

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**MEYVE SULARINDA RAF ÖMRÜ SÜRESİNCE
ANTIOKSİDAN AKTİVİTE VE KALİTE DEĞİŞİMİ**

Ayşe BAKAN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2012**

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Ayşe BAKAN tarafından hazırlanan “Meyve Sularında Raf Ömrü Süresince Antioksidan Aktivite ve Kalite Değişimi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir. 24.01.2012

Danışman: Prof. Dr. Aziz EKŞİ İmza:
Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği

Danışman: Prof. Dr. Aziz EKŞİ İmza:
Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği

Üye :Prof. Dr. Sevinç YÜCECAN İmza:
Yakın Doğu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dekanlığı

Üye :Prof. Dr. Feryal KARADENİZ İmza:
Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği

Üye: Prof. Dr. Jale ACAR İmza:
Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği

Üye: Prof. Dr. Nevzat ARTIK İmza:

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Özer KOLSARICI
Enstitü Müdürü

ÖZET

Doktora Tezi

MEYVE SULARINDA RAF ÖMRÜ SÜRESİNCE ANTIÖKSİDAN AKTİVİTE VE KALİTE DEĞİŞİMİ

Ayşe BAKAN

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Aziz EKŞİ

Bu araştırmanın amacı, başlıca meyve sularında raf ömrü süresince antioksidan aktivite ve diğer kalite kriterlerindeki değişimin incelenmesidir. Araştırma materyali; tüketim düzeyine bağlı olarak 1/1 karton kutuda aseptik dolum tekniği ile üretilen portakal suyu, elma suyu, üzüm suyu, nar suyu, şeftali nektarı, vişne nektarı ve kayısı nektarından oluşmaktadır. Meyve suyu örnekleri 4°C ve 20°C’de olmak üzere 2 farklı sıcaklıkta depolanmış ve örnekler kalite parametreleri açısından 2 aylık aralıklarla analiz edilmiştir. Kalite değişim parametresi olarak toplam fenolik madde, antioksidan aktivite, toplam karotenoid, toplam monomerik antosiyanin, C vitamini (askorbik asit), HMF, renk ve duyuşal özellikler (tat, koku, görünüş) seçilmiştir. Örneklerde ayrıca briks derecesi, pH değeri ve titrasyon asitliği belirlenmiştir.

Bulgulara göre meyve suyu (portakal, elma, nar, siyah üzüm) ve meyve nektarı (kayısı, şeftali, vişne) örneklerinde briks, pH değeri ve titrasyon asitliği 4 ve 20°C’de bir yıl depolama boyunca değişmemiştir.

Kalite parametrelerinden HMF miktarı 4°C’de depolanan örneklerde önemli düzeyde bir artış göstermezken, 20°C’de depolanan örneklerde zamana bağlı olarak artmıştır. En fazla artışın görüldüğü nar suyundaki HMF miktarı daha depolanmanın 8.ayından sonra AIJN’de belirtilen kritik limiti(20 mg/L) aşarken diğer örneklerin HMF miktarı 12 ayda kritik limite ulaşmamıştır.

20°C’deki 12 aylık depolamada TEAC yöntemi ile belirlenen antioksidan aktivite nar suyu hariç diğer meyve suyu örneklerinde azalmıştır. Başlangıç değerine göre azalma oranı meyve suyuna göre %7.6 ile %35.8 arasında değişmiştir. Antioksidan aktivite azalması vişne ve siyah üzüm suyunda monomerik antosiyanin, toplam fenolik madde ve C vitamini (askorbik asit) ile ilişkili iken portakal ve elma suyu ile şeftali nektarında fenolik madde ve C vitamini (askorbik asit) ile ilişkili bulunmuştur. Portakal suyu ve kayısı nektarında ayrıca toplam karotenoid miktarı da bu açıdan önemlidir.

20°C’deki 12 aylık deplamada duyuşal özelliklerini en iyi koruyan örneklerin vişne, kayısı ve şeftali nektarı olduğu görülmüştür. Buna karşılık özellikle tat puanının portakal, elma ve nar suyunda oldukça hızlı değiştiği ve raf ömrü açısından en kritik parametre olduğu saptanmıştır. Tat puanına göre 20°C’deki raf ömrü nar suyu için 7 ay, portakal ve elma suyu için ise 9 ay olarak hesaplanmıştır.

Bulgular, meyve sularında raf ömrünün belirlenmesinde antioksidan aktivitenin dikkate alınabileceğini ancak bu açıdan kritik bir parametre olamayacağını göstermektedir.

Ocak 2012, 187 sayfa

Anahtar Kelimeler: Portakal suyu, siyah üzüm suyu, elma suyu, nar suyu, vişne nektarı, kayısı nektarı, şeftali nektarı, raf ömrü, kalite değişimi, antioksidan aktivite

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

ANTIOXIDANT ACTIVITY AND QUALITY CHANGES OF FRUIT JUICES DURING SHELF LIFE

Ayşe BAKAN

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

Supervisor: Prof. Dr. Aziz EKŞİ

The aim of this study was to monitor the antioxidant activity and other quality criteria changes of fruit juices during the shelf life. The research materials, depending on the level of consumption, consist of orange juice, apple juice, red grape juice, pomegranate juice, peach nectar, sour cherry and apricot nectar which were produced in 1 / 1 carton box by aseptic filling technique. The fruit juice samples were stored in two different temperatures as 4°C and 20°C, and the samples were analyzed in two months periods in terms of quality parameters. Total phenolics, antioxidant activity, total carotenoids, total monomeric antocyanins, Vitamin C (ascorbic acid), HMF content, colour and sensorial properties (taste, odour and appearance) were chosen as the quality parameters. Soluble solid content, pH and titrimetric acidity of the samples were also determined.

According to the results, soluble solid content, pH and titrimetric acidity of fruit juices (orange, apple, pomegranate, red grape) and fruit nectars (apricot, peach, sour cherry) did not show a significant change during one year storage at 4°C and 20°C.

While HMF contents of the samples stored at 4°C did not change significantly, it increased depending on storage duration at 20°C. Although the HMF content of pomegranate juice which was the sample faced with the maximum HMF increase exceeded the AIJN critical limit value (20 mg/L) after 8 months of storage, HMF contents of the other juices did not reach to critical limit value in the 12 month storage.

The antioxidant activity determined by TEAC assay decreased in all fruit juice samples except pomegranate juice in 12-month storage at 20°C. According to the initial value, the decline rate of antioxidant activity ranged from 35.8 % to 7.6 % based on fruit juices and nectars. It was found that while the decrease in the antioxidant activity was correlated with the contents of monomeric antocyanin, total phenolics and vitamin C (ascorbic acid) in sour cherry nectar and red grape juice, it was correlated with the total phenolics and Vitamin C (ascorbic acid) in orange juice, apple juice and peach nectar. Total carotenoid content of orange juice and apricot nectar was also important in this respect.

It was determined that sour cherry, apricot and peach nectars showed best conservation of their sensorial properties in 12 months storage at 20°C. On the other hand taste score of orange, apple and pomegranate juices changed very rapidly. This parameter was determined as the most critical one for the shelf life. According to taste score, the shelf life of pomegranate juice was calculated as 7 months and of orange and apple juice were calculated as 9 months at 20°C storage.

The results showed that antioxidant activity is a considerable parameter for determining the shelf life of fruit juices, however it can not be evaluated as the most critical one in this respect.

January 2012, 187 pages

Key Words: Orange juice, red grape juice, apple juice, pomegranate juice, sour cherry nectar, apricot nectar, peach nectar, shelf life, quality change, antioxidant activity

TEŞEKKÜR

Bu tezin oluşmasında büyük emeği bulunan danışmanım Prof. Dr. Aziz EKŞİ'ye (Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü), çalışmalarım süresince önemli katkılarda bulunan Tez İzleme Komitesinin değerli üyeleri Prof. Dr. Sevinç YÜCECAN (Yakın Doğu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi) ve Prof. Dr. Feryal KARADENİZ'e (Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü), istatistiksel çalışmalarımındaki katkılarından dolayı Prof. Dr. Zahide KOCABAŞ'a (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü), çalışmalarım süresince yardım ve desteklerini gördüğüm başta TÜBİTAK MAM Gıda Enstitüsü Müdürü Doç. Dr. Güner ÖZAY olmak üzere desteklerini esirgemeyen Özlem Aslan'a, Saadet Öztürk'e ve diğer tüm çalışma arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca bu uzun süreçte her zaman yanımda olan sevgili aileme eşim Doç. Dr. Halil İ. BAKAN ve çocuklarım Utku ve Ece'ye teşekkür ederim.

Bu çalışma, TÜBİTAK MAM GE'de yürütülen 5094105 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

Ayşe BAKAN

Ankara, Ocak 2012

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	27
3.1 Materyal.....	27
3. Yöntem	27
3.2.1 Toplam fenolik madde tayini	27
3.2.2 ABTS ⁺ radikal katyonu yakalama aktivitesi.....	28
3.2.3 DPPH radikali yakalama aktivitesi tayini	30
3.2.4 Toplam monomerik antosiyanin tayini.....	31
3.2.5 C vitamini (askorbik asit) tayini.....	33
3.2.6 Toplam karotenoid tayini.....	36
3.2.7 Hidroksimetil furfural (HMF) miktar tayini.....	38
3.2.8 Renk (Hunter L, a, b) tayini.....	38
3.2.9 Renk indeksi /Esmerleşme indeksi tayini.....	39
3.2.10 pH tayini	39
3.2.11 Titrasyon asitliği tayini.....	39
3.2.12 Çözünen kuru madde (briks) tayini	40
3.2.13 Duyusal Değerlendirme	40
3.2.14 İstatistiksel Değerlendirme.....	40
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	41
4.1 Portakal Sularında Raf Ömrü Süresince Antioksidan Aktivite ve Kalite Değişimi	41
4.1.1 Briks, titrasyon asitliği ve pH değerinin depolama süresince değişimi	41
4.1.2 Depolama sıcaklık ve süresinin HMF oluşumuna etkisi.....	41
4.1.3 Depolama sıcaklık ve süresinin toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisi	43
4.1.4 Depolama sıcaklık ve süresinin antioksidan aktivite üzerine etkisi	45
4.1.5 Depolama sıcaklık ve süresinin C vitamini miktarı üzerine etkisi	48
4.1.6 Depolama sıcaklık ve süresinin toplam karotenoid miktarı üzerine etkisi.....	49

4.1.7 Depolama sıcaklık ve süresinin renk (Hunter L, a, b) değerleri üzerine etkisi	50
4.1.8 Depolama sıcaklık ve süresinin portakal suyunun duyuşal özelliklerine etkisi	52
4.1.9 Kalite parametrelerinin birbirleri ile olan ilişkisi.....	53
4.2 Üzüm Sularında Raf Ömrü Süresince Antioksidan Aktivite ve Kalite Değişimi	62
4.2.1 Briks, titrasyon asitliği ve pH değerinin depolama süresince değişimi	62
4.2.2 Depolama sıcaklık ve süresinin HMF oluşumuna etkisi.....	62
4.2.3 Depolama sıcaklık ve süresinin toplam fenolik madde üzerine etkisi	64
4.2.4 Depolama sıcaklık ve süresinin antioksidan aktivite üzerine etkisi	66
4.2.5 Depolama sıcaklık ve süresinin C vitamini miktarı üzerine etkisi	68
4.2.6 Depolama sıcaklık ve süresinin toplam monomerik antosiyanin miktarı üzerine etkisi	69
4.2.7 Depolama sıcaklık ve süresinin esmerleşme/rek indeks (A_{520nm}/A_{430nm}) üzerine etkisi	70
4.2.8 Depolama sıcaklık ve süresinin üzüm suyunun duyuşal özelliklerine etkisi.....	71
4.2.9 Kalite parametrelerinin birbirleri ile korelasyonu	73
4.3 Nar Sularında Raf Ömrü Süresince Antioksidan Aktivite ve Kalite Değişimi	80
4.3.1 Briks, titrasyon asitliği ve pH değerinin depolama süresince değişimi.....	80
4.3.2 Depolama sıcaklık ve süresinin HMF oluşumuna etkisi.....	81
4.3.3 Depolama sıcaklık ve süresinin toplam fenolik madde üzerine etkisi.....	83
4.3.4 Depolama sıcaklık ve süresinin antioksidan aktivite üzerine etkisi	85
4.3.5 Depolama sıcaklık ve süresinin C vitamini miktarı üzerine etkisi	87
4.3.6 Depolama sıcaklık ve süresinin toplam monomerik antosiyanin miktarı üzerine etkisi	88
4.3.7 Depolama sıcaklık ve süresinin renk indeksi (A_{520}/A_{430}) üzerine etkisi.....	90
4.3.8 Depolama sıcaklık ve süresinin nar suyunun duyuşal özelliklerine etkisi.....	91
4.3.9 Kalite parametrelerinin birbirleri ile olan ilişkisi.....	93
4.4 Vişne Nektarında Raf Ömrü Süresince Antioksidan Aktivite ve Kalite Değişimi	100
4.4.1 Briks, titrasyon asitliği ve pH değerinin depolama süresince değişimi.....	100
4.4.2 Depolama sıcaklık ve süresinin HMF oluşumuna etkisi.....	100
4.4.3 Depolama sıcaklık ve süresinin toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisi	101
4.4.4 Depolama sıcaklık ve süresinin antioksidan aktivite üzerine etkisi	103
4.4.5 Depolama sıcaklık ve süresinin C vitamini miktarı üzerine etkisi	105
4.4.6 Depolama sıcaklık ve süresinin toplam monomerik antosiyanin miktarı üzerine etkisi	106
4.4.7 Depolama sıcaklık ve süresinin renk indeksi (A_{520}/A_{430}) değeri üzerine etkisi	108

4.4.8 Depolama sıcaklık ve süresinin vişne nektarının duyuşal özelliklerine etkisi	109
4.4.9 Kalite parametrelerinin birbirleri ile olan ilişkiş.....	111
4.5 Kayısı Nektarında Raf Ömrü Süresince Antioksidan Aktivite ve Kalite Değişimi.....	118
4.5.1 Briks, titrasyon asitliği ve pH değerinin depolama süresince değişimi.....	118
4.5.2 Depolama sıcaklık ve süresinin HMF oluşumuna etkisi.....	119
4.5.3 Depolama sıcaklık ve süresinin toplam fenolik madde üzerine etkisi.....	120
4.5.4 Depolama sıcaklık ve süresinin antioksidan aktivite üzerine etkisi	121
4.5.5 Depolama sıcaklık ve süresinin C vitamini miktarı üzerine etkisi	123
4.5.6 Depolama sıcaklık ve süresinin toplam toplam karotenoidler üzerine etkisi.....	123
4.5.7 Depolama sıcaklık ve süresinin renk (Hunter L, a, b) değerleri üzerine etkisi	125
4.5.8 Depolama sıcaklık ve süresinin kayısı nektarına duyuşal özelliklerine etkisi	127
4.5.9 Kalite parametrelerinin birbirleri ile olan ilişkiş.....	128
4.6 Şeftali Nektarında Raf Ömrü Süresince Antioksidan Aktivite ve Kalite Değişimi.....	135
4.6.1 Briks, titrasyon asitliği ve pH değerinin depolama süresince değişimi.....	135
4.6.2 Depolama sıcaklık ve süresinin HMF oluşumuna etkisi.....	135
4.6.3 Depolama sıcaklık ve süresinin toplam fenolik madde üzerine etkisi.....	137
4.6.4 Depolama sıcaklık ve süresinin antioksidan aktivite üzerine etkisi	138
4.6.5 Depolama sıcaklık ve süresinin C vitamini miktarı üzerine etkisi	140
4.6.6 Depolama sıcaklık ve süresinin toplam toplam karotenoidler üzerine etkisi.....	141
4.6.7 Depolama sıcaklık ve süresinin renk (Hunter L, a, b) değerleri üzerine etkisi	142
4.6.8 Depolama sıcaklık ve süresinin şeftali nektarına duyuşal özelliklerine etkisi.....	145
4.6.9 Kalite parametrelerinin birbirleri ile olan ilişkiş.....	147
4.7 Elma Sularında Raf Ömrü Süresince Antioksidan Aktivite ve Kalite Değişimi	155
4.7.1 Briks, titrasyon asitliği ve pH değerinin depolama süresince değişimi.....	155
4.7.2 Depolama sıcaklık ve süresinin HMF oluşumuna etkisi.....	155
4.7.3 Depolama sıcaklık ve süresinin toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisi	157
4.7.4 Depolama sıcaklık ve süresinin antioksidan aktivite değeri üzerine etkisi.....	159
4.7.5 Depolama sıcaklık ve süresinin C vitamini değeri üzerine etkisi	160
4.7.6 Depolama sıcaklık ve süresinin elma suyunun duyuşal özelliklerine etkisi.....	162
4.7.7 Kalite parametrelerinin birbirleri ile olan ilişkiş.....	163
5. SONUÇ	169
KAYNAKLAR	178
ÖZGEÇMİŞ.....	187

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

AAPH	2,2'-azobis (2-amidinopropan) dihidroklorür
AB	Avrupa Birliği
ABAP	2,2-azo-bis-2-amidinopropan hidroklorit
ABTS	2,2'-azinobis-(3-etilbenzotiazolin-6-sulfonik asit)
ABTS ⁺	ABTS radikal katyonu
AH	antioksidan
AIJN	Avrupa Meyve Suyu Üreticiler Birliği
Briks	Suda çözünür kuru madde
CUPRAC	Bakır(II) iyonu indirgenmesine dayalı antioksidan kapasite
DPPH	2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
ET	Elektron transferi
FCR	Folin-Ciocalteu reaktifi
FRAP	Demir (III) iyonu indirgenmesine dayalı antioksidan gücü
Fe	Demir
GAE	Gallik asit eşdeğeri
CtE	Kateşin eşdeğeri (catechin equivalent)
HAT	Hidrojen atom transferi
HMF	Hidroksimetil furfural (5-Hydroxymethyl-2-furfural)
HPLC	Yüksek Basınç Sıvı Kromatografisi
DAD	Diyot Array Dedektör
MS	Kütle Spektrometresi
IFU	Uluslararası Meyve Suyu Federasyonu (International Fruit Juice Union)
IOU	İnhibe edilmiş oksijen
K.N.	Kaynama noktası
LDL	Düşük yoğunluklu lipoprotein (Low density lipoprotein)
Nd.	Tespit edilemedi
ORAC	Oksijen radikali absorban kapasitesi,
PBS	Fosfat tamponu (Phosphate Buffer Saline)
PCA	Temel Bileşen Analizi (Principal Component Analysis)
PET	polietilentereftalat
R•	radikal

r ²	korelasyon katsayısı
SPE	Katı faz ekstraksiyonu (Solid-phase extraction)
SH	Standart hata
TE	Troloks eşdeğeri (Trolox Equivalent)
TEAC	Troloks eşdeğeri antioksidan kapasite
TGK	Türk Gıda Kodeksi
TRAP	Toplam radikal absorbsiyon potensiyeli,
UV/VİS	Ultraviyole (Ultraviole)/ görünürbölge ışınları
WHO	Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization)
cy-3-glu	siyanidin -3-glukozit

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1 Portakal suyunda HMF oluşumuna depolama sıcaklık ve süresinin etkisi	42
Şekil 4.2 Portakal suyunda toplam fenolik madde miktarının depolama süresince değişimi	43
Şekil 4.3 Portakal suyuna DPPH değerlerine depolama sıcaklık ve süresinin etkisi.....	45
Şekil 4.4 Portakal suyunda TEAC değerlerinin depolama süresince değişimi.....	46
Şekil 4.5 Portakal suyunda C vitamini (askorbik asit) miktarının depolama süresince değişimi	48
Şekil 4.6 Portakal suyunda toplam karotenoid (mg β -karoten/kg) miktarının depolama süresince değişimi	50
Şekil 4.7 Portakal suyunda Hunter L değerinin depolama süresince değişimi.....	51
Şekil 4.8 Portakal suyunda Hunter a değerinin depolama süresince değişimi.....	51
Şekil 4.9 Portakal suyunda Hunter b değerinin depolama süresince değişimi.....	52
Şekil 4.10 Portakal suyunda duyuşal özelliğinin (görünüş) depolama sıcaklık ve süresinin etkisi	53
Şekil 4.11 Portakal suyunda duyuşal özelliğinin (koku) depolama sıcaklık ve süresinin etkisi	54
Şekil 4.12 Portakal suyunda duyuşal özelliğinin (tat) depolama sıcaklık ve süresinin etkisi	54
Şekil 4.13 Üzüm suyunda HMF oluşumuna depolama sıcaklık ve süresinin etkisi.....	63
Şekil 4.14 Üzüm suyunda toplam fenolik madde miktarının depolama süresince değişimi	64
Şekil 4.15 Üzüm suyunda DPPH değerlerine depolama sıcaklık ve süresinin etkisi.....	67
Şekil 4.16 Üzüm suyunda TEAC değerlerinin depolama süresince değişimi	67
Şekil 4.17 Üzüm suyunda C vitamini (askorbik asit) miktarının depolama süresince değişimi	68
Şekil 4.18 Üzüm suyunda toplam monomerik antosiyanin miktarının depolama süresince değişimi	70
Şekil 4.19 Üzüm suyunda renk indeksi (A520nm/A430nm) miktarının depolama süresince değişimi	71
Şekil 4.20 Üzüm suyu duyuşal özelliğinin (görünüş) depolama süresince değişimi	72

Şekil 4.21 Üzüm suyu duyusal özelliğinin (koku) depolama süresince değişimi	73
Şekil 4.22 Üzüm suyu duyusal özelliğinin (tat) depolama süresince değişimi	73
Şekil 4.23 Nar suyunda HMF oluşumuna depolama sıcaklık ve süresinin etkisi	82
Şekil 4.24 Nar suyunda toplam fenolik madde miktarının depolama süresince değişimi	83
Şekil 4.25. Nar suyunda DPPH değerlerinin depolama süresince değişimi	85
Şekil 4.26 Nar suyunda TEAC değerlerinin depolama süresince değişimi	86
Şekil 4.27 Nar suyunda C vitamini (askorbik asit) miktarının depolama süresince değişimi	87
Şekil 4.28 Nar suyunda toplam monomerik antosiyanin miktarının depolama süresince değişimi	89
Şekil 4.29 Nar suyunda renk indeksi (520/430 nm) değerinin depolama sıcaklık ve süresinin etkisi	90
Şekil 4.30 Nar suyu duyusal özelliğinin (görünüş) depolama süresince değişimi	91
Şekil 4.31 Nar suyu duyusal özelliğinin (koku) depolama süresince değişimi.....	91
Şekil 4.32 Nar suyu duyusal özelliğinin (tat) depolama süresince değişimi.....	92
Şekil 4.33 Vişne nektarında HMF oluşumuna depolama sıcaklık ve süresinin etkisi.....	101
Şekil 4.34 Vişne nektarında toplam fenol oluşumuna depolama sıcaklık ve süresinin etkisi.....	102
Şekil 4.35 Vişne nektarında DPPH değerlerinin depolama süresince değişimi	104
Şekil 4.36 Vişne nektarında TEAC değerlerinin depolama süresince değişimi	104
Şekil 4.37 Vişne nektarında C vitamini (askorbik asit) miktarının depolama süresince değişimi	106
Şekil 4.38 Vişne nektarında toplam monomerik antosiyanin miktarının depolama süresince değişimi.....	107
Şekil 4.39 Vişne nektarında Renk indeksi değerine depolama süresince değişimi	109

Şekil 4.40 Vişne nektarı duyuşal özelliğinin (görünüş) depolama süresince değişimi	110
Şekil 4.41 Vişne nektarı duyuşal özelliğinin (koku) depolama süresince değişimi	110
Şekil 4.42 Vişne nektarı duyuşal özelliğinin (tat) depolama süresince değişimi	110
Şekil 4.43 Kayısı nektarında HMF oluşumuna depolama sıcaklık ve süresinin etkisi ..	119
Şekil 4.44 Kayısı nektarında toplam fenolik madde miktarının depolama süresince değişimi	121
Şekil 4.45 Kayısı nektarındaki DPPH miktarının depolama süresince değişimi	122
Şekil 4.46 Kayısı nektarındaki TEAC antioksidan aktivite miktarının depolama süresince değişimi.....	123
Şekil 4.47 Kayısı nektarında toplam karotenoid karoten (mg β -karoten/kg) miktarının depolama süresince değişimi	124
Şekil 4.48 Kayısı nektarında Hunter L değerinin depolama süresince değişimi	125
Şekil 4.49 Kayısı nektarında Hunter a değerinin depolama süresince değişimi	126
Şekil 4.50 Kayısı nektarında Hunter b değerinin depolama süresince değişimi	126
Şekil 4.51 Kayısı nektarında duyuşal özelliğinin (görünüş) depolama süresince değişimi	127
Şekil 4.52 Kayısı nektarında duyuşal özelliğinin (koku) depolama süresince değişimi	127
Şekil 4.53 Kayısı nektarında duyuşal özelliğinin (tat) depolama süresince değişimi ...	128
Şekil 4.54 Şeftali nektarında HMF oluşumuna depolama sıcaklık ve süresinin etkisi ..	136
Şekil 4.55 Şeftali nektarında toplam fenolik madde miktarının depolama süresince değişimi	138
Şekil 4.56 Şeftali nektarında DPPH değerlerine depolama sıcaklık süresinin etkisi	139
Şekil 4.57 Şeftali nektarındaki TEAC antioksidan aktivite miktarının depolama süresince değişimi.....	140
Şekil 4.58 Şeftali nektarında C vitamini miktarının depolama süresince değişimi	141
Şekil 4.59 Şeftali nektarında karoten (mg μ -karoten/kg) miktarının depolama süresince değişimi.....	142
Şekil 4.60 Şeftali nektarında Hunter L değerine depolamanın etkisi	143
Şekil 4.61 Şeftali nektarında Hunter a değerinin depolama sıcaklık ve süresinin etkisi	144

