

**T.C.
SİİRT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GELENEKSEL YÖNTEMLERLE ZİVZİK NARINDAN SİRKE ÜRETİMİ VE
ELDE EDİLEN SİRKENİN KALİTE PARAMETRELERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Abdulkerim AYBEK
(173108010)**

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Ebru AKKEMİK

**Haziran-2019
SİİRT**

TEZ KABUL VE ONAYI

Abdulkerim AYBEK tarafından hazırlanan “Geleneksel Yöntemlerle Zivzik Narından Sirke Üretimi Ve Elde Edilen Sirkenin Kalite Parametrelerinin Araştırılması” adlı tez çalışması 08/07/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Prof. Dr. Ender Sinan POYRAZOĞLU

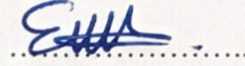
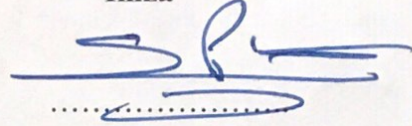
Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Ebru AKKEMİK

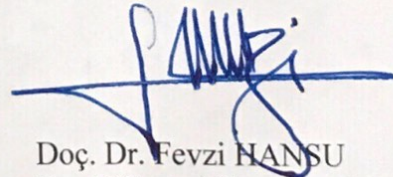
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Seda OĞUR

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım.



Doç. Dr. Fevzi HANSU
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖN SÖZ

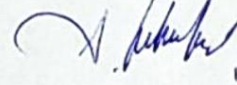
Bu tez çalışmamda tez konumun belirlenip çalışmamın her aşamasında yardım ve desteğini esirgemeyen, analizlerin yapılmasından sonuçların belirlenip yazılmasına kadar bilgi ve tecrübesini paylaşarak bana ışık tutan danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ebru AKKEMİK'e

Çalışmalarımda bana laboratuvar olanağı sunduğu için Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'na ve bünyesinde çalışan başta Sayın Prof. Dr. Ender Sinan POYRAZOĞLU'na ayrıca ders dönemimde kendilerinden ders aldığım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Bülent HALLAÇ'a, Sayın Doç. Dr. Nevzat KONAR'a, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Yakup ASLAN'a ve Sayın Dr. Öğr. Gör. Eylem TEMEL ÖZAT'a

Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi kurumuna, idari ve akademik personellerine, hizmet alımı analizlerimde bana birebir yardımcı olan Sayın Öğr. Gör. Mesut GÖK, Sayın Dr. Öğr. Gör. Oğuzhan ÖZDEMİR'e ve Sayın Öğr. Gör. Ümit ÇALIŞIR'a,

Tez çalışmam sırasında maddi-manevi destekleri ile birlikte ilgilerini de esirgemeyen kıymetli aileme saygı ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Abdulkerim AYBEK
SİİRT-2019



İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ.....	ix
ÖZET.....	x
ABSTRACT.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Sirkenin Oluşumu.....	3
1.2. Sirke Üretim Yöntemleri.....	5
1.2.1. Yavaş yöntem.....	5
1.2.2. Hızlı yöntem.....	5
1.2.3. Derin kültür yöntemi (Summers yöntemi).....	5
1.3. Sirkenin İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri.....	6
1.4. Nar Hakkında Genel Bilgi.....	7
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	9
2.2. Nar.....	20
2.2.1. Narın bileşimi ve fiziksel özellikleri.....	21
2.2.2. Nar Üzerine Yapılan Bazı Çalışmalar.....	23
3. MATERYAL VE METOT.....	27
3.1. Materyal.....	27
3.1.1. Kullanılan kimyasalların listesi.....	27
3.1.2. Kullanılan cihazların listesi.....	28
3.2. Metot.....	28
3.2.1. Zivzik narından meyve suyu elde edilmesi.....	28
3.2.2. Zivzik nar sirkesi üretimi.....	29
3.2.3. Zivzik nar sirkesi analizleri.....	30
3.2.3.1. Zivzik nar sirkesinin pH analizi.....	31
3.2.3.2. Zivzik nar sirkesinin toplam asitlik analizi.....	31
3.2.3.3. Zivzik nar sirkesinin alkol analizi.....	32
3.2.3.4. Zivzik nar sirkesinin suda çözünmüş kuru madde tayini.....	32
3.2.3.5. Zivzik nar sirkesinin toplam kuru madde tayini.....	32
3.2.3.6. Zivzik nar sirkesinin su aktivitesi tayini.....	33
3.2.3.7. Zivzik nar sirkesinin viskozite analizi.....	33
3.2.3.8. Zivzik nar sirkesinin renk analizi.....	33
3.2.3.9. Zivzik nar sirkesinin toplam monomerik antosiyanin analizi.....	33
3.2.3.10. Zivzik nar sirkesinde HPLC ile organik asit, şeker ve fenolik asit analizi.....	34
3.2.3.11. Zivzik nar sirkesinde ICP-OES (İndüktif Eşleşmiş Plazma-Optik Emisyon Spektrometresi ile) makro mikro besin elementleri analizi.....	37
3.2.4. Zivzik nar sirkesinde Antioksidan analizler.....	40
3.2.5. Zivzik nar sirkesinde duyu analizler.....	44
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	45
4.1. Zivzik Narından Meyve Suyu Elde Edilmesi.....	45
4.2. Zivzik Nar Sirkesi Üretimi.....	45
4.3. Zivzik Nar Sirkesinin Analizleri.....	46
4.3.1. Zivzik nar sirkesinin toplam asitlik analizi.....	46
4.3.2. Zivzik nar sirkesinin pH analizi.....	48

4.3.3. Zivzik nar sirkesinin alkol analizi	48
4.3.4. Zivzik nar sirkesinin toplam kuru madde ve suda çözülmüş kuru madde tayini.....	48
4.3.5. Zivzik nar sirkesinin su aktivitesi tayini.....	50
4.3.6. Zivzik nar sirkesinin viskozite analizi	50
4.3.7. Zivzik nar sirkesinin renk analizi	51
4.3.8. Zivzik nar sirkesinin toplam monomerik antosiyanin analizi	51
4.3.9. Zivzik nar sirkesinde HPLC ile organik asit, şeker ve fenolik asit analizi	52
4.3.10. Zivzik nar sirkesinde ICP-MS ile makro mikro besin elementleri analizi ..	58
4.3.11. Zivzik nar sirkesinde toplam flavonoid analizi	59
4.3.12. Zivzik nar sirkesinde toplam fenolik madde analizi	61
4.3.13. Zivzik nar sirkesinde DPPH (Difenil-2-pikril hidrazin) serbest radikalini giderme aktivitesi analizi.....	63
4.3.14. Zivzik nar sirkesinde FRAP (Ferric reducing antioxidant power) analizi ..	65
4.3.15. Zivzik nar sirkesinde Cuprac analizi	67
4.3.16. Zivzik narı sirkesinde ABTS (2,2'-azino-bis (3-etilbenzo tiyazolin-6- sulfonik asit) radikali giderme aktivitesi analizi	69
4.4. Zivzik Nar Sirkesinde Duyusal Analizler	70
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	72
5.1. Sonuçlar.....	72
5.2. Öneriler.....	75
6. KAYNAKLAR.....	77
ÖZGEÇMİŞ	84

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2. 1. Ülkemizde üretilen ve çalışma yapılan sirke çeşitleri	10
Tablo 2. 2. Güvem miktarı artışına göre flavonoid, fenolik madde ve tanen içeriği değişimi (Kırcı, 2017).	11
Tablo 2. 3. Çeşitli bal sirkelerinin organik asit içerikleri (Alak, 2015).....	11
Tablo 2. 4. Vişne suyu ve konsantresinin farklı yöntemlerdeki fenolik asit içerikleri (Özen, 2018).....	14
Tablo 2. 5. Dört haftalık hurma sirkesi kullanımından sonra lipit ve inflamatuvar biyobelirteç değerleri (Ali ve ark., 2019).	16
Tablo 2. 6. Elma ve nar sirkesinin sirke analarıyla birlikte fiziko-kimyasal özellikleri (Aykın ve ark., 2015)	17
Tablo 2. 7. Elma sirkesi anası ve nar sirkesi anası mineral madde içerikleri (Aykın ve ark., 2015).....	17
Tablo 2. 8. Elma ve nar sirkesinin sirke analarıyla birlikte fenolik asit içerikleri (Aykın ve ark., 2015).....	17
Tablo 2. 9. Bazı sirke ve şarap çeşitlerinin özellikleri (Kharchoufi ve ark., 2018)	18
Tablo 2. 10. Farklı üzüm çeşitlerinden elde edilen beyaz ve kırmızı şarabın bazı özellikleri (Lee ve Rennaker, 2007).....	19
Tablo 2. 11. Dimrit ve Uluğbey Karası Üzümünün Bazı Özellikleri (Budak, 2010; Ünal, 2007).....	19
Tablo 2. 12. Hicaz narı ve Zivzik narı kimyasal özellikleri (Vardin ve ark., 2012 ve Kirpi, 2010)	22
Tablo 2. 13. Zivzik Narı'nın fiziksel özellikleri (Vardin ve ark., 2012).....	23
Tablo 2. 14. Zivzik Narı'nın fiziksel özellikleri (Vardin ve ark., 2012).....	24
Tablo 3. 1. HPLC'de Organik asit tayini için standart hazırlama prosedürü	35
Tablo 3. 2. HPLC'de Organik asit tayini için standart konsantrasyonu ayarlama prosedürü	35
Tablo 3. 3. HPLC'de Fenolik asit tayini için standart hazırlama prosedürü	36
Tablo 3. 4. ICP-OES'te Elementel analiz çalışması	38
Tablo 3. 5. Toplam fenolik madde pipetleme prosedürü.....	40
Tablo 3. 6. DPPH metoduyla antioksidan için pipetleme prosedürü.....	41
Tablo 3. 7. FRAP metoduyla antioksidan için pipetleme prosedürü	42
Tablo 3. 8. Cuprac metoduyla antioksidan için pipetleme prosedürü	43
Tablo 3. 9. ABTS metoduyla antioksidan için pipetleme prosedürü.....	44
Tablo 3. 10. Duyusal analiz tablosu.....	44
Tablo 4. 1. Ticari nar sirkesi ve Zivzik narı sirkesinin suda çözünen kuru madde ve toplam kuru madde.....	49
Tablo 4. 2. Zivzik narı sirkesi ve ticari nar sirkesi su aktivitesi sonuçları	50
Tablo 4. 3. Zivzik narı sirkesi ve ticari nar sirkesi viskozite tayini sonuçları	51
Tablo 4. 4. Zivzik nar sirkesi ve Ticari nar sirkesinin renk aralıkları	51
Tablo 4. 5. Ticari ve Zivzik nar sirkesinin, pH 1 ve pH 4,5 tamponlarındaki absorbans sonuçları (n=3)	52
Tablo 4. 6. Ticari nar sirkesi ve Zivzik narı sirkesinin organik asit içerikleri (n=3).....	53
Tablo 4. 7. Ticari nar sirkesi ve Zivzik narı sirkesi şeker içerikleri (n=3)	55
Tablo 4. 8. Ticari nar sirkesi ve Zivzik narı sirkesi fenolik asit içerikleri (n=2).....	58
Tablo 4. 9. Zivzik nar sirkesinde tespit edilen makro mikro besin elementleri.....	59

Tablo 4. 10. Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesinin rutin ve quarcetin hesabıyla flavonoid içerikleri	60
Tablo 4. 11. BHT ve Troloks standardında DPPH yöntemiyle Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesi antioksidan aktivitesi	64
Tablo 4. 12. Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesi FRAP yöntemiyle antioksidan aktivite	66
Tablo 4. 13. Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesi cuprac yöntemiyle antioksidan aktivite	68
Tablo 4. 14. Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesinin ABTS yöntemiyle antioksidan aktivitesi	69
Tablo 4. 15. Zivzik nar sirkesi e ticari nar sirkesinin duyuşal analiz sonuçları.....	71



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Zivzik narının yetiştiği Dişlinar köyü konumu	21
Şekil 3. 1. Zivzik Narının yıkanıp katı meyve sıkacağı ile sıkılıp süzülmesi	29
Şekil 3.2. Serum infüzyon seti bağlama şekli	29
Şekil 3. 3. Sirkenin üretim akışı	30
Şekil 3. 4. Flavonoid analizi için standart seyreltme prosedürü	39
Şekil 4. 1. 10 haftalık Zivzik nar sirkesi üretimindeki pH değişimi	45
Şekil 4. 2. 10 haftalık Zivzik nar sirkesi üretimindeki alkol değişimi	46
Şekil 4. 3. Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesinin titrasyon asitliği	47
Şekil 4. 4. Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesi suda çözünen kuru madde içeriği	49
Şekil 4. 5. Zivzik nar sirkesi ve ticari sirkenin toplam kuru madde içeriği	50
Şekil 4. 6. Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesi antosiyanin içeriği	52
Şekil 4. 7. Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesi organik asit içeriği	54
Şekil 4. 8. Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesi organik asit HPLC diyagram sonuçları	54
Şekil 4. 9. Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesi şeker içeriği	55
Şekil 4. 10. Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesinin şeker içeriği HPLC diyagram sonuçları	56
Şekil 4. 11. Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesi fenolik asit HPLC diyagram sonuçları	57
Şekil 4. 12. Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesi fenolik asit içeriği	58
Şekil 4. 13. Quarcetin standart grafiği	60
Şekil 4. 14. Rutin standart grafiği	60
Şekil 4. 15. Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesinin flavonoid içerikleri	61
Şekil 4. 16. Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesi toplam fenolik madde içeriği.....	62
Şekil 4. 17. DPPH analizi için hazırlanan BHT standart grafiği.....	63
Şekil 4. 18. DPPH analizi için hazırlanan Troloks standart grafiği	63
Şekil 4. 19. DPPH yöntemiyle antioksidan aktivitesi (BHT ve Troloks Equivalent)	64
Şekil 4. 20. FRAP analizi için hazırlanan BHT standart eğri grafiği	65
Şekil 4. 21. FRAP analizi için hazırlanan Troloks standart eğri grafiği	66
Şekil 4. 22. BHT ve troloks standartlarıyla FRAP yöntemiyle antioksidan aktivitesi....	66
Şekil 4. 23. Cuprac analizi için BHT standart eğrisi.....	67
Şekil 4. 24. Cuprac analizi için troloks standart eğrisi.....	68
Şekil 4. 25. BHT ve troloks standartlarıyla cuprac yöntemiyle antioksidan aktivitesi ...	68
Şekil 4. 26. ABTS yöntemi için kullanılan Troloks standart grafiği	69
Şekil 4. 27. Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesi ABTS ile antioksidan aktivitesi.....	70

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

<u>Kısaltma</u>	<u>Açıklama</u>
DPPH	: 1,1- difenil- 2 pikril- hidrazil
FRAP	: Ferric reducing antioxidant power (Ferrik iyonlarını indirgeyici kuvvet)
ABTS	: 2,2-azinobis-(3-etilbenzotiazolin-6 sulfonik asit)
SÇKM	: Suda çözünen kuru madde
FAO	: Food and Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Örgütü)
WHO	: World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)
L	: Litre
mg	: Miligram
µL	: Mikrolitre
mL	: Mililitre
HPLC	: High performance liquid chromatography (Yüksek performanslı sıvı kromatografisi)
ICP-MS	: Inductively Coupled Plasma- Mass Spectrometer (Endüktif eşleşmiş plazma kütle spektrometresi)
kg	: Kilogram
GAE	: Gallik asit eşdeğeri
CE	: Kateşin eşdeğeri
µmol	: Mikromol
TÜİK	: Türk İstatistik Kurumu
SÇKM	: Backpropagation
BHT	: Bütilendirilmiş Hidroksi Toluen
cP	: Centipoise

<u>Simge</u>	<u>Açıklama</u>
µ	: Mikro
%	: Yüzde
°C	: Santigrat derece

ÖZET

YÜKSEK LİSANS

GELENEKSEL YÖNTEMLERLE ZİVZİK NARINDAN SİRKE ÜRETİMİ VE ELDE EDİLEN SİRKENİN KALİTE PARAMETERELERİNİN ARAŞTIRILMASI

Abdulkerim AYBEK

**Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Ebru AKKEMİK

2019, 84+xi Sayfa

Bu tez çalışmasında Siirt ilinin Şirvan ilçesinde yetiştirilen Zivzik narından geleneksel yöntemle sirke üretilmiştir. Üretilen Zivzik nar sirkesinin ve ticari nar sirkesinin kalite parametreleri tespit edilerek kıyaslanmıştır. Bu amaçla Zivzik narları mevsiminde temin edilmiştir. Zivzik nar suyu katı meyve sıkacağı ile elde edilmiştir. Ardından sirke üretimi yüzey kültür yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Fermantasyon sırasında her hafta pH ve alkol analizi yapılarak sirke üretim süreci ve aşamaları takip edilmiştir. Sikedeki alkol oranı %0,5'in altına düşünce fermantasyon süreci durdurulmuştur. Üretimden sonra Zivzik nar sirkesinin toplam asitlik ($24,0 \pm 0,6000$ asetik asit g/L ekivalent) su aktivitesi ($0,965 \pm 0,0053$), renk tayini, viskozite ($22,8 \pm 2,4$ cP), toplam kuru madde ($2,686 \pm 0,088$), suda çözünen kuru madde ($4,80^\circ$ briks), alkol ve pH, toplam flavonoid, toplam fenolik madde ($1823,529 \pm 124,784$ mg gallik asit ekivalent /L), monomerik antosiyanin analizi ($32,39 \pm 2,6425$ mg siyanidin-3-glukozit/L), organik asit (en çok asetik asit $9553,8308 \pm 29,25$ ppm), fenolik asit, şeker analizi, makro-mikro besin elementleri ve antioksidan analizleri yapılmıştır. Bunlarla beraber 30 panelist belirlenerek, duyu analizi yapılmıştır.

Zivzik narından sirke üreterek geleneksel bir ürün elde edilmiştir. Zivzik nar sirkesi ile ticari nar sirkesi kıyaslanmıştır. Deneysel veriler incelendiğinde, çeşitliliğin kalite parametrelerini etkilediğini söyleyebiliriz. Geleneksel yöntemler ile üretilen sirkenin daha sağlıklı olduğunu söyleyebiliriz.

Anahtar Kelimeler: Antioksidan, Geleneksel, kalite Sirke, Zivzik Narı

ABSTRACT

MS THESIS

PRODUCTION OF VINEGAR FROM ZİVZİK POMEGRANATE BY TRADITIONAL METHODS AND INVESTIGATION OF QUALITY PARAMETERS

Abdulkerim AYBEK

**The Graduate School of Natural and Applied Science of Siirt University
The Degree of Master of Science
In Food Engineering**

Supervisor : Dr. Öğr. Üyesi Ebru AKKEMİK

2019, 84,+xi Pages

In this thesis, vinegar was produced from Zivzik pomegranate grown in Şirvan district of Siirt province by traditional method. The quality parameters of the produced Zivzik pomegranate vinegar and commercial pomegranate vinegar were determined and compared. For this purpose, Zivzik pomegranates were obtained in the season. And pomegranate juice was obtained with solid juicer for vinegar processing. Vinegar was produced by surface culture method. During fermentation, pH and alcohol analysis were carried out every week and vinegar production process and stages were followed. When the alcohol content in vinegar was below 0.5%, the fermentation process was stopped. After production total acidity ($24,0 \pm 0,6000$ acetic acid g/L equivalent) water activity ($0,965 \pm 0,0053$), color determination, viscosity ($22,8 \pm 2,4$ cP), total dry matter ($2,686 \pm 0,088\%$), water soluble dry matter ($4,80^\circ\text{brix}$), alcohol and pH, total flavonoids, total phenolic substances ($1823,529 \pm 124,784$ mg gallic acid equivalent/L), monomeric anthocyanin analysis ($32,39 \pm 2,6425$ mg cyanidine-3-glucoside/L), organic acid (acetic acid $9553,8308 \pm 29.25$ ppm), phenolic acid, sugar analysis, macro-micro nutrients and antioxidant analyzes were performed of Zivzik pomegranate vinegar. In addition, 30 panelists were identified and sensory analysis was performed. By producing vinegar from Zivzik pomegranate, a traditional product was obtained. Traditionally obtained pomegranate vinegar and commercial pomegranate vinegar were compared. When the experimental data are examined, we can say that the variety affects the quality parameters. We can say that vinegar produced with traditional methods is healthier.

Keywords: Antioxidant, Quality, Traditional, Vinegar, Zivzik Pomegranate

1. GİRİŞ

Farklı hammaddelerden farklı yöntemlerle elde edilen sirke, bir fermantasyon ürünüdür. Bu fermantasyon döngüsü, alkol fermantasyonu ile başlayıp asetik asit fermantasyonu ile nihayete ermektedir (Aktan ve Yıldırım, 2011). Sirke, sulu ve berrak olup genel itibarı ile hammaddenin rengindedirler (Aktan ve Kalkan, 1998).

Geçmiş M.Ö. 3000 yıllarına dayanan sirke (Yetiman, 2012); sırayla Etilerin, Sümerlerin, Eski Mısırlıların, İranilerin, Yunanlıların ve Romalıların sirke elde ettikleri, onlara ait bulunan bazı eserlerden anlaşılmaktadır (Türker, 1963). Cleopatra'nın sofrada ikram etmek için inci tanelerini sirkede erittiği, yine Alp dağlarını geçmesi için Hanibal'in kayaları keskin sirke ile eriterek yol açtığı kaynaklarda geçmektedir (Aktan ve Yıldırım, 2011).

Alkollü içkilerin yüzeyinde bir zar oluştuğu görülmüş ve bozulduğu düşünülerek kusur sayılmıştır. Ancak daha sonra bu bozulmanın sonucunda oluşan sirke de kullanılmaya ve ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır. Bilinen ilk alkollü içkilerin bal ve hurma şarabı olmasından dolayı ilk sirke de bal ve hurma sirkesi olmuştur. Sonraları sirkeye batırılan meyve ve sebzelerin çürümediği farkedilmiş ve koruyucu olarak ilk defa meyve ve sebzelerde kullanılmıştır. Kullanımı yaygınlaştıkça tadı da ön plana çıkarak özellikle mutfakta kullanılmaya daha sonra sağlık ve güzellik bakımında da kullanılmaya başlanmıştır (Muller, 2009). Zira tarihi belgelerde sirkenin tedavi edici uygulamalarından söz edilmiş olup koleranın yayılma sürecinde dezenfektan olarak tavsiye edilmiştir. Yine veba ve cüzzam gibi bulaşıcı hastalıklarda da sirke ile nesneler ıslatılarak kontaminasyonlar engellenmiştir (Cirlini, 2008).

Günümüzde sirke sadece yemeklerde değil; salata ve turşu yapımıyla beraber, katkı maddesi ve ingredient olarak; mayonez, salça, salamura, hardal ve diğer birçok benzeri ürünlerin hazırlanmasında kullanılmaktadır. Yine gıda katkısı olmasının dışında, ilaç üretiminde de sirkeden faydalanılmaktadır (Türker 1963; Tan 2005).

Sirke üretiminde kullanılan hammaddeye bağlı olarak ihtiva ettiği biyoaktif bileşenler sayesinde sağlık üzerine olumlu etkileri olduğu bildirtmiştir. Ayrıca biyoaktif maddelerin kanser gelişimini önleyici etkileri bildirilmiştir (Samanidou ve ark., 2001). Yine sirkenin sindirimi kolaylaştırdığı, iştah açıcı olduğu, kalsiyum emilimini desteklediği, kan basıncını dengelediği, antitümör etkiye sahip olduğu bilinmektedir

(Ebihara ve Nakajima, 1988; Kishi ve ark., 1999; Kondo ve ark., 2001; Abe ve ark., 2007).

Ülke mevzuat ve gıda tüzüklerine göre farklı sirke tanımlamaları yapılmış, sonrasında endüstriyel üretim ve çeşitlilik artışının getirdiği ihtiyaca göre mevzuatlarda da değişiklik yapılmıştır. Örneğin; Eski Gıda Maddeleri tüzüğünde sirke, “Üzüm ve incir gibi şekerli meyvelerin önce alkol fermantasyonuna sonra asetik asit fermantasyonuna tabi tutulmasıyla elde edilen madde” şeklinde tüzükte tanımlanmıştır (Anonim, 1952). Sonrasında TSE 1880 EN 13188 sirke standardında; "*Tarım kökenli sıvılar veya diğer maddelerden, iki aşamalı alkol ve asetik asit fermantasyonuyla, biyolojik yolla üretilen kendine özgü ürün*" olarak tanımlanmıştır. Bu standardın içeriği detaylandırılarak kullanılan hammaddelere göre; meyve sirkesi, şarap sirkesi, meyve şarabı sirkesi, elma şarabı sirkesi, alkol sirkesi, aromalı sirke, tahıl sirkesi ve diğer sirkeler olmak üzere kategorik olarak mevzuatta tanımlanmıştır. Mesela şarap (üzüm) sirkesi; "*biyolojik yolla asetik asit fermantasyonu ile sadece şaraptan (sadece taze üzümden elde edilen şarap) elde edilen sirke*" olarak tanımlanmıştır (Anonim, 2003). Sirke FAO/WHO gıda standartlarına göre ise; "*iki fermantasyon prosesi yani etil alkol ve asetik asit fermantasyonu ile nişasta ve/veya şeker içeren tarımsal kökenli hammaddelerden üretilen, insan tüketimi için uygun olan bir sıvı*" olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2000).

Vücudumuzdaki sindirim ilk olarak ağızda başlar. Bunun için vücut ağız içine, muhtevasında karbonhidratları parçalayan ‘pityalin’ enzimi bulunan salya salgılamaktadır. Bu anlamda sirke, salya salgılanmasını artıran en önemli gıdalardandır. Yine, çocuklarda ve bebeklerdeki pişik sorunu önlenabilir. Bir miktar sirke, yıkanmış çamaşırların durulama suyuna katılarak pişik oluşumu engellenir (Kadaş, 2011).

Antibiyotiklerin baş edemediği *Pseudomonas* ve *Proteus spp.* türü bakterilerin inaktivasyonu, sirke ile gerçekleştirilebilmektedir. Kaynayan ve kaynamayan sirkenin en çok tesir edebildiği bakteri türü *Pseudomonas spp.* olup, 2 dakika sirkeyle temas halinde bulununca üreme yeteneğini kaybetmektedir. Yine, *Proteus* ve *Escherichia coli* için de bir süre temas etmesi durumunda üreme yeteneklerini kaybettikleri rapor edilmiştir (Büke ve Bilgehan, 1972). Bunun dışında *Pyocyanus* enfeksiyonlarına karşı borik asit eriyiklerinin yıkama olarak uygulandığı gibi, sirkenin de aynı şekilde lavaj olarak uygulanabileceği belirtilmektedir (Kadaş, 2011).

Alkali zehirlenmelerinde tedavi olarak sulandırılmış sirke olduğu, ateşli hastalarda ateşi düşürmek için kullanıldığı bilinmektedir. Bununla beraber bitlenmiş

hastalar %10'luk sirke çözeltisi ile tedavi edilmektedir. Yine, derideki lipid tabakasını eriterek kepek oluşumunu engelleyebilmesiyle beraber, güneş ışınlarına karşı deriyi koruduğu da literatürde yer almaktadır (Kadaş, 2011).

Sirke üretiminin tarihsel süreç içinde gelişimine baktığımızda üretimi için oksijenin gerekli olduğunu ilk olarak 17. yy'da Becher ileri sürmüştür (Aktan ve Yıldırım, 2011). Sirke teknolojisi açısından ilk adım ve gelişme olan çift fiçı usulünü yine 17. yy'da Boerhave bulmuş ve oksijen varlığında sıcaklıkla birlikte "sirke çiçeği" adını verdiği bitkisel maddelerin de gerekli olduğunu söylemiştir (Aktan ve Yıldırım, 2011). 1812 yılında Persoon; sirkeleşmeyi alkollü sıvıların yüzeyinde oluşan bitkisel nitelikteki zarın gerçekleştiğini ortaya atıp bu bitkisel canlılara "*Mycoderma*" demiştir. Kutzing ise 1837'de mikroskopta hücre zarını inceleyerek asetik asit fermantasyonunu tek hücreli bir canlının yaptığını bularak buna "*Ulvino asidi*" demiştir (Aktan ve Yıldırım, 2011).

Tüm bu gelişmelere aykırı olarak Leibig sirkeleşmeyi tamamen kimyasal olarak değerlendirip, vitalitik kurama karşı çıkmıştır (Aktan ve Yıldırım, 2011). Bu arada Pasteur ise 1868'de "Etud sur le vinaigre" adlı eserinde şarap sirkesi zarından aldığı bakterilerin (asetik asit bakterisi) kısa çubuklu olduğunu tespit edip "*Mycoderma aceti*" adını vermiştir. Bununla beraber Leibig'e cevap niteliğinde yaptığı bir deneyde, sirkeleştirmek istediği şarabı önceden ısıtıp içindeki canlıları inhibe etmiştir. Daha sonra alkol, asetik asit, organik maddeler ve hava varlığıyla birlikte uygun sıcaklıkta fermantasyona bırakıp fermantasyonun gerçekleşmediğini gözlemlemiştir. Böylelikle mikrobiyolojik olarak aktif olmayan şarabın sirkeleşmediğini ve bunun biyolojik bir olay olduğunu kanıtlamıştır (Aktan ve Yıldırım, 2011). Ancak Liebig ile aralarındaki tartışma bitmemiş, Buchner'e kadar sürmüştür. Buchner; sirkeleşmeyi bakteriler tarafından üretilen oksidaz (dehidrogenaz) enziminin yaptığını kanıtlayıp sirkeleşmenin hem biyolojik hem de kimyasal olduğunu saptayarak Pasteur'ün de Liebig'in de hatalarını ortaya koymuş ve tartışmaya son vermiştir (Aktan ve Yıldırım, 2011).

1.1. Sirkenin Oluşumu

Sirkenin kalitesi doğrudan hammaddeye bağlı olup, hammaddeye göre değişiklik gösterir. Hammaddenin bileşimi ise yetiştirme teknikleri, iklim, toprak, çeşit vb. faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterir. (Morales ve ark., 2004).

Sirkenin asetik asit içeriği en önemli kalite kriterlerinden biridir. Bu anlamda TS 1880 EN 13188 (2003) mevzuatına göre; Sirke: "Sirkenin toplam asit içeriği (suda serbest asetik asit cinsinden) 1000 mL'de 50 g'dan az olmamalıdır." Şarap sirkesi: "Şarap

sirkesinin toplam asit içeriği (suda serbest asetik asit cinsinden) 1000 mL’de 60 g’dan az olmamalıdır.” Alkol içeriği olarak ise; şarap sirkesi dışındaki sirkelerin hacimce %0,5, şarap sirkelerin ise %1,5’ten fazla kalıntı alkol olmaması gerektiği bildirilmiştir.

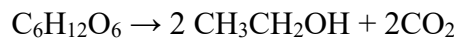
Sirkenin bir diğer kalite kriteri aroma maddeleridir. Aroma maddeleri üretim yöntemi, hammadde ve depolama koşullarına göre değişiklik gösterdiği için kalite ve kusurları arasındaki ayırimda kullanılmıştır (Kadaş, 2011).

Sirkeleşme 2 aşamada gerçekleşir. İlk aşama etanolün oluşması için anaerobik ortamda alkol fermentasyonu, ikinci aşama ise aerobik ortamda asit (asetik asit) fermentasyonudur. Bunun dışında etanol bulunan mayşelerden (şarap) sirke yapılacaksa asetik asit fermentasyonu yeterli gelecektir.

Mayalar alkol fermentasyonu sırasında karbondioksit ve etil alkol dışında bazı aroma maddelerini de oluşturduğu kaynaklarda geçmektedir. Bunlar; esterler, karbonil bileşikler organik asitler, yüksek alkoller gibi maddelerdir (Erten, 2003)

Acetobacter yardımıyla gerçekleşen asetik asit fermentasyonu etanolün oksijen varlığında asetik aside ve suya okside olmasıdır. Ancak asetik asit fermentasyonu basit olarak sadece oksidaz enziminin etanole oksijen vermesi ile tamamlanmadığı araştırmalarda ortaya çıkmıştır. 1929’da Wieland tarafından fermentasyonun detaylı mekanizması 2 kademeli olarak gerçekleştiği ve ara ürün olarak da asetaldehit oluştuğu belirtilmiştir (Aktan ve Yıldırım, 2011). Alkol fermentasyonunda *Saccharomyces cerevisiae* cinsi maya starter olarak kullanılırken, asetik asit fermentasyonunda *Acetobacter* türü bakteriler starter olarak kullanılır.

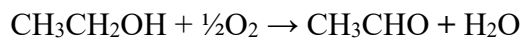
1. Aşama (Alkol fermentasyonu) Anaerobik



(şeker) (Etanol) (karbondioksit)

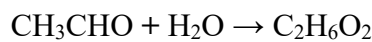
2. Aşama (Asit fermentasyonu) Aerobik

1.Kademe

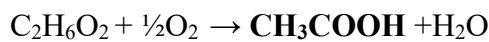


(Etil alkol) (oksijen) (Asetaldehit) (su)

2.Kademe



(Asetaldehit) (su) (Asetaldehit hidratı)



(Asetaldehit hidratı) (Asetik asit) (su)

Sirke fermente olmaya devam ederse sirke bakterileri asetik asidi parçalar ve üst oksidasyona sebep olur. Bundan dolayı sirkede %0,5 alkol kalınca fermantasyon durdurulur (Türker, 1963; Özkaya ve ark., 1991).

1.2. Sirke Üretim Yöntemleri

Sirke üretim yöntemleri genel olarak 3 gruba ayrılır (Aktan ve Kalkan, 2011). Bunlar;

1. Yavaş yöntem
2. Hızlı yöntem
3. Derin kültür yöntemi

1.2.1. Yavaş yöntem

Yüzey kültür yöntemi olarak da adlandırılan bu yöntem en bilinen geleneksel yöntemdir. Pastörize edilmemiş alkollü sıvı içerisine keskin sirke (%25-30) ilave edilerek 28-30°C’de 6-8 hafta sirkeleşmesi esasına dayanır. Bu süre içerisinde sıvının yüzeyinde “sirke anası” denilen bir zar oluşur. Sirkeleşmenin tamamlanıp tamamlanmadığı zarın dibe çökmesiyle veya alkol derecesinden anlaşılır (Yetiman, 2012).

