



**ÇEŞİTLİ KURUYEMİŞLERDEN SİRKE BENZERİ FONKSİYONEL ÜRÜN
ÜRETİMİ VE BAZI ÖZELLİKLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ayşe İLİK

Danışman

Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Nisan 2019

Bu tez çalışması 18 FEN. BİL.34 numaralı proje ile BAP tarafından desteklenmiştir.

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇEŞİTLİ KURUYEMİŞLERDEN SİRKE BENZERİ
FONKSİYONEL ÜRÜN ÜRETİMİ VE BAZI ÖZELLİKLERİ

Ayşe İLİK

Danışman
Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Nisan 2019

TEZ ONAY SAYFASI

Ayşe İLİK tarafından hazırlanan “Çeşitli Kuruyemişlerden Sirke Benzeri Fonksiyonel Ürün Üretimi ve Bazı Özellikleri” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 17/04/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR

Başkan : Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR

Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi,

Üye : Prof. Dr. Oğuz GÜRSOY

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi,

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Gökhan AKARCA

Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi,

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun
...../...../..... tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....

Prof. Dr. İbrahim EROL

Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI
Afyon Kocatepe Üniversitesi

**Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım
bu tez çalışmada;**

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

17/04/2019

Ayşe İLİK

ÖZET
Yüksek Lisans Tezi

**ÇEŞİTLİ KURUYEMİŞLERDEN SİRKE BENZERİ FONKSİYONEL ÜRÜN
ÜRETİMİ ve BAZI ÖZELLİKLERİ**

Ayşe İLİK

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR

Bu araştırmada, ülkemizde üretilen kabuklu çiğ kuruyemişler (Antep fıstığı, badem, ceviz, fındık, yer fıstığı) ve bunların içlerinden sirke yapım olanakları araştırılmıştır. Bu amaçla söz konusu kabuklu ve iç kuruyemişlerden doğal yöntemle sirke benzeri fonksiyonel ürün yapılmıştır.

Çalışmada, kabuklu ve iç kuruyemiş sirkelerinin kimyasal özellikleri ve mineral madde içerikleri tespit edilmiştir. Sirke örneklerinin süzme işlemi öncesinde % kurumadde miktarlarının 3,10-14,10g/L ($p>0,05$) arasında, süzme işlemi sonrası 2,56-11,55 g/L ($p>0,05$) aralığında olduğu görülmüş ve santrifüj işlemi sonrasında ise 2,16-11,44 g/L ($p>0,05$) arasında olduğu saptanmıştır. Fermantasyon aşamasındaki sirke örneklerinin 0. gün pH değerleri 4,18-5,96 ($p>0,05$) arasında, 7. günde 3,26-4,87 ($p>0,05$), 14. günde 3,60-4,02 ($p>0,05$), fermantasyonun son günü olan 21. günde ise 3,48-4,49 ($p>0,05$) arasında değiştiği görülmüştür. Fermantasyon sonrası sirke örneklerinin süzme öncesi pH değerleri 3,48-4,49 ($p>0,05$) arasında, süzme işleminden sonra 3,51-4,40 ($p>0,05$) arasında, santrifüj işleminden sonraysa 3,60-4,55 ($p>0,05$) arasında olduğu görülmüştür. Süzme işlemi öncesinde % kül değerlerinin 0,41-1,22 g/L ($p>0,05$) arasında, süzme işlemi sonrası 0,36-1,09 g/L ($p>0,05$) aralığında, santrifüj işlemi sonrasında ise 0,9-1,01 g/L ($p>0,05$) olduğu görülmektedir. Süzme işlemi öncesinde çözünür kurumadde değerlerinin 0,35-7,55° ($p>0,005$) arasında, süzme işlemi sonrası 0,55-10,95° ($p>0,005$) aralığında santrifüj işlemi sonrasında ise 3,15-14,15° ($p>0,005$) olduğu görülmektedir.

Süzme işlemi öncesinde yoğunluk değerlerinin $1,01-1,04 \text{ g/cm}^3$ ($p>0,05$) arasında, süzme işlemi sonrası $1,01-1,04 \text{ g/cm}^3$ ($p>0,05$) aralığında, santrifüj işlemi sonrasında ise $1,01-1,04 \text{ g/cm}^3$ ($p>0,05$) olduğu görülmektedir. Süzme işlemi öncesinde konduktivite (iletkenlik) değerlerinin $4,66-17,49 \text{ mS/cm}$ ($p>0,05$) arasında, süzme işlemi sonrası $4,65-17,03 \text{ mS/cm}$ ($p>0,05$), santrifüj işlemi sonrasında ise $4,66-17,96 \text{ mS/cm}$ ($p>0,05$) olduğu görülmektedir. Süzme işlemi sonrası L^* değerlerinin $31,1-59,19$ ($p>0,05$) arasında, santrifüj işlemi sonrası L^* değerlerinin $22,12-30,88$ ($p>0,05$) aralığında olduğu görülmüştür. Süzme işlemi sonrasında a^* değerlerinin $1,43-6,69$ ($p>0,05$) arasında, santrifüj işlemi sonrası a^* değerlerinin $1,01-2,14$ ($p>0,05$) aralığında değiştiği görülmektedir. Süzme işlemi sonrası b^* değerlerinin $-2,24-15,41$ ($p>0,05$) arasında, santrifüj işlemi sonrası b^* değerlerinin $-1,76-3,98$ ($p>0,05$) aralığında görülmektedir. Süzme işlemi öncesinde toplam antioksidan kapasitesi değerlerinin $4928,57-12771,43 \text{ Teq(mg/mL)}$ ($p>0,05$) arasında, süzme işlemi sonrasında $5057,14-12771,43 \text{ Teq(mg/mL)}$ ($p>0,05$) aralığında, santrifüj işlemi sonrasında ise $5089,29-17553,58 \text{ Teq(mg/mL)}$ ($p>0,05$) aralığında olduğu görülmektedir. Süzme işlemi öncesinde toplam fenolik madde miktarı $4928,57-12771,43 \text{ ga}(\mu\text{g/mL})$ ($p>0,05$) arasında süzme işlemi sonrası $5057,14-12771,43 \text{ ga}(\mu\text{g/mL})$ ($p>0,05$) aralığında santrifüj işlemi sonrasında ise $7517,86-17553,58 \text{ ga}(\mu\text{g/mL})$ ($p>0,05$) olduğu tespit edilmiştir.

2019, xv + 132 sayfa

Anahtar Kelimeler: Sirke, Kuruyemiş, Ceviz, Fındık, Badem, Yer Fıstığı, Antep Fıstığı

ABSTRACT
M.Sc. Thesis

**PRODUCTION OF VINEGAR-LIKE FUNCTIONAL BEVERAGE FROM VARIOUS
NUTS and SOME CHARACTERISTICS**

Ayşe İLİK

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Abdullah ÇAĞLAR

In this study, raw shell nuts (pistachios, almonds, walnuts, hazelnuts, peanuts) and vinegar making possibilities were investigated. For this purpose, vinegar-like functional product has been made from natural shells and nuts.

In this research, chemical properties and mineral contents of shell nuts and kernel nuts were determined. Vinegar samples were found to be in the range of 3,10 -14,10g/L ($p>0,05$) before filtering and 2,56 -11,55 g/L ($p>0,05$) after filtration and after centrifugation 2,16 -11,44 g/L ($p>0,05$). Vinegar samples in the fermentation stage on day 0 pH between 4,18-5,96 ($p>0,05$), 3,26-4,87 ($p>0,05$) on day 7, 3,60-4,02 ($p>0,05$) on day 14, the last day of fermentation on the 21st day is 3,48-4,49 ($p>0,05$). After fermentation, the vinegar samples had a pH of 3,48-4,49 ($p>0,05$), after filtration, between 3,51-4,40 ($p>0,05$) and after the centrifugation, between 3,60-4,55 ($p>0,05$). Prior to filtration, the ash values were 0,41-1,22 g/L ($p>0,05$), after the filtration process, 0,36-1,09 g/L ($p>0,05$) and 0,9-1,01 g/L ($p>0,05$) after the centrifugation. Before drying, the soluble dry matter values are between 0,35-7,55° ($p>0,005$), after the filtration process between 0,55-10,95° ($p>0,005$) and after centrifugation it is 3,15-14,15° ($p>0,005$). The density values were 1,01-1,04 g/cm³ ($p>0,05$) before filtration, 1,01-1,04 g/cm³ ($p>0,05$) after filtration and after centrifugation It is seen that it is 1,01-1,04g/cm³ ($p>0,05$). Prior to filtration, conductivity values were 4,66 -17,49 mS/cm ($p>0,05$), after filtration 4,65-17,03 mS/cm ($p>0,05$), after centrifugation 4,66-17,96 mS/cm ($p>0,05$). The L* values after filtration were found to be between 31,1-59,19 ($p>0,05$) and after the centrifugation, the L* values were in the range of 22,12-30,88

($p > 0,05$). After filtering, a^* values between 1,43-6,69 ($p > 0,05$), after centrifugation a^* values are seen in the range of 1,01-2,14 ($p > 0,05$) range. After filtering, b^* values between -2,24-15,41 ($p > 0,05$), after centrifugation b^* values are seen in the range of -1,76-3,98 ($p > 0,05$). Prior to filtration, the total antioxidant capacity values of 4928,57-12771,43 Teq (mg/mL) ($p > 0,05$), after filtration 5057,14-12771,43 Teq (mg/mL) ($p > 0,05$) in the range of 5089,29-17553,58 Teq (mg/mL) ($p > 0,05$) after centrifugation. The total phenolic content before filtration was 4928,57-12771,43 ga(μ g/mL) ($p > 0,05$) after filtration between 5057,14–12771,43 ga(μ g/mL) ($p > 0,05$) and after centrifugation, it was found to be 7517,86–17553,58 ga(μ g/mL) ($p > 0,05$).

2019, xv + 132 pages

Keywords: Vinegar, Nuts, Walnut, Hazelnut, Almond, Peanut, Pistachio Nut

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusu, deneysel çalışmaların yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkilerinden dolayı tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR'a, araştırma ve yazım süresince yardımlarını esirgemeyen Sayın Dr. Öğr. Üye. Oktay TOMAR'a, çalışmada kullanılan fındıkların temin edildiği Peyman Kuruyemiş A.Ş. ve sayın İlker KARTANER'e, meslektaşlarım Hüseyin YEŞİLIRMAK, Elif BAŞPINAR, Esra DENİZ'e her konuda öneri ve eleştirileriyle yardımlarını gördüğüm Lale İLİK, Hasan AKDENİZ, Özge Buse ŞAN, Arş. Gör. Mehmet KILINÇ ve Arş. Gör. Ramazan EROL'a, hocalarıma ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Bu araştırma boyunca maddi ve manevi desteklerinden dolayı babam Habip İLİK ve annem Fethiye İLİK'e sonsuz saygılarımı sunar teşekkür ederim.

Bu tez çalışması, Afyon Kocatepe Üniversitesi B.A.P. Fon Müdürlüğü (18.FEN. BİL.34) tarafından desteklenmiştir. Kuruma teşekkürü borç bilirim.

Ayşe İLİK

AFYONKARAHİSAR, 2019

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiii
RESİMLER DİZİNİ	xv
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	3
2.1 Sirke'nin Tanımı	3
2.2 Sirke'nin Tarihi	5
2.3 Asetik Asit Fermantasyonu.....	5
2.4 Sirke'nin Kimyasal Bileşimi.....	9
2.5 Sirke Üretim Yöntemleri	10
2.5.1 Yavaş (Geleneksel) Yöntem.....	11
2.5.2 Hızlı Yöntem	12
2.5.3 Derin Kültür Yöntemi.....	13
2.6 Sirke'nin Sağlık Üzerine Etkileri.....	13
2.7 Antep Fıstığı	18
2.8 Badem	20
2.9 Ceviz	24
2.10 Fındık	25
2.11 Yer Fıstığı	28
3. MATERYAL ve METOT	31
3.1 Materyal	31
3.1.1 Antep fıstığı, Badem, Ceviz, Fındık ve Yer Fıstığı	31
3.1.2 Bal.....	34
3.1.3 Sirke Anası	34
3.1.4 Maya	34
3.2 Metot.....	34
3.2.1 Çiğ Kabuklu Antep Fıstığı, Çiğ İç Antep Fıstığı, Çiğ Kabuklu Badem, Çiğ	

İç Badem, Çiğ Kabuklu Ceviz, Çiğ İç Ceviz, Çiğ Kabuklu Fındık, Çiğ İç Fındık, Çiğ Kabuklu Yer Fıstığı ve Çiğ İç Yer Fıstığının Hazırlanması	35
3.2.2 Sirke Üretim Yöntemi	36
3.3 Uygulanan Analizler	40
3.3.1 Kurumadde İçeriği	40
3.3.2 pH Değeri	40
3.3.3 Kül İçeriği	40
3.3.4 Çözünür Kurumadde (Brix) İçeriği	40
3.3.5 Yoğunluk Değeri	40
3.3.6 Konduktivite (iletkenlik) Tayini	41
3.3.7 Alkol Tayini	41
3.3.8 Renk Analizleri	41
3.3.9 Toplam Asitlik	41
3.3.10 Toplam Antioksidan Kapasitesi	41
3.3.11 Toplam Fenolik Madde Miktarı	42
3.3.12 Mineral Madde Analizleri	42
3.3.13 Duyusal Değerlendirme	43
3.3.14 İstatistik Değerlendirme	43
4. BULGULAR	44
4.1 Çalışmada Kullanılan Çiğ Kabuklu Kuruyemişler (Antep Fıstığı, Badem, Ceviz, Fındık ve Yer Fıstığı) ile Çiğ İç Kuruyemişlerin (Antep Fıstığı, Badem, Ceviz, Fındık ve Yer Fıstığı) Bazı Kimyasal Özellikleri	44
4.2 Sirke Örneklerinin Bazı Kimyasal Özellikleri	46
4.2.1 Kurumadde İçeriği	47
4.2.2 pH Değeri	49
4.2.3 Kül Değeri	53
4.2.4 Çözünür Kurumadde İçeriği	55
4.2.5 Yoğunluk Değeri	57
4.2.6 Konduktivite (iletkenlik) Tayini	59
4.2.7 Alkol Tayini	61
4.2.8 Renk Analizleri	61
4.2.8.1 L*(koyuluk-açıklık) Değeri Sonuçları	61
4.2.8.2 a*(yeşillik-kırmızılık) Değeri Sonuçları	64
4.2.8.3 b*(mavilik-sarılık) Değeri Sonuçları	66
4.2.9 Toplam Asitlik	68
4.2.10 Toplam Antioksidan Kapasitesi	72

4.2.11 Toplam Fenolik Madde Miktarı	74
4.2.12 Mineral Madde Analizleri	76
4.2.13 Duyusal Değerlendirme	78
4.2.13.1 Renk Değerlendirme Sonuçları	78
4.2.13.2 Aroma Değerlendirme Sonuçları	81
4.2.13.3 Koku Değerlendirme Sonuçları	83
4.2.13.4 Görünüş Değerlendirme Sonuçları	85
4.2.13.5 Genel Beğeni Değerlendirme Sonuçları	87
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	89
5.1 Tartışma	89
5.1.1 Kurumadde İçeriği	89
5.1.2 pH Değeri	89
5.1.3 Kül Değeri	90
5.1.4 Çözünür Kurumadde İçeriği	91
5.1.5 Yoğunluk Değeri	92
5.1.6 Konduktivite (İletkenlik) Tayini	93
5.1.7 Alkol Tayini	93
5.1.8 Renk Analizleri	94
5.1.9 Toplam Asitlik	95
5.1.10 Toplam Antioksidan Kapasitesi	96
5.1.11 Toplam Fenolik Madde Miktarı	98
5.1.12 Mineral Madde Analizleri	100
5.1.13 Duyusal Değerlendirme	102
5.2 Sonuç	104
6. KAYNAKLAR	110
ÖZGEÇMİŞ	131

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

μg	Mikrogram
C	Santigrat Derece
F	Fahrenheit Derece
B	Bor
Btu	İngiliz Isı Birimi
$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$	Asetaldehit hidratı
Ca	Kalsiyum
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	Etil Alkol
CH_3CHO	Asetaldehit
CH_3COOH	Asetik Asit
Cu	Bakır
Fe	Demir
g	gram
H_2O	Su
K	Potasyum
L	Litre
mg	Mili Gram
Mg	Magnezyum
ml	Mili Litre
Mn	Mangan
Na	Sodyum
Ni	Nikel
O_2	Oksijen
P	Fosfor
Sn	Kalay
Zn	Çinko

Kısaltmalar

A	Kabuklu Badem
AAB	Asetik Asit Bakterileri
AK	İç Badem
AKV	İç Badem Sirkesi
AV	Kabuklu Badem Sirkesi
DPPH	2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
H	Kabuklu Fındık
HK	İç Fındık
HKV	İç Fındık Sirkesi
HV	Kabuklu Fındık Sirkesi
KM	Kuru Madde
PE	Kabuklu Yer Fıstığı
PEK	İç Yer Fıstığı
PEKV	İç Yer Fıstığı Sirkesi
PEV	Kabuklu Yer Fıstığı Sirkesi
pH	Power of Hydrogen
PI	Kabuklu Antep Fıstığı
PIK	İç Antep Fıstığı
PIKV	İç Antep Fıstığı Sirkesi
PIV	Kabuklu Antep Fıstığı Sirkesi
TSE	Türk Standardları Enstitüsü
W	Kabuklu Ceviz
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
WK	İç Ceviz
WKV	İç Ceviz Sirkesi
WV	Kabuklu Ceviz Sirkesi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1	Sirke üretimi akış şeması	39
Şekil 4.1	Kullanılan hammaddenin sirke örneklerin % kurumadde değerleri üzerine etkisi.	48
Şekil 4.2	Süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerin %kurumadde üzerine etkileri.	48
Şekil 4.3	Fermantasyon sırasında kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin pH değeri üzerine etkisi.	50
Şekil 4.4	Fermantasyon sırasında zamanın sirke örneklerin pH değerleri üzerine etkisi.	50
Şekil 4.5	Kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin pH değerleri üzerine etkisi.	52
Şekil 4.6	Süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin pH değerleri üzerine etkileri.	52
Şekil 4.7	Kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin % kül değerleri üzerine etkisi... 54	
Şekil 4.8	Süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin % kül üzerine etkileri.....	54
Şekil 4.9	Kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin % çözünür kurumadde değerleri üzerine etkisi.	56
Şekil 4.10	Süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin % çözünür kurumadde üzerine etkileri.....	56
Şekil 4.11	Kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin yoğunluk değerleri üzerine etkisi.	58
Şekil 4.12	Süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin yoğunluk değerleri üzerine etkileri.	58
Şekil 4.13	Kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin konduktivite(iletkenlik) değerleri üzerine etkisi.	60
Şekil 4.14	Süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin konduktivite(iletkenlik) üzerine etkileri.....	60
Şekil 4.15	Kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin L* (koyuluk-açıklık) değerleri üzerine etkisi.	63
Şekil 4.16	Süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin L* (koyuluk-açıklık) değerleri üzerine etkisi.	63
Şekil 4.17	Kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin a* (yeşillik-kırmızılık) değerleri üzerine etkisi.	65
Şekil 4.18	Süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin a* (yeşillik-kırmızılık) değerleri üzerine etkisi.	65
Şekil 4.19	Kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin b* (mavilik-sarılık) değerleri üzerine etkisi.	67

Şekil 4.20 Süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin b* (mavilik-sarılık) değerleri üzerine etkisi.	67
Şekil 4.21 Fermantasyon sırasında kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin % asitlik değerleri üzerine etkisi.	69
Şekil 4.22 Fermantasyon sırasında zamanın sirke örneklerinin % asitlik değerleri üzerine etkisi.	69
Şekil 4.23 Kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin % asitlik değerleri üzerine etkisi.	71
Şekil 4.24 Süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin % asitlik değerleri üzerine etkisi.	71
Şekil 4.25 Kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin toplam antioksidan kapasitesi üzerine etkisi.	73
Şekil 4.26 Süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin toplam antioksidan kapasitesi üzerine etkisi.	73
Şekil 4.27 Kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin toplam fenolik madde değerleri üzerine etkisi.	75
Şekil 4.28 Süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin toplam fenolik madde değerleri üzerine etkisi.	75
Şekil 4.29 Kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin renk puanları üzerine etkisi. ...	80
Şekil 4.30 Süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin renk puanları üzerine etkisi.	80
Şekil 4.31 Kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin aroma puanları üzerine etkisi. ...	82
Şekil 4.32 Süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin aroma puanları üzerine etkisi.	82
Şekil 4.33 Kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin koku puanları üzerine etkisi. ..	84
Şekil 4.34 Süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin koku puanları üzerine etkisi.	84
Şekil 4.35 Kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin görünüş puanları üzerine etkisi.	86
Şekil 4.36 Süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin görünüş puanları üzerine etkisi.	86
Şekil 4.37 Kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin genel beğeni puanları üzerine etkisi.	88
Şekil 4.38 Süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin genel beğeni puanları üzerine etkisi.	88

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1 Bazı sirkelerin asitlik ve kalıntı etanol içeriği (Solieri and Giudici 2009). ..	9
Çizelge 2.2 Bademde bulunan yağ asitlerinin yüzde kompozisyonu (Kodak <i>et al.</i> 2008).	21
Çizelge 2.3 Bademin besin öğeleri, vitamin ve mikro besin maddelerinin tavsiye edilen besin alımı (Kodad <i>et al.</i> 2008).	23
Çizelge 2.4 Cevizin besin öğeleri (EFSA 2011a).....	25
Çizelge 2.5 Akdeniz Fındıklarının Ortalama Besin Bileşimi(100 g) (Emilio <i>et al.</i> 2006).	26
Çizelge 2.6 Fındıkların Ortalama Mineral Bileşimleri (100 g) (Emilio <i>et al.</i> 2006). ...	28
Çizelge 2.7 Yer fıstığı bileşimi (%).....	29
Çizelge 3.1 Sirke örneklerin kodları.....	34
Çizelge 3.2 Kuruyemiş örneklerinin kodları.	35
Çizelge 4.1 Çalışmada kullanılan çiğ kabuklu ve iç kuruyemişlerin bazı kimyasal özellikleri.	44
Çizelge 4.2 Çalışmada kullanılan çiğ kabuklu ve iç kuruyemişlerin bazı mineral madde içerikleri.	45
Çizelge 4.3 Sirke örneklerine ait kimyasal analiz varyans analiz sonuçları (P* Değeri).	46
Çizelge 4.4 Sirke örneklerinin fermentasyon aşamasındaki pH ve asitlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları (P* Değeri).	47
Çizelge 4.5 Sirke örneklerinin % kurumadde değerleri.	47
Çizelge 4.6 Sirke örneklerinin fermentasyon aşamasındaki pH değerleri.	49
Çizelge 4.7 Sirke örneklerinin pH değerleri.....	51
Çizelge 4.8 Sirke örneklerinin % kül içeriği.	53
Çizelge 4.9 Sirke örneklerinin % çözünür kurumadde değerleri (Brix).....	55
Çizelge 4.10 Sirke örneklerinin yoğunluk değerleri (g/cm ³).	57
Çizelge 4.11 Sirke örneklerinin konduktivite(iletkenlik) değerleri (mS/cm).	59
Çizelge 4.12 Sirke örneklerine ait renk ölçümü kimyasal analiz varyans analiz sonuçları (P *Değeri).....	61
Çizelge 4.13 Sirke örneklerinin L*(koyuluk-açıklık) değerleri.	62
Çizelge 4.14 Sirke örneklerinin a*(yeşillik-kırmızılık) değerleri.	64
Çizelge 4.15 Sirke örneklerinin b*(mavilik-sarılık) değerleri.	66
Çizelge 4.16 Sirke örneklerinin fermentasyon aşamasındaki % asitlik değerleri.	68

Çizelge 4.17 Sirke örneklerinin fermentasyon aşamasındaki % asitlik değerleri.	70
Çizelge 4.18 Sirke örneklerinin toplam antioksidan kapasite değerleri Teq (mg/mL). .	72
Çizelge 4.19 Sirke örneklerinin toplam fenolik madde miktarları ga (µg/mL).	74
Çizelge 4.20 Kabuklu ve iç kuruyemiş sirke örneklerinin mineral madde miktarı.....	77
Çizelge 4.21 Sirke örneklerinin duyuusal değerlendirmesine ait varyans analiz sonuçları (P *Değeri).....	78
Çizelge 4.22 Sirke örneklerinin renk puanları.....	79
Çizelge 4.23 Sirke örneklerinin aroma puanları.....	81
Çizelge 4.24 Sirke örneklerinin koku puanları.....	83
Çizelge 4.25 Sirke örneklerinin görünüş puanları.....	85
Çizelge 4.26 Sirke örneklerinin genel beğeni puanları.	87



RESİMLER DİZİNİ

Sayfa

Resim 3.1 Çalışmada kullanılan kuruyemişler.	31
Resim 3.1 (Devam) Çalışmada kullanılan kuruyemişler.	31
Resim 3.1 (Devam) Çalışmada kullanılan kuruyemişler	31
Resim 3.2 Fermantasyona bırakılan sirke karışımları.	36
Resim 3.3 Süzme işlemi sonrası doğal sirkeler.	37



1. GİRİŞ

Sirke geleneksel olarak bir gıda koruyucu veya su ve meyve suları ile sulandırılmış bir içecek olarak kullanılır. Sirkenin antimikrobiyal etkileri gıda ürünlerindeki mikroorganizmaların büyümesini yavaşlatır ve gıdaların raf ömrünü uzatır (Bourdichon *et al.* 2012, Adams 2014, Ho *et al.* 2017a). Fermantasyon yoluyla üretilen asetik asit, metabolitler ve diğer biyoaktif bileşikler, sirkenin kardiyovasküler hastalık, hipertansiyon, diyabet ve kanser üzerindeki çeşitli terapötik etkilerine katkıda bulunur (Samad *et al.* 2016, Ho *et al.* 2017b). Sirke, alkolik fermantasyon ve asetoöz fermantasyon olan iki aşamalı bir fermantasyon işlemiyle üretilir (Ho *et al.* 2017b). Alkol fermantasyonu genellikle maya ile uygun şekerin veya karbonhidrat kaynaklarının fermantasyonu ile ortaya çıkar. Fermente olabilen yeterli şeker içeren herhangi bir madde (% 10-12 m/v glikoz eşdeğeri solüsyon) sirke üretimi için substrat olarak görev yapma potansiyeline sahiptir (Adams 2014). İkinci aşama, yani asetoöz fermentasyonu, üretilen etanolün asetik asit bakterileri (AAB) ile asetik aside oksitlendiği işlemdir. Asetoöz fermantasyonunda kullanılan yaygın asetik asit bakterileri, *Gluconabacter* ve *Acetobacter* cinsleridir. Asetik asit bakterisine ek olarak, sirke, sirke anasının alkol örneklerine aşılınmasıyla da üretilir (Bourdichon *et al.* 2012, Gullo *et al.* 2014).

Sirke, Asya ve Afrika'da daha az ekşi tada sahip bir içecektir. Düşük asidite ve aromatik lezzet ile karakterize edilen çeşitli meyve sirkeleri, Çin'de, Doğu ve Güneydoğu Asya'da oldukça popülerdir. Afrika'da alkollü içecekler veya sirke olarak sınıflandırılması zor olan, bazı fermente içecekler alkolik-asetoöz ürünler üretmek için kendiliğinden asitleştirilebilir. Benzer bir şekilde, Japonya'da da siyah pirinç sirkesi genellikle meyve suyuyla seyreltilir ve günlük, sağlıklı bir tonik içecek olarak tüketilir. ABD ve Kanada'da elma sirkesi birçok hastalığın tedavisinde yararlı olduğu iddia edilen geleneksel bir ilaçtır (Solieri and Giudici 2009).

Şarap sirkesi en önemli sirke çeşididir ve ağırlıklı olarak Avrupa'da (İtalya, İspanya) üretilmektedir. Elma ve malt sirkeleri Anglo-Sakson ülkelerinde yaygın iken, ABD ve bazı Avrupa ülkeleri alkol ve tahıl sirkeleri üretmektedir. Çoğu meyve, şeker içerikleri nedeniyle fermantasyona açıktır. Meyve sirkesi üretimi için hammadde olarak

kullanılan bazı meyveler şunlardır: Turunçgil (Cejudo-Bastante *et al.* 2016, Cejudo-Bastante *et al.* 2017b); domates (Cejudo-Bastante *et al.* 2017a); mango, kiraz, muz (Coelho *et al.* 2017); elma, hurma, kivi, mısır gevreği (Ren *et al.* 2017); ananas (Roda *et al.* 2017); Trabzon hurması ve çilek (Ubeda *et al.* 2011).

Metabolizmaya dayalı yaklaşımlar bağlamında, son zamanlardaki araştırmalar, iyi bir antibakteriyel ve temizlik maddesi olarak bilinen sirkenin sağlık açısından yararlarının olduğunu ve ilaç olarak kullanıldığını göstermiştir (Shimoji *et al.* 2002). Bu durum gıdanın kalitesi ve tüketicinin kabulü üzerinde önemli bir etkiye sahip olan aroma ve lezzet gibi yönlerini değerlendirmek için gerekli hale getirmiştir (Castro-Puyana and Herrero 2013).

Kuruyemişlerden badem, Brezilya fıstığı, kaju, kestane, fıstık, fındık, macadamia, ceviz ve çam fıstığı yoğun besin içeriği olan gıdalar olarak bilinir. Son 20 yılda, kuruyemişlerin potansiyel biyoaktif ve sağlığa yararlı bileşenleri hakkında kapsamlı araştırmalar yapılmıştır (Miraliakbari and Shahidi 2008, Alasalvar *et al.* 2009). Kuruyemişler sağlıklı bir diyetin önemli bir bileşeni olarak kabul edilmektedir çünkü bunlar tokoferoller (Kornsteiner *et al.* 2006), mineraller (Özcan vd. 2011), diyet lifi, (Salas-Salvadó *et al.* 2006), fitosteroller (Blomhoff *et al.* 2006) ve potansiyel biyoaktiviteye sahip diğer fitokimyasallar gibi temel mikro besinleri içerir. Yapılan gıda takviyesi çalışmalarında kuruyemişlerin, lipid profilini iyileştirdiği, endotel fonksiyonunu arttırdığı ve iltihabı azalttığı, bunların da kilo almaya neden olmadığı gösterilmiştir (Vinson and Cai 2012). Bu özellikler, kuruyemişleri sağlıklı ve besleyici bir atıştırılabilir haline getirir aynı zamanda gıda formülasyonlarında içerik olarak kullanılmasını sağlar.

2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

2.1 Sirke'nin Tanımı

Sirke üretimi, kapsamlı bir dizi tüzük ile düzenlenir ve sirkenin tanımı, ülkeden ülkeye farklılık gösterir. FAO / WHO sirkeyi, insanın tüketmesi için uygun, sadece nişasta ve şeker içeren uygun ürünlerden üretilen, ilk alkolik ve daha sonra asetoz olan çift fermantasyon işlemiyle üretilen sıvı olarak tanımlar. Kalan etanol içeriği, şarap sirkesinde % 0,5' ten ve diğer sirkelerde % 1'den az olmalıdır (FAO / WHO 1998).

Çin'de, "sirke" terimi, Çin Ulusal Standart tanımlarına (Anonim 2005) göre, hem fermente edilmiş hem de yapay sirkeleri belirtmek için kullanılır. Sirke için önceki Ulusal Endüstriyel Standartta, sirke asetik asit konsantrasyonuna (% 3,5-4,5,% 4,5-6 ve >% 6) bağlı olarak üç sınıfa ayrılmıştır. Daha yakın zamanda, Çin Devlet İdaresi Kalite ve Teknoloji Bürosu tarafından sirke tanımlarının getirildiği ve sirkelerin demlenmiş veya suni (asetik asitin aroma maddeleri gibi diğer içeriklerle karıştırılmış) olarak sınıflandırıldığı yeni bir Ulusal Standart Kurallar Yönetmeliği yayınlanmıştır. Ayrıca, her sirke türü de kendi yerel kalite kriterlerine ve derecelendirme sistemine sahiptir (Solieri and Giudici 2009).

Sirke, dünyadaki en yaygın kullanılan çeşnilerden biridir (Mazza and Murooka 2009). Fermente sirke, Çin ve diğer Asya ülkelerinde yüzlerce yıldır gıda lezzetini ve kalitesini korumak için gıda katkı maddesi ve çeşni olarak kullanılmıştır (Castro *et al.* 2002). Ayrıca, sirke, kan şekerini ve kan basıncını (Chou *et al.* 2015) düzenleyen, sindirime yardımcı, iştahı, kalsiyum emilimini ve diğer fizyolojik etkileri teşvik eder (Xu *et al.* 2011).

Sirke genellikle ucuz bir ürün olduğu için üretimi, standart dışı meyve, mevsimlik tarımsal fazlalıklar, gıda işleme yan ürünleri ve meyve atıkları gibi düşük maliyetli hammaddeler gerektirir. Bununla birlikte, iyi bilinen yöntemlere göre bölgesel gıdalardan üretilen çok pahalı sirkeler de vardır ancak bunlar kuralın istisnasıdır. Bunlar: İtalya'daki Modena'dan geleneksel balzamik sirke, İspanya'dan şarap sirkesi ve

odun kömürleşme sırasında toplanan pirolitik sıvı (ahşap sirke), tarımsal bir gıda maddesi, bir hayvan sağlık ürünü, kozmetikte bir bileşen, Japonya ve Doğu Asya'da geleneksel bir ilaç olarak kullanılır (Mu *et al.* 2003, 2006). Başka bir ayrı grup olan aromalı sirke bitkisel veya meyve sirkelerinden oluşur. Bitkisel sirkeler, şarap sirkeleri veya sarımsak, fesleğen, tarhun, tarçın, karanfil, hindistan cevizi ve diğer otlarla tatlandırılmış beyaz damıtılmış sirkelerdir. Meyve aromalı sirkeler, karakteristik bir tatlı tadı üretmek için meyve ya da meyve suyu ile tatlandırılan şarap ve beyaz sirkelerdir (Solieri and Giudici 2009).

TSE 1880 EN 13188 sirke standardında sirke; "Tarım kökenli sıvılar veya diğer maddelerden, iki aşamalı alkol ve asetik asit fermantasyonuyla, biyolojik yolla üretilen kendine özgü ürün" olarak tanımlanmıştır (Anonim 2003).

Sirke, salata sosları, ketçap ve soslarda baharat ya da koruyucu madde olarak kullanılır, çoğu kültür tarafından da bir içecek olarak tercih edilir (Tesfaye *et al.* 2002). İlginç bir şekilde, eski zamanlarda, sirke, hava ile temastan dolayı şarap bozulmasının bir yan ürünü olarak kabul edilirdi.

Avrupa Birliği, sirkeyi çift kaynaklı yani alkolik ve asetöz fermantasyonu ile tarımsal kökenli maddelerden üretilen bir ürün olarak tanımlar. Sirke yapımında şarap, elma şarabı, malt, pirinç püresi, peynir altı suyu, konsantre üzüm çeşitleri gibi hammaddeler kullanılır (Erbe and Brückner 1998). Fransa'da sirke, tam anlamıyla "ekşi şarap" anlamına gelen "vinaigre" olarak adlandırılır. Bu vinaigre, şaraplar, pekmez, hurma, elma, armut, çilek, bira ve bal dahil olmak üzere bunlarla da sınırlı kalmadan hemen hemen her türlü fermente edilebilir karbonhidrat kaynağından yapılabilir. Doğal besin şekerini alkole dönüştürmek için maya ile mayalanması gerekir. Daha sonra asetik asit bakterileri (*Acetobacter*) alkolü asetik aside dönüştürür (Johnston and Gaas 2006).

Dünya çapında bir koruyucu madde ve gıda maddesi olarak kullanılan gıda sınıfı sirke, asetik asit bakterileri tarafından bir mikrobik oksidasyon ile üretilen asetik asit ve bu çözeltinin seyreltilmiş bir halidir (Giudici *et al.* 2009). Buna ek olarak, sirkenin sağlığa olumlu etkisi olduğu kanıtlanmıştır (Verzelloni *et al.* 2007, Gullo *et al.* 2014).

2.2 Sirke'nin Tarihi

Sirkeye dair, Ankhsheshonq kitabında Ptolema dönemine (M.Ö. 332-30) ait bulgulardan bahsedilmektedir. Bu şarapların havaya ve oksijene maruz kalması şarabı asitleştirerek sirke oluşumunu geliştirmiştir. Sirke yapımının gelişmesi için bir diğer önemli merkez ise, arkeolojik kazılar ve çivi yazılı tabletler üzerinde yazılı kayıtlar olan ve bir çeşit fermantasyon işlemi de tarif edilmiştir. Gıda öyküsü iki dilli Sumerian-Akkadian kelime listelerinde, Mezopotamya olarak geçmektedir. Örneğin, bira, Sümerler için ortak bir içecek olarak görünse de, şarap Kuzey Mezopotamya'da biliniyordu. M.Ö. 5000 yılındaki Babil kayıtları, hurma ağacının meyvesini şarap ve sirke elde etmek için ana hammadde olarak kullandıklarını, incir ve üzümün bu amaç için daha az kullanıldığını göstermektedir. Babilliler her çeşit yemeği saklamak için bilerek sirkeyi kullanmışlardır (Bottero 2004).

Hipokrat, ülserlerin temizlenmesi ve yaraların tedavisi için sirke önermiştir (Johnston and Gaas 2006). Japonya da 8. yüzyılda samuray savaşçıları sirkeyi bir tonik olarak kullandılar, çünkü sirke toniklerinin onlara güç verdiğini düşünüyorlardı. Amerika Birleşik Devletleri'nin (1735–1826) ikinci başkanı olan John Adams, her gün kahvaltıda elma şarabı aldığı bildirilmiştir. Sirke ayrıca yaraların iyileşmesi için şifa olarak da kullanılmıştır (Budak vd. 2014). Çin'de 10. yüzyılda adli tıp alanının gelişmesiyle tanınan Sung Tse, enfeksiyonu önlemek için kükürt ve sirkeyi el yıkama maddesi olarak kullandı. ABD'li tıp doktorları, 18. yüzyılda zehirli sarmaşık, krup, mide ağrısı, yüksek ateş ve ödem gibi birçok hastalığı tedavi etmek için sirke kullandılar. 18. yüzyılda, Fransız kimyacı Durande, sirkeyi konsantre ederek glasiyel asetik asit üretmiştir. Yirminci yüzyılda, Almanya'dan da Hromatka, daha uzun bir süre zarfında sirke üretmek için havalandırma ve karıştırma kullanan, daldırılmış asetleme adı verilen bir sirke üretimi yöntemi geliştirilmiştir (Budak vd. 2014).

2.3 Asetik Asit Fermantasyonu

Asetik asit bakterileri (AAB), Gram-negatif veya Gram-değişken, aerobik, spor oluşturmayan, çubuk şeklinde hücrelerin elipsoidal olanıdır. Boyutları 0,4-1 nm

genişliğinde ve 0,8-4,5 nm uzunluğundadır. Bunlar katalaz pozitif ve oksidaz negatiftir. Asetik asit bakterilerinin büyümesi için optimum pH 5-6,5 iken, 3 ve 4 arasında daha düşük pH değerlerinde büyüeyebilir. Önceki yıllarda, asetik asit bakterileri iki ana cins olarak sınıflandırılmıştır: *Acetobacter* ve *Gluconobacter*, ama günümüzde on iki cins kabul edildi ve *Acetobacteraceae*, *Alphaproteobacteria*: *Acetobacter*, *Gluconobacter*, *Acidomonas*, *Gluconacetobacter*, *Asaia*, *Kozakia*, *Swaminathania*, *Saccharibacter*, *Neoasaia* ailesine kabul edildi (Yamada and Yukphan 2008, Yukphan *et al.* 2008, 2009).

Havalandırılmış asetat ortamından 2,0-2,3 pH'da asetik asit bakteri suşları izole edilmiştir. Bununla birlikte, düşük pH'a, etanol konsantrasyonu ve oksijen mevcudiyeti gibi diğer parametrelere büyük ölçüde bağımlıdır. Özellikle, yüksek etanol konsantrasyonunda (%12,5), *A. pasteurianus* gözlemlendiği gibi, pH duyarlılığını artırır. pH 3,4'ün altında olduğunda, düşük oksijen konsantrasyonu, *A. aceti*'nin canlı hücre sayısında hızlı bir düşüşe neden olur (Gullo and Giudici 2008).

Üç farklı suş grubu, asetofilik suşlar (pH 3,5 de büyür), asetotolerant suşlar (pH 3,5 ile 6,5'te büyür) ve asetofobik suşlardır (6,5'ten daha yüksek pH seviyelerinde büyür) bu suşlar sirke üretiminde rol oynayabilir. Düşük pH'a ve yüksek asetik asit konsantrasyonlarına daha uzun maruz kalma süresine bağlı olarak asetofilik suşların ardından asetofobik suşlardan asetotolerant suşlara kadar kademeli bir gelişme olabilir (Raspor and Goranovic 2008).

Asetik asit bakterilerinin büyümesi için en uygun sıcaklık 25 ile 30 °C arasındadır. Termotoleran asetik asit bakterileri 40 °C'ye kadar büyüeyebilir. Bu bakteriler 38 ile 40 °C de etanol okside edebilir ve etanol oksidasyon oranı bu sıcaklık aralığındaki mezofilik suşlara kıyasla daha hızlı olabilir. Ancak, başka bir çalışma, asetik asit bakterilerinin hala 10 °C de aktif olduğunu, ancak daha yavaş bir büyüme hızına sahip olduğunu göstermiştir (Raspor and Goranovic 2008).

Asetik asit bakterileri, kültür ortamındaki büyümeye yanıt verdikleri için “titiz” olarak kabul edilir. Asetik asit bakterileri yetiştirilebilirlikleri genellikle mikroskop altında

gözlemlenenenden daha düşük ve daha düzensizdir (Torija *et al.* 2010). Birçok suş, kültür ortamındaki büyümeden sonra bazı özelliklerini kaybeder. Türlerin tanımlanması geleneksel olarak fizyolojik ve biyokimyasal testlerle gerçekleştirilmiştir ve *Acetobacter* ve *Gluconobacter* cinsinden sadece yarım düzine tür tespit edilmiştir. Bu iki cins, bir substrat olarak alkol veya glikoz tercihlerine göre farklılaştırılabilir. Bununla birlikte, moleküler yöntemlerin kullanımı, taksonomide şuanda 14 cins ve yaklaşık 70 tür tanımlanmıştır (Yamada *et al.* 2012). Yaklaşık bir düzine tür ve 40'tan fazla suş dizilendirilmiştir. Sirke üretiminde en çok bilinen türlerden bazıları farklı cinslerden aktarılmıştır. Örneğin, sirke üretiminde tanımlanan en eski türlerden üçü başlangıçta *Acetobacter* cinsinden sınıflandırılmış olup sonradan *Gluconacetobacter* olarak yeniden sınıflandırılmıştır ve daha yakın zamanda *Komagataeibacter*'e taşınmıştır (Yamada *et al.* 2012). Bu türler, *Komagataeibacter* günümüzde *europaeus*, *hansenii* ve *xylinus*, olarak üç farklı cins altında literatürde veya ders kitaplarında yer almaktadır (Mas *et al.* 2014).

Diğer taraftan asetik asit bakterileri, asetik asit üretimine izin vermek için şekerleri, şeker alkollerini ve etanolü oksitleyebilen mezofilik zorunlu aeroblardır (Raspor and Goranovic 2008). Bu nedenle asetik asit bakterileri genellikle sirke üretimi için başlangıç kültürleri olarak kullanılır. Önceki çalışmalarda kullanılan *Asetobacter* türlerinin örnekleri *A. pasterianus* ve *A. polioxogenes*'dir (Raspor and Goranovic 2008). Bu bakteriler genellikle sirke üretimi için başlangıç kültürleri olarak kullanılır. Asetoz fermentasyonunda, alkolün asetik asite dönüşümüne yönelik biyokimyasal mekanizma, alkolün, alkol dehidrojenaz mevcudiyetinde bir asetaldehite oksidasyonu ile başlar. Bu dehidrojenaz enzimleri, pirolokinolin kinonunu içeren kuinoprotein ve flavoproteinlerden oluşur ve Prostetik gruplar olarak flavin adenin dinükleotit ile kovalent bağlar oluşturacaklardır. Alkol dehidrojenaz enzimatik reaksiyonda gerekli olan dehidrojenaz ve sitokrom dahil olmak üzere iki veya üç alt birimden oluşur (Raspor and Goranovic 2008).

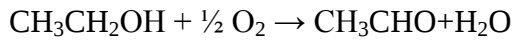
Asetik asit fermentasyonu, alkol moleküllerinin asetik asit moleküllerine okside edilerek *Acetobacter aceti* bakterilerinin karakteristik sirke tadı vererek oksidize olduğu bir sonraki adımdır (Hirouchi *et al.* 2000, Silva *et al.* 2007).

Asetik asit, sirke içindeki ekşi tadın ana bileşenidir ve aynı zamanda sirkenin kalitesini değerlendirmek için önemli bir faktördür. Asetik asit bakterileri, üzüm ve genel olarak şarap üzerindeki olumsuz etkilerinden dolayı oenologlar tarafından istenmemekle birlikte, sirke üretiminde ana etkidir. Bu bakteriler; meyve suyu, şarap, elma şarabı, bira ve sirke gibi şeker ve alkol içeren substratlarda bulunur. Bu substratlar üzerinde şekerler ve alkoller, oksidan, oksidan asetik asit veya glikozdan gelen glukonik asidin üretimi gibi organik asitlerin birikmesine yol açacak şekilde oksitlenir. Asetik asit bakterileri tarafından gerçekleştirilen bazı dönüşümler biyoteknoloji endüstrisinde büyük ilgi görmektedir. Bu ilgiye rağmen, bu bakterilerin sirke üretimindeki rolü, en bilinen ve yaygın olarak kullanılan endüstriyel uygulamalarıdır (Mas *et al.* 2014).

