

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**GÜVEM (*Prunus spinosa*) MEYVESİNDEN FONKSİYONEL SİRKE
ÜRETİMİ**

Hande KIRCI

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Yrd. Doç. Dr. Figen DAĞLIOĞLU
İKİNCİ DANIŞMAN: Dr. Mehmet GÜLCÜ

TEKİRDAĞ – 2017

Her hakkı saklıdır.

Yrd. Doç. Dr. Figen DAĞLIOĞLU ve Dr. Mehmet GÜLCÜ danışmanlığında, Hande KIRCI tarafından hazırlanan “Güvem (*Prunus spinosa* L.) Meyvesinin Sirke Üretiminde Kullanım Olanakları” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Juri Başkanı :Yrd. Doç. Dr. Figen DAĞLIOĞLU

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. İbrahim PALABIYIK

İmza:

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ömer Said TOKER

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

GÜVEM (*Prunus spinosa*) MEYVESİNDEN FONKSİYONEL SİRKE ÜRETİMİ

Hande KIRCI

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Figen DAĞLIOĞLU
İkinci Danışman: Dr. Mehmet GÜLCÜ

Biyolojik çeşitlilik ve yöresel ürünlerin öneminin arttığı günümüzde, Türkiye sahip olduğu eşsiz biyo-çeşitlilik ve kökleri asırlar öncesine dayanan zengin mutfak kültürü ile önemli bir potansiyele sahiptir. Ancak sahip olunan bu potansiyelin henüz yeterince kullanılmadığı da bir gerçektir. Bu çalışma da yöresel bir ürün olarak tüketilen ve değerlendirme şekilleri sınırlı olan güvem meyvesinden; bal şerbeti ve üzüm şırası kullanılarak ekonomik açıdan katma değeri yüksek, tüketici sağlığı açısından da biyoaktif-fonksiyonel özelliği olan yeni bir ürün “güvem sirkesi” üretilmiştir. Bu amaçla, güvem meyveleri toplanarak, iki farklı meyve oranı (% 20 ve % 40) ve iki farklı şeker kaynağı (bal şerbeti ve üzüm şırası) kullanılmak suretiyle, doğal fermantasyonla sirke üretimi gerçekleştirilmiştir. Alkol ve asetik asit fermantasyonu seyri haftalık olarak takip edilmiştir. Fermantasyon işlemi sonunda, elde edilen sirkelerin fiziko-kimyasal özelliklerinin yanı sıra fenolik madde, antosiyanin, flavonoid ve antiradikal aktivite özellikleri belirlenmiş, uzman panelistlerce duyuşal açıdan lezzet profili özellikleri değerlendirilmiştir. Araştırmamız kapsamında fermantasyon sürecinde asetik asit oluşumunun, üzüm şırası kullanılan örneklerde daha hızlı gerçekleştiği görülmüştür. Artan meyve oranına bağlı olarak üretim esnasında ise tortu oluşumunun arttığı, sirkelerde renk ve lezzet profili özelliklerinin farklılaştığı görülmüştür. Elde edilen güvem sirkeleri, biri hariç, tümü asit derecesi ve kalıntı alkol oranları bakımından mevzuata uygun özellik göstermiştir. Sirkelerde hoş bir rengin oluşmasında, acı ve buruk tadın hissedilir bir şekilde meydana gelmesinde ve antioksidan aktivite açısından üretiminde şeker kaynağı olarak üzüm şırası kullanılan güvem sirkeleri ön plana çıkmıştır.

Anahtar kelimeler: Güvem (*Prunus spinosa*), güvem sirkesi, bal, üzüm, geleneksel.

2017, 57 sayfa

ABSTRACT

Msc. Thesis

FUNCTIONAL VINEGAR PRODUCTION FROM GÜVEM (*PRUNUS SPINOSA*) FRUIT

Hande KIRCI

Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Main Science Division of Food Engineering

Supervisor: Asist. Prof. Dr. Figen DAĞLIOĞLU

Second Supervisor: Dr. Mehmet GÜLCÜ

Nowadays the importance of biodiversity and the importance of local products has increased and Turkey has a significant potential with its unique biodiversity and rich cuisine culture which is as old as hundred years. But it is also true that this potential hasn't been used enough. In this project güvem vinegar was produced with using honey syrup and grape syrup from güvem fruit consumed as a local product and known as restricted in use. This produced vinegar is valuable in terms of economy and also has bioactive function in terms of consumer health. For this purpose, güvem fruits were gathered and natural fermentation was carried out with using two different fruit proportions (% 20 and % 40) and two different type of sugar resources (grape and honey syrup). Alcohol and acetic acid fermentations were monitored weekly. At the end of the fermentation process vinegars' physicochemical property and also anthocyanin, flavonoids, antiradical activity property are determined. Taste profile features evaluated by expert panelists. In this research it's seen that during the fermentation process samples with grape syrup fermented more rapidly than the other samples. Depending on the increased fruit ratio, the formation of sediment increased during production, and the color and flavor profile characteristics of the vineyards were differentiated. Except one, all of the produced vinegars are in accordance with the regulation (depending on their acid grades, residue and alcohol proportions). In the production process using grape syrup as a sugar resource way more suitable for obtaining a vinegar with nice color, bitter taste and antioxidant activity.

Key Words : Güvem (*Prunus spinosa*), güvem vinegar, honey, grape, traditional

2017, 57 pages

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ÇİZELGE DİZİNİ	v
ŞEKİL DİZİNİ	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR	vii
ÖNSÖZ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETİ	4
2.1 Güvem Meyvesi ile İlgili Genel Bilgiler	4
2.2 Güvem Meyvesi Üzerine Daha Önce Yapılmış Olan Bazı Çalışmalar	5
2.3 Sirke Üretimi	7
2.3.1 Asetik Asit Fermantasyonu	7
2.3.2 Sirke Üretim Yöntemler	8
2.4 Sirke Üretimi Üzerine Yapılmış Olan Çalışmalar	9
3. MATERYAL ve METOT	14
3.1 Materyal.....	14
3.2 Metot.....	14
3.2.1 Fiziksel ve kimyasal analizler.....	17
3.2.1.1 Meyve eti ağırlığı	17
3.2.1.2 Toplam kuru madde miktarı	17
3.2.1.3 Suda çözünür kuru madde miktarı.....	17
3.2.1.4 Titrasyon asitliği	17
3.2.1.5 pH değeri	18
3.2.1.6 Şeker analizleri	18
3.2.1.7 Toplam fenolik madde miktarı	18
3.2.1.8 Toplam flavonoid miktarı	19
3.2.1.9 Toplam antosiyanin miktarı.....	19
3.2.1.10 Hacim alkol tayini	19
3.2.1.11 Renk ölçümü.....	19
3.2.1.12 Toplam tanen miktarı.....	20
3.2.1.13 Antioksidan kapasite analizleri.....	20
3.2.2 Duyusal analiz	21
3.2.3 İstatistiksel analiz	22
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	23
4.1 Ham Güvem Meyvesinin Bileşimi	23
4.2 Alkol Fermantasyonu Sonunda Elde Edilen Şarapların Bileşimi.....	24
4.2.1 Şeker kaynağı bal şerbeti olan şaraplar	24
4.2.2 Şeker kaynağı üzüm şırası olan şaraplar	25
4.3 Yavaş Yöntemle Elde Edilen Güvem Sirkelerinde Alkol ve Asetik Asit Fermantasyonu Süreci ..	26
4.3.1 Bileşiminde bal şerbeti bulunan şarapların alkol ve asetik asit fermantasyonu seyri	27
4.3.2 Bileşiminde üzüm şırası bulunan şarapların alkol ve asetik asit fermantasyonu seyri.....	29
4.4 Sirkelerin Bileşimi	32
4.5 Sirkelerin Duyusal Özellikleri	45
5. SONUÇ	48

6. KAYNAKLAR	52
ÖZGEÇMİŞ	57

ÇİZELGE DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 3.1 : Tez çalışmasına ait deneme planı.....	14
Çizelge 3.2 : Çalışma sırasında gerçekleştirilen analizler	21
Çizelge 4.1 : Ham güvem meyvesinin genel bileşimi	23
Çizelge 4.2 : Farklı orandaki güvem meyvelerinden elde edilen ve şeker kaynağı olarak içerisinde bal şerbeti bulunan şarapların bileşimi	24
Çizelge 4.3 : Farklı orandaki güvem meyvelerinden elde edilen ve şeker kaynağı olarak içerisinde üzüm şırası bulunan şarapların genel bileşimi.....	25
Çizelge 4.4 : Güvem sirkelerinin titrasyon asitliği (g/L) değerleri	33
Çizelge 4.5 : Güvem sirkelerinin pH değerleri.....	34
Çizelge 4.6 : Güvem sirkelerinin toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/L) değerleri	35
Çizelge 4.7 : Güvem sirkelerinin toplam antosiyanin miktarları (mg/L)	36
Çizelge 4.8 : Güvem sirkelerinin toplam tanen miktarı (g TA/L).....	38
Çizelge 4.9 : Güvem sirkelerinin toplam flavonoid miktarı (mg CE/L)	39
Çizelge 4.10 : Güvem sirkelerinin DDPH antioksidan aktivite (μmol troloks/ml) değerleri..	40
Çizelge 4.11 : Güvem sirkelerinin ABTS antioksidan aktivite (μmol troloks/ml) değerleri ..	41
Çizelge 4.12 : Güvem sirkelerinin renk analizi sonuçları (L^* değeri)	42
Çizelge 4.13 : Güvem sirkelerinin renk analizi sonuçları (a^* değeri).....	43
Çizelge 4.14 : Güvem sirkelerinin renk analizi sonuçları (b^* değeri).....	44

ŞEKİL DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1 : Güvem meyvesi ağacı	4
Şekil 2.2 : Güvem meyvesi.....	5
Şekil 3.1 : Güvem sirkesi üretiminde uygulanan işlem basamakları.....	16
Şekil 3.2 : hedonic skala puanlama kartı	22
Şekil 4.1 : Yavaş yöntemle elde edilen güvem sirkelerinde alkol ve asetik asit fermantasyonu sırasında alkol miktarındaki değişim	27
Şekil 4.2 : Yavaş yöntemle elde edilen güvem sirkelerinde alkol ve asetik asit fermantasyonu sırasında titrasyon asitliğindeki değişim.....	28
Şekil 4.3 : Yavaş yöntemle elde edilen güvem sirkelerinde alkol ve asetik asit fermantasyonu sırasında pH değişim	28
Şekil 4.4 : Yavaş yöntemle elde edilen güvem sirkelerinde alkol ve asetik asit fermantasyonu sırasında alkol miktarındaki değişim	30
Şekil 4.5 : Yavaş yöntemle elde edilen güvem sirkelerinde alkol ve asetik asit fermantasyonu sırasında titrasyon asitliğindeki değişim	30
Şekil 4.6 : Yavaş yöntemle elde edilen güvem sirkelerinde alkol ve asetik asit fermantasyonu sırasında pH değişim	31
Şekil 4.7 : Yavaş yöntem ile elde edilen sirkelerin şeker kaynağı bakımından değerlendirilmesi	46
Şekil 4.8 : Yavaş yöntemle elde edilen sirkelerin duyu özellikler sonuçları	46

SİMGELER ve KISALTMALAR

ABTS	: 2,2-azinobis-(3-etilbenzotiazolin-6 sulfonik asit)
DPPH	: 1,1- difenil- 2 pikril- hidrazil
FT-IR	: Fourier Transform Infrared Spektroskopi
g	: Gram
GAE	: Gallik Asit Eşdeğeri
hl	: Hektolitre
kg	: Kilogram
L	: Litre
m	: Metre
M	: Molar
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mM	: Milimolar
MÖ	: Milattan Önce
N	: Normalite
nM	: Nanometre
ORAC	: Oksijen Radikal Absorbans Kapasitesi
PFO	: Polifenol Oksidaz
TAE	: Tannik Asit Eşdeğeri
TEAC	: Troloks Eşdeğeri Antioksidan Kapasitesi
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
UV	: Ultraviyole
VIS	: Visible spectroscopy
µl	: Mikrolitre
µM	: Mikromolarite
µmol	: Mikromol
° C	: Santigrat Derece

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışma, Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde yürütülmüştür.

Araştırma konumun seçiminde yardımcı olan ve tez çalışmamın her adımında bana destek olan danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Figen DAĞLIOĞLU' na sonsuz teşekkürlerimi ve sevgilerimi sunarım.

Tez çalışmam süresince bilgi ve desteğini esirgemeyen, çalışmalarına ışık tutan ve tecrübelerini paylaşan, tezimin hazırlanmasında, sonuçlanması ve yorumlanmasında beni yönlendiren ortak danışmanım, Sayın Dr. Mehmet GÜLCÜ' ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında görevli hocalarıma,

Araştırma çalışması esnasında işleme ve laboratuvar imkanlarını kullanmamıza izin veren Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü idarecilerine ve katkılarından dolayı Gıda Teknolojileri Bölümü çalışanlarına,

Yüksek lisans tez çalışmasına başlamam ve sürekliliğini sağlamam hususunda bana destek olana hayat arkadaşım Sayın Ayhan KIRCI' ya,

Çalışmalarım esnasında maddi, manevi desteklerini ve ilgilerini esirgemeyen çok kıymetli annem Sevda ŞENGÜL' e, babam Muhammer ŞENGÜL'e ve kardeşim Oğuz ŞENGÜL' e;

Sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Temmuz 2017

Hande KIRCI
Gıda Mühendisi

1.GİRİŞ

Erik, birçok değişik türe sahip olan *Prunus* cinsine ait meyveli bitkilerin ortak adıdır. Türkiye’de de değişik yörelerde yetişen farklı yabancı erik çeşitleri bulunmaktadır.

Bu erik çeşitlerinden güvem; reçeli, marmelatı, kompostosu, şurubu ve ekşisi ev koşullarında yapıp tüketilen yöresel ürünlerdendir.

Güvem olarak bilinen *Prunus spinosa* genel olarak 3 ile 4 metre arası uzayabilen; beyaz renkte, hoş çiçekler açan, eni boyuna göre kalın, dikenli, çalı formunda bitkidir. Türkiye’de yetişmesinin yanı sıra; Avrupa, Batı Asya ve Kuzeybatı Afrika’da 0-1700 m rakımları arasında doğal olarak yetişen yabancı bir erik türüdür (Baytop 1997, Anonim 2016a, Anonim 2016b).

Güvem meyvesi çiçekleri mart ve nisan aylarında toplanıp, kurutulup; çay olarak kullanılabilir. Meyveleri ise eylül-ekim aylarında olgunlaşır. Olgun meyveleri; mavimsi mor renkte dumanlı kabuğa, yeşilimsi etli kısma ve iri çekirdeklere sahip olup; ekşimsi bir tattadır. İçeriğinde organik asit, pektin ve şeker bulunmaktadır. Çiçekleri ise flavon ve glikozitlerce zengin yapıdadır. Bu meyve; halk arasında çakal eriği, gövem, dağ eriği, göğem, ayı eriği, kum eriği, domuz eriği, yaban eriği (Baytop 1997), çoban üzümü (Anonim 2016a) olarak da anılmaktadır.

Taze meyveler yüksek su içeriklerinden dolayı dayanıksızdırlar ve depolama süreleri kısadır. *Prunus spinosa*, taze olarak tüketildiği gibi pişirilerek de tüketilebilmektedir. Hatta genellikle jöle ya da reçel, marmelat yapılarak raf ömrü arttırılmaktadır. Yöresel olarak da evlerde meyve suyu şeklinde tüketilmektedir. Ayrıca bu yabancı meyvenin, geleneksel tıpta kanamayı durdurucu, diüretik, bağırsak fonksiyonlarını arttırıcı etkiye sahip olduğu (Baytop 1999) ve metabolizmayı aktive ederek, direnci arttırdığı bilinmektedir

TSE 1880 EN 13188 sirke standardına göre sirke; “Tarım kökenli sıvılar veya diğer maddelerden, iki aşamalı alkol ve asetik asit fermantasyonuyla, biyolojik yolla üretilen kendine özgü ürün” olarak tanımlanmaktadır. Bu standartta sirke çeşitleri, üretiminde kullanılan hammaddelere göre; şarap sirkesi, meyve sirkesi, meyve şarabı sirkesi, elma şarabı sirkesi, alkol sirkesi, tahıl sirkesi, malt sirkesi, aromalı sirke ve diğer sirkeler olarak verilmiştir. Bunlardan şarap (üzüm) sirkesi “biyolojik yolla asetik asit fermantasyonu ile sadece şaraptan (sadece taze üzümde elde edilen şarap) elde edilen sirke” şeklinde tanımlanmıştır (Anonim 2003a).

Sirke, üzüm ve bünyesinde şeker bulunan diğer yaş veya kurutulmuş meyvelerin veya şıraların çeşitli işlemler uygulanmak suretiyle önce etil alkol sonra asetik asit fermantasyonuna uğratılması sonucu veya şarapların asetik asit fermantasyonu ile elde edilen ürün şeklinde tanımlanır (Gülcü 2009).

Sirkenin tarihçesi şarabın, biranın tarihçesi kadar eskidir. Çünkü açık bir kaptaki bırakılan şarabın kolaylıkla sirkeye dönüşebileceği düşünülecek olursa sirkenin tarihçesinin de şarap gibi tarihin ilk çağlarına kadar uzandığı görülür (Türker 1963). Eski çağlarda sirke, yalnızca sofralarda tüketilmekle kalmamış; tarla işlerinde, avda, kara ve deniz seferlerinde de serinletici bir içki olarak yerini almıştır. Aynı zamanda sirke o dönemlerde ilaç olarak da kullanılmıştır (Akman 1942). Günümüzde ise sirke, yalnızca yemeklerde, salatalarda değil turşu yapımında da kullanılır. Ayrıca mayonez, salça, salamura, hardal ve diğer benzeri gıda maddelerinin hazırlanmasında ve konserve edilmesinde, az miktarda da antiseptik olarak kullanılmaktadır (Plessi 2003, Türker 1963, Tan 2005).

Sirkelerin kalitesini kimyasal bileşimleri belirler. Sirkede kalite hem hammaddeye hem de üretim yöntemine bağlıdır. Hammaddenin bileşimi sirkenin bileşimi üzerinde doğrudan etkilidir. Hammaddenin bileşimi çeşit, iklim, toprak koşulları ve yetiştirme teknikleri gibi etkenlere bağlı olarak değişiklik gösterir. Farklı hammaddelerden veya değişik üretim yöntemleri kullanılarak üretilmiş olan sirkeler kalite bakımından birbirlerinden farklıdır. Kaliteli hammaddelerden uygun üretim yöntemi ile üretilmiş olan sirkelerin kalitesi de iyidir (Prescott ve Dunn 1959, Gerbi ve diğ. 1998, Achaerandio ve ark. 2002, Morales ve ark. 2004).

Üretimi M.Ö. 3000 yıllarına dayanan sirkenin, sağlık üzerine olumlu etkileri gün geçtikçe daha iyi anlaşılmış ve gıda endüstrisinde kullanımı her geçen gün artmıştır (Yetiman 2012). Sirke yalnızca yemeklerde değil, salata ve aynı zamanda turşu yapımında da kullanılır. Mayonez, salça, salamura, hardal ve diğer birçok benzeri maddelerin hazırlanmasında ve konserve edilmesinde; ayrıca gıdalarda da koruyucu madde olarak kullanılmaktadır. Gıdaların dışında ilaç üretiminde de sirkeden yararlanılmaktadır (Türker 1963, Tan 2005).

Son yıllarda tüketicilerin yeni tat ve lezzet arayışları sonucu piyasada ki sirke çeşitliliği artmış olup meyve adı ile anılan pek çok sirke üretilerek pazarlanmakta, tedavi edici veya destekleyici sağlık ve beslenme amaçlı kürlerde sirke kullanımı yaygınlaşmakta, özellikle doğal ürünler kategorisinde doğal fermantasyonla üretilen sirkeler sıkça aranan ürünler arasında gelmektedir.

Sirke, üretiminde kullanılan hammaddeye bağılı olarak içerdikleri biyoaktif bileşenler sayesinde sağıık üzerine olumlu etkilere sahiptir (Tan 2003). Samanidou ve ark. (2001), sirke de bulunan biyoaktif maddelerin kanser gelişimini önleyici etkileri ile sağııkımızı koruduklarını bildirmişlerdir. Bununla birlikte, üzüm sirkesinin sindirimi kolaylaştırdığı, hububat sirkesinin iştah açıcı ve kalsiyum emilimini desteklediğı, pirinç sirkesinin kan basıncını dengelediğı, elma sirkesinin antitümör etkiye sahip olduğı ve çilek sirkesinin kan glukozunu ve serum insülinini düzenleyici etkiye sahip olduğı bilinmektedir (Liljeberg ve Bjorck 1998, Kishi ve ark. 1999, Kondo ve ark. 2001, Abe ve ark. 2007, Ebihara ve Nakajima 1988).