Şekil 4.62 Şeftali nektarında Hunter b değerinin depolama sıcaklık ve süresinin etkisi	144
Şekil 4.63 Şeftali nektarında duyuşal özelliğinin (görünüş) depolama süresince değışimi	146
Şekil 4.64 Şeftali nektarında duyuşal özelliğinin (koku) depolama süresince değışimi	146
Şekil 4.65 Şeftali nektarında duyuşal özelliğinin (tat) depolama süresince değışimi	146
Şekil 4.66 Elma suyunda HMF oluşumuna depolama sıcaklık ve süresinin etkisi	156
Şekil 4.67 Elma suyunda toplam fenol miktarına depolama sıcaklık ve süresinin etkisi	158
Şekil 4.68 Elma suyunda %DPPH oluşumuna depolama sıcaklık ve süresinin etkisi	159
Şekil 4.69 Elma suyunda TEAC (mM trolox/g elma suyu) oluşumuna depolama sıcaklık ve süresinin etkisi	160
Şekil 4.70 Elma suyunda C vitamini (mg/100 g) oluşumuna depolama sıcaklık ve süresinin etkisi	161
Şekil 4.71 Elma suyunda duyuşal özelliğinin (görünüş) depolama sıcaklık ve süresinin etkisi	162
Şekil 4.72 Elma suyunda duyuşal özelliğinin (koku) depolama sıcaklık ve süresinin etkisi	163
Şekil 4.73 Elma suyunda duyuşal özelliğinin (tat) depolama sıcaklık ve süresinin etkisi	163

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 AIJN'e göre meyve sularının bazı bileşim değerleri	8
Çizelge 2.2 Kırmızı meyve suyu konsantrelerine ait antioksidan kapasite ile antosiyanin ve toplam fenolik miktarı	13
Çizelge 2.3 Bazı meyve ve sebzelerin toplam antosiyanin içeriği.....	14
Çizelge 4.1 4°C ve 20°C'de 12 aylık depolama boyunca portakal sularındaki asitlik, pH, suda çözünür kuru madde (briks) ve HMF değerlerindeki değişimler	56
Çizelge 4.2 4°C ve 20°C'de 12 aylık depolama boyunca portakal sularındaki toplam fenol ve antioksidan aktivite değerlerindeki değişimler	57
Çizelge 4.3 4°C ve 20°C'de 12 aylık depolama boyunca portakal sularındaki C vitamini (askorbik asit) ve toplam karotenoid içeriğindeki değişimler ..	58
Çizelge 4.4 4°C ve 20°C'de 12 aylık depolama boyunca portakal sularındaki renk değişimleri.....	59
Çizelge 4.5 4°C ve 20°C'de 12 aylık depolama boyunca portakal sularındaki duyuşal özelliklerdeki değişimi	60
Çizelge 4.6 20°C sıcaklıkta depolanan portakal sularında bazı kalite parametreleri arasındaki korelasyonlar	61
Çizelge 4.7 4°C sıcaklıkta depolanan portakal sularında bazı kalite parametreleri arasındaki korelasyonlar	61
Çizelge 4.8 4°C ve 20°C'de 12 aylık depolama boyunca üzüm suyundaki asitlik, pH, suda çözünür kuru madde (briks) ve HMF değerlerindeki değişimler.....	75
Çizelge 4.9 4°C ve 20°C'de 12 aylık depolama boyunca üzüm sularındaki toplam fenol ve antioksidan aktivite değerlerindeki değişimler	76
Çizelge 4.10 4°C ve 20°C'de 12 aylık depolama boyunca üzüm sularındaki C vitamini (skorbik asit), toplam monomerik antosiyanin ve renk indeksi içeriğindeki değişimler	77
Çizelge 4.11 4°C ve 20°C'de 12 aylık depolama boyunca üzüm sularındaki duyuşal özelliklerdeki değişimi.....	78

Çizelge 4.12 20°C sıcaklıkta depolanan üzüm sularında bazı kalite parametreleri arasındaki korelasyonlar	79
Çizelge 4.13 4°C sıcaklıkta depolanan üzüm sularındaki bazı kalite parametrelerinin birbirleri ile olan korelasyonu.....	79
Çizelge 4.14 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca nar suyundaki asitlik, pH, suda çözünür kuru madde (briks) ve HMF değerlerindeki değişimler.....	95
Çizelge 4.15 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca nar sularındaki toplam fenol ve antioksidan aktivite değerlerindeki değişimler	96
Çizelge 4.16 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca nar sularındaki C vitamini (skorbik asit), toplam monomerik antosiyanin ve renk indeksi içeriğindeki değişimler	97
Çizelge 4.17 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca nar sularındaki duyu özelliklerindeki değişimi.....	98
Çizelge 4.18 20°C sıcaklıkta depolanan nar sularındaki bazı kalite parametrelerinin birbirleri ile olan korelasyonu.....	99
Çizelge 4.19 4°C sıcaklıkta depolanan nar sularındaki bazı kalite parametrelerinin birbirleri ile olan korelasyonu.....	99
Çizelge 4.20 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca vişne nektarındaki asitlik, pH, suda çözünür kuru madde (briks) ve HMF değerlerindeki değişimler.....	113
Çizelge 4.21 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca vişne nektarındaki toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerindeki değişimler	114
Çizelge 4.22 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca vişne nektarındaki C vitamini (askorbik asit), toplam monomerik antosiyanin ve renk indeksi içeriğindeki değişimler	115
Çizelge 4.23 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca vişne nektarındaki duyu özelliklerindeki değişimi.....	116
Çizelge 4.24 20°C sıcaklıkta depolanan vişne nektarında bazı kalite parametrelerinin birbirleri ile olan korelasyonu.....	117

Çizelge 4.25 4°C sıcaklıkta depolanan vişne nektarında bazı kalite parametrelerinin birbirleri ile olan korelasyonu.....	117
Çizelge 4.26 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca kayısı nektarında asitlik, pH, suda çözünür kuru madde (briks) ve HMF miktarlarındaki değişimler	130
Çizelge 4.27 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca kayısı nektarındaki toplam fenolik madde, antioksidan aktivite ve karotenoid miktarlarındaki değişimler	131
Çizelge 4.28 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca kayısı nektarındaki renk değişimleri.....	132
Çizelge 4.29 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca kayısı nektarında duyuşal özelliklerdeki değişimi.....	133
Çizelge 4.30 20°C sıcaklıkta depolanan kayısı nektarlarındaki bazı kalite parametrelerinin birbirleri ile olan korelasyonu.....	134
Çizelge 4.31 4°C sıcaklıkta depolanan kayısı nektarlarındaki bazı kalite parametrelerinin birbirleri ile olan korelasyonu.....	134
Çizelge 4.32 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca şeftali nektarında asitlik, pH, suda çözünür kuru madde (briks) ve HMF miktarlarındaki değişimler	149
Çizelge 4.33 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca şeftali nektarındaki toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite miktarlarındaki değişimler	150
Çizelge 4.34 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca şeftali nektarındaki C vitamini (askorbik asit) ve karotenoid miktarlarındaki değişimler	151
Çizelge 4.35 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca şeftali nektarındaki renk değişimleri.....	152
Çizelge 4.36 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca şeftali nektarında duyuşal özelliklerdeki değişimi.....	153
Çizelge 4.37 20°C sıcaklıkta depolanan şeftali nektarında bazı kalite parametrelerinin birbirleri ile olan korelasyonu.....	154
Çizelge 4.38 4°C sıcaklıkta depolanan şeftali nektarındaki bazı kalite parametrelerinin birbirleri ile olan korelasyonu.....	154

Çizelge 4.39 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca elma sularındaki asitlik, pH, suda çözünür kuru madde (briks) ve HMF değerlerindeki değişimler.....	165
Çizelge 4.40 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca elma sularındaki toplam fenolik madde, antioksidan aktivite ve C Vitamini (askorbik asit) değerlerindeki değişimler.....	166
Çizelge 4.41 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca elma sularındaki duyuşal özelliklerdeki değişimi.....	167
Çizelge 4.42 20°C sıcaklıkta depolanan elma suyunda bazı kalite parametrelerinin birbirleri ile olan korelasyonu.....	168
Çizelge 4.43 4°C sıcaklıkta depolanan elma suyunda bazı kalite parametrelerinin birbirleri ile olan korelasyonu.....	168

1. GİRİŞ

Ülkemizde meyve suyu üretimi 1960'lı yıllarının sonlarında başlamıştır. Yıllar içinde teknolojik gelişmeler yakından takip edilmiş ve ürün çeşitlendirmesine gidilmiştir. İç pazarda özellikle şeftali, vişne, kayısı ve karışık meyve nektarları tüketilmekte iken ihracatta ağırlıklı olarak elma suları önem kazanmıştır. Ancak son yıllarda değişen eğilimler doğrultusunda iç pazarda elma, nar, domates ve üzüm suyuna ve özellikle % 100 meyve suyuna olan talebin artması bu ürünleri de iç pazarda kayda değer bir konuma getirmiştir (Yılmaz 2008).

Meyve ve sebzeler sağlıklı bir diyetin önemli bileşenleridir. Özellikle kanser ve kalp-damar hastalıkları gibi önemli hastalıklardan korunmaya yardımcı oldukları bilinmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) kalp hastalığı, kanser, diyabet, obezite ve özellikle gelişmemiş ülkelerde görülen beslenme bozukluklarının önlenmesi için günde 400 g meyve sebze tüketimini önermektedir (Jongen 2002).

Meyve ve sebzelerin sağlık etkileri öncelikle içerdikleri antioksidan bileşiklerden kaynaklanmaktadır. İnsan sağlığı açısından antioksidanların işlevi son yıllarda daha iyi anlaşılmıştır. Yapılan çalışmalar, antioksidan aktivite gösteren maddelerin oksidatif stresten dolayı meydana gelen katarakt, kanser, kalp-damar hastalıkları ile nörolojik bozukluk gibi birçok dejeneratif hastalığın önlenmesinde etkili olduğunu ortaya koymuştur (Race 2001).

Antioksidanlar normal hücrelerin aerobik solunumu sırasında oluşan reaktif oksijen türlerine karşı vücudun savunma sistemini güçlendirmektedir. Bu etkiyi gösteren çok fazla kimyasal bileşik vardır. Meyve sebzelerin antioksidan aktivitesi, içerdikleri C ve E vitamini ile β -karotenden daha çok flavonoidlerden, izoflavonollerden, flavonlardan, antosiyaninlerden ve kateşin ile izokateşinden kaynaklanmaktadır (Karadeniz vd 2005).

Meyve ve sebzeler taze, donmuş ve kuru olarak tüketilebildiği gibi meyve ve sebze suyuna da işlenmektedir. Meyve suyu tüketimi daha yaygındır ve halk arasında meyve suyu denilince meyve türevi içeceklerin tümü anlaşılmaktadır. Oysa marketlerde satılan

bu gruptaki içecekler Türk Gıda Kodeksinde (Anonim 2006) 4 farklı gruba ayrılmaktadır. Bunların birbirinden başlıca farkı, içerdikleri meyve oranının farklı olmasıdır. Meyve oranı, meyve suyunda %100 ve meyve nektarında meyve türüne göre %25 - %99 arasında iken, meyveli içeceklerde %10 - %24, aromalı içecek ise %10'dan daha azdır.

Meyve içeriği yüksek olan içeceklerin antioksidan kapasitesi de doğal olarak daha yüksektir. Meyve oranı daha yüksek ya da meyveye daha yakın olan “meyve suyu” ve “meyve nektarı”nın giderek daha fazla tercih edilmesinin bir nedeni de bu olmalıdır.

Türk Gıda Kodeksi (Anonim 2006)'nde meyve suyu; “sağlıklı, olgun, taze veya soğukta muhafaza edilmiş bir veya birkaç çeşit meyveden elde edilen, elde edildiği meyvenin tipik renk, tat ve koku özelliklerini gösteren, fermente olmamış ancak fermente olabilen” meyve nektarı ise; “meyve suyu, meyve suyu konsantresi, meyve püresi veya bunların karışımına şeker ve/veya bal, su katılmasıyla elde edilen fermente olmamış ancak fermente olabilen” ürün olarak tanımlanmaktadır.

Meyve suyu doğrudan meyveden işlenebildiği gibi meyve suyu konsantresinin başlangıç briksine sulandırılması ile de hazırlanabilmektedir. Ayrıca işlendiği meyve türünün özelliğine bağlı olarak bulanık veya berrak olabilmektedir. Genel olarak elma, vişne, üzüm, nar vb berrak meyve suyuna; kayısı, şeftali ve portakal vb. ise bulanık/pulplu meyve suyuna işlenmektedir (Ekşi 1987).

Çeşitli meyvelerin kısa süren üretim sezonlarında büyük miktarlarda işlenmesi ve bunların tüketici ambalajına doldurulmaları çok büyük dolun ve depolama tesisleri gerektirmektedir. Bu nedenle meyve suyu ve pulpu, çoğu kez konsantre edilerek uygun bir yöntemle muhafaza edilmekte ve pazar talebine bağlı olarak yıl boyunca hazırlama işleminden sonra ambalajlanabilmektedir. Meyve suyu, ekşi olanlarda litreye en çok x gram şeker ve tatlı olanlarda litreye x gram sitrik asit hariç, herhangi bir katkı kullanmaksızın doğrudan ambalajlara doldurulmaktadır. Konsantreden meyve suyu üretiminde ise konsantreye ilk olarak uzaklaştırılan su ve ayrılan aroma konsantresi aynı miktarlarda geri verilir. İyice karıştırılıp doğal haline getirildikten sonra ambalajlanır.

Meyve suyunun doğal bileşiminde tüketime sunulması esastır. Ancak bir sezon boyunca işlenen aynı meyveden elde edilen meyve suyunun, asit ve kuru madde içeriği, gerek işlenen çeşitlere, gerekse sezon etkisine bağlı olarak devamlı değişmektedir. Buna karşın üretici pazarladığı ürünün standart özellikte olmasına özen göstermektedir. (Cemeroğlu ve Karadeniz 2004). Bu nedenle konsantreden veya pulptan tüketime hazır meyve nektarı hazırlanırken su, şeker ve asit ilave edilerek kuru madde ve asit standardizasyonu sağlanmaktadır.

Türkiye’de, tüketici bilincinin artması ve sağlıklı beslenme olgusunun gelişmesine paralel olarak meyve suyu tüketimi de yıldan yıla artış göstermektedir. 2007 yılında toplam meyve suyu tüketimi 709.6 milyon litre, kişi başına tüketim ise 10.1 litre olmuştur. Bir önceki yıla göre toplam tüketim %19.0 oranında artarken %100 meyve suyu tüketimi %34.3, meyve nektarı tüketimi %25.7 artmıştır. Meyveli ve aromalı içecek tüketimi ise %3.7 azalmıştır (Ekşi ve Akdağ 2008).

Tatların sevilme önceliği içecek kategorisine göre farklıdır. Toplam tüketimin yaklaşık %9’unu oluşturan % 100 meyve suyu kategorisinde karışık meyve suyu %30.3, elma suyu %20.6, nar suyu %18.7 payla ilk 3 sırayı alırken bunları %11.9 ile portakal suyu ve %7.6 ile üzüm suyu izlemektedir. Toplam tüketimin yaklaşık %71’ini oluşturan meyve nektarında ise ilk 3 sırayı %35.6 ile şeftali, %23.5 ile vişne ve %17.8 ile kayısı nektarı almaktadır (Ekşi ve Akdağ 2008)

Ülkemizde meyve suyu ambalajı olarak daha çok karton kutu yaygın olmakla birlikte cam şişe ve metal kutu da kullanılmaktadır. %100 meyve suyunda karton kutu % 78.0 ile birinci, cam şişe %16.3 ile ikinci; meyve nektarında ise karton kutu %85.2 ile birinci, metal kutu %8.3 ile ikinci sırada bulunmaktadır. 1 litrelik karton kutu meyve suyunda %72.1 ve meyve nektarlarında %51.6 payla başlıca ambalaj konumundadır (Ekşi ve Akdağ 2008).

Meyve suyu, gerek üretim prosesi ve gerekse depolama sırasında değişime ve dolayısı ile kalite kaybına uğramaktadır. Bu değişimler fiziksel, kimyasal ve/veya mikrobiyolojik olabilmektedir. Depolama koşullarına bağlı olarak meyve suyunun bazı

bileşenleri azalırken bazı yeni bileşikler oluşabilmekte ve bu değişim renk, tat, koku gibi duyuşal özelliklere de yansımaktadır. Özellikle C vitamini (askorbik asit) ve amino asit gibi besin öğeleri azalmaktadır. Bu değişimlerin en önemlisi kuşkusuz enzimatik olmayan esmerleşme yani Maillard tepkimesidir. Meyve suyunda doğal olarak bulunan antioksidanların bazıları dayanıklı ve bazıları ise depolama sırasında parçalanmaktadır. Değişim belirli bir sınırı aşınca, meyve suyu tüketici tarafından beğenilmemekte ve dolayısı ile raf ömrü sona ermektedir. Değişim hızı; gıdanın bileşimi, depolama sıcaklığı, koruma yöntemi yanında ambalaj materyali ile de yakından ilişkilidir (Ekşi 1992).

Aseptik dolum tekniğı ile muhafaza edilen meyve suyunda depolama sırasındaki kalite kaybını en iyi yansıtan kriterler renk değişimi(kahverengi pigment oluşumu), hidroksimetil furfural (HMF) ve C vitamini miktarı ile duyuşal analiz puanlamasıdır (Ekşi 1992).

Meyve sularında HMF, indirgen şekerlerin asit ortamda ısıtılması veya heksozlarla aminlerin reaksiyonu sonucu oluşur (Cemeroğlu vd 2001; Buglione ve Lozano 2002). Bu nedenle HMF oluşumu ve meyve suyunda renk esmerleşmesi açısından önemli olan Maillard reaksiyonunun dikkate alınması gereklidir. Bu tepkime amino grubu içeren bileşiklerle karbonil grubu içeren bileşikler arasında başlamakta, tepkime değişik basamaklardan geçmekte ve sonuçta melanoidin denilen koyu kahve renkli bileşikler oluşmaktadır (Can ve Ekşi 1983). Yüksek sıcaklık ve uzun süre depolama HMF'nin oluşumunu hızlandırır. Ortamda bulunan bazı mineraller (kalsiyum, potasyum, magnezyum) ve amino asitler (alanin, aspartik asit, γ -aminobütirik asit) de HMF oluşum reaksiyonunu hızlandırır (Lee ve Nagy 1988). HMF, kalitenin bozunma kriteri olarak bilinir (Kanner vd 1982). Bu nedenlerle HMF miktarının meyve suyunda 5 mg/L'yi, meyve suyu konsantresinde ise 10 mg/kg'ı aşmaması öngörülmektedir (Cemeroğlu vd 2001).

Meyve suyunda bir diğer kalite kriteri, C vitamini (askorbik asit) içeriğidir. Özellikle turunçgil meyveleri ile kırmızı renkli meyvelerde fazla miktarda C vitamini bulunmaktadır. Antioksidan özelliğinden dolayı renk esmerleşmelerini önlemede rol

oyunmaktadır. Ancak, oksidasyonla ve özellikle yüksek sıcaklıklarda termik yolla çok kolay parçalanabilmektedir. Meyve suyundaki C vitamini kaybı depolama koşullarına (sıcaklık, ışık, süre vs) bağlı olarak değişmektedir (Cemeroğlu vd 2001).

Depolama sıcaklığı, depolama süresi, ambalaj materyali ve bileşimine bağlı olarak meyve suyunda renk değişimi de görülmektedir. Meyve suyundaki renk değişimi 420 nm dalga boyundaki absorbansın ve/veya hunterlab veya minolta gibi renk ölçüm cihazları kullanılarak L, a, b değerlerinin ölçülmesi ile izlenebilmektedir (MacDougall 2002).

Meyve suyunda depolama sırasındaki kalite kaybının belirlenmesi ve izlenmesinde, antioksidan etkili bileşiklerden dolayı, antioksidan aktivitenin belirlenmesinin de önem kazandığı görülmektedir (Miller vd 1995).

Gıdalar farklı antioksidan bileşikler içerdiğinden dolayı hücre içinde farklı mekanizmalar olmaktadır. Bu yüzden toplam antioksidan kapasitelerini tespit etmek için tek bir yöntem yoktur (Pellegrini vd 2003). Gıdaların antioksidan kapasitelerinin belirlenmesinde farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler, antioksidanların radikallerle olan reaksiyonlarına bağlı olarak elektron transferine ve hidrojen atomu transferine dayalı olmak üzere başlıca iki gruba ayrılmaktadır. Hidrojen atomu transferine (HAT) dayalı olanlar sırası ile oksijen radikali absorbans kapasitesi (ORAC), toplam radikal absorpsiyon potansiyeli (TRAP), krosin ağartma, inhibe edilmiş oksijen (IOU), uyarılmış düşük yoğunluktaki lipoproteinlerin (LDL) oksidasyonunun inhibisyonu ve linoleik asit oksidasyonunun inhibisyonu yöntemidir. Elektron transferine (ET) dayananların başlıcaları ise; Folin Ciocalteu reaktifi (FCR) ile toplam fenolik madde tayini, troloks eşdeğeri antioksidan kapasite (TEAC) veya 2,2 –azinobis(3- etilbenzotiazolin-sulfonik asit) (ABTS), DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil, demir (III) iyonu indirgenmesine dayalı antioksidan gücü (FRAP) ve bakır(II) iyonu indirgenmesine dayalı antioksidan kapasite (CUPRAC) yöntemidir. Bu yöntemlerin birbirlerine göre olumlu ve olumsuz yanları vardır. Henüz standart olarak geçerli bir yöntem tanımlanmasada, araştırmalarda daha çok ORAC, TEAC ve FCR yöntemleri uygulanmaktadır (Bakan ve Ekşi 2009).

Bu çalışmada, ülkemizde en çok tüketilen ve karton ambalajlı meyve suları ve meyve nektarlarının iki farklı sıcaklıkta (4°C ve 20°C) depolamadaki kalite değişiminin renk, HMF, C vitamini, duyuşal analiz ve antioksidan kapasite kriterleri ile izlenebilirliği araştırılmış ve raf ömrü açısından değerlendirilmiştir. Bu araştırmada, Toplam Fenol (FCR) yöntemi, ABTS/TEAC yöntemi ve DPPH yöntemi kullanılarak meyve sularının antioksidan aktivitesi belirlenmiştir. Bu yöntemler, meyve sularının antioksidan aktivitesini oluşturan fenolik maddelerin duyarlı bir şekilde llmesine olanak verdiği ve literatürde de yaygın olarak kullanıldığı için tercih edilmiştir.

2.KAYNAK ÖZETLERİ

Meyve suyunun kimyasal bileşimi, meyve cinsi ve çeşidine göre farklılık göstermekle birlikte, esas olarak %80-85 su, %0.2-1.0 azotlu madde, %0.1-0.3 yağ, %3-18 karbonhidrat ve % 0.3-0.8 mineral madde içermektedir (Cemeroğlu vd 2001). Avrupa Meyve Suyu Üreticiler Birliği (AIJN)'e göre (Anonymous 2009) başlıca meyve sularının doğal/otantik kimyasal bileşimi çizelge 2.1'de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi meyve çeşitlerine bağlı olarak meyve sularının suda çözünür kuru madde ve şeker miktarları oldukça farklıdır. Meyve sularında az ya da çok sitrik asit ve L-malik asit bulunmakla birlikte, bunların birbirine oranı meyveden meyveye değişmektedir. Örneğin elma suyunda baskın olan asit L-malik asit iken, üzüm suyunda baskın olan asit tartarik asittir (Anonymous 2009).

AIJN tanı değerlerinde, meyve sularında kalitenin bir göstergesi olarak HMF miktarı tanımlanmışken; Avrupa Birliği (AB) normları ve buna paralel olarak Türk Gıda Kodeksi (TGK) meyve suyu ve benzeri içecekler tebliğinde HMF ile ilgili bir tanımlama bulunmamaktadır (Anonim 2006, Anonymous 2009).

AIJN'de portakal suyunda HMF miktarına ilave olarak C Vitamini de kalite kriteri olarak tanımlanmıştır. Taze portakal suyunda 400-500 mg/L düzeyinde C vitamini bulunduğu belirtilmekte olup son tüketim anına kadar olması gereken miktar min.200 mg/L olarak tanımlanmıştır. Öte yandan diğer meyve sularından farklı olarak portakal suyunda karotenoid değeri tanımlanmıştır. Normalde toplam karotenoid içeriği portakal suyunda 2-15 mg/L olarak belirtilmiş olmakla birlikte orijinine göre farklılıklar olabileceği de ifade edilmektedir. Bazı Avusturya orijinli portakal sularında toplam karotenoid miktarı maksimum limit değeri olan 15 mg/L'den daha fazladır. Akdeniz ülkelerine ait portakal suyunda ise limit değerinin bazen üstünde olduğu görülür. Öte yandan toplam karotenoid miktarının 2 mg/L'altında tespit edilmesi su ile portakal suyunun seyreltilmiş olduğunu gösterirken; 15 mg/L'nin üstünde çıkması kabuktan geçen madde miktarının fazla olmasının ve dolayısı ile β -karotendeki artışın sonucudur (Anonymous 2009).