Asetik asit fermantasyonu bir oksidatif fermantasyondur. Etil alkol, *Acetobacter* ve hava (oksijen) ile asetik aside (sirke asidi) ve suya okside olur (Aktan ve Yıldırım 2011).

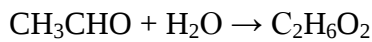
Asetik asit fermantasyonunun kimyasal mekanizması üç aşamada gerçekleşir;

Birinci aşama,



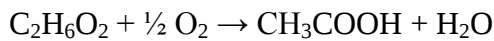
Etil alkol + Oksijen → Asetaldehit + Su

İkinci aşama,



Asetaldehit + Su → Asetaldehit hitratı

Üçüncü aşama,



Asetaldehit hitratı + Oksijen → Asetik asit + Su

(Alak 2015)

Asetik asit sirkenin ana bileşenidir ve fermente gıdalarda patojenik ve bozulma organizmalarının çoğalmasını önleyen etkili bir antimikrobiyal bileşik olarak kabul edilir. Aynı zamanda 1,2 gibi düşük konsantrasyonlarda (1,4 g/L) bile zararlı olup şarap gibi içeceklerde bozulmaya neden olur (Gullo *et al.*2014).

2.4 Sirke'nin Kimyasal Bileşimi

Bir bütün olarak, "sirke" terimi, karbonhidrat kaynaklarının fermentasyonu ile üretilen ve minimum % 3,75 ile 5,0 asetik asit içermesi gereken bir sıvı ürün olarak tanımlanır. Sirke % 6'dan fazla titre edilebilir asitliğe ve % 0,1'den daha az kalıntı etanole sahip olmalıdır. Ancak, fermente alkollü içecekler ve sirke birçok proses adımını paylaşır ve sirke veya şarap tanımına uymayan ürünleri öngörmek kolaydır. Çizelge 2.1'de gösterildiği gibi minimum % 5 asitlik ve maksimum % 0,5 etanol olmalıdır. Şarap sirkesi sadece şarapta asetoöz fermentasyonu ile elde edilir ve en az % 6 asiditeye (w/v) ve maksimum % 1,5 etanole sahip olmalıdır (Solieri and Giudici 2009).

Çizelge 2.1 Bazı sirkelerin asitlik ve kalıntı etanol içeriği (Solieri and Giudici 2009).

Sirke Çeşitleri	Asitlik (% w/v)	Etanol (% v/v)
Malt sirke	4,3-5,9	-
Elma sirkesi	3,9-9,0	0,03
Şarap sirkesi	4,4-7,4	0,05-0,3
(yarı sürekli süreç)	(8-14)	-
Pirinç sirkesi	4,2-4,5	0,68
Çin pirinç sirkesi	6,8-10,9	-
Kaju sirkesi	4,62	0,13
Hindistan cevizi suyu sirkesi	8,22	0,42
Mango sirkesi	4,92	0,35
Şeri sirkesi	7,0	-
Ananas Sirkesi	5,34	0,67

Sirkenin; % 80 gibi büyük bir kısmını su oluşturmaktadır, geriye kalan % 20'lik kısım ise organik asitler, alkoller, polifenoller ve aminoasitlerden oluşmaktadır (Casale *et al.* 2006).

Organik asitler, amino asitler ve uçucu aroma bileşiklerindeki farklılıklar, sirkenin tadı ve kokusundaki farklılıklara yol açar. Serbest amino asitler sirkenin eşsiz tadı için önemli bir katkıdır (Chen *et al.* 2017a). Esterler, alkoller, asitler, aldehidler, ketonlar ve heterosiklik bileşikler gibi uçucu bileşiklerin sirkenin koku değerlendirmesi üzerinde önemli bir etkisi vardır (Yu *et al.* 2012).

Hindistan Gıda Güvenliği ve Standartları Kurumu (2012), sirkenin, karamel ve baharat ilevesiyle, meyveler, malt veya melas eklenmesiyle birlikte herhangi bir uygun ortamın alkolik ve asetik asit fermentasyonu ile elde edilen ürünler olduğunu belirtmektedir. Asetik asit içeriği olarak hesaplanan asidite, % 3,75'ten (m/v), toplam katılar % 1,5'den (m/v) ve toplam kül içeriği % 0,18'den daha az olmayacaktır (Food Safety and Standards Authority of India 2012).

Kore'de, Gıda ve İlaç Güvenliği Bakanlığı (MFDS), sirke üretimi için gıda standartları ve spesifikasyonları belirler. Sirke, meyve taneleri veya alkollü içeceklerin fermentasyonu ile elde edilir. Demlenmiş sirke tanecikli bir çözelti, meyve suyu asetik asit, asetik asit içme suyuyla seyreltilerek üretilen sentetik sirke ile karıştırılıp olgunlaştırılmasıyla üretilir. Toplam asit muhtevası, asetik asit muhtevası olarak, % 4,0 ile 29,0 aralığında olup, katran rengi belirlenmemelidir (MFDS 2014).

Birçok çalışma sirkenin çeşitli beslenme ve sağlık fonksiyonlarına ve tıbbi değere sahip olduğunu bildirmiştir; örneğin, sirke % 2'den fazla protein, en az 18 çeşit amino asit ve 8 esansiyel amino asit içerir. Sirke, glikoz, fruktoz ve maltoz gibi birçok şeker içerir. Buna ek olarak, sirke B1, B2 ve C vitaminleri ve insan vücudunun gelişimi, üreme ve metabolik süreçler için gerekli olan K, Ca, Fe, Zn, Cu ve P gibi mineral tuzları içerir (Tayama *et al.* 2001).

2.5 Sirke Üretim Yöntemleri

Asetik asit bakterilerinin, özellikle şeker ve alkoller olmak üzere, hızlı ve eksik karbonlu substratları oksitleme yeteneği iyi bilinmektedir. Bu özellik, asetik asitin etanolden ürettiği sirke üretimi de dahil olmak üzere çeşitli biyoteknolojik işlemlerde

kullanılır. Dünya çapında çeşitli sirke türleri üretilirken hammadde, teknoloji ve kullanımda farklılık gösterirler (Giudici *et al.* 2006). Son zamanlarda, değersiz hammaddeler veya artık ürünlerle üretilen yeni sirke türleri, değersiz meyve ve sebze hammaddelerinin fermente dönüşümüne bağlı olarak piyasada üretilmekte ve yayılmaktadır (Horiuchi *et al.* 1999). Teknolojik açıdan, sirke üretmek için iki iyi tanımlanmış yöntem vardır. Bunlar Geleneksel (yavaş) ve batık (hızlı) süreçlerdir (Tesfaye *et al.* 2002). Geleneksel yöntemler genellikle “yüzey kültürü fermentasyonu” olarak adlandırılır ve asetik asit bakterileri, oksijen konsantrasyonunun daha yüksek olduğu ortam yüzeyinde bolca büyür. Suya batırılmış yöntemler genellikle endüstriyel sirke üretimi için yarı sürekli proseslerde kullanılır ve daha hızlı bir asitleme prosesi ile karakterize edilir. Ancak, geleneksel yöntemlerde olduğu gibi, daha önceki sirkeden elde edilen mikrobiyolojik olarak tanımlanmamış bir marş kültürü olan “sirke anası” denen “tohum sirkesi” ile oksidasyon başlatılmaktadır (Gullo and Giudici 2008).

2.5.1 Yavaş (Geleneksel) Yöntem

Orleans yöntemi, sirke üretimi için en eski tekniklerden biridir. Başlangıçta fermente meyve suyu yüksek çap ve derinlik oranına sahip bir kaba yerleştirilir. Yaklaşık bir hafta sonra, asetoöz fermantasyonun tetiklendiği sırada, sıvı başka bir kaba iletilir. Asetoz fermantasyonu yavaştır, yalnızca sıvının yüzeyinde etkili olur, burada yeterli çözünmüş oksijen bulunur, bu da alkolün asetik aside dönüşümünü sağlar. Bu fermantasyon, fermantasyon sıcaklığı, alkolik çözeltinin başlangıç bileşimi, mikroorganizmaların doğası ve sağlanan oksijenin yeterliliği gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak 8 ile 14 hafta sürer. Bu süreç Fransa'da ticari olarak kullanıldı ve "Orleans Süreci" olarak anıldı. Şimdi de "Yavaş Süreç" olarak anılmaktadır (Tan 2005).

Varilin içine taze sirkenin yaklaşık % 20-25'i eklenir. Taze sirkenin eklenmesi işlevi, sıvıyı sirke bakterileri için optimum büyüme noktasına asitlendirmektedir. Sirke bakterileri sıvının üstünde jelatinimsi bir balçık tabakası oluşturur. Sıvı yaklaşık 1 ile 3 ay boyunca 21°C ile 30°C'de fermente edilir. Bu süreden sonra, sirkenin 1/4 ile 1/3'ü şişeleme amaçlı olarak çıkarılabilir ve buna eşdeğer miktarda alkollü sıvı eklenebilir. Alkol kaynaklarına sürekli olarak sirke eklenir ve asetik asit okside olmaya başlar (Tan 2005).

2.5.2 Hızlı Yöntem

Jeneratör süreci, sirke üretimi için hızlı süreçlerden biridir. Fermantasyon, iki odadan oluşan bir kaptan ilerler. Daha büyük (üst) bölme, üst tarafa katı malzemelerle hemen hemen doldurulur ve bu, alt bölmeden bir perde ile ayrılır. Hava, ekran boyunca katı malzemeler içinden püskürtülerek yukarı doğru üflenir ve hava, üst taraftan dışarı kaçar. Süreç, sirke üretimini tamamlamak için yaklaşık 3 gün sürer. Son sirke ürününün üçte ikisi, tanktan çekilir ve yeni bir yığın mash yavaşça depoya eklenir. Jeneratör metodu için optimum sıcaklık 30 °C'dir (Tan 2005).

Bu yöntem, 19. yüzyılın başlarında benimsenmeye başladı ve şu anda dünyanın en çok sirkesinin yapıldığı yöntem haline geldi. Bu süreçte, asetik asit bakterilerinin çökeltildiği ve alkolün içine yerleştirilen kayın ağacı talaşı, huş ağacı dalları gibi açık iş malzemelerinin üzerine damlatılan asidi, asit alkolü, alkolik likör haline getirir. Oksidasyon için gerekli olan oksijeni beslemek için ince dallar, talaşlar vb. kullanılır. Hava alt girişlerden aşağı doğru hareket ederken, yeniden dolaştırılmış fermantasyon sıvısı veya ambalajlama malzemesinin alt kısmına doğru çamur damlamaları birikir. Asitleşme oranı, oksijen konsantrasyonuna bağlıdır. Sınırlı bir hava kaynağı, sınırlı asetik asit üretimi ve daha düşük jeneratör sıcaklıkları anlamına gelirken, aşırı bir hava kaynağı üretime ve daha yüksek jeneratör sıcaklıklarına neden olur. Jeneratörler, oksidasyon veya kabul edilemez sıcaklıklar üzerinden ortaya çıkacak şekilde yakından izlenmelidir. Süreç yaklaşık 3 ile 7 gün sürer. Son durumda sirke ürününün üçte ikisi tanktan çekilir ve tanka taze püre eklenir. Yedek macun yavaşça deponun içine dökülür ve çözeltinin asetilleme için çalışma seviyesi 70°F (21,1°C) başlangıç sıcaklığına ulaşılır. Jeneratör çalışması için optimum sıcaklık 85 ile 90°F'dir (30 ile 32.2°C). Asetik aside oksidize edilmiş 190 kanıtlı alkolden her galon yaklaşık 30000 ile 35000 Btu (32000000 ile 37000000 Joule) açığa çıkarır. Asetobacter için optimum sıcaklık yaklaşık 86°F (30°C)'dir. Bakterilerin aşırı ısınmasını ve sonuçta inaktivasyonunu önlemek için bir sıcaklık kontrol sistemi gereklidir (Tan 2005).

2.5.3 Derin Kültür Yöntemi

Günümüzde en yaygın üretim yöntemi, havalandırma, karıştırma, ısıtma, vb. gibi genel fermentasyon koşullarını iyileştiren sualtı kültürüdür. Jeneratör kültür sistemleri yavaş ve pahalı olduğundan, su altı kültür fermentasyon cihazları endüstriyel ölçeklerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu işlemde, pre sıklıkla karıştırılır ve havalandırılır. Fermente ediciler genellikle fermentasyon işlemi sırasında optimum sıcaklığın korunması için bir ısı eşanjörü ile donatılmıştır (Tan 2005).

Daldırılmış yöntem, sistemde gerekli oksijen ihtiyaını karşılamak için güçlü havalandırma uygulanarak asetifiye edici kültürde asetik asit bakterilerinin süspansiyonunu içerir. Bu yöntem 10000 ile 40000 L kapasiteli bir paslanmaz elik mayalama tankından, bir hava besleme sistemi, bir soğutma sistemi, bir köpük kontrol sistemi, yükleme ve boşaltma vanalarından oluşmaktadır. Bu yöntem, ham maddelerin ve inokulumun fermentasyon ortamına yüklenmesi, fermentasyon ve fermente ortamın biyotransforme ürün ile tamamen boşaltılması olan üç ana adımdan oluşur. Bitmiş ürünün bir kısmı boşaltılır ve diğer kısım bir sonraki döngü için tankda bırakılır (Tefaye *et al.* 2002).

2.6 Sirke'nin Sağlık zerine Etkileri

Etnik fermente gıdalar besinsel özellikler, stabilite, tat, aroma, lezzet için ayrıca tedavi amaçlı olarak yüzyıllar boyunca hazırlanmış ve tüketilmiştir. Fermente gıdalar, bu özelliklerin bazıları nedeniyle biyolojik olarak önemlidir. Sirke, eski çağlardan beri bir çeşni, bir koruyucu ve bir ilaç olarak kullanılmıştır (Tamang and Kailesapathy 2010).

Dünya çapında tüketilen geleneksel bir baharat olan sirke, aynı zamanda, hiperglisemi ve kan basıncını hafifleterek sindirime yardımcı olduğu kadar sistemik kalsiyum emilimini teşvik eder (Jo *et al.* 2013). Biyokimyasal olarak asetoöz fermentasyonu, suyla asetik asit bakterilerinin stoikiometrik transformasyonudur (Ho *et al.* 2017). Geleneksel olarak, tahıl maltları, meyveler, sebzeler ve şaraplar gibi çeşitli ham substratlar, farklı sirke tiplerinin asetous üretimi için yaygın olarak kullanılmaktadır.

Ham substrat karışımlarına rağmen, sirke biyokimyası iki temel adımı içerir: (a) maya, anaerobik olarak şekerleri etanole dönüştürür, ardından (b) asetik asit bakterileri aracılığıyla farklı oranlarda etanol oksidasyonu gerçekleştirerek asetik asiti oluşturur (Tesfaye *et al.* 2002).

Antik çağlardan beri çok sayıda sirke sağlık içeceği olarak kabul edilmiş ve tıbbi amaçla kullanılmıştır (Budak vd. 2014). Gerçekten de çok sayıda çalışma antibakteriyel, antienfeksiyon ve antioksidan aktiviteyi kanıtlamıştır. Sirke lipid metabolizması düzenlemesi, kilo kaybı, antikanser, antidiyabetik etkiler ve kandaki kolesterol seviyelerini düşürmektedir (Kondo *et al.* 2001, Johnston and Gaas 2006, Petsiou *et al.* 2014). Organik asitler, polifenoller, melanoidinler, ligustrazin, caffeoylsophorose ve triptotopol sirke olarak tanımlanan biyoaktif bileşiklerin birkaçıdır (Chen *et al.* 2016).

Antik Yunan'da, modern tıbbın babası olan Kos'un Hipokratları (MÖ 460-377), insan sindirim sistemini incelemiş ve her yemeğin bir hastalık veya sağlığa olumlu etkilerini gördükleri için, yaşam ilkelerini düzenlediler. Bununla birlikte sirkeyi soğuk algınlığı ve öksürük gibi çok sayıda hastalığa karşı ana ilaç olarak reçete etmişlerdir (Flandrin *et al.* 2000).

Sirkenin tüketilmesinin sindirim, iştah uyarma, antioksidatif özellikler, lipid içeriğinin düşürülmesi ve kan basıncının düzenlenmesi gibi bazı yararlı etkilere düzenli olarak katkıda bulunduğu bildirilmiştir (Chou *et al.* 2015).

Sirke, 18. yüzyılın sonlarından beri obeziteyi azaltmak için terapötik bir ajan olarak kullanılmıştır. Birinci Dünya Savaşı sonrası dinitrofenol, amfetamin ve fenfluramin gibi antiobezite ilaçları kullanılmaya başlanmış ancak birçok sağlık komplikasyonuna ve yan etkilere neden olmuştur (Bray 2014). Böylece bilim adamları, obezite için alternatif bir ilaç olarak sirkenin etkinliğini araştırmışlardır. Birkaç çalışma asetik asitin çeşitli terapötik değerler sergileyen sirkede bulunan biyoaktif bir bileşik olduğunu bildirmiştir. Ayrıca Cho vd. sirke içindeki fenolik bileşiklerin (klorojenik asit, gallik asit ve kafeik asit) lipid metabolizmasını geliştirebileceğini ve obez farelerde antiobezite etkisine sahip olabileceğini bildirmişlerdir (Cho *et al.* 2010). Bugüne kadar sirke sadece

obeziteyi hafifletmek için değil, aynı zamanda diyabet (Petsiou *et al.* 2014, Yusoff *et al.* 2015), kardiyovasküler hastalıklar (Pazuch *et al.* 2015) ve kanser (Bhalang *et al.* 2008, Baba *et al.* 2013) üzerinde terapötik etkiler gösterdiği de bildirilmiştir.

Akdeniz diyetindeki ana bileşenlerden biri sirke olup, sirke alımının kan basıncını azaltabileceğinden, kardiyovasküler hastalıkları önlemede önemli bir rol oynadığına inanılmaktadır (Estruch *et al.* 2013).

Yüksek kolesterol içeren gıdaların tüketilmesi, karaciğerdeki kolesterol ile triasilgliserit konsantrasyonlarında ki artışların oluşmasını sağlar. Bunun sonucunda ateroskleroz ve hipertansiyon gibi sağlık komplikasyonları meydana gelir (Fushimi and Sato 2005). Şaşırtıcı bir şekilde sirke takviyesi, karaciğerde triasil gliseridlerin (Fushimi *et al.* 2006) hepatik glutatyon (GSH) ve trolox eşdeğer antioksidan kapasite (TEAC) seviyelerinin yanı sıra katalazın (CAT) yükselmesiyle, Glutatyon peroksidaz (GPx) aktiviteleri azaltılması için önerilen etkili ve düşük maliyetli ilaçlardan biridir. (Chou *et al.* 2015).

Sirkede asetik asitin varlığı, mRNA seviyesinde sterol düzenleyici eleman bağlayıcı protein (SREBP), gen ekspresyonunu bastırır ayrıca ATP sitrat liyazın (ATP-CL) aktivitesini azaltır. Bu süreç kolesterol ve yağ asidi sentezi için gerekli olan pivotal substratların (asetil-CoA ve HMGCoA) seviyesini azaltabilir (Kim *et al.* 2013). Asetik asit, alternatif oksidaz (AOX) gen ekspresyonunu artırır, dolayısıyla yağ asidinin artmasına neden olur. Asetik asitin karaciğerde sadece kolesterol ve yağ asidi oluşumunu engellemiş aynı zamanda lipolizi de arttırdığını göstermiştir (Moon *et al.* 2010)

Trabzon hurmasıyla üretilen sirkenin kullanılması, vücuttaki karnitin düzeyini yükselterek kan lipid profillerini iyileştirir ve lipid oksidasyonunu destekler (Moon *et al.* 2010). Hem insan hem de hayvan çalışmaları, asetik asit takviyesinin serum triasilgliserid düzeyini azalttığını göstermiştir (Kondo *et al.* 2009).

Domates sirkesi (TVB), karaciğerde trigliserid, kolesterol seviyelerini ve plazma serbest yağ asidi konsantrasyonunu önemli ölçüde azaltır (Lee *et al.* 2014). Ek olarak, domates

sirkesi plazma LDL-kolesterol düzeyini düşürür (Nandasiri *et al.* 2013). Arterlerdeki yağ plaklarının gelişimini ve HDL-kolesterol oranının total kolesterole oranını azaltır (Derakhshandeh-Rishehri *et al.* 2013, Lee *et al.* 2014).

Nardan elde edilen sirke, lipogenez inhibe ettiği ve yağ asidi beta-oksidasyonunu artırdığı için obezite tedavisi için kullanımı çok sık görülmektedir. Nar sirkesinin tüketilmesi peroksizom proliferatörü ile aktive olan reseptör alfa (PPARα) ve adenosin monofosfatla aktive olan protein kinazın (AMPK) fosforilasyonu dahil olmak üzere karnitin palmitoiltransferaz 1 (CPT-1a) mRNA ekspresyonlarının asetik asitte göre daha iyi artmasına neden olur (Ok *et al.* 2013). Bu nedenle nar sirkesinin, obeziteyi hafifletmede asetik asitten daha güçlü olduğunu göstermektedir (Kim *et al.* 2013).

Sirke, ana bileşeni olan asetik asitin aşırı düşük pH'ına bağlı olarak antifungal ve antimikrobakteriyel olarak kullanılır (Johnston 2009). Asetik asidin mikroorganizmanın hücre zarlarına girmesi, bakteri hücresinin ölümüne yol açar. Sirkenin antibakteriyel aktivitesi, bakteriyel suş, sıcaklık, pH, asetik asit konsantrasyonu ve iyon gücü gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Asetik ayrıca, laktik, sitrik ve malik asit gibi diğer organik asitlerle karşılaştırıldığında gıda kaynaklı patojenik bakteriler olan *Escherichia coli* O157: H7'nin eradikasyonu konusunda en iyi organik asit olarak da kabul edilmiştir (Budak vd. 2014).

Protez stomatitinin oluşumu *Candida albican* varlığı ile yakından ilişkilidir. Pinto ve ark. bir gece süresince % 10 sirke solüsyonunda protezin bekletilmesinden sonra *C. albican* miktarında azalma gözlemlemişlerdir (Pinto *et al.* 2008). Ayrıca, Mota ve ark. % 4'lük elma sirkesinde 30 dakika bekletilmesinden sonra *Candida spp.*'ye karşı fungisidal etki gösterdiğini bildirmişlerdir (Mota *et al.* 2014). Bu nedenle, sirke ağız mukozasının iltihaplanmasını etkili bir şekilde engelleyen bir takma diş temizleme maddesi olarak kullanılabilir.

Karboksilik asit fonksiyonunun neden olduğu asetik asidin bakterisid etkisine dayanarak sirkenin mantar, baş bitleri, siğiller ve kulak enfeksiyonlarının tedavisinde kullanılması önerilmiştir (Johnston 2009, Cortesia *et al.* 2014). Doğal formda ki sirke ya da bir

selüloz maddesi olarak bilinen sirke anası, bakterilerin neden olduğu enfeksiyonları inhibe ettiği için yanıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Budak vd. 2014). Lipit açısından zengin hücre duvarlarının yapısına bağlı olarak dezenfektan direnci olan mikobakteriler bile sirke muamelesi ile öldürülür. Bu sirke, enfekte olmuş yaraları, scrofulaları ve tüberküloz glandüler şişlikleri tedavi etmek için yararlı bir araç haline gelmiştir (Cortesia *et al.* 2014).

Hasat sonrası meyvede, fumigasyon tekniği, meyve yüzeyine bağlı mantar *Conidia*'nın neden olduğu meyve çürümesinden kaçınmanın en iyi yolu olarak gözlenmiştir. *Conidia* hücre zarına nüfuz etmesini sağlayan çözünmemiş asit, sirkenin buharlaştırılmasıyla elde edilebilir. Bu nedenle, mikrobik ölüm veya büyüme inhibisyonu, yükseltilmiş hücre protoplazması asitliği ile kolaylaştırılmaktadır. Hasat sonrası muamelede sirkenin meyveye fümigasyonu, meyve çürümesini etkili bir şekilde önler ve sıvı bir sterilent olan sodyum hipokloritin yerini almasında güçlü olabilir (Sholberg *et al.* 2000). Ayrıca sirke ile fümigasyon yapılan domateslerin likopen konsantrasyonunda artma, sertlik ve asitlikte değişiklik olmadığı gözlenmiştir (Tzortzakis *et al.* 2011). Öte yandan, Krusong ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışma, hem sıvı fazda hem de buhar fazında sirkenin, taze kişniş yaprakları üzerinde *Klebsiella pneumoniae* kontaminasyonunu etkili bir şekilde azalttığını kanıtlamıştır (Krusong *et al.* 2015).

Sirke, çeşitli potansiyel terapötik faydaları olan doğal bir besindir. Sirke'nin sağlık yararlarına katkıda bulunan sağlığı geliştiren bileşenler, asetik asit ve diğer biyoaktif bileşikler olabilir. Çeşitli sirke kaynakları (elma sirkesi ve diğer sirkeler), obezite, diyabet, kardiyovasküler, kanser ve diğer sağlık komplikasyonlarını hafifletmek için potansiyel olarak gösterilmiştir (Samad *et al.* 2016).

2.7 Antep Fıstığı

Antep fıstığı (*Pistacia vera* L.), genellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde yetiştirilen Anacardiaceae familyasının Batı Asya'ya özgü ve 80 milyon yaşında olduğu tahmin edilen bir bitkidir. İran, ABD, Türkiye, Suriye, İtalya ve Yunanistan, Antepfıstığının en yüksek üretim ve ihracat oranlarına sahiptir. İran halkı, Antep fıstığını taze, kavrulmuş ve tuzlu kuruyemiş aperitifleri olarak tüketmektedir. Ayrıca Antep fıstığı helva, fıstık sütü ve fıstık ezmesi gibi işlenmemiş ürünler olarak da nonsplit olanları kullanırlar (Ardakani 2005). Antep fıstığı besinsel özellikleri olan bir kuruyemiş olarak kabul edilir ve yağ asitleri, mineraller, vitaminler, steroller ve fenolik bileşikler içerir (Brufau *et al.* 2006). Bazı klinik araştırmalar, kuruyemiş alımı ile koroner kalp hastalıkları, kanser, kolesterol düzeyleri ve diyabetin önlenmesi arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir (Moayed *et al.* 2011).

Antep fıstığı, yağ asitleri, metaller, fitoteroller, fenolik ve diğer bileşiklere sahip olması nedeniyle ağaç kuruyemişlerinden en sağlıklıları arasında yer alır ve bu nedenle tüketimleri son on yıl içinde giderek daha popüler hale gelmiştir (Dreher 2012). Antep fıstığı, fındık ağacı, *Pistacia vera* L., Akdeniz ülkelerinde ve Orta Doğu'da yetişen, yarı saydam ve yaprak döken bir yerli türdür. Avustralya'dan ABD'ye (Kaliforniya) kadar tüm dünyada ticari olarak yetiştirilmektedir. Küresel ölçekte, fıstık üretimi 1994 yılında 344 kilotondan 2014 yılında 856 kilotona çıkmıştır. Üretim payı bakımından, İran en büyük üretici (416 kiloton), ardından ABD (233 kiloton) ve Türkiye (80 kiloton) gelmektedir. AB-28 ülkeleri arasında Yunanistan'ın en büyük üretimi (6 kiloton) ve onu İtalya (4 kiloton) izlemektedir (Bartzas and Komnitsas 2017)

Antep fıstığı, besin değeri yüksek, bitkisel proteinlerin iyi bir kaynağıdır. Tüketimine bağlı lif ve toplam plazma, kolesterolü ve düşük yoğunluklu lipoprotein azalmasına bağlı fitosteroller kolesterol üzerinde olumlu etkileri vardır (Ukhanova *et al.* 2014, Rabadán *et al.* 2017). Ek olarak, Antep fıstığı yağ oranı %50-% 62 arasında olup, esas olarak doymamış yağ asitleri, çoğunlukla oleik (%52-81) ve linoleik (%8-31) asittir (Hojjati *et al.* 2015).

İran'daki en önemli tarımsal ürünlerden biri olan Antep fıstığı (*Pistacia vera* L.), merkezde yenilebilir bir tohum, sert bir linyeli kabuk ile korunan bir mor tohum kabuğuna sahip yeşil-sarı-kırmızı gövdeli bir üründür (Goli *et al.* 2005, Erşan *et al.* 2016). Antep fıstığının büyük bir kısmı (kuru madde ağırlığının yaklaşık üçte biri) olarak sunulan Antep fıstığı yeşil kabuk (PGH), pektin gibi fenolik asitler, flavonoidler, yağ asitleri, proteinler, vitaminler ve polisakkaritler için uygun bir kaynaktır fakat tarımsal atık olarak atılmıştır (Rajaei *et al.* 2010, Grace *et al.* 2016, Hosseini 2017). Böylece, katma değerli bir bileşenin üretimi için kullanımı, hem Antepfıstığı üretiminin değerini artırılabilir hem de çevresel kirletici maddeleri azaltabilir (Rajaei *et al.* 2010, Chaharbaghi *et al.* 2017).

Antep fıstığı, insan refahı için gerekli olan proteinler, fenol bileşikler, vitaminler, antioksidanlar ve mineraller gibi zengin besin kaynaklarıdır. Ayrıca, Antep fıstığı doymamış lipidler içerir ve kan kolesterolünü düşürmede ve kardiyovasküler morbidite ve mortaliteyi azaltmada yararlıdır. Antep fıstıklı beslenme, etkili glukoz ve insülin düşürücü ajan aynı zamanda beslenme stratejisi açısından zengin bir diyet olarak gösterilmiştir. Günümüzde, BHT, BHA ve tBHQ gibi sentetik antioksidanlar lipidin oksidasyonunu geciktirmek için kullanılmaktadır. Bununla birlikte, bu sentetik antioksidanların toksik etkilerinden ve karsinogenisitelerinden dolayı, bitki kaynaklı fenolik bileşiklerin tüketimine özellikle dikkat edilmiştir. Antep fıstığının dış yeşil testası, ağırlığının yaklaşık %40'ını oluşturduğundan, İran, fıstık exocarp tabakasından fenolik bileşikler üretme potansiyeline sahiptir (Tayefeh *et al.* 2017).

Antep fıstığı endüstrisinin en büyük yan ürünü olan fıstık yeşil kabukları (PGH), iyi bir fenolik bileşik kaynağıdır (Barreca *et al.* 2016). Antioksidan (Goli *et al.* 2005, Rajaei *et al.* 2010, Barreca *et al.* 2016), antidiyabetik (Lalegani *et al.* 2018), antimutagenik ve antimikrobiyal Antep fıstığı yeşil kabukları ekstrelerinin özellikleri bildirilmiştir (Rajaei *et al.* 2010).

2.8 Badem

Orta Asya'ya (İran, Hindistan ve Pakistan) özgü olan badem (*Prunus dulcis*) Rosaceae familyasına aittir (Nussonovitch 2010).

Diğer tüm kuruyemişler gibi bademler (*Prunus dulcis*) dünya çapında arzu edilen duysal ve beslenme özellikleri için tüketilmektedir (Su *et al.* 2004). Tipik olarak yüksek yağlıdır, fakat yağ asidi profili koroner kalp hastalığı riskine karşı faydalıdır. Sık sık badem tüketimi de düşük diyabet ve kanser riski ile ilişkilidir.

Badem Amerika Birleşik Devletleri'nde yılda ortalama kişi başına 0,82 kg tüketilen çok popüler bir ağaç kuruyemişidir. ABD iç tüketimi ile ilgili olarak, bademlerin % 60-70'i kavrulur (Huang 2014).

Badem yüksek düzeyde yağ içerir (ağırlıkça %52) ve uygun bir yağ asidi profiline sahiptir (%68 MUFA, %22 çoklu doymamış yağ [PUFA] ve %10 SFA). Bademlerde ayrıca yüksek seviyelerde α - tokoferol ve lif bulunur. Ayrıca flavonoidler de dahil olmak üzere potansiyel olarak yararlı bileşenler içerir (Sang *et al.* 2002).

Badem (*Prunus dulcis*) ticari üretim açısından en önemli kuruyemiştir. Badem ağacı yetiştiriciliği esas olarak üç bölgede odaklanmaktadır: Kaliforniya, Akdeniz havzası ve Orta Asya - Orta Doğu. Yetiştirme dağılımı, ağacın yüksek kaliteli badem verimi sağladığı sıcak ve kuru koşulların spesifik özelliklerinden dolayı sınırlıdır. Badem üretimi, 2003 yılında 1,251 milyar tondan, 2013 yılında 2,917 milyar tona yükseldi. ABD ve İspanya son on yıldır üretilen bademin %43 ve %7'sini üreten badem üreticisi haline geldi.

Badem tohumlarında lipitler yağ damlacıklarında depolanır (Gallier *et al.* 2012) ve kuru badem ağırlığın 40 ile 67g/100g dan sorumludurlar (Yada *et al.* 2011). Badem yağında önemli miktarlarda triasilgliserol bildirilmiştir. Kuru badem çekirdeğinde proteinler (%14-26) ve karbonhidratların (%2-8) oranı lipid içeriğinden düşüktür, ancak yüksek değişkenlik gösterdiği tanımlanmıştır (Roncero *et al.* 2016a).

Badem yağlarının yağ asiti profili ile ilgili kapsamlı araştırmalar geliştirilmiştir. Badem yağı esas olarak mono ve doymamış yağ asitlerinden oluşur (Roncero *et al.* 2016b). Badem yağı yağ asiti profilindeki farklılıklar geniş ölçüde açıklanmıştır (Kodad and Socias I Company 2008, Yada *et al.* 2011, Maestri *et al.* 2015).

Badem yağında görülen ana yağ asitleri önem sırası; oleik (%50-80), linoleik (%11–37), palmitik (%5-16) ve stearik (%1-4) asitlerdir (Askin *et al.* 2007). Linolenik asit %0,1'den daha düşük konsantrasyonlarda (Maestri *et al.* 2015) görülmekle birlikte bazı çeşitlerde %11'den yüksek oranlar bildirilmiştir (Askin *et al.* 2007).

Çizelge 2.2 Bademde bulunan yağ asitlerinin yüzde kompozisyonu (Kodak *et al.* 2008).

Yağ asiti	% Kompozisyon
Oleik asit	64-82%
Linoleik asit	8-28%
Palmisit asit	6-8%

Badem, ağırlıklı olarak Akdeniz bölgesinde ve dünyanın en büyük üreticisi olan ABD'de yetiştirilen önemli bir kuruyemiştir. Çekirdek kuruyemişin yenilebilir kısmıdır ve esas olarak yüksek lipid içeriğinden kaynaklanan yüksek besin değeri ile önemli bir çerez ve şekerleme gıda olarak kabul edilir. Badem çekirdeği esas olarak lipid içerir (%45-60) ve Proteinler ile karbonhidratlar benzer miktarlarda (ortalama olarak %20) bulunurlar (Ren *et al.* 2001).

Ağaç kuruyemişleri arasında, badem (*Prunus dulcis*), ABD'nin dünya çapında en büyük üreticisi olduğu kaju ve ceviz üretiminden sonra üçüncü sırada yer almaktadır. ABD'de üretilen en yaygın badem, gıda endüstrisinde çok sayıda uygulamaya sahip olan ve aynı zamanda tüketiciler arasında geniş bir çekiciliğe sahip olan Nonpareil çeşididir. Badem tüketimi son yıllarda, potansiyel sağlık faydalarını gösteren raporlara bağlı olarak artmıştır (Kamil and Chen 2012).

Badem, genellikle unlu mamuller veya çeşitli işlenmiş gıdalarda, özellikle fırıncılık ve şekerleme ürünlerinde kullanılan, en popüler yenilebilir kuruyemişler arasındadır. Bademler yüksek miktarda yağ içermekle birlikte, lipit fraksiyonu, yüksek doymamış (tekli doymamış ve çoklu doymamış) yağ asitleri nedeniyle insanlarda kolesterol oluşumuna katkıda bulunmaz (Askin *et al.* 2007, Beyhan vd. 2011). Genellikle bademde bulunan en önemli doymamış yağ asitleri oleik asit ve linoleik asittir (yaklaşık % 90), doymuş yağ asitleri ise düşüktür (<10 %) (Yada *et al.* 2011). Protein ve yağların yanı sıra bademler başta fruktoz ve sükroz (Balta *et al.* 2009), vitamin (Segura *et al.* 2006) ve mineralleri (Özcan vd. 2011) içerir.

Badem tohumları üzerine yapılan birkaç araştırma, antioksidan potansiyele sahip olduğu bilinen çeşitli fenolik bileşiklerin varlığını ortaya koymuştur. Vanilik asit, kafeik asit, p-kumarik asit, ferulik asit, kuersetin, kaempferol, isorhamnetin, delphinidin ve prosiyanidinler B2 ve B3 badem tohum ekstraktlarında belirlenmiştir (Amarowicz *et al.* 2005). Flavanoller, flavonoller, dihidroflavonoller ve flavanonlara ve diğer flavonoid olmayan bileşiklere karşılık gelen toplam 33 bileşik, badem derisinde tanımlanmıştır (Monagas *et al.* 2007). Çekirdekten on kat daha fazla polifenol içeren badem zarı, isorhamnetin rutinosid, isorhamnetin glukozit, kaempferol rutinosid ve kaempferol glukozit ile karakterizedir (Wijeratne *et al.* 2006). Ayrıca, kateşinlerin yanı sıra ağırlıklı olarak glukozitler veya rutinosidler olarak naringenin, kuersetin ve kaempferol gibi flavonoidleri saptamıştır (Bolling *et al.* 2009).

Diyete dahil edildiğinde, bademler kardiyovasküler ve koroner kalp hastalıklarını olumlu etkilemektedir (Blomhoff *et al.* 2006, Wijeratne *et al.* 2006). Tüketiciler sağlıklı bir yaşam tarzının sağlanmasına daha fazla ilgi gösterdikçe, badem genetik kaynaklarının beslenmesi de önemlidir (Askin vd. 2007).

Çizelge 2.3'te görüldüğü üzere bademlerin zengin B vitamini kompleksi ve çinko içeriği, cildin güzelleştirici özelliklerini desteklemektedir, çünkü bu bileşenler sağlıklı görünen bir cildin gelişmesi ve korunmasında anahtar rol oynarlar. Badem yağı, cildin önemli bileşenleri olan beta-zosterol, skualen ve alfa-tokoferol açısından zengindir. (Kuriyama *et al.* 2005).

Çizelge 2.3 Bademin besin öğeleri, vitamin ve mikro besin maddelerinin tavsiye edilen besin alımı (Kodad *et al.* 2008).

Ham Badem (100g)			
Enerji	2420 kj	Tiamin (B1)	0,24 mg (% 0,18)
Karbonhidrat	20g	Riboflavin (B2)	0,8 mg (% 53)
Şeker	5g	Niasin (B3)	4 mg (% 27)
Diyet Lif	12 g	Pantotenik Asit (B5)	0,3 mg (% 6)
Yağ	51 g	B6 Vitamini	13 mg (% 10)
Doymuş	4 g	Folat (B9)	29 µg (% 7)
Tekli doymamış	32 g	C vitamini	İz
Çoklu doymamış	12 g	Kalsiyum	248 mg (% 25)
Protein	22 g	Demir	4 mg (% 32)
		Magnezyum	275 mg (% 74)
		Fosfor	474 mg (% 68)
		Potasyum	728 mg (% 15)
		Çinko	3 mg (% 30)

Artan kanıtlar, badem tüketiminin, kardiyovasküler hastalık riskini azaltma, kan lipid profillerini iyileştirme ve oksidatif hasarı azaltma dahil olmak üzere birçok yararlı sağlık etkisine sahip olduğunu göstermektedir (Jenkins *et al.* 2002, 2006). Son zamanlardaki kanıtlar, düzenli olarak badem tüketiminin (haftada 4 porsiyon) postmenopozal kadınlarda osteoporozu koruyabileceğini düşündürmektedir (Keramat *et al.* 2008). Badem, kalsiyum, protein, yağ asitleri ve çeşitli antioksidanlar gibi kemiğin korunması ve geliştirilmesinde yer alan çeşitli besinler içerir (Weaver *et al.* 1994, 2004, Venkatachalam *et al.* 2006). Bu nedenle, bademlerin kemik üzerindeki olası yararlı etkileri, çoklu bileşenlere bağlı olabilir.

2.9 Ceviz

Ceviz, insan beslenmesi için yararlı bir tür olarak sınıflandırılmış ve Gıda Tarım Örgütü (FAO) öncelikli bitki listesine dahil etmiştir (Kasmi *et al.* 2013). Cevizlerin besinsel faydaları, yüksek doymamış yağ asitleri içeriği, biyoaktif bileşenlerin varlığı ve yüksek kaliteli proteinler ve önemli temel mineral içerikleri ile ilişkilidir (Amaral *et al.* 2005, Crews *et al.* 2005, Cuesta *et al.* 2017).

Ceviz çekirdekleri, doğrudan tüketilebilir veya özelliklerinin iyileştirilmesi için gıdaya eklenilerek yeni ürünler elde etmek için yaygın olarak kullanılmıştır. Ceviz cinsine bağlı olarak ağırlıkça %52 ile %74 arasında değişen yüksek lipid içeriği petrol üretimi için ceviz kullanımını teşvik etmektedir (Amaral *et al.* 2003, Martínez *et al.* 2006, Kodad *et al.* 2016, Cuesta *et al.* 2017). Ceviz yağı, yüksek oranda doymamış yağ asitleri, özellikle linoleik asit ve E vitamini gibi önemli antioksidan konsantrasyonları içerir (Amaral *et al.* 2003, 2005, Misawa 2009).

Ceviz tüketiminin insanlarda kardiyovasküler hastalık riskini azalttığı, farelerde tümör büyümesinin yavaşlaması ve yaşlanma sırasında beyin sağlığının korunmasında olumlu etkileri tespit edilmiştir (Kris-Etherton 2014, Hardman *et al.* 2008, Akinsete *et al.* 2012). Cevizler “superfood” olarak adlandırıldı çünkü omega-3 yağ asidi, alfa-linolenik asit (ALA) ve aynı zamanda fitokimyasallar, antioksidan polifenoller ve lif açısından zengindirler. Cevizlerin diyet lifi içeriği % 6-7'dir (Savage 2001, Hayes *et al.* 2016). Bu bileşenlerden hangisinin, ceviz tüketimiyle ilişkili sağlık yararları olduğu açık değildir. Cevizler, ALA bakımından zengin olan birkaç gıdadan biridir. Ayrıca, cevizler diğer meyve ve sebzelerle karşılaştırıldığında yaklaşık iki kat fazla fenol içerir (Gunduc 2003, Chen and Blumberg 2008) ve en yüksek antioksidan konsantrasyonlarından birine sahiptir (Halvorsen *et al.* 2006, Pellegrini *et al.* 2006).

Ceviz taneleri sert bir kabuk ile kaplanmıştır. Çizelge 2.4'te gösterildiği gibi tipik olarak 29 kJ/g, % 2,7 sukroz, % 14,4 protein, % 69 yağ (% 75 çoklu doymamış, % 18 tekli doymamış, % 7 doymuş) ve geniş bir antioksidan yelpazesi içerir (tokoferoller 20 mg/100g, vitaminler ve mineraller) (McNeil 2013).

Çizelge 2.4 Cevizin besin öğeleri (EFSA 2011a).

Besin	Bileşimi(%)
Toplam yağ	57-65
Doymuş yağ asitleri	3-6
Tekli doymamış yağ asitleri	9-15
Çok doymamış yağ asitleri	35-47
Linoleik asit	33-38
Alfa-linolenik asit	2-9
Elyaf	5-7
Çözünabilir lif	25
Protein	15-29

Bu bileşenlerin değeri hem Avrupa'da (EFSA 2011) hem de ABD'de kabul edilmiştir.

2.10 Fındık

Yağ asitleri, proteinler, fitokimyasallar ve temel mikro besinlerden oluşan yararlı beslenme profili nedeniyle badem, Antepfıstığı veya ceviz gibi kuruyemişlerin sağlıklı beslenmenin bir parçası olarak kullanılması önerilir (Kendall *et al.* 2010, Ros 2010, Del Gobbo *et al.* 2015). Son çalışmalar, fındık tüketen insanlarda kardiyovasküler hastalıklar, diyabet (Afshin *et al.* 2014, Alasalvar and Bolling 2015) ve kanser riski daha düşüktür (Fischer and Glei 2013, Wu *et al.* 2015). Fındıkların yüksek miktarda yağ içermesine rağmen, çalışmalar orta derecede fındık tüketiminin kilo almayla sonuçlanmadığını göstermiştir (Jackson and Hu 2014). Ayrıca düzenli bir fındık tüketimi, adipozite ve metabolik sendrom riskini azaltır (O'Neil *et al.* 2015). Fındıkları sağlıklı bir diyetle bütünleştirmek için günde 25 gram alım yapılması tavsiye edilir.