Yavaş yöntemle elde edilen sirkede iz elementlerden özellikle aroma maddeleri, diğer sirkelere oranla daha zengin ve yoğun olduğundan daha kalitelidir. Ayrıca mineral madde, enzim, pektin, tartarik ve malik asit gibi önemli bileşiklerce de diğer sirkelerden daha zengindir (Akbaş, 2008; Kadaş, 2011).

1.2.2. Hızlı yöntem

“Frings” yöntemi olarak da adlandırılan hızlı yöntem, endüstriyel olarak kullanışlıdır. Sirkeleşmenin gerçekleşeceği yüzeyin asetik asit bakterilerinin tutunacağı dolgu maddeleriyle (taneleri alınmış mısır koçanı, çalı demeti) yardımıyla yüzey alanı genişletme esasına dayanır. Bununla beraber hava sirkülasyonu için de tahta veya çelik tanklar kullanılır (Aykın, 2013). 29-30°C’de 3-7 gün gibi kısa bir süre içerisinde sirke oluşur (Yetiman, 2012).

1.2.3. Derin kültür yöntemi (Summers yöntemi)

Derin kültür yöntemi ne yavaş yöntem gibi yüzeyde ne de hızlı yöntem gibi dolgu maddeleri ile hava sirkülasyonu esasına dayanır. Asetik asit bakterilerinin inoküle

edildiği alkollü sıvı, şarap veya mayşenin asesatör denilen ekipman yardımıyla ince kabarcıklar halinde hava verilmesi ilkesine dayanır. Derin kültür yöntemiyle 24-48 saat kısa süre içerisinde %8-9 gibi yüksek asitlik değerlerine ulaşılabilir. Hızlı yöntem jeneratörlerinin daha pahalı ve yavaş olmasından dolayı endüstriyel olarak en çok derin kültür yöntemi tercih edilmektedir (Kadaş, 2011).

1.3. Sirkenin İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri

Sirkenin insan sağlığı olumlu ilişkisi; ihtiva ettiği fenolik bileşikler, aminoasitler, uçucu bileşenler, alkol, aminoasit ve organik asitlerin miktarı ve kompozisyonudur (Yetiman, 2012). Bu anlamda sirkenin sağlığa olan faydaları aşağıda belirtilmiştir.

- Damar, karaciğer ve böbreklerdeki toksinlerden arındırır, yağlı ve mukus kalıntılarını parçalar (Kadaş, 2011).
- Sirkedeki asetik asit kasların glukoz üretimini teşvik ettiği ve β -hücresinin insülin salgılamasını arttırdığı, ayrıca sağlıklı veya tip 2 diyabetli yetişkinlerde antiglisemik olduğu bildirilmiştir (Johnston ve ark. 2013).
- Soğuk su içerisine karıştırılan sirkenin ateş düşürücüdür, ayrıca yara ve egzamalar da tedavi edicidir (Kadaş, 2011).
- Ferulik asit, Kafeik asit ve vanilik asit gibi fenolik asitlerin antivirüs, antibakteriyel, ateş düşürücü ve antiromatizmal etkisi vardır (Samanidou ve ark., 2001).
- Kandaki kolesterolü düşürür ayrıca içerdiği organik asitlerle kanın damarda ince ve kolay ilerlemesini sağlar (Kadaş, 2011).
- Sindirimi kolaylaştırır, iştahı açar ve hazımsızlığı giderir. Ayrıca kabızlık ve bağırsak gazına iyi gelir (Kadaş, 2011).
- Sirke çeşitlerine göre de etkisi olup; serum ve kan glukozu, pirinç sirkesinin kan basıncını düzenlediği, üzüm sirkesinin sindirimi kolaylaştırdığı ve rahatlattığı, iştah açıcı yönüyle de hububat sirkesinin ön planda olduğu belirtilmiştir (Budak ve Güzel-Seydim 2010).
- Bağışıklığı güçlendirip; boğaz ağrıları, nezle ve grip gibi enfeksiyonlara karşı koruma sağlar (Kadaş, 2011).
- Bunlarla beraber; sinir bozuklukları, kramplarda, saç kepeklenmelerinde, uyku bozukluğu, kulak çınlaması ve yaban arısı sokmalarında tedavi amaçlı kullanılır (Kadaş, 2011).

1.4. Nar Hakkında Genel Bilgi

Nar; bilinen en eski meyve türü olup, kültür geçmişi M.Ö. 3000 yıllarına uzanmaktadır. Anavatanı kaynaklara göre değişmektedir; bazı kaynaklara göre Güney ve Güney-Batı Asya bölgeleri iken, bazı kaynaklara göre ise Güney Kafkasya, Anadolu, İran, Afganistan bölgesidir (Dokuzoğuz ve Mendilcioğlu, 1978; LaRue, 1980; Onur, 1982; Elyatem ve Kader, 1984; Saxena ve ark.1987; Godara ve Godara, 1991). Nar buralardan Çin'e, Fransa ve İspanya'ya kadar yayılmıştır. İspanyol misyonerler yeni dünya'ya nar'ı tanıtmışlardır (LaRue,1980).

Nar bütün kutsal kitaplarda söz edilmiş olup Eski Mısır ve Roma efsanelerinde de nardan bahsedilmiştir. Bununla beraber bazı inançlara göre cennet meyvesi olduğu, tanelerinin peygamber dişleri olduğu, tanelerinin yere düşürülmeden yenmesi durumunda Cennet'e gidileceği efsaneler arasında yer almaktadır. Bunların dışında bereketin sembolü, tanelerinin toplumu simgelediği ve kırmızı renginin kan ve vahşeti temsil ettiği eski inançlardan da söz edilmektedir (Dokuzoğuz ve Mendilcioğlu, 1978; LaRue, 1980; Onur, 1982; Asımgil, 1996).

Meyve yetiştirme teknikleri ve gıda teknolojisiyle beraber özellikle taşıma ve depolamada görülen gelişmelerle birlikte nar da daha fazla tanınıp önem kazanmıştır. Böylelikle üretimi, tüketimi ve ticareti yıldan yıla artış göstermiştir.

Nar genellikle sofralık olarak tüketilmekle beraber fonksiyonel olarak birçok işlenmiş gıdada da bulunmaktadır. Özellikle sofralık olarak tüketiminin zahmeti, fonksiyonel olarak tüketimini alternatif olarak akla getirmektedir. Bu anlamda narlı veya nar aromalı birçok gıda üretilip, tüketilmektedir. Özellikle Güneydoğu Anadolu bölgesinde nar ekşisi, nar pekmezi olmak üzere nar, konsantre halinde de çokça tüketilmektedir.

Narın sağlık üzerindeki yararlarının en önemli sebebi fenolik maddelerce zengin olmasından kaynaklanmaktadır. Bu yararlarının başında antioksidan ve antimikrobiyal olması ve bunların tesiriyle kemopreventif, kemoterapötik, antiaterosklerotik ve anti-inflamatuar olduğu da ileri sürülmektedir (Balasundram ve ark., 2006; Ham ve ark., 2009; Parvathy ve ark., 2009).

Dünya'da nar üretim miktarında İran birinci, Hindistan ikinci, Türkiye üçüncü sırada gelmekle beraber çeşit ve şekil olarak da zengin bir ülkedir. Ülkemizde nar üretimi her yıl artmakta olup 2004 yılında 73000 ton, 2010 yılında 208 bin ton, 2018 yılında 537 bin ton nar üretimi yapılmıştır. Bu bağlamda; 2004-2018 arası toplam üretimin %29,2'lik

payını ilk sırada Antalya alırken, daha sonra sırayla %14,1 ile Muğla, %11,1 ile Mersin, 8,5 ile Adana ve 8,3 ile Denizli almaktadır. Olduğu bölge açısından nar üretiminde önemli bir yere sahip olan Siirt ise %1,3'ünü karşılayıp yıldan yıla nar üretimini arttırmıştır. Çalışmamızın hammaddesi olan Zivzik Narı da Siirt'in Şirvan ilçesinde yetişmekle birlikte Siirt'teki nar üretiminin %70'ini karşılamaktadır. Bu anlamda Zivzik Narı Siirt ve civarında önemli bir yer tutup hem sofralık hem de fonksiyonel olarak tüketilmeye elverişli ve yeterlidir. Zivzik Narı tescil edilen bir meyve olmakla birlikte, bölgenin dışında pek bilinmediği ancak bilenlerin özellikle tercih ettiği bildirilmiştir (Vardin ve ark., 2012).

Bu anlamda yapacağımız çalışmada, Zivzik narından geleneksel (yavaş) yöntemle sirke üretilip, hem kalite parametrelerinin belirlenmesi hem de piyasada satılan ticari nar sirkelerinden herhangi bir tanesi ile kıyaslanması amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Sirkenin %80'lik kısmını su, diğer %20'lik kısmını ise polifenoller, organik asitler, alkol ve amino asitler oluşturur (Casale ve ark., 2006). Sirkenin bileşimi doğal veya yapay olduğu hakkında fikir verir (Şahin, 1982; Kirk ve Sawyer, 1991). Zira yapay sirke muhtevasında asetik asit ve sudan başka bir madde bulunmaz. Durum böyle iken bileşimlerinin analiz edilmesiyle kolaylıkla yapay ve doğal sirke ayırt edilebilmektedir. Yine fermentasyon sırasında oluşan yan ürünlerden kül, riboflavin, pridoksin, B1 vitamini, nikotinik asit, pantotenik asit gibi maddeler yapay sirkede oluşmağı için doğal sirkeden ayırt etmede kolaylık sağlar (Kirk ve Sawyer, 1991). Farklı hammaddelerden yapılan sirkelerin belirlenmesi yönünden de yine sirkenin bileşimi fikir verir. Örneğin malt ve şarap sirkelerinde malik asit ihtiva etmezken, elma sirkesinde malik asit bulunur.

Asetik asit bakterilerinden olan *Acetobacter* cinsinin *A. aceti* türü üzerine oksijenin etkisini inceleyen (Mesa ve Szajani, 1996), havalandırma kesildiğinde etanolün yoğun olduğu kültürlerde kısa lag fazları olmasına neden olduğunu ve sonuç olarak oksijen yetersizliğinin sirke asitlerinden *A. aceti* bakterisinin canlılığını olumsuz etkilediğini bildirmiştir.

Serbest ve immobilize *A. aceti* bakterisinin ayrı ayrı sıcaklık etkisini inceleyen (Krisch ve ark., 1996), immobilize ve serbest *Acetobacter aceti* bakterilerinin 20-28°C'de ürettiği asetik asit miktarlarının çok yakın sonuçlar verdiğini, 28-40°C'de asetik asit yoğunluğunun düştüğünü bildirmişlerdir. Ancak serbest *A. aceti*'nin 20-34°C aralığında arttığını 30-34°C aralığında ise en yüksek değerlere ulaştığını 34°C'den sonraki sıcaklık artışına paralel olarak asetik asit konsantrasyonunun azaldığını bildirmişlerdir.

Ülkemizde bir çok meyvenin sirkesi yapılmıştır, bunlardan bazılarının kalite analizleri yapılmış olup (Tablo 2.1.)'da belirtilmiş ve çalışmaların detayları verilmiştir.

Tablo 2. 1. Ülkemizde üretilen ve çalışma yapılan sirke çeşitleri

Hammadde	Şehir / İlçe	Referans
Dimrit Üzüümü	Nevşehir / Ürgüp	(Ünal, 2007)
Alıç	Bolu	(Kadaş, 2011)
Karahavuç	Konya	(Öztürk, 2015)
Karadut	Çanakkale	(Marangoz, 2016)
Akdut	Erzurum / Uzundere ve İspir	(Aydın, 2013)
Vişne	Isparta / Eğirdir	(Özen, 2018)
Üzüm	Isparta / Senirkent	(Budak, 2010)
Elma	Isparta / Gelendost	(Budak, 2010)
Güvem	Kırklareli	(Kırcı, 2017)
Böğürtlen	Bolu, Zonguldak ve Düzce	(Yurdugül ve ark., 2010)
Bal	Muğla, Aydın, Kayseri, Adana ve İzmir	(Alak, 2015)

Dimrit üzümünden derin kültür yöntemi ve yavaş yöntemle sirke üretilip, duyusal ve kimyasal olarak kıyası yapılmıştır. Sonuç olarak; yavaş yöntemle elde edilen sirkelerin; hem aroma maddeleri hem de asit içeriği olarak daha zengin olduğu, ayrıca duyusal olarak da daha çok beğenildiği bildirilmiştir (Ünal, 2007).

Kırklareli çevresinde yetişen güvem meyvelerinden hem farklı oranlarda güvem meyvesi kullanılarak hem de farklı şeker kaynakları (üzüm şırası ve bal) kullanılarak yapılan sirkelerin kalite kıyaslaması yapılmıştır. Sonuçlara göre; güvem meyve oranı yüksek olan (%40) ve bal şerbeti kullanılan sirkenin mevzuata göre titrasyon asitliği düşük çıktığı saptanmış (36,2 g/L), sebebinin şeker oranının düşük olduğu ifade edilmiştir. Fenolik madde içeriği toplam flavonoid ve tanen miktarında güvem meyvesinin oranı etkili olduğu, güvem meyvesinin artışıyla paralel olduğu saptanmıştır (Tablo 2.2.). Antioksidan kapasitede yöntemler etkili olmuştur. DPPH yönteminde; güvem içerikleri 0, %20 ve %40 olan sirkelerin üzüm şırasıyla ihtiva edenlerin sırayla; 1,0, 1,2 ve 1,1 (μmol troloks/ml) iken, bal şerbeti ihtiva eden sirkeler sırayla; 0,1, 0,6 ve 0,9 (μmol troloks/ml) olarak tespit edilmiştir. ABTS yönteminde ise; güvem içerikleri 0, %20 ve %40 olan sirkelerin üzüm şırasıyla ihtiva edenlerin sırayla; 7,9, 12,0 ve 12,7 (μmol troloks/ml) iken, bal şerbeti ihtiva eden sirkeler sırayla; 2,3, 7,4 ve 11,3 (μmol troloks/ml) olarak tespit edilmiştir. DPPH yönteminde üzüm şırası içeren sirkelerin antioksidan üstünlüğü varken, ABTS yönteminde güvem kullanımı bal şerbetlerinde belirgin bir fark oluşturmuştur (Kırcı, 2017).

Tablo 2. 2. Güvem miktarı artışına göre flavonoid, fenolik madde ve tanen içeriği değişimi (Kırcı, 2017).

Güvem içeriği	Fenolik madde (mg GAE/L)		Flavonoid (mg CE/L)		Tanen (g TA/L)	
	Bal	Üzüm	Bal	Üzüm	Bal	Üzüm
%0	241,0	820,6	83,8	310,8	0,3	1,0
%20	899,3	1505,3	413,5	634,4	1,2	1,9
%40	1390,6	2409,3	722,2	850,3	1,7	2,4

Bal ve bal sirkeleri üzerine yapılan bir çalışmada; Türkiye'nin bazı bölgelerinden getirilen bal örneklerinden çiçek ve çam balının °briks ayarlaması sırasında elma suyu (%10) eklenerek ve eklenmeyerek ayrı ayrı sirkesi yapılmış, ayrıca İtalya'dan, İstanbul ve Muğla'dan bal sirkeleri temin edilerek tüm örnekler arasında kıyaslama yapılmıştır (Tablo 2.3.). Sonuçlara göre; bal örneklerinin antioksidan kapasitesi, bal sirkesi örneklerinden yüksek çıkarken, organik asit içeriği olarak bal sirkeleri daha yüksek çıkmıştır. Fenolik madde içeriği olarak bal ve bal sirkeleri yakın sonuçlar alınırken, kül içeriği bakımından çam balı sirkesi diğer araştırmalarda bildirilen üzüm sirkeleri kül içeriği değerlerinde düşük olduğu için, bal sirkesinin mineral içeriği düşük görülmüştür. Ayrıca mayalanma sırasında elma suyu eklenmiş olan bal örneklerinin eklenmemiş olanlara göre kuru madde içeriği daha fazla çıkmakla beraber, bal sirkesi örneklerinin kuru madde içerikleri başka araştırmada bildirilen üzüm sirkelerine göre düşük olduğu tespit edilmiştir (Alak, 2015).

Tablo 2. 3. Çeşitli bal sirkelerinin organik asit içerikleri (Alak, 2015)

Organik asit (mg/kg)	İtalya Organik Bal sirkesi	Çam Balı Sirkesi	Elma ve Çam Balı sirkesi	Çiçek Balı Sirkesi	Elma ve Çiçek Balı sirkesi	İstanbul Bal Sirkesi	Muğla Bal Sirkesi
Sitrik asit	339,82	1097,73	3154,04	707,17	1852,02	332,8	305,25
Tartarik asit	183,796	257,40	301,75	*	233,23	603,55	221,22
Malik asit	254,82	353,34	534,81	240,85	267,65	106,32	202,23
Asetik asit	39199,39	27224,5	11707,72	11010,34	23379,64	27361,07	20265,05

Karahavuç sirkesi üzerine yapılan bir çalışmada, asit fermentasyonu için farklı 4 çeşit starter kullanılmıştır. Bunlar; alkol sirkesi (150 mL), elma sirkesi (150), üzüm

sirkesi (150) ve 1-1 karıştırılan üzüm sirkesi (75 mL) ve elma sirkesi (75 mL) karışımı olup, %25 olacak şekilde şaraba sirkeler ilave edilerek 30°C’de 35 gün fermente edilmiş ve kalite parametreleri karşılaştırılmıştır. Bu amaçla; titrasyon asitliği ve pH değerleri ara ara yapılmak suretiyle; indirgen şeker, pH, toplam şeker, kuru madde, antioksidan aktivite, toplam fenolik madde, titrasyon asitliği ve reflektans renk değerleri belirlenmiştir. Sonuç olarak; titrasyon asitliği (6,08-7,10 g/100 mL) ve pH değerleri (3,68-3,76) arasında tespit edilip, önemli bir değişiklik görülmemiştir. Kuru maddeleri 59,25-69,64 g/L arasında seyredirken, toplam fenolik madde 6450-7890 mg/L arasında değişme görülmüş ve asitlendirme için kullanılan kültürlerin etkisi görülmüştür. Ayrıca aşılardan önceki karahavuç şarabıyla kıyaslandığında toplam fenolik maddede %16-31 arasında azalma kaydedilmiş olup, benzer azalış antioksidan kapasitesinde de görülmüştür (Öztürk, 2015).

Böğürtlen üzerine yapılan bir çalışmada; Böğürtlen sirkesini tanıtarak geniş bir kitleye yaymak amacıyla Karadeniz bölgesinde (Düzce, Zonguldak ve Bolu) ormanlardan toplanan böğürtlenlerden sirke yapıp karakteristik özelliklerine bakılmıştır. İnhibitör özellik gösteren bir tür olabileceği ihtimali ile mikrobiyolojik analizler de yapılmış ancak asetik asit bakterilerinden inhibitör özellik gösteren bir türe rastlanmamıştır. Yapılan diğer analizler, elektriksel iletkenlik, mikrobiyal sayım, pH tayini, şeker tayini ve Fourier transform infrared spektroskopisi (FTIR) olup gıda tüzüğüne uygun değerler olduğunu ifade etmiştir (Yurdugül ve ark., 2010).

Elma ve üzümünden 2 farklı yöntemle yapılan bir çalışmada üretimdeki tüm aşamalarda analizler yapılmıştır. Elma ve üzümün suyunda, elmanın (%10) posalı üzümün cibre halinde alkol fermentasyonunda (7 gün 25°C), preslenip dinlendirildikten sonra oluşan elma ve üzümün şarabında, daha sonra elma ve üzüm şarabının hem derin kültür hem de yüzey kültür yöntemleriyle elde edilen sirkelerin ayrı ayrı kalite parametreleri belirlenmiştir. Bununla beraber deney hayvanları üzerinde metabolik etkilere bakılmış ve en belirgin olarak sirkenin kandaki trigliserid seviyesini düşürdüğü HDL-kolesterol seviyesini ise arttırdığı gözlenmiştir. Ancak üretim yöntemi ve hammadde arasında önemli bir fark görülmemiştir. Ayrıca sirkeyi içecek olarak geliştirmek, duyuşal olarak değerlendirmek için farklı yaş grupları arasında hedonik test yapılmış ve lahana suyu, gül şurubu, elma suyu ve elma sirkesi arasından en çok elma sirkesinin beğenildiği ifade edilmiştir (Budak, 2010).

Karadut meyvesinden sirke üretilerek, sirke üretim aşamalarının biyoaktif maddelere (monomerik antosiyanin içeriği, toplam fenolik madde ve fenolik madde

profili), antioksidan özellik etkisi araştırılmıştır. Bu aşamalar; karadut meyvesinin elde edilen meyve suyu, alkol fermentasyonu sonucu elde edilen şarap ve asit fermentasyonu ile sonuçlanan sirke olup, bu 3 ürün arasında kıyaslama yapılmıştır. Sonuç olarak; üretim süreci içerisinde ilk üründen son ürüne kadar antosiyaninlerde %90 kayıp saptanmış, renk değerlerinden kırmızı değerini temsil eden “a” değerindeki azalışla ve ΔE değerindeki artışla da antosiyaninlerin parçalandığı doğrulanmıştır. Fenolik maddelerde önemli bir azalış olmazken bazı kafeik asit, kateşin ve klorojenik asit gibi bazı bileşenlerde artış gözlenmiştir. Antioksidan kapasite her aşamadan sonra arttığı, karadut sirkesi karadut şarabından, karadut şarabı da karadut meyve suyundan yüksek çıktığı bildirilmiştir (Marangoz, 2016).

Erzurum’un ilçelerinde (Uzundere ve İspir) üretilen dut (akdut) sirkelerinin antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerine bakılmıştır. Çalışma sonucunda; *E. carotovora*, *Xanthomonas*, *Pseudomonas* gibi bitki patojenlerine karşı bitkilere dayanıklılık verdiği ayrıca *C. albicans* türüne karşı da antifungal olduğu ve başka türlerin duyarlılığına bakılması gerektiğini bildirmiştir. Antioksidan kapasite için toplam antioksidan, cuprac ve DPPH yöntemlerini kullanmış ve yüksek antioksidan kapasitesi olduğunu ifade etmiştir (Aydın, 2013).

Özen (2018) yaptığı bir çalışmada hem taze vişneden hem de vişne konsantresinden yüzey kültür yöntemiyle sirke elde edip, antioksidan kapasite ve biyoaktif bileşenleri belirlemiştir. Çalışmanın sonucuna göre; hem vişne konsantresinden hem de taze vişneden yapılan sirkede antioksidan kapasite artmakla beraber, vişne konsantresinden elde edilen sirke taze vişne sirkelerinden daha yüksek çıkmıştır. Fenolik madde içeriğinde önemli bir artış gözlenirken, 2 sirke arasında benzer değerler gözlenmiştir (Tablo 2.4.). Vişne sularındaki hâkim organik asit malik asit iken, sirkelerdeki hâkim organik asit asetik asit olarak saptanmıştır. Üretim süresince; klorojenik asit artış gösterirken, ferulik asitte azalma göstermiştir.

Tablo 2. 4. Vişne suyu ve konsantresinin farklı yöntemlerdeki fenolik asit içerikleri (Özen, 2018)

Fenolik asit (ppm)	Vişne suyu		Vişne konsantresi	
	Yüzey kültür 45. gün	Derin kültür 60. gün	Yüzey kültür 45. gün	Derin kültür 60. gün
Gallik asit	177,98	166,56	180,36	183,12
Klorojenik asit	71,45	45,31	61,79	67,04
Kateşin	0,81	0,72	0,94	1,05
Epikateşin	1,33	0,87	3,42	2,14
Kafeik asit	3,51	3,14	5,93	4,3
p-kumarik asit	22,78	23,37	20,76	7,48
Ferulik asit	1,49	0,95	2,82	5,11

Dünya'nın bir çok yerinde sirke yapılmakla beraber bazıları kalitesi ve tadıyla adını duyurmuş, bazıları alternatif yeni sirke çeşitleri elde etmek için, bazıları da kalitesini etkileyen faktörleri incelemek için çalışmalar yapılmıştır. Bunlardan bazıları; Japonya'da Cennet hurmasından yapılan Persimmon Sirkesi (Sakanaka ve Ishihara, 2008), Malezya'da Hindistan cevizi suyu sirkesi (Othaman, ve ark., 2014), İtalya'da Trebbiano üzümünden Balsamik sirkesi (Solieri et al., 2008), Suudi Arabistan'da hurma sirkesi (Ali ve ark., 2019), Çin'de pirinçten yapılan Zhenjiang Aromatik sirkesi (Liu ve ark., 2016), Filipinler'de şeker kamışından yapılan kamış sirkesi (Tan, 2005) olup, bunların dışında birçok sirke üretilmiş veya üzerinde çalışılmıştır.

Japonya'da Cennet (Trabzon) hurması üzerine yapılan bir çalışmada 5 farklı sirkenin (2 çeşit Cennet hurması sirkesi, cilalı ve cilasız pirinç sirkesi ve elma sirkesi) hem antioksidan değerleri hem de fenolik değerlerini karşılaştırıp, ton balığında kullanmışlardır. Analizlerde cilasız pirinç sirkesi ve Saijyo çeşidi hurmadan yapılan sirkelerin fenolik madde ve antioksidan (DPPH) değeri yüksek çıkmıştır. Ton balığında kullanıldığında ton balığında oluşan lipid oksidasyonunu etkili bir şekilde inhibe ettiği saptanmıştır (Sakanaka ve Ishihara, 2008).

Cennet hurması sirkesi üzerine Çin'de yapılan başka bir çalışmada cennet hurması sirkesinin oksidatif strese karşı koruyucu etkisi araştırılmıştır. Sonuçlarda; aminotransferaz aktivitesi, LDH (laktat dehidrogenaz) sızıntısı, ROS (reaktif oksijen türü) birikiminde düşüş ile hidrojen peroksitin neden olduğu hücre hasarının önemli ölçüde düştüğü kaydedilmiştir. Ayrıca heme-oksijenaz ve kinon oksidoretüktaz enzimlerinin ekspresyonu düzelmiş ve glutatyon seviyesi artmıştır (Zou ve ark., 2018).

Çin’de, bir ısıtım işlemi olan “Decoction” uygulaması Zhenjiang aromatik sirkesine yapılmış ve sirkenin kalite parametreleri incelenmiştir. Antioksidan değerleri; DDPH, hücresel antioksidan kapasitesi ve ORAC sırasıyla %63, %54 ve %24 artmış ve melanoidler oluşmuştur. Ancak fenolik madde içeriği azalmıştır (Liu, ve ark., 2016).

Cilasız pirinçten yapılan Kurosu sirkesi üzerine yapılan bir çalışmada ilk olarak 2 yöntemle (TBA, DDPH) antioksidan kapasite bakılmış ve her 2 yöntemde de en yüksek aktivite Kurosu sirkesinde olduğu bildirilmiştir. 5 mg Kurosu sirkesi dişi ICR faresine uygulandığında 12-0-tetradekanoilphorbol-13-asetat (TPA) kaynaklanan ödem oluşumu %14 ve miyeloperoksidaz aktivitesini %52 ($P < 0,01$) inhibe ettiği bildirilmiştir. Ayrıca TPA uygulamasına bağlı olarak hidrojen peroksit (H_2O_2) oluşumunu %53 ($P < 0,01$) ve lipid peroksidasyonunu önemli ölçüde bastırdığı, TPA ile yapılan iki aşamalı karsinogenez deneyinin 15. haftasında fare başına tümör sayısı %36 ($P < 0,05$) azalmıştır (Nishidai ve ark., 2000).

Kalite standartlarını karşılamayan soğanların değerlendirilip yeni bir sirke çeşidi elde etmek ve pazarlama için yapılan bir çalışmada, soğan sirkesinin potasyum içeriği aşırı yüksek çıkarken, sodyum içeriği geleneksel sirkelerden düşük çıktığı, ayrıca aminoasit ve organik asit içeriği de diğer sirkelerden yüksek çıktığı ifade edilmiştir (Horiuchi ve ark., 1999).

Malezya’da sirke üretiminde alternatif substrat için yapılan bir çalışmada, hammadde olarak olgun hindistan cevizi suyu ve ananas suyu kullanılarak karşılaştırılmıştır. Ancak hindistan cevizi suyu düşük brikste olduğu için karbon kaynağı olarak sakkaroz ilave edilerek 14 °brikse ayarlanmıştır. 7-10 gün alkol fermentasyonu sonunda %7-8 alkol oluştuktan sonra %4 asetik asit elde edilinceye kadar (2 ay) asit fermentasyonuna bırakılmıştır. Ayrıca asit fermentasyonunda gerekli olan kültür için denemeler yapılmış ve en iyi sonuç %10 kültür ilavesi olduğu sonucuna varılmıştır. Sonuç olarak; bu proses ile alkol fermentasyonunda 7 günde %6 alkol, asit fermentasyonunda 4 haftada %4 asit konsantrasyonuna ulaşılacağı, yani sürenin kısılacağı ifade edilmiştir. Bunun dışında, sirke püskürme ile kurutulup %30 maltodekstrin ve %1 arap sakızı formülü ile kapsüllenebileceği bildirilmiştir (Othaman ve ark., 2014).

Hurma sirkesi üzerine yapılan bir çalışmada hafif hiperkolesterolemik yetişkinlerin hurma sirkesi kullanımından sonra lipid profili ve inflamatuvar biyobelirteçlerine etkisi izlenmiştir. Bunun için yüksek kolesterol ve LDL kolesterolü olan 76 hastaya 4 hafta boyunca normal diyetleriyle beraber günlük 30 mL hurma sirke

veya plasebo almışlardır. 4 haftanın sonunda ilk ve son değerler tabloda verilmiştir (Tablo 2.5.). Bu bulgulara göre lipit ve inflamatuvar biyobelirteçlerde iyileşme olduğu belirtilmiştir (Ali ve ark., 2019).

Tablo 2. 5. Dört haftalık hurma sirkesi kullanımından sonra lipit ve inflamatuvar biyobelirteç değerleri (Ali ve ark., 2019).

Parametre	İlk ölçüm	4 haftanın sonundaki ölçüm	P değeri
Toplam kolesterol (mg/ dL)	246,40	197,60	P = 0,001
LDL (mg/ dL)	166,60	109,80	P = 0,001
HDL (mg/ dL)	41,7	44,1	P = 0,003
Trigliseritler	170,30	161,20	P = 0,002
CRP (mg / L)	7,05	4,12	P = 0,001
TNF-α (pg / mL)	17,2	13,6	P = 0,001
Fibrinojen (mg / dL)	272,54	238,31	P = 0,014
Nitrik oksit (μ mol / L)	31,06	27,01	P = 0,002

Şarap sirkesi üretimi sırasında süreçleri izlemek ve kalitesini etkileyen 14 parametrenin hem belirlenmesi hem de basitleştirilmesi için yakın kızılötesi spektroskopiye dayanan bir metot geliştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre malik asit %0,008, uçucu olmayan asitler %1,15 hata payı ile sistemden randıman alınmıştır (Saiz-Abajo ve ark., 2006).

İtalya'nın Modena şehrinde üretilen Dünya'da adını duyuran balsamik sirkesi endüstriyel bir sirke olup yavaş (yüzey kültür) yöntemiyle üretilen bir sirkedir. Üzüm suyunu kaynatılıp, 2 aşamalı fermantasyona uğratılıp şarap sirkesi iken içine bir miktar karamel katılıp 2 ay ile birkaç yıl arasında değişen sürede üretilmektedir. Üretimden sonra her yıl boşaltılıp doldurulacak şekilde en az 5 yıl fıçılarda (kestane, meşe, dut) olgunlaştırılarak satışa sunulur (Solieri et al., 2008). Bazı balzamik sirke markalarının, üreticilerin ve sağlık diyetisyenlerinin kaynaklarında ise; Trebbiano, Trebbiano ve Lambrusco üzümlerinden yapılması gerektiği ve 24-36 saat açık bir kapta pişirilip, 12 yıl (affinato), 25 yıl (extravecchio) fıçılarda olgunlaştırıldıktan sonra şişelenip mühürlenerek satışa sunulduğu ifade edilmektedir (Anonim, 2015; Anonim, 2016; Anonim, 2019). Modena bölgesinde üretilip 12 yıl dinlendirilmiş olan balzamik sirkelerin şeker içeriklerine bakılmıştır. Sonuçlarda; fruktoz 131-279 g/kg, glikoz 153-294 g/kg, sakkaroz 0,46-6,84 g/kg, mannoz 0,41-1,46 g/kg, ksiloz 0,11-0,39 g/kg, ramnoz 0,061-0,195 g/kg, arabinoz 0,33-1,00 g/kg, galaktoz 0,136-0,388 g/kg ve riboz 0,078-0,429 aralığında tespit edilmiştir (Cocchi ve ark., 2006).

Gullo ve arkadaşları asetik asit bakteri hücrelerinin glikoz toleransını değerlendirmek için %25'lik şeker konsantrasyonu olan ortama balsamik sirkesinden izole edilen bakteri hücrelerini koymuştur ve çok az hücrenin geliştiğini saptamakla beraber bunun endüstriyel üretimden çok geleneksel üretim için önemli olduğunu belirtmişlerdir (Gullo ve ark., 2005).

Elma sirkesi, elma sirkesi anası, nar sirkesi ve nar sirkesi anası kalite parametreleri kıyaslanmıştır (Aykın ve ark., 2015). Bunlardan; fiziko-kimyasal özellikler (Tablo 2.6.), mineral madde (Tablo 2.7.) ve fenolik asit içeriği (Tablo 2.8.) belirtilmiştir.

