

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

**MALATYA KAYISILARINDAN ELDE EDİLEN KAYISI  
SOSLARININ FİZİKSEL, KİMYASAL, UÇUCU ORGANİK  
BİLEŞİKLER VE REOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE  
PROSES KOŞULLARININ ETKİSİ**

**OKAN LEVENT**

**DOKTORA TEZİ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**MALATYA  
Haziran 2017**



## ONUR SÖZÜ

Doktora tezi olarak sunduğum “Malatya Kayısılarından Elde Edilen Kayısı Soslarının Fiziksel, Kimyasal, Uçucu Organik Bileşikler ve Reolojik Özellikleri Üzerine Proses Koşullarının Etkisi” başlıklı bu çalışmanın bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığını ve yararlandığım tüm kaynakların, hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Okan LEVENT

## ÖZET

Doktora Tezi

### MALATYA KAYISILARINDAN ELDE EDİLEN KAYISI SOSLARININ FİZİKSEL, KİMYASAL, UÇUCU ORGANİK BİLEŞİKLER VE REOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE PROSES KOŞULLARININ ETKİSİ

Okan LEVENT

İnönü Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Bölümü

175+xii

2017

Danışman: Prof. Dr. Mehmet ALPASLAN

Bu çalışmada Malatya kayisılarının kayısı pulpu ve kayısı sosuna işlenmesi sırasında proses aşaması ve proses şartlarına bağlı olarak fiziksel, kimyasal, uçucu organik bileşikler ve reolojik özelliklerinde meydana gelen değişimler belirlenmiştir.

İlk olarak kayısının pulpa işlenmesinde farklı proses aşamalarından (kayısı, mayşe, ısıtılmış mayşe, pulp ve posa) örnekler alınmıştır. Kayısının pulpa işlenmesi ile birlikte pH, kuru madde ve briks değerlerindeki değişim istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ), titrasyon asitliği değerindeki değişim ise önemsiz ( $P>0.05$ ) bulunmuştur. Toplam karotenoid, antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde içeriği pulpa işleme ile birlikte azalmış ve bu azalmanın istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir. Örneklerde saptanan baskın organik asitin sitrik asit olduğu gözlemlenmiştir. Askorbik asit içeriği pulpa işleme ile birlikte %64.47 oranında azalmıştır. Toplamda 38 adet uçucu organik bileşik belirlenmiş ve proses aşamasının uçucu organik bileşikler üzerine etkisinin önemli olduğu görülmüştür.

İkinci olarak farklı haşlama sıcaklığı ( $85^{\circ}\text{C}$ - $95^{\circ}\text{C}$ ), haşlama süresi (5dk-10dk) ve elek çapı (1mm-3mm) işlemleri uygulanarak kayısı pulpu ve kayısı sosu üretilmiştir. Üretilen pulp ve soslar  $+4^{\circ}\text{C}$ 'de 2 ay boyunca depolanmış ve 0, 15, 30, 45 ve 60. günlerde örneklerin analizleri gerçekleştirilmiştir. Pulp ve sos örneklerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinde meydana gelen değişim üzerinde haşlama sıcaklığı, haşlama süresi, elek çapı ve depolama süresinin etkili olduğu ve bu değişimlerin istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) olduğu saptanmıştır. Haşlama sıcaklığı, haşlama süresi ve depolama süresinin artışı ile birlikte pulp ve sos örneklerinin viskozite, dinamik viskoz modül ( $G''$ ) ve dinamik elastik modül ( $G'$ ) değerlerinin azaldığı, elek çapının artışı ile bu değerlerin artış gösterdiği belirlenmiştir. Örneklerin akış özelliklerinin belirlenmesinde en uygun modelin ( $R^2>0.97$ ) Herschel-Bulkley olduğu tespit edilmiştir. Pulp örneklerinde 43 adet, sos örneklerinde ise 49 adet uçucu organik bileşik belirlenmiş ve farklı proses şartlarının uçucu organik bileşik oluşumu üzerine önemli etkisinin olduğu gözlemlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Malatya kayisıları, proses koşulları, kayısı sosu, kayısı pulpu, uçucu organik bileşik, reoloji

## ABSTRACT

Ph.D. Thesis

### THE EFFECT OF PROCESS CONDITIONS ON THE PHYSICAL, CHEMICAL, VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS AND RHEOLOGICAL PROPERTIES OF APRICOT SAUCES PRODUCED FROM MALATYA APRICOTS

Okan LEVENT

İnönü University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Food Engineering

175+xii  
2017

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet ALPASLAN

In the present study, during the processing of apricots to pulp and sauce, change in physical, chemical, volatile organic compounds and rheological properties of the products were investigated.

In the first part, mash, heated mash, pulp and skin were obtained from several process steps. Processing of apricot to pulp resulted in statistically important change of pH, dry matter content and brix values ( $P<0.05$ ); however, variation of titratable acidity was found as not significant ( $P>0.05$ ). Total carotenoid, phenolic contents and antioxidant activity decreased with processing ( $P<0.05$ ). Citric acid was found as the dominant organic acid in all samples. Ascorbic acid content decreased in a ratio of 64.47 %. Totally 38 different volatile organic compounds were detected and processing markedly changed the volatile composition.

In the second part of the study, apricot pulp and sauce were produced with processes where different blanching temperatures (85°C-95°C), times (5-10 min) and sieve diameters (1-3 mm) were performed. Prepared pulps and sauces were stored at +4°C for 2 months and the analyses were conducted at 0, 15, 30, 45, and 60. days of storage. Blanching temperature and time, sieve diameter and storage period significantly affected the physical and chemical properties of the pulp and sauce ( $P<0.05$ ). Increasing of blanching temperature, blanching time and storage period decreased loss ( $G''$ ) and storage modulus ( $G'$ ) and they increased with rising of sieve diameters. Herschel-Bulkley was found as the most appropriate model describing the flow behaviour of the samples with  $R^2$  values higher than 0.97. 43 and 49 of volatile organic compounds were detected in pulps and sauces, respectively and the process conditions significantly influenced the volatile composition.

**Key Words:** Malatya apricots, process conditions, apricot sauce, apricot pulp, volatile organic compounds, rheology

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın her aşamasında bilgi ve önerileri ile yardımcı olan ve her zaman desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet ALPASLAN'a;

Bilgi ve tecrübeleri ile bana destek olan hocalarım Sayın Prof.Dr. A. Adnan HAYALOğLU'na, Sayın Doç.Dr. Selim ERDOğAN'a,

Laboratuvar çalıőmalarında desteklerini esirgemeyen Sayın Yrd. Doç. Dr. Nurullah DEMİR'e, Mediha IŐIK'a;

Çalıőmamı İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'nce 2015/37 no'lu proje ile maddi olarak destekleyen ve olanak sağlayan İnönü Üniversitesi Rektörlüğü'ne;

Bana tüm hayatım boyunca sevgi ve desteklerini esirgemeyen çok kıymetli eőime, biricik oğluma, biricik kızıma ve sevgili aileme;

Teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

	<b>ÖZET</b> .....	i
	<b>ABSTRACT</b> .....	ii
	<b>TEŞEKKÜR</b> .....	iii
	<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	iv
	<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	vi
	<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	viii
	<b>EKLER DİZİNİ</b> .....	ix
	<b>SİMGELER VE KISALTMALAR</b> .....	xi
<b>1.</b>	<b>GİRİŞ</b> .....	1
<b>2.</b>	<b>KAYNAK ÖZETLERİ</b> .....	6
2.1.	Kayısı Pulp ve Sosunun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Prosesin Etkisi .....	6
2.2.	Kayısı Pulp ve Sosunun Aroma Özellikleri Üzerine Prosesin Etkisi.....	14
2.3.	Kayısı Pulp ve Sosunun Reolojik Özellikleri Üzerine Prosesin Etkisi ...	16
<b>3.</b>	<b>MATERYAL VE YÖNTEM</b> .....	20
3.1.	Materyal .....	20
3.2.	Yöntem.....	20
3.2.1.	Proses aşamaları .....	20
3.2.2.	Proses şartları .....	21
3.2.3.	Analiz yöntemleri.....	24
3.2.3.1.	Suda çözünür kuru madde (°Briks) ve kuru madde tayini .....	24
3.2.3.2.	Renk analizi.....	25
3.2.3.3.	Titrasyon asitliği ve pH tayini.....	25
3.2.3.4.	Toplam fenolik madde analizi.....	26
3.2.3.5.	Organik asit, şeker ve şeker alkolü analizi.....	26
3.2.3.6.	Antioksidan kapasitesinin belirlenmesi .....	27
3.2.3.6.1.	ABTS testi .....	27
3.2.3.6.2.	DPPH testi .....	27
3.2.3.7.	Toplam karotenoid analizi .....	28
3.2.3.8.	Uçucu organik bileşiklerin analizi .....	28
3.2.3.8.1.	Örnek hazırlığı ve SPME koşulları .....	28
3.2.3.8.2.	GC-MS koşulları .....	29
3.2.3.8.3.	Uçucu organik bileşiklerin miktarlarının hesaplanması.....	29
3.2.3.9.	Reolojik analizler .....	30
3.2.3.10.	Duyusal analizler.....	31
3.2.3.11.	İstatistiksel analizler.....	31
<b>4.</b>	<b>ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA</b> .....	32
4.1.	Proses Aşamaları.....	32
4.1.1.	Temel kimyasal analiz sonuçları.....	32
4.1.2.	Toplam karotenoid, antioksidan ve toplam fenolik madde analiz sonuçları .....	36
4.1.3.	Renk değerleri .....	39
4.1.4.	Organik asit değerleri.....	41
4.1.5.	Şeker ve şeker alkolü değerleri .....	42
4.1.6.	Uçucu organik bileşik profili .....	43
4.1.6.1.	Aldehitler ve ketonlar.....	44
4.1.6.2.	Alkoller .....	45

4.1.6.3.	Esterler.....	46
4.1.6.4.	Asitler.....	48
4.1.6.5.	Terpenler.....	48
4.1.6.6.	Çeşitli bileşikler.....	49
4.2.	Proses Şartları.....	51
4.2.1.	Pulp örnekleri.....	51
4.2.1.1.	Temel kimyasal analiz sonuçları.....	51
4.2.1.2.	Toplam karotenoid, antioksidan ve toplam fenolik analiz sonuçları.....	55
4.2.1.3.	Renk analiz sonuçları.....	60
4.2.1.4.	Organik asit değerleri.....	62
4.2.1.5.	Şeker ve şeker alkolü değerleri.....	66
4.2.1.6.	Reoloji sonuçları.....	69
4.2.1.6.1.	Pulpların akış özellikleri.....	69
4.2.1.6.1.1.	Pulpların kıvam katsayısı ve akış davranış indeksi.....	70
4.2.1.6.1.2.	Pulpların görünür viskozite ( $\eta_{50}$ ) değerleri.....	75
4.2.1.6.2.	Pulpların dinamik özellikleri.....	77
4.2.1.7.	Pulpların uçucu organik bileşik profili.....	82
4.2.1.7.1.	Aldehitler ve ketonlar.....	82
4.2.1.7.2.	Alkoller.....	86
4.2.1.7.3.	Esterler.....	89
4.2.1.7.4.	Asitler.....	92
4.2.1.7.5.	Terpenler.....	94
4.2.1.7.6.	Çeşitli bileşikler.....	97
4.2.2.	Sos örnekleri.....	100
4.2.2.1.	Temel kimyasal analiz sonuçları.....	100
4.2.2.2.	Toplam karotenoid, antioksidan ve toplam fenolik analiz sonuçları.....	104
4.2.2.3.	Renk analiz sonuçları.....	109
4.2.2.4.	Organik asit değerleri.....	111
4.2.2.5.	Şeker ve şeker alkolü değerleri.....	114
4.2.2.6.	Duyusal analiz değerleri.....	118
4.2.2.7.	Reoloji sonuçları.....	120
4.2.2.7.1.	Sosların akış özellikleri.....	120
4.2.2.7.1.1.	Sosların kıvam katsayısı ve akış davranış indeksi.....	121
4.2.2.7.1.2.	Sosların görünür viskozite ( $\eta_{50}$ ) değerleri.....	125
4.2.2.7.2.	Sosların dinamik özellikleri.....	127
4.2.2.8.	Sosların uçucu organik bileşik profili.....	133
4.2.2.8.1.	Aldehitler ve ketonlar.....	133
4.2.2.8.2.	Alkoller.....	137
4.2.2.8.3.	Esterler.....	140
4.2.2.8.4.	Asitler.....	143
4.2.2.8.5.	Terpenler.....	146
4.2.2.8.6.	Çeşitli bileşikler.....	149
5.	<b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>152</b>
6.	<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>154</b>
	<b>EKLER.....</b>	<b>163</b>
	<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>173</b>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1.	Fenolik bileşiklerin enzimatik parçalanma reaksiyonu .....	6
Şekil 2.2.	Karotenoidlerin parçalanma reaksiyonu .....	8
Şekil 2.3.	$\alpha$ -karoten bileşiğinin parçalanma reaksiyonu .....	9
Şekil 2.4.	Sitrik, malik ve askorbik asidin kimyasal yapıları.....	10
Şekil 2.5.	Askorbik asidin oksidasyon reaksiyonu .....	11
Şekil 2.6.	Newtonsal ve Newtonsal olmayan akış tipleri .....	16
Şekil 3.1.	Kayısı pulpu üretim akış şeması .....	21
Şekil 3.2.	Kayısı sosu üretim akış şeması .....	23
Şekil 3.3.	Farklı proses şartlarında üretilen pulp ve sos örnekleri .....	24
Şekil 4.1.	Örneklerin proses aşamalarındaki pH değişimleri.....	33
Şekil 4.2.	Örneklerin proses aşamalarındaki titrasyon asitliği değişimleri.....	34
Şekil 4.3.	Örneklerin proses aşamalarındaki kuru madde değişimleri.....	35
Şekil 4.4.	Örneklerin proses aşamalarındaki °Briks değişimleri .....	35
Şekil 4.5.	Örneklerin proses aşamalarındaki toplam karotenoid değişimleri .....	37
Şekil 4.6.	Örneklerin proses aşamalarındaki antioksidan aktivite değişimleri ....	38
Şekil 4.7.	Örneklerin proses aşamalarındaki toplam fenolik madde değişimleri	39
Şekil 4.8.	Örneklerin proses aşamalarındaki renk değerleri değişimleri .....	40
Şekil 4.9.	Örneklerin proses aşamalarındaki organik asit değişimleri.....	42
Şekil 4.10.	Örneklerin proses aşamalarındaki şeker ve şeker alkolleri değişimleri.....	43
Şekil 4.11.	Pulp örneklerinin depolama süresince pH değişimleri .....	52
Şekil 4.12.	Pulp örneklerinin depolama süresince titrasyon asitliği değişimleri ...	53
Şekil 4.13.	Pulp örneklerinin depolama süresince kuru madde değişimleri .....	54
Şekil 4.14.	Pulp örneklerinin depolama süresince °Briks değerindeki değişimleri	54
Şekil 4.15.	Pulp örneklerinin depolama süresince toplam karotenoid değerindeki değişimleri.....	57
Şekil 4.16.	Pulp örneklerinin depolama süresince ABTS değerindeki değişimleri.....	58
Şekil 4.17.	Pulp örneklerinin depolama süresince DPPH değerindeki değişimleri.....	58
Şekil 4.18.	Pulp örneklerinin depolama süresince toplam fenolik madde değerindeki değişimleri .....	58
Şekil 4.19.	Pulp örneklerinin depolama süresince sitrik asit değerindeki değişimleri.....	64
Şekil 4.20.	Pulp örneklerinin depolama süresince malik asit değerindeki değişimleri.....	64
Şekil 4.21.	Pulp örneklerinin depolama süresince askorbik asit değerindeki değişimleri.....	65
Şekil 4.22.	Pulp örneklerinin depolama süresince sakkaroz değerindeki değişimleri.....	66
Şekil 4.23.	Pulp örneklerinin depolama süresince glikoz değerindeki değişimleri.....	67
Şekil 4.24.	Pulp örneklerinin depolama süresince fruktoz değerindeki değişimleri.....	67
Şekil 4.25.	Pulp örneklerinin depolama süresince sorbitol değerindeki değişimleri.....	67

<b>Şekil 4.26.</b>	Depolama süresi boyunca 1mm elekten geçirilmiş pulp örneklerine ait reolojik akış kurvesi .....	<b>72</b>
<b>Şekil 4.27.</b>	Depolama süresi boyunca 3mm elekten geçirilmiş pulp örneklerine ait reolojik akış kurvesi .....	<b>73</b>
<b>Şekil 4.28.</b>	Depolama süresi boyunca 1mm elekten geçirilmiş pulp örneklerine ait elastik modül değişimleri .....	<b>78</b>
<b>Şekil 4.29.</b>	Depolama süresi boyunca 3mm elekten geçirilmiş pulp örneklerine ait elastik modül değişimleri .....	<b>79</b>
<b>Şekil 4.30.</b>	Depolama süresi boyunca 1mm elekten geçirilmiş pulp örneklerine ait viskoz modül değişimleri .....	<b>80</b>
<b>Şekil 4.31.</b>	Depolama süresi boyunca 3mm elekten geçirilmiş pulp örneklerine ait viskoz modül değişimleri .....	<b>81</b>
<b>Şekil 4.32.</b>	Sos örneklerinin depolama süresince pH değişimleri.....	<b>101</b>
<b>Şekil 4.33.</b>	Sos örneklerinin depolama süresince titrasyon asitliği değişimleri...	<b>102</b>
<b>Şekil 4.34.</b>	Sos örneklerinin depolama süresince kuru madde değişimleri.....	<b>102</b>
<b>Şekil 4.35.</b>	Sos örneklerinin depolama süresince Briks değerindeki değişimleri	<b>103</b>
<b>Şekil 4.36.</b>	Sos örneklerinin depolama süresince toplam karotenoid değerindeki değişimleri .....	<b>106</b>
<b>Şekil 4.37.</b>	Sos örneklerinin depolama süresince ABTS değerindeki değişimleri.....	<b>106</b>
<b>Şekil 4.38.</b>	Sos örneklerinin depolama süresince DPPH değerindeki değişimleri.....	<b>107</b>
<b>Şekil 4.39.</b>	Sos örneklerinin depolama süresince toplam fenolik madde değerindeki değişimler .....	<b>107</b>
<b>Şekil 4.40.</b>	Sos örneklerinin depolama süresince sitrik asit değerindeki değişimleri.....	<b>113</b>
<b>Şekil 4.41.</b>	Sos örneklerinin depolama süresince malik asit değerindeki değişimleri.....	<b>113</b>
<b>Şekil 4.42.</b>	Sos örneklerinin depolama süresince askorbik asit değerindeki değişimleri.....	<b>113</b>
<b>Şekil 4.43.</b>	Sos örneklerinin depolama süresince sakkaroz değerindeki değişimleri.....	<b>116</b>
<b>Şekil 4.44.</b>	Sos örneklerinin depolama süresince glikoz değerindeki değişimleri.....	<b>116</b>
<b>Şekil 4.45.</b>	Sos örneklerinin depolama süresince fruktoz değerindeki değişimleri.....	<b>117</b>
<b>Şekil 4.46.</b>	Sos örneklerinin depolama süresince sorbitol değerindeki değişimleri.....	<b>117</b>
<b>Şekil 4.47.</b>	Depolama süresi boyunca 1mm elekten geçirilmiş sos örneklerine ait reolojik akış kurvesi .....	<b>122</b>
<b>Şekil 4.48.</b>	Depolama süresi boyunca 3mm elekten geçirilmiş sos örneklerine ait reolojik akış kurvesi .....	<b>123</b>
<b>Şekil 4.49.</b>	Depolama süresi boyunca 1mm elekten geçirilmiş sos örneklerine ait elastik modül değişimleri .....	<b>129</b>
<b>Şekil 4.50.</b>	Depolama süresi boyunca 3mm elekten geçirilmiş sos örneklerine ait elastik modül değişimleri .....	<b>130</b>
<b>Şekil 4.51.</b>	Depolama süresi boyunca 1mm elekten geçirilmiş sos örneklerine ait viskoz modül değişimleri .....	<b>131</b>
<b>Şekil 4.52.</b>	Depolama süresi boyunca 3mm elekten geçirilmiş sos örneklerine ait viskoz modül değişimleri .....	<b>132</b>

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<b>Çizelge 1.1.</b>	2013 yılında bazı ülkelerin yaş kayısı üretimi.....	<b>1</b>
<b>Çizelge 1.2.</b>	100 g taze kayısının bileşimi .....	<b>2</b>
<b>Çizelge 1.3.</b>	Kayısı pulpu ve posasının bileşimi .....	<b>4</b>
<b>Çizelge 3.1.</b>	Pulp örneklerinin adlandırılması.....	<b>22</b>
<b>Çizelge 3.2.</b>	Sos örneklerinin adlandırılması .....	<b>22</b>
<b>Çizelge 4.1.</b>	Örneklerin proses aşamalarına bağlı temel kimyasal analiz sonuçları .....	<b>32</b>
<b>Çizelge 4.2.</b>	Örneklerin toplam karotenoid, antioksidan ve toplam fenolik analiz sonuçları .....	<b>36</b>
<b>Çizelge 4.3.</b>	Örneklerin proses aşamalarına bağlı renk analiz sonuçları .....	<b>39</b>
<b>Çizelge 4.4.</b>	Örneklerin proses aşamalarına bağlı organik asit değerleri.....	<b>41</b>
<b>Çizelge 4.5.</b>	Örneklerin proses aşamalarına bağlı şeker analiz sonuçları .....	<b>42</b>
<b>Çizelge 4.6.</b>	Proses aşamasına bağlı olarak örneklerde saptanan aldehit ve keton bileşikleri ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ yaş örnek) .....	<b>45</b>
<b>Çizelge 4.7.</b>	Proses aşamasına bağlı olarak örneklerde saptanan alkol bileşikleri ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ yaş örnek) .....	<b>46</b>
<b>Çizelge 4.8.</b>	Proses aşamasına bağlı olarak örneklerde saptanan ester bileşikleri ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ yaş örnek) .....	<b>47</b>
<b>Çizelge 4.9.</b>	Proses aşamasına bağlı olarak örneklerde saptanan asitler ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ yaş örnek) .....	<b>48</b>
<b>Çizelge 4.10.</b>	Proses aşamasına bağlı olarak örneklerde saptanan terpen bileşikleri ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ yaş örnek) .....	<b>49</b>
<b>Çizelge 4.11.</b>	Proses aşamasına bağlı olarak örneklerde saptanan çeşitli bileşikler ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ yaş örnek) .....	<b>50</b>
<b>Çizelge 4.12.</b>	Pulpların temel kimyasal analiz sonuçları .....	<b>51</b>
<b>Çizelge 4.13.</b>	Pulpların temel kimyasal analiz sonuçlarına ilişkin istatistiksel analiz sonuçları .....	<b>55</b>
<b>Çizelge 4.14.</b>	Pulpların toplam karotenoid, antioksidan ve toplam fenolik madde analiz sonuçları .....	<b>56</b>
<b>Çizelge 4.15.</b>	Pulpların toplam karotenoid ve toplam fenolik istatistiksel analiz sonuçları .....	<b>59</b>
<b>Çizelge 4.16.</b>	Pulpların antioksidan içeriğine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları ..	<b>60</b>
<b>Çizelge 4.17.</b>	Pulpların renk analiz sonuçları .....	<b>61</b>
<b>Çizelge 4.18.</b>	Pulpların renk değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları .....	<b>62</b>
<b>Çizelge 4.19.</b>	Pulpların organik asit değerleri.....	<b>63</b>
<b>Çizelge 4.20.</b>	Pulpların organik asit değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları .....	<b>65</b>
<b>Çizelge 4.21.</b>	Pulpların şeker ve şeker alkolü analiz sonuçları.....	<b>68</b>
<b>Çizelge 4.22.</b>	Pulpların şeker içeriğine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları .....	<b>69</b>
<b>Çizelge 4.23.</b>	Pulpların şeker alkolü içeriğine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları ..	<b>69</b>
<b>Çizelge 4.24.</b>	Pulp örneklerine ait Herschel-Bulkley model parametreleri .....	<b>74</b>
<b>Çizelge 4.25.</b>	Pulpların K ve n değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları.....	<b>74</b>
<b>Çizelge 4.26.</b>	Pulpların görünür viskozite değerleri .....	<b>76</b>
<b>Çizelge 4.27.</b>	Pulpların görünür viskozite değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları .....	<b>76</b>
<b>Çizelge 4.28.</b>	Pulp örneklerinde depolama süresince saptanan aldehit ve keton bileşikleri ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ yaş örnek) .....	<b>84</b>

<b>Çizelge 4.29.</b>	Pulp örneklerinde depolama süresince saptanan alkol bileşikleri (µg/kg yaş örnek) .....	<b>88</b>
<b>Çizelge 4.30.</b>	Pulp örneklerinde depolama süresince saptanan ester bileşikleri (µg/kg yaş örnek) .....	<b>91</b>
<b>Çizelge 4.31.</b>	Pulp örneklerinde depolama süresince saptanan asit bileşikleri (µg/kg yaş örnek) .....	<b>93</b>
<b>Çizelge 4.32.</b>	Pulp örneklerinde depolama süresince saptanan terpen bileşikleri (µg/kg yaş örnek) .....	<b>96</b>
<b>Çizelge 4.33.</b>	Pulp örneklerinde depolama süresince saptanan çeşitli bileşikler (µg/kg yaş örnek) .....	<b>99</b>
<b>Çizelge 4.34.</b>	Sosların temel kimyasal analiz sonuçları.....	<b>100</b>
<b>Çizelge 4.35.</b>	Sosların temel kimyasal analiz sonuçlarına ilişkin istatistiksel analiz sonuçları .....	<b>104</b>
<b>Çizelge 4.36.</b>	Sosların toplam karotenoid, antioksidan ve toplam fenolik madde analiz sonuçları .....	<b>105</b>
<b>Çizelge 4.37.</b>	Sosların toplam karotenoid ve toplam fenolik istatistiksel analiz sonuçları .....	<b>108</b>
<b>Çizelge 4.38.</b>	Sosların antioksidan içeriğine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları .	<b>108</b>
<b>Çizelge 4.39.</b>	Sosların renk analiz sonuçları .....	<b>110</b>
<b>Çizelge 4.40.</b>	Sosların renk değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları.....	<b>111</b>
<b>Çizelge 4.41.</b>	Sosların organik asit değerleri .....	<b>112</b>
<b>Çizelge 4.42.</b>	Sosların organik asit değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları .....	<b>114</b>
<b>Çizelge 4.43.</b>	Sosların şeker ve şeker alkolü analiz sonuçları .....	<b>115</b>
<b>Çizelge 4.44.</b>	Sosların şeker içeriğine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları .....	<b>118</b>
<b>Çizelge 4.45.</b>	Sosların şeker alkolü içeriğine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları.	<b>118</b>
<b>Çizelge 4.46.</b>	Sosların duyu analizi sonuçları.....	<b>119</b>
<b>Çizelge 4.47.</b>	Sosların duyu analizi sonuçlarına ilişkin istatistiksel analiz sonuçları .....	<b>120</b>
<b>Çizelge 4.48.</b>	Sos örneklerine ait Herschel-Bulkley model parametreleri.....	<b>124</b>
<b>Çizelge 4.49.</b>	Sosların K ve n değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları .....	<b>125</b>
<b>Çizelge 4.50.</b>	Sosların görünür viskozite değerleri.....	<b>126</b>
<b>Çizelge 4.51.</b>	Sosların görünür viskozite değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları .....	<b>127</b>
<b>Çizelge 4.52.</b>	Sos örneklerinde depolama süresince saptanan aldehit ve keton bileşikleri (µg/kg yaş örnek) .....	<b>135</b>
<b>Çizelge 4.53.</b>	Sos örneklerinde depolama süresince saptanan alkol bileşikleri (µg/kg yaş örnek) .....	<b>139</b>
<b>Çizelge 4.54.</b>	Sos örneklerinde depolama süresince saptanan ester bileşikleri (µg/kg yaş örnek) .....	<b>142</b>
<b>Çizelge 4.55.</b>	Sos örneklerinde depolama süresince saptanan asit bileşikleri (µg/kg yaş örnek) .....	<b>145</b>
<b>Çizelge 4.56.</b>	Sos örneklerinde depolama süresince saptanan terpen bileşikleri (µg/kg yaş örnek) .....	<b>148</b>
<b>Çizelge 4.57.</b>	Sos örneklerinde depolama süresince saptanan çeşitli bileşikler (µg/kg yaş örnek) .....	<b>151</b>

## EKLER DİZİNİ

<b>EK 1.</b>	Duyusal analiz puanlama skalası.....	<b>163</b>
<b>EK 2.</b>	ABTS ve DPPH radikalleri için standart Trolox kalibrasyon eğrileri.....	<b>164</b>
<b>EK 3.</b>	Toplam fenolik madde miktarı için standart gallik asit kalibrasyon eğrisi.....	<b>165</b>
<b>EK 4.</b>	Toplam karotenoid miktarı için standart $\beta$ -karoten kalibrasyon eğrisi ....	<b>166</b>
<b>EK 5.</b>	Sitrik ve malik asit standartlarına ait HPLC kromatogramı .....	<b>167</b>
<b>EK 6.</b>	Askorbik asit standardına ait HPLC kromatogramı .....	<b>168</b>
<b>EK 7.</b>	Pulp örneğinde sitrik ve malik asit içeriğine ait HPLC kromatogramı ....	<b>169</b>
<b>EK 8.</b>	Pulp örneğinde askorbik asit içeriğine ait HPLC kromatogramı .....	<b>170</b>
<b>EK 9.</b>	Şeker ve şeker alkolü standartlarına ait HPLC kromatogramı .....	<b>171</b>
<b>EK 10.</b>	Pulp örneğinde şeker ve şeker alkolü içeriğine ait HPLC kromatogramı	<b>172</b>

## SİMGELER VE KISALTMALAR

$\alpha$	Alfa
$\beta$	Beta
$\rho$	Para
o	Orto
$\mu\text{L}$	Mikrolitre
mL	Mililitre
cm	Santimetre
mm	Milimetre
$\mu\text{m}$	Mikrometre
nm	Nanometre
mg	Miligram
g	Gram
kg	Kilogram
dk	Dakika
kcal	Kilokalori
N	Normal
mM	Milimolar
NaOH	Sodyum Hidroksit
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sülfirik Asit
GAE	Gallik Asit Eşdeğeri
HPLC	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografi
DAD	Fotodiyot Array Dedektör
RID	Refraktif İndeks Dedektör
SPME	Katı Faz Mikro Ekstraksiyon
GC-MS	Gaz Kromatografisi Kütle Spektroskopisi
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
ppm	Milyonda bir kısım ( $\text{mg kg}^{-1}$ )
DPPH	$\alpha$ , $\alpha$ -diphenyl- $\beta$ -picric-hydrozyl
ABTS	3-azino-bis (ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid)
$\tau$	Kayma Gerilimi

$\tau_0$	Kopma Noktası
k	Kıvam Katsayı Değeri
n	Akış Davranış İndeksi
$\eta$	Viskozite
Hz	Hertz
G'	Dinamik Elastik Modül
G''	Dinamik Viskoz Modül

## 1. GİRİŞ

Malatya ilinin ekonomisinde önemli yer tutan kayısının botanik adı *Prunus armeniaca* L. (*Armeniaca vulgaris* Lam.) olup üretimi 5 kıtada yapılmaktadır. Türkiye dünya kayısı üretiminde çok önemli bir yere sahiptir. Türkiye’de ise kayısı denilince akla ilk olarak Malatya ili gelmektedir. Malatya, hem coğrafi konumu hem de sahip olduğu iklim ve toprak yapısı bakımından kayısı üretimi için oldukça elverişlidir (Anonim, 2009). Malatya’da en yaygın yetiştirilen kayısı çeşitleri Hacihaliloğlu, Hasanbey, Soğancı, Kabaası, Çataloğlu ve Çöloğlu kayısılarıdır. Ancak Malatya’da üretilen kayısıların %73 lük kısmını Hacihaliloğlu çeşidi oluşturarak kayısı çeşitleri içerisinde ilk sırada yer almaktadır (Asma, 2004).

Gıda ve Tarım Örgütü (FAO, 2015) verilerine göre dünya kayısı üretimi 2013 yılında 4 milyon 111 bin ton olup Türkiye 811 bin ton ile ilk sırada yer almaktadır. Bu değer kayısının ülke ekonomisi açısından son derece önemli olduğunun göstergesidir. Çizelge 1.1’de bazı ülkelerin yaş kayısı üretim miktarları belirtilmiştir.

**Çizelge 1.1.** 2013 yılında bazı ülkelerin yaş kayısı üretimi (FAO, 2015)

Üretici Ülkeler	Üretim Miktarı (Ton)
Türkiye	811 609
İran	457 308
Özbekistan	430 000
Cezayir	319 784
İtalya	198 290
Pakistan	177 630
Ukrayna	135 000
Fransa	133 646
İspanya	131 800

Kayısı beslenme yönünden oldukça önemli olup nütrosötik özellikleri açısından tercih edilen bir meyvedir. Kayısı, vitamin A’nın öncü maddesi olan  $\beta$ -karoten yönünden çok zengindir. Kayısıda bulunan toplam karotenoidin %50’si  $\beta$ -karotenden oluşmaktadır (Riga vd., 2000).  $\beta$ -Karoten, göz sağlığı, vücudu ve

organları saran epitel doku sağlığı, kemik ve diş sağlığı ve endokrin bezlerinin çalışması için gereklidir. Bu görevlerinden dolayı  $\beta$ -Karoten reme ve büyümede, enfeksiyonlara karşı direncin sağlanmasında ve görmede büyük etkinliği olan bir bileşendir (Breast, 1994). Kayısı, sodyum içeriğince fakir ve potasyum içeriği bakımından zengin olmasından dolayı kalp yetmezliği, böbrek hastalıkları ve hepatit gibi bazı hastalıkların tedavisinde olumlu etkileri bulunmaktadır (Gorunmezoglu, 2008). Çizelge 1.2’de 100 g taze kayısının besin bileşenleri verilmiştir (Karabudak, 2001).

**Çizelge 1.2.** 100 g taze kayısının bileşimi (Karabudak, 2001)

<b>Bileşim geleri</b>	<b>Taze Kayısı</b>
Nem (g)	86.35
Enerji (kcal)	48
Protein (g)	1.4
Yağ (g)	0.39
Toplam şeker (g)	9.24
Posa (g)	0.6
Kül (g)	0.7
Kalsiyum (mg)	13
Demir (mg)	0.39
Fosfor (mg)	23
Potasyum (mg)	259
Sodyum (mg)	1
Vitamin A (IU)	1926
Tiamin (mg)	0.03
Riboflavin (mg)	0.04
Niasin (mg)	0.6
Vitamin C (mg)	10

Kayısı zellikle Malatya ili ekonomisi açısından son derece önem arz eden bir meyvedir. Kayısının tüketimi hem il hem de ülke genelinde kuru kayısı olarak gerçekleşmektedir. Bu nedenle kayısı ticari olarak beklenen değere sahip değildir.

Kayısının endüstriyel olarak hak ettiği değere ulaşması amacı ile kayııdan yeni ürünlerin geliştirilmesi gerektiği düşünölmektedir. Malatya kayısı üreticileri, yoğun bir iş gücü ve emek harcayarak ürettikleri kayııdan ekonomik olarak yeterince istifade edememektedir. Bunun temel sebebi, Malatya kayısının katma değeri düşük hammadde olarak ihraç edilmesidir. Oysaki Malatya kayısını ithal eden bazı yabancı firmalar hammadde halindeki kayııyı işleyerek ya da daha küçük ebatlı paketleme yaparak katma değerini yükseltmekte ve birkaç kat fazla gelir elde etmektedirler. Bu sorunun çözölməsi için, ilimizdeki ürün hazırlama tesislerinin ürün işleme tesislerine dönüştürölerek katma değeri yüksek işlenmiş ürünlere yönelmeleri sağlanmalı ve kayısı türev ürünlerinin artırılması çalışmalarına hız verilmelidir. Sofralık, kurutmalık, işlemelik kayıılardan meyve suyu, reçel, marmelât, sos, konserve, pulp, nektar, jöle, krema, pasta, kek, şekerleme, kuru gıda, çerez vb. türev ürünlerin elde edilmesi, tanıtılması ve pazarlanması çalışmalarının hızlandırılması gerekmektedir (Gezer vd., 2009).

Pulp; meyvenin kabuklarından (posa) ve iri liflerinden palperler vasıtası ile arındırılmış meyve eti ezmesidir (Cemeroğlu, 2011). Aynı zamanda pulp, katı partiküllerin sulu sistem (serum) içerisinde disperse olduğu süspansiyonlar olarak da tanımlanmaktadır. Oluşan süspansiyonun stabilitesi ürünün reolojik kalitesi açısından önemli bir parametredir (Sato, 2009). Pulpların reolojik stabilitesini etkileyen en önemli faktörler ise sıcaklık, konsantrasyon ve partiköl büyüklüğüdür (Tonon, 2009). Şeftali, kayısı gibi sert çekirdekli meyveler ile armut gibi bazı yumuşak çekirdekli meyveler (Cemeroğlu, 1982) ve ayrıca guava, mango, papaya ve muz gibi birçok tropik meyve (Luh, 1991) pulpa işlenmektedir. Üretilen pulplar özellikle de kayısı pulpu, mevsim dışında meyve suyu ve marmelat gibi birçok ürünün üretiminde hammadde olarak rol oynamaktadırlar. Böylece istenilen tüm zamanlarda her meyveden ürün üretiminin gerçekleşmesi sağlanmaktadır (Cemeroğlu, 1971). Kayısı pulpu ve kayısı posasının bileşimi Çizelge 1.3'de gösterilmiştir (Cemeroğlu, 2011).

**Çizelge 1.3.** Kayısı pulpu ve posasının bileşimi (Cemeroğlu, 2011)

<b>Bileşim Öğeleri</b>	<b>Kayısı Pulpu</b>	<b>Kayısı Posası</b>
Nem (%)	82.8	79.94
Toplam Şeker (%)	5.30	16.17
Toplam Karoten (mg/kg)	14.90	12.80
Sakkaroz (%)	2.03	0.39
Toplam kül (%)	6.20	0.50
Magnezyum (mg/kg)	95.15	16.73
Potasyum (mg/kg)	2800	2109
Sodyum (mg/kg)	25.10	23.60

Meyve sosları özellikle yurt dışında son derece önem arz eden bir üründür. Farklı lezzet bileşenleri eklenerek hazırlanan sosların fonksiyonel özellikleri artırılmakta ve birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Meyve sosları et ve et ürünlerinin marinasyonunda, pastacılık sektöründe yan ürün ve bazı ülkelerde asker kumanyası olarak tüketimi gerçekleştirilmektedir. Sofralık kayısı veya ihraç şansı düşük olan kayısılar bu amaçla pulp ve sos gibi yeni ürünlere işlenerek aynı zamanda kayısının katma değeri de artırılmaktadır. Meyve soslarında lezzet ve koku haricinde duyuşal açıdan istenen en önemli özelliklerden birisi de tıpkı pulplarda olduğu gibi ürünün reolojik özellikleridir. Bu nedenle sosların üretimi sırasında uygun sıcaklık, partikül büyüklüğü ve depolama koşullarının belirlenmesi ürün kalitesi açısından önem arz etmektedir.

Kayısı pulpunun özelliklerinin belirlenmesi amacı ile literatürde yapılan çalışmalara rastlanmaktadır (Akbulut, 2001; Coskun, 2001). Ancak kayısı pulpunun üretiminde proses koşullarının etkisi incelenmemiştir. Aynı zamanda kayısı sosu üretiminde prosesin etkisi ile ilgili literatürde herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Yapılacak çalışma ile Malatya kayısılarının endüstriyel ürün olarak değerlendirerek katma değerinin artırılması ve üretim sırasında proses koşullarının etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda çalışma iki aşamadan meydana gelmektedir. Birinci aşamada kayısıların pulpa işlenmesi sırasında mayşe, ısıtılmış mayşe, pulp ve posa aşamalarında örnekler alınarak fiziksel, kimyasal ve aroma özelliklerindeki değişim belirlenmiştir. İkinci aşamada ise kayısılardan üretilen

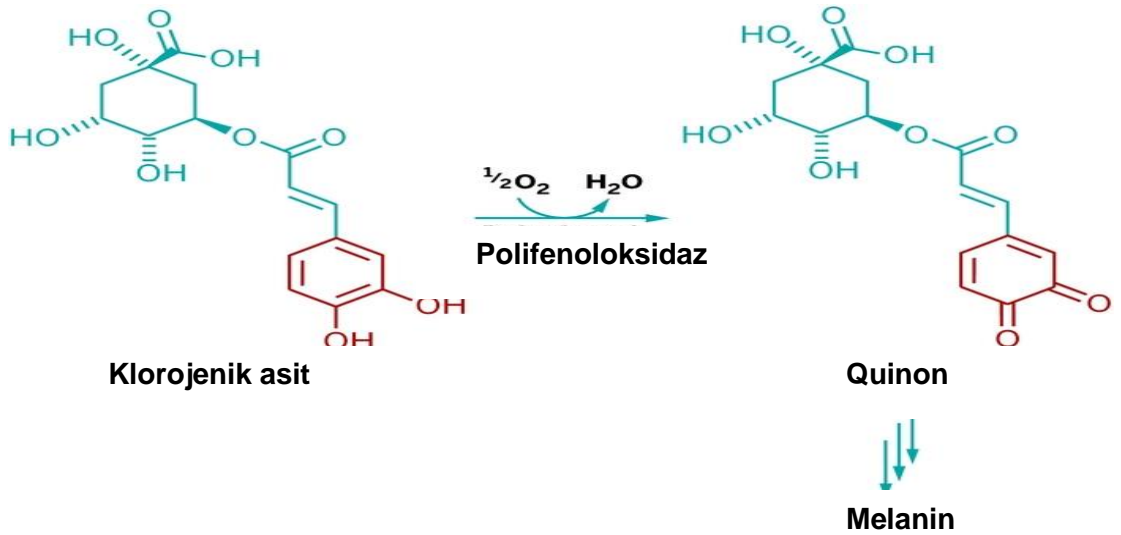
pulpların ve pulplardan üretilen sosların depolama süresi boyunca fiziksel, kimyasal, aroma, reolojik ve duyuşal özellikleri üzerine elek çapı, haşlama sıcaklığı ve haşlama süresi parametrelerinin etkisi gözlemlenmiştir.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Kayısı Pulp ve Sosunun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Prosesin Etkisi

Meyve ve sebzelerin doğal bileşenleri olan fenolik bileşikler, organik asitler, karotenoidler ve şekerler ürünlerin kalitesi ve besleyici değerleri üzerinde oldukça etkilidir. Bu doğal bileşenler işleme ve depolama sırasında kayba uğramaktadır. Bu bileşenlerin minimum düzeyde kayba uğraması son ürün kalitesi açısından önem arz etmektedir. Bu nedenle çoğu araştırmacı teknolojik ve besleyici yönlerinden dolayı meyvelerin kimyasal bileşenlerini ve bu bileşenlerde proses sırasında meydana gelen değişimleri inceleyen çalışmalar yapmışlardır.

Kayısının pulpa işlenmesi ile birlikte fenolik bileşik miktarında azalma meydana gelmektedir. Bu azalmanın nedenlerinden birisi, meyvenin parçalanması ile birlikte fenolik bileşiklerin enzimler tarafından substrat olarak kullanılmasıdır. İkinci neden ise, fenolik bileşikler kayısıda daha çok kabuk kısmında bulunur ve pulpa işleme ile birlikte meyvenin kabuğu uzaklaştırıldığından dolayı fenolik bileşik miktarı azalmaktadır (Akbulut, 2001). Fenolik bileşiklerin enzimatik parçalanma reaksiyonu Şekil 2.1’de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Fenolik bileşiklerin enzimatik parçalanma reaksiyonu

Bourvellec vd. (2011) tarafından elma sosu üretiminde fenolik bileşiklerde meydana gelen değişimlerin belirlendiği çalışmada, taze elmaya oranla soslardaki fenolik bileşiklerin miktarında azalma olduğu belirlenmiştir. Sos üretiminde 16 °Briks değerinde sakkaroz şurubundan başka herhangi bir ingrediyen kullanılmamıştır.

Huelamo vd. (2015), domates sosu üretiminde fenolik bileşiklerde meydana gelen değişimleri incelemişlerdir. Yapılan çalışma sonrasında domates sosunun fenolik madde içeriğinin taze domatese oranla daha yüksek olduğunu saptamışlardır.

Henning vd. (1980) tarafından kayısı ve şeftalinin bazı fenolik bileşikleri üzerine yapılan çalışmada, kayısıda hâkim olan fenolik asidin rutin olduğu tespit edilmiştir. Tespit edilen rutin fenolik asidinin kayısı kabuğunda 140-220 ppm, meyvede ise 2-6 ppm düzeyinde olduğu belirlenmiştir.

Farklı çeşit kayısıların pulpa işlenmesi ile birlikte kafeik asit, klorojenik asit, ferulik asit, epikateşin ve  $\rho$ -kumarik asit gibi bazı fenolik bileşiklerin miktarlarında azalma meydana geldiği bildirilmiştir (Uzelac vd., 2005).

Farklı kayısı çeşitlerinde, kabuğu soyulmuş ve soyulmamış örneklerdeki toplam fenolik madde içeriğinin belirlendiği bir çalışmada kabuğu soyulmamış örneklerdeki toplam fenolik madde miktarının kabuğu soyulmuş örneklerdeki toplam fenolik madde miktarına oranla daha yüksek bulunduğu saptanmıştır (Campbell vd., 2013).

Kayısı nektarı ve reçelinde bulunan fenolik bileşikler üzerine prosesin etkisinin incelendiği bir çalışmada, kayısı meyvesinde rutin 18.3-41.1 mg/kg, kamferol 3- rutinozid 1.32-3.42 mg/kg ve klorojenik asit 12.23-90.08 mg/kg olarak saptanmıştır. Kayısının işlenmesi ile elde edilen pulpta bu fenolik bileşiklerin miktarlarının azaldığı bulunmuştur. Kayısı pulpundaki fenolik bileşiklerin miktarları sırası ile 5.14, 1.10 ve 10.33 mg/kg olarak hesaplanmıştır (Viguera vd., 1994).

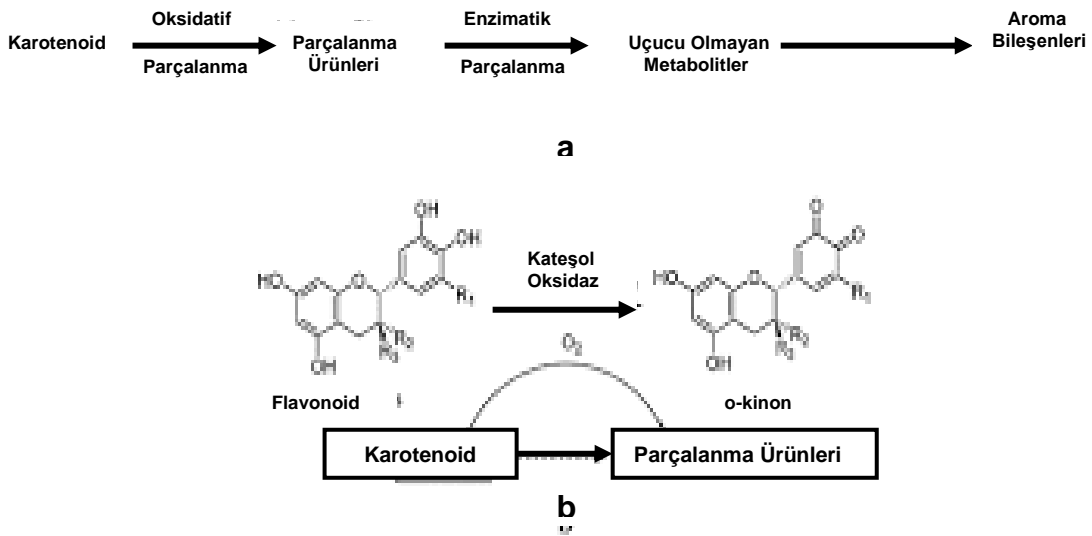
Şeftali suyu üretiminde farklı sıcaklık ve süre uygulamalarının fenolik bileşikler üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada sıcaklık ve süreye bağlı olarak fenolik madde miktarındaki değişimin istatistiksel olarak farklılık gösterdiği bildirilmiştir (Hernandez vd., 1997).

Asami vd. (2003) Ross çeşidi şeftali üzerine yaptıkları çalışmada, toplam fenolik bileşik değerinin kabuğu soyulmuş örneklerde 316-397 mg/kg arasında, kabuklu örneklerde 376-609 mg/kg arasında olduğunu belirlemişlerdir. On dört gün boyunca +4°C'de ve 3 ay boyunca -12 °C'de depolama sonunda toplam fenolik

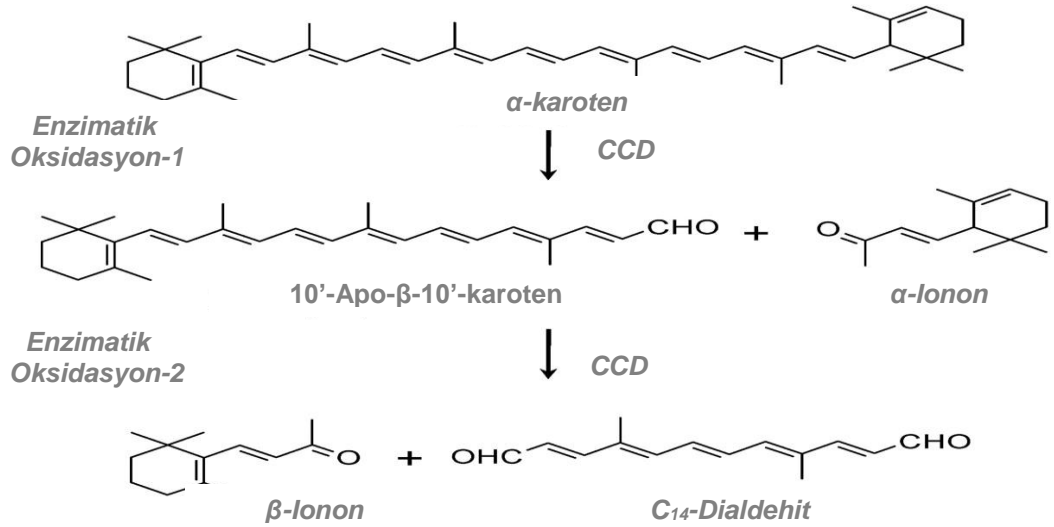
miktarında önemli bir kayıp olmazken, 30 °C’de 24 saat depolama sonunda toplam fenolik madde miktarında 1.7 kat artış bulunmuştur. Şeftaliler konserve haline getirildikten sonra farklı sıcaklık ve sürelerde ısıl işlem uygulanmış ve yüksek sıcaklık ve süre uygulanan örneklerde yaklaşık %21 oranında toplam fenolik madde kaybı meydana gelmiştir.

Köksal (2008), bazı şeftali çeşitlerinden farklı proses durumlarında elde ettiği pulpların fenolik bileşiminde değişim meydana geldiğini saptamıştır. Farklı proses aşamalarından aldığı örneklerde en fazla fenolik madde içeriğinin posa ve pulpta olduğunu tespit etmiştir. Aynı çalışmada J.Hale çeşit şeftaliye farklı haşlama sıcaklıkları (70°C, 80°C, 90°C) uygulanarak elde edilen pulpların toplam fenolik madde içeriğinin sıcaklığa bağlı olarak değiştiği gözlemlenmiştir.

Karotenoidler, birçok bitkisel ve hayvansal kökenli materyallere kırmızı, sarı-kırmızı tonlarındaki doğal rengini veren ve çift bağ içeren bileşiklerdir. Yapılarındaki çift bağdan dolayı kolaylıkla oksidasyona uğramaktadırlar. Karotenoidlerin parçalanması üzerine oksidasyondan sonra en önemli faktör yüksek sıcaklıktır (Cemeroğlu, 2011). Aynı zamanda proses ve depolama koşulları gibi faktörler gıdalardaki karotenoidlerde oksidasyon reaksiyonlarına ve izomerizasyonlara neden olarak karotenoidlerin çeşitli bileşiklere dönüşmesine neden olmaktadır (Chandler vd., 1987). Şekil 2.2’de karotenoidlerin, Şekil 2.3’de ise  $\alpha$ -karoten bileşiğinin parçalanma reaksiyonları verilmiştir.



**Şekil 2.2.** Karotenoidlerin parçalanma reaksiyonu



**Şekil 2.3.**  $\alpha$ -karoten bileşiğinin parçalanma reaksiyonu

Ruiz vd. (2005), farklı kayısı çeşitlerinin kabuk ve et kısmındaki karotenoid içeriğini belirlemişlerdir. Tüm kayısı çeşitlerinde kabuk kısmındaki toplam karotenoid içeriğinin et kısmındaki toplam karotenoid içeriğine oranla daha yüksek olduğu bulunmuştur.

İki farklı haşlama prosesinin karotenoidler üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, uygulanan iki farklı haşlama işleminin karotenoidler üzerinde negatif etki oluşturduğu gözlemlenmiştir (Mazzeo vd., 2011).

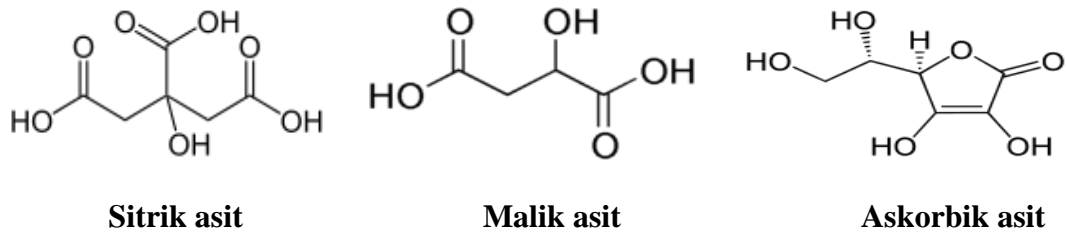
Proses aşamaları ve depolamanın karotenoidler üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada taze, haşlanmış ve pulp aşamalarından örnekler alınarak karotenoid içerikleri belirlenmiştir. En yüksek karotenoid içeriğinin taze örnekte, en düşük karotenoid içeriğinin ise haşlanmış ve pulp örneklerinde olduğu saptanmıştır. Ayrıca depolama süresi boyunca karotenoid içeriğinde azalma meydana geldiği tespit edilmiştir (Provesi vd., 2011).

Campbell vd. (2013) tarafından yapılan çalışmada, 3 farklı kayısı çeşidinde kabuğu soyulmuş ve soyulmamış örneklerdeki karotenoid miktarı belirlenmiştir. Tüm kayısı çeşitlerinde kabuğu soyulmamış örneklerdeki toplam karotenoid miktarı kabuğu soyulmuş örneklere oranla daha fazla bulunmuştur. Aynı çalışmada kayısılar konserveye işlenmiş ve konserve kayısıların toplam karotenoid içeriği işlenmemiş örneklere oranla daha düşük saptanmıştır. Altı ay boyunca depolanan kayısı konserve örneklerindeki toplam karotenoid miktarı depolama süresinin ilerlemesi ile birlikte azalma göstermiştir.

Tatlı kestanelerdeki karotenoid bileşikleri üzerine ısıtma işleminin etkisinin incelenmesi amacıyla yapılan çalışmada ısıtma işlemi uygulanan örneklerin karotenoid içeriğinin taze örneklerle oranla azaldığı gözlemlenmiştir (Barros vd., 2011).

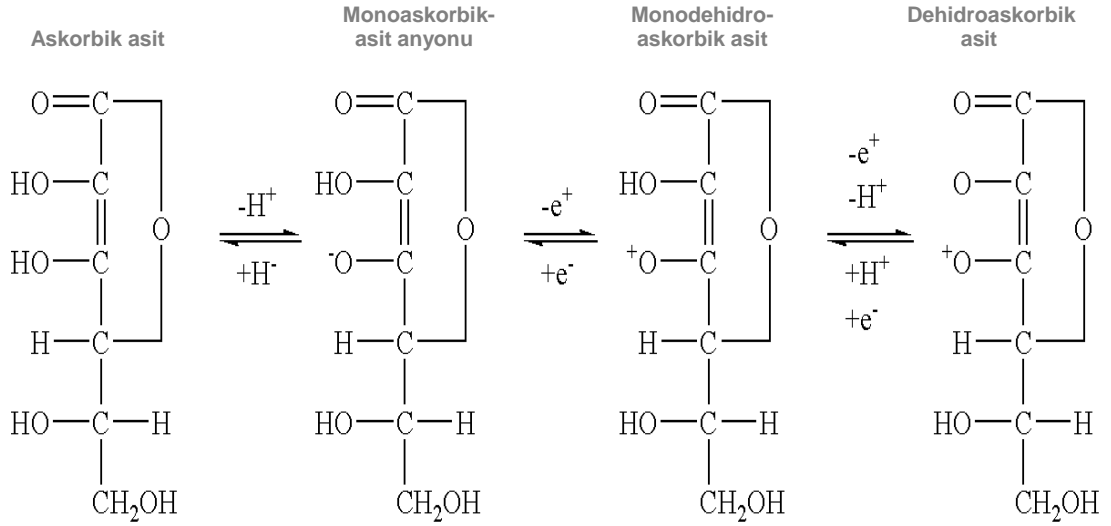
Farklı meyve türlerinin karotenoid içeriğine prosesin etkisinin incelendiği bir çalışmada örnekler 98°C'de 10 dakika ısıtma işlemine tabi tutulmuştur. Tüm örneklerde ısıtma işlemine bağlı olarak karotenoid miktarında azalma meydana gelmiştir (Leong vd., 2012).

Meyvelerin çeşitli ürünlere işlenmeleri veya depolanmaları sırasında organik asitlerin çeşit ve miktarlarında değişimler görülmektedir (Cemeroğlu, 2011). Kayısı ve zerdali pulplarındaki organik asitlerin belirlendiği bir çalışmada kayısı ve zerdali pulplarındaki hâkim organik asidin ilk sırada sitrik asit ikinci sırada ise malik asit olduğu belirlenmiştir (Coşkun, 2001). Sitrik, malik ve askorbik asidin kimyasal yapıları Şekil 2.4'de verilmiştir.



**Şekil 2.4.** Sitrik, malik ve askorbik asidin kimyasal yapıları

Askorbik asit, çeşitli degradasyon etkenlerine karşı son derece duyarlı olduğundan en dayanıksız organik asitlerden biridir. Bu özelliğinden dolayı askorbik asitteki azalma kalite kaybı kriteri olarak kullanılmaktadır. Proses boyunca yıkama, kabuk soyma, haşlama, soğutma ve ısıtma işlemi gibi aşamalarda enzimatik parçalanma veya oksidasyona bağlı olarak önemli kayıplara uğramaktadır (Tannebaum vd., 1985). Askorbik asidin oksidasyon reaksiyonu Şekil 2.5'de verilmiştir.



**Şekil 2.5.** Askorbik asidin oksidasyon reaksiyonu

Kuşburnu meyvesinin pulpa işlenmesi sırasında askorbik asit miktarında meydana gelen değişimleri incelemek amacı ile yapılan çalışmada farklı proses aşamalarından alınan örneklerdeki askorbik asit miktarının farklı olduğu belirlenmiştir. Hammadde, mayşe, ısıtılmış mayşe ve pulp aşamalarından alınan örneklerde askorbik asit miktarının yüksekten düşüğe doğru hammadde, mayşe, ısıtılmış mayşe ve pulp olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar meyvenin pulpa işlenmesi ile birlikte askorbik asit değerinde kayıpların olduğunu göstermektedir. Askorbik asitteki kaybın en önemli sebebinin ise parçalama ve sıcaklık işlemlerine bağlı olarak meydana gelen oksidasyondan kaynaklandığı bildirilmiştir (Adıgüzel, 2006).

Farklı ısı işlem uygulamaları ve depolama süresinin üzüm suyundaki organik asit bileşenleri üzerine etkisi incelenmiştir. Pastörizasyon ve mikrodalga gibi farklı iki ısı işlem uygulanan üzüm suyu örneklerindeki organik asit miktarı herhangi bir ısı işlem uygulanmamış üzüm suyu örneğine oranla daha düşük bulunmuştur. Aynı zamanda örnekler +4°C'de 2 ay boyunca depolanmış ve depolama süresi sonunda ısı işlem uygulanmış ve uygulanmamış tüm üzüm suyu örneklerinin organik asit içeriğinde azalma meydana geldiği saptanmıştır (Igual vd., 2010).

Yolcu (2010) tarafından yapılan çalışmada, kuşburnu meyvesinin pulpa işlenmesi sırasında askorbik asit miktarında en fazla kaybın parçalama (mayşe), en az kaybın ise palper aşamasında meydana geldiği saptanmıştır. Parçalama sırasında meyvenin yüzey alanının artması ve yoğun oksidasyona maruz kalması nedeniyle kayıp oranı fazla, palper aşamasında sıcak mayşenin palperlerden geçmeye

zorlanması sırasında ortamın buharla kaplanması ve bu şekilde oksidasyonun önlenmesinden dolayı daha az kayıp olduğu belirtilmiştir.

Meyve ve sebzelerin işlenmesi sırasında proses koşullarına bağlı olarak antioksidan aktivite değişim göstermektedir. İşleme sırasında uygulanan kabuk soyma, doğrama, parçalama ve ısıtma gibi işlemler sonucunda termal degradasyon, oksidasyon ve benzer olaylar sonucunda işlenmiş ürünün antioksidan kapasitesi taze örneğe oranla azalma göstermektedir. Bu azalma, özellikle askorbik asit ve fenolik antioksidantlar için önemli düzeylere ulaşabilmektedir (Cemeroğlu, 2011).

Meyve ve sebzelerin kabuk ve çekirdek kısmının ayrılması ile birlikte antioksidan aktivitede önemli kayıpların meydana geldiği belirlenmiştir (Peschel vd., 2006).

Farklı meyve fraksiyonlarının (kabuk, pulp, tohum) antioksidan aktivitesinin incelendiği bir çalışmada pulp örneğinin antioksidan aktivitesinin kabuk örneğine oranla daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Antioksidan aktivitedeki bu farklılığın sebebinin kabuk kısmındaki fenolik madde içeriğinin pulp kısmına göre daha yüksek olmasından kaynaklandığı bildirilmiştir (Kubola vd., 2011).

Üç farklı kayısı çeşidinde kabuk soyma işleminin antioksidan aktivitede azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir. Bu azalmanın en önemli sebebinin kabuk kısmında fenolik madde içeriğinin daha fazla olmasından kaynaklandığı belirtilmiştir. Aynı çalışmada kayıların konserveye işlenmesi ile birlikte antioksidan aktivitelerinde azalma olduğu saptanmıştır (Campbell vd., 2013).

Domatesin farklı kısımlarından (kabuk, pulp) alınan örneklerin antioksidan ve toplam fenolik içeriğinin belirlendiği bir çalışmada kabuk kısmındaki toplam fenolik madde içeriğinin ve antioksidan aktivitenin pulp kısmına oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Toor vd., 2005).

Capanoğlu vd. (2008), domates salçası üretiminde antioksidan bileşiklerde meydana gelen değişimleri incelemiştir. Çalışmada hammadde, mayşe ve pulp aşamalarından örnekler alınarak antioksidan aktiviteleri tespit edilmiş ve elde edilen sonuçlara göre antioksidan aktivite değerleri hammadde>mayşe>pulp şeklinde belirlenmiştir.

Yolcu (2010), kuşburnu pulpu üretiminde antioksidan aktivitenin proses aşamalarına bağlı olarak değiştiğini belirlemiştir. Farklı proses aşamalarından (hammadde, mayşe, ısıtılmış mayşe, pulp ve posa) alınan örneklerin antioksidan

özellikleri farklılık göstermiştir. Kuşburnu meyvesinin pulpa işlenmesi ile birlikte antioksidan aktivitenin azaldığı saptanmıştır.

Depolama süresi gıdaların özelliklerini etkileyen önemli bir parametredir. Antioksidan aktivite, karotenoid miktarı, aroma, renk ve asitlik gibi özellikler depolama süresine bağlı olarak değişim göstermektedirler.

Elma sosu üretiminde prosesin ve depolama süresinin ürün kalitesine etkisinin incelendiği bir çalışmada üretilen elma sosları +1°C'de 2 ay boyunca depolanmış ve depolama süresi sonunda elma sosu örneklerinin  $L^*$  (parlaklık) ve  $b^*$  (sarılık) değerlerinde azalma meydana gelirken,  $a^*$  (kırmızılık) değerinde artış meydana geldiği gözlemlenmiştir (Sunthanont, 1997).

Cilla vd. (2011) tarafından, sekiz çeşit meyveli içeceğin 4°C'de 135 gün depolama süresi boyunca antioksidan kapasiteleri incelenmiştir. Tüm içeceklerin antioksidan kapasiteleri 90. güne kadar azalma gösterirken, depolamanın 135. gününde antioksidan aktivitede artış gözlemlenmiştir. Antioksidan aktivitesindeki bu artış, uzun depolama süresi boyunca meydana gelebilecek Maillard reaksiyonu sonucu oluşan ürünlerden (Lee, 1992, Nicoli vd., 1999) veya polifenollerin polimerizasyonu sonucu oluşan oligomerlerin daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olmasından kaynaklandığı belirtilmiştir (Klimczak vd., 2007).

Touati vd. (2014) depolama süresinin kayısı reçelinin renk değerlerine üzerine etkisini incelediği bir çalışmada, depolama süresi boyunca kayısı reçellerinin  $L^*$  (parlaklık) değerinde azalma olduğunu saptamışlardır. Bu azalmanın depolama süresi boyunca meydana gelen Maillard reaksiyonu kaynaklı olduğu belirtilmiştir. Ayrıca Moraga vd. (2006) ile Patras vd. (2011), depolama süresi boyunca çilek reçellerinin renk değerlerinde değişme meydana geldiğini saptamışlardır.

Depolama süresi boyunca gıdaların karotenoid içeriğinde değişim gözlemlenmektedir. Havuç suyundaki karotenoid içeriğinin depolama süresine bağlı olarak değişiminin incelendiği bir çalışmada depolama süresinin artışına bağlı olarak havuç suyundaki lutein,  $\alpha$ -karoten ve  $\beta$ -karoten içeriğinde azalma meydana geldiği bildirilmiştir (Chen vd., 1996). Domates suyunda karotenoid içeriğinin depolama süresinin artışı ile birlikte azaldığı tespit edilmiştir (Lin vd., 2005).

Arendse vd. (2014), meyvelerin fizikokimyasal ve antioksidan özellikleri üzerine depolama süresinin etkisini incelemiş ve depolama süresine bağlı olarak toplam fenolik, antioksidan aktivite ve askorbik asit değerlerinde değişme meydana geldiğini belirlemiştir.

Touati vd. (2014) tarafından depolama sıcaklığı ve süresinin kayısı reçeline etkisinin incelendiği çalışmada, depolama süresi arttıkça örneklerin pH değerinin azaldığı, titrasyon asitliği değerinin artış gösterdiği saptanmıştır.

Sos üretiminde kullanılan tarçın ve karanfil bileşenleri ürünün fonksiyonel özelliğinin artırılmasında katkı sağlamaktadır. Tarçın ve karanfilin antioksidan (Shobana vd., 2000; Gülcin vd., 2004; Mathaw vd., 2006; Javaprokashaa vd., 2007) ve antimikrobiyal (Ouattara vd., 1997; Valero vd., 2003; Friedman vd., 2004; Kim vd., 2004; Omidbeygi., 2007) aktiviteye sahip oldukları yapılan çalışmalar ile belirlenmiştir. Aynı zamanda zengin karotenoid ve fenolik bileşik içeriklerinden dolayı fonksiyonel gıda üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadırlar (Aruna, 2010).

## **2.2. Kayısı Pulp ve Sosunun Aroma Özellikleri Üzerine Prosesin Etkisi**

Meyve ve ürünleri işleme ve depolamaya bağlı olarak aroma kayıplarına maruz kalmaktadırlar (Manolopoulou, 1999). Özellikle kayısı tüketicileri arasındaki memnuniyetsizliğin en önemli sebebinin işleme ve depolama sırasında meydana gelen lezzet kaybı olduğu belirtilmektedir (Bruhn vd., 1991). Meyvelerin duyuşal ve aroma nitelikleri meyvenin şeker, organik asit, uçucu bileşik, renk ve tekstürüne bağlı olarak değişim göstermektedir (Azondanlou, 2003).

Farklı kayısı çeşitlerinin aroma profili ile ilgili literatürde çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Riu-Aumatell vd., 2004; Guillot vd., 2006; Gokbulut vd., 2012). Ancak kayısının işlenmesi ile elde edilen kayısı pulpu ve sosu ile ilgili çalışmalar sınırlı düzeydedir.

Kayısı pulpu eldesinde prosesin uçucu aroma bileşenleri üzerine etkisinin incelendiği çalışmada kayısı örnekleri pulp haline getirilmiş ve elde edilen pulp örneklerine 93°C'de 1 dakika pastörizasyon işlemi uygulanmıştır. Tüm örneklerde (kayısı, pulp, pastörize pulp) baskın uçucu organik bileşiği  $\gamma$ -lakton olarak belirlenmiştir. Tespit edilen uçucu organik bileşenlerinin sayısı ve miktarı prosese bağlı olarak değişiklik gösterirken,  $\gamma$ -lakton bileşiğinde prosese bağlı olarak çok fazla değişiklik gözlemlenmemiştir (Nitz vd., 1993).

Meyve suyu üretiminde sıcaklık uygulaması ve depolama süresinin uçucu organik bileşenler üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada guava meyvelerine 95°C'de 5 dakika ısıl işlem uygulanmış ve elde edilen meyve suları 60 gün boyunca depolanmıştır. Isıl işlem uygulanmış meyve sularındaki majör aroma bileşenlerinin

taze meyve suyuna oranla daha düşük olduğu saptanmıştır. Aynı zamanda depolama sũresine bağlı olarak aroma bileşenlerinin miktar ve sayısında farklılıkların meydana geldiği gözlemlenmiştir (Yen vd., 1999).

Aubert vd. (2006) tarafından kavunun pulp ve kabuk kısımlarının aroma profilinin incelendiği bir çalışmada, kabuk kısmındaki aroma bileşiklerinin sayısı ve miktarının pulp kısmına oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Kayısıların farklı depolama şartlarındaki aroma ve kimyasal değişiminin incelendiği bir çalışmada depolamaya bağlı olarak titre edilebilir asit, briks, renk ve aroma profilinde farklılıklar meydana geldiği tespit edilmiştir (Defilippi vd., 2009).

Aubert vd. (2010), depolama sũresi boyunca kayısıların aroma bileşenlerinde meydana gelen değişimi incelemiştir. Kayısılar 14 gũn boyunca +1°C 'de depolanmış ve 0, 7 ve 14. gũnlerde örnekler alınarak aroma profilleri belirlenmiştir. Kayısı örneklerinde saptanan alkol, terpen, ester ve lakton bileşenlerinin miktarlarının depolama sũresine bağlı olarak farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir.

Nishimura vd. (1989) tarafından tropikal bölgelerde yaygın olarak yetişen guava (*Psidium guajava* L.) meyvesinin konserve pulpa işlenmesi ile birlikte aroma profilinde meydana gelen değişim incelenmiştir. Prosesin uygulanması ile birlikte taze ve konserve pulp örneklerinin aroma profilinde değişim oluştuğu tespit edilmiştir. Temel aroma bileşeni, taze guava örneklerinde 3-fenilpropil asetat olarak bulunurken, konserve pulp örneğinde asetoin olarak tespit edilmiştir. Konserveye işleme ile birlikte asetoin bileşiğinin miktarındaki bu artışın sebebinin şekerin degradasyon reaksiyonu olduğu bildirilmiştir.

Mango meyvesinin pulp ve kabuk kısmındaki aroma bileşenlerinin belirlenmesi amacı ile yapılan çalışmada pulp kısmında 92 aroma bileşeni tespit edilirken, kabuk kısmında 85 aroma bileşeni saptanmıştır. Guava meyvelerinin kabuk kısmında aminoasit metabolizması sonucu oluşan aroma bileşenleri fazla miktarda bulunurken, pulp kısmında daha çok terpen bileşenleri tespit edilmiştir (Lalel vd., 2003).

Echeverria vd. (2004) tarafından yapılan bir çalışmada, elma örneklerinin depolama sũresi boyunca aroma bileşenleri ũzerindeki etkisi incelenmiştir. Elma örneklerinde saptanan 2-metilbũtanoat, 2-metilbũtil asetat, etil bũtanoat, etil hekzanoat ve hekzil asetat gibi temel aroma bileşenlerinin miktarında depolama sũresine bağlı olarak değişimlerin meydana geldiği saptanmıştır.

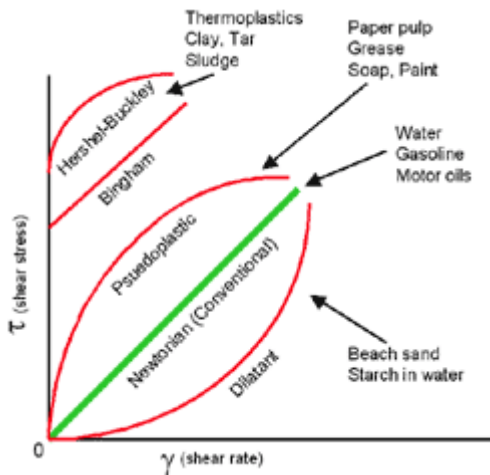
Rizzolo vd. (2005), armut meyvelerini  $-0.5^{\circ}\text{C}$ 'de normal atmosfer koşullarında 22 hafta boyunca depolamıştır. Armut örneklerinin 7, 14 ve 22. haftalardaki aroma profilleri belirlenmiş ve depolama süresinin değişmesi ile birlikte armut örneklerinin aroma profilinde farklılık gözlemlenmiştir.

Singh vd. (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, mango meyvelerine  $48^{\circ}\text{C}$ 'de 20 dakika ısıtma işlemi (buhar) uygulanmıştır. Aldehit, keton, ester ve diğer aroma bileşenlerinin uygulanan ısıtma işlemine bağlı olarak kontrol örneğine göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

### 2.3. Kayısı Pulp ve Sosunun Reolojik Özellikleri Üzerine Prosesin Etkisi

Meyvelerin pulp veya sos gibi ürünlere işlenmeleri sırasında, uygulanan proses koşullarına bağlı olarak ürünlerin reolojik özelliklerinde değişiklikler meydana gelmektedir. Meyve pulp ve soslarının reolojik özellikleri üzerine etki eden en önemli faktörler sıcaklık, partikül büyüklüğü (elek çapı), depolama ve konsantrasyondur. Bu nedenle proses sırasında bu faktörlerin kontrolü son ürün kalitesi açısından oldukça önemlidir (Haminiuk vd., 2006; Ferreira, 2013; Nongnuch, 2013).