Fındık ağacı *Betulaceae*, *Coryloideae* alt familyası, *Corylus* cinsinin huş ağacı ailesine aittir. Şimdiye kadar 11–15 botanik tür tanımlanmıştır, *Corylus avellana* fındık dünya çapında en yaygın olarak yetiştirilen türdür. *Avellana*, geleneksel olarak mükemmel fındık üretimi ile bilinen Güney İtalya'daki antik bir şehir olan Avella da yetiştirilmektedir (Shaw *et al.* 2014). Fındık ağacının çekirdeği olarak bilinen fındık, çiğ veya kavrulmuş olarak yenilebilir. Fındık, gıda endüstrisinde, şekerlemelerde (çikolata, nugat kurabiyesi, pralinler, doğranmış fındık, fındık serpintileri ve kahvaltılık gevrekler) veya işlenmiş formülasyonlarda (pralin ezmesi ve fındık yağı) yaygın olarak kullanılmaktadır (Platteau *et al.* 2011).

Fındık çizelge 2.5 de ki gibi nişasta, protein ve lipid bakımından zengin içeriğe sahiptir. 100 gr çiğ fındık tüketiminde 14,5 g protein, 60 g lipid (çoğunlukla yüksek tekli doymamış yağlar ile temsil edilir) ve lifler dahil 16 gram karbonhidrat ile yaklaşık 630 kcal sağlar. Fındıkta vitamin E ve C, potasyum, fosfor, magnezyum ve kalsiyumda bol miktarda bulunur.

Çizelge 2.5 Akdeniz Fındıklarının Ortalama Besin Bileşimi(100 g) (Emilio *et al.* 2006).

Parametre	Bileşimi (%)
Enerji (kJ)	2629
Protein (g)	15,0
Lif (g)	10,4
Yağ (g)	60,8
SFA'lar (g)	4,5
MUFA'lar (g)	45,7
PUFA'lar (g)	7,9
LA (g)	7,8
ALA (g)	0,09

Veriler çiğ fındık içindir.

Fındık hem sınıf I (tam) hem de sınıf II (eksik) gıda alerjenleri içerir. Fındıkların oluşturduğu alerjik reaksiyon hassas kişilerde bile ciddi ve yaşamı tehdit eden semptomlara yol açabilir. İlk fındık tüketiminin ardından fındıklara karşı verilen alerjik reaksiyonların % 70 olması genel popülasyon üzerinde bazal bir duyarlılık olduğunu göstermektedir. Fındık, alfa-tokoferol içeriği ağaç yemişleri arasında en yüksektir ve aynı zamanda zengin bir B6 vitamini kaynağıdır (Maness 2004a).

Fındık, lipidleri, karbonhidratları, diyet lifleri, organik asitleri, vitaminleri, mineralleri, fitosteroller ve antioksidan fenolikleriyle eşsiz bir bileşim özelliğine sahiptir (Yurttaş *et al.* 2000, Koksall *et al.* 2003). Lipit, fındığın en baskın fraksiyonudur (55,01-64,85 g/100g) (Kıralan *et al.* 2015). Bunu karbohidrat (12,1-21,1 g/100g) (Amaral *et al.* 2006) ve protein (11,51-15,48 g/100g) izler. Fındık, 3,17-4,32 g/100g (Kıralan *et al.* 2015) arasında değişen nem içeriğine ve 2,4-3,4 g/100g arasında değişen kül içeriğine sahiptir (Amaral *et al.* 2006). İyi bir enerji kaynağı olmasının yanı sıra fındığın lipid fraksiyonu

da triaçilgliserol, yağ asidi, tokoferol ve tokotrienol profili ve fitoteroller gibi biyoaktif bileşenler nedeniyle insan beslenmesi ve sağlığı üzerinde önemli etkiye sahiptir (Phillips *et al.* 2005, Alasalvar *et al.* 2006).

Oleik (C18:1) (% 79,4), linoleik (C18:2) (% 13), palmitik (C16:0) (% 5,4), stearik (C18:0) (% 1,8), palmitooleik (C16:1) (% 0,36) ve linolenik (C18:3) (% 0,06) asitler fındıklarda bildirilen yağ asitleridir (Köksal vd. 2006)

Fındık, sert-yumuşak kabuklu meyveler sınıflarına aittir. Fındık tohumu, koyu kahverengi peliküler perikarp olan deri veya testa ile kaplıdır. Cilt veya testa kavurma işleminden sonra çıkarılabilir (Contini *et al.* 2008). Süt, pastane, şekerleme ve çikolata endüstrisindeki ürünlere lezzet vermek için doğal, beyazlatılmış veya kavrulmuş fındık çeşitleri kullanılmaktadır (Köksal vd. 2006). Ayrıca fındık, mısır gevreği, salata, sos, tatlı ve süt ürünlerine istenilen dokuları sağlarlar (Dervişoğlu 2006). Fındıkların depolama kararlılığı ve kalitesi fındığın fenolik içeriğine bağlıdır (Chemistry 2000).

Yüksek yağ içeriği nedeniyle fındık sağlıksız olarak kabul edilmesine rağmen, eşsiz yağ asidi (MUFA), yağda çözünen biyoaktif maddeler (tokoferoller ve fitosteroller), vitaminler (E vitamini), esansiyel mineraller (selenyum), esansiyel amino asitler, antioksidan fenolik ve diyet lifleri içerir. Bu nedenle fındık, insan sağlığı ve beslenme ihtiyacı için önemli bir besindir (Mercanlıgil vd. 2007).

Fındığın ana bileşenleri yağdır, bunu karbonhidrat ve protein takip eder. Fındığın son bileşimi, hasat zamanı, çiftçilik, kurutma yöntemleri, mevsim, coğrafi köken, çevresel faktörler, depolama ve işleme koşulları ile yakından ilişkilidir. Bu nedenle fındık çeşitliliği kompozisyonunu etkilemektedir (Alasalvar vd. 2003).

Potasyum fındıkta en bol bulunan mineraldir. Bunu fosfor, kalsiyum ve magnezyum takip eder. Aynı zamanda önemli demir, manganez, bakır ve selenyum kaynağıdır. Fındık çok önemli bir antioksidan olan selenyum kaynağıdır. Selenyum, hücreyi korumak için serbest radikal oluşumunu önler (Alasalvar vd. 2003).

Çizelge 2.6 Fındıkların Ortalama Mineral Bileşimleri (100 g) (Emilio *et al.* 2006).

Besin	Bileşimi (%)
Folat (mg)	113
α -Tokoferol (mg)	15,0
Potasyum (mg)	680
Magnezyum (mg)	163
Kalsiyum (mg)	114
Fitosteroller (mg)	96
Polifenoller (mg)	687

Veriler çiğ fındık içindir.

2.11 Yer Fıstığı

Yer fıstığı (*A. hypogaea* L.), dünyanın tropikal ve subtropikal bölgelerinde yaygın olarak yetiştirilen bir allotetraploid ($2n = 4x = 40$) türüdür. Yer fıstığı üretiminde Çin'i Hindistan, ABD ve Nijerya takip etmektedir. Çekirdek yağ (% 40-60) ve protein (% 20–40) bakımından zengindir, bu da onu yüksek enerjili bir tohum yapar.

Aslında yer fıstığı baklagillerden fasülye ailesinin bir üyesidir. Fıstık bitkisi, 30 ile 50 cm arasında değişen yıllık otsu bir türdür. Büyüme sırasında, yer fıstığı eğimli çatı dirseğinin yeraltına doğru yol alması nedeniyle zemine temas etmesine neden olur. Meyve baklaları, kahverengi damarlı kabuklar yeraltında kalan kısmını geliştirir. Baklalar 3 ile 7 cm uzunluğundadır ve çoğu zaman iki tane olmak üzere bir dizi tohum içerebilir fakat bir ile dört, bazen de daha da fazla olabilir (Young 2006).

Fıstık, yüksek kaliteli bir yemeklik yağ kaynağı olarak kabul edilen, dünya çapında önemli bir yağlı tohumdur. Fıstık ayrıca dünya çapında uygun fiyatlı, lezzetli ve besin açısından yoğun bir atıştırılabilir yiyecek olarak takdir edilirken, diğer bitmiş ürünler arasında yer alan fıstık ezmesi, şekerlemeler ve besin çubukları için temel bir madde olarak da görev yapar. Çeşitli süreçlere uygun olmasına rağmen, yer fıstığı genellikle kavrulur ve kavrulmuş yer fıstığının eşsiz hoş aroması tüketimde birincil sıradadır. Tam

bir besin ve içerik olarak, yer fıstığı besleyicilik açısından yoğundur. Örneğin, yaygın olarak tüketilen tüm kuruyemişlerin en yüksek protein içeriğini sağlarlar, zengin bir kalp sağlığı, tekli doymamış yağ kaynağı olarak hizmet ederler. Ayrıca çeşitli sağlıklı mikro besinler sağlarlar.

Çizelge 2.7 de belirtildiği üzere yer fıstığı bileşenlerinden yağ (% 49,2) en fazla orana sahiptir. Ayrıca besin gelişimi, raf stabilitesi ve insan beslenmesi açısından önemlidir. Bu durum, yerfıstığı yağında doymamış yağ asitlerinin yüksek içeriği ile kardiyovasküler sağlığa katkıda bulunur. Yağdan sonraki sırada protein (% 25,8) gelmektedir ve primer bir lezzet öncüsüdür. Besinsel olarak çeşitli amino asitlerin, biyoaktif peptitlerin kaynağı ve fıstık alerjisinin etken maddesi olarak önemlidir. Karbonhidratlar (% 16,1), özellikle şekerler, önemli lezzet öncüllerinden olup aynı zamanda yerfıstığı önemli bir diyet lifi kaynağıdır. Kül (% 2,3), yerfıstığı tarafından sağlanan insan sağlığı için önemli olan, çok sayıdaki mineral tipini kapsamaktadır. Nem (% 6,5) büyük ölçüde fıstık stabilitesini etkiler ve işlem sırasında bir reaksiyon aracı olarak görev yapar (Venkatachalam and Sathe 2006).

Çizelge 2.7 Yer fıstığı bileşimi (%).

Bileşik Özellik	Bileşen(%)
Nem	6,5
Protein	25,8
Toplam lipit (yağ)	49,2
Kül	2,3
Karbonhidrat	16,1
Lif, toplam diyet	8,5
Toplam Şekerler	4,7

Yer fıstıkları dünya çapında düzenli olarak tüketilen kuruyemişler arasında yer alan en fazla protein içeriğine sahiptir (Venkatachalam and Sathe 2006) ve bu oran % 25,8 civarındadır. Yağı alınmış katıların birincil bileşeni olan yerfıstığı proteini, model çalışmalarda kardiyovasküler sağlığı destekleyici etkiler göstermiştir (Stephens *et al.* 2010).

Buna göre, çok sayıda epidemiyolojik ve klinik çalışma, yer fıstığının kardiyovasküler sağlığı geliştirdiğini ortaya koymuştur (Griel *et al.* 2004, King *et al.* 2008).

Epidemiyolojik veriler ayrıca düzenli olarak yer fıstığı ve yerfıstığı yağı tip 2 diyabet gelişme riski ile ilişkili olduğunu göstermiştir (Jiang *et al.* 2002). Yer fıstığı, diyabet için tasarlanan diyetlerde optimal kiloyu korurken iyi bir besin seçeneği ve kardiyovasküler sağlığı destekler (Wien *et al.* 2014). Düzenli yer fıstığı tüketimi ile ilişkili kronik hastalıklar üzerindeki bu olumlu etkiler, doymamış yağın temel bileşiminden, yüksek kaliteli bitkisel proteinden, çok sayıda su ve yağ ile birleştirilmiş iyi bir lif kaynağından kaynaklanan sinerjistik etkilere bağlı olabilir. Yağda çözünebilir vitaminler, mineraller, fitosteroller, polifenoller, biyoaktif peptitler ve doğal olarak bulunan diğer biyoaktif küçük molekülleri sağlık alanında kullanılmak üzere elde etmek için izole sistemlerde kurulmuştur (Ros 2010).

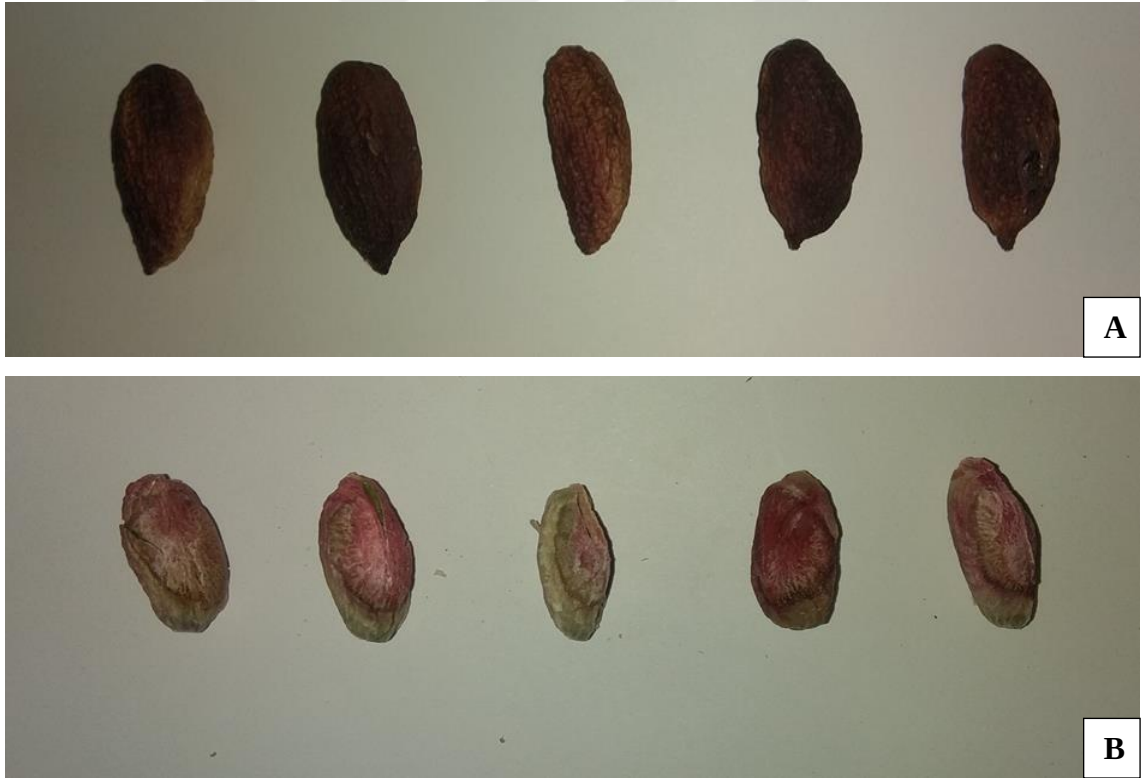
Yer fıstığı nispeten yüksek yağlı bir kuruyemiştir (yaklaşık % 50 oranında yağ içerir) ve yağı alındıktan sonra yaklaşık % 6-7 oranında yağ içerir. Genellikle yer fıstığı, şekerlemelerde (tuzlanmış bütün, kabuk içi) kullanılır. Kuruyemiş olarak kullanılmayacak olan yer fıstığı yemeklerde kullanılmak üzere yağı çıkarılır. (Razzari-Fazell *et al.* 2004, Bakhiet and Musa 2011, Chen *et al.* 2013, Mohammed and Chala 2014).

3. MATERYAL ve METOT

3.1 Materyal

3.1.1 Antep fıstığı, Badem, Ceviz, Fındık ve Yer Fıstığı

Yapılan çalışma kapsamında sirke üretimi için kullanılan kuruyemişler Resim 3.1 de gösterilmiştir. Çiğ Kabuklu Antep fıstığı ve çiğ iç Antep fıstığı GaziAntep ilindeki yerel üreticiden, kabuklu badem ve iç badem Eskişehir ilindeki yerel bir üreticiden, kabuklu ceviz ve iç ceviz Afyonkarahisar ilindeki ceviz bahçesinden, kabuklu fındık ve iç fındık Peyman Kuruyemiş firması tarafından, kabuklu yer fıstığı ve iç yer fıstığı Mersin mut ilçesindeki yerel üreticiden temin edilmiştir.



Resim 3.1 Çalışmada kullanılan kuruyemişler.

A: Kabuklu Antep Fıstığı, B: İç Antep Fıstığı, C: Kabuklu Badem, D: İç Badem, E: Kabuklu Ceviz, F: İç Ceviz, G: Kabuklu Fındık, H: İç Fındık, I: Kabuklu Yer Fıstığı, J: İç Yer Fıstığı



Resim 3.1 (Devam) Çalışmada kullanılan kuruyemişler.

A: Kabuklu Antep Fıstığı, B: İç Antep Fıstığı, C: Kabuklu Badem, D: İç Badem, E: Kabuklu Ceviz, F: İç Ceviz, G: Kabuklu Fındık, H: İç Fındık, I: Kabuklu Yer Fıstığı, J: İç Yer Fıstığı



Resim 3.1 (Devam) Çalışmada kullanılan kuruyemişler.

A: Kabuklu Antep Fıstığı, B: İç Antep Fıstığı, C: Kabuklu Badem, D: İç Badem, E: Kabuklu Ceviz, F: İç Ceviz, G: Kabuklu Fındık, H: İç Fındık, I: Kabuklu Yer Fıstığı, J: İç Yer Fıstığı

3.1.2 Bal

Çalışmada kullanılan bal, çiçek balı olup Afyonkarahisar ilinde hizmet veren yerel marketten temin edilmiş olup işisağ marka doğal çiçek balı kullanılmıştır.

3.1.3 Sirke Anası

Bu çalışmada kullanılan sirke anası Afyonkarahisar da doğal sirke üreticisi olan Şerifana sirkelerinden elde edilmiştir.

3.1.4 Maya

Alkol fermantasyonun gelişebilmesi için *Saccharomyces cerevisiae* Afyonkarahisar ilindeki yerel marketten temin edilmiştir.

3.2 Metot

Araştırmada bal, maya (*Saccharomyces cerevisiae*) ve sirke anası kullanılarak çiğ kabuklu Antep fıstığı, çiğ iç Antep fıstığı, çiğ kabuklu badem, çiğ iç badem, çiğ kabuklu ceviz, çiğ iç ceviz, çiğ kabuklu fındık, çiğ iç fındık, çiğ kabuklu yer fıstığı ve çiğ iç yer fıstığından doğal yolla ev sirkesi üretimi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen on farklı sirke örneğinin kodlaması Çizelge 3.1’de görüldüğü gibi yapılmıştır.

Çizelge 3.1 Sirke örneklerin kodları.

Örnek Çeşiti	Örnek Kodu
Kabuklu Antep fıstığı sirke	PIV
İç Antep fıstığı sirke	PIKV
Kabuklu badem sirke	AV
İç badem sirke	AKV
Kabuklu ceviz sirke	WV
İç ceviz sirke	WKV
Kabuklu fındık sirke	HV
İç fındık sirke	HKV
Kabuklu yer fıstığı sirke	PEV
İç yer fıstığı sirke	PEKV

Örneklerin üretimi esnasında materyal olarak 5 lt'lik cam kavanozlar kullanılmış olup, örnekler oda sıcaklığında 60 gün süreyle depolanarak belirlenen analizler yapılmıştır.

3.2.1 Çiğ Kabuklu Antep Fıstığı, Çiğ İç Antep Fıstığı, Çiğ Kabuklu Badem, Çiğ İç Badem, Çiğ Kabuklu Ceviz, Çiğ İç Ceviz, Çiğ Kabuklu Fındık, Çiğ İç Fındık, Çiğ Kabuklu Yer Fıstığı ve Çiğ İç Yer Fıstığının Hazırlanması

Çalışmada doğal sirke üretiminde, çiğ kabuklu Antep fıstığı, çiğ iç Antep fıstığı, çiğ kabuklu badem, çiğ iç badem, çiğ kabuklu ceviz, çiğ iç ceviz, çiğ kabuklu fındık, çiğ iç fındık, çiğ kabuklu yer fıstığı, çiğ iç yer fıstığı ön yıkama işleminden sonra direk olarak kullanılmıştır.

Çiğ kabuklu Antep fıstığı, çiğ kabuklu badem, çiğ kabuklu ceviz, çiğ kabuklu fındık, çiğ kabuklu yer fıstığı öncelikle laboratuvar tip havanda ezilerek dış kabukları çatlatılmıştır. Çiğ iç Antep fıstığı, çiğ iç badem, çiğ iç ceviz, çiğ iç fındık, çiğ iç yer fıstığı bıçak yardımıyla çatlatılmış ve öyle kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan kuruyemiş örneklerinin kodlaması Çizelge 3.2'de görüldüğü gibi yapılmıştır.

Çizelge 3.2 Kuruyemiş örneklerinin kodları.

Kuruyemiş Çeşiti	Örnek Kodu
Kabuklu Antep fıstığı	PI
İç Antep fıstığı	PIK
Kabuklu badem	A
İç badem	AK
Kabuklu ceviz	W
İç ceviz	WK
Kabuklu fındık	H
İç fındık	HK
Kabuklu yer fıstığı	PE
İç yer fıstığı	PEK

3.2.2 Sirke Üretim Yöntemi

Sirke örneklerinin üretimi; Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Örneklerin eldesi için doğal(yavaş) sirke üretim yöntemi uygulanmıştır. Elde edilen değerler sanayi usulü yapılan sirkelerle farklılık göstermekte ancak ev ve doğal yolla yapılan sirkelerle benzer özellikler göstermektedir.

Araştırmada, bal, maya (*Saccharomyces cerevisiae*) ve sirke anası kullanılarak, çiğ kabuklu Antep fıstığı, çiğ iç Antep fıstığı, çiğ kabuklu badem, çiğ iç badem, çiğ kabuklu ceviz, çiğ iç ceviz, çiğ kabuklu fındık, çiğ iç fındık, çiğ kabuklu yer fıstığı, çiğ iç yer fıstığı olmak üzere on farklı doğal sirke üretimi gerçekleştirilmiştir.

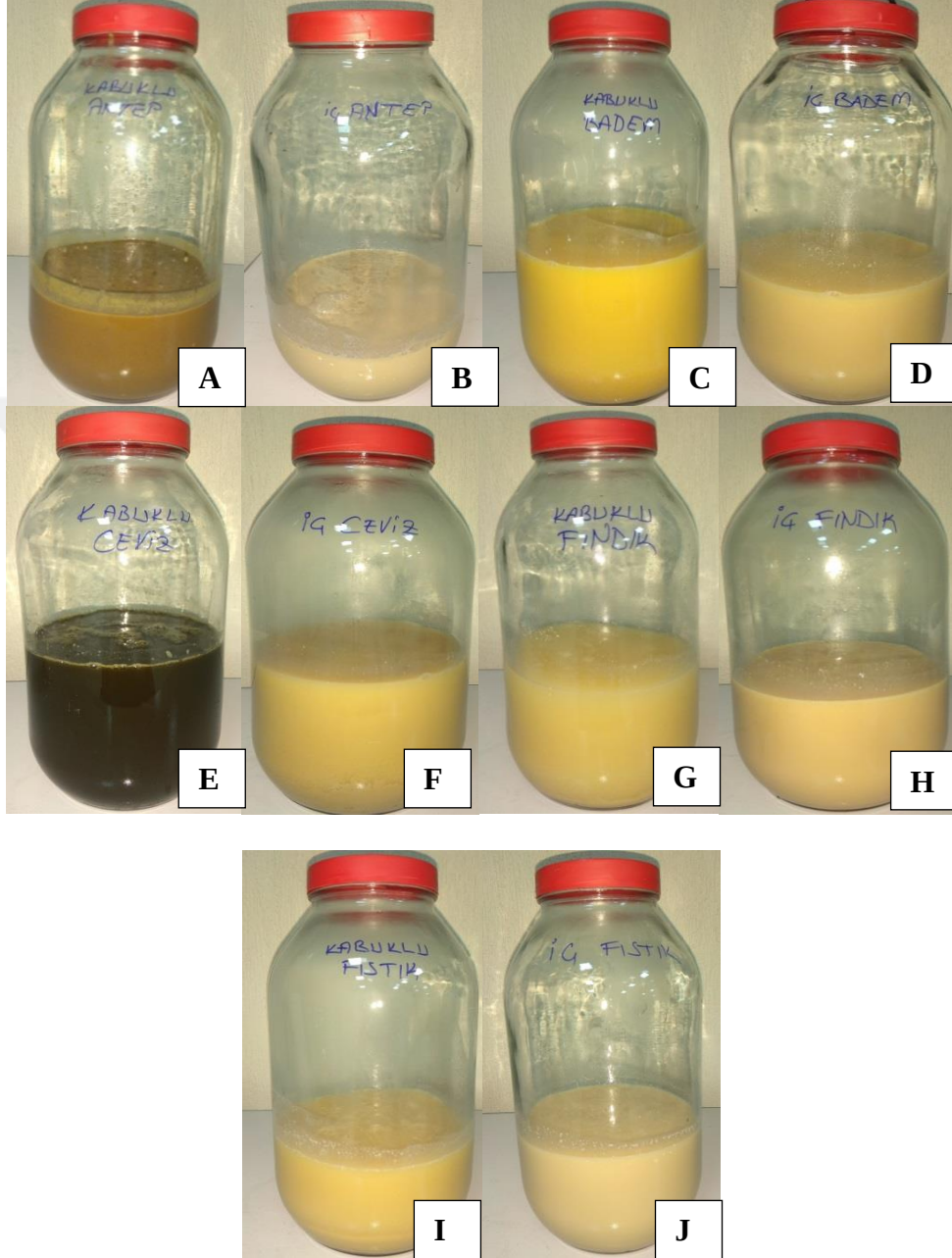
Bu amaçla; cam kavanozlara öncelikle kullanılacak olan kuruyemişlerden 1500'er g eklenmiş, üzerlerine sırasıyla 350 g bal, 100 g maya ve 30 g sirke anası eklenip distile su ile 5 L'ye tamamlanmıştır.

Bu işlemlerin ardından Resim 3.2 de görüldüğü gibi cam kavanozlar ağızları tülbent bezi ile hava alacak şekilde kapatılıp, kavanozların dışı güneş ışığından etkilenmemesi için alüminyum folyo ile kaplanmıştır.



Resim 3.2 Fermantasyona bırakılan sirke karışımları.

25 °C’ de 21 gün olacak şekilde her gün karıştırmak suretiyle pH 3,50-4,50’ye geldiğinde örnekler süzülerek posalarından ayrılmış ve kapakları kapatılarak hava alması engellenmiştir. Elde edilen örnekler 25 °C’ de muhafaza edilmiştir. (Resim 3.3)

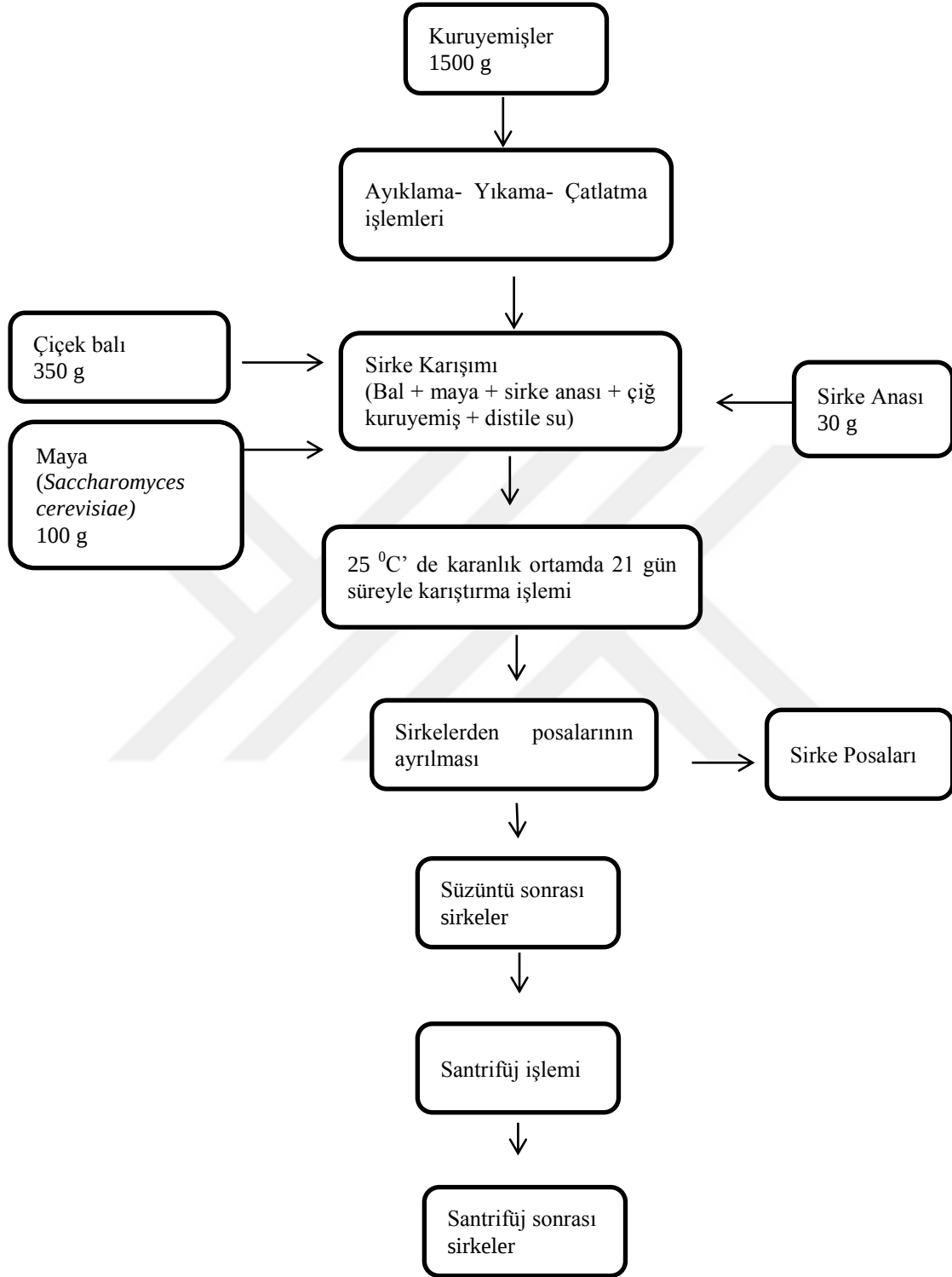


Resim 3.3 Süzme işlemi sonrası doğal sirkeler.

A: Kabuklu Antep fıstığı ürünü, B: İç Antep fıstığı ürünü, C: Kabuklu badem ürünü, D: İç badem ürünü, E: Kabuklu ceviz ürünü, F: İç ceviz ürünü, G: Kabuklu fındık ürünü, H: İç fındık ürünü, I: Kabuklu yer fıstığı ürünü, J: İç yer fıstığı ürünü.

Doğal sirke üretimi Şekil 3.1’de ifade edilen işlem basamakları takip edilerek yapılmıştır. Tülbent bezi ile süzülerek posasından ayrılan sirkeler laboratuvar tip Hettich EBA 20 S santrifüjde 60 RPMx100 devir ve 15 dk santrifüj işlemine tabi tutulmuştur. Süzme ve santrifüj işlemlerinin, örneklerin üzerinde herhangi bir değişime neden olup olmadığı gözlenmiştir.





Şekil 3.1 Sirke üretimi akış şeması.

3.3 Uygulanan Analizler

Sirkelere ve kuruyemişlere uygulanan analizler Afyon Kocatepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarlarında yapılmıştır.

3.3.1 Kurumadde İçeriği

Sirke ve kuruyemişlerin kurumadde içeriği analizlerinde Ecocell 55 etüv kullanılmıştır. Sabit tartıma getirilmiş kurutma kaplarının darası alındıktan sonra içlerine sirke ve kuruyemişlerden 5'er g tartılarak 105 °C de sabit ağırlığa gelinceye kadar etüv de kurutulmuştur. Kurutma işleminden sonra desikatörde sabit tartıma gelen kaplar tartılarak kurumadde miktarı hesaplanmıştır (Alak 2015).

3.3.2 pH Değeri

Sirke ve kuruyemişlerin pH değeri analizleri pH metre (Ohaus, starter 3100) ile yapılmıştır.

3.3.3 Kül İçeriği

Sirke ve kuruyemişlerin kül içeriği elektromag (M 1811) kül fırını ile 500-525°C de 5 saat yakılmış olup sonuçlar g/L olarak verilmiştir (Alak 2015).

3.3.4 Çözünür Kurumadde (Brix) İçeriği

Sirkelerin çözünür kurumadde içeriği analizleri Atago Hand Refractometer N-1E Brix 0-32 % ile yapılmıştır.

3.3.5 Yoğunluk Değeri

Sirkelerin yoğunluk değeri analizleri örnekler 20 °C de piknometrik yöntemle tayin edilmiş ve sonuçlar g/cm³ olarak verilmiştir (Alak 2015).

3.3.6 Konduktivite (iletkenlik) Tayini

Sirkelerin konduktivite (iletkenlik) tayini analizleri Mettler Toledo iletkenlik cihazı ile yapılmış olup sonuçları mS/cm olarak verilmiştir.

3.3.7 Alkol Tayini

Sirkelerin alkol tayini 20 °C’de alkolimetre kullanılarak ölçülmüştür.

3.3.8 Renk Analizleri

Sirkelerin renk analizleri Konika Minolta (Chroma meter CR-400) ile CIE LAB sistemi kullanılarak yapılmış ve sonuçlar L* (0: koyuluk, 100: açıklık), a* (-: yeşillik, +: kırmızılık) ve b* (-: mavilik, +: sarılık) değerleri olarak verilmiştir (Kadaş 2011).

3.3.9 Toplam Asitlik

Sirkelerin toplam asitlik analizleri, 10 mL örnek üzerine 20 mL saf su eklenmiş ve pH’sı 8,2 oluncaya kadar 0,1 N NaOH ile titre edilerek yapılmıştır. Sonuçlar asetik asit cinsinden 100 g/mL olarak verilmiştir (Ünal 2007).

3.3.10 Toplam Antioksidan Kapasitesi

Sirkelerinin toplam antioksidan kapasitesi 2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) radikal süpürme kapasitesi yöntemine uyulmuş ve UV-1800 model spektrofotometre kullanılmıştır. Örneklerden metanolla seyreltiler hazırlanmış ve torolox çözeltilerine kıyas yapılarak 517 nm de absorbans ölçümü yapılmıştır. Sonuçlar Teq (mg/mL) olarak verilmiştir.

3.3.11 Toplam Fenolik Madde Miktarı

Sirkelerin toplam çözünebilir fenolik içeriği, standart olarak gallik asit ile Folin-Ciocalteus reaktifi kullanılarak belirlendi (Quettier-Deleu *et al.* 2000). Örneklerden metanolle seyreltiler hazırlanmış ve gallik asit çözeltilerine kıyas yapılarak 760 nm de absorbans ölçümü yapılmıştır. Toplam fenolikler kalibrasyon eğrisinden gallik asit eşdeğerleri (GAE) olarak hesaplandı. Sonuçlar $\mu\text{g/mL}$ olarak verilmiştir.

3.3.12 Mineral Madde Analizleri

Kurutulmuş numunelerin asit eşliğinde parçalanmasını sağlamak amacıyla CEM MARS 6 markalı mikrodalga yakma ünitesi kullanılmıştır. Numunelerde bulunan metal konsantrasyonlarını ölçmek amacıyla Spectro SpectroBlue markalı ICP-OES Cihazı kullanılmıştır. Bu yöntem metallerin plazmada atomlaşması ve plazma ışığının emisyonunun ölçülmesine dayanır. Argon gazı bir radyo frekans halkasının içerisinde geçirilerek plazma oluşturur. Plazma sıcaklığı 6000 ile 8000K arasında değişir. Numuneler bir nebulayzerde aerosolleştirilerek plazmaya verilir. Numuneler ICP ye verilmeden önce asit ve sıcaklık yardımıyla yakıldı. Bu yakma işlemi için mikrodalga yakma ünitesi kullanılmıştır. Kuruyemiş numunelerinin asitle parçalanması için 0,5 g kuruyemiş örneğinden tartıldı üzerine 10 mL nitrik asit eklendi. Sirkelerin asit parçalanması için 5mL sirke, 5 mL nitrik asit ve 2,5 mL hidrojen peroksit kullanıldı. Tüm bu analizler sırasında teflon mikrodalga tüpleri kullanıldı. Analiz yapılacak metallerin standartları uygun aralıklarla hazırlanarak bir kalibrasyon eğrisi çizildi. Bazı metallerin analizlerinde metal hidrürleri oluşturarak analiz yapıldı.

ICP-OES Cihazı: Spectro SpectroBlue SOPModel

Optik sistem: Konfokal optik sistem (optimize Paschen-Runge birikim (ORCA) ve alüminyum yarım kabuk teknoloji.

Çözünürlük: 165-285 nm aralığında 8 pikometer (pm), ve yüksek dalga boylarında 16 pm Dedektör: SCD

Sisleştirici: EŞ merkezli

Sprey bölmesi: Siklonik

Plazma gücü: 1400 W
Pompa hızı: 30 rpm
Soğutma akışı: 12 l/min
Yardımcı akış: 1 l/min
Sisleştirici akışı: 1 l/min

3.3.13 Duyusal Değerlendirme

Sirke örnekleri süzme ve santrifüj işlemi yapıldıktan sonra her bir örnek için renk, aroma, koku, görünüş ve genel izlenim özellikleri 20 kişiden oluşan bir panelist grubu ile hedonik test yöntemi ile duysal analize tabi tutulmuştur. Uygulanan duysal analiz formu Ek-1 de verilmiştir.

3.3.14 İstatistik Değerlendirme

Bu çalışmada analizler, iki tekerrürlü olarak yapılmış ve her tekerrür için de iki paralel olarak uygulanmıştır. Araştırmada elde edilen sonuçları SPSS 18.0 (SPSS Inc) istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır. Sirke örneklerinin analizlerinden elde edilen veriler şansa bağlı blokları deneme planında varyans analizi tekniği uygulanarak değerlendirilmiştir. Farklılık görülen gruplarda ise farklılığın hangi düzeyde olduğu Duncan testi ile belirlenmiştir.

4. BULGULAR

4.1 Çalışmada Kullanılan Çiğ Kabuklu Kuruyemişler (Antep Fıstığı, Badem, Ceviz, Fındık ve Yer Fıstığı) ile Çiğ İç Kuruyemişlerin (Antep Fıstığı, Badem, Ceviz, Fındık ve Yer Fıstığı) Bazı Kimyasal Özellikleri

Bu araştırmada, kullanılan çiğ kabuklu ve çiğ iç kuruyemişlere ait bazı kimyasal özellikler Çizelge 4.1’de ve mineral madde analiz sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir

Çizelge 4.1 Çalışmada kullanılan çiğ kabuklu ve iç kuruyemişlerin bazı kimyasal özellikleri.

Kuruyemiş	pH	KM %	Kül %	%Asitlik	Fenolik ga (µg/ml)	Antioksidan Teq(mg/mL)
PI	5,67	49,84	1,27	0,62	328,26	5271,42
PIK	5,39	96,30	2,03	0,72	145,65	6300,00
A	5,09	93,49	3,68	0,39	3506,52	7571,43
AK	5,54	95,80	2,62	0,17	1697,82	6942,86
W	7,13	33,10	1,65	0,060	26,09	2464,28
WK	5,14	66,31	1,64	1,86	1886,95	4907,14
H	4,51	38,65	1,64	0,30	271,74	6235,71
HK	5,18	94,53	2,89	0,030	389,13	6635,71
PE	4,75	54,18	2,47	0,32	421,74	6100,00
PEK	5,95	95,05	2,10	0,12	721,74	6985,71

PI: Çiğ kabuklu Antep fıstığı, PIK: Çiğ iç Antep fıstığı, A: Çiğ kabuklu badem, AK: Çiğ iç badem, W: Çiğ kabuklu ceviz, WK: Çiğ iç ceviz, H: Çiğ kabuklu fındık, HK: Çiğ iç fındık, PE: Çiğ kabuklu yer fıstığı, PEK: Çiğ iç yer fıstığı.

Çizelge 4.2 Çalışmada kullanılan çiğ kabuklu ve iç kuruyemişlerin bazı mineral madde içerikleri.

	PEK	PE	HK	H	WK	W	AK	A	PIK	PI
Na(ppm)	27,30c	75,85a	10,95e	2,70h	14,70d	7,55f	4,25g	58,85b	17,85d	0,90i
Mg(ppm)	1316,45c	748,50e	1685,85a	511,30g	115,05i	747,65e	1558,60b	828,00d	401,90h	714,30f
K(ppm)	4904,05e	3778,20h	5661,30b	3695,50i	7434,50a	5305,35c	4537,70d	3978,65f	3860,70g	3463,25i
Ca(ppm)	305,75i	411,05f	1178,95b	832,25c	341,65g	757,75d	740,90d	3388,20a	473,45e	366,60g
P(ppm)	2134,4h	1898,4f	4597,7b	1126,6	207,7h	2666,1c	4689,9a	1483,9g	2029,0e	2103,4d
Fe(ppm)	15,69g	63,61b	45,40c	18,11g	2,60h	75,20a	28,26e	24,95f	33,43d	23,62f
Cu(ppm)	6,95f	5,72h	13,87c	7,20e	0,99i	8,46d	18,33a	6,17g	5,03h	16,40b
B(ppb)	15,66ab	15,30b	13,92c	11,02d	5,14f	8,49e	14,06c	11,24d	3,08g	16,12a
Mn(ppm)	10,83e	6,92g	15,77d	24,77c	1,00i	5,66h	59,98a	8,23f	3,47i	50,35b
Zn(ppm)	21,43d	18,71de	31,41c	8,88h	0,55i	14,48e	50,66b	10,98g	54,47a	13,30f
Ni(ppm)	1,40b	0,47d	0,32f	0,91c	0,00	0,95c	1,59a	0,37e	0,44d	1,46b
Sn(ppb)	0,93d	1,03c	1,69b	0,70e	0,18g	1,70b	1,59b	0,54f	0,91d	2,56a

*: Çizelgedeki değerler 2 tekrarin ortalamasıdır. Na: sodyum, Mg: magnezyum, K: potasyum, Ca: kalsiyum, P: fosfor, Fe: demir, Cu: bakır, B: bor, Mn: mangan Zn: çinko, Cr: krom, Ni: nikel, Sn: kalay.

^{a-i} (1) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

PI: Kabuklu Antep fıstığı, PIK: İç Antep fıstığı, A: Kabuklu badem, AKV: İç badem, W: Kabuklu ceviz, WK: İç ceviz, H: Kabuklu fındık, HK: İç fındık, PE: Kabuklu yer fıstığı, PEK: İç yer fıstığı.

4.2 Sirke Örneklerinin Bazı Kimyasal Özellikleri

Sirke örneklerine ait bazı kimyasal analizlerin sonuçları Çizelge 4.3’de, fermantasyon aşamasındaki pH ve asitlik değerlerine ait varyans analiz sonuçlarında Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.3 Sirke örneklerine ait kimyasal analiz varyans analiz sonuçları (P* Değeri).

Faktör	KM%	pH	Asitlik	Brix	Kül	İletkenlik	Yoğunluk	Antioksidan Kapasitesi	Toplam Fenolik
Hammadde (H)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Uygulama İşlem (U)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,074	<0,0001	<0,0001
H X U	0,829	0,991	0,003	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,01	0,001	<0,0001

0,01<p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, 0,001<p<0, 01: Yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı0 p<0,001: Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı, p>0,5: İstatistiksel olarak anlamlı değil

NOT: Koyu renkle belirtilen değerlerin istatistiksel olarak önemi yoktur.

NOT: varyans tablosunun yorumlanması

varyans Tablosu 0,05 üstünde değerler istatistiksek olarak önemsizdir. Örneğin KM, analizinde ve pH analizinde H x U interaksiyonu istatistiksel olarak önemsizdir.

1. Varyans analiz sonuçlarına göre, örneklerin pH değerleri üzerine hammadde ve uygulamanın etkisinin önemli düzeyde etkisi olduğu (P<0,0001) hammadde x uygulama interaksiyonunun (etkileşiminin) ise önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05).
2. Varyans analiz sonuçlarına göre, örneklerin Antioksidan kapasitesi üzerine hammadde ve uygulama işleminin çok önemli bir etkisinin olduğu (P<0,0001) hammadde x uygulama interaksiyonunun ise önemli düzeyde bir etkisinin (P<0,001) olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.4 Sirke örneklerinin fermentasyon aşamasındaki pH ve asitlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları (P* Değeri).

Faktör	pH	% Asitlik
Hammadde (H)	<0,0001	<0,0001
Fermentasyon zamanı (U)	<0,0001	<0,0001
H X U	<0,0001	<0,0001

p<0,001: Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı.

4.2.1 Kurumadde İçeriği

Sirke örneklerinin % kurumadde değerleri Çizelge 4.5’de verilmiş olup, kullanılan hammaddenin sirke örneklerin % kurumadde değerleri üzerine etkisi Şekil 4.1’de, süzme ve santrifüj işlemlerinin örneklerin % kurumadde üzerine etkileri Şekil 4.2’de gösterilmiştir.