Bu çalışmanın amacı; değerlendirme yöntemleri sınırlı sadece yöresel gıda olarak meyvesi tüketilen güvemden yavaş yöntem ile sirke üretilerek, ürünün bazı kimyasal, duyuşal ve fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesi, kalite ve aroma yönünden oldukça zengin yeni bir ürün elde edilmesidir.

2. KAYNAK ÖZETİ

2.1. Güvem Meyvesi ile İlgili Genel Bilgiler

Güvem meyvesi, dikenli bodur şeklinde olan bir ağaç türüdür (Şekil 2.1). Ormanlarda, çit kenarlarında ve kırlarda rastlanır. Gövdeleri silindirik, kabuğu koyu gri renkli ve çok sık dallıdır. Küçük dallarının ucu dikenlidir. Meyveleri sonbahar veya kışa doğru olgunlaşan mavimsi siyah renkli, küremsi şekilli ve ekşimsi tada sahiptir (Şekil 2.2). Çiçekler açtığı zaman çok hoş bir görüntü meydana gelir. Eni boyuna göre daha kalındır. Güvem eriği Asya ve Avrupa ülkelerinde ayrıca Afrika'nın kuzey batısında yetişmektedir. Türkiye'de yetiştiği yerler: Marmara, Ege ve Karadeniz bölgesidir (Anonim 2017d).



Şekil 2.1. Güvem meyvesi ağacı



Şekil 2.2. Güvem meyvesi

Yabani erik türlerinin (*Prunus spp.*) içeriğinde yüksek oranda tanen bulunduğu, ayrıca aromatik ve tedavi edici özelliğe sahip olduğu bilinmektedir. Meyveler, aynı zamanda yüksek potasyum ($9879,57 \text{ mg kg}^{-1}$), kalsiyum ($920,82 \text{ mg kg}^{-1}$), magnezyum ($916,68 \text{ mg kg}^{-1}$), fosfor ($659,15 \text{ mg kg}^{-1}$), kükürt ($122,69 \text{ mg kg}^{-1}$), sodyum ($40,46 \text{ mg kg}^{-1}$), demir ($30,1 \text{ mg kg}^{-1}$), ham lif (% 2,10), içeriğine sahip olup belirli oranda selenyum ($0,05 \text{ mg kg}^{-1}$) ve çinko ($1,85 \text{ mg kg}^{-1}$) da içermektedir (Çalışır ve ark. 2005).

Güvem eriğinin meyvesinin yanı sıra kurutulmuş çiçeklerinden hazırlanan çay, vücuttaki zararlı maddelerin atılmasını sağlayarak kanı temizlediği bildirilmiştir. Bağırsakta oluşan solucanların düşürülmesini sağlar ve idrar sökücü özelliği bulunmaktadır. Bacakta meydana gelen romatizma ve gut ağrılarını azaltır. Ağız ve boğaz yolunda meydana gelen iltihaplanmaları sökmeyi sağlar. Solunum yolu hastalıklarına iyi gelir. Vücut direncini artırır. İshal ve kabızlığı gidermeye yardımcı olur (Anonim 2017e).

2.2. Güvem Meyvesi Üzerine Daha Önce Yapılmış Olan Bazı Çalışmalar

Dağlıoğlu ve Atansay (1999) tarafından yapılmış olan çalışmada, iki farklı olgunluk seviyesi (yarı olgun ve olgun) ile taze ve dondurulmuş olarak kullanılan *Prunus spinosa* L. (Güvem Meyvesi)' nin marmelat yapımı için uygunluğu araştırılmıştır. Bu araştırma sonucunda; meyvede ortalama % 4 pektin ve 20 mg/100 g C vitamini tespit edilmiştir. Kimyasal analizler açısından yarı olgun ve olgun meyveler arasında önemli bir farklılık

bulunmamıştır. Duyusal analiz sonuçlarına göre ise; olgun meyvenin marmelatının, yarı olgun meyvelerin marmelatına kıyasla daha iyi renk, lezzet ve tat profiline sahip olduğu belirlenmiştir.

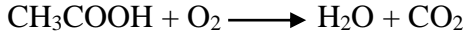
Malyer ve ark. (2006), yapmış oldukları çalışmada Ordu ili ve çevresinde besin ve halk ilacı olarak kullanılan bitkiler araştırılmış ve bunlardan 35 türün Latince ve yöresel adları, kullanılan kısımları ve kullanım amaçları listelenmiştir. Bu listede çakal eriğinden (güvem) bahsedilip, Latince ve yöresel adı, kullanılan kısımları ve kullanım amaçları listede yerini almıştır. Familyasının Rosaceae, yöresel adının ise çakal eriği olduğu belirtilmiştir. Yöre halkı tarafından taze veya kurutulmuş meyvelerinden yapılan hoşafın vücuda direnç verdiği, kan yaptığı ve romatizmal ağrılarda fayda sağladığı bildirilmiştir. Ulubey: Karakoca; Aşağıkızılın, Yukarıkızılın bölgeleri yöresel yayılışın görüldüğü yerler olarak gösterilmiştir.

Atabeyoğlu ve ark. (2009), Erzurum'un kuzey ilçelerinde doğal olarak yetişen *Prunus spinosa* L. (Çakal Eriği)'nin peyzaj mimarlığı sahasında kullanım olanaklarını araştırıp, fonksiyonel işlevleri açısından değerlendirme yapmışlardır. Araştırmada; *Prunus spinosa* L. estetik ve fonksiyonel özellikleri nedeniyle hem kentsel hem de kırsal mekanlarda fazlasıyla kullanılma imkanına sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yetiştirme gereksinimleri ve iklim koşulları bakımından da kanaatkar olan bitkinin Erzurum, Kars, Ağrı ve Ardahan gibi yüksek rakımlı bölgelerde adaptasyonunun da kolay olacağı belirlenmiştir.

Pakyıldız (2016), Gümüşhane İlinden toplanmış olan Gövem Eriğindeki polifenol oksidaz (PFO) enziminin biyokimyasal özellikleri karakterize edilmiş; polifenol oksidazının, gösterdiği biyokimyasal özelliklerinin, kinetik parametrelerinin, metal iyonlarına ve inhibitörlere karşı sergilediği davranışların diğer sebze ve meyvelerden ekstrakt edilen PFO enzimleri ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Başkaya Sezer ve ark. (2016), Ankara Kızılcahamam Saray Köyü civarında yabani olarak yetişen erik çeşitlerinden, çakal eriği (*Prunus spinosa*) ve yonuz eriği (*Prunus divaricata* var) meyveleri temin edilip, marmelatları yapılmıştır. Bu çalışmada, çakal eriği ve yonuz eriği marmelatlarının pH değerleri 2,88 ve 3,48, titrasyon asitliği değerleri ise 1,69 ve 1,46 olarak saptanmıştır. Yonuz eriği marmeladında 0,097 mg 100g⁻¹, çakal eriği marmeladında ise 0,389 mg 100g⁻¹ düzeyinde HMF ölçülmüştür. Taze meyveden marmelada işleme sonucu antosiyanin miktarındaki azalma yonuz eriğinde %17,61 iken çakal eriğinde %32,96 olarak tespit edilmiştir. Diğer taraftan, toplam fenolik madde miktarları dikkate alındığında, değerler yonuz ve çakal eriği marmelatlarında 36 ve 47,75 mg GAE 100g⁻¹ aralığında değişmiştir. Ayrıca toplam renk farkı (ΔE) ve kroma renk yoğunluğu (ΔC)

Kimyasal anlamda asetik asit fermantasyonu bir oksidasyon ya da daha doğru tanımlamayla dehidrogenasyon, yani havadaki oksijenin hidrojen alıcısı görevini gördüğü bir olaydır. Asetik asit fermantasyonundan sonra ortama oksijen verilmeye devam edilirse üst oksidasyon meydana gelir, asetik asit su ve karbondioksite parçalanır (Gülcü 2009).



İlk oksidasyon aşamasında etil alkol, alkol dehidrogenaz enzimi ile asetaldehite oksitlenir. İkinci aşama ise asetaldehit dehidrogenaz enziminin faaliyeti ile asetaldehit hidratin asetik asite oksidasyonudur. Sonuçta 1 mol etanolden 1 mol asetik asit oluşur. *Glukonobakterler* etanolü sadece asetik asite oksitlerken (tamamlanmamış oksidasyon) *Acetobakterler* etanolü önce asetik asite daha sonra da oksijen varlığında CO₂ ve H₂O indirgerler. Sirke üretiminde bu durum asit niceliğini azaltacağından pratikte önem taşır. (Gerbi ve ark. 1998, Madigan ve ark. 2006).

TS 1880 EN 13188'e göre ülkemizde üretilen sirkelerin toplam asit içeriği (suda serbest asetik asit cinsinden) 40 g/L'den az olmamalıdır. Kalıntı alkol oranı ise, şarap sirkesi dışındaki sirkelerde hacimce %0,5, şarap sirkelerinde hacimce %1,5 ve özel sirkelerde hacimce %3'ten fazla olmamalıdır (Anonim 2003a).

Sirkede koruyucu olarak bulunmasına izin verilen maksimum kükürtdioksit (SO₂) miktarı Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği'nde 170 mg/L olarak belirtilmiştir (Anonim 2003b).

2.3.2. Sirke üretim yöntemleri

Sirke üretim yöntemleri yavaş yöntem, hızlı yöntem ve derin kültür yöntemi (submers yöntemi) olmak üzere 3 ana grup altında toplanabilir (Aktan ve Kalkan 1998).

Yavaş yöntemde öncelikle hammaddede alkol fermantasyonu gerçekleştirilir. Alkol oranı %13 düzeylerine çıktığında, asetik asit bakterileri sıvı yüzeyde gelişerek bir zar oluşturur (sirke anası). Yüzeyde oluşan sirke anası etil alkolün asetik aside dönüşmesini gerçekleştirir. Bu yöntemle oldukça yavaş sirke (6-8 hafta) üretilir. Ama üretilen sirkenin kalitesi oldukça yüksektir. Bu amaçla tahta fiçı veya kaplar kullanılır. Sirkeleşme uzun sürer ve üretim oranı da oldukça azdır. Bununla birlikte iyi kalitede zengin aromalı sirke elde edilebilmektedir (Aktan ve Kalkan 1998). Üretimde 200-300 lt hacimlerinde fiçılar kullanılır. Bu fiçılara şarap ile birlikte 1/3 – 1/4 oranında pastörize edilmemiş keskin sirke konur ve 28-30°C'de sirkeleşmeye bırakılır. Bir süre sonra sıvının yüzeyinde zar oluşur. Üretilen asetik

asit alkolden daha yoğun olduğundan fiçinin dibine çöker. Alkol sürekli sirke anasıyla temas halindedir. Sirkeleşme devam eder ve 6-8 hafta sonra tamamlanır. Sirkeleşmenin sona erdiği sirke anasının kendiliğinden dibe batmasıyla anlaşılır (Akman 1942, Aktan ve Kalkan 1998, Madigan ve ark. 2006, Tan 2005).

Hızlı yöntem Türkiye’de sirke üreten işletmelerde çok yaygın bir şekilde kullanılan bir yöntem olup, bu yöntem Alman metodu veya jeneratör metodu da denilmektedir. Bu yöntemde üretim tankının üst bölümünden alkollü sıvı püskürtülür. Tankın orta kısmında içerisinde asetik asit bakterilerinin bulunduğu odun talaşı yer alır. Yağmur gibi geniş bir yüzeye dökülen alkol aşağıya doğru akarken sirke bakterileri tarafından sirkeleştirilir. Tankın en alt bölümünde oluşan sirke toplanır. İhtiyaç duyulan bol hava kabın kenarlarında açılan deliklerden karşılanır. Sıcaklık 29-30 °C’ de tutulur (Elgün 2011).

Derin kültür yönteminde dolgu maddeleri olmaksızın asetik asit bakterileri substratın içerisinde çoğalırlar. Fermantasyon sıvısının yüzeyinde değil; iç kısmında meydana gelir. Fermantasyon sırasında ortama kontrollü bir şekilde oksijen verilir. Bu yöntemde soğutucu boru tertibatı olan fermantörler kullanılır. Fermantör; aside dayanıklı, paslanmaz çelikten veya tahtadan ibarettir. Bu yöntemle kısa zamanda çok yüksek oranlarda sirke elde edilebilir. Dolgu kullanılmadığından dolgu materyalinden kaynaklanan sorunlar yaşanmaz. Derin kültür yöntemi ile sirke üretimi, jeneratör yöntemine göre 30 kez daha çabuk olmaktadır (Elgün 2011).

Sirke üretim yöntemleri arasından, derin kültür yöntemi daha hızlı ve ekonomik olmasına karşın, kalite açısından yavaş yöntem daha iyi sonuç vermektedir. Hızlı yöntem ve derin kültür yöntemi, ekonomik açıdan ve üretim süresi açısından, yavaş yöntemle göre daha avantajlı olduklarından ticari olarak sirke üretiminde en çok bu yöntemler kullanılmaktadır (Morales ve ark. 2001, Tan 2005).

2.4. Sirke Üretimi Üzerine Yapılmış Olan Çalışmalar

Ünal (2007), Nevşehir-Ürgüp çevresinde yetiştirilen Dimrit üzümünden elde edilen şaraplar yavaş yöntem ve derin kültür yöntemi ile sirkeye işlenmiştir. Yavaş yöntem ve derin kültür yöntemi ile elde edilen sirkelerin kimyasal bileşimleri ve duyuşal özellikleri karşılaştırılmıştır. Değerlendirme sonuçları sirkelerin genel bileşim ve duyuşal özellikleri üzerinde uygulanan yöntemin etkili olduğunu ortaya koymuştur. Yavaş yöntemle elde edilen sirkelerin aroma maddelerince daha zengin ve asit içeriğinin daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Akbaş (2008), çalışmasında ülkemizde üretilen bazı üzüm sirkelerinin genel bileşimleri, kalıntı metal-metaloid içerikleri ve temel uçucu bileşiklerini belirlemiş ve Türk Gıda Mevzuatına uygunluklarını araştırmıştır. Bu amaçla piyasadan 12 sirke rneği almıştır. Sirkelerin genel bileşimleri fiziko kimyasal analizlerle, kalıntı metal-metaloid analizleri atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile ve uçucu bileşikleri gaz kromatografisi ile belirlemiştir. Analiz sonuçlarına göre 12 sirke örneğinden birinin doğal sirke olmadığı, rnekerin alkol ve toplam asit miktarlarının bir örnek hariç standarda uygun olduğu belirlenmiştir. Tüm sirke rnekerinin kükürt dioksit miktarı bakımından da mevzuata uygun olduğu bulunmuştur. Kalıntı metal-metaloid içerikleri bakımından, sadece bir örnekte demir miktarının biraz yüksek bulunduğu bunun dışında demir, bakır, çinko, arsenik ve kurşun miktarlarının Türk Gıda Mevzuatı 'na uygun olduğu saptamıştır. Uçucu bileşikler bakımından doğal olmayan örnekte uçucu bileşik (esterler, aldehitler, yüksek alkoller) saptanmazken diğer rnekerin ester miktarları 0-15,8 mg/L, aldehit miktarları 2,7-30,4 mg/L ve yüksek alkol miktarları 2,3-29,5 mg/L arasında bulmuştur. Ülkemizde üretilen sirkelerin (bir örnek hariç) Türk Gıda Mevzuatına uygun oldukları sonucuna varmıştır.

Budak (2010), "Uluğbey karası" zm ve "Red delicious" elmalarından yüzey kültür ve derin kültür olmak üzere iki farklı yöntemle üretilen sirkelerin bazı kimyasal ve fonksiyonel özelliklerini belirlemiştir. Yüzey ve derin kültür yöntemleri kullanılarak elde edilen üzüm ve elma sirkelerinin; hammaddeden sirke üretilinceye kadar olan aşamalarda alınan rnekerin pH, alkol, toplam kuru madde, kül, titrasyon asitliği, yoğunluk, znr kuru madde, organik asitler, toplam antioksidan aktivite, toplam fenolik madde, fenolik bileşenler ve bazı uçucu bileşenleri belirlenmiştir. "Uluğbey karası" zmnden elde edilen şaraptaki alkol içeriği, ülkemizdeki diğer üzüm çeşitlerine göre daha yüksek tespit edilmiştir. Elma suyundaki şeker oranının üzüm suyuna göre düşük olmasından dolayı elde edilen şaraptaki alkol oranı daha düşük tespit edilmiştir. Derin kültür yöntemiyle elde edilen sirke rnekerinde daha yüksek miktarda tartarik asit, asetik asit, laktik asit, malik asit, süksinik asit ve sitrik asit içerdiği tespit edilmiştir. İki farklı yöntem şeklinde de üzüm ve elma sirkesi rnekerinin yakın miktarda asetaldehit içermekte olduğu belirlenmiştir. Ancak zm sirkesi rnekerinin elma sirkesi rnekerinden daha yüksek miktarda asetik asit, asetoin ve hekzanal içerdiği belirlenmiştir. Elma sirkesi rnekerinde, üzüm sirkesinden farklı olarak bütirik asit tespit edilmiştir. Yapılan alışma ile farklı yöntemlerle elde edilen üzüm ve elma sirkelerinin sağlıklı beslenme bakımından fonksiyonel özelliklerini belirlemek amacıyla toplam fenolik madde, toplam antioksidan aktivite ve üretim süreçlerinde fenolik maddelerde gerçekleşen değişimler belirlenmiştir. Farklı retim yöntemlerinin TEAC ve ORAC metotlarına göre

toplam antioksidan aktiviteyi önemli düzeyde etkilemediği görülmüştür. Üzüm ve elma sirkesinin içinde bulunan fenolik maddelerin özellikle kardiovasküler hastalıklara karşı olumlu etkileri bilinmektedir. Bu amaçla çalışma için deney hayvanlarına 7 haftalık kolesterol ile beslenme işlemi uygulanmıştır. Bu uygulama sonucunda sıçanlarda karaciğer yağlanması arttığı görülmüştür. Kolesterol ile beraber sirkenin verildiği gruplarda karaciğer yağlanması kontrol grubundan farklılık göstermemiştir. Yalnızca derin kültür yönteminin uygulandığı elma sirkelerinin verildiği sıçanlarda karaciğer yağlanması görülmemiştir. Bu sonuçtan yola çıkarak elma sirkesinin karaciğer yağlanmasını azalttığı sonucuna varılmıştır.

Yurdugül ve ark. (2010), Bolu, Zonguldak ve Düzce yöresinden toplanan ve orman meyvesi olan böğürtlenden yapılan böğürtlen sirkesinin bazı karakteristik özelliklerini belirlemişlerdir. Mikrobiyal sayım, inhibitör bileşik taraması, pH tayini, elektriksel iletkenlik, şeker tayini ve Fourier transform infrared spektroskopisi (FT-IR) ile karakteristik özellikler belirlenmiştir. Bu analizler sonucunda böğürtlen sirkesinde asetik asit bakterileri tanımlanmış olup inhibitör özellik gösteren bir türe de rastlanmamıştır. Tüm diğer özellikler de gıda tüzüklerindeki sirke normları ile eşdeğer nitelikte olduğu gözlemlenmiştir.

Kadaş (2011), Bolu İli ve çevresinde halk arasında yaygın bir kullanımı olan alıç sirkesinin genel bileşimleri, asitlik, ° Briks, iletkenlik, pH, renk, viskozite, antioksidan ve fenolik madde kapasitesi, toplam antosiyanin miktarı, mineral madde içeriği, FT-IR ve termal özellikleri ile antimikrobiyal özelliği araştırılmıştır. Yöresel olarak tüketilen alıç sirkesinin, ayrıca kalp-damar sistemi üzerinde pozitif etkileri araştırılmıştır. Bu amaç kapsamında gönüllük esasına dayalı olarak 37 hasta ile 4 hafta süresince çalışılmıştır. Bu hastalara günde yarım su bardağı ılık suya ilave edilip içilmek suretiyle 1 tatlı kaşığı piyasadan temin edilen alıç sirke verilmiştir. Hastalardaki EKG, glikohemoglobin (HbA1c), glikoz, kan basıncı, kilo değişimi, kreatinin, kolesterol, LDL, SGPT, SGOT, trigliserid, üre ve VLDL analizleri yapılmıştır. Kişilerdeki yan etkileri, yeme alışkanlığı değişimi ve psikolojik olarak iyi hissedip hissetmeme gibi ölçümler yapılmıştır. Yapılan analizlerde alıç sirkesinin yüksek oranda antioksidan kapasitesine ve yüksek miktarda fenolik madde içerdiğine sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, alıç sirkesinin glikohemoglobin (HbA1c) seviyesinin düşürülmesinde, kan şekerini düşürmede, kilo kaybında, kolesterolün azaltılmasında ve trigliserid seviyesinin düşürülmesinde etkili olduğu görülmüştür.