Tablo 2. 6. Elma ve nar sirkesinin sirke analarıyla birlikte fiziko-kimyasal özellikleri (Aykın ve ark., 2015)

Sirke Çeşidi/Parametre	Elma sirkesi	Nar sirkesi	Elma sirke anası	Nar sirke anası
Titrasyon asitliği (%)	4,05±0,24	4,63±0,91	4,21±0,74	4,84±0,65
pH	4,40±0,90	2,98±0,09	3,23±0,09	2,91±0,08
Toplam Kuru Madde (%)	2,14±0,20	4,46±0,42	2,42±0,27	4,29±0,35

Tablo 2. 7. Elma sirkesi anası ve nar sirkesi anası mineral madde içerikleri (Aykın ve ark., 2015)

Sirke Anası Çeşidi	Ca	Fe	K	Mg	Na
Elma sirke anası (mg/L)	442,43±42,08	2065,3±101,3	26,956±1929	546,70±27,13	740,03±48,68
Nar sirke anası (mg/L)	521,00±51,11	129,13±17,75	30405±1569	612,65±54,57	223,13±18,74

Tablo 2. 8. Elma ve nar sirkesinin sirke analarıyla birlikte fenolik asit içerikleri (Aykın ve ark., 2015)

Fenolik Asit	Elma sirkesi	Nar sirkesi	Elma sirke anası	Nar sirke anası
Gallik Asit	61,24±2,21	67,80±2,88	558,61±41,16	570,48±40,04
Klorojenik asit	347,70±31,94	-	186,66±7,97	-
Kafeik Asit	17,21±0,33	13,41±0,60	8,15±0,06	4,68±0,19

Yapılan bir çalışmada bazı genç ve rezerv şaraplar, bu şarapların sirkelerinin bazı özellikleri belirlenmiştir, (Tablo 2.9.)'de Gabsi narı suyu, Gabsi nar şarabı ve Gabsi nar sirkesinin kalite değerleri karşılaştırılmıştır (Kharchoufi ve ark., 2018).

Tablo 2. 9. Bazı sirke ve şarap çeşitlerinin özellikleri (Kharchoufi ve ark., 2018)

Sirke/Şarap Çeşidi	TÇKM ^a	pH	TTA ^b	Alkol ^c	AA ^d	TFM ^e	TAM ^f
Nar Suyu	158,9	4,17	7,02	-	-	793,07	60,31
Nar Şarabı	15,1	3,50	9,35	61,23	0,13	716,40	27,34
Nar Sirkesi	15,1	3,03	88,25	8,28	58,70	710,40	28,96

a: Toplam Çözünür Kuru Madde b: Toplam Titrasyon Asitliği c: g/L d: Asetik Asit (g/L) e: Toplam Fenolik Madde (mg GAE/L) f: Toplam Antosiyanin Miktarı (mg/L)

Sirke üretiminde hammadde en önemli kalite faktörlerinden iken, aynı hammaddenin çeşidi de son derece önemlidir. Aynı meyvelerin farklı çeşitlerinden yapılan sirke de farklı olacaktır. Zira aromaları benzer veya aynı bile olsa bileşim oranları farklıdır (Tablo 2.10.). Bundan ötürü hammadde olarak kullanılan meyve, içerdiği bileşim ve oranlarına göre de ürünü etkileyecektir. Ürün kalitesine meyve çeşidi, yetiştirme ortamı, hasat zamanı gibi faktörlerin etkisi üzerine çalışmalar mevcuttur.

(Bekar, 2016) yaptığı bir araştırmada; şaraplık üzüm yetiştirirken etkili olan faktörleri ele almış ve çeşidin önemini de incelemiştir. Bu anlamda; üzümü küçük taneli, kabukları ince ve sırası bol üzümlerin olması gerektiği, ayrıca asit ve aromatik madde kapsamının yüksek olması gerektiğini de (Çelik ve ark., 1998) yaptıkları çalışmadan ifade etmiştir. Şarap kalitesini çeşit, uygulamanın olumlu veya olumsuz etkileyeceği hatta aynı üzüm çeşidinin farklı bölgelerde yetiştirildiği için farklı şaraplar elde edileceğini ifade etmiştir.

Farklı üzüm çeşitlerinden yapılan şarabın fenol bileşiği üzerine etkisini inceleyen (Kelebek, 2009); Elazığ ve Denizli illerinden Öküzgözü ve Boğazkere üzümü, Ankara ve Nevşehir'den ise Kalecik Karası üzüm çeşidini temin ederek şaraba işlemiştir. Çalışmanın sonucuna göre; toplam antosiyanin miktarı bakımından en fazla Boğazkere üzümü, daha sonra sırayla Öküzgözü üzümü ve Kalecik Karası üzümü olmakla birlikte antosiyanin bileşimi açısından Öküzgözü ve Boğazkere üzümünün benzerlik gösterdiği ifade edilmiştir. Ayrıca antosiyanin bakımından çeşitlerde önemli bir fark oluşurken, bölgeler arasında önemli bir fark görülmemiştir. Toplam renksiz fenol bileşikler yönünden Öküzgözü üzümünün en fazla olduğunu, sonrasında sırayla Boğazkere ve Kalecik Karası olduğunu bildirmiştir. Ayrıca olgunluğa bağlı olarak toplam renksiz fenollerin azaldığı, toplam antosiyanin miktarının arttığı ifade edilmiştir.

Üzüm çeşitlerinin şaraba etkisi üzerine bir çalışma yapan (Lee ve Rennaker, 2007) Idaho eyaletinde Riesling ve Chardonnay üzüm çeşitlerinden beyaz şarap, Merlot ve Cabernet sauvignon üzüm çeşidinden yapılan kırmızı şarabın bazı kalite parametrelerini belirlemiştir. Analiz sonuçlarına baktığımızda, üzüm çeşitlerinin şarap kalitesine etkisi belirgin olarak ortaya çıkmaktadır. Beyaz şarapta antosiyanin hiç çıkmadığı gibi, toplam fenolik madde içeriği kırmızı şaraba göre çok az olduğu görülmektedir. Aynı şekilde toplam tanen ve bir fitoöstrojen olan stilbenler de kırmızı şaraba göre yok denecek kadar az olduğu görülmektedir. Yine kırmızı ve beyaz şarap kendi aralarında değerlendirildiğinde üzüm çeşitlerinin kalite parametrelerine etki ettiği görülmektedir. (Tablo 2.10.).

Tablo 2. 10. Farklı üzüm çeşitlerinden elde edilen beyaz ve kırmızı şarabın bazı özellikleri (Lee ve Rennaker, 2007)

Renk	Çeşit	Antioksidan kapasite (μmol troloks/ml)	Tartarik asit (TA/L.)	pH	Antosiyanin (mg siyanidin 3-glukozit / 100 mL)	Toplam fenolik (kateşin mg/100 mL)	Toplam stilben
Beyaz Ş.	Riesling	39,4	6,02	3,1	-	97,1	0,65
	Chardonnay	42,8	5,25	3,6	-	105	0,39
Kırmızı Ş.	Cabernet sauvignon	41	6,12	3,6	13,5	248	5,54
	Merlot	27,6	6,06	3,5	14,4	274	6,22

Uluğbey Karası (siyah üzüm) üzümünden hem yüzey kültür hem de derin kültür yöntemiyle sirke üretip kimyasal özelliklerini kıyaslayan (Budak, 2010) ve Dimrit üzümünden (siyah üzüm) aynı yöntemlerle sirke üreten (Ünal, 2007) bazı kimyasal özelliklerini belirlemiştir. Bu özelliklerin bir kısmını karşılaştırdığımızda sirkede meyve çeşidinin sirke üretimine etkisini belirgin olarak görebilmekteyiz (Tablo 2.11.).

Tablo 2. 11. Dimrit ve Uluğbey Karası Üzümünün Bazı Özellikleri (Budak, 2010; Ünal, 2007)

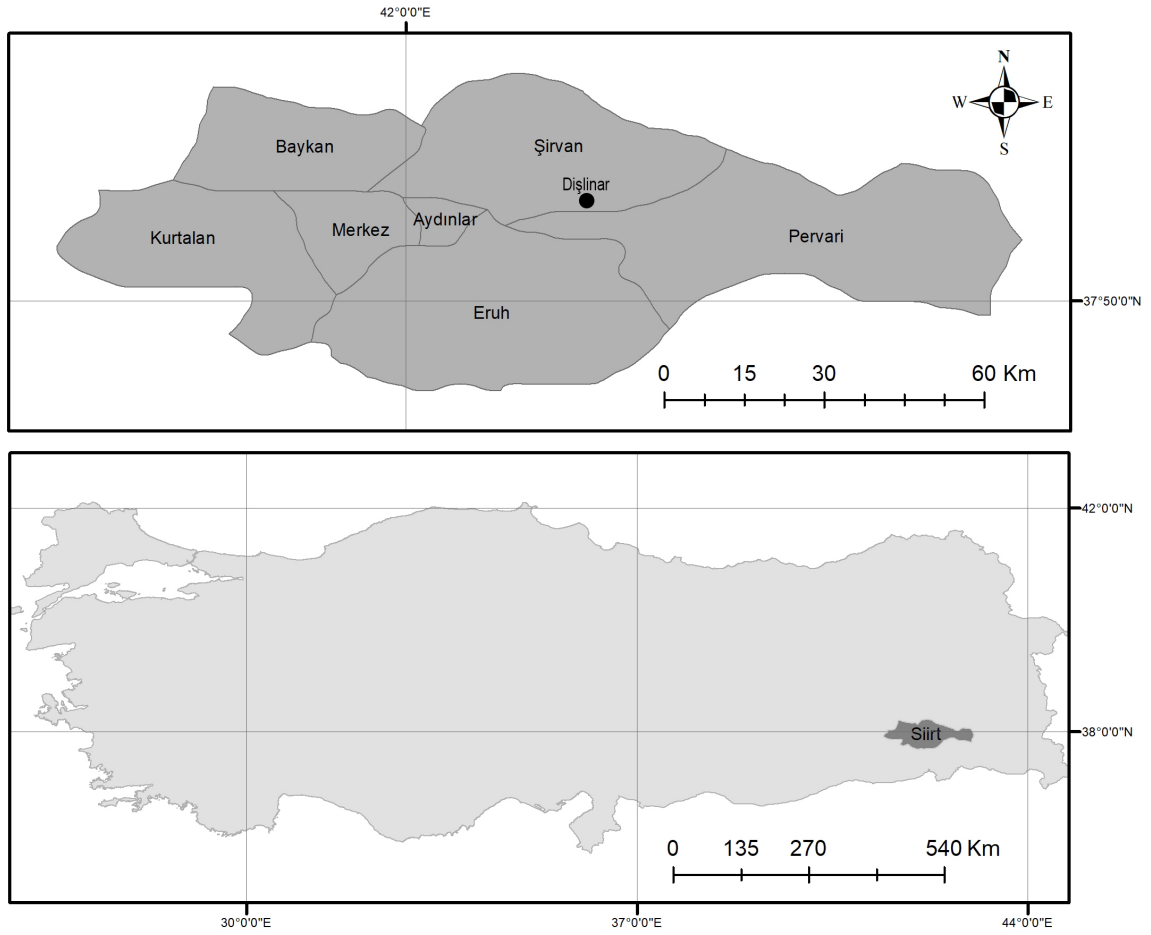
Çeşit	Yöntem	Yoğunluk (g/cm ³)	Toplam KM (%)	Kül (g/lt)	pH	Titrasyon asitliği (%)	Referans
Uluğbey Karası Üzümü	YKY	1,0224	1,66	3,00	2,87	8,59	(Budak, 2010)
	DKY	1,0333	2,71	4,80	2,90	12,29	
Dimrit üzümü	YKY	1,013	12,43	1,72	2,70	6,09	(Ünal, 2007)
	DKY	1,011	11,43	1,74	2,84	4,63	

YKY: Yüzey Kültür Yöntemi DKY: Derin Kültür Yöntemi

Meyve çeşidi ürünü bu kadar etkiliyorken, çalışmamızın hammaddesinin Zivzik Narı olması da kalite, tat ve duyuşal özellikleri de etkileyecektir. Nar meyvesinde antioksidan kapasite, fenolik madde ve antosiyanin içeriğı ön planda olduğundan üreteceğimiz sirkeye de doğrudan katkısı olacaktır. Bununla beraber Zivzik Narı'nın hem sofralık hem de endüstriyel olarak değeriendirilebilen özellikte olması nar sirkesi üretiminde kolaylık sağlayacaktır. Ayrıca Türkiye'de Nar sirkesi üzerine çalışmanın olmayışı literatür açığını kapatmakla beraber, bölge halkı tarafından çokça sevilen Zivzik Narı'dan sirke yapılması, piyasadaki sirke çeşitlerine ve küçük çaptaki nar sirkelerine alternatif ve katkı olacaktır.

2.2. Nar

Nar (*Punica granatum L.*) Punicaceae familyasından olup, bu familyanın tek cinsi olan *Punica* cinsinin *Punica granatum L.* türündendir. Zivzik Narı Siirt'in Şirvan ilçesine bağılı Dişlinar köyünde yetiştirilmekte olup, ortalama meyve ağırlığı 200 gr ile 800 gr aralığında değışen bir nar türüdür (Şekil 2.1.). Taneleri nohut büyüklüğünde olup çekirdeğı yumuşak ve küçüktür. Uzun süre bozulmadan dayanabilen Zivzik Narı bölge halkı tarafından oldukça sevilmekte ve tüketilmektedir (Çetinkaya H. ve ark., 2012).



Şekil 2.1. Zivzik narının yetiştiği Dişlınar köyü konumu

2.2.1. Narın bileşimi ve fiziksel özellikleri

Kirpi (2010) Türkiye’de en yaygın olan Hicaz Narı’nın bazı kalite parametrelerini tespit ederken, Vardin ve ark., (2012) Zivzik Narı’nın kalite parametrelerini 3 farklı boyutta analiz etmiştir (Tablo 2.12.).

Tablo 2. 12. Hicaz narı ve Zivzik narı kimyasal özellikleri (Vardin ve ark., 2012 ve Kirpi, 2010)

Özellik	Hicaz narı	Referans	Zivzik narı	Referans
Çözünür Kuru madde-ÇKM (%)	16,00	(Kirpi, 2010)	18,45	(Vardin ve ark. 2012)
pH	3,15	(Kirpi, 2010)	3,57	(Vardin ve ark. 2012)
Toplam Asit (g/100ml)	1,86 ^{a,*}	(Kirpi, 2010)	0,965	(Vardin ve ark. 2012)
L- Askorbik Asit (mg /100ml)	12,5 ^a	(Kirpi, 2010)	15,06	(Vardin ve ark. 2012)
Toplam şeker (%)	14 ^a	(Kirpi, 2010)	14,85	(Vardin ve ark. 2012)
İndirgen şeker (%)	13,62 ^a	(Kirpi, 2010)	14,74	(Vardin ve ark. 2012)
T.Fenolik Mad.(mg G. A/L nar dane)	1703,64 ^b	(Kirpi, 2010)	1317,43	(Vardin ve ark. 2012)
Antosiyanin (mg Cy.3 Gl/kg nar dane)	117,95 ^b	(Kirpi, 2010)	124	(Vardin ve ark. 2012)
Renk yoğunluğu	0,489	(Kirpi, 2010)	-	-
Renk tonu	0,417	(Kirpi, 2010)	-	-
Formol Sayısı	-	-	16,2	(Vardin ve ark. 2012)
Kırılma İndisi	-	-	1,361	(Vardin ve ark. 2012)
T.Fenolik Mad.(mg G. A/kg nar suyu)	2286 ^c	(Kelebek ve Canbaş, 2010)	983,56	(Vardin ve ark. 2012)
Antosiyanin (mg Cy.3 Gl/L nar suyu)	113,91 ^c	(Kelebek ve Canbaş, 2010)	150	(Vardin ve ark. 2012)
Antioksidant Akt. (DPPH%) (nar dane)	-	-	85,23	(Vardin ve ark. 2012)
Antioksidant Akt. (DPPH%) (nar suyu)	11,00 ^d	(Kelebek ve Canbaş, 2010)	85,7	(Vardin ve ark. 2012)
Nar Suyunda Nem(%)	86,46 ^e	(Kelebek ve Canbaş, 2010)	80,24	(Vardin ve ark. 2012)
Danede Nem (%)	-	-	78,53	(Vardin ve ark. 2012)
Kabukta Nem (%)	-	-	63,77	(Vardin ve ark. 2012)
Nar Suyunda Kül (%)	-	-	0,74	(Vardin ve ark. 2012)
Danede Kül (%)	-	-	1,01	(Vardin ve ark. 2012)
Kabukta Kül (%)	-	-	1,26	(Vardin ve ark. 2012)

*: Sitrik asit (-) : Herhangi bir veri bulunamamıştır **a:** gr/100 mL **b:** mg/l **c:** mg/mL Gallik A. **d:** mL/mg **e:** Kuru madde üzerinden hesaplandı

Narların fiziksel özellikleri incelenirken; renk (kabuk ve dane), dane ve nar çapı, dane ve nar boyu, dane oranı, 100 tane ağırlığı, nar ağırlığı, verim, nar suyu rengi gibi parametrelere bakılır. Vardin ve arkadaşları Zivzik Narı'nın fiziksel özellikleri incelemiş ve 3 parametrede ortalamasını almıştır (Tablo 2.13).

Tablo 2. 13. Zivzik Nar'nın fiziksel özellikleri (Vardin ve ark., 2012)

Özellikler	Ortalama
Ağırlık(g)	270
Dane oranı %	55
100 Dane ağırlığı (g)	41
Nar Çap (mm)	785
Nar Boyu (mm)	725
Tane Çapı (mm)	79,34
Tane Boyu (mm)	125
Kabuk Rengi	Açık kırmızı
Dane Rengi	Açık kırmızı
Nar suyu Verimi %	36
Renk Yoğ. (Abs)	4,14
Yoğunluk (Nar suyu, g/ml)	1,074
L	23,3
Renk (Nar suyu) a	5,3
b	1,4

2.2.2. Nar Üzerine Yapılan Bazı Çalışmalar

Aydın, Siirt'in pirinçli ve kapılı köylerinden yol kenarlarına uzaklıkları 0, 50 ve 100 m olan Zivzik Narı ağaçlarından yaprak ve meyve numuneleri alarak ağır metal (Cr, Ni, Cd, Cr ve Pb) incelemesi yapmıştır. Kapılı köyünden alınan örneklerin ağır metal içerikleri istatistiksel olarak önem taşımazken, Pirinçli köyünden alınan örneklerden 100 m uzaklıktaki narlarda Ni değeri yüksek çıkıp, önemli görülmüştür. Köyler arasındaki farklılığı taşıt kirliliği olarak değerlendirirken, önemli bir geçim kaynağı olan Zivzik Narı'nın yetiştirirken yola olan uzaklığını hesaba katmadıklarını bildirmiştir. Sonuç olarak da yola 1-2 km uzaklıkta ağaçların yetiştirilmesini önermiştir (Aydın, 2017)

Vardin ve ark. (2012) 4 çeşit nar (Hacı Hesin, Ali Ağay, Radişu ve Zivzik) ele alarak birçok analiz yapılmıştır. Bu analizlerden narlarda önemli bir kriter olan fenolik madde tayini de yapılmıştır. Yapılan analize göre fenolik bileşiklerce en zengin nar Zivzik Narı olduğunu tespit etmişlerdir (Tablo 2.14.).

Tablo 2. 14. Zivzik Narı'nın fiziksel özellikleri (Vardin ve ark., 2012)

Fenolik bileşikler (mg/L)	Gallik Asit	Kuarsetin	Kateşin	Kafeik Asit
Zivzik	3,4	48,5	8,8	53
Hacı Hesin	11	33,6	8,1	53,3
Ali Ağay	14,8	39,7	12,1	30,9
Radişu	64,4	18,3	15,7	13,8

Çalışmanın devamında organik asitlerin tayini de yapılmıştır. Bu organik asitlerden L- Malik asit, Zivzik Narı'nda 1,76 (g/L) olarak hesaplanırken Hacı Hesin Narı'nda 1,06 (g/L), Ali Ağay Narı'nda 1,32 (g/L) ve son olarak Radişu Narı'nda 1,09 (g/L) olarak ölçülmüştür (Vardin ve ark., 2012).

Narlar tatlarına göre tatlı, mayhoş ve ekşi olarak ayrılırlar. Tatlı narların taneleri iri, renkleri pembe ve sarı-beyaz, çekirdekleri küçük ve bol sulu olup titrasyon asitliği %1'in altındadır. Ekşi narlar ise kabukları kalın, taneleri küçük ve kırmızı renkli olup, titrasyon asitliği %2'nin üstündedir. Mayhoş narlar ise iri meyveli olup titrasyon asitliği %1-2 arasındadır. Tatlı narlar genellikle Arap ülkelerine ihraç edilirken, ekşi narlar Avrupa ülkelerine ihraç edilmektedir (Onur ve ark., 1999).

İzol (2012) yaptığı bir çalışmada; Siirt'in Şirvan ilçesinden Zivzik Narı, Şırnak'ın Görümlü beldesinden de Hacı Hesin Ali Ağay ve Radişu nar çeşitlerine boyutlarına (küçük, orta ve büyük) göre fizikokimyasal analizler yapmıştır. Titrasyon asitliği sonuçlarına göre sadece Zivzik Narı ($0,96 \pm 0,026$) tatlı narlar kategorisine girip, Hacı Hesin ($1,03 \pm 0,023$), Ali Ağay ($1,33 \pm 0,036$) ve Radişu ($1,22 \pm 0,053$) çeşitleri mayhoş nar kategorisine girmiştir. Boyut farkının ise; Zivzik, Ali Ağay ve Radişu narlarında önemli bir pH farkı oluşurken, Hacı Hesin narlarında önemli bir fark görülmemiştir. Renk yoğunluklarına göre değerlendirildiklerinde tüm narlarda da küçük boyutlu narlardan elde edilen nar sularının daha yoğun renkte olduklarını bildirmiştir. Duyusal olarak değerlendirilirken Hicaz nar suyu ile kıyaslanmıştır. Sonuçlara göre renk olarak en çok Radişu narı beğenilirken, tat olarak Zivzik Narı, aroma olarak ise Hicaznar beğenilmiştir. Sonuç ve öneri kısmında; Hacı Hesin ve Ali Ağay sadece sofralık olarak tüketilmesini önerirken, Radişu ve Zivzik narının hem sofralık hem de endüstride kullanılabileceğini vurgulamıştır. Ayrıca; antosiyanin, toplam asitlik renk yoğunluğu ve suda çözünür kuru madde miktarını göz önünde bulundurarak meyve suyu endüstrisinde kullanılmasını önerilmiştir.

Hicaz narı üzerine yapılan bir çalışmada nar suyu konsantresi hazırlanmış 9 aylık depolama periyodu boyunca izlenmiştir. Bu süre sonunda antioksidan kapasitede azalma, HMF artış, monomerik antosiyanin tespit edilemediği, Sitrik asitte artış, süksinik asitte azalış olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca fenolik madde ve mineral düzeyinde diğer fiziko-kimyasal (Titrasyon asitliği, pH, su aktivitesi, °briks, viskozite ve toplam kuru madde) parametrelerde de önemli bir artış veya azalış görülmediğini bildirmiştir (Eyigün, 2012).

Organik Zivzik Narı üretimi, benimsenmesi ve sertifikasyonu için bir çalışma yapan Taş ve ark., (2015), Zivzik Narı'nın işlenmesi için büyük bir potansiyele sahip olduğunu bildirmiştir. Ayrıca yerel üreticilerin kimyasal gübre ve tarımsal ilaçları pek kullanmadığını elde ettiği bulgulara göre ifade ederken, çiftçilerin hayvanlarının da olduğunu ve bunu bir girdi olarak kullanılabileceğini bildirmiştir.

Narda bulunan elajik asidin en önemli biyoaktif bileşen olduğunu, sağlığa çok olumlu etkileri olduğunu antimitojenik, antioksidan, antiöstrojenik ve antikanserojenik etkilerini bildirmiştir (Aviram ve ark., 2000). Nar suyunda bulunan fenolik bileşiklerin antioksidan özellik göstermesinden dolayı kalp damar hastalıkları, şeker ve kanser gibi ciddi hastalıkları önleyici olduğu, ayrıca yaşlanmayı geciktirdiğini belirtmiştir (Karaca, 2011).

Guo ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada Çin'de en çok tüketilen 28 meyvenin çekirdek, pulp ve kabuğunun antioksidan kapasitesini analiz ettiklerinde en yüksek antioksidan kapasitenin nar kabuğunda olduğunu ($82,11 \pm 4,01$ mmol/100 g), daha sonra pulpunda ($3,10 \pm 0,12$ mmol/100 g) son olarak da çekirdeğinde ($0,72 \pm 0,05$ mmol/100 g) olduğunu tespit etmişlerdir. (Guo ve ark., 2003)

Bir proje çalışmasında; nar suyu elde etmek için uygulanan preslemelerin antimikrobiyal aktivite ve fenolik madde miktarı etkisi incelenmiştir. Bu amaçla; nar suyu eldesi için 3 farklı basınç ve sürede (25 dk 1,2-4,8 bar, 15 dk 1,2-2,4 bar ve 5,5 dk 1,2-1,8 bar) pres uygulaması yapılmıştır. Sonuç olarak; pH, °briks ve titrasyon asitliği değerleri üzerine herhangi bir etkisi saptanmamıştır. Ancak; Pres basıncını arttırdıkça toplam fenolik maddede de artış olduğu, her periyottaki 1,2 bar'lık artışta %15'lik bir fenolik madde, %13 antioksidan artışı olduğunu bildirmiştir. Farklı basınçta pres uygulamasının antimikrobiyal aktivite arasında bir ilişki tespit edilmemiştir (Tağı, 2010).

Nar sirkesinin sağlık etkisi üzerine yapılan bir çalışmada nar sirkesinin adipoziteye (deri altı yağlanma) etkisi araştırılmıştır. Çalışmada sirke kullanımının AMPK (AMP ile aktive olan protein kinaz) enziminin aktivasyonu ile anti-obeze etkisine işaret eden hayvanlar üzerinde yapılan çalışmaların olduğunu bildirmiştir. Bu amaçla; poster

ilanyla vücut kitle indeksi 25-35 arasında olan 90 kadın seçilmiş daha sonra içlerinden rastgele 78 kilodan fazla olan kadınlar uygulama için 8 hafta boyunca randomize çift kör, plasebo kontrollü olarak günde 2 ölçek nar sirkesi almışlardır. Sonuç olarak; nar sirkesinin mükemmel bir AMPK aktivatörü olduğu ve VAT (visceral adipose tissue) yani iç organ yağ dokusunu azalttığını ve önceki çalışmalarla uyumlu olduğunu ifade etmiştir. Yine aşırı kilolu ve obezlere, adipozite ve ilgili metabolik bozukluklara faydalı olacağını sonuç kısmında bildirmiştir (Park J. E., ve ark., 2014).



3. MATERYAL VE METOT

Çalışmada materyal olarak kullandığımız Zivzik Narı Kasım ayında Siirt'ten temin edilmiştir. Ayrıca alkol fermantasyonu için bakteri kültürü (*Saccharomyces cerevisiae*) ve asit fermantasyonu için sirke anası marketten temin edilmiştir.

3.1. Materyal

3.1.1. Kullanılan kimyasalların listesi

Analizlerde kullanılan kimyasallar aşağıda verilmiştir.

- KCl (Potasyum klorür)
- HCl (Hidrojen klorür) (435570, Sigma Aldrich)
- NaOH (Sodyum hidroksit) (1.06498.1000, Emsure ACS, Reag. Ph Eur)
- Fenolfitaleyn
- AlCl₃ (Alüminyum klorür)
- NaNO₂ (Sodyum nitrit)
- C₂₇H₃₀O₁₆ (Rutin)
- C₁₅H₁₀O₇ (Quarsetin)
- DMSO (Dimetil sülfoksit)
- Etanol (24102- Sigma Aldrich)
- Metanol (34860, Sigma Aldrich)
- CH₃COONa (Sodyum asetat)
- FRAP
- ABTS
- Etanolik neokuprin (121908-5G, Sigma Aldrich)
- BHT (Butil Hidroksi Toluen) (47168, Sigma Aldrich)
- Troloks (238813, Sigma Aldrich)
- Potasyum fosfat monobazik (04243-1KG, Sigma Aldrich)
- C₇H₆O₅ (Gallik asit)
- KH₂PO₄ (Potasyum fosfat)
- Na₂CO₃ (Sodyum karbonat)
- Folin-Ciocalteu
- Ferrozin (160601-1G, Sigma Aldrich)

- $K_2S_2O_8$ (Potasyum persülfat) (216224, Sigma Aldrich)
- $FeCl_3$ (Demir (III) klorür) (8.03945.1000, Sigma Aldrich)
- $CuCl_2$ (Bakır klorür) (8.18247, Sigma Aldrich)
- DPPH (Difenil-2-pikril hidrazin) (D9132-1G, Sigma Aldrich)
- CH_3COONH_4 (Amonyum asetat) (1.01116.1000, Emsure ACS, Reag. Ph Eur)
- Asetonitril
- Formik asit

3.1.2. Kullanılan cihazların listesi

Analizlerde kullanılan cihazların marka ve modelleri aşağıda verilmiştir.

- Etüv (POL-EKO-APARATURE-SLN-53-std)
- İnkübatör (MÇİ serisi-120-Mipro-150603)
- Spektrofotometre (VWR-UV-6300 PC double beam spectrophometer)
- Spektrofotometre (Shimadzu UV-1280)
- Vorteks (Velp Scientifica-F202A0173)
- Manyetik karıştırıcı (Heidolph MR Hei Standart-505-20000-00-2)
- pH metre (Bante İnstument-PHS-3BW-Microprocesser)
- Hassas terazi (Bel Engineering-M214Aİ)
- Hassas terazi (Shimadzu-ATX224)
- Multiskango-Thermo (seri no: 1424-7028)
- ICP-MS Thermo/ICAPQ (Seri no: 02878R)
- HPLC Thermo/DİONEX Ultimate 3000 (Seri no: 6000095)
- Su aktivitesi cihazı (Novasina Lab Touch-A6-CH-8853Lachen-1404022)
- Saf su cihazı (Water story mini püre-Mm-1140516-3)
- Otomatik pipet seti (Eppendorf Research Plus)

3.2. Metot

3.2.1. Zivzik narından meyve suyu elde edilmesi

Zivzik narları mevsiminde (Kasım ayı) alınmış olup tazeyken kullanılmıştır. İyice yıkanan Zivzik narları katı meyve sıkacağına sıkılıp bir kaba konulmuştur. Daha sonra bir tülbent yardımıyla süzülüp yabancı maddelerden arındırılarak sirke yapımına hazır hale getirilerek buzdolabında (+4°C) muhafaza edilmiştir (Şekil 3.1.).



Şekil 3. 1. Zivzik Narının yıkanıp katı meyve sıkacağı ile sıkılıp süzülmesi

3.2.2. Zivzik nar sirkesi üretimi

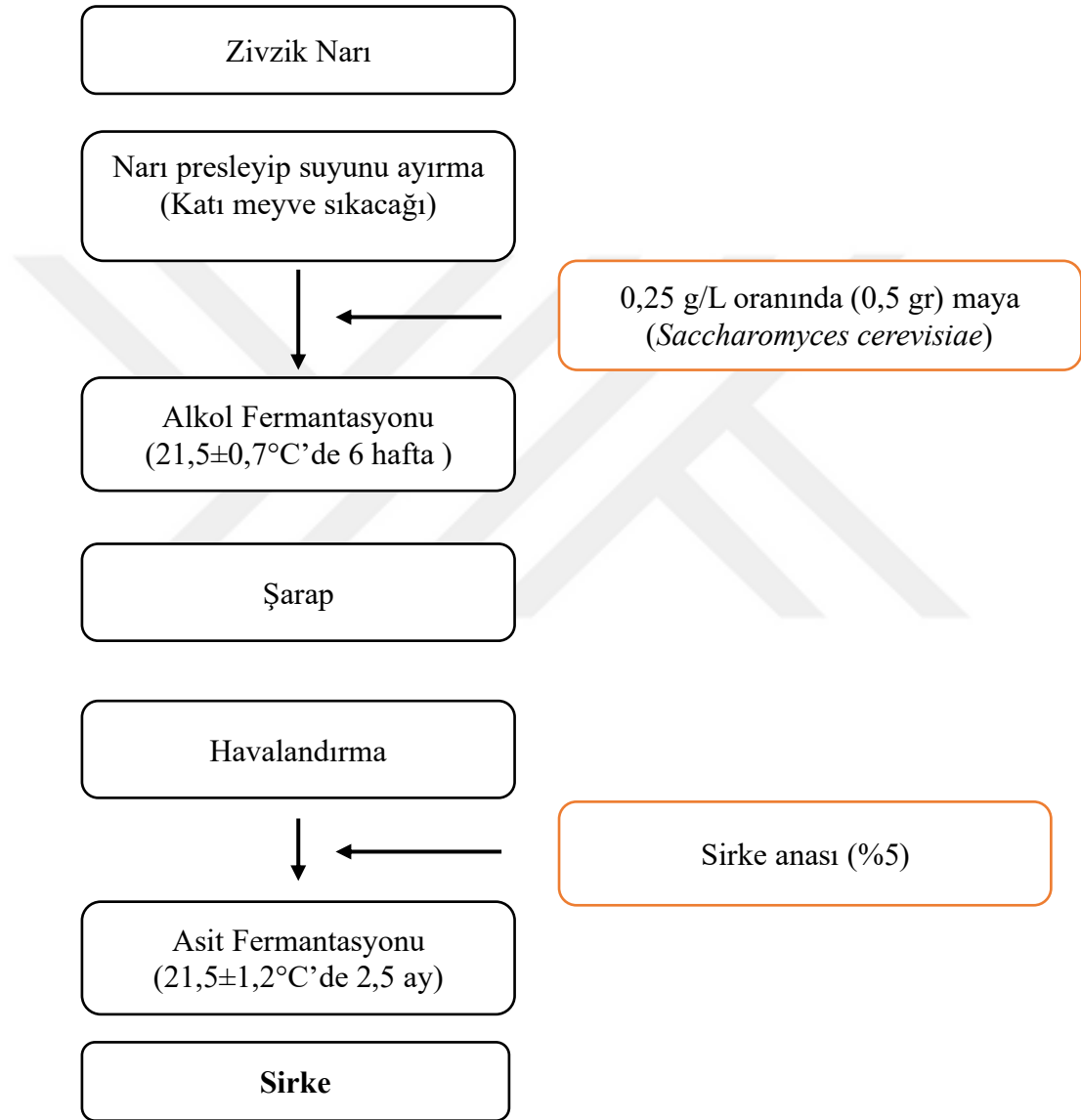
Sirke üretimi (Kırcı, 2017) metodu uygulanmış olup modifiye edilmiştir. Katı meyve sıkacağı ile sıkılıp daha sonra süzülerek hazırlanan Zivzik nar suyu (2000 mL) 3 lt'lik ağzı kapalı kapta +4°C'de muhafaza edildi. Daha sonra 0,25 g/L oranında Maya (0,5 gr) (*Saccharomyces cerevisiae*) ilave edilerek alkol fermantasyonu için 20±2°C'de takribi 6 hafta inkübe edildi. Alkol fermantasyonu sırasında hem içinde oluşan hem de içinde kalan oksijen serum infüzyon seti yardımıyla dışarıya tahliye edildi (Şekil 3.2.).