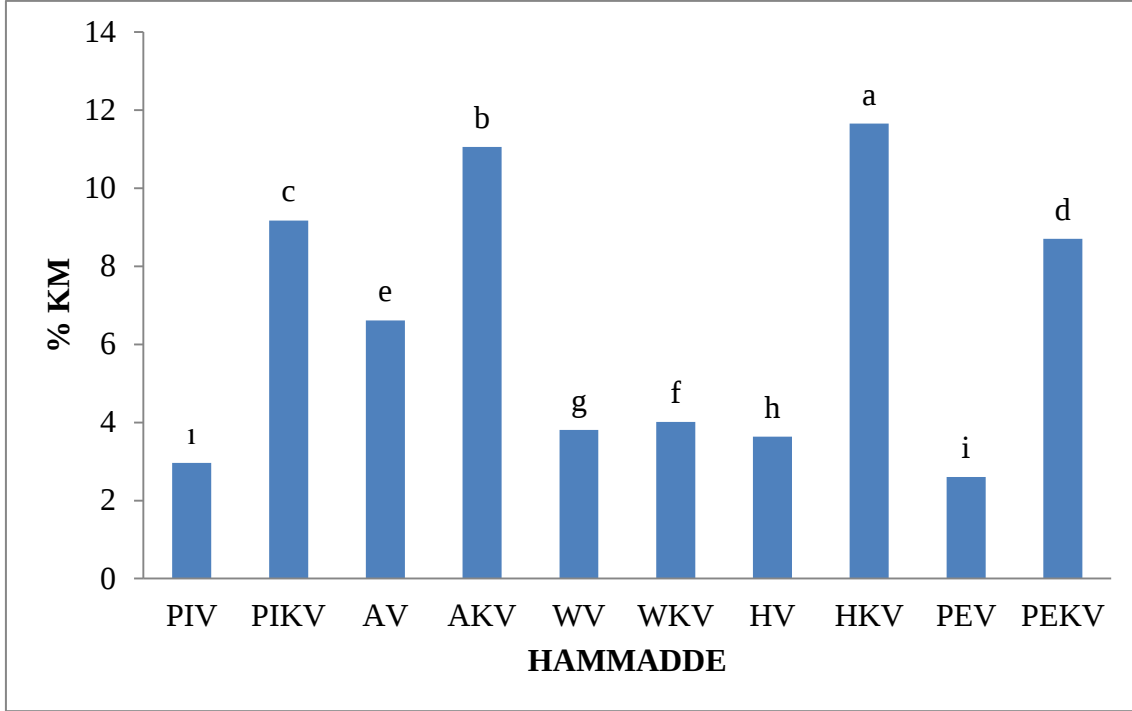
Çizelge 4.5 Sirke örneklerinin % kurumadde değerleri.

Sirke Tipi	Süzme Öncesi	Süzme Sonrası	Santrifüj Sonrası
PIV	3,60 ₁ A	2,98 _h B	2,33 _h C
PIKV	9,81 _c A	9,21 _c B	8,51 _c C
AV	7,20 _e A	6,68 _e B	5,97 _e C
AKV	14,10 _a A	10,15 _b B	8,93 _b C
WV	4,30 _g A	3,69 _g B	3,44 _f C
WKV	4,57 _f A	4,12 _f B	3,36 _f C
HV	4,11 _h A	3,66 _g B	3,14 _g C
HKV	11,97 _b A	11,55 _a B	11,44 _a B
PEV	3,10 _i A	2,56 _i B	2,16 _h C
PEKV	9,02 _d A	8,87 _d B	8,24 _d C

^{a-1} (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

^{A-D} (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

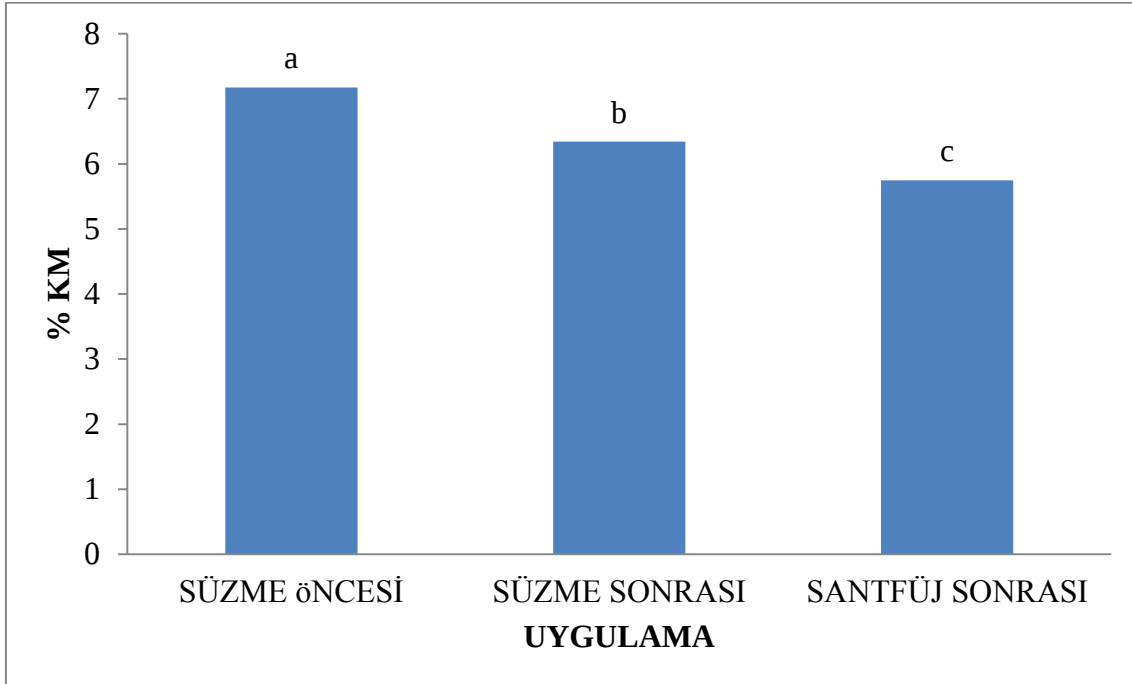
PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi.



Şekil 4.1 Kullanılan hammaddenin sirke örneklerin % kurumadde değerleri üzerine etkisi.

^{a-i} Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi.



Şekil 4.2 Süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerin % kurumadde üzerine etkileri.

^{a-c} Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

4.2.2 pH Değeri

Sirke örneklerinin fermantasyon aşamasındaki pH değerleri Çizelge 4.6'da, sirke örneklerinin pH değeri Çizelge 4.7'de verilmiş olup, fermantasyon sırasında kullanılan hammaddenin sirke örneklerin pH değeri üzerine etkisi Şekil 4.3'de, fermantasyon sırasında zamanın sirke örneklerin pH değerleri üzerine etkisi Şekil 4.4'de, kullanılan hammaddenin sirke örneklerin pH değerleri üzerine etkisi Şekil 4.5'de, süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerin pH değerleri üzerine etkileri Şekil 4.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.6 Sirke örneklerinin fermantasyon aşamasındaki pH değerleri.

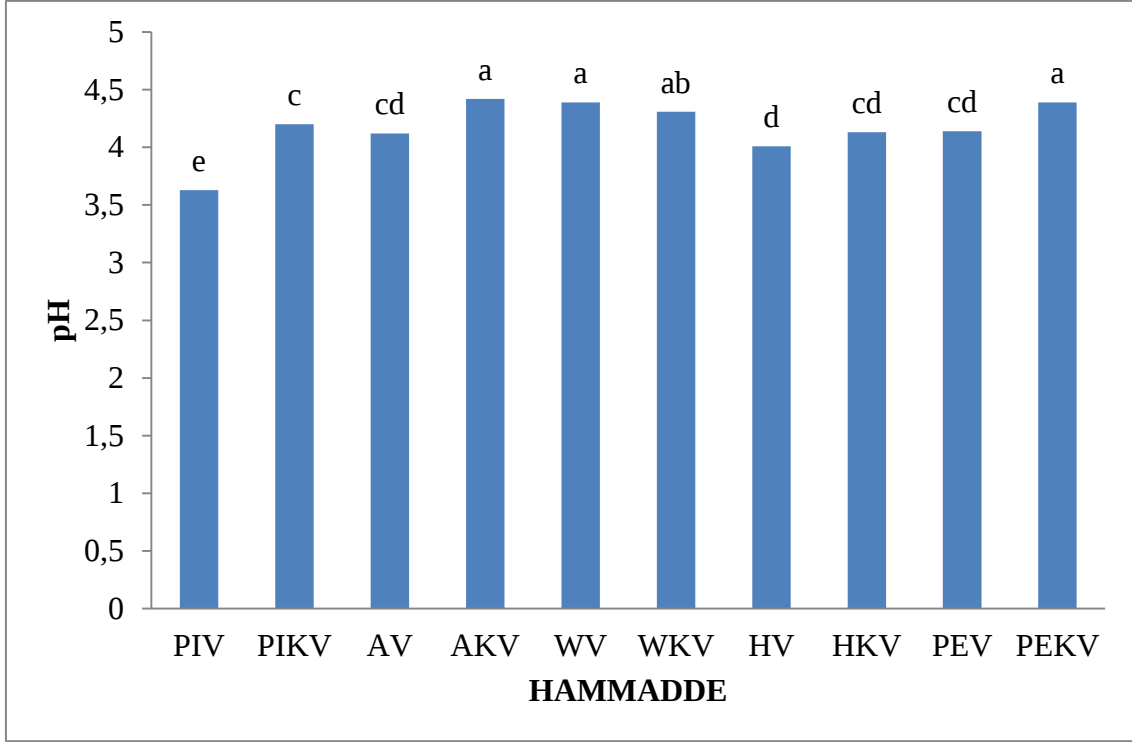
Sirke Tipi	Zaman (Gün)			
	0	7	14	21
PIV	4,18iA	3,26iC	3,60eB	3,48iBC
PIKV	5,52bA	3,80eB	3,61eC	3,89cB
AV	4,96gA	3,85dB	3,74dC	3,94bB
AKV	5,37cA	4,07cC	3,75Dd	4,49aC
WV	4,81hA	4,87aA	3,81cC	4,10bB
WKV	5,12eA	4,51bB	3,82cC	3,83fC
HV	4,74iA	3,72gC	3,91bB	3,69iC
HKV	5,06fA	3,74fC	3,91bB	3,81gBC
PEV	5,21dA	3,54hD	4,01aB	3,78hC
PEKV	5,96aA	3,72gC	4,02aB	3,87eBC

^{a-1}(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

^{A-D}(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

NOT: küçük harfler aşağıya doğru 0. günde vs örneklerin farkının önemi belirtir. Büyük harfle ise örneklerin zaman içindeki değişim önemini gösterir.

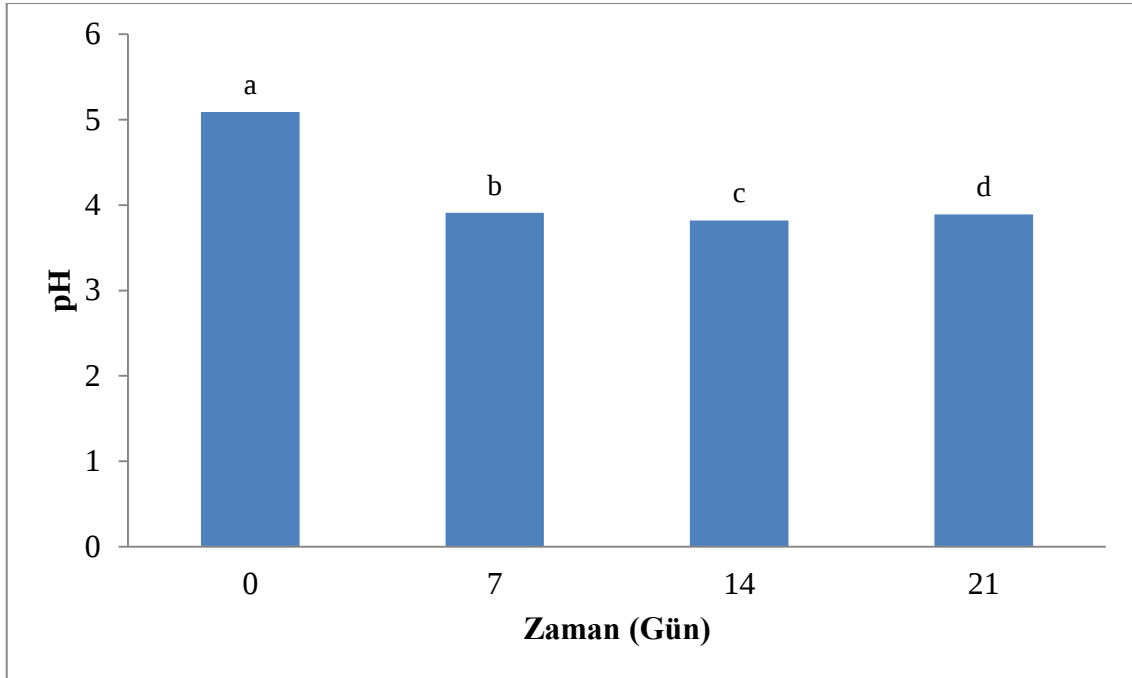
PIV: Kabuklu Antep Fıstığı Sirkesi, PIKV: İç Antep Fıstığı Sirkesi, AV: Kabuklu Badem Sirkesi, AKV: İç Badem Sirkesi, WV: Kabuklu Ceviz Sirkesi, WKV: İç Ceviz Sirkesi, HV: Kabuklu Fındık Sirkesi, HKV: İç Fındık Sirkesi, PEV: Kabuklu Yer Fıstığı Sirkesi, PEKV: İç Yer Fıstığı Sirkesi.



Şekil 4.3 Fermentasyon sırasında kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin pH değeri üzerine etkisi.

^{a-d} Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p > 0,05$).

PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi.



Şekil 4.4 Fermentasyon sırasında zamanın sirke örneklerin pH değerleri üzerine etkisi.

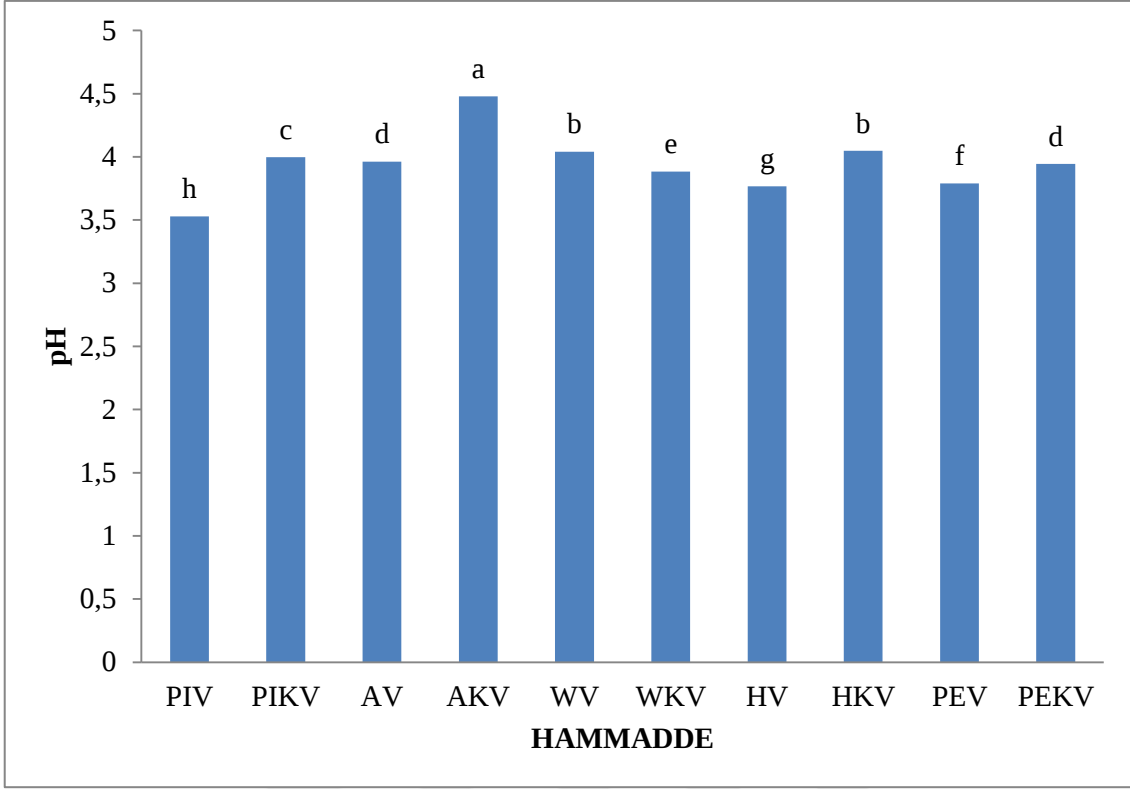
Çizelge 4.7 Sirke örneklerinin pH değerleri.

Sirke Tipi	Süzme Öncesi	Süzme Sonrası	Santrifüj Sonrası
PIV	3,48iB	3,51fB	3,60dA
PIKV	3,89dB	4,02bAB	4,09bA
AV	3,94cB	3,94cB	4,01bA
AKV	4,49aA	4,40aB	4,55aA
WV	4,10bA	3,99bcB	4,04bAB
WKV	3,83fB	3,85dB	3,97bcA
HV	3,70iB	3,77eAB	3,84cA
HKV	3,81gC	4,40aA	3,94bcB
PEV	3,78hA	3,76eA	3,83cA
PEKV	3,87eB	3,95cAB	4,02bA

^{a-i} (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

^{A-C} (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

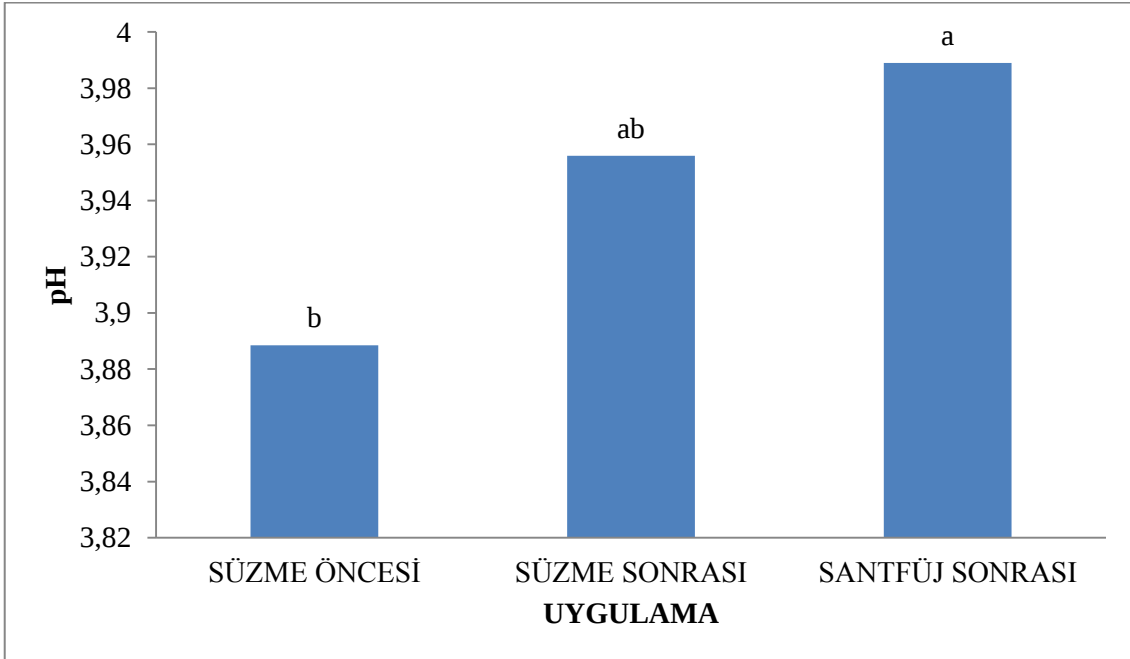
PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi.



Şekil 4.5 Kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin pH değerleri üzerine etkisi.

^{a-h} Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi.



Şekil 4.6 Süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin pH değerleri üzerine etkileri.

4.2.3 Kül Değeri

Sirke örneklerinin % kül içeriği Çizelge 4.8’de verilmiş olup, kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin % kül içeriği üzerine etkisi Şekil 4.7’de, süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin % kül üzerine etkileri Şekil 4.8’de gösterilmiştir.

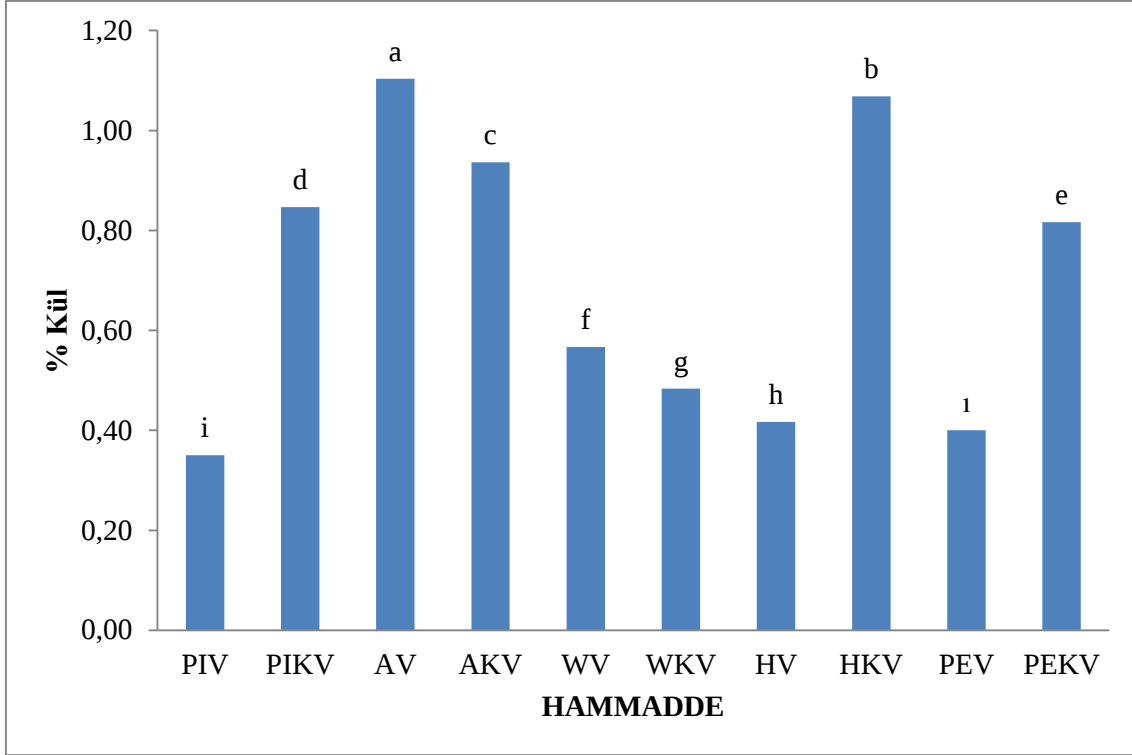
Çizelge 4.8 Sirke örneklerinin % kül içeriği.

SirkeTipi	Süzme Öncesi	Süzme Sonrası	Santrifüj Sonrası
PIV	0,41A ₁	0,36B _f	0,29C _h
PIKV	0,90A _d	0,84B _c	0,80B _c
AV	1,22A _a	1,09B _a	1,01C _a
AKV	0,93B _c	0,89B _b	0,99A _{ab}
WV	0,70A _e	0,57B _d	0,44C _f
WKV	0,55A _f	0,44B _e	0,47B _e
HV	0,51A _g	0,43B _e	0,32C _h
HKV	1,17A _b	1,07B _a	0,97C _b
PEV	0,45A _h	0,37B _f	0,39B _g
PEKV	0,91A _d	0,82B _c	0,73C _d

^{a-1} (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

^{A-D} (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

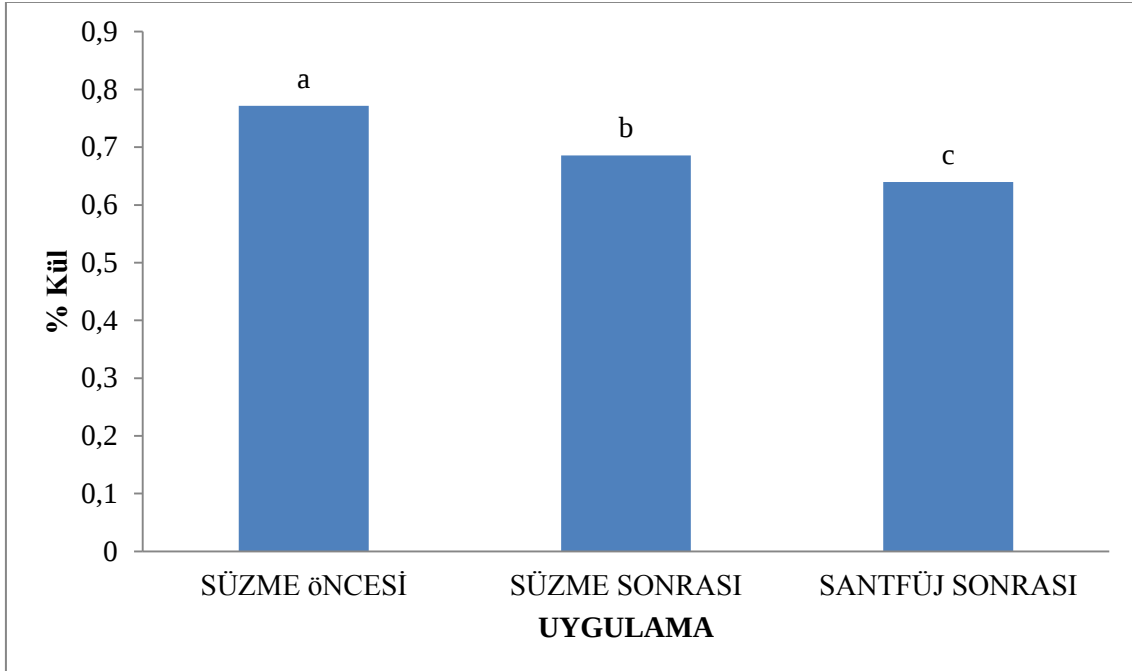
PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi.



Şekil 4.7 Kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin % kül değerleri üzerine etkisi.

^{a-i} Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi.



Şekil 4.8 Süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin % kül üzerine etkileri.

^{a-c} Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

4.2.4 Çözünür Kurumadde İçeriği

Sirke örneklerinin % çözünür kurumadde (Brix) değerleri Çizelge 4.9'da verilmiş olup, kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin % çözünür kurumadde değerleri üzerine etkisi Şekil 4.9'da, süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin % çözünür kurumadde üzerine etkileri Şekil 4.10'da gösterilmiştir.

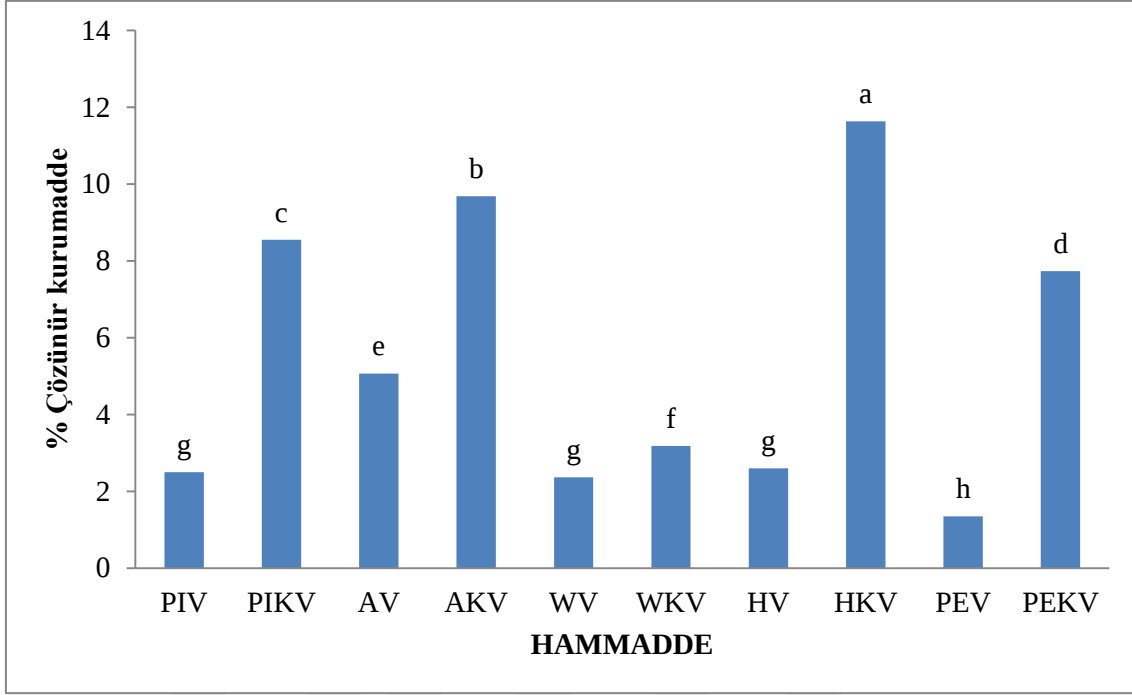
Çizelge 4.9 Sirke örneklerinin % çözünür kurumadde değerleri (Brix).

Sirke Tipi	Süzme Öncesi	Süzme Sonrası	Santrifüj Sonrası
PIV	0,80Cg	1,40Bh	5,30Aef
PIKV	6,85Cc	8,15Bc	10,65Ac
AV	3,05Ce	4,65B	7,50Ad
AKV	7,55Cb	9,75Bb	11,75Ab
WV	0,80Cg	1,75Bg	4,55Af
WKV	1,45Cf	2,70B	5,40Ae
HV	1,45Cf	1,80Bg	4,55Af
HKV	9,80Ca	10,95Ba	14,15Aa
PEV	0,35Ch	0,55Bı	3,15Ag
PEKV	5,50Cd	7,80Bd	9,90Ac

^{a-ı} (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

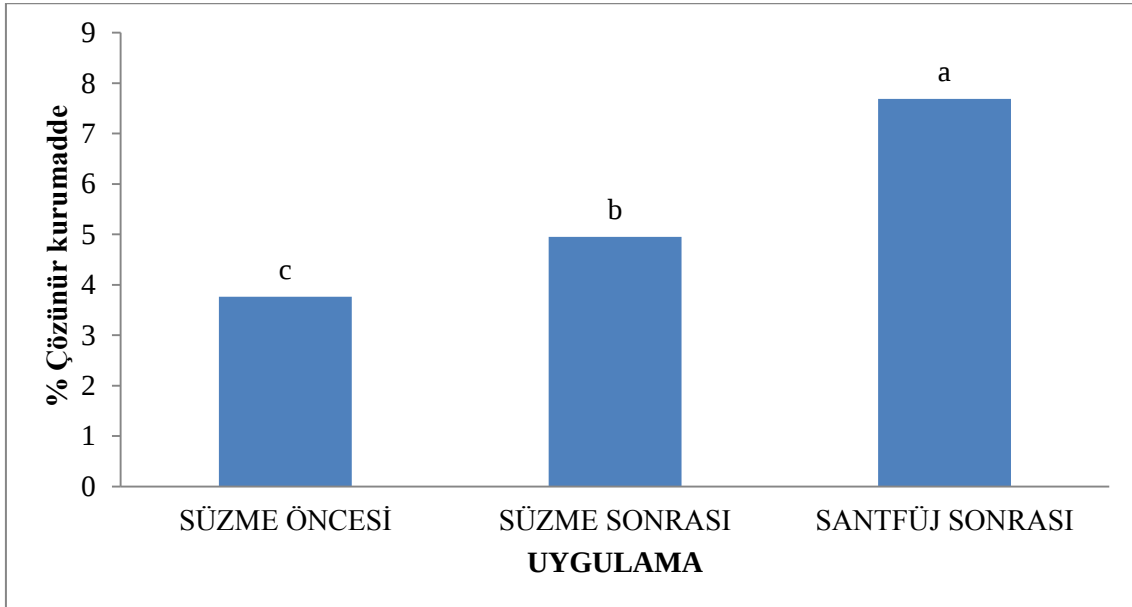
^{A-C} (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi.



Şekil 4.9 Kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin % çözünür kurumadde değerleri üzerine etkisi.

a-h Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).
 PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi.



Şekil 4.10 Süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin % çözünür kurumadde üzerine etkileri.

a-c Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

4.2.5 Yoğunluk Değeri

Sirke örneklerinin yoğunluk değerleri (g/cm^3) Çizelge 4.10'da verilmiş olup, kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin yoğunluk değerleri üzerine etkisi Şekil 4.11'de, süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin yoğunluk değerleri üzerine etkileri Şekil 4.12'de gösterilmiştir.

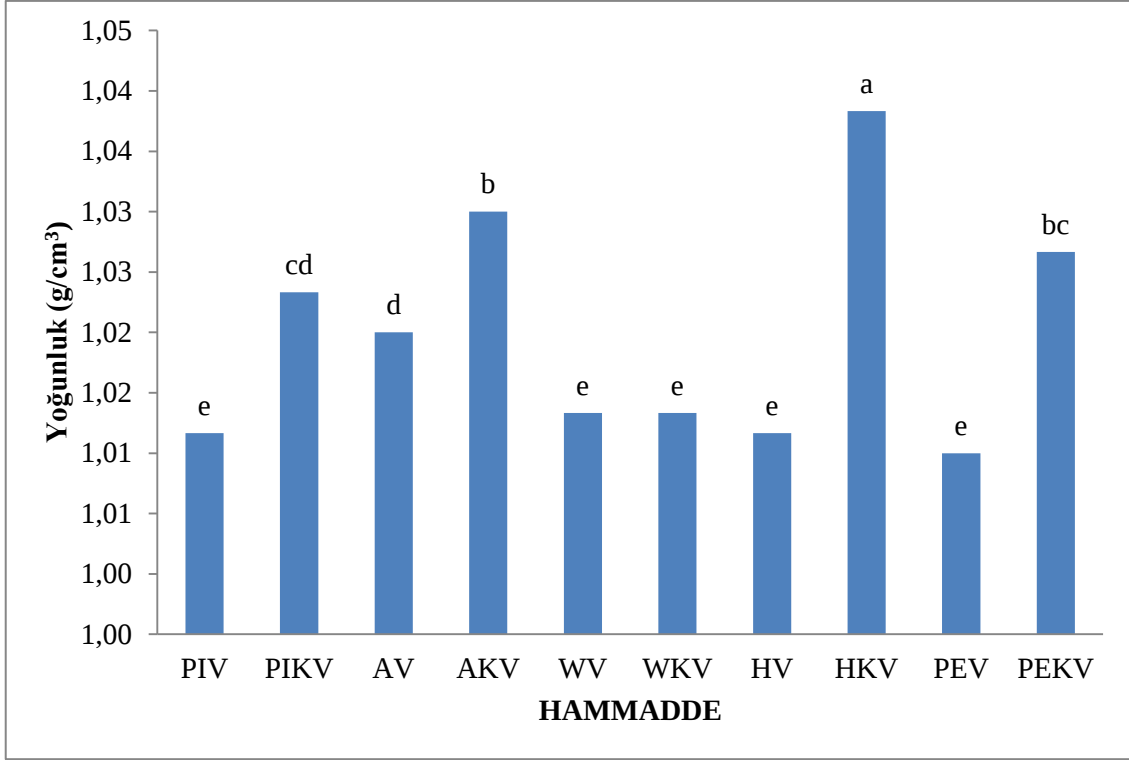
Çizelge 4.10 Sirke örneklerinin yoğunluk değerleri (g/cm^3).

Sirke Tipi	Süzme Öncesi	Süzme Sonrası	Santrifüj Sonrası
PIV	1,02Aa	1,01Aa	1,01Aa
PIKV	1,01Aa	1,03Aa	1,03Aa
AV	1,02Aa	1,03Aa	1,02Aa
AKV	1,03Aa	1,04Aa	1,03Aa
WV	1,02Aa	1,01Aa	1,01Aa
WKV	1,02Aa	1,02Aa	1,01Aa
HV	1,02Aa	1,01Aa	1,01Aa
HKV	1,04Aa	1,04Aa	1,04Aa
PEV	1,01Aa	1,01Aa	1,01Aa
PEKV	1,02Aa	1,03Aa	1,03Aa

^{a-1} (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

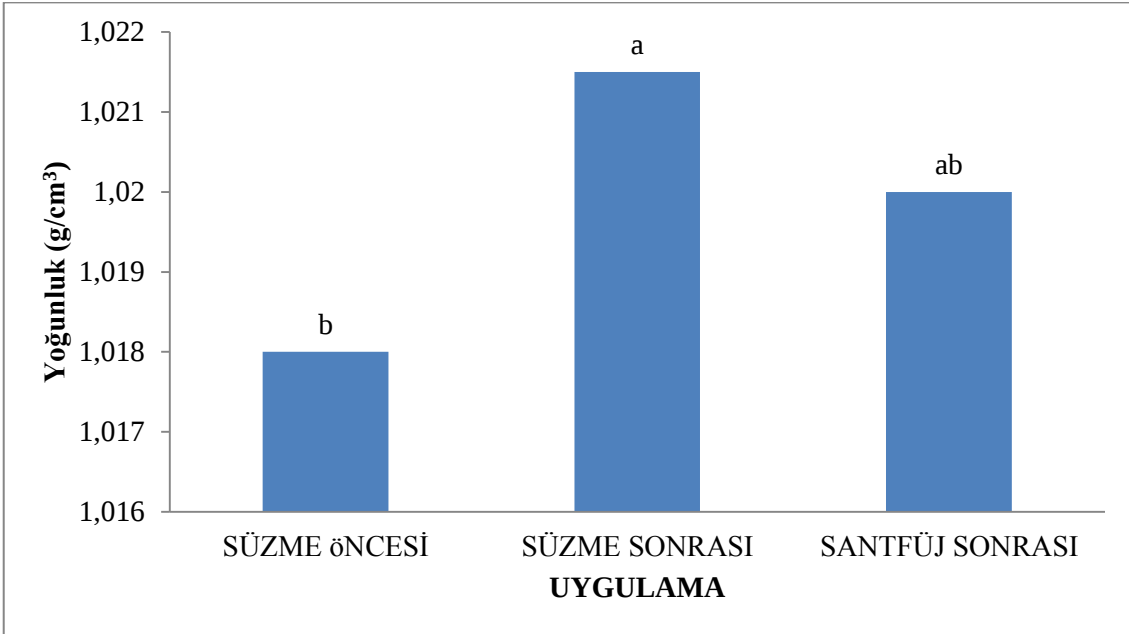
^{A-D} (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi.



Şekil 4.11 Kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin yoğunluk değerleri üzerine etkisi.

^{a-e} Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).
 PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi.



Şekil 4.12 Süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin yoğunluk değerleri üzerine etkileri.

^{a-b} Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

4.2.6 Konduktivite (İletkenlik) Tayini

Sirke örneklerinin konduktivite(iletkenlik) değerleri Çizelge 4.11’de (mS/cm) verilmiş olup, kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin konduktivite(iletkenlik) değerleri üzerine etkisi Şekil 4.13’de, süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin konduktivite(iletkenlik) üzerine etkileri Şekil 4.14’de gösterilmiştir.

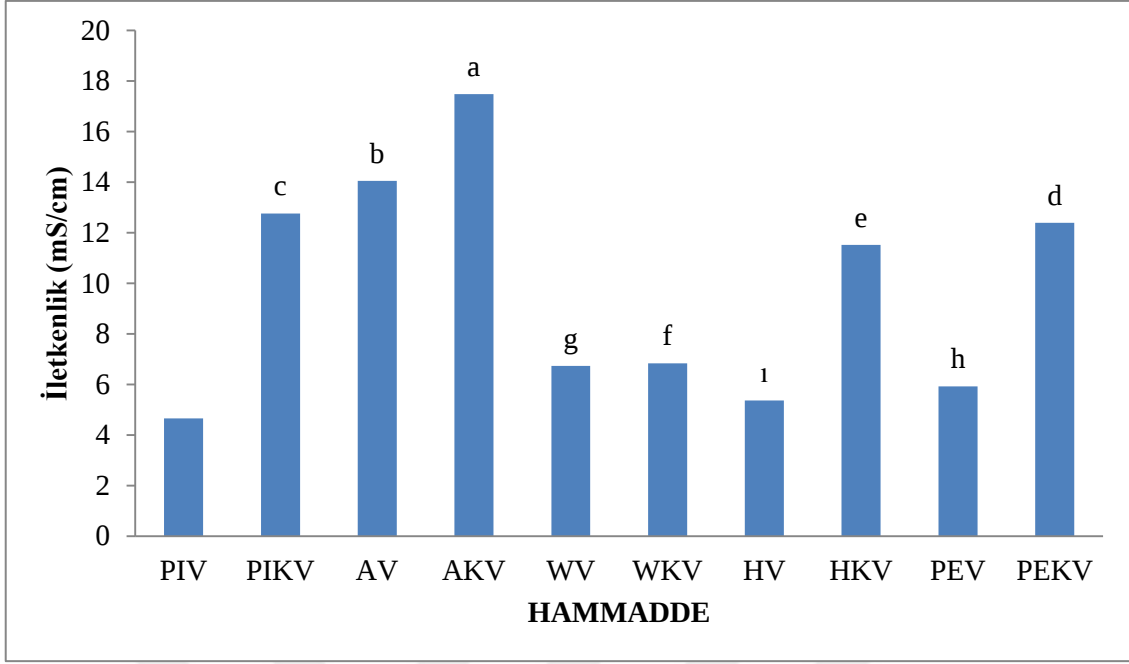
Çizelge 4.11 sirke örneklerinin konduktivite(iletkenlik) değerleri (mS/cm).

Sirke Tipi	Süzme Öncesi	Süzme Sonrası	Santrifüj Sonrası
PIV	4,66A ₁	4,65A ₁	4,66A _i
PIKV	12,76AB _c	12,69B _c	12,83A _c
AV	14,05A _b	13,86B _b	14,26A _b
AKV	17,49B _a	17,03C _a	17,96A _a
WV	6,73A _f	6,75A _f	6,73A _g
WKV	6,84A _f	6,83A _f	6,84A _f
HV	5,37A _h	5,37A _h	5,37A _i
HKV	11,52B _e	11,16C _e	11,89A _e
PEV	5,92AB _g	5,99A _g	5,85B _h
PEKV	12,40A _d	12,32A _d	12,48A _d

^{a-1} (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

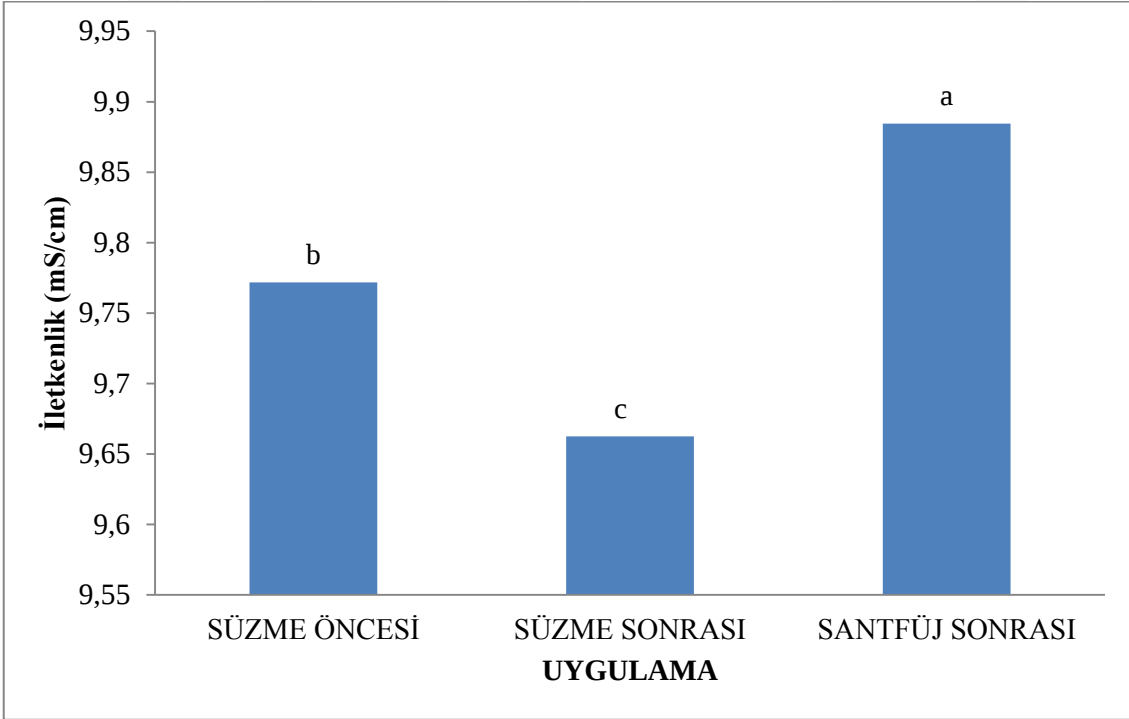
^{A-C} (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi.



Şekil 4.13 Kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin konduktivite(iletkenlik) değerleri üzerine etkisi.

^{a-l} Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).
 PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi.



Şekil 4.14 Süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin konduktivite(iletkenlik) üzerine etkileri.

^{a-c} Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

4.2.7 Alkol Tayini

Çiğ kabuklu ve iç kuruyemişlerden elde ettiğimiz sirke örneklerinin süzme ve santrifüj işlemlerinden sonraki analiz sonuçlarında alkol değeri % 0,5 ‘in altında çıkmıştır.

4.2.8 Renk Analizleri

Elde ettiğimiz sirkelere ait renk ölçümü kimyasal analiz varyans analiz sonuçları (P *Değeri) Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12 Sirke örneklerine ait renk ölçümü kimyasal analiz varyans analiz sonuçları (P *Değeri).

Faktör	L*	a*	b*
Hammadde (H)	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Uygulama İşlem (U)	<0,0001	<0,0001	<0,0001
H X U	0,829	0,991	0,003

0,01<p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, 0,001<p<0, 01: Yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı.
p<0,001: Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı, p>0,5: İstatistiksel olarak anlamlı değil.