Aydın (2013), Uzundere ve İspir (Erzurum çevresi) de üretilen dut (*Morus alba*) sirkesinin antioksidan özellikleri ve antimikrobiyal etkisi araştırılmıştır. Dut sirkesinin Cu²⁺-Cu⁺ indirgeme kapasitesi, total antioksidan aktivitesi ve DPPH serbest radikalleri giderme

aktivitesi belirlenmiştir. Çalışma sonunda dut sirkesinin güçlü antimikrobiyal ve antioksidan özelliklere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Alak (2015), Türkiye’de üretilen bazı bal çeşitlerinin fiziksel ve kimyasal içeriklerini belirlemiştir. İncelenen bu ballardan; Adana çiçek ve çam balları seçilerek laboratuvar koşullarında sirke üretimi gerçekleştirilmiştir. İstanbul, Muğla ve İtalya ‘dan bal sirkesi temin edilip; bal sirkesi örneklerine fiziksel ve kimyasal analizler uygulanmış ve kıyaslamalar yapılmıştır. Bal sirkelerinin kuru madde içeriği bal şarabı ve üzüm sirkesine kıyasla oldukça düşük bulunmuştur. Bal sirkesi örneklerinin sitrik, malik, tartarik, süksinik, asetik asit içeriği, bal örneklerinden çok daha fazla çıkmıştır. Bal sirkesi örneklerinin antioksidan miktarı, bal örneklerindeki antioksidan miktarlarından daha düşük çıkmıştır. Bal sirkesinin organik asit içeriği, pH aralığı, asitlik değeri, yoğunluk değerleri, kalıntı alkol oranları diğer sirkelerdeki çalışmalarla uygunluk göstermiştir.

Marangoz (2016), karadut (*Morus nigra*) meyvesinin sirke üretiminde değerlendirilmesi, antioksidan kapasitede ve biyoaktif bileşenlerinde meydana gelebilecek değişimler belirlenmiştir. Sirke üretim sürecinde karadut meyvesinin fenolik bileşen profili, antioksidan özellikleri, monomerik antosiyanin içeriği, pH, toplam fenol, titrasyon asitliği ve suda çözünür kuru madde üzerine etkileri ile üretilen karadut sirkesinin duyuşal açıdan tüketici beğenisi değerlendirilmiştir. Karadut meyve suyunun, alkol fermantasyonu, asetik asit sonrası örneklerinde toplam fenolik madde miktarında önemli bir değişiklik gözlenmemiştir. Karadut meyve suyunun monomerik antosiyanin içeriği sirke üretimi boyunca %90 oranında bir kayba uğramıştır. Sirke üretim süresince karadut meyvesinde bulunan kateşin, klorojenik asit ve kafeik asitte artışlar meydana gelmiştir. Bu çalışma ile karadut sirkesinin daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu ve fonksiyonel bir gıda olarak değerlendirilme potansiyelinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Tüketici beğeni testi sonuçlarına göre de karadut sirkesi hem genel özellikler hemde lezzet bakımından üzüm sirkesine göre daha çok beğenilmiştir.

Öztürk (2016), çalışmasında organik ev yapımı meyve sirkelerinin (nar, erik, kiraz) mikrobiyolojik kalitesini organik ve inorganik katkıları ile iyileştirmiştir. Meyve sirkelerinin fiziksel ve kimyasal kalite parametrelerinde bu uygulamalar ile korunmuş olduğunu gözlemlenmiştir.

Çalışmalarda görüldüğü gibi üzüm, elma, böğürtlen, alıç, dut, karadut, nar, erik ve kiraz gibi meyvelerden sirke üretimi gerçekleştirilmiş ve bu sirkelerle yapılan çalışmalarda kalite özellikleri belirlenmiştir. Ancak yapılan çalışmalar incelendiğinde güvem meyvesinden sirke üretimi gerçekleştirilmediği görülmektedir.

Bu çalışmada; yalnızca yöre halkı tarafından bilinen ve değerlendirme yöntemlerinin sınırlı olduğu, sadece yöresel gıda olarak meyvesi tüketilen gvemden; bal şerbeti ve üzüm şırası kullanılarak ekonomik/sağlık açısından katma değeri yüksek yeni bir ürün olan güvem sirkesi üretilmiştir.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

Araştırmada kullanılan *Prunus spinosa* meyveleri Kırklareli ilinden temin edilmiştir. Ayrıca güvem meyvelerinin şeker oranı düşük olduğundan gerekli alkolün oluşması ve yeterli asitliğin sağlanması için gerekli olan şeker ilave kaynak olarak, çalışmamızda süzme çiçek balı ve pastörize üzüm şırası kullanılmıştır. Örneklerin, alkol fermantasyonu için şarap mayası (*Saccharomyces cerevisiae*) ve daha sonra sirkeleşme için doğal fermantasyonla elde edilmiş doğal sirke kullanılmıştır.

3.2. Metot

Çalışmada güvem meyvelerinden sirke üretiminde iki farklı meyve oranı ve iki farklı şeker kaynağı (bal şerbeti, üzüm şırası) kullanılarak sirke üretimi gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.1. Tez çalışmasına ait deneme planı

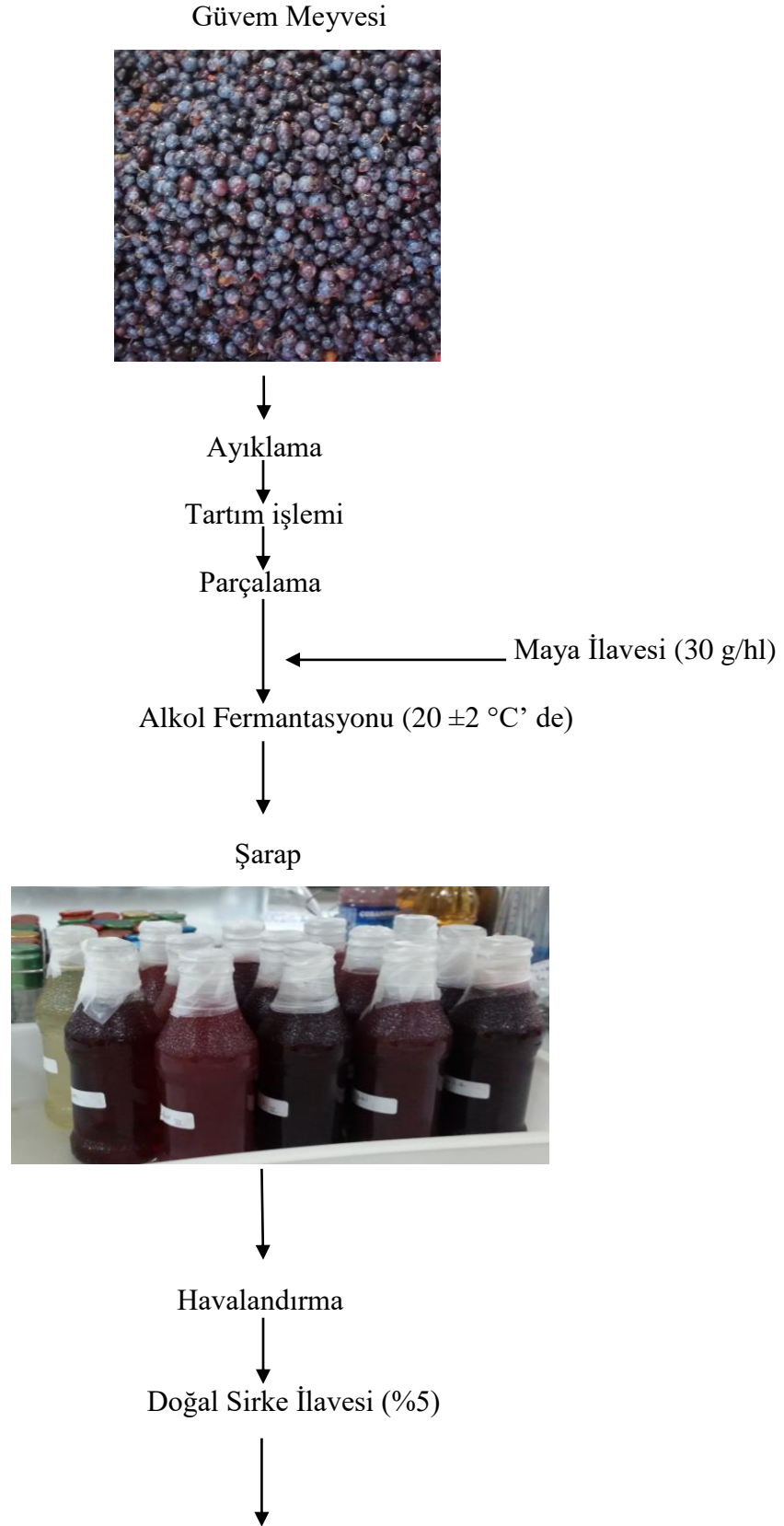
Şeker Kaynağı	Güvem Oranı	Tekerrür
Bal Şerbeti	%20	1.Tekerrür
		2.Tekerrür
		3.Tekerrür
	%40	1.Tekerrür
		2. Tekerrür
		3. Tekerrür
	Kontrol (Güvemsiz)	1. Tekerrür
		2. Tekerrür
		3. Tekerrür
Üzüm Şırası	%20	1.Tekerrür
		2.Tekerrür
		3.Tekerrür
	%40	1.Tekerrür
		2. Tekerrür
		3. Tekerrür
	Kontrol (Güvemsiz)	1. Tekerrür
		2. Tekerrür
		3. Tekerrür

Güvem meyveleri, olgunlaşmanın tamamlandığı eylül-ekim aylarında toplanmıştır. Sirke denemeleri kurulana kadar derin dondurucuda (-18° C) depolama işlemi gerçekleştirilmiştir. Denemelerde toplam 12 kilogram güvem meyvesi kullanılmıştır. Güvem sirkesi üretiminde uygulanan işlem basamakları Şekil 3.1’de verilmiştir.

Deneme zamanı güvem meyveleri uygun koşullarda çözündürülerek işleme yerine getirilmiştir. Güvem meyveleri, toz vs. yabancı maddelerinden temizlenmek üzere içilebilir nitelikte çeşme suyu ile yıkanarak, varsa çürük, yaprak ve dal parçacıklarından ayıklanmıştır. Ardından güvem meyvelerinin %20'lik ve %40'lık (3 tekerrür analizler 2 paralel) miktarlarında tartımları yapıp, ezme işlemine geçilmiştir. Ezme işleminin ardından parçalanmış güvem meyveleri 5'er litrelik toplamda 12 adet cam kavanozlara aktarılmıştır. Şeker kaynağı olarak kullanılan bal ılık su ilavesi ile suda çözünür kuru madde miktarı (Briks) $\% 20 \pm 2$ olacak şekilde bal şerbeti hazırlanmıştır. Diğer şeker kaynağı olarak kullanılan (pastörize) siyah üzüm şırası (S.Ç.K.M (Briks) $\%20 \pm 2$) doğrudan kullanılmıştır.

Uygun oranda su ile hazırlanan şeker kaynaklarından 3'er litre cam kavanozlara ilave edilmiştir. Bu ilave esnasında alkol fermantasyonu için gerekli olan şarap mayası da eklenmiştir. 30 g/hl oranında *Saccharomyces cerevisia* cinsi şarap mayası (Oenoferm Bouguet, erbslöh Geisenheim AG, Germany) ile aşılanmıştır. Alkol fermantasyonu için uygun hale getirilen kavanoz kapakları cam kavanozlara kapatılmıştır. Daha sonrasında güvem meyveleri 20 ± 2 °C' deki oda koşulunda alkol fermantasyonuna bırakılmıştır. İki haftalık alkol fermantasyonunun ardından güvem çekirdeklerinin ortamdan uzaklaştırması adına; süzme işlemi ve tekrardan bir ezme işlemi yapılmıştır. Bu işlem tamamlandıktan sonra tortu ve sulu kısım tekrardan cam kavanozlara konulup alkol fermantasyonuna devam edilmiştir. Alkol fermantasyonu esnasında haftada bir kez numune alınarak alkol, asit, pH, suda çözünen kuru madde miktarı tayinleri yapılarak fermentasyonun seyri takip edilmiştir.

6 haftalık alkol fermantasyonunun ardından elde edilen şaraplar, yavaş yöntem kullanılarak sirkeye işlenmiştir. Şaraplar öncelikle havalandırma işlemine tabi tutulmuşlardır. Ardından asetik asit fermantasyonunun gerçekleşmesi için şarap içerisine %5 oranında doğal sirke ilave edilip fermantasyona bırakılmıştır. 5 L'lik cam kaplara 2000 ml şarap ve 100 ml doğal sirke konulmuş ve fermantasyon bu koşullarda gerçekleştirilmiştir. Ortamın sıcaklığı 25 ± 2 °C arasında değişmiştir. Asetik asit fermantasyonunun (oksidasyon) seyri belirli aralıklarla alınan örnekler üzerinden alkol, asit ve pH tayini yapılarak izlenmiştir. Örneklerde alkol içeriği $\% 0,5 - 1$ 'e (v/v) düştüğünde asetik asit fermantasyona son verilmiştir. Fermantasyon sonrası elde edilen sirkeler tülbent ile süzülüş ve kükürt ilavesinin ardından; dinlendirme işlemi için 1 ay boyunca $+4$ °C' de bekletilmiştir. Daha sonrasında 200 ml'lik cam şişelere konulmuş ve kapakları kapatıldıktan sonra, analizleri yapıncaya kadar, $+4$ °C' de tutulmuştur.



Şekil 3.1. Güvem sirkesi üretiminde uygulanan işlem basamakları

↓
Yavaş Yöntem ile
Asetik Asit Fermantasyonu
(25±2 °C'de)
↓
Sirke



Şekil 3.1. Güvem sirkesi üretiminde uygulanan işlem basamakları (Devam)

3.2.1. Fiziksel ve kimyasal analizler

Güvem meyvesine, bu meyvelerden meydana gelen şaraplara ve bu şaraplardan elde edilen sirkelerde aşağıdaki analizler yapılmıştır. Fiziksel ve kimyasal analizlere ait çalışma planı Çizelge 3.2' de özetlenmiştir.

3.2.1.1. Meyve eti oranı: Meyve eti ağırlığının toplam meyve ağırlığına bölünmesi ile elde edilmiştir (Anonim 2017c). Çekirdekler meyveden manuel şekilde çıkartılmıştır.

3.2.1.2. Toplam kuru madde miktarı: Darası alınmış kurutma kabına, 5 g çekirdeği çıkartılıp, parçalanmış güvem meyvesinden konulup; vakumlu etüvde (Nüve, EV 018) 70 °C' de sabit ağırlığa gelene kadar kurutularak hesaplanmıştır (Anonim 2017b).

3.2.1.3. Suda çözünür kuru madde miktarı: Suda çözünür kuru madde (°Briks), 20°C'de el tipi refraktometre (N.O.W.O.) kullanılarak belirlenmiştir ve sonuçlar yüzde (%) olarak belirtilmiştir. Ortam sıcaklığı 20°C olarak hesaplanmıştır (Anonim 1983).

3.2.1.4. Titrasyon asitliği: Bir erlene pipet yardımı ile homojen olarak 5 ml örnekten konulmuştur. Örneğin üzerine belirteç olarak birkaç damla fenolftalein damlatılmıştır. Ayarlı

0,1 N NaOH ile titre edilmiştir. Titrasyonda harcanan NaOH kaydedilip hesaplanmıştır (Anonim 1983).

3.2.1.5. pH değeri: Homojen bir şekilde elde edilen örneklerin pH değeri; oda sıcaklığında pH metre (Mettler Toledo, FE20 model, Leicester, UK) ile ölçülmüştür.

3.2.1.6. Şeker analizleri: Örneklerin toplam şeker miktarı Luff-Schoorl metoduna göre yapılmıştır (Anonim 1983). 12,5 ml numune 50 ml'lik ölçü balonuna aktarılmıştır. Balon içindeki numune üzerine 25 ml su, 5 ml Carrez I ilave edilip karıştırılmış ve 5 ml Carrez II ilave edilmiştir. Balon tekrar karıştırılmış ve 20 °C' de 50 ml'ye kadar tamamlanmıştır. 10 dakika sonra filtre edilmiştir. 300 ml'lik erlene 25 ml Luff çözültisi konulmuştur. Üzerine filtrattan 25 ml pipetlenmiştir. Hafif alev üzerinde kaynayıncaya kadar ısıtılmış ve bu andan itibaren sıvı geri soğutucuda 10 dakika daha kaynatılmıştır. 10 dakika sonunda erlen soğuk su ile soğutulmuştur. Erlenin içindeki sıvı tamamen soğuduktan sonra, üzerine 10 ml % 30'luk KI ve dikkatli çalkalamak suretiyle 25 ml % 25'lik H₂SO₄ ilave edilmiştir. %1'lik nişasta çözültisinden 1-3 ml ilave edildikten sonra 0,1 N Na₂S₂O₃ çözültisi ile renk sarıdan beyaza dönünceye kadar titre edilmiştir. Aynı işlem şahidi belirlemek üzere saf su ile numune olmadan sonuna kadar uygulanmış ve elde edilen değer "Kör Sarfiyat" olarak kaydedilmiştir.

3.2.1.7. Toplam fenolik madde miktarı:

-Fenolik Madde Ekstraksiyonu: Güvem meyveleri parçalayıcı yardımı ile püre haline getirilmiştir. Püre haline getirilen güvem meyvelerinden (3 tekrerrür) plastik tüplere 2 g örnek tartılmış, üzerine % 0,1'lik HCl içeren % 80'lik metanolden 8 ml ilave edilmiştir. 2 saat boyunca döner tip çalkalayıcı ile karıştırılma işlemi yapılmıştır. Karıştırma işlemi tamamlandıktan sonra 10 dakika süre ile 4500 rpm'de santrifüjleme işlemi yapılarak güvem ekstraktları tortusundan ayrılarak kahverengi numune şişelerine alınmıştır. Ekstraktlar analiz edilinceye kadar - 18 °C' de muhafaza edilmiştir.

Örneklerin toplam fenolik madde miktarı analizleri Waterhouse (2002) tarafından belirtilen metoda göre yapılmıştır. Bu metot, fenolik bileşiklerin bazik ortamda Folin-Ciocalteu ayıracını indirgeyip kendilerinin oksitlenmiş forma dönüştüğü redoks reaksiyonuna dayanmaktadır. Kullanılan analiz yöntemi daha küçük hacimlerdeki numunelere göre uyarlanmıştır. Reaksiyon doğrudan 4-ml'lik (makro) küvetlerde gerçekleştirilmiştir. Analiz öncesinde; güvemdeki fenolik bileşikler ekstrakte edilip, örnek analize hazır hale getirilmiştir. Sirke örnekleri ise direkt analize alınmıştır. Hazırlanan örneklerden 10 µl numune küvet içine pipetlenmiştir. 3,16 ml su ilavesinin ardından 200 µl Folin-Ciocalteu reaktifi ilavesi ile karışım 1- 8 dakika boyunca bekletilmiştir. Beklemenin ardından 600 µl sodyum karbonat çözültisi ilave edilip, karıştırılmış ve 2 saat boyunca oda sıcaklığında beklemenin ardından

spektrofotometrede 765 nm dalga boyunda aynı şekilde hazırlanmış şahide karşı absorbansı saptanmıştır. Daha önceden gallik asit cinsinden hazırlanmış kalibrasyon grafiği kullanılarak fenolik bileşik miktarı (mg/L) hesaplanmıştır.