Çizelge 2.1 AIJN'e göre meyve sularının bazı bileşim değerleri (Anonymous 2009)

Parametreler	Elma Suyu	Portakal Suyu	Üzüm Suyu	Vişne Suyu	Nar Suyu	Kayısı Pulpu*	Şeftali Pulpu*
Suda Çözünür Kuru Madde (Briks)	Min 10.0	10	13.5	13.5	14	10.2	9.00
Titre edilebilir asitlik (Susuz sitrik asit cinsinden g/L- g/kg)	2.2-7.5	5.8-15.4		10.0-22.6	2.0-45	6.4-19.2	3.2-8.0
Fruktoz (g/L- g/kg)	45-85	20-35	60-110	28-60	45-100	10-45	10-32
Glukoz (g/L- g/kg)	15-35	20-35	60-110	35-70	40-80	15-50	7.5-25
Glukoz/Fruktoz	0.3-0.5	0.85-1.0	0.9-1.03	1.10-1.40	0.80-1.00	1-2.5	0.8-1.0
Sakkaroz (g/L- g/kg)	5-30	10-50	İz.	nd	nd	iz-55	12.0-60.0
L-Malik Asit (g/L- g/kg)	Min 3.0	0.8-3.0	2.0-7.0	12.0-27.0	Mak. 1.5	5-20	2.0-6.0
Sitrik Asit (g/L- g/kg)	0.05-0.15	6.3-17	Mak.-0.5	Mak.400	1.0-48	1.5-16	1.5-5.0
D-isositrik asit (mg/L- g/kg)	-	65-200	-	-	10-140	75-200	30-160
Tartarik Asit (g/L- g/kg)	-	-	2.0-7.0	-	-	-	-
Fumarik Asit (mg/L- g/kg)	Mak. 5.0	-	-	-	-	-	-
L-Askorbik Asit (mg/L- g/kg)	-	Min.200	-	-	-	-	-
Toplam Karotenoid (mg/L- g/kg)	-	Mak.15	-	-	-	-	-
HMF (mg/L- g/kg)	Mak.20	Mak.10	Mak.20	Mak.20	Mak.20	Mak.20	Mak.20

Meyve ve sebzelerin doğal yapısında bulunan ve antioksidan özellik gösteren bileşikler başlıca karotenoidler, fenolik bileşikler, C vitamini ve E vitaminidir (Kaur ve Kapoor 2001). Meyve sularının beslenme açısından önemi içermiş oldukları mineral maddeler ve vitaminlerin yanı sıra antioksidan bileşenlerden kaynaklanmaktadır.

Antioksidanlar, serbest radikalleri nötralize ederek vücudun onlardan etkilenmemesini veya kendini yenilemesini sağlayan maddelerdir (Gök vd 2006). Diğer bir tanımla ile, antioksidanlar, oksidasyonunu geciktiren ya da engelleyen bileşiklerdir (Langseth 1995). Gıdaların işlenmesinde, oksidatif bozulmayı önlemek veya geciktirmek amacı ile de antioksidanlar yaygın olarak kullanılır (Pokorny vd 2001).

Diğer gıdalar gibi meyve sularının bileşimi dolayısı ile kaliteleri zamanla değişmektedir. Depolanmaları sırasında görülen kalite değişimlerinde, uygulanan koruma yöntemi, ambalaj tipi ve çevre koşulları önemli rol oynamaktadır. Değişime neden olan çevre faktörleri ise sıcaklık, bağıl nem, oksijen ve ışıktır. Ayrıca ambalaj ile gıda etkileşimi de son derece önemlidir (Ekşi 1992).

Meyve ve meyve sularında kalite kaybını yansıtan en belirgin kriterler; HMF oluşumu, askorbik asitteki azalma, fenolik bileşikler ile renk, tat ve koku gibi duyuşal özelliklerin değişmesidir.

Amino asit ve proteinlerdeki amino grubu ile indirgen şekerler arasında gerçekleşen Maillard reaksiyonu ürünü olan HMF'nin oluşum hızı ortam sıcaklığı, depolama süresi, ortamın asitliği, su aktivite değeri (aw), indirgen şeker ve amino asit içeriği ile metal iyonlarına bağlıdır (Gazzani vd 1987, Eskin 1990, Roos ve Himberg 1994, Capuano ve Fogliano 2011). Meyve suyu ve benzeri ürünlerde HMF oluşumuna Maillard reaksiyonu dışında asidik ortamda heksozların ısı etkisi ile dönüşümü de etkili olmaktadır (Ekşi ve Artık 1986). Meyve sularında HMF miktarı belli bir düzeyin üzerine çıktığında renk esmerleşmekte ayrıca tat ve koku da bozulmaktadır (Telatar 1985).

Askorbik asit degradasyonunda, askorbik asidin oksidasyonu ile oluşan dehidroaskorbik asit, ortamda bulunan amino asitlerle reaksiyona girerek parçalanmakta ve bunun sonucunda ürünün besin değerinin azalmasının yanı sıra, üründe hoşta gitmeyen renk ve aroma değişmelerine de neden olmaktadır (Rodriguez vd 1991). Daha çok turunçgil sularında görülen bu reaksiyon hem oksijenli hem de oksijensiz ortamda gerçekleşebilmektedir (Johnson vd 1995). Özellikle oksijen, oksijen eşliğinde uzun süreli depolama, ısıtma ve ışık askorbik asitin parçalanmasına neden olan başlıca etmenlerdir (Cemeroğlu vd 2001).

Antosiyaninler, meyve ve sebzelerin kendilerine özgü pembe, kırmızı, viole, mavi ve mor tonlarındaki çeşitli renkleri veren doğal renk maddeleridir (Cemeroğlu vd 2001). Ancak monomerik formdan polimerik forma geçtiklerinde renk değişir ve çok koyu kahverengi hale dönüşürler. Antosiyaninlerin stabilitesine etki eden başlıca faktörler oksijen, pH, sıcaklık, ışık, metal iyonları, enzimler ve askorbik asittir. Aynı zamanda mevcut antosiyanin konsantrasyonu da antosiyaninlerin stabilitesinde etkilidir (Iverson 1999).

Çilek meyvesinin toplam antosiyanin, toplam fenol ve aroma bileşenlerindeki değişimi inceleyen Ayala-Zavalaa vd. (2004), bu meyveleri 0°C, 5°C ve 10°C'de 15 gün depoladıklarında toplam antioksidan aktivite (ORAC metodu ile), toplam fenolik madde ve toplam antosiyanin değerlerinde artış olduğunu saptamışlardır. 5°C ve 10°C'de depolanan çileklerin 0°C'de depolanan çileklere göre daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu, ayrıca antosiyanin ve toplam fenolik madde içeriklerinin de daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Ancak 0°C'de depolanan çileğin duyuusal kalitesinin incelenen diğer sıcaklıklara göre daha iyi korunduğunu saptamışlardır.

Gil vd. (2002), yeme olgunluğunda ve farklı türlerdeki meyveleri C vitamini, karotenoid, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite (DPPH ve FRAP metotları ile) içerikleri yönünden incelemişlerdir. İncelenen meyveler, beyaz nektarin (5 çeşit), sarı nektarin (5 çeşit), beyaz şeftali (5 çeşit), sarı şeftali (5 çeşit) ve erik(5 çeşit)tir. Toplam askorbik asit düzeyleri beyaz nektarinde 5-14 mg/100 g; sarı nektarinde 6-8 mg/100 g; beyaz şeftalide 6-9 mg/100 g; sarı şeftalide 4-13 mg/100 g ve erikte 3-10

mg/100 g olarak tespit edilmiş iken toplam karotenoid içerikleri sırası ile 7-14 ; 80-186; 7-20; 71-210 ve 70-260 µg/100 g arasında bulunmuştur. Toplam fenolik madde içerikleri ise yine sırası ile 14-102;18-54; 28-111; 21-61 ve 42-109 mg/100 g olarak saptanmıştır. Meyvelerin antioksidan aktivitelerinin C vitamini ve karotenoidlerden daha çok fenolik bileşenlerden kaynaklandığı belirtilmiştir. Ayrıca, nektarin, şeftali ve erik meyvelerinde tespit edilen toplam fenolik madde içerikleri ile antioksidan aktivite (DPPH) değerleri arasında anlamlı bir korelasyon (0.93-0.96) olduğunu saptamışlardır.

Türkiye’de yetişen bazı meyve ve sebzelerin antioksidan aktivitesini β-karoten ile ağartma yöntemine göre inceleyen Karadeniz vd. (2005), meyveler arasında narın %62.7 ile en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu belirtmişlerdir. İncelenen diğer meyvelerdeki antioksidan aktivite değerlerinin sırası ile ayvada % 60.4, üzümde %26.6, elmada %25.7 ve armutta % 13.7 düzeylerinde olduğunu saptamışlardır. Meyvelerin antioksidan aktiviteleri ile fenolik bileşenleri ($r^2 = 0.9307$ $P < 0.01$) arasında önemli bir korelasyon olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca antioksidan aktiviteleri ile flavonoid içeri ($r^2 = 0.831$ $P < 0.01$) arasında da korelasyon olduğunu saptamışlardır.

Garcia-Alonso vd. (2004) yaptıkları çalışmada 28 farklı meyvenin antioksidan aktivite düzeyleri ve fenolik bileşikleri incelemişlerdir. Antioksidan aktivite (TEAC, µmol trolox/g) düzeyleri yönünden incelenen meyve örneklerinde en yüksek antioksidan aktivite üzüksü meyvelerde tespit edilirken bunu sırası ile kiraz, nar, elma, şeftali, kayısı izlemiştir. Yapılan bu çalışmada antioksidan aktiviteleri ile flavonol içerikleri arasında bir korelasyon görülmemiştir.

Miller vd. (2000), tam tahıllı kahvaltılık gevrekler, meyve ve sebzelerin antioksidan aktivite düzeylerini karşılaştırmak amacı ile DPPH metodunu kullanmışlardır. İncelenen gıda grupları içinde kırmızı üzüksü meyvelerin 3700 µmol TE/100 gr ile en yüksek aktiviteye sahip olduğu ve genel olarak meyvelerin 600-1700 µmol TE/100 gr düzeyinde aktivite gösterdiği bildirilmiştir.

Imeh ve Khokhar (2002), yaygın olarak tüketilen 16 meyve çeşidinin toplam fenolik madde içeriğini (9 elma, 4 armut, 1 şeftali, 1 erik ve 1 kivi cinsi) Folin Ciocalteu metodu ile ve antioksidan aktivite düzeylerini FRAP metodu ile incelemişlerdir. Genel olarak meyvelerde toplam fenolik madde içeriğinin 272-475 (mg kateşin eşdeğeri, CtE /100 g taze meyvede) aralığında değiştiğini saptamışlardır. Meyvelerin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite düzeyi arasında zayıf bir korelasyon (r^2 : 0.58) olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca çalışmalarında İngiltere'nin farklı bölgelerinde ortalama elma ve armut tüketim düzeylerine göre günlük alınan toplam fenolik madde miktarını 104-126 mg CtE/gün, serbest fenol içeriğini 53-64 mg CtE/gün ve konjüge fenol içeriğini de 51-52 mg CtE/gün olarak saptamışlardır.

Piljac-Zegarac ve Samec (2011) çilek, ahududu, kırmızı frenk üzümü, kiraz ve vişne meyvelerini iki farklı sıcaklıkta (4°C ve 25°C) yaklaşık 1 ay bozulana kadar depolayıp toplam fenolik madde, flavanoid ve antosiyanin içeriklerindeki ve ayrıca DPPH, ABTS ve FRAP yöntemleri ile antioksidan aktivitelerindeki değişimi incelemişlerdir. Depolama öncesinde ve depolama süresince en yüksek toplam fenolik madde içeriği kırmızı frenk üzümü ve çilekte tespit edilmiştir. 25°C'de depolanan meyvelerde bozunma daha hızlı olmuştur. 4°C'de depolanan meyvelerin hemen hemen tamamının, depolama süresince, 25°C'de depolanan örneklere göre daha yüksek antioksidan aktiviteye (her üç yöntemle de) sahip olduğu saptanmıştır. 4°C'de bekleyen meyvelerin, fitokimyasal ve diğer içerikleri yönünden daha uzun süre özelliklerini koruduğu, dolayısı ile tüketim anına kadar buzdolabı koşullarında bekletilmesinin önemli olduğu belirtilmiştir.

Kahle vd. (2005), yaptıkları çalışmada, 17 çeşit tatlı ve ekşi elmanın taze sıkılmış sularında polifenol profillerini incelemişler. Toplam polifenol içeriğini tatlı elma sularında 154-178 mg/L ve ekşi elma sularında 261-970 mg/L arasında tespit etmişlerdir. Aynı zamanda 24 adet ticari elma sularındaki toplam polifenol içeriklerinin 110-459 mg/L arasında değiştiğini saptamışlardır.

Sacchetti vd. (2008), 7 çeşit elmanın taze olarak ve işlenmiş ürün olarak (kurutulmuş ve püre halinde) antioksidan aktivitesini araştırmışlardır. Elmaların antioksidan

aktivitesi ile fenol konsantrasyonunun birbiri ile korelasyonunun olduğu ancak C vitamini ile korelasyonunun olmadığını tespit etmişlerdir. Kurutulmuş meyvenin meyve püresinden daha fazla antioksidan aktivite gösterdiğini saptamışlar, bu duruma kurutulmuş meyvenin işleme esnasında sıcaklığa daha az maruz kalmasının neden olduğunu belirtmişlerdir.

Bermudez-Soto ve Tomas-Barberan (2004), 9 farklı ticari kırmızı meyve suyu konsantresinin fenolik asit profilini HPLC-DAD-MS-MS’de karakterize etmişlerdir. Meyve suyu konsantrelerinin flavonoid (antosiyantinler, flavonoller, hidroksisinnamik asit türevleri, stilbenoidler, flavan-3-oller, ellagik asit türevleri) ve diğer fenolik asit içeriklerini belirlemişlerdir. Antioksidan kapasitesinin belirlenmesinde TEAC ve DPPH yöntemleri kullanmışlardır. Çizelge 2.2’de inceledikleri kırmızı meyve suyu konsantrelerini ve bunlara ait antioksidan kapasite düzeyleri, antosiyantin ve toplam fenolik madde miktarları görülmektedir. En yüksek toplam fenolik içeriğe sahip meyve suyu konsantrelerinin, kırmızı dut, kuş kirazı ve frenk üzümü konsantresi olduğunu saptamışlardır. Aynı zamanda bu meyve suyu konsantrelerinin en yüksek antioksidan kapasitesine sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 2.2 Kırmızı meyve suyu konsantrelerine ait antioksidan kapasite ile antosiyantin ve toplam fenolik miktarı (Bermudez-Soto ve Tomas-Barberan 2004)

Meyve Suyu Konsantresi	ABTS (mg trolox /L)	DPPH	Antosiyantin (g/L)	Toplam Fenolik Madde (g GAE/L)
Kuş kirazı/yabani acı kirazı	103.2±2.2	60.0±1.2	8.0±0.1	46.8±0.6
Kırmızı dut	98.7±2.1	43.3±0.7	11.3±0.2	30.5±0.4
Frank üzümü	104.3±0.7	55.3±1.0	7.8±0.07	23.4±0.2
Çilek	30.0±0.5	16.6±0.2	0.08±0.001	12.9±0.09
Siyah Üzüm	23.1±0.8	10.4±0.5	1.4±0.01	11.6±0.2
Kuş üzümü	36.0±0.5	23.1±0.7	0.2±0.008	10.9±0.1
Kiraz	18.7±0.8	10.0±0.4	0.2±0.004	13.5±0.4
Erik	8.8±0.4	4.6±0.2	0.02±0.001	5.5±0.1
Ahududu	24.7±0.1	13.4±0.4	0.4±0.001	12.1±0.3

Ekşi (2006), 23 farklı ticari meyve suyu ve 50 farklı ticari meyve nektarlarını antioksidan aktivite düzeyleri yönünden TEAC yöntemini kullanarak incelemiştir. Antioksidan aktivitenin meyve sularında 2.6-24.6 mmol/L ve meyve nektarlarında 2.6-6.1 mmol/L arasında değiştiğini saptamıştır.

Iverson (1999), frenk üzüm nektarı prosesi ve depolamasının antosiyanin ve askorbik asit içeriğine olan etkisini incelemiştir. Proses aşamalarındaki kayıpların yanı sıra 6 aylık 20°C’de depolama sonunda monomerik antosiyaninlerde %50 düzeyinde bir kayıp olduğunu saptamıştır. Karanlık ve aydınlık ortamda yapılan depolamanın her ikisinde de antosiyaninlerdeki parçalanmanın askorbik asite göre daha hızlı olduğunu tespit etmişlerdir. Antosiyaninlerdeki bozulma askorbik asite göre karanlık ortamda 3 kat, aydınlık ortamda 4 kat daha hızlı olmuştur. Şişeleme öncesinde nektardaki deaerasyon işleminin antosiyanin miktarının artırılmasında etkili olmadığı belirtilmiştir.

Wang vd. (1997), bazı meyve ve sebzelerin toplam antosiyanin içeriğini incelemiştir (çizelge 2.3). En yüksek toplam antosiyanin içeriğinin kırmızı şaraplarda olduğunu tespit etmişlerdir. Antosiyanin içeriği bakımından özellikle kiraz ve ahududu dikkati çekmektedir.

Çizelge 2.3 Bazı meyve ve sebzelerin toplam antosiyanin içeriği (Wang vd 1997)

Meyve ve Sebze	ToplamAntosiyanin (mg/100g)
Kırmızı Üzüm	30-750
Kırmızı Şarap	100-1000
Çilek	7-30
Çilek suyu	21-230
Kırmızı Lahana	25
Kırmızı Soğan	9-21
Tatlı Kiraz	350-450
Ahududu (siyah)	214-428
Ahududu (kırmızı)	20-60
Böğürtlen	38-326

Başlıca fenolik bileşik kaynaklarından biri de üzümdür. Üzümün fenoliklerini antosiyaninler, kateşinler, flavonoller ve polifenolik tanenler gibi flavonoidler ile flavonoid olmayan hidroksisünamik asitler, hidroksibenzoik asitler ve stilbenler oluşturur. Flavonoidler, serbest hidroksisünamatlar ve hidroksibenzoik asitler üzüm kabuğu ve üzüm çekirdeğinde bulunmaktadır. Hidroksisünamatların özellikle tartarik asitle esterlenmiş olanları ve bazı monomerik benzoik asitler pulpta/meyve etinde yer almaktadır (Frankel vd 1998, Meyer 1999, Race 2001). Üzümdeki fenolik bileşiklerin çeşitliliği üzümün olgunluğu, cinsi, üretim bölgesi, mevsim, yetiştirme koşulları ve işleme koşullarına bağlı olarak değişir (Kovacevic Ganic 2006).

Resveratrol, stilben grubu bileşiklerin bir üyesi olup bazı meyvelerde özellikle üzüm ve kırmızı şarapta serbest ve glikozit formda bulunan sağlık açısından önemli bir bileşiktir. Kanser, kalp rahatsızlığı, sinirsel rahatsızlıklar, viral enfeksiyon ve Alzheimer hastalığının engellenmesinde olumlu etkisi olduğu belirtilmektedir (Green 2007). Üzüm suyundaki resveratrol miktarı 1.07–1.56 nmol/g arasında tespit edilmiştir (Shankar vd 2007, Mancuso vd 2007).

Orak (2006), 8 farklı kırmızı şaraplık üzüm türlerini (Alicante, Kuntra, Kasasakız, İrikara, Gabarnat Franch, Cinsaut, Gamay, Merlot ve Syrah) antioksidan aktivite ve fenolik içerikleri yönünden araştırmış ve bütün kırmızı üzüm çeşitlerinin yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu saptamıştır. En yüksek antioksidan aktivite Gabarnat Franch (%90.25) ve Merlot (%90.15), en düşük aktivite ise fenolik miktarı en düşük olan İrikara (83.20%) çeşidinde bulunmuştur. Antioksidan aktivite ile toplam fenolik madde arasında korelasyon bulunurken antioksidan aktivite ile toplam antosiyanin arasında korelasyon bulunması görülmüştür.

Frankel vd. (1998), aynı toplam fenolik konsantrasyonuna sahip üzüm sularının LDL oksidasyona karşı antioksidan aktivitelerinin birkaç Kaliforniya kırmızı şarabı ile kıyaslanabilir düzeyde olduğunu tespit etmişlerdir. Fakat seyreltilmemiş toplam fenolik konsantrasyonu esas alındığında konkord ve karışım üzüm suları kırmızı şarapla kıyaslanabilir düzeyde bulunurken beyaz üzüm suyu daha az aktif bulunmuştur. Beyaz üzüm sularının %75; konkord pembe üzüm sularının %67, beyaz

ve konkort üzüm suyunun karışımının ise %63 düzeyinde LDL oksidasyonunu engellediğini saptamışlardır.

Konkord üzümünün antioksidan aktivitesi antosiyanin, beyaz üzüm sularının antioksidan aktivitesi ise flavan-3-ol ve hidrokşisinnamat düzeyine bağlıdır. Üzüm suyu ekstraksiyon koşulları elde edilen üzüm suyunun fenolik bileşimini önemli ölçüde etkilemektedir (Frankel vd 1998, Meyer 1999).

Sistrunk ve Cash (1974), konkort üzüm suyunun depolama stabilitesini ve kalitesini etkileyen proses faktörlerini incelemişlerdir. Depolama süresine bağlı olarak meyve suyu renginde değişimin olduğu ve toplam antosiyanin bozunmasının arttığı, askorbik asitin ise depolama süresince stabil kaldığı tespit edilmiştir. Depolanma süresince askorbik asitin etkilenmemesi nedeni ile kahverengi pigment oluşumu gözlenmemiştir. pH 3.2 de rengin daha koyu olduğu ve dolayısı ile korunduğu; 21°C'de parçalanmanın 2°C'ye göre daha fazla olduğu saptanmıştır. Konkort üzüm suyunun stabilitesini sağlamak için düşük sıcaklık, düşük pH, ortamdaki havanın uzaklaştırılması, Fe⁺⁺ kontaminasyonunun önlenmesi ve üzümlerin polifenoloksidaz enzimi etkisi ile renk kaybına fırsat vermeksizin hemen işlenmesinin gerektiği belirtilmiştir.

Sistrunk ve Morris (1984), ABD'ye özgü Carlos ve Noble cinsi iki ayrı muskadin(misket) üzümünden üretilen şişelenmiş üzüm sularının depolama süresindeki değişimlerini izlemişlerdir. Yaptıkları çalışmada depolama süresinde esmerleşme reaksiyonundan dolayı Carlos üzüm suyunun daha fazla karardığı; Noble üzüm suyunun ise pigment kaybetmesi nedeni ile daha fazla açıldığı (özellikle 24°C'de) gözlenmiştir. Noble suyunun 60 günlük depolama sonunda antosiyanin içeriğinde azalma tespit edilmiştir. İki aylık depolama süresince pH değeri ve briks derecesi ile asitlik ve toplam fenolik miktarda azalma görülmüştür. Toplam fenolik madde miktarı Noble çeşidinden elde edilen üzüm suyunda 587 mg/100 mL'den 536 mg/100 mL 'ye Carlos üzüm suyunda ise 291'den 275 mg/100 mL'ye değerine düşmüştür. 2°C'de ve 24°C'de depolanan üzüm sularının antosiyanin içeriği ve esmerleşme indeksinde (A520/420) sıcaklık artışına paralel olarak azalma gözlenmiştir.

Garrido vd. (1993), depolama süresince beyaz misket üzüm suyunda ellajik asit çökmesine etki eden faktörler üzerine yaptıkları çalışmada; ısı işlem (100°C 10 dak.) ve yüksek sıcaklıkta depolamanın (40°C) ellajik asit sedimentasyonunu artırdığını tespit etmişlerdir. Ticari pektinaz enziminin meyve suyundaki toplam fenolik madde miktarını artırdığını ve daha fazla tortuya neden olduğunu belirtmişlerdir. Kullanılan ultrafiltrasyon membranların, sedimentasyonun azaltılmasında etkili olduğunu saptamışlardır.

Walkowiak-Tomczak (2007), üzüksü bir meyve olan kuş kirazı/yabani acı kirazı konsantresinin depolama ve pastörizasyonu sırasındaki değişimini sıcaklık ve pH'ya bağlı olarak incelemiştir. 20 günlük depolama süresince antioksidan aktivitenin düştüğü tespit etmiştir. Fakültatif anaerobik koşullarda sıcaklığa bağlı olarak antioksidan aktivitedeki bu azalmanın %7-35; aerobik ortamda ise %64-79 düzeyinde olduğunu belirlemiştir. Ayrıca pH değerinin artmasıyla beraber depolama süresindeki antioksidan aktivite düzeyinde de hızla azalma tespit edilmiştir.