Şekil 3.2. Serum infüzyon seti bağlama şekli

Fermantasyon sırasında her hafta düzenli olarak aynı gün ve saatlerde alkol, sıcaklık ve pH tayini yapıldı. 2 haftanın sonunda alkol oranı %7 olunca alkol fermantasyonuna son verildi ve şarap elde edildi. Daha sonra asit fermantasyonu için

önceden iyice havalandırıldı. Daha sonra %5 oranında (100 gr) sirke anası ilave edilerek asit fermantasyonuna bırakıldı. Fermantasyon sırasında kapak yerine tülbent bağlanarak hava ile temas etmesi sağlandı. Her hafta alkol, sıcaklık ve pH tayini yapıldıktan sonra havalandırma işlemi de yapıldı. 10 haftanın sonunda alkol %0,5'in altına inince fermantasyon sonlandırılarak dinlenmeye alınıp analizlere hazır hale getirildi (Şekil 3.3.).



Şekil 3. 3. Sirkenin üretim akışı

3.2.3. Zivzik nar sirkesi analizleri

Asit fermantasyonu tamamlanan sirke, analiz edilmek üzere buzdolabı şartlarında muhafaza edilmiştir. Alkol ve pH analizi sıcaklıkla beraber, sirke üretim sürecinin her haftasında kayıt altına alındı. Bunların dışında; renk analizi, viskozite, kuru madde tayini,

suda çözünen kuru madde (SÇKM) ve su aktivitesi ile fiziko-kimyasal analizleri yapılmıştır. Ayrıca 4 yöntemde (DPPH, FRAP, ABTS ve cuprac) antioksidan kapasite, monomerik antosiyanin analizi, toplam fenolik, flavonoid, ICP-MS’te makro-mikro besin elementleri, HPLC’de organik asit, fenolik asit, şeker analizi ve son olarak duyusal analiz yapıldı.

3.2.3.1. Zivzik nar sirkesinin pH analizi

pH analizi pH metre (Bante İnstument-PHS-3BW-Microprocesser) kullanılarak analiz gerçekleştirilmiştir. İlk olarak pH metrenin kalibrasyonu yapılarak ölçüme geçildi. Sıcaklık problu kombine elektrot Nar Sirkesi daldırılarak yaklaşık 1 dakika sonra okuma yapıldı (Kırcı, 2017)

3.2.3.2. Zivzik nar sirkesinin toplam asitlik analizi

Toplam asitlik titrimetrik esasa göre (MEGEP, 2011) yöntemi modifiye edilerek 3 paralelde uygulanmıştır.

Çözeltilerin hazırlanması:

1 N NaOH: 10 gr NaOH 250 mL saf suda manyetik karıştırıcı yardımıyla çözüldürüldü.

Örneklerin seyreltilmesi:

Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesi 3,5 kat saf su ile seyreltildi. Bunun için titrasyona da yetecek kadar büyüklükte bir erlene 10 mL örnek ile 25 mL saf su konularak karıştırılıp içerisine indikatör olarak 1-2 damla fenolftaleyn damlatıldı.

Titrasyon:

Hazırlanan 1 N NaOH, bürete konuldu ve büret gevşek durmayacak şekilde sabitlendi. Daha büretin musluğu damla damla akacak şekilde açıldı ve renk dönüşümü için beklendi. Renk dönüşümü gerçekleştiği gibi titrasyona son verildi ve harcanan NaOH miktarı kaydedildi.

Hesaplama:

$$Asitlik\ g/L = \frac{V * N * E * 1000}{M}$$

V: Harcanan NaOH hacmi (mL),

N: NaOH normalitesi,

E: Asetik asidin milieşdeğer ekivalenti,

M: Alınan örnek hacmi (mL)

3.2.3.3. Zivzik nar sirkesinin alkol analizi

Alkol analizi için alkolmetre ve vinometre kullanıldı ve 3 paralelde gerçekleştirildi.

Alkolmetre ile ölçüm için; 100 mL'lik mezura 80-90 mL Zivzik narı sirkesi konuldu daha sonra alkolmetre daldırılıp sabitlenmesi beklendi. Sabitlendikten sonra alkolmetreden okuma yapıldı.

Vinometre ile ölçüm için; vinometrenin haznesine bir miktar Zivzik nar sirkesi konuldu ve ince borusundan aşağı doğru birkaç damla sirkenin aktığı gözlemlendi. Daha sonra hazne boşaltılıp vinometre ters çevrildi ve dik konumda bırakıldı. İnce borusunda kalan sirkesi aktığı son kademeye adar beklendi sonra okuma yapıldı.

3.2.3.4. Zivzik nar sirkesinin suda çözünmüş kuru madde tayini

Suda çözünmüş kuru madde °briks değeri olarak okundu. Bunun için refraktometre (HANNA-HI96801-Refractometer) kullanıldı. Cam yuvasına birkaç damla saf su damlatılıp kalibre edildi. Daha sonra aynı şekilde Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesi için de aynı işlem uygulanarak okuma yapıldı.

3.2.3.5. Zivzik nar sirkesinin toplam kuru madde tayini

Kurutmanın yapılacağı petri kapları etüvde (POL-EKO-APARATURE-SLN-53-std) 130°C'de sabit tartıma getirildi. Zivzik narı sirkesi ve ticari nar sirkesi örneklerinden 3'er paralel olmak üzere 6 örnek ve petri kabı hazırlandı. Sirkelemizden 5'er mL alınarak petri kaplarına konuldu ve tartıldı. Daha sonra petri kapları etüve yerleştirilip 105±2°C'de 3-4 saat kurumaya bırakıldı. Kurumanın sonunda petri kapları etüvden alınarak desikatöre yerleştirildi ve soğumaya bırakıldı. Soğumanın sonunda tekrar tartım yapılarak tartım sonuçları kaydedildi. Sonuçlar kaydedildikten sonra tekrar petri kapları etüve yerleştirildi ve aynı sıcaklık ve zaman aralığında kuruma bırakılıp, desikatörde soğutulduktan sonra tartım sonuçları kaydedildi ve hemen önceki tartım sonuçlarıyla kıyaslandı değişim/azalma olduğu görüldüğü için tekrar etüve konularak aynı işlemler tekrarlandı ve tartım sonuçları hep önceki sonuçlarla kıyaslandı, sabit tartıma ulaşıncaya kuruma son

verildi. İlk kurumayla birlikte toplamda 3 kuruma gerçekleşti. Tartım sabitlendikten sonra hesaplama yapıldı. (Kırcı, 2017).

$$\% \text{ Kuru madde} = \left[\frac{(\text{Son kuruma tartımı} - \text{dara})}{(\text{İlk brüt tartımı} - \text{dara})} \right] \times 100$$

3.2.3.6. Zivzik nar sirkesinin su aktivitesi tayini

Analiz Novasina Lab Touch marka 6-CH-8853Lachen-1404022 model su aktivitesi cihazı kullanılmıştır. Analiz 3 paralel üzerinden yapıldı. Cihaz önceden 25°C'ye ayarlandı. Daha sonra cihazın petri kabının orta kademesine kadar örnekten ilave edilip petrinin kapağı kapatılmadan cihazın yuvasına yerleştirildi ve takribi 5-10 dakika sonra işlem tamamlandı ve cihazdan okuma yapıldı (Certel ve Ertugay, 1996).

3.2.3.7. Zivzik nar sirkesinin viskozite analizi

Viskozite analizi; (Brookfield viscometer-DV II Pro) cihazıyla ölçülmüştür. Bir behere konulan sirke örnekleri viskozimetre probuna daldırılarak okuma yapılmıştır.

3.2.3.8. Zivzik nar sirkesinin renk analizi

Zivzik nar sirkesinin örneklerinin renk değişimleri belirlemek amacıyla renk ölçümleri PenColorArt USB model, 1L cihazı ile yapılmıştır. Her örnekten yaklaşık 5 mL alınıp beherlere yerleştirilmiştir. Her örnek için 3 farklı noktadan sonuç alınarak değerlerin ortalamaları alınmıştır.

3.2.3.9. Zivzik nar sirkesinin toplam monomerik antosiyanin analizi

Toplam monomerik antosiyanin analizi Fuleki ve Francis (1968) tarafından yapılan pH diferansiyel metodu modifiye edilerek uygulanmıştır. Analiz 3 paralel üzerinden yapılmıştır.

Çözeltilerin hazırlanması:

pH 1 tamponu:

800 mL saf su 1 litrelik kapaklı kaba konudu ve üzerine 7,45 gr 0,1 N KCl ilave edildi. Daha sonra 1,72 mL 0,02 N HCl eker ocağında ilave edildikten sonra pH kontrolü yapıldı ve HCl ile pH 1'e ayarlandı. Son olarak saf su ile 1 litreye tamamlandı.

pH 4,5 tamponu:

700 mL saf su bir kaba konuldu üzerine 0,1 N 6,97 gr CH₃CO₂Na ilave edildi ve karıştırıldı daha sonra pH kontrolü yapıldı NaOH ve HCl ile pH 4,5'e ayarlandı. Son olarak saf su ile 0,85 litreye tamamlandı.

Pipetleme:

Pipetleme işlemi pH 1 için ve pH 4,5 olmak üzere ayrı ayrı değerlendirildi. 6 adet 50 mL'lik ticari nar sirkesi için 6 adet 50 mL'lik Zivzik narı sirkesi için erlen ayrıldı. 5 mL Zivzik narı sirkesi üzerine pH 1 tamponundan 45 mL, yine 5 mL Zivzik narı sirkesi üzerine pH 4,5 tamponundan 45 mL ilave edildi. Aynı işlemler ticari nar sirkesi için de uygulandı ve 3 paralel şeklinde hazırlandı. Bütün örnekler alüminyum folyo ile kaplandı ve 2 saat +4°C'de inkübasyona bırakıldı. İnkübasyondan sonra spektrofotometrede (VWR-UV-6300 PC double beam spectrophotometer) 400-700 nm arasında tüm okumalar yapılarak pik yapan, en yüksek absorbansta okuma yapıldı.

Hesaplama:

Gerçek absorbans; pH 1 tamponunda pik yapan dalga boyundaki absorbans değeri ile (A_α) 700 nm dalga boyundaki absorbans değeri farkından, pH 4,5 tamponunda pik yapan dalga boyundaki absorbans değeri ile (A_β) 700 nm dalga boyundaki absorbans değeri farkından çıkarılması ile elde edilir.

$$Absorbans (A) = (A_{\alpha} - A_{700})_{pH 1,0} - (A_{\beta} - A_{700})_{pH 4,5}$$

$$\frac{(A) \times 1000 \times (MW)}{(E) \times (L)} \times DF = mg/L$$

$$DF = \frac{(TÇ + Ö)}{Ö}$$

Formülde; MW: Molekül ağırlığı (449,2), A: absorbans, DF: Seyreltme faktörü, TÇ : Tampon çözelti miktarı, Ö: Örnek miktarı, E: Molar absorbans (26900), L: küvetin optik yolu olup 1 cm'dir. Antosiyanin türü siyanidin-3-glikozit verilecektir.

3.2.3.10. Zivzik nar sirkesinde HPLC ile organik asit, şeker ve fenolik asit analizi

HPLC'de organik asit analizi Reuter yöntemine göre yapılmıştır.

Mobil faz:

Mobil faz olarak potasyum fosfat monobazik kullanıldı. Bunun için 0,025 mol için 3,4 gr potasyum fosfat monobazik tartılarak 2 L saf suda çözündürülüp pH 2,4'e fosforik asit yardımıyla ayarlandı. Son olarak üzeri 2,5 L saf su ile tamamlandı.

Standartların hazırlanması:

Standart olarak; Tartarik asit, malik asit, asetik asit, sitrik asit ve askorbik asit kullanılırken çözücü olarak potasyum fosfat monobazik çözeltisi kullanıldı. Standartlar 50 mL'lik falkon tüplerinde 50 mL mobil fazın (0,025 mol potasyum fosfat monobazik) içerisinde çözündürüldü (Tablo 3.1.).

Tablo 3. 1. HPLC'de Organik asit tayini için standart hazırlama prosedürü

Standart	Konsantrasyon	Miktar
Tartarik asit	700 ppm	35 mg
Malik asit	600 ppm	30 mg
Asetik asit	2000 ppm	100 mg
Sitrik asit	1000 ppm	50 mg
Askorbik asit	300 ppm	15 µL

Çözündürme işleminden sonra standartların 6 ayrı konsantrasyonu hazırlanarak cam viallere toplamda 1 mL olacak şekilde konuldu (Tablo 3.2.).

Tablo 3. 2. HPLC'de Organik asit tayini için standart konsantrasyonu ayarlama prosedürü

Konsantrasyon	Çözelti (standart)	Çözücü (mobil faz)
%100	1000 µL	-
%80	800 µL	200 µL
%60	600 µL	400 µL
%40	400 µL	600 µL
%20	200 µL	800 µL
%10	100 µL	900 µL

Örnek seyreltme:

Sirke örnekleri 1-1 olacak şekilde 700 µL Zivzik nar sirkesi 700 µL mobil faz (0,025 mol potasyum fosfat monobazik) ile karıştırılarak seyreltildi. Daha sonra PVDF filtresinden geçirilerek cam viallere konulup analize hazır hale getirildi.

HPLC koşulları:

Kolon: ODSHYPERİL C18, 5 µm, 416*250 mm (Part No: 30105-254630)

Mobil faz: İsocrotic, 0,025 M Potasyum fosfat monobazik, buffer: pH 2,4

Akış hızı: 1,5 mL / dak.

Sıcaklık (°C): 30 °C

Dalga boyu: 210 nm

Enjeksiyon hacmi: 20 mL

Analiz süresi: 25 dak.

HPLC koşulları hazır hale getirildikten sonra viallerde hazırlanan standartlar enjeksiyon için HPLC'ye yerleştirildi. Standartların okuması tamamlanıp HPLC'ye tanımlandıktan sonra örnekler yerleştirilip okuması yapıldı.

HPLC'de fenolik asit analizi Reuter yöntemine göre yapılmıştır.

Mobil faz:

Mobil faz olarak 2 faz kullanıldı.

1) 98:2 sırayla saf su ve formik asit olmak üzere 2,5 L mobil faz hazırlandı.

2) 78:20:2 sırayla saf su, asetonitril ve formik asit olmak üzere 2,5 L mobil faz hazırlandı.

Standartların hazırlanması:

Standart olarak; vanilik asit, klorojenik asit, gallik asit, kafeik asit ve hidroksibenzoik asit kullanılmıştır. 50 mL 95:5 sırasıyla metanol su çözeltisinde standartlar çözündürüldü (Tablo 3.3.).

Tablo 3. 3. HPLC'de Fenolik asit tayini için standart hazırlama prosedürü

Standart	Konsantrasyon	Miktar
Vanilik asit	20 ppm	1 mg
Klorojenik asit	60 ppm	3 mg
Gallik asit	30 ppm	1,5 mg
Kafeik asit	20 ppm	1 mg
Hidroksibenzoik asit	40 ppm	2 mg

Örnekler hiç seyreltilmeden PVDF filtresinden geçirilerek cam viallere konulup analize hazır hale getirildi.

HPLC koşulları:

Kolon: ODSHYPERİL C18, 5 µm, 416*250 mm (Part No: 30105-254630)

Mobil faz: İsocrotic, 0,025 M Potasyum fosfat monobazik, buffer: pH 2,4

Akış hızı: 1,5 mL / dak.

Sıcaklık (°C): 30 °C

Dalga boyu: 210 nm

Enjeksiyon hacmi: 20 mL

Analiz süresi: 25 dak.

HPLC koşulları hazır hale getirildikten sonra viallerde hazırlanan standartlar enjeksiyon için HPLC'ye yerleştirildi. Standartların okuması tamamlanıp HPLC'ye tanımlandıktan sonra örnekler yerleştirilip okuması yapıldı.

Organik şeker analizi TS 13359 yöntemine göre hizmet alımı yapılarak belirlenmiştir.

3.2.3.11. Zivzik nar sirkesinde ICP-OES (İndüktif Eşleşmiş Plazma-Optik Emisyon Spektrometresiile) makro mikro besin elementleri analizi

Sirke numunelerinden 0,5 mL alınarak teflon bozundurma kaplarına konuldu. Üzerlerine %65'lik nitrik asitten 6 mL ve %30'luk hidrojen peroksitten 2 mL ilave edildi. Gaz çıkışı tamamlanana kadar 2 saat çeker ocağında bekletildi. Daha sonra bozundurma için mikrodalga fırına (Berghof Speedwave MWS-2) kapakları kapatılarak yerleştirildi.

Bozundurma prosedürü:

1. Basamak: 180°C'de 10 dak. (%99 güç)
2. Basamak: 180°C'de 15 dak. (%99 güç)
3. Basamak: 25°C'de 5 dak. (%80 güç)

İlgili çalışma Siirt Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi tarafından hizmet alımı yapılarak gerçekleştirilmiştir. Perkin Elmer ICP-OES Optima 2100 DV cihazı ICP-OES ile yapılan analizler için 3 tekrarlı hazırlanan numune cihaza üçer tekrarlı okutulmuş olup ortalaması üzerinden hesaplamalar yapılmıştır (Tablo 3.4.).

Tablo 3. 4. ICP-OES’te Elementel analiz çalışması

No	Element	Dalga Boyu (nm)	Korelasyon katsayısı (R2)
1	Ag (µg/L)	328,068	0,99958
2	Al (µg/L)	396,153	0,99985
3	As (µg/L)	193,696	0,99984
4	B (µg/L)	249,677	0,99989
5	Ba (µg/L)	233,527	0,99991
6	Bi (µg/L)	223,061	0,10000
7	Ca (mg/L)	317,933	0,99068
8	Cd (µg/L)	228,802	0,99999
9	Co (µg/L)	228,616	0,99999
10	Cr (µg/L)	267,716	0,99999
11	Cu (µg/L)	327,393	0,99995
12	Fe (µg/L)	238,204	0,99999
13	K (mg/L)	766,49	0,99946
14	Li (µg/L)	670,784	0,99757
15	Mg (mg/L)	285,213	0,99999
16	Mn (µg/L)	257,61	0,99999
17	Mo (µg/L)	202,031	0,99985
18	Na (mg/L)	589,592	0,99890
19	Ni (µg/L)	231,604	0,99996
20	P (mg/L)	213,617	0,99996
21	Pb (µg/L)	220,353	0,99995
22	Sb (µg/L)	206,836	0,99974
23	Se (µg/L)	196,026	0,99995
24	Sn (µg/L)	189,927	0,99989
25	Sr (µg/L)	407,771	0,99994
26	Tl (µg/L)	190,801	0,99994
27	Zn (µg/L)	213,857	0,10000

3.2.3.12. Zivzik nar sirkesinde toplam flavonoid analizi

Çözeltilerin hazırlanması:

%10’luk $AlCl_3$: 50 mL suda 5 gr $AlCl_3$ çeker ocağında çözündürüldü.

%5’lik $NaNO_2$: 50 mL suda 2,5 gr $NaNO_2$ çözündürüldü.

1 N NaOH: 50 mL suda 2 gr NaOH çözündürüldü.

Standartların hazırlanması:

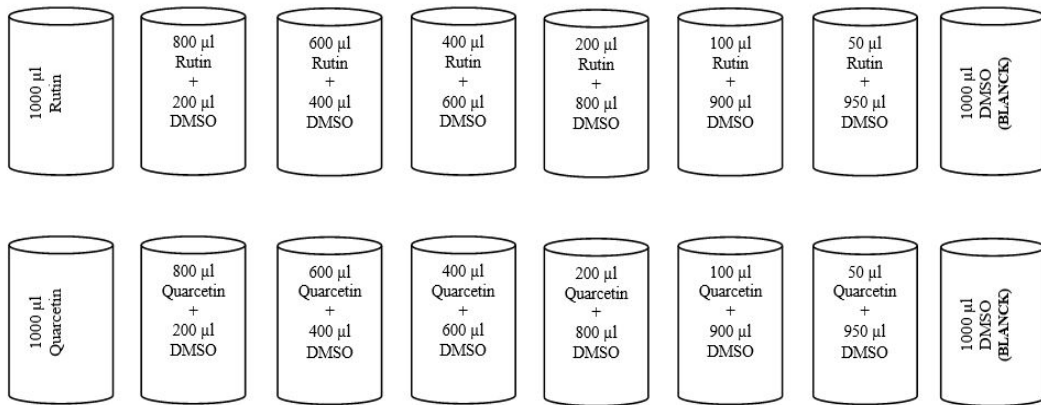
Standart olarak rutin ve quarcetin, çözücü olarak da DMSO kullanıldı.

Rutin: 5 mg rutin 5 mL DMSO içerisinde çözündürüldü.

Quarcetin: 10 mg quarcetin 10 mL DMSO içerisinde çözündürüldü.

Standartların seyreltilmesi:

Standartlar toplamda 1 mL (1000 µL) olacak şekilde DMSO ile seyreltildi eppendorflara konuldu (Şekil 3.4.).



Şekil 3. 4. Flavonoid analizi için standart seyreltme prosedürü

Pipetleme:

Boş kuyucuklara her konsantrasyondaki standart için 3'er paralel olmak üzere 25 µL konulur ve üzerine 125 µL saf su ilave edildi. Hem rutin hem de quarcetin için yapılan pipetleme sonucunda toplamda 48 kuyucuk toplamda 150 µL ile dolduruldu. Aynı şekilde Zivzik narı sirkesi ve ticari nar sirkesi için 25 µL, 50 µL ve 75 µL ekstratlar üzerine toplamda 150 µL olacak şekilde sırasıyla 125 µL, 100 µL ve 75 µL saf su ilave edildi. Daha sonra tüm örnek ve standartların üzerine 7,5 µL NaNO₂ çözeltisi ilave edilerek 6 dak. inkübasyona bırakıldı. İnkübasyondan sonra 75 µL AlCl₃ çözeltisi ilave edilerek 5 dak. inkübasyona bırakıldı. İnkübasyondan sonra 50 µL NaOH ilave edildi ve 5 dak. Çalkalanarak inkübe edildi. İnkübasyondan sonra 510 nm dalga boyunda okuma Multiskango-Thermo (seri no: 1424-7028) yapıldı (Park *et al.* 2008).

3.2.3.13. Zivzik nar sirkesinde toplam fenolik madde analizi

Toplam fenolik tayini (Gülçin, 2012) yöntemi modifiye edilerek uygulanmıştır.

Çözeltilerin hazırlanması:

Folin: 2 N'lik Folin-Ciocalteu 0,5 N yapmak için 5 mL Folin-Ciocalteu üzerine 15 mL saf su ilave edildi.

Na₂CO₃: %10'luk Na₂CO₃ hazırlamak için 1 gr Na₂CO₃ tartılarak 10 mL suyla tamamlandı.

Standartın hazırlanması:

Gallik asit: 10 mg gallik asit tartılarak metanolle 10 mL'ye tamamlandı.

İnkübasyon: Vezin kaplarına son hacim 50 mL olacak şekilde pipetleme yapıldı (Tablo 3.5.). Örnekler ve standartlar tablodaki gibi pipetlendikten sonra 2 saat çalkalamalı inkübatörde inkübasyona bırakıldı.

Tablo 3. 5. Toplam fenolik madde pipetleme prosedürü

Standart/Örnek	Saf su	Folin	Na ₂ CO ₃ (%10)	Örnek	Toplam
Gallik asit (100 µL) x 3	45,90 mL	1 mL	3 mL	0,1 mL	50 mL
Gallik asit (200 µL) x 3	45,80 mL	1 mL	3 mL	0,2 mL	50 mL
Gallik asit (300 µL) x 3	45,70 mL	1 mL	3 mL	0,3 mL	50 mL
Gallik asit (400 µL) x 3	45,60 mL	1 mL	3 mL	0,4 mL	50 mL
Gallik asit (500 µL) x 3	45,50 mL	1 mL	3 mL	0,5 mL	50 mL
Ticari nar sirkesi (250 µL) x 3	45,75 mL	1 mL	3 mL	0,25 mL	50 mL
Zivzik narı sirkesi (250 µL) x 3	45,75 mL	1 mL	3 mL	0,25 mL	50 mL
Blank/Kör x 3	46,00 mL	1 mL	3 mL	-	50 mL

İnkübasyondan sonra, Multiskango-Thermo (seri no: 1424-7028) cihazında 761 nm dalga boyunda okuma yapıldı.

3.2.4. Zivzik nar sirkesinde Antioksidan analizler

Antioksidan analizi 4 yöntemde yapılmış olup standart olarak BHT (Butil Hidroksi Toluene) ve trolox kullanılmıştır. Absorbans değerleri Multiskango-Thermo (seri no: 1424-7028) cihazında okunmuştur. Kalibrasyon eğrisi için standart konsantrasyonları 0,5 µL, 1,5 µL, 3 µL, 5 µL, 7 µL ve 9 µL olarak, örnekler ise; ABTS yönteminde 1,5 µL, 5 µL ve 9 µL iken, diğer yöntemlerde 0,5 µL, 5 µL ve 9 µL konsantrasyonlarında ve 3 paralelde belirlenmiştir.

Standartların hazırlanması:

BHT: 10 mg BHT 10 mL etanolde çözündürüldü.

Trolox: 10 mg trolox 10 mL etanolde çözündürüldü.

3.2.4.1. Zivzik nar sirkesinde DPPH (Difenil-2-pikril hidrazin) serbest radikalini giderme aktivitesi analizi

Bu metot Blois metoduna göre yapılmış olup pipetleme modifiye edilmiştir (Blois, 1958).

Çözeltilerin hazırlanması:

DPPH: 1mM DPPH çözeltisi için 0,039 gr DPPH 100 mL etanolde çözündürüldü. Daha sonra 1 gece boyunca manyetik karıştırıcıda karıştırıldı.

Pipetleme: Pipetleme 3 paralelde yapıldı ve 96 kuyucuklu (300 µL) plate kullanıldı (Tablo 3.6.).

Tablo 3. 6. DPPH metoduyla antioksidan için pipetleme prosedürü

Standart/Örnek	Etanol	DPPH	Standart	Örnek	Toplam
Standart* (0,5 µL) x 3	149,5 µL	50 µL	0,5 µL	-	200 µL
Standart (1,5 µL) x 3	148,5 µL	50 µL	1,5 µL	-	200 µL
Standart (3 µL) x 3	147 µL	50 µL	3 µL	-	200 µL
Standart (5 µL) x 3	145 µL	50 µL	5 µL	-	200 µL
Standart (7 µL) x 3	143 µL	50 µL	7 µL	-	200 µL
Standart (9 µL) x 3	141 µL	50 µL	9 µL	-	200 µL
Örnek* (1,5 µL) x 3	148,5 µL	50 µL	-	1,5 µL	200 µL
Örnek (5 µL) x 3	145 µL	50 µL	-	5 µL	200 µL
Örnek (9 µL) x 3	141 µL	50 µL	-	9 µL	200 µL
Blank/Kör x 3	150 µL	50 µL	-	-	200 µL

***Örnek**: Zivzik Narı sirkesi ve Ticari nar sirkesi ***Standart**: BHT ve Trolox

Pipetleme tamamlandıktan sonra karanlıkta 30 dak. inkübe edildi. İnkübasyondan sonra Multiskango-Thermo (seri no: 1424-7028) cihazında 517 nm dalga boyunda absorbans değerleri okundu.

3.2.4.2. Zivzik nar sirkesinde FRAP (Ferric reducing antioxidant power) analizi

Bu metot ferrik iyonlarını (Fe^{+3}) ferröz iyonlarına (Fe^{+2}) indirgeme kuvveti ilkesine dayanmaktadır. (Benzie et al., 1996, Benzie and szeto 1999) yöntemine göre yapılmış olup pipetleme ve konsantrasyon miktarları Zivzik nar sirkesinde FRAP (Ferric reducing antioxidant power) analizi modifiye edilmiştir.

Çözeltilerin hazırlanması:

Sodyum asetat tamponu: 2,46 gr $C_2H_3NaO_2$ (Sodyum asetat) 80 mL saf suda çözündürüldükten sonra pH 3,6'ya ayarlanarak 100 mL'ye yine saf suyla tamamlandı.

FRAP: %37'lik HCl'den 0,334 mL alınarak bir miktr saf suda çözüldü destile su ile hacim 100 mL'ye tamamlandı. Sonra üzerine 0,312 gr TPTZ (2,4,6-Tri(2-pyridyl)-s-triazine) ilave edilerek vorteks yardımıyla çözüldürüldü.

FeCl₃: 0,54 gr FeCl₃ 100 saf suda vorteks yardımıyla çözüldürüldü.

Pipetleme: Pipetleme 3 paralelde yapıldı ve 96 kuyucuklu (300 µL) plate kullanıldı (Tablo 3.7.).

Tablo 3. 7. FRAP metoduyla antioksidan için pipetleme prosedürü

Standart/Örnek	Tampon	FeCl ₃	Frap	Standart	Örnek	Toplam
Standart* (0,5 µL) x 3	24,5 µL	112,5 µL	112,5 µL	0,5 µL	-	250 µL
Standart (1,5 µL) x 3	23,5 µL	112,5 µL	112,5 µL	1,5 µL	-	250 µL
Standart (3 µL) x 3	22 µL	112,5 µL	112,5 µL	3 µL	-	250 µL
Standart (5 µL) x 3	20 µL	112,5 µL	112,5 µL	5 µL	-	250 µL
Standart (7 µL) x 3	18 µL	112,5 µL	112,5 µL	7 µL	-	250 µL
Standart (9 µL) x 3	16 µL	112,5 µL	112,5 µL	9 µL	-	250 µL
Örnek* (1,5 µL) x 3	23,5 µL	112,5 µL	112,5 µL	-	1,5 µL	250 µL
Örnek (5 µL) x 3	20 µL	112,5 µL	112,5 µL	-	5 µL	250 µL
Örnek (9 µL) x 3	16 µL	112,5 µL	112,5 µL	-	9 µL	250 µL
Blank/Kör x 3	25 µL	112,5 µL	112,5 µL	-	-	250 µL

***Örnek:** Zivzik Narı sirkesi ve Ticari nar sirkesi ***Standart:** BHT ve Trolox

Pipetleme yapıldıktan sonra 10 dak. çalkalayıcıda inkübe edildikten sonra 593 nm dalga boyunda Multiskango-Thermo (seri no: 1424-7028) cihazında absorbans değerleri okundu.

3.2.4.3. Zivzik nar sirkesinde cuprac analizi

Bu metot Cu⁺² iyonlarını indirgeme ilkesine dayanmakla beraber, (Apak ve ark., 2007) yöntemi esas alınıp pipetleme ve konsantrasyon miktarları modifiye edilmiştir.

Çözeltilerin hazırlanması:

CuCl₂: 0,02 M CuCl₂ için, 0,5378 gr CuCl₂ alınarak 200 mL destile suda çözüldürüldü.

Etanolik Neokuprin: 0,015 M etanolik neokuprin için 0,624 gr etanolik neokuprin alınarak 200 mL destile suda çözüldürüldü.

Amonyum asetat tamponu: 2 M Amonyum asetat tamponu için, 77,08 gr CH₃COONH₄ alınarak 700 mL saf suda çözüldürülüp pH 6,5'e ayarlandı. Son olarak saf suyla 1 L'ye tamamlandı.

Pipetleme: Pipetleme 3 paralelde yapıldı ve 96 kuyucuklu (300 µL) plate kullanıldı (Tablo 3.8.).

Tablo 3. 8. Cuprac metoduyla antioksidan için pipetleme prosedürü

Standart/Örnek	Tampon	CuCl ₂	Etanolik Neokuprin	Saf su	Standart	Örnek	Toplam
Standart* (0,5 µL) x 3	50 µL	50 µL	50 µL	54,5 µL	0,5 µL	-	205 µL
Standart (1,5 µL) x 3	50 µL	50 µL	50 µL	53,5 µL	1,5 µL	-	205 µL
Standart (3 µL) x 3	50 µL	50 µL	50 µL	52 µL	3 µL	-	205 µL
Standart (5 µL) x 3	50 µL	50 µL	50 µL	50 µL	5 µL	-	205 µL
Standart (7 µL) x 3	50 µL	50 µL	50 µL	48 µL	7 µL	-	205 µL
Standart (9 µL) x 3	50 µL	50 µL	50 µL	46 µL	9 µL	-	205 µL
Örnek* (1,5 µL) x 3	50 µL	50 µL	50 µL	53,5 µL	-	1,5 µL	205 µL
Örnek (5 µL) x 3	50 µL	50 µL	50 µL	50 µL	-	5 µL	205 µL
Örnek (9 µL) x 3	50 µL	50 µL	50 µL	46 µL	-	9 µL	205 µL
Blank/Kör x 3	50 µL	50 µL	50 µL	55 µL	-	-	205 µL

***Örnek:** Zivzik Narı sirkesi ve Ticari nar sirkesi ***Standart:** BHT ve Trolox

Pipetleme işlemi tamamlandıktan sonra Multiskango-Thermo (seri no: 1424-7028) cihazında 450 nm dalga boyunda absorban değerleri okundu.

3.2.4.4. Zivzik narı sirkesinde ABTS 2,2'-azino-bis (3-etilbenzo tiyazolin-6-sulfonik asit) radikali giderme aktivitesi analizi

Bu metot (Re ve ark., 1999) yöntemine göre yapılmış olup pipetleme ve konsantrasyon miktarları modifiye edilmiştir.

Çözeltilerin hazırlanması:

KH₂PO₄ (Potasyum fosfat) tamponu: 4,0827 gr KH₂PO₄ bir miktar saf suda çözündürüldü. Daha sonra pH 7,4'e NaOH yardımıyla ayarlandı. Son olarak 200 mL'ye saf suyla tamamlandı.