3.2.1.8. Toplam flavonoid miktarı: Örneklerin toplam flavonoid analizi Zhishen ve ark. (1999) 'da çalışmalarında kullandıkları metotla belirlenmiştir. 1 ml örnek güvem ekstarktı saf su ile falkon tüpü içerisinde 5 ml'ye tamamlanıp, üzerine %5'lik NaNO₂ çözeltisinden 0,3 ml eklenerek oda sıcaklığında 5 dakika beklenmiştir. Daha sonra ortama %10'luk AlCl₃ çözeltisinden 0,3 ml eklenerek oda sıcaklığında 6 dakika beklenmiştir. Bekleme süresinin sonunda ortama 1 M'lık NaOH çözeltisinden 2 ml ilave edilip saf su ile 10 ml'ye tamamlanmıştır. Çözeltideki pembe renkli flavonoid-alüminyum kompleksi UV/VIS spektrofotometre ile 510 nm'de okunmuştur. Sonuçlar; 0, 20, 40, 60, 80, 100 mg/L konsantrasyondaki kateşin standart çözeltileri kullanılarak hazırlanan kalibrasyon grafiği yardımıyla kateşin eşdeğeri (mg/L) cinsinden hesaplanmıştır.

3.2.1.9. Toplam antosiyanin miktarı: Ekstrakte edilmiş güvem örneklerinde ve üretilen güvem sirkelerinde; pH-differansiyel metoduna göre toplam antosiyanin miktarı belirlenmiştir. Toplam antosiyanin miktarının belirlenmesinde ekstrakte edilmiş güvem örnekleri; pH'sı 1,0'e ayarlanmış 0.025 M potasyum klorür tamponu ile 1:10 oranında seyreltilerek hızla karıştırılmış ve 30-45 dakika bekledikten sonra 528 ve 700 nm dalga boylarında absorbansları okunmuştur. Aynı işlemler pH'sı 4,5' a ayarlanmış sodyum asetat tamponu ile seyreltme yapıldıktan sonra uygulanmış ve okunan absorbans değerleri formülde (3.1) yerine konularak toplam antosiyanin miktarı hesaplanmıştır (Cemeroğlu 2007).

$$A = (A_{\lambda_{VIS-max}} - A_{700})_{pH1} - (A_{\lambda_{VIS-max}} - A_{700})_{pH4,5}$$
$$ACN(mg / L) = \frac{A \times MW \times S_F \times 1000}{\epsilon \times l} \quad (3.1)$$

A = Düzeltilek hesaplanmış absorbans farkı

MW = Baz alınacak antosiyanin molekül ağırlığı

S_F = Seyreltme faktörü

€ = Molar absorpsiyon katsayısı

l = Spektrofotometrede kuvvet katmanı l = 1 olarak alınmıştır.

3.2.1.10. Hacim alkol tayini: Ebulyometre (Dujardin ve Salleron ebulliometer) kullanılarak, Jacobson (2006) 'da verilen prosedüre göre % hacim alkol (v/v) belirlenmiştir.

3.2.1.11. Renk ölçümü: Renk ölçümü, kolorimetre (Konica-Minolta CM-5) kullanılarak gerçekleştirilmiş; güvem sirkelerine ait renk sonuçları CSI sisteminde L* (100: Tam Beyaz, 0:

siyah), a* (+: kırmızı, -: yeşil) ve b* (+: sarı, -: mavi) değerleri tespit edilmiştir (Gönül ve Altuğ 1981).

3.2.1.12. Toplam tanen miktarı: Güvem sirkelerinden uygun oranda seyreltme yapıldıktan sonra, 40 µl örnek spektrofotometre küvetine (makro) konulmuş, üzerine 3,36 ml saf su ve 200 µl Folin-Denis ayırıcı ilave edilmiştir. 1-2 dakika beklendikten sonra 400 µl doymuş Na₂CO₃ çözeltisi eklenmesini takiben oda sıcaklığında 30 dakika beklemeden ardından spektrofotometrede (UV-Mini 1240, Shimadzu, Kyoto, Japonya) 760 nm dalga boyunda, örnek yerine saf su kullanılarak hazırlanan şahite (blank) karşı absorbans değerleri okunmuştur (AOAC, 1998). Analizler 2 paralel olarak gerçekleştirilmiştir. Yapılan analiz sonunda okunan absorbans değerinin tannik asit cinsinden eşdeğeri (TAE) olan tanen miktarı, daha önce tannik asit stok çözeltisinden seyreltme yapılarak hazırlanan 100-1000 mg/L aralığındaki değişik konsantrasyonlarda standart çözeltiler kullanılarak hazırlanan tannik asit kalibrasyon grafiği yardımıyla hesaplanmıştır.

3.2.1.13. Antioksidan kapasite analizleri

Antioksidan aktivite tayini iki farklı metotla belirlenmiştir.

-DPPH serbest radikal yakalama aktivitesi: DPPH serbest radikal yakalama kapasitesi analizi için, Garzón ve Wrolstad (2009)'da bildirdiği yöntemden yararlanılmıştır. Güvem meyvesinden ilgili bölümde (3.2.1.7) anlatılan yöntemle elde edilen fenolik ekstraktlar veya sirke örnekleri doğrudan veya seyreltilerek analizlerde kullanılmıştır. Buna göre, farklı hacimlerde (25-50-75 µl) örnek üzerine 0,1 mM DPPH (1,1-difenil 2-pikril hidrazil) metanolik çözeltisinden 1,95 mL eklenmiştir. Karışım oda sıcaklığında, karanlıkta 30 dakika boyunca bekletildikten sonra absorbans değeri 517 nm dalga boyunda, spektrofotometrede (UV-Mini 1240, Shimadzu, Kyoto, Japonya) okunmuştur. Değişik hacimlere karşılık, elde edilen yüzde inhibisyon değerlerine linear regresyon analizi uygulanmak suretiyle, örneğe ilişkin eğriye ve bu eğriyi tanımlayan eşitliğe ulaşılmıştır. Örneğe ilişkin eğrinin eğimi, daha önce standart Troloks solüsyonları (50–1000 µM) ile hazırlanan eğrinin eğimine oranlanarak, örneğin TEAC-DPPH (Trolox equivalent antioksidan capacity) değeri hesaplanmıştır. Analizler 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

-ABTS radikal yakalama aktivitesi: ABTS radikal katyon temizleme aktivitesi Re ve ark. (1999) tarafından tanımlanan metotla belirlenmiştir. ABTS^{•+} çözeltisinden mikro küvete 1 ml alınmıştır. PBS çözeltisi 734 nm'de 0,700 (± 0,2) absorbans değeri verecek şekilde seyreltilmiştir. Mikro küvet, spektrofotometreye yerleştirilerek küvetteki ABTS^{•+} radikal çözeltisinin başlangıç absorbans değeri kaydedilmiştir. 3 farklı örnek hacminde (10, 20, 30 µL) çalışılarak 6 dakika sonunda 734 nm'de yapılan ölçümler neticesinde saptanmış

ortalama yüzde inhibisyon değerleri örnek miktarlarına (hacimlerine) karşı bir grafiğe aktarılıp lineer regreasyon analizi uygulanmak suretiyle, örneğe ilişkin eğriye ve regresyon eşitliği hesaplanmıştır. Örneğe ilişkin eğrinin eğimi, troloks standart eğrisinin eğimine oranlanarak örneğin TEAC (troloks eşdeğer antioksidan kapasite) değeri hesaplanmıştır.

Çizelge 3.2. Çalışma sırasında gerçekleştirilen analizler

Materyal Analiz	Güvem ^a	Fermantasyon ^b Esnasında	Sirke ^c
Toplam Kuru Madde Miktarı	+	-	-
SÇKM	+	+	-
Titrasyon Asitlik	+	+	+
pH	+	+	+
Şeker Analizleri	+	-	-
Toplam Flavonoid Miktarı	+	-	+
Toplam Fenolik	+	-	+
Toplam Antosiyanin	+	-	+
Antioksidan Aktivite	+	-	+
Hacim- Alkol Tayini	-	+	-
Toplam Tanen Miktarı	+	-	+
Renk Ölçümü	-	-	+
Duyusal/Tadım Analizleri	-	-	+

Kısaltmalar

- a: Üretim öncesinde ve bir kez gerçekleştirilecek
- b: Fermantasyon esnasında haftada 1 yapılacak
- c: Son üründe gerçekleştirilecek
- - Analiz işlemi gerçekleştirilmeyecek

3.2.2. Duyusal analiz

Sirke örnekleri renk, koku-aroma, tat ve genel değerlendirme bakımından, panelist grubu tarafından puanlama yapılarak değerlendirilmiştir.

Sirke örneklerinin panelistler tarafından tercih veya beğenme/beğenmeme durumlarını değerlendirmek için “hedonik skala yöntemi” tercih edilmiştir (Anonim 2017a). Analiz; 8 kişiden oluşan panelist ekibi tarafından yapılmıştır. Panelist grubu duyuşsal özelliklerine göre sirkelere 10 puanlık skala üzerinde puanlar vermiştir.

Analizde kullanılan form Şekil 3.2’de verilmiştir.

Örnek Numarası:.....

AROMA	İtici	Cazip
RENK	İtici	Cazip
KESKİNLİK HİSSİ	Zayıf	Kuvvetli
ÇEŞİT KARAKTE- Rİ	Zayıf	Kuvvetli
GENEL İZLENİM	Olumsuz	Olumlu

Şekil 3.2. Hedonik skala puanlama kartı

3.2.3. İstatistiksel analiz

Araştırmanın tüm aşamalarında denemeler 3 tekerrürlü, analizler ise paralelli olarak gerçekleştirilmiştir. Ortalamaların değerlendirilmesinde verilere faktöriyel deneme deseninde 2 faktörlü (güvem oranı x şeker kaynağı) varyans analizi (Two Way Anova) uygulanmış; ortalamaların arasındaki farklar %5 güven aralığında ($p < 0,05$) değerlendirilmiştir. Ortalamaların karşılaştırılmasında Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır. İstatistiksel analiz için; JMP 5.0.1. istatistik paket programı kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Ham Güvem Meyvesinin Bileşimi

Denemeler de kullanılan ham güvem meyvesinin genel bileşimi Çizelge 4.1 'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Ham güvem meyvesinin genel bileşimi

Analizler	Miktar
Meyve eti oranı (%)	84±0,0
Toplam Kuru Madde Miktarı (g/100 g)	36,0 ± 0,8
Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı (°Briks) (%)	29,3 ± 0,6
Titrasyon asitliği (%) ^a	2,2 ± 0,1
pH Değeri	3,7 ± 0,1
Toplam Şeker (g/kg)	114,5 ± 5,8
Sakkaroz Miktarı (%)	12,5 ± 6,7
İnvert Şeker (%)	102,8 ± 3,34
Toplam Fenolik Madde Miktarı (mg GAE/kg)	5493,3 ± 655,4
Toplam Flavonoid Miktarı (mg CE/kg)	2406,8 ± 480,0
Toplam Antosiyanin Miktar (mg/kg)	590,0 ± 89,4
DPPH Serbest Radikal Yakalama Aktivitesi (µmol troloks/g)	5,2 ± 0,2
ABTS Radikal Yakalama Aktivitesi (µmol troloks/g)	43,6± 5,1
Toplam Tanen Miktarı (g TA/kg)	6,6 ± 0,4

^a: Sitrik asit cinsinden

Çizelge 4.1'de görüldüğü gibi ham güvem meyvesinin suda çözünür kuru madde miktarı 29,33 (%), titrasyon asitliği 2,17 (%), pH değeri 3,72, toplam fenolik madde miktarı 5493,33 mg/kg, toplam antosiyanin 590,03 mg/kg, ABTS radikal yakalama aktivitesi ise 43,56 µmol/g bulunmuştur.

Başkaya Sezer ve ark. (2016); Çakal Eriği ve Yonuz Eriği marmelatları ile ilgili çalışmalarında; taze güvem meyvesinde suda çözünür kuru madde miktarı 26 (%), titrasyon

asitliği sitrik asit cinsinden 0,64 (%), pH değeri 3,38, toplam fenolik bileşik 36 mg/100g⁻¹, antosiyanin 7,31 mg/100g⁻¹, antioksidan aktivite (ABTS) 293,55 mg/100g⁻¹ olduğunu bildirmişlerdir.

Öztürk (2016), ev yapımı meyve sirkeleri üzerine yapmış olduğu çalışmada; erik meyve suyunun genel bileşiminde suda çözünür kuru madde miktarını 10, titrasyon asitliği malik asit cinsinde 3,4 (%), toplam fenolik bileşen miktarını 0,91 mg/ml, pH değerini ise 3,51 olarak bildirilmiştir.

Taze meyvelerin bileşimi iklim, toprak, bitki besleme vb. çok çeşitli ekolojik olaya ve yetiştirilme koşullarına göre değişiklik gösterebilir; bunun yanında örneklerin hasat esnasındaki olgunluk durumu da analiz sonuçlarını farklı kılmış olabilir.

4.2. Alkol Fermantasyonu Sonunda Elde Edilen Şarapların Bileşimi

Sirke üretimi esnasında birinci aşama olan alkol fermantasyonu süreci sonunda elde edilen şaraplar şeker kaynağı bakımından;

- Şeker kaynağı bal şerbeti olan şaraplar,
- Şeker kaynağı üzüm şırası olan şaraplar, olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

4.2.1. Şeker kaynağı bal şerbeti olan şaraplar

Farklı orandaki güvem meyvelerinden elde edilen ve şeker kaynağı olarak bal şerbeti bulunan şarapların ve kontrol örneğinin genel bileşimi Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı orandaki güvem meyvelerinden elde edilen ve şeker kaynağı olarak içerisinde bal şerbeti bulunan şarapların bileşimi

Analizler	%40 Güvem + Bal Şerbeti	%20 Güvem + Bal Şerbeti	Kontrol Örneği (Bal Şarabı)
Alkol (v/v 20°C)	8,87±0,12	9,2±0,0	8,8
Titrasyon Asitliği (g/L) ^b	6,84±1,0	5,6±1,10	3,84
pH	3,79±0,10	3,72±0,12	3,29
°Briks (%)	9,97±0,05	8,4±0,0	7,4

^b: Asetik asit cinsinden

Bileşiminde % 40 oranında güvem içeren şarabın alkol miktarı 8,87 (%), titrasyon asitliği 6,84 (g/L), pH değereri 3,79, suda çözünür kuru madde miktarı 9,97 (%) olarak

belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Bileşiminde % 20 oranında güvem içeren şarabın alkol miktarı ise 9,2 (%), titrasyon asitliği 5,6 (g/L), pH değeri 3,72, suda çözünür kuru madde miktarı 8,4 (%) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Kontrol örneği olan bal şarabının alkol miktarı 8,8 (%), titrasyon asitliği 3,84 (g/L), pH değeri 3,29, suda çözünür kuru madde miktarı 7,4 (%) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Öztürk (2016), erik suyundan elde ettiği şarapların genel bileşimini suda çözünen kuru madde miktarı % 5, alkol % 4,6, titrasyon asitliğini malik asit cinsinden % 5,72, pH değerini ise 3,83 olarak bildirmiştir. Öztürk (2016)'nın elde ettiği veriler ile üretilen güvem şarapları ve kontrol şarabı kıyaslandığında; çözünür kuru madde ve alkol miktarları erik şarabına göre daha yüksek sonuçlar elde etmiştir. Güvem şırası alkolleşmeye, başlangıç suda çözünür kuru madde miktarı % 20±2; erik suyu ise % 10 civarında suda çözünür kuru madde miktarı ile başlamıştır. Denemelerimizde başlangıçtaki suda çözünür kuru madde miktarının yüksek olmasından dolayı daha yüksek alkol elde edilmiştir. Erik şarabı titrasyon asitliği; % 20 oranında güvem içeren şarap ile aynı oranlardadır. pH değeri bakımından erik şarabına en yakın olan güvem şarabı ise % 40 oranında güvem içeren şaraptır.

Kontrol olan bal şarabına güvem şarapları kıyaslandığında; titrasyon asitliği, suda çözünür kuru madde miktarı ve pH değerleri, güvem oranına doğru orantılı olarak artmıştır. Ancak alkol miktarı güvem oranı arttıkça azalma göstermiştir.

4.2.2. Şeker kaynağı üzüm şırası olan şaraplar

Farklı orandaki güvem meyvelerinden elde edilen ve şeker kaynağı olarak üzüm şırası bulunan şarapların ve kontrol örneğinin genel bileşimi Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı orandaki güvem meyvelerinden elde edilen ve şeker kaynağı olarak içerisinde üzüm şırası bulunan şarapların genel bileşimi

Analizler	%40 Güvem + Üzüm Şırası	%20 Güvem + Üzüm Şırası	Kontrol Örneği (Şarap)
Alkol (v/v 20°C)	9,0±0,0	9,66±0,42	10
Titrasyon Asitliği (g/L) ^b	9,56±0,18	7,04±0,37	6
pH	3,61±0,30	3,71±0,10	3,57
°Briks (%)	9,03±0,06	7,80±0,35	6

^b: Asetik asit cinsinden

Bileşiminde % 40 oranında güvem içeren şarabın alkol miktarı 9 (%), titrasyon asitliği 9,56 (g/L), pH değeri 3,61, suda çözünür kuru madde miktarı 9,03 (%) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Bileşiminde % 20 oranında güvem içeren şarabın alkol miktarı ise 9,66 (%), titrasyon asitliği 7,04 (g/L), pH değeri 3,71, suda çözünür kuru madde miktarı 7,8 (%) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Kontrol örneği olan üzüm şarabının alkol miktarı 10 (%), titrasyon asitliği tartarik asit cinsinden 6 (g/L), pH değeri 3,57, suda çözünür kuru madde miktarı 6 (%) olarak belirtilmiştir (Çizelge 4.3).

Ünal (2007), yapmış olduğu çalışmada Dimrit üzümünden elde ettiği şarapların alkol miktarını 11,30 (%), pH değerini ise 3,38 olarak açıklamıştır. Sonuçlar kıyaslandığında; güvem şarapları ve kontrol şarabında pH değerlerinin, Ünal (2007) verilerine göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Güvem kullanımına bağlı olarak ortamdaki tampon madde miktarının artmasından dolayı pH değerlerinde yükselme meydana gelmiştir. Saf üzüm şarabının alkol miktarı, Ünal (2007)'nin alkol miktarına yakın bir değerdir.

Budak (2010), Uluğbey Karası üzümlerinden elde edilen şarapların pH değeri 3,91, titrasyon asitliği tartarik asit cinsinden 0,53 (%), suda çözünür kuru madde miktarı 8,17 (%), alkol miktarını ise 14,05 olarak açıklanmıştır. Budak (2010) yaptığı çalışmada; güvem şaraplarına ve kontrol şarabına kıyasla daha yüksek alkol miktarı sonucu elde etmiştir. Suda çözünür kuru madde miktarı açısından ise, % 20 oranında güvem içeren şarabın kuru madde miktarı ile Budak (2010)'nun kuru madde miktarının birbirine yakın olduğu görülmüştür.

Kontrol şarabına göre güvem şarapları kıyaslandığında; titrasyon asitliği ile suda çözünür kuru madde miktarı sonuçları, güvem oranına doğru orantılı olarak artmıştır. Güvemde şeker düşük olduğundan ortamda alkol miktarı arttıkça şeker kaynağından gelen şeker üzerine seyreltici etki yapmıştır. Artan titrasyon asitliği ile pH düşüşü normal bir sonuçtur.

4.3. Yavaş Yöntemle Elde Edilen Güvem Sirkelerinde Alkol ve Asetik Asit Fermantasyonu Süreci

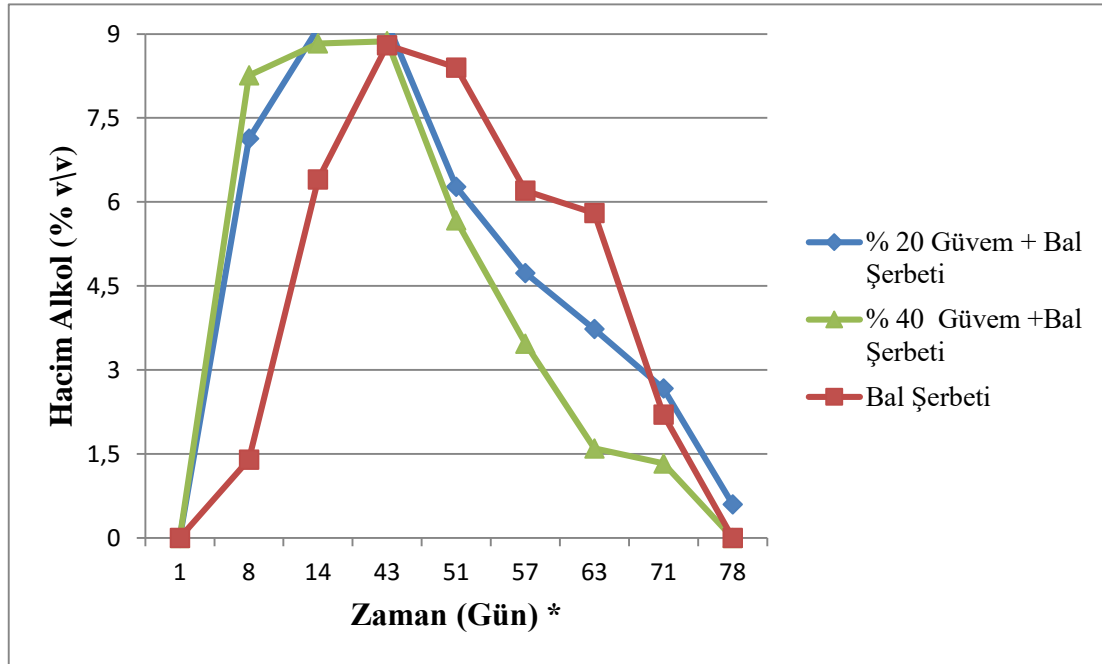
Yavaş yöntem ile güvem meyvelerinden elde edilen şaraplarda asetik asit fermantasyonunun seyri, şarapta titrasyon asitliği ve alkol ölçümleri yapılarak takip edilmiştir.