Meyve pulp ve sosları genel olarak newtonsal olmayan akış özelliği gösterirler. Bunun temel nedeninin yapıdaki şeker, pektin ve çözünür katı maddelerin birbirleri ile kompleks interaksyonu olduğu belirtilmiştir (Holdsworth, 1971).



Şekil 2.6. Newtonsal ve Newtonsal olmayan akış tipleri

Meyve pulp ve soslarının akış özelliklerinin belirlenmesinde farklı matematiksel modeller kullanılmıştır. Yapılan çalışmalar sonrasında en yaygın kullanılan modellerin Herschel-Bulkley, Casson, Power Law, Bingham ve Sisko olduğu tespit edilmiştir (Ditchfield vd., 2004; Kechinski vd., 2011).

Literatürde farklı proses koşullarında meyve pulplarının reolojisinde meydana gelen değişimler ile ilgili çok sayıda çalışma bulunurken meyve sosları ile ilgili çalışmalar sınırlı düzeydedir.

Sıcaklık ve partikül büyüklüğü gıdaların reolojik özelliklerinin belirlenmesinde önemli iki faktördür. Sıcaklığın artışı ile birlikte viskozitede azalma meydana gelmektedir. Çünkü sıcaklığın artması ile birlikte akışkan, moleküller arasındaki boşluklarda ilerlemesi için gerekli olan aktivasyon enerjisine daha kolay ulaşmaktadır. Partikül büyüklüğünün artışı ile birlikte viskozitede artış görülmektedir. Bunun temel nedeninin ise partikül büyüklüğünün artışına bağlı olarak moleküller arasındaki boşluğun azalması ve akışkanın bu boşluklardaki hareketinin zorlaşması olduğu belirtilmektedir (Espinosa vd., 2011).

Usiak vd. (1995) tarafından farklı haşlama sıcaklığı (35, 47, 59, 71 ve 83°C) ve haşlama süresince (20, 40 ve 60 dakika) elma sosunun reolojik özelliklerinde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Sıcaklık ve sürenin artması ile birlikte sosların viskozite değerlerinde azalma meydana geldiği gözlemlenmiştir. Kıvam katsayı değerinde haşlama sıcaklığına bağlı olarak önemli bir değişiklik saptanmamışken, depolama süresinin artışı ile birlikte bu değer azalma gösterdiği tespit edilmiştir.

Elma sosunun reolojik özellikleri üzerine sıcaklığın etkisi incelenmiş ve sıcaklık artışı ile birlikte elma sosu örneklerinin viskozitesinin azaldığı gözlemlenmiştir (Nongnuch, 2013).

Kayısı, şeftali, çilek ve ahududu pulplarından elde edilen reçellerin farklı sıcaklıklarda (25, 30, 35, 40 °C) viskozite değerleri ölçülmüştür. Sıcaklığın artışı ile birlikte tüm örneklerin viskozite değerlerinde azalma meydana geldiği tespit edilmiştir. Artan kayma hızına bağlı olarak tüm örneklerin kayma gerilimi artmış ve örneklerin newtonsal olmayan akış özelliği gösterdiği belirlenmiştir (Alvarez vd., 2006).

Brezilya kökenli bir meyve olan araçadan elde edilen pulpların farklı sıcaklıklarda (10, 20, 30, 40, 50, 60°C) reolojik özellikleri belirlenmiştir. Sıcaklığın artışı ile birlikte tüm pulp örneklerinin kıvam katsayı değeri ve viskozitesi azalırken,

akış davranış indeksi değeri artış göstermiştir. Pulp örneklerinin reolojik analizinde en uygun modelin Power Law ( $R^2 > 0.95$ ) olduğu bildirilmiştir (Haminiuk vd., 2006).

Maceiras vd. (2007) tarafından farklı meyvelerden (şeftali, erik, çilek, ahududu) pulp üretiminde pişirme işleminin reolojik özellikler üzerine etkisi incelenmiştir. Ölçüm parametreleri kayma hızı  $17.8-445 \text{ s}^{-1}$  ve sıcaklık  $20-40 \text{ }^\circ\text{C}$  aralığında belirlenmiştir. Sıcaklık artışına bağlı olarak örneklerin viskozite değerlerinde azalma meydana geldiği belirtilmiştir. Sabit sıcaklıkta ( $20^\circ\text{C}$ ) kayma hızının artışına bağlı olarak örneklerin viskozite değerlerinde azalma gözlemlenmiştir. Elde edilen verilere göre örneklerin reolojik analizi iki farklı modele göre (Herschel-Bulkley, Ostwald Waele) yapılmış ve her iki modelin pulp örnekleri için uygun olduğu tespit edilmiştir ( $R^2 > 0.998$ ).

Sato vd. (2009) tarafından jaboticaba meyvesinden elde edilen pulpların reolojik özellikleri üzerine partikül büyüklüğünün etkisi incelenmiştir. Farklı partikül büyüklüğüne (64, 120, 200, 302, 390, 462, 550  $\mu\text{m}$ ) sahip pulp örneklerinde partikül büyüklüğünün artışına bağlı olarak viskozite ve konsistens katsayısı değerleri artış gösterirken, akış davranış indeksi değerinde azalma meydana geldiği tespit edilmiştir. Pulp örneklerinin dinamik modül değerleri incelendiğinde partikül büyüklüğü arttıkça dinamik elastik modülüs ( $G'$ ) ve dinamik viskoz modülüs ( $G''$ ) değerlerinin artış gösterdiği gözlemlenmiştir. Partikül büyüklüğünün 64, 120, 200 ve 302  $\mu\text{m}$  olduğu durumlarda pulp örnekleri zayıf jel özelliği gösterirken ( $G'/G'' < 10$ ), partikül büyüklüğünün 302  $\mu\text{m}$ 'den büyük olduğu durumlarda pulp örneklerinin güçlü jel özelliği ( $G'/G'' > 10$ ) gösterdiği saptanmıştır.

Açai meyvesi pulpunun farklı sıcaklıklarda reolojik özelliklerinde meydana gelen değişimleri incelemek amacı ile yapılan bir çalışmada sıcaklığın artışı ile birlikte açai pulplarının viskozitesinin azaldığı bildirilmiştir. Artan kayma gerilimi ile birlikte kayma hızı artış göstermiş fakat akışın gerçekleşmesi için belli bir akma gerilimine ihtiyaç olduğu saptanmıştır. Bu nedenle açai pulpunun Bingham Plastic akış tipine uygun akış özelliği gösterdiği tespit edilmiştir. Dinamik modül değerleri incelendiğinde dinamik elastik modülüsün ( $G'$ ) dinamik viskoz modülüsten ( $G''$ ) daha yüksek olduğu görülmüştür. Açai pulplarında  $G'/G''$  oranı 1'den büyük, 10'dan küçük olduğu için pulp örneklerinin zayıf jel özelliği gösterdiği belirlenmiştir (Tonon vd., 2009).

Augusto vd. (2012) tarafından siriguela meyvesinden elde edilen pulpların farklı sıcaklıklarda reolojik özelliklerinde meydana gelen değişimleri incelemek

amacı ile yapılan çalışmada, sıcaklık artışı ile birlikte pulp örneklerinin viskozitesinin azaldığı tespit edilmiştir. Artan sıcaklıkla birlikte viskozitenin daha fazla düşüş gösterdiği saptanmıştır. Dinamik modül değerleri incelendiğinde dinamik elastik modülünün ( $G'$ ) dinamik viskoz modülünden ( $G''$ ) daha yüksek olduğu gözlemlenmiş ve  $G'/G'' < 10$  olmasından dolayı pulp örneklerinin zayıf jel özelliği gösterdiği belirlenmiştir.

Gıdaların reolojik özelliklerinde depolama süresine bağlı olarak değişimler meydana gelmektedir. Sunthanont (1997) tarafından yapılan çalışmada, farklı elma çeşitlerinden elde edilen sosların depolama süresi boyunca viskozite değerinin azaldığını ve bu azalmanın istatistiksel olarak önemli ( $P < 0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir.

Guava meyvelerinden elde edilen pulpların depolama süresi boyunca reolojik özellikleri incelenmiştir. Üretilen pulp örnekleri için Power Law ve Herschel-Bulkley modellerinin uygun olduğu belirlenmiştir. Depolama süresi arttıkça pulp örneklerinin akış davranış indeksi değerleri artış gösterirken, kıvam katsayı değerinde azalma olduğu gözlemlenmiştir. Power Law modeline göre depolamanın başlangıcında akış davranış indeksi değeri 0.16 iken depolamanın sonunda 0.18 olarak hesaplanmıştır. Aynı modele göre depolamanın başlangıcında kıvam katsayı değeri 50.1 Pa.s<sup>n</sup> iken depolamanın sonunda 44.7 Pa.s<sup>n</sup> olduğu bildirilmiştir. Herschel-Bulkley modeline göre depolamanın başlangıcında akış davranış indeksi değeri 0.51 iken depolamanın sonunda 0.55 olarak tespit edilmiştir. Aynı modele göre depolamanın başlangıcında kıvam katsayı değeri 4.8 Pa.s<sup>n</sup> iken depolamanın sonunda 3.9 Pa.s<sup>n</sup> olduğu saptanmıştır. Pulp örneklerinin reolojik parametreleri üzerinde depolama süresinin istatistiksel olarak önemli ( $P < 0.05$ ) olduğu belirlenmiştir (Harnanan vd., 2001).

Meyve pürelerinin depolama süresi boyunca reolojik özelliklerinde meydana gelen değişimlerinin incelendiği bir çalışmada, depolama süresi boyunca artan kayma hızında tüm püre örneklerinin viskozite değerlerinde azalma meydana geldiği saptanmıştır. Bu azalmanın moleküller arasındaki hidrodinamik gücün artışına bağlı olarak yapıda meydana gelen bozulmadan kaynaklandığı belirtilmiştir (Balestra vd., 2011).

### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

Bu çalışmada kullanılan kayısılar Hacıhaliloğlu çeşidi olup Malatya ili Kale ilçesinde bulunan kayısı bahçelerinden temin edilmiştir. Bu amaçla ilk kayısı hasadı 23 Haziran 2014'de gerçekleştirilmiş ve 25-27 Haziran 2014 tarihleri arasında ilk kayısı pulpu ve sosu üretimi sağlanmıştır. İkinci üretim için ise yine Kale ilçesinde bulunan kayısı bahçesinden 3 Temmuz 2014 tarihinde kayısı hasadı yapılmış ve 5-7 Temmuz 2014 tarihleri arasında ikinci kayısı pulpu ve sosu üretimi gerçekleştirilmiştir. Kayısı sosu üretiminde kullanılan ingrediyeuler (glikoz şurubu, toz biber, tuz, tarçın ve karanfil) ve ambalaj materyali (200 ml hacimli cam kavanoz) piyasadaki yerli marketlerden temin edilmiştir.

#### **3.2. Yöntem**

##### **3.2.1. Proses aşamaları**

Kayısı pulpu üretiminde farklı proses aşamalarındaki örnekleri elde etmek amacı ile 10 kg lık partiler halindeki kayısılar yıkanıp çekirdekleri çıkarıldıktan sonra mutfak tipi parçalayıcıda (Braun, MR 570, Kronberg, Almanya) parçalanarak mayşe elde edilmiştir. Elde edilen mayşe 95°C de 5 dakika çift cidarlı haşlama kazanında ısıtılarak ısıtılmış mayşe üretilmiştir. Isıtılmış mayşe 1mm'lik elek çapına sahip palperden geçirilerek pulp ve posa eldesi sağlanmıştır. Böylece mayşe, ısıtılmış mayşe, pulp ve posa olmak üzere farklı proses aşamalarından örnekler alınarak analizleri yapılmıştır. Antioksidan, toplam karotenoid, toplam fenolik ve aroma analizleri için, elde edilen örnekler -20°C'de muhafaza edilmiştir. Örnekler aşağıdaki gibi kodlanmıştır.

**K:** Kayısı

**M:** Mayşe

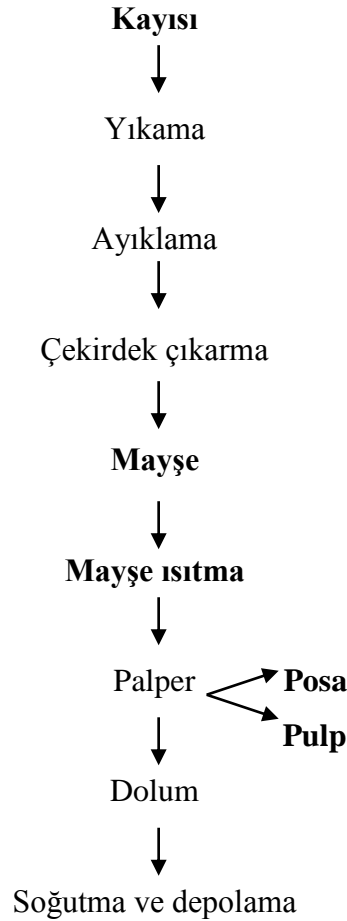
**IM:** Isıtılmış mayşe

**P:** Pulp

**PS:** Posa

### 3.2.2. Proses şartları

Kayısı pulp ve sosu üretiminde farklı proses şartlarındaki örnekleri elde etmek amacı ile 10 kg lık partiler halindeki kayısılar yıkanıp çekirdekleri çıkarıldıktan sonra mutfak tipi parçalayıcıda (Braun, MR 570, Kronberg, Almanya) parçalanmış ve elde edilen mayşeye farklı haşlama sıcaklığı (85°C ve 95°C), haşlama süresi (5 dk ve 10 dk) ve elek çapı (1mm ve 3 mm) işlemleri uygulanarak pulp eldesi sağlanmıştır. Elde edilen pulpların yarısı 200 mL hacimli cam kavanozlara doldurularak buzlu su içerisinde hızlıca soğutulmuş ve +4°C’de 60 gün boyunca depolanmıştır. Kayısıdan pulp eldesi Cemeroğlu (1982) tarafından geliştirilen yöntem modifiye edilerek gerçekleştirilmiştir. Pulp üretim akış şeması Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Kayısı pulpu üretim akış şeması

Üretilen pulpların diğer yarısı ise kayısı sosuna işlenmek üzere ayrılmıştır. Kayısı sosu üretimi için, % 97.1 kayısı pulpu, % 0.3 kırmızı toz biber, % 0.2 tarçın, % 0.3 karanfil, % 2 glikoz şurubu ve % 0.1 tuz karıştırılarak 95°C de 5 dakika pişirme işlemi gerçekleştirilmiştir. Ardından 200 mL hacimli cam kavanozlara doldurularak ağızları kapatılmış ve buzlu su içerisinde hızlıca soğutularak +4°C de 60 gün boyunca depolanmıştır. Antioksidan, toplam karotenoid, toplam fenolik ve aroma analizleri üretimden hemen sonra yapılmadığı için analizler yapılmaya kadar örnekler -20°C de muhafaza edilmiştir. Pulp ve sos örneklerinin adlandırılması Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2’de gösterilmiştir.

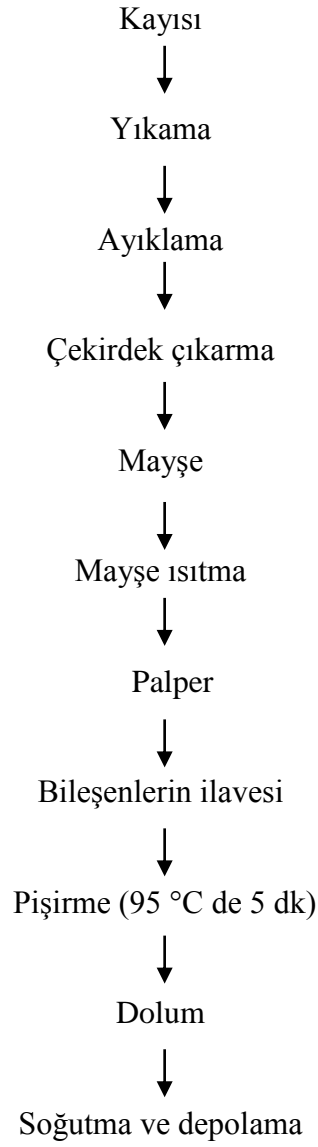
**Çizelge 3.1.** Pulp örneklerinin adlandırılması

Örnek	Haşlama Sıcaklığı (°C)	Haşlama Süresi (dk)	Elek Çapı (mm)
A <sub>P</sub>	85	5	1
B <sub>P</sub>	85	10	1
C <sub>P</sub>	95	5	1
D <sub>P</sub>	95	10	1
E <sub>P</sub>	85	5	3
F <sub>P</sub>	85	10	3
G <sub>P</sub>	95	5	3
H <sub>P</sub>	95	10	3

**Çizelge 3.2.** Sos örneklerinin adlandırılması

Örnek	Haşlama Sıcaklığı (°C)	Haşlama Süresi (dk)	Elek Çapı (mm)
A <sub>S</sub>	85	5	1
B <sub>S</sub>	85	10	1
C <sub>S</sub>	95	5	1
D <sub>S</sub>	95	10	1
E <sub>S</sub>	85	5	3
F <sub>S</sub>	85	10	3
G <sub>S</sub>	95	5	3
H <sub>S</sub>	95	10	3

Kayısı sosu üretimi Sunthannt (1997) tarafından uygulanan yöntem modifiye edilerek gerçekleştirilmiştir. Sos üretim akış şeması Şekil 3.2’de, farklı proses şartlarında üretilen pulp ve sos örnekleri ise Şekil 3.3’de gösterilmiştir.



**Şekil 3.2.** Kayısı sosu üretim akış şeması



**Şekil 3.3.** Farklı proses şartlarında üretilen pulp ve sos örnekleri

### **3.2.3. Analiz yöntemleri**

Tüm analizler hassasiyetin yüksek olması amacı ile her bir örnek için en az üç paralelli olacak şekilde uygulanmıştır.

#### **3.2.3.1. Suda çözünür kuru madde ( $^{\circ}$ Briks) ve kuru madde tayini**

Suda çözünür kuru madde ( $^{\circ}$ Briks) miktarı Cemeroğlu (1992) tarafından önerilen yöntem kullanılarak abbe refraktometresi yardımı ile gerçekleştirilmiştir. Kuru madde tayini için AOAC analiz metodu kullanılmıştır (AOAC, 1980). Hazırlanan örneklerden 5 g alınarak daraları kaydedilen kurutma kaplarına konulmuştur. Sıcaklığı  $102^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'ye ayarlanmış fırında (Şimşek Laborteknik, Türkiye) 6 saat süreyle kurutma işlemi uygulanmıştır. Desikatörde soğutulan kaplar hassas terazide tartılmış ve bu işlem sabit tartıma gelinceye kadar devam etmiştir.

Aşağıda belirtilen formül ile kuru madde oranı hesaplanmış ve sonuçlar % kuru madde olarak ifade edilmiştir.

$$\% \text{ Kuru madde} = \left[ \frac{(M_1 - M_K)}{M_0} \right] \times 100$$

$M_0$  = Örneğin başlangıç ağırlığı (g)

$M_1$  = Örneğin kurutma sonrası ağırlığı (g)

$M_K$  = Kurutma kabının ağırlığı (g)

### 3.2.3.2. Renk analizi

Renk ölçümü için, elektronik göstergeli kolorimetre (Minolta CR-10, Osaka, Japonya) cihazı kullanılmıştır. Örnekler petri kabı içerisine koyulmuş ve düz bir zemin üzerine yerleştirilmiştir. Renk okuma cihazının uç kısmı numunenin üzerine bastırılarak  $L^*$  (parlaklık),  $a^*$  (kırmızılık),  $b^*$  (sarılık),  $C^*$  (renk doygunluğu) ve  $h^\circ$  (ton açısı) değerleri okunmuştur. Her okuma öncesi renk okuma tabancası iyice temizlenerek sonuçların homojenitesi sağlanmıştır. Okumalar 6-8 paralelli olacak şekilde gerçekleştirilmiş ve sonuçlar ortalama olarak verilmiştir.

### 3.2.3.3. Titrasyon asitliği ve pH tayini

Titrasyon asitliğini belirlemek amacı ile 5 g örnek alınarak 50 ml deiyonize su ile (Milli-Q) seyreltilmiş ve pH 8.1 e yükselinceye kadar 0.1 N NaOH ile titre edilmiştir. Örneklerdeki titrasyon asitliği, harcanan alkali miktarına göre % sitrik asit cinsinden hesaplanmıştır. Titrasyon asitliğinin hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır. Örneklerin pH değeri, potansiyometrik olarak dijital pH metre (Mettler-Toledo, S220, İsviçre) ile saptanmıştır. pH değerinin belirlenmesinde titrasyon asitliği ölçümü için hazırlanmış olan filtrat kullanılmıştır. Ölçüm yapmadan önce pH metrenin kalibrasyonu yapılmış ve pH metrenin probu örnek içerisine daldırılarak sabit ölçüm değerine geldikten sonra sonuçlar kaydedilmiştir (Serradilla vd., 2011).

$$\% \text{ Sitrik asit} = [ (N \times F \times V \times \text{meş}) / M ] \times 100$$

N= NaOH Normalitesi

F= NaOH Faktörü

V= Harcanan 0,1 N NaOH Miktarı (ml)

M= Alınan Örnek Ağırlığı (g)

meş= Sitrik Asitin Milieşdeğer Ağırlığı (g)

#### **3.2.3.4. Toplam fenolik madde analizi**

Toplam fenolik madde analizinde kullanılan çözeltiler % 2 (w/v) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (suda) ve Folin-Ciocalteu's (Merck, Darmstadt, Almanya) reaktifidir. Metanolik ekstraksiyonla örnekten 5 g alındıktan sonra üzerine 25 mL % 0.1 HCl içeren metanol eklenerek 24 saat -18 °C dondurucuda bekletilmiştir. Daha sonra hazırlanan karışımdan 40 µL örnek alınarak, üzerine 3.16 mL su, 200 µL Folin reaktifi ilave edilmiştir. Vortekste 1 dk karıştırıldıktan sonra 5 dk karanlıkta bekletilmiştir. Daha sonra üzerine 600 µL % 2'lik Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ilave edilmiş ve oda sıcaklığında 120 dk karanlıkta bekletilen örnekler UV-1800 spektrofotometrede (Shimadzu, Kyoto, Japonya) 765 nm'de okumaları yapılmıştır. Farklı konsantrasyonlarda (50-1000 ppm) gallik asit çözeltileri hazırlanarak kalibrasyon eğrisi oluşturulmuş ve sonuçlar mg GAE/100g kuru örnek olarak verilmiştir (Singleton vd., 1999).

#### **3.2.3.5. Organik asit, şeker ve şeker alkolü analizi**

Örneklerdeki organik asit ve şeker miktarı Castellari vd. (2000) ve Sturm vd. (2003) tarafından belirtilen yöntemlere göre yapılmıştır. 5 g kayısı örneği alınarak üzerine 20 mL deiyonize su (Milli-Q) ilave edilmiştir. 13600 rpm hızda 2 dk homojenize (Heidolph, Silent Crusher M, Schwabach, Almanya) edildikten sonra 0.45 µm disk filtreden geçirilmiş ve direkt HPLC sistemine verilip DAD (Diode Array Detector) ile tespit edilmiştir. Şeker ve şeker alkolü analizinde Shimadzu RID 10A model detektör kullanılmıştır. Organik asitler için Phenomenex (Phenomenex Co, Torrance, CA, USA) marka özel organik asit kolonu (Rezex ROA, H+, 300×7,8mm) kullanılmıştır. Organik asitler için sisteme 0.005 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (Mili-Q

suda) taşıyıcı faz olarak 0.5 mL/dk akış hızında verilerek enjeksiyon hacmi 20 µL olarak seçilmiştir. Kolon sıcaklığı 50°C olarak ayarlanmıştır ve izokratik koşullarda analiz süresi toplam 35 dk tutulmuştur. Organik asitler (sitrik, malik, askorbik), şekerler (sukroz, glukoz, fruktoz) ve şeker alkolü (sorbitol) için beklenen konsantrasyon aralıklarında standartlar hazırlanarak metot oluşturulmuştur. Organik asitlerden sitrik ve malik asit 210 nm'de, askorbik asit ise 243 nm'de DAD detektöründe belirlenmiştir. Şeker ve şeker alkollerini ise RID detektöründe belirlenmiştir. Sonuçlar organik asit için mg/100g kuru örnek, şeker ve şeker alkol için g/100g kuru örnek olarak verilmiştir.

### **3.2.3.6. Antioksidan kapasitesinin belirlenmesi**

#### **3.2.3.6.1. ABTS testi**

Analizden önce 2.45 mM potasyum persulfat kullanmak suretiyle 10 ml hacimde 7 mM (ABTS) çözeltisi hazırlanmıştır. Çözelti karanlık ortamda 16 saat bekletilmiş ve süre sonunda etil alkol kullanılarak 734 nm'deki absorbansı  $0.70 \pm 0.02$  olacak şekilde seyreltilmiştir. Oran yaklaşık 1/110 olmuştur. Kalibrasyon için Trolox çözeltileri hazırlanmış ve Trolox konsantrasyon aralığı 5-100 ppm olarak çalışılmıştır. Daha sonra hazırlanan örnekten 0.1 g tartılmış ve 50 kat saf etanol ile seyreltilmiştir. Bu karışımdan 100 µL alınarak üzerine daha önce 0.70 nm'ye ayarlanmış ABTS çözeltisinden 2.4 mL ilave edilmiştir. Vortekste (Heidolph, Reax Top, Schwabach, Almanya) karıştırıldıktan sonra 10 dk karanlıkta bekletilen örneklerin süre sonunda etanole karşı 734 nm'deki absorbans değerleri okunmuştur (Shimadzu uv-1800, Kyoto, Japan). Sonuçlar mg Trolox/100g kuru örnek cinsinden ifade edilmiştir (Xu vd., 2010).

#### **3.2.3.6.2. DPPH testi**

Radikal süpürme gücünü tespit etmek için 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) yöntemi kullanılmıştır. Analizde kullanılan DPPH çözeltisi; 100 mL metanolde 2.5 mg DPPH reaktifi çözülerek hazırlanmıştır. Pulp ve sos örneklerinden 0.1 g alınarak 50 kat metanol ile seyreltilmiştir. Daha sonra seyreltilen örnekten 100 µL alınarak 3.9 mL DPPH çözeltisi ilave edilmiştir. Ardından tüpler vortekste (Heidolph, Reax Top, Schwabach, Almanya) karıştırıldıktan sonra 45 dk karanlıkta

bekletilmiş ve süre sonunda metanole karşı 517 nm'deki absorbans değerleri okunmuştur (Shimadzu uv-1800, Kyoto, Japonya). Sonuçlar mg Trolox/100g kuru örnek cinsinden ifade edilmiştir (Lucena vd., 2010).

### **3.2.3.7. Toplam karotenoid analizi**

Örneklerdeki toplam karotenoid miktarı Akin vd. (2008) tarafından uygulanan yöntem modifiye edilerek belirlenmiştir. Örnekten 5 g alınarak üzerine 20 mL petrol eteri-metanol (90:10) çözgeni ilave edilmiş ve 13600 rpm hızda 5 dk homojenize (Heidolph, Silent Crusher M, Schwabach, Almanya) edilmiştir. Ardından 10 ml deiyonize su (Milli-Q) ilave edilerek 30 sn vortekslenmiştir (Heidolph, Reax Top, Schwabach, Almanya). Daha sonra 6000 rpm hızda 4 dk santifürüj (MSE, Mistral 1000, UK) işlemi uygulanmış ve süpernatant kısmı ayrı bir balon jojeye alınarak kalan pellet ile ekstraksiyona devam edilmiştir. Kalan pellete 7.5 mL saf petrol eteri ilave edilerek 13600 rpm hızda 1 dk homojenize edilmiştir. Homojenize işlemi takiben 6000 rpm hızda 4 dk santifürüj işlemi gerçekleştirilmiş ve süpernatant kısmı yine balon jojeye aktarılmıştır. Kalan pellete 7.5 mL saf petrol eteri ilave edilerek 13600 rpm hızda 1 dk homojenize edilmiş ve 6000 rpm hızda 4 dk santifürüj işlemi gerçekleştirilmiştir. Süpernatant kısmı yine balon jojeye aktarılmış ve ekstraksiyon işlemi tamamlanmıştır. Oluşan karışım süzülerek 450 nm'de absorbans değerleri okunmuştur (Shimadzu uv-1800, Kyoto, Japonya). Kalibrasyon eğrisi için 5-100 ppm aralığında  $\beta$ -karoten standardı hazırlanmış ve sonuçlar mg  $\beta$ -karoten / 100 g kuru örnek cinsinden verilmiştir.

### **3.2.3.8. Uçucu organik bileşiklerin analizi**

#### **3.2.3.8.1. Örnek hazırlığı ve SPME koşulları**

Uçucu organik bileşikler katı faz mikro ekstraksiyon (SPME) yöntemine göre elde edilmiştir. Bunun için pulp ve sos örnekleri homojen hale getirildikten sonra 3 g tartılarak 15 mL'lik SPME viallerine konulmuştur. Örneklerin her birine iç standart olarak 10  $\mu$ L metanolde hazırlanmış 2-metil-3-heptanon ve 2-metil-pentanoik asit çözeltisinden eklenmiştir. Ekstraksiyon için 2 cm DVB/CAR/PDMS (Divinylbenzene/Carboxen/Polydimethylsiloxane; 50/30  $\mu$ m coating thickness;

Supelco, Bellefonte, PA, USA) fiber kullanılmıştır. Isıtıcı üzerinde vialler 40°C’de 30 dakika tepe boşluğuna (headspace) tutulduktan sonra fiberi vialin içerisine enjekte ederek 30 dakika adsorpsiyon işlemi gerçekleştirilmiştir.

### 3.2.3.8.2. GC-MS koşulları

Uçucu organik bileşiklerin miktarının tayini ve tanımlanması DB-WAX kapiler kolon (60 m x 0.250 mm x 0.25 µm, J&W Scientific, Falsom, CA, USA) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sıcaklık programı için kolon sıcaklığı 40°C’de 2 dk beklemeden sonra dakikada 5 °C artarak 240 °C ye çıkarılmış ve burada 6 dk bekletilerek analiz tamamlanmıştır. Taşıyıcı gaz olarak He kullanılmış ve Helyumun akış hızı 1.0 mL/dk olup detektör ve enjektör sıcaklıkları 250°C’de tutulmuştur. Kütle spektrometresi ile 1 saniye aralıklarla 33–450 kütle/yük (m/z) arasında tarama yapılmıştır. Örneklerdeki uçucu organik bileşiklerinin belirlenmesinde Shimadzu GC-2010 gaz kromatografisi sistemi ve buna bağlı Shimadzu QP-2010 kütle spektrometresi sisteminden yararlanılmıştır. Piklerin tanısı, kütle spektrometrenin hafızasındaki kütüphanelerin (NIST ve WILEY) karşılaştırılması yoluyla yapılmıştır. Piklerin tanımlanmasından sonra uçucu bileşiklerin miktarları, sisteme örnekle birlikte verilen iç standartların (2-methyl-3-heptanone ve 2-methyl-pentanoic acid) pik alanlarına göre µg/kg yaş örnek olarak verilmiştir.

### 3.2.3.8.3. Uçucu organik bileşiklerin miktarlarının hesaplanması

Piklerin tanısından sonra uçucu organik bileşiklerin miktarlarını hesaplamak için, standart bileşiklerden kalibrasyon eğrileri elde edilmiş ve iç standart yöntemiyle aşağıdaki formül kullanılarak miktarlar hesaplanmıştır (Kelly vd., 1999). Hesaplama her bir bileşiğin cevap faktörü dikkate alınmıştır.

$$C_I = \frac{A_I}{A_{ST}} \times C_{ST} \times RF \times HF$$

$C_I$ : Bileşimin konsantrasyonu  
 $A_I$ : Bileşimin pik alanı  
 $A_{ST}$ : İç standartın pik alanı  
 $C_{ST}$ : İç standartın konsantrasyonu  
 $RF$ : Cevap faktörü  
 $HF$ : Hesaplama faktörü

### 3.2.3.9. Reolojik analizler

Kayısı pulp ve soslarının reolojik özellikleri Tonon vd. (2009) tarafından uygulanan yöntem modifiye edilerek ve reometre cihazı (Anton Paar MCR301,Almanya) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Cihazın sıcaklık kontrolü otomatik peltier sistemi ile sağlanmıştır. Yaklaşık 1 g örnek paralel plakalar (çap= 25mm, gap=1mm) arasına yerleştirilmiş ve +4°C'de 0-100 s<sup>-1</sup> aralığında kesme hızına tabi tutulmuştur. Elde edilen değerler Anton Paar Software kullanılarak örneklerin kıvam katsayısı ve akış davranış indeks değerleri aşağıda belirtilen Herschel-Bulkley modeli ( R<sup>2</sup>>0.97) ile belirlenmiştir.

$$\tau = \tau_0 + k \cdot \dot{\gamma}^n$$

Herschel-Bulkley modeline göre,  $\tau$  kayma gerilimini (Pa),  $\tau_0$  kopma noktasını (Pa),  $k$  kıvam katsayısını (Pa.s<sup>n</sup>),  $\dot{\gamma}$  kayma hızını (s<sup>-1</sup>) ve  $n$  akış davranış indeksini ifade etmektedir. 50 s<sup>-1</sup> kesme hızında haşlama sıcaklığı, haşlama süresi ve elek çapının depolama süresi boyunca viskozite üzerine etkisini saptamak amacı ile örneklerin  $\eta_{50}$  değerleri belirlenmiştir. Örneklerin frekans taraması 0.5 Pa kayma gerilmesinde, 0.1-10 Hz frekans aralığında, 1mm gap değerinde gerçekleşmiş ve dinamik viskoz modül (G'') ve dinamik elastik modül (G') değerleri hesaplanarak örneklerin jel özellikleri tespit edilmiştir.

### **3.2.3.10. Duyusal analizler**

Duyusal analizlerin gerçekleştirilmesinde Elmaci vd. (2008) tarafından kullanılan metot modifiye edilerek uygulanmıştır. Analiz için seçilen 8 panelist kayısı sosu konusunda bilgilendirilmiştir. Sos rnekleri rastgele numaralandırılmış ve örnekler görünüş, tekstür, tat-koku ve tüm izlenim özellikleri ile değerlendirilmiştir.

### **3.2.3.11. İstatistiksel analizler**

Sonuçların istatistiksel değerlendirilmesi SPSS paket programı (version, 16.0) aracılığı ile gerçekleştirilmiştir. Örneklerle uygulanan farklı işlemlerin (proses aşamaları, haşlama sıcaklığı, haşlama süresi, elek çapı ve depolama süresi) etkisinin birlikte görülmesi ve sonuçların yorumlanması amacı ile veriler varyans analizine (one-way ANOVA) tabi tutulmuş, gruplar arası farklılıklar Duncan oklu karşılaştırma testine göre  $P<0.05$  önem düzeyinde test edilmiştir. Pulp ve sos örneklerinin uçucu aroma profili üzerine farklı proses şarlarının (haşlama sıcaklığı, haşlama süresi, elek çapı ve depolama süresi) etkisinin görülmesi ve sonuçların yorumlanması amacı ile genel lineer model analizi kullanılmıştır.

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### 4.1. Proses Aşamaları

#### 4.1.1. Temel kimyasal analiz sonuçları

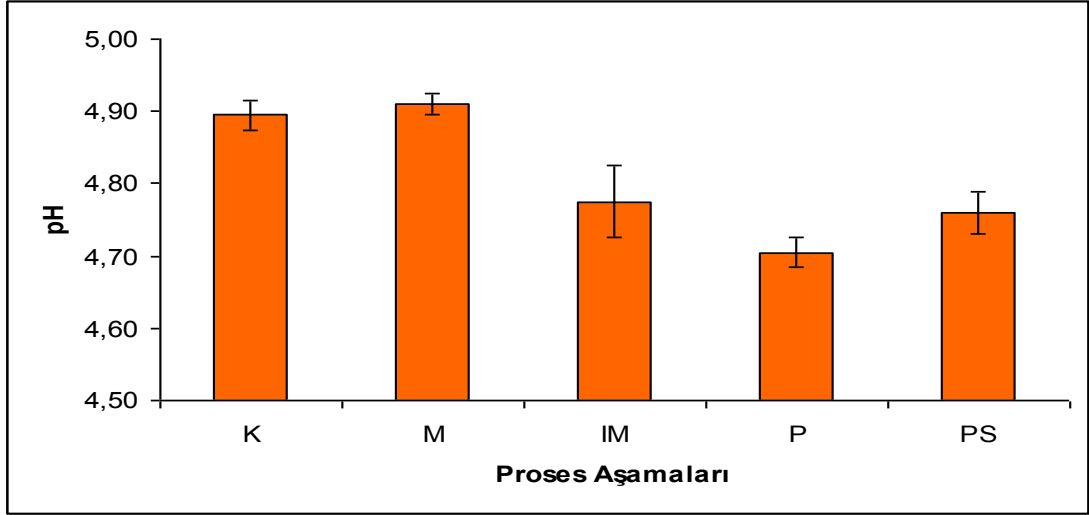
Kayısı sosu eldesinde hammadde olarak kullanılan kayısı pulpunun üretimi sırasında kayısı, mayşe, ısıtılmış mayşe, pulp ve posa olmak üzere 5 farklı aşamadan alınan örneklerin proses aşamalarına bağlı olarak elde edilen temel kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Örneklerin proses aşamalarına bağlı temel kimyasal analiz sonuçları

Örnekler	pH	Asitlik (g sitrik asit/100g)	Kuru madde (%)	°Briks
Kayısı	4.90±0.02 <sup>b</sup>	0.26±0.01 <sup>a</sup>	21.63±0.12 <sup>a</sup>	20.20±0.14 <sup>a</sup>
Mayşe	4.91±0.01 <sup>b</sup>	0.25±0.02 <sup>a</sup>	21.66±0.07 <sup>a</sup>	20.30±0.28 <sup>ab</sup>
Isıtılmış Mayşe	4.78±0.05 <sup>a</sup>	0.28±0.01 <sup>a</sup>	22.53±0.29 <sup>b</sup>	20.85±0.35 <sup>b</sup>
Pulp	4.71±0.02 <sup>a</sup>	0.29±0.04 <sup>a</sup>	22.62±0.29 <sup>b</sup>	20.90±0.14 <sup>b</sup>
Posa	4.76±0.03 <sup>a</sup>	0.29±0.02 <sup>a</sup>	22.01±0.08 <sup>a</sup>	20.35±0.21 <sup>ab</sup>

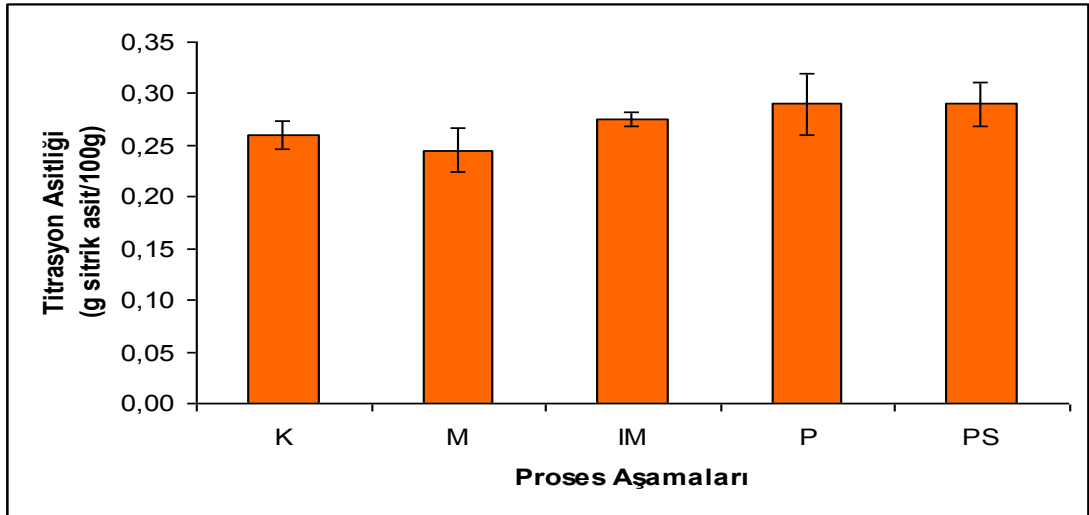
<sup>a,b,c</sup> : Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden  $P<0.05$  düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.1 incelendiğinde kayısının pulpa işlenmesi ile birlikte pH değerinde azalma meydana geldiği ve bu azalmanın istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) olduğu görülmüştür. En yüksek pH değeri sırasıyla 4.90-4.91 ile kayısı ve mayşe örneğinde bulunurken, en düşük pH değeri 4.71 ile pulp örneğinde saptanmıştır. Bulunan sonuçların literatür ile uyum içerisinde olduğu gözlemlenmiştir (Akin vd., 2008; Kalyoncu vd., 2009). Kayısı ve mayşenin pH değerleri istatistiksel olarak önemli bir değişim göstermemişken ( $P>0.05$ ), ısıtılmış mayşe, pulp ve posa aşamalarında pH değerlerinde istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) bir azalma meydana gelmiştir. Baysal vd., (1990) tarafından yapılan çalışmada pulpa işleme ile birlikte pH değerinde önemli bir değişimin olmadığı bildirilmiştir. Kızılcık meyvesinin pulpa işlenmesi sırasında meydana gelen değişimlerin incelendiği bir çalışmada pulpa işleme ile birlikte örneklerin pH değerinin azaldığı tespit edilmiştir. Bu azalmanın temel nedeninin pulpa işleme sırasında uygulanan ısı işlem neticesinde bir kısım suyun uzaklaşarak konsantrasyonun artış göstermesi ve bununla birlikte asitliğin artmasından kaynaklandığı belirtilmiştir (Baysal vd., 1990). Örneklerin pH değerlerindeki değişim grafiği Şekil 4.1’de gösterilmiştir.



**Şekil 4.1.** Örneklerin proses aşamalarındaki pH değişimleri

Titrasyon asitliği toplam asitliğin bir ifadesidir. Çizelge 4.1’de görüleceği gibi pulpa işleme ile birlikte titrasyon asitliği değerinde artış meydana geldiği ve bu artışın istatistiksel olarak önemli olmadığı ( $P>0.05$ ) görülmüştür. Kayısıda 0.26 g sitrik asit/100g olarak bulunan titrasyon asitliği değeri ısıtılmış mayşe aşamasında 0.28 g sitrik asit/100g, pulp ve posa aşamasında ise artış göstererek 0.29 g sitrik asit/100g olarak belirlenmiştir. Akin vd. (2008) ve Kalyoncu vd. (2009) tarafından yapılan çalışmalarda, Hacıhaliloğlu kayısı çeşidindeki titrasyon asitliği değerinin 0.2-0.4 g sitrik asit/100g olduğu belirlenmiş ve bulduğumuz sonuçların literatür ile uyum içerisinde olduğu saptanmıştır. Örneklerin asitlik değerlerinde meydana gelen artışın temel nedeninin ise pulpa işleme sırasında uygulanan ısı işleme bağlı olarak bir kısım suyun uzaklaşması ve konsantrasyonun artış göstermesi olduğu bildirilmiştir (Baysal vd., 1990). Örneklerin titrasyon asitliği değerlerindeki değişim grafiği Şekil 4.2’de gösterilmiştir.



**Şekil 4.2.** Örneklerin proses aşamalarındaki titrasyon asitliği değişimleri

Proses aşamalarına bağlı olarak kuru madde değerlerinde artış meydana gelmiş ve bu artış istatistiksel açıdan önemli ( $P < 0.05$ ) bulunmuştur. En düşük kuru madde içeriği %21.63 ile kayısı örneğinde saptanırken, mayşe ve ısıtılmış mayşe aşamasında sırasıyla %21.66-%22.53 olarak belirlenmiştir. En yüksek kuru madde içeriği ise %22.62 ile pulp örneğinde tespit edilmiştir. Kayısı, mayşe ve posa aşamalarında kuru madde değerlerindeki değişim istatistiksel olarak önemli değilken ( $P > 0.05$ ), ısıtılmış mayşe ve pulp aşamalarında kuru madde değerlerinde istatistiksel olarak önemli ( $P < 0.05$ ) bir artış meydana gelmiştir.

Yapılan çalışmalarda kayısının kuru madde içeriğinin %16-24 arasında olduğu ve bulunan sonuçların literatür ile uyumlu olduğu saptanmıştır (Akin vd., 2008; Cabaroğlu vd., 2009).

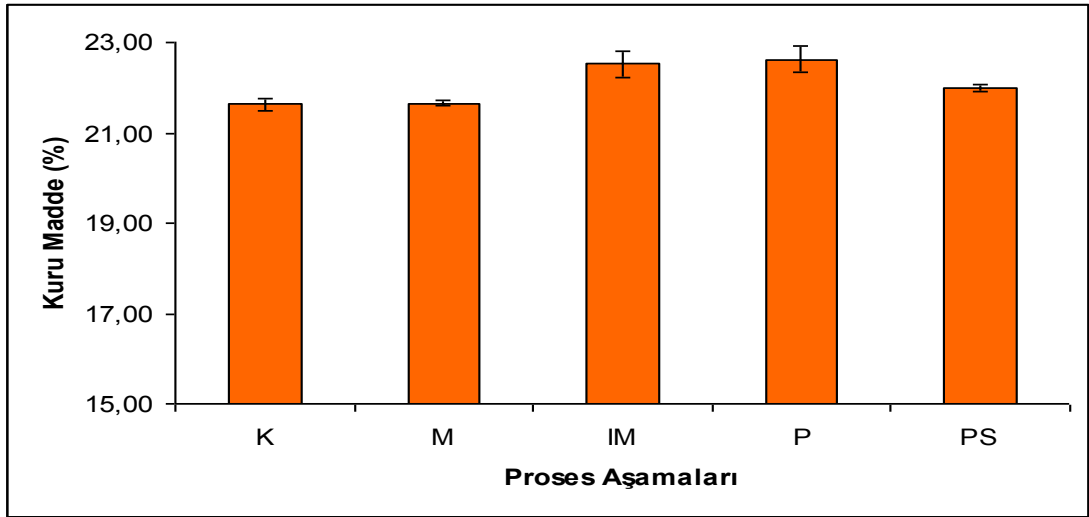
Araştırmacılar meyvenin pulpa işlenmesi ile birlikte kuru madde içeriğinde artış meydana geldiğini bildirmişlerdir (Kökösmanlı vd., 2000; Köksal, 2008). Bulduğumuz sonuçların bu çalışmalar ile uyumlu olduğu belirlenmiştir. Örneklerin kuru madde içeriğinde meydana gelen değişim grafiği Şekil 4.3'de gösterilmiştir.

°Briks değerlerindeki değişimin proses aşamalarına bağlı olarak istatistiksel açıdan önemli ( $P < 0.05$ ) olduğu belirlenmiştir. Kayısı ve mayşe aşamalarında sırası ile 20.2-20.3 olarak belirlenen °Briks değeri ısıtılmış mayşe aşamasında 20.85 olarak bulunmuştur. En yüksek °Briks değeri ise 20.9 ile pulp aşamasında tespit edilmiştir. Kayısı, mayşe ve posa aşamalarında °Briks değerindeki değişim istatistiksel olarak

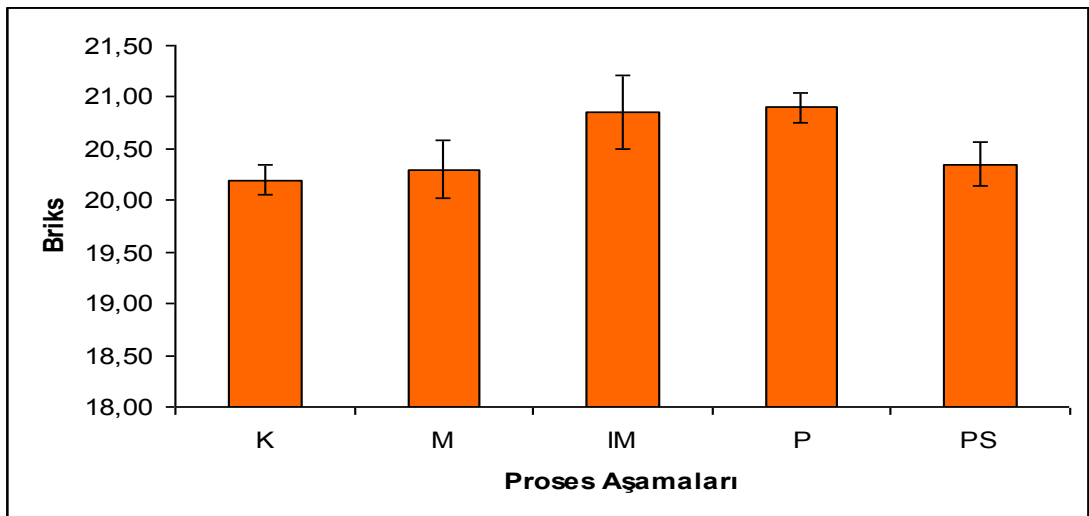
önemli bulunmamışken ( $P>0.05$ ), ısıtılmış mayşe ve pulp aşamalarında °Briks değerindeki değişimin istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) olduğu gözlemlenmiştir.

Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinde °Briks değerinin 14-23 arasında olduğu bildirilmiş (Akin vd., 2008) ve bulduğumuz sonucun literatür ile uyum içinde olduğu belirlenmiştir.

Pulpa işleme ile birlikte °Briks değerinde artış meydana geldiği ve bu artışın nedeninin pulp üretiminde uygulanan ısı işleminin suda çözünür kuru madde içeriğini artırmasına bağlı olduğu bildirilmiştir (Baysal vd., 1990; Kökosmanlı vd., 2000; Köksal, 2008). Örneklerin °Briks değerlerinde meydana gelen değişim grafiği Şekil 4.4'de gösterilmiştir.



Şekil 4.3. Örneklerin proses aşamalarındaki kuru madde değişimleri



Şekil 4.4. Örneklerin proses aşamalarındaki °Briks değişimleri

#### 4.1.2. Toplam karotenoid, antioksidan ve toplam fenolik madde analiz sonuçları

Proses aşamalarına bağlı olarak toplam karotenoid miktarı, antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde miktarında meydana gelen değişim Çizelge 4.2’de verilmiştir.

**Çizelge 4.2.** Örneklerin toplam karotenoid, antioksidan ve toplam fenolik analiz sonuçları

Örnekler	Toplam karotenoid (mg/100g kuru örnek)	ABTS (mgTrolox/100g kuru örnek)	DPPH (mgTrolox/100g kuru örnek)	Toplam fenolik (mg GAE/100g kuru örnek)
Kayısı	28.01±0.75 <sup>d</sup>	338.66±4.36 <sup>c</sup>	136.51±3.20 <sup>c</sup>	592.84±3.25 <sup>b</sup>
Mayşe	27.31±0.64 <sup>d</sup>	313.58±7.03 <sup>b</sup>	126.12±3.73 <sup>b</sup>	582.02±18.11 <sup>b</sup>
Isıtılmış Mayşe	18.40±0.12 <sup>c</sup>	270.51±9.36 <sup>a</sup>	119.63±4.94 <sup>ab</sup>	493.77±22.46 <sup>a</sup>
Pulp	14.90±0.18 <sup>a</sup>	253.38±4.33 <sup>a</sup>	111.56±1.14 <sup>a</sup>	450.37±8.08 <sup>a</sup>
Posa	16.24±0.30 <sup>b</sup>	251.20±11.33 <sup>a</sup>	115.94±3.66 <sup>a</sup>	456.27±33.74 <sup>a</sup>

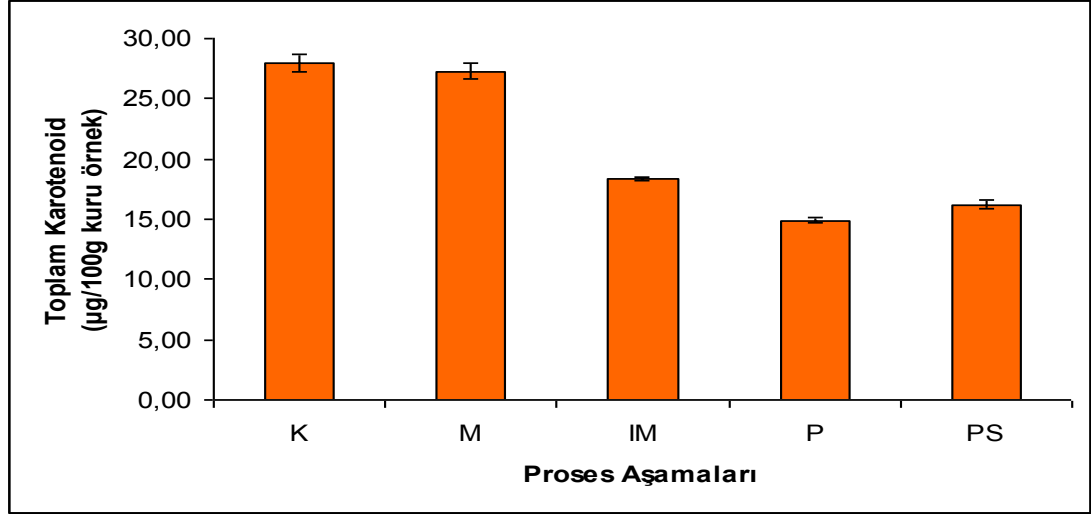
a,b,c ,d: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden  $P<0.05$  düzeyinde farklıdır.

Kayısının pulpa işlenmesi ile birlikte toplam karotenoid içeriğinde azalma meydana gelmiş ve bu azalış istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. Toplam karotenoid miktarı kayısı aşamasında 28.01 mg /100g iken pulp aşamasında %46.8 azalarak 14.9 mg /100g olarak tespit edilmiştir. Akin vd. (2008) yaptıkları çalışmada, kayısıda bulunan toplam karotenoid içeriğini 21.87 mg/100g olarak tespit etmişlerdir. Bulduğumuz sonucun çalışmada belirlenen değere yakın olduğu görülmüştür.

Ruiz vd. (2005) farklı kayısı çeşitlerinin kabuk ve et kısmındaki karotenoid içeriğini belirlemişlerdir. Tüm kayısı çeşitlerinde kabuk kısmındaki toplam karotenoid içeriğinin et kısmındaki toplam karotenoid içeriğine oranla daha yüksek olduğu bulunmuştur. Çizelge 4.2 incelendiğinde kayısının posa kısmındaki toplam karotenoid içeriğinin pulp kısmına oranla daha yüksek olduğu gözlemlenmiş ve bulunan bu sonucun literatür ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Mayşe aşamasında toplam karotenoid içeriğindeki değişim istatistiksel olarak önemli değilken ( $P>0.05$ ), ısıtılmış mayşe, pulp ve posa aşamalarında toplam karotenoid içeriğinde istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) bir azalma meydana gelmiştir. Bu azalmanın nedeninin pulpa işleme sırasında parçalama ve ısı işleme bağlı olarak karotenoidlerin oksidasyona uğramasından veya izomerlerine parçalanmasından kaynaklı olduğu bildirilmiştir (Chandler vd., 1987; Mazzeo vd.,

2011; Provesi vd., 2011). Örneklerin toplam karotenoid içeriğinde meydana gelen değişim grafiği Şekil 4.5’de gösterilmiştir.



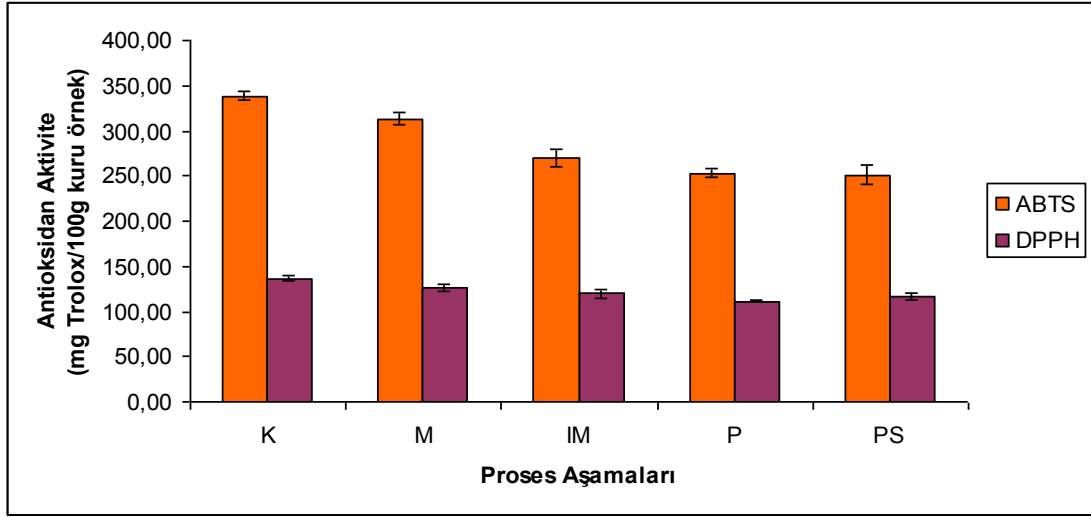
Şekil 4.5. Örneklerin proses aşamalarındaki toplam karotenoid değişimleri

Antioksidan kapasite değerlerini saptamak amacı ile en yaygın kullanılan iki yöntem olan ABTS ve DPPH metotları kullanılmış ve sonuçlar mg Trolox/100g olarak verilmiştir. Çizelge 4.2 incelendiğinde kayısının pulpa işlenmesi ile birlikte ABTS ve DPPH değerlerinde istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) bir azalma meydana gelmiştir. Bu azalmanın nedeninin pulpa işleme sırasında uygulanan parçalama ve ısıtma gibi işlemler sonucunda termal degradasyon, oksidasyon ve benzer olayların olduğu bildirilmiştir (Cemeroğlu, 2011).

Kayısı aşamasında 338.66 mg Trolox/100g olan ABTS değeri pulp aşamasında %25.18 azalma ile 253.38 mg Trolox/100g olarak tespit edilmiştir. ABTS değeri mayşe, ısıtılmış mayşe ve posa aşamalarında sırası ile 313.58-270.51-251.20 mg Trolox/100g olarak bulunmuştur. Kayısı aşamasında 136.51 mg Trolox/100g olan DPPH değeri pulp aşamasında %18.27 azalmış ve 111.56 mg Trolox/100g olarak belirlenmiştir. DPPH değeri mayşe, ısıtılmış mayşe ve posa aşamalarında sırası ile 126.12-119.63-115.94 mg Trolox/100g olarak saptanmıştır.

Yapılan çalışmalarda meyvelerin kabuk kısmının antioksidan aktivite değerinin pulp kısmına oranla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bunun temel nedeninin ise meyvelerin kabuk kısmının pulp kısmına oranla daha yüksek fenolik madde içeriğine sahip olmasından kaynaklı olduğu bildirilmiştir (Kubola vd., 2011;

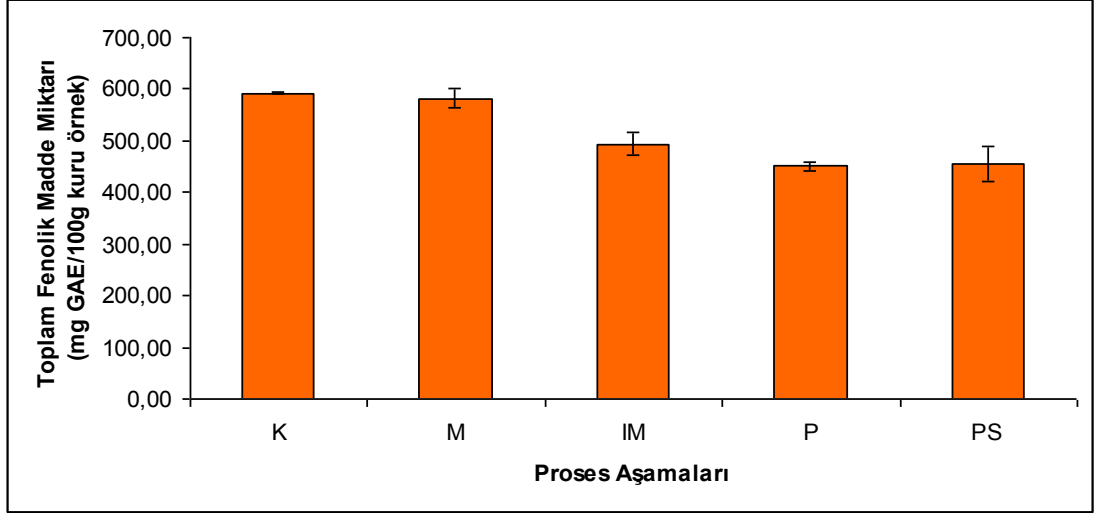
Campbell vd., 2013). Bulduğumuz sonuçlarda kabuk kısmın antioksidan içeriğinin pulp kısmına oranla daha yüksek olduğu saptanmış ve literatür ile uyumlu olduğu görülmüştür. Örneklerin antioksidan aktivitelerinde meydana gelen değişim grafiği Şekil 4.6'da gösterilmiştir.



Şekil 4.6. Örneklerin proses aşamalarındaki antioksidan aktivite değişimleri

Kayısının pulpa işlenmesi ile birlikte toplam fenolik madde içeriğinde azalma meydana gelmiş ve bu azalma istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. Kayısı aşamasında toplam fenolik madde miktarı 592.84 mg GAE/100g olarak belirlenmiştir. Isıtılmış mayşe aşamasında toplam fenolik madde içeriği kayısıya göre %16.71 azalma ile 493.77 mg GAE/100g, pulp aşamasında %24.03 azalma ile 450.37 mg GAE/100g ve posa aşamasında %23.04 azalma ile 456.27 mg GAE/100g olarak saptanmıştır. Mayşe aşamasında toplam fenolik madde içeriğindeki değişim istatistiksel olarak önemli değilken ( $P>0.05$ ), ısıtılmış mayşe, pulp ve posa aşamalarında toplam fenolik madde içeriğindeki azalmanın istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) olduğu görülmüştür. Bu azalmanın nedenlerinden birisi, meyvenin parçalanması ile birlikte fenolik bileşiklerin enzimler tarafından substrat olarak kullanılmasıdır. Diğer bir nedeni ise fenolik bileşikler kayısıda daha çok kabuk kısmında bulunurlar ve pulpa işleme ile birlikte meyvenin kabuğu uzaklaştırıldığından dolayı fenolik bileşik miktarında azalma meydana gelmektedir

(Akbulut, 2001). Örneklerin toplam fenolik madde içeriğinde meydana gelen değişim grafiği Şekil 4.7’de gösterilmiştir.



Şekil 4.7. Örneklerin proses aşamalarındaki toplam fenolik madde değişimleri

#### 4.1.3. Renk değerleri

Örneklerin  $L^*$  (Parlaklık),  $a^*$  (Kırmızılık),  $b^*$  (Sarılık),  $C^*$  (Renk doygunluğu) ve  $h^\circ$  (Ton açısı) değerleri proses aşamasına bağlı olarak ölçülmüş ve sonuçlar Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Örneklerin proses aşamalarına bağlı renk analiz sonuçları

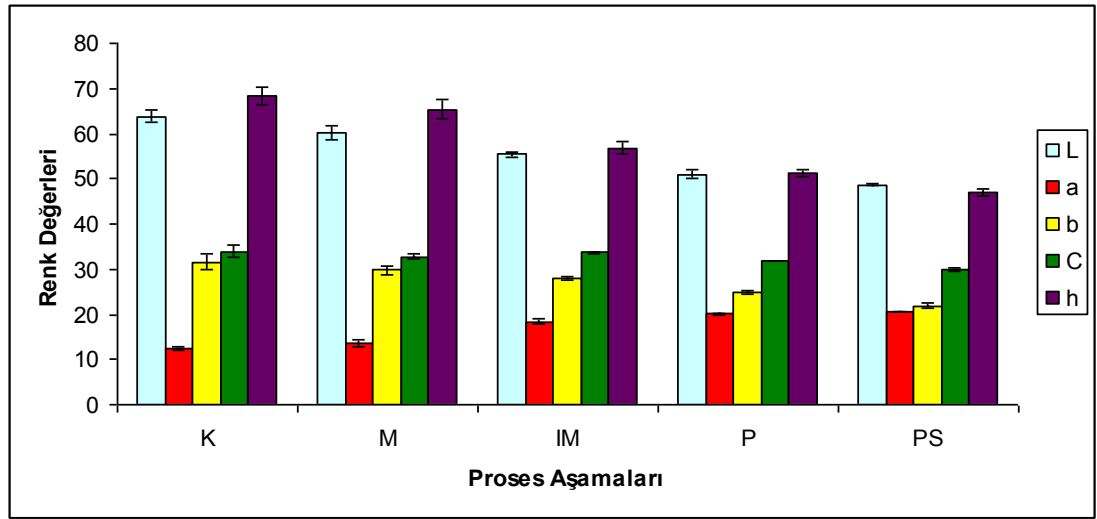
Örnekler	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$C^*$	$h^\circ$
Kayısı	63.85±1.48 <sup>d</sup>	12.50±0.51 <sup>a</sup>	31.54±1.81 <sup>d</sup>	33.94±1.49 <sup>c</sup>	68.34±1.92 <sup>d</sup>
Mayşe	60.16±1.56 <sup>c</sup>	13.62±0.85 <sup>a</sup>	29.81±1.00 <sup>cd</sup>	32.79±0.56 <sup>bc</sup>	65.43±2.07 <sup>d</sup>
Isıtılmış Mayşe	55.45±0.52 <sup>b</sup>	18.41±0.72 <sup>b</sup>	28.10±0.34 <sup>c</sup>	33.60±0.11 <sup>bc</sup>	56.78±1.35 <sup>c</sup>
Pulp	50.94±0.96 <sup>a</sup>	20.02±0.28 <sup>c</sup>	24.82±0.34 <sup>b</sup>	31.89±0.08 <sup>b</sup>	51.11±0.78 <sup>b</sup>
Posa	48.73±0.13 <sup>a</sup>	20.41±0.01 <sup>c</sup>	21.91±0.49 <sup>a</sup>	29.95±0.35 <sup>a</sup>	47.03±0.66 <sup>a</sup>

<sup>a,b,c,d</sup>: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden  $P<0.05$  düzeyinde farklıdır.

Proses aşamalarına bağlı olarak  $L^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  ve  $h^\circ$  değerlerinde istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) bir azalma,  $a^*$  değerinde ise istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) bir artış meydana gelmiştir. Kayısı aşamasında  $L^*$  değeri 63.85 iken proses aşamalarına bağlı olarak  $L^*$  değerinde azalma gözlemlenmiş ve en düşük  $L^*$  değeri 48.73 ile posa aşamasında tespit edilmiştir. Proses süresince  $L^*$  değerinin tersine  $a^*$

değerinin artış gösterdiği ve en yüksek  $a^*$  değerinin sırasıyla 20.41-20.02 ile posa ve pulp aşamalarında olduğu görülmüştür. Çizelge 4.3'de görüldüğü gibi  $b^*$  ve  $C^*$  değerleri proses aşamasına bağlı olarak azalmıştır. En yüksek  $b^*$  ve  $C^*$  değerleri sırası ile 31.54-33.94 ile kayısı aşamasında, en düşük  $b^*$  ve  $C^*$  değerleri ise sırasıyla 21.91-29.95 ile posa aşamasında gözlemlenmiştir. Örneklerin renk açısı ( $h^\circ$ ) değerleri pulpa işleme ile birlikte azalmış ve renk açısı değerinin sarıdan kırmızıya doğru kaydığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. incelendiğinde kayısının pulpa işlenmesi ile birlikte  $L^*$  değerinin azaldığı,  $a^*$  değerinin ise artış gösterdiği görülmüş ve bulunan sonuçların literatür ile uyum içerisinde olduğu saptanmıştır. Yapılan çalışmalarda pulpa işleme ile birlikte  $L^*$  değerinde azalma,  $a^*$  değerinde ise artış meydana geldiği bildirilmiştir. Gerçekleşen bu değişimlerin nedeninin ise pulpa işleme sırasında meydana gelen enzimatik esmerleşme ve ısıl işlem sonucu gerçekleşen Maillard reaksiyonundan kaynaklı olduğu tespit edilmiştir (Touati vd., 2014). Örneklerin renk değerlerinde meydana gelen değişim grafiği Şekil 4.8'de gösterilmiştir.



Şekil 4.8. Örneklerin proses aşamalarındaki renk değerleri değişimleri

#### 4.1.4. Organik asit değerleri

Kayısıda yaygın olarak bulunan organik asitlerin (sitrik, malik ve askorbik asit) proses aşamasına bağlı olarak miktarlarında meydana gelen değişim Çizelge 4.4’de verilmiştir.

**Çizelge 4.4.** Örneklerin proses aşamalarına bağlı organik asit değerleri

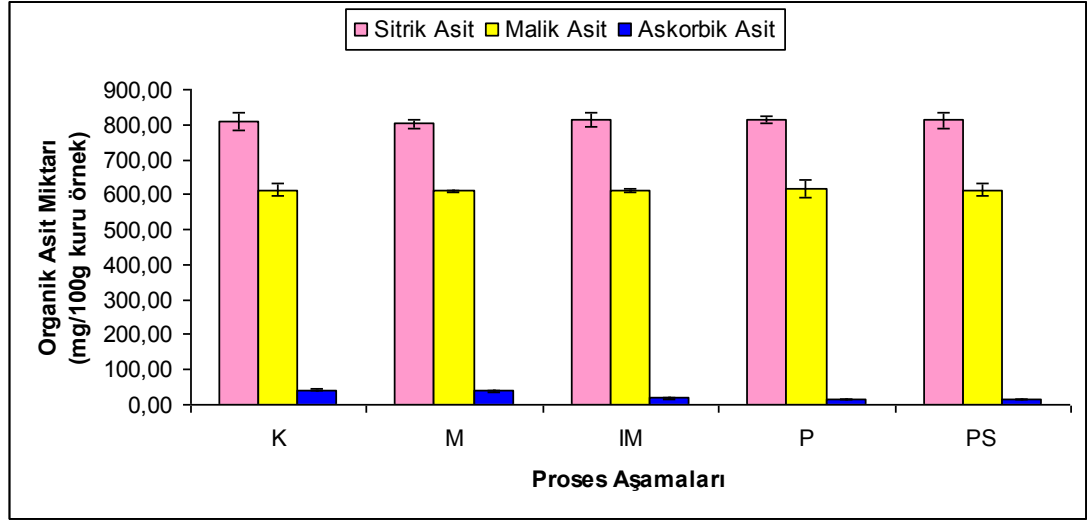
Örnekler	Sitrik asit (mg/100g kuru örnek)	Malik asit (mg/100g kuru örnek)	Askorbik asit (mg/100g kuru örnek)
Kayısı	809.96±26.42 <sup>a</sup>	613.82±16.08 <sup>a</sup>	42.61±2.44 <sup>c</sup>
Mayşe	801.74±14.55 <sup>a</sup>	609.61±4.34 <sup>a</sup>	38.47±1.59 <sup>b</sup>
Isıtılmış Mayşe	813.86±21.89 <sup>a</sup>	612.57±3.95 <sup>a</sup>	18.02±2.02 <sup>a</sup>
Pulp	814.98±9.14 <sup>a</sup>	615.95±24.38 <sup>a</sup>	15.14±0.49 <sup>a</sup>
Posa	813.39±22.24 <sup>a</sup>	613.55±16.53 <sup>a</sup>	14.72±0.41 <sup>a</sup>

<sup>a,b,c</sup>: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden  $P<0.05$  düzeyinde farklıdır.

Çizelge incelendiğinde proses aşamaları boyunca sitrik ve malik asit değerlerinde meydana gelen değişim istatistiksel olarak önemli değildir ( $P>0.05$ ). Sitrik asit miktarı 814.98 mg/100g ile en yüksek pulp aşamasında tespit edilirken en düşük sitrik asit miktarı 801.74 mg/100g ile mayşe aşamasında belirlenmiştir. Malik asit miktarlarındaki değişime bakıldığında en yüksek malik asit miktarının 615.95 mg/100g ile pulp aşamasında, en düşük ise 609.61 mg/100g ile mayşe aşamasında olduğu saptanmıştır. Akin vd. (2008) tarafından yapılan çalışmada, kayısıda belirlenen sitrik asit miktarının 776.2 mg/100g, malik asit miktarının 1814.8 mg/100g ve askorbik asit miktarının 37.7 mg/100g olduğu belirlenmiştir. Bulduğumuz sitrik ve askorbik asit miktarının literatürde bulunan değere yakın, malik asit miktarının ise düşük olduğu tespit edilmiştir.

Proses aşamalarına bağlı olarak askorbik asit miktarında istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) bir azalma gerçekteleşmiştir. En yüksek askorbik asit miktarı 42.61 mg/100g ile kayısı örneğinde görülürken, en düşük 14.72 mg/100g ile posa örneğinde görülmüştür. Kayısının pulpa işlenmesi ile birlikte askorbik asit miktarında %64.47 oranında bir azalma meydana geldiği gözlemlenmiştir. Askorbik asitteki bu kaybın en önemli sebeplerinin ise parçalama ve sıcaklık işlemlerine bağlı olarak meydana gelen oksidasyondan kaynaklı olduğu bildirilmiştir (Adıgüzel, 2006). Yapılan çalışmalarda meyvenin pulpa işlenmesi ile birlikte askorbik asit miktarında önemli kayıpların olduğu tespit edilmiştir (Igual vd., 2010; Yolcu, 2010).

Örneklerin organik asit değerlerinde meydana gelen değişim grafiği Şekil 4.9'da gösterilmiştir.