ABTS: Hazırlanan 200 mL'lik tamponun 100 mL'si ABTS için ayrıldı. Üzerine 0,1097 gr ABTS ilave edilerek çözündürüldü. Son olarak çözeltinin üzerine 0,066 gr K₂S₂O₈ (Potasyum persülfat) ilave edilerek çözündürüldü. Hazırlana ABTS çözeltisi alüminyum folyo ile kaplanarak 12 saat boyunca manyetik karıştırıcıda inkübe edildi.

Pipetleme: Pipetleme paralelde yapıldı ve 96 kuyucuklu (300 µL) plate kullanıldı (Tablo 3.9.).

Tablo 3. 9. ABTS metoduyla antioksidan için pipetleme prosedürü

Standart/Örnek	Tampon	ABTS	Standart	Örnek	Toplam
Standart* (0,5 µL) x 3	199,5 µL	100 µL	0,5 µL	-	300 µL
Standart (1,5 µL) x 3	198,5 µL	100 µL	1,5 µL	-	300 µL
Standart (3 µL) x 3	197 µL	100 µL	3 µL	-	300 µL
Standart (5 µL) x 3	195 µL	100 µL	5 µL	-	300 µL
Standart (7 µL) x 3	193 µL	100 µL	7 µL	-	300 µL
Standart (9 µL) x 3	191 µL	100 µL	9 µL	-	300 µL
Örnek* (1,5 µL) x 3	198,5 µL	100 µL	-	1,5 µL	300 µL
Örnek (5 µL) x 3	195 µL	100 µL	-	5 µL	300 µL
Örnek (9 µL) x 3	191 µL	100 µL	-	9 µL	300 µL
Blank/Kör x 3	200 µL	100 µL	-	-	300 µL

***Örnek:** Zivzik Narı sirkesi ve Ticari nar sirkesi ***Standart:** BHT ve Trolox

Pipetleme işlemi tamamlandıktan sonra Multiskango-Thermo (seri no: 1424-7028) cihazında 734 nm dalga boyunda absorbands değerleri okundu.

3.2.5. Zivzik nar sirkesinde duysal analizler

Nar sirkesi örneklerinin genel, görünüş, tat ve koku bakımından beğeni durumu 5 puanlı hedonik skala kullanılarak belirlenmiştir (Meilgaard ve ark., 1999). Zivzik narı sirkesi, ticari üzüm sirkesi ile karşılaştırılarak yaklaşık 30 kişiye tüketici testi uygulanması amaçlanmıştır. Panelistler gönüllülük esas alınarak seçilmiş olup tadacakları sirke hakkında ön bilgi hem sözlü olarak verilmiş, hem de 05/11/2018 tarihinde etik kurulunun 03-2 kodlu oturumdan izin alınarak “Katılımcı bilgilendirilmiş onam formu¹ (Ek-1)” okutulmuş ve imzalanmıştır. Panelistlere (Meilgaard ve ark., 1999) duysal testi modifiye edilmiş olup, 2 örnek Zivzik nar sirkesi ve 1 örnek ticari nar sirkesi olmak üzere toplamda 3 örnek verilerek ürünleri 1-5 arası puanlama yaparak değerlendirmeleri istenilmiştir (Tablo 3.10.).

Tablo 3. 10. Duyusal analiz tablosu (Meilgaard ve ark., 1999).

Panelist:	Tarih:/...../20...				
Özellikler	1-Çok kötü	2-Kötü	3-Orta	4-İyi	5-Çok iyi
Renk					
Koku					
Keskinlik					
Tat					
Görünüş					
Genel Beğeni					

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

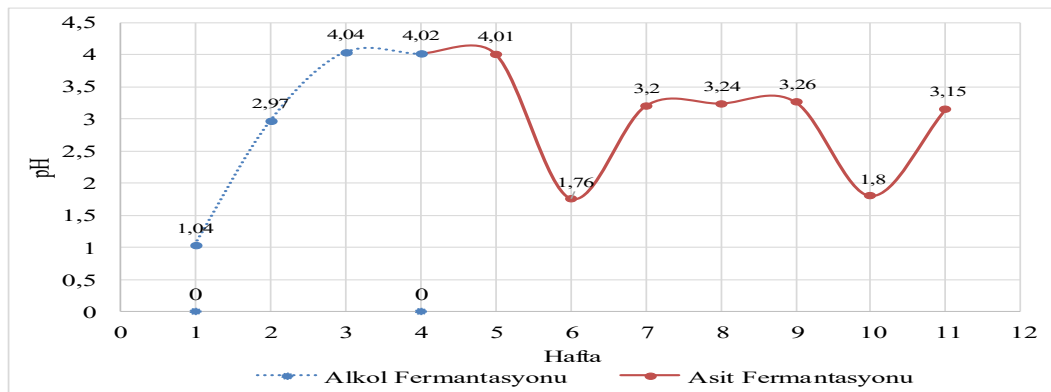
TS 1880 EN 13188 (2003) mevzuatında sirke çeşitlerine göre sirke tanımlaması yapılmış olup, ürettiğimiz sirke “meyve sirke” standardına uymaktadır. Mevzuatta kalite ve standart analizleri; titrasyon asitliği (suda serbest asetik asit olarak) ve kalıntı alkol analizi yapılması istenmesinin dışında doğal sirke ölçüsü olarak, asetilmetil karbinol testi yapılması istenmektedir. Bu anlamda titrasyon asitliği, kalıntı alkol analizi ile birlikte, pH tayini, suda çözünen kuru madde (°briks), toplam kuru madde (%), su aktivitesi, renk tayini, viskozite tayini, monomerik antosiyanin analizi, 4 yöntemde antioksidan (DPPH, ABTS, FRAP ve cuprac), HPLC’de organik asit, fenolik asit ve şeker analizi, toplam fenolik asit tayini, toplam flavonoid ve ICP’de makro-mikro besin elementi olmak üzere toplamda 19 kalite analizi yapılmıştır. Tüm bu analizlerden sonra duyu analizi yapılmıştır.

4.1. Zivzik Narından Meyve Suyu Elde Edilmesi

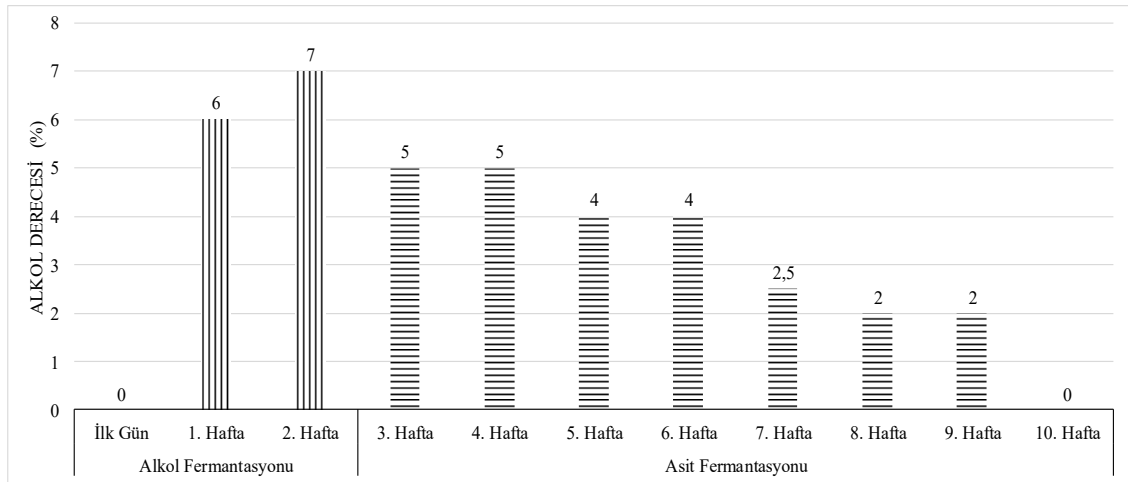
5 kg Zivzik narı katı meyve sıkacağına preslenerek 3 L Zivzik nar suyu elde edildikten sonra 2 L Zivzik nar suyu alkol fermantasyonuna bırakılmak üzere ayrıldı.

4.2. Zivzik Nar Sirkesi Üretimi

Ayrılan Zivzik nar suyunun pH, alkol ve sıcaklık değerleri ölçüldü ve sirke için fermantasyona bırakıldı. Üretim esnasında her hafta aynı analizler (pH, alkol ve sıcaklık) yapıldı. pH değişimi her hafta kontrol edilmiş ve ortalama 2,95 olarak hesaplanırken, sıcaklık değişiminin de ortalaması alınmış ve $21 \pm 1,13^{\circ}\text{C}$ olarak hesaplandı.



Şekil 4. 1. 10 haftalık Zivzik nar sirkesi üretimindeki pH değişimi



Şekil 4. 2. 10 haftalık Zivzik nar sirkesi üretimindeki alkol değişimi

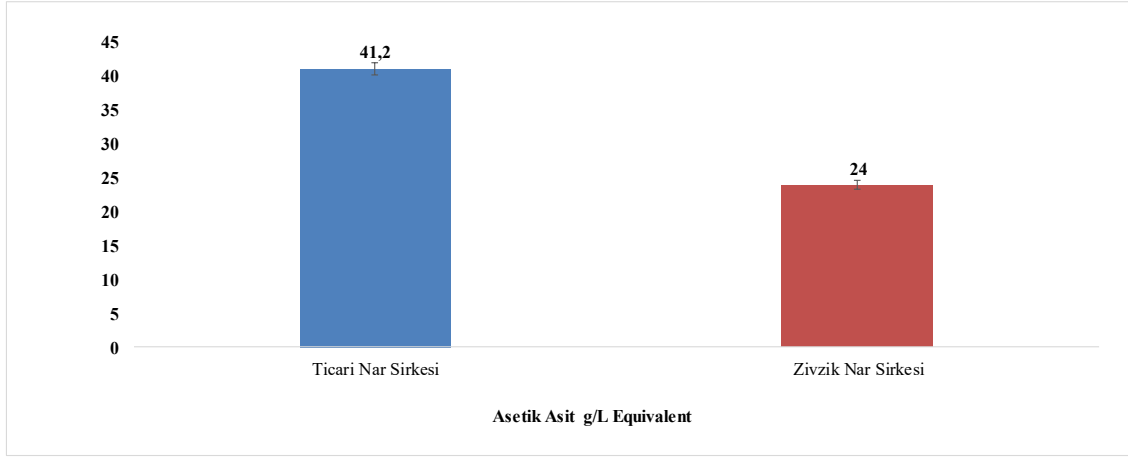
Alkol seviyesi ilk haftadan %6 derecesini bulmakla beraber, prosedüre göre gidilmiş ve alkol fermantasyonuna son verilmemiştir. 2. haftanın sonunda %7'ye yakın bir alkol derecesine ulaşıldığı için alkol fermantasyonuna son verilip, asit fermantasyonuna geçilmiştir. Asit fermantasyonu 8 hafta sürmüş olup alkol derecesi %0,5'in altına inmiştir. pH ve alkol değişimleri (Şekil 4.2.)'de verilmiştir.

4.3. Zivzik Nar Sirkesinin Analizleri

8 tanesi fiziko-kimyasal analizler olmak üzere toplamda 19 kalite analizi yapılmıştır.

4.3.1. Zivzik nar sirkesinin toplam asitlik analizi

Toplam asitlik tayini asetik asit mili eşdeğer ekivalent hesabıyla yapılmış, Zivzik nar sirkesi $24 \pm 0,6$ asetik asit g/L ekivalent, ticari nar sirkesi ise $41,2 \pm 0,9165$ asetik asit g/L ekivalent olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.3.).



Şekil 4. 3. Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesinin titrasyon asitliği

Birçok farklı meyve sirkesinin toplam asitliği incelenmiş genel olarak meyve menşei ve üretim prosesi kaynaklı farklılıklar tespit edilmiştir. Örneğin Alıç sirkelerinin asetik asit cinsinden titrasyon asitliğini 3,7 g/100mL (Kadaş, 2011) üzümün yüzey kültür yöntemi ile üretilen sirkesinin toplam asitliği %8,59, derin kültür yöntemi ile üretilen sirkesinin toplam asitliği ise %12,29 olarak tespit edilmiştir (Budak, 2010). Aynı çalışmada elmanın yüzey kültür yöntemi ile üretilen sirke çeşidi %5,72 derin kültür yöntemi ile üretileni ise %7,37 olarak bulunduğu ifade edilmiştir (Budak, 2010). Öztürk tarafından 4 farklı starter (alkol sirkesi, elma sirkesi, üzüm sirkesi ve elma ve üzüm sirkesi) kullanarak karahavuç sirkesi yapmıştır (Öztürk, 2015). Titrasyon asitlikleri asetik asit cinsinden ortalamaları; alkol sirkesi ile yapılan 6,91 (g/100mL), elma sirkesi ile yapılan 6,28 (g/100mL), üzüm sirkesi ile yapılan 6,78 (g/100mL), üzüm ve elma sirkesi ile yapılan ise 6,53 (g/100mL) olarak tespit edilmiştir (Öztürk, 2015).

Ok ve arkadaşları nar sirkesinin toplam asitliğini 4,6 g/100 mL (Ok ve ark., 2013), Aykın ve arkadaşları başka bir nar sirkesinin toplam asitliğini 4,63 g/100 mL (Aykın ve ark., 2015) olarak belirlerken, Akbaş ve Cabaroğlu 12 çeşit üzüm sirkesinin toplam asitliğini 3,96-5,36 g/100 mL arasında bulmuştur. Bu bilgiler ışığında meyve çeşidinin toplam asitliği etkilediği, özellikle nar sirkelerinin arasındaki fark aynı meyve olsa bile tür farklılığının etkisini ortaya koymuş olup, Zivzik narının diğer narlara göre daha tatlı olması toplam asitliği etkilediği saptanmıştır.

4.3.2. Zivzik nar sirkesinin pH analizi

Zivzik nar sirkesinin pH analizi hem 10 hafta boyunca rutin olarak ölçüldü, hem de fermantasyon sonlandırılıp dinlenmeye alındıktan sonra ölçülmüştür. Üretim sırasında ortalama 2,95 civarında seyrederken, son etapta 3,15 olarak ölçüldü (Şekil 4.1.).

Farklı starterler kullanılarak yapılan 4 farklı karahavuç sirkesi pH değerleri (3,68-3,76) arasında değiştiği ifade edilmiştir (Öztürk, 2015). Alıç sirkenin 3,28±0,26 olarak (Kadaş, 2011), böğürtlen sirkesinin ortalama pH değeri 2,975 olarak (Yurdugül ve ark., 2010), 65 sirke üzerine yapılan bir çalışmada pH değerleri 2,63-3,27 aralığında değiştiği ifade edilmiştir (Gerbi ve ark., 1998). Belirtilen değerler göz önüne alındığında Zivzik nar sirkesinin pH seviyesi uyumlu bulunmuştur.

4.3.3. Zivzik nar sirkesinin alkol analizi

Alkol analizi üretimin ilk gününden başlayıp her hafta düzenli olarak ölçülmüştür. Zivzik nar suyu halindeyken ölçüldüğünde alkol içeriği %0 iken, alkol fermantasyonuna bırakıldıktan 1 hafta sonra %6, ikinci haftanın sonunda %7'ye yakın bir alkol derecesi elde edilmiş ve asit fermantasyonuna bırakılmıştır. Asit fermantasyonundayken havalandırma da yapılarak alkol düşüşü sağlanmış, böylelikle 10. haftanın sonunda %0'a yakın bir alkol derecesi elde edilmiş ve fermantasyona son verilmiştir (Şekil 4.2.).

4.3.4. Zivzik nar sirkesinin toplam kuru madde ve suda çözünmüş kuru madde tayini

Zivzik narı sirkesinin toplam kuru madde içeriği ticari nar sirkesi ile kıyaslanarak grafik haline getirildi (Şekil 4.5.). Zivzik narı sirkesinin kuru madde miktarı %2,686±0,088 olarak hesaplanırken, ticari nar sirkesinin kuru madde miktarı %7,834±0,129 olarak hesaplanmıştır. (Budak, 2010) yavaş yöntemle yaptığı üzüm sirkesinin kuru madde içeriğini %1,66 olarak bulurken, aynı cins üzümünden derin kültür yöntemi ile yaptığı sirkenin kuru madde içeriğini %2,71 olarak tespit etmiştir.

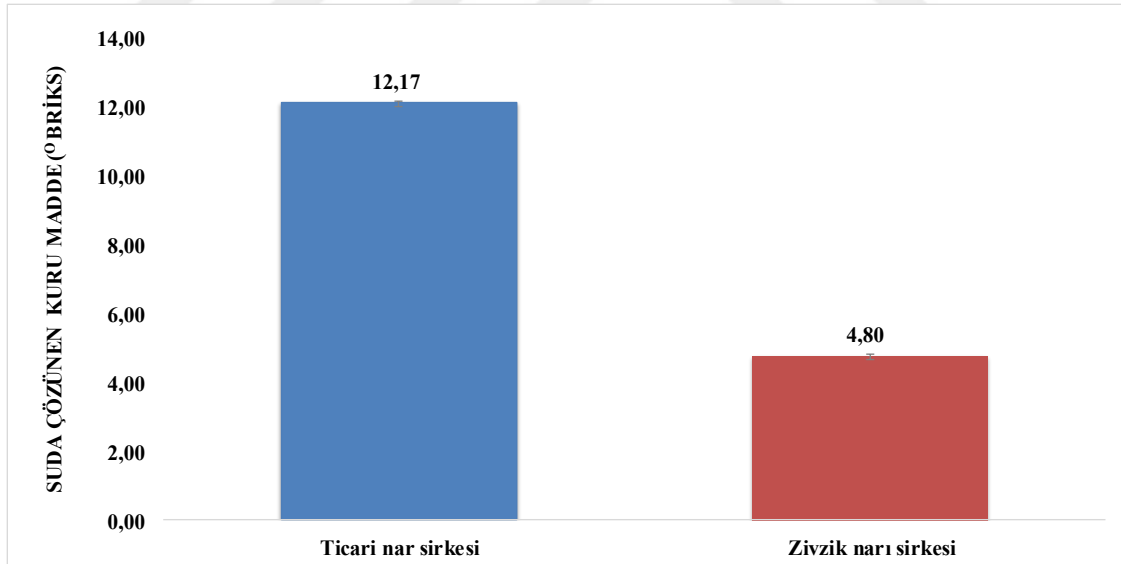
Refraktometre ile suda çözünen kuru madde içeriği 18,6°C'de analiz edilmiştir. Zivzik narı sirkesi 4,80 °briks, ticari nar sirkesi 12,17 °briks olup, 3 paralelin ortalaması alınmış (Tablo 4.1.) ve grafikte kıyaslanmıştır (Şekil 4.4.). Marangoz, suda çözünür kuru madde analizi yaparken; meyve suyunu %15,68, alkol fermantasyonundan sonra %2,65 ve son olarak asit fermantasyonundan sonra da %1,80 olarak kaydetmiştir (Marangoz, 2016). Refraktometrede alıç sirkesinin suda çözünen kuru maddesi 5,33 °briks olarak

bildirilirken (Kadaş, 2011), beyaz dut sirkesinin toplam kuru maddesi 2,90 °briks olarak, suda çözünen kuru maddesi ise 3,10 °briks olarak bildirilmiştir (Budak, 2015).

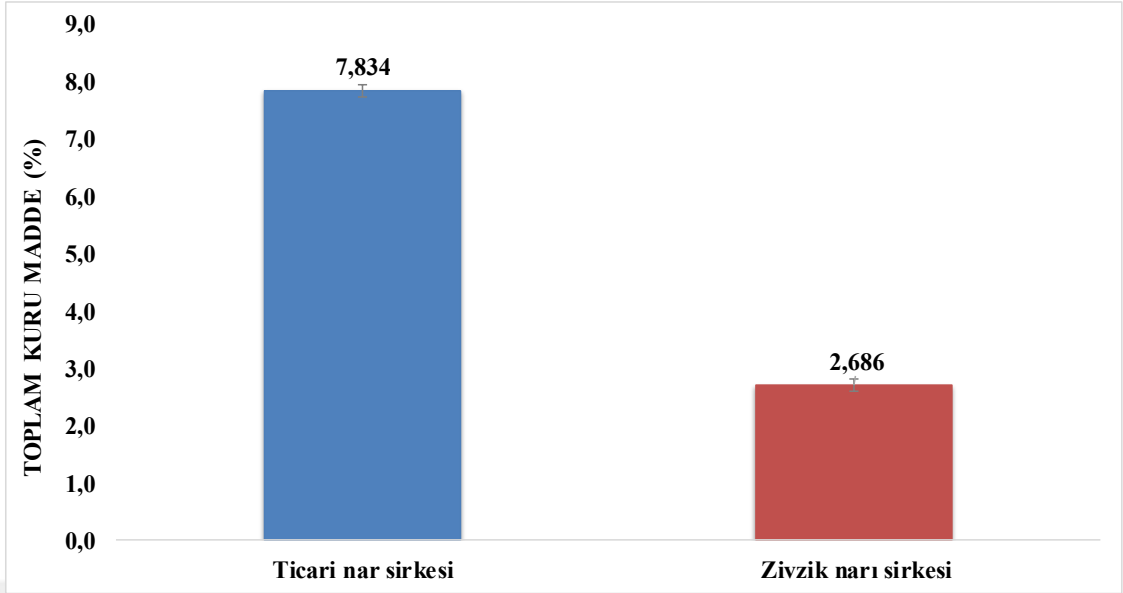
Tablo 4. 1. Ticari nar sirkesi ve Zivzik narı sirkesinin suda çözünen kuru madde ve toplam kuru madde

Sirke çeşidi	Suda çözünen kuru madde (°briks)	Toplam kuru madde (%)
Ticari nar sirkesi	12,17±0,058	7,834±0,129
Zivzik narı sirkesi	4,80±0,100	2,686±0,088

Sonuçlar karşılaştırıldığında hem suda çözünen kuru madde miktarı hem de toplam kuru madde miktarı ticari nar sirkesinde daha çok olduğu görülmektedir. Başka sirke çalışmalarla kıyaslandığında Zivzik nar sirkesinin kuru madde içerikleri literatür ile uyumlu olduğu görülmüştür. Ticari nar sirkesinin suda çözünen kuru madde ve toplam kuru maddesinin yüksek çıkmasının sebebinin üretim sırasında katılan katkı maddelerden kaynaklandığı düşünülmüştür.



Şekil 4. 4. Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesi suda çözünen kuru madde içeriği



Şekil 4. 5. Zivzik nar sirkesi ve ticari sirkenin toplam kuru madde içeriği

4.3.5. Zivzik nar sirkesinin su aktivitesi tayini

Su aktivitesi tayini başka sirke çalışmalarının kalite parametrelerinde bakılmamıştır. Su aktivitesinin mikroorganizmaların gelişiminde önemli bir kriter olduğu düşünülerek 3 paralelde bakılmıştır (Tablo 4.2.). Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesi su aktivitesi sonuçları çok yakın çıkmıştır.

Tablo 4. 2. Zivzik narı sirkesi ve ticari nar sirkesi su aktivitesi sonuçları

Sirke Çeşidi	Su Aktivitesi
Zivzik Nar Sirkesi	0,965±0,0053
Ticari Nar Sirkesi	0,963±0,0017

4.3.6. Zivzik nar sirkesinin viskozite analizi

Viskozite tayini başka çalışmalarda görülmemiş olup, kalite parametrelerine çalışmamızda eklenmiştir (Tablo 4.3.). Sonuçlar karşılaştırıldığında Zivzik nar sirkesinin ticari nar sirkesinden daha viskoz olduğu görülmektedir.

Tablo 4. 3. Zivzik narı sirkesi ve ticari nar sirkesi viskozite tayini sonuçları

Sirke çeşidi	Sıcaklık (°C)	Tork	RPM	cP
Zivzik narı sirkesi	22,7	1,867	100	22,8±2,400
Ticari nar sirkesi	22,7	1,533	100	18,4±1,833

4.3.7. Zivzik nar sirkesinin renk analizi

Renk ölçümlerini kıyasladığında; “L” değerinde beyaza yakın olduğunu, “a” değerinde kırmızıya yakın olduğunu ve “b” değerinde ise maviye yakın olduğunu iki sirke çeşidinde de görülmektedir (Tablo 4.4.). Zivzik nar sirkesinin ticari nar sirkesine daha mat olması maviliğin daha yüksek çıkmasından da anlaşılacağı üzere ticari nar sirkesine berraklaşması için çöktürücü veya berraklaştırıcı katıldığı anlaşılmaktadır.

Tablo 4. 4. Zivzik nar sirkesi ve Ticari nar sirkesinin renk aralıkları

Aralık	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)
Renk	SI	BE	YE	KI	MA	SA
Değer	L		a		b	
Zivzik Nar Sirkesi	8,4133±0,5992		1,5567±0,2318		-4,6300±0,5524	
Ticari Nar Sirkesi	8,1467±0,1380		1,6400±0,3477		-4,0767±1,4008	
SI:Siyah	BE:Beyaz	YE:Yeşil	KI:Kırmızı	MA:Mavi	SA:Sarı	

4.3.8. Zivzik nar sirkesinin toplam monomerik antosiyanin analizi

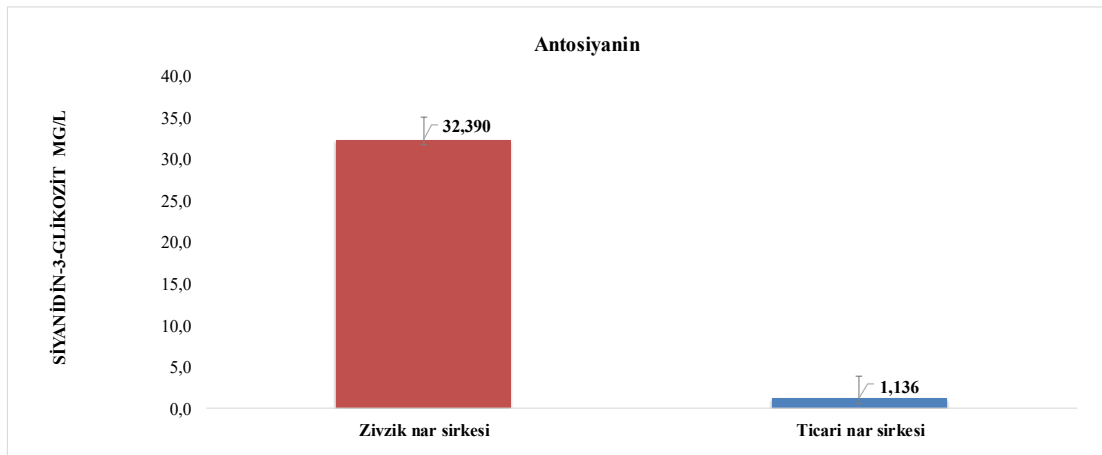
Monomerik antosiyanin miktarı için pH 1 ve pH 4,5 tamponlarındaki 3 paraleli yapılan sirke örneklerinin ayrı ayrı pik yaptığı dalga boyunun absorbansı ve 700 nm dalga boyunun absorbansı ölçüldü. pH 1 tamponunda; Zivzik narı sirkesi 511 nm’de pik yaparken ticari nar sirkesi 492,1 nm’de pik yapmıştır. pH 4,5 tamponunda ise; Zivzik narı sirkesi 540 nm’de pik verirken, ticari nar sirkesi aynı şekilde 492,1 nm’de pik vermiştir. Pik yaptığı absorbans ve 700 nm’deki absorbans değerleri (Tablo 4.5.)’de verilmiştir. Formülde geçen farklar alınmış ve en sonda örneklerin 3 paralelinin ortalaması alınmıştır. Sonuç olarak antosiyanin miktarları; Zivzik narı sirkesi 32,39±2,6425 mg siyanidin-3-glukozit equivalent/L hesaplanırken, ticari nar sirkesi 1,136±0,6054 mg siyanidin-3-glukozit equivalent/L olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.6.). (Marangoz, 2016) karadut sirkesi ile sirke üretim aşamalarındaki antosiyanin kıyaslaması için yaptığı çalışmada; başlangıçta 190,37 mg siyanidin-3-glukozit/L, alkol fermantasyonundan sonra 95,94 mg

siyanidin-3-glukozit/L ve son olarak asit fermentasyonundan sonra 22,13 mg siyanidin-3-glukozit/L olarak tespit ediyor ve antosiyaninlerin üretim aşamalarında zamanla parçalandığını ifade etmektedir. Selli birçok antosiyanin çeşidinden tanımladığı antosiyanin miktarını 6,05 mg siyanidin-3-glukozit/L olarak hesaplamıştır (Selli, 2017). Bu anlamda ticari nar sirkesinin Zivzik nar sirkesine göre çok düşük çıkması ya eski bir nar sirkesi olduğundan dolayı antosiyaninlerin çok az kaldığı ile ya da parlak kırmızı rengi için renklendirici veya berraklaştırıcıların kullanıldığı ile açıklanmıştır.

Ayrıca nar Zivzik nar suyunun antosiyanin içeriğine bakan (Vardin ve ark., 2012), 124,00 mg siyanidin-3-glukozit/kg olarak belirlemiş, öte yandan (Marangoz, 2016) antosiyaninlerin sirke oluştuktan sonra %90'lık bir kayıp verdiğini bildirmiştir. Bu bilgiler ışığında, Zivzik nar suyunun 124 mg siyanidin-3-glukozit/kg antosiyanin içeriğinden $32,39 \pm 2,6425$ mg siyanidin-3-glukozit equivalent/L düştüğünü kabul edersek %75'lik bir kayıptan söz edebiliriz.

Tablo 4. 5. Ticari ve Zivzik nar sirkesinin, pH 1 ve pH 4,5 tamponlarındaki absorbans sonuçları (n=3)

Sirke çeşidi	pH 1		pH 4,5	
	pik	700	pik	700
Zivzik nar sirkesi	0,3269 $\pm$ 0,0076	0,0409 $\pm$ 0,0033	0,1305 $\pm$ 0,0096	0,0385 $\pm$ 0,0030
Ticari nar sirkesi	0,0926 $\pm$ 0,0009	0,0058 $\pm$ 0,0003	0,0801 $\pm$ 0,0036	0,0080 $\pm$ 0,0004



Şekil 4. 6. Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesi antosiyanin içeriği

4.3.9. Zivzik nar sirkesinde HPLC ile organik asit, şeker ve fenolik asit analizi

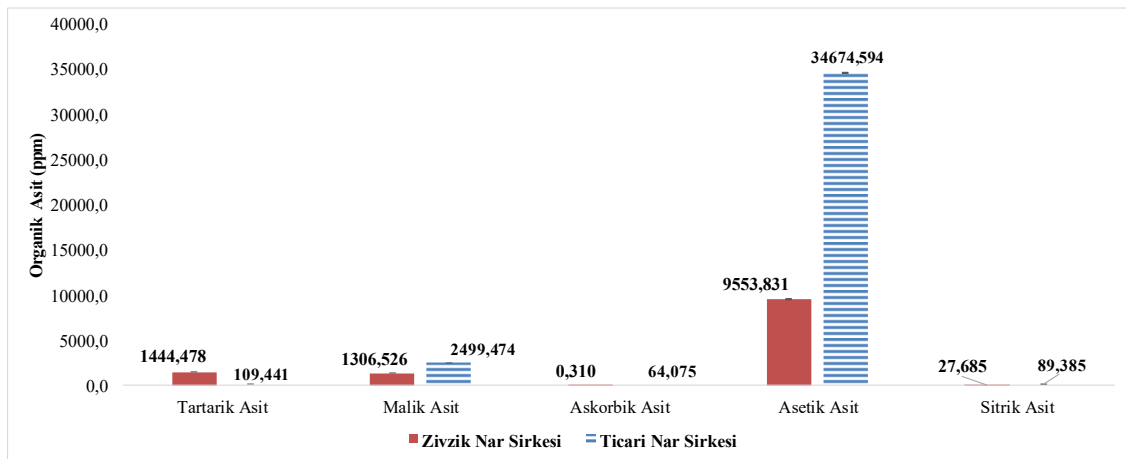
Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesinde organik asit olarak; sitrik asit, tartarik asit, malik asit, askorbik asit ve asetik asit bakıldı. Zivzik nar sirkesinde sitrik asidin çok

az olduğu, askorbik asidin de yok denecek kadar az olduğu saptandı (Tablo 4.6.). İçerisindeki diğer organik asitlerle kıyaslandığında hem ticari nar sirkesinde hem de Zivzik narı sirkesinde hâkim asidin asetik asit olduğu görülmektedir (Şekil 4.7.), (Şekil 4.8.).