Şekil 4.1 ve 4.2 'den de görüldüğü gibi asetik asit fermantasyonu şeker kaynağı olarak bileşiminde bal şerbeti bulunan şaraplarda 35 gün sürmüştür. Bileşiminde üzüm şırası bulunan şaraplarda ise Şekil 4.4 ve 4.5'ten görüldüğü gibi fermantasyon 20 gün sürmüştür.

Ünal (2007), yaptığı çalışmada, şaraplarda asetik asit fermantasyonunun 37-47 günde tamamladığını bildirmiştir.

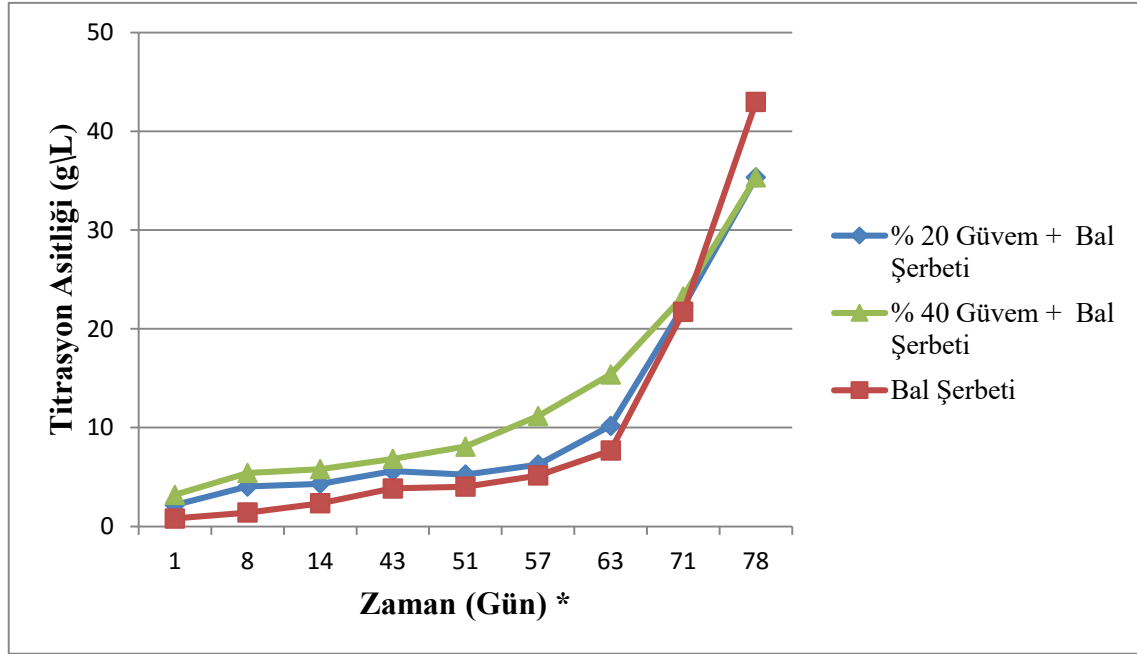
4.3.1. Bileşiminde bal şerbeti bulunan şarapların alkol ve asetik asit fermantasyonu seyri

Alkol ve asetik asit fermantasyonu sırasında alkol miktarındaki değişim, titrasyon asitliği ve pH değerleri Şekil 4.1, 4.2 ve 4.3'te verilmiştir.



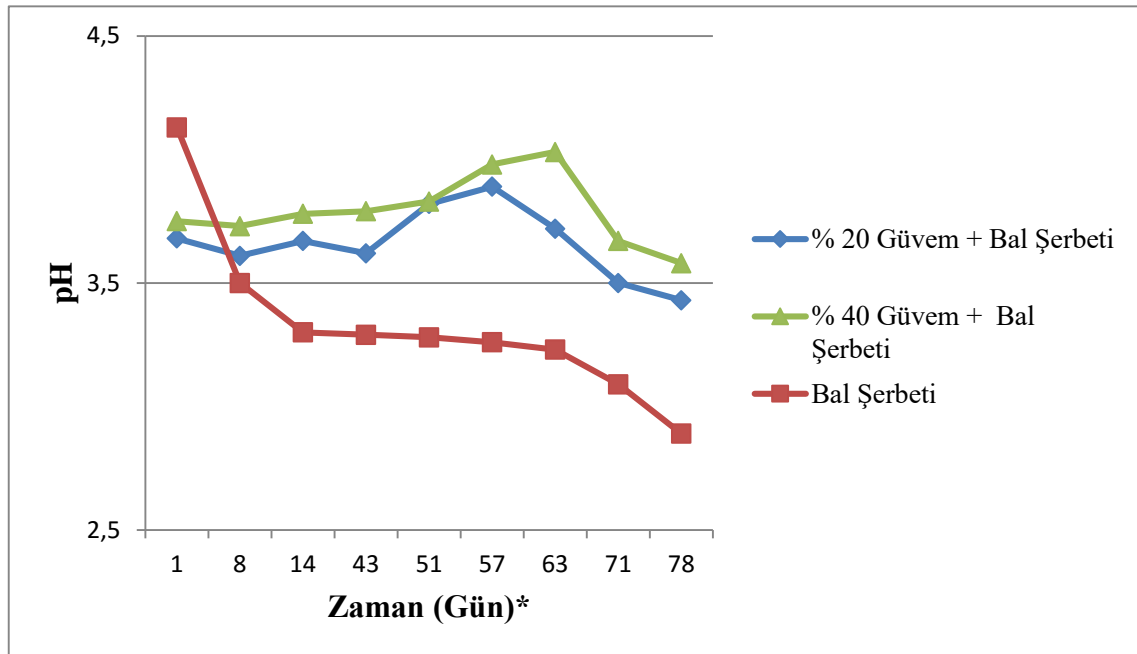
* 1. ve 43. Günler Arası Alkol Fermantasyonu Süreci
43. ve 78. Günler Arası Asetik Asit Oksidasyon Süreci

Şekil 4.1. Yavaş yöntemle elde edilen güvem sirkelerinde alkol ve asetik asit fermantasyonu sırasında alkol miktarındaki değişim



* 1. ve 43. Günler Arası Alkol Fermantasyonu Süreci
43. ve 78. Günler Arası Asetik Asit Oksidasyon Süreci

Şekil 4.2. Yavaş yöntemle elde edilen güvem sirkelerinde alkol ve asetik asit fermantasyonu sırasında titrasyon asitliğindeki değişim



* 1. ve 43. Günler Arası Alkol Fermantasyonu Süreci
43. ve 78. Günler Arası Asetik Asit Oksidasyon Süreci

Şekil 4.3. Yavaş yöntemle elde edilen güvem sirkelerinde alkol ve asetik asit fermantasyonu sırasında pH değişim

Şekil 4.1 ve Şekil 4.2’ de görüldüğü gibi alkol fermantasyonu döneminde alkol miktarı artar iken asitlik miktarı düşük seviyelerde seyir etmiştir. Alkol fermantasyonunun bittiği ve asetik asit fermantasyonunun başladığı 43. gün itibari ile alkol miktarı düşmüş ve titrasyon asitliği 63. günden itibaren hızlı bir artış göstermiştir. Asetik asit fermantasyonu sonunda titrasyon asitliği % 40 Güvem ve % 20 Güvem içeren denemelerde 35,32 g/L olarak elde edilirken, saf bal denemesinin asitlik değeri 42,96 g/L olarak elde edilmiştir.

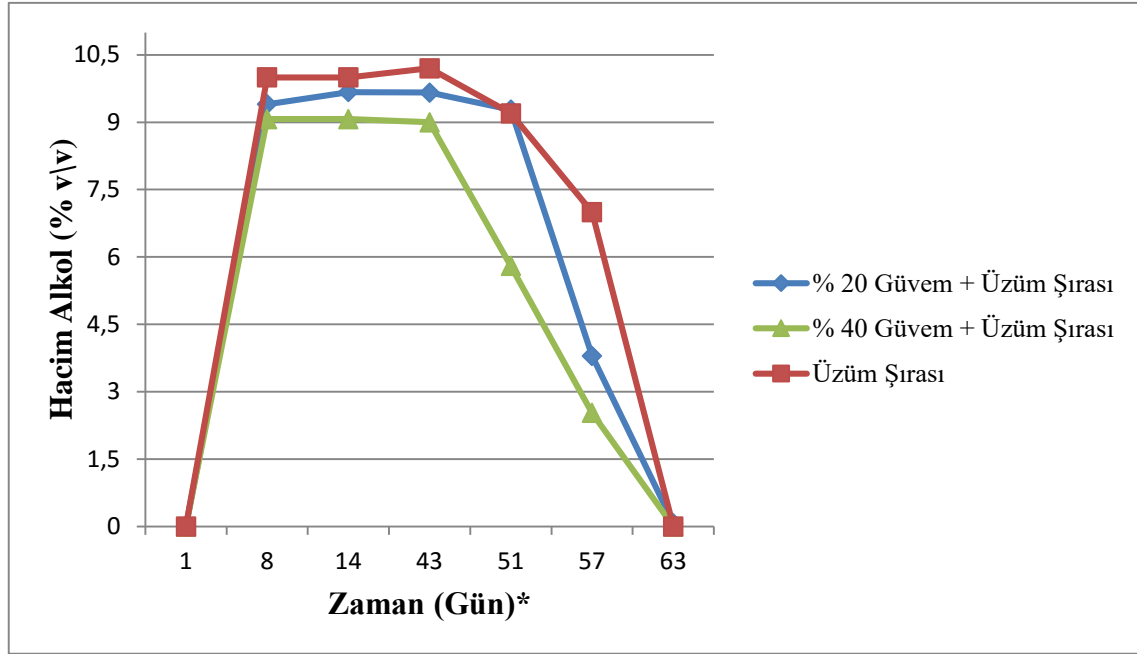
Şekil 4.3 ‘te görüldüğü gibi % 40 Güvem ve % 20 Güvem içeren denemeler de alkol fermantasyonu esnasında pH değerlerinde fazla bir değişiklik görülmediği gözlenmektedir. Alkol fermantasyonunun bittiği ve asetik asit fermantasyonunun başladığı 43. günden itibaren 63. güne kadar pH değerleri yükselmiştir. Ancak fermantasyonun son dönemlerinde pH değerlerinde tekrardan bir düşme meydana gelmiştir. Bal sirkesi ise denemelerin başladığı ilk günden itibaren düzenli bir şekilde pH değerinde azalma yaşamıştır. Asetik asit fermantasyonu sonunda pH değerleri; % 40 Güvem 3,58, % 20 Güvem 3,43 ve bal sirkesi 2,89 olarak belirlenmiştir.

Yavaş yöntem kullanılarak gerçekleştirilen güvem sirkesi üretiminde alkol miktarındaki azalma 43. gün itibari ile başlamış ve alkol miktarı %1’in (v/v) altına düştüğünde fermantasyona son verilmiştir.

Alak (2015), bal sirkeleri üzerine yaptığı çalışmada toplam asit miktarlarını (asetik asit cinsinden); İtalyan bal sirkesi 46,2 g/100 ml, çam balı sirkesi 30 g/100 ml, çam balı ve elma karışımı bal sirkesi 14,58 g/100 ml, çiçek balı sirkesi 11,40 g/100 ml, çiçek elma balı sirkesi 27,30 g/100 ml, İstanbul bal sirkesi 7,80 g/100 ml, Muğla bal sirkesi 10,8 g/100 ml olarak belirtmiştir. Elde edilen % 20 ve % 40 güvem sirkelerinin ve kontrol örneği olan bal sirkesinin titrasyon asitliği değerleri Alak (2015)’in tespit ettiği sonuçlardan düşük bulunmuştur.

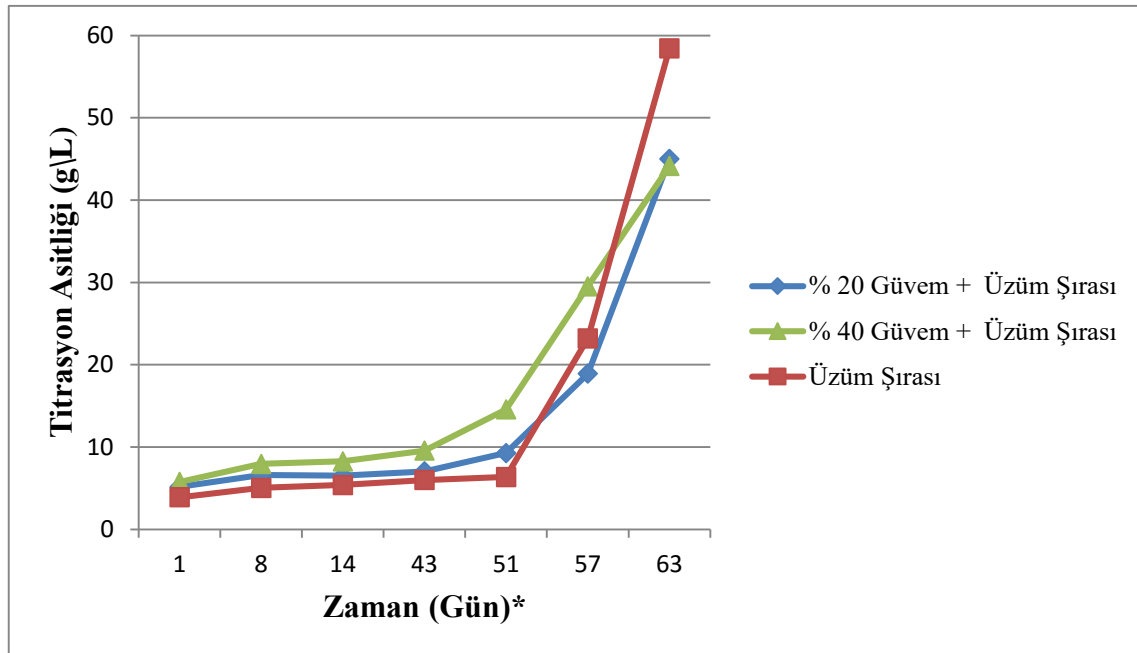
4.3.2. Bileşiminde üzüm sırası bulunan şarapların alkol ve asetik asit fermantasyonu seyri

Alkol ve asetik asit fermantasyonu sırasında titrasyon asitliği, alkol miktarındaki değişim ve pH değerleri Şekil 4.4, 4.5 ve 4.6’da verilmiştir.



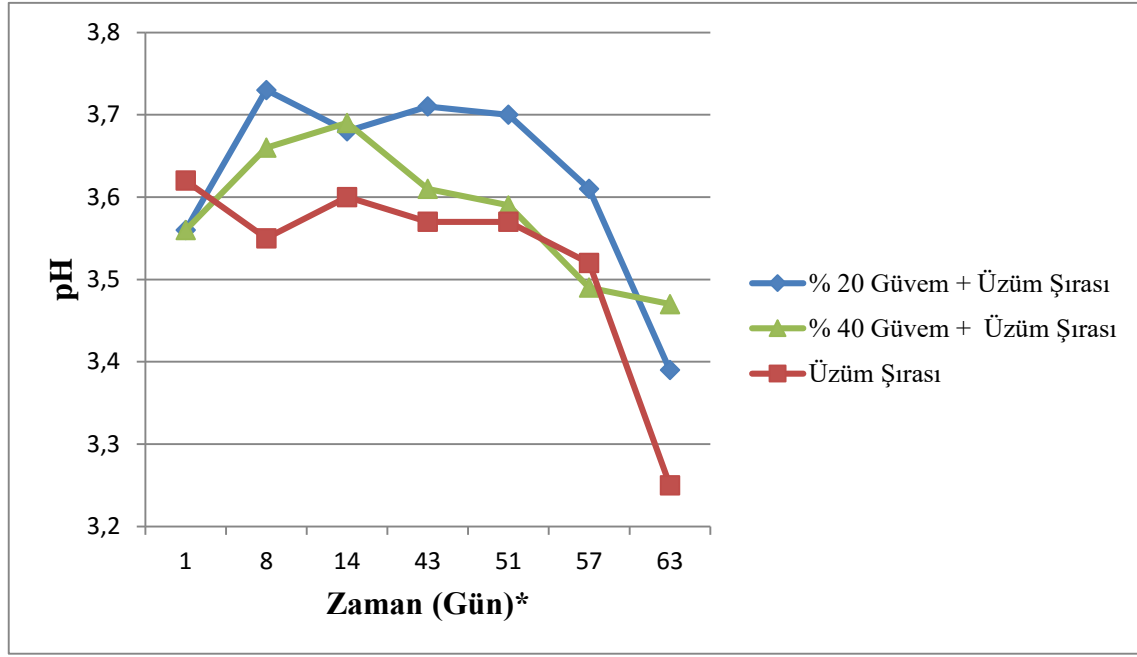
* 1. ve 43. Günler Arası Alkol Fermantasyonu Süreci
43. ve 63. Günler Arası Asetik Asit Oksidasyon Süreci

Şekil 4.4. Yavaş yöntemle elde edilen güvem sirkelerinde alkol ve asetik asit fermantasyonu sırasında alkol miktarındaki değişim



* 1. ve 43. Günler Arası Alkol Fermantasyonu Süreci
43. ve 63. Günler Arası Asetik Asit Oksidasyon Süreci

Şekil 4.5. Yavaş yöntemle elde edilen güvem sirkelerinde alkol ve asetik asit fermantasyonu sırasında titrasyon asitliğindeki değişim



*1. ve 43. Günler Arası Alkol Fermantasyonu Süreci
43. ve 63. Günler Arası Asetik Asit Oksidasyon Süreci

Şekil 4.6. Yavaş yöntemle elde edilen güvem sirkelerinde alkol ve asetik asit fermantasyonu sırasında pH değişim

Şekil 4.5'te görüldüğü gibi en yüksek asitlik değerine güvem kullanılmayan (kontrol) denemesinde ulaşılmıştır. % 40 Güvem 44,14 g/L, % 20 Güvem 45,02 g/L ve saf üzüm denemesinde 58,44 g/L titrasyon asitliği elde edilmiştir. Şekil 4.4 'te % 40 Güvem ve % 20 Güvem denemelerinin 43. gün itibari ile alkolü hızlı bir şekilde harcadığı görülmektedir. Saf üzüm denemesi ise 51. günden sonra alkolü hızlı bir şekilde kullanmıştır. Denemelerde alkol miktarı %1'in (v/v) altına düştüğünde oksidasyona son verilmiştir.

Şekil 4.6' da görüldüğü gibi; % 40 Güvem alkol fermantasyonunun ilk 14 günü pH değerinde artış yaşamış; asetik asit fermantasyonun başlaması ile istikrarlı bir şekilde düşüş gözlenmiştir. % 20 Güvem ve saf üzüm denemesi ilk 14 günü boyunca pH değerlerinde değişkenlik göstermiştir. Ancak asetik asit fermantasyonun başlaması ile pH değerlerinde düşüş meydana gelmiştir. Asetik asit fermantasyonu sonunda pH değerleri; % 40 Güvem 3,47, % 20 Güvem 3,39 ve bal sirkesi 3,25 olarak belirlenmiştir.

Ünal (2007), yaptığı çalışmada yavaş yöntem ile elde edilen üzüm sirkelerinin; toplam asitlik miktarını sırasıyla 5,79 g/100 ml, 6,59 g/100 ml ve 5,90 g/100 ml tespit ettiğini bildirmiştir.