Şekil 4.9. Örneklerin proses aşamalarındaki organik asit değişimleri

#### 4.1.5. Şeker ve şeker alkolü değerleri

Kayısı, mayşe, ısıtılmış mayşe, pulp ve posa aşamalarındaki örneklere ait şeker ve şeker alkolü miktarları Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Örneklerin proses aşamalarına bağlı şeker analiz sonuçları

Örnekler	Sakkaroz (g/100g kuru örnek)	Glikoz (g/100g kuru örnek)	Fruktoz (g/100g kuru örnek)	Sorbitol (g/100g kuru örnek)
Kayısı	23.25±0.21 <sup>b</sup>	19.12±0.47 <sup>c</sup>	13.47±0.20 <sup>b</sup>	26.28±0.38 <sup>b</sup>
Mayşe	23.10±0.35 <sup>b</sup>	19.09±0.11 <sup>c</sup>	13.24±0.24 <sup>b</sup>	26.16±0.35 <sup>b</sup>
Isıtılmış Mayşe	22.16±0.12 <sup>a</sup>	17.89±0.33 <sup>b</sup>	12.62±0.43 <sup>ab</sup>	26.32±0.22 <sup>b</sup>
Pulp	21.97±0.11 <sup>a</sup>	16.83±0.40 <sup>a</sup>	12.24±0.26 <sup>a</sup>	25.86±0.43 <sup>b</sup>
Posa	21.66±0.53 <sup>a</sup>	16.67±0.32 <sup>a</sup>	12.22±0.49 <sup>a</sup>	24.79±0.35 <sup>a</sup>

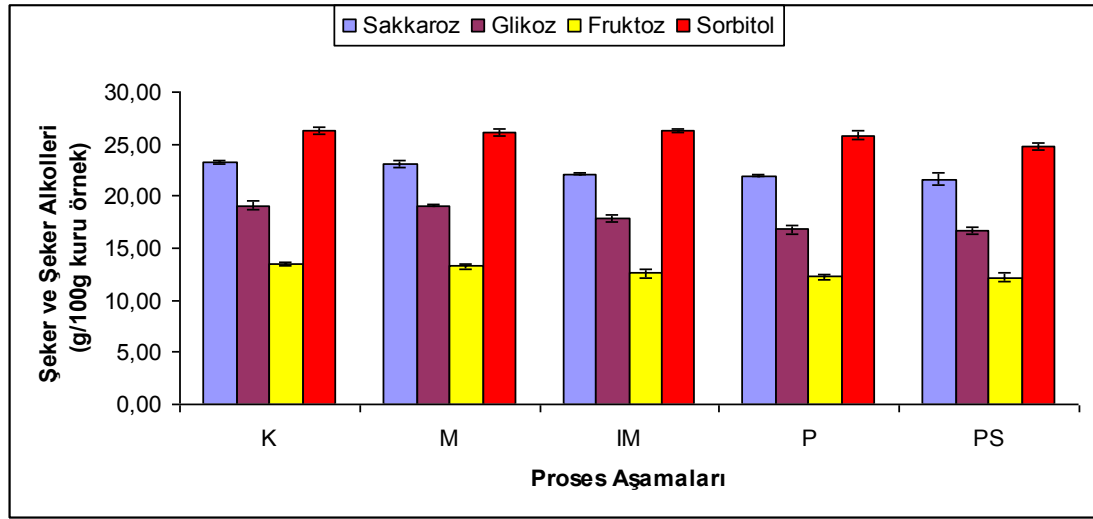
<sup>a,b,c</sup>: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden  $P<0.05$  düzeyinde farklıdır.

Proses aşamalarına bağlı olarak sakkaroz, glikoz, fruktoz ve sorbitol miktarlarında azalma meydana gelmiş ve bu azalmanın istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) olduğu belirlenmiştir. Sakkaroz, glikoz ve fruktoz içeriği en yüksek kayısı aşamasında görülürken (sırasıyla 23.25-19.12-13.47 g/100g), en düşük posa aşamasında (sırasıyla 21.66-16.67-12.22 g/100g) gözlemlenmiştir. Sorbitol içeriği 26.32 g/100g ile en yüksek ısıtılmış mayşe aşamasında saptanırken, en düşük 24.79 g/100g ile posa aşamasında tespit edilmiştir.

Kayısıda şeker içeriğinin belirlendiği bir çalışmada Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinde sakkaroz içeriğinin 22.96 g/100g, glikoz içeriğinin 19.21 g/100g, fruktoz içeriğinin 13.56 g/100g ve sorbitol içeriğinin 26.80 g/100g olduğu belirlenmiştir. Bulduğumuz sonuçların literatür ile uyumlu olduğu saptanmıştır (Akin vd., 2008).

Kayısının pulpa işlenmesi ile birlikte şeker içeriğindeki azalmanın palperleme sırasında meydana geldiği bildirilmiştir (Kökösmanlı vd., 2000).

Örneklerin şeker ve şeker alkolleri değerlerinde meydana gelen değişim grafiği Şekil 4.10'da gösterilmiştir.



Şekil 4.10. Örneklerin proses aşamalarındaki şeker ve şeker alkolleri değişimleri

#### 4.1.6. Uçucu Organik Bileşikler

Uçucu organik bileşikler meyvelerde ve meyvelerden elde edilen işlenmiş ürünlerde duyu kaliteyi doğrudan etkilemekte ve bu maddelerin miktarları çeşit, iklim koşulları, olgunluk, proses şartları ve depolamaya bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Riu-Aumatell vd., 2004). Aynı zamanda meyvelerin farklı kısımlarının (kabuk, pulpa) farklı uçucu organik bileşik profiline sahip olduğu yapılan çalışmalar ile belirlenmiştir (Lalel vd., 2003; Aubert vd., 2006). Kayısı pulpa eldesinde proses aşamalarının uçucu organik bileşikler üzerine etkisinin olduğu ve tespit edilen uçucu organik bileşenlerin sayısının ve miktarının prosese bağlı olarak değişiklik gösterdiği gözlemlenmiştir (Nitz vd., 1993).

Kayısı, aroma maddeleri açısından oldukça zengin bir meyvedir. Kimyasal yapılarına göre kayısılarda bulunan başlıca aroma maddeleri; aldehitler, ketonlar, alkoller, terpen bileşikleri, esterler ve karbonil bileşikleridir (Komes vd., 2005).

Proses aşamasına bağlı olarak örneklerde 8 aldehit, 4 keton, 7 alkol, 4 asit, 8 ester, 2 terpen ve 5 diğer bileşikler olmak üzere toplam 38 adet uçucu organik bileşik tespit edilmiştir. Farklı proses aşamalarının uçucu organik bileşikler üzerindeki etkilerinin görülmesi ve sonuçların yorumlanması amacı ile veriler varyans analizine (one-way ANOVA) tabi tutulmuş, gruplar arası farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testine göre  $P<0.05$ ,  $P<0.01$  ve  $P<0.001$  önem düzeyinde test edilmiştir. Örneklerdeki uçucu organik bileşenlerin miktarları incelendiğinde posa örneğinin pulp örneğine oranla daha yüksek uçucu organik bileşiğine sahip olduğu görülmüştür. Posa örneğinde saptanan toplam uçucu organik bileşik miktarı 3567.67  $\mu\text{g}/\text{kg}$  iken pulp örneğinde bu değer 3294.66  $\mu\text{g}/\text{kg}$  olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda meyvelerin kabuk kısmının pulp kısmına oranla uçucu organik bileşiği içeriğinin daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir (Lalel vd., 2003; Aubert vd., 2006).

#### **4.1.6.1. Aldehitler ve ketonlar**

Meyvelerde bulunan aldehitler ve ketonlar aminoasit metabolizması sonucu oluşan bileşiklerdir. Aynı zamanda aldehitler aminoasitlerin Strecker degradasyonu yoluyla meydana gelmektedir (Hener vd., 1993).

Proses aşamalarına bağlı olarak örneklerde en fazla bulunan uçucu organik bileşiğin aldehit ve keton bileşikleri olduğu belirlenmiştir. Örneklerde tespit edilen aldehit ve keton bileşiklerinin miktarları Çizelge 4.6'da verilmiştir. Çizelge incelendiğinde kayısı örneğinde saptanan toplam aldehit ve keton miktarı 1661.89  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , mayşe örneğinde 1764.87  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , ısıtılmış mayşe örneğinde 2237.07  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , pulp örneğinde 2173.87  $\mu\text{g}/\text{kg}$  ve posa örneğinde 2332.01  $\mu\text{g}/\text{kg}$  olarak tespit edilmiştir. Malatya'da yetiştirilen kayısı çeşitlerinin aroma bileşenlerinin belirlendiği bir çalışmada hacihaliloğlu çeşidi kayısıda belirlenen uçucu aroma bileşikleri içerisinde en fazla aldehit ve keton bileşiklerinin görüldüğü ve miktarının 1737.1  $\mu\text{g}/\text{kg}$  olduğu gözlemlenmiştir (Gokbulut vd., 2012). Literatürdeki bu değerlerin tezimizde bulduğumuz sonuç ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Örnekler içerisinde en fazla bulunan aldehit bileşiğinin 2-hekzanal ve hekzanal olduğu bulunmuştur. En yüksek 2-hekzanal bileşiği 2194.84  $\mu\text{g}/\text{kg}$  ile posa

örneğinde görülürken, en yüksek hekzanal bileşiği 124.26 µg/kg ile pulp örneğinde gözlemlenmiştir. Gökbulut vd., (2012), Hacihaliloğlu kayısı çeşidinde aldehit ve keton bileşikleri içerisinde en fazla 2-hekzanal ve hekzanal bileşiklerini tespit etmişlerdir. Çimen kokusu ile karakterize edilen hekzanal bileşiği ile yeşil, taze ot kokusu ile karakterize edilen 2-hekzanal bileşiğinin kayıslarda belirlenmiş en önemli aroma bileşenleri olduğu yine yapılan çalışmalar ile saptanmıştır (Matheis vd., 1992; Engel vd., 1998).

Örneklerdeki keton bileşikleri incelendiğinde en fazla bulunan keton bileşiklerinin 2-propanon ve 2-pentanon olduğu bulunmuştur. En yüksek 2-propanon bileşiği sırasıyla 20.46 µg/kg ve 17.75 µg/kg ile posa ve pulp örneklerinde belirlenirken, en yüksek 2-pentanon bileşiği 2.13 µg/kg ile ısıtılmış mayşe örneğinde gözlemlenmiştir.

Proses aşamasına bağlı olarak 2-propanon, hekzanal, heptanal ve 2-hekzenal bileşiklerindeki değişim  $P<0.001$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli iken asetaldehit, 2-pentanon, 4-pental ve 4-oktanon bileşiklerindeki değişimin  $P<0.01$  düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Saptanan diğer aldehit ve keton bileşiklerindeki değişimin proses aşamasına bağlı olarak istatistiksel açıdan önemli olmadığı ( $P>0.05$ ) belirlenmiştir.

**Çizelge 4.6.** Proses aşamasına bağlı olarak örneklerde saptanan aldehit ve keton bileşikleri (µg/kg yaş örnek)

Uçucu Bileşikler	RI	Proses Aşamaları					P (P.A)
		Kayısı	Mayşe	Isıtılmış Mayşe	Pulp	Posa	
Asetaldehit	824	8.93±0.71	8.41±0.41	6.64±0.28	12.21±0.99	10.58±0.14	**
2-Propanon	858	10.12±0.85	11.14±0.57	16.51±0.15	17.75±0.42	20.46±0.27	***
2-Pentanon	981	1.45±0.14	1.64±0.71	2.13±0.58	0.42±0.15	TE	**
3-Hekzanal	1067	TE	TE	TE	TE	0.32±0.07	ÖD
Hekzanal	1083	65.90±6.51	61.46±2.12	96.14±4.53	124.26±11.88	92.53±0.85	***
4-Pental	1130	5.95±0.57	8.13±1.13	12.41±0.85	9.84±0.14	7.18±0.58	**
Heptanal	1182	1.52±0.27	TE	TE	TE	TE	***
2-Hekzenal	1210	1563.82±53.17	1669.43±93.34	2098.45±79.05	2004.27±88.11	2194.84±39.74	***
4-Oktanon	1221	TE	TE	TE	0.42±0.13	0.81±0.27	**
Nonanal	1398	0.35±0.14	0.12±0.02	0.51±0.28	0.13±0.04	0.24±0.15	ÖD
2-Oktenal	1440	0.33±0.28	0.23±0.15	0.16±0.03	0.34±0.14	0.25±0.14	ÖD
2,4-Heptadienal	1474	3.52±0.85	4.31±0.57	4.12±1.27	4.23±0.71	4.80±0.78	ÖD
<b>Toplam</b>		<b>1661.89</b>	<b>1764.87</b>	<b>2237.07</b>	<b>2173.87</b>	<b>2332.01</b>	

RI: Retention Index (Alıkonma İndeksi), TE: Tespit Edilemedi, P.A: Proses Aşaması, \*  $P<0.05$ , \*\*  $P<0.01$ , \*\*\* $P<0.001$ , ÖD: Önemli değil.

#### 4.1.6.2. Alkoller

Alkoller; aminoasit metabolizması, lipit oksidasyonu ve metil ketonların indirgenmesi gibi farklı metabolik yollarla oluşabilmektedir (Reineccius, 2006). Örneklerde tespit edilen alkol bileşiklerinin miktarları Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge incelendiğinde kayısı örneğinde saptanan toplam alkol miktarı 763.66 µg/kg, mayşe örneğinde 836.69 µg/kg, ısıtılmış mayşe örneğinde 948.75 µg/kg, pulp örneğinde 1118.58 µg/kg ve posa örneğinde 1232.21 µg/kg olarak tespit edilmiştir. Kayısı örneğinde bulduğumuz alkol miktarı Gokbulut vd., (2012) tarafından yapılan çalışmada bulunan alkol miktarı ile uyum içinde iken, Cabaroğlu vd., (2009) tarafından bulunan sonuca göre yüksek çıkmıştır.

Kayısının pulpa işlenmesi ile birlikte alkol miktarında artış gözlemlendiği tespit edilmiştir. Bunun temel nedeninin, kayısının pulpa işlenmesi sırasında uygulanan parçalama ve ısıtma işlem uygulamalarının yapıdaki ester veya glikozitleri parçalamasından kaynaklı olduğu bildirilmiştir (Nitz vd., 1993).

Proses aşamasının alkol bileşiklerinde meydana gelen değişimler üzerine etkisi incelendiğinde etanol bileşiğindeki değişim  $P<0.01$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli iken 1-pentanol ve 1-hekzanol bileşiklerindeki değişimin  $P<0.05$  düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Saptanan diğer alkol bileşiklerindeki değişimin proses aşamasına bağlı olarak istatistiksel açıdan önemli olmadığı ( $P>0.05$ ) belirlenmiştir.

**Çizelge 4.7.** Proses aşamasına bağlı olarak örneklerde saptanan alkol bileşikleri (µg/kg yaş örnek)

Uçuşu Bileşikler	RI	Proses Aşamaları					P (P.A)
		Kayısı	Mayşe	Isıtılmış Mayşe	Pulp	Posa	
Etanol	940	13.70±1.56	15.22±1.27	19.17±1.84	20.43±2.55	24.35±0.85	**
2-Butanol	992	1.15±0.85	1.30±0.28	1.41±0.27	0.72±0.15	0.91±0.42	ÖD
1-Pentanol	1246	TE	0.52±0.43	0.81±0.14	TE	TE	*
1-Hekzanol	1355	229.62±5.52	267.16±18.81	310.23±47.94	371.81±46.24	408.38±2.83	*
2-Hekzen-1-ol	1406	513.45±50.49	544.91±46.10	609.72±121.48	717.34±73.26	791.43±60.10	ÖD
3-Hekzen-1-ol	1425	5.61±1.70	7.34±0.71	7.19±0.29	8.28±0.13	7.14±0.27	ÖD
Linalool	1548	0.13±0.04	0.24±0.15	0.22±0.03	TE	TE	ÖD
<b>Toplam</b>		<b>763.66</b>	<b>836.69</b>	<b>948.75</b>	<b>1118.58</b>	<b>1232.21</b>	

RI: Retention Index (Alıkonma İndeksi), TE: Tespit Edilemedi, P.A: Proses Aşaması, \*  $P<0.05$ , \*\*  $P<0.01$ , \*\*\* $P<0.001$ , ÖD: Önemli değil.

#### 4.1.6.3. Esterler

Esterler meyve aromalarının en önemli aromatik bileşenleri olup, genellikle meyvelerin karakteristik özelliğini tayin ederler. Bunlar, bitki hücresi içinde bulunan alkoller ile yağ asitlerinden oluşan ester formundaki bileşiklerdir (Bayrak, 2006). Aroma maddeleri açısından zengin olan kayısının aromasında şekerimsi, meyvemsi kokulardan sorumlu olan ester bileşiklerinin önemli bir rolü vardır (Komes vd., 2005).

Örneklerde belirlenen ester bileşiklerinin miktarları Çizelge 4.8'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde kayısı örneğinde saptanan toplam ester miktarı 70.95 µg/kg, mayşe örneğinde 20.06 µg/kg, ısıtılmış mayşe örneğinde 4.59 µg/kg, pulp örneğinde 1.25 µg/kg ve posa örneğinde 2.06 µg/kg olarak tespit edilmiştir. Kayısının pulpa işlenmesi ile birlikte ester miktarında azalma gözlemlendiği tespit edilmiştir. Bu azalmanın nedeninin ester bileşenlerinin uçuculuğunun yüksek olması ve pulpa işlenmesi sırasında meydana gelen enzimatik reaksiyondan kaynaklı olduğu bildirilmiştir (Takeoka vd., 1990).

Belirlenen ester bileşikleri içerisinde tüm örneklerde saptanan ve miktarı en yüksek olan hekzil asetatın meyveye muz ve elma benzeri bir aroma kazandırdığı belirlenmiştir (Cabaroğlu vd., 2009). Bu bileşiğin örnekler içerisinde en yüksek miktarda 24.27 µg/kg ile kayısı aşamasında olduğu gözlemlenmiştir.

Örneklerde hekzil asetat dışında belirlenen diğer önemli ester bileşiklerinin ise 2-hekzenil asetat, 3-hekzenil asetat ve metil asetat olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda kayısıda saptanan önemli ester bileşiklerinin hekzil asetat, metil asetat, 2-hekzenil asetat ve 3-hekzenil asetat olduğu bildirilmiştir (Cabaroğlu vd., 2009; Gokbulut vd., 2012).

Proses aşamasına bağlı olarak etil asetat ve etil hekzanoat bileşiğindeki değişimin istatistiksel olarak önemli olmadığı ( $P>0.05$ ), diğer ester bileşiklerindeki değişimin ise  $P<0.001$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür.

**Çizelge 4.8.** Proses aşamasına bağlı olarak örneklerde saptanan ester bileşikleri (µg/kg yaş örnek)

Uçucu Bileşikler	RI	Proses Aşamaları					P (P.A)
		Kayısı	Mayşe	Isıtılmış Mayşe	Pulp	Posa	
Metil Asetat	834	6.41±1.56	2.52±0.58	0.70±0.13	0.23±0.03	0.32±0.28	***
Etil Asetat	895	0.54±0.41	0.16±0.02	TE	TE	TE	ÖD
Metil Propionat	906	0.11±0.02	TE	TE	TE	TE	***
Metil Bütanoat	972	0.43±0.15	0.14±0.01	TE	TE	TE	***
Etil Hekzanoat	1239	0.24±0.14	TE	TE	TE	TE	ÖD
Hekzil Asetat	1275	24.27±1.26	6.42±0.98	1.61±0.41	0.43±0.15	0.82±0.43	***
3-Hekzenil asetat	1314	16.51±1.98	4.12±0.27	0.94±0.10	0.26±0.05	0.40±0.13	***
2-Hekzenil asetat	1335	22.44±0.43	6.70±1.28	1.34±0.29	0.33±0.11	0.52±0.28	***
<b>Toplam</b>		<b>70.95</b>	<b>20.06</b>	<b>4.59</b>	<b>1.25</b>	<b>2.06</b>	

RI: Retention Index (Ahlkonma İndeksi), TE: Tespit Edilemedi, P.A: Proses Aşaması, \*  $P<0.05$ , \*\*  $P<0.01$ , \*\*\* $P<0.001$ , ÖD: Önemli değil.

#### 4.1.6.4. Asitler

Meyvelerde asitler fotosentez yolu ile şekerlerden meydana gelmektedir. Karbonhidratlar önce pirüvik asite oksitlenirler ve ardından krebs siklusuna girerek enzimatik aktivasyon ile özel meyve aromalarına dönüşürler (Bayrak, 2006). Yüksek algılanma eşiklerinden dolayı asitlerin aromaya etkisinin olmamasına rağmen ester bileşiklerinin oluşumunda rol aldıkları yapılan çalışmalar ile belirlenmiştir (Cabaroğlu vd., 2009).

Örneklerde belirlenen asit bileşiklerinin miktarları Çizelge 4.9’da verilmiştir. Çizelge incelendiğinde kayısı örneğinde saptanan toplam asit miktarı 0.82 µg/kg, mayşe örneğinde 0.65 µg/kg, ısıtılmış mayşe örneğinde 0.78 µg/kg, pulp örneğinde 0.12 µg/kg ve posa örneğinde 0.36 µg/kg olarak tespit edilmiştir. Örneklerde saptanan asit bileşikleri ise hekzanoik asit, 2-metil propanoik asit, 2-metil bütanoik asit ve 2-metil pentanoik asittir.

Kayısıda yaygın olarak bulunan uçucu asit bileşiğinin asetik asit olduğu bildirilmiş (Greger vd., 2007) ve örneklerimizde asetik asit bileşiğine rastlanmadığı gözlemlenmiştir.

Proses aşamasına bağlı olarak 2-metil pentanoik asit bileşiğindeki değişimin  $P<0.05$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu, diğer asit bileşiklerindeki değişimin ise istatistiksel olarak önemli olmadığı ( $P>0.05$ ) tespit edilmiştir.

Çizelge 4.9. Proses aşamasına bağlı olarak örneklerde saptanan asitler (µg/kg yaş örnek)

Uçucu Bileşikler	RI	Proses Aşamaları					P (P.A)
		Kayısı	Mayşe	Isıtılmış Mayşe	Pulp	Posa	
2-Metil Propanoik asit	1569	0.50±0.29	0.31±0.14	0.20±0.02	TE	TE	ÖD
2-Metil Bütanoik asit	1653	TE	TE	0.33±0.27	TE	TE	ÖD
2-Metil Pentanoik asit	1766	0.32±0.13	0.34±0.06	0.11±0.05	0.12±0.00	0.21±0.15	*
Hekzanoik asit	1851	TE	TE	0.14±0.02	TE	0.15±0.06	ÖD
<b>Toplam</b>		<b>0.82</b>	<b>0.65</b>	<b>0.78</b>	<b>0.12</b>	<b>0.36</b>	

RI: Retention Index (Alıkınma İndeksi), TE: Tespit Edilemedi, P.A: Proses Aşaması, \*  $P<0.05$ , \*\*  $P<0.01$ , \*\*\* $P<0.001$ , ÖD: Önemli değil.

#### 4.1.6.5. Terpenler

Terpenler, bitki dokularında çoğunlukla serbest halde bulunan, kimyasal olarak izopren halkası içeren uçucu aroma bileşenleridir (Bayrak, 2006). Terpen bileşikleri, terpen alkollerin asit hidrolizi (Belitz vd., 1999) veya monotrpenlerin oksidasyonu sonucu oluşmaktadırlar (Stromvall vd., 1992; Foti vd., 2003).

Çoğunluğu çiçeksi, bazıları meyvemsi kokulardan sorumlu terpen grubu bileşikler kayısının önemli aroma maddeleri arasında yer almaktadır (Gomez vd., 1993; Riu vd., 2004; Aubert vd., 2010).

Örneklerde belirlenen terpen bileşiklerinin miktarları Çizelge 4.10'da verilmiştir. Çizelge incelendiğinde kayısı örneğinde saptanan toplam terpen miktarı 1.06 µg/kg, mayşe örneğinde 0.36 µg/kg, ısıtılmış mayşe örneğinde 0.68 µg/kg, pulp örneğinde 0.49 µg/kg ve posa örneğinde 0.57 µg/kg olarak tespit edilmiştir. Kayısının pulpa işlenmesi ile birlikte terpen bileşiklerinin miktarında azalma meydana gelmiş ve bu azalmanın nedeninin pulpa işleme sırasında uygulanan parçalama ve ısı işleme bağlı olarak meydana gelen enzimatik reaksiyon (Takeoka vd., 1990) veya terpen bileşiklerinin oksidasyonuna (Crouzet vd., 1983) bağlı olduğu bildirilmiştir.

Proses aşamasına bağlı olarak örnekler içerisinde en fazla bulunan terpen bileşiğinin tipik narenciye kokusu ile karakterize edilen limonen olduğu saptanmıştır. Limonen içeriği en fazla kayısı örneğinde ve miktarı 0.74 µg/kg olarak belirlenmiştir. Tespit edilen bir diğer terpen bileşiği olan *o*-ksilen ise yine en fazla kayısı örneğinde gözlemlenmiş ve miktarı 0.32 µg/kg olarak bulunmuştur.

Proses aşamasının terpen bileşiklerindeki değişimler üzerine istatistiksel olarak etkisine bakıldığında *o*-ksilen bileşiğindeki değişimin  $P<0.05$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu, limonen bileşiğindeki değişimin ise istatistiksel olarak önemli olmadığı ( $P>0.05$ ) tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.10.** Proses aşamasına bağlı olarak örneklerde saptanan terpen bileşikleri (µg/kg yaş örnek)

Uçucu Bileşikler	RI	Proses Aşamaları					P (P.A)
		Kayısı	Mayşe	Isıtılmış Mayşe	Pulp	Posa	
<i>o</i> -Ksilen	1166	0.32±0.13	0.14±0.05	0.16±0.04	0.12±0.02	0.16±0.05	*
Limonen	1196	0.74±0.56	0.22±0.15	0.52±0.43	0.23±0.04	0.30±0.09	ÖD
<b>Toplam</b>		<b>1.06</b>	<b>0.36</b>	<b>0.68</b>	<b>0.35</b>	<b>0.46</b>	

RI: Retention Index (Alikonma İndeksi), TE: Tespit Edilemedi, P.A: Proses Aşaması, \*  $P<0.05$ , \*\*  $P<0.01$ , \*\*\* $P<0.001$ , ÖD: Önemli değil.

#### 4.1.6.6. Çeşitli bileşikler

Proses aşamasına bağlı olarak örneklerde saptanan diğer bileşikler ise hidrokarbonlar (dekan, undekan, toluen) ve furan (2-fenil furan, 2-metil tetrahidrofuran) bileşikleridir. Belirlenen çeşitli bileşiklerin miktarı Çizelge 4.11'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde kayısı örneğinde 0.85 µg/kg, mayşe örneğinde

0.44 µg/kg, ısıtılmış mayşe örneğinde 0.98 µg/kg, pulp örneğinde 0.49 µg/kg ve posa örneğinde 0.57 µg/kg çeşitli bileşik bulunmuştur.

**Çizelge 4.11.** Proses aşamasına bağlı olarak örneklerde saptanan çeşitli bileşikler (µg/kg yaş örnek)

Uçucu Bileşikler	RI	Proses Aşamaları					P (P.A)
		Kayısı	Mayşe	Isıtılmış Mayşe	Pulp	Posa	
Dekan	1002	0.23±0.08	TE	TE	TE	TE	ÖD
Toluen	1042	0.62±0.39	0.44±0.15	0.32±0.11	0.12±0.02	0.21±0.12	ÖD
Undekan	1098	TE	TE	TE	0.16±0.04	0.20±0.14	*
2-Fenil furan	1244	TE	TE	0.41±0.29	0.21±0.09	0.16±0.00	*
2-Metil tetrahidrofuran	1258	TE	TE	0.25±0.15	TE	TE	ÖD
<b>Toplam</b>		<b>0.85</b>	<b>0.44</b>	<b>0.98</b>	<b>0.49</b>	<b>0.57</b>	

RI: Retention Index (Alıkonma İndeksi), TE: Tespit Edilemedi, P.A: Proses Aşaması, \*  $P<0.05$ , \*\*  $P<0.01$ , \*\*\* $P<0.001$ , ÖD: Önemli değil.

Hidrokarbonlar, çoğunlukla yağ otooksidasyonu sonucu oluşan ikincil ürünlerdir. Bunlar aromaya doğrudan etki etmemekle birlikte diğer aroma maddelerinin oluşmasında rol oynarlar (Nitz vd., 1993). Örneklerimizde en fazla belirlenen hidrokarbon bileşiği, aromatik aminoasitlerin deaminasyonu ve dekarboksilasyonu mekanizmaları ile oluşan toluendir.

Furanlar, ısı işlem sonucu oluşan ve toprak ve kavurma kokularından sorumlu olan bileşiklerdir (Wagner vd., 1999; Crews vd., 2007). Kayısı ve mayşe örneklerinde rastlanmayan furan bileşikleri mayşenin ısıtılması ile birlikte oluşmaya başlamış ve en fazla ısıtılmış mayşe örneğinde görülmüştür. Nitz vd. (1993) tarafından yapılan çalışmada, kayısı örneğinde furan bileşiklerine rastlanmamışken, kayısı pulpuna ısı işlem uygulaması ile birlikte furan bileşiklerinin oluştuğu gözlemlenmiştir. Cabaroğlu vd. (2009) tarafından yapılan başka bir çalışmada, kayısıların kurutulması sonucu yine ısı işleme bağlı olarak furan bileşiklerinin oluştuğu bildirilmiştir.

Proses aşamasının çeşitli bileşiklerdeki etkisi incelendiğinde undekan ve 2-fenil furan bileşiklerindeki değişimin  $P<0.05$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu, diğer çeşitli bileşiklerdeki değişimin ise istatistiksel olarak önemli olmadığı ( $P>0.05$ ) tespit edilmiştir.

## 4.2. Proses Şartları

### 4.2.1. Pulp örnekleri

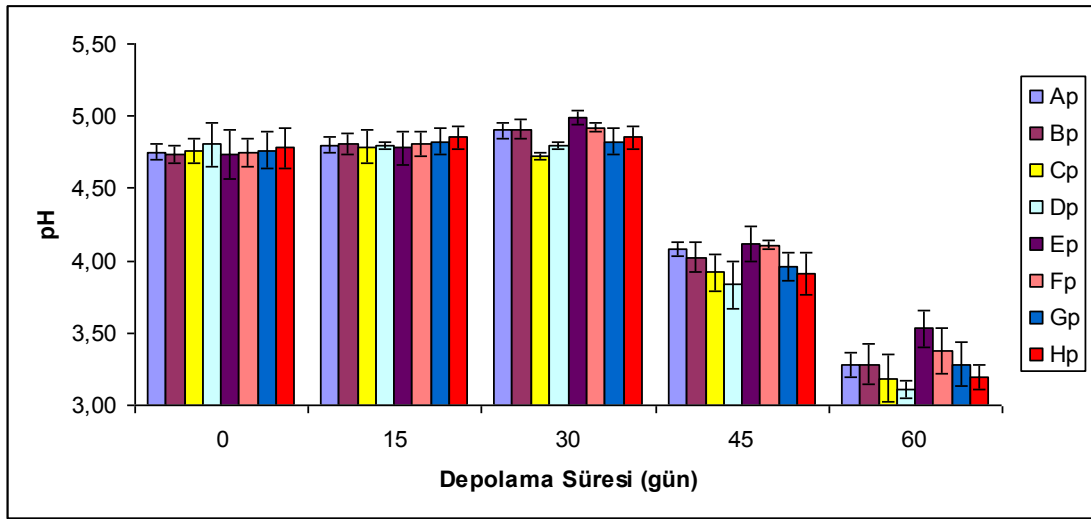
#### 4.2.1.1. Temel kimyasal analiz sonuçları

Farklı proses şartlarında üretilen pulp örneklerinin depolama süresi boyunca temel kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Pulpların temel kimyasal analiz sonuçları

Depolama Süresi (gün)	Örnekler	pH	Asitlik (g sitrik asit/100g)	Kuru madde (%)	°Briks
0	AP	4.75±0.06	0.30±0.01	22.14±0.22	20.50±0.35
	BP	4.74±0.06	0.30±0.02	22.29±0.13	20.60±0.28
	CP	4.76±0.01	0.30±0.02	22.62±0.29	20.90±0.14
	DP	4.81±0.15	0.28±0.01	22.68±0.47	21.05±0.35
	EP	4.73±0.17	0.30±0.01	22.30±0.27	20.40±0.14
	FP	4.75±0.10	0.29±0.01	22.21±0.18	20.40±0.28
	GP	4.76±0.13	0.29±0.01	22.49±0.32	20.85±0.35
	HP	4.80±0.14	0.28±0.02	22.85±0.43	21.25±0.64
15	AP	4.80±0.06	0.27±0.01	22.11±0.11	20.35±0.49
	BP	4.81±0.07	0.27±0.01	22.22±0.11	20.55±0.07
	CP	4.79±0.11	0.29±0.01	22.52±0.15	20.85±0.21
	DP	4.80±0.02	0.26±0.02	22.77±0.35	21.05±0.07
	EP	4.78±0.11	0.27±0.03	22.17±0.09	20.35±0.07
	FP	4.81±0.08	0.27±0.03	22.21±0.18	20.45±0.21
	GP	4.83±0.09	0.27±0.01	22.44±0.21	20.80±0.28
	HP	4.86±0.08	0.27±0.01	22.79±0.13	21.30±0.28
30	AP	4.90±0.06	0.26±0.04	22.15±0.07	20.35±0.21
	BP	4.91±0.07	0.26±0.01	22.17±0.04	20.50±0.14
	CP	4.73±0.02	0.28±0.03	22.43±0.19	20.80±0.28
	DP	4.80±0.02	0.27±0.04	22.71±0.10	20.95±0.21
	EP	5.00±0.05	0.22±0.01	22.09±0.08	20.30±0.00
	FP	4.92±0.03	0.23±0.04	22.13±0.07	20.45±0.35
	GP	4.83±0.09	0.26±0.04	22.40±0.27	20.80±0.28
	HP	4.86±0.08	0.25±0.03	22.75±0.21	21.25±0.35
45	AP	4.08±0.05	0.52±0.04	22.15±0.07	20.45±0.21
	BP	4.03±0.11	0.54±0.05	22.16±0.08	20.65±0.21
	CP	3.92±0.13	0.60±0.05	22.35±0.13	20.80±0.14
	DP	3.84±0.16	0.65±0.04	22.58±0.06	20.90±0.28
	EP	4.12±0.12	0.49±0.04	21.96±0.06	20.15±0.21
	FP	4.11±0.03	0.51±0.03	22.14±0.16	20.40±0.14
	GP	3.96±0.10	0.58±0.04	22.29±0.25	20.75±0.21
	HP	3.91±0.14	0.60±0.06	22.65±0.21	21.15±0.07
60	AP	3.28±0.08	1.00±0.09	22.05±0.07	20.50±0.14
	BP	3.29±0.13	1.01±0.13	22.11±0.01	20.55±0.21
	CP	3.19±0.16	1.09±0.06	22.20±0.08	20.75±0.21
	DP	3.11±0.06	1.13±0.02	22.29±0.09	21.00±0.14
	EP	3.53±0.13	0.74±0.11	21.87±0.05	20.45±0.21
	FP	3.38±0.16	0.89±0.08	21.94±0.44	20.40±0.14
	GP	3.29±0.15	1.04±0.28	22.22±0.28	20.85±0.07
	HP	3.20±0.08	1.07±0.06	22.35±0.35	21.30±0.28

Çizelge incelendiğinde depolama süresi sonunda tüm örneklerin pH değerinde önemli ( $P<0.05$ ) azalma meydana gelmiştir. Haşlama sıcaklığının artışı ile birlikte örneklerin pH değerinde azalma meydana gelmiş ve bu azalma istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. En yüksek pH değeri 5.00 ile depolamanın 30. gününde E<sub>P</sub> örneğinde saptanırken en düşük pH değeri 3.11 ile depolamanın 60. gününde D<sub>P</sub> örneğinde belirlenmiştir. Pulp örneklerinin depolama süresince pH değerlerinde meydana gelen değişim grafiği Şekil 4.11’de gösterilmiştir.

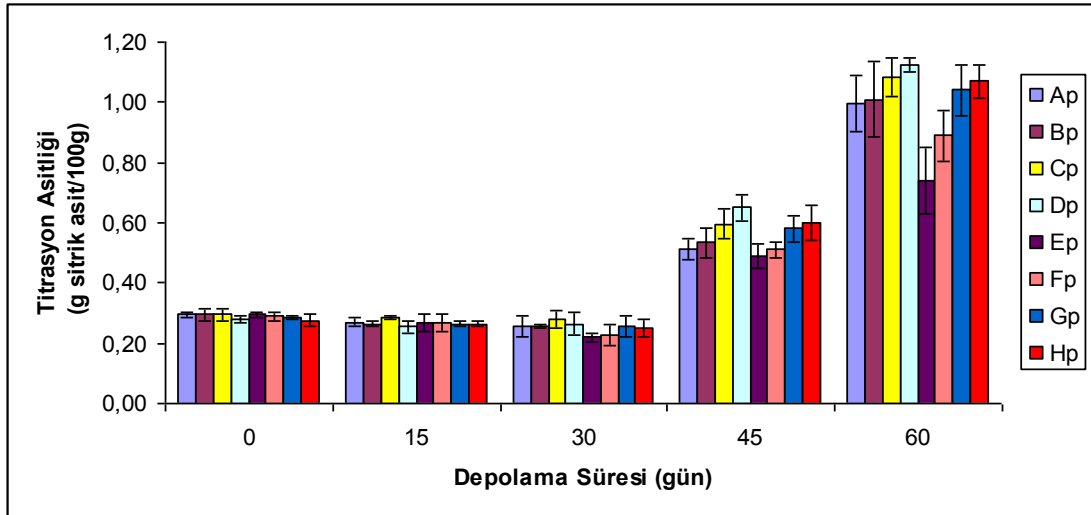


Şekil 4.11. Pulp örneklerinin depolama süresince pH değişimleri

Örneklerin titrasyon asitliği depolama süresince artış göstermiş ve bu artış istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. Haşlama sıcaklığının artışı ile birlikte örneklerin titrasyon asitliği değerinde artış meydana gelmiş ve bu artışın istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) olduğu görülmüştür. En düşük titrasyon asitliği değeri depolamanın 30. gününde sırasıyla 0.22-0.23 g sitrik asit/100g ile E<sub>P</sub> ve F<sub>P</sub> örneklerinde tespit edilmişken, en yüksek titrasyon asitliği değeri depolamanın 60. gününde 1.13 g sitrik asit/100g ile D<sub>P</sub> örneğinde gözlemlenmiştir.

Depolama süresinin artışı ile birlikte pH değerinin azaldığı ve titrasyon asitliği değerinin artış gösterdiği yapılan çalışmalar ile belirlenmiştir (Touati vd., 2014). Depolama süresince pulp örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerlerindeki değişimin literatür ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

Pulp örneklerinin depolama süresince titrasyon asitliği değerlerinde meydana gelen değişim grafiği Şekil 4.12’de gösterilmiştir.



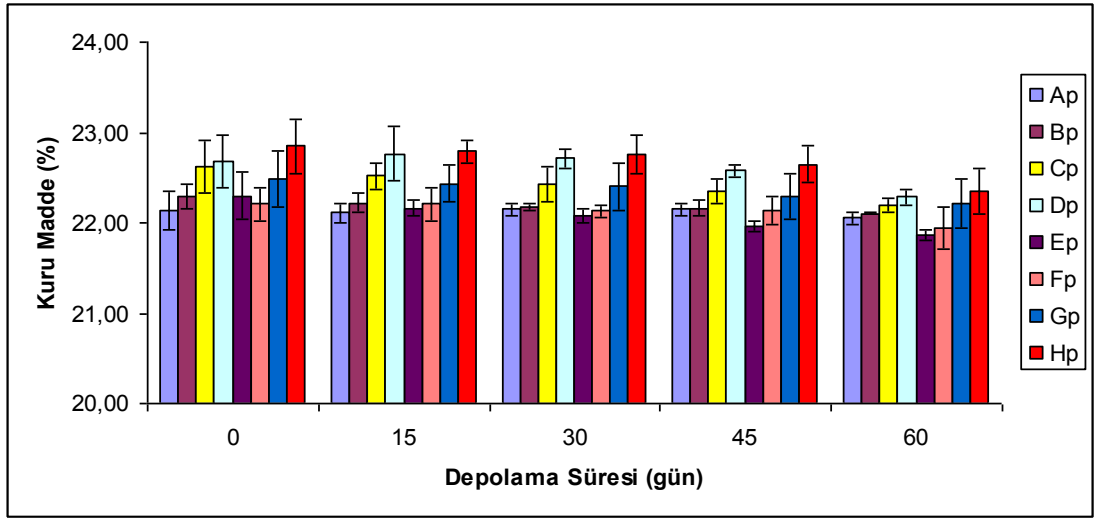
Şekil 4.12. Pulp örneklerinin depolama süresince titrasyon asitliği değişimleri

Depolama süresine bağlı olarak örneklerin °Briks değerindeki değişim istatistiksel olarak önemli değilken ( $P>0.05$ ), kuru madde değerinde önemli ( $P<0.05$ ) azalma görülmüştür. Depolama süresinin artışı ile birlikte pulp örneklerinin kuru madde içeriğinde belirlenen azalmanın nedeninin depolama sırasında meydana gelen su kaybından kaynaklı olduğu bildirilmiştir (Wu vd., 2010).

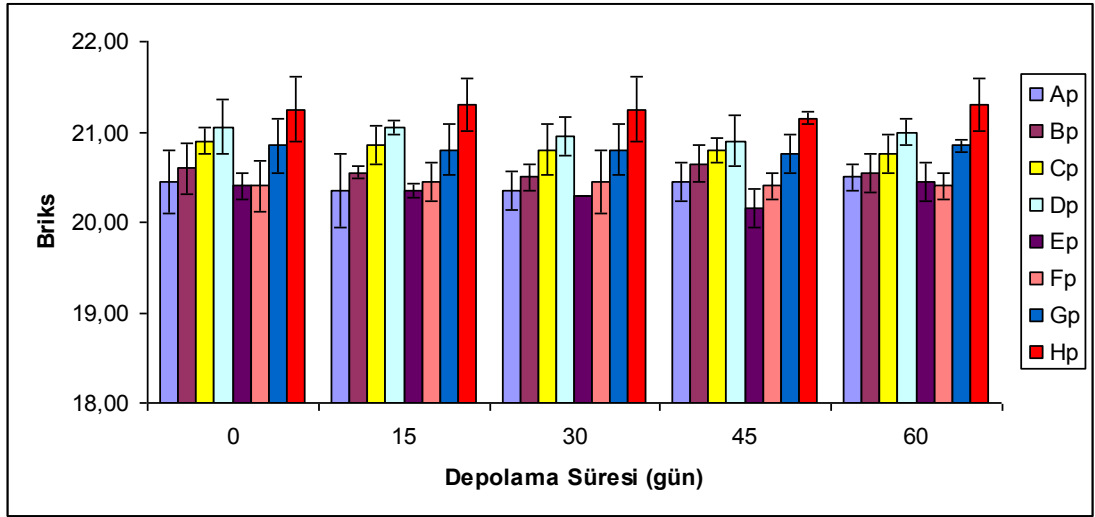
Haşlama sıcaklığının artışı ile birlikte örneklerin °Briks ve kuru madde değerinde artış meydana gelmiş ve bu artış istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. Çizelge 4.12 incelendiğinde en yüksek kuru madde içeriği depolamanın başlangıcında %22.85 ile H<sub>P</sub> örneğinde saptanırken depolamanın sonunda bu değer %2.19 azalarak %22.35 olmuştur. En düşük kuru madde içeriği ise depolamanın 60. gününde %21.87 ile E<sub>P</sub> örneğinde belirlenmiştir.

En yüksek °Briks içeriği depolamanın 15. gününde 21.30 ile H<sub>P</sub> örneğinde belirlenirken, en düşük °Briks içeriği depolamanın 60. gününde 20.40 ile F<sub>P</sub> örneğinde gözlemlenmiştir.

Pulp örneklerinin depolama süresince kuru madde ve °Briks değerlerinde meydana gelen değişim grafikleri Şekil 4.13 ve Şekil 4.14’de gösterilmiştir.



Şekil 4.13. Pulp örneklerinin depolama süresince kuru madde değişimleri



Şekil 4.14. Pulp örneklerinin depolama süresince °Briks değerindeki değişimleri

Pulp örneklerinin pH, titrasyon asitliği, °Briks ve kuru madde içeriklerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.13’de verilmiştir. Pulp örneklerinin pH değerindeki değişimin EÇ, HS, DS ve HS×DS interaksyonu açısından istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ), diğer varyasyon kaynaklarının pH değerindeki değişim üzerinde önemli olmadığı görülmüştür ( $P>0.05$ ). Örneklerin titrasyon asitliği değerindeki değişimin EÇ, HS, DS, EÇ×DS ve HS×DS interaksyonu açısından istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ), diğer varyasyon kaynaklarının titrasyon asitliği değerindeki değişim üzerinde önemli olmadığı gözlemlenmiştir ( $P>0.05$ ). °Briks

değerindeki değişim üzerinde sadece HS ve HSÜ faktörlerinin etkisinin önemli olduğu ( $P<0.05$ ), diğer varyasyon kaynaklarının °Briks değerindeki değişim üzerinde istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ). Örneklerin kuru madde değerlerindeki değişimin HS, HSÜ, DS ve HS×HSÜ interaksyonu açısından istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ), diğer varyasyon kaynakları açısından önemsiz olduğu saptanmıştır ( $P>0.05$ ).

**Çizelge 4.13.** Pulpların temel kimyasal analiz sonuçlarına ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	pH (F)	pH (P)	°Briks (F)	°Briks (P)	Kuru Madde (F)	Kuru Madde (P)	TA (F)	TA (P)
Elek Çapı (EÇ)	5.605	<b>0.023</b>	0.002	0.965	0.216	0.645	12.014	<b>0.001</b>
Haşlama Sıcaklığı (HS)	1.404	<b>0.001</b>	8.741	<b>0.000</b>	67.713	<b>0.000</b>	28.554	<b>0.000</b>
Haşlama Süresi (HSÜ)	0.472	0.496	13.921	<b>0.001</b>	10.517	<b>0.002</b>	1.689	0.201
Depolama Süresi (DS)	72.76	<b>0.000</b>	0.291	0.882	5.531	<b>0.001</b>	75.24	<b>0.000</b>
EÇ×HS	0.001	0.974	4.626	0.038	0.457	0.503	1.567	0.218
EÇ×HSÜ	0.114	0.737	0.850	0.362	0.325	0.572	0.454	0.504
EÇ×DS	1.102	0.369	0.214	0.929	0.126	0.972	4.247	<b>0.006</b>
HS×HSÜ	0.074	0.786	2.638	0.112	3.986	<b>0.050</b>	0.392	0.535
HS×DS	4.072	<b>0.007</b>	0.085	0.987	0.493	0.741	10.837	<b>0.000</b>
HSÜ×DS	0.720	0.583	0.077	0.989	0.195	0.940	1.629	0.186
EÇ×HS×HSÜ	0.074	0.786	2.098	0.155	0.611	0.439	0.454	0.504
EÇ×HS×DS	0.242	0.913	0.127	0.972	0.260	0.902	1.833	0.141
EÇ×HSÜ×DS	0.277	0.891	0.050	0.995	0.067	0.992	0.417	0.796
HS×HSÜ×DS	0.204	0.934	0.210	0.931	0.172	0.951	0.247	0.910
EÇ×HS×HSÜ×DS	0.141	0.766	0.017	0.999	0.302	0.875	0.553	0.698

#### 4.2.1.2. Toplam karotenoid, antioksidan ve toplam fenolik analiz sonuçları

Depolama süresi boyunca farklı proses şartlarında üretilen pulp örneklerinin toplam karotenoid, ABTS, DPPH ve toplam fenolik madde analiz sonuçları Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Depolama süresi boyunca tüm pulp örneklerinin toplam karotenoid, ABTS, DPPH ve toplam fenolik madde içeriğinde istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) azalma meydana gelmiştir. Depolama süresi sonunda ABTS ve toplam fenolik madde içeriğinde en fazla kayıp sırası ile %14.39--%8.86 ile F<sub>P</sub> örneğinde belirlenirken, DPPH içeriğinde en fazla kayıp %10.95 ile H<sub>P</sub> örneğinde gerçekleşmiştir.

**Çizelge 4.14.** Pulpların toplam karotenoid, antioksidan ve toplam fenolik madde analiz sonuçları

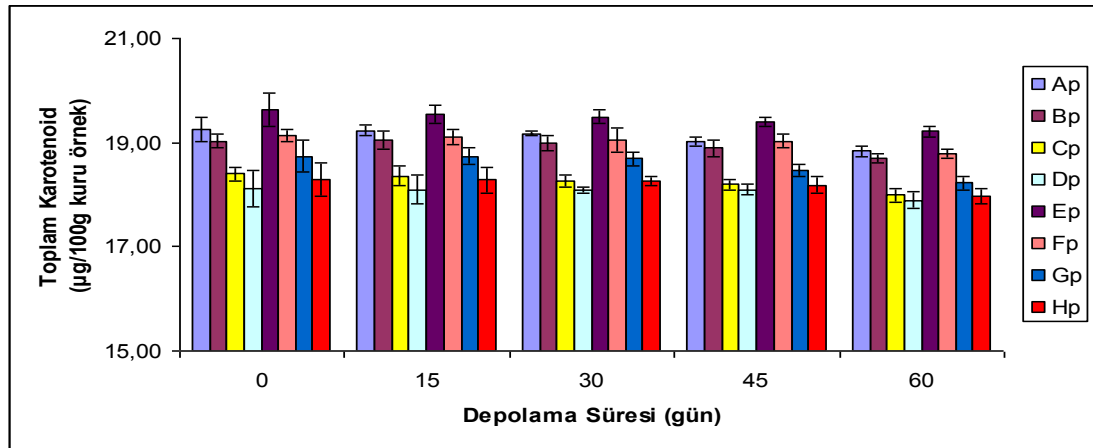
Depolama Süresi (gün)	Örnekler	Toplam karotenoid (mg/100g kuru örnek)	ABTS (mg Trolox/100g kuru örnek)	DPPH (mg Trolox/100g kuru örnek)	Toplam fenolik madde (mg GAE/100g kuru örnek)
0	AP	19.25±0.23	270.45±2.38	122.40±2.14	488.03±5.15
	BP	19.03±0.13	262.25±2.91	114.63±5.49	473.32±3.15
	CP	18.40±0.12	253.38±2.92	111.56±1.14	450.37±8.08
	DP	18.12±0.34	280.94±2.06	126.80±2.07	501.79±7.84
	EP	19.64±0.53	281.81±1.92	125.59±1.40	495.47±5.37
	FP	19.14±0.11	272.53±3.08	119.34±1.55	482.82±3.85
	GP	18.74±0.30	255.17±1.58	112.11±2.71	455.47±2.28
	HP	18.30±0.33	286.90±3.37	130.71±2.31	510.33±4.12
15	AP	19.23±0.10	264.53±1.76	120.68±1.92	480.61±5.57
	BP	19.05±0.18	260.72±3.68	112.17±1.58	462.83±3.33
	CP	18.36±0.19	245.03±2.21	107.79±3.44	431.92±3.27
	DP	18.10±0.28	277.25±1.47	125.03±1.97	490.39±3.08
	EP	19.55±0.17	275.18±1.63	122.04±0.87	487.23±4.07
	FP	19.10±0.14	263.77±2.35	116.25±1.40	471.26±4.14
	GP	18.74±0.16	251.19±2.64	110.73±3.67	440.97±2.98
	HP	18.28±0.24	284.15±2.33	129.01±1.89	501.81±4.70
30	AP	19.17±0.04	259.98±3.34	116.14±2.71	474.84±2.32
	BP	18.99±0.14	252.82±0.59	109.10±1.89	450.01±4.41
	CP	18.27±0.11	244.16±2.44	104.35±2.67	430.29±2.79
	DP	18.09±0.05	275.17±1.36	120.08±5.56	481.96±3.23
	EP	19.50±0.13	270.23±2.86	118.29±4.13	477.84±2.28
	FP	19.05±0.23	255.09±2.58	110.31±4.53	452.54±3.99
	GP	18.69±0.13	249.74±0.61	107.31±2.98	439.93±1.66
	HP	18.27±0.08	281.02±0.94	127.33±5.51	488.98±0.40
45	AP	19.02±0.09	247.84±3.71	111.86±2.02	467.79±0.59
	BP	18.90±0.16	241.96±2.35	105.81±3.60	443.39±3.01
	CP	18.19±0.10	235.14±2.96	102.29±3.01	423.87±2.08
	DP	18.10±0.11	266.72±2.32	116.37±4.11	475.70±3.46
	EP	19.40±0.08	258.13±3.45	114.73±3.29	470.34±1.53
	FP	19.03±0.13	246.34±2.73	110.04±2.09	447.44±1.64
	GP	18.47±0.11	240.43±2.50	104.21±1.40	429.35±1.46
	HP	18.18±0.16	272.41±4.29	121.33±3.95	480.02±0.81
60	AP	18.84±0.11	239.23±4.40	109.89±4.86	457.40±1.36
	BP	18.69±0.08	229.64±3.69	104.55±2.74	435.16±1.60
	CP	17.99±0.13	226.45±5.91	101.63±2.16	411.82±1.86
	DP	17.90±0.16	247.58±3.67	113.79±2.17	469.07±2.49
	EP	19.21±0.11	242.44±4.12	112.95±3.22	464.04±2.35
	FP	18.79±0.09	233.32±4.07	107.62±4.51	440.04±2.20
	GP	18.22±0.13	228.34±4.14	103.82±0.68	421.13±0.77
	HP	17.97±0.14	261.34±2.57	116.40±4.47	476.24±0.93

Toplam karotenoid içeriği depolamanın başlangıcında 19.64 mg/100g kuru örnek ile en yüksek EP örneğinde saptanırken, en düşük değer 17.90 mg/100g kuru örnek ile depolamanın 60. gününde DP örneğinde belirlenmiştir. Pulp örneklerinde en yüksek ABTS, DPPH ve toplam fenolik madde içerikleri sırası ile 286.90 mg Trolox/100g kuru örnek-130.71 mg Trolox/100g kuru örnek-510.33 mg GAE/100g kuru örnek ile depolamanın başlangıcında HP örneğinde tespit edilmiştir. En düşük ABTS, DPPH ve toplam fenolik madde içerikleri sırası ile 226.45 mg Trolox/100g

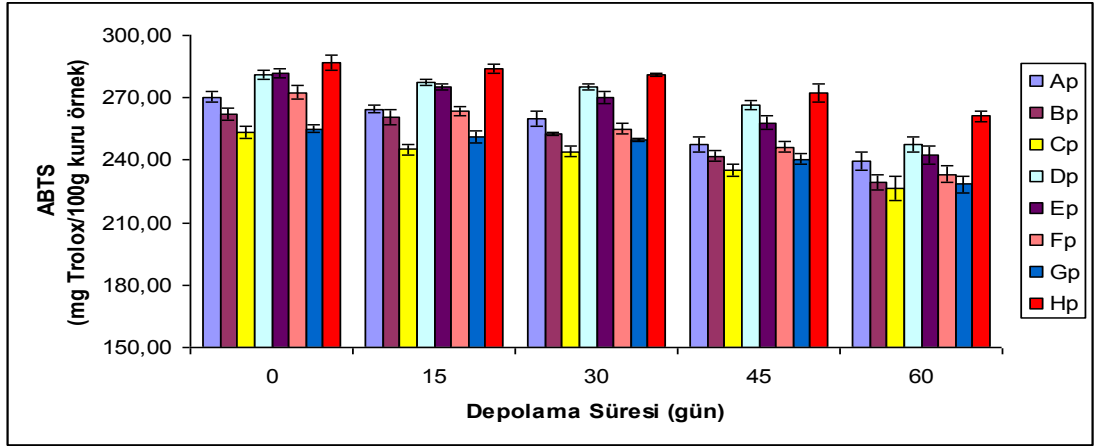
kuru örnek-101.63 mg Trolox/100g kuru örnek-411.82 mg GAE/100g ile depolamanın 60. gününde C<sub>P</sub> örneğinde gözlemlenmiştir.

Haşlama sıcaklığı ile haşlama süresinin artması ve elek çapının azalmasına bağlı olarak pulp örneklerinin toplam karotenoid, antioksidan aktivite ve toplam fenolik içeriğinde azalma meydana gelmiş ve bu azalma istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. Haşlama sıcaklığı ve süresinin artışı ile birlikte enzimatik aktivitenin hızlanmasına bağlı olarak toplam fenolik madde içeriğinde daha fazla kayıp meydana geldiği ve böylece antioksidan aktivitede daha fazla düşüşün gerçekleştiği bildirilmiştir (Mazzeo vd., 2011). Elek çapının azalması ile birlikte pulpa daha az kabuk geçmesine bağlı olarak toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitede daha düşük azalma meydana geldiği saptanmıştır. Çünkü meyvelerde kabuk kısmın pulp kısmına oranla daha yüksek fenolik madde ve antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirtilmiştir (Akbulut, 2001).

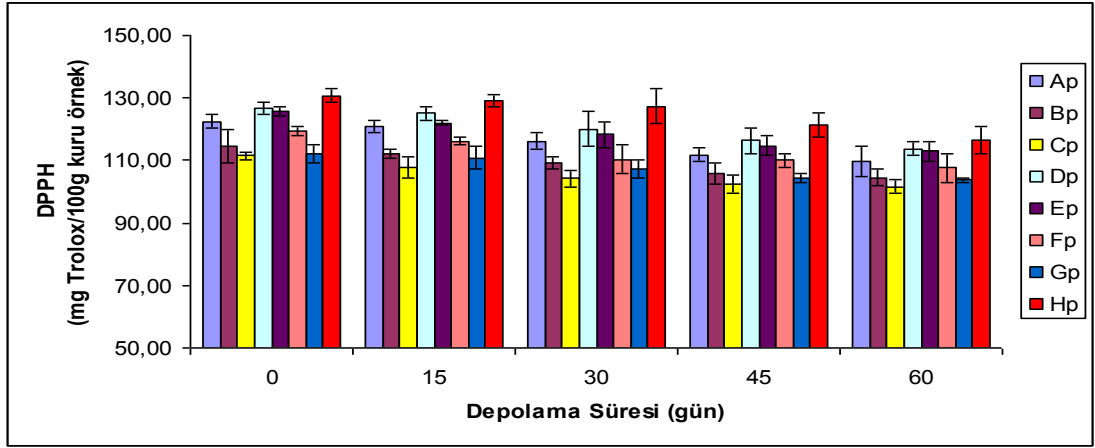
Pulp örneklerinin depolama süresince toplam karotenoid, ABTS, DPPH ve toplam fenolik madde değerlerinde meydana gelen değişim grafikleri sırasıyla Şekil 4.15-Şekil 4.16-Şekil 4.17 ve Şekil 4.18’de gösterilmiştir.



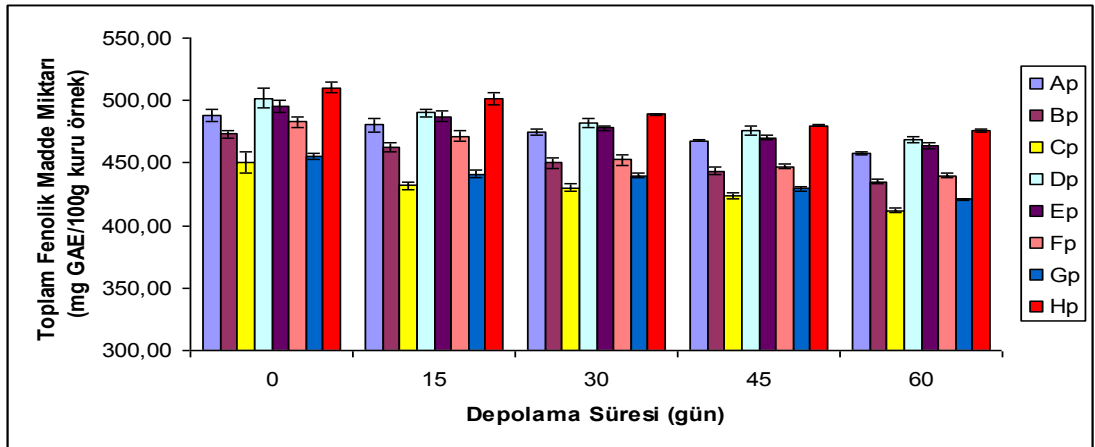
Şekil 4.15. Pulp örneklerinin depolama süresince toplam karotenoid değerindeki değişimleri



Şekil 4.16. Pulp örneklerinin depolama süresince ABTS değerindeki değişimleri



Şekil 4.17. Pulp örneklerinin depolama süresince DPPH değerindeki değişimleri



Şekil 4.18. Pulp örneklerinin depolama süresince toplam fenolik madde değerindeki değişimleri

Pulp örneklerinin toplam karotenoid ve toplam fenolik madde içeriklerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir. Örneklerin toplam karotenoid içeriğindeki değişimin EÇ, HS, HSÜ, DS ve EÇ×HSÜ interaksyonu açısından istatistiksel olarak önemli olduğu ( $P<0.05$ ), diğer varyasyon kaynaklarının toplam karotenoid içeriğindeki değişimde istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ( $P>0.05$ ). Toplam fenolik madde içeriğindeki değişimin EÇ, HS, HSÜ, DS, HS×HSÜ ve HSÜ×DS interaksyonu açısından önemli ( $P<0.05$ ), diğer varyasyon kaynakları bakımından önemli olmadığı ( $P>0.05$ ) saptanmıştır.

**Çizelge 4.15.** Pulpların toplam karotenoid ve toplam fenolik istatistiksel analiz sonuçları

<b>Varyasyon Kaynakları</b>	<b>Toplam Karotenoid (F)</b>	<b>Toplam Karotenoid (P)</b>	<b>Toplam Fenolik (F)</b>	<b>Toplam Fenolik (P)</b>
Elek Çapı (EÇ)	31.245	<b>0.000</b>	72.864	<b>0.000</b>
Haşlama Sıcaklığı (HS)	438.932	<b>0.000</b>	50.974	<b>0.000</b>
Haşlama Süresi (HSÜ)	50.084	<b>0.000</b>	468.718	<b>0.000</b>
Depolama Süresi (DS)	11.061	<b>0.000</b>	251.897	<b>0.000</b>
EÇ×HS	0.023	0.880	1.883	0.178
EÇ×HSÜ	7.965	<b>0.007</b>	0.041	0.841
EÇ×DS	0.068	0.991	1.149	0.348
HS×HSÜ	0.129	0.721	200.306	<b>0.000</b>
HS×DS	0.014	0.998	1.563	0.203
HSÜ×DS	0.477	0.752	4.651	<b>0.004</b>
EÇ×HS×HSÜ	0.244	0.624	0.042	0.840
EÇ×HS×DS	0.248	0.909	0.549	0.701
EÇ×HSÜ×DS	0.006	0.999	0.364	0.833
HS×HSÜ×DS	0.102	0.981	1.805	0.147
EÇ×HS×HSÜ×DS	0.010	0.999	0.060	0.993

Örneklerin antioksidan aktivite değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.16’da verilmiştir. Pulp örneklerinin ABTS ve DPPH içeriğindeki değişimin EÇ, HS, HSÜ, DS, EÇ×HS, EÇ×HSÜ ve EÇ×HS×HSÜ interaksyonları açısından istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ), diğer varyasyon kaynakları bakımından önemli olmadığı ( $P>0.05$ ) bulunmuştur.

**Çizelge 4.16.** Pulpların antioksidan içeriğine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	ABTS (F)	ABTS (P)	DPPH (F)	DPPH (P)
Elek Çapı (EÇ)	94.130	<b>0.000</b>	20.392	<b>0.000</b>
Haşlama Sıcaklığı (HS)	6.703	<b>0.013</b>	0.348	0.558
Haşlama Süresi (HSÜ)	259.569	<b>0.000</b>	47.292	<b>0.000</b>
Depolama Süresi (DS)	292.301	<b>0.000</b>	37.711	<b>0.000</b>
EÇ×HS	0.636	0.430	0.057	0.813
EÇ×HSÜ	0.125	0.725	1.449	0.236
EÇ×DS	0.199	0.938	0.037	0.997
HS×HSÜ	895.831	<b>0.000</b>	260.077	<b>0.000</b>
HS×DS	6.057	<b>0.001</b>	0.126	0.972
HSÜ×DS	0.888	0.480	0.221	0.925
EÇ×HS×HSÜ	8.939	<b>0.005</b>	0.286	0.596
EÇ×HS×DS	1.879	0.133	0.385	0.818
EÇ×HSÜ×DS	2.106	0.098	0.077	0.989
HS×HSÜ×DS	0.579	0.680	1.058	0.390
EÇ×HS×HSÜ×DS	0.159	0.858	0.162	0.856

#### 4.2.1.3. Renk analiz sonuçları

Pulp örneklerinin depolama süresince renk değerlerindeki değişim sonuçları Çizelge 4.17'de gösterilmiştir. Çizelge incelendiğinde haşlama sıcaklığı, haşlama süresi, elek çapı ve depolama süresinin artışına bağlı olarak  $L^*$  ve  $b^*$  değerinde azalma meydana gelirken,  $a^*$  değerinde ise artış gözlemlenmiş ve bu değişim istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. En yüksek  $L^*$  ve  $b^*$  değeri depolamanın başlangıcında sırası ile 58.78-28.99 ile  $A_P$  örneğinde tespit edilirken, en düşük depolamanın 60. gününde 39.85-17.43 ile  $H_P$  örneğinde belirlenmiştir. Pulp örneklerinde en yüksek  $a^*$  değeri depolamanın sonunda 24.93 ile  $H_P$  örneğinde, en düşük  $a^*$  değeri ise depolamanın başlangıcında 15.44 ile  $A_P$  örneğinde gözlemlenmiştir. Örneklerin  $C^*$  ve  $h^\circ$  değerleri incelendiğinde haşlama sıcaklığı, haşlama süresi, elek çapı ve depolama süresinin artışına bağlı olarak azaldıkları ve bu azalmanın istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) olduğu bulunmuştur.

Haşlama sıcaklığı, haşlama süresi, elek çapı ve depolama süresinin artışı ile birlikte pulp örneklerinde  $L^*$  ve  $b^*$  değerinin azaldığı,  $a^*$  değerinin ise artış gösterdiği belirlenmiş ve bu değişimin nedeninin ise yüksek sıcaklık ve ilerleyen depolama süresi ile birlikte meydana gelen Maillard reaksiyonundan kaynaklı olduğu

bildirilmiştir (Mazzeo vd., 2011; Patras vd., 2011). Bulunan sonuçların literatür ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.17.** Pulpların renk analiz sonuçları

Depolama Süresi (gün)	Örnekler	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$C^*$	$h^\circ$
0	AP	58.78±0.33	15.44±0.15	28.99±0.20	32.85±0.25	61.97±0.07
	BP	54.53±0.79	16.89±0.30	27.47±0.81	32.26±0.53	58.41±1.20
	CP	50.94±0.96	20.02±0.28	24.82±0.34	31.89±0.08	51.11±0.78
	DP	50.18±0.23	21.07±0.07	23.65±0.65	31.67±0.42	48.30±0.88
	EP	57.35±0.23	16.27±0.23	28.07±0.08	32.44±0.18	59.90±0.28
	FP	52.82±0.32	17.72±0.04	26.39±0.27	31.79±0.20	56.12±0.33
	GP	49.80±0.45	20.81±0.06	23.30±0.28	31.24±0.25	48.23±0.26
	HP	49.23±0.40	21.35±0.26	22.56±0.30	31.06±0.39	46.59±0.02
15	AP	57.73±0.40	16.16±0.40	28.42±0.47	32.69±0.21	60.38±1.03
	BP	54.01±0.27	17.25±0.08	27.13±0.58	32.15±0.54	57.55±0.42
	CP	50.55±0.40	20.31±0.81	24.21±0.27	31.67±0.62	50.16±1.00
	DP	49.50±0.16	21.56±0.65	23.17±0.82	31.65±1.05	47.06±0.15
	EP	55.99±0.68	16.91±0.14	27.51±0.23	32.30±0.12	58.42±0.42
	FP	52.30±0.12	17.97±0.40	25.80±0.10	31.44±0.16	55.16±0.71
	GP	49.17±0.34	21.13±0.46	22.62±0.36	30.95±0.06	46.95±1.07
	HP	48.71±0.28	21.67±0.13	22.02±0.45	30.89±0.41	45.45±0.41
30	AP	55.92±0.69	17.11±0.33	27.26±0.25	32.19±0.04	57.90±0.74
	BP	52.10±0.15	18.31±0.15	25.77±0.37	31.61±0.21	54.61±0.61
	CP	48.98±0.86	20.65±0.44	23.13±0.59	30.96±0.81	48.24±0.13
	DP	47.57±0.13	22.55±0.23	22.25±0.63	31.68±0.28	44.61±1.10
	EP	54.11±0.31	17.40±0.22	26.92±0.55	32.06±0.35	57.13±0.87
	FP	50.47±0.36	20.47±0.30	23.44±0.81	31.12±0.41	48.87±1.40
	GP	48.53±0.82	21.44±0.11	22.11±0.47	30.81±0.24	45.88±0.76
	HP	46.97±0.42	22.79±0.34	20.62±0.69	30.73±0.21	42.13±1.37
45	AP	51.98±0.60	18.32±0.78	25.22±0.33	31.17±0.72	54.01±0.80
	BP	49.95±0.52	20.71±0.25	23.20±0.03	31.10±0.15	48.20±0.37
	CP	46.10±0.28	22.68±0.33	20.89±0.21	30.83±0.38	42.64±0.13
	DP	45.42±0.64	23.40±0.12	19.91±0.63	30.72±0.50	40.39±0.75
	EP	51.10±0.33	19.42±0.24	24.26±0.11	31.07±0.23	51.32±0.23
	FP	47.92±0.33	22.02±0.28	21.90±0.69	31.05±0.68	44.84±0.54
	GP	45.22±0.15	23.22±0.23	19.78±0.37	30.51±0.42	40.43±0.24
	HP	43.97±0.42	23.56±0.09	19.28±0.03	30.44±0.06	39.30±0.16
60	AP	48.69±0.59	20.71±0.26	23.23±0.16	31.11±0.06	48.29±0.56
	BP	47.71±0.67	21.91±0.33	21.55±0.12	30.73±0.32	44.53±0.28
	CP	42.90±0.45	23.89±0.18	18.94±0.40	30.49±0.11	38.41±0.79
	DP	41.74±0.09	24.26±0.20	18.38±0.12	30.43±0.08	37.14±0.41
	EP	47.94±0.10	21.92±0.47	21.91±0.60	30.99±0.10	44.99±1.39
	FP	45.81±0.49	23.10±0.11	20.27±0.23	30.74±0.23	41.27±0.18
	GP	42.03±0.25	24.35±0.08	18.52±0.36	30.49±0.14	37.25±0.45
	HP	39.85±0.40	24.93±0.37	17.43±0.18	30.42±0.41	34.96±0.11

Örneklerin renk değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.18'de verilmiştir. Örneklerin tüm renk değerlerindeki değişimin EÇ, HS, HSÜ ve

DS interaksyonu açısından istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) olduğu, EÇ×HSÜ, EÇ×DS ve EÇ×HS×DS interaksyonu açısından önemli olmadığı ( $P>0.05$ ) belirlenmiştir. Diğer varyasyon kaynaklarının renk değerleri üzerindeki etkileri ise Çizelge 4.18’de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.18.** Pulpların renk değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	$L^*$ (F)	$L^*$ (P)	$a^*$ (F)	$a^*$ (P)	$b^*$ (F)	$b^*$ (P)	$C^*$ (F)	$C^*$ (P)	$h^*$ (F)	$h^*$ (P)
Elek Çapı (EÇ)	95.892	<b>0.000</b>	80.196	<b>0.000</b>	135.650	<b>0.000</b>	17.700	<b>0.000</b>	240.200	<b>0.000</b>
Haşlama Sıcaklığı (HS)	98.400	<b>0.000</b>	89.900	<b>0.000</b>	154.100	<b>0.000</b>	58.878	<b>0.000</b>	359.400	<b>0.000</b>
Haşlama Süresi (HSÜ)	98.248	<b>0.000</b>	84.015	<b>0.000</b>	201.850	<b>0.000</b>	8.432	<b>0.006</b>	467.929	<b>0.000</b>
Depolama Süresi (DS)	95.235	<b>0.000</b>	95.920	<b>0.000</b>	459.975	<b>0.000</b>	30.000	<b>0.000</b>	947.196	<b>0.000</b>
EÇ×HS	6.178	<b>0.017</b>	14.648	<b>0.000</b>	0.106	0.746	0.867	0.357	4.920	<b>0.032</b>
EÇ×HSÜ	2.566	0.117	0.003	0.956	1.792	0.188	0.566	0.456	1.258	0.269
EÇ×DS	0.210	0.931	0.569	0.687	0.471	0.757	1.717	0.165	0.465	0.761
HS×HSÜ	90.819	<b>0.000</b>	30.629	<b>0.000</b>	24.937	<b>0.000</b>	7.488	<b>0.009</b>	45.903	<b>0.000</b>
HS×DS	2.789	<b>0.039</b>	20.471	<b>0.000</b>	2.247	0.081	1.129	0.357	10.426	<b>0.000</b>
HSÜ×DS	3.603	<b>0.013</b>	6.853	<b>0.000</b>	1.522	0.214	0.507	0.731	6.393	<b>0.000</b>
EÇ×HS×HSÜ	0.475	0.495	7.393	<b>0.010</b>	2.474	0.124	0.017	0.897	8.326	<b>0.006</b>
EÇ×HS×DS	0.989	0.425	0.635	0.641	0.755	0.560	0.098	0.982	1.443	0.238
EÇ×HSÜ×DS	1.669	0.176	1.564	0.202	1.838	0.140	0.481	0.749	3.371	<b>0.018</b>
HS×HSÜ×DS	9.792	<b>0.000</b>	4.387	<b>0.005</b>	0.712	0.589	1.175	0.337	3.896	<b>0.009</b>
EÇ×HS×HSÜ×DS	0.175	0.950	2.255	0.080	0.676	0.612	0.121	0.974	2.240	0.082

#### 4.2.1.4. Organik asit değerleri

Pulp örneklerinin depolama süresi boyunca organik asit içeriğinde meydana gelen değişim Çizelge 4.19’da verilmiştir. Depolamanın 45. gününe kadar örneklerin sitrik ve malik asit değerleri azalmış, depolamanın 45. ve 60. günlerinde ise sitrik ve malik asit değerlerinde artış gözlemlenmiştir. Bu artış istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. Haşlama sıcaklığı ve elek çapının artışı ile birlikte örneklerin sitrik ve malik asit değerlerinde azalma meydana gelmiş ve bu azalmanın istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir. En düşük sitrik ve malik asit değerleri sırası ile 713.37-528.32 mg/100g kuru örnek ile depolamanın 30. gününde E<sub>P</sub> örneğinde belirlenmiştir. En yüksek sitrik asit 1252.35 mg/100g kuru örnek ile depolamanın 60. gününde D<sub>P</sub> örneğinde, en yüksek malik asit değeri ise 848.71 mg/100g kuru örnek ile depolamanın 60. gününde A<sub>P</sub> örneğinde görülmüştür.