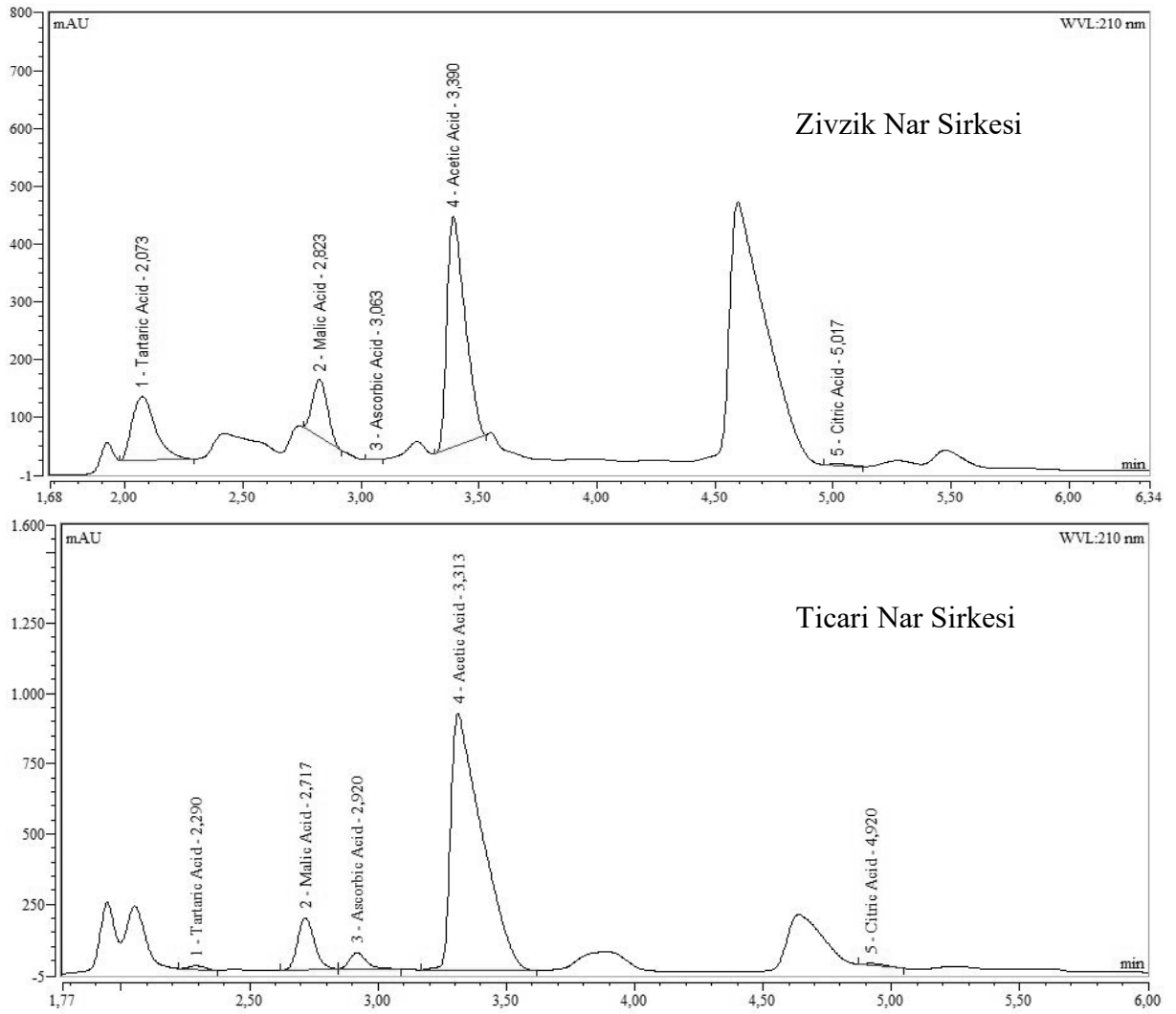
Alak, belirlediği 7 çeşit bal sirkesinin organik asit içerikleri ile kıyaslandığında malik asit; çam balı sirkesi 353,34 mg/kg, İtalya organik bal sirkesi 254,82 mg/kg, elma ve çam balı sirkesi 534,81 mg/kg, elma ve çiçek balı sirkesi 267,65, çiçek balı sirkesi 240,85 mg/kg, İstanbul balı sirkesi 106,32 mg/kg ve Muğla balı sirkesi 202,23 mg/kg olarak saptamıştır. Aynı şekilde tartarik asit içerikleri sırayla; 183,796, 257,40, 301,75, 0, 233,23, 603,55 ve 221,22 olarak tespit edilmiştir (Alak, 2015). Sonuçlara baktığımızda Zivzik narı sirkesi malik asit ve tartarik asit içeriği tüm bal sirkesi örneklerinden belirgin olarak daha yüksek olduğu, Sitrik asit ve asetik asit içeriği olarak ise daha düşük olduğu görülmektedir. Ticari nar sirkesinin sitrik asit ve askorbik asidin daha yüksek çıkması aroma maddesi ve koruyucu katkı maddesi kullanıldığını düşündürmektedir.

Tablo 4. 6. Ticari nar sirkesi ve Zivzik narı sirkesinin organik asit içerikleri (n=3)

Organik asit	Zivzik narı sirkesi (ppm)	Ticari nar sirkesi (ppm)
Tartarik asit	1444,4776±5,6134	109,4413±1,2913
Malik asit	1306,5262±1,1746	2499,4736±4,0208
Askorbik asit	0,3104±0,0023	64,0754±3,7547
Asetik asit	9553,8308±29,25	34674,5943±49,2736
Sitrik asit	27,6851±0,1589	89,3851±21,825
Toplam	12332,83±25,13	37436,97±71,13



Şekil 4. 7. Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesi organik asit içeriği



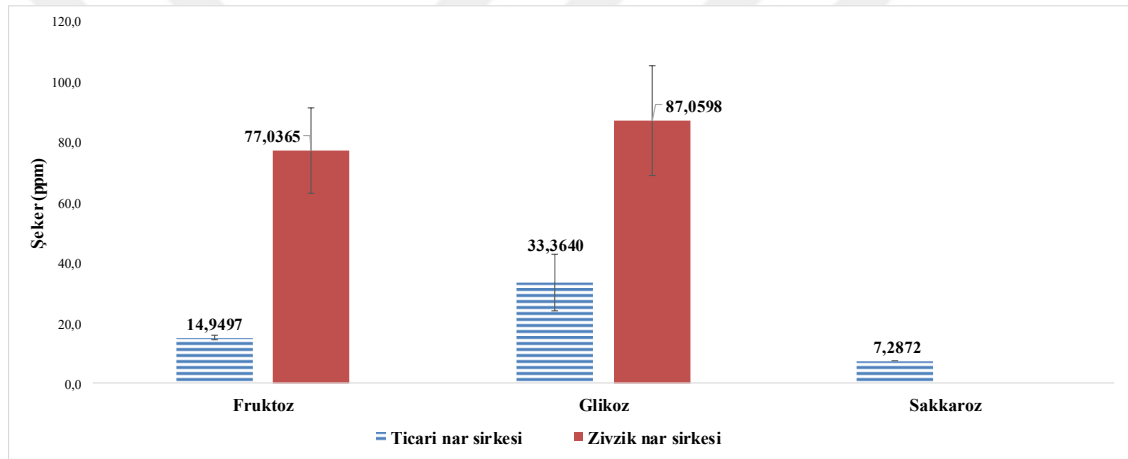
Şekil 4. 8. Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesi organik asit HPLC diyagram sonuçları

Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesinin şeker içerikleri kıyaslandığında sakkaroz şekerinin Zivzik nar sirkesinde bulunmadığı, ticari nar sirkesinde ise 7,287 ppm olarak saptandığı, ancak toplam şeker olarak bakıldığında Zivzik nar sirkesinin ticari nar sirkesinin 3 katı olduğu, glukoz ve fruktozun da aynı oranlara yakın ihtiva ettiği görülmektedir (Şekil 4.9.), (Şekil 4.10.) (Tablo 4.7.). 12 yıl dinlendirilmiş birçok balzamik sirkelerinin şeker içeriklerini belirleyen Cocchi ve ark. (2006), fruktoz içeriğini 131-279 g/kg, glukoz içeriğini 153-294 g/kg, sakkaroz içeriğini ise 0,46-6,84 g/kg aralığında tespit etmiştir. Balzamik sirkelerinin şeker içeriğinin yüksek olması karakteristik özelliğinden olup, ayrıca üretimi sırasında karamel katılması da şeker içeriğini de etkilemiştir. Bu anlamda ticari nar sirkesinde sakkaroz çıkıp, Zivzik nar sirkesinde hiç çıkmaması ticari nar sirkesine fermentasyonun hızlı ve etkili olması için

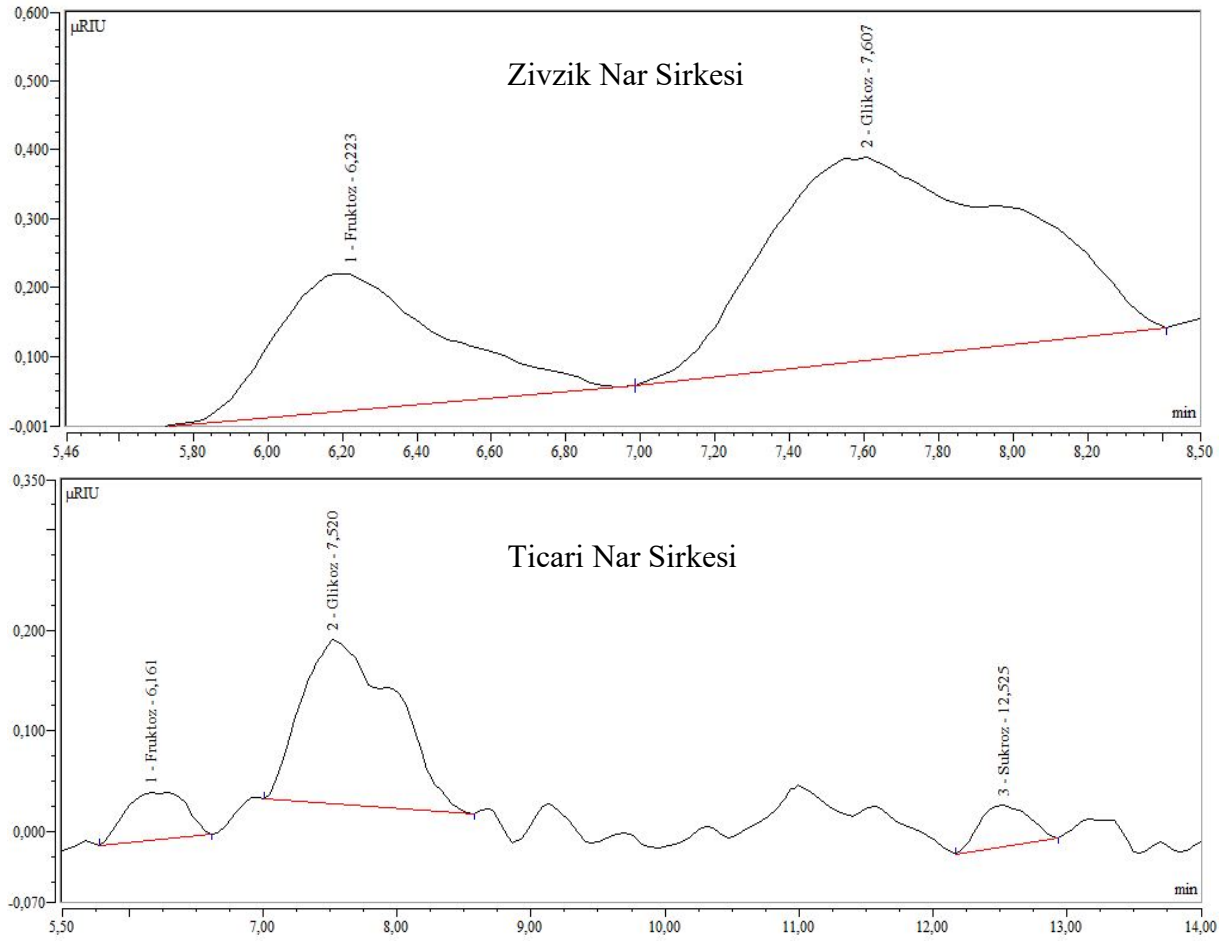
ilave şeker katıldığı yönünde yorumlanmıştır. Ayrıca bir meyve şekeri olan fruktozun Zivzik nar sirkesinde belirgin olarak daha yüksek çıkması ise sirkenin içindeki meyve oranının ticari nar sirkeye göre çok daha yüksek olduğunu göstermiştir.

Tablo 4. 7. Ticari nar sirkesi ve Zivzik narı sirkesi şeker içerikleri (n=3)

Şeker	Ticari nar sirkesi (ppm)	Zivzik narı sirkesi (ppm)
Fruktoz	14,9497±0,7483	77,0365±14,1585
Glikoz	33,3640±9,554	87,0598±18,1468
Sakkaroz	7,2872	-
Toplam	55,6009	164,0962



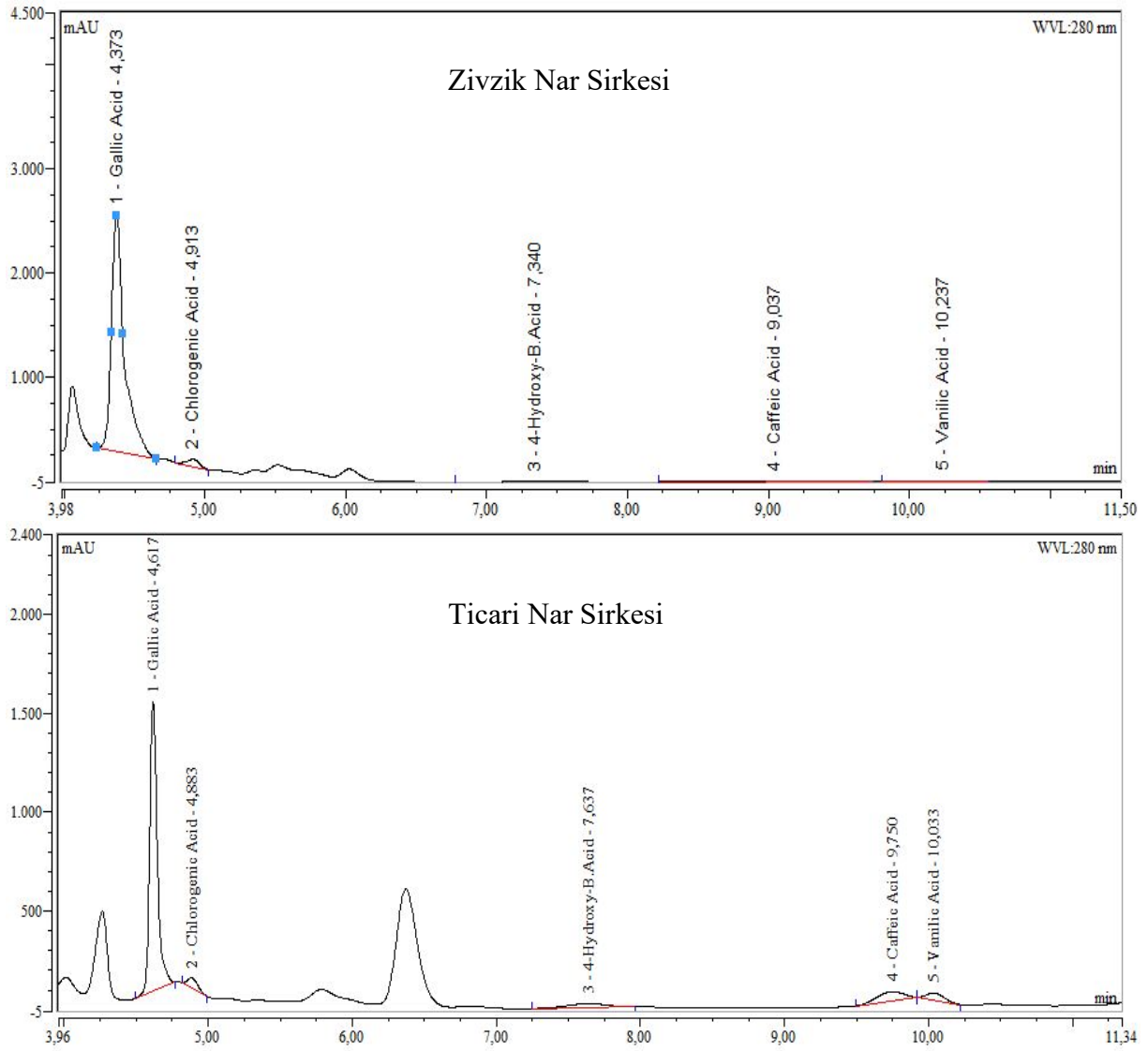
Şekil 4. 9. Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesi şeker içeriği



Şekil 4. 10. Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesinin şeker içeriği HPLC diyagram sonuçları

Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesinin fenolik asit içeriklerinin belirlenmesi için gallik asit, hidroksibenzoik asit, kafeik asi, vanilik asit, klorojenik asit standart olarak kullanılmıştır. Belirgin olarak en yüksek fenolik asit gallik asit olarak tespit edilmiş (Şekil 4.12.), ayrıca pik değerleri diyagramda verilmiştir (Şekil 4.11.). Zivzik nar sirkesinde içindeki fenolik asitlerin %98,52'i, ticari nar sirkesinde %78'i gallik asit olup Zivzik nar sirkesinde miktar olarak 286,28 ppm, ticari nar sirkesinde 104,6 ppm içermektedir. Diğer fenolik asitler içerikleri; Zivzik nar sirkesinde 1,38-1,79 ppm, ticari nar sirkesinde 7,24-9,68 aralığında saptanmıştır (Tablo 4.8.). (Özen, 2018) vişne suyu ve vişne konsantrelerini derin kültür ve yüzey kültür yöntemleriyle elde edip fenolik asit içeriklerini kıyaslamıştır. Sonuçlarda; p-kumarik asit 7,48-22,78 ppm, klorojenik asit 45,31-71,45 ppm ve gallik asit 166,56-183,12 ppm aralığında değiştiğini bildirilmektedir. Elma ve nardan yapılan sirkelerin sirke analarıyla birlikte karşılaştırmasında; elma sirkesi 61,24 mg/L, nar sirkesi 67,80 mg/L gallik asit içerirken, elma sirke anası 558,61 mg/L, nar sirke anası 570,48 mg/L gallik asit içerdiği, hem nar sirkesi hem de nar sirke anasının klorojenik asit içermediği bildirilmiştir (Aykın, 2015). Bu anlamda sirkelerde önemli bir

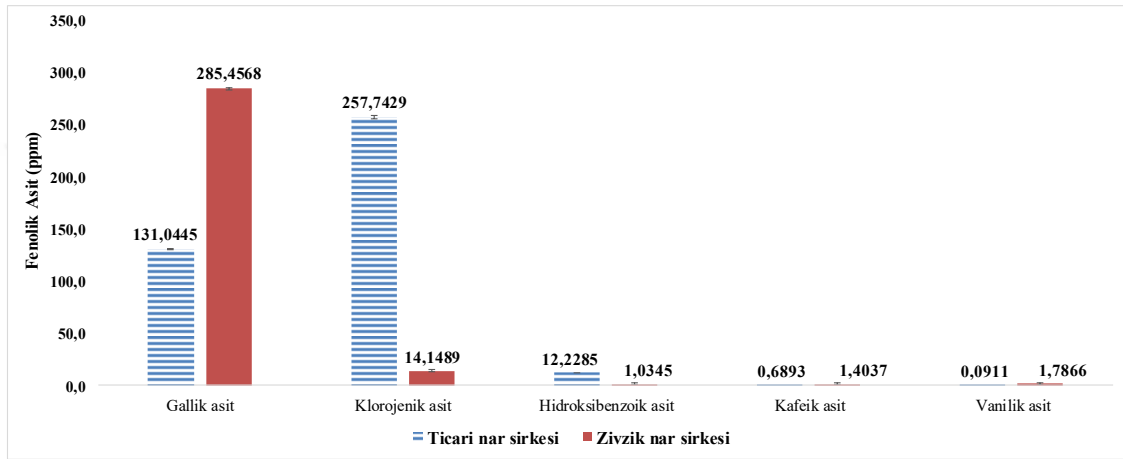
fenolik asit olan gallik asit için, Zivzik nar sirkesi önemli kaynak olduğu, nar çeşidinin sirkeyi birçok özelliği etkilediği gibi fenolik asit miktarlarını da etkilediği görülmüştür.



Şekil 4. 11. Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesi fenolik asit HPLC diyagram sonuçları

Tablo 4. 8. Ticari nar sirkesi ve Zivzik narı sirkesi fenolik asit içerikleri (n=2)

Sirke Çeşidi	Ticari nar sirkesi (ppm)	Zivzik nar sirkesi (ppm)
Gallik asit	131,0446±0,4778	285,4568±1,4886
Klorojenik asit	257,7429±1,2573	14,1489±0,1515
Hidroksibenzoik asit	12,2285±0,0629	1,0345±0,0425
Kafeik asit	0,6894±0,0059	1,4037±0,0005
Vanilik asit	0,0912±0,0067	1,7866±0,0124
Toplam	299,3256±7,7694	313,7477±1,8105



Şekil 4. 12. Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesi fenolik asit içeriği

4.3.10. Zivzik nar sirkesinde ICP-MS ile makro mikro besin elementleri analizi

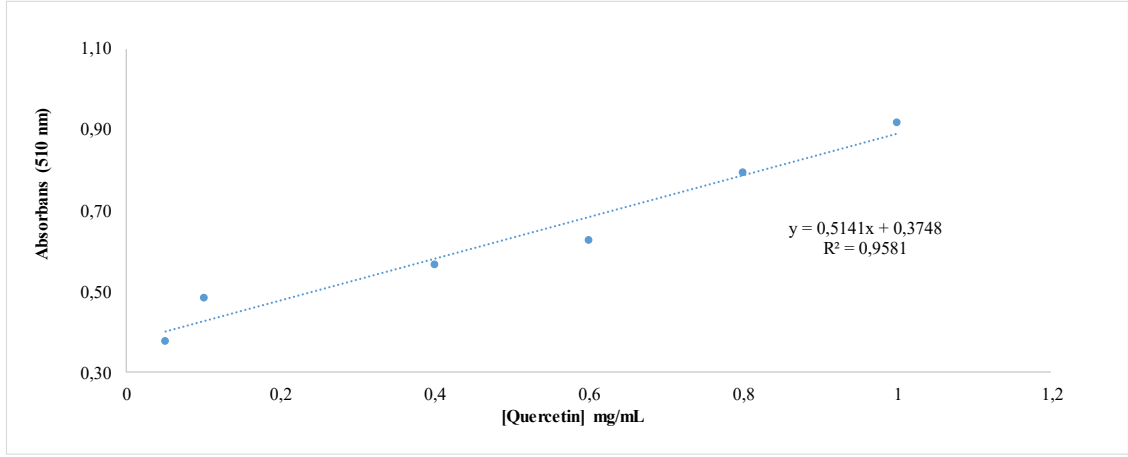
Zivzik narı sirkesinde makro mikro besin elementlerinden 27 tanesine bakıldı ve bunlardan 18 element tespit edilmiştir. 3 paralelde tespit edilen elementlerin ortalaması alınmıştır (Tablo 4.9.). Zivzik nar sirkesinde bakıldığı halde Li, Ag, Al, As, Cd, Co, Cr, Se ve Tl elementleri bulunmamıştır. (Kadaş, 2011) alıç sirkesinde mineral madde analizinde; Cu (0,273 mg/L), Zn (40,15 mg/L), Na (123,17 mg/L), Mg (241,92 mg/L), Ca (521,40 mg/L), K (6638,75 mg/L) ve Fe (240,06 mg/L) olarak tespit etmiştir. Değerleri kıyasladığımızda K ve Ca değerleri Zivzik nar suyundan yüksek iken, Zn, Fe, Cu, Mg ve Na içeriği daha düşüktür. Çalışmamızda en yüksek K (2382,55±58,050 ppm), sonrasında sırasıyla P (94,7460±4,0080 ppm), Mg (60,7500±2,0160 ppm), Na (50,8960±8,4870 ppm), Ca (15,8720±6,6990 ppm) bulunmuştur. Pirinçli köyünde yetişen Zivzik narlarının Ni içeriği 1,559-1,160 mg/kg arasında tespit edilmiş olup (Aydın, 2017), çalışmamızdaki Zivzik nar sirkesi 5,7703±0,2516 ppm olarak tespit edilmiştir. Bundan dolayı, Zivzik nar sirkesinin ihtiva ettiği nikel Zivzik narından sirkeye geçtiği anlaşılmıştır.

Tablo 4. 9. Zivzik nar sirkesinde tespit edilen makro mikro besin elementleri

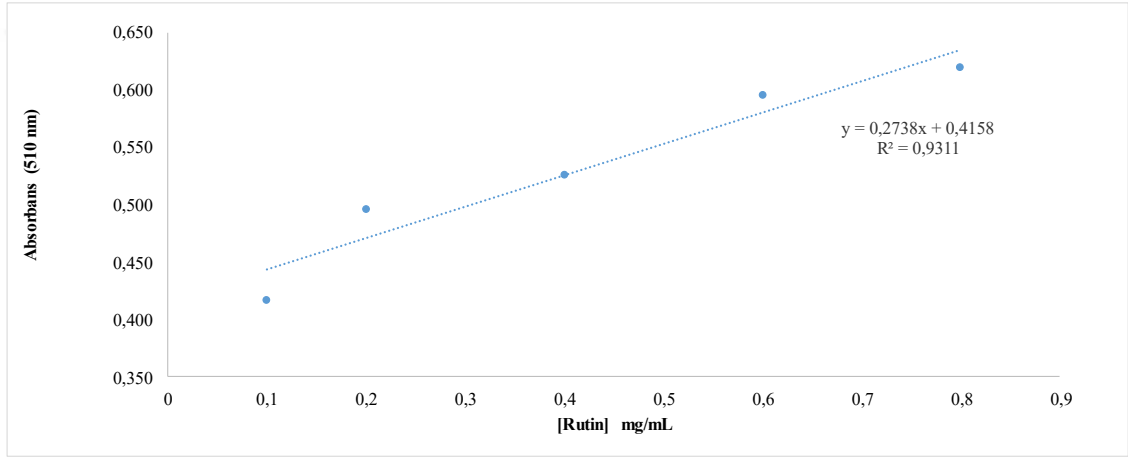
Element	Miktar ppm
K (Potasyum)	2382,55±58,050
P (Fosfor)	94,7460±4,0080
Mg (Magnezyum)	60,7500±2,0160
Na (Sodyum)	50,8960±8,4870
Ca (Kalsiyum)	15,8720±6,6990
Ni (Nikel)	5,7703±0,2516
B (Bor)	1,3887±0,9777
Pb (Kurşun)	1,1486±0,0832
Zn (Çinko)	0,7175±0,2071
Fe (Demir)	0,2384±0,0446
Sn (Kalay)	0,1778±0,0036
Cu (Bakır)	0,1746±0,0436
Bi (Bizmut)	0,0991±0,1171
Mn (Manganez)	0,0839±0,0127
Sb (Antimon)	0,0710±0,0249
Mo (Molibden)	0,0656±0,0082
Sr (Stronsiyum)	0,0265±0,0436
Ba (Baryum)	0,0172±0,0128
Li (Lityum)	0,0101±0,0000

4.3.11. Zivzik nar sirkesinde toplam flavonoid analizi

Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesinin flavonoid içeriğini belirlemek için, rutin ve quarcetin standart olarak kullanıldı. 7 konsantrasyonda standartların absorbans değerleri okutularak hem quarcetin (Şekil 4.13.) hem de rutin (Şekil 4.14.) standart grafikleri oluşturuldu. Eğim denkleminde toplam flavonoid miktarı hesaplandı. Quarcetin standardına göre; Zivzik narı sirkesi $1,5481 \pm 0,1386$ mg quarcetin equivalent /mL, ticari nar sirkesi $0,7233 \pm 0,0186$ mg quarcetin equivalent /mL, rutin standardına göre; Zivzik narı sirkesi $2,7571 \pm 0,2603$ mg rutin equivalent /mL, ticari nar sirkesi $1,3932 \pm 0,0349$ mg rutin equivalent /mL olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.10.). Sonuçlar, Zivzik nar sirkesinin flavonoid içeriği ticari nar sirkesinin yaklaşık 2 katına yakın olduğunu göstermektedir (Şekil 4.15.).



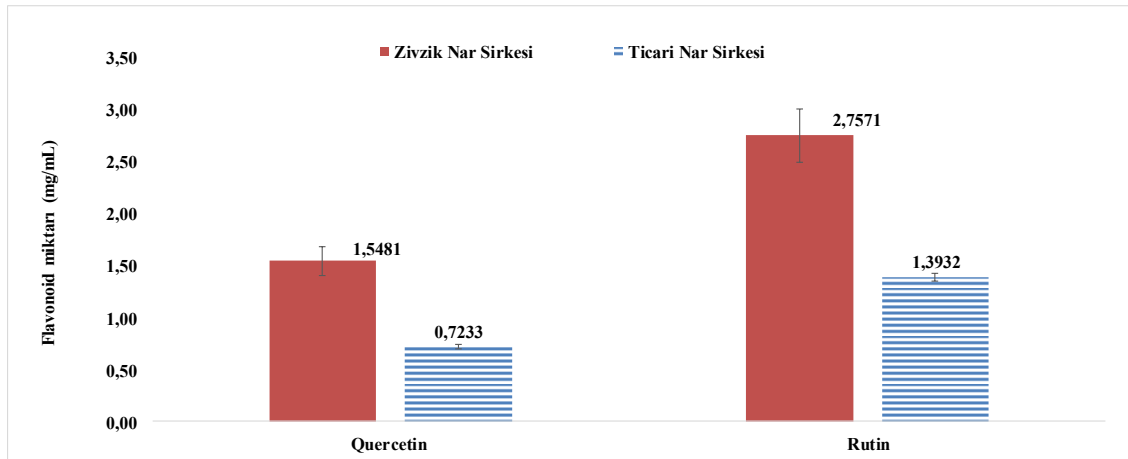
Şekil 4. 13. Quercetin standart grafiği



Şekil 4. 14. Rutin standart grafiği

Tablo 4. 10. Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesinin rutin ve quercetin hesabıyla flavonoid içerikleri

Sirke Çeşidi	mg quercetin equivalent /mL	mg rutin equivalent /mL
Zivzik Nar Sirkesi	1,5481±0,1386	2,7571±0,2603
Ticari Nar Sirkesi	0,7233±0,0186	1,3932±0,0349

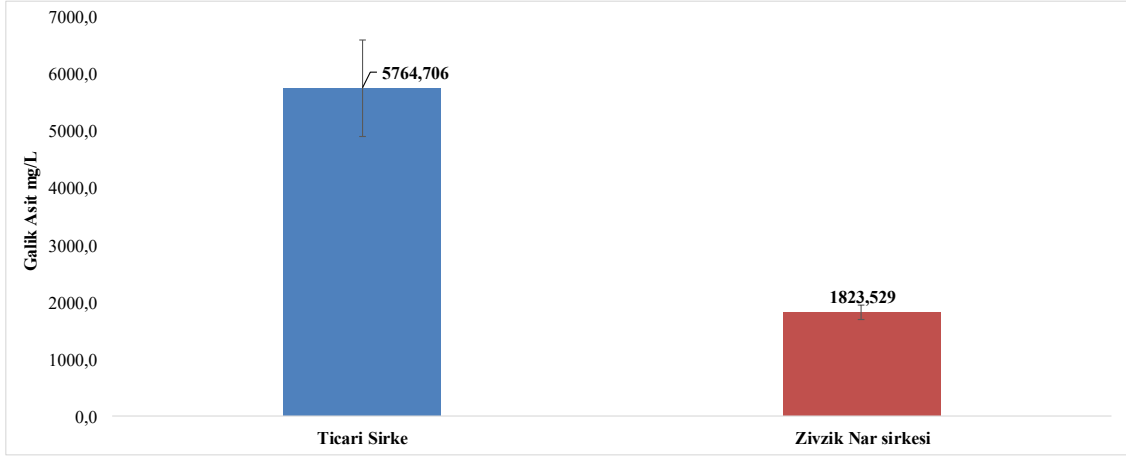


Şekil 4. 15. Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesinin flavonoid içerikleri

Güvem sirkelerinin oranlarına (%0, %20 ve %40 güvem) ve şeker kaynağına (Bal ve üzüm) göre toplam flavonoid miktarı ölçülmüştür. Bal şerbeti ile yapılan güvem sirkesi yüzdelik oranlarına göre sırasıyla 83,8, 413,5 ve 722,2 mg CE/L olarak tespit edilirken, üzüm şırasıyla yapılan güvem sirkeleri sırasıyla 310,8, 634,4 ve 850,3 mg CE/L olarak tespit edildiği ifade edilmiştir (Kırcı, 2017). Zivzik nar sirkesindeki flavonoid içeriği hem başka sirke çalışmalarındaki hem de ticari nar sirkesindeki flavonoid içeriğinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Bir fenolik madde çeşidi olan flavonoid özellikle nar kabuğunda yoğunluklu olarak bulunan fenolik maddelerin presleme sırasında şıraya da geçmesi sirkenin flavonoid içeriğini etkilemiş olduğunu düşündürmektedir.

4.3.12. Zivzik nar sirkesinde toplam fenolik madde analizi

Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesi toplam fenolik madde içeriği gallik asit standardına göre belirlenmiştir. Bunun için gallik asit standart grafiği oluşturulup eğim denkleminde toplam fenolik madde miktarı hesaplanmıştır. Analiz sonuçlarına göre; Zivzik nar sirkesi $1823,529 \pm 124,784$ mg gallik asit equivalent /L, ticari nar sirkesi $5764,706 \pm 848,365$ mg gallik asit equivalent /L olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.16.).



Şekil 4. 16. Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesi toplam fenolik madde içeriği

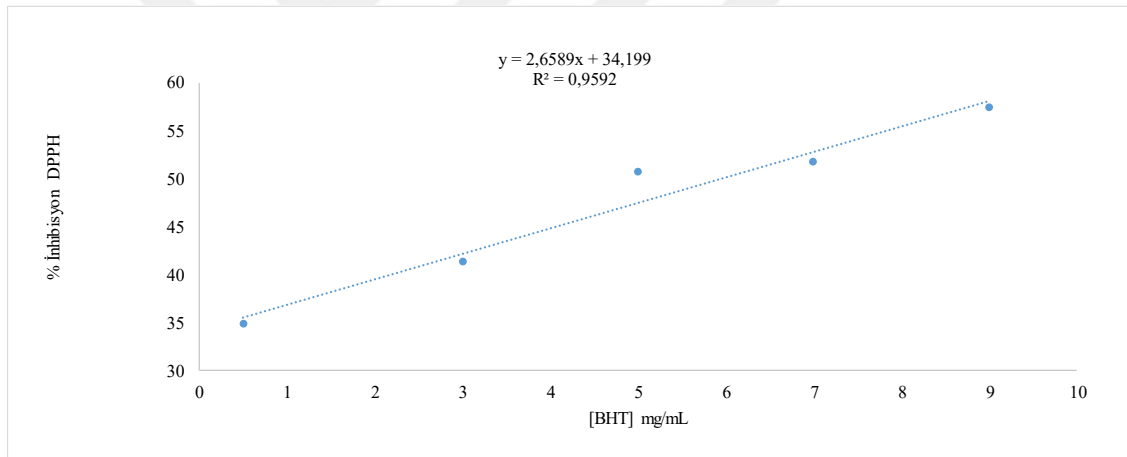
4 farklı starterden yapılan karahavuç sirkelerini kıyaslarken toplam fenolik maddeyi de belirtmiştir. Toplam fenolik madde gallik asit cinsinden 3 paralelin ortalamaları; alkol sirkesi ile yapılan 7620,00 (mg gallik asit/L), elma sirkesi ile yapılan 6640,00 (mg gallik asit/L), üzüm sirkesi ile yapılan 7720,00 (mg gallik asit/L), üzüm ve elma sirkesi ile yapılan ise 7583,33 (mg gallik asit/L) olarak tespit edilmiştir (Öztürk, 2015). Folin-Ciocalteu yöntemine göre vişne suyu ve vişne konsantresinden yapılan sirkelerin toplam fenolik madde miktarları hesaplanmıştır. Vişne suyu sirkesinin 45. günü toplam fenolik madde miktarı 3055,3 (mg GAE/L), 60. günün toplam fenolik madde miktarı 2511,7 (mg GAE/L) olarak, vişne konsantresi sirkesinin 45. günü toplam fenolik madde miktarı 3115,6 (mg GAE/L), 60. günün toplam fenolik madde miktarı 3365,8 (mg GAE/L) olarak hesaplanmıştır (Özen, 2018). Güvem sirkelerinin oranlarına (%0, %20 ve %40 güvem) ve şeker kaynağına (Bal ve üzüm) göre toplam fenolik madde miktarı ölçülmüştür. Bal şerbeti ile yapılan güvem sirkesi yüzdelik oranlarına göre sırasıyla 241,0, 899,3 ve 1390,6 (mg GAE/L) olarak tespit edilirken, üzüm sırasıyla yapılan güvem sirkeleri sırasıyla 820,6, 1505,3 ve 2409,3 (mg GAE/L) olarak tespit edildiği ifade edilmiştir (Kırcı, 2017).