Üzüm örneklerinin alkol fermantasyonu sonunda ki alkol miktarları; bal örneklerinininkinden daha fazla olarak belirlenmiştir. Her ne kadar başlangıçta briks değerleri

aynı seviyede olsa da fermente olabilir şeker miktarının üzüm sırasında, bal şerbetinden daha fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bal ve üzüm ile hazırlanan örneklerin alkol fermantasyonlarını aynı zamanda tamamlamış olmalarına rağmen; bal örnekleri asetik asit oksidasyon sürecini üzüm örneklerine göre daha geç tamamlamıştır. Bu durumunda yine az önce izahı yapılan şeker vb. maddelere bağlı olarak fermantasyon ve oksidasyon ortamlarında farklılaşan karbon kaynağı miktarına bağlı olduğu düşünülmektedir.

Üzüm ile hazırlanan örneklerin 51. gün sonunda titrasyon asitliği miktarında önemli bir artış gözlenirken; bal örneklerinde bu artış ancak 63. gün sonunda gözlenmiştir.

pH değişim sınırları bal örneğinde daha az iken üzümde daha geniş aralıklarda değişim göstermiştir. Bunun yanında her iki şeker kaynağında da sirke fermantasyonu (oksidasyon) sonunda en düşük pH değerlerine kontrol örneklerinde ulaşıldığı görülmüş, % 40 güvem kullanılan örneklerde ise fermantasyonda yükselen asit miktarına karşın pH değişiminin daha dar sınırlarda gerçekleştiği görülmüştür.

4.4. Sirkelerin Bileşimi

Güvem meyvelerinden elde edilen sirkelerin titrasyon asitliği değerleri Çizelge 4.4, pH değerleri Çizelge 4.5, toplam fenolik madde miktarları Çizelge 4.6, toplam antosiyanin miktarları Çizelge 4.7, toplam tanen miktarları Çizelge 4.8, toplam flavonoid miktarları Çizelge 4.9, DDPH antioksidan aktivite değerleri Çizelge 4.10 ve ABTS antioksidan aktivite değerleri Çizelge 4.11, renk analizi sonuçları ise Çizelge 4.12, Çizelge 4.13 ve Çizelge 4.14' te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Güvem sirkelerinin titrasyon asitliği (g/L) değerleri (n=3)

Güvem Oranı (%)	Şeker Kaynağı	
	Bal Şerbeti	Üzüm şırası
0	42,2±1,0 a B	58,8±1,0 a A
20	41,0±2,5 ab A	44,0±5,0 b A
40	36,2±2,3 b B	44,8±1,8 b A

± (standart sapma), n: tekerrür.

Her bir şeker kaynağı faktöründe (Bal Şerbeti & Üzüm şırası), farklı güvem oranları (% 0-20-40) ile değişen ortalamalar karşılaştırılırken küçük harfler kullanılmıştır. Her sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

Her bir şeker kaynağı faktöründe (Bal Şerbeti & Üzüm şırası), farklı güvem oranları (% 0-20-40) ile değişen ortalamalar karşılaştırılırken büyük harfler kullanılmıştır. Her sütunda farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

Güvem meyvelerinden elde edilen sirkelerin titrasyon asitliği 36,2-58,8 g/L arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Tüm sirkelerdeki titrasyon asitliği için, % 20 güvem oranına sahip örnekler hariç şeker kaynağı faktörünün istatistiki açıdan önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur. Yine her iki şeker kaynağı içinde güvem oranı faktörünün etkisi istatistik açıdan önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur. Şeker kaynağı olarak üzüm şırası kullanılan sirkelerde % 40 ve % 20 oranında güvem kullanılan örnekler titrasyon asitliği değerleri aynı grupta ($p < 0,05$) yer almıştır.

Üzüm şırası kullanılan örneklerde bal şerbeti kullanılanlara göre (% 20 oranında güvem içeren sirkeler hariç) daha yüksek asitliğe ulaşılmıştır. Artan güvem oranıyla titrasyon asitliğinde bal şerbeti kullanılanlarda düşüş meydana gelmiştir. Üzüm şırası kullanılan örneklerde ise % 40 ve % 20 oranında güvem içeren sirkeler, kontrol örneğine göre titrasyon asitliği miktarında düşüş yaşamıştır.

TS 1880 EN 13188'e göre ülkemizde üretilen sirkelerin toplam asit içeriği (suda serbest asetik asit cinsinden) 40 g/L'den az olmamalıdır (Anonim 2003a). Üretilen güvem sirkeleri içerisinde % 40 güvem içeren ve içerisinde bal şerbeti bulunan sirke bu literatüre uymamıştır. % 40 güvem içeren ve içerisinde bal şerbeti bulunan sirkede titrasyon asitliğinin az olma sebebi; karbon kaynağı olarak kullanılan şekerin ortamda kalmamış olması gösterilebilir.

Çizelge 4.5. Güvem sirkelerinin pH değerleri (n=3)

Güvem Oranı (%)	Şeker Kaynağı	
	Bal Şerbeti	Üzüm şırası
0	2,8±0,1 c B	3,2±0,1 b A
20	3,3±0,0 b A	3,4±0,1 a A
40	3,6±0,0 a A	3,5±0,1 a A

± (standart sapma), n: tekerrür.

Her bir şeker kaynağı faktöründe (Bal Şerbeti & Üzüm şırası), farklı güvem oranları (% 0-20-40) ile değişen ortalamalar karşılaştırılırken küçük harfler kullanılmıştır. Her sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

Her bir şeker kaynağı faktöründe (Bal Şerbeti & Üzüm şırası), farklı güvem oranları (% 0-20-40) ile değişen ortalamalar karşılaştırılırken büyük harfler kullanılmıştır. Her sütunda farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

Sirke örneklerinin pH değerleri 2,8-3,6 arasında değişmektedir (Çizelge 4.5). Tüm sirkelerdeki pH değerleri için, şeker kaynağı faktörünün etkisi sadece kontrol örneklerinde (güvemsiz) önemli ($p < 0,05$) bulunurken; her iki şeker kaynağı içinde güvem oranının etkisi önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur. Şeker kaynağı olarak üzüm şırası kullanılan sirkelerde % 40 ve % 20 oranında güvem kullanılan örnekler aynı grupta yer almıştır ($p < 0,05$).

Çalışmamızda bal şerbeti içeren sirke örnekleri kontrol örneği ile kıyaslandığında bileşimdeki güvem oranı artınca pH değerinde yükselme olduğu görülmüştür. Üzüm şırası içeren sirke örnekleri kontrol örneği ile kıyaslandığında ise güvem oranı artınca pH değerinde bir miktar yükselme görülmekle beraber, % 20 ve % 40 güvem uygulamaları istatistik açıdan aynı grupta yer almıştır ($p < 0,05$). Şeker kaynağı faktörüne bağlı olarak istatistik açıdan farklılık yalnızca kontrol örneklerinde tespit edilmiştir.

Öztürk (2016) yaptığı çalışmada, erik sirkesinin pH değerini 3,67 olarak bulmuştur. Üretilen güvem sirkeleri, erik sirkesi ile pH değeri açısından kıyaslandığında en yakın değer 3,6 ile % 40 oranında güvem ve şeker kaynağı bal şerbeti içeren sirke olmuştur.

Çalışmamızda pH değerlerinde güvem ilavesine bağlı olarak görülen yükselmenin, güvem meyvelerinden sirkeye geçen pulp vb. kısımdaki maddelerin ortamın tampon madde miktarını arttırmasına bağlı olduğu şeklinde açıklanabilir. Nitekim pH değerinin asit

miktarından çok ortamdaki tampon madde miktarına bağlı olduğu belirtilmiştir (Cemeroğlu 2007)

Çizelge 4.6. Güvem sirkelerinin toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/L) değerleri (n=3)

Güvem Oranı (%)	Şeker Kaynağı	
	Bal Şerbeti	Üzüm Şırası
0	241,0±4,0 c B	820,6±18,5 b A
20	899,3±93,0 b B	1505,3±135,0 ab A
40	1390,6±101,5 a A	2409,3±687,5 a A

± (standart sapma), n: tekerrür.

Her bir şeker kaynağı faktöründe (Bal Şerbeti & Üzüm şırası), farklı güvem oranları (% 0-20-40) ile değişen ortalamalar karşılaştırılırken küçük harfler kullanılmıştır. Her sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

Her bir şeker kaynağı faktöründe (Bal Şerbeti & Üzüm şırası), farklı güvem oranları (% 0-20-40) ile değişen ortalamalar karşılaştırılırken büyük harfler kullanılmıştır. Her sütunda farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

Sirkelerde toplam fenolik madde miktarları gallik asit cinsinden 241,0 mg/L ile 2409,3 mg/L arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.6). Tüm sirkelerdeki toplam fenolik madde miktarı için, şeker kaynağı faktörünün etkisi kontrol örneklerinde (güvemsiz) ve % 20 güvem oranına sahip örneklerde önemli ($p < 0,05$) bulunurken, her iki şeker kaynağı içinde güvem oranının etkisi önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur.

Artan güvem oranına bağlı olarak toplam fenolikte belirgin bir artış olduğu görülmüştür. Güvem oranı artışıyla, bal şerbeti içeren % 40 oranında güvem içeren örnek için, toplam fenolik madde miktarı o kadar artmıştır ki; iki şeker kaynağı arasındaki toplam fenolik madde miktarı farkı kapanmıştır. Şeker kaynağı faktörüne bağlı olarak; üzüm şırası kullanılan örnekler de bal şerbeti kullanılanlara göre daha yüksek fenolik madde değerleri elde edilmiştir.

Öztürk (2016) yaptığı çalışmada, erik sirkesinin toplam fenolik madde miktarı 8,75 mg/ml olarak bulmuştur. Üretilen sirkelerin toplam fenolik madde miktarı erik sirkesine kıyasla daha fazla olduğu görülmektedir.

Sirkeleşme sonunda, sirkelerin tamamında hacim alkol tespit edilebilir düzeyin altında bulunmuştur. TS 1880 EN 13188'e göre ülkemizde üretilen sirkelerin kalıntı alkol oranı, şarap sirkesi dışındaki sirkelerde hacimce % 0,5, şarap sirkelerinde hacimce % 1,5 ve özel sirkelerde hacimce %3'ten fazla olmamalıdır (Anonim 2003a).

Çizelge 4.7. Güvem sirkelerinin toplam antosiyanin miktarları (mg/L) (n=3)

Güvem Oranı (%)	Şeker Kaynağı	
	Bal Şerbeti	Üzüm Şırası
0	TE	23,3±2,6 b
20	12,0±3,5 a B	36,8±1,5 a A
40	10,4±1,9 a B	24,2±7,0 b A

± (standart sapma), n: tekerrür, TE: tespit edilmedi.

Her bir şeker kaynağı faktöründe (Bal Şerbeti & Üzüm şırası), farklı güvem oranları (% 0-20-40) ile değişen ortalamalar karşılaştırılırken küçük harfler kullanılmıştır. Her sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

Her bir şeker kaynağı faktöründe (Bal Şerbeti & Üzüm şırası), farklı güvem oranları (% 0-20-40) ile değişen ortalamalar karşılaştırılırken büyük harfler kullanılmıştır. Her sütunda farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

Bal sirkesinde antosiyanine rastlanmazken, diğer örneklerde toplam antosiyanin miktarlarının 12,0 mg/L ile 36,8 mg/L arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.7). Tüm sirkelerdeki toplam antosiyanin miktarı farklılıkları, şeker kaynağı faktörüne bağlı olarak istatistiki açıdan önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur. Güvem oranına bağlı olarak; bal şerbeti içeren sirkelerde toplam antosiyanin miktarı farklılıkları istatistiki açıdan önemsiz ($p < 0,05$) bulunmuştur. Şeker kaynağı üzüm şırası olan sirkelerde güvem oranı faktörünün antosiyanin miktarı üzerine etkisi önemli ($p < 0,05$) bulunurken, kontrol örneği ve % 40 oranında güvem içeren sirke istatistik açıdan aynı grupta yer almıştır.

Üzüm şırası kullanılan örnekler antosiyanince daha yüksek değerler almıştır. Bal şerbeti kullanılan sirkelerde güvem oranı artışı ile antosiyanin miktarında istatistiki açıdan önemli bir değişiklik tespit edilememiştir. Üzüm şırası içeren örneklerde ise en yüksek değeri % 20 oranında güvem içeren örnek elde etmiştir. % 20 oranında güvem içeren sirkede elde edilmiş bu veriye neden olarak; kopigment varlığı ve antosiyaninlerin metal iyonları ile

gerçekleştirdiği kompleks gösterilebilir. Antosiyaninlerle kompleks oluşturarak, stabil ve hatta farklı renkli bileşik oluşturan maddelere “kopigment” denir. Bu maddeler, antosiyaninlerin renkli formlarını stabilize ederek, pH derecesi uygun olmasına rağmen onların renksiz karbonil form oluşturmalarını engellemektedir (Cemeroğlu ve ark. 2004). Genellikle renksiz bileşikler olan kopigmentler, antosiyaninleri hidrasyona karşı koruyarak renklerinin stabil olarak kalmasını sağlamaktadır. Kopigment gibi davranan bileşiklerin başında; flavonoidler, polifenoller, alkaloidler, amino asitler ve organik asitler gelmektedir (Chandra ve ark. 1993). Kopigmentasyon oluşumunun duyarlılığını; kopigmentasyona katılan antosiyaninin konsantrasyonu ve yapısı, kopigmentin konsantrasyonu ve yapısı, ortamın ve çözücünün pH' sı ve sıcaklığı etkilemektedir (Mazza ve Miniati 1993). Kopigmentasyonda olduğu gibi birçok antosiyanin demir, alüminyum, bakır gibi metal iyonları ile kompleks oluşturmakta ve böylece stabil olmayan kırmızı rengi stabil bir mavi veya violeye dönüştürülmektedir (Cemeroğlu ve ark. 2004). Gıda endüstrisinde gerekli ilgiyi bulmasa da antosiyanin-metal kompleksi, renk stabilizasyonu açısından oldukça önemli bir interaksyondur. Bu komplekslerin bileşimindeki metal miktarı sağlık açısından zararlı düzeyde olmadığı gibi bazıları diyetle alınması gereken temel besin ögesidir (Castañeda-Ovando ve ark. 2009).

Güvem meyvesinden sirke yapımı ile ilgili çalışmaların olmamasından dolayı farklı ürünlerle kıyaslama yapılmıştır. Kadaş (2011) yaptığı çalışmada, alıç sirkesinin toplam antosiyanin miktarını 0,51 mg/ml olarak bildirilmiştir. Üretilen sirkelerin toplam antosiyanin miktarı alıç sirkesine kıyasla daha fazla olduğu görülmektedir. Buna sebep olarak; alıç meyvesinin güvem meyvesine göre renk aralığının sarıdan koyu kırmızıya kadar değişen bir yelpazede olması gösterilebilir.

Çizelge 4.8. Güvem sirkelerinin toplam tanen miktarı (g TA/L) (n=3)

Güvem Oranı (%)	Şeker Kaynağı	
	Bal Şerbeti	Üzüm Şırası
0	0,3±0,2 c B	1,0±0,2 c A
20	1,2±0,2 b B	1,9±0,1 b A
40	1,7±0,2 a B	2,4±0,3 a A
LSD _{α=0,05}	G.O.: 0,03 Ş.K.: 0,22 G.O. x Ş.K.: ÖD	

± (standart sapma), n: tekerrür.

Her bir şeker kaynağı faktöründe (Bal Şerbeti & Üzüm şırası), farklı güvem oranları (% 0-20-40) ile değişen ortalamalar karşılaştırılırken küçük harfler kullanılmıştır. Her sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

Her bir şeker kaynağı faktöründe (Bal Şerbeti & Üzüm şırası), farklı güvem oranları (% 0-20-40) ile değişen ortalamalar karşılaştırılırken büyük harfler kullanılmıştır. Her sütunda farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

Sirkelerde toplam tanen miktarları tannik asit cinsinden 0,3 g/L ile 2,4 g/L arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.8). Tüm sirkelerdeki toplam tanen miktarı için, şeker kaynağı faktörünün etkisi tüm örneklerde önemli ($p < 0,05$) bulunurken, her iki şeker kaynağı içinde güvem oranının etkisi önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur.

Artan güvem oranına bağlı olarak toplam tanende belirgin bir artış olduğu görülmüştür. Üzüm şırası kullanılan örneklerde ise bal şerbeti kullanılanlara göre daha yüksek tanen değerleri dikkat çekmiştir.

Literatürde toplam tanen miktarının belirlendiği bir çalışma bulunmamaktadır.

Çizelge 4.9. Güvem sirkelerinin toplam flavonoid miktarı (mg CE/L) (n=3)

Toplam Flavonoid Miktarı (n=3)		
Güvem Oranı (%)	Şeker Kaynağı	
	Bal Şerbeti	Üzüm şırası
0	83,8±8,0 c B	310,8±11,3 c A
20	413,5±17,0 b B	634,4±44,3 b A
40	722,2±39,0 a B	850,3±49,4 a A

± (standart sapma), n: tekerrür.

Her bir şeker kaynağı faktöründe (Bal Şerbeti & Üzüm şırası), farklı güvem oranları (% 0-20-40) ile değişen ortalamalar karşılaştırılırken küçük harfler kullanılmıştır. Her sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

Her bir şeker kaynağı faktöründe (Bal Şerbeti & Üzüm şırası), farklı güvem oranları (% 0-20-40) ile değişen ortalamalar karşılaştırılırken büyük harfler kullanılmıştır. Her sütunda farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

Sirkelerde toplam flavonoid miktarları 83,8 mg/L ile 850,3 mg/L arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.9). Tüm sirkelerdeki toplam flavonoid miktarı için, şeker kaynağı faktörünün etkisi tüm örneklerde önemli ($p < 0,05$) bulunurken, her iki şeker kaynağı içinde güvem oranının etkisi önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur.

Artan güvem oranına bağlı olarak toplam flavonoid miktarında belirgin bir artış olduğu görülmüştür. Üzüm şırası kullanılan örneklerde ise bal şerbeti kullanılanlara göre daha yüksek flavonoid değerleri dikkat çekmiştir.

Literatürde toplam flavonoid miktarının belirlendiği bir çalışma bulunmamaktadır.

Çizelge 4.10. Güvem sirkelerinin DPPH antioksidan aktivite (μmol troluks/ml) değerleri (n=3)

Güvem Oranı (%)	Şeker Kaynağı	
	Bal Şerbeti	Üzüm şırası
0	0,1 \pm 0,0 c B	1 \pm 0,1 a A
20	0,6 \pm 0,1 b B	1,2 \pm 0,1 a A
40	0,9 \pm 0,1 a B	1,1 \pm 0,0 a A

\pm (standart sapma), n: tekerrür.

Her bir şeker kaynağı faktöründe (Bal Şerbeti & Üzüm şırası), farklı güvem oranları (% 0-20-40) ile değişen ortalamalar karşılaştırılırken küçük harfler kullanılmıştır. Her sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

Her bir şeker kaynağı faktöründe (Bal Şerbeti & Üzüm şırası), farklı güvem oranları (% 0-20-40) ile değişen ortalamalar karşılaştırılırken büyük harfler kullanılmıştır. Her sütunda farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

Sirkelerde DPPH antioksidan aktivite değerleri 0,1 $\mu\text{mol}/\text{ml}$ ile 1,2 $\mu\text{mol}/\text{ml}$ arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.10). Tüm sirkelerdeki DPPH antioksidan aktivite değerleri için, şeker kaynağı faktörünün etkisi tüm örneklerde önemli ($p < 0,05$) bulunurken, her iki şeker kaynağı içinde güvem oranının etkisi önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur. Şeker kaynağı olarak üzüm şırası kullanılan sirkelerin tamamı aynı grupta yer almıştır ($p < 0,05$).

Artan güvem oranına bağlı olarak bal şerbeti içeren sirkelerde DPPH antioksidan aktivite miktarında belirgin bir artış meydana gelmiştir. Üzüm şırası kullanılan örneklerde; üzümün kendi bileşiminde bulunan antioksidan o kadar fazladır ki, güvem miktarının artışı üzüm şırası içeren örneklerdeki antioksidan miktarı üzerinde etkili olmamıştır. Üzüm şırası kullanılan örneklerde ise bal şerbeti kullanılanlara göre daha yüksek flavonoid değerleri dikkat çekmiştir.