**Çizelge 4.19.** Pulpların organik asit değerleri

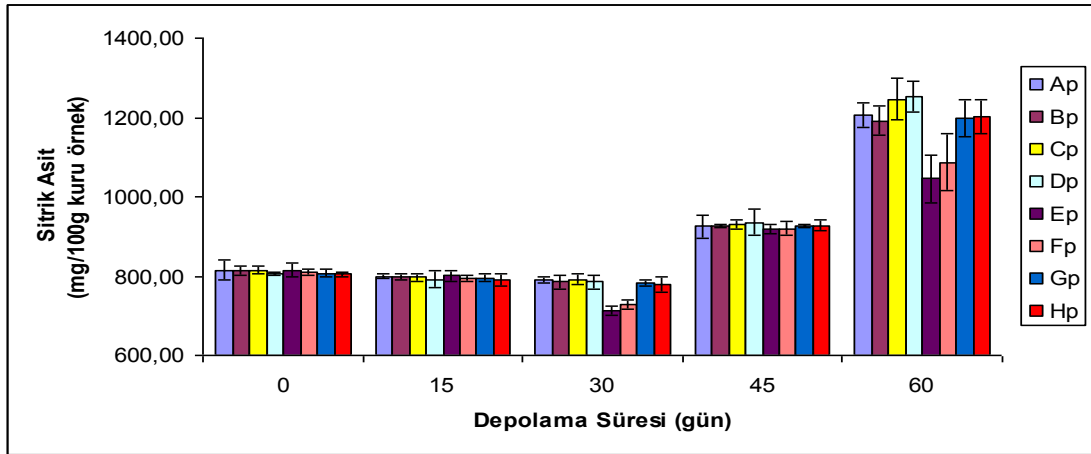
Depolama Süresi (gün)	Örnekler	Sitrik asit (mg/100g kuru örnek)	Malik asit (mg/100g kuru örnek)	Askorbik asit (mg/100g kuru örnek)
0	A <sub>P</sub>	815.37±26.75	622.28±26.88	15.85±0.37
	B <sub>P</sub>	813.58±12.49	623.86±17.56	15.63±0.42
	C <sub>P</sub>	814.98±9.14	615.95±24.38	15.14±0.49
	D <sub>P</sub>	805.79±2.07	611.38±21.01	13.87±0.63
	E <sub>P</sub>	815.23±16.86	621.01±6.15	16.18±0.33
	F <sub>P</sub>	809.77±6.07	613.77±20.39	15.92±0.28
	G <sub>P</sub>	806.74±9.45	612.74±14.79	15.21±0.16
	H <sub>P</sub>	805.14±5.77	610.02±25.59	14.15±0.83
15	A <sub>P</sub>	798.78±6.27	608.19±5.47	15.74±0.40
	B <sub>P</sub>	796.79±7.60	607.22±12.77	15.56±0.35
	C <sub>P</sub>	797.88±9.57	611.39±21.13	14.94±0.18
	D <sub>P</sub>	791.41±21.11	604.38±5.64	13.75±0.92
	E <sub>P</sub>	800.33±12.86	606.11±10.10	15.95±0.11
	F <sub>P</sub>	795.71±7.67	604.67±13.36	15.65±0.47
	G <sub>P</sub>	794.90±9.16	603.29±3.18	15.10±0.69
	H <sub>P</sub>	790.24±15.71	601.31±7.11	14.05±0.45
30	A <sub>P</sub>	789.87±6.56	604.04±8.61	15.51±0.47
	B <sub>P</sub>	785.04±16.72	603.02±9.06	15.12±0.32
	C <sub>P</sub>	791.93±12.11	609.29±11.36	14.88±0.19
	D <sub>P</sub>	784.75±17.73	601.11±12.23	13.69±0.47
	E <sub>P</sub>	713.37±12.57	528.32±19.83	15.84±0.53
	F <sub>P</sub>	726.65±11.49	540.17±20.94	15.21±0.36
	G <sub>P</sub>	782.40±8.51	601.15±11.85	15.05±0.30
	H <sub>P</sub>	779.12±18.59	594.23±29.84	13.97±0.07
45	A <sub>P</sub>	924.42±29.50	707.77±30.39	14.98±0.04
	B <sub>P</sub>	926.84±4.78	704.34±21.45	14.82±0.57
	C <sub>P</sub>	929.21±11.34	705.89±10.37	14.76±0.21
	D <sub>P</sub>	935.38±32.73	706.87±4.79	13.61±0.37
	E <sub>P</sub>	919.43±11.14	696.61±5.03	15.40±0.25
	F <sub>P</sub>	920.31±15.66	699.26±2.56	14.95±0.11
	G <sub>P</sub>	927.14±4.18	704.79±8.63	14.79±0.42
	H <sub>P</sub>	927.88±13.81	705.19±5.56	13.91±0.20
60	A <sub>P</sub>	1205.29±41.35	848.71±60.05	14.77±0.59
	B <sub>P</sub>	1191.43±47.78	832.86±11.89	14.61±0.06
	C <sub>P</sub>	1245.88±73.02	846.68±10.54	14.34±0.40
	D <sub>P</sub>	1252.35±39.31	847.41±19.56	13.29±0.91
	E <sub>P</sub>	1046.02±80.03	754.45±43.97	14.84±0.39
	F <sub>P</sub>	1086.80±92.57	761.63±72.88	14.73±0.14
	G <sub>P</sub>	1198.56±66.72	835.33±72.29	14.42±0.41
	H <sub>P</sub>	1202.32±63.14	831.71±41.80	13.52±0.44

Pulp örneklerinin askorbik asit içeriği haşlama süresi, haşlama sıcaklığı ve depolamanın artışına bağlı olarak azalmış, elek çapının artması ile artış göstermiştir. Askorbik asit içeriğinde meydana gelen bu değişimler istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. En yüksek askorbik asit içeriği 16.18 mg/100g kuru örnek ile depolamanın başlangıcında E<sub>P</sub> örneğinde, en düşük askorbik asit içeriği ise 13.29

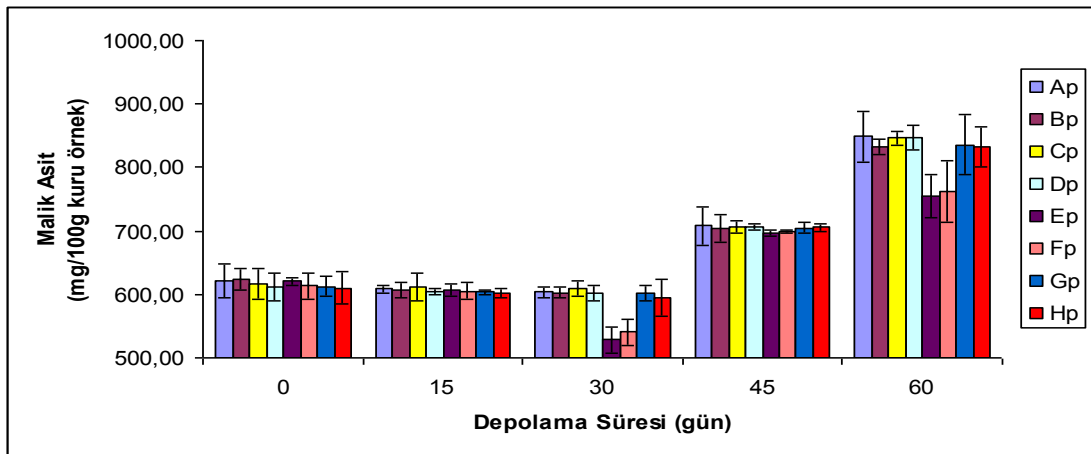
mg/100g kuru örnek ile depolamanın sonunda D<sub>P</sub> örneğinde gözlemlenmiştir. Depolama süresince askorbik asit içeriğinde en az kayıp %4.18 ile D<sub>P</sub> örneğinde, en fazla kayıp ise %8.28 ile E<sub>P</sub> örneğinde görülmüştür.

Yapılan çalışmalarda sıcaklık ve depolama süresinin artışı ile birlikte askorbik asit miktarında azalma gerçekleştiği bildirilmiştir. Meydana gelen bu azalmanın nedeninin yüksek sıcaklık ve uzun depolama sürelerinde askorbik asidin oksidasyon hızının artmasından kaynaklı olduğu belirtilmiştir (Adıgüzel, 2006; Burgos vd., 2009).

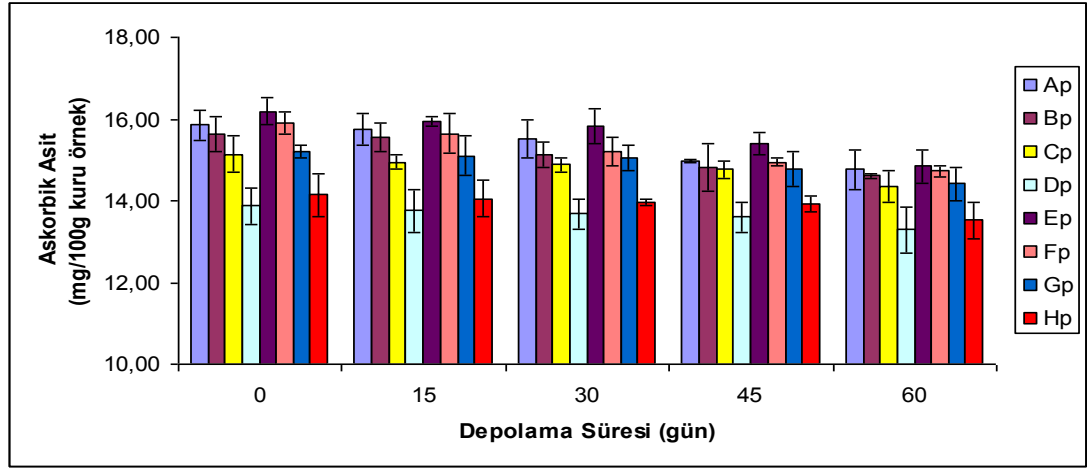
Pulp örneklerinin depolama süresince organik asit değerlerinde meydana gelen değişim grafikleri Şekil 4.19-Şekil 4.20 ve Şekil 4.21’de gösterilmiştir.



Şekil 4.19. Pulp örneklerinin depolama süresince sitrik asit değerindeki değişimleri



Şekil 4. 20. Pulp örneklerinin depolama süresince malik asit değerindeki değişimleri



Şekil 4.21. Pulp örneklerinin depolama süresince askorbik asit değerindeki değişimleri

Örneklerin organik asit değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.20’de verilmiştir. Sitrik asit ve malik asit değerlerindeki değişim EÇ, HS, DS, EÇ×HS, EÇ×DS ve HS×DS interaksiyonları açısından, askorbik asit değerlerindeki değişim ise EÇ, HS, HSÜ, DS ve HS×HSÜ interaksiyonları açısından istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. Diğer varyasyon kaynakları organik asit değerlerindeki değişimde istatistiksel olarak önemli ( $P>0.05$ ) değildir.

Çizelge 4.20. Pulpların organik asit değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Sitrik Asit (F)	Sitrik Asit (P)	Malik Asit (F)	Malik Asit (P)	Askorbik Asit (F)	Askorbik Asit (P)
Elek Çapı (EÇ)	14.685	<b>0.000</b>	11.748	<b>0.001</b>	4.189	<b>0.047</b>
Haşlama Sıcaklığı (HS)	11.368	<b>0.002</b>	5.511	<b>0.024</b>	112.929	<b>0.000</b>
Haşlama Süresi (HSÜ)	0.004	0.947	0.117	0.734	48.826	<b>0.000</b>
Depolama Süresi (DS)	445.136	<b>0.000</b>	225.058	<b>0.000</b>	11.284	<b>0.000</b>
EÇ×HS	3.785	<b>0.050</b>	5.669	<b>0.022</b>	0.008	0.927
EÇ×HSÜ	0.239	0.627	0.096	0.758	0.016	0.899
EÇ×DS	5.689	<b>0.001</b>	2.799	<b>0.039</b>	0.043	0.996
HS×HSÜ	0.078	0.781	0.051	0.822	16.507	<b>0.000</b>
HS×DS	6.500	<b>0.000</b>	2.808	<b>0.038</b>	1.210	0.322
HSÜ×DS	0.128	0.971	0.013	0.998	0.190	0.942
EÇ×HS×HSÜ	0.174	0.679	0.065	0.800	0.602	0.442
EÇ×HS×DS	1.620	0.188	1.818	0.144	0.052	0.995
EÇ×HSÜ×DS	0.138	0.967	0.036	0.997	0.024	0.999
HS×HSÜ×DS	0.022	0.999	0.058	0.994	0.083	0.987
EÇ×HS×HSÜ×DS	0.179	0.848	0.084	0.887	0.038	0.997

#### 4.2.1.5. Şeker ve şeker alkolü değerleri

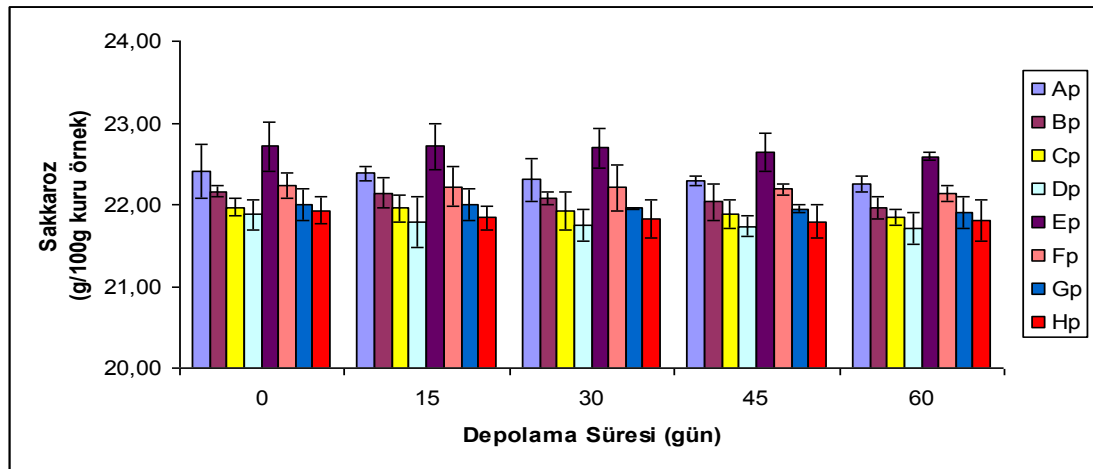
Pulp örneklerinin depolama süresi boyunca sakkaroz, glikoz, fruktoz ve sorbitol içeriğinde meydana gelen değişim Çizelge 4.21’de verilmiştir. Depolama süresi boyunca tüm örneklerin şeker ve şeker alkolü içeriğinde azalma meydana gelmiş ve bu azalma glikoz, fruktoz ve sorbitol açısından istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) iken sakkaroz açısından önemsiz ( $P>0.05$ ) bulunmuştur.

Örneklerin şeker ve şeker alkolü miktarı haşlama sıcaklığı ve haşlama süresinin artışı ile birlikte azalmış, elek çapının artışı ile birlikte artış göstermiş ve bu değişimlerin istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) olduğu görülmüştür.

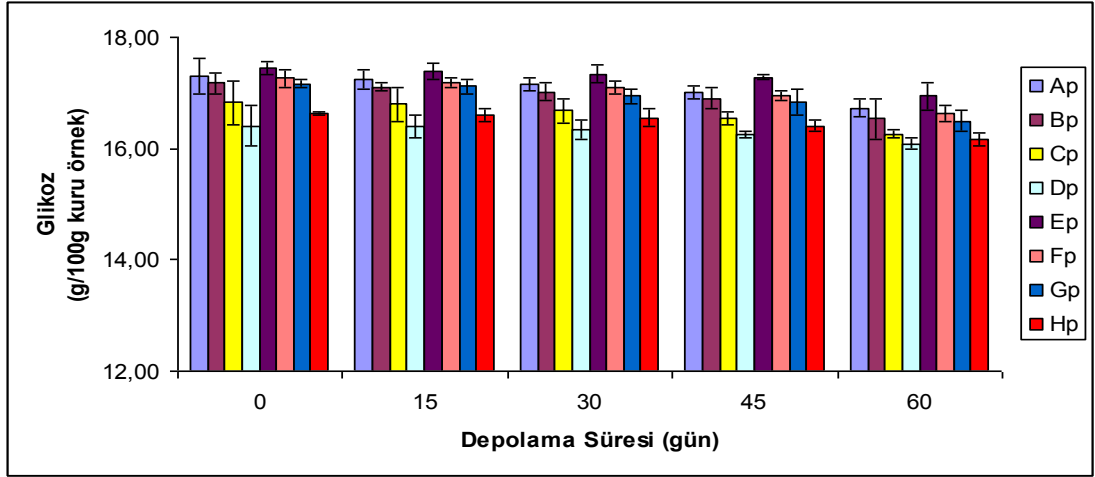
Sakkaroz, glikoz, fruktoz ve sorbitol içerikleri incelendiğinde en yüksek değerler sırası ile 22.72-17.45-13.85-26.93 g/100g kuru örnek ile depolamanın başlangıcında E<sub>P</sub> örneğinde, en düşük değerler ise 21.71-16.09-12.46-24.65 g/100g kuru örnek ile depolamanın sonunda D<sub>P</sub> örneğinde tespit edilmiştir.

Sıcaklık ve depolamanın artışı ile birlikte şeker miktarında azalma meydana geldiği yapılan çalışmalar ile bildirilmiş (Kökösmanlı vd., 2000; Touati vd., 2014) ve bulduğumuz sonuçların literatür ile uyum sağladığı belirlenmiştir.

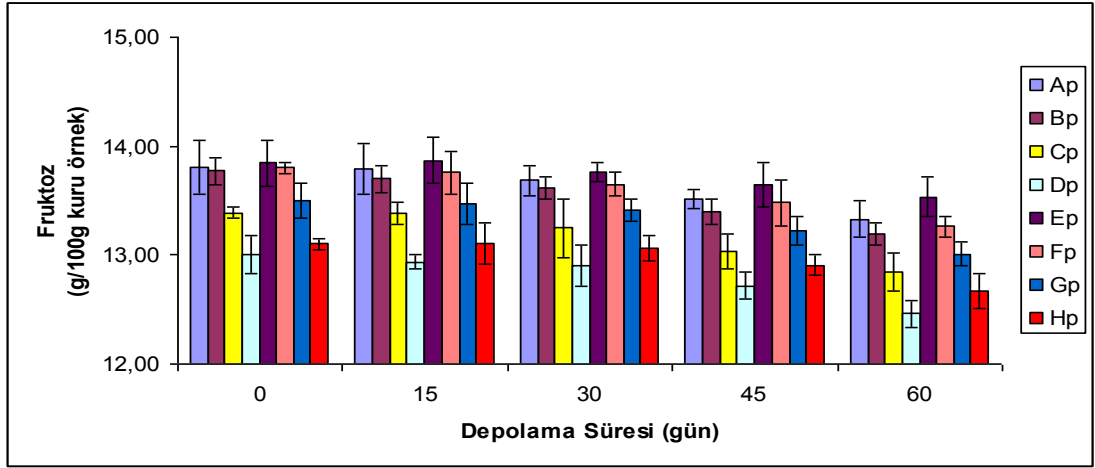
Pulp örneklerinin depolama süresince şeker ve şeker alkolü değerlerinde meydana gelen değişim grafikleri Şekil 4.22-Şekil 4.23-Şekil 4.24 ve Şekil 4.25’de gösterilmiştir.



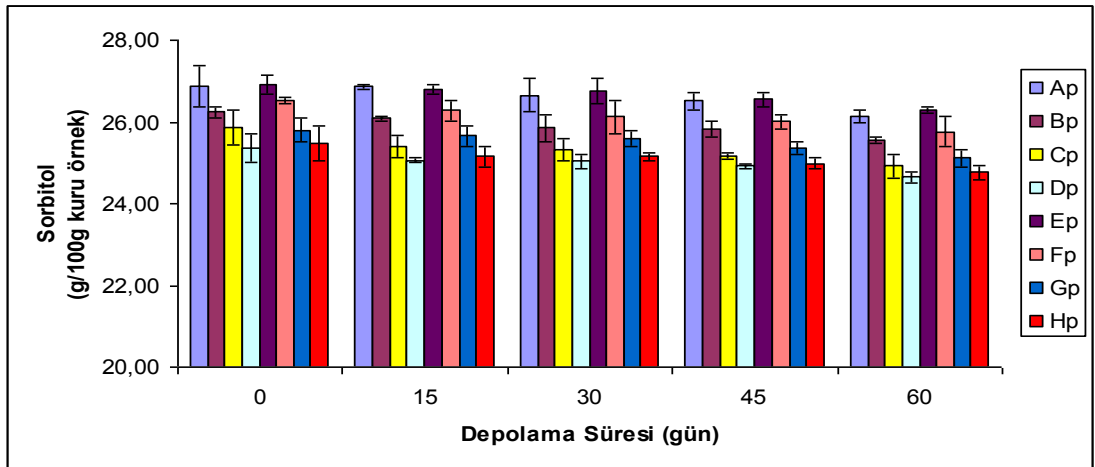
Şekil 4.22. Pulp örneklerinin depolama süresince sakkaroz değerindeki değişimleri



Şekil 4.23. Pulp örneklerinin depolama süresince glikoz değerindeki değişimleri



Şekil 4.24. Pulp örneklerinin depolama süresince fruktoz değerindeki değişimleri



Şekil 4.25. Pulp örneklerinin depolama süresince sorbitol değerindeki değişimleri

Çizelge 4.21. Pulpların şeker ve şeker alkolü analiz sonuçları

Depolama Süresi (gün)	Örnekler	Sakkaroz (g/100g kuru örnek)	Glikoz (g/100g kuru örnek)	Fruktoz (g/100g kuru örnek)	Sorbitol (g/100g kuru örnek)
0	A <sub>P</sub>	22.40±0.49	17.30±0.31	13.81±0.38	26.88±0.51
	B <sub>P</sub>	22.16±0.07	17.18±0.19	13.77±0.13	26.24±0.13
	C <sub>P</sub>	21.97±0.11	16.83±0.40	13.39±0.05	25.86±0.43
	D <sub>P</sub>	21.88±0.19	16.41±0.36	13.01±0.18	25.37±0.35
	E <sub>P</sub>	22.72±0.46	17.45±0.11	13.85±0.29	26.93±0.23
	F <sub>P</sub>	22.23±0.16	17.26±0.17	13.80±0.06	26.52±0.07
	G <sub>P</sub>	22.01±0.19	17.16±0.07	13.50±0.16	25.80±0.30
	H <sub>P</sub>	21.93±0.16	16.64±0.02	13.10±0.06	25.48±0.44
15	A <sub>P</sub>	22.38±0.08	17.25±0.17	13.80±0.32	26.87±0.06
	B <sub>P</sub>	22.14±0.18	17.11±0.08	13.70±0.13	26.08±0.04
	C <sub>P</sub>	21.96±0.16	16.80±0.31	13.38±0.10	25.40±0.25
	D <sub>P</sub>	21.79±0.49	16.40±0.20	12.94±0.06	25.07±0.06
	E <sub>P</sub>	22.71±0.34	17.39±0.15	13.87±0.23	26.81±0.12
	F <sub>P</sub>	22.22±0.24	17.18±0.08	13.76±0.19	26.28±0.25
	G <sub>P</sub>	22.01±0.19	17.12±0.13	13.48±0.19	25.66±0.25
	H <sub>P</sub>	21.84±0.14	16.61±0.11	13.11±0.19	25.16±0.25
30	A <sub>P</sub>	22.31±0.26	17.16±0.11	13.69±0.13	26.66±0.40
	B <sub>P</sub>	22.08±0.08	17.02±0.16	13.62±0.11	25.85±0.33
	C <sub>P</sub>	21.92±0.23	16.68±0.23	13.25±0.27	25.32±0.28
	D <sub>P</sub>	21.75±0.20	16.34±0.18	12.91±0.19	25.04±0.17
	E <sub>P</sub>	22.69±0.27	17.34±0.16	13.76±0.08	26.77±0.32
	F <sub>P</sub>	22.21±0.28	17.10±0.13	13.65±0.11	26.12±0.76
	G <sub>P</sub>	21.96±0.01	16.94±0.13	13.41±0.10	25.59±0.20
	H <sub>P</sub>	21.83±0.23	16.55±0.16	13.06±0.11	25.15±0.10
45	A <sub>P</sub>	22.30±0.06	17.02±0.11	13.52±0.09	26.51±0.22
	B <sub>P</sub>	22.03±0.23	16.91±0.19	13.40±0.11	25.84±0.19
	C <sub>P</sub>	21.89±0.18	16.55±0.11	13.04±0.16	25.16±0.07
	D <sub>P</sub>	21.74±0.12	16.25±0.06	12.72±0.13	24.92±0.05
	E <sub>P</sub>	22.64±0.24	17.28±0.04	13.65±0.22	26.55±0.17
	F <sub>P</sub>	22.19±0.06	16.96±0.09	13.48±0.21	26.01±0.18
	G <sub>P</sub>	21.95±0.04	16.85±0.23	13.22±0.13	25.37±0.16
	H <sub>P</sub>	21.80±0.21	16.41±0.10	12.91±0.10	24.98±0.14
60	A <sub>P</sub>	22.25±0.10	16.73±0.16	13.33±0.17	26.12±0.16
	B <sub>P</sub>	21.96±0.14	16.54±0.36	13.19±0.10	25.55±0.08
	C <sub>P</sub>	21.85±0.11	16.27±0.08	12.85±0.18	24.92±0.30
	D <sub>P</sub>	21.71±0.19	16.09±0.11	12.46±0.13	24.65±0.15
	E <sub>P</sub>	22.59±0.05	16.94±0.24	13.54±0.18	26.28±0.07
	F <sub>P</sub>	22.14±0.10	16.64±0.14	13.26±0.10	25.77±0.36
	G <sub>P</sub>	21.91±0.19	16.50±0.18	13.01±0.11	25.11±0.21
	H <sub>P</sub>	21.81±0.25	16.16±0.11	12.67±0.16	24.76±0.17

Örneklerin şeker içeriğine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.22’de verilmiştir. Glikoz ve fruktoz içeriğindeki değişim EÇ, HS, HSÜ, DS ve HS×HSÜ interaksyonu açısından istatistiksel olarak önemlidir ( $P<0.05$ ). Örneklerin sakkaroz içeriğindeki değişimin ise EÇ, HS, HSÜ ve HS×HSÜ interaksyonu açısından istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) olduğu, diğer varyasyon kaynakları açısından önemsiz olduğu ( $P>0.05$ ) saptanmıştır.

Pulp örneklerinin şeker alkolü içeriğine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.23’de verilmiştir. Örneklerin sorbitol içeriğindeki değişimin EÇ, HS, HSÜ, DS ve HS×HSÜ interaksyonu açısından istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ), diğer varyasyon kaynakları açısından önemli olmadığı ( $P>0.05$ ) belirlenmiştir.

**Çizelge 4.22.** Pulpların şeker içeriğine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Sakkaroz (F)	Sakkaroz (P)	Glikoz (F)	Glikoz (P)	Fruktoz (F)	Fruktoz (P)
Elek Çapı (EÇ)	8.921	<b>0.005</b>	19.998	<b>0.000</b>	9.610	<b>0.004</b>
Haşlama Sıcaklığı (HS)	82.687	<b>0.000</b>	155.623	<b>0.000</b>	95.367	<b>0.000</b>
Haşlama Süresi (HSÜ)	25.636	<b>0.000</b>	50.394	<b>0.000</b>	40.956	<b>0.000</b>
Depolama Süresi (DS)	0.939	0.451	22.589	<b>0.000</b>	23.835	<b>0.000</b>
EÇ×HS	3.131	0.084	1.493	0.229	0.996	0.324
EÇ×HSÜ	1.067	0.308	1.873	0.179	0.040	0.843
EÇ×DS	0.040	0.997	0.033	0.998	0.202	0.936
HS×HSÜ	5.439	<b>0.025</b>	5.220	<b>0.028</b>	10.800	<b>0.002</b>
HS×DS	0.032	0.998	0.136	0.968	0.075	0.989
HSÜ×DS	0.020	0.999	0.086	0.986	0.124	0.973
EÇ×HS×HSÜ	1.457	0.235	0.001	0.981	0.217	0.644
EÇ×HS×DS	0.010	0.999	0.150	0.962	0.013	0.999
EÇ×HSÜ×DS	0.016	0.972	0.055	0.994	0.025	0.999
HS×HSÜ×DS	0.024	0.951	0.435	0.782	0.242	0.913
EÇ×HS×HSÜ×DS	0.030	0.945	0.028	0.998	0.047	0.898

**Çizelge 4.23.** Pulpların şeker alkolü içeriğine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Sorbitol (F)	Sorbitol (P)
Elek Çapı (EÇ)	5.533	<b>0.024</b>
Haşlama Sıcaklığı (HS)	335.153	<b>0.000</b>
Haşlama Süresi (HSÜ)	66.339	<b>0.000</b>
Depolama Süresi (DS)	17.159	<b>0.000</b>
EÇ×HS	0.002	0.967
EÇ×HSÜ	0.155	0.696
EÇ×DS	0.082	0.987
HS×HSÜ	4.345	<b>0.044</b>
HS×DS	0.229	0.921
HSÜ×DS	0.145	0.964
EÇ×HS×HSÜ	1.060	0.309
EÇ×HS×DS	0.110	0.978
EÇ×HSÜ×DS	0.114	0.977
HS×HSÜ×DS	0.119	0.975
EÇ×HS×HSÜ×DS	0.077	0.989

#### 4.2.1.6. Reoloji sonuçları

##### 4.2.1.6.1. Pulpların akış özellikleri

Analiz sonuçlarına göre, kayma hızı değerlerine karşı kayma gerilimi değerleri bir grafiğe aktarıldığında depolama süresince 1mm ve 3mm elekten geçirilmiş pulp örneklerinin +4°C'de Newton tipi olmayan akış türlerinden psödoplastik akış davranış özelliği gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 4.26-4.27).

Örneklerin akış özelliklerinin açıklanmasında en uygun modelin Herschel-Bulkley model ( $R^2 > 0,97$ ) olduğu tespit edilmiş ve Herschel-Bulkley parametreleri Çizelge 4.24'de verilmiştir. Pulp benzeri ürünlerin reolojik davranışlarının incelendiği çalışmalarda örneklerin Newton tipi olmayan akış özelliği gösterdiği ve en uygun akış modelinin Herschel-Bulkley olduğu bildirilmiştir (Sato vd., 2009; Tonon vd., 2009; Augusto vd., 2010).

#### 4.2.1.6.1.1 Pulpların kıvam katsayısı ve akış davranış indeksi

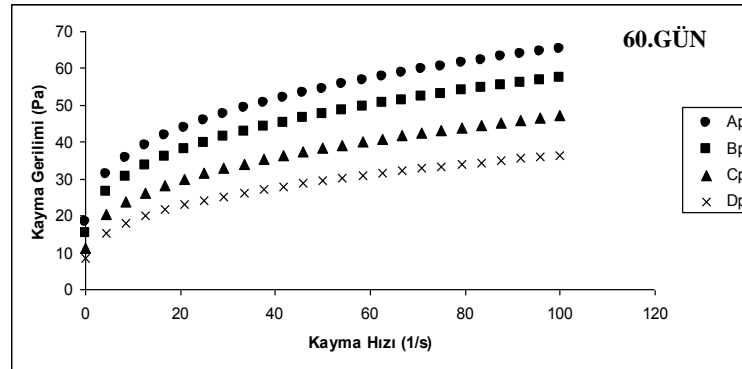
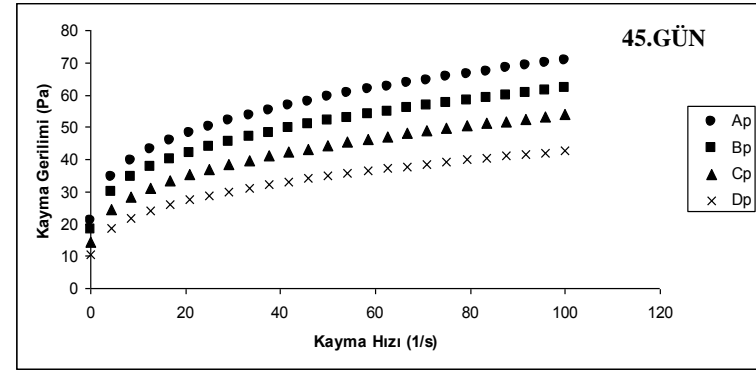
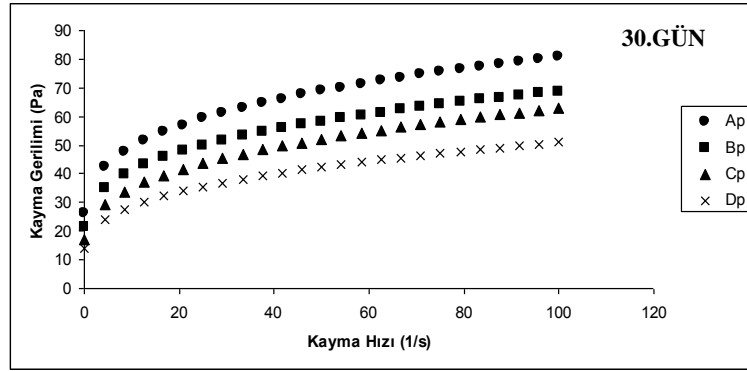
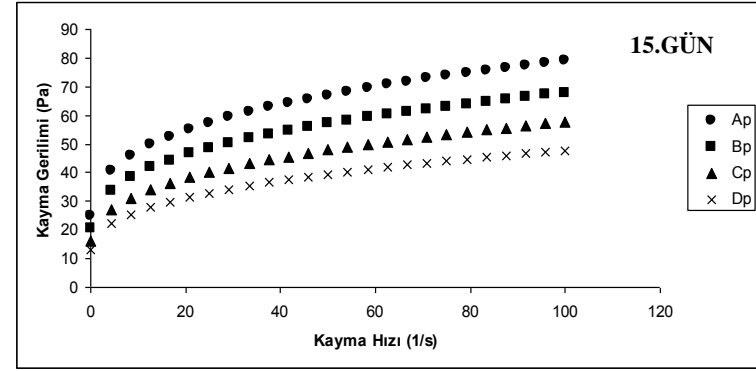
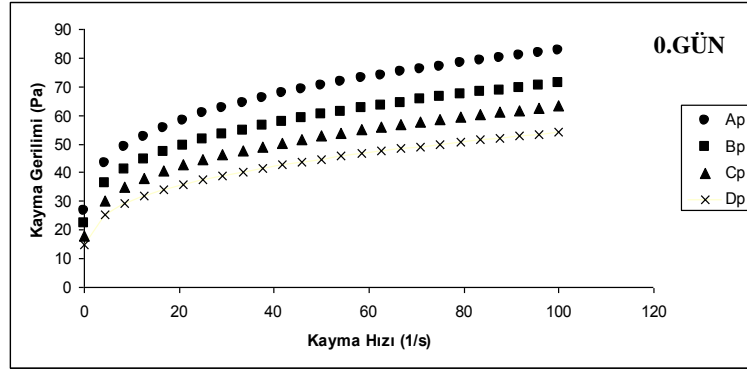
Farklı proses şartlarında elde edilen pulp örneklerine ait kıvam katsayısı (K) ve akış davranış indeksi (n) değerleri Çizelge 4.24'de gösterilmiştir. Buna göre, haşlama sıcaklığı ve süresinin artışına bağlı olarak pulp örneklerinin kıvam katsayı değerinin azaldığı, elek çapının artışı ile birlikte kıvam katsayı değerinin artış gösterdiği gözlemlenmiş ve bu değişimlerin istatistiksel olarak önemli ( $P < 0.05$ ) olduğu belirlenmiştir. Depolama süresinin artışı ile birlikte pulp örneklerinin kıvam katsayı değerinde azalma meydana geldiği ve bu azalmanın istatistiksel olarak önemli olduğu ( $P < 0.05$ ) tespit edilmiştir. Örnekler içerisinde en yüksek kıvam katsayı değeri depolamanın başlangıcında  $17.72 \text{ Pa.s}^n$  ile  $E_P$  örneğinde, en düşük kıvam katsayı değeri ise depolamanın sonunda  $5.24 \text{ Pa.s}^n$  ile  $D_P$  örneğinde bulunmuştur.

Pulpların akış özelliği üzerine sıcaklığın etkisinin incelendiği bir çalışmada sıcaklığın artışı ile birlikte pulp örneklerinin kıvam katsayı değerinin azaldığı bildirilmiştir (Haminiuk vd., 2006). Farklı sıcaklıklarda pulp örneklerinin akış özelliklerinin belirlendiği başka bir çalışmada ise sıcaklık artışı ile birlikte pulp örneklerinin kıvam katsayı değerinde azalma meydana geldiği tespit edilmiştir (Augusto vd., 2012).

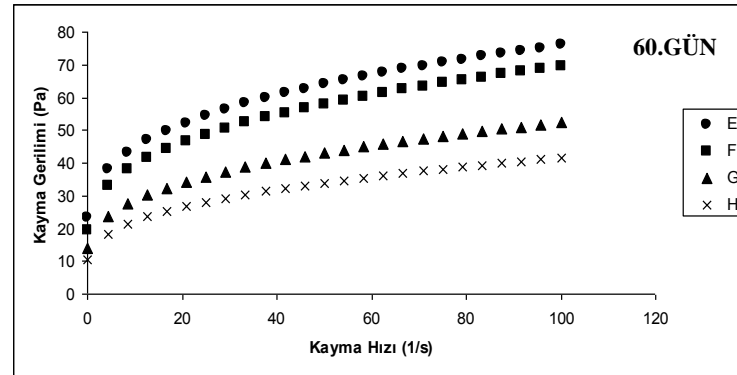
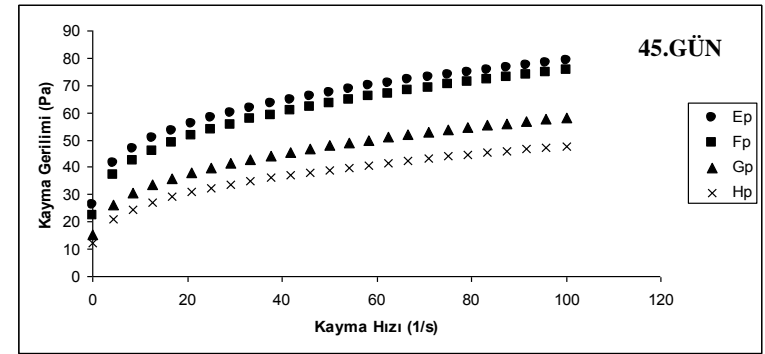
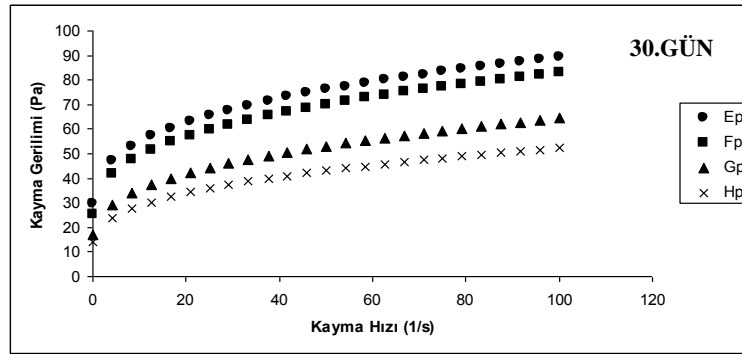
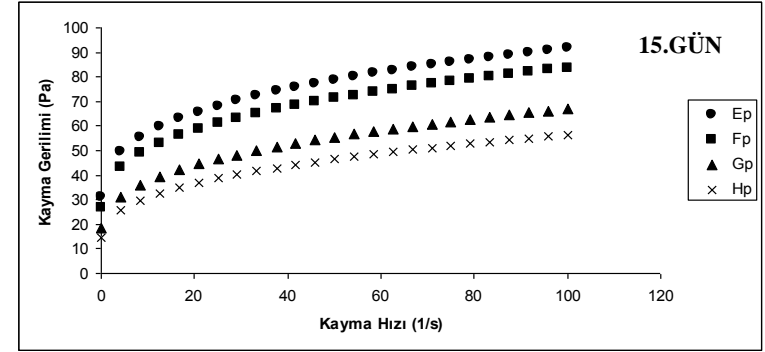
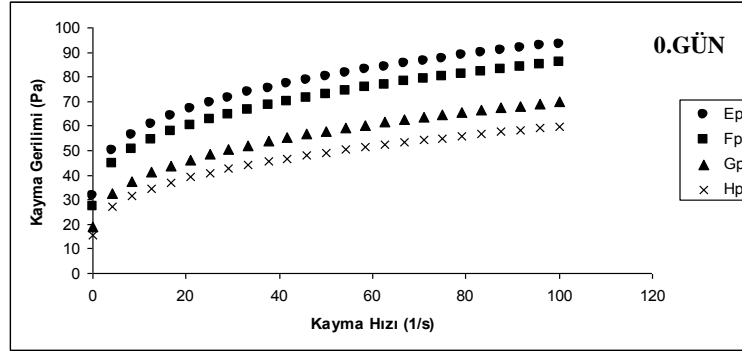
Pulp örneklerinin akış davranış indeksi değerleri incelendiğinde haşlama sıcaklığı, haşlama süresi ve depolama süresinin artışına bağlı olarak akış davranış indeksinin artış gösterdiği ve bu artışın istatistiksel olarak önemli ( $P < 0.05$ ) olduğu belirlenmiştir. Farklı elek çapının pulp örneklerinin akış davranış indeksi değeri üzerinde istatistiksel olarak önemli olmadığı ( $P > 0.05$ ) görülmüştür. Pulp örneklerinin akış davranış indeksi değerlerinin 1'den küçük olması, psödoplastik akış davranış özelliğine sahip olduklarının göstermektedir. Yapılan çalışmalarda pulp örneklerine uygulanan sıcaklık ve depolama süresinin artışı ile birlikte örneklerin akış davranış

indeksi değerlerinin arttığı bildirilmiştir (Haminiuk vd., 2006; Balestra vd., 2011; Augusto vd., 2012).

Pulp rneklerinin akış davranış indeksi ve kıvam katsayı değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları izelge 4.25’de verilmiştir. Akış davranış indeksi ve kıvam katsayı değerlerindeki değişimin HS, HS, DS ve EHS interaksyonu açısından istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.26. Depolama süresi boyunca 1mm elekten geçirilmiş pulp örneklerine ait reolojik akış kurvesi



Şekil 4. 27. Depolama süresi boyunca 3mm elekten geçirilmiş pulp örneklerine ait reolojik akış kurvesi

Çizelge 4.24. Pulp örneklerine ait Herschel-Bulkley model parametreleri

Depolama Süresi (gün)	Örnekler	n	K (Pa.s <sup>n</sup> )	τ <sub>0</sub> (Pa)
0	A <sub>P</sub>	0.31±0.01	15.12±0.51	19.45±0.25
	B <sub>P</sub>	0.32±0.00	12.56±0.17	16.22±0.32
	C <sub>P</sub>	0.34±0.01	10.45±0.41	13.25±0.39
	D <sub>P</sub>	0.35±0.00	8.53±0.18	11.22±0.43
	E <sub>P</sub>	0.30±0.01	17.72±0.41	22.84±0.37
	F <sub>P</sub>	0.31±0.00	15.88±0.07	19.58±0.18
	G <sub>P</sub>	0.35±0.01	11.12±0.04	14.13±0.26
	H <sub>P</sub>	0.36±0.00	9.15±0.25	11.76±0.83
15	A <sub>P</sub>	0.31±0.00	14.81±0.54	19.01±0.40
	B <sub>P</sub>	0.32±0.01	12.13±0.07	15.81±0.25
	C <sub>P</sub>	0.35±0.00	10.01±0.74	12.68±0.28
	D <sub>P</sub>	0.35±0.01	8.09±0.25	10.44±0.92
	E <sub>P</sub>	0.30±0.00	17.41±0.06	22.39±0.11
	F <sub>P</sub>	0.31±0.01	15.46±0.03	19.19±0.37
	G <sub>P</sub>	0.35±0.00	10.66±0.07	13.55±0.69
	H <sub>P</sub>	0.36±0.01	8.65±0.03	11.01±0.35
30	A <sub>P</sub>	0.32±0.01	13.93±0.83	18.34±0.37
	B <sub>P</sub>	0.33±0.00	11.54±0.21	15.12±0.32
	C <sub>P</sub>	0.35±0.01	9.15±0.08	11.88±0.19
	D <sub>P</sub>	0.36±0.01	7.22±0.04	9.91±0.47
	E <sub>P</sub>	0.31±0.01	16.18±0.24	21.64±0.61
	F <sub>P</sub>	0.32±0.01	14.81±0.08	18.21±0.26
	G <sub>P</sub>	0.36±0.01	9.85±0.03	12.73±0.31
	H <sub>P</sub>	0.36±0.01	7.95±0.06	10.52±0.07
45	A <sub>P</sub>	0.33±0.01	12.13±0.21	15.14±0.05
	B <sub>P</sub>	0.34±0.01	10.16±0.13	13.46±0.53
	C <sub>P</sub>	0.36±0.01	8.21±0.04	10.74±0.21
	D <sub>P</sub>	0.37±0.01	6.32±0.20	7.95±0.37
	E <sub>P</sub>	0.31±0.01	14.39±0.06	19.04±0.25
	F <sub>P</sub>	0.33±0.00	13.02±0.24	16.04±0.11
	G <sub>P</sub>	0.36±0.00	8.94±0.01	11.35±0.42
	H <sub>P</sub>	0.37±0.01	7.04±0.21	9.13±0.20
60	A <sub>P</sub>	0.34±0.00	10.85±0.13	13.46±0.45
	B <sub>P</sub>	0.35±0.01	9.24±0.38	11.23±0.06
	C <sub>P</sub>	0.37±0.00	7.12±0.18	8.05±0.41
	D <sub>P</sub>	0.38±0.01	5.24±0.13	6.34±0.91
	E <sub>P</sub>	0.33±0.01	12.87±0.09	17.11±0.42
	F <sub>P</sub>	0.34±0.01	11.58±0.01	14.07±0.14
	G <sub>P</sub>	0.36±0.01	8.01±0.08	10.32±0.40
	H <sub>P</sub>	0.37±0.00	6.13±0.01	7.89±0.34

Çizelge 4.25. Pulpun K ve n değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	n (F)	n (P)	K (F)	K (P)
Elek Çapı (EÇ)	3.115	0.085	799.530	<b>0.000</b>
Haşlama Sıcaklığı (HS)	216.346	<b>0.000</b>	746.900	<b>0.000</b>
Haşlama Süresi (HSÜ)	13.885	<b>0.000</b>	730.077	<b>0.000</b>
Depolama Süresi (DS)	13.596	<b>0.000</b>	516.023	<b>0.000</b>
EÇ×HS	6.500	<b>0.015</b>	267.987	<b>0.000</b>
EÇ×HSÜ	0.038	0.846	7.391	<b>0.010</b>
EÇ×DS	0.519	0.722	0.687	0.605
HS×HSÜ	0.346	0.560	0.020	0.888
HS×DS	0.673	0.615	14.258	<b>0.000</b>
HSÜ×DS	0.135	0.969	2.153	0.092
EÇ×HS×HSÜ	0.038	0.846	8.516	<b>0.006</b>
EÇ×HS×DS	0.442	0.777	2.618	<b>0.049</b>
EÇ×HSÜ×DS	0.135	0.969	0.236	0.916
HS×HSÜ×DS	0.058	0.984	1.461	0.232
EÇ×HS×HSÜ×DS	0.135	0.969	0.221	0.925

#### 4.2.1.6.1.2. Pulpların görünür viskozite ( $\eta_{50}$ ) değerleri

Pulp örneklerine ait görünür viskozite değerleri ( $50s^{-1}$  kayma hızında) Çizelge 4.26'da verilmiştir. Haşlama sıcaklığı, haşlama süresi ve depolama süresinin artışı ile birlikte örneklerin görünür viskozite değerinin azaldığı, elek çapının artışı ile birlikte görünür viskozite değerinin artış gösterdiği belirlenmiş ve bu değişimlerin istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) olduğu bulunmuştur.

En yüksek görünür viskozite değeri depolamanın başlangıcında 0.160 Pa.s ile  $E_p$  örneğinde, en düşük ise depolamanın sonunda 0.059 Pa.s ile  $D_p$  örneğinde tespit edilmiştir.

Psödoplastik akış özelliği gösteren ürünlerde kayma hızı arttıkça görünür viskozite değerinde azalma meydana gelmektedir. Farklı proses aşamalarından elde edilen pulpların tümünde kayma hızı arttıkça görünür viskozite değeri azalmış yani örnekler psödoplastik akış özelliği göstermiştir.

Pulp örneklerine uygulanan sıcaklık ve depolama süresinin artışı ile birlikte viskozite değerinin azaldığı ve bu azalmanın nedeninin akışkanın moleküller arasındaki boşluklarda ilerlemesi için gerekli olan aktivasyon enerjisine daha kolay ulaşmasından kaynaklı olduğu bildirilmiştir (Alvarez vd., 2006; Maceiras vd., 2007; Tonon vd., 2009; Augusto vd., 2012).

Elek çapının artışı ile birlikte pulp örneklerinin viskozite değerinin artış gösterdiği yapılan çalışmalar ile gözlemlenmiş ve bulduğumuz sonuçların literatür ile uyumlu olduğu saptanmıştır (Sato vd., 2009; Espinosa vd., 2011).

Örneklerin görünür viskozite değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.27'de verilmiştir. EÇ, HS, HSÜ ve DS interaksiyonuna bağlı olarak görünür viskozite değerinde meydana gelen değişim istatistiksel olarak önemli iken ( $P<0.05$ ), diğer varyasyon kaynakları açısından istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0.05$ ) bulunmuştur.

**Çizelge 4.26.** Pulpların görünür viskozite değerleri

Depolama Süresi (gün)	Örnekler	Görünür viskozite (Pa.s) ( $\eta_{50}$ )
<b>0</b>	<b>A<sub>P</sub></b>	0.141±0,02
	<b>B<sub>P</sub></b>	0.120±0,03
	<b>C<sub>P</sub></b>	0.106±0,01
	<b>D<sub>P</sub></b>	0.090±0,02
	<b>E<sub>P</sub></b>	0.160±0,03
	<b>F<sub>P</sub></b>	0.146±0,02
	<b>G<sub>P</sub></b>	0.116±0,01
	<b>H<sub>P</sub></b>	0.098±0,01
<b>15</b>	<b>A<sub>P</sub></b>	0.138±0,03
	<b>B<sub>P</sub></b>	0.116±0,02
	<b>C<sub>P</sub></b>	0.104±0,02
	<b>D<sub>P</sub></b>	0.085±0,01
	<b>E<sub>P</sub></b>	0.157±0,04
	<b>F<sub>P</sub></b>	0.142±0,03
	<b>G<sub>P</sub></b>	0.111±0,02
	<b>H<sub>P</sub></b>	0.093±0,01
<b>30</b>	<b>A<sub>P</sub></b>	0.134±0,02
	<b>B<sub>P</sub></b>	0.114±0,01
	<b>C<sub>P</sub></b>	0.096±0,01
	<b>D<sub>P</sub></b>	0.079±0,01
	<b>E<sub>P</sub></b>	0.152±0,03
	<b>F<sub>P</sub></b>	0.140±0,02
	<b>G<sub>P</sub></b>	0.106±0,01
	<b>H<sub>P</sub></b>	0.086±0,01
<b>45</b>	<b>A<sub>P</sub></b>	0.118±0,02
	<b>B<sub>P</sub></b>	0.104±0,01
	<b>C<sub>P</sub></b>	0.089±0,01
	<b>D<sub>P</sub></b>	0.070±0,01
	<b>E<sub>P</sub></b>	0.135±0,03
	<b>F<sub>P</sub></b>	0.127±0,03
	<b>G<sub>P</sub></b>	0.096±0,01
	<b>H<sub>P</sub></b>	0.078±0,02
<b>60</b>	<b>A<sub>P</sub></b>	0.109±0,01
	<b>B<sub>P</sub></b>	0.095±0,02
	<b>C<sub>P</sub></b>	0.077±0,01
	<b>D<sub>P</sub></b>	0.059±0,01
	<b>E<sub>P</sub></b>	0.128±0,03
	<b>F<sub>P</sub></b>	0.116±0,02
	<b>G<sub>P</sub></b>	0.086±0,02
	<b>H<sub>P</sub></b>	0.068±0,01

**Çizelge 4.27.** Pulpların görünür viskozite değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	$\eta_{50}$ (F)	$\eta_{50}$ (P)
Elek Çapı (EÇ)	19.957	<b>0.000</b>
Haşlama Sıcaklığı (HS)	144.435	<b>0.000</b>
Haşlama Süresi (HSÜ)	25.088	<b>0.000</b>
Depolama Süresi (DS)	10.911	<b>0.000</b>
EÇ×HS	3.883	0.056
EÇ×HSÜ	0.165	0.687
EÇ×DS	0.011	0.999
HS×HSÜ	0.190	0.665
HS×DS	0.074	0.990
HSÜ×DS	0.041	0.997
EÇ×HS×HSÜ	0.246	0.622
EÇ×HS×DS	0.010	0.999
EÇ×HSÜ×DS	0.006	0.999
HS×HSÜ×DS	0.052	0.995
EÇ×HS×HSÜ×DS	0.014	0.999

#### 4.2.1.6.2. Pulpların dinamik özellikleri

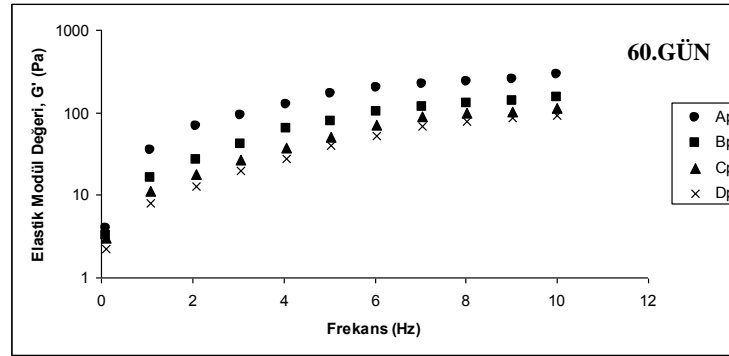
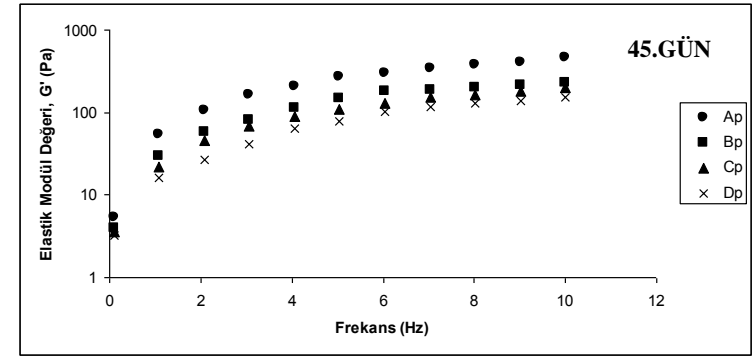
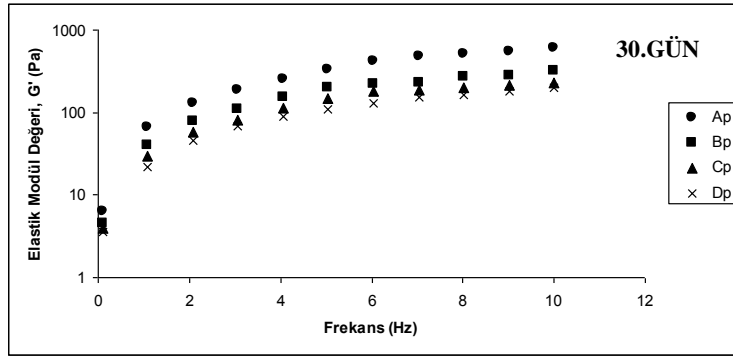
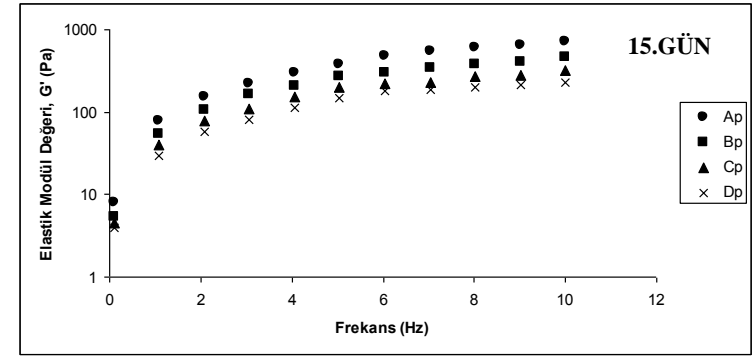
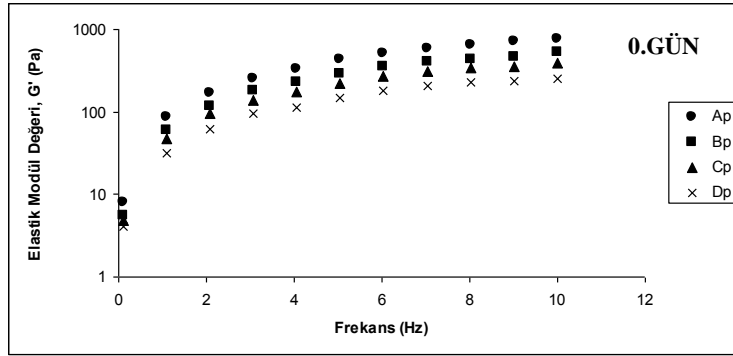
Pulp örneklerinin depolama süresi boyunca elastik modül ( $G'$ ) ve viskoz modül ( $G''$ ) değerlerinde meydana gelen değişimlere ait grafikler Şekil 4.28-4.29-4.30 ve 4.31'de verilmiştir.

Haşlama sıcaklığı, haşlama süresi ve depolama süresinin artışına bağlı olarak pulp örneklerinin elastik modül ( $G'$ ) ve viskoz modül ( $G''$ ) değerlerinde azalma meydana gelirken, elek çapının artışına bağlı olarak bu değerlerde artış meydana gelmiştir.

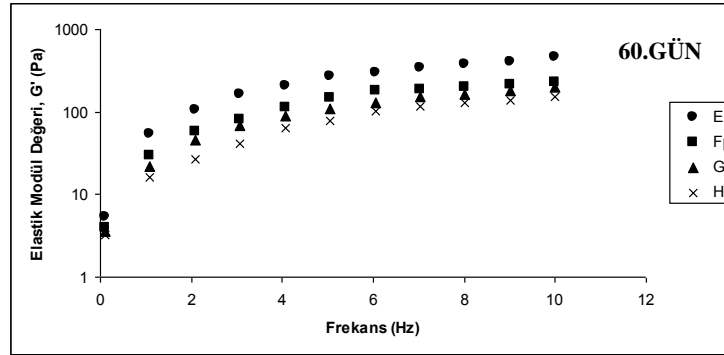
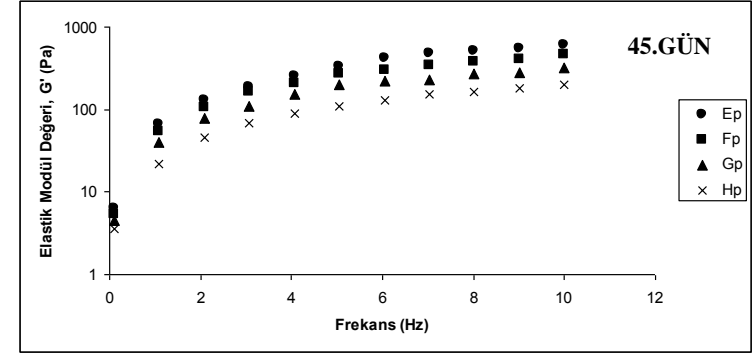
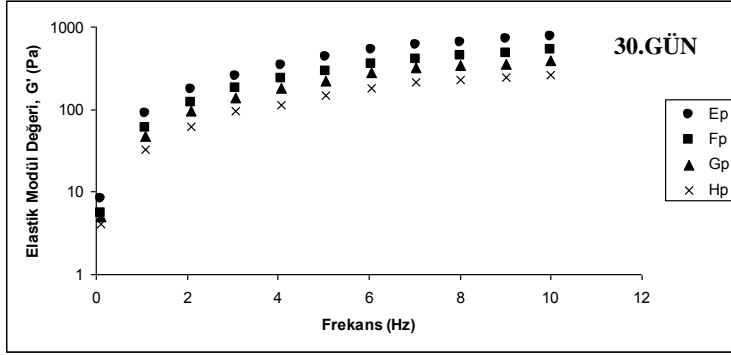
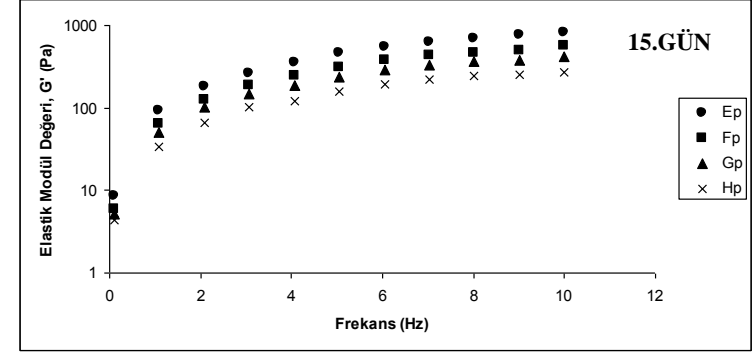
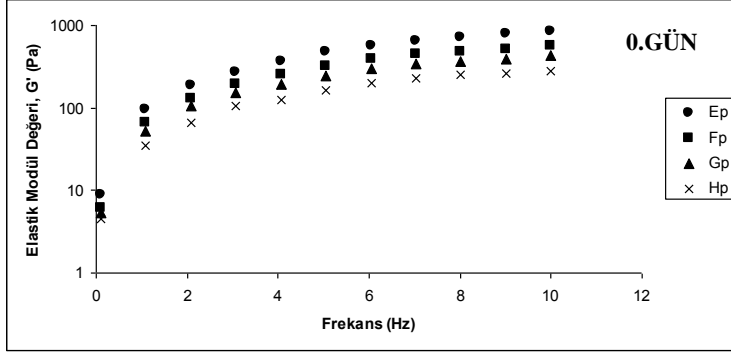
Pulp ve sos tarzı ürünlerde  $G'/G''$  oranının 10'dan küçük olması bu tür gıdaların zayıf jel,  $G'/G''$  oranının 10'dan büyük olması ise kuvvetli jel özelliği gösterdiğini ifade etmektedir (Augusto vd., 2012). Tüm pulp örneklerinde  $G'$  değeri  $G''$  değerinden yüksek bulunmuş ve  $G'/G''$  oranı 10'dan küçük olduğu için pulp örnekleri zayıf jel özelliği göstermiştir.

En yüksek  $G'$  değeri depolamanın başlangıcında 844.8 Pa ile  $E_P$  örneğinde görülürken, en düşük  $G'$  değeri depolamanın sonunda 93.0 Pa ile  $D_P$  örneğinde gözlemlenmiştir. En yüksek  $G''$  değeri depolamanın başlangıcında 168.9 Pa ile  $E_P$  örneğinde görülürken, en düşük  $G''$  değeri depolamanın sonunda 19.4 Pa ile  $D_P$  örneğinde belirlenmiştir.

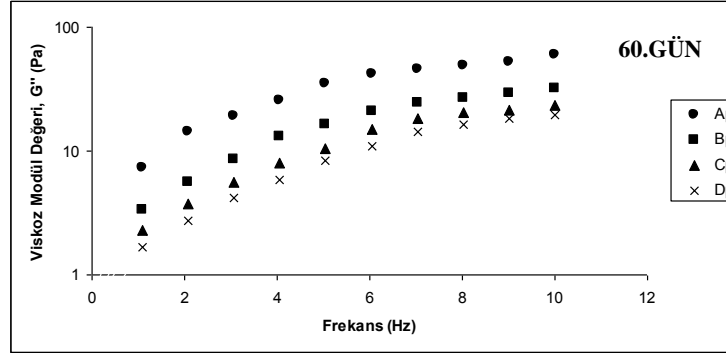
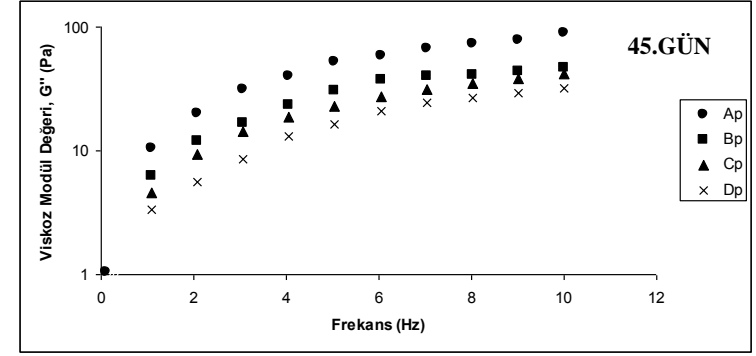
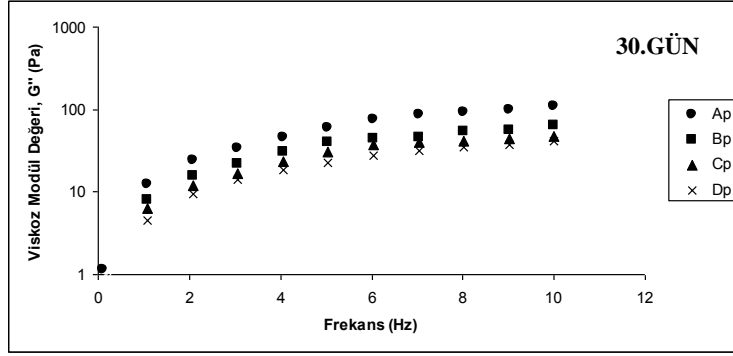
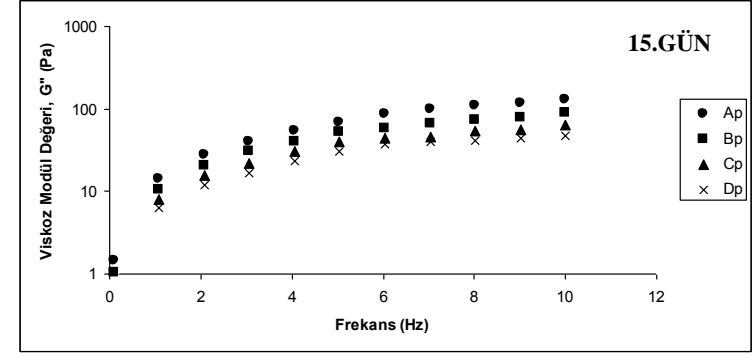
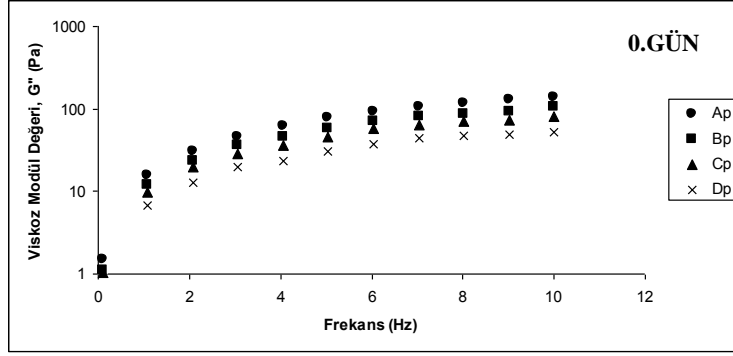
Yapılan çalışmalarda sıcaklık ve depolama süresinin artışı ile birlikte elastik modül ( $G'$ ) ve viskoz modül ( $G''$ ) değerlerinde azalma meydana geldiği, elek çapının artışı ile birlikte bu değerlerin artış gösterdiği tespit edilmiştir (Tonon vd., 2009; Balestra vd., 2011; Augusto vd., 2012).



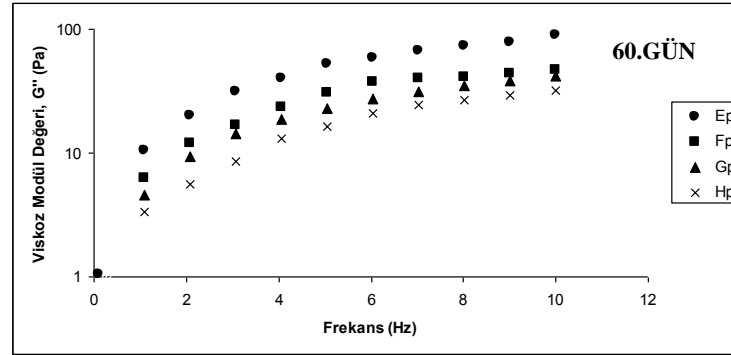
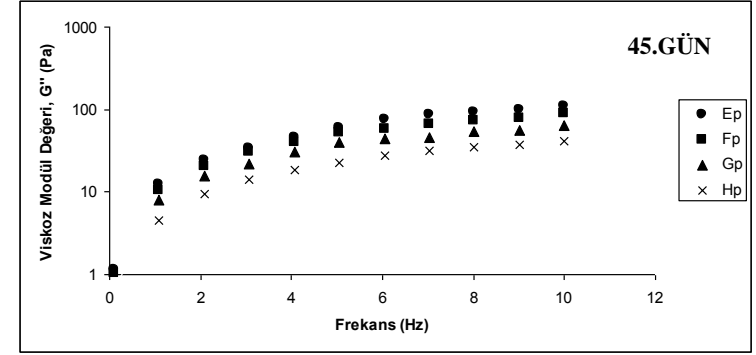
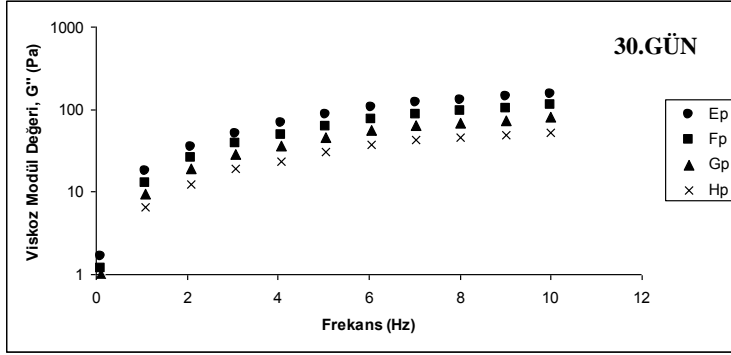
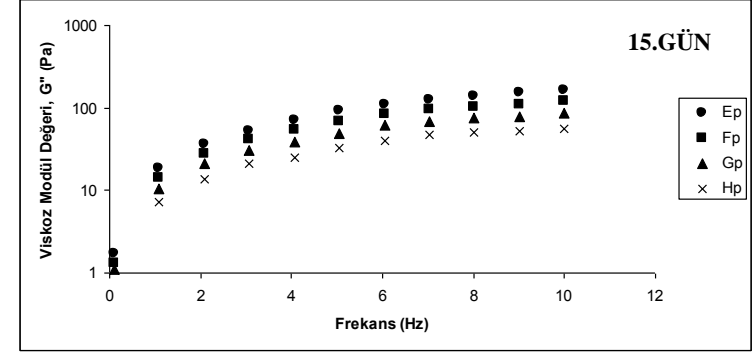
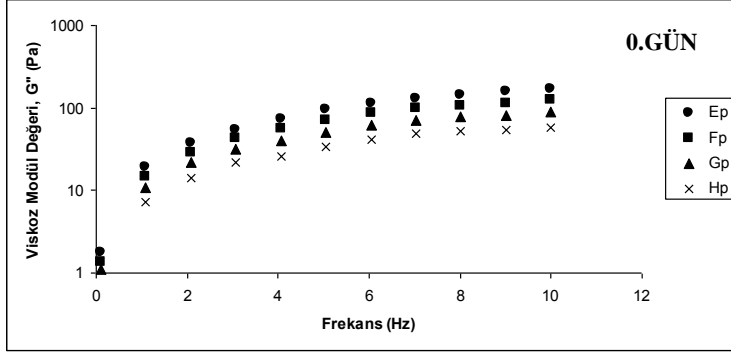
Şekil 4.28. Depolama süresi boyunca 1mm elekten geçirilmiş pulp örneklerine ait elastik modül değişimleri



Şekil 4.29. Depolama süresi boyunca 3mm elekten geçirilmiş pulp örneklerine ait elastik modül değişimleri



Şekil 4.30. Depolama süresi boyunca 1mm elekten geçirilmiş pulp örneklerine ait viskoz modül değişimleri



Şekil 4.31. Depolama süresi boyunca 3mm elekten geçirilmiş pulp örneklerine ait viskoz modül değişimleri

#### 4.2.1.7. Pulpların uçucu organik bileşik profili

Depolama süresince farklı proses şartlarında üretilen pulp örneklerinin uçucu organik bileşik profilinde meydana gelen değişimler GC-MS tekniği ile belirlenmiştir. Pulp örneklerinde depolama süresince 9 aldehit, 4 keton, 8 alkol, 4 asit, 8 ester, 3 terpen ve 7 diğer bileşikler olmak üzere toplam 43 adet uçucu organik bileşik tespit edilmiştir. Pulp örneklerinin uçucu organik bileşik profili üzerine farklı proses şartlarının (haşlama sıcaklığı, haşlama süresi, elek çapı ve depolama süresi) etkisinin görülmesi ve sonuçların yorumlanması amacı ile genel lineer model analizi kullanılmış ve sonuçlar  $P<0.05$ ,  $P<0.01$  ve  $P<0.001$  önem düzeyinde test edilmiştir.

##### 4.2.1.7.1. Aldehitler ve ketonlar

Farklı proses şartlarında üretilen pulp örneklerinde en fazla bulunan uçucu organik bileşiğin aldehit ve keton bileşikleri olduğu belirlenmiştir. Örneklerde tespit edilen aldehit ve keton bileşiklerinin miktarları Çizelge 4.28’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde en yüksek aldehit ve keton bileşiğinin H<sub>P</sub> örneğinde (11549.21 µg/kg), en düşük aldehit ve keton bileşiğinin ise A<sub>P</sub> örneğinde (7115.78 µg/kg) olduğu gözlemlenmiştir.