Piljac-Zegarac vd. (2009) karton ambalajlı %12-%40 oranında meyve içeren 6 farklı meyve nektarı (siyah frenk üzümü, kıvılcık, yaban mersini, nar, çilek ve kiraz) örneğindeki toplam fenolik miktarı ve antioksidan kapasitelerini açıldıktan sonra 4°C'deki buzdolabı ortamında 29 gün boyunca izlemişlerdir. Örneklerin başlangıç toplam fenolik madde içeriklerinin 1302.1 mg GAE /L (%40 çilek içeren nektar) ile 1919.8 mg GAE/L (%25 siyah frenk üzümü içeren nektar) arasında tespit etmişlerdir. Siyah frenk üzümü suyu hariç, diğer meyve suyu örneklerinin toplam fenolik miktarı 48. saatteki analizde oldukça artmış ve depolamanın sonuna kadar aynı düzeyde kalmıştır. Tüm örneklerin TEAC değerlerinde zamana bağlı düşüş gözlenmiştir. TEAC değeri ile DPPH değerleri arasında da bir korelasyon (r^2 : 0.62) tespit edilmiştir.

Echeverria ve Ismail (1987), 15°C ve %95 bağıl nemde 9 haftalık depolama boyunca narenciye meyvelerin (portakal, greyfurt, limon ve mandalina) asit ve şeker değişimini incelemişlerdir. Depolama ile portakal, limon ve mandalınanın briks değerinde artış görülürken greyfurtun briks değeri hemen hemen sabit kalmıştır. İlk 5-6 haftalık

depolamada portakalın sakaroz içeriğinde artış ve fruktoz içeriğinde azalma olurken glukoz miktarı sabit kalmıştır. 4. haftadan sonra ise fruktoz miktarında da artış olduğu tespit edilmiştir. Sitrik asit miktarı ise 6.9'dan 6.1 (mg/ml) e düşmüş, briks/asit oranı ise 12.0'dan 15.8'e yükselmiştir.

Tosun ve Ustun (2003), 5 farklı markada toplam 20 meyve nektarını (portakal, kayısı, şeftali ve vişne nektarlarını) toplam antioksidan aktivite, toplam fenolik madde, toplam karotenoid ve askorbik asit içerikleri yönünden incelemişlerdir. Antioksidan aktivite içeriğini vişne nektarında 8.01, portakal nektarında 6.54, kayısı nektarında 5.68 ve şeftali nektarında 5.19 Fe mol/ml düzeyinde tespit etmişlerdir. En yüksek askorbik asit (589.8 ± 391.7 mg/kg) ve en yüksek toplam karotenoid (3.43 ± 1.87 g/L) içeriği portakal suyunda tespit edilirken en yüksek toplam fenolik madde miktarı (475.7 ± 50.1 g/L) vişne nektarında saptanmıştır.

Taze portakal suyu, ticari portakal suyu ve portakal nektarlarının antioksidan kapasitesini TEAC yöntemi ile inceleyen Salıcı vd. (2005), en yüksek antioksidan aktivitenin taze portakal suyunda olduğunu ve bunu sırası ile ticari portakal suyu ve ticari portakal nektarının izlediğini saptamışlardır.

Sarıgül ve Ekşi (1993), şeftali kayısı nektarlarının 10 ay ortam koşullarında depolanması sırasındaki kalite değişimlerine şişe renginin (flint-billur, green-yeşil, amber-kahverengi) etkisini incelemişlerdir. Bu amaçla sırası ile %35 ve %40 meyve içeriğine sahip kayısı ve şeftali nektarları 3 farklı renkteki şişelere 80°C'de doldurularak 96.5°C'de 10 dak. pastörize edilmiş ve soğutulmuştur. Nektarlar ortam koşullarında depolanmıştır. 10 aylık depolama süresince nektarların HMF değerlerinde artış, toplam karotenoid ve askorbik asit miktarlarında azalma tespit edilmiştir. Şişe renklerinin HMF oluşumu ve toplam karotenoid miktarı üzerine etkisi olmadığını saptamışlardır. Şişe renklerinin askorbik asit miktarı üzerine önemli etkisinin ($p < 0.01$) olduğu; en yüksek askorbik asit kaybının flint-billur şişede olduğu bunu yeşil ve kahverengi şişelerin izlediğini tespit etmiştir.

Kennedy vd. (1992) karton ambalajda aseptik olarak işlenmiş L-askorbik asitin stabilitesini farklı sıcaklıklarda (4, 20, 37, 75 ve 105°C) incelemiştir. Ayrıca oksijenin etkisini çalışmıştır. Sıcaklık artışına bağlı olarak L-askorbik asit miktarlarında da azalma olmuştur. 64 günlük depolama sonrası askorbik asitin kalan kısmı 4°C'de %60,4; 20°C'de %48,6, 37°C'de %11,9 olmuştur. 6 gün sonunda 75°C'de %2.0 ve 3 günün sonunda da 105°C %3,6'sı kalmıştır. Sıcaklığa bağlı olarak çözünen oksijen konsantrasyonunda değişim olmuştur. Sıcaklık arttıkça çözünen oksijen konsantrasyonu azalmıştır.

Solomon vd. (1995), 8°C'de portakal sularına oksijen ve ışığın etkisini çalışmışlardır. 52 günlük depolama sırasında askorbik asit içeriğinin ambalaj içindeki çözünen oksijen miktarından etkilendiği fakat ışığın önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Portakal sularında 3 haftalık depolama sırasında esmerleşmenin arttığı ve çözünen oksijen miktarı ile de doğru orantılı olarak depolama süresince artış gösterdiği fakat ışığın önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. HMF miktarında ise depolama süresince önemli bir değişim görülmemiştir.

Petersen vd. (1998), ticari portakal sularının normal koşullarda (5 ve 20°C'de) ve hızlandırılmış koşullarda (30, 40 ve 50°C) duyusal kalitesi (portakal tadı, okside tat, acılık, ekşilik), aroma bileşen içeriği (Alpha-terpineol, Beta-terpineol, octanal, linalool) ve renk (L, a, b) değerlerindeki değişimi 9 aylık depolama süresince çalışmıştır. 5°C'de duyusal özelliklerde değişim olmamıştır. 3 aylık depolama sonunda 4°C'deki portakal suyuna göre 20°C'deki portakal suyu daha fazla okside olmuş ve portakal suyu tadı azalmıştır. Sıcaklık artışına paralel olarak aroma bileşenlerinde bozunma (oksidlenme, hidrolizasyon vb) hızlı olmuştur ve ayrıca sıcaklık artışına paralel olarak esmerleşme reaksiyonunda da artış olmuştur. Başlangıç kalitesinin 5°C'de 11 ay, 20°C'de 6 ay, 40°C'de 13 gün ve 50°C'de ise 5 gün korunduğu saptanmıştır.

Lee ve Castle (2001), üç ayrı cins portakallarda üretim sezonu (eylül-Ocak) boyunca 2 yıl süre ile portakalın olgunlaşmasına bağlı olarak karotenoidlerdeki değişimi izlemişlerdir. Aynı sezonda portakal cinsleri arasında karotenoid ve renk açısından

farklılık tespit edilmiştir. Aynı zamanda aynı cins portakalda sezonun başında ve sonunda karotenoid profillerinde de farklılıklar tespit edilmiştir. Üretim sezonu boyunca her üç cins portakalda da toplam karotenoid değeri artmıştır. Sezon sonunda tam olgunlaşma sağlandığında ise en yüksek toplam karotenoid içeriğine earlygold cinsi portakal(yaklaşık 9 µg/ml) sahip olurken bunu buddbold (yaklaşık 6 µg/mL) ve Hamlin (3.5 µg/mL) cinsi portakallar izlemiştir.

Arena vd. (2001), 17 sarı ve kan portakalı çeşitlerinden işlenen taze portakal suyu, konsantreden işlenen portakal suyu ve ticari olarak üretilen portakal sularının TEAC yöntemi ile toplam antioksidan aktivite, fenolik asit, C vitamini ve antosiyanin miktarını incelemiştir. Kan portakalı sularının, sarı portakal sularından daha fazla C vitamini içerdiğini ve toplam antioksidan aktivitelerinin de daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Kırmızı ve sarı portakal sularının toplam antioksidan aktivitelerinin %70'inin C vitamininden kaynaklı olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada ayrıca depolamanın etkisini incelemiştir. Taze sıkılmış ve konsantreden hazırlanmış kan portakallarının 2°C'de 60 günlük depolama süresince toplam antioksidan aktivitelerinde ve antosiyanin düzeylerinde değişim olmadığı; ancak 20°C'de depolama sırasında konsantreden elde edilen portakal sularında C vitaminindeki azalmaya bağlı olarak toplam antioksidan aktivite düzeyinde de azalma tespit edilmiştir.

Lee ve Nagy (1988a), portakal suyunun depolama sırasındaki kalite değişimini incelemiştir. Portakal suyunda sıcaklık artışına bağlı olarak HMF'nin arttığını, 10 veya 20°C'ler de 15 haftalık depolamada HMF'nin oluşmadığını fakat 30°C ve 50°C'de 3 haftalık depolamada hızla arttığını tespit etmişlerdir.

Gardner vd. (2000), meyve sularının antioksidan potansiyelleri üzerine C vitamini, karotenoid ve fenolik bileşiklerin etkisini incelemiştir. Ambalajlı meyve suları örneklerini toplam fenolik madde yönünden incelediklerinde portakal suyunda 755±18, yafa portakal suyunda 591±8, Florida portakal suyunda 504±10 µg GAE/mL olarak tespit etmişlerdir. Elma suyunda ise 339±43 µg/mL tespit edilmiştir. Meyve suyu örneklerinin Portokalsulanda C vitamini içeriklerini sırası ile 1233±36,

1385±36, 1008±6 ve 3,9±0,5. µM olarak saptamışlardır. Portakal suyu örneklerinde toplam karotenoid (µg β-karoten eşdeğeri/mL) içeriklerini ise aynı sıra ile 3.0±1.4, 3.0±1.1 ve 8.3±2.0 bulmuşlardır. Elma suyunda ise karotenoid tespit edilmemiştir. Gardner vd. (2000), yaptıkları bu çalışmada meyve sularının sağlık üzerine etkisinin bir kısmının fenolik antioksidanlardan kaynaklandığını belirtmişlerdir. Ayrıca elma suyu ve ananas suyunun antioksidan potansiyellerinin %5'nin ve turunçgil esaslı meyve sularının ise antioksidan potansiyellerinin %65-100'ünün C vitamininden kaynaklandığı, karotenoidlerin ise meyve sularının antioksidan potansiyeli açısından ihmal edilebileceğini tespit etmişlerdir.

Klimczak vd. (2007), Polonya'daki iki ticari portakal suyunda antioksidan, polifenol ve C vitamini içeriklerinin sıcaklık ve zamana bağlı değişimlerini çalışmışlardır. Polifenol içerikleri Folin-Ciocalteu ve HPLC yöntemi ile saptanmıştır. Örnek hazırlamada Katı faz ekstraksiyonu (SPE) ve doğrudan enjeksiyon sistemlerini kıyaslamalı olarak çalışmışlardır. Antioksidan kapasite analizi için DPPH ve FRAP yöntemleri kullanmışlar ve bütün analizler başlangıç analizinden sonra 18, 28 ve 38°C'lerde 2, 4 ve 6. aylık depolama sonunda çalışılmıştır. Depolama sıcaklık ve süresinin C vitamini, serbest ve konjüge edilmiş hidrokşisinamik asit üzerinde çok daha fazla etkili olduğunu; depolama süresince polifenol ve C vitamini içeriğindeki azalmanın portakal suyundaki antioksidan kapasitesinin de azalmasına yol açtığını belirtmişlerdir. Diğer yandan flavon içeriklerinde de küçük bir değişim gözlemlenmiştir.

Aseptik dolum yapılmış PET (polietilenterefitalat) şişelerdeki portakal suyunun raf ömrü ve kalite değişimini inceleyen Ros-Chumillas vd. (2007), bu amaçla farklı özellikteki paketleme materyallerini kullanmışlardır. Bunlar, 1L'lik opak cam şişe, 1 L'lik kalınlığı 380-410 µm olan 3 katmanlı PET şişe, 1 L'lik kalınlığı 550-600 µm olan tek katmanlı PET şişe ve 1 L'lik kalınlığı 450-500 µm olan tek katmanlı ve oksijen tutuculu PET şişedir. Depolama ve raf ömrü süresince çok katmanlı PET şişe ve cam ile kıyaslandığında tek katmanlı PET şişedeki askorbik asit kaybının daha fazla olduğu belirtmişlerdir. Ancak, oksijen tutucu, dolum sırasında sıvı azot eklenmesi, alüminyumla kapama, buzdolabında bekletme gibi uygulamaların tek

katmanlı PET'in raf ömrü süresini artırdığını saptamışlardır. Hatta bu tür uygulamalarla tek katmanlı PET ambalajın, çok katmanlı PET ambalaj ve cam ambalaj ile yarışabilir düzeye getirilebileceği ifade edilmiştir.

Del Caro vd. (2004), depolama süresince grayfurt, mandalina, portakal segmentleri ve sularındaki flavonoid, C vitamini ve antioksidan kapasitesindeki değişimi incelemişlerdir. Öncelikle minimal işlenmiş narenciye meyveler ve suları soğukta 12-15 gün bekletilmiştir. Minimal işleme meyvelerin temel bileşimlerini etkilememiştir. Ancak C vitamini özellikle portakal sularında (Minneola, Salustiana) azalmıştır. Depolama süresince segmentlerin ve meyve sularının antioksidan aktiviteleri birbirinden oldukça farklı çıkmıştır. Depolama süresince segmentlerde flavonoid içeriği (özellikle hesperidin) artarken meyve sularında azalma eğilimi göstermiştir. Antioksidan kapasite ise greyfurt suyunda artarken, Salustiana cinsi portakal suyunda azalmış, Minneola cinsi portakal suyunda ise sabit kalmıştır. Narenciye segmentleri ve sularının antioksidan kapasitesi ile C vitamini düzeyi arasında korelasyon (sırası ile $r=0.968$ ve $r=0.889$) tespit edilmiştir.

Wafa ve Rao (1989), şeftali nektarlarının muhafazasında plastik ve alüminyum folya laminasyonları ile teneke ve cam ambalaj malzemelerinin etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla kullanılan şeftali nektarlarının hazırlanması için önce şeftaliler kaynatılmış, çekirdeği ve kabuğu ayrılmış, meyve suyu ekstraktöründen geçirilmiş ve şeker şurubu ile farklı konsantrasyonlarda karıştırılmıştır. 77°C 'de 1 dakika ısıtılarak ambalaj malzemelerine dolum yapılmış ve tekrar pastörize edilmiştir. 8 haftalık depolama sonunda şeftali nektarlarını (60:100 şeker şurubu: şeftali püresi) duyuşal, renk, vizkozite ve kimyasal özellikler bakımından incelediklerinde; viskozite ve tatlılık değerlerinde değişim olmadığı ancak aroma/tat anlamında örnekler arasında farklılık olduğu ve en iyi ambalaj malzemesinin alüminyum folya içeren malzeme olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca teneke veya cam ambalaj ile ince ve kalın alüminyum folya ambalaj malzemeleri arasında L ve a renk değerleri arasında fark olmadığı ifade edilirken b değerinin değiştiği ifade edilmiştir. Şeftali nektarı için tek başına renk indeksi olarak seçilebileceği ifade edilmiştir.

Gliszczynska-Swiglo ve Tyrakowska (2003), 1 litrelik karton ambalajlı 7 farklı marka ticari elma suyunun oda sıcaklığındaki 11 aylık depolanmasında toplam fenolik asit miktarının %5-21, flavonoid miktarının %8-19 ve TEAC değerinin de %6-14 düzeyinde azaldığını tespit etmişlerdir. Elma sularının fenolik içerikleri ile TEAC değerleri arasında önemli bir korelasyon olduğunu; ancak C vitamini içeriği ile korelasyonun olmadığını; elma sularındaki TEAC miktarının daha çok polifenol içeriğine bağlı olduğunu gözlemlemişlerdir.

Miller vd. (1995)'de elma suyundaki bozulmanın belirleyicisi olarak 9 günlük depolama süresince toplam antioksidan aktivitesi değişimini incelemişlerdir. Bu amaçla zenginleştirilmemiş elma suyu, C vitamini ile zenginleştirilmiş elma suyu ve %6 elma suyu içeren C vitamini katkılı içecek antioksidan aktivite düzeyleri yönünden değerlendirilmiştir. C vitamini içeren %6 elma suyunun antioksidan aktivitesinin hemen hemen tamamının C vitamininden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Zenginleştirilmemiş uzun raf ömürlü elma suyunun ise antioksidan aktivitesinin sadece %1'lik kısmının C vitamininden kaynaklandığı, öte yandan asıl belirleyici antioksidan kaynaklarının klorojenik asit (%32'lik kısmı) ve filoretin glikozit (%11'lik kısmı) olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca zenginleştirilmemiş uzun raf ömürlü bu elma suyunun depolama süresince diğerlerine göre daha dayanıklı olduğu tespit edilmiştir. C vitamini eklenen meyve suyunun ise dayanıksız olduğu tespit edilmiştir. Elmalı içecekte ise toplam antioksidan aktivite ile C vitamini arasında doğrudan bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Oda sıcaklığında ve 4°C'de yapılan 9 günlük depolama sonunda zenginleştirilmemiş uzun raf ömürlü elma suyunda antioksidan aktivitenin stabil kaldığı buna karşın C vitamini içeren % 6 elma suyunun antioksidan aktivitesinin hızla düştüğü tespit edilmiştir.

Burdurlu ve Karadeniz (2003), iki farklı elma (Golden ve Amasya) suyu konsantrelerinin 4 aylık depolama sırasındaki enzimatik olmayan esmerleşme kinetiğini çalışmışlardır. Bütün elma sularında esmerleşme reaksiyonu sıfıncı derece kinetiğine göre artmıştır. 65-75 °Briks değerine sahip Golden ve Amasya elma suyu konsantrelerinde aktivasyon enerjisi sırası ile 21.0-21.4 kcal/mol ve 33.7-32.5 kcal/mol tespit edilmiştir. HMF konsantrasyonu ise Golden elma suyu konsantrisinde

4 aylık farklı sıcaklıklarda depolamaya bağı olarak 0.52 ve 963 mg/kg ve Amasya elma suyunda ise 0.52-190 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Perez-Vicente vd. (2004) depolama süresince nar suyunun renk değimi ve biyoaktif bileşenler üzerine ambalaj malzemesinin (karton, yeşil cam, saydam cam) etkisini araştırmışlardır. Nar suyu örnekleri, 24/18°C, 40-50RH'de ve sabit ışık kaynağı(16 saat/gün) altında 160 gün izlenmiş ve ambalajın oksijen geçirgenliğinin rengi olumsuz etkilediği ancak antioksidan aktiviteyi etkilemediği belirlenmiştir. Yeşil renkli cam şişe ile saydam cam şişenin antioksidan parçalanması üzerine etkisi aynı olmuştur. Ancak en büyük antioksidan kaybı oksijen geçirgenliği cama göre yüksek olan karton (minibirik-200 mL) ambalajda olmuştur. Nar suyu üretim prosesi sırasında sadece %2'lik bir antioksidan kaybı olduğu belirtirken, depolama süresinde yaklaşık %20 kayıp görülmüştür.

Miguel vd. (2004), farklı iki teknikle nar suyunu ekstrakte ederek kalite ve dayanıklılık yönünden yöntemleri karşılaştırmışlardır. İlk metotta meyveler tanelerinden ayrılmış elektrikli santrifüj cihazı ile suyu ekstrakte edilmiştir. İkinci metotta ise nar ikiye bölünerek elektrikli limon sıkacağına sıkılmıştır. 72 saat 4°C'de depolanan nar suları şeker bileşimi, organik asitler ve antosiyaninler yönünden incelenmiştir. Delfinidin-3-glukozidin 45-69 mg/mL ile en fazla bulunan antosiyanin olduğu saptanmıştır. Organik asitler arasında oksalik ve tartarik asitin baskın olduğu belirtilirken; başlıca şekerlerin glukoz ve fruktoz olduğu tespit edilmiştir. İki yöntemle elde edilen nar suların arasında temel bileşenler (şeker, organik asit, antosiyanin) ve pH değeri açısından farklılık bulunmamakla birlikte taneden elde edilen nar suyunda siyanidin 3.5-diğlukozit miktarı daha düşük tespit edilmiştir. Taneden elde edilen nar suyunun 32. saat sonra şeker miktarında ve 15 saat sonrada briks değerinde azalma olduğu saptanmıştır.

Tzulker vd. (2007), nar suyunun farklı kısımlarından hazırlanan 4 farklı nar suyu ve homojenizatlarda 4 ana hidrolize olabilen tanen, toplam fenolik madde ve antosiyanin içeriği ile DPPH ve FRAP yöntemleri ile antioksidan aktivite değişimini incelemişlerdir. Yapılan 29 farklı deneme sonucu tane suyundaki antioksidan

aktivitenin toplam fenolik madde ve antosiyaninle önemli bir korelasyona sahip olduğunu belirlemişlerdir. Bütün nardan hazırlanan nar suyunun antioksidan aktivitesi, nar tanesi suyunun sahip olduğu değerden 20 kat daha fazla tespit edilmiştir. Bütün nardan hazırlanan nar suyunda görülen yüksek antioksidan aktivitenin sebebinin önemli düzeyde hidrolize olabilen taninlerden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Alighourchi ve Barzegar (2009), nar suyunun 7 aylık depolanması süresince 4, 20, ve 37°C'deki antosiyanin degradasyonunu incelemişler ve sıcaklık ve sürenin artmasına bağlı olarak antosiyanin parçalanmasının da arttığını ve antosiyanin ile renk arasında önemli bir korelasyon olduğunu saptamışlardır.

Ticari nar sularını antioksidan aktivite, toplam fenolik, organik asit ve şeker içeriği yönünden inceleyen Tezcan vd. (2009), toplam fenolik madde içeriklerinin ve antioksidan aktivitelerinin çok yüksek, başlıca şekerlerin fruktoz ve glukoz, baskın asitlerin ise malik asit ve sitrik asit olduğunu saptamışlardır.

Marti vd. (2001) nar suyuna depolama sıcaklığı ve askorbik asitin eklenmesinin etkisini incelediklerinde, askorbik asidin her iki depolama sıcaklığında da (5°C ve 25°C) hızla parçalandığını tespit etmişlerdir. Askorbik asitin 4 gün içinde hızla parçalanmasında pH'nın ve antosiyaninlerin etkili olabileceği ifade edilmiştir. Askorbik asit eklenmiş ve eklenmemiş nar suları renk değişimi açısından kıyaslandığında çok az bir farklılık olduğu belirtmişlerdir. Dolayısı ile askorbik asit eklemenin nar suyuna ekstra bir fayda sağlamadığını tespit etmişlerdir.

Cilla vd. (2011), İspanyada özel olarak bir üreticiden sağlanan içinde farklı konsantrasyonlarda üzüm, portakal ve kayısı pulpu konsantreleri, süt, Fe ve Zn içeren 8 ayrı meyveli içecekte ORAC ve TEAC yöntemleri kullanılarak antioksidan kapasitelerini, toplam fenolik madde ve C vitamini miktarlarını incelemişlerdir. Ayrıca 135 günlük raf ömrü süresince soğukta (2-4°C) depolamanın etkisi ile in-vitro (hücre dışı) mide-bağırsak sindirimi sonrasındaki antioksidan kapasitesini araştırmışlardır. Depolama sonunda bütün içeceklerin antioksidan kapasitelerinin (%16.4 ORAC ve % 12.8 TEAC) arttığını askorbik asit değerinin ise sabit kaldığını saptamışlardır. Hücre

dışı sindirim sistemi ile ilgili yürütülen çalışmada ise meyve suyunun biyolojik kabul edilebilirliği %59 ORAC ve %20 TEAC düzeylerinde artış göstermiştir. Buna karşın askorbik asit içeriği (%36) ve toplam fenolik madde içeriği (%16) düşmüştür. Meyve suyu içeceğine süt ve Fe/Zn katılmasının depolama süresince örneklerin antioksidan aktivitesini değiştirmediğini tespit etmişlerdir. TEAC ile ORAC arasında bir korelasyon ($r=0.460$, $p=0.002$) olduğunu belirtmişlerdir.

Görüldüğü gibi meyve suyu üretim ve depolama sırasında görülen kayıplar, meyve suyunun elde edildiğı meyveye, ambalaja, depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak değişmektedir. Kalite değişim kriteri olarak son yıllarda daha çok antioksidan kapasite üzerinde durulmaktadır.

Bu araştırmada, Türkiye’de üretilen ve tüketimi yaygın olan başlıca meyve suyu ve nektarlarında, ambalaja ve depolama sıcaklığına bağlı olarak antioksidan kapasite, C vitamini, HMF miktarı, renk, duyuşal özellikler gibi kalite değişim kriterleri 12 ay süresince izlenmiş ve raf ömrü açısından irdelenmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Araştırma materyali 4 farklı meyve suyu (elma, nar, portakal, siyah üzüm) ve 3 farklı meyve nektarından (kayısı, şeftali ve vişne) oluşmaktadır. Üretim yılı 2008 olan konsantrelerden hazırlanan ve 1/1 büyüklükteki karton kutularda aseptik dolum tekniği ile ambalajlanan meyve suyu ve meyve nektarı örnekleri 2 farklı firmadan sağlanmıştır.

Dolum tarihinde başlangıç analizleri yapılan örnekler iki farklı sıcaklıktaki (4°C ve 20°C) depolarda 12 ay süre ile depolanmıştır. Bunlardan 4°C kontrol örnekleri içindir ve 20°C ise normal depolama sıcaklığının karşılığıdır. Kalite değişimini izlenmesi için örneklerin 2 aylık aralıklarla analizi yapılmıştır.