Aralarında Gabsi nar çeşidinin de bulunduğu sirke ve farklı şarap çeşitleri üzerine yapılan bir çalışmada toplam fenolik madde miktarları; 710,40 mg GAE/L nar sirkesi, 716,40 mg GAE/L nar şarabı, 823,07 mg GAE/L kırmızı şarap sirkesi, 481,40 mg GAE/L genç vişne sirkesi, 563,73 mg GAE/L rezerv vişne sirkesi, 622,07 mg GAE/L eski rezerv vişne sirkesi, 650,05 mg GAE/L Rioja şarap sirkesi, 252,40 mg GAE/L eski rezerv Rioja kırmızı şarabı, 339,57 mg GAE/L Rezerv Rioja kırmızı şarabı, 351,40 mg GAE/L genç Rioja kırmızı şarabı olarak ölçülmüştür (Kharchoufi ve ark., 2018). Bu anlamda Zivzik

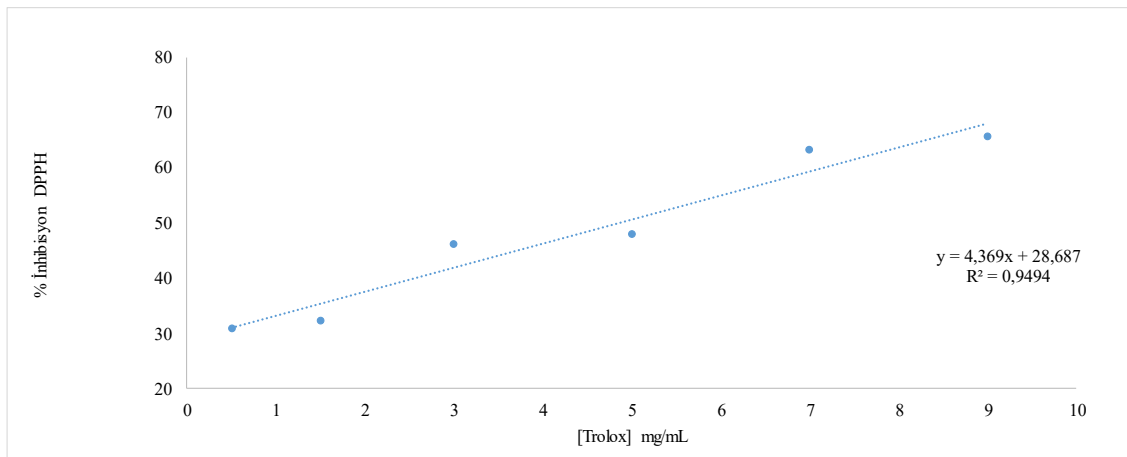
narı ile yapılan sirkenin toplam fenolik miktarı, Gabsi nar çeşidi ile yapılan sirkenin toplam fenolik madde içeriğinden belirgin olarak daha yüksek olduğu görülmüştür. Bunun dışında ticari nar sirkenin Zivzik nar sirkesinden daha yüksek fenolik madde içeriği ise ticari nar sirkesine katılan koruyucu katkı maddelerinin etkisi ile olduğunu düşünülmektedir.

4.3.13. Zivzik nar sirkesinde DPPH (Difenil-2-pikril hidrazin) serbest radikalini giderme aktivitesi analizi

Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesi DPPH yöntemiyle antioksidan aktivite için BHT ve troloks standardına göre belirlenmiştir. Bunun için BHT (Şekil 4.17.) ve troloks (Şekil 4.18.) inhibisyon grafikleri oluşturulup eğim denkleminde %inhibisyon hesaplanmıştır.

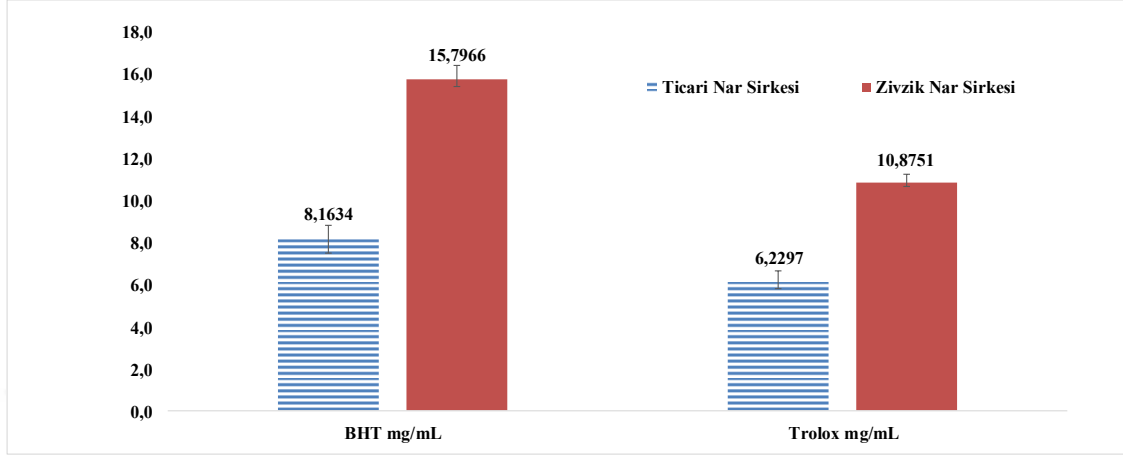


Şekil 4. 17. DPPH analizi için hazırlanan BHT standart grafiği



Şekil 4. 18. DPPH analizi için hazırlanan Troloks standart grafiği

Sonuçlara göre aynı hacimde Zivzik nar sirkesi $70,5878 \pm 9,7441$ inhibisyon gösterirken, ticari nar sirkesi $55,9047 \pm 1,7706$ inhibisyon göstermiştir.



Şekil 4. 19. DPPH yöntemiyle antioksidan aktivitesi (BHT ve Troloks Equivalent)

Ayrıca BHT ve troloks equivalent olarak da DPPH radikal giderme aktivitesi bakılmıştır (Şekil 4.19-Tablo 4.11). BHT standardında daha belirgin bir sonuç almakla birlikte her iki standart eğrisine göre de Zivzik nar sirkесinin antioksidan aktivitesi ve radikale gösterdiği inhibisyon daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu anlamda narın antioksidan etkisinin sirkede de kendisini gösterdiği görülmüştür. Özellikle nar kabuğunun yüksek fenolik içermesi ve sıra eldesinin presleme ile yapılması kabuktan şıraya fenolik maddelerinin geçtiği ve Zivzik nar sırasında fenolik maddenin arttığı ve antioksidan aktiviteyi etkilediği düşünülmüştür.

Tablo 4. 11. BHT ve Troloks standardında DPPH yöntemiyle Zivzik nar sirkесi ve ticari nar sirkесi antioksidan aktivitesi

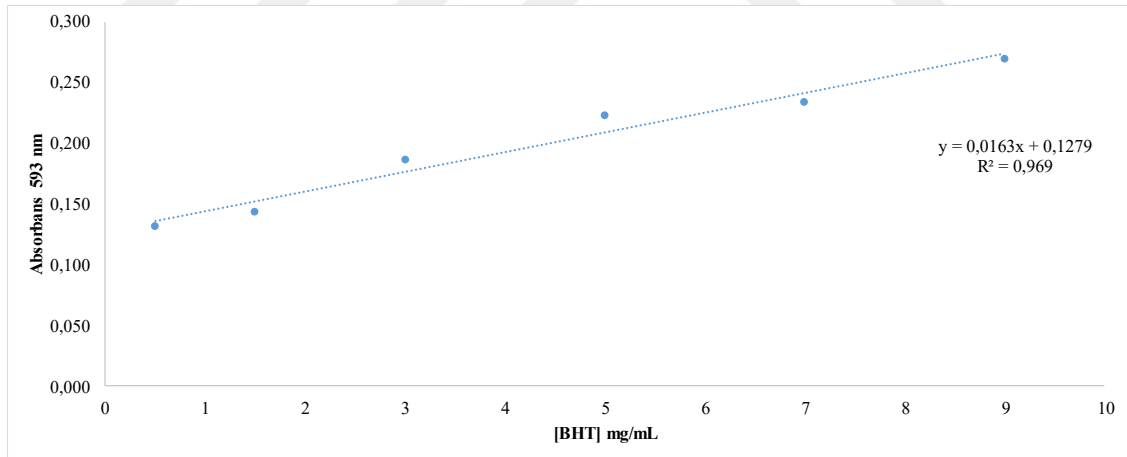
Sirke Çeşidi	mg BHT Equivalent/mL	mg Troloks Equivalent/mL
Ticari Nar Sirkесi	8,1634	6,2297
Zivzik Nar Sirkесi	15,7966	10,8751

Vişne suyu ve vişne konsantresinden üretimin günlerine göre % inhibisyon olarak DPPH yöntemiyle antioksidan aktivite bakılmıştır. Vişne suyu sirkесi fermantasyonunun 45. günü (asit fermantasyonu) inhibisyonu $82,36$, 60. gününün inhibisyonu $80,85$ olarak hesaplanmış, vişne konsantresi sirkесinin 45. gününde inhibisyon $83,83$, 60.

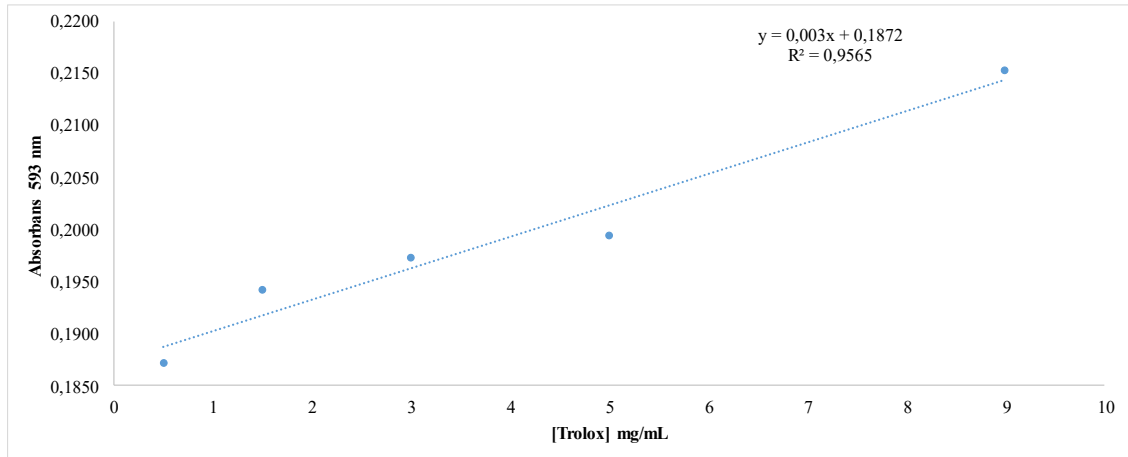
günün inhibisyonu ise %80,51 olarak hesaplandığı bildirilmiştir (Özen, 2018). Nar suyu, nar şarabı ve nar sirkesi üzerine yapılan bir çalışmada DPPH yöntemiyle antioksidan aktivite bakılmıştır. Nar suyu 11,4 mM trolox, nar şarabı 8,3 mM trolox ve son aşamada nar sirkesi ise 5,0 mM trolox olarak ifade edilmiştir (Ordoudi ve ark., 2014). Güvem sirkelerinin oranlarına (%0, %20 ve %40 güvem) ve şeker kaynağına (Bal ve üzüm) göre DPPH yöntemiyle antioksidan aktivitesi analiz edilmiştir. Bal şerbeti ile yapılan güvem sirkesi yüzdelik oranlarına göre sırasıyla 0,1, 0,6 ve 0,9 (µmol troloks/mL) olarak tespit edilirken, üzüm şırasıyla yapılan güvem sirkeleri sırasıyla 1,0, 1,2 ve 1,0 (µmol troloks/mL) olarak tespit edildiği ifade edilmiştir (Kırcı, 2017). Tüm bu değerler göz önüne alındığında Zivzik nar sirkesinin birçok sirke çeşidinden daha yüksek DPPH giderme aktivitesine sahip olduğu görülmüş ve “güçlü bir antioksidan” olarak yorumlanmıştır.

4.3.14. Zivzik nar sirkesinde FRAP (Ferric reducing antioxidant power) analizi

Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesi FRAP yöntemiyle antioksidan aktivitesi BHT ve troloks standartlarına göre belirlenmiştir. Bunun için BHT standart grafiği (Şekil 4.20) ve troloks standart grafiği (Şekil 4.21) oluşturulmuştur.



Şekil 4. 20. FRAP analizi için hazırlanan BHT standart eğri grafiği

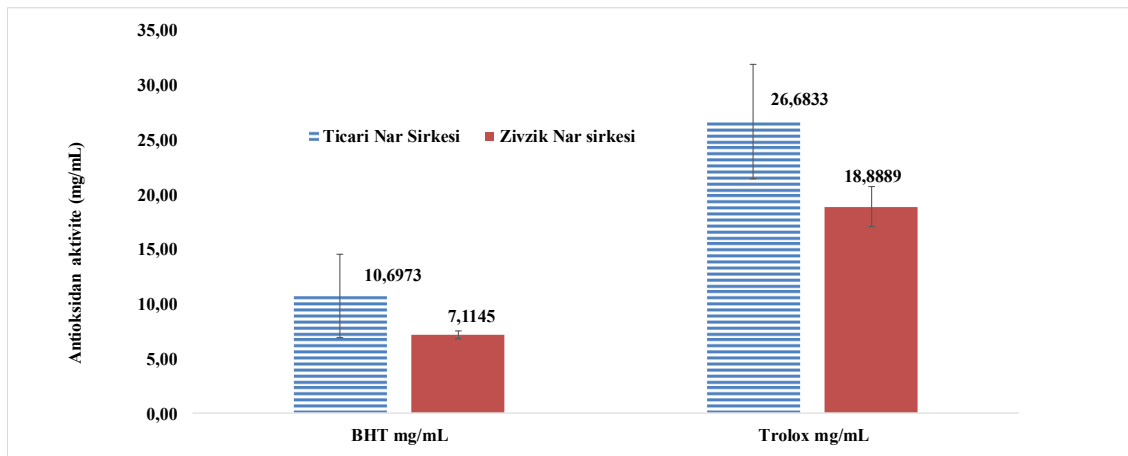


Şekil 4. 21. FRAP analizi için hazırlanan Troloks standart eğri grafiği

Oluşturulan standart grafiklerin eğim denkleminde antioksidan aktivite ölçülmüştür (Tablo 4.12.) Ayrıca grafikte kıyaslanmıştır (Şekil 4.22.).

Tablo 4. 12. Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesi FRAP yöntemiyle antioksidan aktivite

Sirke Çeşidi	mg BHT /mL	mg Trolox /mL
Ticari Nar Sirkesi	10,6973±3,7833	26,6833±5,2562
Zivzik Nar sirkesi	7,1145±0,3310	18,8889±1,7983

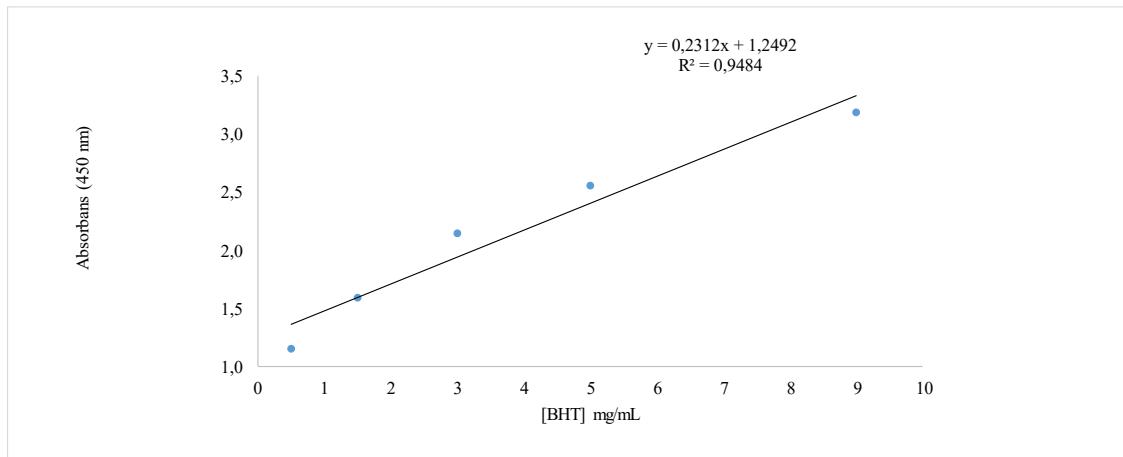


Şekil 4. 22. BHT ve troloks standartlarıyla FRAP yöntemiyle antioksidan aktivitesi

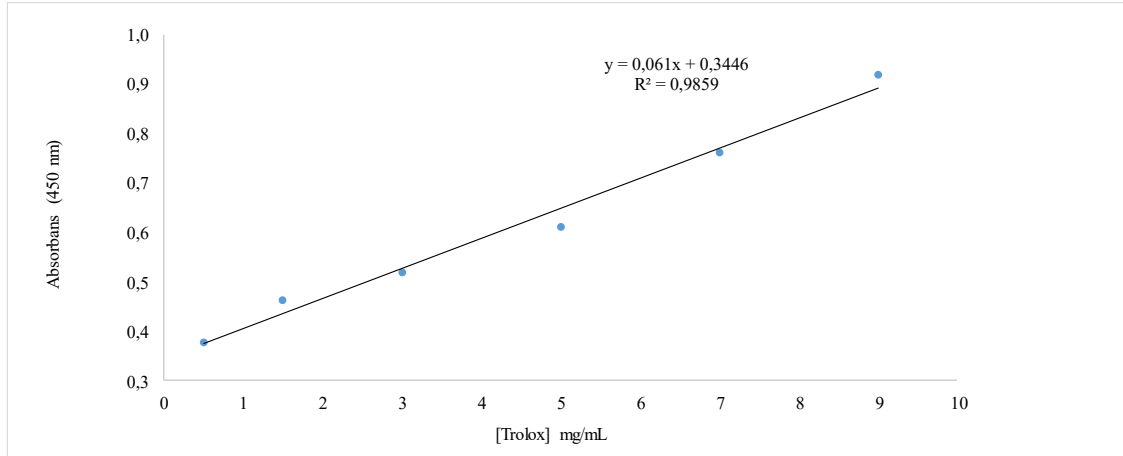
Romanya elmalarından yapılan sirkenin 6 paralelde FRAP yöntemiyle antioksidan kapasitesi ortalama 0,45 mM/L olarak tespit edildiği ifade edilmiştir (Mariana-Atena ve ark., 2007). Karadut meyve suyunun üretim aşamalarında FRAP yöntemiyle antioksidan aktivite bakılmıştır. Karadut meyve suyu 296,22 mg trolox/L, alkol fermantasyonundan sonra 295,30 mg trolox/L ve asit fermantasyonundan sonra ise 404,00 mg trolox/L olarak hesaplandığı bildirilmiştir (Marangoz, 2016). Antioksidan değerleri kıyaslandığında Zivzik nar sirkesinin antioksidan aktivitesinin çok daha yüksek olduğu görülmüştür. Ancak ticari nar sirkesi ile kıyaslandığında daha düşük olduğu görülmüştür ve ticari nar sirkesinde içindekiler kısmında belirtilen sodyum metabisülfite antioksidanın etkisiyle Fe^{+3} iyonları daha çok Fe^{+2} iyonlarına indirgediği düşünülerek daha çok aktivite gösterdiğine kanaat getirilmiştir.

4.3.15. Zivzik nar sirkesinde Cuprac analizi

Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesi cuprac yöntemiyle antioksidan aktivitesi BHT ve troloks standartlarına göre belirlenmiştir. Bunun için BHT standart grafiği (Şekil 4.23) ve troloks standart grafiği (Şekil 4.24) oluşturulmuştur.



Şekil 4. 23. Cuprac analizi için BHT standart eğrisi

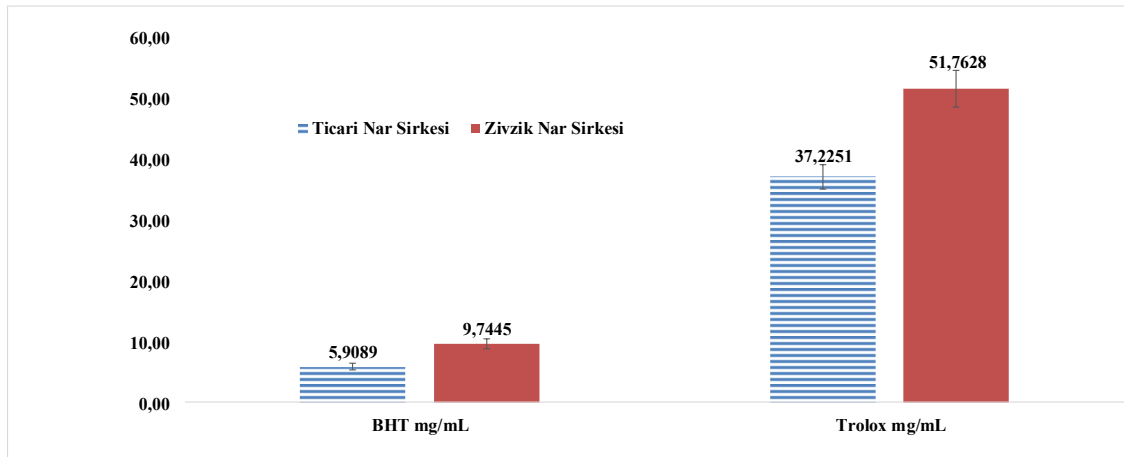


Şekil 4. 24. Cuprac analizi için troloks standart eğrisi

Oluşturulan standart grafiklerin eğim denkleminden antioksidan aktivite tespit edilmiştir (Tablo 4.13.) Ayrıca grafikte kıyaslanmıştır (Şekil 4.25.).

Tablo 4. 13. Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesi cuprac yöntemiyle antioksidan aktivite

Sirke Çeşidi	mg BHT /mL	mg Trolox /mL
Ticari Nar Sirkesi	5,9089±0,5392	37,2251±2,0435
Zivzik Nar Sirkesi	9,7445±0,8026	51,7628±3,0420



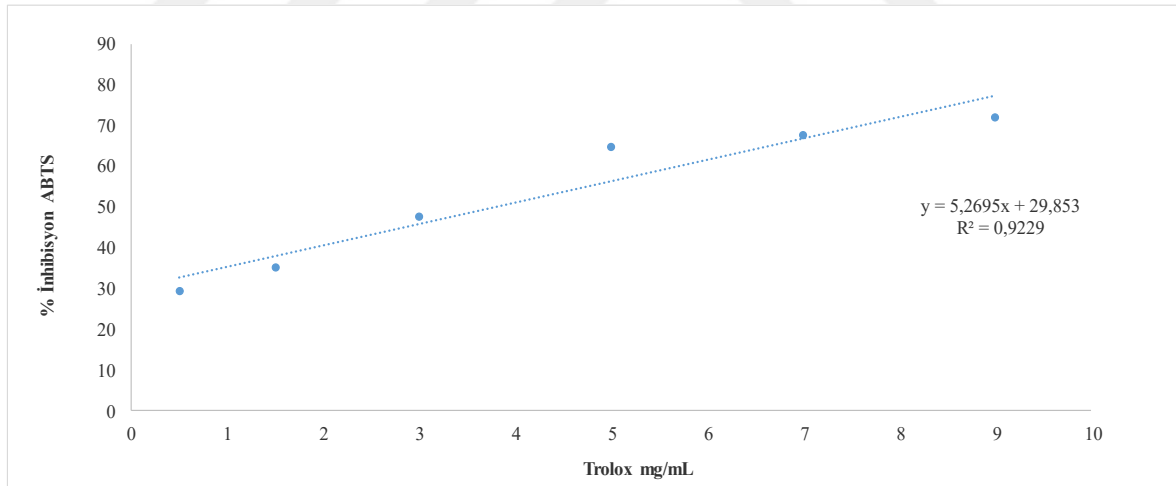
Şekil 4. 25. BHT ve troloks standartlarıyla cuprac yöntemiyle antioksidan aktivitesi

Nar suyu, nar şarabı ve nar sirkesi üzerine yapılan bir çalışmada cuprac yöntemiyle antioksidan aktivite bakılmıştır. Nar suyu 21,2 mM trolox, nar şarabı 13,4 mM trolox ve son aşamada nar sirkesi ise 7,8 mM trolox olarak ifade edilmiştir (Ordoudi ve ark., 2014). Karadut meyve suyunun üretim aşamalarında cuprac yöntemiyle

antioksidan aktivite bakılmıştır. Karadut meyve suyu 1091,47 mg trolox/L, alkol fermantasyonundan sonra 1252,46 mg trolox/L ve asit fermantasyonundan sonra ise 1328,53 mg trolox/L olarak hesaplandığı bildirilmiştir (Marangoz, 2016). Zivzik nar sirkesinin antioksidan aktivitesi ticari nar sirkesi antioksidan aktivitesinden her iki standarda göre de daha yüksek çıkmıştır. Bu anlamda Zivzik nar sirkesinde bulunan doğal antioksidanın ticari nar sirkesinde bulunan yapay antioksidandan daha etkili Cu^{+2} iyonlarını indirgediği ve sonuç olarak daha etkin bir antioksidan olduğu anlaşılmıştır.

4.3.16. Zivzik narı sirkesinde ABTS (2,2'-azino-bis (3-etilbenzo tiyazolin-6-sulfonik asit) radikali giderme aktivitesi analizi

Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesinin ABTS yöntemiyle antioksidan aktivitesi troloks standardına göre belirlenmiştir. Bunun için troloks standart grafiği oluşturulup eğim denkleminde ABTS %inhibisyon değeri hesaplanmıştır (Şekil 4.26.). Sonuçlara göre; aynı hacimde ticari nar sirkesi %59,3717 inhibisyon yaparken Zivzik nar sirkesi %32,7527 inhibisyon yapmıştır. Ayrıca troloks olarak antioksidan aktivite de hesaplanmıştır (Tablo 4.14.), (Şekil 4.27.).

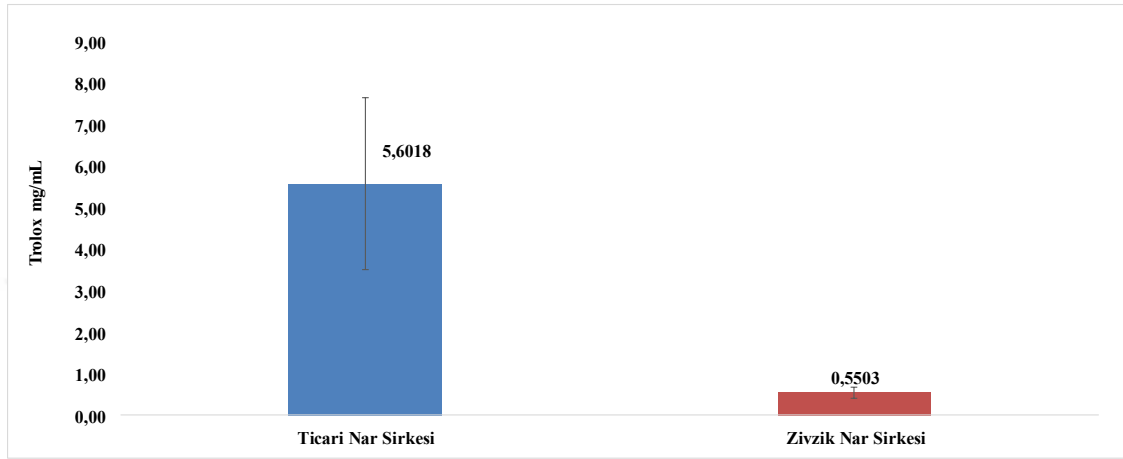


Şekil 4. 26. ABTS yöntemi için kullanılan Troloks standart grafiği

Tablo 4. 14. Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesinin ABTS yöntemiyle antioksidan aktivitesi

Sirke Çeşidi	mg Troloks equivalent/mL
Ticari Nar Sirkesi	5,6018±2,0804
Zivzik Nar Sirkesi	0,5503±0,1399

Güvem sirkelerinin oranlarına (%0, %20 ve %40 güvem) ve şeker kaynağına (Bal ve üzüm) göre ABTS yöntemiyle antioksidan aktivitesi bakılmış, bal şerbeti ile yapılan güvem sirkesi yüzdelik oranlarına göre sırasıyla 2,3, 7,4 ve 11,3 (μmol troloks/mL) olarak tespit edilirken, üzüm şırasıyla yapılan güvem sirkeleri sırasıyla 7,9, 12,0 ve 12,7 (μmol troloks/mL) olarak tespit edildiği ifade edilmiştir (Kırcı, 2017).



Şekil 4. 27. Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesi ABTS ile antioksidan aktivitesi

Sonuçları karşılaştırdığımızda başka kaynaklarda geçen antioksidan aktivite değerlerinden daha yüksek olduğu görülmüş ve narın yüksek antioksidan kapasitesiyle ilişkilendirilmiştir. Ancak, ticari nar sirkesinde daha yüksek bir inhibisyon ve aktivasyon görülmüştür.

4.4. Zivzik Nar Sirkesinde Duyusal Analizler

Zivzik nar sirkesi ve ticari nar sirkesinin duyusal analiz sonuçları test puan aralığının ortalaması olarak verilmiştir. Bu anlamda renk ve görünüş olarak ticari sirke belirgin olarak daha çok beğenilmiş, tat ve koku olarak kişiye göre değişkenlik gösterse bile nihai ortalamada ticari sirke daha çok beğenilmiştir. Genel beğeni de aynı şekilde kişiden kişiye farklılık gösterse de ortalama olarak ticari sirke daha çok beğenilmiştir (Tablo 4.15.). Ticari sirkenin renk ve görünüşünün daha çok beğenilmesi berrak ve parlak renginden dolayı olup, berraklaşması için katılan çöktürücü ve renklendiricilerden olduğu düşünülmektedir.

Tablo 4. 15. Zivzik nar sirkesi e ticari nar sirkesinin duyusal analiz sonuçları

Özellik	Sirke çeşidi	Ortalama
Renk	Zivzik nar sirkesi	3,15
	Ticari nar sirkesi	4,77
Koku	Zivzik nar sirkesi	3,30
	Ticari nar sirkesi	4,03
Tat	Zivzik nar sirkesi	3,25
	Ticari nar sirkesi	4,07
Görünüş	Zivzik nar sirkesi	3,07
	Ticari nar sirkesi	4,80
Keskinlik	Zivzik nar sirkesi	3,55
	Ticari nar sirkesi	3,90
Genel beğeni	Zivzik nar sirkesi	3,45
	Ticari nar sirkesi	4,20

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Zivzik nar sirkesi üretimi 2 hafta alkol fermentasyonu, 8 hafta asit fermentasyonu olmak üzere 10 haftada tamamlanmıştır. Alkol derecesi %7'yi bulmasıyla alkol fermentasyonuna son verilmiş asit fermentasyonuna geçilmiştir. Asit fermentasyonu sürecindeyken yine alkol derecesi her hafta kontrol edilmiş, %0,5'in altına düşmesiyle asit fermentasyonuna da son verilerek sirke elde edilmiştir. Ayrıca üretim esnasında her hafta alkol ile birlikte pH ve sıcaklık değerleri de ölçülmüş, sıcaklık ortalama $21 \pm 1,13^{\circ}\text{C}$, pH ortalama 2,95 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen sirke kalite analizleri yapılmak üzere buzdolabı şartlarında muhafaza edilmiştir.

- Zivzik nar sirkesinde üretim süresince her hafta pH analizi yapılmış ve pH değerlerinde büyük değişimler gözlenmemiştir. Haftalara göre ortalama pH 2,95 olarak hesaplanırken, nihai sirke halinde 3,15 olarak ölçülmüştür. Başka literatürlerde bildirilen sirke pH değerleri arasında olduğu görülmüş ve uyumlu bulunmuştur.
- Zivzik nar sirkesi üretimi sırasında alkol derecesi takip edilmiştir. Bu anlamda ilk haftada alkol derecesi %6'yı bulmuş, 2. haftada ise %7'yi bulmuştur. Alkol derecesi %7'yi bulunca asit fermentasyonu aşamasına geçilerek alkol takibi devam edilmiş, alkol derecesinin düştüğü gözlenmiş ve 8 hafta içerisinde %0,5'in altına düştüğünde fermentasyona son verilmiştir. Aşama ve süreçleri göz önüne aldığımızda sirke üretim proseslerine tam uyumlu bir şekilde aşamaların ilerlediği gözlemlenmiştir.
- Toplam asitlik tayini asetik asit mili eşdeğer ekivalent esasına göre yapılmış; Zivzik nar sirkesi $24,0 \pm 0,6000$ asetik asit g/L ekivalent, ticari nar sirkesi ise $41,2 \pm 0,9165$ asetik asit g/L ekivalent olarak hesaplanmıştır.
- Toplam kuru madde tayininde Zivzik nar sirkesinin kuru madde miktarı $2,686 \pm 0,088$ olarak hesaplanırken, ticari nar sirkesinin kuru madde içeriği $7,834 \pm 0,129$ olarak hesaplanmıştır. Zivzik nar sirkesinin toplam kuru madde içeriği kaynaklarda geçen bazı sirkelerden düşük bazılarında yüksek olduğu görülmüş, nedeninin meyve çeşidi olduğu ve hatta üretim yönteminin de etkili olduğu kaynaklarda belirtildiği düşünülerek toplam kuru madde içeriği uygun görülmüştür.