4.2.8.1 L*(koyuluk-açıklık) Değeri Sonuçları

Sirke örneklerinin L*(koyuluk-açıklık) değerleri Çizelge 4.13’de verilmiş olup, kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin L*(koyuluk-açıklık) değerleri üzerine etkisi Şekil 4.15’de, süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin L*(koyuluk-açıklık) üzerine etkileri Şekil 4.16’da gösterilmiştir.

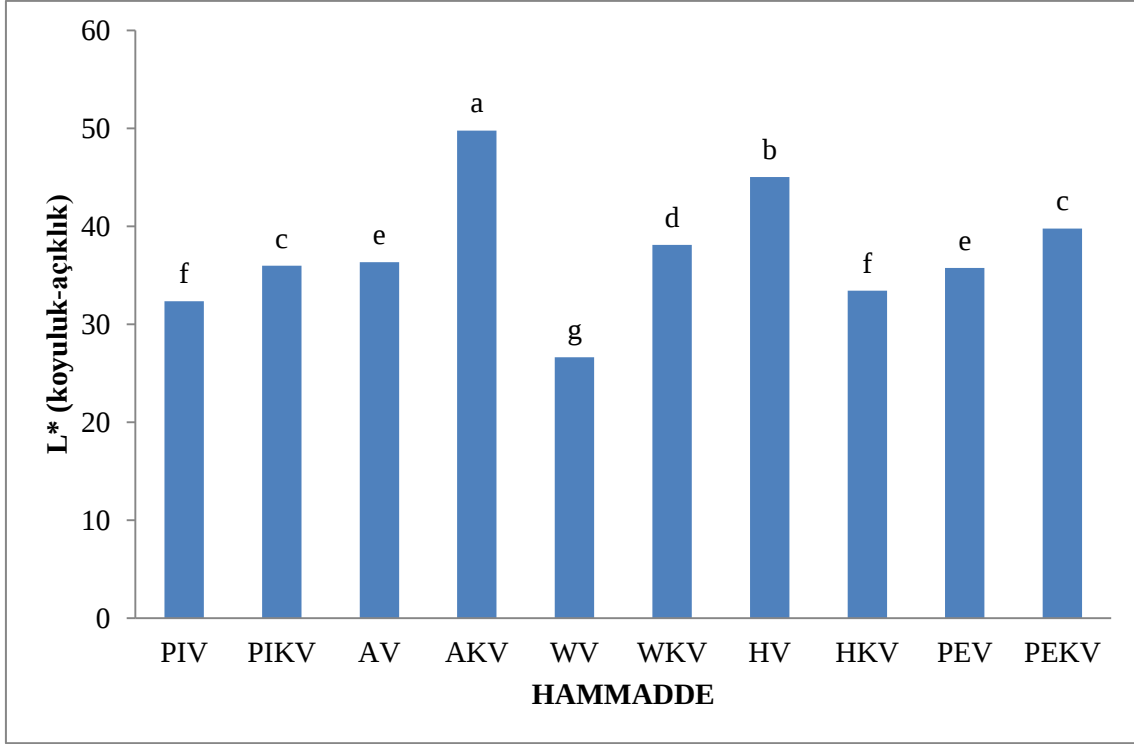
Çizelge 4.13 Sirke örneklerinin L*(koyuluk-açıklık) değerleri.

Sirke Tipi	Süzme Sonrası	Santrifüj Sonrası
PIV	40,68Ag	24,03Bcde
PIKV	46,53Ad	25,44Bcd
AV	42,0A8f	30,64Bb
AKV	55,13Ab	44,43Ba
WV	31,16Ah	22,12Be
WKV	52,65Ac	23,60Bde
HV	59,19Aa	30,88Bb
HKV	43,84Ae	23,03Bde
PEV	47,02Ad	24,52Bcd
PEKV	53,49Ac	26,11Bc

^{a-1}(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

^{A-B}(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

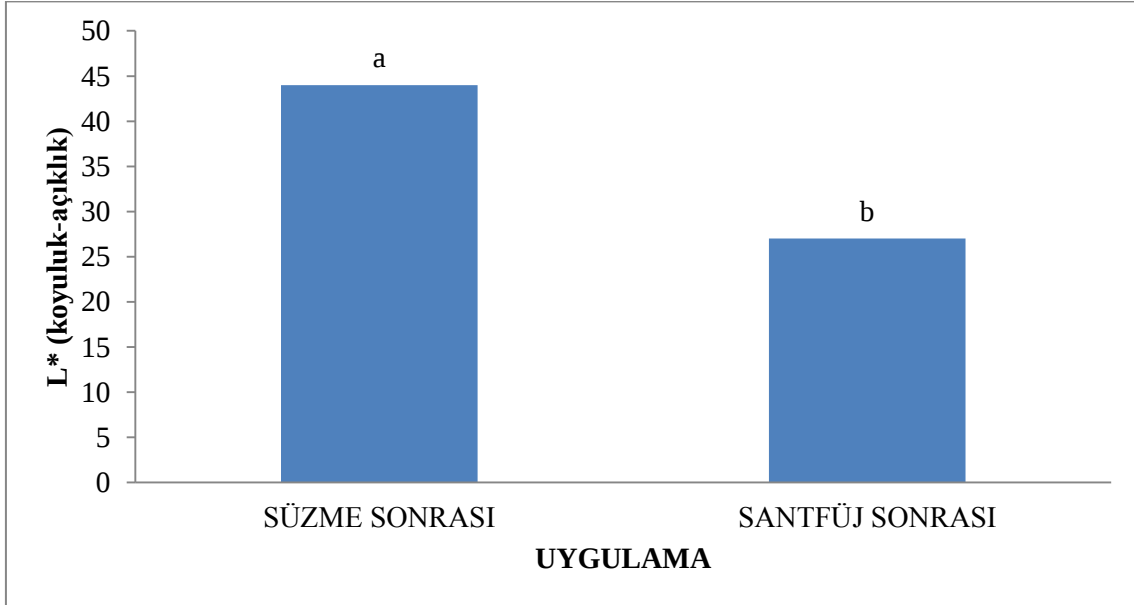
PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi.



Şekil 4.15 Kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin L* (koyuluk-açıklık) değerleri üzerine etkisi.

^{a-g} Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi.



Şekil 4.16 Süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin L* (koyuluk-açıklık) değerleri üzerine etkisi.

^{a-b} Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

4.2.8.2 a*(yeşillik-kırmızılık) Değeri Sonuçları

Sirke örneklerinin a*(yeşillik-kırmızılık) değerleri Çizelge 4.14’de verilmiş olup, kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin a*(yeşillik-kırmızılık) değerleri üzerine etkisi Şekil 4.17’de, süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin a*(yeşillik-kırmızılık) üzerine etkileri Şekil 4.18’de gösterilmiştir.

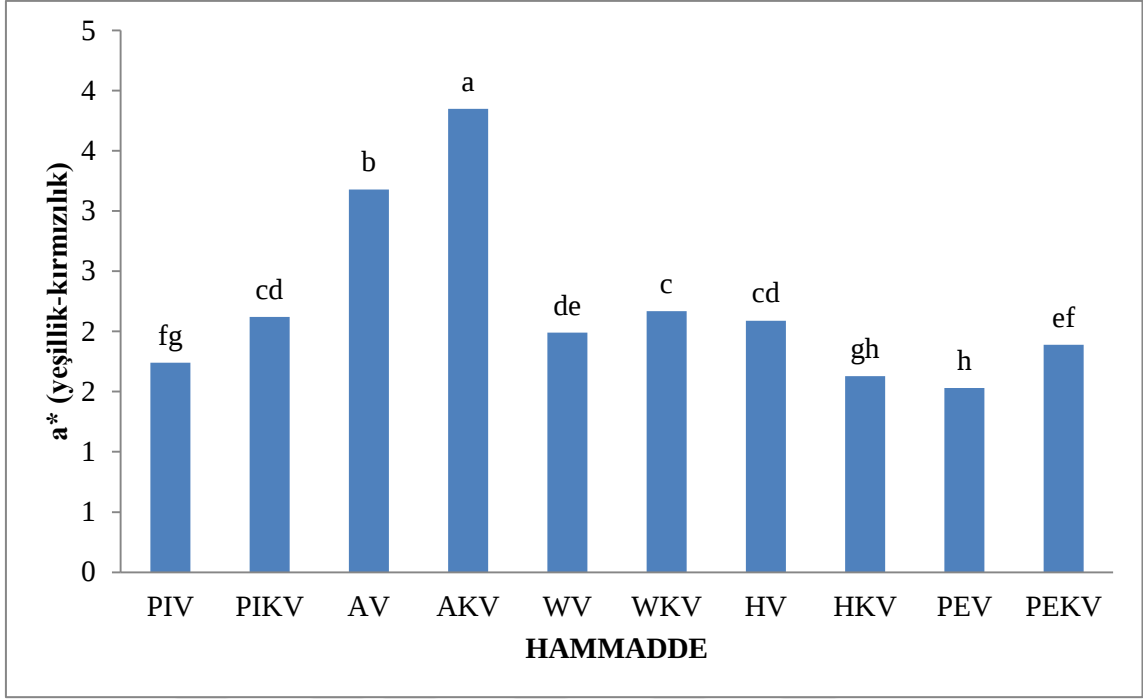
Çizelge 4.14 Sirke örneklerinin a*(yeşillik-kırmızılık) değerleri.

Sirke Tipi	Süzme Sonrası	Santrifüj Sonrası
PIV	1,68Bf	1,83Abc
PIKV	2,33Ad	1,90Bb
AV	4,82Ab	1,54Bd
AKV	6,69Aa	1,01Be
WV	2,11Ade	1,87Bb
WKV	2,91Ac	1,43Bd
HV	2,04Be	2,14Aa
HKV	1,63Afg	1,63Acd
PEV	1,43Bg	1,63Acd
PEKV	1,99Ae	1,79Bbc

^{a-1}(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

^{A-C}(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

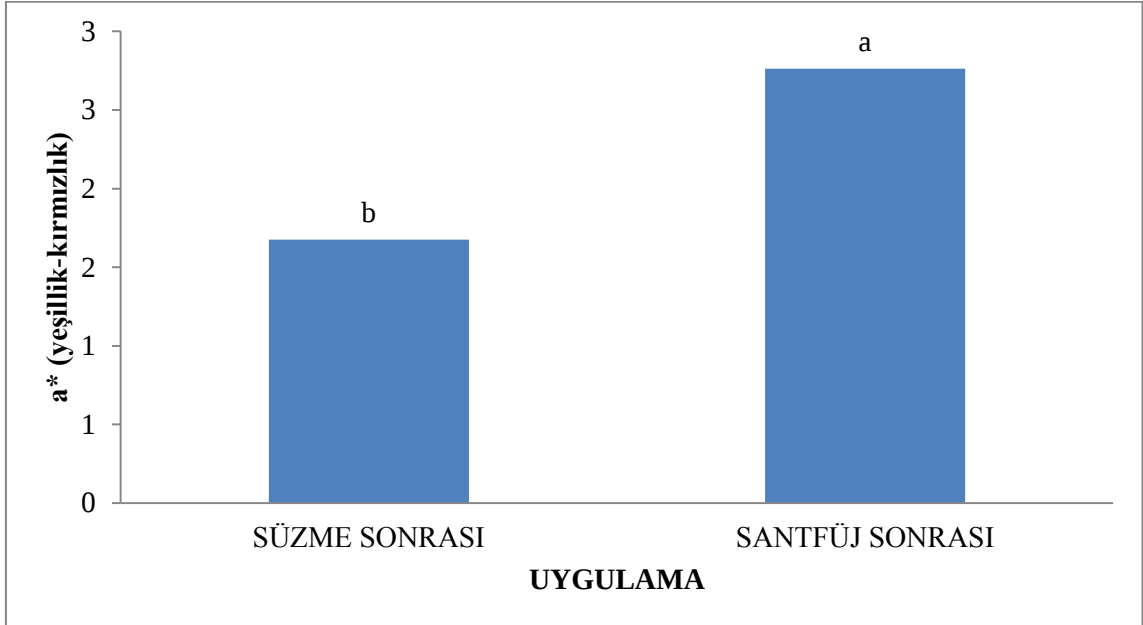
PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi.



Şekil 4.17 Kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin a* (yeşillik-kırmızılık) değerleri üzerine etkisi.

^{a-h} Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi.



Şekil 4.18 Süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin a* (yeşillik-kırmızılık) değerleri üzerine etkisi.

^{a-b} Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

4.2.8.3 b*(mavilik-sarılık) Değeri Sonuçları

Sirke örneklerinin b*(mavilik-sarılık) değerleri Çizelge 4.15’de verilmiş olup, kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin b*(mavilik-sarılık) değerleri üzerine etkisi Şekil 4.19’da, süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin b*(mavilik-sarılık) üzerine etkileri Şekil 4.20’de gösterilmiştir.

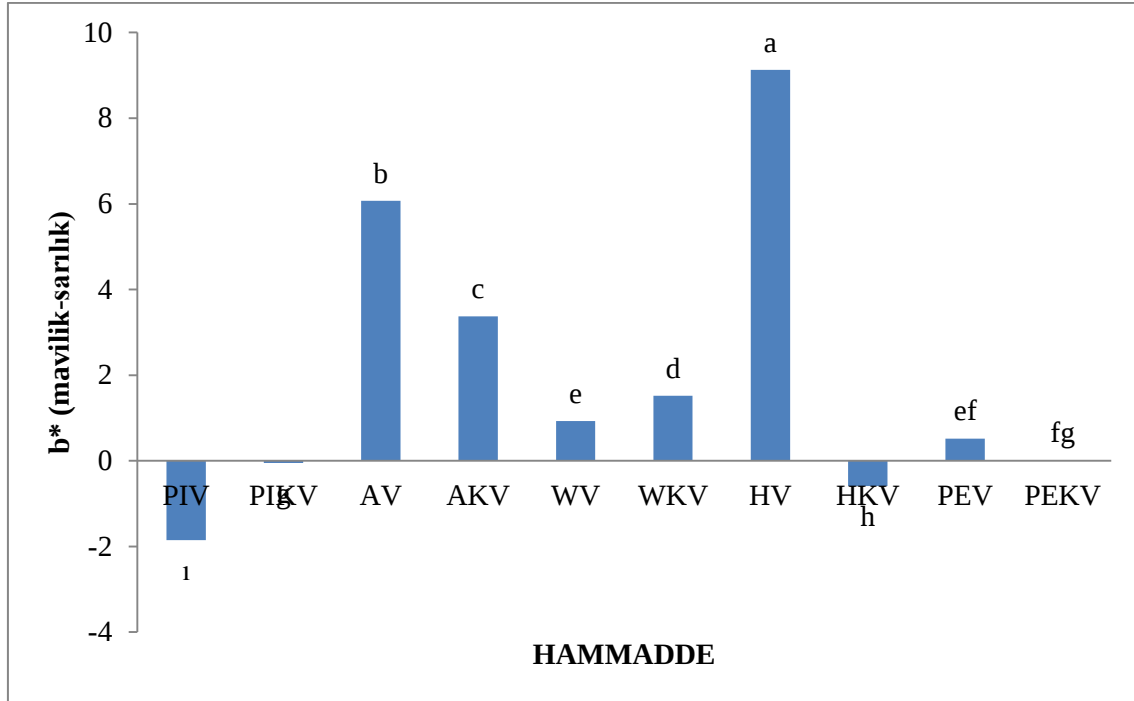
Çizelge 4.15 Sirke örneklerinin b*(mavilik-sarılık) değerleri.

Sirke Tipi	Süzme Sonrası	Santrifüj Sonrası
PIV	-2,24Bh	-1,47Ade
PIKV	1,43Af	-1,53Be
AV	8,16Ab	3,98Ba
AKV	7,33Ac	-0,62Bcd
WV	2,39Ae	-0,54Bc
WKV	4,80Ad	-1,76Be
HV	15,41Aa	2,85Bb
HKV	0,16Ag	-1,33Bcde
PEV	2,14Aef	-1,11Bcde
PEKV	1,49Af	-1,47Bde

^{a-1} (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

^{A-D} (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

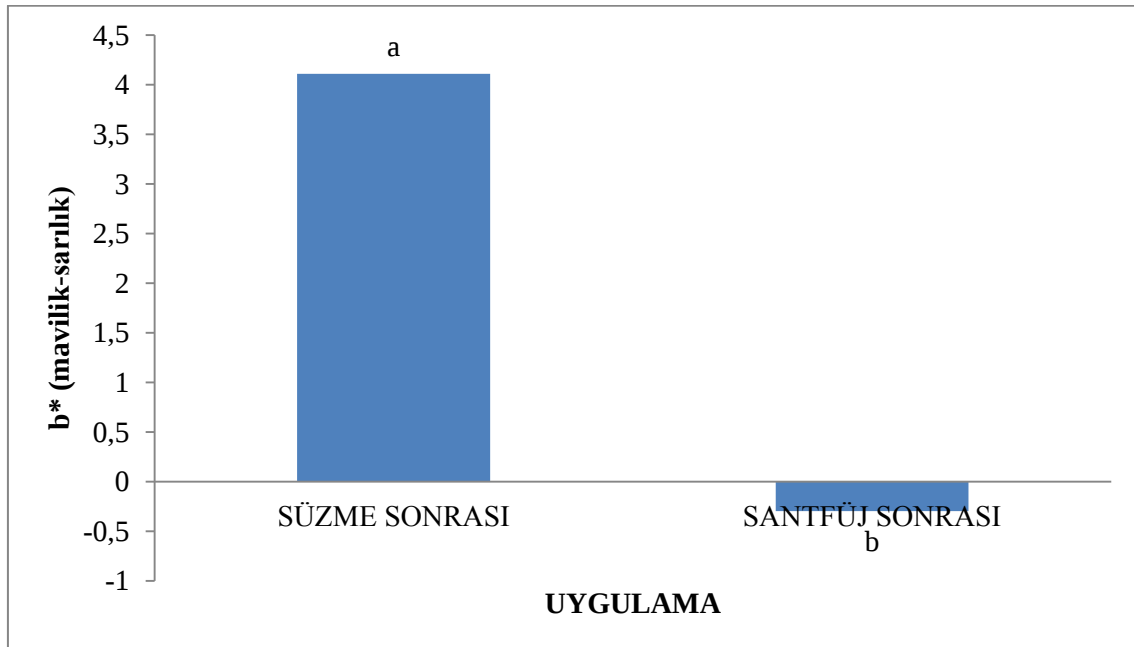
PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi.



Şekil 4.19 Kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin b* (mavilik-sarılık) değerleri üzerine etkisi.

^{a-1} Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi.



Şekil 4.20 Süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin b* (mavilik-sarılık) değerleri üzerine etkisi.

^{a-b} Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

4.2.9 Toplam Asitlik

Sirke örneklerinin fermantasyon aşamasındaki setik asit cindinden % asitlik değerleri Çizelge 4.16’da, sirke örneklerinin % asitlik değeri Çizelge 4.17’de verilmiş olup, fermantasyon sırasında kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin % asitlik değeri üzerine etkisi Şekil 4.21’de, fermantasyon sırasında zamanın sirke örneklerinin % asitlik değerleri üzerine etkisi Şekil 4.22’de, kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin % asitlik değerleri üzerine etkisi Şekil 4.23’de, süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin % asitlik değerleri üzerine etkileri Şekil 4.24’de gösterilmiştir.

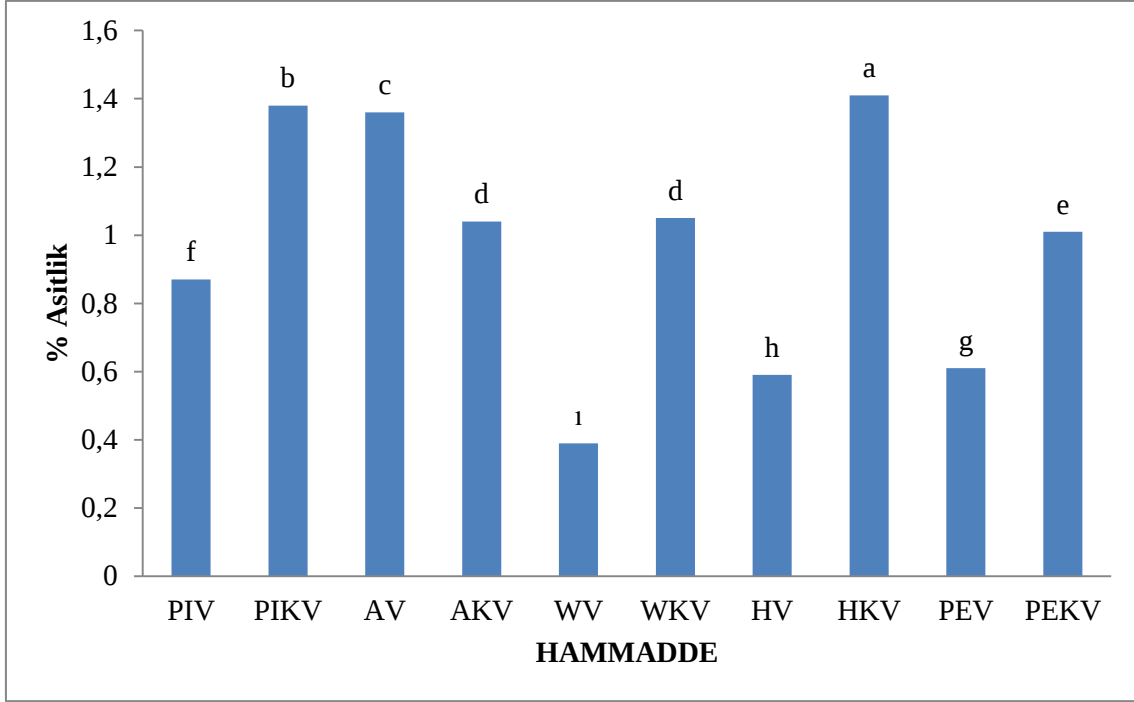
Çizelge 4.16 Sirke örneklerinin fermantasyon aşamasındaki % asitlik değerleri.

Sirke Tipi	Zaman (Gün)			
	0	7	14	21
PIV	0,60cC	0,87dB	1,02fA	0,98gA
PIKV	0,79bD	1,21bC	1,45cB	2,01bA
AV	0,51dC	1,47aB	1,69bA	1,76cA
AKV	0,24gD	1,01cC	1,39eB	1,55eA
WV	0,13hD	0,36hC	0,45iB	0,61ıA
WKV	1,97aA	0,31ıD	0,81hC	1,13fB
HV	0,44eC	0,70eA	0,68ıA	0,55iB
HKV	0,09hD	1,45aC	1,85aB	2,25aA
PEV	0,39fC	0,41gC	0,89gA	0,74hB
PEKV	0,21gD	0,66fC	1,46dB	1,71dA

^{a-ı} (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

^{A-D} (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

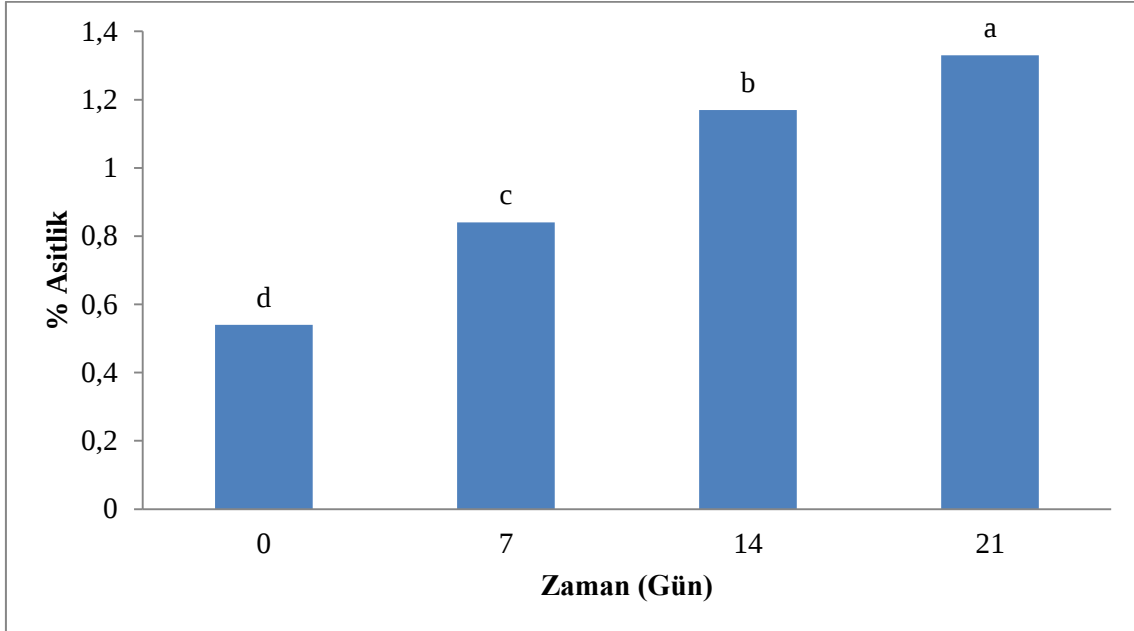
PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi.



Şekil 4.21 Fermantasyon sırasında kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin % asitlik değerleri üzerine etkisi.

^{a-1} Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi.



Şekil 4.22 Fermantasyon sırasında zamanın sirke örneklerinin % asitlik değerleri üzerine etkisi.

^{a-d} Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

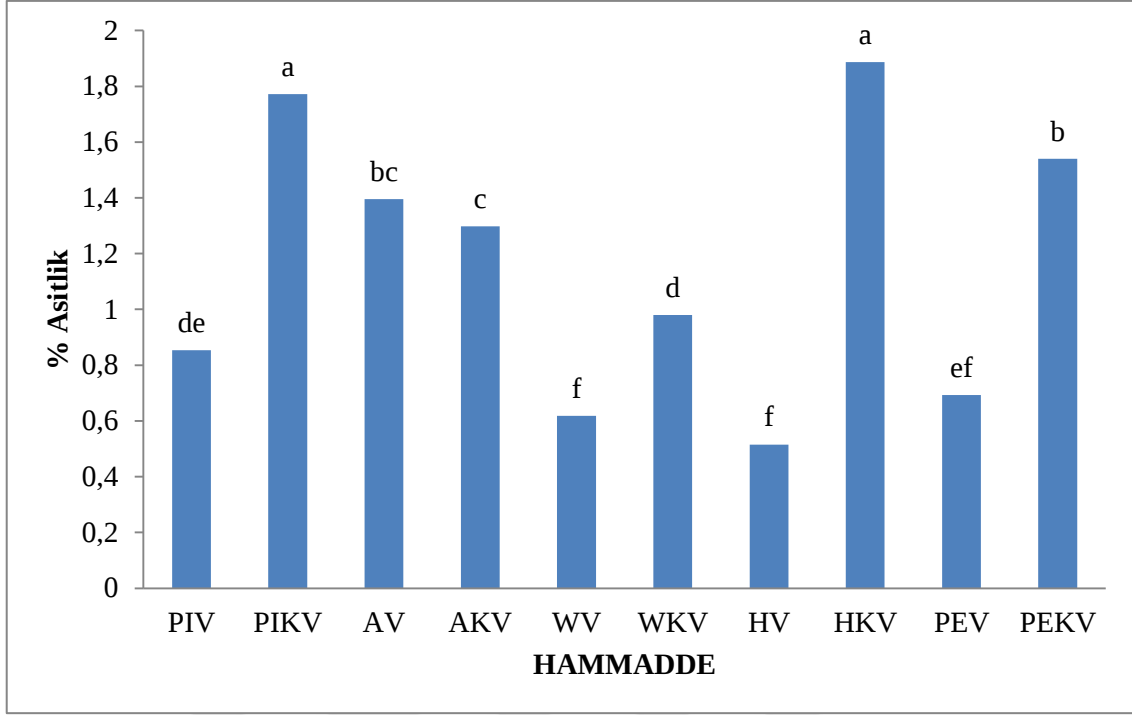
Çizelge 4.17 Sirke örneklerinin fermentasyon aşamasındaki % asitlik değerleri.

Sirke Tipi	Süzme Öncesi	Süzme Sonrası	Santrifüj Sonrası
PIV	0,98fA	0,86cdeB	0,73dC
PIKV	2,01bB	2,35aA	0,96cC
AV	1,76cA	1,42bcdB	1,02cC
AKV	1,55eA	1,42bcdA	0,93cB
WV	0,61hB	0,69deA	0,57eB
WKV	1,13eA	1,15bcdeA	0,67dB
HV	0,55ıA	0,51eAB	0,49eB
HKV	2,25aA	1,87abB	1,55aC
PEV	0,74gB	0,98cdeA	0,36fC
PEKV	1,71dA	1,60bcA	1,32bB

^{a-ı} (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

^{A-C} (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

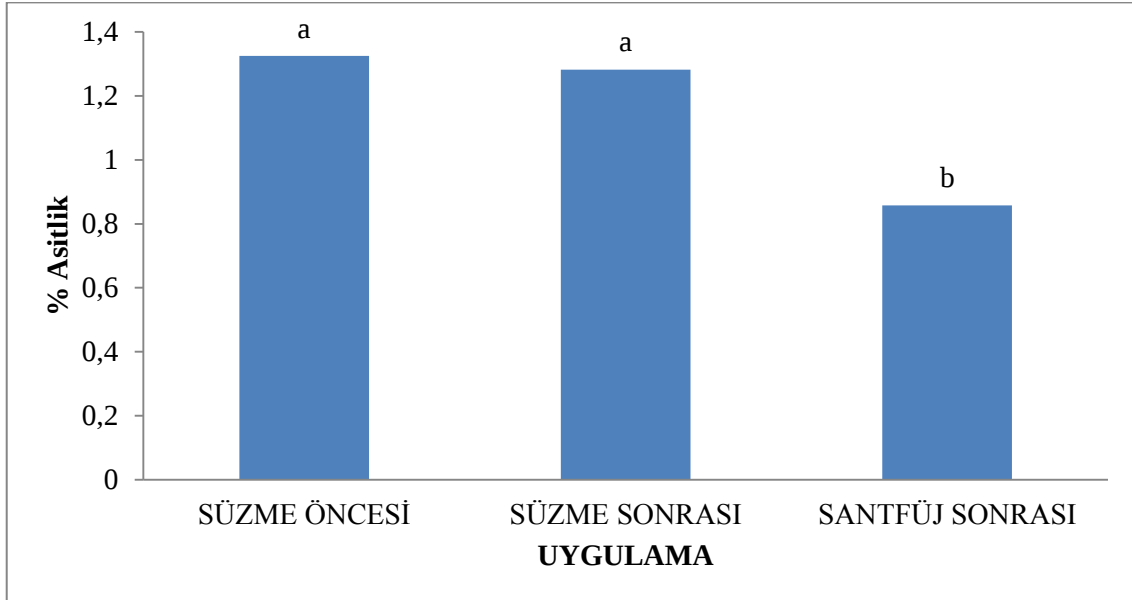
PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi.



Şekil 4.23 Kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin % asitlik değerleri üzerine etkisi.

^{a-f} Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi.



Şekil 4.24 Süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin % asitlik değerleri üzerine etkisi.

^{a-b} Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

4.2.10 Toplam Antioksidan Kapasitesi

Sirke örneklerinin toplam antioksidan kapasite değerleri Çizelge 4.18’de verilmiş olup, kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin toplam antioksidan kapasitesi değerleri üzerine etkisi Şekil 4.25’de, süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin toplam antioksidan kapasitesi üzerine etkileri Şekil 4.26’da gösterilmiştir.

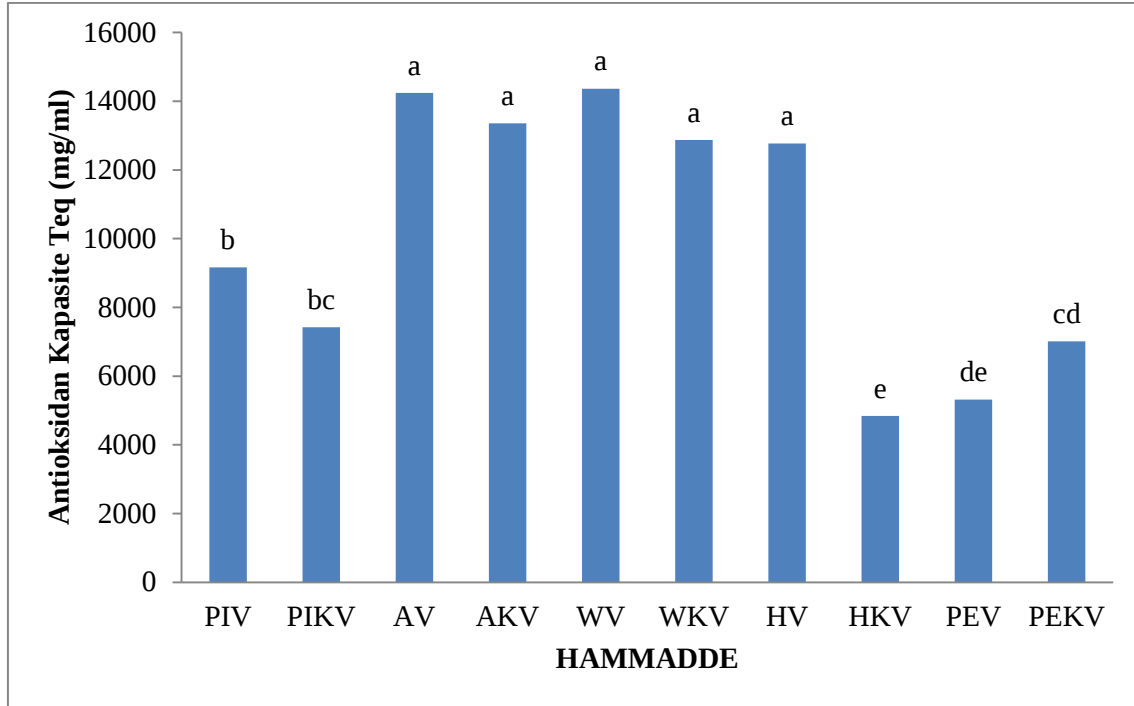
Çizelge 4.18 Sirke örneklerinin toplam antioksidan kapasite değerleri Teq (mg/mL).

Sirke Tipi	Süzme Öncesi	Süzme Sonrası	Santrifüj Sonrası
PIV	9985,72Aab	9985,72Aabc	7517,86Bf
PIKV	5871,43Bc	5871,43Bbc	10535,72Ad
AV	12728,57Ba	12728,57Ba	17267,86Aa
AKV	11385,72Ba	11385,72Bab	17303,58Aa
WV	12771,43Ba	12771,43Ba	17553,58Aa
WKV	11428,58Ba	11428,58Bab	15767,86Ab
HV	11642,86Ba	11642,86Ba	15017,86Ac
HKV	7914,29Abc	5057,14Bc	1553,57Ch
PEV	4928,57Cc	5928,57Abc	5089,29Bg
PEKV	5900,00Bc	5900,00Bbc	9232,14Ae

^{a-i}(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

^{A-D}(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

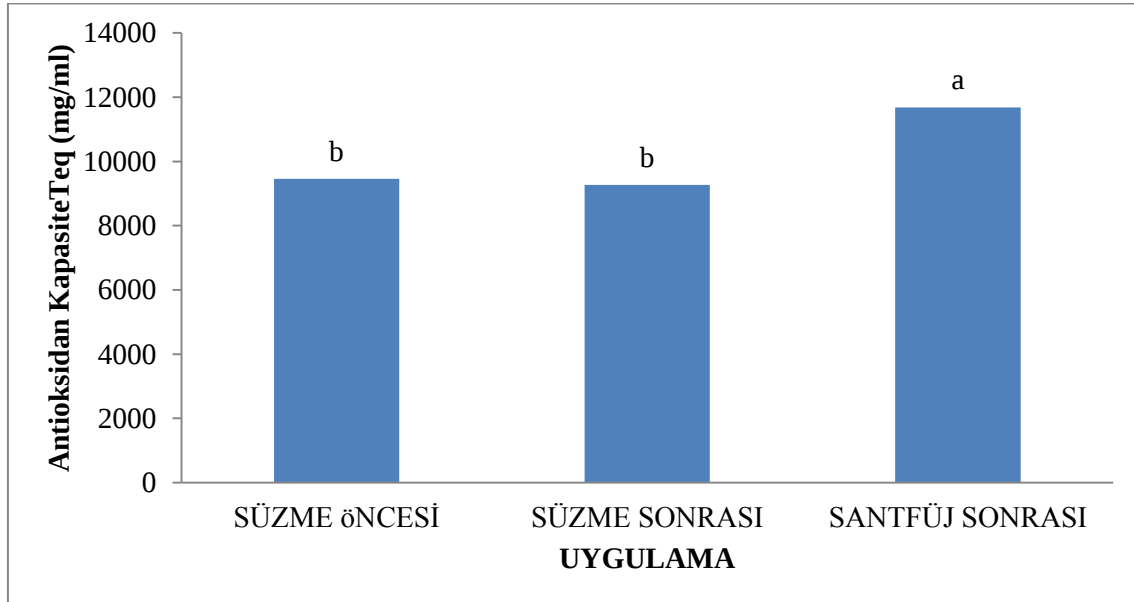
PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi.



Şekil 4.25 Kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin toplam antioksidan kapasitesi üzerine etkisi.

^{a-e} Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi.



Şekil 4.26 Süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin toplam antioksidan kapasitesi üzerine etkisi.

^{a-b} Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

4.2.11 Toplam Fenolik Madde Miktarı

Sirke örneklerinin toplam fenolik madde değerleri Çizelge 4.19’da verilmiş olup, kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin toplam fenolik madde değerleri üzerine etkisi Şekil 4.27’de, süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin toplam fenolik madde üzerine etkileri Şekil 4.28’de gösterilmiştir.

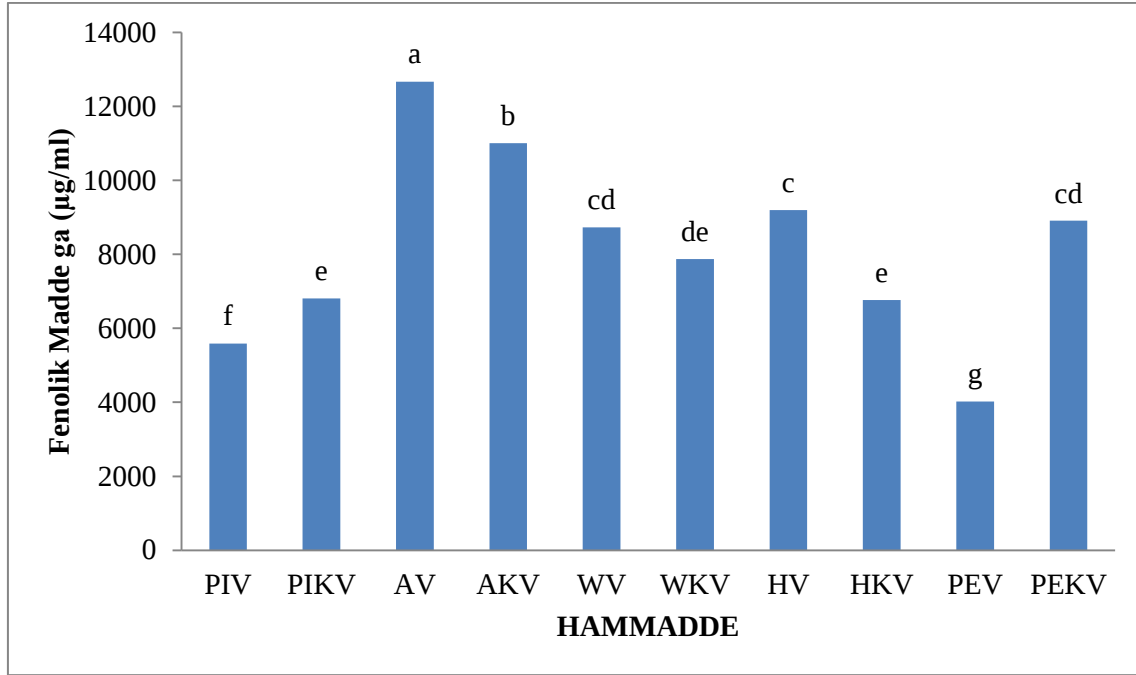
Çizelge 4.19 Sirke örneklerinin toplam fenolik madde miktarları ga (µg/mL).

Sirke Tipi	Süzme Öncesi	Süzme Sonrası	Santrifüj Sonrası
PIV	9985,72Aab	5600,00Bd	1179,35Cı
PIKV	5871,43Cac	7804,35Ac	6744,57Bd
AV	12728,57Ba	10247,83Cab	15032,61Aa
AKV	11385,72Ba	11473,92Aab	10152,17Cb
WV	12771,43Aa	10926,09Bab	2505,44Cg
WKV	11428,58Aa	8069,57Bc	4125,00Cf
HV	11642,86Aa	10247,83Bab	5695,65Ce
HKV	7914,29Bbc	9808,70Ab	2576,09Cg
PEV	4928,57Ac	5017,39Ad	2108,70Bg
PEKV	5900,00Cc	11821,74Aa	9005,44Bc

^{a-i} (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

^{A-C} (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

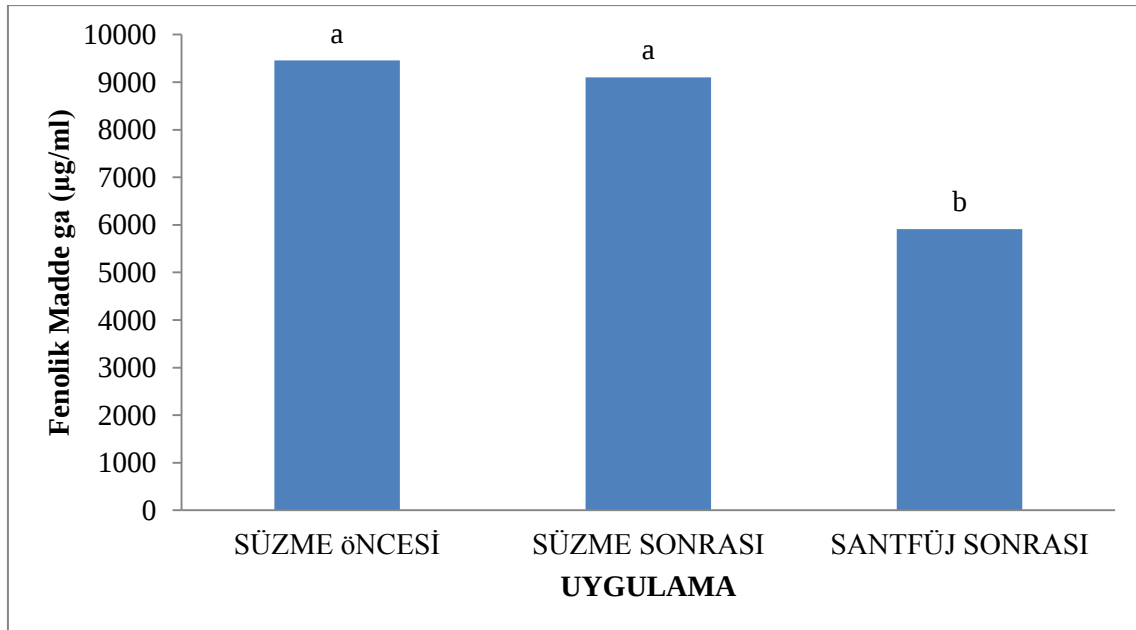
PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi.



Şekil 4.27 Kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin toplam fenolik madde değerleri üzerine etkisi.

^{a-f} Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi.



Şekil 4.28 Süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin toplam fenolik madde değerleri üzerine etkisi.

^{a-b} Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

4.2.12 Mineral Madde Analizleri

Çiğ kabuklu ve iç kuruyemişlerden elde ettiğimiz sirkelere ait mineral madde analiz sonuçları Çizelge 4.20’de gösterilmiştir.



Çizelge 4.20 Kabuklu ve iç kuruyemiş sirke örneklerinin mineral madde miktarı.

	PEKV	PEV	HKV	HV	WKV	WV	AKV	AV	PIKV	PIV
Na(ppm)	76,37	107,84a	70,40c	56,97d	59,40d	41,72f	69,69c	53,63e	97,88b	90,84b
Mg(ppm)	637,28b	381,17e	547,95c	117,66g	455,37d	73,45h	786,22a	103,44g	523,33c	299,38f
K(ppm)	2293,46d	1412,30g	2198,26e	924,90i	1064,36h	2170,49e	2396,54c	1601,77f	2898,53b	4563,15a
Ca(ppm)	34,62g	58,81f	90,48e	115,07d	178,99b	58,57f	155,36c	110,06d	552,35a	107,66d
P(ppm)	701,8c	178,4f	982,0b	34,5h	430,0e	99,0g	1481,0a	48,8h	1046,4a	555,2d
Fe(ppm)	5,25d	2,87f	8,16b	1,56g	2,37f	0,58i	9,13a	1,12h	7,10c	3,34e
Cu(ppm)	1,82a	0,69c	0,63c	0,02e	0,13d	0,00	1,06b	0,01e	0,64c	0,04e
B(ppb)	4,68a	2,56d	4,72a	1,46f	1,02g	0,23h	3,49b	2,95c	2,10e	2,06e
Mn(ppm)	0,37f	0,14g	15,40a	3,43b	1,13d	0,07h	0,54e	0,03h	2,00c	0,00
Zn(ppm)	9,20a	4,02d	6,51c	0,80h	3,65f	0,75h	9,64a	1,10g	6,82b	3,87e
Ni(ppm)	0,73a	0,20d	0,48b	0,07e	0,35c	0,01f	0,36c	0,10e	0,36c	0,16d
Sn(ppb)	6,44c	107,84a	6,02e	6,00e	6,51c	6,19e	7,54b	6,33d	6,03e	6,57c

*: Çizelgedeki değerler 2 tekrerrün ortalamasıdır. Na: sodyum, Mg: magnezyum, K: potasyum, Ca: kalsiyum, P:Fosfos, Fe: demir, Cu: Bakır, B: Bor,

Mn: Mangan, Zn: Çinko, Ni: nikel, Sn: kalay

a-i(j) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).

PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi,

WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi

4.2.13 Duyusal Değerlendirme

Sirke örneklerine ait duyusal değerlendirmesine ait varyans analiz sonuçları (P *Değeri) çizelge 4.21 de verilmiştir.

Çizelge 4.21 Sirke örneklerinin duyusal değerlendirmesine ait varyans analiz sonuçları (P *Değeri).

Faktör	Renk	Aroma	Koku	Görünüş	Genel Beğeni
Hammadde (H)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,002	<0,0001
Uygulama İşlem (U)	<0,0001	0.329	0,473	<0,0001	<0,0001
H X U	0,102	0,880	0,153	0,115	0,030

0,01<p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, 0,001<p<0, 01: Yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı.
p<0,001: Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı, p>0,5: İstatistiksel olarak anlamlı değil.

4.2.13.1 Renk Değerlendirme Sonuçları

Sirke örneklerinin renk puanları Çizelge 4.22’de verilmiş olup, kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin renk puanları üzerine etkisi Şekil 4.29’da, süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin renk puanları üzerine etkileri Şekil 4.30’da gösterilmiştir.

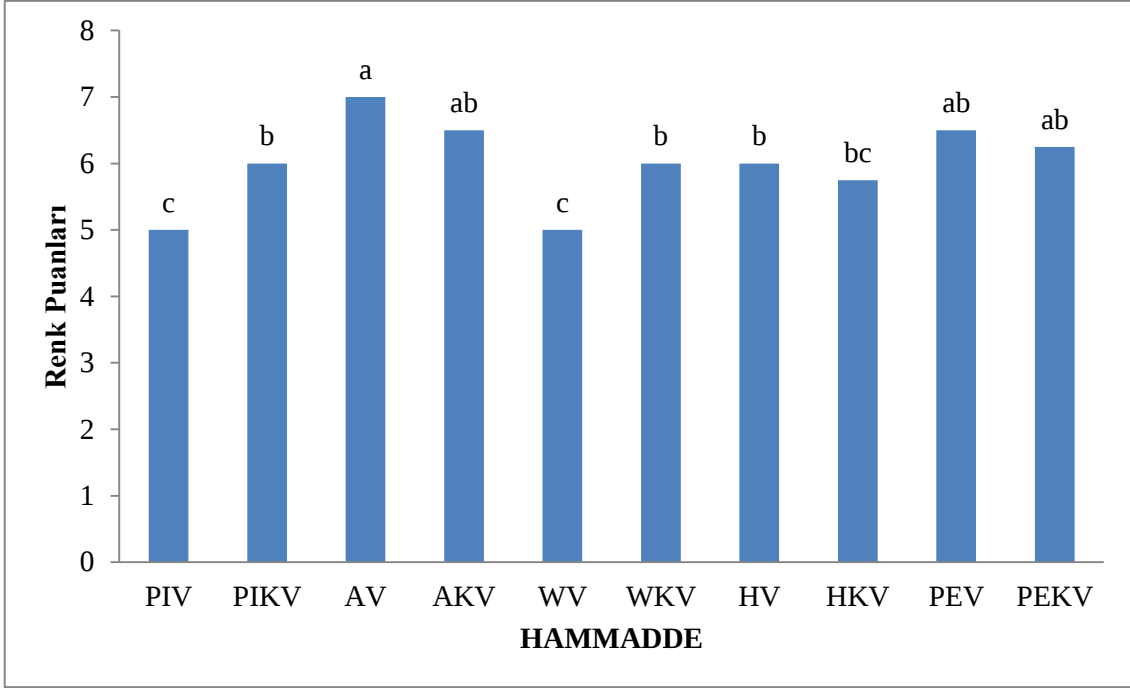
Çizelge 4.22 Sirke örneklerinin renk puanları.

Sirke Tipi	Süzme Sonrası	Santrifüj Sonrası
PIV	3,50Bc	6,50Ac
PIKV	4,50Bbc	7,50Aabc
AV	6,00Ba	8,00Aab
AKV	5,00Bab	8,00Aab
WV	3,50Bc	6,50Ac
WKV	4,00Bbc	8,00Aab
HV	4,50Bbc	7,50Aabc
HKV	4,50Bbc	7,00Aabc
PEV	5,00Bab	8,00Aab
PEKV	4,00Bbc	8,50Aa

^{a-i}(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

^{A-D}(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

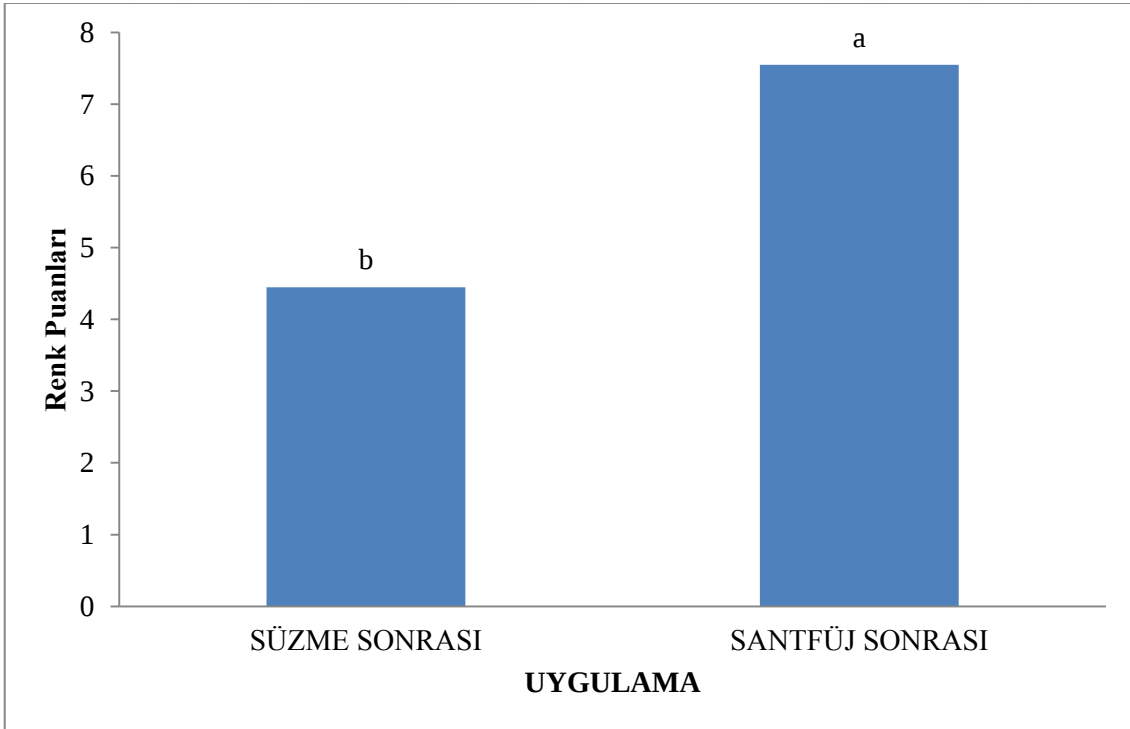
PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi.



Şekil 4.29 Kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin renk puanları üzerine etkisi.

^{a-c} Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi.



Şekil 4.30 Süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin renk puanları üzerine etkisi.

^{a-b} Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

4.2.13.2 Aroma Değerlendirme Sonuçları

Sirke örneklerinin aroma puanları Çizelge 4.23’de verilmiş olup, kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin aroma puanları üzerine etkisi Şekil 4.31’de, süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin aroma puanları üzerine etkileri Şekil 4.32’de gösterilmiştir.

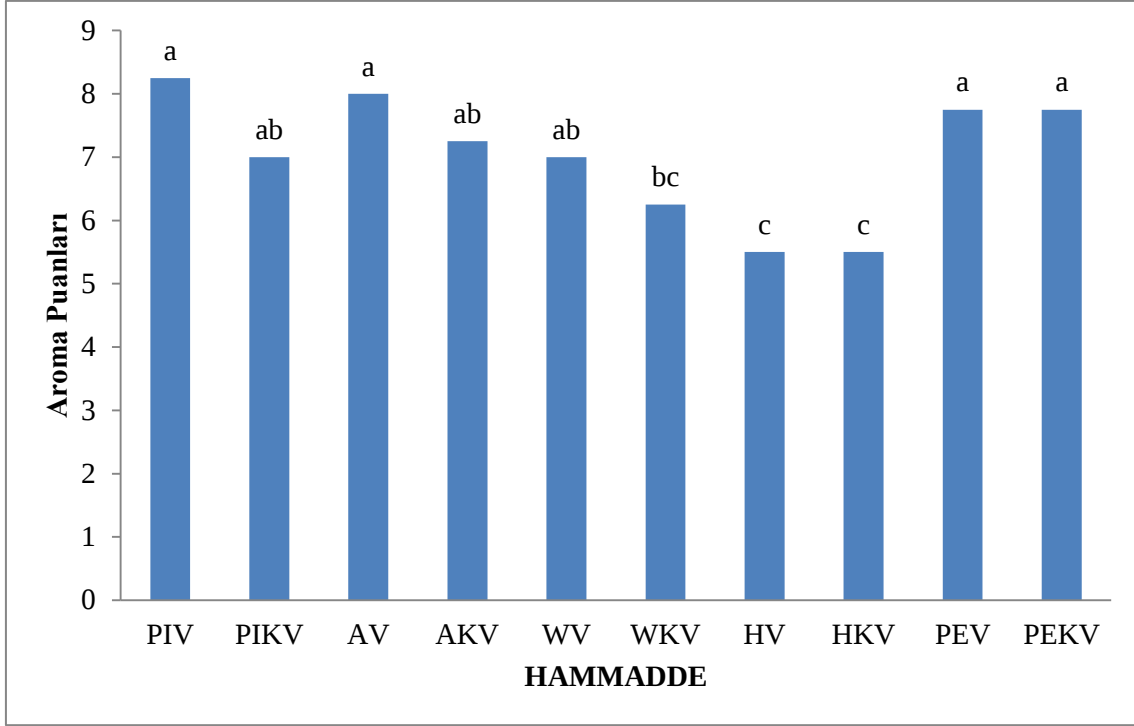
Çizelge 4.23 Sirke örneklerinin aroma puanları.

Sirke Tipi	Süzme Sonrası	Santrifüj Sonrası
PIV	8,00Aa	8,50Aa
PIKV	6,50Bab	7,50Aab
AV	7,50Ba	8,50Aa
AKV	7,50Aa	7,00Babc
WV	7,00Aab	7,00Aabc
WKV	6,50Aab	6,00Bbc
HV	5,50Ab	5,50Ac
HKV	5,50Ab	5,50Ac
PEV	7,50Ba	8,00Aa
PEKV	7,50Ba	8,00Aa

^{a-i} (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

^{A-B} (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

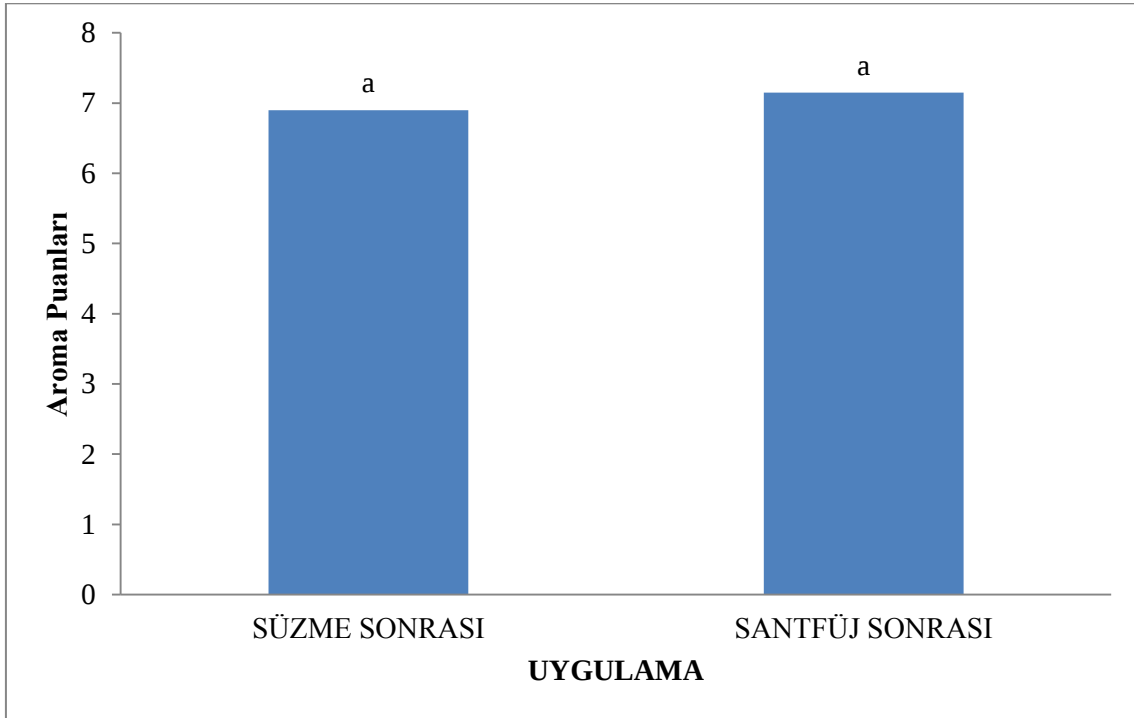
PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi.



Şekil 4.31 Kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin aroma puanları üzerine etkisi.

^{a-c} Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi



Şekil 4.32 Süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin aroma puanları üzerine etkisi.

^{a-b} Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

4.2.13.3 Koku Değerlendirme Sonuçları

Sirke örneklerinin koku puanları Çizelge 4.24’de verilmiş olup, kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin koku puanları üzerine etkisi Şekil 4.33’de, süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin koku puanları üzerine etkileri Şekil 4.34’de gösterilmiştir.

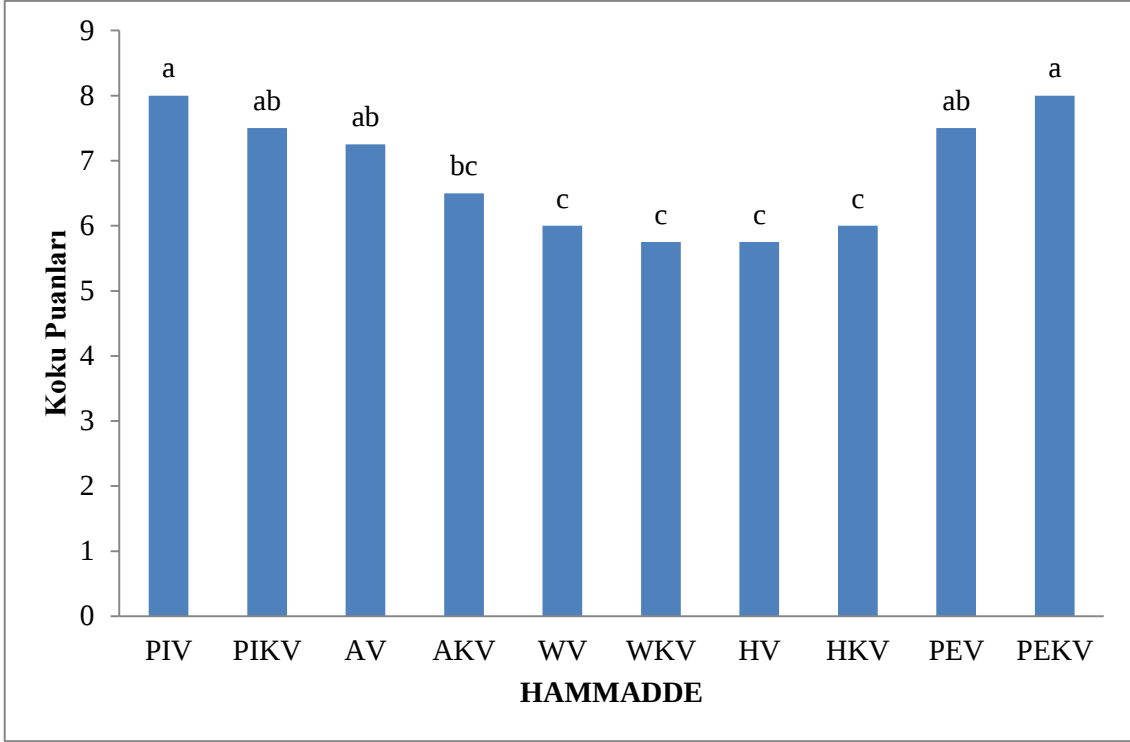
Çizelge 4.24 Sirke örneklerinin koku puanları.

Sirke Tipi	Süzme Sonrası	Santrifüj Sonrası
PIV	8,50Aa	7,50Bab
PIKV	7,50Aabc	7,50Aab
AV	6,50Bbcd	8,00Aa
AKV	6,50Abcd	6,50Abc
WV	5,50Bd	6,50Abc
WKV	5,50Bd	6,00Ac
HV	6,00Abcd	5,50Bc
HKV	6,50Abcd	5,50Bc
PEV	7,00Babcd	8,00Aa
PEKV	8,00Aab	8,00Aa

^{a-i}(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

^{A-D}(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

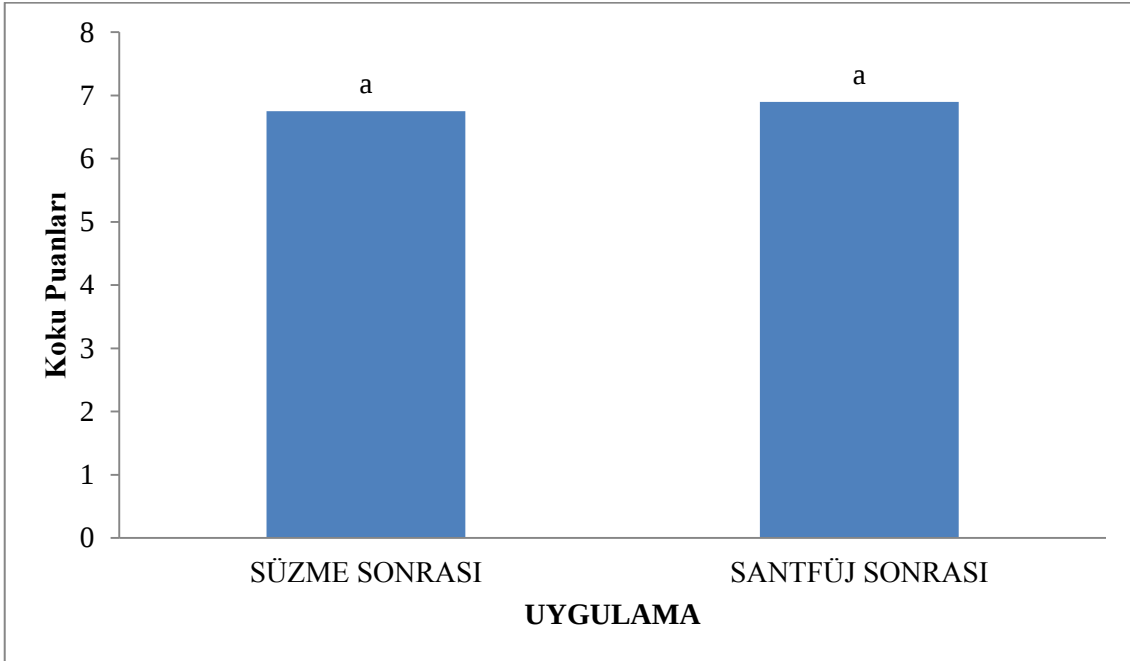
PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi.



Şekil 4.33 Kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin koku puanları üzerine etkisi.

^{a-c} Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi.



Şekil 4.34 Süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin koku puanları üzerine etkisi.

^{a-b} Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

4.2.13.4 Görünüş Değerlendirme Sonuçları

Sirke örneklerinin görünüş puanları Çizelge 4.25’de verilmiş olup, kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin görünüş puanları üzerine etkisi Şekil 4.35’de, süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin görünüş puanları üzerine etkileri Şekil 4.36’da gösterilmiştir.

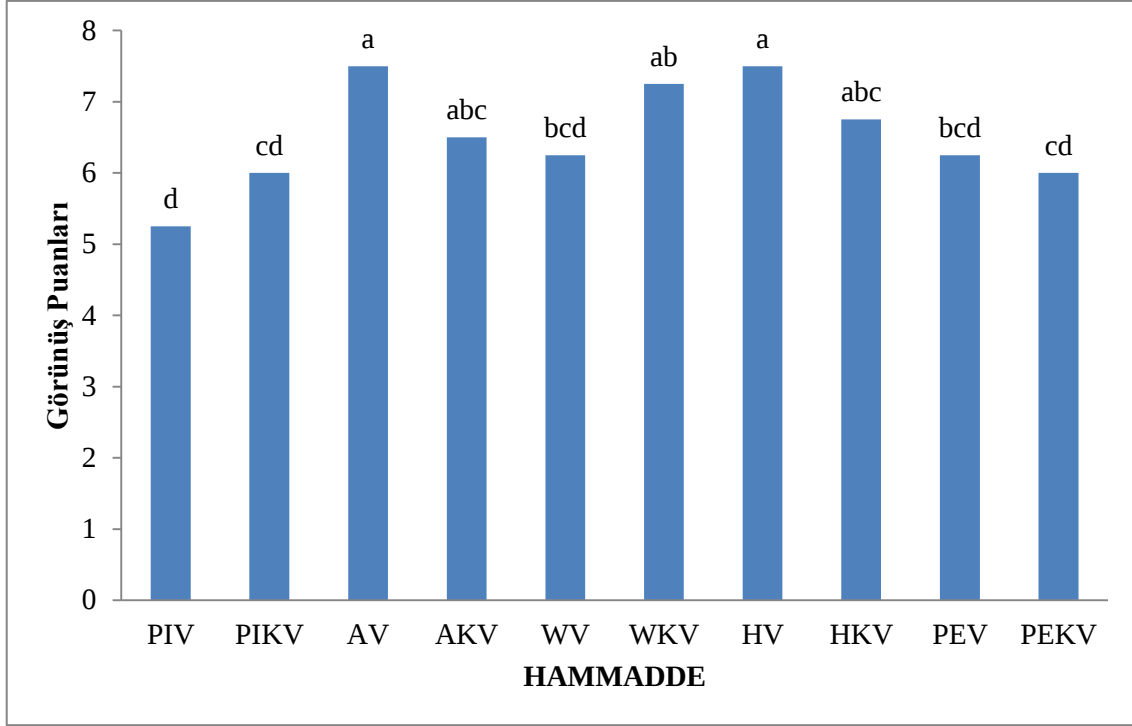
Çizelge 4.25 Sirke örneklerinin görünüş puanları.

Sirke Tipi	Süzme Sonrası	Santrifüj Sonrası
PIV	3,50c	7,00b
PIKV	4,50bc	7,50ab
AV	6,50a	8,50a
AKV	5,50ab	7,50ab
WV	4,50bc	8,00a
WKV	7,00a	7,50ab
HV	6,50a	8,50a
HKV	5,50ab	8,00a
PEV	5,50ab	7,00b
PEKV	4,50bc	7,50ab

^{a-i} (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

^{A-D} (→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

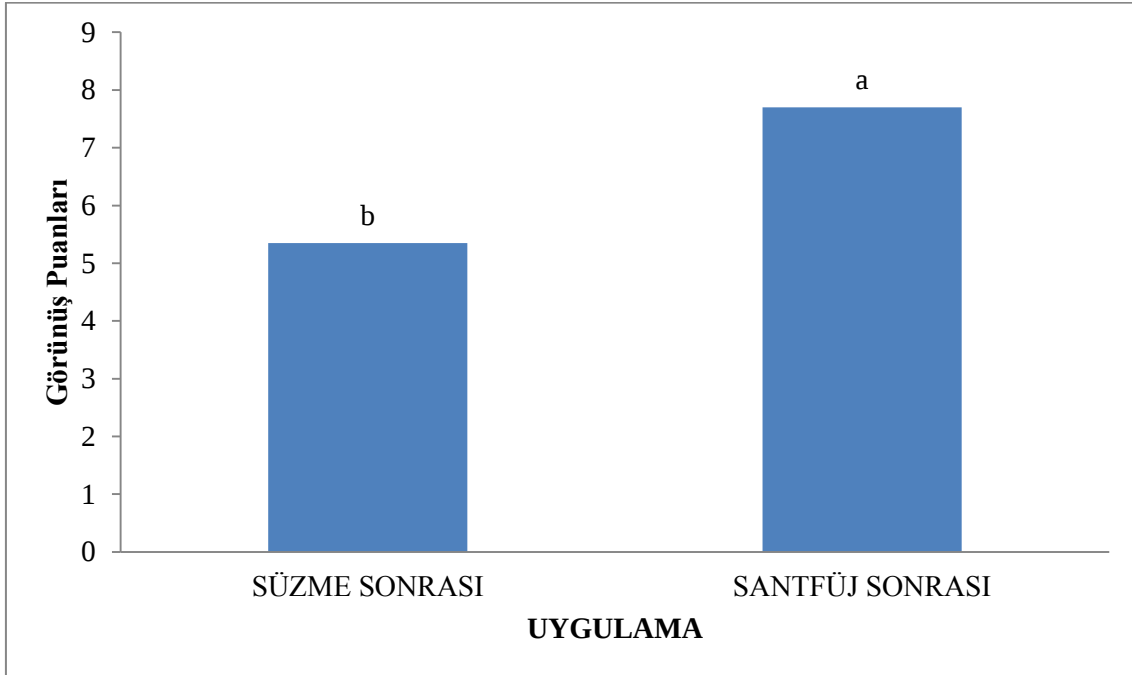
PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi.



Şekil 4.35 Kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin görünüş puanları üzerine etkisi.

^{a-d} Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi



Şekil 4.36 Süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin görünüş puanları üzerine etkisi.

^{a-b} Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

4.2.13.5 Genel Beğeni Değerlendirme Sonuçları

Sirke örneklerinin genel beğeni puanları Çizelge 4.26’da verilmiş olup, kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin genel beğeni puanları üzerine etkisi Şekil 4.37’de, süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin genel beğeni puanları üzerine etkileri Şekil 4.38’de gösterilmiştir.

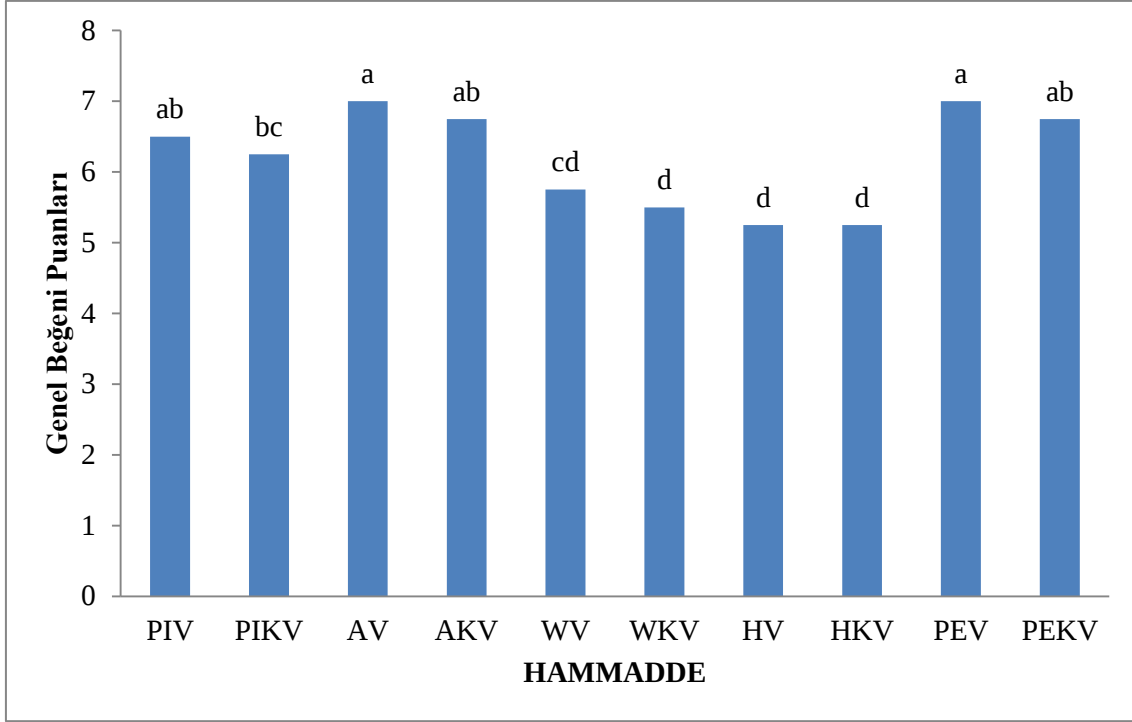
Çizelge 4.26 Sirke örneklerinin genel beğeni puanları.

Sirke Tipi	Süzme Sonrası	Santrifüj Sonrası
PIV	5,50Bab	7,50Aab
PIKV	5,00Bb	7,50Aab
AV	6,00Ba	8,00Aa
AKV	6,00Ba	7,50Aab
WV	5,00Bb	6,50Abc
WKV	5,00Bb	6,00Ac
HV	5,00Bb	5,50Ac
HKV	5,00Bb	5,50Ac
PEV	6,00Ba	8,00Aa
PEKV	5,50Bab	8,00Aa

^{a-1}(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

^{A-B}(→) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

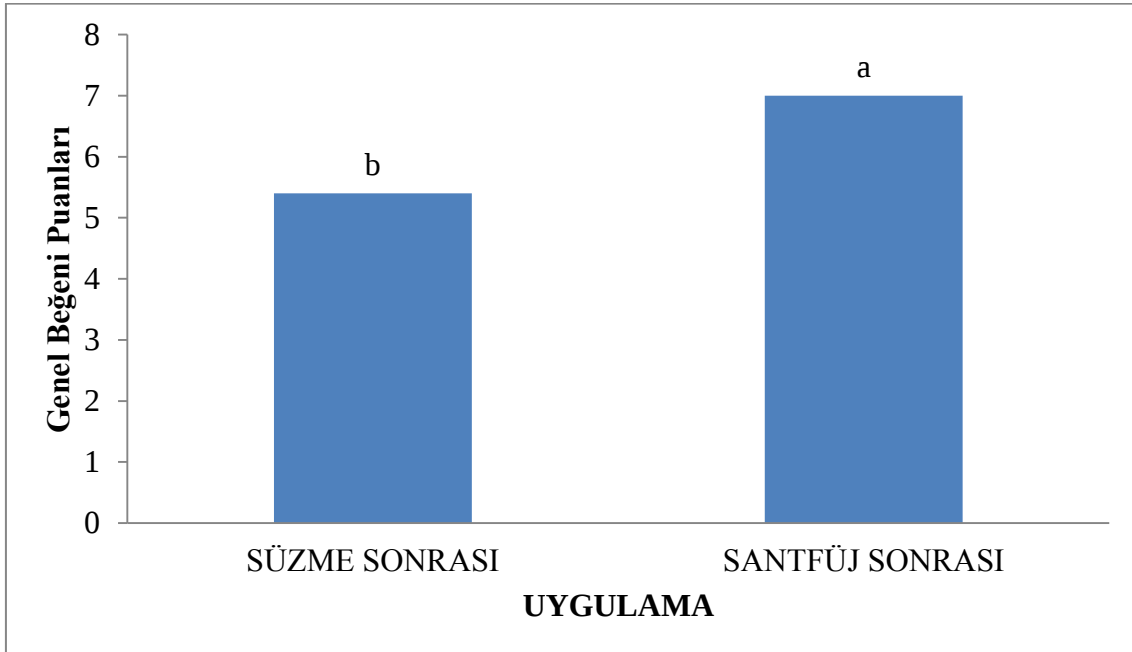
PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi.



Şekil 4.37 Kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin genel beğeni puanları üzerine etkisi.

^{a-d} Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

PIV: Kabuklu Antep fıstığı sirkesi, PIKV: İç Antep fıstığı sirkesi, AV: Kabuklu badem sirkesi, AKV: İç badem sirkesi, WV: Kabuklu ceviz sirkesi, WKV: İç ceviz sirkesi, HV: Kabuklu fındık sirkesi, HKV: İç fındık sirkesi, PEV: Kabuklu yer fıstığı sirkesi, PEKV: İç yer fıstığı sirkesi.



Şekil 4.38 Süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin genel beğeni puanları üzerine etkisi.

^{a-b} Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

5.1 Tartışma

5.1.1 Kurumadde İçeriği

Sirke örneklerinin süzme işlemi öncesinde % kurumadde miktarlarının 3,10-14,10g/L arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Sirke örneklerinin süzme işlemi sonrası kurumadde miktarlarının 2,56-11,55 g/L aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Santrifüj işlemi sonrasında ise kurumadde miktarının 2,16-11,44 g/L arasında olduğu Çizelge 4.5’de görülmektedir. Kullanılan hammaddelerin kurumadde üzerine etkisi Şekil 4.1’de gösterilmiş olup süzme ve santrifüj işlemlerinin % kurumadde üzerine etkileri de Şekil 4.2’de verilmiştir. Bu çalışmada süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örnekleri üzerinde % kurumadde değerlerini düşürücü etkisinin olduğu saptanmıştır.

2003 yılı sirke standardında (TS 1880 EN 13188) kurumadde ile ilgili herhangi bir sınır belirtilmemiştir. Ünal (2007) farklı yöntemlerle ürettiği şarap sirkelerinin kurumadde miktarı 10,85-12,60 g/L arasında değiştiğini tespit etmiştir. Morales vd. (2001), şeri şaraplarından elde edilen sirkelerde kurumadde miktarlarının 10,3-12,9g/L arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Akbaş (2008) yaptığı çalışmada; üzüm sirkelerinin toplam kuru madde miktarını ortalama olarak 12,27 g/L bulunmuştur.

Bu veriler doğrultusunda kullanılan hammaddenin farkından kaynaklı kurumdde değerlerinin hammaddenin cinsine göre değişiklik göstermiş olduğu tespit edilmiştir.

5.1.2 pH Değeri

Sirke örneklerinin fermantasyon aşamasında 0. gün pH değerleri 4,18-5,96 arasında değişmiştir. 7. günde 3,26-4,87, 14. günde 3,60-4,02, fermantasyonun son günü olan 21. günde ise 3,48-4,49 arasında değiştiği Çizelge 4.6’da gösterilmiştir. Fermantasyon

sırasında hammaddelerin pH üzerine etkileri Şekil 4.3’de, fermantasyon sırasında zamanın pH üzerine etkisi de Şekil 4.4’de verilmiştir.

Yapılan çalışmada fermantasyon sürecinde pH değerleri sürekli değişmiş ve 21 gün sonra fermantasyon durdurulmuş olup süzme ve santrifüj işlemlerine tabi tutulmuştur. Fermantasyon süresinin pH değerleri üzerinde olumlu etkisi vardır.

Fermantasyon sonrası sirke örneklerinin süzme öncesi pH değerleri 3,48-4,49 arasında, süzme işleminden sonra pH değerleri 3,51-4,40 arasında, santrifüj işleminden sonraysa 3,60-4,55 arasında olduğu Çizelge 4.7’de gösterilmiştir. Kullanılan hammaddelerin pH üzerine etkisi Şekil 4.5’de, süzme ve santrifüj işlemlerinin pH değerleri üzerine etkileri Şekil 4.6’da verilmiştir.

Bu çalışmada süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin pH değerleri üzerine olumsuz etkilerinin olduğu gözlemlenmiştir.

Ünal (2007), şarap sirkelerinin pH larının 2,68-2,85 arasında bulmuştur.

Öztürk vd. (2015), farklı hammaddelerden yapmış oldukları geleneksel ev yapımı sirkelerin pH değerlerini 2,70-3,90 arasında bulmuşlardır. Üzüm sirkelerinin pH değerlerini 2,70-3,90 aralığında, elma sirkelerinin pH değerlerini 2,71-3,5, enginar sirkesinin pH değerini 3.79, nar sirkesinin pH değerlerini 2,88-3,69, limon sirkesinin pH değerini 2,63 ve vişne sirkesi pH değerini de 3,05 olduğunu bildirmiştir.

Aktan ve Kalkan (1998) üzüm sirkelerindeki pH değerini 2,50-3,00 aralığında olduğunu tespit etmişlerdir.

5.1.3 Kül Değeri

Elde ettiğimiz sirke örneklerinin süzme işlemi öncesinde % kül değerlerinin 0,41-1,22 g/L arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Sirke örneklerinin süzme işlemi sonrası % kül değerleri 0,36-1,09 g/L aralığında değişmiştir. Santrifüj işlemi sonrasında ise % kül

değeri 0,9-1,01 g/L olduğu Çizelge 4.8’de görülmektedir. Kullanılan hammaddelerin kül değeri üzerine etkileri Şekil 4.7’de, süzme ve santrifüj işlemlerinin kül değerleri üzerine etkileri de Şekil 4.8’de verilmiştir.

Kül yanmayan maddelerin toplamıdır. İnorganik yapıda anyonik ve katyonik iyonlar mevcuttur bunlardan sirkedeki külün içinde, potasyum, sodyum, kalsiyum, magnezyum, alüminyum, demir, bakır, kurşun, çinko, arsenik katyonik iyonlar ve fosfatlar, sülfatlar, karbonat ve klorürler anyonik iyonlar olarak bulunmaktadır (Cabaroğlu, 1991). TS 1880 sirke standardında kül değeri en az 0,05 g/L dir.

Bu çalışma sonucunda tespit edilen %kül değerlerinin TS 1880 sirke standardına uygun olduğu gözlemlenmiştir.

Gerbi vd. (1998), şarap ve elma sirkelerindeki çalışmalarda kül miktarının 2,03-2,25 g/L aralığında bulmuşlardır. Ünal (2007), yaptığı sirkelerde kül miktarının 1,70-1,79 g/L aralığında olduğunu tespit etmiştir.

Akbaş (2008) üzüm sirkelerinde kül miktarlarını 0,74-3,56 g/L arasında olduğunu göstermiştir.

Budak (2010) Red delicious elmalarından yüzey kültür yöntemiyle üretilen sirkelerin kül değerlerini 2 g/L ve derin kültür yöntemiyle üretilen sirkelerin kül değerlerini 4,7 g/L olarak bildirmiştir.

5.1.4 Çözünür Kurumadde İçeriği

Yapılan çalışmada sirke örneklerinin süzme işlemi öncesinde çözünür kurumadde değerlerinin 0,35°-7,55° arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Sirke örneklerinin süzme işlemi sonrası çözünür kurumadde miktarlarının 0,55°-10,95 aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Santrifüj işlemi sonrasında ise çözünür kurumadde miktarının 3,15°-14,15° olduğu Çizelge 4.9’da görülmektedir. Kullanılan hammaddelerin çözünür kurumadde değeri üzerine etkisi Şekil 4.9’da, süzme ve santrifüj işlemlerinin çözünür kurumadde içeriği üzerine etkileri de Şekil 4.10’da verilmiştir.

Budak (2010), üzüm sirkesinde çözünür kuru madde değerini 6,50-22,5 g/L olarak bulmuştur.

Bu çalışmada elde edilen verilerin kullanılan hammadde cinsine bağlı olarak değişkenlik gösterdiği tespit edilmiş olup, uygulanan süzme ve santrifüj işlemlerinin çözünür kurumadde değeri üzerinde olumlu etkilerinin olduğu bulunmuştur.

5.1.5 Yoğunluk Değeri

Yapılan çalışmada sirke örneklerinin süzme işlemi öncesinde yoğunluk değerlerinin 1,01-1,04 g/cm³ arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Sirke örneklerin süzme işlemi sonrası yoğunluk değerlerinin 1,01-1,04 g/cm³ aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Santrifüj işlemi sonrasında ise yoğunluk değerlerinin 1,01-1,04 g/cm³ olduğu Çizelge 4.10'da görülmektedir. Kullanılan hammaddelerin yoğunluk değeri üzerine etkisi olduğu yapılan çalışma sonucunda anlaşılmış olup Şekil 4.11'de gösterilmiştir. Süzme ve santrifüj işlemlerinin yoğunluk değerleri üzerine etkisinin olmadığı Şekil 4.12'de verilmiştir.

Chang vd. (2005), kırmızı şarap sirkelerindeki yoğunluğu 0,99-1,06 g/cm³ olarak bulmuşlardır.

Ünal (2007) ise şarap sirkelerindeki yoğunlukları 1,0110-1,0135 g/cm³, Plessi (2003) de şarap sirkelerinde ki yoğunlu 1,0130-1,0200 g/cm³, balzamik sirkelerde 1,042-1,361 g/cm³ ve elma sirkelerinde 1,013-1,024 g/cm³ aralığında olduğunu belirtmişlerdir.

Akbaş (2008), üzüm sirkelerinin yoğunluk değerlerinin 1,0078-1,0139 g/cm³ arasında değiştiğini bildirmiştir.

Bu çalışma sonucunda hammadde ve uygulanan süzme-santrifüj işlemlerinin yoğunluk üzerinde büyük bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

5.1.6 Konduktivite (İletkenlik) Tayini

Yapılan çalışmada sirke örneklerinin süzme işlemi öncesinde konduktivite (iletkenlik) değerlerinin 4,66-17,49 mS/cm arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Sirke örneklerinin süzme işlemi sonrası konduktivite (iletkenlik) değerlerinin 4,65-17,03 mS/cm aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Santrifüj işlemi sonrasında ise konduktivite (iletkenlik) değerlerinin 4,66-17,96 mS/cm olduğu Çizelge 4.11’de görülmektedir. Kullanılan hammaddelerin konduktivite (iletkenlik) değeri üzerine etkisi olduğu yapılan çalışma sonucunda anlaşılmış olup Şekil 4.13’de gösterilmiştir. Süzme ve santrifüj işlemlerinin konduktivite (iletkenlik) değerleri üzerine etkilerinin olmadığı tespit edilmiş olup Şekil 4.14’de verilmiştir.

Kadaş (2011) Alıç sirkesinde konduktivite (iletkenlik) değerini 3,86 μ S/cm olarak bildirmiştir.

5.1.7 Alkol Tayini

Sirke örneklerinin süzme ve santrifüj işlemleri sonrasında alkol miktarları % 0,5 in altındadır. Bu değer, literatürdeki değerler ile paralel olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmada alkolün tamamı asetik aside fermente olmuştur.

TS 1880 EN 13188 numaralı “ Sirke-Tarım Kökenli Sıvılardan Elde Edilen Ürün-Tarifler-Özellikler, İşaretleme” adlı standarda uygun bulunmuştur. Kalıntı alkol oranı şarap sirkesi üretimindeki işlem esas alınarak üretilen şarap sirkesi dışındaki sirkelerden hacimce % 0,5, şarap sirkelerinde hacimce % 1,5 ve özel sirkelerde hacimce % 3’ten fazla olamayacağı bildirilmiştir.

Ünal (2007) şarap sirkelerinde alkol oranlarını hacimce % 1,0 altında olduğu bildirmiştir. Gerbi vd. (1998), sirkelerdeki alkol miktarları hacimce 0,20- 0,50 mL/100 mL aralığında bulunmuştur.

5.1.8 Renk Analizleri

Sirke örneklerinin süzme işlemi sonrası L^* değerlerinin 31,1-59,19 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Sirke örneklerinin santrifüj işlemi sonrası L^* değerlerinin 22,12-30,88 aralığında değiştiği Çizelge 4.13’de görülmüştür. Kullanılan hammaddelerin L^* değeri üzerine etkileri Şekil 4.15’de, süzme ve santrifüj işlemlerinin L^* değerleri üzerine etkileri de Şekil 4.16’da verilmiştir. Ölçülen L^* değeri 0-100 arasında değişmekte ve 0 siyahlığı ve 100 beyazlığı göstermektedir

Sirke örneklerinin süzme işlemi sonrasında a^* değerlerinin 1,43-6,69 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Sirke örneklerinin santrifüj işlemi sonrası a^* değerlerinin 1,01-2,14 aralığında değiştiği Çizelge 4.14’de görülmektedir. Kullanılan hammaddelerin a^* değeri üzerine etkileri Şekil 4.17’de, süzme ve santrifüj işlemlerinin a^* değerleri üzerine etkileri de Şekil 4.18 de verilmiştir. a^* değerinde “+” kırmızılığı, “-“ ise yeşillliği ifade etmektedir.

Sirke örneklerinin süzme işlemi sonrası b^* değerlerinin -2,24-15,41 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Sirke örneklerinin santrifüj işlemi sonrası b^* değerlerinin -1,76-3,98 aralığında değiştiği Çizelge 4.15’de görülmektedir. Kullanılan hammaddelerin b^* değeri üzerine etkileri Şekil 4.19’da, süzme ve santrifüj işlemlerinin b^* değerleri üzerine etkileri de Şekil 4.20’de verilmiştir. b^* değeri “+” sarılığı, “-“ ise maviliği ifade etmektedir.