Haşlama sıcaklığı ve süresinin artışı ile birlikte pulp örneklerindeki aldehit ve keton bileşiği miktarı artış göstermiştir. Sıcaklığın uçucu organik bileşenler üzerine etkisinin incelendiği çalışmalarda sıcaklığın artışı ile birlikte aldehit ve keton bileşiklerinde artış meydana geldiği bildirilmiştir (Iversen vd., 1998; Varming vd., 2004). Elek çapının artışı ile birlikte pulp örneklerindeki aldehit ve keton bileşiklerinin miktarı artış göstermiştir. Bunun temel nedeninin elek çapının artışı ile birlikte pulpa geçen kabuk miktarının artış göstermesinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda meyvelerin kabuk kısmının pulp kısmına oranla uçucu organik bileşik içeriğinin daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir (Lalel vd., 2003; Aubert vd., 2006).

Depolama süresince en fazla bulunan aldehitlerin 2-hekzanal, hekzenal ve 2,4-heptadienal bileşikleri olduğu saptanmıştır. Pulp örneklerinde 2-hekzanal bileşiği en yüksek 2741.6 µg/kg ile depolamanın 45. gününde H<sub>P</sub> örneğinde, hekzenal bileşiği en yüksek 201.15 µg/kg ile depolamanın başlangıcında H<sub>P</sub> örneğinde ve 2,4-

heptadienal bileşiği en yüksek 9.13 µg/kg ile depolamanın 60. gününde F<sub>P</sub> örneğinde tespit edilmiştir.

Haşlama sıcaklığı ve haşlama süresinin artışı ile birlikte pulp örneklerinde benzaldehit bileşiğinin oluştuğu görülmüştür. Benzaldehit aromatik aldehytlerin en basit üyesi olup renksiz bir bileşiktir ve yüksek sıcaklıklarda toluenin oksidasyonu sonucu meydana gelmektedir. Kayısı pulpuna ısıl işlem uygulanması ile birlikte kayısı pulpunda benzaldehit bileşiğinin oluştuğu bildirilmiştir (Nitz vd., 1993).

Pulp örneklerinde tespit edilen keton bileşikleri 2-propanon, 2-pentanon, 3-hekzanon ve 4-oktanondur. Miktar olarak en fazla 2- propanon bileşiğine rastlanmıştır. Pulp örnekleri içerisinde en fazla 2-propanon bileşiği depolamanın 60. gününde 33.48 µg/kg ile H<sub>P</sub> örneğinde gözlemlenmiştir.

Haşlama sıcaklığı ve depolama süresine bağlı olarak pulp örneklerinde saptanan tüm aldehyt ve keton bileşiklerindeki değişim  $P<0.001$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Haşlama süresinin aldehyt ve keton bileşiklerindeki değişimler üzerine istatistiksel olarak etkisine bakıldığında asetaldehit, 3-hekzanon, 4-pental, heptanal, 2-oktenal, 2,4- heptadienal ve benzaldehit bileşiklerindeki değişim  $P<0.001$  düzeyinde, hekzenal ve 2-hekzenal bileşiklerindeki değişimin ise  $P<0.05$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Diğer aldehyt ve keton bileşiklerindeki değişimin haşlama süresine bağlı olarak istatistiksel açıdan önemli olmadığı ( $P>0.05$ ) tespit edilmiştir.

Elek çapının aldehyt ve keton bileşiklerindeki etkisi incelendiğinde 3-hekzanon, 4-pental, heptanal, nonanal ve benzaldehit bileşiklerindeki değişim  $P<0.001$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli iken diğer aldehyt ve keton bileşiklerindeki değişimin istatistiksel açıdan önemli olmadığı ( $P>0.05$ ) gözlemlenmiştir.

**Çizelge 4.28.** Pulp örneklerinde depolama süresince saptanan aldehit ve keton bileşikleri (µg/kg yaş örnek)

Uçucu Bileşikler	RI	Depolama Süresi (gün)	A <sub>P</sub>	B <sub>P</sub>	C <sub>P</sub>	D <sub>P</sub>	E <sub>P</sub>	F <sub>P</sub>	G <sub>P</sub>	H <sub>P</sub>	P (HS)	P (HSÜ)	P (EÇ)	P (DS)
Asetaldehit	824	0	8.72±3.01	9.15±0.98	12.21±0.99	13.14±0.78	9.25±2.62	8.81±1.32	11.52±6.99	15.80±1.84	***	***	ÖD	***
		15	6.54±0.88	9.23±2.04	9.71±0.89	7.46±1.15	5.33±0.74	8.62±0.61	8.45±1.26	16.23±4.03				
		30	9.18±3.73	5.62±0.48	10.23±4.54	14.21±2.66	7.95±1.67	12.76±1.67	14.42±2.49	11.62±1.13				
		45	1.83±0.37	6.15±1.80	4.97±0.21	8.36±0.88	2.52±0.79	4.60±0.41	3.87±0.93	7.64±3.56				
		60	11.75±5.22	12.81±2.29	9.73±3.28	11.45±7.52	10.88±7.40	11.62±2.47	7.94±0.17	21.16±9.07				
2-Propanon	858	0	11.23±2.88	9.46±3.93	17.75±0.42	12.42±3.90	6.63±3.76	8.41±2.09	10.63±4.55	7.92±3.44	***	ÖD	ÖD	***
		15	4.18±1.78	13.04±6.25	10.82±4.61	16.23±6.15	8.89±2.43	13.12±8.36	16.01±1.85	17.04±7.61				
		30	7.71±2.86	3.86±1.98	6.03±3.45	7.18±2.94	10.74±1.12	8.13±1.12	13.85±7.44	5.89±1.02				
		45	16.03±8.70	19.93±7.38	14.86±4.60	21.04±12.97	12.89±4.68	9.16±3.28	23.14±2.23	25.03±5.04				
		60	14.36±3.96	20.18±3.14	13.38±0.55	16.07±5.59	17.77±0.74	25.02±12.88	27.76±14.96	33.48±2.81				
2-Pentanon	981	0	0.24±0.10	0.21±0.04	0.42±0.15	0.44±0.13	0.19±0.07	0.14±0.07	0.29±0.11	0.56±0.16	***	ÖD	ÖD	***
		15	TE	TE	0.24±0.13	0.21±0.07	TE	0.04±0.03	0.31±0.06	0.26±0.10				
		30	TE	TE	0.21±0.03	0.22±0.03	TE	TE	0.18±0.06	0.27±0.08				
		45	TE	0.17±0.06	0.33±0.08	0.15±0.11	TE	TE	0.35±0.13	0.18±0.04				
		60	0.18±0.13	0.36±0.11	0.45±0.18	0.58±0.24	0.31±0.04	0.43±0.06	0.61±0.35	0.57±0.16				
3-Hekzanon	1067	0	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.17±0.08	0.45±0.17	***	***	***	***
		15	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.25±0.08				
		30	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
		45	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.13±0.03	TE				
		60	TE	TE	TE	0.07±0.03	TE	0.12±0.10	0.21±0.10	0.66±0.18				
Hexenal	1083	0	26.68±9.74	67.13±25.80	124.26±11.88	88.56±25.64	42.26±5.02	70.14±15.17	156.43±34.46	201.15±76.76	***	*	ÖD	***
		15	24.33±4.04	46.59±11.24	78.56±34.11	93.15±26.98	17.76±11.14	33.54±8.92	102.33±31.65	98.36±22.40				
		30	9.86±2.36	21.14±8.67	29.77±8.30	55.34±8.39	22.13±3.87	18.56±5.84	47.64±5.32	55.81±9.12				
		45	12.24±1.91	19.53±8.44	36.21±3.79	41.05±10.44	39.24±5.22	45.88±9.28	71.31±13.93	48.85±3.28				
		60	18.85±4.43	101.13±33.39	139.26±40.53	162.11±53.87	66.27±22.80	39.75±12.42	133.51±62.13	179.48±30.62				
4-Pentenal	1130	0	1.15±0.89	0.58±0.44	9.84±0.14	13.11±2.88	3.44±0.92	5.56±3.76	12.16±5.09	20.03±7.85	***	***	***	***
		15	TE	TE	10.01±3.82	7.45±2.70	TE	2.38±0.37	8.11±1.82	9.04±3.46				
		30	TE	1.11±0.75	4.52±3.72	8.15±4.12	TE	7.28±2.98	3.47±0.52	16.34±3.34				
		45	TE	0.56±0.52	5.33±1.17	4.46±1.30	2.12±0.64	4.06±0.88	1.55±0.38	16.34±3.34				
		60	2.35±0.91	3.45±0.48	11.56±3.92	17.03±10.27	2.48±0.24	8.10±4.47	14.46±5.39	31.23±12.26				
Heptanal	1182	0	TE	TE	TE	0.15±0.10	TE	TE	0.74±0.33	1.08±0.59	***	***	***	***
		15	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.56±0.11	1.14±0.64				
		30	TE	TE	0.07±0.06	TE	TE	TE	TE	0.49±0.20				
		45	TE	0.13±0.04	0.45±0.08	1.01±0.61	TE	0.36±0.16	1.13±0.49	1.58±0.61				
		60	TE	0.34±0.13	0.77±0.24	2.16±0.82	0.09±0.07	0.31±0.06	0.79±0.25	2.24±1.29				
2-Hekzanal	1210	0	1661.4±259.58	1533.8±409.32	2004.2±88.11	2111.2±725.49	1733.8±119.87	1816.4±312.71	2203.5±270.34	2486.1±483.07	***	*	ÖD	***
		15	1241.7±215.27	1601.2±32.99	1780.3±771.91	2152.3±120.70	1455.2±422.67	1813.6±138.51	1656.3±520.25	1989.4±173.20				
		30	897.5±153.53	776.3±103.79	1045.6±157.63	1354.1±117.22	811.0±279.14	974.1±43.85	950.2±42.33	1477.3±313.35				
		45	1402.1±301.38	1613.4±389.80	1545.7±35.51	1970.1±257.25	1721.0±142.11	1513.7±176.42	2188.1±307.35	2741.6±768.03				
		60	1717.0±426.40	1765.4±389.11	2160.1±768.99	2356.4±504.94	2010.2±439.62	1713.2±175.79	1988.5±153.85	1979.8±147.43				

(Devamı)

Uçucu Bileşikler	RI	Depolama Süresi (gün)	A <sub>P</sub>	B <sub>P</sub>	C <sub>P</sub>	D <sub>P</sub>	E <sub>P</sub>	F <sub>P</sub>	G <sub>P</sub>	H <sub>P</sub>	P (HS)	P (HSÜ)	P (EÇ)	P (DS)	
4-Oktanon	1221	0	TE	TE	0.42±0.13	0.35±0.17	TE	0.16±0.03	0.27±0.23	0.58±0.52	***	ÖD	ÖD	***	
		15	TE	TE	0.18±0.05	0.26±0.17	TE	TE	0.33±0.19	TE					
		30	0.07±0.06	TE	TE	0.17±0.10	0.16±0.15	0.11±0.08	0.08±0.04	0.13±0.06					
		45	TE	0.18±0.10	0.22±0.11	TE	TE	0.29±0.27	TE	0.25±0.16					
		60	0.19±0.09	0.26±0.11	0.58±0.34	0.61±0.40	0.28±0.20	0.21±0.07	0.44±0.18	0.77±0.62					
Nonanal	1398	0	TE	TE	0.13±0.00	0.22±0.08	TE	0.09±0.04	0.21±0.08	0.35±0.18	***	ÖD	***	***	
		15	TE	TE	TE	0.15±0.03	TE	0.12±0.09	0.23±0.20	0.26±0.10					
		30	0.10±0.07	TE	TE	TE	TE	TE	0.09±0.07	0.12±0.05					
		45	0.16±0.03	0.14±0.04	0.21±0.06	0.23±0.13	0.22±0.12	0.18±0.06	0.19±0.04	0.26±0.09					
		60	0.15±0.11	0.23±0.17	0.30±0.16	0.27±0.11	0.29±0.25	0.33±0.19	0.40±0.23	0.52±0.27					
2-Oktenal	1440	0	TE	0.22±0.20	0.34±0.14	0.27±0.16	TE	TE	0.29±0.14	0.40±0.20	***	***	ÖD	***	
		15	TE	TE	TE	0.19±0.07	TE	0.13±0.06	0.22±0.23	0.16±0.01					
		30	0.08±0.07	TE	TE	0.10±0.03	TE	0.16±0.04	TE	0.21±0.08					
		45	TE	TE	TE	0.21±0.10	0.17±0.08	0.26±0.13	0.15±0.06	0.32±0.15					
		60	0.07±0.02	0.10±0.06	0.28±0.13	0.41±0.18	0.26±0.05	0.18±0.11	0.34±0.31	0.53±0.33					
2,4-Heptadienal	1474	0	1.78±0.93	4.01±1.75	4.23±0.71	6.16±3.10	2.44±0.89	2.18±0.35	5.75±4.23	9.11±4.06	***	***	ÖD	***	
		15	1.85±0.51	5.13±1.22	5.77±3.51	5.81±1.48	1.90±0.35	1.12±0.24	6.11±2.32	4.78±1.54					
		30	0.38±0.21	2.21±1.16	3.19±2.02	5.66±1.23	0.77±0.54	1.24±0.31	2.46±1.53	5.10±2.22					
		45	0.41±0.35	3.10±0.78	2.25±0.82	3.41±2.62	1.01±0.75	4.21±0.92	2.79±0.58	6.13±0.35					
		60	3.01±2.02	7.08±3.75	6.69±2.56	8.11±0.44	2.78±1.57	9.13±4.29	6.83±2.43	8.24±2.40					
Benzaldehit	1543	0	TE	TE	TE	0.11±0.06	TE	TE	0.23±0.07	0.36±0.25	***	***	***	***	
		15	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.18±0.13					0.09±0.03
		30	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.12±0.01					
		45	TE	TE	TE	0.13±0.04	TE	TE	0.21±0.18	0.36±0.16					
		60	TE	TE	TE	0.19±0.11	0.16±0.07	0.23±0.13	0.27±0.08	0.44±0.04					
<b>TOPLAM</b>			<b>7115.78</b>	<b>7684.91</b>	<b>9121.69</b>	<b>10600.33</b>	<b>8031.05</b>	<b>8191.10</b>	<b>9712.75</b>	<b>11549.21</b>					

RI: Retention Index (Alıkonma İndeksi), TE: Tespit Edilemedi, HS: Haşlama Sıcaklığı, HSÜ: Haşlama Süresi, EÇ: Elek Çapı, DS: Depolama Süresi, \* P<0.05, \*\* P<0.01, \*\*\*P<0.001, ÖD: Önemli değil.

#### 4.2.1.7.2. Alkoller

Örneklere tespit edilen alkol bileşiklerinin miktarları Çizelge 4.29'da verilmiştir. Çizelge incelendiğinde en yüksek alkol bileşiğinin H<sub>P</sub> örneğinde (3617.95 µg/kg), en düşük alkol bileşiğinin ise A<sub>P</sub> örneğinde (1565.40 µg/kg) olduğu saptanmıştır.

Haşlama sıcaklığı ve süresinin artışı ile birlikte alkol miktarında artış gözlemlenmiştir. Alkol içeriğindeki bu artışın nedeninin sıcaklık işlemi ile birlikte ester veya glikozitlerde meydana gelen hidrolitik parçalanmadan kaynaklı olduğu bildirilmiştir (Krammer vd., 1991; Nitz vd., 1993).

Isıl işlemin uçucu organik bileşenler üzerine etkisinin incelendiği çalışmalarda uygulanan ısıl işlem ile birlikte örneklerdeki alkol içeriğinin artış gösterdiği belirlenmiştir (Nitz vd., 1993; Iversen vd., 1998; Varming vd., 2004).

Depolama süresince pulp örneklerinde en fazla bulunan alkol bileşiğinin 2-hekzen-1-ol olduğu saptanmıştır. Pulp örneklerinde 2-hekzen-1-ol bileşiği en yüksek 661.70 µg/kg ile depolamanın başlangıcında H<sub>P</sub> örneğinde tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada kayısı pulpunun 93°C'de 1 dakika pastörize edilmesi ile elde edilen pastörize pulp örneğinde ısıl işleme bağlı olarak 2-hekzen-1-ol bileşiğinin artış gösterdiği bildirilmiştir (Nitz vd., 1993).

Haşlama sıcaklığına bağlı olarak etanol, 2-bütanol, 1-hekzanol, 2-hekzen-1-ol ve 3-hekzen-1-ol bileşiklerinde meydana gelen değişim  $P < 0.001$  düzeyinde, diğer alkol bileşiklerindeki değişimin ise  $P < 0.01$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur.

Haşlama süresine bağlı olarak 1-pentanol, 3-hekzen-1-ol ve linalool bileşiklerinde meydana gelen değişim  $P < 0.01$  düzeyinde, diğer alkol bileşiklerindeki değişimin ise  $P < 0.05$  düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Elek çapının alkol bileşiklerinde meydana gelen değişimler üzerine istatistiksel olarak etkisi incelendiğinde linalool ve tridekanol bileşiklerindeki değişimin  $P < 0.001$  düzeyinde, 2-bütanol, 1-pentanol ve 1-hekzanol bileşiklerindeki değişimin ise  $P < 0.05$  düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Diğer alkol bileşiklerinde elek çapına bağlı olarak meydana gelen değişimin istatistiksel olarak önemli olmadığı ( $P > 0.05$ ) görülmüştür.

Depolama süresine bağlı olarak pulp örneklerinde belirlenen 3-hekzen-1-ol bileşinde meydana gelen değişimin istatistiksel olarak  $P<0.01$  düzeyinde, diğer alkol bileşiklerindeki değişimlerin ise  $P<0.001$  düzeyinde önemli olduğu gözlemlenmiştir.

**Çizelge 4.29.** Pulp örneklerinde depolama süresince saptanan alkol bileşikleri (µg/kg yaş örnek)

Uçucu Bileşikler	RI	Depolama Süresi (gün)	A <sub>P</sub>	B <sub>P</sub>	C <sub>P</sub>	D <sub>P</sub>	E <sub>P</sub>	F <sub>P</sub>	G <sub>P</sub>	H <sub>P</sub>	P (HS)	P (HSÜ)	P (EÇ)	P (DS)
Etanol	940	0	11.85±6.07	9.52±2.70	20.43±2.55	14.76±2.93	5.44±0.44	17.38±2.53	13.45±3.44	8.81±4.30	***	*	ÖD	***
		15	4.56±1.88	13.24±5.15	8.89±5.15	17.74±5.25	12.21±1.30	7.58±2.08	21.16±12.70	19.43±3.80				
		30	0.68±0.23	3.27±0.40	11.54±1.51	4.46±1.80	6.28±1.74	10.23±2.70	8.70±1.97	13.36±4.85				
		45	9.11±3.58	12.04±3.55	18.85±6.24	22.13±3.48	4.63±2.38	2.46±1.23	14.51±0.42	20.07±12.13				
		60	13.55±3.54	15.03±4.33	31.02±8.65	48.24±20.62	29.11±11.57	23.09±10.06	16.61±1.58	36.13±2.32				
2-Butanol	992	0	0.24±0.10	0.13±0.11	0.72±0.15	0.38±0.16	0.26±0.10	0.19±0.11	0.54±0.23	0.38±0.18	***	*	*	***
		15	0.36±0.17	TE	0.89±0.79	1.14±0.37	0.43±0.21	0.14±0.03	0.33±0.06	0.86±0.45				
		30	0.22±0.04	0.04±0.01	0.41±0.20	1.33±0.17	0.30±0.20	0.44±0.13	1.03±0.41	2.10±0.31				
		45	TE	0.26±0.17	0.47±0.18	0.81±0.42	0.28±0.16	1.12±0.16	2.01±1.19	1.48±0.54				
		60	0.34±0.11	0.89±0.54	1.21±0.68	1.68±0.86	0.46±0.08	0.77±0.24	1.58±0.27	2.44±1.65				
1-Pentanol	1246	0	TE	TE	TE	TE	0.04±0.03	TE	TE	0.13±0.07	**	**	*	***
		15	TE	TE	0.02±0.01	TE	TE	TE	TE	TE				
		30	0.03±0.02	TE	TE	0.11±0.06	0.08±0.05	TE	0.16±0.10	0.21±0.13				
		45	TE	0.12±0.08	TE	TE	TE	0.06±0.04	TE	TE				
1-Hekzanol	1355	0	108.74±28.55	164.06±31.52	371.81±46.24	298.56±128.71	64.91±27.97	134.40±63.24	225.82±119.01	401.77±87.85	***	*	*	***
		15	39.71±15.77	102.17±31.48	179.58±29.06	321.46±79.73	153.17±34.82	88.42±40.76	330.26±122.64	277.48±128.89				
		30	69.23±8.26	55.34±26.18	130.41±29.76	177.80±49.61	83.21±10.92	147.65±99.09	188.56±106.77	164.73±49.53				
		45	134.20±12.39	44.56±24.58	76.49±23.08	221.14±116.39	210.31±11.92	176.43±57.64	93.90±44.92	304.11±98.36				
2-Hekzen-1-ol	1406	0	284.56±121.50	326.70±130.35	717.34±73.26	590.33±145.55	188.45±76.24	314.68±53.43	489.42±102.22	661.70±103.97	***	*	ÖD	***
		15	338.74±1.99	408.27±86.99	329.12±46.26	421.89±110.63	276.10±38.95	288.35±128.27	610.34±143.03	581.08±57.36				
		30	171.56±32.80	140.34±23.89	250.41±43.43	236.77±41.32	402.46±137.59	364.10±105.44	254.46±37.05	280.77±46.39				
		45	134.56±33.69	89.75±32.94	124.61±15.34	304.26±40.77	199.55±55.42	134.92±10.22	311.37±36.59	410.49±156.96				
		60	78.41±30.11	126.69±11.51	213.47±93.38	388.51±101.26	202.13±18.87	68.44±30.18	188.75±116.57	131.67±29.25				
3-Hekzen-1-ol	1425	0	3.74±1.68	2.56±0.31	8.28±0.13	5.52±0.83	0.61±0.17	4.35±0.98	2.88±0.79	7.13±4.92	***	**	ÖD	**
		15	0.66±0.41	3.19±0.48	5.45±2.16	11.21±4.98	3.52±2.22	2.76±0.49	7.26±1.27	6.64±0.99				
		30	1.12±0.13	0.89±0.38	2.15±0.57	4.76±0.65	4.37±0.55	7.03±3.05	8.13±0.72	2.82±1.88				
		45	2.58±1.51	4.11±1.43	3.47±1.81	6.84±1.94	1.33±0.79	1.66±0.30	3.45±1.61	8.21±4.12				
Linalool	1548	0	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	**	**	***	***
		15	0.05±0.03	0.02±0.00	TE	0.14±0.04	TE	TE	0.13±0.10	0.31±0.14				
		30	TE	TE	TE	TE	TE	0.06±0.08	TE	0.13±0.03				
		45	TE	TE	0.05±0.01	0.17±0.13	0.15±0.04	0.26±0.18	0.09±0.06	0.08±0.01				
		60	0.04±0.01	0.06±0.03	0.10±0.09	0.21±0.04	0.34±0.18	0.18±0.07	0.26±0.04	0.45±0.20				
Tridekanol	1593	0	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	**	*	***	***
		15	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
		30	TE	TE	0.01±0.01	TE	TE	0.03±0.01	TE	0.07±0.04				
		45	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
		60	TE	TE	0.03±0.01	0.07±0.06	TE	0.06±0.04	0.11±0.06	0.20±0.13				
<b>TOPLAM</b>			<b>1565.40</b>	<b>1709.81</b>	<b>2789.32</b>	<b>3368.03</b>	<b>1987.58</b>	<b>2023.97</b>	<b>3115.14</b>	<b>3617.95</b>				

RI: Retention Index (Alıkınma İndeksi), TE: Tespit Edilemedi, HS: Haşlama Sıcaklığı, HSÜ: Haşlama Süresi, EÇ: Elek Çapı, DS: Depolama Süresi, \* P<0.05, \*\* P<0.01, \*\*\*P<0.001, ÖD: Önemli değil.

#### 4.2.1.7.3. Esterler

Farklı proses şartlarında üretilen pulp örneklerinde depolama süresi boyunca tespit edilen ester bileşikleri Çizelge 4.30'da verilmiştir. Çizelge incelendiğinde en yüksek ester bileşiğinin E<sub>P</sub> örneğinde (62.87 µg/kg), en düşük ester bileşiğinin ise D<sub>P</sub> örneğinde (1.56 µg/kg) olduğu gözlemlenmiştir.

Haşlama sıcaklığı ve haşlama süresinin artışına bağlı olarak ester bileşiklerinin miktarında azalma görülmüştür. Bu azalmanın nedeninin ester bileşenlerinin uçuculuğunun yüksek olmasından kaynaklı olduğu bildirilmiştir (Takeoka vd., 1990). Aynı zamanda sıcaklığın artışı ile birlikte ester bileşiklerinin alkol ve karboksilik asite parçalandığı asit hidrolizi reaksiyonunun hızlandığı ve ester miktarında hızlı bir şekilde azalma meydana geldiği tespit edilmiştir (Varming vd., 2004).

Depolama süresince pulp örneklerinde en fazla bulunan ester bileşiklerinin hegzil asetat, metil asetat, 2-hekzenil asetat ve 3-hekzenil asetat olduğu saptanmıştır. Yapılan çalışmalarda kayısı ve kayısı pulpunda saptanan önemli ester bileşiklerinin hegzil asetat, metil asetat, 2-hekzenil asetat ve 3-hekzenil asetat olduğu bildirilmiş (Cabaroğlu vd., 2009; Defilippi vd., 2009; Gokbulut vd., 2012) ve çalışmamızda bulunan sonuçların literatür ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Hekzil asetat bileşiği en yüksek 11.77 µg/kg ile depolamanın 15. gününde E<sub>P</sub> örneğinde, metil asetat bileşiği en yüksek 5.14 µg/kg ile depolamanın 15. gününde A<sub>P</sub> örneğinde, 2-hekzenil asetat bileşiği en yüksek 0.97 µg/kg ile depolamanın başlangıcında A<sub>P</sub> örneğinde ve 3-hekzenil asetat bileşiği ise en yüksek 2.41 µg/kg ile depolamanın başlangıcında E<sub>P</sub> örneğinde tespit edilmiştir.

Haşlama sıcaklığı ve depolama süresine bağlı olarak pulp örneklerinde saptanan tüm ester bileşiklerinde meydana gelen değişim  $P<0.001$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Haşlama süresinin ester bileşiklerindeki değişim üzerine etkisine bakıldığında metil propionat ve metil bütanoat bileşiklerinde meydana gelen değişimin istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0.05$ ), diğer ester bileşiklerindeki değişimin ise  $P<0.001$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu gözlemlenmiştir.

Elek çapına bağlı olarak metil asetat, etil asetat ve 3-hekzenil asetat bileşiklerindeki değişimin  $P<0.01$  düzeyinde, etil hekzanoat bileşiğindeki değişimin

ise  $P < 0.001$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Diğer ester bileşiklerindeki değişimin istatistiksel olarak önemli olmadığı ( $P > 0.05$ ) tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.30.** Pulp örneklerinde depolama süresince saptanan ester bileşikleri (µg/kg yaş örnek)

Uçucu Bileşikler	RI	Depolama Süresi (gün)	A <sub>P</sub>	B <sub>P</sub>	C <sub>P</sub>	D <sub>P</sub>	E <sub>P</sub>	F <sub>P</sub>	G <sub>P</sub>	H <sub>P</sub>	P (HS)	P (HSÜ)	P (EÇ)	P (DS)
Metil Asetat	834	0	4.48±1.37	2.11±0.93	0.23±0.04	0.27±0.11	5.13±1.75	4.34±2.38	1.03±0.23	0.63±0.21	***	***	**	***
		15	5.14±0.95	1.74±0.82	0.31±0.10	0.16±0.18	4.45±0.48	2.86±1.07	0.41±0.21	0.22±0.06				
		30	2.35±0.34	1.19±0.11	0.12±0.07	0.14±0.04	2.77±0.86	2.04±0.64	0.52±0.11	0.25±0.03				
		45	1.61±1.02	0.54±0.18	TE	TE	1.89±1.02	1.14±0.37	0.17±0.13	TE				
		60	0.48±0.18	0.23±0.10	TE	TE	1.05±0.69	TE	TE	TE				
Etil Asetat	895	0	0.26±0.21	TE	TE	TE	0.44±0.21	0.13±0.04	TE	TE	***	***	**	***
		15	0.14±0.07	TE	TE	TE	0.35±0.08	TE	TE	TE				
		30	TE	TE	TE	TE	0.17±0.06	TE	TE	TE				
		45	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
		60	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
Metil Propionat	906	0	0.08±0.06	0.04±0.01	TE	TE	0.11±0.05	TE	TE	TE	***	ÖD	ÖD	***
		15	TE	TE	TE	TE	0.06±0.01	TE	TE	TE				
		30	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
		45	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
		60	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
Metil Bütanoat	972	0	0.16±0.05	0.27±0.14	TE	TE	0.35±0.30	0.28±0.09	TE	TE	***	ÖD	ÖD	***
		15	0.23±0.03	0.09±0.04	TE	TE	0.16±0.04	0.11±0.08	TE	TE				
		30	0.05±0.00	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
		45	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
		60	TE	TE	TE	TE	0.04±0.01	TE	TE	TE				
Etil Hekzanoat	1239	0	TE	TE	TE	TE	0.13±0.06	0.06±0.03	TE	TE	***	***	***	***
		15	0.04±0.03	TE	TE	TE	0.16±0.05	TE	TE	TE				
		30	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
		45	0.02±0.00	0.03±0.01	TE	TE	0.10±0.04	TE	0.02±0.01	TE				
		60	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
Hekzil Asetat	1275	0	10.33±5.18	6.24±0.64	0.43±0.15	0.27±0.13	9.61±0.71	6.44±0.75	1.12±0.07	0.18±0.10	***	***	ÖD	***
		15	11.04±2.12	3.75±2.39	0.51±0.07	0.12±0.06	11.77±3.96	5.10±0.82	0.44±0.13	0.26±0.04				
		30	5.79±1.85	0.79±0.33	TE	TE	5.14±2.12	2.31±0.20	0.36±0.11	TE				
		45	3.23±2.69	0.84±0.31	TE	TE	6.56±2.38	0.48±0.20	TE	TE				
		60	1.66±0.44	0.36±0.16	TE	TE	3.86±0.92	0.22±0.13	TE	TE				
3-Hekzenil Asetat	1314	0	1.58±0.52	0.21±0.17	0.26±0.00	0.09±0.05	2.41±0.34	0.88±0.45	0.41±0.23	TE	***	***	**	***
		15	1.71±0.45	0.12±0.04	0.34±0.08	0.10±0.03	1.46±0.81	0.56±0.08	0.27±0.04	0.13±0.04				
		30	1.24±0.18	0.18±0.05	TE	TE	1.63±0.27	0.23±0.06	0.16±0.10	0.11±0.03				
		45	0.48±0.21	TE	TE	TE	0.39±0.06	TE	TE	TE				
		60	0.25±0.13	TE	TE	TE	0.44±0.10	TE	TE	TE				
2-Hekzenil Asetat	1335	0	0.97±0.55	0.54±0.12	0.33±0.11	0.30±0.09	0.79±0.47	0.43±0.20	0.40±0.16	0.09±0.06	***	***	ÖD	***
		15	0.58±0.13	0.36±0.05	0.25±0.01	0.11±0.03	0.84±0.41	0.51±0.16	0.23±0.07	0.22±0.04				
		30	0.33±0.21	0.15±0.06	0.08±0.03	TE	0.46±0.08	0.24±0.03	0.17±0.05	0.18±0.10				
		45	0.08±0.02	TE	TE	TE	0.21±0.11	0.11±0.01	0.03±0.00	TE				
		60	0.11±0.01	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
<b>TOPLAM</b>			<b>54.42</b>	<b>19.78</b>	<b>2.01</b>	<b>1.56</b>	<b>62.87</b>	<b>28.53</b>	<b>5.74</b>	<b>2.27</b>				

RI: Retention Index (Alıkonma İndeksi), TE: Tespit Edilemedi, HS: Haşlama Sıcaklığı, HSÜ: Haşlama Süresi, EÇ: Elek Çapı, DS: Depolama Süresi, \* P<0.05, \*\* P<0.01, \*\*\*P<0.001, ÖD: Önemli değil.

#### 4.2.1.7.4. Asitler

Depolama süresi boyunca pulp örneklerinde tespit edilen asit bileşikleri Çizelge 4.31’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde en yüksek asit bileşiğinin H<sub>P</sub> örneğinde (2.53 µg/kg), en düşük asit bileşiğinin ise A<sub>P</sub> örneğinde (0.27 µg/kg) olduğu gözlemlenmiştir. Haşlama sıcaklığı ve süresinin artışı ile birlikte asit miktarında artış görülmüştür. Bu artışın temel nedeninin sıcaklığın artması ile birlikte esterlerin asit hidrolizi reaksiyonunun hızlanmasından kaynaklı olduğu bildirilmiştir (Varming vd., 2004). Yüksek algılanma eşiklerinden dolayı asitlerin aromaya doğrudan katkısı olmamasına rağmen diğer aroma bileşenlerinin oluşmasında önemli rol oynadıkları saptanmıştır (Cabaroğlu vd., 2009). Depolama süresince pulp örneklerinde bulunan asit bileşiklerinin 2-metil propanoik asit, 2-metil bütanoik asit, 2-metil pentanoik asit ve hekzanoik asit olduğu görülmüştür.

Haşlama sıcaklığı, elek çapı ve depolama süresine bağlı olarak asit bileşiklerinde meydana gelen değişim  $P<0.001$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Haşlama süresinin pulp örneklerinde saptanan asit bileşiklerindeki değişim üzerine istatistiksel olarak etkisi incelendiğinde ise 2-metil bütanoik asit ve hekzanoik asit bileşiklerindeki değişimin  $P<0.001$  düzeyinde, 2-metil pentanoik asit bileşiğindeki değişimin ise  $P<0.05$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür. Haşlama süresinin 2-metil propanoik asit bileşiğindeki değişim üzerinde istatistiksel olarak önemli olmadığı ( $P>0.05$ ) gözlemlenmiştir.

**Çizelge 4.31.** Pulp örneklerinde depolama süresince saptanan asit bileşikleri (µg/kg yaş örnek)

Uçucu Bileşikler	RI	Depolama Süresi (gün)	A <sub>P</sub>	B <sub>P</sub>	C <sub>P</sub>	D <sub>P</sub>	E <sub>P</sub>	F <sub>P</sub>	G <sub>P</sub>	H <sub>P</sub>	P (HS)	P (HSÜ)	P (EÇ)	P (DS)
2-Metil Propanoik asit	1569	0	0.04±0.01	TE	TE	TE	TE	0.07±0.04	TE	0.12±0.04	***	ÖD	***	***
		15	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE					
		30	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE					
		45	0.03±0.01	TE	0.10±0.04	TE	0.13±0.04	0.16±0.06	0.21±0.07	0.34±0.23				
		60	0.08±0.01	0.17±0.08	0.14±0.03	0.21±0.10	0.22±0.08	0.18±0.01	0.30±0.10	0.23±0.06				
2-Metil Bütanoik asit	1653	0	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	***	***	***	***
		15	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
		30	TE	TE	TE	0.16±0.06	TE	TE	0.12±0.03	0.21±0.17				
		45	TE	TE	0.08±0.04	0.09±0.01	TE	TE	TE	0.15±0.07				
		60	TE	TE	TE	TE	TE	0.07±0.04	0.14±0.04	0.26±0.06				
2-Metil Pentanoik asit	1766	0	TE	TE	0.12±0.03	0.23±0.07	0.11±0.04	TE	0.24±0.08	0.41±0.19	***	*	***	***
		15	0.03±0.01	0.07±0.03	0.10±0.08	TE	TE	0.14±0.13	TE	0.12±0.04				
		30	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.08±0.06	0.19±0.07				
		45	TE	0.11±0.04	0.21±0.13	0.26±0.16	0.05±0.03	0.13±0.07	0.17±0.13	0.08±0.06				
		60	0.09±0.02	0.08±0.03	0.13±0.03	0.18±0.01	0.14±0.04	0.21±0.18	0.19±0.03	0.22±0.13				
Hekzanoik asit	1851	0	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.03±0.01	0.09±0.03	***	***	***	***
		15	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
		30	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
		45	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
		60	TE	TE	TE	0.07±0.04	TE	TE	0.06±0.04	0.11±0.04				
<b>TOPLAM</b>			<b>0.27</b>	<b>0.43</b>	<b>0.88</b>	<b>1.22</b>	<b>0.65</b>	<b>0.96</b>	<b>1.54</b>	<b>2.53</b>				

RI: Retention Index (Alınma İndeksi), TE: Tespit Edilemedi, HS: Haşlama Sıcaklığı, HSÜ: Haşlama Süresi, EÇ: Elek Çapı, DS: Depolama Süresi, \* P<0.05, \*\* P<0.01, \*\*\*P<0.001, ÖD: Önemli değil.

#### 4.2.1.7.5. Terpenler

Pulp örneklerinde depolama süresince belirlenen terpen bileşikleri Çizelge 4.32'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde en yüksek terpen bileşiğinin E<sub>P</sub> örneğinde (1.55 µg/kg), en düşük terpen bileşiğinin ise C<sub>P</sub> örneğinde (0.57 µg/kg) olduğu gözlemlenmiştir.

Haşlama sıcaklığı ve süresinin artışı ile birlikte örnekler arasındaki terpen miktarında azalma görülmektedir. Sıcaklık uygulamasının terpen içeriğini azalttığı (Nitz vd., 1993; Brat vd., 2000) yapılan çalışmalar ile bildirilmiştir.

Örneklerde belirlenen terpenler limonen, *o*-ksilen ve β-mirisen bileşikleridir. Tipik narenciye kokusu ile karakterize edilen limonen pulp örnekleri içerisinde en yüksek miktarda bulunan terpen bileşiğidir. En yüksek limonen içeriği 0.58 µg/kg ile depolamanın başlangıcında A<sub>P</sub> örneğinde gözlemlenmiştir.

Pulp örneklerinde *o*-ksilen içeriği en yüksek 0.33 µg/kg ile depolamanın başlangıcında E<sub>P</sub> örneğinde, β-mirisen içeriği ise en yüksek 0.18 µg/kg ile depolamanın başlangıcında H<sub>P</sub> örneğinde belirlenmiştir.

Nitz vd. (1993) tarafından yapılan çalışmada, kayısı pulpunda limonen, *o*-ksilen ve β-mirisen bileşiklerinin belirlendiğini ve pulpun ısıtılması ile birlikte belirlenen bu terpen bileşiklerinin miktarının azaldığı görülmüştür. Terpen bileşiğindeki bu azalmanın nedeninin sıcaklığın artışına bağlı olarak enzimatik reaksiyonun hızlanması ve terpenlerin yüksek uçuculuğa sahip olmalarından kaynaklı olduğu bildirilmiştir.

Tang vd. (1967) tarafından yapılan çalışmada, limonen ve β-mirisen bileşiklerinin kayısının tipik aroma maddelerini oluşturan terpenler arasında yer aldığı saptanmıştır.

Haşlama sıcaklığına bağlı olarak β-mirisen bileşiğindeki değişim  $P<0.01$  düzeyinde, *o*-ksilen bileşiğindeki değişimin ise  $P<0.05$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür. Limonen bileşiğindeki değişimin haşlama sıcaklığından etkilenmediği ve istatistiksel olarak önemli olmadığı ( $P>0.05$ ) gözlemlenmiştir. Haşlama süresi ve depolama süresinin tüm terpen bileşiklerinde meydana gelen değişim üzerinde  $P<0.001$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur. Elek çapına bağlı olarak β-mirisen bileşiğindeki değişim  $P<0.001$  düzeyinde, *o*-ksilen bileşiğindeki değişimin ise  $P<0.05$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli

olduğu belirlenmiştir. Limonen bileşindeki değişimin ise elek çapından etkilenmediği ve istatistiksel olarak önemli olmadığı ( $P>0.05$ ) tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.32.** Pulp örneklerinde depolama süresince saptanan terpen bileşikleri ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  yaş örnek)

Uçucu Bileşikler	RI	Depolama Süresi (gün)	A <sub>F</sub>	B <sub>F</sub>	C <sub>F</sub>	D <sub>F</sub>	E <sub>F</sub>	F <sub>F</sub>	G <sub>F</sub>	H <sub>F</sub>	P (HS)	P (HSÜ)	P (EÇ)	P (DS)
β-Mirisen	1158	0	TE	TE	TE	0.05±0.01	0.03±0.00	TE	0.11±0.08	0.18±0.07	**	***	***	***
		15	TE	TE	TE	TE	0.08±0.02	0.11±0.04	0.15±0.02	TE				
		30	TE	TE	TE	0.03±0.01	TE	0.04±0.01	0.03±0.01	0.10±0.05				
		45	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
		60	TE	TE	TE	TE	0.05±0.03	TE	0.04±0.03	TE				
α-Ksilen	1166	0	0.25±0.13	0.08±0.06	0.12±0.03	TE	0.33±0.17	0.16±0.05	0.21±0.09	0.19±0.05	*	***	*	***
		15	TE	TE	TE	TE	0.28±0.03	0.11±0.07	TE	0.04±0.01				
		30	0.10±0.04	TE	0.11±0.04	0.08±0.04	0.12±0.04	TE	TE	TE				
		45	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.07±0.06	TE				
		60	0.02±0.01	0.06±0.01	0.03±0.01	TE	TE	TE	TE	TE				
Limonen	1196	0	0.58±0.15	0.26±0.17	0.19±0.05	0.30±0.08	0.29±0.07	0.36±0.17	0.21±0.10	0.13±0.06	ÖD	***	ÖD	***
		15	TE	0.11±0.06	0.07±0.01	0.18±0.05	0.25±0.08	0.23±0.11	0.14±0.06	0.17±0.04				
		30	TE	0.07±0.03	TE	TE	0.12±0.03	0.18±0.05	0.13±0.02	TE				
		45	0.14±0.02	TE	TE	TE	TE	0.06±0.04	TE	TE				
		60	TE	TE	0.05±0.01	TE	TE	TE	0.04±0.01	0.07±0.04				
<b>TOPLAM</b>			<b>1.09</b>	<b>0.58</b>	<b>0.57</b>	<b>0.64</b>	<b>1.55</b>	<b>1.25</b>	<b>1.13</b>	<b>0.88</b>				

RI: Retention Index (Alikonma İndeksi), TE: Tespit Edilemedi, HS: Haşlama Sıcaklığı, HSÜ: Haşlama Süresi, EÇ: Elek Çapı, DS: Depolama Süresi, \*  $P<0.05$ , \*\*  $P<0.01$ , \*\*\* $P<0.001$ , ÖD: Önemli değil.

#### 4.2.1.7.6. Çeşitli bileşikler

Farklı proses şartlarında üretilen pulp örneklerinde depolama süresince saptanan diğer bileşikler hidrokarbonlar (dekan, undekan, toluen) ve furan (2-fenil furan, 2-metil tetrahidrofuran, pentilfuran ve 5-metilfurfural) bileşikleridir.

Belirlenen çeşitli bileşiklerin miktarı Çizelge 4.33'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde en yüksek çeşitli bileşik miktarının H<sub>P</sub> örneğinde (4.34 µg/kg), en düşük çeşitli bileşik miktarının ise A<sub>P</sub> örneğinde (0.35 µg/kg) olduğu gözlemlenmiştir.

Örneklerimizde en fazla belirlenen hidrokarbon bileşiği, aromatik aminoasitlerin deaminasyonu ve dekarboksilasyonu mekanizmaları ile oluşan toluendir. Toluen bileşiği en yüksek 0.13 µg/kg ile depolamanın 45. gününde H<sub>P</sub> örneğinde bulunmuştur. Pulp örneklerinde belirlenen diğer hidrokarbonlar ise dekan ve undekan bileşikleridir. Dekan bileşiği en yüksek 0.10 µg/kg ile depolamanın 45. gününde H<sub>P</sub> örneğinde, undekan bileşiği ise en yüksek 0.21 µg/kg ile depolamanın 30. gününde H<sub>P</sub> örneğinde belirlenmiştir.

Furanlar, ısıtma işlem sonucu oluşan ve toprak ve kavurma kokularından sorumlu olan bileşiklerdir (Wagner vd., 1999; Crews vd., 2007). Haşlama sıcaklığı ve süresinin artması ile birlikte pulp örneklerinde saptanan furan bileşiklerinin miktarında artış görülmüştür. Nizt vd. (1993) tarafından yapılan çalışmada, kayısı örneğinde furan bileşiklerine rastlanmamışken, kayısı pulpuna ısıtma işlem uygulaması ile birlikte furan bileşiklerinin oluştuğu gözlemlenmiştir. Sıcaklığın artması ile birlikte furan bileşiklerinin miktarında artış meydana geldiği yapılan birçok çalışma ile belirlenmiştir (Iversen vd., 1998; Varming vd., 2004).

Örneklerde miktar olarak en fazla tespit edilen furan bileşikleri 2-fenil furan, 2-metil tetrahidrofuran ve 5-metilfurfuraldır. Saptanan bu bileşikler içinde 2-fenil furan bileşiği en yüksek 0.53 µg/kg , 2-metil tetrahidrofuran bileşiği en yüksek 0.14 µg/kg ve 5-metilfurfural bileşiği en yüksek 0.46 µg/kg ile depolamanın 60. gününde H<sub>P</sub> örneğinde gözlemlenmiştir.

Haşlama sıcaklığı ve depolama süresine bağlı olarak pulp örneklerinde saptanan çeşitli bileşiklerdeki değişimin  $P<0.001$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Haşlama süresinin çeşitli bileşiklerde meydana gelen değişimler üzerine etkisine bakıldığında dekan ve 2-metil tetra hidrofuran bileşiklerinde meydana gelen değişim  $P<0.001$  düzeyinde, 5-metil furfural ve

pentilfuran bileşiklerinde meydana gelen değişim ise  $P<0.01$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur. Toluen, undekan ve 2-metil furan bileşiklerinde haşlama süresine bağlı olarak meydana gelen değişimin ise istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0.05$ ) olduğu gözlemlenmiştir. Elek çapının çeşitli bileşiklerdeki değişimler üzerine etkisi incelendiğinde ise dekan ve pentilfuran bileşiklerinde meydana gelen değişim  $P<0.001$  düzeyinde, 5-metil furfural, 2-metil furan ve 2-metil tetra hidrofuran bileşiklerinde meydana gelen değişimin ise  $P<0.05$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Toluen ve undekan bileşiklerindeki değişimin ise elek çapından etkilenmediği ve istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0.05$ ) olduğu görülmüştür.

**Çizelge 4.33.** Pulp örneklerinde depolama süresince saptanan çeşitli bileşikler ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  yaş örnek)

Uçucu Bileşikler	RI	Depolama Süresi (gün)	A <sub>P</sub>	B <sub>P</sub>	C <sub>P</sub>	D <sub>P</sub>	E <sub>P</sub>	F <sub>P</sub>	G <sub>P</sub>	H <sub>P</sub>	P (HS)	P (HSÜ)	P (EÇ)	P (DS)
5-metilfurfural	979	0	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	***	**	*	***
		15	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
		30	TE	0.08±0.04	0.11±0.10	0.33±0.08	0.02±0.03	0.03±0.01	0.17±0.06	0.38±0.20				
		45	0.02±0.03	TE	0.24±0.14	0.15±0.06	TE	0.09±0.05	0.26±0.10	0.35±0.06				
		60	0.06±0.03	0.12±0.02	0.30±0.13	0.44±0.10	0.16±0.07	0.15±0.08	0.37±0.10	0.46±0.13				
Pentilfuran	995	0	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	***	**	***	***
		15	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
		30	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
		45	TE	TE	0.02±0.01	0.10±0.03	TE	0.03±0.01	0.12±0.03	0.18±0.03				
		60	TE	0.02±0.03	0.07±0.02	0.09±0.02	0.04±0.03	0.08±0.04	0.14±0.11	0.23±0.10				
Dekan	1002	0	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	***	***	***	***
		15	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
		30	TE	TE	TE	0.03±0.01	TE	TE	TE	TE				
		45	TE	TE	TE	0.05±0.03	TE	TE	0.04±0.03	0.10±0.02				
		60	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.06±0.01				
Toluen	1042	0	0.07±0.04	0.13±0.03	0.12±0.02	TE	TE	0.08±0.03	0.11±0.04	TE	***	ÖD	ÖD	***
		15	TE	0.05±0.02	0.15±0.07	TE	TE	TE	0.07±0.01	0.04±0.01				
		30	0.02±0.01	TE	0.06±0.05	0.02±0.03	0.07±0.04	0.10±0.09	TE	TE				
		45	0.05±0.01	0.08±0.03	0.11±0.04	0.10±0.06	0.05±0.03	TE	0.12±0.06	0.13±0.11				
		60	TE	TE	TE	0.05±0.00	0.11±0.01	0.05±0.01	0.07±0.02	0.09±0.03				
Undekan	1098	0	TE	0.20±0.08	0.16±0.00	TE	0.03±0.01	TE	0.08±0.04	TE	***	ÖD	ÖD	***
		15	TE	0.06±0.07	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
		30	0.02±0.01	TE	0.11±0.03	0.05±0.02	TE	0.12±0.06	0.07±0.05	0.21±0.13				
		45	0.05±0.01	0.03±0.01	0.06±0.01	0.13±0.07	0.11±0.03	0.08±0.01	0.09±0.08	0.15±0.06				
		60	TE	0.02±0.01	0.13±0.04	0.09±0.10	0.14±0.12	0.04±0.01	0.12±0.09	0.08±0.01				
2-Fenil Furan	1244	0	TE	TE	0.21±0.09	0.09±0.04	TE	0.10±0.01	0.24±0.17	0.29±0.10	***	ÖD	*	***
		15	TE	TE	0.20±0.10	0.13±0.05	0.04±0.03	0.17±0.13	0.13±0.02	0.18±0.06				
		30	0.02±0.01	0.06±0.04	0.14±0.08	0.22±0.16	0.05±0.02	TE	0.27±0.08	0.33±0.23				
		45	TE	0.11±0.03	0.27±0.09	0.34±0.15	TE	0.21±0.06	0.31±0.25	0.14±0.08				
		60	0.04±0.02	0.12±0.02	0.35±0.13	0.41±0.09	0.07±0.06	0.16±0.14	0.40±0.11	0.53±0.20				
2-Metil Tetrahydrofuran	1258	0	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.04±0.04	***	***	*	***
		15	TE	TE	TE	0.03±0.01	TE	TE	TE	0.06±0.01				
		30	TE	TE	TE	0.03±0.03	TE	TE	0.02±0.00	0.06±0.03				
		45	TE	0.01±0.01	0.04±0.01	0.10±0.08	TE	TE	0.05±0.04	0.11±0.05				
		60	TE	0.02±0.01	0.04±0.03	0.11±0.01	TE	0.07±0.04	0.10±0.03	0.14±0.07				
<b>TOPLAM</b>			<b>0.35</b>	<b>1.11</b>	<b>2.92</b>	<b>3.09</b>	<b>0.89</b>	<b>1.56</b>	<b>3.35</b>	<b>4.34</b>				

RI: Retention Index (Alıkonna İndeksi), TE: Tespit Edilemedi, HS: Haşlama Sıcaklığı, HSÜ: Haşlama Süresi, EÇ: Elek Çapı, DS: Depolama Süresi, \*  $P<0.05$ , \*\*  $P<0.01$ , \*\*\* $P<0.001$ , ÖD: Önemli değil.

## 4.2.2. Sos örnekleri

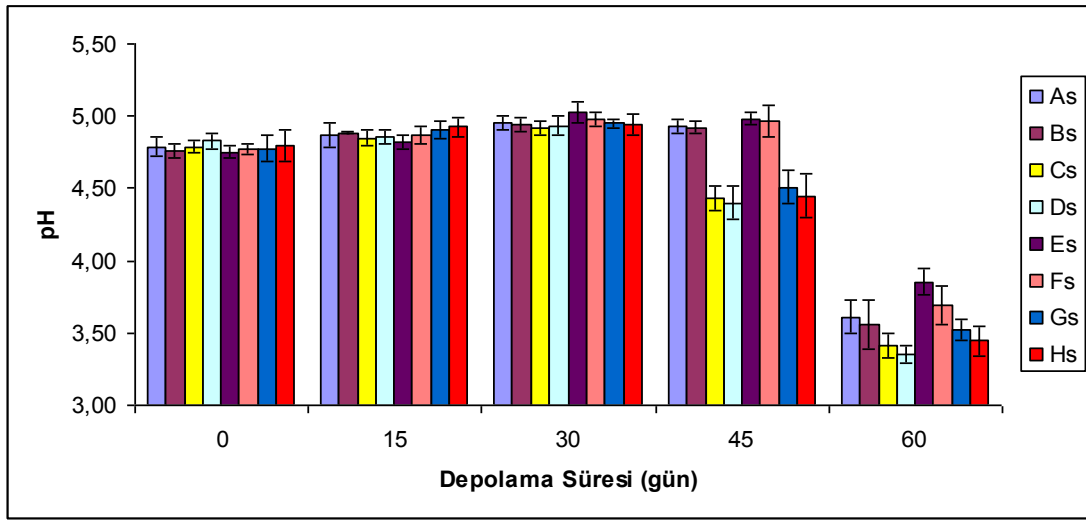
### 4.2.2.1. Temel kimyasal analiz sonuçları

Farklı proses şartlarında üretilen sos örneklerinin depolama süresi boyunca temel kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.34’de verilmiştir.

Çizelge 4.34. Sosların temel kimyasal analiz sonuçları

Depolama Süresi (gün)	Örnekler	pH	°Briks	Kuru madde	Asitlik (g sitrik asit/100g)
0	As	4.79±0.07	20.90±0.28	22.58±0.13	0.28±0.02
	Bs	4.76±0.05	21.05±0.21	22.65±0.19	0.29±0.01
	Cs	4.79±0.04	21.20±0.42	23.02±0.50	0.27±0.03
	Ds	4.83±0.06	21.45±0.21	23.04±0.63	0.26±0.01
	Es	4.75±0.04	20.70±0.28	22.66±0.24	0.29±0.01
	Fs	4.78±0.04	20.70±0.14	22.60±0.06	0.27±0.03
	Gs	4.78±0.09	21.05±0.35	22.79±0.33	0.27±0.01
	Hs	4.80±0.11	21.50±0.14	23.09±0.35	0.27±0.03
15	As	4.87±0.08	20.85±0.07	22.56±0.05	0.26±0.01
	Bs	4.89±0.01	21.05±0.35	22.61±0.15	0.26±0.01
	Cs	4.85±0.06	21.20±0.14	22.82±0.30	0.27±0.02
	Ds	4.86±0.05	21.40±0.42	23.03±0.20	0.26±0.01
	Es	4.83±0.05	20.70±0.14	22.58±0.13	0.27±0.03
	Fs	4.87±0.06	20.65±0.07	22.60±0.15	0.26±0.01
	Gs	4.91±0.06	21.00±0.14	22.75±0.18	0.25±0.03
	Hs	4.93±0.06	21.45±0.35	23.05±0.19	0.25±0.02
30	As	4.96±0.05	20.80±0.14	22.58±0.13	0.24±0.03
	Bs	4.95±0.05	21.00±0.14	22.60±0.13	0.24±0.02
	Cs	4.92±0.05	21.25±0.35	22.74±0.18	0.25±0.01
	Ds	4.94±0.06	21.30±0.28	22.96±0.20	0.24±0.01
	Es	5.03±0.07	20.65±0.07	22.55±0.14	0.21±0.01
	Fs	4.98±0.05	20.60±0.28	22.56±0.25	0.23±0.03
	Gs	4.95±0.03	21.05±0.07	22.71±0.19	0.24±0.01
	Hs	4.94±0.07	21.30±0.14	23.06±0.30	0.24±0.03
45	As	4.93±0.05	20.75±0.21	22.60±0.21	0.24±0.01
	Bs	4.92±0.04	20.95±0.21	22.59±0.03	0.25±0.01
	Cs	4.43±0.08	21.20±0.28	22.69±0.20	0.41±0.06
	Ds	4.40±0.11	21.20±0.28	22.83±0.23	0.43±0.04
	Es	4.98±0.04	20.50±0.14	22.47±0.11	0.23±0.01
	Fs	4.97±0.11	20.60±0.14	22.54±0.21	0.23±0.02
	Gs	4.51±0.11	21.00±0.28	22.65±0.27	0.38±0.04
	Hs	4.45±0.16	21.20±0.42	22.99±0.29	0.40±0.02
60	As	3.61±0.11	20.70±0.14	22.55±0.09	0.70±0.04
	Bs	3.56±0.17	20.90±0.28	22.57±0.30	0.72±0.04
	Cs	3.41±0.08	21.15±0.07	22.60±0.17	0.88±0.08
	Ds	3.35±0.06	21.20±0.14	22.66±0.16	0.91±0.06
	Es	3.86±0.09	20.55±0.21	22.39±0.18	0.61±0.02
	Fs	3.70±0.13	20.50±0.14	22.46±0.21	0.66±0.05
	Gs	3.52±0.07	21.10±0.28	22.61±0.20	0.72±0.04
	Hs	3.45±0.11	21.30±0.28	22.70±0.16	0.83±0.05

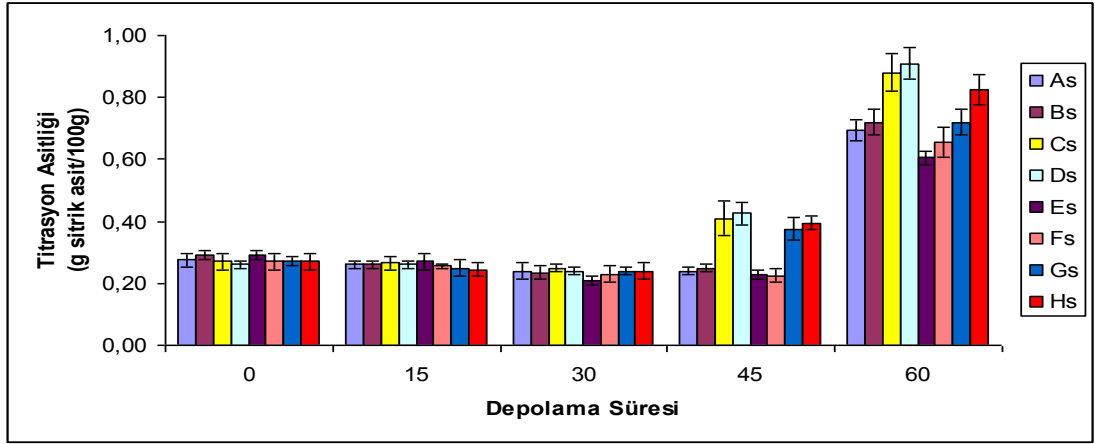
Çizelge incelendiğinde depolama süresi sonunda tüm örneklerin pH değerinde önemli ( $P<0.05$ ) azalma meydana gelmiştir. Haşlama sıcaklığının artışı ile birlikte örneklerin pH değerinde azalma meydana gelmiş ve bu azalma istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. En yüksek pH değeri 5.03 ile depolamanın 30. gününde Es örneğinde saptanırken en düşük pH değeri 3.35 ile depolamanın 60. gününde Ds örneğinde belirlenmiştir. Pulp örneklerinin depolama süresince pH değerlerinde meydana gelen değişim grafiği Şekil 4.32’de gösterilmiştir.



Şekil 4.32. Sos örneklerinin depolama süresince pH değişimleri

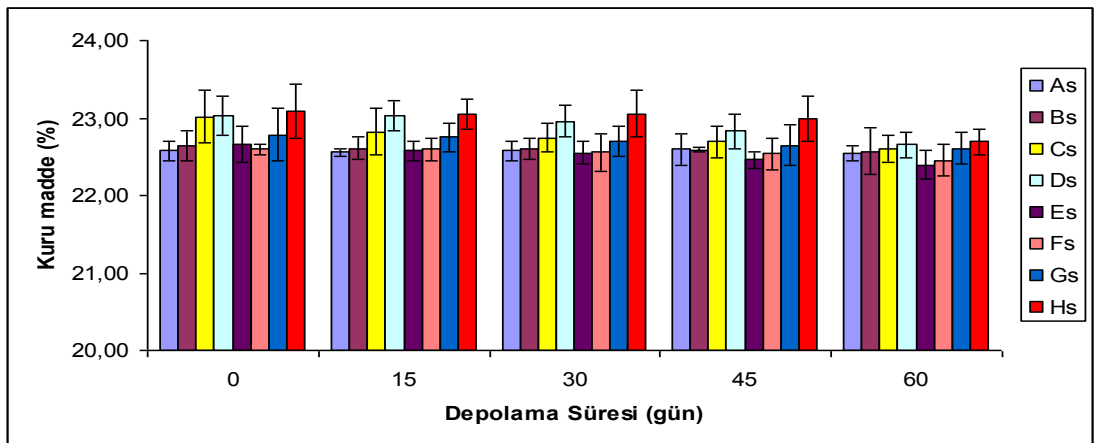
Örneklerin titrasyon asitliği depolama ile birlikte artış göstermiş ve bu artış istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. Haşlama sıcaklığının artışı ile birlikte örneklerin titrasyon asitliği değerinde artış meydana gelmiş ve bu artışın istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) olduğu belirlenmiştir. Depolama süresinin artışı ile birlikte pH değerinin azaldığı ve titrasyon asitliği değerinin artış gösterdiği yapılan çalışmalar ile saptanmıştır (Touati vd., 2014). Depolama süresince sos örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerlerindeki değişimin literatür ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

En düşük titrasyon asitliği değeri depolamanın 30. gününde 0.21 g sitrik asit/100g ile Es örneğinde tespit edilmişken, en yüksek titrasyon asitliği değeri depolamanın 60. gününde 0.91 g sitrik asit/100g ile Ds örneğinde gözlemlenmiştir. Sos örneklerinin depolama süresince titrasyon asitliği değerlerinde meydana gelen değişim grafiği Şekil 4.33’de gösterilmiştir.

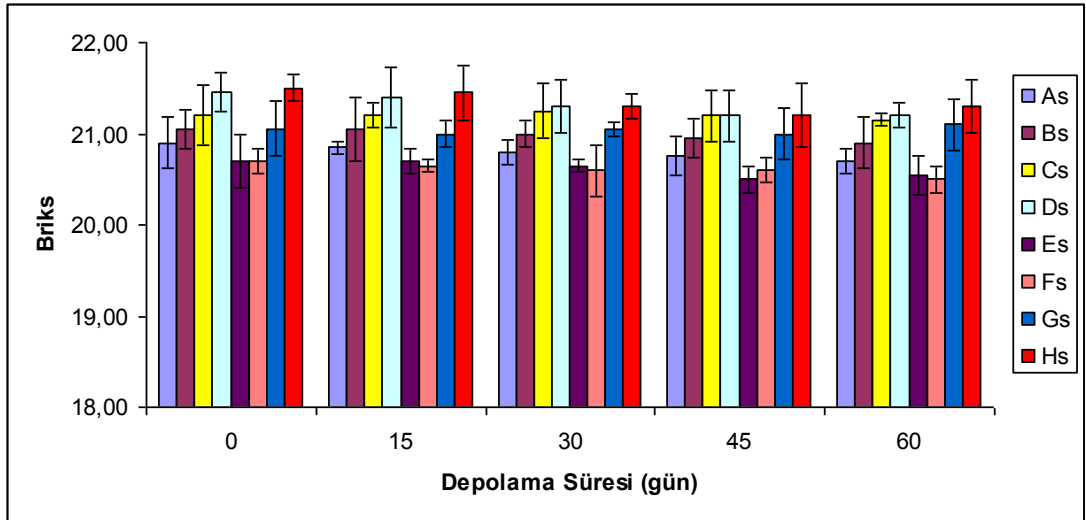


Şekil 4.33. Sos örneklerinin depolama süresince titrasyon asitliği değişimleri

Depolama süresine bağlı olarak sos örneklerin °Briks ve kuru madde değerinde azalma meydana gelmiş ancak bu azalma istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Haşlama sıcaklığı ve süresinin artışı ile birlikte sos örneklerinin kuru madde ve °Briks değerinde önemli ( $P<0.05$ ) bir artış tespit edilmiştir. Çizelge 4.34 incelendiğinde en yüksek kuru madde içeriği depolamanın başlangıcında %23.09 ile H<sub>s</sub> örneğinde saptanırken depolamanın sonunda %1.69 azalmış ve %22.70 olmuştur. En düşük kuru madde içeriği ise depolamanın 60. gününde %22.39 ile E<sub>s</sub> örneğinde belirlenmiştir. En yüksek °Briks içeriği depolamanın başlangıcında 21.50 ile H<sub>s</sub> örneğinde belirlenirken, en düşük °Briks içeriği sırası ile depolamanın 45. gününde 20.50 ile E<sub>s</sub> ve depolamanın 60. gününde 20.50 ile F<sub>s</sub> örneğinde gözlemlenmiştir. Sos örneklerinin depolama süresince kuru madde ve °Briks değerlerinde meydana gelen değişim grafikleri Şekil 4.34 ve Şekil 4.35’de gösterilmiştir.



Şekil 4.34. Sos örneklerinin depolama süresince kuru madde değişimleri



Şekil 4.35. Sos örneklerinin depolama süresince °Briks değerindeki değişimleri

Sos örneklerinin pH, titrasyon asitliği, °Briks ve kuru madde içeriklerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.35’de verilmiştir. Sos örneklerinin pH değerindeki değişimin EÇ, HS, DS ve HS×DS interaksyonu açısından istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ), diğer varyasyon kaynaklarının pH değerindeki değişim üzerinde önemli olmadığı görülmektedir ( $P>0.05$ ).

Örneklerin titrasyon asitliği değerindeki değişimin EÇ, HS, DS, EÇ×DS, HS×DS ve HSÜ×DS interaksyonları açısından istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ), diğer varyasyon kaynaklarının titrasyon asitliği değerindeki değişim üzerinde önemli olmadığı gözlemlenmiştir ( $P>0.05$ ).

°Briks değerindeki değişim üzerinde EÇ, HS, HSÜ, EÇ×HS ve EÇ×HS×HSÜ faktörlerinin etkisinin önemli olduğu ( $P<0.05$ ), diğer varyasyon kaynaklarının °Briks değerindeki değişim üzerinde istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ).

Örneklerin kuru madde değerlerindeki değişimin sadece HS ve HSÜ faktörleri açısından istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ), diğer varyasyon kaynakları açısından önemsiz olduğu saptanmıştır ( $P>0.05$ ).

**Çizelge 4.35.** Sosların temel kimyasal analiz sonuçlarına ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	pH (F)	pH (P)	°Briks (F)	°Briks (P)	Kuru Madde (F)	Kuru Madde (P)	TA (F)	TA (P)
Elek Çapı (EÇ)	7.138	<b>0.011</b>	9.838	<b>0.003</b>	0.218	0.643	16.692	<b>0.000</b>
Haşlama Sıcaklığı (HS)	9.833	<b>0.000</b>	75.200	<b>0.000</b>	27.412	<b>0.000</b>	87.688	<b>0.000</b>
Haşlama Süresi (HSÜ)	1.101	0.300	7.660	<b>0.009</b>	4.587	<b>0.038</b>	2.417	0.128
Depolama Süresi (DS)	9.332	<b>0.000</b>	1.152	0.346	2.308	0.075	99.011	<b>0.000</b>
EÇ×HS	0.024	0.878	4.119	<b>0.049</b>	0.200	0.657	0.692	0.411
EÇ×HSÜ	0.188	0.667	0.004	0.998	0.395	0.533	0.378	0.542
EÇ×DS	2.376	0.068	0.056	0.994	0.033	0.998	7.113	<b>0.000</b>
HS×HSÜ	0.104	0.749	1.226	0.275	2.839	0.100	0.221	0.641
HS×DS	9.210	<b>0.000</b>	0.067	0.991	0.490	0.743	35.456	<b>0.000</b>
HSÜ×DS	1.132	0.355	0.186	0.944	0.122	0.974	2.440	<b>0.043</b>
EÇ×HS×HSÜ	0.010	0.989	3.404	<b>0.042</b>	0.551	0.462	0.692	0.411
EÇ×HS×DS	0.687	0.605	0.039	0.997	0.243	0.912	0.551	0.699
EÇ×HSÜ×DS	0.212	0.930	0.027	0.998	0.034	0.998	0.701	0.596
HS×HSÜ×DS	0.192	0.941	0.327	0.858	0.161	0.957	0.283	0.887
EÇ×HS×HSÜ×DS	0.159	0.958	0.027	0.998	0.108	0.979	0.178	0.948

#### 4.2.2.2. Toplam karotenoid, antioksidan ve toplam fenolik analiz sonuçları

Depolama süresi boyunca farklı proses şartlarında üretilen sos örneklerinin toplam karotenoid, ABTS, DPPH ve toplam fenolik madde analiz sonuçları Çizelge 4.36'da verilmiştir. Depolama süresi boyunca tüm sos örneklerinin toplam karotenoid, ABTS, DPPH ve toplam fenolik madde içeriğinde istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) azalma meydana gelmiştir. Depolama süresi sonunda ABTS içeriğinde en fazla kayıp %14.13 ile E<sub>s</sub>, DPPH içeriğinde en fazla kayıp %11.80 ile D<sub>s</sub> ve toplam fenolik madde içeriğinde en fazla kayıp %12.59 ile C<sub>s</sub> örneğinde tespit edilmiştir.

Toplam karotenoid içeriği depolamanın başlangıcında 60.36 mg/100g kuru örnek ile en yüksek E<sub>s</sub> örneğinde saptanırken, en düşük değer 46.01 mg/100g kuru örnek ile depolamanın 60. gününde D<sub>s</sub> örneğinde belirlenmiştir. Sos örneklerinde en yüksek ABTS, DPPH ve toplam fenolik madde içerikleri sırası ile 392.84 mg Trolox/100g kuru örnek-170.09 mg Trolox/100g kuru örnek-584.82 mg GAE/100g kuru örnek ile depolamanın başlangıcında H<sub>s</sub> örneğinde tespit edilmiştir. En düşük ABTS, DPPH ve toplam fenolik madde içerikleri sırası ile 259.74 mg Trolox/100g kuru örnek-116.59 mg Trolox/100g kuru örnek-447.04 mg GAE/100g ile depolamanın 60. gününde C<sub>s</sub> örneğinde gözlemlenmiştir.