Çizelge 4.11. Güvem sirkelerinin ABTS antioksidan aktivite (μmol troloks/ml) değerleri (n=3)

Güvem Oranı (%)	Şeker Kaynağı	
	Bal Şerbeti	Üzüm şırası
0	2,3 \pm 0,2 b B	7,9 \pm 2,3 b A
20	7,4 \pm 1,0 a B	12,0 \pm 2,1 ab A
40	11,3 \pm 2,8 a A	12,7 \pm 1,2 a A

\pm (standart sapma), n: tekerrür.

Her bir şeker kaynağı faktöründe (Bal Şerbeti & Üzüm şırası), farklı güvem oranları (% 0-20-40) ile değişen ortalamalar karşılaştırılırken küçük harfler kullanılmıştır. Her sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

Her bir şeker kaynağı faktöründe (Bal Şerbeti & Üzüm şırası), farklı güvem oranları (% 0-20-40) ile değişen ortalamalar karşılaştırılırken büyük harfler kullanılmıştır. Her sütunda farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

Sirkelerde ABTS antioksidan aktivite değerleri 2,3 $\mu\text{mol}/\text{ml}$ ile 12,7 $\mu\text{mol}/\text{ml}$ arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.11). Tüm sirkelerdeki ABTS antioksidan aktivite değerleri için, şeker kaynağı faktörünün etkisi % 40 oranında güvem içeren örnekler hariç tüm örneklerde önemli ($p < 0,05$) bulunurken, her iki şeker kaynağı içinde güvem oranının etkisi önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur. Şeker kaynağı olarak bal şerbeti kullanılan sirkelerde % 20 ve % 40 oranında güvem içeren örnekler aynı grupta yer almıştır ($p < 0,05$).

Artan güvem oranına bağlı olarak sirkelerde kontrol örneklerine kıyasla ABTS antioksidan aktivite miktarlarında artış meydana gelmiştir. Güvem oranına bağlı olarak gerçekleşen artış % 40 oranında güvem içeren sirkede şeker kaynağına bağlı olan istatistiki farklılığı kapatmıştır.

Güvem meyvesinden sirke yapımı ile ilgili çalışmaların olmamasından dolayı farklı ürünlerle kıyaslama yapılmıştır. Alak (2015), yaptığı çalışmada; bal sirkelerinde DPPH antioksidan aktivite değerlerini 983,52-1508,62 mg/kg arasında değiştiğini bildirmiştir. Marangoz (2016), yaptığı çalışmada; karadut sirkesinde DPPH antioksidan aktivite değerini ise 11,66 $\mu\text{L}/\text{ml}$ olarak bildirmiştir. Budak (2010), yaptığı çalışmada; üzüm sirkesinin ABTS antioksidan aktivite değerini 11,82 mM bulmuştur. Güvem sirkeleri ile bu değer karşılaştırıldığında; üzüm sirkesinin ABTS değerinin daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.12. Güvem sirkelerinin renk analizi sonuçları (L* değeri) (n=3)

Güvem Oranı (%)	Şeker Kaynağı	
	Bal Şerbeti	Üzüm şırası
0	87,0±0,8 a A	36,5±0,2 a B
20	20,1±2 b A	14,8±2,7 b B
40	3,2±0,2 c A	2,5±1,1 c A

± (standart sapma), n: tekerrür.

Her bir şeker kaynağı faktöründe (Bal Şerbeti & Üzüm şırası), farklı güvem oranları (% 0-20-40) ile değişen ortalamalar karşılaştırılırken küçük harfler kullanılmıştır. Her sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

Her bir şeker kaynağı faktöründe (Bal Şerbeti & Üzüm şırası), farklı güvem oranları (% 0-20-40) ile değişen ortalamalar karşılaştırılırken büyük harfler kullanılmıştır. Her sütunda farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

Sirkelerde; L* değerleri 2,5 ile 87,0 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.12). Tüm sirkelerdeki L* değerleri için, şeker kaynağı faktörünün etkisi % 40 oranında güvem içeren örnekler hariç tüm örneklerde önemli ($p < 0,05$) bulunurken, her iki şeker kaynağı içinde güvem oranının etkisi önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur.

Ölçülen L* değeri 0-100 arasında değişmekte ve 0 tam siyahlığı, 100 ise tam beyazlığı göstermektedir. Bu sonuçlara göre kontrol örneği olan bal sirkesi en parlak görünüme sahiptir. Artan güvem oranına bağlı olarak sirkelerin kontrol örneklerine kıyasla L* değerlerinin 0 'a yaklaştığı görülmüştür. Güvem oranına bağlı olarak gerçekleşen artış % 40 oranında güvem içeren sirkede şeker kaynağına bağlı olan renk farklılığını kapatmıştır.

Çizelge 4.13. Güvem sirkelerinin renk analizi sonuçları (a* değeri) (n=3)

Güvem Oranı (%)	Şeker Kaynağı	
	Bal Şerbeti	Üzüm şırası
0	3,0±0,1 c B	53,4±0,0 a A
20	38,3±1,7 a A	41,0±2,1 b A
40	17,0±1,0 b A	14,0±6,3 c A

± (standart sapma), n: tekerrür.

Her bir şeker kaynağı faktöründe (Bal Şerbeti & Üzüm şırası), farklı güvem oranları (% 0-20-40) ile değişen ortalamalar karşılaştırılırken küçük harfler kullanılmıştır. Her sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

Her bir şeker kaynağı faktöründe (Bal Şerbeti & Üzüm şırası), farklı güvem oranları (% 0-20-40) ile değişen ortalamalar karşılaştırılırken büyük harfler kullanılmıştır. Her sütunda farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

Sirkelerde; a* değerleri 3,0 ile 53,4 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.13). Tüm sirkelerdeki a* değerleri için, şeker kaynağı faktörünün etkisi yalnızca kontrol örneklerinde önemli ($p < 0,05$) bulunurken, her iki şeker kaynağı içinde güvem oranının etkisi önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur.

a* değeri “+” kırmızılığı, “-“ ise yeşilliği ifade etmektedir. Bu sonuçlara göre kontrol örneği olan üzüm sirkesi en kırmızı görünüme sahiptir. Artan güvem oranına bağlı olarak, üzüm şırası içeren sirkelerin kontrol örneğine kıyasla a değerlerinin “-“ değerler aldığı görülmüştür. Bal şerbeti içeren sirkelerde ise en yüksek kırmızılık % 20 oranında güvem içeren örnekte elde edilmiştir. Güvem oranına bağlı olarak gerçekleşen artış % 40 ve % 20 oranında güvem içeren sirkelerde şeker kaynağına bağlı olan renk farklılığını kapatmıştır.

Çizelge 4.14. Güvem sirkelerinin renk analizi sonuçları (b* değeri) (n=3)

Güvem Oranı (%)	Şeker Kaynağı	
	Bal Şerbeti	Üzüm şırası
0	16,7±0,3 b B	42,4±0,2 a A
20	34,0±3,0 a A	25,2±4,7 b A
40	5,3±0,4 c A	4,0±1,9 c A

± (standart sapma), n: tekerrür.

Her bir şeker kaynağı faktöründe (Bal Şerbeti & Üzüm şırası), farklı güvem oranları (% 0-20-40) ile değişen ortalamalar karşılaştırılırken küçük harfler kullanılmıştır. Her sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

Her bir şeker kaynağı faktöründe (Bal Şerbeti & Üzüm şırası), farklı güvem oranları (% 0-20-40) ile değişen ortalamalar karşılaştırılırken büyük harfler kullanılmıştır. Her sütunda farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

Sirkelerde; b* değerleri ise 4 ile 42,4 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.14).

Tüm sirkelerdeki b* değerleri için, şeker kaynağı faktörünün etkisi yalnızca kontrol örneklerinde önemli ($p < 0,05$) bulunurken, her iki şeker kaynağı içinde güvem oranının etkisi önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur.

b* değeri “+” sarılığı, “-“ ise maviliği ifade etmektedir. Bu sonuçlara göre kontrol örneği olan üzüm sirkesi en sarı görünüme sahiptir. Artan güvem oranına bağlı olarak, üzüm şırası içeren sirkelerin kontrol örneğine kıyasla b değerlerinin “-“ değerler aldığı görülmüştür. Bal şerbeti içeren sirkelerde ise en yüksek sarılık değeri % 20 oranında güvem içeren örnekte elde edilmiştir. Güvem oranına bağlı olarak gerçekleşen artış % 40 ve % 20 oranında güvem içeren sirkelerde şeker kaynağına bağlı olarak renk farklılığını kapatmıştır.

Güvem meyvesinde yapılan benzer çalışmalar olmamasından dolayı farklı ürünlerle kıyaslanmaktadır. Kadaş (2011), alıç sirkesi renk analiz sonuçlarını L* değerini 31,40, a* değerini 20,48 ve b* değerini 40,08 olarak belirtmiştir. Bu analiz sonuçlarına en yakın L* ve b* değerleri kontrol örneği olan üzüm sirkesinde elde edilmiştir.

Alak (2015), bal örneklerinin L* değerlerini, 2,53-18,43; a* değerlerini, 1,08-18,88 ve b* değerleri; 2,91-28,35 arasında bulmuştur. Güvem sirkelerinin renk analiz sonuçları bal örneklerine kıyasla daha yüksek L*, a*, b* değerleri elde etmiştir.

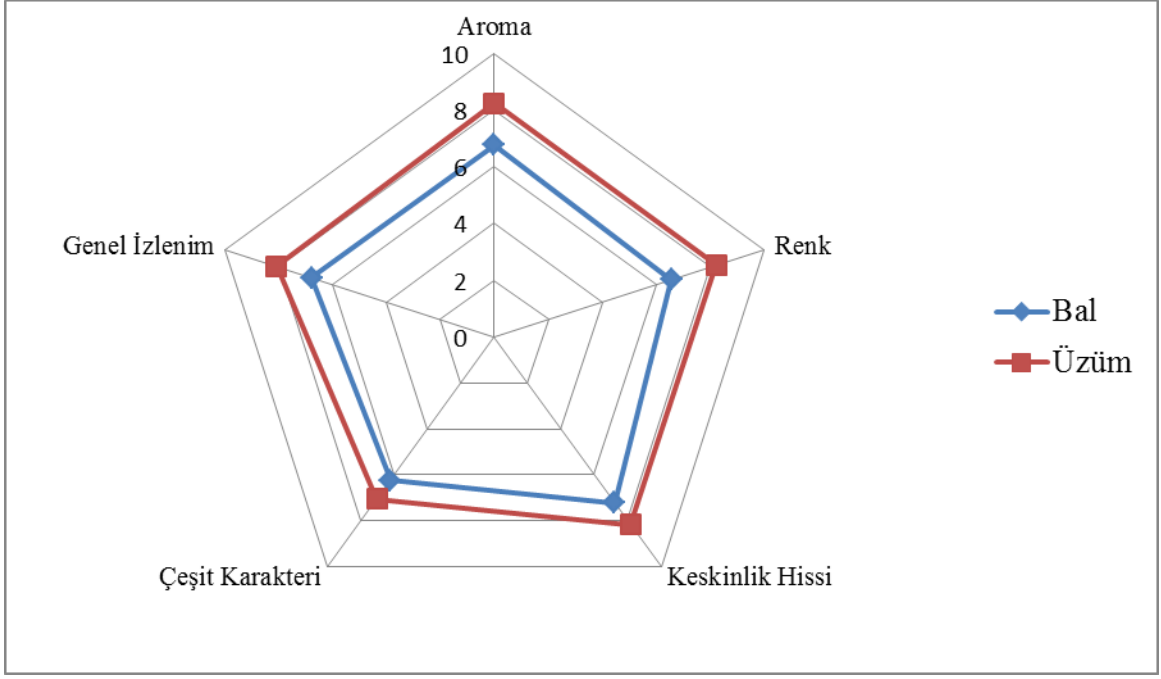
Marangoz (2016), karadut sirkesi renk analizi sonuçlarını L* değerini 10,64, a* değerini 5,9, b* değerini 1,62 olarak belirtmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre; en yakın L* değeri % 20 güvem ve şeker kaynağı üzüm şırası olan güvem sirkesinde, en yakın a* değeri kontrol örneği olan saf bal sirkesinde ve en yakın b* değerleri ise % 40 oranında güvem içeren ve şeker kaynağı olarak bal şerbeti ve üzüm şırası bulunan sirkelerde elde edilmiştir.

Öztürk (2016), yaptığı çalışmada; erik sirkesi renk analizi sonuçlarını L* değerini 42,13, a* değerini 6,23, b* değerini 8,41 bulmuştur. Kiraz sirkesi renk analizi sonuçlarını L* değerini 37,37, a* değerini 6,62, b* değerini 1,98 bulmuştur. Nar sirkesi renk analizi sonuçlarını L* değerini 44,73, a* değerini 9,42, b* değerini ise 10,71 olarak belirtmiştir. Öztürk (2016)'nın yaptığı erik sirkelerinin; L* ve a* değerlerine en yakın sonuçlar kontrol örneklerinde elde edilirken, b* değerine en yakın sonuç % 40 oranında güvem ve bal şerbeti içeren sirkede elde edilmiştir. Kiraz ve nar sirkelerinin renk analizi sonuçları güvem sirkeleri ile uyumluluk göstermemiştir.

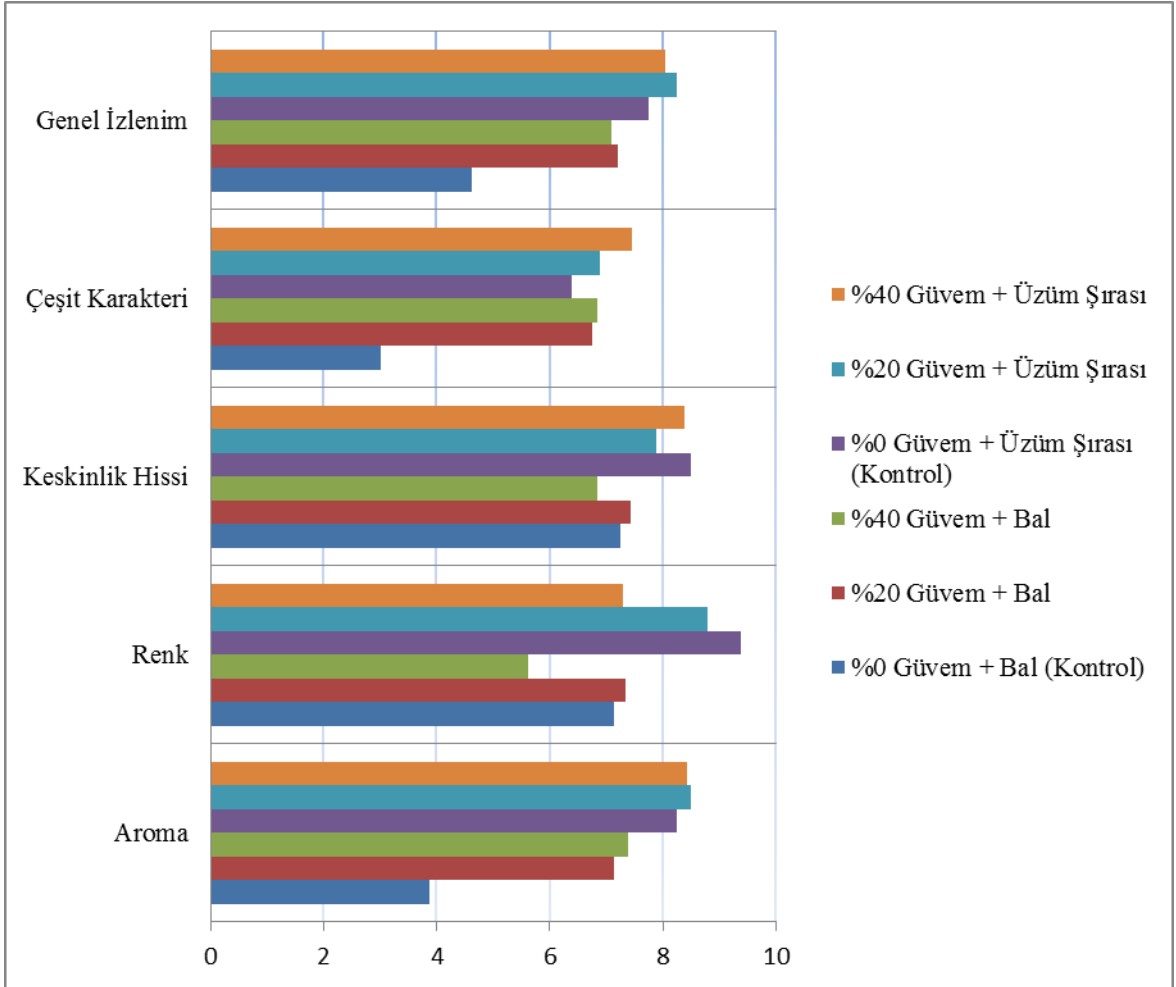
4.5. Sirkelerin Duyusal Özellikleri

Hedonik skala yönteminde; duyusal özelliklerine göre sirkelere 10 puanlık skala üzerinde, verilen puanların ortalaması alınmış ve sonuçların değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir.

Hedonik skala sonuçlarında; genel izlenim, aroma, renk, keskinlik hissi ve çeşit karakteri (güvem meyvesinin sirkede hissedilebilmesi) bakımından kıyaslama yapılmıştır. Bu kıyaslama neticesinde şeker kaynağı farkı göz önünde bulundurulduğunda üzüm şırası kullanılan sirkelerin daha fazla beğeni aldığı görülmektedir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Yavaş yöntem ile elde edilen sirkelerin şeker kaynağı bakımından değerlendirilmesi



Şekil 4.8. Yavaş yöntemle elde edilen sirkelerin duyu özellikleri sonuçları

Şekil 4.8' de görüldüğü gibi; genel beğeni anlamında en fazla beğeni alan ürün %20 oranında güvem içeren ve şeker kaynağı olarak üzüm şırası kullanılan güvem sirkesi olmuştur. En az beğeniye ise kontrol örneği olan bal sirkesi almıştır. Çeşit karakteri bakımından; % 40 oranında güvem içeren ve şeker kaynağı olarak üzüm şırası kullanılan güvem sirkesi en fazla beğeniye almıştır. Bu kategoride en az beğeniye alan sirke ise kontrol örneği olan bal sirkesi olmuştur. % 40 güvem ve üzüm şırası içeren güvem sirkesi ile kontrol örneği olan saf üzüm sirkesi keskinlik hissi bakımından birbirine yakın değerleri elde etmiştir. Keskinlik hissinin en az hissedildiği sirke ise % 40 güvem ve bal şerbeti içeren sirkedir. Renk açısından en beğenilen sirke kontrol örneği olan üzüm sirkesi (kontrol) olmuştur. En az beğeni alan sirke ise % 40 oranında güvem içeren ve şeker kaynağı olarak içerisinde bal şerbeti bulunan sirke olmuştur. Sirkelerdeki aroma değerlendirme sonuçlarında ise % 40 ve % 20 güvem içeren ve içerisinde şeker kaynağı olarak üzüm şırası bulunan güvem sirkeleri en fazla beğeniye elde etmiştir. Aroma açısından en az beğeni alan sirke ise kontrol örneği olan bal sirkesi olmuştur.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, Kırklareli çevresinde yetişen güvem meyvesi; iki farklı şeker kaynağı (bal şerbeti ve üzüm şırası) kullanılarak elde edilen sirkelerin, kimyasal bileşimleri ve duyuşal özellikleri incelenmeye çalışılmış, elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda verilmiştir.

Farklı orandaki güvem meyvelerinden elde edilen ve iki farklı şeker (bal şerbeti ve üzüm şırası) kaynağı içeren sirkelerin bileşimleri; titrasyon asitliği (asetik asit cinsinden) 36,2- 58,8 g/L arasında, pH değeri 2,8- 3,6 arasında, toplam fenolik madde miktarı 241,0 mg/L ile 2409,3 mg/L arasında, toplam antosiyanin miktarı 0 mg/L ile 36,8 mg/L arasında, toplam tanen miktarı (tannik asit cinsinden) 0,28 g/L ile 2,38 g/L arasında, toplam flavonoid miktarı (gallik asit cinsinden) 83,8 mg/L ile 850,3 mg/L arasında, DPPH antioksidan aktivite değeri 0,1 $\mu\text{mol/ml}$ ile 1,2 $\mu\text{mol/ml}$ arasında, ABTS antioksidan aktivite değeri 2,3 $\mu\text{mol/ml}$ ile 12,7 $\mu\text{mol/ml}$ arasında değişmektedir. Sirkeleşme sonunda, güvem sirkelerin tamamında hacim alkol miktarının tespit edilebilir değerin altında kaldığı görülmüştür.