Öztürk vd. (2015) geleneksel olarak yapılan sirkelerde L^* değerini 0,28-18,67, a^* değerini 0,09-14,88, b^* değerini ise 0,43-14,11 arasında olduğunu bulmuşlardır. Alak (2015) bal sirkesinde L^* değeri 0,58-33,00, a^* değeri 0,17-15,76 ve b^* değeri 2,91-28,35 aralığında bulmuştur.

Kadaş (2011), alıç sirkesinin renk analiz sonuçlarından L^* değerini 31,40, a^* değerini 20,48 ve b^* değerini 40,08 olarak bulmuştur.

Marangoz (2016), karadut sirkesi renk analizi sonuçlarını L^* değerini 10,64, a^* değerini 5,9, b^* değerini 1,62 olarak bildirmiştir.

Öztürk (2015), erik sirkesi renk analizinde L* değerini 42,13, a* değerini 6,23, b* değerini 8,41 bulmuştur. Kiraz sirkesi renk analizinde L* değerini 37,37, a* değerini 6,62, b* değerini 1,98 bulmuştur. Nar sirkesi renk analizinde L* değerini 44,73, a* değerini 9,42, b* değerini ise 10,71 olarak bildirmiştir.

Kırcı (2017) güvem sirkelerinde; L* değerleri 2,5-87,0 arasında, a* değerleri 3,0-53,4 arasında ve b* değerleri ise 4-42,4 arasında değiştiği belirlenmiştir.

5.1.9 Toplam Asitlik

Elde ettiğimiz sirke örneklerinin fermantasyon aşamasındaki kurulum %asitlik değerleri asetik asit cinsinden 0,21-1,97g/100mL arasında değişmiştir. 7. günde 0,36-1,47 g/100mL, 14. günde 0,45-1,85g/100mL, fermantasyonun son günü olan 21. günde ise 0,55-2,25 g/100mL arasında değiştiği Çizelge 4.16'da gösterilmiştir. Fermantasyon sırasında hammaddelerin toplam asitlik üzerine etkileri Şekil 4.21'de, fermantasyon sırasında zamanın toplam asitlik üzerine etkisi de Şekil 4.22'de verilmiştir.

Yapılan çalışmada fermantasyon sürecinde asetik asit cinsinden toplam asitlik değerleri sürekli değişmiş ve 21 gün sonra fermantasyon durdurulmuş olup süzme ve santrifüj işlemlerine tabi tutulmuştur. Fermantasyon süresinin asetik asit cinsinden toplam asitlik değerleri üzerinde olumlu etkisi vardır.

Fermantasyon sonrası sirke örneklerinin süzme öncesi asetik asit cinsinden toplam asitlik değerleri 0,55-2,25 g/100mL arasında, süzme işleminden sonra asetik asit cinsinden toplam asitlik değerleri 0,86-1,60 g/100mL arasında, santrifüj işleminden sonraysa 0,36-1,55 g/100mL arasında olduğu Çizelge 4.17 de gözlenmiştir. Kullanılan hammaddelerin asetik asit cinsinden toplam asitlik üzerine etkisi şekil 4.23 de, süzme ve santrifüj işlemlerinin asetik asit cinsinden toplam asitlik değerleri üzerine etkileri şekil 4.24 de verilmiştir.

Bu çalışmada süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin asetik asit cinsinden toplam asitlik değerleri üzerine düşürücü etkilerinin olduğu gözlemlenmiştir.

Taşlıpınar (2018), Trabzon hurması sirkesinin toplam asitlik değerlerinin 0,576-1,344 g/100mL arasında, yaban mersini sirkesinin toplam asitlik değerlerinin 0,3-1,2 g/100mL arasında, muşmula sirkesinin toplam asitlik değerlerinin 0,132-1,02 g/100mL arasında, alıç sirkesinin toplam asitlik değerlerinin 0,66-0,98 g/100mL arasında olduğunu bulmuştur. Yapılan çalışmamızdaki toplam asitlik değerleri verilerle uyumlu olduğu gözlenmiştir.

TS 1880 EN 13188 sirke standardına göre, toplam asit miktarları şarap (üzüm) sirkesinde (suda serbest asetik asit cinsinden) 60 g/L'den (6 g/100mL), diğer sirkelerde ise litrede 50 g'dan az olmamalıdır. Ancak aynı standarda ek olarak çıkan, Nisan 2004 tarihli tadilin Türkiye başlıklı sapmasında ülkemizde üretilen sirkelerin toplam asit içeriği (suda serbest asetik asit cinsinden) litrede 40 g'dan az olmamalıdır" ibaresi bulunmaktadır. Sirke örneklerinin toplam asit miktarı standartta belirtilen bu değer altında kalmıştır.

Ünal (2007), şarap sirkelerinde toplam asit miktarının 4,14-6,59 g/100mL arasında değiştiğini bildirmiştir.

Akbaş (2008), üzüm sirkesinde toplam asitlik değerlerini 3,96-5,36 g/100 mL aralığında olduğunu bildirmiştir.

Öztürk vd. (2015), farklı hammaddelerden üretilmiş geleneksel ev yapımı sirkelerin asetik asit cinsinden toplam asit miktarı % 2,70-7,20 değerleri arasında bulmuş olup, üzüm sirkelerinin asetik asit cinsinden toplam asit miktarı % 0,32-5,72 aralığında, elma sirkelerinin % 0,66-7,20, enginar sirkesinin % 1,22, nar sirkesinin % 1,04-3,38, limon sirkesi % 4,34, vişne sirkesi % 5,5 değerlerinde olduğunu bildirmişlerdir.

5.1.10 Toplam Antioksidan Kapasitesi

Yapılan çalışmada sirke örneklerinin süzme işlemi öncesinde toplam antioksidan kapasitesi değerlerinin 4928,57-12771,43 Teq(mg/mL) arasında değiştiği gözlenmiştir. 10 farklı sirke örneğinde süzme işlemi sonrası toplam antioksidan kapasitesi

değerlerinin 5057,14-12771,43 Teq(mg/mL) aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Santrifüj işlemi sonrasında ise toplam antioksidan kapasitesi değerlerinin 5089,29-17553,58 Teq(mg/mL) olduğu Çizelge 4.18’de görülmektedir. Kullanılan hammaddelerin toplam antioksidan kapasitesi değeri üzerine etkisi Şekil 4.25’de, süzme ve santrifüj işlemlerinin toplam antioksidan kapasitesi değerleri üzerine etkisi Şekil 4.26’da verilmiştir.

Öztürk vd. (2015), farklı hammaddelerden üretilmiş geleneksel ev yapımı sirkelerin toplam antioksidan miktarı 0,53-90,36 (%DPPH) değerleri arasında bulmuş olup, üzüm sirkelerinin toplam antioksidan miktarı 4,93-89,53 (%DPPH) aralığında, elma sirkelerinin 0,53-65,12 (%DPPH), enginar sirkesinin 68,89 (%DPPH), nar sirkesinin 7,65(%DPPH), limon sirkesi 6,50(%DPPH), vişne sirkesi 89,91 (%DPPH) değerlerinde olduğunu bildirmişlerdir.

Pinsirodom vd. (2008) DPPH yöntemi ile yapılan antioksidan kapasitesi ölçümü sonucunda Distile sirke, beyaz şarap sirkesi, elma sirkesi ve kırmızı şarap sirkesinin antioksidant kapasiteleri sırasıyla 5,6, 3,04, 4,71 ve 3,34 TE/mmol µg olarak bildirmişlerdir.

Alak (2015), bal sirkesi de antioksidan miktarlarını 233,01-1431,00 mg/kg aralığında bulmuştur. Bal sirkesinde antioksidan miktarı 233.01 mg/kg, çam balı sirkesinde antioksidan miktarı 485,01 mg/kg, çam balıyla elma karışımından yapılan bal sirkesinde antioksidan miktarı 318,99 mg/kg, çiçek balı sirkesinde antioksidan miktarı 285 mg/kg, çiçek balıyla elma karışımından üretilen bal sirkesinde antioksidan miktarı 369,00 mg/kg, İstanbul bal sirkesinde antioksidan miktarı 737,01 mg/kg, Muğla bal sirkesinde ise antioksidan miktarı 1431,00 mg/kg olarak bulmuştur.

Ünverir vd. (2011b), nar sirkesinde TEAC değeri 17,1322 mmol Troloks /mL ve ORAC değeri 15,92- 31,51 µmol TE/mL aralığında olduğu bildirilmiştir.

Cerezo vd. (2010) ORAC değerleri, kırmızı şarap sirkesinde 4,63 mM troloks, Ubeda vd. (2011), Trabzon hurması sirkesinde 1479-2111 µmol TE/kg, Budak vd. (2012b),

karpuz sirkesinde 1,32 $\mu\text{mol TE/mL}$, Budak vd. (2012c) kavun sirkesinde 1,16 $\mu\text{mol TE/mL}$, Ubeda vd. (2012), çilek sirkesinde 9202,00-11082,00 $\mu\text{mol TE/kg}$ aralığında tayin edilmiştir. Elma sirke anası ve nar sirke anasının ORAC değerlerine benzer olarak Ertekin-Filiz vd. (2012) vişne sirkesinde 63.74 $\mu\text{mol TE/mL}$ ve Budak vd. (2012a) dut sirkesinde 19,07 $\mu\text{mol TE/mL}$ ORAC değeri bildirilmiştir.

Masino vd. (2008), TEAC değeri geleneksel balsamik sirkede 14,50-58,20 mM TE aralığında, Budak vd. (2012a) dut sirkesinde 7,72 mM TE, Ertekin-Filiz vd. (2012) vişne sirkesinde 19,17 mM TE ve Budak vd. (2011) geleneksel yöntemlerle üretilmiş elma posası ileve edilmiş elma sirkesinde 13.50 mmol/L iken posa ileve edilmemiş elma sirkesi örneğinde 11,90 mmol/L olarak bulmuşlardır.

5.1.11 Toplam Fenolik Madde Miktarı

Yapılan çalışmada sirke örneklerinin süzme işlemi öncesinde toplam fenolik madde miktarı 4928,57-12771,43 $\mu\text{g}(\mu\text{g/mL})$ arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Sirke örneklerinin süzme işlemi sonrası toplam fenolik madde miktarı 5057,14-12771,43 $\mu\text{g}(\mu\text{g/mL})$ aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Santrifüj işlemi sonrasında ise toplam fenolik madde miktarı 7517,86-17553,58 $\mu\text{g}(\mu\text{g/mL})$ olduğu Çizelge 4.19’da görülmektedir. Kullanılan hammaddelerin toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisi Şekil 4.27’de, süzme ve santrifüj işlemlerinin toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisi Şekil 4.28’de verilmiştir.

Öztürk vd. (2015), farklı hammaddelerden üretilmiş geleneksel ev yapımı sirkelerin toplam fenolik madde oranı 40,44-2228,79 (GAE)/L) değerleri arasında bulmuş olup, üzüm sirkelerinin toplam fenolik madde oranı 75,01-2228,79 (GAE)/L) aralığında, elma sirkelerinin 40,44-434,88 (GAE)/L), enginar sirkesinin 236,67 (GAE)/L), nar sirkesinin 257,53 (GAE)/L), limon sirkesi 42,04 (GAE)/L), vişne sirkesi 782,53 (GAE)/L) değerlerinde olduğunu bildirmişlerdir.

Tesyafe vd. (2004), 425-697 mg/L gibi geniş bir aralıkta olduğunu bildirmişlerdir. Samanidou vd. (2001), sirkede fenolik madde miktarı depolama ve yillandırma koşullarına bağlı olarak değiştiğini tespit etmişlerdir.

Alonso vd. (2004), toplam fenolik madde sherry sirkesinde 200-1000 mg GAE/L, Masino vd. (2008), geleneksel balsamik sirke örneklerinde ise 1460-5430 mg GAE/L aralığında olduğunu bildirmişlerdir.

Ubeda vd. (2011), yaptıkları çalışmalarda, toplam fenol içeriği Trabzon hurması sirkesinde 268- 397,5 µmol GAE/kg olarak bulmuşlardır. Ünal (2007), Dimrit üzüm sirkenin toplam fenol miktarını 494,18 mg/L olarak bildirmiştir. Ordoudi vd. (2014), nar sirkesinde toplam fenol içeriğini 1254 mg GAE/L olarak belirlemişlerdir.

Alak (2015), bal sirkelerinde total fenolik madde oranlarını 105,18-890,27 mg/kg olarak bulmuştur. Bal sirkesinde fenolik madde oranı 105,18 mg/kg, çam balı sirkesinde fenolik madde miktarını 336,94 mg/kg, çam balıyla elma karışımından üretilen bal sirkesinde fenolik madde miktarını 518,12 mg/kg, çiçek balı sirkesinde fenolik madde miktarını 412,92 mg/kg, çiçek balıyla elma karışımından üretilen bal sirkesinde fenolik madde miktarını 316,25 mg/kg, İstanbul'da üretilen bal sirkesinde fenolik madde miktarını 786,35 mg/kg, Muğla'da üretilen bal sirkesinde fenolik madde miktarını 890,27 mg/kg olarak bulmuştur.

Budak vd. (2011), farklı elma sirkesinin toplam fenolik madde içeriği 757,65 mg/L ve Ninfali vd. (2005) 202,00 mg/L olarak tespit ettiler.

Ünverir vd. (2011), toplam fenolik madde içeriğini nar sirkesi örneklerinde 1218,60-1754,10 mg GAE/L aralığında bulmuştur.

Davalos vd. (2005), toplam fenolik madde şarap sirkesinde 306-867 mg GAE/L, Alonso vd. (2004), Sherry sirkesinde 200,00-1000,00 mg GAE/L, Ubeda vd. (2011), Trabzon hurması sirkesinde 324,00 mg gallik asit/kg, Budak ve Guzel-Seydim (2010), geleneksel üzüm sirkesi örneklerinde 2690,00 mg/L ve endüstriyel üzüm sirkelerinde 2461,00 mg/L, Masino vd. (2008), elma sirke anası ile benzer sonuçlara sahip geleneksel balsamik sirkede toplam fenolik madde miktarı 1460,00-5430,00 mg/kg aralığında olduğunu bildirmişlerdir.

5.1.12 Mineral Madde Analizleri

Çiğ kuruyemişlerden elde ettiğimiz sirke örneklerinin mineral madde miktarına bakıldığında içerik olarak zengin bir tablo karşımıza çıkmaktadır. Sirke örneklerinde sodyum (Na) 41,72-107,84 ppm aralığında, magnezyum (Mg) 73,45-786,22 ppm değerlerinde, potasyum (K) 1064,36-4563,15 ppm oranlarında, kalsiyum (Ca) 34,62-552,35 ppm oranında, fosfor (P) 34,5-1481,0 ppm oranında, demir (Fe) 0,58-9,13 ppm, bakır (Cu) 0-1,82 ppm oranında, bor (B) 0,23-4,68 ppb oranında, mangan (Mn) 0-15,40 ppm oranında, çinko (Zn) 0,75-9,64 ppm oranında, nikel (Ni) 0,01-0,73 ppm aralığında, kalay (Sn) 6,00-107,84 ppb oranında olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 4.20’de gösterilmiştir.

Akpınar-Bayızıt vd. (2010), indüktif eşleşmiş plazma-optik emisyon spektrometresi ile şarap sirkelerindeki kalay miktarını 0,46 mg/L, kadmiyumun ise tespit edilmediğini bildirmişlerdir. Saei-Dehkordi vd. (2012), tarafından İran’da üretilen çeşitli tipteki sirkelerde ağır metal düzeyleri Hızlı Sıyırma Potansiyometre (SCP) adı verilen yöntemle belirlenmiştir. Beyaz üzüm sirkesi örneklerinde kadmiyum miktarı 0-59,27 µg/mL, kırmızı üzüm sirkesi örneklerinde ise 0-51,12 µg/mL aralığında olduğunu belirtmişlerdir.

Navarro-Alarcon vd. (2007), şarap sirkesi örneklerinde ortalama olarak bakır miktarı 0,32 µg/L, çinko miktarını ise 0,72 µg/L olarak belirtmişlerdir. Aras (2006), sirke örneklerinde indüktif eşleşmiş plazma-optik emisyon spektrometresi ile çinko miktarını 0,60 mg/100g olarak bulmuşlardır. Saei-Dehkordi vd. (2012), beyaz üzüm sirkesi örneklerinde ortalama olarak bakır miktarını 117,36 ng/mL, çinko miktarını 210,90 ng/mL, kırmızı üzüm sirkesi örneklerinde bakır miktarını 153,83 ng/mL, çinko miktarını ise 619,22 ng/mL olarak belirtmişlerdir.

Akbaş (2008), ülkemizde üretilen üzüm sirkesi örneklerinde atomik absorpsiyon spektrometresi ile arsenik miktarı ortalama olarak 0,0009-0,0157 mg/L aralığında saptanmıştır. Elibol (2009), üzüm sirkelerinde indüktif eşleşmiş plazmakütle spektrometresi ile örneklerin arsenik miktarlarını 0,012 mg/kg olarak bildirmiştir.

Ndung'u vd. (2004), 52 farklı balzamik sirkesi ve 4 farklı şarap sirkesinde kurşun konsantrasyonunun balzamik sirkelerde 15-307 µg/L, şarap sirkelerinde ise 36-50 µg/L aralığında olduğu bildirmişlerdir. Akbaş (2008), üzüm sirkesi örneklerinde kurşun miktarını 0,013-0,265 mg/L aralığında belirlemiştir. Akpınar-Bayızıt vd. (2010), indüktif eşleşmiş plazma-optik emisyon spektrometresi ile şarap sirkelerindeki kurşun miktarı 0,02 mg/L olarak belirlemiştir. Saei-Dehkordi vd. (2012), beyaz üzüm sirkesi örneklerinde kurşun miktarını 27,306 ng/mL, kırmızı üzüm sirkesi örneklerinde ise 57,961 ng/mL tespit etmiştir. Elibol (2009), ülkemizde üretilen üzüm sirkelerinde indüktif eşleşmiş plazmakütle spektrometresi ile kurşun tespit edememiştir.

Aras (2006) sirke örneklerinde indüktif eşleşmiş plazma-optik emisyon spektrometresi ile demir miktarını 5,55 mg/100 g olarak, Akbaş (2008), üzüm sirkesi örneklerinde demir miktarını 1,95-10,5 mg/L aralığında, Akpınar-Bayızıt vd. (2010), indüktif eşleşmiş plazma-optik emisyon spektrometresi ile şarap sirkelerindeki demir miktarını 4,25 mg/L olarak, Elibol (2009), indüktif eşleşmiş plazma-kütle spektrometresi (ICP-MS) ile üzüm sirkesi örneklerinde demir miktarını 2,750 mg/kg olarak belirlemişlerdir.

Akpınar-Bayızıt vd. (2010), indüktif eşleşmiş plazma-optik emisyon spektrometresi ile elma sirkelerindeki kalay miktarını 0,48 mg/L, kadmiyum miktarını 0,01 mg/L, Saei-Dehkordi vd. (2012), elma sirkesi örneklerinde kadmiyum miktarını 0-69,7 ng/mL aralığında belirlemişlerdir.

Akpınar-Bayızıt vd. (2010), indüktif eşleşmiş plazma-optik emisyon spektrometresi ile elma sirkelerindeki bakır miktarını 0,03 mg/L, çinko ise tespit edememişlerdir. Saei-Dehkordi vd. (2012), elma sirkesi örneklerinde bakır miktarını 301,28 ng/mL, çinko miktarını ise 470,12 ng/mL bulmuşlardır.

Akpınar-Bayızıt vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada, elma sirkelerindeki ortalama olarak kurşun miktarı 0,01 mg/L tespit edilmiştir. Saei-Dehkordi vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada, elma sirkesi örneklerinde ortalama olarak kurşun miktarı 47,183 ng/mL saptanmıştır.

Akpınar-Bayızıt vd. (2010), elma sirkelerindeki demir miktarını 1,31 mg/L, Akbaş (2008), üzüm sirkesi örneklerinin demir miktarlarını 1,95 mg/L ile 10,50 mg/L, Elibol (2009), üzüm sirkesindeki demir miktarını 2,75 mg/kg olarak bulmuşlardır.

Aykın (2013), elma sirkesindeki Fe miktarını 1599,18 mg/L olarak, Elibol (2009), üzüm sirkesindeki Mn miktarını 0,613 mg/kg olarak, Akbaş (2008), üzüm sirkesi örneklerinin bakır miktarlarını 0,0-0,035 mg/L arasında, Akbaş (2008), üzüm sirkesi örneklerinin çinko miktarlarını 0,05-0,67 mg/L arasında, Elibol (2009), üzüm sirkesindeki Na miktarını 187,9 mg/kg olarak, Aykın (2013), elma sirkesindeki Na miktarını 740,03mg/L olarak, Elibol (2009), üzüm sirkesindeki K miktarını 12,81 mg/kg olarak, Aykın (2013), elma sirkesindeki K miktarını 25814,17 mg/L olarak, Elibol (2009), üzüm sirkesindeki Ca miktarını 27,34 mg/kg olarak, Aykın (2013), elma sirkesindeki Ca miktarını 425,85 mg/L olarak tayin etmişlerdir.

Elibol (2009), üzüm sirkesindeki Mg miktarını 83,12 mg/kg olarak, Aykın (2013), elma sirkesindeki Mg miktarını 546,70 mg/L olarak bildirmişlerdir.

TS 1880 Türk standartında sirkelerde toplam bakır(Cu) ve demir(Fe) miktarı en çok 30 mg/L, çinko (Zn) miktarı en çok 0,6 mg/L, toplam kurşun (Pb) ve arsenik (As) miktarı en çok 0,2 mg/L olmalıdır biçiminde verilmiştir.

5.1.13 Duyusal Değerlendirme

Duyusal analizler 20 kişi tarafından yapılmış, duyusal hedonik analizlerden elde edilen veriler istatistiksel değerlendirme tabloları kullanılarak değerlendirilmiştir. Lezzet profil analizinde, duyusal özelliklerine göre 9 puanlık skala üzerinden verilen puanların ortalaması alınmıştır. Panelistlerden renk, aroma, koku, görünüş ve genel izlenim olarak sirke örneklerini değerlendirmeleri istenmiştir.

Renk puanlamasında, süzme işlemi sonrası sirkelerde 3,50-6,0 puan aralığında, santrifüj işlemi sonrası sirkelerde 6,50-8,50 puan aralığına sahip olduğu tespit edilmiş ve Çizelge 4.22'de gösterilmiştir. Kullanılan hammaddenin sirkelerin renk puanları üzerine etkisi

Şekil 4.29’da, süzme ve santrifüj işlemlerinin sirkelerin renk puanları üzerine etkisi de Şekil 4.30’da verilmiştir.

Yapılan çalışma sonucunda panalistler tarafından renk olarak santrifüj işlemi sonrası süzme işlemi sonrasına göre daha fazla beğenilmiştir. Santrifüj işleminin renk beğenisi üzerinde olumlu etkilerinin olduğu gözlemlenmiştir.

Aroma puanlamasında, süzme işlemi sonrası sirke örneklerinde 3,50-8,0 puana, santrifüj işlemi sonrası sirke örneklerinde 5,50-8,50 puana sahip olmuştur ve Çizelge 4.23’de gösterilmiştir. Kullanılan hammaddenin sirkelerin aroma puanları üzerine etkisi Şekil 4.31’de, süzme ve santrifüj işlemlerinin sirkelerin aroma puanları üzerine etkisi de Şekil 4.32’de verilmiştir.

Bu çalışma sonucunda panalistler tarafından aroma olarak santrifüj işlemi sonrası süzme işlemi sonrasına göre daha fazla beğenilmiştir. Santrifüj işleminin sirke örnekleri üzerinde aroma bakımından olumlu etkileri tespit edilmiştir.

Koku puanlamasında, süzme işlemi sonrası sirkelerde 5,50-8,50 puana, santrifüj işlemi sonrası sirkelerde 5,50-8,0 puana sahip olmuş ve Çizelge 4.24’de gösterilmiştir. Kullanılan hammaddenin sirkelerin koku puanları üzerine etkisi Şekil 4.33’de, süzme ve santrifüj işlemlerinin sirkelerin koku puanları üzerine etkisi de Şekil 4.34’de verilmiştir.

Veriler doğrultusunda bu çalışma sonucuna göre panalistler tarafından koku değerlendirmesi olarak santrifüj ve süzme işlemi sonrasında değişim olmadığı gözlemlenmiştir.

Görünüş puanlamasında, süzme işlemi sonrası sirke örneklerinde 3,50-8,50 puana, santrifüj işlemi sonrası sirke örneklerinde 7,0-8,50 puana sahip olmuştur ve Çizelge 4.25’de gösterilmiştir. Kullanılan hammaddenin sirke örneklerinin görünüş puanları üzerine etkisi Şekil 4.35’de, süzme ve santrifüj işlemlerinin sirke örneklerinin görünüş puanları üzerine etkisi de Şekil 4.36’da verilmiştir.

Bu çalışma sonucunda panalistler tarafından görünüş olarak santrifüj işlemi sonrası süzme işlemi sonrasına göre daha fazla beğenilmiştir. Santrifüj işleminin sirke örnekleri üzerinde görünüş bakımından olumlu etkileri tespit edilmiştir.

Genel beğeni puanlamasında, süzme işlemi sonrası sirkelere panalistler 5,0-6,0 puanı vermiş olup, santrifüj işlemi sonrası sirkelere de 5,50-8,0 puanları verilmiştir ve Çizelge 4.26'da gösterilmiştir. Kullanılan hammaddenin sirkelerin görünüş puanları üzerine etkisi Şekil 4.37'de, süzme ve santrifüj işlemlerinin sirkelerin görünüş puanları üzerine etkisi de Şekil 4.38'de verilmiştir.

Bu çalışma sonucunda panalistler tarafından genel beğeni olarak santrifüj işlemi sonrası süzme işlemi sonrasına göre daha fazla puan verilmiştir. Santrifüj işleminin elde edilen sirkeler üzerinde genel beğeni bakımından olumlu etkileri tespit edilmiştir.

5.2 Sonuç

Sirke, antiseptik özelliği başta olmak üzere insan sağlığına faydalı bir gıda maddesidir. Ülkemizde en bilinen sirke çeşitleri elma ve üzüm sirkeleridir. Bu çalışmada antioksidan, fenolik ve mineral madde içeriği açısından önemli yere sahip olan çiğ formda kuruyemişler kullanılarak doğal sirke üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu sayede sirkenin besleyiciliğine katkıda bulunulmuş olup sirkeye fonksiyonel bir bakış açısı kazandırılmıştır.

Sirke örneklerinin kurumadde değerleri uygulanan süzme ve santrifüj işlemleri sonrasında azalmıştır. Ayrıca kabuklu kuruyemişlerden elde edilen sirkelerin kuru madde değeri iç kuruyemişlerden elde edilen sirkelerin kuru madde değerlerinden daha az olduğu gözlenmiştir.

Sirke örneklerinin pH değerleri 21 günlük fermantasyon süresince düşmüştür. Ayrıca kabuklu kuruyemişlerden elde edilen sirkelerin pH değeri iç kuruyemişlerden elde edilen sirkelerin pH değerlerinden daha az olduğu gözlenmiştir.

Sirke örneklerinin pH değerleri uygulanan süzme ve santrifüj işlemleri sonrasında artmıştır. Ayrıca kabuklu kuruyemişlerden elde edilen sirkelerin pH değeri iç kuruyemişlerden elde edilen sirkelerin pH değerlerinden daha az olduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle kabuklu kuruyemişler bu çalışma için iç kuruyemişlere oranla daha uygun olduğu sonucuna varılabilir.

Sirke örneklerinin kül değerleri uygulanan süzme ve santrifüj işlemleri sonrasında azalmıştır. Ayrıca kabuklu kuruyemişlerden elde edilen örneklerin kül değeri iç kuruyemişlerden elde edilen örneklerin kül değerlerinden daha az olduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle, kabuklu kuruyemişlerden elde edilen sirkeler inorganik madde oranı iç kuruyemişlerden elde edilen sirkelere oranla fazla olduğu sonucuna varılmıştır.

Sirke örneklerinin çözünür kurumadde değerleri uygulanan süzme ve santrifüj işlemleri sonrasında artmıştır. Ayrıca kabuklu kuruyemişlerden elde edilen sirkelerin çözünür kurumadde değeri iç kuruyemişlerden elde edilen sirkelerin çözünür kurumadde değerlerinden daha az olduğu gözlenmiştir.

Sirke örneklerinin yoğunluk değerlerinde uygulanan süzme ve santrifüj işlemleri sonrasında büyük bir değişiklik olmamıştır. Ayrıca kabuklu kuruyemişlerden elde edilen sirkelerin yoğunluk değeri ile iç kuruyemişlerden elde edilen sirkelerin yoğunluk değerlerinde de değişim olmadığı gözlenmiştir.

Sirke örneklerinin konduktivite (iletkenlik) değerlerinde uygulanan süzme ve santrifüj işlemleri sonrasında değişiklik olmamıştır. Ayrıca kabuklu kuruyemişlerden elde edilen sirke örneklerinin konduktivite (iletkenlik) değeri iç kuruyemişlerden elde edilen sirke örneklerinin konduktivite (iletkenlik) değerlerinden daha az olduğu gözlemlenmiştir ancak kabuklu ceviz ve iç ceviz den elde ettiğimiz sirkelerde bahsedilenin tersi olmuştur.

Sirkelerin renk analizlerinden L* değerleri uygulanan süzme ve santrifüj işlemleri sonrasında 0'a (koyuluk) yaklaşmıştır. Ayrıca kabuklu kuruyemişlerden elde edilen

sirkelerin L* değeri iç kuruyemişlerden elde edilen sirkelerin L* değerlerinden daha fazla 0'a (koyuluk) yaklaştığı gözlemlenmiştir. Ancak kabuklu ceviz ve iç ceviz den elde ettiğimiz sirkelerde 100'e (açıklık) yaklaşımıştır.

Elde edilen sirkelerin renk analizlerinden a* değerleri uygulanan süzme ve santrifüj işlemleri sonrasında yeşilliğe yaklaşmış, ancak kabuklu Antep fıstığı, kabuklu fındık, iç fındık, kabuklu yer fıstığından elde edilen sirkelerin kırmızılığa yaklaştığı gözlemlenmiştir. Ayrıca kabuklu kuruyemişlerden elde edilen sirkelerin a* değeri iç kuruyemişlerden elde edilen sirkelerin a* değerlerinden daha yeşilliğe yakın olduğu gözlenmiştir, ancak kabuklu fındık ve iç fındık sirkelerinde kırmızılığa yaklaşılmıştır.

Sirke örneklerinin renk analizlerinden b* değerleri uygulanan süzme ve santrifüj işlemleri sonrasında maviliğe yaklaşmıştır. Ayrıca kabuklu kuruyemişlerden elde edilen sirkelerin b* değeri iç kuruyemişlerden elde edilen sirkelerin b* değerlerinden daha fazla maviliğe yaklaşmış olduğu gözlemlenmiştir ancak kabuklu fındık-iç fındık ve kabuklu yer fıstığı- iç yer fıstığı kuruyemişlerinden elde edilen sirkelerde sarılığa yaklaşılmıştır.

Sirke örneklerinin toplam asitlik değerleri asetik asit cinsinden 21 günlük fermantasyon süresince artmıştır. Ayrıca uygulanan süzme ve santrifüj işlemleri sonrasında asetik asit cinsinden toplam asitlik değeri azalmıştır. Bunun sonucunda süzme ve santrifüj işlemlerinin toplam asitlik üzerinde olumsuz etkisi olduğu gözlemlenmiş ve süzme ve santrifüj işlemlerinin toplam asitlik açısından uygun olmadığı sonucuna varılmıştır.

Sirke örneklerinin toplam antioksidan kapasitesi değerleri uygulanan süzme ve santrifüj işlemleri sonrasında artmıştır ancak kabuklu Antep fıstığından elde edilen sirkede azalma gözlemlenmiştir. Ayrıca kabuklu kuruyemişlerden elde edilen sirkelerin toplam antioksidan kapasitesi değeri iç kuruyemişlerden elde edilen sirkelerin toplam antioksidan kapasitesi değerlerinden daha fazla olduğu gözlemlenmiştir ancak kabuklu yer fıstığı-iç yer fıstığı kuru yemişlerinden elde edilen sirkelerde bahsedilenin tersi olmuştur. Bu nedenle kabuklu Antep fıstığından üretilen sirkeye süzme ve santrifüj işlemi uygulanmamalıdır. Ayrıca veriler doğrultusunda gözlemlenmekte olan sonuçlar

bizi kabuklu kuruyemişlerden elde edilen sirkelerin i kuru yemişlerden elde edilen sirkelere oranla toplam antioksidan kapasitesi açısından daha kullanışlı olduğu sonucuna ulaştırmaktadır.

Sirke rneklerinin toplam fenolik madde miktarı uygulanan süzme ve santrifüj işlemleri sonrasında azalmıştır ancak iç Antep fıstığı, kabuklu badem ve i yer fıstığından üretilen sirkelerde artış gözlenmiştir. Ayrıca kabuklu kuruyemişlerden elde edilen sirkelerin toplam fenolik madde miktarı i kuruyemişlerden elde edilen sirkelerin toplam fenolik madde miktarı daha fazla olduğu gözlemlenmiştir ancak kabuklu yer fıstığı-i yer fıstığından elde edilen sirkelerde bahsedilenin tersi olmuştur. Yapılan alışma doğrultusunda kabuklu kuruyemişlerden elde edilen sirkelerin toplam fenolik madde içeriği açısından i kuruyemişlerden elde edilensirkelere oranla daha kullanışlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Yapılan sirke örneklerinde mineral madde içeriği açısından kabuklu yer fıstığından elde edilen sirke sodyum (Na), i bademden elde edilen sirke magnezyum (Mg), kabuklu Antep fıstığından elde edilen sirke potasyum (K) (4563,15 ppm), kabuklu Antep fıstığından elde edilen sirke kalsiyum (Ca), i bademden elde edilen sirke fosfor (P), i bademden elde edilen sirke demir (Fe), i yer fıstığından elde edilen sirke bakır (Cu), i yer fıstığından elde edilen sirke bor (B), i fındıktan elde edilen sirke mangan (Mn), i bademden elde edilen sirke inko (Zn), i yer fıstığından elde edilen sirke nikel (Ni), kabuklu yer fıstığından elde edilen sirke kalay (Sn) içeriği açısından zengin olduğu tespit edilmiştir. Kuruyemişlerdeki mineral madde miktarlarının yüksek oluşu ve bu oranların sirkelerde de yüksek olması elde edilen sirkelerin mineral açıdan zengin olduğunu göstermektedir. Bu alışma sonucunda, mineral maddelerin sağlık açısından birçok olumlu etkileri düşünüldüğünde sirkeye fonksiyonellik kazandırıldığı tespit edilmiştir.

Sirke rneklerinin duyuşal analizlerinden panelistler tarafından renk puanı uygulanan süzme ve santrifüj işlemleri sonrasında azalmıştır. Bu bağlamda renk puanı açısından süzme ve santrifüj işlemlerinin sirkelere olumsuz etkilerinin olduğu bunun sonucu olarak renk puanı açısından süzme ve santrifüj işlemleri uygulanmaması sonucuna varılmıştır.

Sirke örneklerinin duyusal analizlerinden panelistler tarafından aroma puanı uygulanan süzme ve santrifüj işlemleri sonrasında artmıştır. Yapılan çalışma sonucunda aroma puanı açısından süzme ve santrifüj işlemlerinin uygulanması sonucuna varılmıştır.

Sirkelerin duyusal analizlerinden panelistler tarafından koku puanı uygulanan süzme ve santrifüj işlemleri sonrasında artmıştır. Bu nedenle sirkelere koku puanı bakımından süzme ve santrifüj işlemlerinin uygulanması sonucuna ulaşılmıştır.

Sirke örneklerinin duyusal analizlerinden panelistler tarafından görünüş puanı uygulanan süzme ve santrifüj işlemleri sonrasında artmıştır. Bu çalışma sonucunda veriler görünüş puanı açısından süzme ve santrifüj işlemlerinin yapılması sonucuna ulaştırmaktadır.

Sirkelerin duyusal analizlerinden panelistler tarafından genel beğeni puanı uygulanan süzme ve santrifüj işlemleri sonrasında artmıştır. Veriler doğrultusunda sonuç olarak duyusal değerlendirmede genel beğeni puanı açısından süzme ve santrifüj işlemlerinin uygulanmasının olumlu etkileri göz önünde bulundurularak yapılması sonucuna varılmıştır.

Tüm sonuçlar doğrultusunda; besleyicilik açısından sirkeye fonksiyonellik katılmıştır. Ayrıca uzun zamanlardır ülkemizde sadece üzüm ve elma sirkesi kullanılmış olup sirke kullanım alanı salata sosu ile sınırlandırılmıştır. Bu çalışma sonucunda sirkelerin biyoaktif özelliklerinin yüksek olduğu ve böylece fonksiyonel bir gıda olarak kullanılabilecekleri görülmüştür. Çalışmanın temelinde günlük diyetle dahil edilmesinin büyük önem taşıdığı kuruyemişlerin sıvı formda ve çiğ olarak tüketimi yatmaktadır. Çiğ kuruyemişlerin özellikle kabuklu kuruyemişlerde biyoyararlı maddeler tespit edilmiştir. İnsan sağlığı açısından olumlu etkilere neden olacağı düşünülmüş ve günlük diyetle kazandırılmıştır. Kuruyemişlerin yağ içeriklerinin fazla olması, yağı alındıktan sonra posanın artık olarak farklı amaçlarla kullanılmasından ziyade sirke yapımında kullanılabileceği gibi bir sonucun ortaya çıkmasının yanında, yağ temininde kullanılan birçok bitkinin yağı alındıktan sonra arta kalan (ayçiçek posası, pamuk posası, mısır posası ve soya posası gibi) birçok artığın hayvan yemi olarak değerlendirilmeden önce

fonksiyonel bir sirke yapımında kullanılarak, fonksiyonel bir sanayii ürünü alındıktan sonra hayvan yemi olarak kullanılabileceğini de söyleyebiliriz. Sirkenin fonksiyonel bir ürün olarak kalp damar hastalıklarında, diyetlerde ve birçok hastalığın tedavisi noktasında besleyici ürün olarak kullanılması ön görülmektedir. Bu konu üzerinde detaylı çalışmalar yapılarak biyoaktif bileşenlerin neden olduğu tedavi edici özellikler detaylandırılmalıdır.



6. KAYNAKLAR

- Anonim, (2003). TSE, Sirke Tarım Kökenli Sıvılardan Elde Edilen Ürün Tarifler, Özellikler ve İşaretleme, TS 1880 EN 13188, Ankara.
- Anonim, (2003). Chinese National Standard (CNS), Edible Vinegar. No. 14834, N52
- Adams, M.R. (2014). Encyclopedia of food microbiology. In: C.A. Batt and M.L. Tortorello (Eds.), Vinegar. 2nd ed. Academic Press, Amsterdam, 717–722.
- Afshin, A., Micha, R., Khatibzadeh, S. and Mozaffarian, D. (2014). Consumption of nuts and legumes and risk of incident ischemic heart disease, stroke, and diabetes: A systematic review and meta-analysis. *American Journal of Clinical Nutrition*, **100**: 278–288.
- Akbaş, M. (2008). Ülkemizde Üretilen Üzüm Sirkelerinin Bileşimleri ve Gıda Mevzuatına Uygunlukları Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Akpınar-Bayızıt, A. Turan, M.A., Yılmaz-Ersan, L. and Taban, N. (2010). Inductively coupled plasma optical-emission spectroscopy determination of major and minor elements in vinegar. *Not. Bot. Hort. Agrobot*, **38**: 64-68.
- Aktan N. ve Yıldırım H. (2011). Sirke Teknolojisi, II. Baskı, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 83.
- Aktan, N. ve Kalkan, H. (1998). Sirke Teknolojisi II. Baskı, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 82.
- Alak, G.D. (2015). Bal ve Bal Sirkesinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Alasalvar, C. and Bolling, B.W. (2015). Review of nut phytochemicals, fat-soluble bioactives, antioxidant components and health effects. *British Journal of Nutrition*, (Suppl. 2), **113**: 68–78.
- Alasalvar, C., Amaral, J.S. and Shahidi, F. (2006). Functional lipid characteristics of Turkish Tombul hazelnut (*Corylus avellana* L.), *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **54**: 10177-10183.
- Alasalvar, C., Shahidi, F. and Amaral, J. S. (2009). Compositional characteristics and health effects of hazelnut (*Corylus avellana* L.): An overview. In: C. Alasalvar and F. Shahidi (Eds.), Tree Nuts: Composition, phytochemicals, and health effects

- Boca Raton, FL: CRC Press, Taylor and Francis Group, 185–214.
- Alasalvar, C., Shahidi, F., Liyanapathirana, C.M. And Ohshima, T. (2003). Turkish Tombul hazelnut (*Corylus avellana* L.). 1. Compositional characteristics, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **51**: 3790-3796.
- Alonso, A.M., Castro, R., Rodriguez, M.C., Guillen, D.A. and Barroso, C.G. (2004). Study of the antioxidant power of brandies and vinegars derived from Sherry wines and correlation with their content in polyphenols. *Food Research International*, **37**: 715–721.
- Amaral, J.S., Alves, M.R., Seabra, R.M., and Oliveira, B.P.P. (2005). Vitamin E composition of walnuts (*Juglans regia* L.): A 3-year comparative study of different cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **53**: 5467–5472.
- Amaral, J.S., Casal, S., Citova, I., Santos, A., Seabra, R.M. and Oliveira, B.P.P. (2006). Characterization of several hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars based in chemical, fatty acid and sterol composition, *European Food Research and Technology*, **222**: 274-280.
- Amaral, J.S., Casal, S., Pereira, J.A., Seabra, R.M., and Oliveira, B.P.P. (2003). Determination of sterol and fatty acid compositions, oxidative stability, and nutritional value of six walnut (*Juglans regia* L.) cultivars grown in Portugal. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **51**: 7698–7702.
- Amarowicz, R., Troszynska, A. and Shahidi, F. (2005). Antioxidant activity of almond seed extract and its fractions. *Journal of Food Lipids*, **12**: 344–358.
- Aras, Ö. (2006). Üzüm ve üzüm ürünlerinin toplam karbonhidrat, protein, mineral madde ve fenolik bileşik içeriklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi (basılmamış), Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 59.
- Ardakani, A.S. (2005). The vital role of pistachio processing industries in development of Iran non-oil exports. In: Paper Presented at the IV International Symposium on Pistachios and Almonds, vol. 726.
- Askin, M.A., Balta, M.F., Tweekinas, F.E., Kazankaya, A. and Balta, F. (2007). Fatty acid composition affected by kernel weight in almond [*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb] genetic resources. *Journal of Food Composition and Analysis*, **20**: 7–12.
- Aykin, E. (2013). Farklı Sirkelerden Üretilen Sirke Analarının Biyoaktif Bileşenlerinin

Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

- Baba, N., Higashi, Y. and Kanekura, T. (2013). Japanese black vinegar “Izumi” inhibits the proliferation of human squamous cell carcinoma cells via necroptosis. *Nutr Cancer*, **65**: 1093-1097.
- Bakhiet, S.E. and Musa, A. (2011). Survey and determination of aflatoxin levels in stored peanuts in Sudan. *Jordan Journal of Biological Sciences*, **4**: 13-20.
- Balta, F., Battal, P., Balta, M.F. and Yoruk, H.I. (2009). Free sugar compositions based on kernel taste in almond genotypes *Prunus dulcis* from eastern Turkey. *Chemistry of Natural Compounds*, Springer, **45**: 221–224.
- Barreca, D., Lagana, G., Leuzzi, U., Smeriglio, A., Trombetta, D. and Bellocco, E. (2016). Evaluation of the nutraceutical, antioxidant and cytoprotective properties of ripe pistachio (*Pistacia vera* L., variety Bronte) hulls. *Food Chemistry*, **196**: 493–502.
- Barreira J.C.M., Ferreira I.C.F.R., Oliveira M.B.P.P. and Pereira J.A. (2008). Antioxidant activity and bioactive compounds of ten Portuguese regional and commercial almond cultivars. *Food and Chemical Toxicology*, **46**: 223-306.
- Bartzas, G. and Komnitsas, K. (2017). Life cycle analysis of pistachio production in Greece. *Science of the Total Environment*, **595**: 13–24.
- Beyhan, Ö., Aktas, M., Yilmaz, N., Simsek, N. and Gerçekçioglu, R. (2011). Determination of fatty acid compositions of some important almond (*Prunus amygdalus* L.) varieties selected from Tokat province and Eagean region of Turkey. *Journal of Medicinal Plants Research*, **5**: 4907–4911.
- Bhalang, K., Suesuwan, A., Dhanuthai, K., Sannikorn, P., Luangjarmekorn, L. and Swasdison, S. (2008). The application of acetic acid in the detection of oral squamous cell carcinoma. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, and Oral Radiology*, **106**: 371-376.
- Blomhoff, R., Carlsen, M.H., Andersen, L.F. and Jacobs, D.R.Jr. (2006). Health benefits of nuts: potential role of antioxidants. *British Journal of Nutrition*, **96**: S52–S60.
- Bolling, B.W., Dolnikowski, G. and Blumberg, J.B. (2009). Quantification of almond skin polyphenols by liquid chromatography-mass spectrometry. *Journal of Food*

Science, **74**: 326–332.