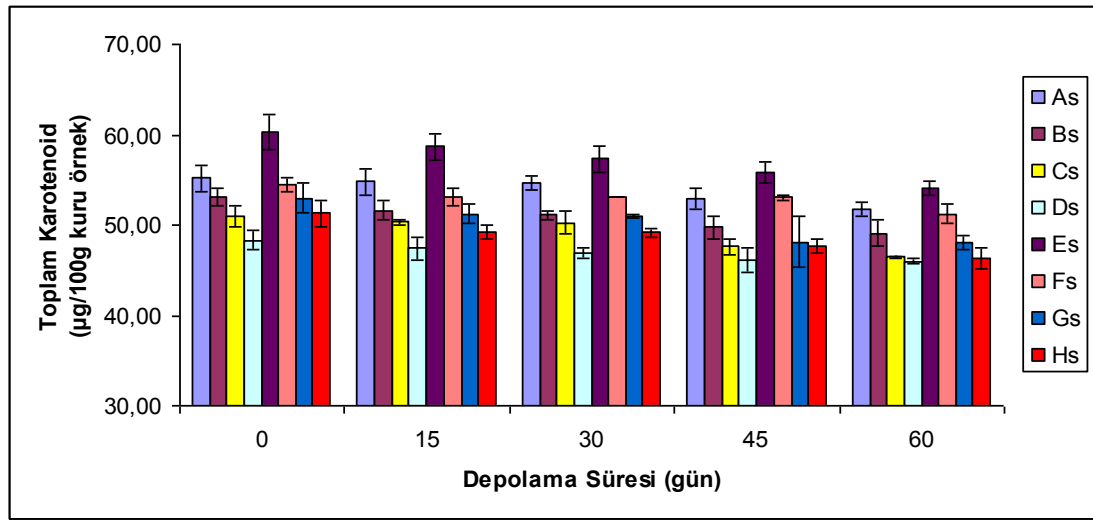
**Çizelge 4.36.** Sosların toplam karotenoid, antioksidan ve toplam fenolik madde analiz sonuçları

Depolama Süresi (gün)	Örnekler	Toplam karotenoid (mg/100g kuru örnek)	ABTS (mg Trolox/100g kuru örnek)	DPPH (mg Trolox/100g kuru örnek)	Toplam fenolik madde (mg GAE/100g kuru örnek)
0	As	55.20±1.44	337.36±5.98	148.71±3.73	549.19±21.18
	Bs	53.12±0.94	302.14±6.05	137.04±2.56	514.61±23.27
	Cs	50.98±1.23	289.47±5.90	129.94±6.24	511.41±18.35
	Ds	48.34±1.01	362.27±9.64	160.06±2.67	571.38±9.55
	Es	60.36±2.96	380.10±18.15	155.24±4.11	558.44±5.76
	Fs	54.44±0.83	340.12±6.50	145.05±4.65	529.70±6.34
	Gs	52.97±1.65	383.06±7.62	158.17±4.16	564.90±13.36
	Hs	51.30±1.49	392.84±7.94	170.09±2.47	584.82±6.05
15	As	54.81±1.50	335.06±5.90	146.40±4.02	538.42±4.51
	Bs	51.64±1.02	301.14±9.32	130.36±2.24	510.29±8.44
	Cs	50.33±0.30	285.07±7.93	124.38±3.98	496.60±7.83
	Ds	47.40±1.33	361.11±3.20	153.10±3.17	554.31±22.39
	Es	58.71±2.46	365.62±5.33	150.80±3.49	547.29±8.40
	Fs	53.10±0.95	334.38±9.45	144.20±1.58	522.23±29.54
	Gs	51.24±1.12	360.09±11.66	149.91±2.06	548.10±4.90
	Hs	49.18±0.75	390.14±2.68	166.35±1.34	571.13±5.38
30	As	54.70±0.82	334.08±3.72	143.29±4.15	535.06±6.77
	Bs	51.12±0.48	301.02±11.87	127.31±2.92	499.27±5.50
	Cs	50.26±1.23	279.79±6.31	121.26±1.14	465.81±9.16
	Ds	46.88±0.64	360.04±13.94	147.21±2.91	543.19±11.91
	Es	57.29±1.44	361.10±5.07	148.72±0.55	540.12±2.48
	Fs	53.08±0.06	329.07±5.30	142.70±3.70	521.64±3.83
	Gs	51.04±0.22	361.32±16.06	148.34±3.01	547.57±38.05
	Hs	49.15±0.51	387.28±2.74	162.23±2.69	560.47±5.74
45	As	52.95±1.12	319.71±4.78	142.15±0.87	519.39±8.39
	Bs	49.77±1.25	285.18±7.73	122.37±7.18	484.78±9.29
	Cs	47.58±0.80	270.21±4.77	121.18±4.14	457.70±4.74
	Ds	46.13±1.40	340.49±5.74	145.43±1.54	540.08±3.13
	Es	55.87±1.20	337.28±4.33	145.30±5.69	537.87±6.52
	Fs	53.04±0.33	306.77±6.37	142.70±3.70	511.03±4.62
	Gs	48.13±2.84	346.08±8.73	147.26±2.65	545.08±6.02
	Hs	47.65±0.85	375.27±1.65	162.31±3.85	559.53±6.10
60	As	51.75±0.75	301.30±12.78	131.27±4.12	496.71±7.67
	Bs	49.11±1.40	274.22±2.56	121.28±1.50	461.02±6.60
	Cs	46.43±0.17	259.74±9.03	116.59±3.62	447.04±2.30
	Ds	46.01±0.35	319.85±7.90	141.18±4.27	529.58±5.17
	Es	54.09±0.81	326.38±5.71	142.10±2.21	528.98±12.02
	Fs	51.18±1.07	293.31±11.38	129.38±1.35	487.05±10.15
	Gs	48.04±0.74	330.16±1.96	143.38±2.92	540.08±5.30
	Hs	46.34±1.10	356.31±1.32	154.09±2.58	555.07±8.08

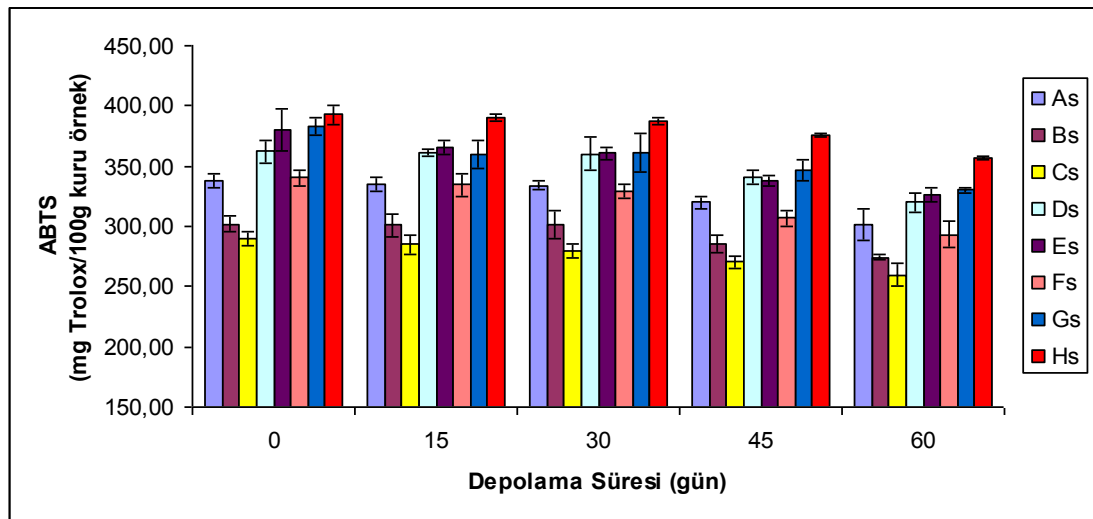
Haşlama sıcaklığı ile haşlama süresinin artması ve elek çapının azalmasına bağlı olarak sos örneklerin çoğunda toplam karotenoid, antioksidan aktivite ve toplam fenolik içeriğinde azalma meydana gelmiş ve bu azalma istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. Yapılan çalışmalarda sıcaklık ve depolamanın artışı ile birlikte sos örneklerinin toplam karotenoid, antioksidan aktivite ve toplam fenolik içeriğinde azalmanın olduğu bildirilmiş (Bourvellec vd., 2011; Huelamo vd., 2015;) ve bulduğumuz sonuçların literatür ile doğrusal ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

Sadece D<sub>s</sub> örneğinde haşlama sıcaklığı ve süresinin artışına bağlı olarak antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde içeriğinde artış gözlemlenmiştir. Meydana gelen bu artışın nedeninin ise Maillard reaksiyonu sonucu oluşan yeni ürünlerden (Lee vd., 1992; Nicoli vd., 1999; Klimczak vd., 2007) veya polifenollerin polimerizasyonu sonucu oluşan oligomerlerden (Provesi vd., 2011) kaynaklı olduğu bildirilmiştir

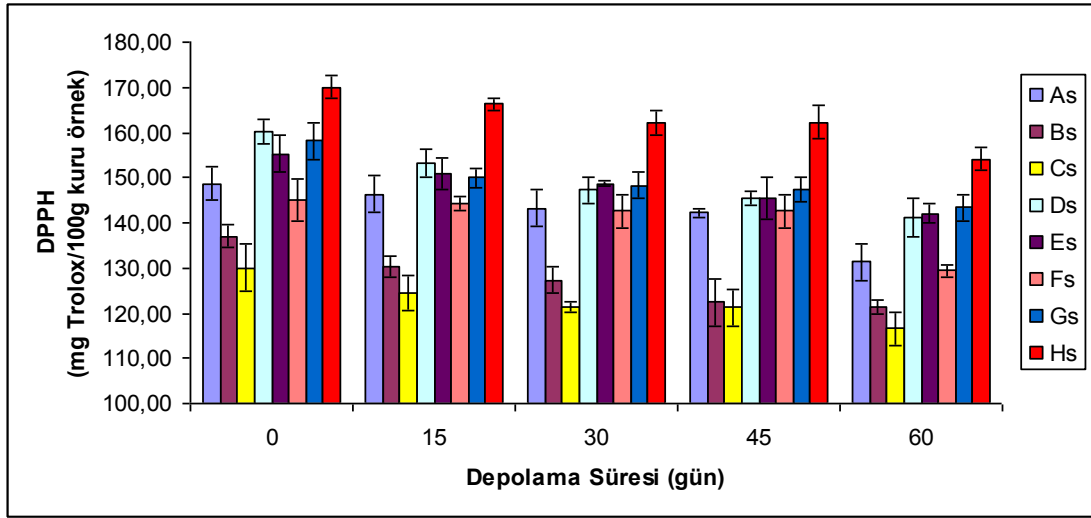
Sos örneklerinin depolama süresince toplam karotenoid, ABTS, DPPH ve toplam fenolik madde değerlerinde meydana gelen değişim grafikleri sırasıyla Şekil 4.36-Şekil 4.37-Şekil 4.38 ve Şekil 4.39'da gösterilmiştir.



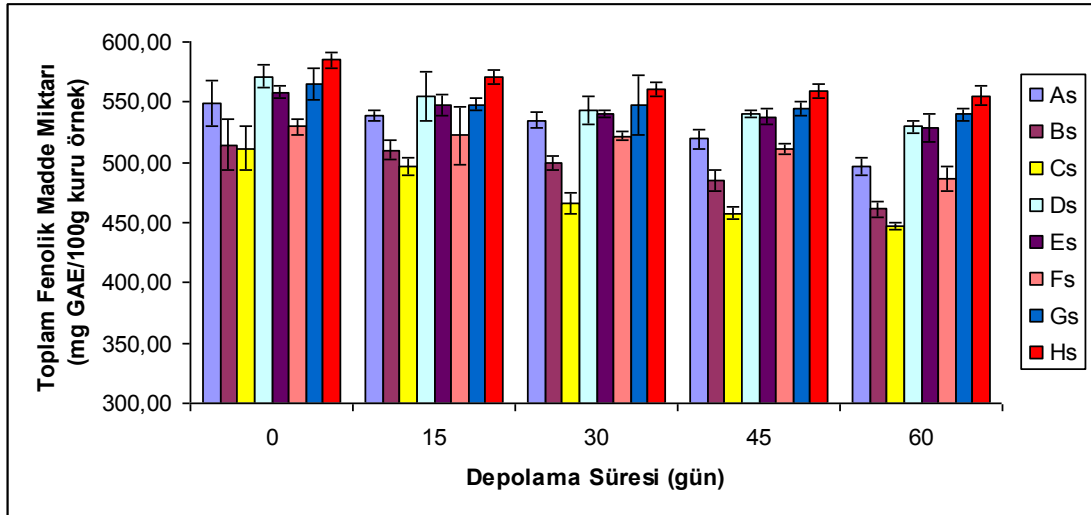
Şekil 4.36. Sos örneklerinin depolama süresince toplam karotenoid değerindeki değişimleri



Şekil 4.37. Sos örneklerinin depolama süresince ABTS değerindeki değişimleri



Şekil 4.38. Sos örneklerinin depolama süresince DPPH değerindeki değişimleri



Şekil 4.39. Sos örneklerinin depolama süresince toplam fenolik madde değerindeki değişimleri

Sos örneklerinin toplam karotenoid ve toplam fenolik madde içeriklerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.37’de verilmiştir. Örneklerin toplam karotenoid içeriğindeki değişimin EÇ, HS, HSÜ, DS, EÇ×HS ve EÇ×HSÜ interaksiyonu açısından istatistiksel olarak önemli olduğu ( $P<0.05$ ), diğer varyasyon kaynaklarının toplam karotenoid içeriğindeki değişimde istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ( $P>0.05$ ). Toplam fenolik madde içeriğindeki değişimin EÇ, HS, HSÜ, DS, EÇ×HS, EÇ×HSÜ, HS×HSÜ ve EÇ×HS×HSÜ interaksiyonları açısından önemli ( $P<0.05$ ), diğer varyasyon kaynakları bakımından önemli olmadığı ( $P>0.05$ ) bulunmuştur.

**Çizelge 4.37.** Sosların toplam karotenoid ve toplam fenolik istatistiksel analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Toplam Karotenoid (F)	Toplam Karotenoid (P)	Toplam Fenolik (F)	Toplam Fenolik (P)
Elek Çapı (EÇ)	56.957	<b>0.000</b>	135.381	<b>0.000</b>
Haşlama Sıcaklığı (HS)	327.777	<b>0.000</b>	30.339	<b>0.000</b>
Haşlama Süresi (HSÜ)	98.284	<b>0.000</b>	6.153	<b>0.017</b>
Depolama Süresi (DS)	28.771	<b>0.000</b>	27.817	<b>0.000</b>
EÇ×HS	4.949	<b>0.032</b>	27.065	<b>0.000</b>
EÇ×HSÜ	0.467	0.498	20.458	<b>0.000</b>
EÇ×DS	0.578	0.680	2.431	0.063
HS×HSÜ	10.060	<b>0.003</b>	191.293	<b>0.000</b>
HS×DS	0.269	0.896	1.498	0.221
HSÜ×DS	1.397	0.253	0.130	0.970
EÇ×HS×HSÜ	3.179	0.082	30.683	<b>0.000</b>
EÇ×HS×DS	0.188	0.943	0.230	0.920
EÇ×HSÜ×DS	0.521	0.721	0.530	0.715
HS×HSÜ×DS	0.059	0.993	0.432	0.785
EÇ×HS×HSÜ×DS	0.846	0.504	0.594	0.669

Örneklerin antioksidan aktivite değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.38’de verilmiştir. Sos örneklerinin ABTS ve DPPH içeriğindeki değişimin EÇ, HS, HSÜ, DS, EÇ×HS, EÇ×HSÜ ve EÇ×HS×HSÜ interaksiyonları açısından istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ), diğer varyasyon kaynakları bakımından önemli olmadığı ( $P>0.05$ ) tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.38.** Sosların antioksidan içeriğine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	ABTS (F)	ABTS (P)	DPPH (F)	DPPH (P)
Elek Çapı (EÇ)	536.403	<b>0.000</b>	373.912	<b>0.000</b>
Haşlama Sıcaklığı (HS)	91.168	<b>0.000</b>	67.047	<b>0.000</b>
Haşlama Süresi (HSÜ)	17.206	<b>0.000</b>	34.199	<b>0.000</b>
Depolama Süresi (DS)	66.919	<b>0.000</b>	44.960	<b>0.000</b>
EÇ×HS	56.424	<b>0.000</b>	47.162	<b>0.000</b>
EÇ×HSÜ	44.563	<b>0.000</b>	3.881	<b>0.050</b>
EÇ×DS	1.907	0.128	0.588	0.673
HS×HSÜ	503.389	<b>0.000</b>	413.690	<b>0.000</b>
HS×DS	0.302	0.875	0.870	0.491
HSÜ×DS	0.755	0.561	0.293	0.880
EÇ×HS×HSÜ	42.357	<b>0.000</b>	42.970	<b>0.000</b>
EÇ×HS×DS	0.652	0.629	0.053	0.995
EÇ×HSÜ×DS	0.598	0.667	2.362	0.069
HS×HSÜ×DS	0.420	0.793	0.270	0.896
EÇ×HS×HSÜ×DS	0.540	0.707	0.664	0.620

#### 4.2.2.3. Renk analiz sonuçları

Sos örneklerinin depolama süresince renk değerlerindeki değişim sonuçları Çizelge 4.39'da gösterilmiştir. Çizelge incelendiğinde depolama süresi boyunca  $L^*$  ve  $b^*$  değerinde azalma meydana gelirken,  $a^*$  değerinde artış gözlemlenmiş ve bu değişim istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. Sunthanont (1997) tarafından yapılan çalışmada, elma sosunun depolama süresince  $L^*$  ve  $b^*$  değerinin azaldığı,  $a^*$  değerinin ise artış gösterdiği gözlemlenmiştir. Depolama süresince sos örneklerimizin renk değerlerinde meydana gelen değişimin literatür ile doğrusal ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Haşlama sıcaklığı, haşlama süresi ve elek çapının artışına bağlı olarak sos örneklerinin  $L^*$  ve  $b^*$  değeri azalırken,  $a^*$  değeri artış göstermiş ve bu değişimin istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) olduğu saptanmıştır.

En yüksek  $L^*$  ve  $b^*$  değeri depolamanın başlangıcında sırası ile 42.49-19.93 ile  $A_s$  örneğinde tespit edilirken, en düşük depolamanın 60. gününde 29.77-12.32 ile  $H_s$  örneğinde belirlenmiştir. Sos örneklerinde en yüksek  $a^*$  değeri depolamanın sonunda 34.16 ile  $H_s$  örneğinde, en düşük  $a^*$  değeri ise depolamanın başlangıcında 27.10 ile  $A_s$  örneğinde gözlemlenmiştir. Örneklerin  $C^*$  ve  $h^\circ$  değerleri incelendiğinde haşlama sıcaklığı, haşlama süresi ve depolama süresinin artışına bağlı olarak azaldıkları ve bu azalmanın istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) olduğu bulunmuştur.

Örneklerin renk değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.40'da verilmiştir. Örneklerin  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $h^\circ$  değerlerindeki değişimin EÇ, HS, HSÜ, DS, HÇ×HSÜ, HS×DS ve HS×HSÜ×DS etkileşimlerinden istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) olduğu saptanmıştır. Diğer varyasyon kaynaklarının  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $h^\circ$  değerleri üzerindeki etkileri ise Çizelge 4.40'da gösterilmiştir.

Sos örneklerinde  $C^*$  değerindeki değişimin ise HS, HSÜ ve DS faktörleri açısından istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ), diğer varyasyon kaynakları açısından önemli olmadığı ( $P>0.05$ ) belirlenmiştir.

**Çizelge 4.39.** Sosların renk analiz sonuçları

Depolama Süresi (gün)	Örnekler	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$C^*$	$h^\circ$
0	As	42.49±1.65	27.10±1.44	19.93±1.22	33.64±1.87	36.33±0.23
	Bs	40.02±0.96	28.93±0.61	18.59±0.62	34.39±0.18	32.72±1.41
	Cs	38.66±0.76	30.12±0.86	15.50±0.52	33.90±0.52	27.30±1.45
	Ds	37.97±0.16	31.70±0.66	14.80±0.18	34.99±0.53	25.03±0.73
	Es	40.95±0.59	28.32±0.57	18.92±0.37	34.06±0.69	33.76±0.02
	Fs	39.05±1.29	29.32±0.62	16.79±0.44	33.79±0.33	29.81±1.17
	Gs	37.39±0.66	30.61±0.40	14.57±0.66	33.91±0.08	25.46±1.31
	Hs	36.83±0.54	32.04±0.47	14.26±0.46	35.07±0.62	23.99±0.37
15	As	42.19±1.19	27.40±0.25	19.75±0.52	33.78±0.52	35.78±0.47
	Bs	39.41±0.18	29.30±0.30	18.23±0.31	34.51±0.42	31.89±0.17
	Cs	37.41±0.69	31.05±0.33	14.75±0.32	34.38±0.43	25.42±0.21
	Ds	36.78±0.66	31.97±0.80	14.31±0.35	35.02±0.88	24.11±0.01
	Es	40.64±0.57	28.73±0.37	18.61±0.08	34.23±0.36	32.94±0.22
	Fs	38.18±0.42	29.84±0.40	16.51±0.37	34.11±0.16	28.96±0.87
	Gs	36.84±0.30	31.40±0.09	14.27±0.12	34.49±0.13	24.44±0.12
	Hs	36.04±0.36	32.36±0.10	14.02±0.27	35.27±0.01	23.43±0.46
30	As	41.69±0.81	28.11±0.35	19.28±0.37	34.09±0.08	34.45±0.83
	Bs	38.77±0.53	29.62±0.27	17.67±0.33	34.49±0.40	30.82±0.23
	Cs	36.10±0.45	31.79±0.19	14.09±0.30	34.77±0.06	23.91±0.57
	Ds	35.03±0.37	32.38±0.38	13.82±0.41	35.21±0.19	23.12±0.86
	Es	39.87±0.55	29.08±0.32	18.16±0.21	34.28±0.38	31.99±0.04
	Fs	37.25±0.17	30.76±0.25	15.67±0.48	34.52±0.01	27.00±0.90
	Gs	34.96±0.25	32.15±0.35	13.74±0.40	34.96±0.47	23.15±0.37
	Hs	34.08±0.88	32.49±0.47	13.63±0.56	35.24±0.22	22.75±1.13
45	As	38.44±0.17	29.34±0.33	17.31±0.36	34.06±0.47	30.53±0.25
	Bs	35.91±0.64	31.86±0.19	14.03±0.11	34.81±0.22	23.77±0.04
	Cs	34.29±0.71	32.39±0.24	13.72±0.28	35.18±0.12	22.95±0.57
	Ds	33.47±0.83	32.57±0.46	13.24±0.18	35.15±0.49	22.12±0.01
	Es	37.68±0.66	30.29±0.08	16.03±0.20	34.27±0.01	27.89±0.36
	Fs	35.11±0.46	32.28±0.43	13.69±0.46	35.06±0.57	22.98±0.42
	Gs	33.53±0.31	32.44±0.08	13.29±0.40	35.06±0.07	22.28±0.65
	Hs	33.12±0.49	33.02±0.21	13.04±0.03	35.50±1.24	21.56±0.16
60	As	35.13±0.30	32.27±0.36	13.83±0.39	35.11±0.18	23.20±0.81
	Bs	34.08±0.43	32.67±0.62	13.53±0.41	35.36±0.74	22.49±0.73
	Cs	32.89±0.42	33.29±0.37	12.84±0.39	35.68±0.21	21.09±0.80
	Ds	30.13±0.91	33.91±0.19	12.46±0.49	36.13±0.35	20.17±0.62
	Es	34.51±0.54	32.49±0.32	13.60±0.30	35.22±0.42	22.71±0.25
	Fs	33.27±0.08	32.79±0.29	13.13±0.11	35.32±0.31	21.83±0.01
	Gs	31.01±0.47	33.61±0.16	12.65±0.51	35.91±0.03	20.63±0.85
	Hs	29.77±0.41	34.16±0.31	12.32±0.11	36.31±0.33	19.82±0.01

**Çizelge 4.40.** Sosların renk değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	$L^*$ (F)	$L^*$ (P)	$a^*$ (F)	$a^*$ (P)	$b^*$ (F)	$b^*$ (P)	$C^*$ (F)	$C^*$ (P)	$h^*$ (F)	$h^*$ (P)
Elek Çapı (EÇ)	50.489	<b>0.000</b>	25.569	<b>0.000</b>	62.818	<b>0.000</b>	0.711	0.404	105.091	<b>0.000</b>
Haşlama Sıcaklığı (HS)	545.392	<b>0.000</b>	477.867	<b>0.000</b>	967.000	<b>0.000</b>	31.513	<b>0.000</b>	979.679	<b>0.000</b>
Haşlama Süresi (HSÜ)	122.851	<b>0.000</b>	114.523	<b>0.000</b>	128.386	<b>0.000</b>	16.073	<b>0.000</b>	270.061	<b>0.000</b>
Depolama Süresi (DS)	264.737	<b>0.000</b>	136.398	<b>0.000</b>	211.198	<b>0.000</b>	17.188	<b>0.000</b>	388.372	<b>0.000</b>
EÇ×HS	0.718	0.402	4.131	<b>0.049</b>	15.347	<b>0.000</b>	0.092	0.763	24.736	<b>0.000</b>
EÇ×HSÜ	1.094	0.302	1.033	0.316	0.061	0.807	0.534	0.469	0.282	0.598
EÇ×DS	0.684	0.607	0.610	0.658	2.604	<b>0.050</b>	0.073	0.990	4.085	<b>0.007</b>
HS×HSÜ	18.781	<b>0.000</b>	9.957	<b>0.003</b>	56.652	<b>0.000</b>	0.778	0.383	85.070	<b>0.000</b>
HS×DS	2.817	<b>0.038</b>	11.283	<b>0.000</b>	43.151	<b>0.000</b>	0.145	0.964	69.109	<b>0.000</b>
HSÜ×DS	0.273	0.894	2.807	<b>0.038</b>	4.401	<b>0.005</b>	0.351	0.842	8.238	<b>0.000</b>
EÇ×HS×HSÜ	0.144	0.706	1.013	0.320	1.811	0.186	1.253	0.270	0.377	0.543
EÇ×HS×DS	0.490	0.743	0.557	0.695	1.155	0.345	0.058	0.993	2.017	0.110
EÇ×HSÜ×DS	0.117	0.976	0.196	0.939	0.770	0.551	0.290	0.883	0.661	0.623
HS×HSÜ×DS	3.341	<b>0.019</b>	3.621	<b>0.013</b>	4.656	<b>0.004</b>	1.047	0.395	8.774	<b>0.000</b>
EÇ×HS×HSÜ×DS	0.485	0.747	0.396	0.810	0.846	0.505	0.224	0.923	1.019	0.409

#### 4.2.2.4. Organik asit değerleri

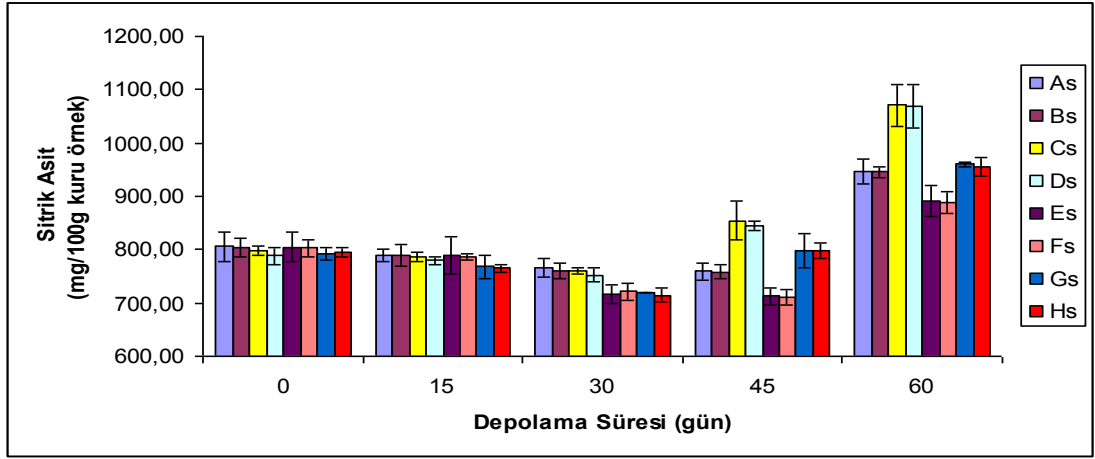
Sos örneklerinin depolama süresi boyunca organik asit içeriğinde meydana gelen değişim Çizelge 4.41’de verilmiştir. Depolamanın 45. gününe kadar örneklerin sitrik ve malik asit değerleri azalmış, depolamanın 60. gününde ise sitrik ve malik asit değerlerinde artış gözlemlenmiştir. Bu artış istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. Haşlama sıcaklığı ve elek çapının artışı ile birlikte örneklerin sitrik ve malik asit değerlerinde azalma meydana gelmiş ve bu azalmanın istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir. En düşük sitrik ve malik asit değerleri sırası ile 710.85-519.82 mg/100g kuru örnek ile depolamanın 45. gününde  $F_s$  örneğinde belirlenmiştir. En yüksek sitrik asit ve malik asit değerleri ise sırası ile 1070.88-753.83 mg/100g kuru örnek ile depolamanın 60. gününde  $C_s$  örneğinde saptanmıştır.

Sos örneklerinin askorbik asit içeriği haşlama süresi, haşlama sıcaklığı ve depolamanın artışına bağlı olarak azalmış, elek çapının artması ile artmıştır. Askorbik asit içeriğinde meydana gelen bu değişimler istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. En yüksek askorbik asit içeriği 17.12 mg/100g kuru örnek ile depolamanın başlangıcında  $E_s$  örneğinde, en düşük askorbik asit içeriği ise 14.22 mg/100g kuru örnek ile depolamanın sonunda  $D_s$  örneğinde gözlemlenmiştir. Depolama süresince askorbik asit içeriğinde en az kayıp %4.37 ile  $D_s$  örneğinde, en fazla kayıp ise %7.52 ile  $C_s$  örneğinde görülmüştür.

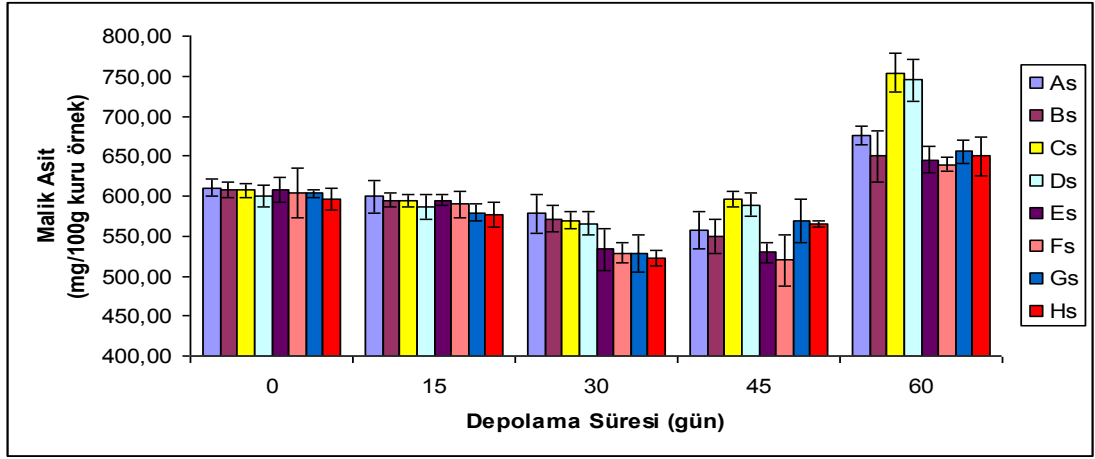
**Çizelge 4.41.** Sosların organik asit değerleri

Depolama Süresi (gün)	Örnekler	Sitrik asit (mg/100g kuru örnek)	Malik asit (mg/100g kuru örnek)	Askorbik asit (mg/100g kuru örnek)
0	A <sub>s</sub>	805.40±26.71	610.41±11.10	16.48±0.55
	B <sub>s</sub>	804.16±18.42	607.29±10.19	16.11±0.25
	C <sub>s</sub>	797.66±9.60	607.05±8.59	15.96±0.71
	D <sub>s</sub>	788.13±16.43	599.74±13.16	14.87±0.51
	E <sub>s</sub>	805.17±26.93	608.08±15.20	17.12±0.69
	F <sub>s</sub>	802.67±16.24	603.80±31.48	16.51±0.47
	G <sub>s</sub>	792.54±12.57	603.07±4.12	16.08±0.52
	H <sub>s</sub>	796.16±8.53	595.85±13.31	15.42±0.86
15	A <sub>s</sub>	790.07±11.58	599.69±20.58	16.42±0.30
	B <sub>s</sub>	788.20±20.16	594.77±8.99	16.05±0.25
	C <sub>s</sub>	787.02±8.17	593.69±7.86	15.92±0.29
	D <sub>s</sub>	779.89±7.45	587.03±15.44	14.75±0.26
	E <sub>s</sub>	789.81±34.58	595.06±7.18	16.98±0.62
	F <sub>s</sub>	785.78±6.30	589.33±15.85	16.44±0.47
	G <sub>s</sub>	768.81±21.82	579.34±11.15	16.05±0.19
	H <sub>s</sub>	765.13±7.72	576.94±16.02	15.23±0.50
30	A <sub>s</sub>	766.11±18.41	577.74±23.58	16.29±0.23
	B <sub>s</sub>	759.81±13.54	571.44±16.84	15.77±0.21
	C <sub>s</sub>	760.14±6.64	569.70±10.63	15.65±0.28
	D <sub>s</sub>	752.88±12.12	565.76±14.74	14.53±0.13
	E <sub>s</sub>	716.31±16.74	533.06±26.98	16.81±0.47
	F <sub>s</sub>	721.32±15.92	528.30±12.67	16.12±0.16
	G <sub>s</sub>	719.86±0.54	527.59±23.24	15.74±0.42
	H <sub>s</sub>	714.98±11.83	522.29±10.08	15.11±0.25
45	A <sub>s</sub>	759.59±16.36	557.75±23.19	16.04±0.15
	B <sub>s</sub>	758.39±14.09	549.40±21.45	15.34±0.18
	C <sub>s</sub>	853.84±36.17	595.78±9.14	15.05±0.25
	D <sub>s</sub>	844.42±9.81	589.16±13.89	14.35±0.33
	E <sub>s</sub>	712.31±16.65	530.03±12.61	16.63±0.40
	F <sub>s</sub>	710.85±13.27	519.82±31.67	15.77±0.17
	G <sub>s</sub>	798.17±31.64	569.29±46.92	15.29±0.18
	H <sub>s</sub>	797.04±14.87	565.27±3.45	14.82±0.30
60	A <sub>s</sub>	947.12±22.72	676.24±11.48	15.74±0.22
	B <sub>s</sub>	945.36±10.03	649.59±41.63	15.11±0.51
	C <sub>s</sub>	1070.88±55.80	753.83±54.64	14.76±0.33
	D <sub>s</sub>	1068.14±70.83	745.12±55.80	14.22±0.69
	E <sub>s</sub>	890.52±29.83	645.33±17.10	16.33±0.42
	F <sub>s</sub>	888.77±20.68	639.69±9.10	15.45±0.41
	G <sub>s</sub>	960.36±4.11	655.82±14.90	15.02±0.42
	H <sub>s</sub>	955.17±18.54	649.78±44.68	14.64±0.59

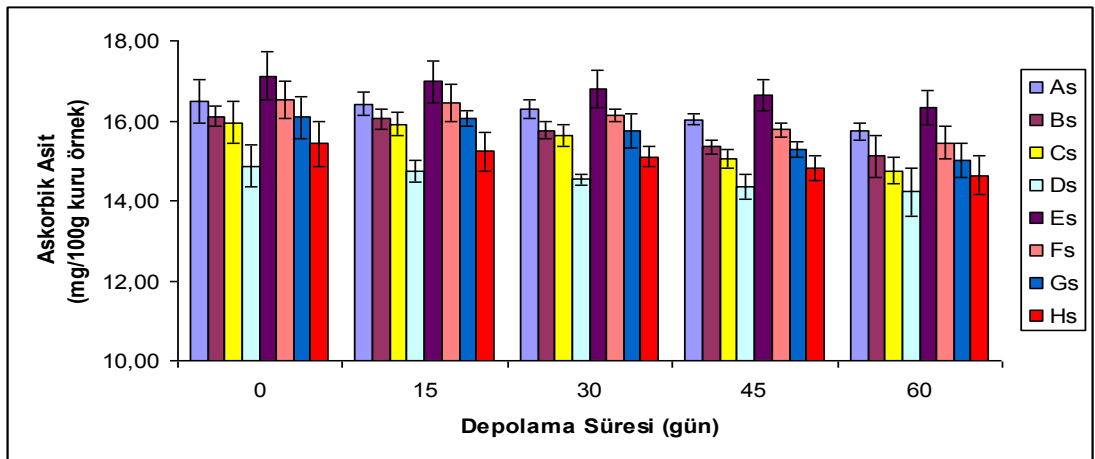
Sos örneklerinin depolama süresince organik asit değerlerinde meydana gelen değişim grafikleri Şekil 4.40-Şekil 4.41 ve Şekil 4.42’de gösterilmiştir.



Şekil 4.40. Sos örneklerinin depolama süresince sitrik asit değerindeki değişimleri



Şekil 4.41. Sos örneklerinin depolama süresince malik asit değerindeki değişimleri



Şekil 4.42. Sos örneklerinin depolama süresince askorbik asit değerindeki değişimleri

Örneklerin organik asit değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.42’de verilmiştir. Sitrik asit ve malik asit değerlerindeki değişim EÇ, HS, DS, EÇ×HS, EÇ×DS ve HS×DS interaksiyonları açısından, askorbik asit değerlerindeki değişim ise EÇ, HS, HSÜ, DS faktörleri açısından istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. Diğer varyasyon kaynakları organik asit değerlerindeki değişimde istatistiksel olarak önemli ( $P>0.05$ ) değildir.

**Çizelge 4.42.** Sosların organik asit değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Sitrik Asit (F)	Sitrik Asit (P)	Malik Asit (F)	Malik Asit (P)	Askorbik Asit (F)	Askorbik Asit (P)
Elek Çapı (EÇ)	52.955	<b>0.000</b>	29.825	<b>0.000</b>	19.113	<b>0.000</b>
Haşlama Sıcaklığı (HS)	38.062	<b>0.000</b>	6.612	<b>0.014</b>	114.978	<b>0.000</b>
Haşlama Süresi (HSÜ)	0.407	0.527	1.794	0.188	53.900	<b>0.000</b>
Depolama Süresi (DS)	243.832	<b>0.000</b>	76.317	<b>0.000</b>	13.465	<b>0.000</b>
EÇ×HS	1.760	0.192	2.401	0.129	0.629	0.432
EÇ×HSÜ	0.103	0.750	0.068	0.795	0.126	0.724
EÇ×DS	8.970	<b>0.000</b>	4.038	<b>0.008</b>	0.011	0.997
HS×HSÜ	0.089	0.766	0.045	0.834	0.555	0.461
HS×DS	24.205	<b>0.000</b>	6.202	<b>0.001</b>	0.031	0.998
HSÜ×DS	0.013	0.989	0.062	0.993	0.066	0.992
EÇ×HS×HSÜ	0.029	0.966	0.010	0.920	1.981	0.167
EÇ×HS×DS	1.185	0.332	2.164	0.091	0.017	0.999
EÇ×HSÜ×DS	0.023	0.988	0.050	0.995	0.035	0.988
HS×HSÜ×DS	0.011	0.990	0.039	0.997	0.767	0.553
EÇ×HS×HSÜ×DS	0.041	0.967	0.043	0.996	0.023	0.995

#### 4.2.2.5. Şeker ve şeker alkolü değerleri

Sos örneklerinin depolama süresi boyunca sakkaroz, glikoz, fruktoz ve sorbitol içeriğinde meydana gelen değişim Çizelge 4.43’de verilmiştir. Depolama süresi boyunca tüm örneklerin şeker ve şeker alkolü içeriğinde azalma meydana gelmiş ve bu azalma glikoz, fruktoz ve sorbitol açısından istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) iken sakkaroz açısından önemsiz ( $P>0.05$ ) bulunmuştur.

Örneklerin şeker ve şeker alkolü miktarı haşlama sıcaklığı ve haşlama süresinin artışı ile birlikte azalmış, elek çapının artışı ile birlikte artış göstermiş ve bu değişimlerin istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) olduğu görülmüştür.

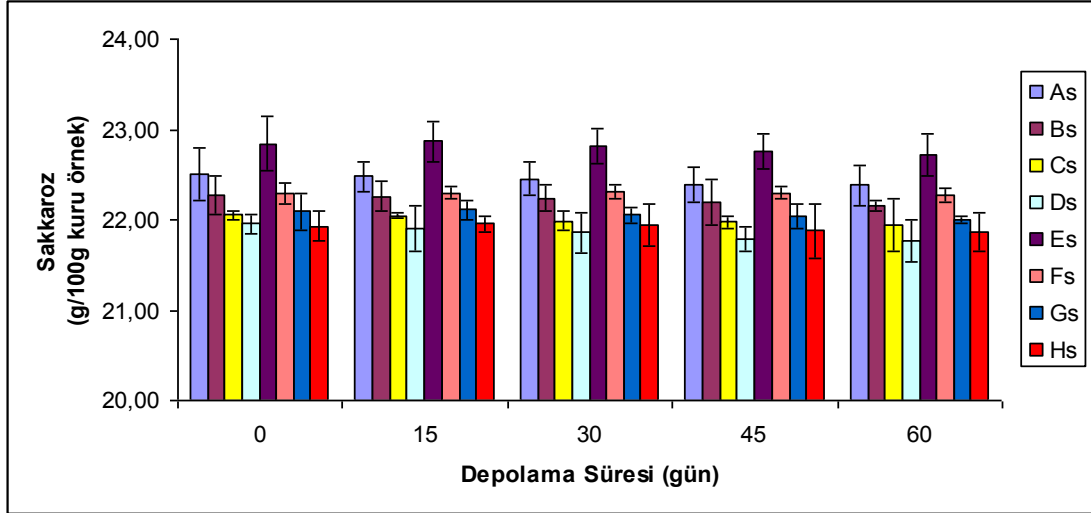
En yüksek sakkaroz içeriği 22.87 g/100g kuru örnek ile depolamanın 15. gününde E<sub>s</sub> örneğinde, en düşük sakkaroz içeriği ise depolamanın sonunda 21.78

g/100g kuru örnek ile D<sub>s</sub> örneğinde saptanmıştır. Glikoz, fruktoz ve sorbitol içerikleri incelendiğinde en yüksek değerler sırasıyla 20.38-14.11-27.22 g/100g kuru örnek ile depolamanın başlangıcında E<sub>s</sub> örneğinde, en düşük değerler ise 19.01-12.81- 25.55 g/100g kuru örnek ile depolamanın sonunda D<sub>s</sub> örneğinde tespit edilmiştir.

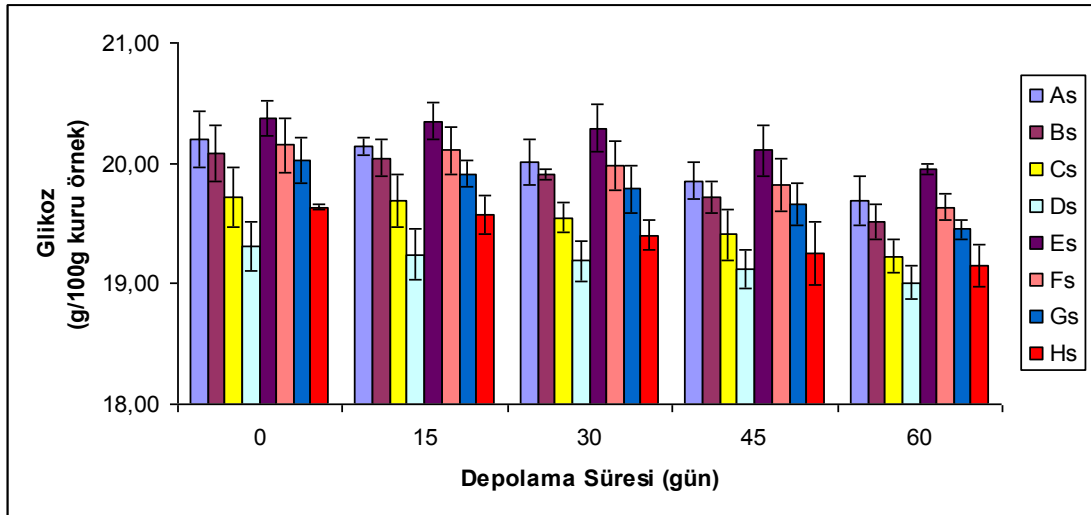
**Çizelge 4.43.** Sosların şeker ve şeker alkolü analiz sonuçları

Depolama Süresi (gün)	Örnekler	Sakkaroz (g/100g kuru örnek)	Glikoz (g/100g kuru örnek)	Fruktoz (g/100g kuru örnek)	Sorbitol (g/100g kuru örnek)
0	As	22.51±0.59	20.20±0.30	14.02±0.11	27.13±0.17
	Bs	22.27±0.31	20.08±0.30	13.97±0.35	26.53±0.45
	Cs	22.05±0.06	19.72±0.33	13.59±0.11	26.17±0.08
	Ds	21.96±0.11	19.31±0.25	13.21±0.21	25.62±0.18
	Es	22.84±0.42	20.38±0.15	14.11±0.14	27.22±0.42
	Fs	22.29±0.11	20.15±0.30	14.01±0.18	26.75±0.28
	Gs	22.10±0.21	20.03±0.19	13.69±0.15	26.22±0.21
	Hs	21.93±0.16	19.64±0.02	13.35±0.13	25.75±0.32
15	As	22.48±0.17	20.14±0.07	14.03±0.20	27.11±0.14
	Bs	22.26±0.17	20.05±0.15	13.95±0.13	26.45±0.17
	Cs	22.04±0.03	19.69±0.21	13.60±0.11	26.15±0.16
	Ds	21.91±0.36	19.24±0.25	13.18±0.08	25.54±0.26
	Es	22.87±0.23	20.35±0.16	14.21±0.23	27.21±0.18
	Fs	22.30±0.07	20.11±0.19	13.99±0.11	26.69±0.39
	Gs	22.11±0.11	19.92±0.11	13.70±0.33	26.21±0.18
	Hs	21.96±0.09	19.58±0.16	13.32±0.14	25.71±0.26
30	As	22.45±0.18	20.01±0.19	13.88±0.33	27.04±0.29
	Bs	22.24±0.14	19.91±0.04	13.82±0.28	26.36±0.14
	Cs	21.99±0.10	19.55±0.13	13.50±0.20	26.10±0.11
	Ds	21.86±0.22	19.19±0.17	13.09±0.08	25.52±0.13
	Es	22.82±0.20	20.29±0.24	14.04±0.21	27.20±0.22
	Fs	22.31±0.08	19.98±0.21	13.85±0.13	26.58±0.18
	Gs	22.05±0.08	19.79±0.19	13.63±0.13	26.20±0.20
	Hs	21.94±0.23	19.41±0.12	13.25±0.23	25.73±0.28
45	As	22.39±0.20	19.86±0.15	13.75±0.18	27.01±0.22
	Bs	22.20±0.36	19.72±0.13	13.63±0.18	26.29±0.24
	Cs	21.98±0.06	19.41±0.21	13.34±0.16	26.08±0.10
	Ds	21.79±0.14	19.12±0.16	12.92±0.16	25.54±0.12
	Es	22.76±0.19	20.11±0.26	13.91±0.11	27.14±0.04
	Fs	22.30±0.07	19.82±0.27	13.69±0.09	26.49±0.11
	Gs	22.04±0.13	19.66±0.18	13.51±0.14	26.19±0.11
	Hs	21.88±0.30	19.26±0.35	13.11±0.10	25.75±0.13
60	As	22.38±0.23	19.69±0.20	13.56±0.15	26.89±0.21
	Bs	22.16±0.06	19.52±0.15	13.46±0.18	26.21±0.10
	Cs	21.95±0.29	19.23±0.44	13.21±0.08	26.07±0.07
	Ds	21.78±0.23	19.01±0.14	12.81±0.23	25.55±0.15
	Es	22.72±0.24	19.95±0.04	13.73±0.11	27.11±0.06
	Fs	22.27±0.08	19.64±0.11	13.52±0.11	26.47±0.08
	Gs	22.01±0.04	19.45±0.08	13.36±0.04	26.18±0.11
	Hs	21.87±0.21	19.15±0.17	12.96±0.15	25.69±0.11

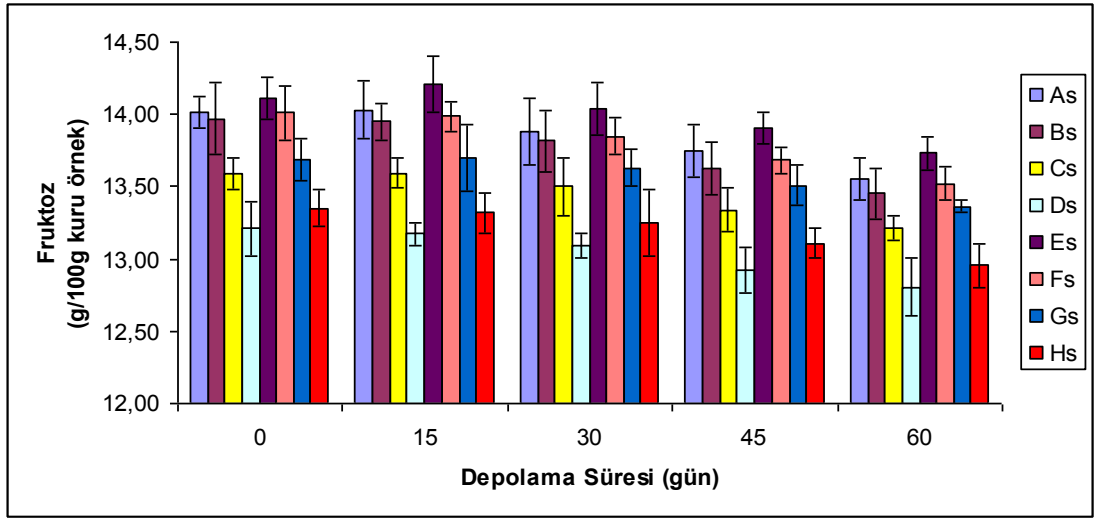
Sos örneklerinin depolama süresince şeker ve şeker alkolü değerlerinde meydana gelen değişim grafikleri Şekil 4.43-Şekil 4.44-Şekil 4.45 ve Şekil 4.46’de gösterilmiştir.



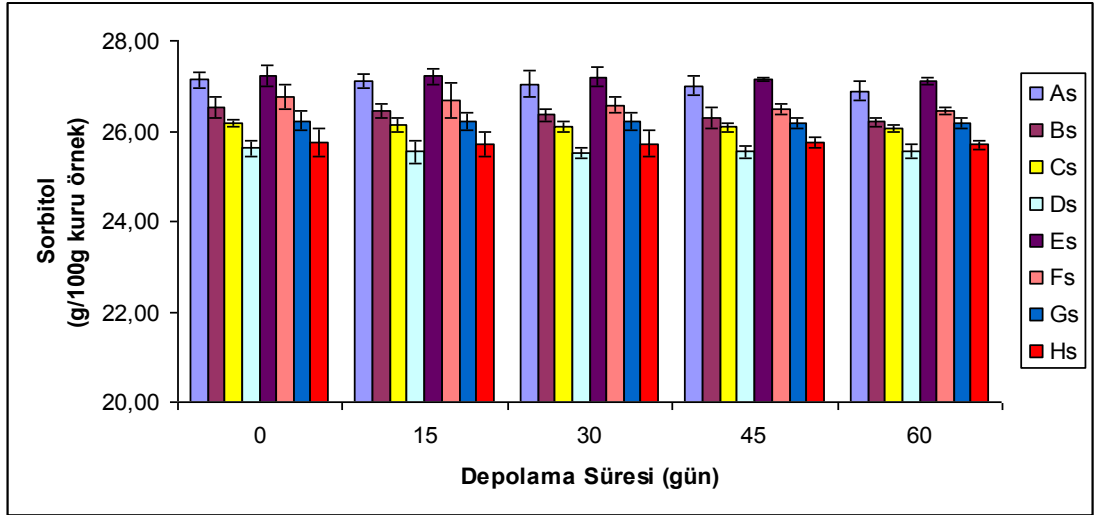
Şekil 4.43. Sos örneklerinin depolama süresince sakkaroz değerindeki değişimleri



Şekil 4.44. Sos örneklerinin depolama süresince glikoz değerindeki değişimleri



Şekil 4.45. Sos örneklerinin depolama süresince fruktoz değerindeki değişimleri



Şekil 4.46. Sos örneklerinin depolama süresince sorbitol değerindeki değişimleri

Örneklerin şeker içeriğine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.44’de verilmiştir. Glikoz ve fruktoz içeriğindeki değişim EÇ, HS, HSÜ, DS ve HS×HSÜ interaksiyonu açısından istatistiksel olarak önemlidir ( $P<0.05$ ). Örneklerin sakkaroz içeriğindeki değişimin ise EÇ, HS, HSÜ ve HS×HSÜ interaksiyonu açısından istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) olduğu, diğer varyasyon kaynakları açısından önemsiz olduğu ( $P>0.05$ ) saptanmıştır.

**Çizelge 4.44.** Sosların şeker içeriğine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Sakkaroz (F)	Sakkaroz (P)	Glikoz (F)	Glikoz (P)	Fruktoz (F)	Fruktoz (P)
Elek Çapı (EÇ)	7.999	<b>0.007</b>	18.752	<b>0.000</b>	9.480	<b>0.004</b>
Haşlama Sıcaklığı (HS)	101.096	<b>0.000</b>	133.219	<b>0.000</b>	188.465	<b>0.000</b>
Haşlama Süresi (HSÜ)	27.900	<b>0.000</b>	36.490	<b>0.000</b>	45.129	<b>0.000</b>
Depolama Süresi (DS)	0.715	0.586	14.826	<b>0.000</b>	17.037	<b>0.000</b>
EÇ×HS	2.699	0.108	0.731	0.398	0.313	0.579
EÇ×HSÜ	2.336	0.134	0.847	0.363	0.246	0.622
EÇ×DS	0.055	0.984	0.022	0.996	0.049	0.985
HS×HSÜ	5.044	<b>0.030</b>	2.796	0.102	10.775	<b>0.002</b>
HS×DS	0.011	0.997	0.088	0.986	0.254	0.806
HSÜ×DS	0.012	0.996	0.020	0.997	0.112	0.977
EÇ×HS×HSÜ	2.211	0.145	0.557	0.460	0.727	0.399
EÇ×HS×DS	0.021	0.988	0.179	0.848	0.017	0.989
EÇ×HSÜ×DS	0.038	0.977	0.059	0.993	0.013	0.990
HS×HSÜ×DS	0.047	0.966	0.179	0.948	0.012	0.991
EÇ×HS×HSÜ×DS	0.018	0.996	0.051	0.995	0.011	0.992

Sosların şeker alkolü içeriğine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.45’de verilmiştir. Örneklerin sorbitol içeriğindeki değişimin EÇ, HS ve HSÜ faktörleri açısından istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ), diğer varyasyon kaynakları açısından önemli olmadığı ( $P>0.05$ ) belirlenmiştir.

**Çizelge 4.45.** Sosların şeker alkolü içeriğine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Sorbitol (F)	Sorbitol (P)
Elek Çapı (EÇ)	11.451	<b>0.002</b>
Haşlama Sıcaklığı (HS)	374.508	<b>0.000</b>
Haşlama Süresi (HSÜ)	152.970	<b>0.000</b>
Depolama Süresi (DS)	1.323	0.278
EÇ×HS	0.328	0.570
EÇ×HSÜ	0.885	0.353
EÇ×DS	0.058	0.994
HS×HSÜ	1.216	0.277
HS×DS	0.531	0.714
HSÜ×DS	0.063	0.982
EÇ×HS×HSÜ	0.011	0.991
EÇ×HS×DS	0.035	0.988
EÇ×HSÜ×DS	0.026	0.990
HS×HSÜ×DS	0.125	0.973
EÇ×HS×HSÜ×DS	0.011	0.992

#### 4.2.2.6. Duyusal analiz değerleri

Sos örneklerinin görünüş, tekstür, tat-koku ve tüm izlenim özellikleri 5 puan üzerinden değerlendirilmiş ve duyusal analiz sonuçları Çizelge 4.46’da verilmiştir.

**Çizelge 4.46.** Sosların duyuusal analiz sonuçları

Depolama Süresi (gün)	Örnekler	Görünüş	Tekstür	Tat-Koku	Tüm İzlenim
0	As	4.82±0.09	4.25±0.35	4.38±0.18	4.51±0.18
	Bs	4.63±0.18	4.13±0.18	4.19±0.27	4.32±0.09
	Cs	4.57±0.09	3.88±0.18	4.13±0.18	4.25±0.44
	Ds	3.94±0.08	3.82±0.09	3.94±0.08	4.00±0.17
	Es	4.25±0.35	4.63±0.35	4.07±0.09	4.07±0.09
	Fs	3.94±0.08	4.38±0.18	4.00±0.36	3.97±0.04
	Gs	3.75±0.35	4.07±0.26	4.00±0.27	3.94±0.08
	Hs	3.69±0.08	3.97±0.04	3.94±0.08	3.82±0.09
15	As	4.63±0.18	4.19±0.08	4.28±0.04	4.47±0.04
	Bs	4.60±0.13	4.13±0.18	4.26±0.18	4.38±0.18
	Cs	4.60±0.13	3.88±0.18	4.25±0.35	4.28±0.04
	Ds	4.07±0.09	3.85±0.22	4.00±0.16	4.10±0.13
	Es	4.25±0.35	4.63±0.35	4.07±0.09	4.03±0.40
	Fs	3.94±0.08	4.38±0.18	4.00±0.36	3.97±0.04
	Gs	3.75±0.35	4.07±0.10	4.00±0.71	3.94±0.27
	Hs	3.69±0.08	3.97±0.04	3.94±0.08	3.82±0.09
30	As	4.72±0.04	4.00±0.45	4.38±0.18	4.50±0.35
	Bs	4.63±0.36	3.82±0.09	4.25±0.35	4.32±0.26
	Cs	4.50±0.52	3.63±0.18	4.13±0.18	4.25±0.35
	Ds	3.97±0.04	3.44±0.08	3.88±0.18	3.75±0.35
	Es	4.19±0.44	4.19±0.08	4.00±0.35	4.13±0.18
	Fs	3.75±0.35	4.07±0.09	3.82±0.09	3.69±0.27
	Gs	3.69±0.27	3.76±0.18	3.66±0.13	3.50±0.35
	Hs	3.25±0.35	3.63±0.53	3.57±0.09	3.38±0.18
45	As	4.13±0.18	3.72±0.31	4.13±0.18	3.94±0.08
	Bs	3.94±0.08	3.57±0.26	3.97±0.04	3.75±0.35
	Cs	3.75±0.35	3.51±0.18	3.94±0.08	3.75±0.44
	Ds	3.38±0.71	3.07±0.09	3.63±0.18	3.41±0.13
	Es	3.69±0.27	3.94±0.08	3.75±0.35	3.63±0.35
	Fs	3.38±0.18	3.82±0.45	3.44±0.08	3.38±0.18
	Gs	3.13±0.18	3.63±0.18	3.44±0.27	3.07±0.09
	Hs	2.60±0.13	3.50±0.71	3.13±0.18	2.94±0.08
60	As	3.19±0.08	3.16±0.13	3.16±0.22	3.13±0.18
	Bs	3.04±0.13	3.03±0.04	3.04±0.13	2.94±0.08
	Cs	3.00±0.35	2.75±0.35	2.82±0.09	2.91±0.04
	Ds	3.00±0.71	2.44±0.27	2.75±0.35	2.82±0.26
	Es	3.00±0.35	3.32±0.26	2.78±0.31	2.94±0.44
	Fs	2.88±0.18	3.25±0.35	2.75±0.35	2.75±0.10
	Gs	2.63±0.18	3.25±0.35	2.57±0.09	2.63±0.18
	Hs	2.38±0.18	3.16±0.22	2.50±0.35	2.13±0.18

Haşlama sıcaklığı, haşlama süresi ve elek çapının artışına bağlı olarak sos örneklerinin görünüş, tat-koku ve tüm izlenim değerleri depolama süresi boyunca azalma göstermiş ve bu azalma istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. Görünüş ve tüm izlenim parametreleri incelendiğinde en yüksek değer depolamanın başlangıcında sırasıyla 4.82 ve 4.51 ile As örneğinde belirlenirken, en düşük değer

depolamanın sonunda sırasıyla 2.38 ve 2.13 ile H<sub>S</sub> örneğinde tespit edilmiştir. Sosların tat-koku değerlerine bakıldığında en yüksek değer depolamanın başlangıcında ve 30. gününde 4.38 ile A<sub>S</sub> örneğinde, en düşük değer depolamanın sonunda 2.50 ile H<sub>S</sub> örneğinde olduğu gözlemlenmiştir.

Sos örneklerinin tekstür özellikleri haşlama sıcaklığı, haşlama süresi ve depolama süresinin artışına bağlı olarak azalmış, elek çapının artışı ile artış göstermiş ve bu değişimlerin istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) olduğu görülmüştür. En yüksek tekstür değeri depolamanın başlangıcı ve 15. gününde 4.63 ile E<sub>S</sub> örneğinde belirlenirken, en düşük tekstür değeri depolamanın sonunda 2.44 ile D<sub>S</sub> örneğinde saptanmıştır. Touati vd. (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, depolama süresince kayısı reçelinin tat, aroma, renk ve tüm izlenim özelliklerinde azalma meydana geldiği belirlenmiştir. Sosların duyu analizi değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.47’de verilmiştir. Görünüş, tekstür, tat-koku ve tüm izlenim değerlerindeki değişimin EÇ, HS, HSÜ ve DS faktörleri açısından istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ), diğer varyasyon kaynakları açısından istatistiksel olarak önemli olmadığı ( $P>0.05$ ) tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.47.** Sosların duyu analizi sonuçlarına ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Görünüş (F)	Görünüş (P)	Tekstür (F)	Tekstür (P)	Tat Koku (F)	Tat Koku (P)	Tüm İzlenim (F)	Tüm İzlenim (P)
Elek Çapı (EÇ)	77.617	<b>0.000</b>	22.028	<b>0.000</b>	35.449	<b>0.000</b>	74.303	<b>0.000</b>
Haşlama Sıcaklığı(HS)	41.667	<b>0.000</b>	41.308	<b>0.000</b>	19.547	<b>0.000</b>	43.103	<b>0.000</b>
Haşlama Süresi (HSÜ)	18.857	<b>0.000</b>	7.132	<b>0.011</b>	8.231	<b>0.007</b>	20.734	<b>0.000</b>
Depolama Süresi (DS)	64.207	<b>0.000</b>	50.759	<b>0.000</b>	91.804	<b>0.000</b>	118.731	<b>0.000</b>
EÇ×HS	0.867	0.357	0.015	0.903	0.383	0.539	0.522	0.474
EÇ×HSÜ	0.010	0.919	0.074	0.787	0.178	0.675	0.039	0.844
EÇ×DS	1.002	0.418	0.373	0.826	1.396	0.253	0.735	0.574
HS×HSÜ	0.941	0.338	0.006	0.938	0.147	0.704	0.281	0.599
HS×DS	0.663	0.621	0.174	0.951	0.627	0.646	1.118	0.362
HSÜ×DS	0.470	0.757	0.083	0.987	0.482	0.749	0.514	0.726
EÇ×HS×HSÜ	1.490	0.229	0.324	0.572	0.261	0.612	0.366	0.549
EÇ×HS×DS	0.301	0.876	0.895	0.476	0.148	0.963	0.910	0.468
EÇ×HSÜ×DS	0.328	0.858	0.272	0.894	0.106	0.980	0.370	0.829
HS×HSÜ×DS	0.107	0.980	0.204	0.935	0.056	0.994	0.046	0.996
EÇ×HS×HSÜ×DS	0.623	0.649	0.042	0.996	0.096	0.983	0.815	0.523

#### 4.2.2.7. Reoloji sonuçları

##### 4.2.2.7.1. Sosların akış özellikleri

Analiz sonuçlarına göre, kayma hızı değerlerine karşı kayma gerilimi değerleri bir grafiğe aktarıldığında depolama süresince 1mm ve 3mm elekten

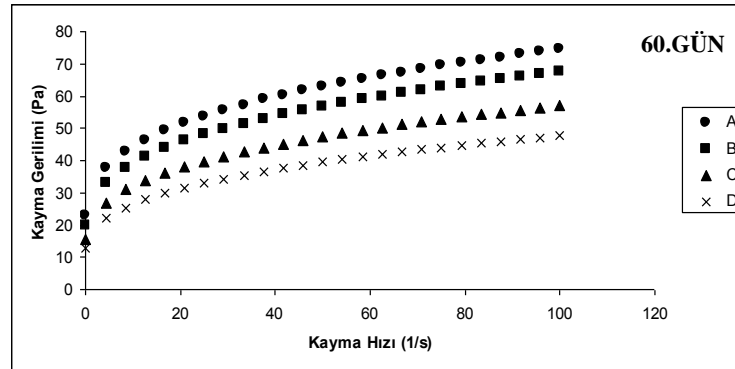
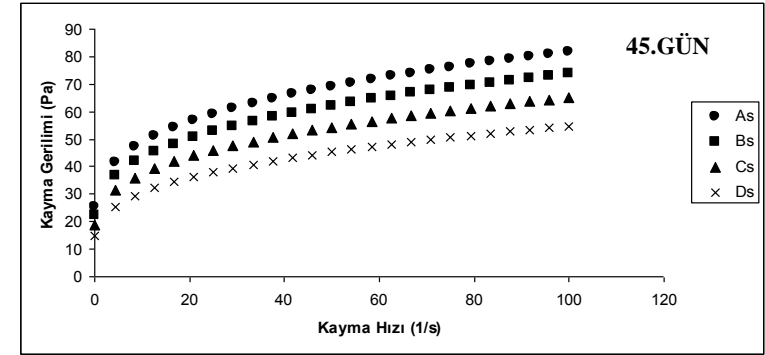
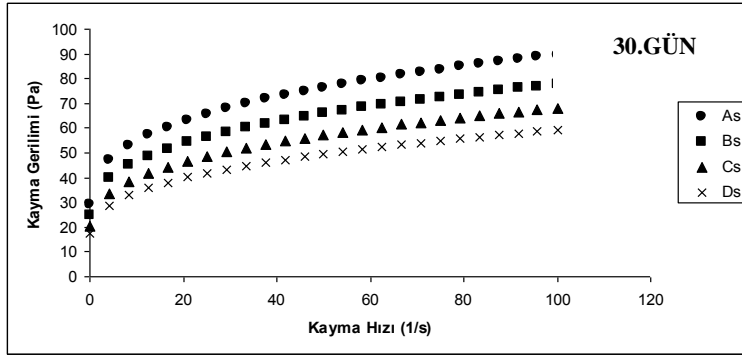
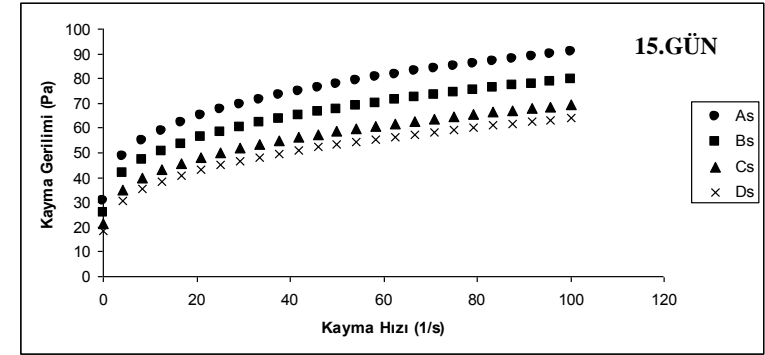
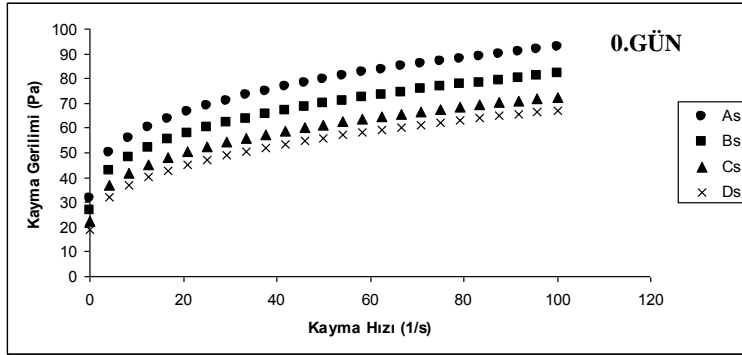
geçirilmiş sos örneklerinin +4°C’de Newton tipi olmayan akış türlerinden psödoplastik akış davranış özelliği gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 4.47-4.48). Örneklerin akış özelliklerinin açıklanmasında en uygun modelin Herschel-Bulkley model ( $R^2>0.97$ ) olduğu tespit edilmiş ve Herschel-Bulkley parametreleri Çizelge 4.48’de verilmiştir. Sos benzeri ürünlerin reolojik davranışlarının incelendiği çalışmalarda örneklerin Newton tipi olmayan akış özelliği gösterdiği ve en uygun akış modelinin Herschel-Bulkley olduğu bildirilmiştir (Sato vd., 2009; Tonon vd., 2009; Augusto vd., 2010).

#### 4.2.2.7.1.1 Sosların kıvam katsayısı ve akış davranış indeksi

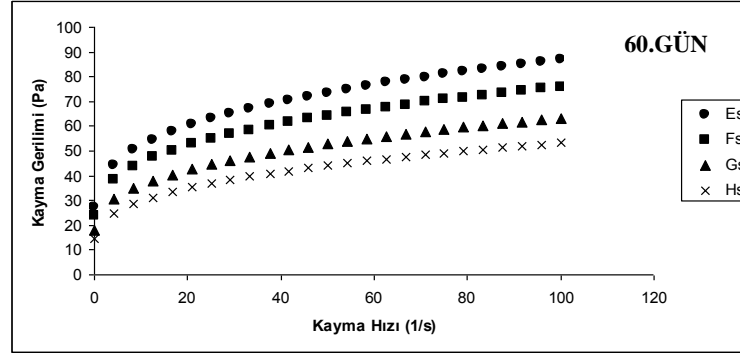
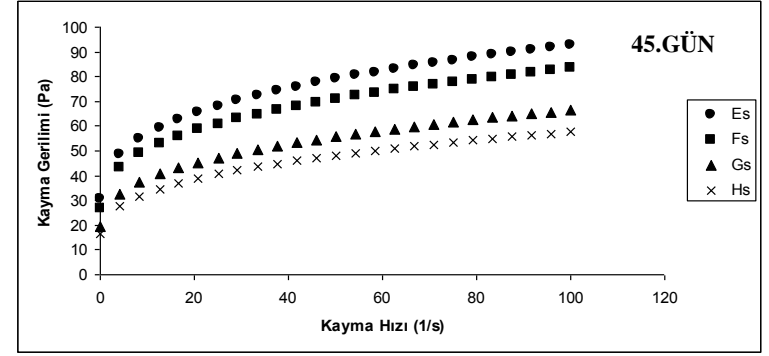
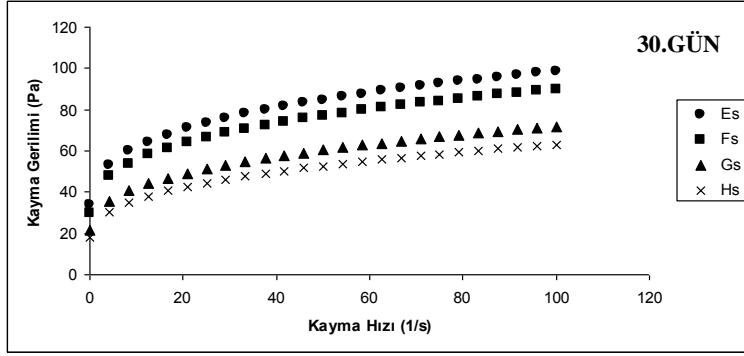
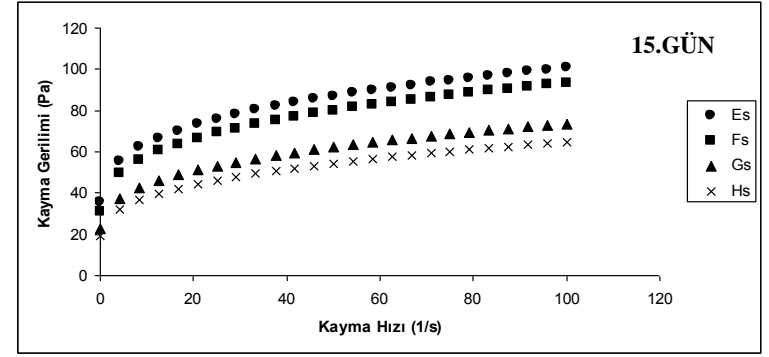
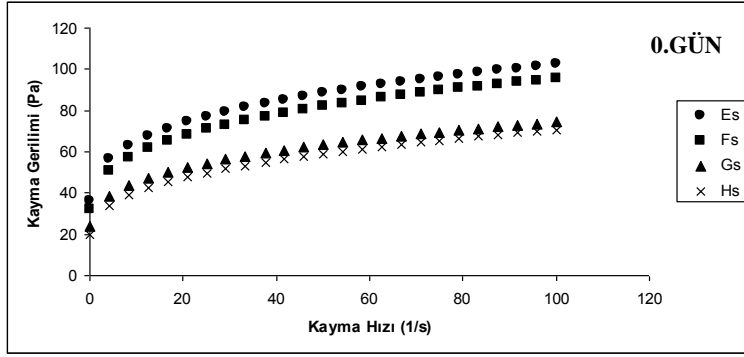
Farklı proses şartlarında elde edilen sos örneklerine ait kıvam katsayısı (K) ve akış davranış indeksi (n) değerleri Çizelge 4.48’de gösterilmiştir. Buna göre, haşlama sıcaklığı ve süresinin artışına bağlı olarak sos örneklerinin kıvam katsayı değerinin azaldığı, elek çapının artışı ile birlikte kıvam katsayı değerinin artış gösterdiği gözlemlenmiş ve bu değişimlerin istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) olduğu belirlenmiştir. Depolama süresinin artışı ile birlikte sos örneklerinin kıvam katsayı değerinde azalma meydana geldiği ve bu azalmanın istatistiksel olarak önemli olduğu ( $P<0.05$ ) tespit edilmiştir. Örnekler içerisinde en yüksek kıvam katsayı değeri depolamanın başlangıcında 20.13 Pa.s<sup>n</sup> ile E<sub>s</sub> örneğinde, en düşük kıvam katsayı değeri ise depolamanın sonunda 7.68 Pa.s<sup>n</sup> ile D<sub>s</sub> örneğinde bulunmuştur.

Sos örneklerinin akış davranış indeksi değerleri incelendiğinde haşlama sıcaklığı, haşlama süresi ve depolama süresinin artışına bağlı olarak akış davranış indeksinin artış gösterdiği ve bu artışın istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) olduğu belirlenmiştir. Farklı elek çapının sos örneklerinin akış davranış indeksi değeri üzerinde istatistiksel olarak önemli olmadığı ( $P>0.05$ ) tespit edilmiştir. Sos örneklerinin akış davranış indeksi değerlerinin 1’den küçük olması, sosların psödoplastik akış davranış özelliğine sahip olduklarını göstermektedir.

Haşlama sıcaklığı ve süresinin elma sosunun reolojik özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Sıcaklık ve sürenin artışı ile birlikte örneklerin kıvam katsayı değerinde önemli bir değişim görülmezken, akış davranış indeksi değerinde artış gözlemlenmiştir (Usiak vd., 1995).



Şekil 4.47. Depolama süresi boyunca 1mm elekten geçirilmiş sos örneklerine ait reolojik akış kurvesi



Şekil 4.48. Depolama süresi boyunca 3mm elekten geçirilmiş sos örneklerine ait reolojik akış kurvesi

**Çizelge 4.48.** Sos örneklerine ait Herschel-Bulkley model parametreleri

Depolama Süresi (gün)	Örnekler	n	K (Pa.s <sup>n</sup> )	$\tau_0$ (Pa)
0	A <sub>S</sub>	0.30±0.00	17.64±0.47	22.54±0.21
	B <sub>S</sub>	0.31±0.01	15.04±0.04	19.13±0.24
	C <sub>S</sub>	0.32±0.01	12.93±0.16	16.11±0.40
	D <sub>S</sub>	0.34±0.00	11.10±0.06	14.05±0.25
	E <sub>S</sub>	0.29±0.00	20.13±0.17	25.77±0.17
	F <sub>S</sub>	0.30±0.01	18.33±0.04	22.61±0.22
	G <sub>S</sub>	0.31±0.01	13.71±0.32	17.21±0.06
	H <sub>S</sub>	0.34±0.01	11.69±0.07	14.74±0.77
15	A <sub>S</sub>	0.30±0.01	17.26±0.18	21.96±0.23
	B <sub>S</sub>	0.31±0.01	14.58±0.30	18.69±0.15
	C <sub>S</sub>	0.32±0.00	12.38±0.07	15.33±0.09
	D <sub>S</sub>	0.34±0.03	10.55±0.29	13.47±0.41
	E <sub>S</sub>	0.29±0.01	19.85±0.11	25.22±0.82
	F <sub>S</sub>	0.30±0.00	17.86±0.26	22.14±0.40
	G <sub>S</sub>	0.32±0.03	13.09±0.08	16.49±0.25
	H <sub>S</sub>	0.33±0.03	11.06±0.25	14.12±0.28
30	A <sub>S</sub>	0.31±0.00	16.39±0.25	21.18±0.04
	B <sub>S</sub>	0.32±0.01	13.67±0.37	18.03±0.22
	C <sub>S</sub>	0.33±0.01	11.66±0.11	14.79±0.29
	D <sub>S</sub>	0.34±0.01	9.68±0.13	12.85±0.33
	E <sub>S</sub>	0.30±0.03	18.59±0.06	24.57±0.55
	F <sub>S</sub>	0.30±0.03	17.25±0.03	21.17±0.38
	G <sub>S</sub>	0.33±0.00	12.29±0.16	15.68±0.20
	H <sub>S</sub>	0.34±0.03	10.38±0.10	13.46±0.02
45	A <sub>S</sub>	0.32±0.00	14.54±0.14	18.26±0.26
	B <sub>S</sub>	0.33±0.01	12.59±0.04	16.35±0.27
	C <sub>S</sub>	0.34±0.03	10.72±0.33	13.81±0.09
	D <sub>S</sub>	0.35±0.03	8.75±0.22	10.89±0.45
	E <sub>S</sub>	0.31±0.01	16.90±0.21	22.13±0.51
	F <sub>S</sub>	0.31±0.04	15.44±0.08	18.98±0.23
	G <sub>S</sub>	0.33±0.03	11.41±0.21	14.23±0.02
	H <sub>S</sub>	0.34±0.00	9.49±0.06	12.21±0.10
60	A <sub>S</sub>	0.32±0.01	13.26±0.10	16.53±0.29
	B <sub>S</sub>	0.33±0.00	11.66±0.14	14.31±0.03
	C <sub>S</sub>	0.34±0.01	9.58±0.33	11.12±0.12
	D <sub>S</sub>	0.35±0.01	7.68±0.01	9.22±0.64
	E <sub>S</sub>	0.32±0.00	15.29±0.07	20.03±0.17
	F <sub>S</sub>	0.32±0.01	13.45±0.13	17.11±0.30
	G <sub>S</sub>	0.34±0.01	10.46±0.04	13.24±0.23
	H <sub>S</sub>	0.35±0.01	8.51±0.17	10.55±0.35

Sos örneklerinin akış davranış indeksi ve kıvam katsayı değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.49’da verilmiştir. Akış davranış indeksi ve kıvam katsayı değerlerindeki değişimin HS, HSÜ ve DS interaksyonu açısından istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) olduğu gözlemlenmiştir.