3.2 Yöntem

Kalite değişim kriteri olarak meyve suyu ve nektarı örneklerinin antioksidan aktivite düzeyi ile toplam fenolik madde, toplam antosiyanin, toplam karotenoid, askorbik asit, hidroksimetilfurfural (HMF) ve çözünen kuru madde miktarı izlenmiştir. Ayrıca pH değeri ve titrasyon asitliği belirlenmiş ve duyu analizi uygulanmıştır. Bulgular istatistiksel yolla değerlendirilmiştir. Aşağıda kalite değişim kriterlerinin izlenmesine yönelik uygulanan yöntemler açıklanmıştır.

3.2.1 Toplam fenolik madde tayini

Toplam fenolik madde miktarının belirlenmesinde Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılmıştır (Spanos ve Wrolstad 1990a, Huang vd 2005). Toplam fenollerin tayininde yaygın kullanılan oldukça pratik bir yöntemdir. Fenolik bileşikler sadece bazik ortamda (yaklaşık pH 10'a ayarlanmış sodyum karbonat çözeltisinde) reaksiyon verir. Yöntemin prensibi, Fenolik bileşikler bazik ortamda Folin-Ciocalteu reaktifini

(FCR) indirgeyip kendilerinin oksitlenmiş forma dönüşmesi ve reaksiyon sonucunda indirgenmiş FCR'nin oluşturduğu mavi rengin fotometrik olarak ölçülmesiyle toplam fenolik madde miktarının hesaplanmasıdır.

Toplam fenolik madde yoğunluğuna bağlı olarak meyve suyu örneklerinden 1-5 mL arasında 50 mL'lik balon jöjeye alınarak %50'lik metanol ile 50 ml'ye tamamlanmıştır. Yaklaşık 15 dakika 200 rpm hızda çalkalayıcıda karıştırılmıştır. Karışım gözenek çapı 125 mm olan filtre kağıdından süzölmüştür. Buradan 0.2 ml meyve suyu alınarak 1.5 mL FCR eklenmiş ve karıştırılmıştır. 5 dakika sonra 1.5 mL Na₂CO₃ (%7'lik) eklenerek tekrar karıştırılmıştır. 90 dakika oda sıcaklığında bekletilip 765 nm'ye ayarlanmış spektrofotometrede absorbans okumaları yapılmıştır. Kalibrasyon için 2, 4, 6, 8, 10 mg Gallik asit %50'lik metanol çözeltisi ile 100 ml'ye tamamlanmıştır. şahit okumasında da yine %50'lik metanol çözeltisi kullanılmıştır. Gallik Asit standart eğrisinin eğiminden 100 g meyve suları içindeki toplam fenolik madde miktarı mg gallik asit eşdeğeri (mg GAE/100 mL) olarak hesaplanmıştır.

3.2.2 ABTS^{•+} radikal katyonu yakalama aktivitesi

ABTS^{•+} radikal katyonu yakalama aktivitesi tayini için kullanılan trolox eşdeğeri antioksidan kapasitesi (TEAC) yöntemi gıdalarda yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem ABTS yöntemi olarak da geçer. TEAC yönteminin temeli, ABTS (2,2'-azinobis-(3-etilbenzotiazolin-6-sulfonik asit))'nin potasyum persülfat tarafından okside olması sonucu ABTS^{•+} radikal katyonunun oluşturulmasına dayanır. Renkli radikal katyon ABTS^{•+} 734 nm'de max. absorbansa sahiptir. Hidrojen veren antioksidanlar tarafından önceden oluşmuş radikalın direk bağlanması 734 nm'de absorbansın azalması ile sonuçlanır (Protegenta 2002). Mavi yeşil renkli ABTS^{•+} antioksidan bir bileşikle reaksiyona girdiğinde ABTS'nin renksiz formuna çevrilmektedir. Reaksiyon sonucu harcanan ABTS^{•+} miktarı ise sentetik bir antioksidan olan troloks (6 hidroksi 2,5,7,8-tetrametilkroman-2-karboksilik asit) eşdeğeri olarak hesaplanmakta ve sonuç 1 kg katı veya 1 L sıvı (içeceklerde) gıda örneğinde mmol trolox içindeki TEAC değeri olarak ifade edilir (Pellegrini vd 2003).

ABTS^{•+} radikal katyonu yakalama aktivitesi tayini için Re vd. (1999) tarafından belirtilen yöntem kullanılmıştır. İlk olarak gerekli çözeltiler aşağıda belirtildiği şekilde hazırlanmıştır.

ABTS^{•+} radikal çözeltisinin hazırlanması: 9.8±0.2 mg ABTS, 10 mL su içinde çözündürülerek 7mM ABTS stok çözeltisi hazırlanmıştır. Diğer yandan 18.9 mg potasyumpersulfat 10 mL su içinde çözündürülerek 7 mM potasyumpersulfat çözeltisi hazırlanmıştır. 4 mL ABTS stok çözeltisinden alınarak üzerine 2 mL 7 mM potasyumpersulfat ilave edilerek ABTS'nin oksidasyonunu tamamlaması için yaklaşık 12-16 saat oda sıcaklığında karanlıkta bekletmiştir.

PBS (Tuzlu fosfat tamponu pH 7.4, 0.1 M) çözeltisi: Radikal çözeltisinin, örneklerin ve troloks standardının seyreltilmesinde kullanılması amacı ile gerekli olan PBS (fosfat tamponu; Phosphate Buffer Saline) çözeltisinin hazırlanması için ilk olarak 19 ml 0.2 M monobazik sodyum fosfat çözeltisi ile 81 mL 0.2 M dibazik sodyum fosfat çözeltisi karıştırılmıştır. Üzerine 8.77 g NaCL eklendikten sonra 1 L'ye su ile tamamlanmıştır.

Meyve suyu örnekleri içerdikleri antioksidan düzeyine bağlı olarak PBS ile seyreltilmiştir. Bu amaçla nar suyu 50 kat diğer meyve suları ve meyve nektarları ise 10 kat seyreltilmiştir. Bulanıklık yapıcı unsurları uzaklaştırmak için meyve suyu örnekleri 125 mm'lik filtre kağıdından süzülmüştür. Küvete PBS çözeltisi ile 734 nm'de 0.700 (±0,020) absorbans değeri verecek şekilde seyreltilmiş ABTS^{•+} radikal çözeltisinden 3.5 mL alınmıştır. Kuvet spektrofotometreye yerleştirilerek kuvetteki ABTS^{•+} radikal çözeltisinden başlangıç absorbans değeri kaydedilmiştir. Kuvet içindeki radikal çözelti üzerine seyreltilmiş örnek ekstraktlarından 3 farklı hacimde eklenerek süre başlatılmış ve 6. dakika sonunda absorbans değerindeki azalma 734 nm'de okuma ile kaydedilmiştir. Başlangıç absorbans değeri ile 6. dak. sonrasında okunan absorbans değeri esas alınarak %azalma oranı bir başka değişle % inhibisyon oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{İnhibisyon oranı} = \frac{(\text{Başlangıç absorbens değeri} - \text{Son absorbens değeri})}{\text{Başlangıç absorbens değeri}}$$

3 farklı konsantrasyonla elde edilen %inhibisyon değerleri örnek konsantrasyonuna karşı grafiğe alınarak örneğe ilişkin eğri ve eğri denkliği tespit edilmiştir.

Trolox standartlarının hazırlanması: Analize başlamadan önce 2.5 mM troloks stok çözeltisinden 10 mL'lik 4 ölçü balonuna sırasıyla 2, 4, 6 ve 8 mL alınıp balonlar PBS çözeltisi ile hacme tamamlanarak, 0.5, 1.0, 1.5 ve 2.0 mM standart çözeltiler elde edilmiştir. Böylece bu standart çözeltilerden 10 µL alınıp mikro küvet içerisindeki 3.5 mL ABTS⁺ radikal çözeltisine eklenerek meyve suyu örneklerinde olduğu gibi 734 nm'deki absorbens değerindeki azalma kaydedilmiştir. Daha sonra konsantrasyona karşı % inhibisyon oranına karşı konsantrasyonlar grafiğe alınarak eğri ve eğri denkliği tespit edilmiştir.

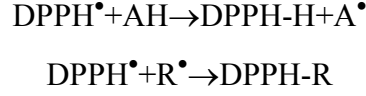
Örneklerin antioksidan aktivitesi yani TEAC değeri (mM trolox/g veya mL meyve suyu) aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmıştır.

$$\text{TEAC değeri} = \frac{\text{örneğin eğimi}}{\text{trolox standardı eğimi}} \times \text{Seyreltme Faktörü}$$

3.2.3 DPPH radikali yakalama aktivitesi tayini

2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radikali yakalama aktivitesi tayin yöntemi, meyve ve sebze suları ve ekstraktları için uygulanabilir kolay bir yöntemdir (Sanchez-Moreno 1999). DPPH dayanıklılığı az olan organik azot radikallerinden biridir. Yöntemin prensibi, metanol içinde hazırlanmış DPPH çözeltisi örnek çözeltisi ile karıştırılarak absorbens değeri stabil olana kadar karışım reaksiyonunun spektrofotometre ile izlenmesi esasına dayanır. DPPH radikallerinin bağlanması 515 nm'de absorbensin azalması ile izlenir. İndirgenme ile çözelti rengi kaybolur (Huang 2005). DPPH radikallerinin bağlanması 515 nm'de absorbensin azalması ile izlenir.

Bu duruma antioksidan (AH) veya bir radikal türü ile (R•) reaksiyonu tarafından indirgenmesi sebep olur :



DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) radikali yakalama aktivitesi tayini için izlenen yol aşağıda belirtilmiştir:

5 ml meyve suyu veya meyve nektarı örneği 25 mL %70'lik metanol çözeltisi (70 mL metanol:30 mL su) ile seyreltilerek gözenek çapı 125 mm olan filtre kağıdından süzlmüştür. Bu karışımdan alınan 0.1 mL (100 µL) meyve suyu örneğine 3.9 ml DPPH çözeltisi (% 70 metanolde 0.025g/L) ilave edilmiştir. Kontrol örneği olarak 100 µL %70'lik metanol kullanılmıştır. Örneklerin absorbanası, % 70'lik metanole karşı 30. dakika sonunda Shimadzu UV/VIS spektrofotometre'de 515 nm' de ölçülmüştür. Antioksidan aktivitesi, aşağıdaki eşitlik kullanılarak DPPH'ın inhibisyon %' si olarak ifade edilmiştir (Huang vd 2005).

$$\% \text{ DPPH Radikali Yakalama Aktivitesi} = (A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}}) \times 100 / A_{\text{kontrol}}$$

$A_{\text{örnek}}$: örneğin absorbanası

A_{kontrol} : kontrolün absorbanası

3.2.4 Toplam monomerik antosiyanin tayini

Toplam monomerik antosiyanin tayini, pH diferansiyel metoduna göre yapılmıştır (Guisti ve Wrolstad 2001). Bu yöntem, antosiyaninlerin maksimum absorbanas gösterdiği dalga boyundaki absorbanas değerlerinin ortamın pH değerlerine göre değişiminin ölçümüne dayanmaktadır. Absorbanas okumaları, Shimadzu UV/VIS spektrofotometresi kullanılarak, örneklerin maksimum absorbanas verdiği dalga boylarında, saf suya karşı yapılmıştır. pH-diferansiyel metodunun ilkesi, monomerik antosiyaninlerin pH 1.0'de renkli formunun egemen olmasına dayanmaktadır. Buna göre ortam pH 1.0 ve pH 4.5 olduğu zaman ölçülen absorbanas değerlerinin farkı,

doğrudan antosiyanin konsantrasyonu ile orantılı bulunmaktadır. Yöntem son derece basit ve duyarlıdır. Ortamda antosiyanin parçalanma ürünlerinin, renkli polimerlerinin veya diğer interferans yapan bileşiklerin bulunması durumunda bile yöntem çok duyarlı sonuç vermektedir. Bu yöntemde kullanılan Potasyum klorür (KCl) tampon çözeltisi (0.025 M, pH:1.0) ve Sodyum asetat ($\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2$) tampon çözeltisi (0.4 M, pH:4.5) aşağıda belirtildiği şekilde hazırlanmıştır.

Potasyum klorür (KCl) tampon çözeltisi (0.025 M, pH:1.0): 1.86 g KCl tartılıp üzerine 980 ml distile su eklenmiş ve konsantre HCl çözeltisi ile pH'sı 1.0'e ayarlanmıştır. Daha sonra 1 L'lik balon jöje'ye aktarılarak distile su ile 1L'ye tamamlanmıştır.

Sodyum asetat ($\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2$) tampon çözeltisi (0.4 M, pH:4.5): 54.43 g sodyum asetat ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) tartılmış ve 960 mL distile su ile çözündürülmüştür. Konsantre HCl çözeltisi ile pH'sı 4,5'e ayarlanmıştır. Daha sonra 1 L'lik balon jöje'ye aktarılarak distile su ile 1 L'ye tamamlanmıştır.

Nar suyu, üzüm suyu ve vişne nektarı örneklerinden 1'er mL iki ayrı tüpe alınarak 1. Tüpe pH:1.0 tampon çözeltisi ve 2. Tüpe de pH:4.5'lik tampon çözeltiden 9'ar mL eklenmiştir. Tüp karıştırıcıdan karıştırılan seyreltik örnekler 15 dakika karanlıkta bekletilerek dengeye gelmesi sağlanmıştır. Daha sonra örneklerin absorbanans değeri 510 nm'de ve 700 nm dalga boylarında suya karşı okunmuştur.

Seyreltilmiş örneğin absorbanans fark değeri aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmıştır.

$$A = (A_{510 \text{ nm}} - A_{700 \text{ nm}})_{\text{pH } 1.0} - (A_{510 \text{ nm}} - A_{700 \text{ nm}})_{\text{pH } 4.5}$$

A: Absorbans farkı

Orjinal örneğin monomerik antosiyanin pigment konsantrasyonu ise aşağıdaki şekilde hesaplanmalıdır.

Monomerik antosiyanin (mg cy-3-glu /L) = (A x MW x DF x1000) /(ϵ x l)

MW: molekül ağırlığı (siyanidin -3-glukozit'in molekül ağırlığı: 449.2)

DF: seyreltme faktörü (10)

1000: dönüşüm faktörü, gr'ın mg'a dönüştürülmesi

ϵ : molar absorbans (cy-3-glu için 26 900)

l: Işık yolu uzunluğu, 1cm

3.2.5 C vitamini (askorbik asit) tayini

Meyve sularında askorbik asit içeriği spektrofotometrik yöntem kullanılarak tayin edilmiştir (Cemeroğlu 2007). Yöntem, askorbik asitin 2.6- diklorofenolindofenolü indirgeyerek rengini gidermesi prensibine dayanır. Buna göre, askorbik asit bulunan ortama eklenen 2.6 - diklorofenolindofenol çözeltisinin rengi, askorbik asit miktarına bağlı olarak giderilmekte geri kalan indirgenmemiş 2.6 - diklorofenolindofenol çözeltisi ksilen ile ekstrakte edildikten sonra spektrofotometrede absorbans değeri saptanmaktadır. Bu yolla örnekteki askorbik asit miktarı belirlenebilmektedir. Doğal renk maddeleri ksilende çözünmediğinden bu yöntem renkli örneklere kolaylıkla uygulanabilmektedir.

C vitamini tayininde kullanılan çözeltiler ve hazırlama yöntemleri aşağıda verilmiştir.

- Asetat Tamponu, pH:4.0: 300 g susuz sodyum asetat (CH_3COONa) veya 497.5 g kristal sulu sodyum asetat ($\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) tartılıp, üzerine 700 mL su ve 1000 mL glasiyel asetik asit eklenmiştir.
- 2.6-diklorofenolindofenol çözeltisi (boya çözeltisi): 2.6-diklorofenolindofenolün sodyum tuzundan, 25 mg tartılıp 150 mL ılık damıtık suda çözülmüştür. Daha sonra filtre edilerek damıtık su ile 200 mL'ye tamamlanmıştır.
- Metafosforik asit çözeltisi (%6'lık HPO_3): 60 gr HPO_3 ısıtılmaksızın 900 mL saf suda çözülmüştür ve hacmi 1 L ye tamamlanmıştır. Daha sonra analiz anına kadar buzdolabında saklanmıştır.

- Askorbik Asit Standart Çözeltisi: 100 mg askorbik asit, %6'lık HPO₃ çözeltisinde çözündürülüp 100 mL'ye tamamlanmıştır.

Aşağıda C Vitamini tayin basamakları verilmiştir. Tüm aşamalar karanlık ortamda yürütülmüştür. Bu amaçla koyu renkli cam malzemeler kullanılmıştır.

➤ Örnek Hazırlama

20 mg meyve suyu örneği aynı miktarda % 6'lık HPO₃ ile karıştırılıp homojenize edilmiştir. Homojen edilmiş örnekten belli bir miktarda (20-30 mL) alınıp 100 mL'ye %6'lık HPO₃ ile tamamlanmıştır. Hazırlanan çözelti katlı filtre kağıdından süzümüştür.

➤ Boya çözeltisinin örnekteki askorbik asitle indirgenmesi

- Cam kapaklı 30-40 mL'lik bir tüp içine, hazırlanmış örnek filtratından 1-5 mL alınmıştır. Bu tüp, "tüp-1" olarak simgelenmiştir.
- Başka bir tüpe ise tüp-1'e alınan filtrat miktarına eşdeğer miktarda %6'lık HPO₃ çözeltisi konmuştur. Bu tüp, "tüp-2" olarak simgelenmiştir.
- Her iki tüpe, içindikilerin hacmine eşit miktarda asetat tampon çözeltisi konmuştur. Bunu takiben derhal her ikisine 2 mL boya çözeltisi eklenip hafifçe sallanarak, tam anlamıyla karıştırılmıştır.
- Her tüpün içeriği santrifüj yapılarak katmanlar ayrılmıştır.
- Ksilen katmanı dikkatle alınarak spektrofotometre küvetine aktarılmıştır.

➤ Spektrofotometrik Ölçüm

- Tüp-1 ve tüp-2' den ekstrakte edilmiş renkli ksilen tabakalarının absorbanı 500 nm'de, ksilene karşı okunmuştur. Tüp-1'in absorbanı A₁ ve Tüp-2'nin absorbanı A₂ olarak simgelenip kaydedilmiştir.
- A₂ değeri daima A₁'den yüksektir ve aradaki fark, örneğin askorbik asit içeriği ile ilgilidir. Bu ilgi askorbik asit standart eğrisi yardımıyla aşağıda açıklandığı gibi belirlenmiştir.

➤ Askorbik asit standart eğrisinin hazırlanması

- Askorbik asit standart çözeltisinden 20 mL alınıp %6 HPO₃ çözeltisiyle 200 ml'ye tamamlanarak seyreltilmiştir (Bu çözelti 0.1 mg/mL düzeyinde askorbik asit içerir).
- 8 tane 100 mL balon alınıp, bunlara seyreltik askorbik asit çözeltisinden sıra ile 4, 6, 10, 15, 20 ve 25 ml aktarılmıştır. Böylece her balona sıra ile 0.4, 0.6, 1.0, 1.5, 2.0 ve 2.5 mg askorbik asit aktarılması gerçekleştirilmiştir (Balonlar %6'lık HPO₃ ile hacmine tamamlanıp bu şekilde elde edilen çözeltilerin ml'sinde sıra ile 0.004, 0.006, 0.01, 0.015, 0.02 ve 0.025 mg askorbik asit bulunur).
- Askorbik asit içeren bu standart çözeltilerin her birine, yukarıda “boya çözeltisinin askorbik asitle indirgenmesi” başlığı altında verilen işlemler sıra ile aynı şekilde uygulanmış ve her birinden elde edilen ksilen ekstraktlarının absorbansı ölçülüp (A_s) simgesiyle kaydedilmiştir. Bir tane de tüp-2 (şahit) deneyi yürütülüp, ona ait absorbans değeri (A_t) olarak kaydedilmiştir.
- Her konsantrasyon için saptanan (A_t-A_s) farkı, askorbik asit konsantrasyonlarına (mg/l) karşı bir grafiğe aktarılarak, “askorbik asit standart eğrisi” elde edilmiştir. Standart eğri, orijinden geçen doğrusal bir eğridir. Deneyde elde edilmiş değerlere linear regresyon analizi uygulanarak eğrinin eğimi (a) hesaplanmıştır.
- Standart eğri her çalışmada yeniden hazırlanmıştır.

➤ Hesaplama

- Örnekteki askorbik asidin hesaplanması için seyreltme faktörünün (S_f) hesaplanmasında aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır.

$$S_f = \frac{(W+H)}{W} \times \frac{V}{M}$$

Burada;

S_f: Seyreltme faktörü,

W: Orijinal örnek miktarı, g

H: Orijinal örneğe eklenen, metafosforik asit çözeltisi miktarı, g

M: “Örnek + metafosforik asit çözeltisi” karışımından (homojenat) alınan miktar, g (veya ml)

V: “M” miktar homojenatın tamamlandığı hacim, mL

- Sf değeri hesaplandıktan sonra örnekteki askorbik asit miktarı aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\text{Askorbik Asit Miktarı (mg/kg)} = (A_2 - A_1) \times S_f / a$$

Burada;

A₁: Örnek tüpünde saptanan absorbans değeri,

A₂: Şahit tüpünde saptanan absorbans değeri,

S_f: Seyreltme faktörü,

a : Askorbik asit standart eğrisinin eğimi.

3.2.6 Toplam karotenoid tayini

Portakal suyu, kayısı nektarı ve şeftali nektarında toplam karotenoid miktar tayini, Anonymous 2008’e göre yapılmıştır. Bu yöntem, karotenoidlerin öncelikle Karez I ve Karez II çözeltileri ile çöktürülerek asetonla çözünür hale getirilmeleri ve petrol eterine transfer edildikten sonra spektrofotometrik olarak toplam karotenoidlerin tahmin edilmesini esas alır. Aşağıda Carrez I ve Carrez II çözeltilerinin hazırlanması için izlenen yol anlatılmıştır.

Carrez I çözeltisi: Bu çözelti, %15 (w/v) potasyum ferrosiyanit (K₄[Fe (CN)₆] . 3 H₂O) sıvı çözeltisini ifade eder. 15 g potasyum ferrosiyanit tartılarak 100 mL’lik balon jöjeye aktarılarak damıtık su ile çözündürülerek ölçü çizgisine kadar damıtık su ile tamamlanmıştır.

Carrez II çözeltisi: Bu çözelti, 30% (w/v) Çinko sülfatın (ZnSO₄ . 7 H₂O) sıvı çözeltisini ifade eder. 30 g çinko sülfat tartılarak 100 mL’lik balon jöjeye aktarılarak damıtık su ile çözündürülerek ölçü çizgisine kadar damıtık su ile tamamlanmıştır.

Karotenoidler sıcaklık ve ışığa duyarlı olduğu için ölçümler sırasında direk güneş ışığından kaçınılmıştır. Bu amaçla koyu renkli-amber- cam malzemeler seçilmiştir. Toplam karotenoid tayininde izlenen yol aşağıda belirtilmiştir.

Meyve suyu örnekleri iyice çalkandıktan sonra 10-15 g arasında 50 mL'lik santrifüj tüpüne tartılmıştır. Üzerine 50 mL çizgisine kadar su ilave edilerek 1 mL carrez I ve I ml carrez II çözeltilerinden eklenmiş ve 2 dakika boyunca iyice karıştırılmıştır. 5 dakika hızlı devirde (7500-8000 rpm) santrifüj edilmiştir. Üst faz atılarak üzerine 40 mL aseton eklenmiştir. 2-3 dakika hızla karıştırıldıktan sonra 5 dakika yukarıda belirtilen koşullarda santrifüj edilmiştir. Sarı asetonlu üst faz ayırma hunisine alınmış ve 50 mL petrol eteri (K.N. 40-60°C) ilave edilerek iyice çalkalanmıştır. Faz ayrımı için beklenmiştir. Alttaki renksiz organik faz (yaklaşık 10 mL) atılmıştır. Santrifüj tüpündeki katı faz üzerine 20 mL aseton ilave edilerek iyice çalkalanmış ve kalan karotenoidlerin sıvı faza geçmesi sağlanmıştır. Santrifüj edildikten sonra ayırma hunisi içindeki sıvı faz ile birleştirilmiştir. Katı faz son olarak 20 mL aseton ile çalkalanarak kalan karotenoidin çözücü faza geçişi sağlanmıştır. Tekrar santrifüj edilerek sıvı aseton kısmı ayırma hunisi içindeki sıvı faz ile birleştirilmiştir. Organik faz üzerine 50 mL su ilave edilerek iyice çalkalanarak yıkanmıştır. Faz ayrımı için beklenmiştir. Huninin alt kısmında toplanan berrak organik faz atılarak karoten içeren üst faz, 2.0 g sodyum bisülfid-kurutma ajanı- içeren santrifüj tüpüne alınarak cam çubukla karıştırılıp santrifüj edilmiştir. Üst faz 100 mL balon jöje içine transfer edilerek 30 ml petrol eteri ilavesi ile tekrar karıştırılıp santrifüj edilerek sıvı kısım balon jöjeye aktarılmıştır. Üzeri petrol eteri ile 100 mL'ye tamamlanmıştır. 450 nm'de spektrofotometrede petrol eterine karşı absorbans okumaları yapılmıştır.