Farklı güvem oranları ile farklı şeker kaynakları kullanım uygulamalarının sirkelerde titrasyon asitliği üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Güvem sirkelerindeki titrasyon asitlikleri; % 40 oranında güvem içeren ve içerisinde şeker kaynağı olarak bal şerbeti bulunan sirke hariç TS 1880 EN 13188 sirke standardına göre uygun olduğu saptanmıştır. % 40 güvem içeren ve içerisinde bal şerbeti bulunan sirkede titrasyon asitliğinin az olma sebebi; karbon kaynağı olarak kullanılan şekerin ortamda kalmamış olmasıdır. Bu tip olayların önlenmesi amacı ile fermantasyon aşamalarında şeker analizleri yapılarak önlemler alınabilir.

Farklı güvem oranları ile farklı şeker kaynakları kullanım uygulamalarının sirkelerde pH değişimi üzerinde etkili olduğu görülmüştür.

Kontrol örneğine göre güvem kullanımıyla toplam fenolik madde miktarında artış meydana geldiği görülmektedir. Kontrol örneğinin hemen hemen üç katına ulaşan sonuçlar elde edilmiştir. Güvem oranı artması ile toplam fenolik madde miktarında artış gözlenmiştir. Fenolik maddelerin artması ile gözle görülür şekilde bulanıklığın güvem oranları ile doğru orantılı olarak arttığı tespit edilmiştir.

Sirkelerde toplam antosiyanin miktarı üzerinde farklı güvem oranları ile farklı şeker kaynakları kullanım uygulamaları interaksyonu önemsiz bulunurken, toplam antosiyanin miktarı kontrol örneğine göre güvem kullanımıyla bir miktar artış göstermiştir. En yüksek artışları % 20 oranında güvem içeren; içerisinde şeker kaynağı olarak bal şerbeti (12,0 mg/L) ve üzüm şırası bulunan (36,8 mg/L) güvem sirkeleri elde etmiştir. Elde edilen bu artış

özellikle içerisinde üzüm şırası bulunan ve % 20 oranında güvem içeren sirkede hoş bir rengin oluşmasını sağlamıştır.

Toplam tanen miktarı güvem oranıyla doğru orantılı bir artış göstermiştir. En fazla tanen miktarı % 40 oranında güvem içeren sirkelerde elde edilmiştir. Tanen miktarının artması ile sirkelerde daha buruk ve acı bir tat meydana gelmiştir.

Toplam flavonoid miktarı güvem oranına bağlı olarak artış göstermiştir. En fazla flavonoid değerleri % 40 oranında güvem içeren sirkelerde elde edilmiştir.

Farklı güvem oranları ile farklı şeker kaynakları kullanım uygulamalarının sirkelerde DPPH antioksidan aktivite miktarı üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Üzüm şırasın kontrol örneği (1 µmol/ml) ile % 40 oranında güvem içeren ve içerisinde bal şerbeti bulunan sirkenin (0,9 µmol/ml) DPPH değerlerinin birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Bu da üzüm şırasının doğal yapısında antioksidan aktivitenin varlığını ve üzüm şırası içeren güvem sirkelerinin DPPH açısından üstünlüğünü göstermiştir.

Sirkelerde ABTS antioksidan aktivite miktarı üzerinde farklı güvem oranları farklı şeker kaynakları interaksyonu önemsiz bulunurken, % 20 oranında güvem içeren ve içerisinde şeker kaynağı olarak üzüm şırası bulunan güvem sirkesi 12,7 µmol/ml ile en yüksek ABTS antioksidan aktivite miktarına sahip olduğu tespit edilmiştir. Toplam antioksidan aktivite üzerine güvem kullanımının bal şerbeti kullanılan örneklerde daha belirgin etkisi olduğu görülmüştür.

Farklı güvem oranları ile farklı şeker kaynakları kullanım uygulamalarının sirkelerde L*, a*, b* değerleri üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Sirkelerin L* değerleri arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Güvem oranı arttıkça her iki şeker kaynağında da L değerinde azalma meydana gelmiştir. a* değerinde ise, üzüm şırası içeren sirkeler de güvem oran arttıkça a değeri “-“ değerler almış, bal şerbeti içeren sirkelerde ise kontrol örneğine göre en fazla artış % 20 oranında güvem ve şeker kaynağı olarak bal şerbeti içeren sirkede görülmüştür. Güvem sirkesi örneklerinde b* değeri, her iki şeker kaynağında da güvem oranı, % 20 oranında güvem ve şeker kaynağı olarak bal şerbeti içeren sirke hariç, arttıkça azalmıştır.

Güvem sirkelerinin 8 panelist tarafından gerçekleştirilen duyusal değerlendirme sonuçlarına göre, genel izlenim anlamında en fazla beğeni alan ürün % 20 oranında güvem içeren ve şeker kaynağı olarak üzüm şırası kullanılan güvem sirkesi olmuştur. Çeşit karakteri bakımından; % 40 oranında güvem içeren ve şeker kaynağı olarak üzüm şırası kullanılan

güvem sirkesi en fazla beğeni almıştır. % 40 güvem ve üzüm şırası içeren güvem sirkesi ile kontrol örneği olan saf üzüm sirkesi keskinlik hissi bakımından birbirine yakın değerleri elde etmiştir. Renk açısından en beğenilen sirke kontrol örneği olan saf üzüm sirkesi olmuştur. Sirkelerdeki aroma değerlendirme sonuçlarında ise % 40 ve % 20 güvem içeren ve içerisinde şeker kaynağı olarak üzüm şırası bulunan güvem sirkeleri en fazla beğeni elde etmiştir. Genel olarak özellikle bal sirkesine (kontrol) göre güvem kullanımı ile tüm özellikler açısından duyuşal beğeni artarken, üzüm sirkesine (kontrol) kıyasla keskinlik ve renk özellikleri hariç güvem kullanımının olumlu etkiler yaptığı görülmüştür.

Bu araştırma sonuçlarına göre güvem sirkelerinin kimyasal bileşimi farklı oranlarda güvem ile farklı şeker kaynakları kullanım uygulamalarına bağılı olarak önemli değışmeler göstermektedir. Güvem sirkesinin başarısı için kullanılacak güvem oranı ve şeker kaynağı göz önünde bulundurulmalıdır.

Araştırmamız kapsamında fermantasyon sürecinde asetik asit oluşumunun, üzüm şırası kullanılan örneklerde daha hızlı gerçekleştiğı görülmüştür. Artan meyve oranına bağılı olarak üretim esnasında ise tortu oluşumunun arttığı, sirkelerde renk ve lezzet profili özelliklerinin farklılaştığı görülmüştür. Elde edilen güvem sirkeleri, % 40 oranında güvem içeren ve şeker kaynağı olarak bal şerbeti bulunan güvem sirkesi hariç, tümü asit derecesi ve kalıntı alkol oranları bakımından mevzuata uygun özellik göstermiştir. Sirkelerde hoş bir rengin oluşmasında, acı ve buruk tadın hissedilir bir şekilde meydana gelmesinde ve antioksidan aktivite açısından üretiminde şeker kaynağı olarak üzüm şırası kullanılan güvem sirkeleri ön plana çıkmıştır. Ayrıca % 20 güvem oranı uygulaması hem duyuşal hem de görsel olarak % 40 oranında güvem kullanımına göre daha olumlu sonuçlar vermiştir.

Endüstriyel üretim ve marketlerdeki yoğun ürün çeşitliliğı; kendi coğrafi bölgesinin özelliklerini taşıyan ürünleri üretip, tanıtımını ve satışını yapmak isteyen üreticiler açısından bir dezavantaj olsa da, yöresel özellikler taşıyan ürünlerin üretilip; pazarlanması ülke ekonomisi ve sürdürülebilir biyoçeşitlilik bağlamında önem arz etmektedir. Tüketicilerde yöresel ürünler bağlamında meydana getirilecek farkındalık, ürünlerin pazarlanmasında coğrafi işaret ibaresi yani ürünün belli bir yöreye ait olduğunu ve o yörenin de bu ürünle meşhur bir yöre olduğunu ifade eden bir ibare, söz konusu ürünün pazarlanmasında ciddi bir araç olmak durumundadır. Bu amaçla; yöresel bir gıda olarak tüketilen güvem meyvesinin; bal ve üzüm şırası kullanılarak ekonomik/sağlık açısından katma değeri yüksek yeni bir ürün olan güvem sirkesi üretimi gerçekleştirilmiştir. Güvem sirkesi; evde geleneksel, doğal olarak üretilebilir. Tercihe bağılı olarak farklı şeker kaynakları ve güvem oranlarıyla da üretimi

gerçekleştirilebilir. Ayrıca alternatif şeker kaynakları ile daha düşük maliyetlerle güvem sirkesi elde edilebilir.

Güvem sirkesi, insan sağlığını destekleyici fenolik bileşikler, antosiyanin, flavonoid, tanen ve antioksidan aktivite niteliklerini içeren; fonksiyonel bir sirkedir.

6. KAYNAKLAR

- Achaerandio I, Guell C, Medina F, Lamuela-Raventos R, Lopez F, (2002). Note Vinegar Decolorization By Re-Activated Carbon. Food Science Technology International, 8(4):239-242.
- Akbaş M (2008). Ülkemizde Üretilen Üzüm Sirkelerinin Bileşimleri Ve Gıda Mevzuatına Uygunlukları Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Akman A (1942). şarap, Sirke Ve Dayanıklı şıra. Yüksek Ziraat Enstitüsü Matbaası, 183s Ankara.
- Aktan N, Kalkan H (1998). Sirke Teknolojisi. Ege Üniversitesi Basımevi,82s, İzmir.
- Alak Gd (2015). Bal Ve Bal Sirkesinin Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Anonim (1983). Gıda Maddeleri Muayene Ve Analiz Metotları. T.C. Tarım Orman Ve Köyşleri Bakanlığı Gıda İşleri Genel Müdürlüğü, 240, Ankara.
- Anonim (2003a). Tse - Sirke-Tarım Kökenli Sıvılardan Elde Edilen Ürün-Tarifler, Özellikler Ve İşaretleme. Ts 1880 En 13188, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim (2003b). Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler Ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliğı (2003/44). Tarım Ve Köy İşleri Bakanlığı, 22 Aralık 2003 Tarih Ve 25324 Sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- Anonim (2016a). Anadolu'nun Yabanıl Şıfalı Meyveleri. <http://www.nazimtanrikulu.com/?syf=26&syz=211238> (Erişim Tarihi, 23.11.2016).
- Anonim (2016b). Çakal Eriğı (*Prunus spinosa*) Bitkisi. <http://bitkirehberi.net/cakal-erigi-prunus-spinosa-bitkisi/> (Erişim Tarihi, 28.11.2016).
- Anonim (2017a). Duyusal Test Teknikleri. <http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/gida/moduller/duyu-saltestteknikleri.pdf> (Erişim Tarihi, 10.03.2017)
- Anonim (2017b). Gıdalarda Nem Ve Kuru Madde Tayini. <http://megep.meb.gov.tr/mte-program-modul/moduller-pdf/g%C4%B1dalarda%20nem%20ve%20kuru%20madde%20tayini.pdf> (Erişim Tarihi, 10.03.2017).
- Anonim (2017c). Meyve Ve Sebze Analizleri. <http://www.megep.meb.gov.tr/mte-program-modul/moduller/meyve%20ve%20sebzeye%20analizleri.pdf> (Erişim Tarihi, 08. 02. 2017).
- Anonim (2017d). Güvem Eriğı. <http://www.erik.gen.tr/guvem-erigi.html> (Erişim Tarihi, 13.07.2017).

- Anonim (2017e). Çakal Eriği (*Prunus Spinosa*) Bitkisi. [Http://Www.Bitkirehberi.Net/Cakal-Erigi-Prunus-Spinosa-Bitkisi](http://Www.Bitkirehberi.Net/Cakal-Erigi-Prunus-Spinosa-Bitkisi) (Erişim Tarihi 13.07.2017)
- Aoac (1998). Tannin İn Distilled Liquors. Aoac Official Methods Of Analysis, Method 952.03, 16th Ed. Revision 4.
- Atabeyoğlu Ö, Özer S, Engin M (2009). *Prunus Spinosa* L. (Çakal Eriği)'Nin Peyzaj Mimarlığı Çalışma Sahasında Kullanım Olanakları. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26 (2): 1-7.
- 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.
- Başkaya Sezer D, Demirdöven A, Erdoğan Tokatlı K (2016). Çakal Eriği Ve Yonuz Eriği Marmelatları. Journal Of Agricultural Faculty Of Gaziosmanpaşa University, 33 (1): 125-131.
- Baytop T (1997). Türkçe Bitki Adları Sözlüğü. Tdk Yayınları, 578 S, Ankara.
- Baytop T (1999). Türkiye’de Bitkiler İle Tedavi Geçmişte Ve Bugün. Nobel Tıp Kitabevleri Yayınları, 480s, İstanbul.
- Brand-Williams W, Cuvelier M.E, Berset C (1995). Use Of A Free Radical Method To Evaluate Antioxidant Activity. Lebensmittel-Wissenschaft Und –Technologie/ Food Science And Technology, 28, 25-30.
- Budak Hn (2010). Elma Ve Üzümünden Üretilen Sirkelerin Bileşenleri Ve Fonksiyonel Özellikleri Üzerine Araştırma. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Castañeda-Ovando A, Pacheco-Hernández Ml, Pàez- Hernández Me, Rodriguez Ja And Galán-Vidal Ca (2009). Chemical Studies Of Anthocyanins: A Review. Food Chemistry, 113, 859–871.
- Chandra A, Nair Mg And Iezzoni Af (1993). Isolation And Stabilization Of Anthocyanins From Tart Cherries (*Prunus Cerasus* L.) J. Agrlc. Food Chem. 47, 1062-1065.
- Cemeroğlu B, Yemenicioğlu A. Ve Özkan M. 2004. Meyve Ve Sebzelerin Bileşimi. Meyve Ve Sebze İşleme Teknolojisi, Cilt I, Cemeroğlu, B. (Ed.), S. 1-188, Bizim Büro Basımevi, Ankara.
- Cemeroğlu B (2007). Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:34, Ankara.
- Çalışır S, Haciseferoğulları H, Özcan M And Arslan D (2005). Some And Technogical Properties Of Wild Plum (*Prunus Ssp.*) Fruit İn Turkey. Journal Of Food Engineering, 66, 233-237.

- Dağlıoğlu F, Atansay F (1999). Vegetables And Fruit Fer Beter Nutrition And Health: Scientific Evidence And Practical Experiences. 4th Karlsruhe Nutrition Symposium, Germany.
- Ebihara K, 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.
- Elgün A (2011). Şarabın Sirkeye Dönüşümü. 1. Ulusal Helal Ve Sağlıklı Gıda Kongresi,50-58, Ankara.
- Garzon Ga, Wrolstad Re. (2009). Major Anthocyanins And Antioxidant Activity Of Nasturtium Flowers (*Tropaeolum Majus*). *Food Chemistry*, 114: 44-49.
- Gerbı V, Zeppa G, Beltramo R, Carnacını A, Antonelli A (1998). Characterization Of White Vinegars Of Different Sources With Artificial Neural Networks. *Journal Of The Science Of Food Agriculture*, 78:415-425.
- Giusti Mm, Wrolstad Re (2000). Characterization And Measurement Of Anthocyanins By Uv-Visible Spectroscopy. *Current Protocols İn Food Analytical Chemistry*, Unit F1.2.
- Gönül M, Altuğ T (1981). Gıda Kalite Kontrolü I Uygulama Kılavuzu. Bornova- İzmir.
- Gülcü M (2009). Sirke Üretim Tekniği. Tekirdağ Bağcılık Arş. Ens. Müd. Çiftçi Broşürü, Yayın No:21 (Liflet).
- Jacobson JI (2006). Introduction To Wine Laboratory Practices And Procedures. Springer, 375, New York-Abd.
- Kadaş Z (2011). Alıç Sirkesinin Biyoaktif Özelliklerinin Ve Metabolik Etkilerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Kishı 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.
- 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.
- Liljeberg H, Bjorck I (1998). Delayed Gastric Emptying Rate May Explainimproved Glycaemia İn Healthy Subjects To Astarchy Meal With Added Vinegar. *European Journal Of Clinical Nutrition*, 52 (5): 368-371.
- Madigan Mt, Martino Jm (2006). Brock Biology Of Microorganisms. Pearson, 992, Usa.
- Malyer H, Öz Aydın S, Tümen G, Türkan Ş (2006). Ordu İli Ve Çevresinde Yetişen Bazı Bitkilerin Entobotanik Özellikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10 (2): 162-166.

- Marangoz Fi (2016). Sirke Üretim Prosesinin Karadut Meyvesinin Biyoaktif Bileşenleri Ve Antioksidan Özelliklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Martinez P, Escola-Hernveez J, Soliva-Fortuny Rc, Martin-Belloso O (2005). Inactivation Of *Lactobacillus Brevis* In Orange Juice By High-Density Pulsed Electric Fields. Food Microbiology, 22: 311–319.
- Mazza G And Miniati E (1993). Anthocyanins In Fruits, Vegetables And Grains. Crc Pres. London. 362 P.
- Morales MI, Gonzalez Ag, Troncoso Am (1998). Ion-Exclusion Chromatographic Determination Of Organic Acids In Vinegars. Journal Of Chromatography A, 822: 45-51.
- Öztürk P (2016). Organik Ev Yapımı Meyve Sirkelerinde Organik-İnorganik Koruyucular (Benzoat Ve Sorbat) Ve Non- Termal Uygulamaların Sirke Kalitesi Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Pakyıldız P (2016). Gövem Eriği (*Prunus Spinosa* L.) Polifenol Oksidaz Enziminin Biyokimyasal Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Plessi M (2003). Vinegar, Universita Degli Studi Modena. Elseiver Selenca Ltd. 5996-6003.
- Prescott Sc, Dunn Cg (1959). Industrial Microbiology. Mcgraw-Hill Book Company, 945, Usa.
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C (1999). Antioxidant Activity Applying An İmproved Abts Radical Cation Decolorization Assay. Free Radical Biological Medicine, 26: (9–10), 1231–1237.
- Samanidou Vf, Antoniou Cv, Papadoyannis In (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.
- Singleton Vl, Rossi Ja (1965). Colorimetry Of Total Phenolics With Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acidreagents. Am. J. Enol. Vitic., 16: 144- 158.
- Şahin İ (1982). Asit Fermantasyonları (Sirke, Laktik Ve Sitrik Asit Fermantasyonları). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Teksir, Ankara
- Şahin İ, Yavaş İ, Kılıç O (1977). Kuru Üzüm Sirkesi Üretiminde Öğütme Ve Çeşitli Katkı Maddelerinin Fermantasyon Süresi Ve Verime Etkileri. Gıda, 2 (3): 95-110.
- Tan Sc (2003). Vinegar Fermentation. Master Of Science, The Department Of Food Science, Abd.

- Tan Sc (2005). Vinegar Fermentation. Msc Dissertation, Department Of Food Science, Abd.
- Türker İ (1963). Sirke Teknolojisi Ve Teknikte Laktik Asit Fermantasyonları. Ankara Üniversitesi Basımevi, 181, Ankara.
- Usenik V, Kastelec D, Veberic R, Stampar F (2008). Quality Changes During Ripening Of Plums (*Prunus Domestica L.*). Food Chemistry, 111: 830–836.
- Ünal E (2007). Dimrit Üzümünden Değişik Yöntemlerle Sirke Üretimi Üzerinde Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Waterhouse Al (2002). Polyphenolics: Determination Of Total Phenolics. Current Protocols In Food Analytical Chemistry, 1.1.2-1.1.3.
- Yetiman Ae (2012). Sirke Mikroflorasındaki Asetik Asit Bakterilerinin Moleküler Teknikler İle Tanımlanması. Yüksek Lisans Tezi, 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. 11. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 3, 1197-1200.
- Zhishen J, Mengcheng T, Jianming W (1999). The Determination Of Flavonoid Contents In Mulberry And Their Scavenging Effects On Superoxide Radicals. Food Chemistry, 64: 555-55.

ÖZGEÇMİŞ

1991 yılında Kırklareli'nin Lüleburgaz ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Lüleburgaz' da tamamladı. 2011 Yılında girdiği Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden 2014 yılında mezun oldu. 2015 Nisan ayı itibarı ile Tekirdağ- Şarköy ilçesinde Sel-Er Alkollü İçecekler işletmesinde 2016 Mayıs ayına kadar Gıda Mühendisi olarak çalıştı. 2015 yılında Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Anabilim Dalında yüksek lisansa başladı ve 2017 yılında bitti.