**Çizelge 4.49.** Sosların K ve n değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

<b>Varyasyon Kaynakları</b>	<b>n (F)</b>	<b>n (P)</b>	<b>K (F)</b>	<b>K (P)</b>
Elek Çapı (EÇ)	3.516	0.068	150.400	<b>0.000</b>
Haşlama Sıcaklığı (HS)	40.641	<b>0.000</b>	140.900	<b>0.000</b>
Haşlama Süresi (HSÜ)	6.891	<b>0.012</b>	200.690	<b>0.000</b>
Depolama Süresi (DS)	4.000	<b>0.008</b>	105.200	<b>0.000</b>
EÇ×HS	0.766	0.387	503.694	<b>0.000</b>
EÇ×HSÜ	0.141	0.710	10.493	<b>0.002</b>
EÇ×DS	0.156	0.959	3.170	<b>0.024</b>
HS×HSÜ	0.766	0.387	0.548	0.463
HS×DS	0.094	0.984	31.217	<b>0.000</b>
HSÜ×DS	0.250	0.908	2.087	0.101
EÇ×HS×HSÜ	0.141	0.710	15.837	<b>0.000</b>
EÇ×HS×DS	0.063	0.993	7.263	<b>0.000</b>
EÇ×HSÜ×DS	0.063	0.993	2.547	0.054
HS×HSÜ×DS	0.087	0.985	2.182	0.088
EÇ×HS×HSÜ×DS	0.061	0.994	2.261	0.080

#### 4.2.2.7.1.2. Sosların görünür viskozite ( $\eta_{50}$ ) değerleri

Sos örneklerine ait görünür viskozite değerleri ( $50s^{-1}$  kayma hızında) Çizelge 4.50’de verilmiştir. Haşlama sıcaklığı, haşlama süresi ve depolama süresinin artışı ile birlikte örneklerin görünür viskozite değerinin azaldığı, elek çapının artışı ile birlikte görünür viskozite değerinin artış gösterdiği belirlenmiş ve bu değişimlerin istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) olduğu bulunmuştur. En yüksek görünür viskozite değeri depolamanın başlangıcında  $0.177 Pa.s$  ile  $E_S$  örneğinde, en düşük ise depolamanın sonunda  $0.079 Pa.s$  ile  $D_S$  örneğinde tespit edilmiştir. Psödoplastik akış özelliği gösteren ürünlerde kayma hızı arttıkça görünür viskozite değerinde azalma meydana gelmektedir. Farklı proses şartlarında elde edilen sosların tümünde kayma hızı arttıkça görünür viskozite değeri azalmış yani örnekler psödoplastik akış özelliği göstermiştir.

Sos örneklerinin viskozite değeri üzerine proses şartlarının etkisinin incelendiği çalışmalarda sıcaklık ve sürenin artışı ile birlikte örneklerin viskozitesinin azaldığı, elek çapının artışı ile birlikte viskozitede artış meydana geldiği görülmüştür. Aynı çalışmalarda depolama süresinin artışı ile birlikte örneklerin viskozitesinde azalma görüldüğü tespit edilmiştir (Usiak vd., 1995; Nongnuch vd., 2013).

**Çizelge 4.50.** Sosların görünür viskozite değerleri

Depolama Süresi (gün)	Örnekler	Görünür viskozite (Pa.s) ( $\eta_{50}$ )
<b>0</b>	<b>A<sub>s</sub></b>	0.159±0.03
	<b>B<sub>s</sub></b>	0.139±0.02
	<b>C<sub>s</sub></b>	0.123±0.01
	<b>D<sub>s</sub></b>	0.112±0.04
	<b>E<sub>s</sub></b>	0.177±0.01
	<b>F<sub>s</sub></b>	0.164±0.05
	<b>G<sub>s</sub></b>	0.127±0.02
	<b>H<sub>s</sub></b>	0.118±0.01
<b>15</b>	<b>A<sub>s</sub></b>	0.156±0.04
	<b>B<sub>s</sub></b>	0.135±0.05
	<b>C<sub>s</sub></b>	0.117±0.01
	<b>D<sub>s</sub></b>	0.107±0.02
	<b>E<sub>s</sub></b>	0.174±0.03
	<b>F<sub>s</sub></b>	0.160±0.02
	<b>G<sub>s</sub></b>	0.125±0.03
	<b>H<sub>s</sub></b>	0.109±0.01
<b>30</b>	<b>A<sub>s</sub></b>	0.153±0.02
	<b>B<sub>s</sub></b>	0.132±0.03
	<b>C<sub>s</sub></b>	0.114±0.02
	<b>D<sub>s</sub></b>	0.099±0.01
	<b>E<sub>s</sub></b>	0.169±0.04
	<b>F<sub>s</sub></b>	0.154±0.03
	<b>G<sub>s</sub></b>	0.121±0.04
	<b>H<sub>s</sub></b>	0.105±0.02
<b>45</b>	<b>A<sub>s</sub></b>	0.138±0.01
	<b>B<sub>s</sub></b>	0.124±0.02
	<b>C<sub>s</sub></b>	0.109±0.01
	<b>D<sub>s</sub></b>	0.091±0.01
	<b>E<sub>s</sub></b>	0.158±0.03
	<b>F<sub>s</sub></b>	0.142±0.02
	<b>G<sub>s</sub></b>	0.111±0.03
	<b>H<sub>s</sub></b>	0.096±0.02
<b>60</b>	<b>A<sub>s</sub></b>	0.126±0.02
	<b>B<sub>s</sub></b>	0.113±0.01
	<b>C<sub>s</sub></b>	0.095±0.01
	<b>D<sub>s</sub></b>	0.079±0.01
	<b>E<sub>s</sub></b>	0.147±0.03
	<b>F<sub>s</sub></b>	0.128±0.02
	<b>G<sub>s</sub></b>	0.106±0.02
	<b>H<sub>s</sub></b>	0.088±0.01

Örneklerin görünür viskozite değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.51’de verilmiştir. EÇ, HS, HSÜ ve DS interaksiyonuna bağlı olarak

görünür viskozite değerinde meydana gelen değişim istatistiksel olarak önemli iken ( $P<0.05$ ), diğer varyasyon kaynakları açısından istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0.05$ ) bulunmuştur.

**Çizelge 4. 51.** Sosların görünür viskozite değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

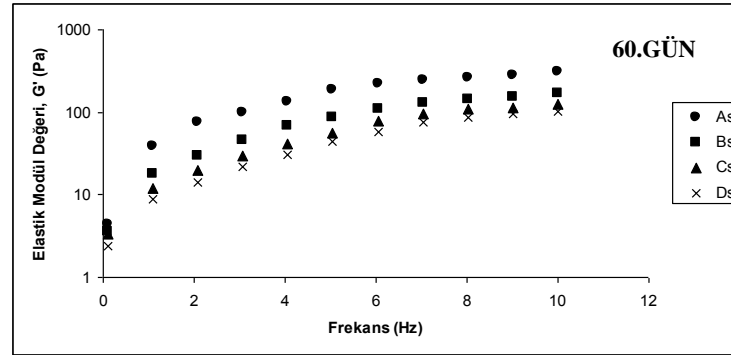
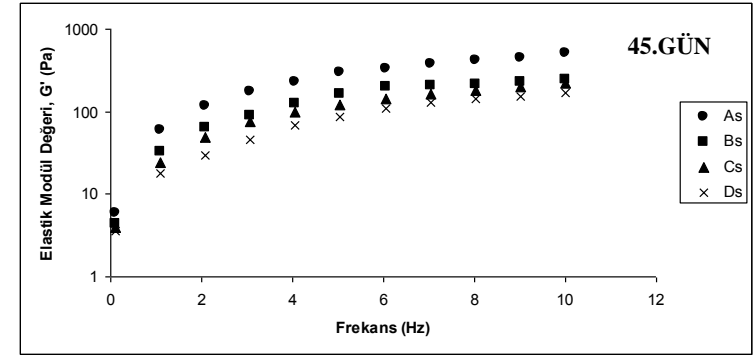
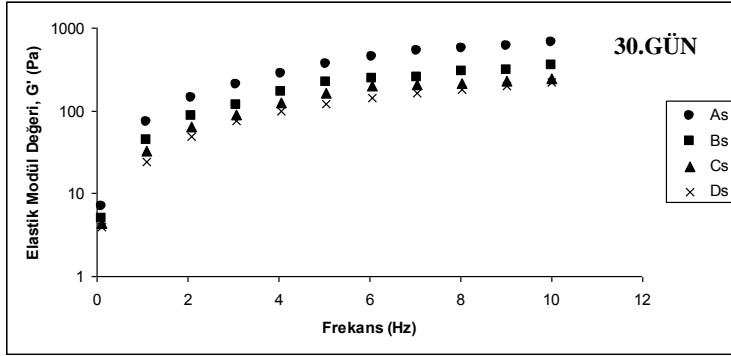
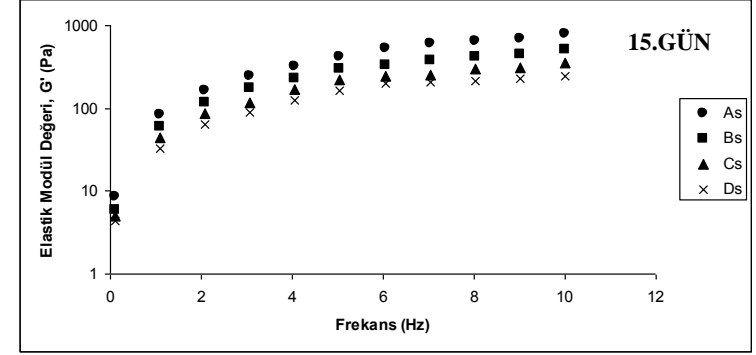
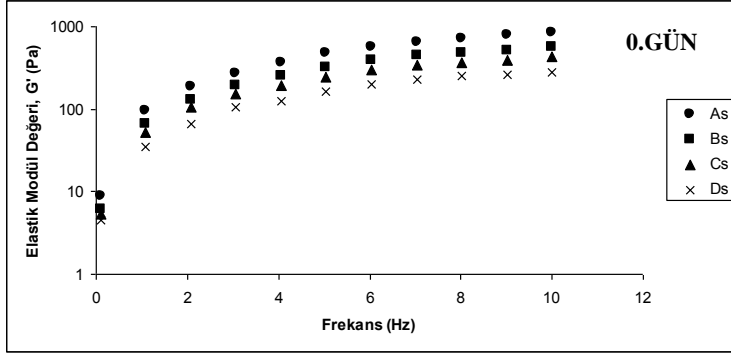
Varyasyon Kaynakları	$\eta_{50}$ (F)	$\eta_{50}$ (P)
Elek Çapı (EÇ)	8.103	<b>0.007</b>
Haşlama Sıcaklığı (HS)	77.129	<b>0.000</b>
Haşlama Süresi (HSÜ)	11.698	<b>0.001</b>
Depolama Süresi (DS)	5.500	<b>0.001</b>
EÇ×HS	2.318	0.136
EÇ×HSÜ	0.008	0.930
EÇ×DS	0.012	0.999
HS×HSÜ	0.059	0.809
HS×DS	0.053	0.995
HSÜ×DS	0.019	0.999
EÇ×HS×HSÜ	0.131	0.861
EÇ×HS×DS	0.032	0.998
EÇ×HSÜ×DS	0.024	0.998
HS×HSÜ×DS	0.029	0.997
EÇ×HS×HSÜ×DS	0.035	0.997

#### 4.2.2.7.2. Sosların dinamik özellikleri

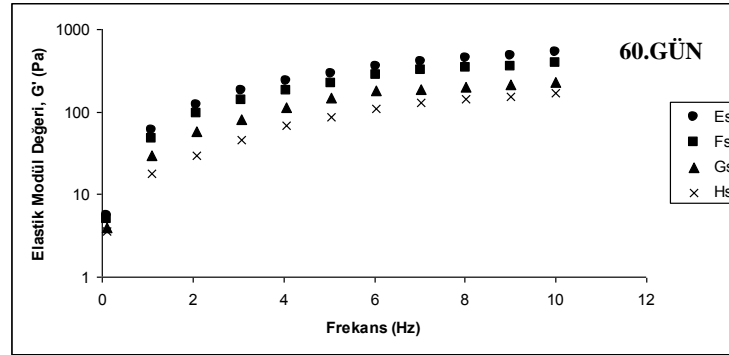
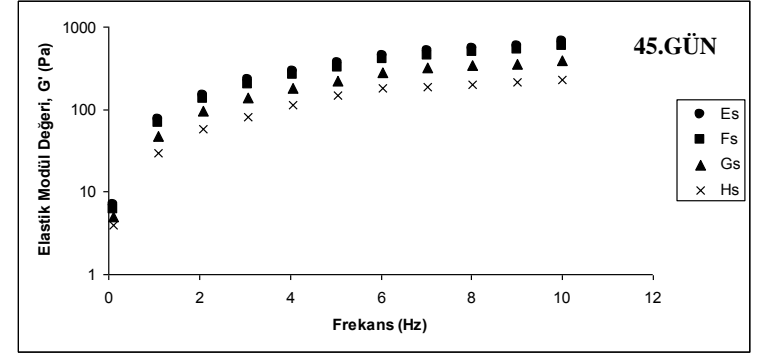
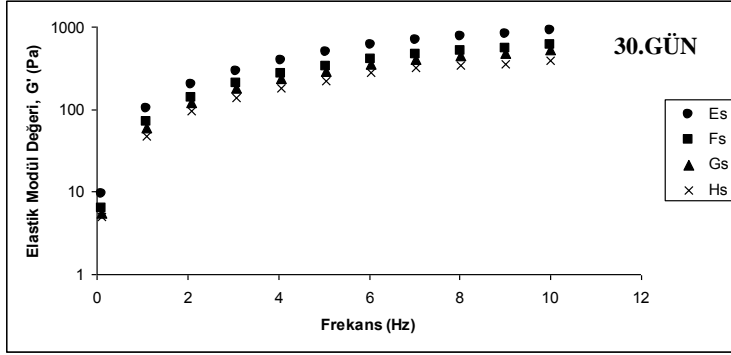
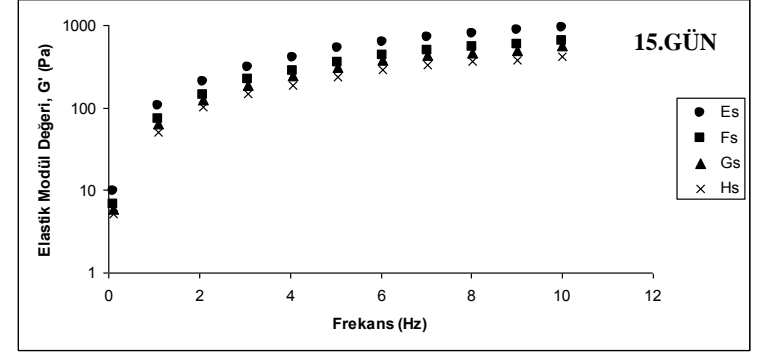
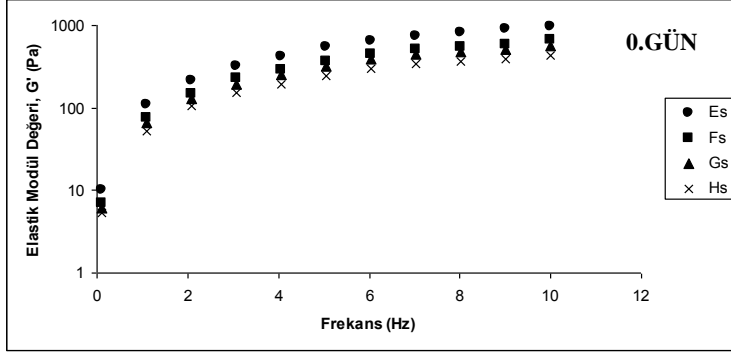
Sos örneklerinin depolama süresi boyunca elastik modül ( $G'$ ) ve viskoz modül ( $G''$ ) değerlerinde meydana gelen değişimlere ait grafikler Şekil 4.49-4.50-4.51 ve 4.52'de verilmiştir. Haşlama sıcaklığı, haşlama süresi ve depolama süresinin artışına bağlı olarak sos örneklerinin elastik modül ( $G'$ ) ve viskoz modül ( $G''$ ) değerlerinde azalma meydana gelirken, elek çapının artmasına bağlı olarak artış meydana gelmiştir. Pulp ve sos tarzı ürünlerde  $G'/G''$  oranının 10'dan küçük olması bu tür gıdaların zayıf jel,  $G'/G''$  oranının 10'dan büyük olması ise kuvvetli jel özelliği gösterdiğini ifade etmektedir (Augusto vd., 2012). Tüm sos örneklerinde  $G'$  değeri  $G''$  değerinden yüksek bulunmuş ve  $G'/G''$  oranı 10'dan küçük olduğu için sos örnekleri zayıf jel özelliği göstermiştir. En yüksek  $G'$  değeri depolamanın başlangıcında 971.52 Pa ile  $E_s$  örneğinde görülürken, en düşük  $G'$  değeri depolamanın sonunda 102.3 Pa ile  $D_s$  örneğinde gözlemlenmiştir. En yüksek  $G''$

değeri depolamanın başlangıcında 194.30 Pa ile  $E_s$  örneğinde görölürken, en düşük  $G''$  değeri depolamanın sonunda 25.9 Pa ile  $D_s$  örneğinde tespit edilmiştir.

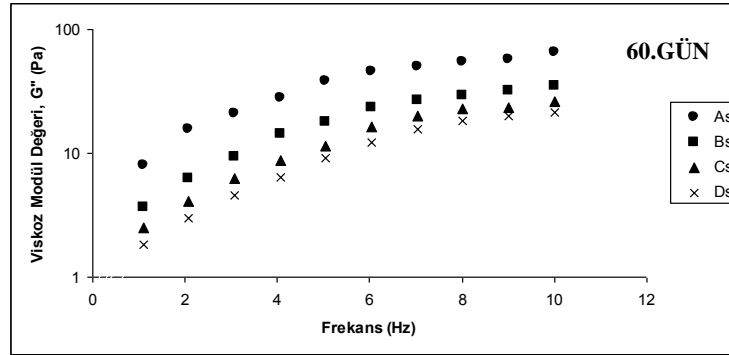
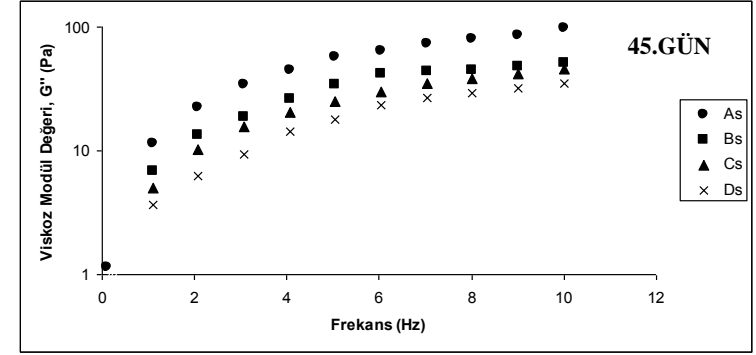
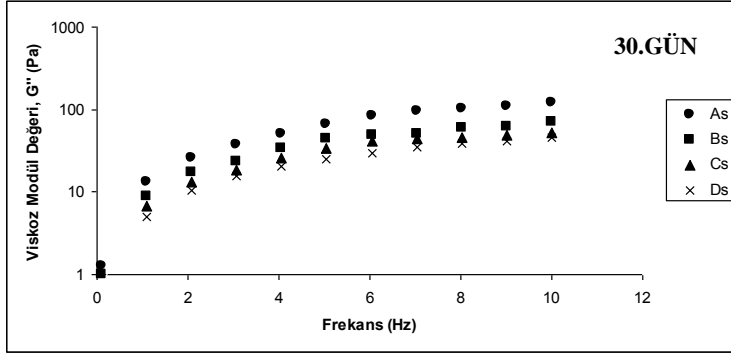
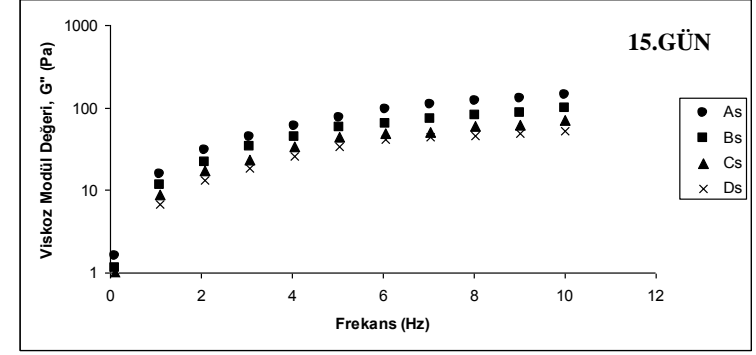
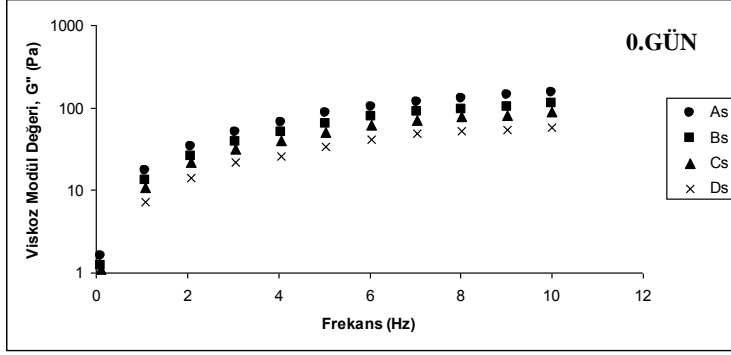
Haşlama sıcaklığı, haşlama süresi ve depolama süresinin artışına bağlı olarak sos örneklerinin elastik modöl ( $G'$ ) ve viskoz modöl ( $G''$ ) değerlerinde azalma, elek çapının artışına bağlı olarak ise artma meydana geldiği yapılan çalışmalar ile belirlenmiş (Usiak vd., 1995; Augusto vd., 2012; Nongnuch vd., 2013) ve belirlenen değişimlerin bulduğumuz sonuçlar ile uyum içerisinde olduğu saptanmıştır.



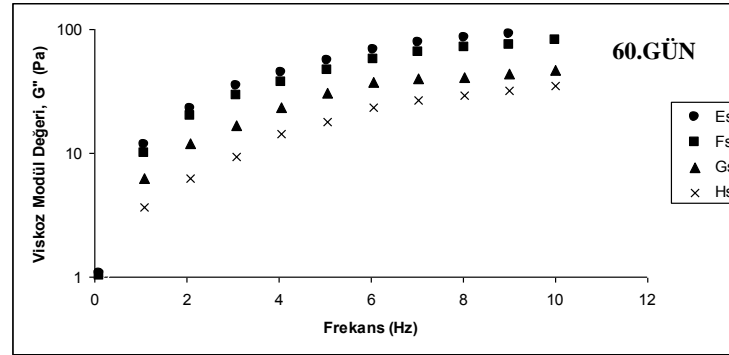
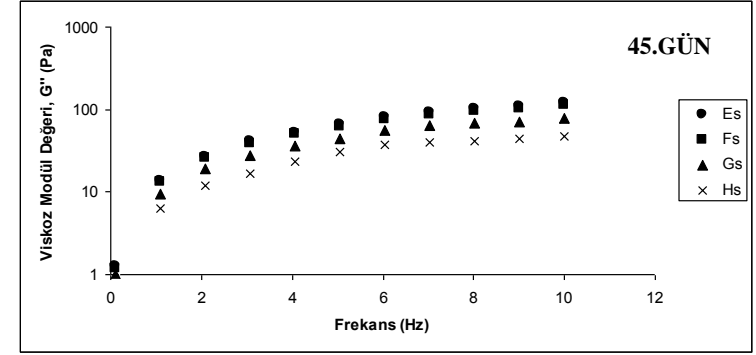
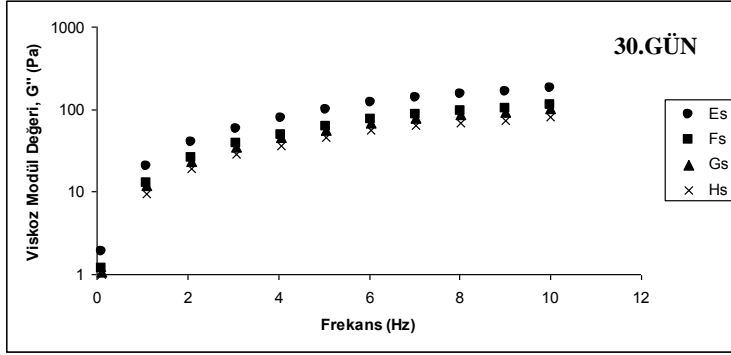
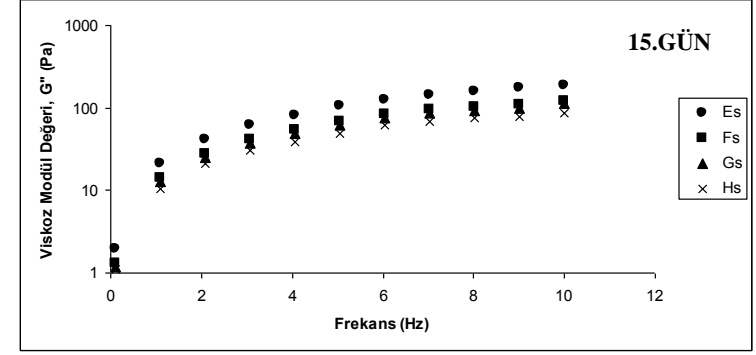
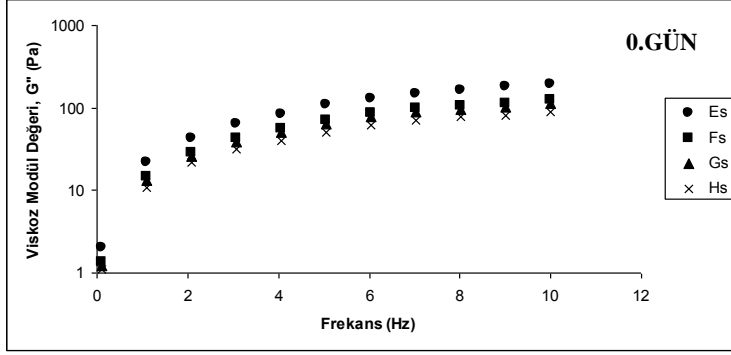
Şekil 4.49. Depolama süresi boyunca 1mm elekten geçirilmiş sos örneklerine ait elastik modül değişimleri



Şekil 4.50. Depolama süresi boyunca 3mm elekten geçirilmiş sos örneklerine ait elastik modül değişimleri



Şekil 4.51. Depolama süresi boyunca 1mm elekten geçirilmiş sos örneklerine ait viskoz modül değişimleri



Şekil 4.52. Depolama süresi boyunca 3mm elekten geçirilmiş sos örneklerine ait viskoz modül değişimleri

#### 4.2.2.8. Sosların uçucu organik bileşik profili

Depolama süresince farklı proses şartlarında üretilen sos örneklerinin uçucu organik bileşik profilinde meydana gelen değişimler GC-MS tekniği ile belirlenmiştir. Sos örneklerinde depolama süresince 10 aldehit, 4 keton, 8 alkol, 4 asit, 8 ester, 7 terpen ve 8 diğer bileşikler olmak üzere toplam 49 adet uçucu organik bileşik tespit edilmiştir. Sos örneklerinin uçucu organik bileşik profili üzerine farklı proses şartlarının (haşlama sıcaklığı, haşlama süresi, elek çapı ve depolama süresi) etkisinin görülmesi amacı ile genel lineer model analizi kullanılmış ve sonuçlar  $P<0.05$ ,  $P<0.01$  ve  $P<0.001$  önem düzeyinde test edilmiştir.

##### 4.2.2.8.1. Aldehitler ve ketonlar

Farklı proses şartlarında üretilen sos örneklerinde en fazla bulunan uçucu organik bileşiğin aldehit ve keton bileşikleri olduğu belirlenmiştir. Örneklerde tespit edilen aldehit ve keton bileşiklerinin miktarları Çizelge 4.52’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde en yüksek aldehit ve keton bileşiğinin G<sub>S</sub> örneğinde (12935.59 µg/kg), en düşük aldehit ve keton bileşiğinin ise A<sub>S</sub> örneğinde (8201.52 µg/kg) olduğu gözlemlenmiştir.

Haşlama sıcaklığı ve süresinin artışı ile birlikte sos örneklerindeki aldehit ve keton bileşiği miktarı artış göstermiştir. Sıcaklığın uçucu organik bileşenler üzerine etkisinin incelendiği çalışmalarda sıcaklığın artışı ile birlikte aldehit ve keton bileşiklerinde artış meydana geldiği bildirilmiştir (Iversen vd., 1998; Varming vd., 2004). Elek çapının artışı ile birlikte sos örneklerindeki aldehit ve keton bileşiklerinin miktarı artış göstermiştir. Bunun temel nedeninin elek çapının artışı ile birlikte kabuk miktarının artış göstermesinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda meyvelerin kabuk kısmının et kısmına oranla uçucu aroma bileşiği içeriğinin daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir (Lalel vd., 2003; Aubert vd., 2006).

Depolama süresince en fazla bulunan aldehitlerin 2-hekzenal, sinamik aldehit, hekzenal, asetaldehit ve 2,4-heptadienal bileşikleri olduğu saptanmıştır. Sos örneklerinde 2-hekzenal bileşiği en yüksek 3241.2 µg/kg ile depolamanın 60. gününde G<sub>S</sub> örneğinde, hekzenal bileşiği en yüksek 203.26 µg/kg ile depolamanın

60. gününde D<sub>S</sub> örneğinde ve 2,4-heptadienal bileşiği en yüksek 14.95 µg/kg ile depolamanın 60. gününde G<sub>S</sub> örneğinde tespit edilmiştir.

Kayısı sosu örneklerinde belirlenen bir diğer aldehit bileşiği ise sinamik aldehittir. Sinamik aldehit tarçın bitkisinde saptanan önemli aroma bileşenidir. Tarçın bitkisinin aroma profilinin incelendiği çalışmalarda sinamik aldehitin tarçının karakteristik aromasından sorumlu bileşiklerden olduğu bildirilmiştir (Tomaino vd., 2005; Poaty vd., 2015).

Örneklerdeki keton bileşiklerine bakıldığında 2-propanon, 2-pentanon, 3-hekzanon ve 4-oktanon bileşikleri sos örneklerinde tespit edilmiştir. Sos örneklerinde en fazla bulunan keton bileşiğinin 2-propanon olduğu ve depolamanın 60. gününde 40.76 µg/kg ile H<sub>S</sub> örneğinde belirlendiği görülmüştür.

Haşlama sıcaklığı ve depolama süresine bağlı olarak sos örneklerinde saptanan tüm aldehit ve keton bileşiklerindeki değişimin  $P<0.001$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Haşlama süresinin aldehit ve keton bileşiklerinde meydana gelen değişimler üzerine etkisi incelendiğinde ise asetaldehit ve 4-pentenal bileşiklerindeki değişimin  $P<0.05$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli, diğer aldehit ve keton bileşiklerindeki değişimin ise önemsiz ( $P>0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir. Elek çapına bağlı olarak 2-propanon, 4-pentenal, heptanal ve 2-hekzanal bileşiklerindeki değişimin  $P<0.001$  düzeyinde, 2-pentanon ve 3-hekzanon bileşiklerindeki değişimin ise  $P<0.01$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür.

**Çizelge 4.52.** Sos örneklerinde depolama süresince saptanan aldehit ve keton bileşikleri (µg/kg yaş örnek)

Uçucu Bileşikler	RI	Depolama Süresi (gün)	As	Bs	Cs	Ds	Es	Fs	Gs	Hs	P (HS)	P (HSÜ)	P (EÇ)	P (DS)
Asetaldehit	824	0	4.56±2.80	11.22±2.94	3.82±1.19	8.65±4.02	2.89±1.27	5.90±2.80	10.26±1.48	6.51±1.30	***	*	ÖD	ÖD
		15	5.48±2.31	5.32±1.22	7.54±2.11	7.13±2.35	6.01±2.21	16.33±5.93	11.37±0.38	9.99±4.78				
		30	11.23±0.72	1.77±0.88	11.06±4.50	10.52±1.97	4.89±0.31	3.55±1.37	4.89±0.78	9.83±1.40				
		45	2.77±0.68	4.88±2.31	8.81±4.16	14.35±3.96	13.21±3.58	3.79±0.74	5.41±1.24	8.73±2.02				
		60	7.34±1.75	9.55±1.75	7.41±1.84	10.62±1.81	8.71±3.00	7.18±3.80	4.89±0.81	17.89±4.44				
2-Propanon	858	0	14.56±1.82	8.24±0.62	11.77±0.65	6.99±1.26	5.88±2.70	9.58±0.44	13.31±4.10	9.36±1.40	***	ÖD	***	***
		15	8.23±1.12	5.28±1.67	12.45±2.31	16.11±5.98	5.12±0.78	13.37±3.15	18.55±1.74	18.23±5.20				
		30	10.44±3.89	8.97±2.01	8.76±0.41	11.53±3.21	11.69±2.46	11.63±3.83	14.07±1.19	25.89±7.38				
		45	11.53±2.33	17.21±6.15	13.90±3.24	15.20±4.71	9.68±0.14	19.57±6.48	30.19±7.74	16.20±7.45				
		60	20.49±4.71	19.36±1.98	27.56±8.65	16.45±6.12	13.40±5.44	32.26±2.64	23.11±8.39	40.76±7.48				
2-Pentanon	981	0	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.12±0.07	TE	***	ÖD	**	***
		15	0.11±0.04	TE	0.06±0.05	TE	0.10±0.07	0.09±0.06	0.11±0.01	0.04±0.03				
		30	TE	0.10±0.03	0.09±0.01	0.14±0.07	TE	TE	0.20±0.08	0.16±0.07				
		45	0.13±0.05	0.08±0.04	0.13±0.06	0.17±0.11	0.10±0.04	0.19±0.12	0.25±0.13	0.18±0.06				
		60	TE	0.22±0.10	0.29±0.11	0.38±0.17	0.17±0.08	0.13±0.05	0.48±0.17	0.37±0.11				
3-Hekzanon	1067	0	TE	0.03±0.01	TE	TE	TE	TE	TE	TE	***	ÖD	**	***
		15	0.02±0.01	TE	TE	0.03±0.01	TE	0.02±0.01	TE	TE				
		30	TE	0.02±0.01	TE	TE	TE	TE	TE	0.15±0.07				
		45	TE	TE	TE	TE	TE	0.08±0.05	0.08±0.03	TE				
		60	0.03±0.02	0.04±0.02	0.05±0.03	0.06±0.01	TE	TE	0.22±0.12	0.13±0.08				
Hekzenal	1083	0	40.21±9.39	29.71±8.24	58.36±14.67	79.14±12.32	28.67±14.20	44.21±21.50	93.56±18.05	57.44±14.95	***	ÖD	ÖD	***
		15	19.58±5.81	57.65±12.69	93.77±27.34	64.72±13.22	27.19±2.18	56.79±9.77	79.10±1.20	80.15±3.35				
		30	29.13±10.75	44.26±9.89	59.13±7.40	86.35±8.36	41.29±9.08	77.12±17.95	122.64±18.51	73.34±15.67				
		45	22.45±7.86	33.48±12.61	87.63±12.90	102.44±12.40	30.55±7.07	40.75±2.02	107.40±8.40	90.26±5.28				
		60	34.53±5.39	75.61±16.84	108.58±11.95	203.26±82.55	53.89±5.29	61.34±18.12	189.34±16.83	134.59±32.87				
4-Pentenal	1130	0	TE	TE	TE	TE	TE	TE	8.77±0.30	12.34±3.03	***	*	***	***
		15	TE	TE	TE	10.01±0.92	TE	4.22±0.82	14.45±2.52	8.01±2.01				
		30	TE	1.29±0.48	0.87±0.42	13.44±3.37	TE	TE	12.56±4.48	7.03±2.39				
		45	2.04±0.65	1.88±0.98	4.92±0.59	9.87±2.11	5.34±0.95	9.31±2.64	10.64±0.71	8.19±1.05				
		60	4.01±1.44	3.77±0.93	14.20±4.82	21.33±4.19	10.11±3.14	17.81±9.26	25.20±9.80	11.09±1.24				
Heptanal	1182	0	TE	TE	TE	0.22±0.10	TE	TE	TE	TE	***	ÖD	***	***
		15	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.33±0.13	TE				
		30	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.25±0.16				
		45	TE	TE	0.58±0.27	0.29±0.16	0.03±0.01	TE	1.90±0.59	1.02±0.18				
		60	TE	0.67±0.33	1.46±0.74	1.78±0.28	0.07±0.06	1.04±0.25	3.05±0.96	1.83±0.71				
2-Hekzenal	1210	0	1283.1±164.93	985.7±146.41	1679.9±232.85	1477.5±170.78	1566.3±117.13	1399.2±277.37	1746.3±234.73	1755.8±364.09	***	ÖD	***	***
		15	1477.5±159.86	1673.5±246.61	1913.5±270.36	1846.7±86.78	1611.8±361.13	2024.5±159.75	2111.7±40.11	1995.6±181.94				
		30	1166.3±19.54	1721.3±454.84	2034.4±213.96	2379.7±352.35	1344.8±348.55	2088.7±20.32	1856.9±364.57	1862.0±230.80				
		45	1711.0±328.01	1584.6±180.65	1936.7±234.58	2514.1±188.18	1815.3±152.74	1978.7±339.76	2656.4±364.84	2439.3±259.37				
		60	1928.4±127.48	2044.6±227.60	2115.8±406.59	2422.6±407.41	2121.4±91.82	2426.5±111.19	3241.2±982.07	2886.9±248.58				

(Devamı)

Uçucu Bileşikler	RI	Depolama Süresi (gün)	As	Bs	Cs	Ds	Es	Fs	Gs	Hs	P (HS)	P (HSÜ)	P (EÇ)	P (DS)
4-Oktanon	1221	0	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	***	ÖD	ÖD	***
		15	TE	TE	0.15±0.08	0.45±0.10	TE	TE	0.21±0.04	TE				
		30	TE	TE	TE	0.58±0.33	TE	0.08±0.04	0.33±0.11	0.24±0.13				
		45	TE	0.19±0.11	TE	0.77±0.17	TE	0.33±0.13	1.70±0.68	1.10±0.47				
		60	0.34±0.20	0.23±0.06	1.85±0.70	0.65±0.34	0.24±0.14	0.57±0.25	1.08±0.35	0.96±0.35				
Nonanal	1398	0	TE	TE	TE	TE	TE	0.08±0.03	0.16±0.01	TE	***	ÖD	*	***
		15	TE	TE	TE	0.17±0.05	TE	0.15±0.06	0.28±0.13	0.14±0.06				
		30	TE	0.10±0.06	TE	0.15±0.08	0.13±0.07	0.17±0.12	0.34±0.12	0.12±0.04				
		45	0.33±0.20	0.09±0.03	0.30±0.11	0.54±0.30	0.29±0.08	0.16±0.05	0.57±0.23	0.30±0.13				
		60	0.35±0.06	0.28±0.09	0.81±0.34	0.39±0.20	0.35±0.18	0.26±0.10	0.88±0.43	0.54±0.29				
2-Oktenal	1440	0	TE	TE	0.21±0.05	TE	TE	0.10±0.04	0.20±0.09	0.22±0.06	***	ÖD	**	***
		15	0.10±0.05	0.14±0.07	0.17±0.10	0.22±0.12	TE	0.13±0.06	TE	0.16±0.04				
		30	0.11±0.07	TE	0.19±0.11	0.18±0.06	0.08±0.07	0.20±0.01	0.18±0.13	0.20±0.10				
		45	TE	0.16±0.08	0.10±0.08	0.32±0.16	0.19±0.20	0.19±0.03	0.54±0.34	0.25±0.05				
		60	0.13±0.06	0.19±0.05	0.25±0.09	0.53±0.27	0.33±0.16	0.30±0.21	0.77±0.30	0.39±0.13				
2,4-Heptadienal	1474	0	0.59±0.47	5.20±2.02	2.66±1.44	4.55±0.82	0.96±0.31	2.72±1.12	4.55±1.13	3.76±0.95	***	*	*	***
		15	3.77±0.79	2.88±0.33	4.89±0.85	6.43±0.61	2.75±0.85	3.58±1.40	7.62±1.64	8.10±1.99				
		30	2.44±0.95	3.36±0.47	5.46±1.19	9.10±3.63	2.77±1.40	5.90±1.61	6.44±1.50	5.94±1.03				
		45	1.89±0.33	6.14±2.25	5.83±1.85	7.75±2.38	3.05±1.46	4.88±1.87	10.13±2.46	7.76±2.65				
		60	4.13±0.44	7.35±3.37	10.04±2.18	9.93±2.14	5.03±1.61	11.22±1.33	14.95±6.89	12.65±1.00				
Benzaldehit	1543	0	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	***	ÖD	**	***
		15	0.05±0.04	TE	0.09±0.08	TE	TE	TE	0.10±0.01	0.16±0.10				
		30	TE	TE	TE	0.25±0.17	TE	TE	0.25±0.08	0.23±0.11				
		45	TE	0.15±0.06	0.17±0.13	0.20±0.12	TE	0.14±0.07	0.28±0.09	0.21±0.06				
		60	0.13±0.07	0.23±0.15	0.16±0.08	0.29±0.16	0.19±0.06	0.30±0.13	0.45±0.17	0.36±0.08				
Sinamik Aldehit	2039	0	88.55±34.18	56.31±17.72	35.99±6.89	74.16±17.97	53.22±5.71	113.29±9.67	58.84±21.33	116.43±30.26	*	ÖD	**	***
		15	34.48±17.39	66.13±7.67	83.47±10.06	103.47±35.53	88.73±14.69	134.25±26.35	91.12±12.25	59.45±9.89				
		30	67.13±22.98	29.88±11.13	102.34±34.52	49.88±10.04	69.51±24.68	69.43±21.06	148.77±60.49	108.17±31.59				
		45	59.35±1.40	80.55±19.50	55.39±6.40	65.26±23.04	77.31±26.54	41.23±10.89	86.35±11.84	121.88±24.40				
		60	122.48±10.45	94.45±19.93	133.28±28.04	93.44±24.18	99.15±8.22	90.74±12.32	79.55±6.80	92.37±22.32				
<b>TOPLAM</b>			<b>8201.52</b>	<b>8704.32</b>	<b>10667.30</b>	<b>11781.44</b>	<b>9142.87</b>	<b>10834.26</b>	<b>12935.59</b>					

RI: Retention Index (Alikonma İndeksi), TE: Tespit Edilemedi, HS: Haşlama Sıcaklığı, HSÜ: Haşlama Süresi, EÇ: Elek Çapı, DS: Depolama Süresi, \* P&lt;0.05, \*\* P&lt;0.01, \*\*\*P&lt;0.001, ÖD: Önemi değil.

#### 4.2.2.8.2. Alkoller

Örneklere tespit edilen alkol bileşiklerinin miktarları Çizelge 4.53’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde en yüksek alkol bileşiğinin G<sub>s</sub> örneğinde (3875.76 µg/kg), en düşük alkol bileşiğinin ise A<sub>s</sub> örneğinde (1719.70 µg/kg) olduğu görülmüştür.

Haşlama sıcaklığı ve süresinin artışı ile birlikte alkol miktarında artış gözlemlenmiştir. Alkol içeriğindeki bu artışın nedeninin sıcaklık işlemi ile birlikte ester veya glikozitlerde meydana gelen hidrolitik parçalanmadan kaynaklandığı bildirilmiştir (Krammer vd., 1991; Nitz vd., 1993).

Isıl işlemin uçucu organik bileşikler üzerine etkisinin incelendiği çalışmalarda uygulanan ısıl işlem ile birlikte örneklerdeki alkol içeriğinin artış gösterdiği belirlenmiştir (Nitz vd., 1993; Iversen vd., 1998; Varming vd., 2004).

Depolama süresince sos örneklerinde en fazla bulunan alkol bileşiğinin 2-hekzen-1-ol olduğu saptanmıştır. Sos örneklerinde 2-hekzen-1-ol bileşiği en yüksek 639.12 µg/kg ile depolamanın 60. gününde G<sub>s</sub> örneğinde tespit edilmiştir.

Sos örneklerinde saptanan diğer önemli alkol bileşikleri ise, 1-hekzanol ve etanoldür. 1-hekzanol bileşiği en yüksek 410.64 µg/kg ile depolamanın 60. gününde G<sub>s</sub> örneğinde, etanol bileşiği ise en yüksek 74.12 µg/kg ile depolamanın 60. gününde D<sub>s</sub> örneğinde bulunmuştur.

Çiçeğimsi kokulardan sorumlu olan linalool, sos örneklerinde gözlemlenen bir diğer alkol bileşiğidir. En yüksek linalool içeriği 0.21 µg/kg ile depolamanın 60. gününde H<sub>s</sub> örneğinde, en düşük linalool içeriği ise 0.04 µg/kg ile depolamanın 60. gününde B<sub>s</sub> örneğinde saptanmıştır. Kayısı aromasında linalool bileşiğinin önemli bir yer tuttuğu yapılan çalışmalar ile belirlenmiştir (Gomez vd., 1993; Riu-Aumatell vd., 2004; Aubert vd., 2007).

Haşlama sıcaklığına bağlı olarak sos örneklerinde saptanan alkol bileşiklerindeki değişim  $P<0.001$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Depolama süresinin alkol bileşiklerindeki değişimler üzerine istatistiksel etkisine bakıldığında 1-hekzanol ve 2-hekzen-1-ol bileşiklerindeki değişim  $P<0.05$  düzeyinde, diğer alkol bileşiklerindeki değişim ise  $P<0.001$  düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Haşlama süresine bağlı olarak etanol bileşiğindeki değişim  $P<0.01$  düzeyinde, 1-hekzanol ve tridekanol bileşiklerindeki değişimin ise  $P<0.05$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu gözlemlenmiştir. Elek çapının alkol

bileşiklerinde meydana gelen değişimler üzerine istatistiksel olarak etkisi incelendiğinde ise tridekanol bileşiğindeki değişimin  $P<0.001$  düzeyinde, 2-bütanol, 1-pentanol, 1-hekzanol ve 3-hekzen-1-ol bileşiklerindeki değişimin  $P<0.01$  düzeyinde ve 2-hekzen-1-ol ve linalool bileşiklerindeki değişimin ise  $P<0.05$  düzeyinde önemli olduğu görölmüştür. Etanol bileşiğinde meydana gelen değişim üzerinde elek çapının önemli olmadığı ( $P>0.05$ ) belirlenmiştir.

**Çizelge 4.53.** Sos örneklerinde depolama süresince saptanan alkol bileşikleri (µg/kg yaş örnek)

Uçucu Bileşikler	RI	Depolama Süresi (gün)	As	Bs	Cs	Ds	Es	Fs	Gs	Hs	P (HS)	P (HSÜ)	P (EÇ)	P (DS)
Etanol	940	0	9.36±3.61	5.88±2.45	13.61±2.87	19.64±3.97	4.92±1.17	10.52±4.94	11.79±1.08	7.38±2.28	***	**	ÖD	***
		15	15.22±2.77	9.41±2.01	8.54±0.68	12.47±2.21	9.77±2.15	6.46±0.49	19.43±2.19	12.80±1.54				
		30	11.76±2.70	10.59±2.88	9.66±1.15	19.90±2.84	13.74±4.04	17.71±7.88	21.34±1.74	10.29±0.51				
		45	7.57±2.23	14.80±0.35	19.17±0.99	18.21±9.02	7.55±1.76	14.90±6.42	17.26±3.45	17.07±4.30				
		60	13.10±1.07	14.72±3.89	25.83±1.32	74.12±15.98	18.76±3.07	20.57±6.49	28.79±7.71	24.66±3.97				
2-Butanol	992	0	TE	0.10±0.03	0.24±0.13	0.41±0.16	TE	TE	0.28±0.15	0.40±0.21	***	ÖD	**	***
		15	TE	TE	1.33±0.82	0.86±0.35	0.58±0.31	0.22±0.09	0.57±0.14	0.25±0.17				
		30	0.27±0.14	0.17±0.09	0.83±0.40	2.12±0.95	0.74±0.13	0.69±0.23	1.46±0.58	2.01±0.18				
		45	0.19±0.10	0.44±0.30	0.72±0.17	1.15±0.06	0.35±0.11	1.84±0.86	1.91±1.05	1.14±0.06				
		60	0.51±0.25	0.76±0.35	1.45±0.34	1.70±0.83	1.02±0.33	1.53±0.83	2.10±0.47	1.47±0.28				
1-Pentanol	1246	0	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	***	ÖD	**	***
		15	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
		30	TE	TE	0.11±0.06	TE	0.06±0.07	0.12±0.05	0.07±0.04	0.15±0.09				
		45	TE	TE	TE	0.17±0.08	0.05±0.03	0.09±0.06	0.10±0.06	TE				
		60	0.11±0.08	TE	0.10±0.01	0.22±0.14	0.17±0.11	0.15±0.05	0.14±0.10	0.18±0.03				
1-Hekzanol	1355	0	62.30±12.22	84.54±36.44	181.90±60.90	234.33±37.87	104.17±27.55	208.54±41.61	254.16±78.93	283.54±79.35	***	*	**	*
		15	27.88±0.96	111.49±18.30	94.20±22.61	304.11±55.20	88.24±39.70	136.26±26.90	213.82±42.03	314.40±76.68				
		30	81.56±9.18	94.17±28.24	155.23±37.72	245.51±46.15	214.46±87.09	258.45±57.60	307.73±61.76	207.71±11.26				
		45	201.14±45.30	176.94±54.42	190.46±51.32	169.84±43.33	149.35±63.98	137.12±2.05	199.46±37.22	218.44±22.80				
		60	133.76±12.83	145.75±16.45	231.67±47.77	199.61±58.27	177.71±98.74	193.79±9.72	410.64±177.41	285.28±50.06				
2-Hekzen-1-ol	1406	0	188.99±13.66	129.65±29.34	321.85±62.31	267.38±44.84	215.52±37.96	210.51±93.89	394.07±32.63	294.46±118.96	***	ÖD	*	*
		15	254.54±51.75	277.19±98.60	441.67±181.64	287.04±80.07	185.09±54.70	266.27±45.48	296.73±99.35	307.15±87.21				
		30	286.75±95.74	311.15±121.34	379.58±139.24	301.23±132.48	254.03±72.32	331.29±130.96	468.30±158.38	580.31±209.37				
		45	199.70±58.44	154.38±21.06	417.09±97.85	381.25±68.11	204.06±61.80	193.70±72.90	541.35±168.19	498.42±32.61				
		60	203.34±136.87	230.57±135.40	355.12±106.94	510.05±143.68	233.21±25.09	179.11±52.30	639.12±235.85	604.12±131.37				
3-Hekzen-1-ol	1425	0	5.88±2.67	1.80±0.65	3.34±0.23	3.97±1.36	2.54±0.93	5.13±2.08	4.37±0.07	6.26±1.91	***	ÖD	**	***
		15	6.10±1.77	1.46±0.44	7.19±0.30	8.89±1.70	5.18±1.16	3.88±1.09	4.76±2.26	7.58±0.34				
		30	1.97±1.07	4.55±1.32	3.66±1.57	10.46±1.60	4.19±0.30	7.14±2.90	8.27±0.92	4.59±0.62				
		45	3.11±0.76	4.82±0.43	5.31±0.79	8.65±0.62	7.21±1.87	8.15±1.16	12.53±5.18	10.28±1.19				
		60	4.52±1.09	7.81±1.73	6.16±1.20	10.23±3.37	5.52±1.40	6.10±1.77	14.47±6.08	10.35±1.98				
Linalool	1548	0	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	***	ÖD	*	***
		15	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.07±0.01	TE				
		30	TE	TE	0.11±0.07	TE	TE	TE	TE	TE				
		45	TE	0.11±0.10	0.05±0.02	0.10±0.03	TE	0.08±0.03	0.16±0.09	0.09±0.07				
		60	0.07±0.03	0.04±0.01	0.09±0.04	0.19±0.11	0.13±0.08	0.17±0.06	0.30±0.12	0.21±0.10				
Tridekanol	1593	0	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	***	*	***	***
		15	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
		30	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.07±0.04	TE				
		45	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
		60	TE	TE	0.05±0.02	TE	TE	TE	0.14±0.06	0.12±0.04				
<b>TOPLAM</b>			<b>1719.70</b>	<b>1793.29</b>	<b>2876.32</b>	<b>3093.81</b>	<b>1908.32</b>	<b>2220.49</b>	<b>3875.76</b>					

RI: Retention Index (Alıkınma İndeksi), TE: Tespit Edilemedi, HS: Haşlama Sıcaklığı, HSÜ: Haşlama Süresi, EÇ: Elek Çapı, DS: Depolama Süresi, \* P<0.05, \*\* P<0.01, \*\*\*P<0.001, ÖD: Önemli değil.

#### 4.2.2.8.3. Esterler

Farklı proses şartlarında üretilen sos örneklerinde depolama süresi boyunca tespit edilen ester bileşikleri Çizelge 4.54'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde en yüksek ester bileşiğinin Es örneğinde (101.89 µg/kg), en düşük ester bileşiğinin ise Ds örneğinde (1.71 µg/kg) olduğu gözlemlenmiştir.

Haşlama sıcaklığı ve haşlama süresinin artışına bağlı olarak ester bileşiklerinin miktarında azalma görülmüştür. Bu azalmanın nedeninin ester bileşenlerinin uçuculuğunun yüksek olmasından kaynaklı olduğu bildirilmiştir (Takeoka vd., 1990). Aynı zamanda sıcaklığın artışı ile birlikte ester bileşiklerinin alkol ve karboksilik asite parçalandığı asit hidrolizi reaksiyonunun hızlandığı ve ester miktarında hızlı bir şekilde azalma görüldüğü tespit edilmiştir (Varming vd., 2004).

Depolama süresince sos örneklerinde en fazla bulunan ester bileşiklerinin hekzil asetat, metil asetat, 3-hekzenil asetat ve 2-hekzenil asetat olduğu saptanmıştır. Sos örneklerinde hekzil asetat bileşiği en yüksek 20.54 µg/kg ile depolamanın başlangıcında Es örneğinde, en düşük hekzil asetat bileşiği ise 0.13 µg/kg ile depolamanın 45. gününde Gs örneğinde görülmüştür.

Metil asetat bileşiği en yüksek 10.03 µg/kg ile depolamanın başlangıcında As örneğinde, en düşük metil asetat bileşiği ise 0.14 µg/kg ile depolamanın 45. gününde Cs örneğinde belirlenmiştir.

Sos örneklerinde tespit edilen 3-hekzenil asetat ve 2-hekzenil asetat bileşikleri sırasıyla 5.07 µg/kg ve 2.10 µg/kg ile en yüksek depolamanın başlangıcında As örneğinde gözlemlenmiştir. En düşük 3-hekzenil asetat bileşiği 0.09 µg/kg ile depolamanın 30. gününde Bs örneğinde, en düşük 2-hekzenil asetat bileşiği ise 0.03 µg/kg ile depolamanın 45. gününde Bs örneğinde bulunmuştur.

Yapılan çalışmalarda kayısı ve kayısının işlenmesi ile elde edilen ürünlerde saptanan önemli ester bileşiklerinin hekzil asetat, metil asetat, 2-hekzenil asetat ve 3-hekzenil asetat olduğu bildirilmiştir (Cabaroğlu vd., 2009; Defilippi vd., 2009; Gokbulut vd., 2012).

Haşlama sıcaklığı, haşlama süresi ve depolama süresine bağlı olarak sos örneklerinde belirlenen tüm ester bileşiklerinde meydana gelen değişimin  $P<0.001$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür.

Elek çapının ester bileşiklerde gözlemlenen değişimler üzerine istatistiksel etkisine bakıldığında ise metil asetat, etil hekzanoat ve hekzil asetat bileşiklerindeki

değişimin  $P < 0.05$  düzeyinde önemli, diğer ester bileşiklerindeki değişimin ise istatistiksel olarak önemsiz ( $P > 0.05$ ) olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.54. Sos örneklerinde depolama süresince saptanan ester bileşikleri (µg/kg yaş örnek)

Uçucu Bileşikler	RI	Depolama Süresi (gün)	As	Bs	Cs	Ds	Es	Fs	Gs	Hs	P (HS)	P (HSÜ)	P (EÇ)	P (DS)	
Metil Asetat	834	0	10.03±3.04	8.27±1.94	2.34±0.59	0.27±0.08	8.66±3.24	7.12±1.56	4.11±0.82	0.78±0.33	***	***	*	***	
		15	7.44±2.32	3.41±1.54	0.77±0.30	0.16±0.01	8.04±1.30	5.83±1.98	2.23±1.27	0.34±0.10					
		30	6.18±1.03	3.16±0.18	0.51±0.24	TE	7.41±2.31	3.52±1.46	0.95±0.49	0.19±0.09					
		45	3.36±0.54	2.05±0.71	0.14±0.06	TE	5.10±1.54	3.60±0.98	0.44±0.25	0.15±0.04					
		60	0.94±0.46	0.48±0.25	TE	TE	2.12±0.83	1.36±0.31	0.20±0.11	TE					
Etil Asetat	895	0	0.21±0.16	TE	TE	TE	0.27±0.15	TE	TE	TE	***	***	ÖD	***	
		15	TE	TE	TE	TE	0.14±0.05	TE	TE	TE					
		30	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE					
		45	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE					
		60	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE					
Metil Propionat	906	0	0.08±0.06	TE	TE	TE	0.14±0.08	0.05±0.03	TE	TE	***	***	ÖD	***	
		15	0.07±0.02	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE					
		30	TE	TE	TE	TE	0.04±0.02	TE	TE	TE					
		45	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE					
		60	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE					
Metil Bütanoat	972	0	0.57±0.18	0.43±0.20	TE	TE	0.40±0.21	0.36±0.10	0.03±0.01	TE	***	***	ÖD	***	
		15	0.21±0.11	TE	TE	TE	TE	0.12±0.06	TE	TE					
		30	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE					
		45	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE					
		60	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE					
Etil Hekzanoat	1239	0	0.15±0.06	TE	TE	TE	0.22±0.08	0.06±0.03	0.09±0.07	0.04±0.01	***	***	*	***	
		15	0.06±0.01	0.07±0.03	TE	TE	TE	0.15±0.07	0.07±0.04	TE					TE
		30	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE					TE
		45	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE					TE
		60	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE					TE
Hekzil Asetat	1275	0	17.18±7.62	11.16±2.32	2.12±0.75	0.39±0.20	20.54±6.25	16.14±5.69	2.03±0.76	0.47±0.25	***	***	*	***	
		15	15.33±2.47	6.25±1.15	0.79±0.33	TE	16.38±3.44	9.47±2.70	0.79±0.37	0.19±0.06					
		30	8.44±1.71	3.27±1.19	0.14±0.06	TE	11.05±6.24	11.07±5.08	0.28±0.11	TE					
		45	2.56±0.95	3.31±1.21	TE	TE	5.24±0.51	1.74±0.91	0.13±0.04	TE					
		60	1.08±0.38	1.12±0.37	TE	TE	0.79±0.48	2.05±0.76	TE	TE					
3-Hekzenil Asetat	1314	0	5.07±1.02	0.59±0.27	0.39±0.20	0.22±0.10	3.19±0.76	1.24±0.35	0.78±0.30	0.18±0.10	***	***	ÖD	***	
		15	2.14±0.16	0.34±0.13	0.16±0.04	TE	2.28±0.35	0.77±0.21	0.15±0.08	0.12±0.03					
		30	1.38±0.37	0.09±0.04	0.11±0.07	TE	2.12±0.97	TE	TE	TE					
		45	0.33±0.12	TE	TE	TE	1.56±0.54	TE	TE	TE					
		60	TE	TE	TE	TE	0.91±0.25	TE	TE	TE					
2-Hekzenil Asetat	1335	0	2.10±0.93	0.98±0.51	1.01±0.48	0.38±0.17	1.89±1.09	1.17±0.71	0.69±0.25	0.16±0.04	***	***	ÖD	***	
		15	1.31±0.65	0.76±0.32	0.23±0.04	0.21±0.06	1.94±1.15	0.86±0.33	0.50±0.23	0.21±0.02					
		30	0.54±0.09	TE	0.05±0.02	0.08±0.04	0.82±0.29	0.25±0.01	0.24±0.05	0.15±0.07					
		45	0.22±0.10	TE	TE	TE	0.36±0.10	TE	TE	0.03±0.02					
		60	TE	TE	TE	TE	0.13±0.06	TE	TE	TE					
<b>TOPLAM</b>			<b>83.98</b>	<b>45.74</b>	<b>8.76</b>	<b>1.71</b>	<b>101.89</b>	<b>66.85</b>	<b>13.64</b>	<b>3.01</b>					

RI: Retention Index (Alıkonma İndeksi), TE: Tespit Edilemedi, HS: Haşlama Sıcaklığı, HSÜ: Haşlama Süresi, EÇ: Elek Çapı, DS: Depolama Süresi, \*  $P<0.05$ , \*\*  $P<0.01$ , \*\*\*  $P<0.001$ , ÖD: Önemli değil.

#### 4.2.2.8.4. Asitler

Depolama süresi boyunca sos örneklerinde tespit edilen asit bileşikleri Çizelge 4.55’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde en yüksek asit bileşiğinin H<sub>s</sub> örneğinde (1.68 µg/kg), en düşük asit bileşiğinin ise A<sub>s</sub> örneğinde (0.22 µg/kg) olduğu gözlemlenmiştir. Haşlama sıcaklığı ve süresinin artışı ile birlikte asit miktarında artış belirlenmiştir. Bu artışın temel nedeninin sıcaklığın artması ile birlikte esterlerin asit hidrolizi reaksiyonunun hızlanmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir (Varming vd., 2004).

Depolama süresince sos örneklerinde bulunan asit bileşiklerinin 2-metil propanoik asit, 2-metil bütanoik asit, 2-metil pentanoik asit ve hekzanoik asit olduğu görülmüştür.

Sos örneklerinde 2-metil propanoik asit bileşiği en yüksek 0.26 µg/kg ile depolamanın 60. gününde G<sub>s</sub> örneğinde, en düşük ise 0.06 µg/kg ile depolamanın 30. gününde H<sub>s</sub> örneğinde gözlemlenmiştir.

2-metil bütanoik asit bileşiği en yüksek 0.19 µg/kg ile depolamanın 60. gününde G<sub>s</sub> örneğinde, en düşük ise 0.03 µg/kg ile depolamanın 45. gününde C<sub>s</sub> örneğinde saptanmıştır.

2-metil pentanoik asit bileşiği en yüksek 0.29 µg/kg ile depolamanın 45.gününde D<sub>s</sub> örneğinde, en düşük ise 0.04 µg/kg ile depolamanın 45.gününde E<sub>s</sub> örneğinde bulunmuştur.

Hekzanoik asit bileşiği en yüksek 0.15 µg/kg ile depolamanın 60. gününde H<sub>s</sub> örneğinde, en düşük ise 0.04 µg/kg ile depolamanın 60. gününde B<sub>s</sub> örneğinde tespit edilmiştir.

Yüksek algılanma eşiklerinden dolayı asitlerin aromaya doğrudan katkısı olmamasına rağmen diğer aroma bileşenlerinin oluşmasında önemli rol oynadıkları bildirilmiştir (Cabaroğlu vd., 2009).

Haşlama sıcaklığı ve depolama süresine bağlı olarak sos örneklerinde tespit edilen tüm asit bileşiklerindeki değişimin  $P<0.001$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu gözlemlenmiştir. Haşlama süresinin asit bileşiklerinde meydana gelen değişimler üzerine istatistiksel olarak etkisine bakıldığında 2-metil pentanoik asit bileşiğindeki değişimin  $P<0.001$  düzeyinde, hekzanoik asitteki değişimin ise  $P<0.01$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Sos örneklerinde saptanan 2-metil propanoik asit ve 2-metil bütanoik asit bileşiklerindeki değişimin

ise haşlama süresinden etkilenmediği görölmüştür. Elek çapının asit bileşiklerinde meydana gelen değişimler üzerine istatistiksel olarak etkisi incelendiğinde ise 2-metil propanoik asit ve hekzanoik asit bileşiklerindeki değişimin  $P<0.001$  düzeyinde, 2-metil bütanoik asit bileşindeki değişimin ise  $P<0.05$  düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Elek çapının 2-metil pentanoik asit bileşindeki değişim üzerinde istatistiksel olarak önemli olmadığı ( $P>0.05$ ) saptanmıştır.

**Çizelge 4.55.** Sos örneklerinde depolama süresince saptanan asit bileşikleri ( $\mu\text{g/kg}$  yaş örnek)

Uçucu Bileşikler	RI	Depolama Süresi (gün)	As	Bs	Cs	Ds	Es	Fs	Gs	Hs	P (HS)	P (HSÜ)	P (EÇ)	P (DS)
2-Metil Propanoik asit	1569	0	TE	TE	0.03±0.02	TE	TE	TE	TE	0.07±0.01	***	ÖD	***	***
		15	TE	TE	TE	TE	0.05±0.01	TE	TE	TE				
		30	TE	0.10±0.06	TE	TE	TE	0.15±0.06	0.06±0.04					
		45	TE	TE	0.10±0.04	0.07±0.05	0.09±0.03	0.12±0.04	0.13±0.04	0.21±0.05				
		60	0.07±0.04	0.22±0.09	0.16±0.07	0.18±0.11	0.11±0.04	0.20±0.08	0.26±0.11	0.18±0.07				
2-Metil Bütanoik asit	1653	0	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	***	ÖD	*	***
		15	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
		30	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
		45	TE	TE	0.03±0.02	0.06±0.03	TE	TE	0.11±0.06	TE				
		60	TE	TE	0.08±0.06	TE	TE	TE	0.19±0.10	0.16±0.07				
2-Metil Pentanoik asit	1766	0	TE	TE	TE	0.17±0.07	0.11±0.06	TE	0.09±0.03	0.18±0.10	***	***	ÖD	***
		15	TE	0.05±0.03	0.07±0.04	TE	TE	0.12±0.02	TE	0.14±0.01				
		30	0.05±0.03	TE	0.06±0.03	0.10±0.06	TE	TE	0.10±0.07	0.12±0.05				
		45	TE	0.14±0.06	0.09±0.06	0.29±0.15	0.04±0.01	0.15±0.06	0.12±0.10	0.16±0.04				
		60	0.10±0.04	0.13±0.05	0.20±0.08	0.21±0.09	0.14±0.05	0.20±0.13	0.14±0.04	0.19±0.08				
Hekzanoik asit	1851	0	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	***	**	***	***
		15	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
		30	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
		45	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.06±0.02				
		60	TE	0.04±0.02	TE	TE	TE	TE	0.05±0.03	0.15±0.07				
<b>TOPLAM</b>			<b>0.22</b>	<b>0.68</b>	<b>0.82</b>	<b>1.08</b>	<b>0.54</b>	<b>0.79</b>	<b>1.34</b>	<b>1.68</b>				

RI: Retention Index (Alınma İndeksi), TE: Tespit Edilemedi, HS: Haşlama Sıcaklığı, HSÜ: Haşlama Süresi, EÇ: Elek Çapı, DS: Depolama Süresi, \*  $P<0.05$ , \*\*  $P<0.01$ , \*\*\* $P<0.001$ , ÖD: Önemli değil.

#### 4.2.2.8.5. Terpenler

Sos örneklerinde depolama süresince belirlenen terpen bileşikleri Çizelge 4.56'da verilmiştir. Çizelge incelendiğinde en yüksek terpen bileşiğinin F<sub>s</sub> örneğinde (1.75 µg/kg), en düşük terpen bileşiğinin ise D<sub>s</sub> örneğinde (0.99 µg/kg) olduğu gözlemlenmiştir.

Haşlama sıcaklığı ve süresinin artışı ile birlikte örnekler arasındaki terpen miktarında azalma görülmektedir. Sıcaklık uygulamasının terpen içeriğini azalttığı (Nitz vd., 1993; Brat vd., 2000) yapılan çalışmalar ile bildirilmiştir.

Pulp örneklerinde belirlenmiş olan ve kayısının tipik aroma maddelerini oluşturan terpenler arasında yer alan limonen, *o*-ksilen ve β-mirisen (Tang vd., 1967) bileşikler depolama süresince sos örneklerinde de belirlenmiştir. Ancak sos örneklerinde pulp örneklerine nazaran tespit edilen terpen bileşiklerinin sayısı artış göstermiştir. Tespit edilen diğer terpen bileşiklerinin α-pinen, sabinen, ρ-simen ve β-karyofillen olduğu görülmüştür. Pulp örneklerinde rastlanmayıp sos örneklerinde bulunan bu terpen bileşiklerinin sos üretiminde ilave edilen tarçın, karanfil ve kırmızıbiberden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Yapılan çalışmalarda tarçın ve karanfilde saptanan önemli terpen bileşenlerinin α-pinen, sabinen, ρ-simen ve β-karyofillen olduğu bildirilmiştir (Lopez vd., 2005; Tomaino vd. 2005; Politeo vd., 2006; Fei vd., 2011).

Tipik narenciye kokusu ile karakterize edilen limonen sos örnekleri içerisinde en yüksek miktarda bulunan terpen bileşiğidir. En yüksek limonen içeriği 0.42 µg/kg ile depolamanın başlangıcında F<sub>s</sub> örneğinde gözlemlenmiştir.

Sos örneklerinde *o*-ksilen içeriği en yüksek 0.22 µg/kg ile depolamanın başlangıcında E<sub>s</sub> örneğinde, β-mirisen içeriği ise en yüksek 0.14 µg/kg ile depolamanın başlangıcında H<sub>s</sub> örneğinde belirlenmiştir.

Tarçın ve karanfil aromasının temel bileşenleri arasında yer alan ρ-simen ve β-karyofillen terpen bileşikler en yüksek depolamanın başlangıcında H<sub>s</sub> örneğinde saptanmıştır.

Sabinen bileşiği en yüksek 0.12 µg/kg, α-pinen bileşiği ise en yüksek 0.14 µg/kg ile depolamanın başlangıcında H<sub>s</sub> örneğinde tespit edilmiştir.

Haşlama sıcaklığının sos örneklerinde saptanan terpen bileşiklerinde meydana gelen değişimler üzerine istatistiksel olarak etkisi incelendiğinde α-pinen ve *o*-ksilen

bileşiklerindeki değişimin  $P<0.001$  düzeyinde,  $\beta$ -mirisen bileşindeki değişimin  $P<0.01$  düzeyinde ve sabinen,  $\rho$ -simen ve  $\beta$ -karyofillen bileşiklerindeki değişimin ise  $P<0.05$  düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Haşlama süresinin terpen bileşiklerinde meydana gelen değişimler üzerine istatistiksel olarak etkisi incelendiğinde ise *o*-ksilen ve limonen bileşiklerindeki değişimin  $P<0.001$  düzeyinde önemli, diğer terpen bileşiklerindeki değişimin ise önemsiz ( $P>0.05$ ) olduğu belirlenmiştir. Elek çapına bağlı olarak  $\alpha$ -pinen,  $\beta$ -mirisen ve  $\beta$ -karyofillen bileşiklerindeki değişimin  $P<0.001$  düzeyinde, sabinen,  $\rho$ -simen ve limonen bileşiklerindeki değişimin ise  $P<0.01$  düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Elek çapının *o*-ksilen bileşiği üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisi gözlemlenmemiştir ( $P>0.05$ ). Sos örneklerinde belirlenen tüm terpen bileşikleri üzerinde depolama süresinin etkisinin  $P<0.001$  düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

**Çizelge 4.56.** Sos örneklerinde depolama süresince saptanan terpen bileşikleri ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  yaş örnek)

Uçucu Bileşikler	RI	Depolama Süresi (gün)	As	Bs	Cs	Ds	Es	Fs	Gs	Hs	P (HS)	P (HSÜ)	P (EÇ)	P (DS)
$\alpha$ -Pinen	1025	0	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.14±0.06	***	ÖD	***	***
		15	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
		30	TE	TE	TE	0.04±0.02	TE	0.03±0.01	0.10±0.04	0.02±0.01				
		45	TE	TE	0.03±0.01	TE	0.05±0.03	TE	TE	TE				
		60	TE	TE	TE	0.06±0.03	TE	0.04±0.01	TE	TE				
Sabinen	1128	0	TE	0.02±0.01	TE	TE	TE	0.03±0.01	0.04±0.01	0.12±0.05	*	ÖD	**	***
		15	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.03±0.01				
		30	TE	TE	0.06±0.04	TE	0.04±0.03	TE	0.05±0.01	TE				
		45	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
		60	0.03±0.01	0.02±0.01	TE	0.04±0.03	TE	0.03±0.02	TE	TE				
$\beta$ -Mirisen	1158	0	TE	TE	TE	TE	0.04±0.01	TE	TE	0.14±0.04	**	ÖD	***	***
		15	TE	TE	TE	TE	0.07±0.03	TE	0.10±0.06	TE				
		30	TE	TE	TE	0.06±0.03	TE	0.09±0.05	0.08±0.03	TE				
		45	TE	TE	TE	TE	0.06±0.02	0.03±0.04	TE	TE				
		60	TE	TE	TE	0.07±0.04	0.05±0.03	0.08±0.01	TE	TE				
o-Ksilen	1166	0	0.22±0.04	TE	0.08±0.02	TE	0.14±0.07	0.08±0.03	TE	TE	***	***	ÖD	***
		15	0.15±0.08	0.10±0.05	0.11±0.04	0.04±0.03	0.17±0.06	0.12±0.05	TE	0.07±0.03				
		30	TE	TE	TE	TE	0.09±0.05	TE	0.05±0.02	0.04±0.02				
		45	TE	0.04±0.01	TE	0.09±0.06	TE	TE	0.03±0.01	TE				
		60	0.07±0.03	0.05±0.03	0.07±0.02	TE	0.07±0.01	TE	0.08±0.02	TE				
Limonen	1196	0	0.30±0.06	0.34±0.18	0.32±0.13	0.21±0.08	0.42±0.05	0.34±0.10	0.18±0.03	0.15±0.12	ÖD	***	**	***
		15	0.15±0.02	0.20±0.11	0.19±0.07	0.15±0.01	0.20±0.04	0.17±0.09	0.13±0.03	0.10±0.04				
		30	0.06±0.03	0.14±0.01	0.10±0.04	0.08±0.04	0.14±0.05	0.12±0.11	0.10±0.02	0.07±0.02				
		45	0.03±0.01	TE	TE	0.10±0.03	0.06±0.04	0.06±0.10	0.06±0.03	TE				
		60	TE	0.07±0.03	TE	TE	TE	0.09±0.05	TE	TE				
$\rho$ -Simen	1282	0	0.01±0.00	TE	TE	TE	TE	TE	0.07±0.02	0.10±0.05	*	ÖD	**	***
		15	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.03±0.01				
		30	TE	0.04±0.03	0.02±0.01	TE	TE	TE	0.02±0.01	TE				
		45	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
		60	0.02±0.01	0.03±0.01	0.05±0.03	TE	0.06±0.04	TE	TE	TE				
$\beta$ -Karyofillen	1594	0	0.07±0.03	TE	0.03±0.02	TE	TE	TE	0.06±0.02	0.11±0.07	*	ÖD	***	***
		15	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
		30	TE	TE	TE	TE	0.07±0.03	0.02±0.01	TE	TE				
		45	TE	TE	TE	0.03±0.01	TE	TE	TE	0.02±0.01				
		60	0.03±0.01	0.02±0.01	0.02±0.01	0.02±0.01	0.02±0.01	0.05±0.03	TE	TE				
<b>TOPLAM</b>			<b>1.14</b>	<b>1.07</b>	<b>1.08</b>	<b>0.99</b>	<b>1.15</b>	<b>1.38</b>	<b>1.14</b>					

RI: Retention Index (Alıkonma İndeksi), TE: Tespit Edilemedi, HS: Haşlama Sıcaklığı, HSÜ: Haşlama Süresi, EÇ: Elek Çapı, DS: Depolama Süresi, \*  $P<0.05$ , \*\*  $P<0.01$ , \*\*\* $P<0.001$ , ÖD: Önemli değil.