- Refraktometre ile suda çözünen kuru madde içeriğinde; Zivzik nar sirkesi 4,80 °briks, ticari nar sirkesi ise 12,17 °briks olarak ölçülmüştür. Zivzik nar sirkesinin suda çözünen kuru madde içeriği literatürlerde belirtilen sirkelerin SÇKM değerlerine paralel olduğu, ancak ticari nar sirkesinin SÇKM değerinin yüksek olduğu görülmüştür.
- Zivzik nar sirkesinin su aktivitesi $0,965 \pm 0,0053$, ticari nar sirkesi $0,963 \pm 0,0017$ olarak ölçülmüştür.
- Sirkelerin viskozite tayini yapılmış, sonuç olarak $22^{\circ}7^{\circ}\text{C}$ 'de 100 rpm'de Zivzik nar sirkesi $22,8 \pm 2,4$ cP, ticari nar sirkesi $18,4 \pm 1,8$ olarak ölçülmüştür.
- Sirkelerin L, a, b değerleri için 3 tekerrürle okuma yapılmıştır. Zivzik nar sirkesi L: $8,4133 \pm 0,5992$, a: $1,5567 \pm 0,2318$, b: $-4,6300 \pm 0,5524$ olarak ölçülürken, ticari nar sirkesi L: $8,1467 \pm 0,1380$, a: $1,6400 \pm 0,3477$ ve b: $-4,0767 \pm 1,4008$ olarak ölçülmüştür.
- Monomerik antosiyanin analizi sonuçları siyanidin-3-glukozit olarak hesaplanmış, Zivzik nar sirkesi $32,39 \pm 2,6425$ mg siyanidin-3-glukozit/L, ticari nar sirkesi $1,136 \pm 0,6054$ mg siyanidin-3-glukozit/L olarak hesaplanmıştır. Monomerik antosiyanin sonuçları hammaddesi Zivzik narı olmasından ötürü, literatürde geçen birçok sirke çeşidinden yüksek çıkmıştır. Ayrıca ticari nar sirkesinden de yüksek belirgin olarak yüksek çıkması da doğal Zivzik narı dışında herhangi bir katkı veya renklendiricinin kullanılmamasından kaynaklı olduğu düşünülmüştür.
- HPLC'de 5 standartta organik asit bakılmıştır. Zivzik nar sirkesinde; tartarik asit $1444,4776 \pm 5,6134$ ppm, malik asit $1306,5262 \pm 1,1746$ ppm, askorbik asit $0,3104 \pm 0,0023$ ppm, asetik asit $9553,8308 \pm 29,25$ ppm ve sitrik asit $27,6851 \pm 0,1589$ ppm olarak belirlenirken, ticari nar sirkesinde; tartarik asit $109,4413 \pm 1,2913$ ppm, malik asit $2499,4736 \pm 4,0208$ ppm, askorbik asit $64,0754 \pm 3,7547$ ppm, asetik asit $34674,5943 \pm 49,2736$ ppm ve sitrik asit $89,3851 \pm 21,825$ ppm olarak ölçülmüştür.
- HPLC'de şeker analizi yapılmış ve Zivzik nar sirkesinde $77,0365 \pm 14,1585$ ppm fruktoz, $87,0598 \pm 18,1468$ ppm glikoz ölçülürken, ticari nar sirkesinde $14,9497 \pm 0,7483$ ppm fruktoz, $33,3640 \pm 9,554$ ppm glikoz ve $7,2872$ ppm sakkaroz ölçülmüştür.

- HPLC’de 5 standartta fenolik asit bakılmıştır. Zivzik nar sirkesinde; 285,4568±1,4886 ppm gallik asit, 1,0345±0,0425 ppm hidroksibenzoik asit, 1,4037±0,0005 ppm kafeik asit, 1,7866±0,0124 ppm vanilik asit tespit edilirken, ticari nar sirkesinde; 131,0446±0,4778 ppm gallik asit, 12,2285±0,0629 ppm hidroksibenzoik asit, 0,6894±0,0059 ppm kafeik asit, 0,0912±0,0067 ppm vanilik asit ve 257,7429±1,2573 ppm klorojenik asit tespit edilmiştir.
- Zivzik nar sirkesinde ICP-MS ile makro-mikro besin elementi bakılmış ve başlıca en çok tespit edilen elementler; K (Potasyum), 2358,55±58,05 ppm, P (Fosfor) 94,7460±4,0080 ppm, Mg (Magnezyum) 60,7500±2,0160 ppm, Na (Sodyum) 50,8960±8,4870 ppm, Ca (Kalsiyum) 15,8720±6,6990 ppm, Ni (Nikel) 5,7703±0,2516 ppm ve B (Bor) 1,3887±0,9777 ppm olarak belirlenmiştir.
- Toplam flavonoid quarcetin ve rutin olmak üzere 2 standart üzerinden hesaplanmıştır. Quarcetin standardına göre; Zivzik nar sirkesi 1,5481±0,1386 mg quarcetin/mL, ticari nar sirkesi 0,7233±0,0186 mg quarcetin/mL olarak hesaplanırken, rutin standardına göre Zivzik nar sirkesi 2,7571±0,2603 mg rutin/mL, ticari nar sirkesi 1,3932±0,0349 mg rutin/mL olarak hesaplanmıştır. Sonuçlar göz önüne alındığında Zivzik narının flavonoid içeriği ticari nar sirkesinin 2 katına yakın olmasıyla birlikte, rutin standardına göre yapılan toplam flavonoid içeriği daha belirgin sonuç verdiği görülmüştür.
- Toplam fenolik madde gallik asit standardına göre yapılmış olup, Zivzik nar sirkesi 1823,529±124,784 mg gallik asit/L, ticari nar sirkesi 5764,706±848,365 mg gallik asit/L olarak hesaplanmıştır.
- DPPH yöntemiyle antioksidan aktivitesi sonuçlarına göre; aynı hacimde DPPH serbest radikalini gidermede Zivzik nar sirkesi %70,5878±9,7441 inhibisyon gösterirken, ticari nar sirkesi %55,9047±1,7706 inhibisyon göstermiştir. Bu da bize Zivzik nar sirkesinin ticari nar sirkesinden daha güçlü bir antioksidan olduğunu gösterir.
- FRAP yöntemiyle antioksidan aktivitesi BHT ve troloks standartları sonuçlar hesaplanmıştır. BHT standardına göre Zivzik nar sirkesi 7,1145±0,3310 mg/mL iken ticari nar sirkesi 10,6973±3,7833 mg/mL,

troloks standardına göre ise Zivzik nar sirkesi $18,8889 \pm 1,7983$ mg/mL iken ticari $26,6833 \pm 5,2562$ nar sirkesi mg/mL olarak hesaplanmıştır. FRAP yönteminde ticari nar sirkesi Zivzik nar sirkesinden antioksidan aktivitesi olarak daha yüksek çıkmıştır.

- Cuprac yöntemiyle antioksidan aktivitesi BHT ve troloks standartları sonuçlar hesaplanmıştır. BHT standardına göre Zivzik nar sirkesi $9,7445 \pm 0,8026$ mg BHT /mL iken ticari nar sirkesi $5,9089 \pm 0,5392$ mg BHT /mL, troloks standardına göre ise Zivzik nar sirkesi $51,7628 \pm 3,0420$ mg troloks /mL iken ticari $37,2251 \pm 2,0435$ nar sirkesi mg troloks /mL olarak hesaplanmıştır. Cuprac yönteminde Zivzik nar sirkesi ticari nar sirkesinden antioksidan aktivite olarak belirgin bir şekilde daha yüksek çıkmıştır.
- ABTS yöntemiyle antioksidan aktivitesi sonuçlarına göre; aynı hacimde ticari nar sirkesi %59,3717 inhibisyon gösterirken Zivzik nar sirkesi %32,7527 inhibisyon göstermiştir.

5.2. Öneriler

Zivzik nar sirkesi üretimi ile yöresel bir sirke çeşidi elde edilmiş ve bölgede bilinip sevilmesiyle birlikte bölge çapında çokça üretilip tüketilen Zivzik narı fonksiyonel bir ürün çeşidi alternatifi sunulmuştur. Ayrıca çalışmamızda belirttiğimiz üzere sirkenin besin değerinin zenginliği, sağlığa etkisinin önemi bu kadar ön planda iken sirke çeşidine alternatif sunulması, geleneksel olması ve sevilen bir meyve çeşidinden yapılması sirke tüketimine katkısı olacaktır. Zivzik narının tatlı nar grubunda olması hem endüstriyel üretime hem de geleneksel üretime elverişli olması nar sirkesi üretiminde özellikle fermantasyonda büyük bir kolaylık sağlamıştır. Bu açıdan, endüstriyel olarak Zivzik nar sirkesi üretimine, başta bölgede olmak üzere ülkemizin birçok pazarında yer bulmasına ön ayak ve kaynak olacaktır. Bununla birlikte piyasada satılan ticari nar sirkesiyle kıyasladığımızda antosiyanin ve organik asit olarak daha zengin olmasının yanında DPPH ve cuprac yöntemiyle yaptığımız antioksidan analizlerinde Zivzik nar sirkesinin ticari nar sirkesinden çok daha güçlü bir antioksidan olduğu anlaşılmıştır. Bu anlamda doğal sirkenin besin öğelerinin ticari sirkede bulunan/katılan yapay katkılardan daha faydalı olduğu, tekstürel ve özellikle renk olarak daha albenili olması aldatıcı olduğu, mesela rengine bakılarak yüksek beklenen antosiyanin içeriğinin düşük gelmesiyle

anlaşılmıştır. Özellikle sirkenin sağlıkla ilişkisini kuran faktörlerden olan organik asitlerin meyveden sirke olduktan sonra belirgin olarak artması Zivzik nar sirkesini Zivzik narından ayıran önemli bir nitelik olup, Zivzik narının fonksiyonel bir ürüne dönüştürülerek değerlendirilmesine çalışmamız katkı sağlamıştır.

Ülkemizde de birçok meyveden sirke üretilmiş veya sirke üzerine çalışmalar yapılmasına rağmen nar sirkesi üzerine yeterli kaynak bulunmamış olup, fenolik madde içeriğine bakılan bir makale dışında başka kaynağa rastlanmamıştır. Bu açıdan yaptığımız tez çalışması hem literatürdeki bir boşluğu dolduracak, hem de gerek Zivzik narının değerlendirilmesi gerekse de nar sirkesi üzerine yapılacak bilimsel çalışmalara ışık tutacaktır.



6. KAYNAKLAR

- Abe, K., Kushibiki, T., Matsue, H., Furukawa, K.I., Motomura, S., 2007. Generation of Antitumor Active Neutral Medium-Sized α -Glycan in Apple Vinegar Fermentation. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 71(9), 2124-2129.
- Akbaş, M., 2008. Ülkemizde Üretilen Üzüm Sirkelerinin Bileřimleri ve Gıda Mevzuatına Uygunlukları Üzerine Bir Araştırma. (Yüksek Lisans Tezi) *Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye*.
- Akbaş, M. ve Cabaroğlu, T., 2010. Ülkemizde Üretilen Bazı Üzüm Sirkelerinin Bileřimleri ve Gıda Mevzuatına Uygunlukları Üzerine Bir Araştırma. *Gıda*, 35(3), 183-188.
- Aktan, N. ve Kalkan, H., 1998. Sirke Teknolojisi. *Ege Üniversitesi Basımevi*, 82s, İzmir.
- Aktan, N. ve Yıldırım, H., 2011. Sirke Teknolojisi, II. Baskı, *Ege Üniversitesi Basımevi*, İzmir, 83.
- Alak, G. D., 2015. Bal Ve Bal Sirkesinin Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli*.
- Ali, Z., MA, H., Wali, A., Ayim, I., Sharif, M.N., 2019. Daily date vinegar consumption improves hyperlipidemia, β -carotenoid and inflammatory biomarkers in mildly hypercholesterolemic adults. *Journal of Herbal Medicine*, DOI: 10.1016/j.hermed.2019.100265 Manuscript accepted.
- Anonim, 1952. Gıda Maddelerinin ve Umumi Sağlığı ilgilendiren Eřya ve Levazımın Hususi Vasıflarını Gösteren Tüzük, *Başbakanlık Devlet Matbaası*, Ankara.
- Anonim, 2003. TSE Sirke Tarım Kökenli Sıvılardan Elde Edilen Ürün Tarifler, Özellikler ve İşaretleme, TS 1880 EN 13188, Türk Standartlar Enstitüsü Necatibey Cad. 112, Ankara.
- Anonim, 2015. <https://gustareoliveoil.com/wp-content/uploads/2016/05/GustareHealthandWealth2015.pdf>
Son Erişim Tarihi: 30 Haziran 2019
- Anonim, 2016. http://l-originale.com/upload/schede_tecniche/en/L-O_ABM_IGP_Eng..pdf
Son Erişim Tarihi: 30 Haziran 2019
- Anonim, 2019. <https://s3.amazonaws.com/gourmet-living/Balsamic+Vinegar+FAQ.pdf>
Son Erişim Tarihi: 30 Haziran 2019
- Apak, R., Güçlü, K., Demirata, B., Özyürek, M., Çelik, S.E., Bektasoglu, Ber K.I., Özyurt, D., 2007. Comparative evaluation of varius total antioxidant capacity assays applied to phenolic compounds with the kuprak assay. *Molecules*, 12, 1496-1547.
- Asımgil, A., 1996. Şifalı Bitkiler. *Timaş Yayınları*, İstanbul, 349s.
- Aviram, M., Dornfeld, L., Rosenblat, M., Volkona N., Kaplan, M., Coleman, R., Hayek, T., Presser, D., Fuhrman, B., 2000. Pomegranate Juice Consumption Reduces Oxidative Stress, Atherogenic Modifications to LDL, and Platelet Aggregation: Studies in Humans and in Atherosclerotic Apolipoprotein E Deficient mice. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 71: 1062-1076.
- Aydın, R., 2013. Uzundere ve İspir (Erzurum) İlçelerinde Üretilen Dut Sirkesinin Antimikrobiyal ve Antioksidan Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum*.
- Aydın, Ş. D., 2017. Yol Kenarı Bahçelerinde Yetiştirilen Zivzik Narında (*Punica granatum L.*) Ağır Metal Durumunun Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. *Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Siirt*.

- Aykın E., 2013. Farklı Sirkelerden Üretilen Sirke Analarının Biyoaktif Bileşenlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Isparta.
- Aykın E., Budak N. H., Güzel-Seydim Z. B, 2015. Bioactive Components of Mother Vinegar. *Journal Of The American College Of Nutrition*, 34 (1), 80-89.
- Balasundram, N., Sundram, K., and Samman, S., 2006. Phenolic compounds in plants and agriindustrial by-products: antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry*, 99, 191–203.
- Bekar, T., 2016. Şaraplık Üzüm Kalitesi Üzerine Yetiştiriciliğin Etkileri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 3(4): 255–264.
- Benzie, I.F.F., Szeto, Y.T., 1999. Total antioxidant capacity of teas by the ferric reducing/antioxidant power (FRAP) assay. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 47, 633–636.
- Benzie, I.F.F. ve Strain, J.J., 1996. Ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: The FRAP assay. *Analytical Biochemistry* 239, 70-76.
- Blois, M.S., 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 29, 1199 1200.
- Budak, H.N., 2010. Elma Ve Üzümünden Üretilen Sirkelerin Bileşenleri Ve Fonksiyonel Özellikleri Üzerine Araştırma. Doktora Tezi. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Isparta
- Budak, H.N., 2015. Dut Sirkesi Oluşum Sürecinde İleri Analitik Tekniklerle Toplam Antioksidan Aktivitesi ve Fenolik Bileşenleri. *Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü* 2 (2), 27-31.
- Budak, N. ve Güzel-Seydim, Z.B. 2010. Sirke üretimi ve bazı fonksiyonel özellikleri. *Gıda Teknolojisi*, 14(11), 85-88.
- Büke, M., Bilgehan. H., 1972. Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası, cilt II, sayı 2. İzmir.
- Casale, M., Abajo, M.J. S., Saiz, J.M. G., Pizarro, C., and Forina, M., 2006. Study of the aging and oxidation processes of vinegar samples from different origins during storage by near-infrared spectroscopy. *Analytica Chimica Acta*, 557, 360-366.
- Certel, M., Ertugay, M.F., 1996. Gıdalarda Su Aktivitesinin Kontrol ve Belirleme Yöntemleri-II. *Gıda*, 21 (5), 307-310.
- Cirlini, M., 2008. Development of new analytical methods for the characterization, authentication and quality evaluation of Balsamic vinegar of Modena. Doctoral dissertation, *Università degli Studi di Parma, Dipartimento di Sanità Pubblica*.
- Cocchi, M., Durante, C., Garndi, M., Lambertini, P., Manzini, D., Marchetti, A., 2006. Simultaneous determination of sugars and organic acids in aged vinegars and chemometric data analysis. *Talanta*, 69 (5), 1166-1175.
- Çelik, S. 1998. Bağcılık (Ampeloloji). Trakya Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü. 425 s. Tekirdağ.
- Çetinkaya H., Kendal E., Sayar M.S., 2012. Ekolojik Tarım Açısından Güneydoğu Anadolu Bölgesi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 6 (1), 195-1998
- Dokuzoğuz, M. ve Mendilcioğlu, K., 1978. Ege Bölgesi Nar Çeşitleri Üzerinde Pomolojik Çalışmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 15(2), 133-157.
- Ebihara, K. ve Nakajima, A., 1988. Effect Of Acetic Acid And Vinegar On Blood Glucose And İnsulin Responses To Orally Administered Sucrose And Starch. *Agricultural And Biological Chemistry*, 52(5), 1311-1312.
- Elyatem, S.M. and Kader, A., 1984. Post-harvest Physiology and Storage Behaviour of Pomegranate Fruits. *Scientia Horticulturae*. 24, 287-298

- Erten, C., 2003. Alkol Fermantasyonu Sırasında Oluşan Aroma Maddeleri. *Gıda*, 28(6), 615-619.
- Eyigün, F. Ş., 2012. Hicaz Nar Çeşidine Ait Narlardan Elde Edilen Nar Ekşilerinin Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana.
- Fuleki, T. and Francis, F. 1968. Quantitative methods for anthocyanins. *Journal of Food Science*, 33, 72-83.
- Godara, N.R. And Godara, R.K., 1991. Assesment of New Germplast of Pomegranate at Hisar. *Haryana Journal of Horticultural Sciences*, 20(3-4), 197-202.
- Gullo, M., Caggia, C., De Vero, L., Giudici, P., 2005. Characterization of Acetic Acid Bacteria in "Traditional Balsamic Vinegar". *International Journal of Food Microbiology*, 106(2), 209-212.
- Guo, C., Yang, J., Wei, J., Li, Y., Xu, J., And Jiang, Y., 2003. Antioxidant activities of peel, pulp and seed fractions of common fruits as determined by FRAP assay. *Nutrition Research*, 23, 1719-1726.
- Ham, S. S., Kim, S. H., Moon, S. Y., Chung, M. J., Cui, C. B., Han, E. K., 2009. Antimutagenic effects of subfractions of Chaga mushroom (*Inonotus obliquus*) extract. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 672, 55-59.
- Horiuchi, J., Kanno, T., Kobayashi, M., 1999. New vinegar production from onions. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 88 (1), 107-109.
- İzol, G., 2012. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Yetiştirilen Zivzik Ve Görümlü Narlarının Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. *Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Şanlıurfa.
- Johnston, C.S., Quagliano, S., White, S. 2013. Vinegar ingestion at mealtime reduced fasting blood glucose concentrations in healthy adults at risk for type 2 diabetes. *Journal of Functional Foods*, 5(4), 2007-2011.
- Kadaş, Z., 2011. Alıç Sirkesinin Biyoaktif Özelliklerinin Ve Metabolik Etkilerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bolu.
- Kelebek, H., 2009. Değişik Bölgelerde Yetiştirilen Öküzgözü, Boğazkere Ve Kalecik Karası Üzümlerinin Ve Bu Üzümlerden Elde Edilen Şarapların Fenol Bileşikleri Profili Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana.
- Kelebek, H. ve Canbaş, A., 2010. Hicaznar Şırasının Organik Asit, Şeker ve Fenol Bileşikleri İçeriği ve Antioksidan Kapasitesi. *Gıda*, 35, 439-444.
- Kharchoufi, S., Gomez J., Lasanta C., Castro R., Sainz F., Hamdi M., 2018. Benchmarking laboratory-scale pomegranate vinegar against commercial wine vinegars: antioxidant activity and chemical composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(12), 4749-4758.
- Kırcı, H., 2017. Güvem (*Prunus Spinosa*) Meyvesinden Fonksiyonel Sirke Üretimi *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ, S57
- Kishi, M., Fukaya, M., Tsukamoto, Y., Nagasawa, T., Takehana, K., Nishizawa, N., 1999. Enhancing Effect Of Dietary Vinegar On The Intestinal Absorption Of Calcium İn Ovariectomized Rats. *Bioscience, Biotechnology And Biochemistry*, 63 (5;: 905-910.
- Kirk, R. S. and Sawyer, R., 1991. Pearson's composition and analysis of foods. 9th Edition, Longman Scientific and Technical, England, s708.

- Kondo, S., Tayama, K., Tsukamoto, Y., Ikeda, K., Yamori, Y., 2001. Antihypertensive Effects Of Acetic Acid And Vinegar On Spontaneously Hypertensive Rats. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 65 (12), 2690- 2694.
- Krisch, J. and Szajani, B., 1996. Effects of Immobilization on Biomass Production and Acetic Acid Fermentation of *Acetobacter aceti* as a Function of Temperature and pH. *Biotechnology Letters*, 18 (4), 393-396.
- Larue, J.H., 1980. Growing Pomegranates in California. Univ. California Leaflet, No.2459.
- Lee, J. and Rennaker, C., 2007. Antioxidant capacity and stilbene contents of wines produced in the Snake River Valley of Idaho. *Food Chemistry*, 105(1), pp.195-203.
- Liu, J., Gan, J., Yu, Y., Zhu, S., Yin, L., Cheng, Y., 2016. Effect of laboratory-scale decoction on theantioxidative activity of Zhenjiang AromaticVinegar: The contribution of melanoidin. *Journal of Functional Foods*, 21, 75-86.
- 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.
- Masino, F., Chinnici, F., Bendini, A., Montevecchi, G.,Antonelli, A.A., 2008. Study on relationships among chemical, physical, and qualitative assessment in traditional balsamic vinegar. *Food Chemistry*, 106, 90-95.
- MEGEP, 2011. Gıdalarda Volumetrik Analizler-1, Mesleki Eğitim Ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi. http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/G%C4%B1dalarda%20Vol%C3%BCmetrik%20Analizler%201.pdf Son erişim tarihi: 24 Mayıs 2019.
- Meilgaard, M., Civille G.V., Carr T.B., 1999. Sensory Evaluation Techniques, third ed. CRC Press, Florida.
- Mejias, R.C., Marin, R.N., Moreno, M.V.G., 2002. Optimisation of Headspace Solidphase Microextraction For Analysis of Aromatic Compounds in Vinegar. *Journal of Chromatography*, 953, 7-15.
- Mesa, M. M., Caro, I., Cantero, D., 1996. Viability Reduction of *Acetobacter aceti* due to the Absence of Oxygen in Submerged Cultures. *Biotechnology Progress*, 12, 709-712.
- Morales, M. L., Tesyafe, W., Garcia-Parrilla, M. C., Casas, J. A., and Troncoso, A.M., 2001. Sherry wine vinegar: Physicochemical changes during the acetification process. *Journal of the Science in Food and Agriculture*, 81, 611-619.
- Muller, M. F., 2009. Gençlik ve Sağlık İksiri Sirke. *Dharma Yayınları*, İstanbul, 96.
- Nishidai, S., Nakamura, Y., Torikai, K., 2000. Kurosu, a traditional vinegar produced from unpolished rice. Suppresses lipid peroxidation in vitro and in Mouse ski. *Bioscience Biotechnology and Biochemistry*, 64 (9), 1909-1914.
- Oğuz, H. İ., Ukav, İ., Eroğlu, D., 2011. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Nar (*Punica granatum* L.) Üretimi ve Pazarlanması. *GAP VI. Tarım Kongresi*, 108-112.
- Ok, E., Do, G.M., Lim, Y., Park, J.E., Park, Y.J., Kwon, O., 2013. Pomegranate Vinegar Attenuates Adiposity in Obese Rats Through Coordinated Control Of AMPK Signaling İn The Liver And Adipose Tissue. *Lipids in Health and Disease*, 163(12), 0-8.
- Onur, C., 1982. Akdeniz Bölgesi Narlarının Seleksiyonu. Doktora Tezi. *Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ziraat Fakültesi ABD, Bahçe Bitkileri Bölümü*. (yayınlanmamış), 121s.
- Onur, C., Tibet, H., Işık, E. A., 1999. Melezleme yoluyla nar (*Punica granatum* L.) çeşit ıslahı. *Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü*, Antalya.

- 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.
- Othaman, M. A., Sharifudin, S. A., Mansor, A., Kahar, A. A., Long K., 2014. Coconut Water Vinegar: New Alternative. *Journal of Engineering Science and Technology*, 3, 293-302.
- Özen, M., 2018. Vişne Sirkesinin Üretim Aşamalarında Antioksidan ve Biyoaktif Bileşenlerin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Isparta.
- Özkaya, H., Şahin, E., Türker, İ., 1991. Gıda Bilimi ve Teknolojisi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Kitabı, Ankara, 505 s. Öztürk, S., 2015. Kara Havuçtan Sirke Üretimi Üzerine Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Park Y.S, Jung S. T, Kang S.G, Heo B. K, Arancibia-Avila P, Toledo F, Drzewiecki J, Namiesnik J, Gorinstein S., 2008. Antioxidants and proteins in ethylene-treated kiwifruits. *Food Chemistry*, 193-206.
- Park, J. E., Kim, J. Y., Kim, J., Kim, Y. J., Mun, J. K., Sung, W. K., Oran, K., 2014. Pomegranate vinegar beverage reduces visceral fat accumulation in association with AMPK activation in overweight women: A double-blind, randomized, and placebo-controlled trial. *Journal of functional foods* 8, 274-281
- Parvathy, K.S., Negi, P.S., Srinivas, P., 2009. Antioxidant, antimutagenic and antibacterial activities of curcumin- β -diglucoside. *Food Chemistry*, 115, 265-71.
- Philip, R.A., 1999. Production and Packaging of Non-Carbonated Fruit Juices and Fruit Beverages, Springer Science and Business Media LLC, 2.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C., 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic Biol Med*, 26(9), 1231-1237.
- Saiz-Abajo, M.J., Gonzalez-Saiz, J.M., Pizarro, C., 2006. Prediction of organic acids and other quality parameters of wine vinegar by near-infrared spectroscopy. A feasibility study. *Food Chemistry*, 99, 615–621.
- Sakanaka, S. and Ishihara, Y., 2008. Comparison of antioxidant properties of persimmon vinegar and some other commercial vinegars in radical scavenging assays and on lipid oxidation in tuna homogenates. *Food Chemistry*, 107 (2), 739-744.
- Salbe, A.D., Johnston, C.S., Buyukbese, M.A., Tsitouras, P.D., Harman, S.M., 2009. Vinegar lacks antiglycemic action on enteral carbohydrate absorption in human subjects. *Nutrition Research*, 29, 846–849.
- Samanidou, V.F., Antoniou, C.V., Papadoyannis I.N., 2001. Gradient Rf-Hplc Determination Of Free Phenolic Acids In Wines And Wine Vinegar Samples After Spe, With Photodiode Array Identification. *Journal Of Liquid Chromatography & Related Technologies*, 24 (14), 2161–2176.
- Saxena, A.K., Manan, J.K., Berry, S.K., 1987. Pomegranates; postharvest Technology, Chemistry and Processing. *Indian Food Packer* 41 (4) 43-60.
- Selli, S., 2017. Phenolic Compounds in Pomegranate Vinegars. *The Online Journal of Science and Technology*, 7(4), 162-167.
- Shimoji, Y., Tamura, Y., Nakamura, Y., Nanda, K. Nishidai, S., Nishikawa, Y., Ishihara, N., Uenakai, K., Ohigashi, H., 2002. Isolation of identification of DPPH radical scavenging compounds in Kurosu (Japanese unpolished rice vinegar). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 6501-6503.

- Solieri, L. and Giudici, P., 2008. Yeasts associated to traditional balsamic vinegar: ecological and technological features. *International Journal of Food Microbiology*, 125 (1), 36-45.
- Şahin, İ., 1982. Asit Fermantasyonları (Sirke, Laktik ve Sitrik asit Fermantasyonları). *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, Ankara, Teksir No. 78, 142s.
- Taşı, Ş., 2010. Nar Suyu Üretim Aşamalarında Antimikrobiyel Aktivite ve Fenolik Madde Miktarındaki Değişimler. *Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu*. Ankara.
- Tan, Sc., 2005. Vinegar Fermentation. Msc Dissertation, Department of Food Science, Abd.
- Taş, L., Boz, İ., Akbay, C., 2016. Siirt İli Şirvan İlçesinde Organik Zivzik Narının Benimsenmesi Ve Yayılması. *XII. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi*, 1127-1136
- Türker, İ., 1963. Sirke Teknolojisi Ve Teknikte Laktik Asit Fermantasyonları. *Ankara Üniversitesi Basımevi*, 181, Ankara.
- Ünal, E., 2007. Dimrit Üzümünden Değişik Yöntemlerle Sirke Üretimi Üzerinde Bir Araştırma. (Yüksek Lisans Tezi). *Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana.
- Vardin, H., Karaaslan, M., Yılmaz, F., İzol, G., Cesur, Ö., Yüksekaya, S., Çevik, G. 2012. Zivzik Ve Görümlü Narlarının Özelliklerinin ve Katma Değerli Ürünlere İşlenebilirliğinin Belirlenmesi Projesi. Şanlıurfa.
- Xu, Q., Tao, W., Ao, Z., 2007. Antioxidant activity of vinegar melanoidins. *Food Chemistry*, 102, 841-849.
- Yetiman, A. E., 2012. Sirke Mikroflorasındaki Asetik Asit Bakterilerinin Moleküler Teknikler İle Tanımlanması. Yüksek Lisans Tezi, *Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kayseri.
- Yurdugül, S., Alpas, H., Bozoğlu, F., 2010. Bolu, Düzce Ve Zonguldak Ormanlarında Yetiştirilen Böğürtlenlerden Üretilen Böğürtlen Sirkesinin Bazı Rutin Gıda Analiz Yöntemleri İle İncelenmesi. *III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi*, 3, 1197-1200.
- Zou, B., Xiao, G., Xu, Y., Wu, J., Yu, Y., Fu, M., 2018. Persimmon vinegar polyphenols protect against hydrogen peroxide-induced cellular oxidative stress via Nrf2 signalling pathway. *Food Chemistry*, 255, 23-30.

EK-1

KATILIMCI BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU – KONTROL GRUBU

BİLGİLENDİRME

Bu çalışma, Zivzik Narı’ndan sirke üretimi ve elde edilen sirkenin kalite parametrelerinin araştırılması amacıyla yapılmaktadır.

Sirke %5 oranında asetik asit içerir. Bundan dolayı tadı asidik olmakla beraber, ağza veya dökülmesi sonucu vücuda temas etmesi herhangi bir tahriş ya da yanma olmayacaktır. Bunlarla beraber katılımcının ağız tadının düzelmesi için Zivzik Narı sirkesinin yanında su verilecektir.

Çalışma, kaynak taraması yapılarak oluşturulmuştur. Bu çalışmaya katılıp katılmamakta özgürsünüz. Başlangıçta kabul edip daha sonra fikir değiştirip, hiçbir gerekçe göstermeden çalışmadan ayrılabilirsiniz. Elde edilen veriler, toplu olarak kullanılacak ve bireysel veriler gizli tutulacaktır.

Teşekkür ederim.

Abdulkerim AYBEK

Siirt Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği

KATILIMCI ONAMI

Aşağıda imzası bulunan ben,..... yukarıda yazılı olan bilgileri okudum ve anladım. Araştırma hakkında sözlü olarak bilgilendirildim. Ayrıca, bana verilen hizmeti etkilemeksizin araştırmanın herhangi bir aşamasında çekilebileceğim ve o ana kadar sahsımda elde edilen bilgiler üzerindeki haklarımdan vazgeçmeme hakkım olduğu konusunda da bilgilendirildim. Araştırma sonuçlarının eğitim ya da bilimsel amaçlarla kullanılması sırasında mahremiyetime saygı gösterileceğine inanıyorum. Bu şartlar altında söz konusu araştırmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Tarih:

Bilgilendirmeyi yapan

Katılımcı

Kuruluş Görevlisi Tanık

Adı Soyadı

Adı Soyadı

Adı Soyadı

İmza:

İmza:

İmza:

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Abdulkerim AYBEK
Doğum Yeri ve Tarihi : Siirt – 16.01.1992
Telefon :
E-posta : kerimaybek91@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise :	Ardahan Rekabet Kurumu Fen Lisesi, Ardahan	2010
Üniversite :	Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü	2015
Yüksek Lisans :	Siirt üniversitesi, Gıda Mühendisliği ABD	2019
Doktora :		

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2016	Ezer Gıda İnş. Pet. Teks. Nak. Taah. San. ve Tic. Ltd. Şti.	Gıda Mühendisi

Yayınlar

1. Akkemik, E.-Aybek, A-Felek, I- 2019-Effects Of Cefan Melon Seed Extracts On Human Erythrocyte Carbonic Anhydrase I-II-Enzymes- Applied Ecology And Environmental Research-Under Review.