Meyve sularındaki toplam karotenoid miktarı, β -karoten cinsinden aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır

$$\text{Toplam Karotenoid (mg } \beta\text{-karoten/kg)} = A \times 4.00 \times F$$

A: Okunan absorbans değeri (450 nm'de 1 cm ışık yolu)

F: Seyreltme Faktörü (ölçülen hacim/örnek hacmi)

4.00: β -karoten için ortalama ekstiksiyon katsayısı

3.2.7 Hidroksimetil furfural (HMF) miktar tayini

Anonim (2002) metodu kullanılarak meyve sularında HMF tayin edilmiştir. Yöntemin temeli, HMF'nin barbitürük asit ve p-toluen ile reaksiyona girerek kırmızı renkli bileşik oluşturması ve oluşan rengin yoğunluğunun kolorimetrik yöntemle ölçülmesine dayanır. HMF tayininde izlenen yol aşağıda verilmiştir:

10 gr meyve suyu/nektarı alınarak üzerine 10 mL saf su, 1 mL carrez I ve 1 mL carrez II eklenip 50 mL' lik balon jöjeye aktarılıp üzeri saf su ile tamamlanmıştır. 10 dakika beklendikten sonra kaba filtreden süzölmüştür. Seyreltilmiş örnekten 2 test tüpüne 2'şer mL aktarılıp, her iki tüpe 5'er mL p-toluidin çözeltisi eklenmiştir. Tüplerden şahit olarak kullanılacak birinci tüpe 1.0 mL saf su, ikinci tüpe 1.0 mL barbiturik asit çözeltisi eklenmiştir. Örneklerin absorbansı şahite karşı 550 nm' de Shimadzu marka UV/VIS spektrofotometrede okunmuştur. HMF standart grafiğinden örnekteki HMF miktarı mg/L olarak hesaplanmıştır (Anonim 2002).

3.2.8 Renk (Hunter L, a, b) tayini

Pulplu meyve suyu örnekleri (portakal suyu, kayısı nektarı, şeftali nektarı) renk tayini için Minolta CR-300 Reflektans kolorimetresi (Minolta, Osaka, Japan) kullanılmıştır. Kolorimetre, her kullanımdan önce beyaz seramik plakaya karşı standardize edilmiştir. Renk ölçümü için 50 ml meyve suyu örneği örnek kabına aktarılıp CR-300 Reflektans kolorimetresi cihazı ile Hunter L, a, b değerleri ölçölmüştür. Işık kaynağı olarak C ışıtıcısı (Illuminant C) kullanılmıştır.

L, a, b değerleri 3 boyutlu koordinat sistemi ile verilmekte ve bu koordinat sisteminde L değeri dikey ekseninde parlaklıktan koyuluğa gidişi belirtirken +a kırmızılığa, -a yeşillige, +b sarılığa, -b ise maviliğe gidişi göstermektedir.

3.2.9 Renk indeksi /Esmerleşme indeksi tayini

Nar, siyah üzüm ve vişne suyu için Fischer-Zorn ve Ara (2007) tarafından tanımlanan yöntem uygulanmıştır. Bu amaçla kullanılan çözeltiler aşağıdaki gibidir:

0.2 M Na₂HPO₄: 35.60 g Na₂HPO₄.2H₂O tartılır ve 1 L'ye su ile tamamlanır.

0.1 M sitrik asit: 21.01 g C₆H₈O₇H₂O tartılır ve 1 L'ye su ile tamamlanır.

Mcllvaines puffer (pH 3.2): 1 L tampon çözelti hazırlamak için 0.2 M Na₂HPO₄ (disodyumhidrojenfosfat)'dan 247 ml ve 0.1 M sitrik asitten 753 ml karıştırılır.

Meyve suyu örneği 1/20 oranında Mcllvaines buffer (pH 3.2) ile seyreltikten sonra 520 nm'de ve 430 nm'deki absorbansı deiyonize suya karşı okunmuş ve değerlerden renk indeksi ($A_{520\text{ nm}}/A_{430\text{ nm}}$) hesaplanmıştır.

3.2.10 pH tayini

pH ölçümünden önce pH ölçüm cihazı pH değeri 4.0 ve 7.0 olan tampon çözeltileri ile kalibre edilmiş ve elektrot 25°C'deki meyve suyuna daldırılarak pH değeri belirlenmiştir (Anonymous 2005). Ölçümlerde Mettler Toledo SevenEasy pH S20-K Set Masa Üstü pH-metre aygıtı kullanılmıştır.

3.2.11 Titrasyon asitliği tayini

Titrasyon asitliği analizi için 10 mL veya 10 gr meyve suyu örneği 0.1 N NaOH ile pH 8.1' e kadar titre edilmiştir. Harcanan baz çözeltisi miktarından meyve suyu örneğinin titrasyon asitliği susuz sitrik asit olarak (g/100 g veya g/100 mL) hesaplanmıştır (Anonymous 2005).

3.2.12 Çözünen kuru madde (briks) tayini

Çözünen kuru madde miktarı refraktometrik yöntemle belirlenmiştir (Anonymous 2005). Bu amaçla ATAGO marka RX-7000α model abbe refraktometresi kullanılmıştır. Ölçümler 20°C’de yapılmış ve sonuçlar °Briks olarak ifade edilmiştir.

3.2.13 Duyusal Değerlendirme

Meyve sularının renk, koku ve tat gibi özellikleri duyusal analizle belirlenmiştir. Bu amaçla çoklu kıyaslama testlerinden biri olan puanlama testi kullanılmıştır (Altuğ 1995). 7 ifadeli puanlandırma skalası (7: mükemmel; 4: Orta; 1: aşırı kötü) kullanılarak meyve suları renk, koku ve tat yönünden 7’lik skalaya göre 7 kişilik bir panel ekibi tarafından puanlandırılarak değerlendirilmiştir. Duyusal beğeni açısından 3.5 sınır değer olarak alınmıştır. Bir başka deyişle, 3.5’un altında bir puanlandırma, ürünün duyusal olarak tüketilemeyeceğini ifade eder.

3.2.14 İstatistiksel Değerlendirme

Tüm analitik çalışmalar için aynı anda açılan 3 kutu meyve suyu örneği kullanılarak 3 tekrarlı çalışma yapılmıştır. Meyve sularının iki farklı sıcaklıkta depolama süresinin antioksidan aktivite ve kalite değişimi üzerine etkisinin belirlenmesi için her depolama sıcaklığında elde edilen veriler üç tekerrürlü faktöriyel düzende varyans analiz tekniği kullanılarak değerlendirilmiştir. Varyans analizi sonucuna göre, gerekli olduğu durumda Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılarak (0.01/0.05 güven aralığında) faktörlerin hangi seviyeleri arasındaki farklılığın önemli olduğu araştırılmıştır. İstatistik analizler için "Minitab (15. versiyon)" paket programı kullanılmıştır. Ayrıca kalite parametreleri arasındaki korelasyon katsayıları XLSTAT paket programında temel bileşen analizi (PCA) yapılarak belirlenmiştir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1 Portakal Sularında Raf Ömrü Süresince Antioksidan Aktivite ve Kalite Değişimi

4.1.1 Briks, titrasyon asitliği ve pH değerinin depolama süresince değişimi

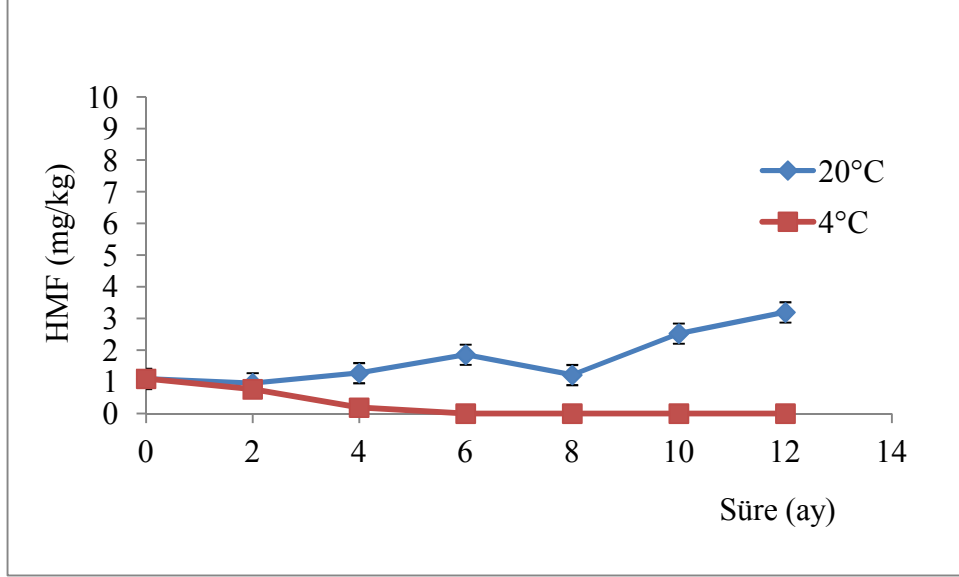
Çizelge 4.1’de 4°C ve 20°C sıcaklıklarda depolanan portakal sularına ait titrasyon asitliği (g/100g susuz sitrik asit cinsinden), pH ve suda çözünür kuru madde (briks) değerleri görülmektedir. Asitlik, pH ve briks değerleri açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman interaksyonu önemli bulunmuş ($p<0.01$) olmakla birlikte bu farklılık seviyeleri asitlik, pH ve briks analizlerinin tekrarlanabilirlik sınırları içinde çıkmıştır. Her iki sıcaklıkta da asitlik, pH ve suda çözünür kuru madde değerlerinde depolama süresince önemli bir değişim olmamıştır. Bir yıllık depolama esnasında suda çözünür kuru madde 11.07 ± 0.03 pH 3.82 ± 0.05 ve titrasyon asitliği 0.73 ± 0.02 g/100 g aralığında kalmıştır.

4.1.2 Depolama sıcaklık ve süresinin HMF oluşumuna etkisi

Şekil 4.1’de portakal sularının 4°C ve 20°C sıcaklıklarda 12 aylık depolama süresinin HMF oluşumu grafiksel olarak gösterilmiştir. Ayrıca, çizelge 4.1’de 4°C ve 20°C sıcaklıklarda depolanan portakal sularına ait HMF miktarları (mg/kg) görülmektedir. HMF miktarı açısından sıcaklık*zaman interaksyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). 4°C depolanan portakal sularında HMF gelişimi çok düşük düzeyde kalmıştır. 20°C’de depolanan portakal sularında ise zamana bağlı olarak HMF değerinde artış gözlenmiştir (şekil 4.1). Çizelge 4.1’den de görüleceği gibi başlangıç HMF (mg/kg) miktarı 1.10 ± 0.21 değerinden 12. ayın sonunda 20°C’de 3.20 ± 0.06 değerini yükselmiştir. Ancak bu artış portakal suları için AIJN’de belirtilen maksimum HMF limit miktarına (10 mg/kg) ulaşmamıştır.

Burdurlu vd. (2006), başlangıç HMF miktarı 1.13 mg/kg olan portakal suyu konsantresinin 18°C’de 8 haftalık depolama sonunda düşük düzeyde bir artış göstererek 3.01 mg/kg’a yükseldiğini ve bu düşük düzeyde yükselişe diğer narancıye

ürünlerine göre portakal suyunun sahip olduğu yüksek aktivasyon enerjisinin ve sıcaklık derecesinin neden olduğunu belirtmiştir.



Şekil 4.1 Portakal suyunda HMF oluşumuna depolama sıcaklık ve süresinin etkisi

Lee ve Nagy (1988b), şişelenmiş greyluft suyu sıcaklık artışına bağlı olarak HMF'nin arttığını, 10 ve 20°C'lerde 15 haftalık depolamada HMF'nin oluşmadığını fakat 30°C, 40°C ve 50°C'de 3 haftalık depolamada hızla arttığını tespit etmişlerdir.

Yuan ve Chen (1998), HPLC ile meyve suları konsantrlerinde furfural ve türevlerini incelediklerinde, portakal sularındaki HMF miktarını 4.2 mg/L olarak belirlemişlerdir.

Kuş vd. (2005), portakal konsantrinde HMF konsantrasyonunu 3.5 ± 0.2 mg/l olarak bulmuşlardır.

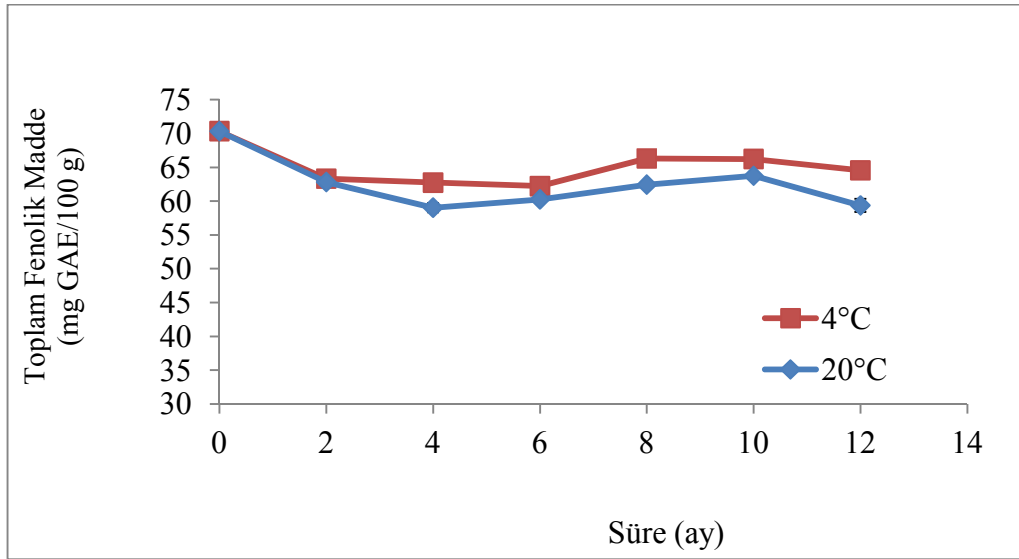
Vorlova vd. (2006) HPLC metodu kullanarak 12 adet portakal suyunun HMF miktarını incelediklerinde 0-2.8 mg/kg arasında (ortalama 0.4 ± 0.75 mg/kg) olduğunu tespit etmişlerdir. Solomon vd. (1995) farklı ambalajlarda 8°C'de 52 gün

boyunca depolanan tüm portakal suyu örneklerinde HMF miktarının düşük olduğunu (100 µg/L) belirtmiştir.

Dolayısı ile çalışma sonunda elde edilen bulguların literatür verileri ile uyumlu olduğunu söyleyebiliriz.

4.1.3 Depolama sıcaklık ve süresinin toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisi

Şekil 4.2’de portakal sularındaki toplam fenolik madde miktarı üzerine depolama sıcaklık ve süresinin etkisi grafiksel olarak gösterilmiştir. Ayrıca çizelge 4.2’de 4°C ve 20°C sıcaklıklarda portakal sularında toplam fenolik madde (mg GAE/100 g) içeriklerindeki değişim görülmektedir.



Şekil 4.2 Portakal suyunda toplam fenolik madde miktarının depolama süresince değişimi

Portakal sularının başlangıç toplam fenolik madde miktarı 70.35 mg GAE±0.87/100 g olarak ölçülmüştür. Elde edilen değerler, literatürle de benzerlik göstermektedir (Gardner vd 2001, Lecerf 2006, Klimaczak vd 2007). Gardner vd. (2000) piyasadan sağlanan portakal suyunda 755±18, yafa portakal suyunda 591±8, Florida portakal suyunda 504±10 µg GAE/ml fenolik madde tespit etmişlerdir. Lecerf (2006),

portakal sularında toplam fenolik madde içeriğinin 307-7100 mg/L aralığında değiştiğini belirtmiştir. Klimczak vd. (2007) ise iki farklı portakal suyunda başlangıç toplam fenolik miktarını sırası ile 684.27 ± 1.0 ve 634.67 ± 0.9 mg kafeik asit /L portakal suyu tespit etmişlerdir. Gündüç ve El (2003) ise 3 farklı portakal nektarının toplam fenol içeriğini 692.25 ± 19.28 mg kateşin eşdeğeri/L olarak tespit etmişlerdir.

Öte yandan George vd. (2005) piyasadan temin ettiği portakal suyunda toplam fenolik madde miktarını 19.5 (20.9-18.1) mg GAE/100 mL olarak tespit etmiş olup bu çalışmada elde ettiğimiz bulgulardan oldukça farklı çıkmıştır. Bu farklılık işlenen portakal cinsi, proses koşulları vb. den kaynaklanmış olabilir.

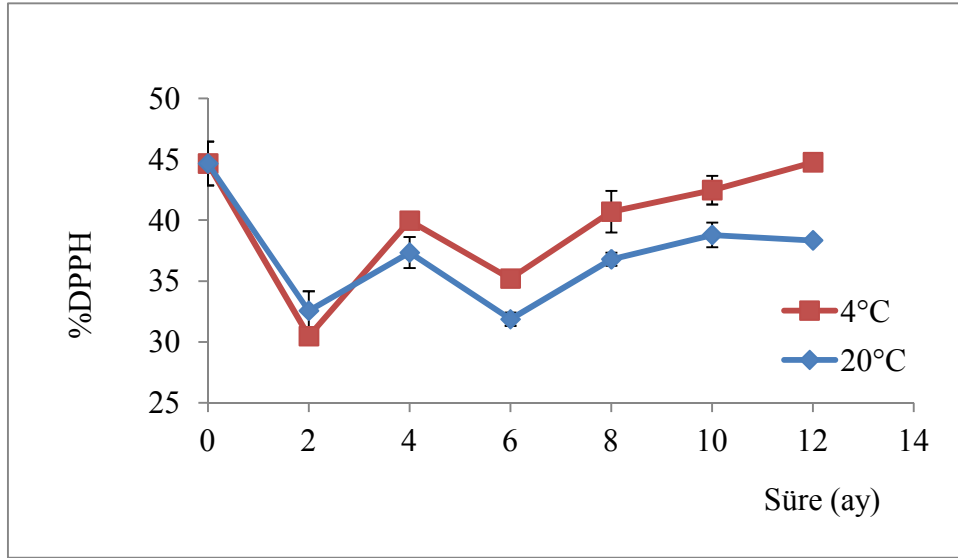
Toplam fenolik madde içeriği açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman interaksyonu önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Toplam fenolik madde miktarı her iki sıcaklıkta (4°C ve 20°C) zamana bağlı değişim göstermiştir. Ayrıca 8., 10. ve 12. aylarda toplam fenolik madde miktarında sıcaklıklara bağlı farklılık tespit edilmiştir. çizelge 4.2'den de görüleceği gibi portakal sularında toplam fenolik miktarı 4°C 'de depolanan örneklerde ilk 6 ay süresince azalmış ve 8. ayda hafif bir yükseliş göstererek 12. ay sonuna kadar stabil kalmıştır. 20°C 'de de benzer şekilde ilk 6 ay süresince azalmış ve 8. ayda hafif bir yükseliş göstererek 10. ay sonuna kadar stabil kalmıştır. 12. ayda ise tekrar azalmıştır. Depolama sırasında toplam fenolik miktarında görülen azalma, fenolik bileşiklerin kondense olmalarından veya degrade olmalarından kaynaklanmış olabilir (Spanos ve Wrolstad 1990b). Depolama sırasında toplam fenolik miktarında görülen artış ise portakal suyundaki bazı bileşiklerin folin reaktifi ile reaksiyona girmesinden (Klimczak vd 2007) kaynaklanabilir.

12. ay sonunda 4°C 'de depolanan örneklerde toplam fenolik içeriği 59.37 ± 0.96 ve 20°C 'de depolanan örneklerde 64.56 ± 0.22 mg GAE/100 g olarak saptanmıştır. Dolayısı ile 1 yıllık depolama sonunda toplam fenol miktarlarında 4°C 'de % 8.2 azalma ve 20°C 'de ise % 15.6 azalma olmuştur.

4.1.4 Depolama sıcaklık ve süresinin antioksidan aktivite üzerine etkisi

Antioksidan aktivitedeki değişimin tespiti amacı ile iki farklı yöntem kullanılmıştır: $ABTS^+$ (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid) radikal katyonu yakalama aktivitesi (TEAC) ve DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) radikali yakalama aktivitesi. Her iki yöntem de kolay ve güvenilir olması açısından önerilmektedir (Stradil vd 2007)

Şekil 4.3'de portakal sularındaki %DPPH içeriğine depolama sıcaklık ve süresinin etkisi ve şekil 4.4'de ise portakal sularındaki TEAC (mM trolox/g portakal suyu) içeriğine depolama sıcaklık ve süresinin etkisi grafiksel olarak gösterilmiştir. Ayrıca, çizelge 4.2'de ise 4°C ve 20°C sıcaklıklarda portakal sularındaki TEAC (mM trolox/g portakal suyu) ve % DPPH içeriklerindeki değişim görülmektedir.

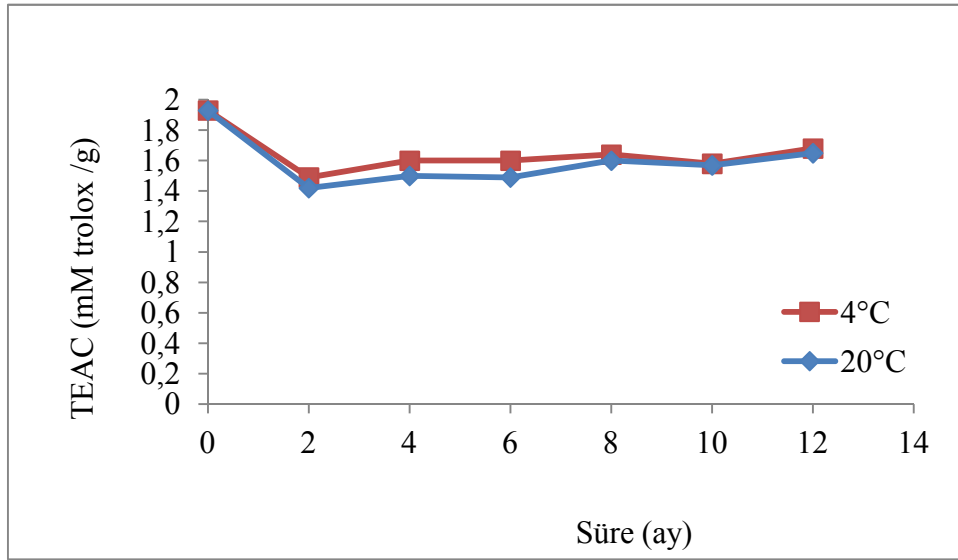


Şekil 4.3 Portakal suyuna DPPH değerlerine depolama sıcaklık ve süresinin etkisi

TEAC (mM trolox/g portakal suyu) ve % DPPH değerleri açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman interaksyonu önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Her iki sıcaklık derecesinde de antioksidan aktivitenin zamana bağlı olarak değiştiği görülmüştür. Ayrıca 6., 8., 10., ve 12. aylarda % DPPH değerinde ve 2., 4., ve 6. aylarda TEAC

(mM trolox/g portakal suyu) değerlerinde sıcaklık derecesine bağlı farklılık tespit edilmiştir.

Portakal suyu örneklerinin başlangıç DPPH değeri % 44.65±1.80 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuç Klimczak vd. (2007) önceki yapılan sonuçlarla da uyumludur. Klimczak vd. (2007), iki farklı portakal suyu örneğinde depolamanın etkisi üzerine yaptıkları çalışmada, başlangıç DPPH miktarının % 49.2 ve 47.5 olarak tespit etmiş olup portakal suyu için DPPH değerinin %33-%49 arasında değişebildiğini belirtmiştir. Öte yandan Xu vd. (2008), Çin’ de yetiştirilen Hamlin portakal çeşidinden elde edilen meyve suyunun DPPH inhibisyon oranını % 60.24±0.19 olarak belirlemiş olup bu çalışmada elde edilen bulgulardan yüksektir. Dolayısı ile meyve suyuna işlenen portakal cinsine göre antioksidan aktivite miktarında da farklılık olabilmektedir. Ayrıca % DPPH radikal yakalama aktivitesi tespiti sırasında reaksiyona tabi tutulan seyreltik portakal suyu miktarı da aktivitenin yüksek veya düşük tespit edilmesinde etken olmaktadır.