- Bourdichon, F., Casaregola, S., Farrokh, C., Frisvad, J.C., Gerds, M.L. and Hammes, W.P. (2012). Food fermentations: Microorganisms with technological beneficial use. *International Journal of Food Microbiology*, **154**: 87–97.
- Brufau, G., Boatella, J. and Rafecas, M. (2006). Nuts: source of energy and macronutrients. *British Journal of Nutrition*, **96**: 24-28.
- Bray, G.A. (2014). Best Practice & Research: Clinical Gastroenterology. In: Kuipers, E. (Ed.), Medical treatment of obesity: the past, the present and the future, Elsevier, **28**: 665-684.
- Budak, N.H., Aykin, E., Seydim, A.C., Greene, A.K. and Guzel-Seydim, Z.B. (2014). Functional properties of vinegar. *Journal of Food Science*, **79**: 757-764.
- Budak, H.N. and Guzel-Seydim, Z.B. (2010). Antioxidant activity and phenolic content of wine vinegars produced by two different techniques. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **90**: 2021-2026.
- Budak, H.N. (2010). Elma ve üzümünden üretilen sirkelerin bileşenleri ve fonksiyonel özellikleri üzerine araştırma. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Budak, H.N., Aktaş, T., Demir, S. ve Seydim, A.C. (2012c). Kavun sirkesinin antioksidan özelliklerinin belirlenmesi. Türkiye 11. Gıda Kongresi, Hatay, 10-12 Ekim, 249.
- Budak, H.N., Ertekin-Filiz, B. Ve Seydim, A.C. (2012a). Dut sirkesinin antioksidan özelliklerinin belirlenmesi. Türkiye 11. Gıda Kongresi, Hatay, 10-12 Ekim, 234.
- Budak, H.N., Kumbul Doguc, D., Savas, C.M., Seydim, A.C., Kök Tas, T., Ciris, I.M. ve Güzel-Seydim, Z.B. (2011). Effects of Apple Cider Vinegars Produced with Different Techniques on Blood Lipids in High-Cholesterol-Fed Rats., *Journal Agriculture and Food Chemistry*, **59**: 6638–6644.
- Casale, M., Abajo, M-J. S., Saiz, J-M.G., Pizarro, C. and Forina, M. (2006). “Study of the Aging and Oxidation Processes of Vinegar Samples from Different Origins during Storage by Near-Infrared Spectroscopy”, *Analytica Chimica Acta*, **557**: 360-366.
- Castro, M.R., Natera, M.R., De, V.G.M.M. and García, B.C. (2002). Optimisation of headspace solid-phase microextraction for analysis of aromatic compounds in

- vinegar. *Journal of Chromatography A*, **953**: 7-15.
- Castro-Puyana, M. and Herrero, M. (2013). Metabolomics approaches based on mass spectrometry for food safety, quality and traceability. *Trends in Analytical Chemistry*, **52**: 74–87.
- Cejudo-Bastante, C., Castro-Mejías, R., Natera-Marín, R., García-Barroso, C. and Durán- Guerrero, E. (2016). Chemical and sensory characteristics of orange based vinegar. *Journal of Food Science and Technology*, **53**: 3147–3156.
- Cejudo-Bastante, C., Durán-Guerrero, E., García-Barroso, C. and Castro-Mejías, R. (2017a). Volatile compounds, polyphenols and sensory quality in the production of tomato vinegar. *Journal of Food and Nutrition Research*, **5**: 391–398.
- Cejudo-Bastante, C., Durán-Guerrero, E., García-Barroso, C. and Castro-Mejías, R. (2017b). Comparative study of submerged and surface culture acetification process for orange vinegar. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **98**: 1052–1060.
- Cerezo, A.B., Tesfaye, W., Soria-Díaz, M.E., Torija, M.J., Mateo, E., Garcia-Parrilla, M.C. and Troncoso A.M. (2010). Effect of Wood on The Phenolic Profile and Sensory Properties of Wine Vinegars During Ageing. *Journal of Food Composition and Analysis*, **23**: 175–184.
- Chaharbaghi, E., Khodaiyan, F. and Hosseini, S.S. (2017). Optimization of pectin extraction from pistachio green hull as a new source. *Carbohydrate Polymers*, **173**: 107–113.
- Chang, R.C., Lee, H.C. and Ou, S.M. (2005). Investigation of the Physicochemical Properties of Concentrated Fruit Vinegar. *Journal of Food and Drug Analysis*, **13**: 348-356.
- Chemistry, F. (2000). Antioxidant Activity of Nontocopherol Hazelnut (*Corylus spp.*) Phenolics, **65**: 276–280.
- Chen, C.Y. and Blumberg, J.B. (2008). Phytochemical composition of nuts. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, **17**: 329–332.
- Chen, Y., Bai, Y., Li, D., Wang, C., Xu, N. and Hu, Y. (2017a). Improvement of the flavor and quality of watermelon vinegar by high ethanol fermentation using ethanol-tolerant acetic acid bacteria. *International Journal of Food Engineering*, **13**(4).

- Chen, Y.C., Liao, C.-D., Lin, H.Y., Chiueh, L.C. and Shih, D.Y.C., (2013). Survey of aflatoxin contamination in peanut products in Taiwan from 1997 to 2011. *Journal of Food and Drug Analysis*, **21**: 247–252.
- Cho, A.S., Jeon, S.M., Kim, M.J., Yeo, J., Seo, K.I., Choi, M.S. and Lee, M.K. (2010). Chlorogenic acid exhibits anti-obesity property and improves lipid metabolism in high-fat diet-induced-obese mice. *Molecular Biology and Evolution*, **48**: 1-422.
- Chou, C.H., Liu, C.W., Yang, D.J., Wu, Y.H. and Chen, Y.C. (2015). Amino acid, mineral, and polyphenolic profiles of black vinegar, and its lipid lowering and antioxidant effects in vivo. *Food Chemistry*, **168**: 63–69.
- Coelho, E., Genisheva, Z., Oliveira, J.M., Teixeira, J.A. and Domingues, L. (2017). Vinegar production from fruit concentrates: Effect on volatile composition and antioxidant activity. *Journal of Food Science and Technology*, **54**: 4112–4122.
- Contini, M., Baccelloni, S., Massantini, R. and Anelli, G. (2008). Extraction of natural antioxidants from hazelnut (*Corylus avellana* L.) shell and skin wastes by long maceration at room temperature. *Food Chemistry*, **110**: 659–669.
- Cortesia, C., Vilche`ze, C., Bernut, A., Contreras, W., Go´mez, K., Waard, J.D., Jacobs, W.R., Kremer, L. and Takiff, H. (2014). Acetic acid, the active component of vinegar, is an effective tuberculocidal disinfectant. *mBio*, **5**: 13-14.
- Crews, C., Hough, P., Godward, J., Brereton, P., Lees, M. and Guet, S. (2005). Study of the main constituents of some authentic walnut oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **53**: 4853–4860.
- Cuesta, A., Álvarez-Ortí, M., Pardo-Giménez, A., Gómez, R., Rabadán, A. And Pardo, J.E. (2017). Walnut virgin oil: A different but high quality vegetable oil. *Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse*, **94**: 9–17.
- Damasceno, N.R.T., Perez-Heras, A., Serra, M., Cofan, M., Sala-Vile, A., Salas-Salvado, J. and Ros, E. (2011). Crossover study of diets enriched with virgin olive oil, walnuts or almonds. Effects on lipids and other cardiovascular risk markers. *Nutrition of Metabolism and Cardiovascular Disease*, **21**: S14–S20.
- Davalos, A., Bartolome, B. And Gomez-Cordoves, C. (2005). Antioxidant properties of commercial grape juices and vinegars. *Food Chemistry*, **93**: 325–330.
- Del Gobbo, L.C., Falk, M.C., Feldman, R., Lewis, K. and Mozaffarian, D. (2015). Effects of tree nuts on blood lipids, apolipoproteins, and blood pressure:

- Systematic review, meta-analysis, and dose-response of 61 controlled intervention trials. *American Journal of Clinical Nutrition*, **102**: 1347–1356.
- Derakhshandeh-Rishehri, S.M., Heidari-Beni, M., Feizi, A., Askari, G.R. and Entezari, M.H. (2014). Effect of honey vinegar syrup on blood sugar and lipid profile in healthy subjects. *International Journal of Preventive Medicine*, **5**: 1608-1615.
- Dervisoglu, M. (2006). Influence of hazelnut flour and skin addition on the physical, chemical and sensory properties of vanilla ice cream. *International Journal of Food Science and Technology*, **41**: 657–661.
- Dreher, M.L. (2012). Pistachio nuts: composition and potential health benefits. *Nutrition Reviews*, **70**: 234–240
- EFSA, (2011a). EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA); Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to walnuts and maintenance of normal blood LDL-cholesterol concentrations (ID 1156, 1158) and improvement of endothelium-dependent vasodilation (ID 1155, 1157) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006 (question no EFSA-Q-2008-1894,
- Elibol, L. (2009). Determination of Metal Contents of Honey, Grape Syrup, Vinegar and Fruit Juices Produced in Turkey By Icp-MS Method, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Emilio Ros, M.D. (2015). The Mediterranean Diet. In: Preedy, R.V., Watson, R.R., (Eds.), Contribution of Nuts to the Mediterranean Diet, Elsevier Inc., USA, 175-184.
- Erbe, T. and Brückner, H. (1998). Chiral amino acid analysis of vinegars using gas chromatography – selected ion monitoring mass spectrometry. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung A*, **207**: 400–409.
- Erşan, S., Güçlü Üstündağ, O., Carle, R. and Schweiggert, R.M. (2016). Identification of phenolic compounds in red and green pistachio (*Pistacia vera* L.) hulls (exo- and mesocarp) by HPLC-DAD-ESI-(HR)-MS n., *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **64**: 5334–5344.
- Ertekin-Filiz, B., Budak, N.B. ve Seydim, A.C. (2012). Vişne sirkesi üretim aşamalarında antioksidan özelliklerinin belirlenmesi, 11. Gıda Kongresi, Hatay, 10- 12 Ekim, 264.

- Estruch, R., Ros, E., Salas-Salvado', J., Covas, M.I., Corella, D., Aro' s, F. and Lamuela-Raventos, R.M. (2013). Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet. *The New England Journal of Medicine*, **368**: 1279-1290.
- Fischer, S. and Gleib, M. (2013). Health-potential of nuts. *Ernaehrungs Umschau international*, **60**: 206–215.
- Food Safety and Standards Authority of India (2012). Manual of methods of analysis of foods. India: Ministry of Health and Family Welfare Government of India.
- Fushimi, T. and Sato, Y. (2005). Effect of acetic acid feeding on the circadian changes in glycogen and metabolites of glucose and lipid in liver and skeletal muscle of rats. *Br J Nutr*, **94**: 714.
- Fushimi, T., Suruga, K., Oshima, Y., Fukihar, M., Tsukamoto, Y., Goda, T. (2006). Dietary acetic acid reduces serum cholesterol and triacylglycerols in rats fed a cholesterol-rich diet. *British Journal of Nutrition*, **95**: 916-924.
- Gallier, S., Gordon, K.C. and Singh, H. (2012). Chemical and structural characterization of almond oil bodies and bovine milk fat globules. *Food Chemistry*, **132**: 1996–2006.
- Gerbi, V., Zeppa, G., Beltramo, R., Carnacini, A. and Antonelli, A. (1998). Characterization of White Vinegars of Different Sources With Artificial Neural Networks, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **78**: 415-425.
- Giudici, P., Gullo, M., Solieri, L. and Falcone, P.M. (2009). Technological and microbiological aspects of traditional balsamic vinegar and their influence on quality and sensory properties. *Advances in Food and Nutrition Research*, **58**: 137–82.
- Giudici, P., Gullo, M., Solieri, L., De Vero, L., Landi, S., Pulvirenti, A. and Rainieri, S. (2006). Le fermentazioni dell'aceto balsamico tradizionale. In: Diabasis (Ed.), *Gli aceti del mondo*, Italy, 7–13.
- Goli, A.H., Barzegar, M. and Sahari, M.A. (2005). Antioxidant activity and total phenolic compounds of pistachio (*Pistachia vera*) hull extracts. *Food Chemistry*, **92**: 521–525.
- Grace, M.H., Esposito, D., Timmers, M.A., Xiong, J., Yousef, G., Komarnytsky, S. and Lile, M.A. (2016). Chemical composition, antioxidant and anti-inflammatory

- properties of pistachio hull extracts. *Food Chemistry*, **210**: 85–95.
- Gullo, M. and Giudici, P. (2008). Acetic acid bacteria in traditional balsamic vinegar: Phenotypic traits relevant for starter cultures selection: *International Journal of Food Microbiology*, **125**: 46–53.
- Gullo, M., Verzelloni, E. and Canonico, M. (2014). Aerobic submerged fermentation by acetic acid bacteria for vinegar production: Process and biotechnological aspects. Italy.
- Gunduc NE, S.N. (2003). Assessing antioxidant activities of phenolic compounds of common Turkish food and drinks on in vitro low-density lipoprotein oxidation. *Journal of Food Science*, **68**: 2591–2595.
- Halvorsen, B.L., Carlsen, M.H., Phillips, K.M., Bohn, S.K., Holte, K. and Jacobs, Jr D.R. (2006). Content of redox-active compounds (ie, antioxidants) in foods consumed in the United States, *The American Journal of Clinical Nutrition*, **84**: 95–135.
- Hardman, W.E. and Ion, G. (2008). Suppression of implanted MDA-MB 231 human breast cancer growth in nude mice by dietary walnut. *Nutrition and Cancer*, **60**: 666–674.
- Hayes, D., Angove, MJ., Tucci, J. and Dennis, C. (2016). Walnuts (*Juglans regia*) chemical composition and research in human health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, **56**: 1231–41.
- Hirouchi, J., Yamauchi, N., Osugi, M., Kanno, T., Kobayashi, M. and Kuriyama, H. (2000). Onion Alcohol Production by Repeated Batch Process Using a Flocculating Yeast. *Bioresource Technology*, **75**: 153- 156.
- Ho, C.W., Lazim, A.M., Fazry, S., Zaki, U.K.H. and Lim, S.J. (2017a). Effects of fermentation time and pH on soursop (*Annona muricata*) vinegar production towards its chemical compositions. *Sains Malaysiana*, **46**: 1505–1512.
- Ho, C.W., Lazim, A.M., Fazry, S., Zaki, U.K.H. and Lim, S.J. (2017b). Varieties, production, composition and health benefits of vinegars: A review. *Food Chemistry*, **221**: 1621–1630.
- Hojjati, M., Noguera Artiaga, L., Wojdyło, A. and Carbonell-Barrachina, Á.A. (2015). Effects of microwave roasting on physicochemical properties of pistachios (*Pistacia vera* L.). *Food Science and Biotechnology*, **46**: 1995–2001.

- Horiuchi, J.I., Kanno, T. and Kobayashi, M.I., (1999). New vinegar production from onions. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, **88**: 107–109.
- Hosseini, S. S., Khodaiyan, F., and Yarmand, M. S., (2016). Optimization of microwave assisted extraction of pectin from sour orange peel and its physicochemical properties. *Carbohydrate Polymers*, **140**: 59–65.
- Huang, G. (2014). Personal communication,. Modesto CA: Almond Board of California, California, October 8
- Jackson, C. L. and Hu, F. B. (2014). Long-term associations of nut consumption with body weight and obesity. *American Journal of Clinical Nutrition*, **100**: 408–411.
- Jenkins, D.J., Kendall C.W., Josse, A.R., Salvatore, S., Brighenti, F. and Augustin, L.S. (2006). Almonds decrease postprandial glycemia, insulinemia, and oxidative damage in healthy individuals. *Journal of Nutrition*, **136**: 2987-92.
- Jenkins, D.J., Kendall, C.W., Marchie, A., Parker, T.L., Connelly, P.W. and Qian, W. (2002). Dose response of almonds on coronary heart disease risk factors: blood lipids, oxidized low-density lipoproteins, lipoprotein(a), homocysteine, and pulmonary nitric oxide: a randomized, controlled, crossover trial. *Circulation*; **106**: 1327-32.
- Jenkins, D.J.A., Kendall, C.W.C., Marchie, A., Josse, A.R., Nguyen, T.H., Faulkner, D.A., Lapsley and K.G., Blumberg, J. (2008). Almonds reduce biomarkers of lipid peroxidation in older hyperlipidemic subjects. *Nutrition and Disease- Journal of Nutrition*, **138**: 908-913.
- Jiang, R., Manson, J., Stampfer, M., Liu, S., Willett, W. and Hu, F. (2002). Nut and peanut butter consumption and risk of type 2 diabetes in women. *JAMA:Journal of the American Medical Directors Association*, **288**: 2554-2560.
- Jo, D., Kim, G.R., Yeo, S.H., Jeong, Y.J., Noh, B.S., and Kwon, J.H. (2013). Analysis of aroma compounds of commercial cider vinegars with different acidities using SPME/GC-MS, electronic nose, and sensory evaluation. *Food Science and Biotechnology*, **22**: 1559–1565.
- Johnston, C. (2009). Medicinal uses of vinegar. *Complement Altern Ther Aging Popul*, In: Watson, R.R.,(Eds.), *Complementary and Alternative Therapies and the Aging Population*, **8**: 433-443.
- Johnston, C.S. and Gaas, C.A. (2006). Vinegar: Medicinal uses and antiglycemic effect.

Medscape General Medicine, **8**: 61.

- Kadaş, Z. (2011). Alıç Sirkesinin Biyoaktif Özelliklerinin ve Metabolik Etkilerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Kamil, A. and Chen, C.Y.O. (2012). Health benefits of almonds beyond cholesterol reduction. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **60**: 6694–6702.
- Kasmi, M., Rama, P., Hodaj, B., Kukali, E. and Rabeta, A. (2013). Budding of walnut (*Juglans regia* L.). *Albanian Journal of Agricultural Sciences*, **12**: 465–469.
- Kendall, C.W., Josse, A.R., Esfahani, A. and Jenkins, D.J. (2010). Nuts, metabolic syndrome and diabetes. *British Journal of Nutrition*, **104**: 465–473.
- Keramat, A., Patwardhan, B., Larijani, B., Chopra, A., Mithal, A. and Chakravarty, D. (2008). The assessment of osteoporosis risk factors in Iranian women compared with Indian women. *BMC Musculoskeletal Disord*, **9**: 28.
- Kırcı H. (2017). Güvem (*Prunus spinosa*) Meyvesinden Fonskiyonel Sirke Üretimi, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Kim, J.Y., Ok, E., Kim, Y.J., Choi, K.S. and Kwon, O. (2013). Oxidation of fatty acid may be enhanced by a combination of pomegranate fruit phytochemicals and acetic acid in HepG2 cells. *Nutrition Research and Practice*, **7**: 153-159.
- King, J.G., Blumberg, J., Ingwersen, L., Jenab, M. and Tucker, K.L. (2008). Tree nuts and peanuts as components of a healthy diet. *Journal of Nutrition*, **138**: 1736–1740.
- Kıralan, S., Yorulmaz, A., Simsek, A. ve Tekin, A. (2015). Classification of Turkish hazelnut oils based on their triacylglycerol structures by chemometric analysis, *European Food Research and Technology*, **240**: 679-688.
- Kodad, O., Socias, I. and Company, R. (2008). Variability of oil content and of major fatty acid composition in almond (*Prunus amygdalus Batsch*) and its relationship with kernel quality. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **56**: 4096–101.
- Kodad, O., Estopañán, G., Juan, T., Sociasi Company, R. and Sindic, M. (2016). Genotype and year variability of the chemical composition of walnut oil of Moroccan seedlings from the high Atlas Mountains. *Grasas Y Aceites*, 67(1).
- Koksal, A.H., Artik, N., Simsek, A. ve Gunes, N. (2006). Nutrient composition of

- hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties cultivated in Turkey, *Food Chemistry*, **99**: 509- 515.
- Kondo, S., Tayama K., Tsukamoto, Y., Ikeda, K. and Yamori, Y. (2001). Antihypertensive effects of acetic acid and vinegar on spontaneous hypertensive rats. *Biosci Biotechnol Biochem*, **65**: 2690-4.
- Kondo, T., Kishi, M., Fushimi, T. and Kaga T. (2009). Acetic acid upregulates the expression of genes for fatty acid oxidation enzymes in liver to suppress body fat accumulation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **57**: 5982-5986.
- Kornsteiner, M., Wagner, K.H., and Elmadfa, I. (2006). Tocopherols and total phenolics in 10 different nut types. *Food Chemistry*, **98**: 381–387.
- Kris-Etherton, P.M. (2014). Walnuts decrease risk of cardiovascular disease: a summary of efficacy and biologic mechanisms. *Journal of Nutrition*, **144**: 547–54.
- Krusong, W., Teerarak M. and Laosinwattana, C. (2015). Liquid and vapor-phase vinegar reduces *Klebsiella pneumoniae* on fresh coriander. *Food Control*, **50**: 502-508.
- Kuriyama, H., Watanabe, S., Nakaya, T., Shigemori, I., Kita, M. and Yoshida, N. (2005). Immunological and psychological benefits of aromatherapy massage. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, **2**: 179–84. Epub Apr 27.
- Lalegani, S., Gavligi, H.A., Azizi, M.H. and Sarteshnizi, R.A. (2018). Inhibitory activity of phenolic-rich pistachio green hull extract-enriched pasta on key type 2 diabetes relevant enzymes and glycemic index. *Food Research International*, **105**: 94–101.
- Lee, J.H., Cho, H.D., Jeong, J.H., Lee, M.K., Jeong, Y.K., Shim, K.H. and Seo, K.I., (2013). New vinegar produced by tomato suppresses adipocyte differentiation and fat accumulation in 3T3-L1 cells and obese rat model. *Food Chemistry*, **141**: 3241-3249.
- Seo K.I, Lee J, Choi R.Y, Lee H.I, Lee J.H, Jeong Y.K, Kim M.J and Lee M.K. (2014). Anti-obesity and anti-insulin resistance effects of tomato vinegar beverage in diet-induced obese mice. *Food and Function*, **5**: 1579-1586.
- Llaguno, C. and Polo, M.C. (1991). El vinagre de vino. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas., (Eds.), **3937**: 246

- Maestri, D., Martínez, M., Bodoira, R., Rossi, Y., Oviedo, A., Pierantozzi, P. and Torres, M. (2015). Variability in almond oil chemical traits from traditional cultivars and native genetic resources from Argentina. *Food Chemistry*, **170**: 55–61.
- Maness, N. (2004a), Hazelnut. The commercial storage of fruits, vegetables, and fl orist and nursery stocks. In: K Gross (Eds.), *USDA Agricultural Handbook*, 66
- Marangoz, F. (2016). Sirke Üretim Prosesinin Karadut Meyvesinin Biyoaktif Bileşenleri ve Antioksidan Özelliklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Martínez, M.L., Mattea, M.A., & Maestri, D.M. (2006). Varietal and crop year effects on lipid composition of walnut (*Juglans regia*) genotypes. *JAOCs, Journal of the American Oil Chemists' Society*, **83**: 791–796.
- Mas, A., Torija, M.J., García-Parrilla, M.C. and Troncoso, A.M., (2014). Acetic acid bacteria and the production and quality of wine vinegar. *Hindawi Publishing corporation the scientific world journal*, 394671, 6 Spain.
- Masino, F., Chinnici, F., Bendini, A., Montevecchi, G. and Antonelli, A. (2008). A study on relationships among chemical, physical, and qualitative assessment in traditional balsamic vinegar. *Food Chemistry*, **106**: 90–95.
- Mazza, S. and Murooka, Y. (2009). Vinegars Through the Ages. In: Solieri, Laura, Giudici, Paolo (Eds.), *Vinegars of the World*, **17**: 17-39
- McNeil, D.I. (2013). Improving the quality and safety of walnuts. In: Harris, L.(Eds.), *Improving the safety and quality of nuts*, **11**: 249
- Mercanligil, S.M., Arslan, P., Alasalvar, C., Okut, E., Akgül, E. and Shahidi, F. (2007). Effects of hazelnut-enriched diet on plasma cholesterol and lipoprotein profiles in hypercholesterolemic adult men. *European journal of clinical nutrition*, **61**: 212–20.
- MFDS, (2014). New South Korea organic regulation. Korea: Ministry of Food and Drugs Safety.
- Miraliakbari, H. and Shahidi, F. (2008). Lipid class compositions, tocopherols and sterols of tree nut oils extracted with different solvents. *Journal of Food Lipids*, **15**: 81–96.
- Misawa, N. (2009). Pathway engineering of plants toward astaxanthin production. *Plant*

Biotechnology Journal, **26**: 93–99.

- Moayedi, A., Rezaei, K., Moini, S. and Keshavarz, B. (2011). Chemical compositions of oils from several wild almond species. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, **88**: 503-508.
- Mohammed, A. and Chala, A. (2014). Incidence of *Aspergillus* contamination of ground nut (*Arachis hypogaea*) in Eastern Ethiopia. *African Journal of Microbiology Research*, **8**: 759–765.
- Monagas, M., Garrido, I., Lebrón-Aguiler, R., Bartolome, B. and Gómez-Cordovés, C. (2007). Almond (*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb) skins as a potential source of bioactive polyphenols. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **55**: 8498–8507.
- Moon, Y.J., Choi, D.S., Oh, S.H., Song, Y.S. and Cha, Y.S. (2010). Effects of persimmon-vinegar on lipid and carnitine profiles in mice. *Food Science and Biotechnology*, **19**: 343-348.
- Mota, A.C.L.G., de Castro, R.D., de Araujo Oliveira, J. and de Oliveira Lima, E. (2014). Antifungal activity of apple cider vinegar on *Candida* species involved in denture stomatitis. *Journal of Prosthodontics*, **24**: 296-302.
- Mu, J., Uehara, T. and Furuno, T. (2003). Effect of bamboo vinegar on regulation of germination and radicle growth of seed plants. *Journal of Wood Science*, **49**: 262–270
- Mu, J., Yu Z., Wu, W. and Wu, Q. (2006) Preliminary study of application effect of bamboo vinegar on vegetable growth. *Forestry Studies in China*, **8**: 43–47
- Nandasiri, R. and Vasantha Rupasinghe H.P. (2013). Inhibition of low density lipoprotein oxidation and angiotensin converting enzyme in vitro by functional fruit vinegar beverages. *Journal of Food Processing and Beverages*, **1**: 1-5.
- Navarro-Alarcon, M., Velasco, C., Jodral, A., Terres, C., Olalla, M., Lopez, H. and Lopez, M.C. (2007). Copper, zinc, calcium and magnesium content of alcoholic beverages and by-products from Spain: Nutritional supply. *Food Additives and Contaminants*, **24**: 685-694.
- Ndung'u, K., Hibdon, S. And Flegal, A.R. (2004). Determination of Lead in Vinegar by ICP-MS and GFAAS. In: Christian, G. and Kauffmann, J.M. (Eds.), Evaluation of Different Sample Preparation Procedures. *Talanta*, **64**: 255-265.

- Ninfali, P., Mea, G., Giorgini, S., Rocchi, M. and Bacchiocca, M. (2005). Antioxidant capacity of vegetables, spices and dressings relevant to nutrition. *British Journal of Nutrition*, **93**: 257-266.
- Nussonovitch, A. (2010). Sources, Distribution, Properties and Application. In: Nussinovitch, A., Plant Gum Exudates of the World, first ed.
- O'Neil, C.E., Iii, V.L.F. and Nicklas, T.A. (2015). Tree Nut consumption is associated with better adiposity measures and cardiovascular and metabolic syndrome health risk factors in US Adults. *Nutrition Journal*, **14**.
- Ok, E., Do, G.M., Lim, Y., Park, J.E., Park, Y.J. and Kwon, O. (2013). Pomegranate vinegar attenuates adiposity in obese rats through coordinated control of AMPK signaling in the liver and adipose tissue. *Lipids in Health and Disease*, **12**: 163.
- Ordoudi, S.A., Mantzouridou, F., Daftsiou, E., Malo, C., Hatzidimitriou, E., Nenadis, N. and Tsimidou, M.Z. (2014). Pomegranate Juice Functional Constituents After Alcoholic and Acetic Acid Fermentation. *Journal of Functional Foods*, **8**: 161–168.
- Özcan, M.M., Ünver, A., Erkan, E. ve Arslan, D. (2011). Characteristics of some almond kernel and oils. *Scientia Horticulturae*, **127**: 330–333.
- Öztürk, İ., Çalışkan, Ö., Tornuk, F., Özcan, N., Yalçın, H., Başlar, M. ve Sağdıç, O. (2015). Antioxidant, Antimicrobial, Mineral, Volatile, Physicochemical and microbiological characteristics of traditional home-made Turkish vinegars. *LWT - Food Science and Technology*, **63**: 144-151.
- Parcerisa, J., Richardson, D.G., Rafecas, M., Codony, R. and Boatella, J. (1998). Fatty acid, tocopherol and sterol content of some hazelnut varieties (*Corylus avellana* L.) harvested in Oregon (USA), *Journal of Chromatography A*, **805**: 259-268.
- Park, K.M, Lee and S.H. (2013). Anti-hyperlipidemic activity of *Rhynchosia nulubilis* seeds pickled with brown rice vinegar in mice fed a high-fat diet. *Nutrition Research and Practice*, **7**: 453-459.
- Pazuch, C.M., Siepmann, F.B., Canan, C., Colla, E. (2015). Vinegar: functional aspects. *Cienti'fica*, **43**: 302.
- Pellegrini, N., Serafini, M., Salvatore, S., Del Rio, D., Bianchi, M. and Brighenti, F. (2006). Total antioxidant capacity of spices, dried fruits, nuts, pulses, cereals and sweets consumed in Italy assessed by three different in vitro assays. *Molecular*

Nutrition and Food Research, **50**: 1030–8.

- Petsiou, E.I., Mitrou, P.I., Raptis, S.A. and Dimitriadis, G.D. (2014). Effect and mechanisms of action of vinegar on glucose metabolism, lipid profile and body weight. *Nutrition Reviews*, **72**: 651-661.
- Phillips, K.M., Ruggio, D.M. and Ashraf-Khorassani, M. (2005). Phytosterol composition of nuts and seeds commonly consumed in the United States, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **53**: 9436-9445.
- Pinsirodom, P., Rungcharoen, J. and Liumminful, A. (2008). Quality of commercial wine vinegars evaluated on the basis of total polyphenol content and antioxidant properties. *Asian Journal of Food and Agro-Industry*, **1**: 232-241.
- Pinto, T.M.S., Neves, A.C.C., Leao, M.V.P. and Jorge A.O.C. (2008). Vinegar as an antimicrobial agent for control of *Candida spp.* in complete denture wearers. *Journal of Applied Oral Science*, **16**: 385-390.
- Platteau, C., De Loose, M., De Meulenaer, B. and Taverniers, I. (2011). Quantitative detection of hazelnut (*Corylus avellana*) in cookies: ELISA versus real-time PCR, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **59**: 11395–11402.
- Plessi, M. (2003). Vinegar, Universita Degli Studi Modena, Elsevier Science Ltd. 5996-6003.
- Rabadán, A., Álvarez-Ortí, M., Pardo, J.E., Gómez, R., Pardo-Giménez, A. and Olmeda, M. (2017). A comprehensive approach to pistachio oil production. *British Food Journal*, **119**: 921–933.
- Rajaei, A., Barzegar, M., Mobarez, A.M., Sahari, M.A. and Esfahani, Z.H. (2010). Antioxidant, anti-microbial and antimutagenicity activities of pistachio (*Pistachia vera*) green hull extract. *Food and Chemical Toxicology*, **48**: 107–112.
- Raspor, P. and Goranovic, D. (2008). Biotechnological applications of acetic acid bacteria. *Critical Reviews in Biotechnology*, **28**: 101–124.
- Razzari-Fazell, E., Noviandi, C., Porasuphatana, S., Agus, A. And Bohm, J. (2004). A survey of aflatoxin B1 and total aflatoxin contamination in baby food, peanut and corn products sold at retail in Indonesia analyzed by ELISA and HPLC. *Mycotoxin Research*, **20**: 51–58.
- Ren, M., Wang, X., Tian, C., Li, X., Zhang, B. and Song, X. (2017). Characterization of organic acids and phenolic compounds of cereal vinegars and fruit vinegars in

- China. *Journal of Food Processing and Preservation*, **41**: 1–8.
- Ren, Y., Waldron, K.W., Pacy, J.F., Brain, A. and Ellis, P. R. (2001). Chemical and histochemical characterization of cell wall polysaccharides in almond seeds in relation to lipid bioavailability. In Pfannhauser, W., Fenwick, G.R., and Khokhar, S. (Eds.), *Biological-active phytochemicals in food. Cambridge Royal Society of Chemistry*. 448–452
- Roda, A., Lucini, L., Torchio, F., Dordoni, R., De Faveri, D.M., and Lambri, M. (2017). Metabolite profiling and volatiles of pineapple wine and vinegar obtained from pineapple waste. *Food Chemistry*, **229**: 734–742.
- Roncero, J.M., Alvarez-Ortí, M., Pardo-Giménez, A., Gómez, R., Rabadán, A. and Pardo, J.E. (2016a). Virgin almond oil: extraction methods and composition. *Grasas Aceites* 67.
- Roncero, J.M., Álvarez-Ortí, M., Pardo-Giménez, A., Gómez, R., Rabadán, A. and Pardo, J.E. (2016b). Almond virgin oil: parameters of regulated physicochemical quality and stability. *Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse*, **93**: 237–243.
- Emilio Ros, M.D. PhD, Contribution of Nuts to the Mediterranean Diet. In: Emilio Ros, M.D., *Health Benefits of Nut Consumption*, Barcelona, Spain.175-184
- Saei-Dehkordi, S.S., Fallah, A.A., and Ghafari, E. (2012). Determination of lead, cadmium, copper, and zinc content in commercial Iranian vinegars using stripping chronopotentiometry. *Food Analytical Methods*, **5**: 767-773.
- Salas-Salvadó, J., Bulló, M., Pérez-Heras, A. and Ros, E. (2006). Dietary fibre, nuts and cardiovascular disease. *British Journal of Nutrition*, **96**: S45–S51.
- Samad, A., Azlan, A. and Ismail, A. (2016). Therapeutic effects of vinegar: a review, *Current Opinion in Food Science*, **8**: 56–61
- Samanidou, V.F., Antoniou, C.V. and Papadoyannis, I.N. (2001). Gradient RP-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**: 2161-2176.
- Sang, S., Kikuzaki, H., Lapsley, K., Rosen, E.T., Nakatani, N. and Ho, C.T. (2002). Sphingolipid and other constituents from almond nuts (*Prunus amaygdalus* Batsch). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **50**: 4709- 4712.
- Savage, G.P. (2001). Chemical composition of walnuts (*Juglans regia* L.) grown in

- New Zealand. *Plant Foods for Human Nutrition*, **56**: 75–82.
- Segura, R., Casimiro, J., Lizarraga, A. and Ros, E. (2006). Other relevant components of nuts: phytosterols, folate and minerals. *British Journal of Nutrition*, **96**: 36-44.
- Shaw, K., Roy, S., Wilson, B. (2014). *Corylus avellana*. The Red List of Threatened Species. International Union for Conservation of Nature, 1-14
- Shimoji, Y., Tamura, Y., Nakamura, Y., Nanda, K., Nishidai, S. and Nishikawa, Y. (2002). Isolation and identification of DPPH radical scavenging compounds in Kurosu (Japanese unpolished rice vinegar). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **50**: 6501–6503.
- Sholberg, P., Haag, P., Hocking, R. and Bedford, K. (2000). The use of vinegar vapor to reduce postharvest decay of harvested fruit. *American Society for Horticultural Science*, **35**: 898-903.
- Solieri, L. and Giudici, P. (2009). Vinegars Through the Ages. In: Solieri, L. and Giudici, P. (Eds.), *Vinegars of the World*, Italy, **1**: 1-16
- Spiller, G.A., Jenkins, D.J., Bosello, O., Gates, J.E., Cragen, L.N. and Bruce, B. (1998). Nuts and plasma lipids: an almond-based diet lowers LDL-C while preserving HDLC. *Journal of American Clinical Nutrition*, **17**: 285–290.
- Stephens, A.M., Dean, L.L., Davis, J.P., Osborne, J.A. and Sanders, T.H. (2010). Peanuts, peanut oil, and fat free peanut flour reduced cardiovascular disease risk factors and the development of atherosclerosis in Syrian golden hamsters. *Journal of Food Science*, **75**: 116–122.
- Su, M., Venkatachalam, M., Teuber, S., Roux, K. and Sathe, S. (2004). Impact of irradiation and thermal processing on antigenicity of almonds, cashew nut and walnut proteins. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **84**: 1119-1125.
- Tamang, J.P. and Kailesapathy, K. (2010). Diversity of fermented foods. In: Tamang, J.P. and Kailesapathy, K., (Eds). *Fermented Foods and Beverages of the World*, New York, 41–84.
- Tan, S.C. (2005). Vinegar fermentation. Master of science thesis, Baton Rouge, Louisiana State University, Department of Food Science.
- Tayama, K., Kondo, S., Tsukamoto, Y., Ikeda K. and Yamori, Y. (2001). Antihypertensive effects of acetic acid and vinegar on spontaneous hypertensive rats. *Biosci Biotechnol Biochem*, **65**: 269-304.

- Tesfaye, W., Morales, M.L., Garcí a-Parrilla, M.C. and Troncoso, A.M. (2002). Wine vinegar: Technology, authenticity and quality evaluation. *Trends in Food Science and Technology*, **13**: 12–21.
- Tesyafe, W., Morales, M.L., Benitez, B., Garcia-Parrilla, M.C. and Troncoso, A.M., (2004). Evolution of Wine Vinegar Composition during Accelerated Aging with Oak Chips. *Analitica Chimica Acta*, **513**: 239-245.
- Torija, M.J. and Mateo, E.J.M. (2010).Guillam´on, and A. Mas, “Identification and quantification of acetic acid bacteria in wine and vinegar by TaqMan-MGB probes,” *International Journal of Food Microbiology*, **2**: 257–265.
- Tzortzakis, N.G., Tzanakaki, K. and Economakis, C.D. (2011). Effect of organum oil and vinegar on the maintenance of postharvest quality of tomato. *Food and Nutrition Sciences*, **2**: 974-982.
- Ubeda, C., Hidalgo, C., Torija, M.J., Mas, A., Troncoso, A.M. and Morales, M.L. (2011). Evaluation of Antioxidant Activity and Total Phenols Index in Persimmon Vinegars Produced by Different Processes. *Journal of Food Science and Technology*, **44**: 1591– 1596.
- Ubeda, C., Callejón, R.M., Troncoso, A.M., Moreno-Rojas, J.M., Peña, F. and Morales, M.L. (2012). Characterization of odour active compounds in strawberry vinegars. *Flavour and Fragrance Journal*, **27**: 313–321.
- Ukhanova, M., Wang, X., Baer, D.J., Novotny, J.A., Fredborg, M. and Mai, V. (2014). Effects of almond and pistachio consumption on gut microbiota composition in a randomised cross-over human feeding study. *The British journal of nutrition*, **111**: 2146.
- Ünal, E. (2007), Dimrit Üzümünden Değişik Yöntemlerle Sirke Üretimi Üzerinde Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Ünverir, D., Budak, N., Sezer, S., Seydim, A.C. ve Guzel Seydim, Z.B. (2011b). Chemical and antioxidant properties of pomegranate vinegar. International Food Congress-Novel Approaches in Food Industry, İzmir, 26-29 Mayıs, 1009.
- Ünverir, D., Budak, N., Sezer, S., Seydim, A.C. ve Guzel Seydim, Z.B. (2011a). Antioxidant activity of pomegranate wine. Mitofood Conference. Bioactive Food Components, Energy Metabolism and Human Health. Wageningen, The

Netherlands.

- Venkatachalam, M., Sathe, S.K. (2006). Chemical composition of selected edible nut seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **54**: 4705–4714.
- Vinson, J.A. and Cai, Y. (2012). Nuts, especially walnuts, have both antioxidant quantity and efficacy and exhibit significant potential health benefits. *Food and Function*, **3**: 134–140.
- Wijeratne, S.S.K., Amarowicz, R. and Shahidi, F. (2006). Antioxidant activity of almonds and their by-products in food model systems. *Journal of American Oil Chemists' Society*, **83**: 223–230.
- Wu, L., Wang, Z., Zhu, J., Murad, A.L., Prokop, L.J. and Murad, M.H. (2015). Nut consumption and risk of cancer and type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Nutrition Reviews*, **73**: 409–425.
- Wu, X., Beecher, G.R., Holden, J.M., Haytowitz, D.B., Gebhardt, S.E., Prior, R.L., (2004). Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **52**: 402637.
- Xu, W., Xu, Q., Chen, J., Lu, Z., Xia, R. and Li, G. (2011). Ligustrazine formation in zhenjiang aromatic vinegar: changes during fermentation and storing process. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **91**: 1612-1617.
- Yada, S., Lapsley, K. and Huang, G. (2011). A review of composition studies of cultivated almonds: Macronutrients and micronutrients. *Journal of Food Composition and Analysis*, **24**: 469–480.
- Yamada, Y. and Yukphan, P. (2008). Genera and species in acetic acid bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, **125**: 15-24.
- Yamada, Y. Yukpan, P. and Vu, H.T.L. (2012) “Description of *Komagataeibacter* gen. nov., with proposals of new combinations (*Acetobacteraceae*),” *The Journal of General and Applied Microbiology*, **58**: 397–404.
- Yamashita, H. (2015). Biological function of acetic acid-improvement of obesity and glucose tolerance by acetic acid in type 2 diabetic rats. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 8398.
- Young, E.D.S. (2006). Peanut science and technology Yoakum, TX: *American Peanut Research and Education Society*, (1–20).
- Yu, Y.J., Lu, Z.M., Yu, N.H., Xu, W., Li, G.Q. and Shi, J.S. (2012). Hs-spme/gc-ms

- and chemometrics for volatile composition of Chinese traditional aromatic vinegar in the zhenjiang region. *Journal of the Institute of Brewing*, **118**: 133-141.
- Yukphan, P., Malimas, T., Muramatsu, Y., Takahashi, M., Kaneyasu, M. and Potacharoen, W. (2009). Ameyamaea chiangmaiensis gen. nov., an acetic acid bacterium in the α -Proteobacteria. *Bioscience Biotechnology Biochemistry*, **73**: 2156-2162.
- Yukphan, P., Malimas, T., Muramatsu, Y., Takahashi, M., Kaneyasu, M. and Tanasupawat, S. (2008). Tanticharoenia sakaeratensis gen. nov., sp. nov., a new osmotolerant acetic acid bacterium in the α -Proteobacteria. *Bioscience Biotechnology Biochemistry*, **72**: 672-676.
- Yun, S.N., Ko, S.K., Lee, K.H. and Chung, S.H. (2007). Vinegar-processed ginseng radix improves metabolic syndrome induced by a high fat diet in ICR mice. *Archives of Pharmacal Research*, **30**: 587-595.
- Yurttas, H.C., Schafer, H.W. and Warthesen, J.J. (2000). Antioxidant activity of nontocopherol hazelnut (*Corylus spp.*) phenolics, *Journal of Food Science*, **65**, 276-280.
- Yusoff, N.A., Yam, M.F., Beh, H.K., Razak, K.N.A., Widyawati, T., Mahmud, R. and Asmawi, M.Z. (2015). Antidiabetic and antioxidant activities of Nypa fruticans Wurmb. vinegar sample from Malaysia. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, **5**: 462-471.

İnternet Kaynakları

- 1) <http://www.faostat.fao.org>, 05.04.2019. FAO, (2019).

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ayşe İLİK
Doğum Yeri ve Tarihi : ESKİŞEHİR/ 27.12.1987
Yabancı Dili : İngilizce
İletişim (Telefon/e-posta) : 05412735663/ayse-ilik@hotmail.com

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Eskişehir Atatürk Lisesi, (2001-2004)
Ön Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi, Gıda Teknolojisi Bölümü, (2005-2007)
Lisans : Anadolu Üniversitesi, İşletme Bölümü, (2010-2015)
Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, (2014-2016)
Lisans : Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Pedagojik Formasyon, (2015-2016)
Yüksek Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, (2017-2019)

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl :

- Cici Safir Gıda Üretim ve Pazarlama A.Ş ESKİŞEHİR Ar-Ge Kalite Kontrol / Tekniker, (2007-2009).
- Pınar Süt Mamulleri Sanayi A.Ş ESKİŞEHİR Kalite Güvence ve Kontrol / Laborant, (2009-2011).
- Elvan Gıda Üretim ve Pazarlama A.Ş ESKİŞEHİR Kalite Güvence / Mikrobiyoloji Laboratuvarı- Hijyen ve Sanitasyon Uzmanı, (2011-2014)
- Özlemin Grup Catering AFYONKARAHİSAR Afyon Kocatepe Üniversitesi Projesi Sorumlu Müdür, (2017- halen)

EKLER

EK 1. Duyusal Değerlendirme Formu

Panalistin Adı Soyadı:

Tarih:

Sirke Örnekleri	Renk	Aroma	Koku	Görünüş	Genel Beğeni
Kabuklu Antep Fıstığı Sirkesi					
İç Antep Fıstığı Sirkesi					
Kabuklu Badem Sirkesi					
İç Badem Sirkesi					
Kabuklu Ceviz Sirkesi					
İç Ceviz Sirkesi					
Kabuklu Fındık Sirkesi					
İç Fındık Sirkesi					
Kabuklu Yer Fıstığı Sirkesi					
İç Yer Fıstığı Sirkesi					

PUANLAMA;

Son Derece İyi: 9

Çok İyi: 8

Orta Derecede İyi: 7

Biraz İyi: 6

Ne İyi Ne Kötü: 5

Biraz Kötü: 4

Orta Derecede Kötü: 3

Çok Kötü: 2

Son Derece Kötü: 1