#### 4.2.2.8.6. Çeşitli bileşikler

Farklı proses şartlarında üretilen sos örneklerinde depolama süresince saptanan diğer bileşikler hidrokarbonlar (dekan, undekan, toluen), uçucu fenol bileşenleri (ojenol) ve furan (2-fenil furan, 2-metil tetrahidrofuran, pentilfuran ve 5-metilfurfural) bileşikleridir.

Belirlenen çeşitli bileşiklerin miktarı Çizelge 4.57’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde en yüksek çeşitli bileşik miktarının H<sub>s</sub> örneğinde (261.90 µg/kg), en düşük çeşitli bileşik miktarının ise B<sub>s</sub> örneğinde (98.70 µg/kg) olduğu gözlemlenmiştir.

Örneklerimizde belirlenen önemli bir hidrokarbon bileşiği, aromatik aminoasitlerin deaminasyonu ve dekarboksilasyonu mekanizmaları ile oluşan toluendir. Toluene bileşiği en yüksek 0.17 µg/kg ile depolamanın 15. gününde C<sub>s</sub> örneğinde gözlemlenmiştir. Sos örneklerinde belirlenen diğer hidrokarbonlar ise dekan ve undekan bileşikleridir. Her iki hidrokarbon bileşiği en yüksek depolamanın 45. gününde H<sub>s</sub> örneğinde belirlenmiştir.

Furanlar, ısı işlem sonucu oluşan ve toprak ve kavurma kokularından sorumlu olan bileşiklerdir (Wagner vd., 1999; Crews vd., 2007). Haşlama sıcaklığı ve süresinin artması ile birlikte sos örneklerinde saptanan furan bileşiklerinin miktarında artış görülmüştür. Sıcaklığın artması ile birlikte furan bileşiklerinin miktarında artış meydana geldiği yapılan birçok çalışma ile belirlenmiştir (Iversen vd., 1998; Varming vd., 2004).

Örneklerde miktar olarak en fazla tespit edilen furan bileşikleri 2-fenil furan ve 5-metilfurfuraldır. Saptanan bu bileşikler içerisinde 2-fenil furan bileşiği en yüksek 0.81 µg/kg, 5-metilfurfural bileşiği ise en yüksek 0.50 µg/kg ile depolamanın 60. gününde H<sub>s</sub> örneğinde gözlemlenmiştir.

Karanfilin karakteristik aromasından sorumlu olan ojenol (Lopez vd., 2005; Politeo vd., 2006), depolama süresince sos örneklerinde tanımlanan çeşitli bileşikler içerisinde en fazla bulunan bileşiktir. En yüksek ojenol içeriği 70.03 µg/kg ile depolamanın başlangıcında H<sub>s</sub> örneğinde bulunmuştur.

Haşlama sıcaklığı ve depolama süresine bağlı olarak sos örneklerinde saptanan tüm çeşitli bileşiklerdeki değişimin  $P < 0.001$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur. Haşlama süresinin çeşitli bileşiklerde meydana gelen değişimler üzerine istatistiksel olarak etkisi incelendiğinde 5-metil furfural ve 2-metil

tetra hidrofuran bileşiklerindeki değişimin  $P<0.001$  düzeyinde, pentilfuran ve 2-metil furan bileşiklerindeki değişimin  $P<0.01$  düzeyinde ve öjenol bileşigindeki değişimin ise  $P<0.05$  düzeyinde önemli olduğu görölmüştür. Dekan, undekan ve toluen bileşiklerinde meydana gelen değişimler üzerinde haşlama süresinin etkisinin önemsiz olduğu ( $P>0.05$ ) belirlenmiştir. Elek çapının çeşitli bileşiklerde meydana gelen değişimler üzerine istatistiksel olarak etkisi incelendiğinde ise dekan, 2-metil furan ve öjenol bileşiklerindeki değişimin  $P<0.001$  düzeyinde, pentilfuran ve 2-metil tetra hidrofuran bileşiklerindeki değişimin  $P<0.05$  düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresine bağlı olarak sos örneklerindeki tüm çeşitli bileşiklerde meydana gelen değişim  $P<0.001$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.57. Sos örneklerinde depolama süresince saptanan çeşitli bileşikler ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  yaş örnek)

Uçucu Bileşikler	RI	Depolama Süresi (gün)	As	Bs	Cs	Ds	Es	Fs	Gs	Hs	P (HS)	P (HSÜ)	P (EÇ)	P (DS)
5-metilfurfural	979	0	TE	TE	TE	0.09±0.05	TE	TE	TE	TE	***	***	ÖD	***
		15	TE	0.05±0.03	0.07±0.03	0.08±0.04	TE	TE	0.05±0.03	0.11±0.05				
		30	0.06±0.03	0.09±0.04	0.10±0.05	0.21±0.06	0.03±0.01	0.05±0.01	0.14±0.06	0.29±0.08				
		45	0.04±0.02	0.10±0.05	0.19±0.08	0.29±0.10	0.07±0.03	0.13±0.04	0.33±0.13	0.41±0.12				
		60	0.09±0.04	0.16±0.06	0.41±0.17	0.47±0.14	0.10±0.02	0.20±0.06	0.45±0.18	0.50±0.14				
Pentilfuran	995	0	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	***	**	*	***
		15	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.06±0.01	TE				
		30	TE	TE	0.06±0.04	0.04±0.01	TE	TE	TE	0.09±0.06				
		45	TE	0.06±0.03	0.08±0.05	0.14±0.03	TE	0.05±0.02	0.10±0.06	0.21±0.07				
		60	0.04±0.03	0.05±0.02	0.12±0.03	0.12±0.06	TE	0.09±0.03	0.19±0.05	0.25±0.13				
Dekan	1002	0	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	***	ÖD	***	***
		15	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
		30	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE				
		45	TE	TE	TE	0.06±0.04	TE	TE	0.07±0.03	0.11±0.05				
		60	TE	TE	TE	TE	0.02±0.01	TE	0.06±0.04	0.09±0.03				
Toluen	1042	0	0.05±0.01	TE	TE	TE	TE	0.08±0.03	0.12±0.03	TE	***	ÖD	ÖD	***
		15	0.04±0.03	0.09±0.03	0.17±0.08	TE	0.05±0.01	0.04±0.01	TE	0.07±0.03				
		30	TE	TE	0.11±0.06	TE	0.08±0.05	0.09±0.05	TE	0.10±0.04				
		45	0.07±0.04	0.09±0.05	0.14±0.09	0.14±0.05	TE	TE	0.15±0.04	0.08±0.03				
		60	TE	0.06±0.01	0.07±0.03	0.10±0.02	0.12±0.03	0.10±0.06	0.10±0.02	0.07±0.04				
Undekan	1098	0	TE	0.12±0.04	TE	TE	0.05±0.03	TE	TE	TE	***	ÖD	ÖD	***
		15	0.05±0.04	0.08±0.03	0.12±0.04	0.07±0.05	0.04±0.02	0.06±0.04	0.10±0.05	0.13±0.07				
		30	0.07±0.03	0.06±0.01	0.15±0.03	0.08±0.02	TE	0.10±0.08	TE	TE				
		45	TE	0.05±0.01	0.13±0.08	0.14±0.06	0.15±0.04	0.12±0.05	0.11±0.06	0.20±0.06				
		60	0.05±0.03	0.07±0.02	0.10±0.03	0.11±0.07	0.16±0.10	0.07±0.03	0.17±0.05	0.09±0.02				
2-Fenil Furan	1244	0	TE	0.03±0.01	0.13±0.06	0.13±0.01	TE	TE	TE	0.34±0.16	***	**	***	***
		15	TE	TE	0.27±0.16	0.11±0.04	TE	0.19±0.10	0.17±0.08	0.25±0.04				
		30	0.04±0.01	0.08±0.01	0.24±0.07	0.29±0.06	0.14±0.05	0.26±0.12	0.31±0.11	0.37±0.18				
		45	0.06±0.03	0.10±0.04	0.40±0.11	0.38±0.07	0.09±0.03	0.22±0.08	0.39±0.20	0.50±0.13				
		60	0.09±0.04	0.17±0.05	0.44±0.13	0.52±0.24	0.15±0.06	0.30±0.07	0.68±0.21	0.81±0.19				
2-Metil Tetrahydrofuran	1258	0	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	***	***	*	***
		15	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.11±0.06				
		30	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.12±0.05				
		45	TE	TE	TE	0.16±0.07	TE	0.03±0.02	0.13±0.07	0.18±0.07				
		60	TE	0.04±0.02	0.07±0.06	0.23±0.13	0.02±0.01	0.05±0.03	0.16±0.04	0.15±0.06				
Öjenol	2169	0	23.56±8.02	9.74±1.32	40.09±13.89	20.66±6.49	11.45±5.13	33.28±8.05	14.56±4.85	70.03±17.51	***	*	***	***
		15	5.66±3.14	17.48±5.50	13.57±6.41	31.64±11.87	23.22±9.72	10.46±4.03	21.79±4.36	33.48±6.97				
		30	34.48±12.77	26.61±7.47	18.89±7.08	12.75±4.78	30.13±8.02	25.56±5.95	27.44±8.24	35.33±7.99				
		45	22.45±5.18	19.96±4.74	35.55±14.96	20.34±9.74	22.58±1.15	36.29±15.17	46.11±17.56	62.26±16.45				
		60	15.33±4.57	23.36±9.40	28.67±8.90	12.59±5.36	41.34±13.82	43.31±9.72	30.85±11.82	55.17±21.09				
<b>TOPLAM</b>			<b>102.23</b>	<b>98.7</b>	<b>140.34</b>	<b>101.94</b>	<b>129.99</b>	<b>151.13</b>	<b>144.79</b>	<b>261.90</b>				

RI: Retention Index (Alikonma İndeksi), TE: Tespit Edilemedi, HS: Haşlama Sıcaklığı, HSÜ: Haşlama Süresi, EÇ: Elek Çapı, DS: Depolama Süresi, \*  $P<0.05$ , \*\*  $P<0.01$ , \*\*\* $P<0.001$ , ÖD: Önemi değil.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez kapsamında Malatya kayısının pulpa ve sosa işlenmesi sırasında proses aşaması ve proses şartlarına bağlı olarak fiziksel, kimyasal, uçucu organik bileşikler ve reolojik özelliklerinde meydana gelen değişimler belirlenmiştir. İlk olarak kayısının pulpa işlenmesi sırasında farklı proses aşamalarından (kayısı, mayşe, ısıtılmış mayşe, pulp ve posa) örnekler alınarak analizleri gerçekleştirilmiştir. İkinci olarak ise farklı haşlama sıcaklığı (85°C-95°C), haşlama süresi (5dk-10dk) ve elek çapı (1mm-3mm) işlemleri uygulanarak kayısı pulpu ve kayısı sosu üretilmiştir. Üretilen pulp ve soslar +4°C'de 60 gün boyunca depolanmış ve depolamanın 0, 15, 30, 45 ve 60. günlerinde örneklerin analizleri yapılmıştır. İki tekerrürlü olarak yürütülen bu çalışmada sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve aşağıda özetlenmiştir.

### **Fiziksel ve kimyasal özellikler**

Proses aşamasına bağlı olarak, kayısının pulpa işlenmesi ile birlikte pH,  $L^*$  ve  $b^*$  değerleri, toplam karotenoid, antioksidan aktivite, toplam fenolik madde, askorbik asit, şeker ve şeker alkolü içeriğinde önemli ( $P<0.05$ ) bir azalma görülürken, kuru madde, titrasyon asitliği ve  $a^*$  değerinde ise önemli ( $P<0.05$ ) bir artış gözlemlenmiştir. Sitrik ve malik asit içeriği kayısının pulpa işlenmesinden çok fazla etkilenmemiştir.

Proses şartlarına bağlı olarak üretilen pulp ve sos örneklerinin tüm fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde haşlama sıcaklığının önemli ( $P<0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir. Haşlama sıcaklığının artışı ile birlikte pulp ve sos örneklerinin kuru madde, °Briks, titrasyon asitliği ve  $a^*$  değerinde önemli ( $P<0.05$ ) bir artış gözlemlenirken, pH, toplam karotenoid, antioksidan aktivite, toplam fenolik madde, organik asit, şeker ve şeker alkolü ile  $L^*$  ve  $b^*$  değerinde ise önemli ( $P<0.05$ ) bir azalma meydana gelmiştir. Pulp ve sos örneklerinin kuru madde, °Briks ve sakkaroz içeriği depolama süresinden etkilenmezken, diğer fiziksel ve kimyasal özellikler üzerinde depolama süresinin önemli bir proses parametresi olduğu görülmüştür. Sos örneklerinin duyu özellikleri görünüş, tekstür, tat-koku ve tüm izlenim skalaları açısından incelenmiş ve tüm proses parametrelerinin (haşlama sıcaklığı, haşlama süresi, elek çapı ve depolama süresi) duyu skalalar üzerinde önemli ( $P<0.05$ ) etkisinin olduğu belirlenmiştir. Duyusal kalite açısından en yüksek puana sahip sos örneğinin A<sub>s</sub>, en düşük puana sahip sos örneğinin ise H<sub>s</sub> olduğu bulunmuştur.

### **Uçucu organik bileşik profili**

Kayısı pulpu üretiminde her bir proses aşamasından alınan örneklerde 8 aldehit, 4 keton, 7 alkol, 4 asit, 8 ester, 2 terpen ve 5 diğer bileşikler olmak üzere toplam 38 adet uçucu organik bileşik tespit edilmiş ve proses aşamasının uçucu organik bileşik profili üzerine etkisinin önemli olduğu gözlemlenmiştir. Kayısı ve mayşe aşamalarında rastlanmayan furan bileşiklerinin mayşenin ısıtılması ile birlikte oluşmaya başladığı belirlenmiştir.

Farklı proses şartlarında üretilen pulp örneklerinde 43 adet, sos örneklerinde ise 49 adet uçucu organik bileşik saptanmıştır. Pulp ve sos örneklerinin uçucu organik bileşik profilinin oluşumunda proses şartlarının önemli etkisinin olduğu görülmüştür. Sos örneklerinin uçucu organik bileşik profilinde pulp örneklerinde rastlanmayan sinamik aldehit ve ojenol bileşikleri gözlemlenmiştir. Bu bileşenlerden ojenolün sos üretiminde kullanılan karanfilin karakteristik aromasından sorumlu olduğu (Lopez vd., 2005; Politeo vd., 2006), sinamik aldehitin ise tarçının karakteristik aromasından sorumlu olduğu bildirilmiştir (Tomaino vd., 2005).

### **Reolojik özellikler**

Pulp ve sos örneklerinin akış özelliklerinin belirlenmesinde en uygun modelin ( $R^2 > 0.97$ ) Herschel-Bulkley olduğu tespit edilmiştir. Tüm proses parametrelerinin (haşlama sıcaklığı, haşlama süresi, elek çapı ve depolama süresi) pulp ve sos örneklerinin kıvam katsayı değeri (K) ve akış davranış indeksi (n) değerlerinde meydana gelen değişimler üzerinde istatistiksel olarak önemli ( $P < 0.05$ ) olduğu belirlenmiştir. Haşlama sıcaklığı, haşlama süresi ve depolama süresinin artışı ile birlikte pulp ve sos örneklerinin görünür viskozite ( $\eta_{50}$ ), elastik modül değeri (G') ve viskoz modül değerlerinin (G'') azaldığı, elek çapının artışı ile birlikte ise bu değerlerin artış gösterdiği gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak Malatya kayısılarının pulpa işlenmesi sırasında değişik proses koşullarına bağlı olarak fiziksel ve kimyasal özelliklerinde kayıplar meydana gelmiştir. Kayısı pulpunun kayısı sosuna işlenmesi ile birlikte oluşan bu kayıplar minimize edilmiş ve fonksiyonel özelliği ve katma değeri yüksek yeni bir ürün elde edilmiştir. Aynı zamanda sos üretiminde kullanılan lezzet bileşenleri (tarçın, karanfil, kırmızı toz biber) hem uçucu organik bileşik profilini düzenleyerek hem de duyu kaliteyi artırarak istenilen özelliklere sahip ürün eldesinde katkı sağlamışlardır.

## 6. KAYNAKLAR

- Adıgüzel, S. (2006). *Kuşburnu meyvesinin pulpa işlenmesi sırasında bazı bileşim öğelerinin değişimi*, Yüksek Lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Akbulut, M. (2001). *Kayısı ve Zerdali meyvelerinde fenolik madde içerikleri ve bazı proseslerde görülen değişimler üzerine bir araştırma*, Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Akın, B.E., Karabulut, I., Topcu, A. (2008). Some compositional properties of main Malatya apricot (*Prunus armeniaca* L.) varieties, *Food Chem.* **107**, 939-948.
- Alvarez, E., Cancela, M.A., Maceiras, R. (2006). Effect of temperature on rheological properties of different jams, *Int. J. Food Prop.* **9**, 135-146.
- Anonim, (2009). Malatya il Çevre ve Orman Müdürlüğü Çevre Durum Raporu, Malatya, 167-173.
- Anonymous, A.O.A.C., (1980). *Official Methods of analysis of the association of official analytical chemist*, XIII<sup>th</sup> edition, 22, 13s.
- Arendse, E., Fawole, O.A., Opara, U.L. (2014). Effects of postharvest storage conditions on phytochemical and pomegranate fruit (cv. Wonderful), *Sci. Hortic. Amsterdam*, **169**, 125-129.
- Aruna, G., Baskaran, V. (2010). Comparative study on the levels of carotenoids lutein, zeaxanthin and  $\beta$ -carotene in Indian spices of nutritional and medicinal importance, *Food Chem.* **123**, 404-409.
- Asami, D.K., Hong, Y.J., Barrett, D.M. and Mitchell, A.E. (2003). Processing-induced changes in total phenolics and procyanidins in clingstone peaches, *J. Sci. Food Agr.* **83**, 56-63.
- Asma, B.M., (2004). *Mışmiş*, Evin Yayıncılık, Malatya.
- Aubert, C., Pitrat, M. (2006). Volatile compounds in the skin and pulp of queenanne's pocket melon, *J. Agr. Food Chem.* **54**, 8177-8182.
- Aubert, C., Bony, P., Chalot, G., Hero V. (2010). Changes in physicochemical characteristics and volatile compounds of apricot (*Prunus armeniaca* L. cv. Bergeron) during storage and post-harvest maturation, *Food Chem.* **119**, 1386-1398.
- Augusto, P., Cristianini, M., Ibarz, A. (2012). Effect of temperature on dynamic and steady state shear rheological properties of siriguela (*Spondias purpurea* L.) pulp, *J. Food Eng.* **108**, 283-289.
- Azondanlou, R., Darbellay, C., Luisier, J.-L., Villetaz, J., Amado, R. (2003). Development of a model for quality assessment of tomatoes and apricots, *Lebens. Wiss. Technol.* **36**, 223-233.

- Balestra, F., Cocci, E., Marsilio, G., Dalla Rosa, M. (2011). Physico-chemical and rheological changes of fruit purees during storage, *Procedia Food Sci.* **1**, 576-582.
- Barros, A., Nunes, F.M., Gonçalves, B., Bennett, R.N., Silva, A.P. (2011). Effect of cooking on total vitamin C contents and antioxidant activity of sweet chestnuts (*Castanea sativa* Mill.), *Food Chem.* **128**, 165-172.
- Bayrak, A. (2006). *Gıda Aromaları*, Baran Ofset, Türkiye, s:85.
- Baysal, T., Güres, H., Yurdagel, Ü. (1990). Biber salçası yapımında palper öncesi farklı haşlama yöntem ve sürelerinin palper verimi ve şıra kalitesine etkileri, *Gıda*, **15(2)**, 73-78.
- Belitz, H.D., Grosch, W. (1999). Aroma substances, *Food Chem.*, 319-377.
- Bourvellec, C.L., Bouzerzour, K., Ginies, C., Regis, S., Ple, Y., Renard, C. (2011). Phenolic and polysaccharidic composition of applesauce is close to that of apple flesh, *J. Food Compos Anal.* **24**, 537-547.
- Brat, P., Brillouet, J.M., Reynes, M., Cogat, P.O., Olle, D. (2000). Free volatile components of passion fruit puree obtained by flash vacuum-expansion, *J. Agr. Food Chem.* **48**, 6210-6214.
- Breast, O., (1994). Cancer Information Exchange Project, 1st ed. Toronto, 123-124.
- Bruhn, C., Feldman, N., Garlitz, C., Harwood, J., Ivans, E., Marshall, M., Riley, A., Thurber, D., Williamson, E. (1991). Consumer perception of quality: apricots, cantaloupes, peaches, pears, strawberries and tomatoes, *J. Food Qual.* **14**, 187-195.
- Burgos, G., Auqui, S., Amoros, W., Salas, M., Bonierbale, A. (2009). Ascorbic acid concentration of native Andean potato varieties as affected by environment, cooking and storage, *J. Food Compos Anal.* **22**, 533-538.
- Cabaroğlu, T., Selli, S., Asma, B.M. (2009). *Malatya'da yetiştirilen bazı yerli kayısı çeşitlerinde GC-MS-Olfaktometri teknikleri ile aroma maddelerinin belirlenmesi ve kurutma işleminin aroma maddeleri üzerindeki etkisinin araştırılması*. Proje no: TOVAG-107O552, TÜBİTAK, Ankara.
- Campbell, O.E., Zakour, O.I.P. (2013). Phenolic and carotenoid composition of canned peaches (*Prunus persica*) and apricots (*Prunus armeniaca*) as affected by variety and peeling, *Food Res. Int.* **54**, 448-455.
- Capanoglu, E., Beekwilder, J., Boyacioglu, D., Hall, R., De Vos C.H.R. (2008). Changes in antioxidants and metabolite profiles during production of tomato paste, *J. Agr. Food Chem.* **56 (3)**, 964-973.
- Castellari, M., Versari, A., Spinabelli, U., Galassi, S., Amati, A. (2000). An improved HPLC method for the analysis of organic acids, carbohydrates, and alcohols in grape musts and wines, *J. Liq. Chromatogr. R. T.* **23**, 2047-2056.
- Cemeroğlu, B. (1971). Meyve Suyu Üretimi, *Gıda*, **2**, 1-26.
- Cemeroğlu, B. (1982). *Meyve Suyu Üretim Teknolojisi*, Teknik Basım Sanayi Matbaası, Ankara, Türkiye.

- Cemeroğlu, B. (1992). *Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları*, Biltav Yayınları, Ankara, Türkiye.
- Cemeroğlu, B. (2011). *Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi*, Ankara, Türkiye.
- Chandler, L.A., Schwartz, S.J. (1987). HPLC separation of *cis-trans* carotene isomers in fresh and processed fruits and vegetables, *J. Food Sci.* **52**, 669-672.
- Chen, H.E., Peng, H.Y., Chen, B.H. (1996). Stability of carotenoids and vitamin A during storage of carrot juice, *Food Chem.* **57**, 497-503.
- Cilla A., Perales, S., Lagarda, M.J., Barbera, R., Clemente, G., Farre, R. (2011). Influence of storage and in vitro gastrointestinal digestion on total antioxidant capacity of fruit beverages, *J. Food Compos. Anal.* **24**, 87-94.
- Coskun, A.L. (2001). *Kayıt ve Zerdali Pulpunda Organik Asit Dağılımının HPLC ile Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Crews, C., Castle, L. (2007). A review of the occurrence, formation and analysis of furan in heat-processed, *Trends Food Sci. Tech.* **18**, 365-372.
- Crouzet, J., Chairote, G., Rodriguez, F., Seck, S. (1983). *Instrumental Analysis of Food*, Academic Press, New York, 119-135 p.
- Defilippi, B.G., San Juan, W., Valdes, H., Moya-Leon, M.A., Infante, R., Campos-Vargas, R. (2009). The aroma development during storage of Castlebrite apricots as evaluated by gas chromatography, electronic nose, and sensory analysis, *Postharvest Biol. Tec.* **51**, 212-219.
- Ditchfield, C., Tadini, C.C., Singh, R., Toledo, R.T. (2004). Rheological properties of banana puree at high temperatures, *Int. J. Food Prop.* **7**, 571-584.
- Echeverria, G., Fuentes, T., Graell, J., Lara, I., Lopez, M.L. (2004). Aroma volatile compounds of 'Fuji' apples in relation to harvest date and cold storage technology A comparison of two seasons, *Postharvest Biol. Tec.* **32**, 29-44.
- Elmacı, Y., Altuğ, T., Pazır, F. (2008). Quality Changes in unsulfured sun dried apricots during storage, *Int. J. Food Pro.* **11**, 146-157.
- Engel, K., Ramming, D., Flath, R., Teranishi, R. (1988). Investigation on volatile constituents of nectarines. 2. Changes in aroma composition during nectarin maturation, *J. Agr. Food Chem.* **36**, 1003-1006.
- Espinosa, L., To, N., Symoneaux, R., Renard, M.G.C., Biau, N., Cuvalier, G. (2011). Effect of processing on rheological, structural and sensory properties of apple puree, *Proc. Food Sci.* **1**, 513-520.
- Fei, L., Yi-cheng, D., Xing-qian, Y., Yu-ting, D. (2011). Antibacterial effect of cinnamon oil combined with thyme or clove oil, *Agr. Sci. Chine* **10(9)**, 1482-1487.

- Ferreira, L.P. (2013). *Effect of variety, storage and ripeness of apples (Malus domestica Borkh.) on physical and chemical parameters affecting applesauce rheological properties*, Doktora tezi, Cornell University, ABD.
- Foti, M.C., Ingold, K.U. (2003). Mechanism of inhibition of lipid peroxidation by gamma-terpinene, an unusual and potentially useful hydrocarbon antioxidant, *J. Agr. Food Chem.* **51**, 2758-2765.
- Friedman, M., Henika, P.R., Levin, C.E., Mandrell, R. Antibacterial activities of plant essential oils and their components against *E.Coli O157:H7* and *Salmonella Enterica* in apple juice, *J. Agr. Food Chem.* **52**, 6042-6048.
- Gezer, İ., Pektekin, T., Aygül, H. ve Polat, İ. (2009) Malatya Kayısı Raporu, Malatya, 84-85.
- Gokbulut, I., Karabulut, I. (2012). SPME–GC–MS detection of volatile compounds in apricot varieties, *Food Chem.* **132**, 1098-1102.
- Gomez, E., Ledbetter, C.A, Hartsell, P.L. (1993). Volatile compounds of apricot, plum and their interspecific hybrids, *J. Agr. Food Chem.* **41**, 1669-1676..
- Gorunmezoglu, O. (2008). *Kayısı ve İncir Meyvelerinin Antioksidan Kapasitelerinin Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Greger, V., Schieberle, P. (2007). Characterization of the key aroma compounds in apricots by application of the molecular sensory science concept, *J. Agr. Food Chem.* **55**, 5221-5228.
- Guillot, S., Peytavi, L., Bureau, S., Boulanger, R., Lepoutre, J., Crouzet, J., Galindo, S. (2006). Aroma characterization of various apricot varieties using headspace–solid phase microextraction combined with gas chromatography–mass spectrometry and gas chromatography–olfactometry, *Food Chem.* **96**, 147-155.
- Gülcin, I., Güngör, I., Beydemir, S., Elmastas, M., Küfrevioğlu, I. (2004). Antimicrobial activity of cinnamon and clove oils under modified atmosphere conditions, *Int. J. Food Microbiol.* **107**, 180-185.
- Haminiuk, C.W.I., Sierakowski, M.R., Vidal, J.R.M.B., Masson, M.L. (2006). Influence of temperature on the rheological behavior of whole araçá pulp (*Psidium cattleianum* Sabine), *LWT* **39**, 426-430.
- Hener, U., Mosandl, A. (1993). Zur Herkunftsbewertung von Aromen, *Deut. Lebensm Rdsch.* **89**, 307-312.
- Henning, W., Herrmann, K. (1980). Flavonolglycoside der apricosen (*Prunus Armeniaca* L.) und der pfirsiche (*Prunus Persica* Batsch) *Z Lebensm Unters For.* **171**, 183-188.
- Harnanan, S.W., Tejinder, S., Bains, G.S. (2001). Effect of processing, preservation and storage on rheology of guava pulp, *J. Texture Stud.* **32**, 271-284.

- Hernandez, T., Ausin, N., Bartolome, B., Bengoechea, L., Estrella, I. and Gomez-Cardovez, C. (1997). Variations in the phenolic composition of fruit juices with different treatments. *Z Lebensm Unters For*, **204**, 151-155.
- Holdsworth, S.D. (1971). Applicability of rheological models to the interpretation of flow and processing behaviour of fluid food products, *J. Texture Stud.* **2**, 393-418.
- Huelamo, M.M., Tulipani, S., Estruch, R., Escribano, E., Illan, M., Corella, D., Levantos, R.M. (2015). The tomato sauce making process affects the bioaccessibility and bioavailability of tomato phenolics: A pharmacokinetic study, *Food Chem.* **173**, 864-872.
- Igual, M., Martinez, G., Camacho, M.M., Navarrete, N.M. (2010). Effect of thermal treatment and storage on the stability of organic acids and the functional value of grapefruit juice, *Food Chem.* **118**, 291-299.
- Iversen, C.K., Jakobsen, H.B., Olsen, C.E. (1998). Aroma changes during black currant nectar processing, *J. Agr. Food Chem.* **46**, 1132–1136.
- Javaprokashaa, G.K., Negia, P.S., Jena, B.S., Rao, L.J. (2007). Antioxidant and antimutagenic activities of *Cinnamomum Zeylanicum* fruits extracts, *J. Food Compos. Anal.* **20**, 330-336.
- Karabudak, E. (2001). Kayısıda Tanıtım-Pazarlama (s:90-92). *Kayıstı Sempozyumu*, Nisan 5, Malatya.
- Kechinski, C.P., Schumacher, A.B., Marczak, L.D.F., Tessaro, I.C., Cardozo, N.S.M. (2011). Rheological behaviour of blueberry (*Vaccinium ashei*) purees containing xanthan gum and fructose as ingredients, *Food Hydrocolloid.* **25**, 299-306.
- Kelly, J., Chapman, S., Brereton, P. (1999). Gas chromatographic determination of volatile congeners in spirit drinks: Interlaboratory study, *J. AOAC Int.* **82**, 1375-1388.
- Kim, H.O., Park, S.W., Park, H.D. (2004). Inactivation of *E.Coli O157:H7* by cinnamic aldehyde purified from *Cinnamomum Cassia* shoot, *Food Microbiol.* **21**, 105-110.
- Klimczak, I., Malecka, M., Szlachta, M., Gliszczynska-Swiglo, A. (2007). Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices, *J. Food Compos. Anal.* **20**, 313–322.
- Komes, D., Lovric, T., Kovacevic, G., Gajdos, K., Banavic, M. (2005). Trehalose improves flavour retention in dehydrated apricot puree, *Int. J. Food Sci. Tech.* **39** (2), 93-99.
- Kökosmanlı, M., Keleş, F. (2000). Erzurum’da yetiştirilen kıvılcık meyvesinin marmelat ve pulpa işlenerek değerlendirilmesi, *Gıda*, **25**(4), 289-298.
- Köksal, G. (2008). *Şeftali meyvesinde fenolik madde dağılımı ve pulpa işleme sırasında değişimi*, Doktora tezi, Ankara Üniversitesi, Türkiye.

- Krammer, G., Winterhalter, P., Schwab, M., Schreier, P. (1991). Glycosidically bound aroma compounds in the fruits of *Prunus* species; apricot (*P.armeniaca*), peach (*P. persica*), yellow plum (*P.domestica*), *J. Agr. Food Chem.* **39**, 778–781.
- Kubola, J., Siriamornpun, S. (2011). Phytochemicals and antioxidant activity of different fruit fractions (peel, pulp, aril and seed) of Thai gac (*Momordica cochinchinensis* Spreng), *Food Chem.* **127**, 1138-1145.
- Lalel, H.J.D., Singh, Z., Tan, Z.C. (2003). Glycosidically-bound aroma volatile compounds in the skin and pulp of ‘Kensington Pride’ mango fruit at different stages of maturity, *Postharvest Biol. Tec.* **29**, 205-218.
- Lee, H.S. (1992). Antioxidative activity of browning reaction products isolated from storage-aged orange juice, *J. Agr. Food Chem.* **40**, 550–552.
- Leong, S.Y., Oey, I. (2012). Effects of processing on anthocyanins, carotenoids and vitamin C in summer fruits and vegetables, *Food Chem.* **133**, 1577–1587.
- Lin, C.H., Chen, B.H. (2005). Stability of carotenoids in tomato juice during storage, *Food Chem.* **90**, 837–846.
- Lucena, A.P.S., Nascimento, R.J.B., Maciel, J.A.C., Tavares, J.X., Barbosa, Filho, J.M., Oliveira, E.J. (2010). Antioxidant activity and phenolics contents of selected Brazilian wines, *J. Food Comp. Anal.* **23**, 30-36.
- Luh, B.S. (1991). Flüss, *Obst.*, **58**, 290.
- Lopez, P., Sanchez, C., Batlle, R., Nerin, C. (2005). Solid and vapour-phase antimicrobial activities of six essential oils: susceptibility of selected foodborne bacterial and fungal strains, *J. Agr. Food Chem.* **53**, 6939-6946.
- Maceiras, R., Alvarez, E., Cancela, M.A. (2007). Rheological properties of fruit purees: Effect of cooking, *J. Food Eng.* **80**, 763-769.
- Manolopoulou, H., Mallidis, C. (1999). Storage and processing of apricots, *Acta Hort.* **488**, 567–576.
- Mathaw, S., Abraham, T.E. (2006). Studies on the antioxidant activities of cinnamon bark extracts, through various in vitro models, *Food Chem.* **94**, 520–528.
- Matheis, J., Buchanan, D., Fellman, J. (1992). Volatile compounds emitted by sweet cherries during fruit development and ripening, *J. Agr. Food Chem.* **40**, 471-474.
- Mazzeo, T., Ndri, D., Chiavaro, E., Visconti, A., Fogliano, V., Pellegrini, N. (2011). Effect of two cooking procedures on phytochemical compounds, total antioxidant capacity and colour of selected frozen vegetables, *Food Chem.* **128**, 627–633.
- Moraga, G., Martínez-Navarrete, N., Chiralt, A. (2006). Compositional changes of strawberry due to dehydration, cold storage and freezing–thawing processes, *J. Food Process. Pres.* **30**, 458–474.
- Moshonas, M.G., Shaw, P.E. (1997). Flavor and chemical comparison of pasteurized and fresh Valencia orange juices, *J. Agr. Food Chem.* **20**, 31-40.

- Nicoli, M.C., Anese, M., Parpinel, M. (1999). Influence of processing on the antioxidant properties of fruit and vegetables, *Trends Food Sci. Tech.* **10**, 94–100.
- Nishimura, O., Yamaguchi, K., Mihara, S., Shibamoto, T. (1989). Volatile constituents of guava fruits (*Psidium guajava* L.) and canned puree, *J. Agr. Food Chem.* **37**, 139–142.
- Nitz, S., Kollmannsberger, H. (1993). Changes in flavour composition during thermal concentration of apricot puree, *Z. Lebensm. Unters. For.* **197**, 541-545.
- Nongnuch, A. (2013). *Effect of processing parameters on the rheological and physico-chemical properties of varietal applesauce*, Doktora tezi, Cornell University, ABD.
- Omidbeygi, M., Barzegar, M., Hamidi, Z., Naghdibadi, H. (2007). Antifungal activity of Thyme, Summer Savory and Clove essential oils against *Aspergillus Flavus* in liquid medium and tomato paste, *Food Control*, **18**, 1518-1523.
- Ouattara, B., Simard, R., Holley, R.A., Piette, G.J., Begin, A. (1997). Antibacterial activity of selected fatty acids and essential oils against six meat spoilage organisms, *Int. J. Food Microbiol.* **37**, 155-162.
- Patras, A., Brunton, N. P., Tiwari, B. K., Butler, F. (2011). Stability and degradation kinetics of bioactive compounds and colour in strawberry jam during storage, *Food Bioprocess Technol.* **4**, 1245–1252.
- Peschel, W., Sanchez-Rabaneda, F., Diekmann, W., Plescher, A., Gartzia, I., Jimenez, D., Lamuela-Ravento, R., Buxaderas, S., Codina, C. (2006). An Industrial approach in the search of natural antioxidants from vegetable and fruit wastes, *Food Chem.* **97**, 137-150.
- Poaty, B., Lahlah, J., Porqueres, F., Bouhafif, H. (2015). Composition, antimicrobial and antioxidant activities of seven essential oils from the North American boreal forest, *World J. Microb. Biot.* **31**, 907-919.
- Politeo, O., Jukic, M., Milos, M. (2006). Chemical composition and antioxidant activity of essential oils of twelve spice plant, *Croat. Chem. Acta.* **79(4)**, 545-552.
- Provesi, J.G., Dias, C.O., Amante, E.R. (2011). Changes in carotenoids during processing and storage of pumpking puree, *Food Chem.* **128**, 195-202.
- Reineccius, G. (2006). *Flavour Chemistry and Technology*, CRC Press, USA, 73-80 p.
- Riga, D., Gauillar, F., and Richard, F. (2000). Changes in the carotenoid content of apricot (*Prunus Armeniaca*, Var Bergeron) during enzymatic browning:  $\beta$ -carotene inhibition of chlorogenic acid degradation, *J. Sci. Food Agr.*, **80**, 763-768.
- Riu-Aumatell, M., Castellari, M., Lopez-Tamames, E., Galassi, S., Buxaderas, S. (2004). Characterisation of volatile compounds of fruit juices and nectars by HS/SPME and GC/MS, *Food Chem.* **87**, 627-637.

- Rizzolo, A., Cambiagli, P., Grassi, M., Zerbini, P.E. (2005). Influence of 1-Methylcyclopropene and storage atmosphere on changes in volatile compounds and fruit quality of conference pears, *J. Agr. Food Chem.* **53**, 9781–9789.
- Ruiz, D., Egea, J., Francisko, A., Barberan, T., Gil, M.I. (2005). Carotenoids from new apricot (*Prunus armeniaca* L.) varieties and their relationship with flesh and skin color, *J. Agric. Food Chem.* **53**, 6368-6374.
- Sato, A.C.K., Cunha, R.L. (2009). Effect of Particle Size on Rheological Properties of Jaboticaba Pulp, *J. Food Eng.* **91**, 566-570.
- Serradilla, M.J., Lozano, M., Bernalte, M.J., Ayuso, M.C., Lopez-Corrales, M., Gonzales-Gomez, D. (2011). Physicochemical and bioactive properties evolution during ripening of ‘Ambrunés’ sweet cherry cultivar, *LWT.* **44**, 199-205.
- Shobana, S., Naidu, K.A. (2000). Antioxidant activity of selected Indian spices, *Prostag. Leukotr Ess.* **62**, 107-110.
- Singh, S.P., Saini, M.K. (2014). Postharvest vapour heat treatment as a phytosanitary measure influences the aroma volatiles profile of mango fruit, *Food Chem.* **164**, 387–395.
- Singleon, V.L., Orthofer, R., Lamuela-Raventos R.M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin–Ciocalteu reagent, *Method Enzymol.* **99**, 152–178.
- Stromvall, A.M., Petersson, G. (1992). Protection of terpenes against oxidative and acid decomposition on adsorbent cartridges, *J. Chromatogr.* **589**, 385-389.
- Sturm, K. Koron, D. Stampar, F. (2003). The composition of fruit of different strawberry varieties depending on maturity stage, *Food Chem.* **83**, 417–422.
- Sunthanont, K. (1997). *Evaluation of processing quality of selected apple cultivars grown In Michigan*, Yüksek Lisans tezi, Michigan State University, ABD.
- Takeoka, G., Flath, R., Mon, T., Teranishi, R., Guentert, M. (1990). Volatile constituents of apricot (*Prunus armeniaca*), *J. Agric. Food Chem.* **38(2)**, 471-477.
- Tannebaum, S.R., Young, V.R., Archer, M.C. (1985). *Vitamins and Minerals*, New York, ABD.
- Tomaino, A., Cimino, V., Zimbalatti, V., Venuti, V., Sulfaro, V., Pasquale, A., Saija, A. (2005). Influence of heating on antioxidant activity and the chemical composition of some spice essential oils, *Food Chem.* **89**, 549-554.
- Tonon, R.V., Alexandre, D., Hubinger, M.D., Cunha, R.L. (2009). Steady and dynamic shear rheological properties of açai pulp (*Euterpe oleraceae* Mart.), *J. Food Eng.* **92**, 425-431.
- Toor, R.K., Savage, G.P. (2005). Antioxidant activity in different fractions of tomatoes, *Food Res. Int.* **38**, 487-494.

- Touati, N., Diaz, T., Aguayo, E., Louaileche, H. (2014). Effect of storage time and temperature on the physicochemical and sensory characteristics of commercial apricot jam, *Food Chem.* **145**, 23-27.
- Usiak, A.M.G., Bourne, M.C., Rao, M.A. (1996). Blanch temperature/time effects on rheological properties of applesauce, *J. Food Sci.* **60**, 1289-1291.
- Uzelac, V.D., Pospisil, J., Levaj, B., Delonga, K. (2005). The study of phenolic profiles of raw apricots and apples and their purees by HPLC for the evaluation of apricot nectars and jams authenticity, *Food Chem.* **91**, 373-383.
- Valero, M., Salmeron, M.C. (2003). Antibacterial activity of 11 essential oils against *Bacillus Cereus* in tyndallized carrot broth, *Int. J. Food Microbiol.* **85**, 73-81.
- Varming, C., Andersen, M.L., Poll, L. (2004). Influence of thermal treatment on black currant juice aroma, *J. Agr. Food Chem.* **52**, 7628–7636.
- Viguera, C.G., Bridle, P., Ferreres, F., Barberan, F.A.T. (1994). Influence of variety, maturity and processing on phenolic compounds of apricot juice and jams, *Z Lebensm Unters For*, **199**, 433-436.
- Wagner, R., Czerny, M., Bielohradsky, J., Grosch, W. (1999). Structure-Odour-Activity relationship of alkylpyrazines, *Z. Lebens. Unter For.* **208**, 308-316.
- Wu, R., Frei, B., Kennedy, J.A., Zhao, Y. (2010). Effects of refrigerated storage and processing technologies on the bioactive compounds and antioxidant capacities of Marion and Evergreen blackberries, *LWT.* **43**, 1253-1264.
- Xu, C., Zhang, Y., Cao, L., Lu, J. (2010). Phenolic compounds and antioxidant properties of different grape cultivars grown in China, *Food Chem.* **119**, 1557-1565.
- Yen, G.C., Lin, H.T. (1999). Changes in volatile flavor components of guava juice with high-pressure treatment and heat processing and during storage, *J. Agr. Food Chem.* **47**, 2082–2087.
- Yolcu, H. (2010). *Kuşburnu pulpu üretiminde antioksidan özelliklerin değişimi*, Yüksek Lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.

## EKLER

### EK 1. Duyusal analiz puanlama skalası

Örnek No	Görünüş	Tekstür	Tat-Koku	Tüm İzlenim
A				
B				
C				
D				
E				
F				
G				
H				

#### Test Parametreleri:

##### 1) Görünüş:

###### Puan

- 5- Çok hoş
- 4- İyi
- 3- Orta
- 2- Kötü
- 1- Çok kötü

###### Tanımlayıcı faktör

- Parlak renk, düzgün yüzey, homojen yapı
- Az parlak renk, düzgün yüzey, homojen yapı
- Hafif donuk renk, hafif kuru yüzey, kısmen homojen yapı
- Donuk renk, kuru yüzey, heterojen yapı
- Kabul edilmez açık- koyu renk, çok kuru yüzey heterojen yapı

##### 2) Tekstür:

###### Puan

- 5- Çok hoş
- 4- İyi
- 3- Orta
- 2- Kötü
- 1- Çok kötü

###### Tanımlayıcı faktör

- Viskoelastik yapıda, serum ayrılması yok
- Yüksek viskozite, serum ayrılması yok
- Orta derece viskozite, hafif serum ayrılması
- Düşük viskozite, serum ayrılması
- Çok düşük viskozite, aşırı serum ayrılması

##### 3) Tat-Koku:

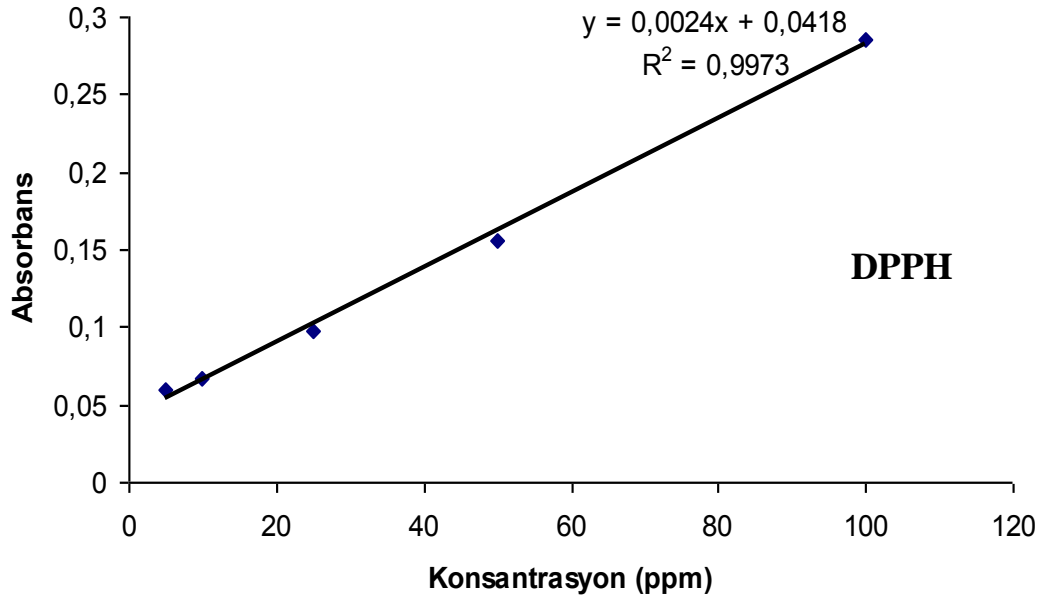
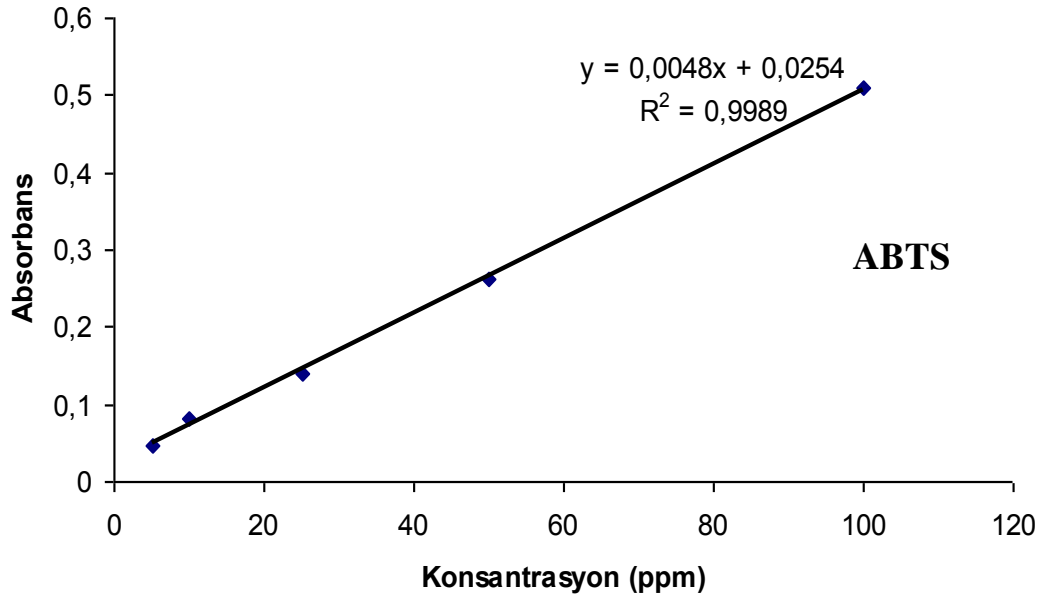
###### Puan

- 5- Çok hoş
- 4- İyi
- 3- Orta
- 2- Kötü
- 1- Çok kötü

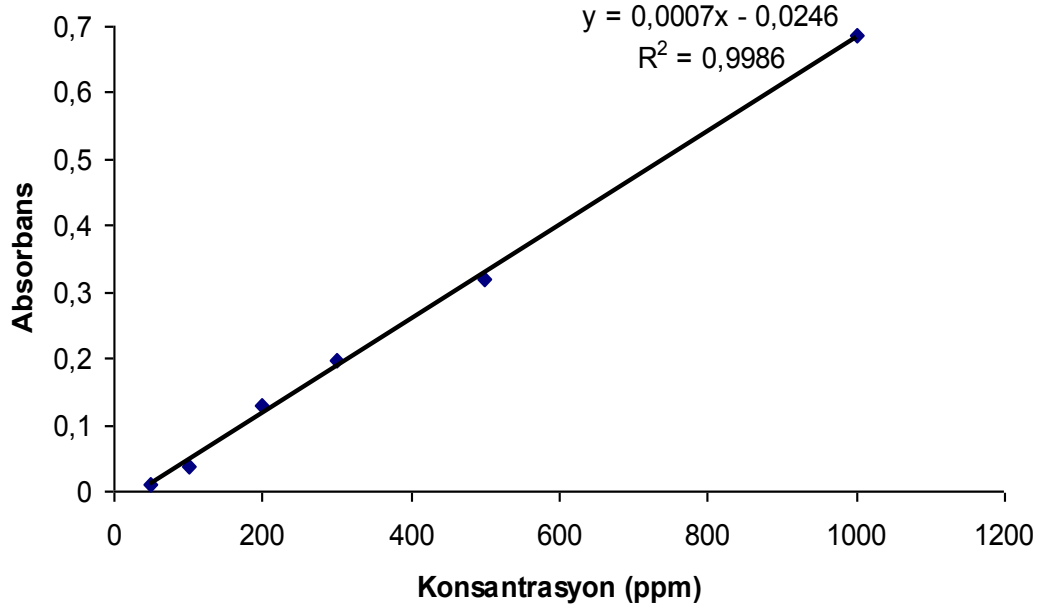
###### Tanımlayıcı faktör

- Yoğun doğal kayısı lezzeti, şeker mayhoşluk dengesi, kabul edilebilir baharat tadı.
- Tipik doğal kayısı tadı, şeker-mayhoşluk dengesi, hafif baskın baharat tadı
- Hafif azalmış kayısı lezzeti, hafif fermente tat, baskın baharat tadı
- Azalmış kayısı lezzeti, fermente tat, baskın baharat tat
- Yoğun fermente tat ve kokusu, çok acı tat veya tatsız

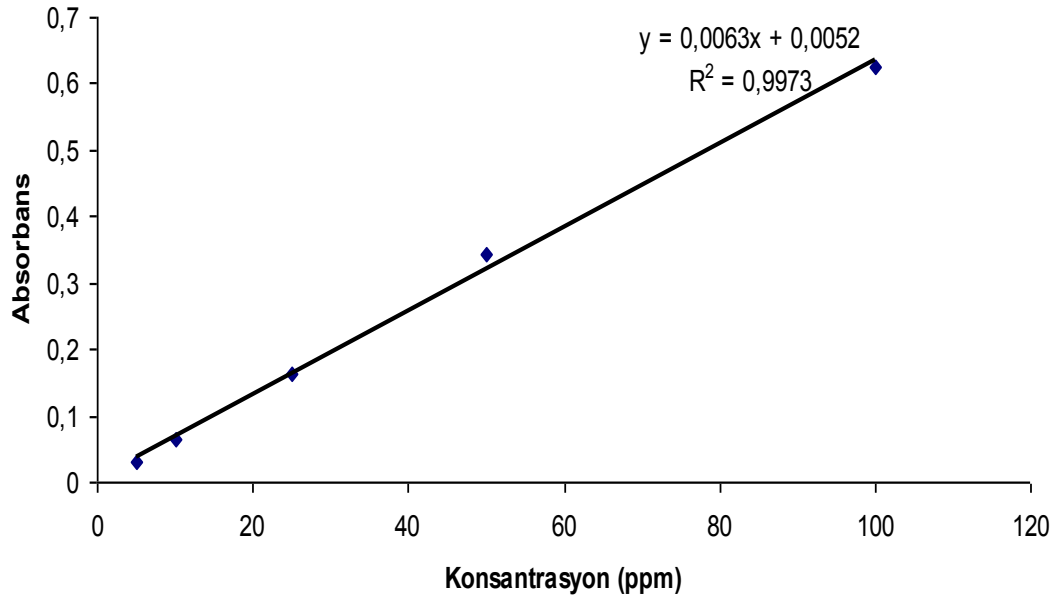
**EK 2.** ABTS ve DPPH radikalleri için standart Trolox kalibrasyon eğrileri



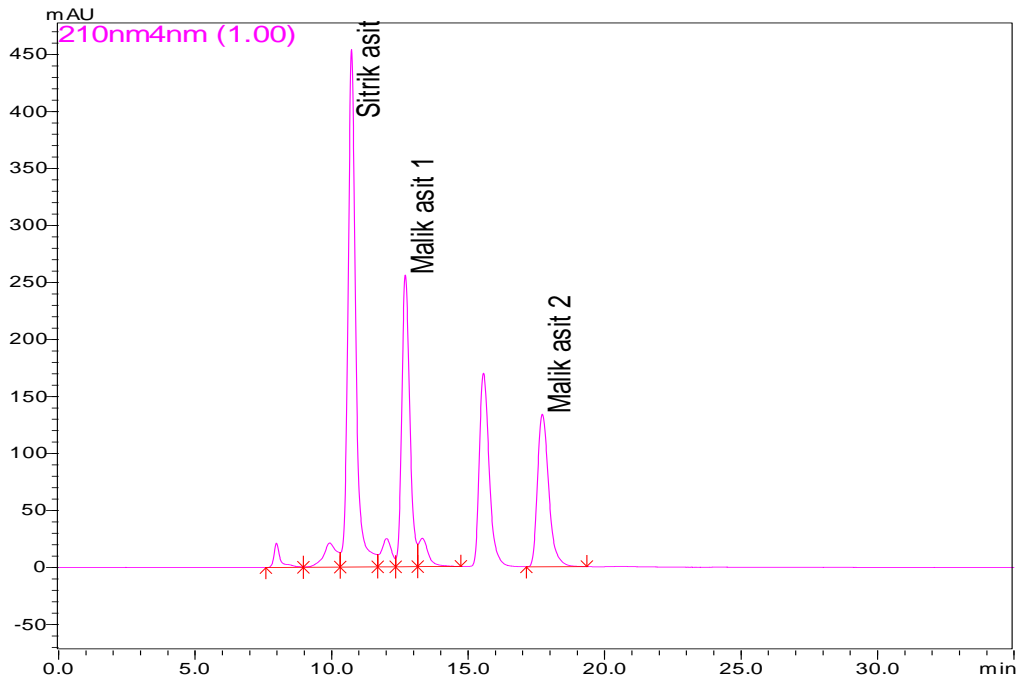
**EK 3.** Toplam fenolik madde miktarı için standart gallik asit kalibrasyon eğrisi



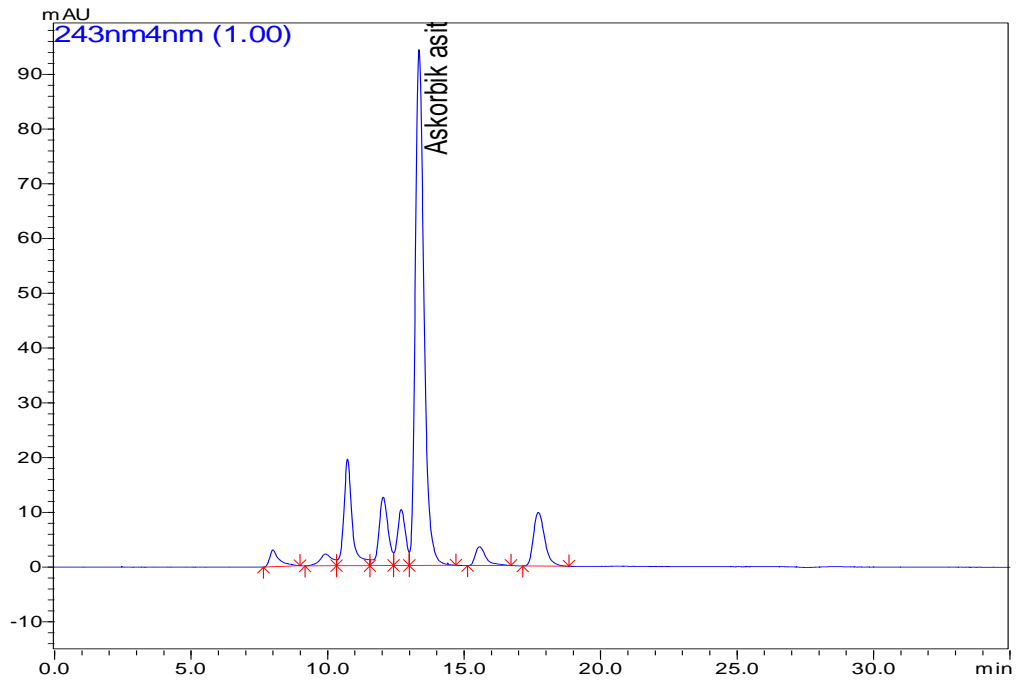
**EK 4.** Toplam karotenoid miktarı için standart  $\beta$ -karoten kalibrasyon eğrisi



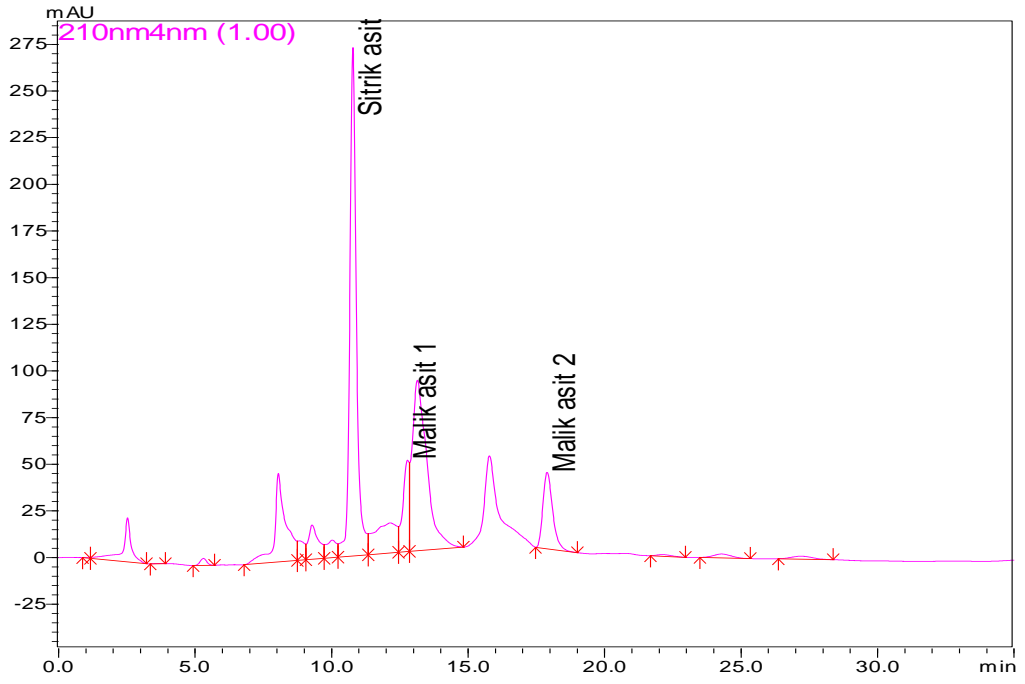
**EK 5.** Sitrik ve malik asit standartlarına ait HPLC kromatogramı



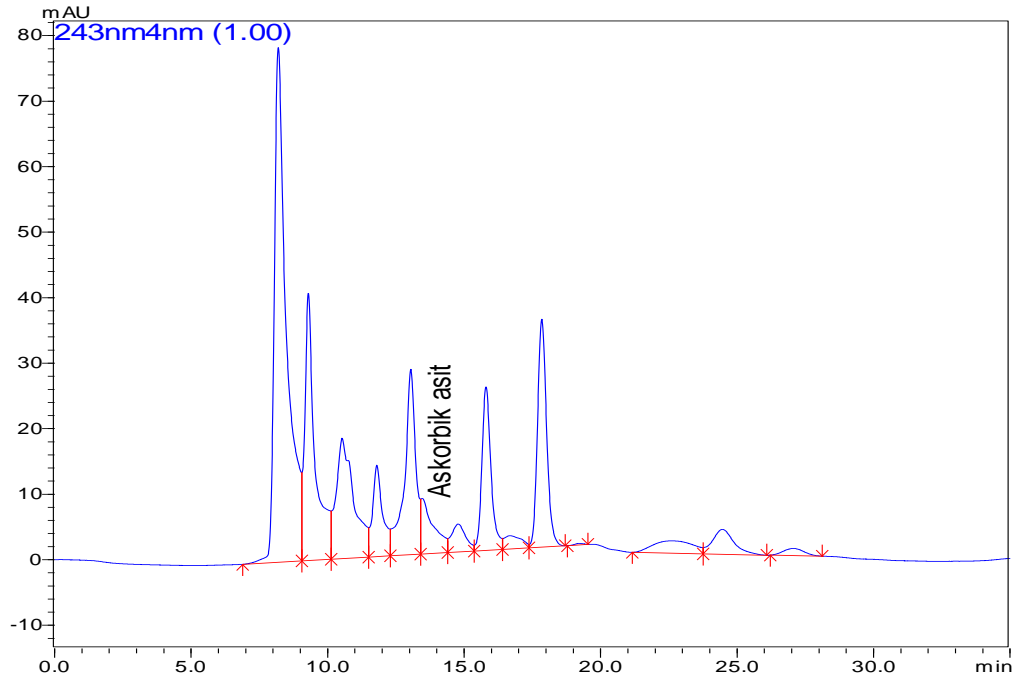
**EK 6.** Askorbik asit standardına ait HPLC kromatogramı



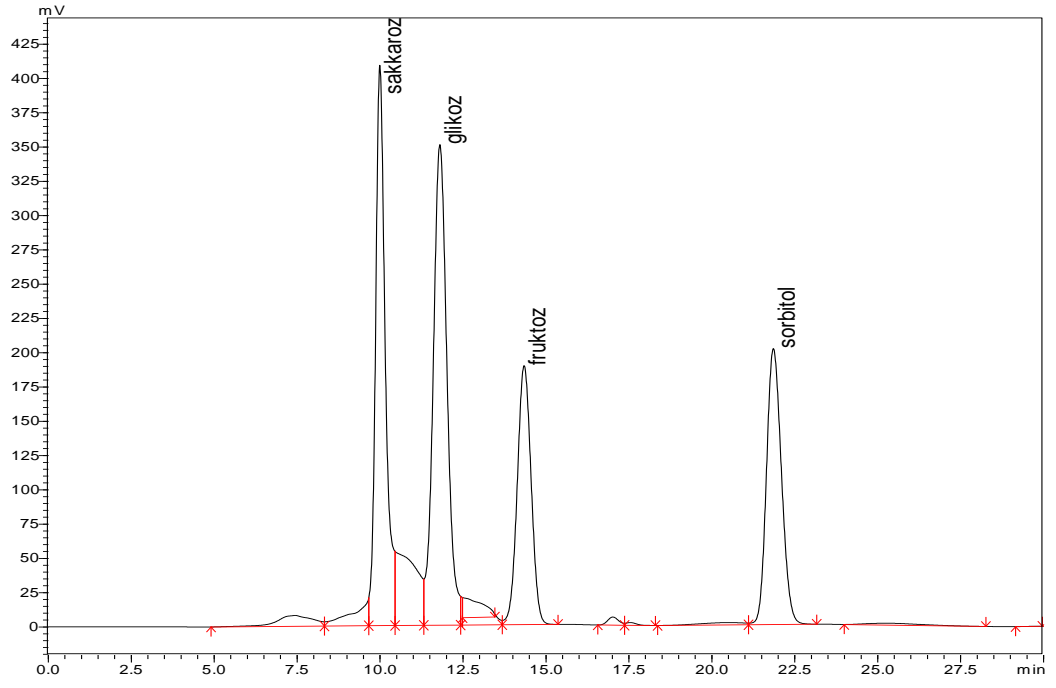
**EK 7.** Pulp örneğinde sitrik ve malik asit içeriğine ait HPLC kromatogramı



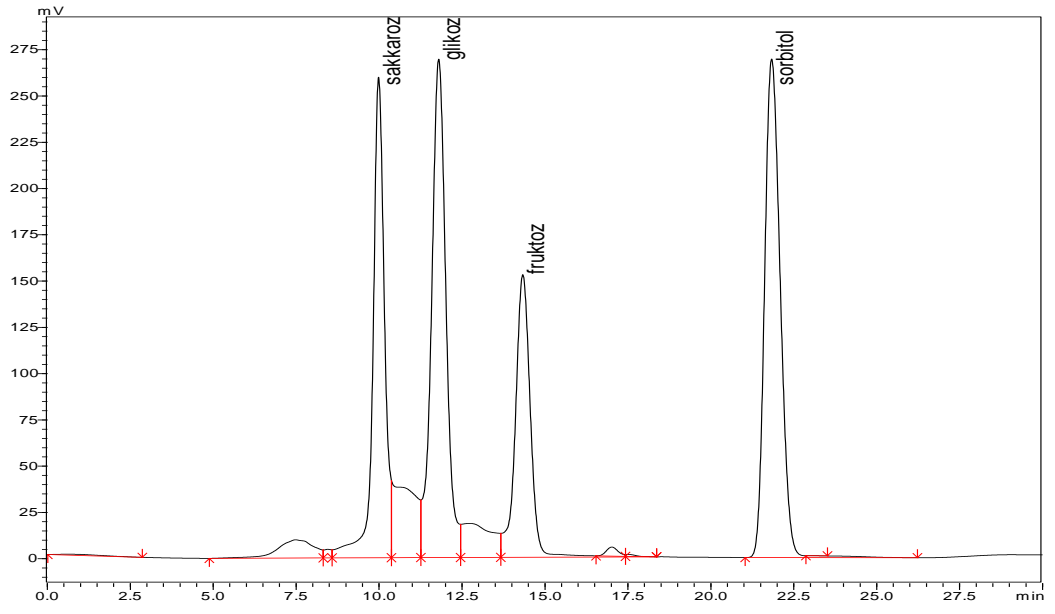
**EK 8.** Pulp örneğinde askorbik asit içeriğine ait HPLC kromatogramı



**EK 9.** Şeker ve şeker alkolü standartlarına ait HPLC kromatogramı



**EK 10.** Pulp örneğinde şeker ve şeker alkolü içeriğine ait HPLC kromatogramı



## ÖZGEÇMİŞ

**Ad Soyad:** Okan LEVENT

**Doğum Yeri ve Tarihi:** MALATYA 13.08.1984

**Adres:** Turgut Özal Mahallesi Gülümse Sokak Tuğra Apt. No: 40/12 MALATYA

**E-Posta:** okan.levent@inonu.edu.tr

**Lisans:** Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü (2004-2008)

**Yüksek Lisans (Varsa):** İnönü Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü (2009-2011)

**Mesleki Deneyim ve Ödüller:** Araştırma Görevlisi, İnönü Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 2010.

### Yayın Listesi

#### SCI, SCI-E, SSCI, AHCI Tarafından Taranan Dergilerde Yayımlanmış Makaleler

- Akpınar, O., Günay, K., Yılmaz, Y., **Levent, O.**, and Bostancı, S., 2010. Enzymatic Processing and Antioxidant Activity of Agricultural waste Autohydrolysis Liquors, *Bioresources*, **5(2)**, 699-711.
- Akpınar, O., **Levent, O.**, Sabancı, S., Uysal, R.S., and Sapci, B., 2011. Optimization and Comparison of Dilute Acid Pretreatment of Selected Agricultural Residues for Recovery of Xylose, *Bioresources*, **6(4)**, 4103-4116.
- Akpınar, O., **Levent, O.**, Bostancı, S., Bakir, U., and Yılmaz, L., 2011. The Optimization of Dilute Acid Hydrolysis of Cotton Stalk in Xylose Production, *Applied Biochemistry and Biotechnology*, **163**, 313-325.

- Akpınar, O., Sabancı, S., **Levent, O.**, and Sayaslan, A., 2012. Evaluation of Antioxidant Activity of Dilute Acid Hydrolysate of Wheat Straw During Xylose Production, *Industrial Crops and Products*, **40**, 39-44.
- Atasoy, F.A., Hayaloğlu, A.A., Kırmacı, H., **Levent, O.**, Türkoglu, H., 2013. Effects of Partial Substitution of Caprine for Ovine Milk on the Volatile Compounds of Fresh and Mature Urfa Cheese, *Small Ruminant Research*, **115**, 113-123.
- Kırmacı, H., Hayaloğlu, A.A., Ozer, H.B., Atasoy, F.A., **Levent, O.**, 2015. Effects of wild-type starter culture (artisanal strains) on volatile profile of Urfa cheese made from ewe milk, *Int J Food Prop.*, Accepted.

### **Uluslararası Sempozyum-Kongrelerde Sunulan Bildiriler**

- Akpınar, O., **Levent, O.**, Sabancı, S., Selin Uysal, R., and Sayaslan, A., 2010. Evaluation of Antioxidant Activity of Dilute Acid Hydrolysate of Wheat Straw During Xylose Production, *2nd International Conference of International Association of Mediterranean Agro-Industrial Wastes (IAMAW)*, June 17-19, İzmir, Turkey.
- Selin Uysal, R., Sabancı, S., **Levent, O.**, Akpınar, O., 2010. Dilute Acid Hydrolysis of Sunflower Stalk and Its Use as a Source of Xylose for Xylitol Bioproduction, *2nd International Conference of International Association of Mediterranean Agro-Industrial Wastes (IAMAW)*, June 17-19, İzmir, Turkey.
- Demir, N., Alpaslan, M., and **Levent, O.**, 2011. The Effects of Hydrogen Peroxide Used for Desulfiting on Sensory, Texture, Vitamins and Color of Dried Malatya Apricots, *Novel Approaches in Food Industry (NAFI)*, May 26-29, İzmir, Turkey.
- Alpaslan, M., Demir, N., and **Levent, O.**, 2013. Determination of Volatile Components of Mulberry Grape and Carob Pekmez by HS-SPME-GC/MS, *The 2<sup>nd</sup> International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus*, October 24-26, Struga, Macedonia.
- Sislioglu, K., Bilenler, T., and **Levent, O.**, 2013. Determination of Antimicrobial Activity of Viburnum Opulus (Gilaboru) Fruit Juice Comparing with Fermented and Pasteurized Product, *The 2<sup>nd</sup> International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus*, October 24-26, Struga, Macedonia.

### **Ulusal Sempozyum-Kongrelerde Sunulan Bildiriler**

- **Levent, O.**, Akpınar, O., 2009. Pirinç Kepeğinden Ksiloz Üretimi ve Optimizasyonu, *Gıda Mühendisliği 6. Kongresi*, 06-08 Kasım, Antalya, Türkiye.
- **Levent, O.**, Alpaslan, M., and Demir, N., 2012. Tarçın ve Karanfil Esansiyel Yağları İle Muamele Edilmiş Gün Kuruşu Kayıslarının Mikrobiyolojik ve Duyusal Özelliklerinin İncelenmesi, 10-12 Mayıs, Konya, Türkiye.
- Hayaloğlu, A., **Levent, O.**, Gürkan, H., and Sahingil, D., 2012. Kars Kaşar Peynirlerinin Proteoliz Düzeyi ve Aroma Maddeleri Kompozisyonu, 10-12 Ekim, Hatay, Türkiye.
- Bilenler, T., Sislioglu, K., and **Levent, O.**, 2014. Esansiyel Yağ ve Standart Antimikrobiyelin Etkileşim Şeklinin Belirlenmesi, *4. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, 17-19 Nisan, Adana, Türkiye.
- **Levent, O.**, Demir, N., Atalay, B., Tosun, E.B., 2014. Güçlü Bir Antioksidan: Zahter (*T.spicata*), *Gıda Mühendisliği 5. Öğrenci Kongresi*, 24-25 Nisan, Bolu, Türkiye.