Şekil 4.4 Portakal suyunda TEAC değerlerinin depolama süresince değişimi

Çizelge 4.2’de 4°C’de zamana bağlı % DPPH değerleri incelendiğinde ise ilk 6 aylık süreçte azalma görülürken 8. ay, 10. ay ve 12. ayda yapılan ölçüm değerlerinin 0. aydaki ölçüm değerlerine yükseldiği görülmüştür. 20°C’de ise yine ilk 6 ay

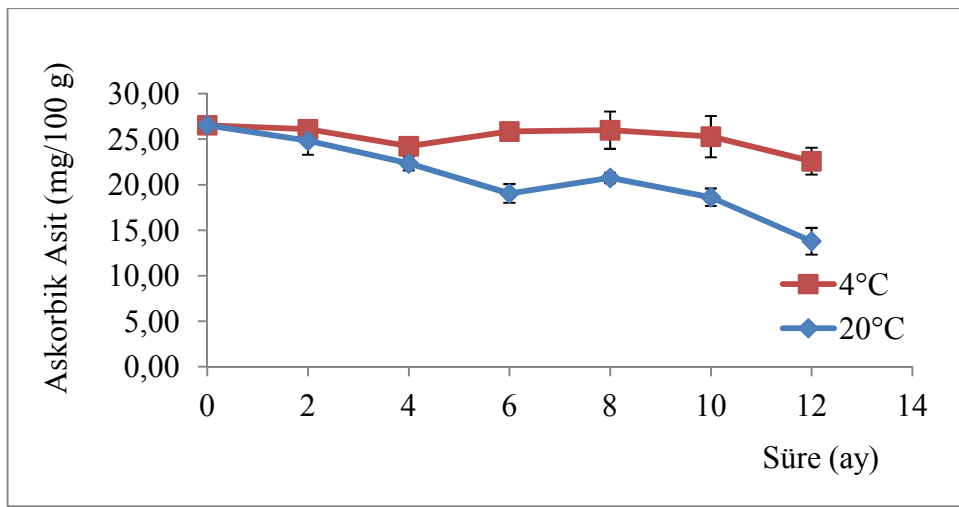
azalmanın ardından 8. ayda hafif bir yükseliş olmuş ve raf ömrü süresince stabil kalmıştır. Portakal sularında % DPPH değerleri 12. ayda 4°C’de 44.75±0.16 ve 20°C’de 38.33±0.05 düzeylerinde okunmuştur. Dolayısı ile 4°C’de depolanan örneklerde %DPPH değerinde değişme olmazken 20°C’de DPPH yöntemine göre %14.15 azalma olmuştur. Antioksidan aktivitedeki azalmanın nedeni olarak depolanan ve ısıl işlem görmüş portakal sularının taze portakal suyuna göre daha az polifenol ve vitamin C içermesinden ve antioksidan aktivitedeki artışın nedeni olarak ise maillard reaksiyon ürünlerinin zamanla artmasından kaynaklandığı söylenebilir (Klimaczak vd 2007).

Çizelge 4.2’deki değerlere göre portakal suyunun başlangıç TEAC içeriği 1.93 mM/g’ dir ve 12 aylık depolama sonunda ise 4°C’de depolanan örneklerde 1.68, 20°C’de depolanan örneklerde 1.65 mM/g’e düşmektedir. Arena vd. (2001)’in incelediği 5 farklı ticari portakal suyunu incelediğinde toplam antioksidan aktivite miktarlarının 2.19-3.95 mmol TE/L arasında değiştiğini kaydederken Ekşi (2006), 2 farklı ticari portakal suyunda 4.5-4.6 mmol TE/L olarak tespit etmiştir. Elde edilen bu farklılıkların kullanılan portakal suları içeriği ve ayrıca antioksidan aktivite tayininde izlenen farklılıktan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

İki sıcaklık değerinde de zamana bağlı olarak TEAC (mM trolox/g portakal suyu) antioksidan aktivite değerinde bir azalma olduğu ve 20°C’deki azalmanın 4°C’ye göre özellikle ilk 6 aylık ölçüm değerlerine göre daha fazla olduğu görülmüştür. 1 yıllık depolama sonunda 4°C’de bekletilen ürünlerde %13 ve 20°C’de bekletilen ürünlerde ise % 14.5 düzeyinde azalma olduğu tespit edilmiştir. Portakal sularının toplam antioksidan aktivitelerinin daha çok C vitamini kaynaklı olup C vitaminindeki azalmaya bağlı olarak toplam antioksidan aktivite düzeyinin de azalmalar olmaktadır(Arena vd 2001, Del Caro vd 2004)

4.1.5 Depolama sıcaklık ve süresinin C vitamini (askorbik asit) miktarı üzerine etkisi

Portakal suyunda C vitamini (mg/100 g) değişimine depolama sıcaklık ve süresinin etkisi şekil 4.5’de grafiksel olarak, çizelge 4.3’de ise değer olarak (\pm SH) gösterilmiştir. C vitamini miktarı açısından sıcaklık*zaman interaksyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Her iki sıcaklık derecesinde de zamana bağlı C vitamini miktarında azalma görülmüştür.



Şekil 4.5 Portakal suyunda C vitamini(askorbik asit) miktarının depolama süresince değişimi

Literatür verilerine göre, farklı meyve sularının depolanması sırasında depolama koşullarına (sıcaklık, oksijen, ışık gibi) bağlı olarak C vitamin miktarı azalır (Kennedy vd 1992, Berline vd 2003, Solomon vd 1995, Klimaczak vd 2007, Ros-Chumillas vd 2007). Klimaczak vd. (2007), %100 portakal suyunun oda sıcaklığında 4 aylık depolama sonunda %29 C vitamini kaybı olduğunu tespit etmiştir.

Çizelge 4.3 ve şekil 4.5’den de görüleceği gibi zamana ve depolama sıcaklığına bağlı olarak portakal sularında C vitamini kaybı görülmüştür. 1 yıllık depolama sonunda 4°C’de bekleyen örneklerde %15, 20°C’de depolanan örneklerde ise %48 düzeyinde azalma olmuştur.

Kabasakalis vd. (2000) ticari portakal sularının 4 aylık oda sıcaklığında depolanması sonrasında C vitamini miktarlarında %29-%41 arasında kayıpların olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada da 20°C’de sıcaklığındaki 4 aylık depolamada C vitamini %16’lık kayıp tespit edilmiş olup sonuçlar Kabasakalis vd. (2000) in bulgularından düşüktür. Bu farklılık ambalaj materyali, başlangıç C vitamini konsantrasyonu, depolama koşulu vs. den ileri gelmiş olabilir.

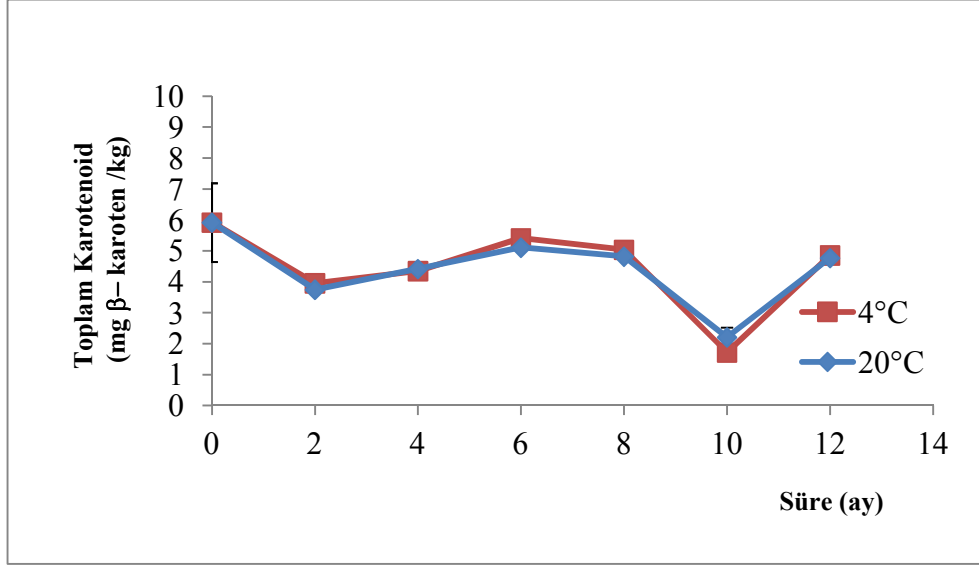
Tosun ve Ustun (2003), 5 farklı marka portakal nektarında askorbik asit içeriğini 589.8±391.7 mg/kg düzeyinde tespit etmiştir. Gardner vd. (2000) çeşitli meyve sularını C vitamini içeriği yönünden incelediğinde portakal suyunda 1233±36, yafa portakal suyunda 1385±36 ve Florida portakal suyunda 1008±6 µM C vitamini tespit etmiştir. Bu çalışmada ise portakal suyunda başlangıçta saptanan C vitamini miktarı 265.5±3.1 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Literatürdeki değerlerle görülen bu farklılık, portakal suyu işlem koşullarındaki olası farklılıklardan(konsantreden hazırlama, C vitamini katkısı ile hazırlama, pastörizasyon koşulları vb) kaynaklanabilir.

AIJN’de tanı değerlerine göre bir kalite kriteri olan C vitamini portakal suyundaki miktarı minimum 200 mg/L olmalıdır (Anonymous 2009). 4°C’de depolanan portakal suları bu limit değerini 12 aylık raf ömrü boyunca koruyabilmektedir. 20°C’de depolanan örneklerde ise C vitamini miktarı 12 aydan önce -depolamanın 4. ayından sonra-bu limitin altına düşmektedir (çizelge 4.3).

4.1.6 Depolama sıcaklık ve süresinin toplam karotenoid miktarı üzerine etkisi

Toplam karotenoid miktarı açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman etkisi önemli değildir (p>0.05). Öte yandan, sıcaklığa bağlı farklılık önemli değilken (p>0.05) zamana bağlı farklılık önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Portakal sularındaki toplam karotenoid içeriğine depolama sıcaklık ve süresinin etkisi şekil 4.6’de grafiksel olarak, çizelge 4.3’de ise değer olarak (±SH) verilmiştir.



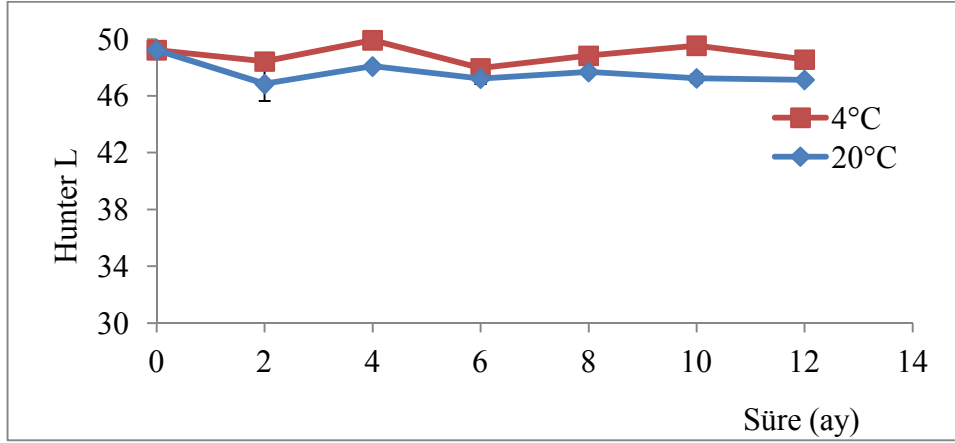
Şekil 4.6 Portakal suyunda toplam karotenoid miktarının depolama süresince değişimi

Portakal sularında başlangıç karotenoid miktarı 5.96 ± 1.27 mg β -karoten/kg düzeyinde tespit edilmiştir (çizelge 4.3). Bulgular literatür verileri ile de uyumludur. AIJN, portakal sularında toplam karotenoid miktarının 2-15 mg/L arasında değiştiğini belirtmiştir (Anonymous 2009). Gardner vd. (2000) piyasadan aldıkları ambalajlı meyve suları örneklerini karotenoid (μg β -karoten eşdeğer /mL) içerikleri yönünden incelediklerinde portakal suyunda 3.0 ± 1.4 , yafa portakal suyunda 3.0 ± 1.1 , Florida portakal suyunda 8.3 ± 2.0 olarak tespit etmiştir. Tosun ve Ustun (2003), portakal nektarı örneklerinde toplam karotenoid içeriğinin 3.43 ± 1.87 mg/L aralığında değiştiğini saptanmıştır. Şekil 4.6 ve çizelge 4.3 incelendiğinde 12. ay sonuna kadar sıcaklığın etkisi olmaksızın zamana bağlı düşük düzeyde azalma olduğu görülmektedir.

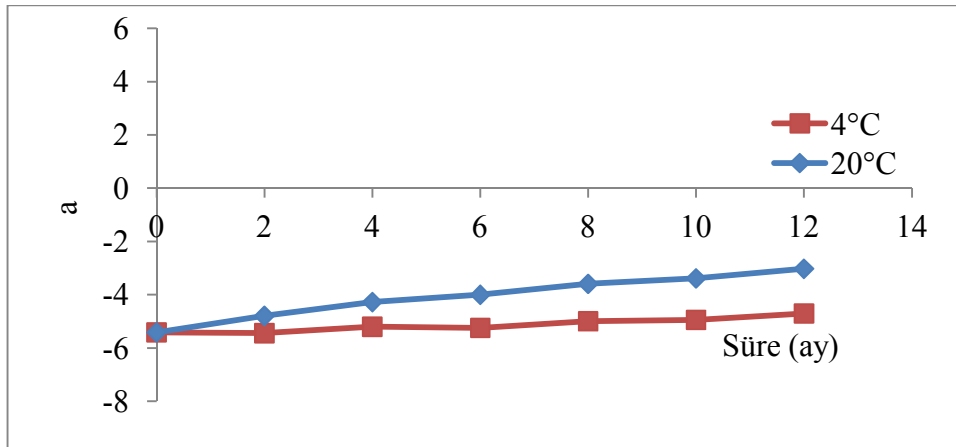
4.1.7 Depolama sıcaklık ve süresinin renk (Hunter L, a, b) değerleri üzerine etkisi

Hunter L değeri açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman interaksiyonu önemli değildir ($p > 0.05$). Ancak L değerlerinde zamana bağlı farklılık saptanmıştır ($p < 0.01$). Şekil 4.7-4.9'da portakal sularındaki L, a, b renk değerlerinin depolama sıcaklık ve süresinin etkisi grafiksel olarak gösterilmiştir. Çizelge 4.4'de ise zamana

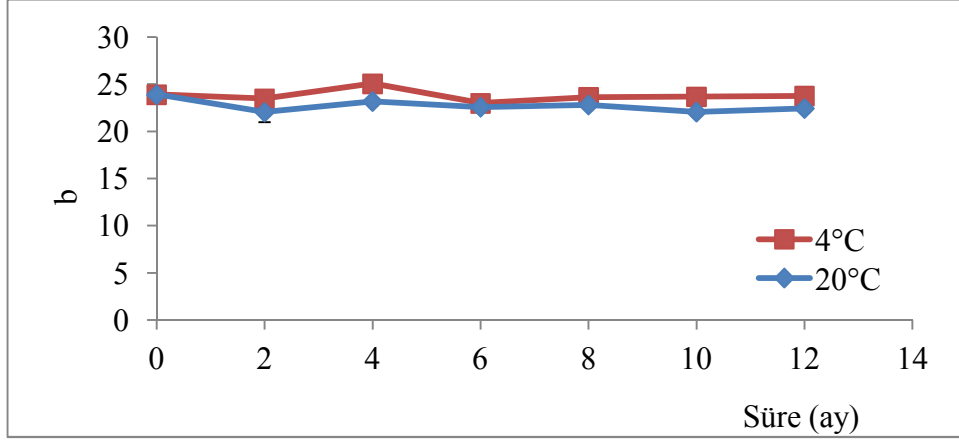
bağlı olarak portakal sularında L, a, b renk değerlerindeki değişimi verilmiştir. L değeri parlaklığı/aydınlığı göstermektedir. Pozitif a değeri kırmızılığı, negatif b değeri ise maviliği göstermektedir. İstatistiksel olarak bakıldığında L ve b değerlerinin değişiminde sıcaklık*zaman interaksyonu önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). L ve b değerleri ise sıcaklığa göre ve zamana göre farklılık göstermiştir ($p<0.01$). Çizelge 4.4, şekil 4.7 ve şekil 4.9 incelendiğinde L ve b değerlerinde zamana bağlı hafif bir azalma görülmüştür ($p<0.01$). a değerinin değişiminde sıcaklık*zaman interaksyonu önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Her iki sıcaklıkta da a değeri (kırmızılığa gidiş) artmış, ancak 20°C 'deki artış daha fazla olmuştur ($P<0.01$).



Şekil 4.7 Portakal suyunda Hunter L değerinin depolama süresince değişimi



Şekil 4.8 Portakal suyunda Hunter a değerinin depolama süresince değişimi



Şekil 4.9 Portakal suyunda Hunter b değerinin depolama süresince değişimi

Petersen vd. (1998), 20 gün süreli hızlı deneyde depolama sıcaklığı arttıkça a değerinin artmasına karşılık b değerinin azaldığını saptamıştır. L değerinde ise 3 aylık depolamada önemli bir değişim olmamıştır. Lee ve Nagy (1988b) greyluft suyunu 5 ay süre ile 20°C’de depolamışlar ve a değerinde artış, b değerinde ise azalma belirlemişlerdir. Elde edilen veriler literatür ile benzerlik göstermiş olup, portakal sularında sıcaklık ve zamanın etkisi ile kahverengi pigment oluşumu gözlenirken sarılık değerinin de azalma olmuştur ($P<0.01$).

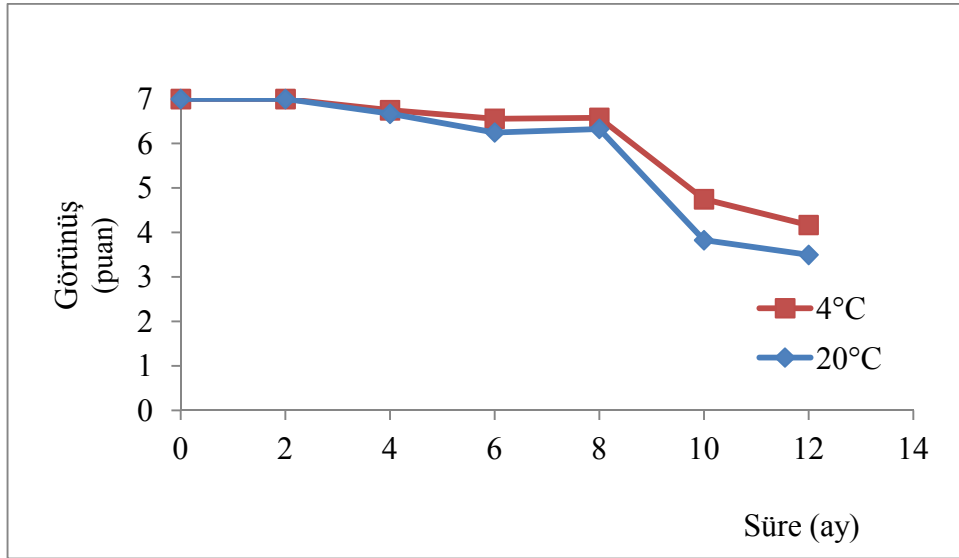
4.1.8 Depolama sıcaklık ve süresinin portakal suyunun duyu özelliklerine etkisi

Görünüş, koku ve tat değerlendirme puanları açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman etkileşimi önemli çıkmıştır ($p<0.01$). Görünüş, koku ve tat değerlendirme puanlarının zamana bağlı sıcaklık değişimleri çizelge 4.5’de verilmiştir. Ayrıca şekil 4.10-4.12’de görünüş, koku ve tat özelliklerinin zamanla değişimi grafiksel olarak gösterilmiştir. Panelistlerle yapılan çalışmada 12 aylık depolama süresince görünüş, koku ve tat değerlerinde her iki sıcaklıkta da azalma tespit edilmiştir. Tat değeri raf ömrü süresinin tespitinde önemli bir parametre olmuştur. 10. ay ölçümlerinde, 20°C’de depolanan portakal suyunun tat değeri 3.5 puanın altına inmiştir. Portakal suyu için tat özelliği dikkate alınıp doğrusal model kullanıldığında ($y=-0.4436x+7.4395$, $r^2=0.95$) raf ömrü süresi 20°C’de yaklaşık 9

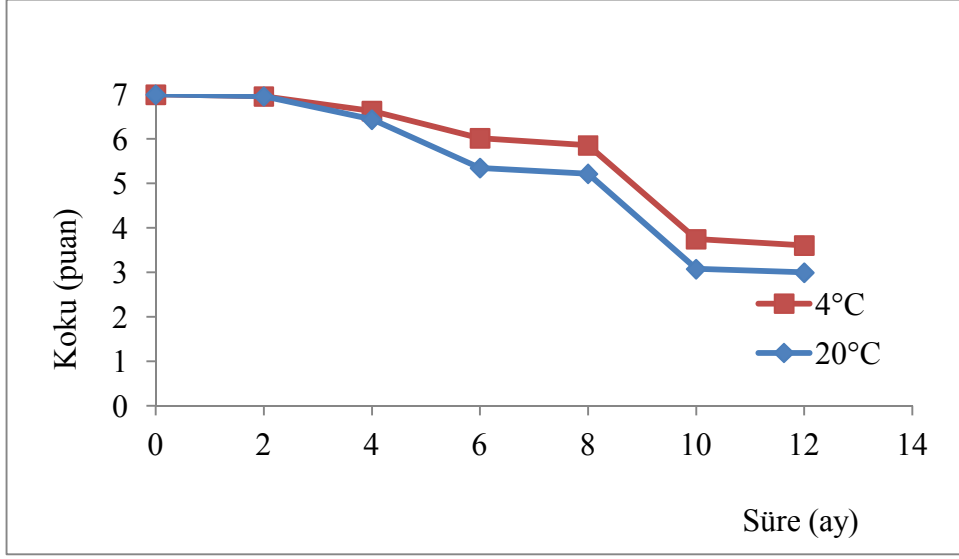
ay olarak hesaplanmıştır. 4°C’de ise duyu kalite zamanla değişme gösterse de sınır değer olan 3.5 puanın altına inmediği görülmektedir. Çalışma sonuçları, 20°C’de 9. ay ölçümünde portakal suyunun duyu kalitesini yarıya indiğini tespit eden Petersen vd. (1998) yaptığı çalışma ile uyum göstermektedir. Ancak Petersen vd. (1998), 5°C’de portakal suyu örneklerinde duyu değişimin olmadığını tespit etmişlerdir.

4.1.9 Kalite parametrelerinin birbirleri ile olan ilişkisi

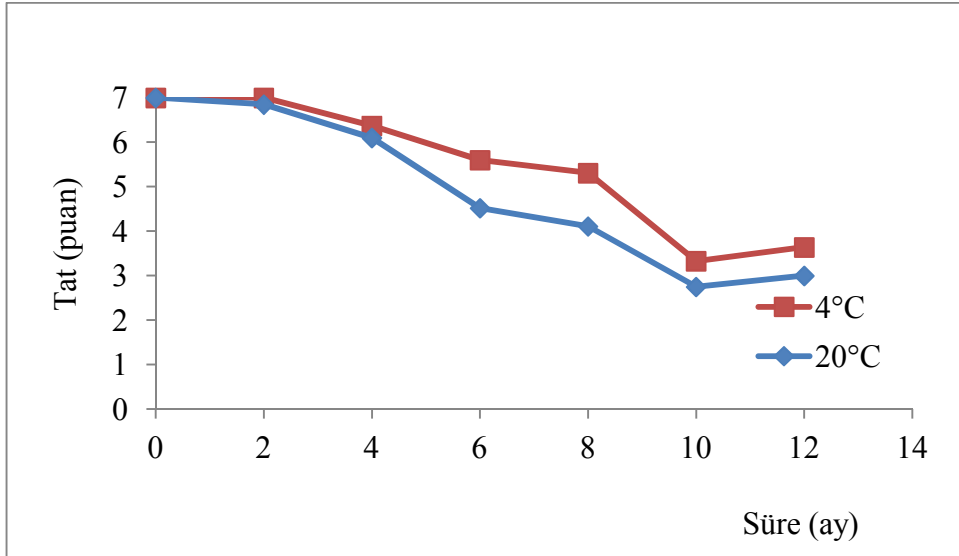
HMF, karotenoid, toplam fenolik madde, % DPPH radikal yakalama aktivitesi, TEAC değeri, C vitamini ve renk değerleri arasındaki korelasyon, x1stat istatistik programında temel bileşenler analizi (PCA) ile pearson korelasyon matrisi kullanılarak hesaplanmıştır (çizelge 4.6) .



Şekil 4.10 Portakal suyunda duyu özelliğinin (görünüş) depolama sıcaklık ve süresinin etkisi



Şekil 4.11 Portakal suyunda duyuşal özelliğinin (koku) depolama sıcaklık ve süresinin etkisi



Şekil 4.12 Portakal suyunda duyuşal özelliğinin (tat) depolama sıcaklık ve süresinin etkisi

20°C'de depolanan portakal sularına ait HMF, toplam karotenoid, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite, C vitamini ve renk değerleri arasındaki korelasyon Çizelge 4.6'da verilmiştir. Portakal sularındaki antioksidan aktiviteyi belirlemek için kullanılan TEAC ve DPPH metodları arasında önemli düzeyde bir korelasyon

saptanmıştır ($r^2= 0.828$). Toplam fenolik madde ile % DPPH değeri arasında 0.621 ve TEAC değeri ile 0.726 pozitif yönde bir korelasyon tespit edilmiştir. C vitamini ile L değeri ile pozitif ($r^2=0.467$) ve a değeri ile negatif ($r^2=-0.905$) korelasyon tespit edilmiştir. Toplam karotenoid ile TEAC değerleri arasında da korelasyon tespit edilmiştir ($r^2=0.468$) Ayrıca HMF ile Hunter a değeri arasında da pozitif ($r^2= 0.778$) ve C vitamini ile de negatif ($r^2=-0.872$) korelasyon tespit edilmiştir.

4°C’de depolanan portakal sularına ait HMF, toplam karotenoid, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite, C vitamini ve renk değerleri arasındaki korelasyon Çizelge 4.7’de verilmiştir. Portakal sularındaki antioksidan aktiviteyi belirlemek için kullanılan TEAC ve DPPH metodları arasında önemli düzeyde bir korelasyon saptanmıştır ($r^2= 0.614$). Toplam fenolik madde ile% DPPH değeri arasında $r^2= 0.607$ ve TEAC değeri ile $r^2=0.734$ düzeyinde bir korelasyon tespit edilmiştir. Toplam karotenoid ile TEAC değerleri arasında da korelasyon tespit edilmiştir ($r^2=0.531$) Ayrıca HMF ile Hunter a değeri ($r^2= -0.733$) ve C vitamini ($r^2= -0.567$) arasında da negatif yönlü önemli düzeyde bir korelasyon tespit edilmiştir.

Kalite parametreleri arasındaki bu korelasyonlardan portakal suyunun antioksidan aktivitesinin içerdiği fenolik maddelerden, C vitamininden ve karotenoid bileşiklerden kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Ayrıca sıcaklık ve zamana bağlı HMF değerindeki artış ve C vitaminindeki azalma portakal suyunda renk değişimine neden olmuştur.

Çizelge 4.1 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca portakal sularındaki asitlik, pH, suda çözünür kuru madde (briks) ve HMF değerlerindeki değişimler

Süre (ay)	Titrasyon Asitliği (g/100 g)		pH		Briks		HMF (mg/kg)	
	4°C	20°C	4°C	20°C	4°C	20°C	4°C	20°C
0	0.71±0.00 ^d	0.71±0.00 ^d	3.80±0.00 ^c	3.80±0.00 ^c	11.09±0.00 ^a	11.09±0.00 ^{bc}	1.10±0.21 ^a	1.10±0.21 ^d
2	0.73±0.00 ^b	0.73±0.00 ^b	3.79±0.00 ^f	3.79±0.00 ^f	11.06±0.00 ^{bc}	11.07±0.00 ^c	0.77±0.00 ^a	0.96±0.06 ^d
4	0.72±0.00 ^c	0.73±0.00 ^b	3.76±0.00 ^g	3.79±0.00 ^f	11.08±0.00 ^{ab}	11.09±0.01 ^{bc}	0.19±0.00 ^b	1.28±0.03 ^d
6	0.74±0.00 ^a	0.73±0.00 ^b	3.84±0.00 ^b	3.84±0.00 ^b	11.07±0.00 ^{abc}	11.10±0.01 ^b	0.00±0.00 ^b	1.86±0.12 ^c
8	0.73 ±0.00 ^b	0.73 ±0.00 ^b	3.81±0.00 ^d	3.81±0.00 ^d	11.09±0.00 ^a	11.10±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	1.22±0.08 ^d
10	0.72 ±0.00 ^c	0.72 ±0.00 ^c	3.76±0.00 ^g	3.77±0.00 ^g	11.05±0.00 ^c	11.10±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	2.53±0.04 ^b
12	0.74 ±0.00 ^a	0.75 ±0.00 ^a	3.82±0.00 ^c	3.76±0.00 ^b	11.06±0.01 ^{bc}	11.10±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	3.20±0.06 ^a

Sonuçlar üç tekrarın ortalaması±SH olarak belirtilmiştir. Farklı harfler istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olduğunu gösterir (ANOVA varyans analizi. Duncan testi. p<0.01)

Çizelge 4.2 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca portakal sularındaki toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite değerlerindeki değişimler

Süre (ay)	Toplam Fenolik Madde (mg GAE/100 g)		% DPPH		TEAC (mM trolox/g Meyve suyu)	
	4°C	20°C	4°C	20°C	4°C	20°C
0	70.35±0.87 ^a	70.35±0.87 ^a	44.65±1.80 ^a	44.65±1.80 ^a	1.93±0.03 ^a	1.93±0.03 ^a
2	63.33±0.93 ^c	62.83±0.11 ^b	30.46±0.21 ^d	32.55±1.60 ^c	1.49±0.02 ^e	1.42±0.01 ^e
4	62.75±0.92 ^c	59.04±0.70 ^d	39.95±0.12 ^b	37.33±1.28 ^b	1.60±0.01 ^{cd}	1.50±0.01 ^d
6	62.23±0.31 ^c	60.26±0.53 ^{cd}	35.19±0.19 ^c	31.85±0.54 ^c	1.60±0.02 ^{cd}	1.49±0.01 ^d
8	66.32±0.41 ^b	62.44±0.19 ^{bc}	40.69±1.71 ^{ab}	36.78±0.54 ^b	1.64±0.01 ^{bcd}	1.60±0.01 ^{bc}
10	66.23±0.43 ^b	63.76±0.34 ^b	42.46±1.18 ^{ab}	38.78±1.02 ^b	1.58±0.03 ^d	1.57±0.01 ^c
12	64.56±0.22 ^{bc}	59.37±0.96 ^d	44.75±0.16 ^a	38.33±0.05 ^b	1.68±0.01 ^b	1.65±0.00 ^b

Sonuçlar üç tekrarın ortalaması±SH olarak belirtilmiştir. Farklı harfler istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olduğunu gösterir (ANOVA varyans analizi, Duncan testi, p<0.01)

Çizelge 4.3 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca portakal sularındaki Vitamin C ve toplam karotenoid içeriğindeki değişimler

Süre (ay)	Askorbik asit (mg/100 g)		Toplam Karotenoid (mg β karoten eşdeğeri /kg)		
	4°C	20°C	4°C	20°C	4°C/20°C
0	26.54±0.05 ^a	26.54±0.05 ^a	5.92±1.27	5.92±1.27	5.92±0.80 ^a
2	26.09±0.96 ^a	24.82±1.52 ^a	3.96±0.05	3.75±0.06	3.85±0.06 ^b
4	24.23±0.86 ^{ab}	22.34±0.76 ^{bc}	4.35±0.09	4.42±0.22	4.39±0.11 ^b
6	25.86±0.39 ^a	19.05±1.03 ^{cd}	5.41±0.05	5.11±0.06	5.26±0.07 ^{ab}
8	26.00±2.05 ^a	20.75±0.57 ^{bc}	5.04±0.13	4.82±0.08	4.93±0.08 ^{ab}
10	25.29±2.26 ^a	18.63±0.96 ^d	1.72±0.19	2.21±0.32	1.97±0.20 ^c
12	22.59±1.48 ^b	13.8±1.47 ^e	4.86±0.08	4.77±0.04	4.82±0.04 ^{ab}

Sonuçlar üç tekrarın ortalaması±SH olarak belirtilmiştir. Farklı harfler istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olduğunu gösterir (ANOVA varyans analizi. Duncan testi. p<0.01)

Çizelge 4.4 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca portakal sularındaki renk değişimleri

Süre (ay)	L			a		b		
	4°C	20°C	4°C/20°C	4°C	20°C	4°C	20°C	4°C/20°C
0	49.23±0.06	49.23±0.06	49.23±0.04 ^a	-5.41±0.00 ^d	-5.41±0.00 ^g	23.91±0.13	23.91±0.13	23.91±0.08 ^a
2	48.43±0.07	46.85±1.19	47.64±0.71 ^b	-5.44±0.03 ^d	-4.79±0.03 ^f	23.48±0.48	22.05±1.06	22.77±0.61 ^{ab}
4	49.93±0.46	48.09±0.12	49.01±0.46 ^{ab}	-5.20±0.01 ^c	-4.27±0.03 ^e	25.06±0.36	23.19±0.13	24.13±0.45 ^a
6	47.96±0.49	47.22±0.37	47.58±0.32 ^b	-5.24±0.02 ^c	-4.00±0.06 ^d	22.99±0.49	22.57±0.33	22.78±0.28 ^{ab}
8	48.84±0.08	47.70±0.15	48.27±0.27 ^{ab}	-4.99±0.16 ^b	-3.59±0.00 ^c	23.63±0.04	22.81±0.11	23.22±0.19 ^a
10	49.55±0.29	47.25±0.30	48.40±0.54 ^{ab}	-4.94±0.03 ^b	-3.38±0.05 ^b	23.68±0.56	22.06±0.13	22.87±0.44 ^{ab}
12	48.57±0.08	47.14±0.21	47.86±0.33 ^{ab}	-4.70±0.03 ^a	-3.02±0.05 ^a	23.76±0.11	22.44±0.37	23.10±0.34 ^a

Sonuçlar üç tekrarın ortalaması±SH olarak belirtilmiştir. Farklı harfler istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olduğunu gösterir (ANOVA varyans analizi. Duncan testi. p<0.01)

Çizelge 4.5 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca portakal sularındaki duyuşal özelliklerdeki değişimi

Süre (ay)	Görünüş		Koku		Tat	
	4°C	20°C	4°C	20°C	4°C	20°C
0	7.00±0.00 ^a	7.00±0.00 ^a	7.00±0.00 ^a	7.00±0.00 ^a	7.00±0.00 ^a	7.00±0.00 ^a
2	7.00±0.00 ^a	7.00±0.00 ^a	6.96±0.04 ^a	6.96±0.04 ^a	7.00±0.00 ^a	6.85±0.01 ^a
4	6.75±0.00 ^b	6.67±0.04 ^b	6.63±0.06 ^b	6.44±0.00 ^b	6.37±0.06 ^b	6.10±0.04 ^b
6	6.56±0.00 ^c	6.25±0.00 ^d	6.02±0.02 ^c	5.35±0.02 ^c	5.60±0.02 ^c	4.52±0.02 ^c
8	6.58±0.00 ^c	6.33±0.00 ^c	5.86±0.03 ^d	5.22±0.03 ^d	5.31±0.03 ^d	4.11±0.03 ^d
10	4.75±0.00 ^d	3.83±0.00 ^e	3.75±0.00 ^e	3.08±0.00 ^e	3.33±0.00 ^f	2.75±0.00 ^f
12	4.16±0.00 ^e	3.50±0.00 ^f	3.61±0.02 ^f	3.00±0.00 ^e	3.64±0.00 ^e	3.00±0.00 ^e

Sonuçlar. üç tekrarın ortalaması±SH olarak belirtilmiştir. Farklı harfler istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olduğunu gösterir (ANOVA varyans analizi. Duncan testi. p<0.01)

4.2 Siyah Üzüm Sularında Raf Ömrü Süresince Antioksidan Aktivite ve Kalite Değişimi

4.2.1 Briks, titrasyon asitliği ve pH değerinin depolama süresince değişimi

Çizelge 4.8’de 4°C ve 20°C sıcaklıklarda depolanan üzüm sularına ait titrasyon asitliği (g/100g sitrik asit cinsinden), pH ve suda çözünür kuru madde (briks) değerleri görülmektedir. Asitlik, pH ve briks değerlerinde depolama sıcaklıklarına bağlı önemli bir değişim olmamıştır. İstatistiksel olarak asitlik değeri açısından zamana göre farklılık ve ayrıca pH ile suda çözünür kuru madde (briks) değerleri açısından sıcaklık*zaman interaksyonu önemli bulunmuş ($p<0.01$) olmakla birlikte, bu farklılık seviyeleri asitlik, pH ve briks analizlerinin tekrarlanabilirlik sınırları içinde kalmıştır. Bir yıllık depolama esnasında üzüm sularının titrasyon asitliği 0.33 ± 0.01 g/100 g, pH 3.85 ± 0.03 ve suda çözünür kuru madde 15.98 ± 0.02 aralığında kalmıştır.

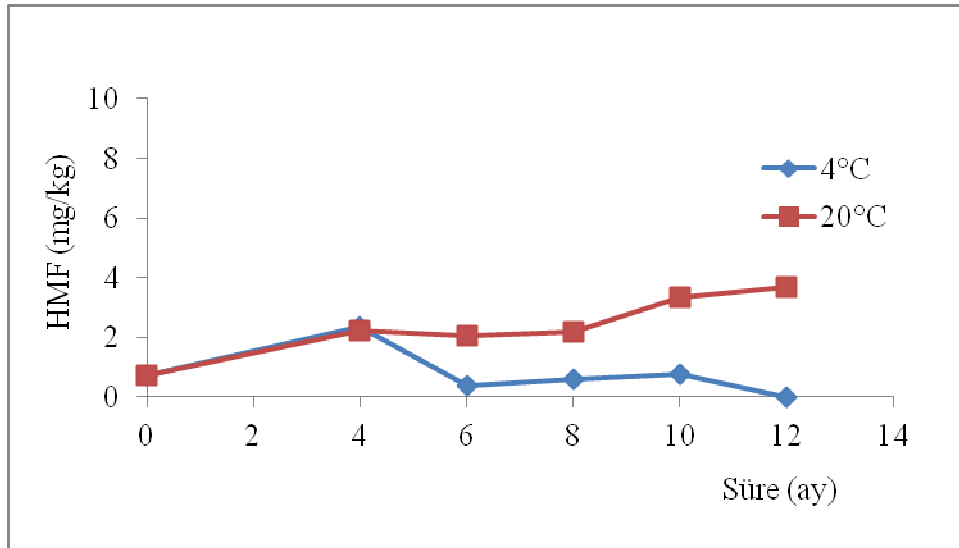
Buglione ve Lozano (2002) de yaptıkları çalışmada kırmızı üzüm sularında 20 ve 30°C’de 17 hafta süresince depolamada pH ve asitlik miktarlarında önemli düzeyde değişme olmadığını tespit etmişlerdir. Criolla cinsi kırmızı üzüm suyunun 20°C’de depolama sonrası pH’sı 3.68’den 3.69’a; asitlik (tartarik asit cinsinden g/L) değeri 1.46’dan 1.31’e değiştiğini tespit ederken, Merlot cinsi kırmızı üzüm suyunun 20°C’de depolama sonrası pH değerini 4.17’den 4.21’e ve asitlik (tartarik asit cinsinden g/L) değerinin ise 0.93’den 0.97’e değiştiğini belirtmişlerdir. Üzüm suyunda baskın olan asit tartarik asittir. Üzüm suyunda diğer önemli asit ise L-malik asittir. Sitrik asit ise çok düşük düzeyde bulunur (Anonymous 2009).

4.2.2 Depolama sıcaklık ve süresinin HMF oluşumuna etkisi

Şekil 4.13’de üzüm sularının 4°C ve 20°C sıcaklıklarda 12 aylık depolama süresinin HMF oluşumu grafiksel olarak gösterilmiştir. Ayrıca, çizelge 4.8’de 4°C ve 20°C sıcaklıklarda depolanan üzüm sularına ait HMF (mg/kg) miktarları görülmektedir. HMF miktarı açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman interaksyonu önemli

bulunmuştur ($p<0.01$). Çizelge 4.8'den de görüleceği gibi 4°C depolanan üzüm sularında HMF miktarı depolama süresince çok düşük düzeylerde tespit edilmiştir (<1 mg/kg).

20°C'de depolanan üzüm sularında ise zamana bağlı olarak HMF miktarında artış gözlenmiştir (şekil 4.13). Çizelge 4.8'den de görüleceği gibi başlangıç HMF (mg/kg) değeri 0.74 ± 0.06 değerinden 12. ayın sonunda 3.71 ± 0.23 değerini yükselmiştir. Ancak 12. ayın sonunda tespit edilen bu HMF miktarının bile AIJN'de belirtilen maksimum limit değerinin (20 mg/kg) çok altında kaldığı görülmektedir.



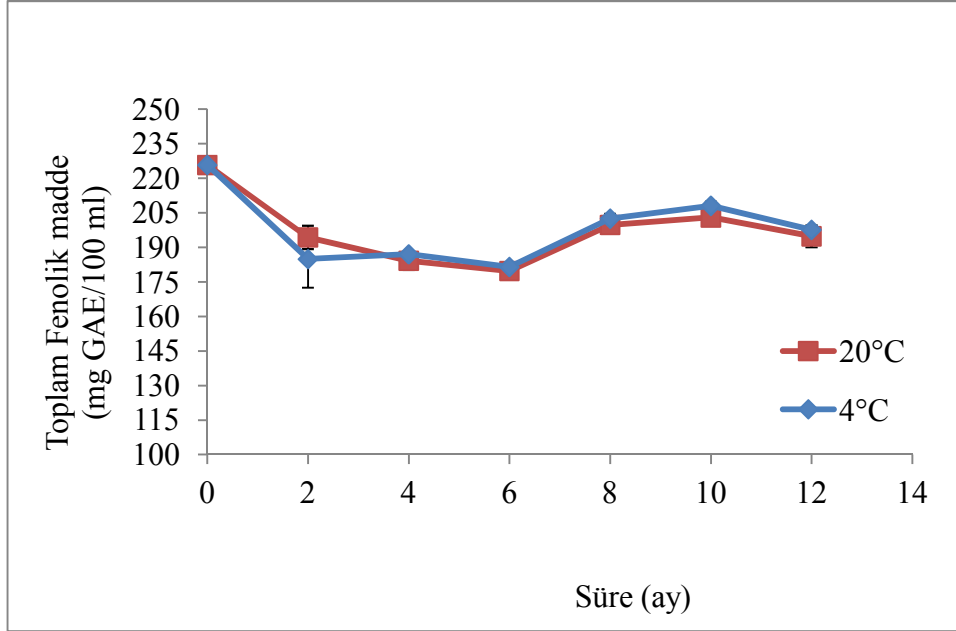
Şekil 4.13 Üzüm suyunda HMF oluşumuna depolama sıcaklık ve süresinin etkisi

Elde edilen bulgular Buglione ve Lozano (2002)'nin yaptığı çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Buglione ve Lozano (2002) üzüm sularının sıcaklık ve zamana bağlı değişimlerini incelediğinde, depolama süresi ve sıcaklık artışına paralel olarak, 10°C'nin üstünde, HMF miktarının exponansiyal olarak artış gösterdiğini tespit etmişlerdir. 20 hafta sonunda depolanan Criolla cinsi kırmızı üzüm suyunun HMF miktarının 20°C'de 1.5 mg/kg ve 30°C'de ise 2.0 mg/kg düzeylerine çıktığı tespit etmişlerdir. Ayrıca, HMF oluşumunda meyve suyu,

bileşiminin yanı sıra düşük pH değeri ve prolin içeriğinin etkili olduğunu belirtmişlerdir.

4.2.3 Depolama sıcaklık ve süresinin toplam fenolik madde üzerine etkisi

Şekil 4.14’de üzüm sularındaki toplam fenolik madde miktarı üzerine depolama sıcaklık ve süresinin etkisi grafiksel olarak gösterilmiştir. Ayrıca çizelge 4.9’da 4°C ve 20°C sıcaklıklarda üzüm sularında toplam fenolik madde (mg GAE/100 ml) içeriklerindeki değişim görülmektedir. Başlangıç toplam fenolik madde miktarı 225.76 ± 0.33 mg GAE /100 ml olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.14 Üzüm suyunda toplam fenolik madde miktarının depolama süresince değişimi

Toplam fenolik madde içeriği açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman interaksyonu önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$). Ayrıca toplam fenolik madde içeriğindeki değişimde sıcaklıklar arasında bir farklılık saptanmamıştır ($p > 0.05$). Ancak zamana bağlı toplam fenolik madde içeriğinde değişim gözlenmiştir ($P < 0.05$). Şekil 4.14 ve çizelge 4.9’den de görüleceği gibi üzüm sularında toplam

fenolik madde miktarı ilk 6 ay süresince azalmış ve 12. aya kadar hafif artış göstermiştir. Depolama sırasında toplam fenolik miktarda görülen azalma, fenolik bileşiklerin kondense olmalarından veya degrade olmalarından kaynaklanmış olabilir (Spanos ve Wrolstad 1990b). Depolama sırasında toplam fenolik madde miktarda görülen artış, üzüm suyundaki bazı bileşiklerin folin reaktifi ile reaksiyona girmesinden (Klimczak vd 2007) kaynaklanabilir.

12. ay sonunda örneklerde toplam fenolik madde miktarı 186.78 ± 2.80 mg GAE/100 ml değerinde saptanmıştır. Dolayısı ile 1 yıllık depolama sonunda toplam fenolik madde miktarlarında % 17.30 düzeylerinde azalma olmuştur.

Kevers vd. (2007) toplam fenolik madde miktarını siyah üzümde 582 ± 26 ve yeşil üzümde ise 407 ± 15 mg CtE/ 100g olarak belirlediler. Sanchez-Moreno vd. (1999) ise siyah üzümde 1728 ± 117 mg GAE/L ve yeşil üzümde 519 ± 23 mg GAE/L olarak saptamışlardır. Öte yandan Karadeniz vd. (2005) iki farklı üzüm cinsinden toplam fenolik madde miktarını incelediğinde Müşkülü cinsi üzümde 2025 ± 56.6 mg/kg ve çekirdeksiz üzümde ise 548 ± 17.7 mg/kg tespit etmişlerdir.

Bermffldez-Soto ve Tom-Barber (2004), siyah üzüm suyunda toplam fenolik madde miktarını 11.6 ± 0.2 g GAE/L olarak tespit etmiştir. Kovacevic Ganic vd. (2006) taze sıkılmış farklı cins üzüm sularında toplam fenolik madde miktarının 234 ± 2.71 ile 312 ± 2.51 mg GAE/L (ortalama 269 ± 0.92 mg GAE/L) aralığında olduğunu kaydetmiştir. Davalos vd. (2005) ticari kırmızı üzüm suları, beyaz üzüm suları ve şarap sirkesi içinden yüksek toplam fenolik madde miktarı ve en yüksek antioksidan kapasitesine kırmızı üzüm sularının sahip olduğunu belirtmiş ve kırmızı üzüm suyunda toplam fenolik madde miktarını 705 ± 10 ile 1177 ± 20 mg GAE/L aralığında tespit etmiştir.

Gollücke vd. (2009) iki farklı çeşit üzüm suyunun (konkord ve izabel) toplam fenolik madde miktarını konkord üzüm suyu için 2872.9 ile 2587.6 mg GAE/L ve izabel üzüm suyu için 1756.8 ile 1428.9 mg GAE/L olarak tespit ettiler.

Sistrunk ve Morris (1984), şişelenmiş iki çeşit üzüm suyunda 2°C ve 24°C’de 12 ay boyunca depoladıklarında Noble çeşidinden elde edilen üzüm suyundaki toplam fenolik madde miktarının 587 mg/100 mL’den 536 mg/100 mL’ye Carlos üzüm suyunda ise 291’den 275 mg/100 mL’ye azaldığını tespit etmişlerdir.

Literatür verileri ve bu çalışmanın bulguları toplam fenolik madde içeriğinin üzüm suyuna işlenen üzüm cinsi, üzümün yetiştirildiği bölge, işleme ve depolama koşullarına bağlı olarak değiştiğini göstermektedir.

4.2.4 Depolama sıcaklık ve süresinin antioksidan aktivite üzerine etkisi

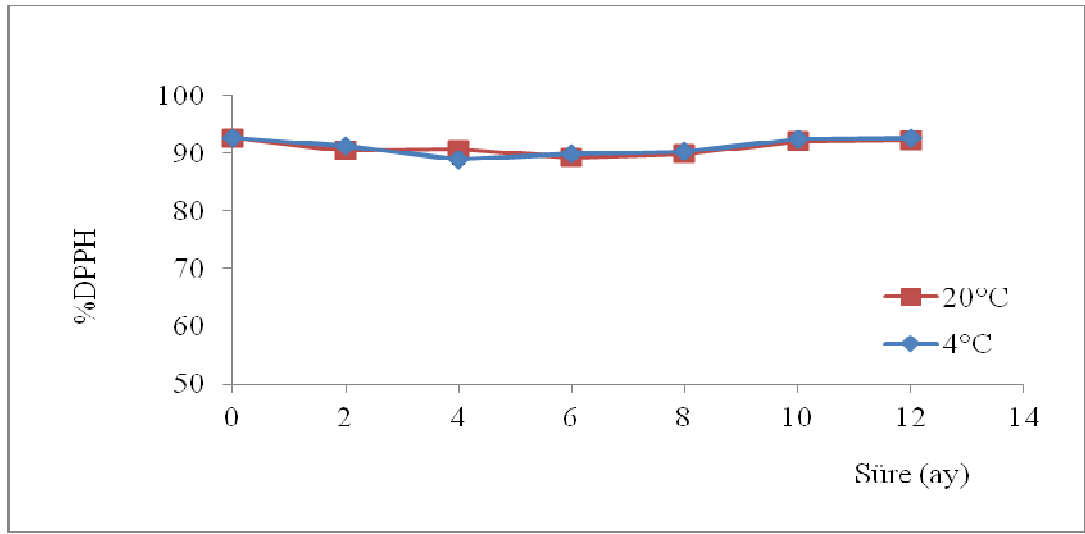
Şekil 4.15’de üzüm sularındaki %DPPH içeriğine depolama sıcaklık ve süresinin etkisi ve Şekil 4.16’da ise üzüm sularındaki TEAC (mM trolox/g üzüm suyu) içeriğine depolama sıcaklık ve süresinin etkisi grafiksel olarak gösterilmiştir. Ayrıca Çizelge 4.9’da sıcaklık ve zamana bağlı değişim değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.9’dan da görüleceği gibi TEAC (mM trolox/g üzüm suyu) içeriği açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman interaksyonu önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Her iki sıcaklık değerlerin de zamana bağlı antioksidan aktivitelerinde azalma yönünde bir değişim olmuştur. Başlangıç TEAC miktarı 10.81 ± 0.28 iken 12. ayın sonunda 4°C’de 7.07 ± 0.02 değerine ve 20°C’de 6.94 ± 0.05 değerine azalmıştır. Dolayısı ile 12 aylık 4°C’lik depolama sonunda 4°C’de bekletilen üründe % 34.6 ve 20°C’de bekletilen ürünlerde %35.8 düzeylerinde bir azalma kaydedilmiştir.

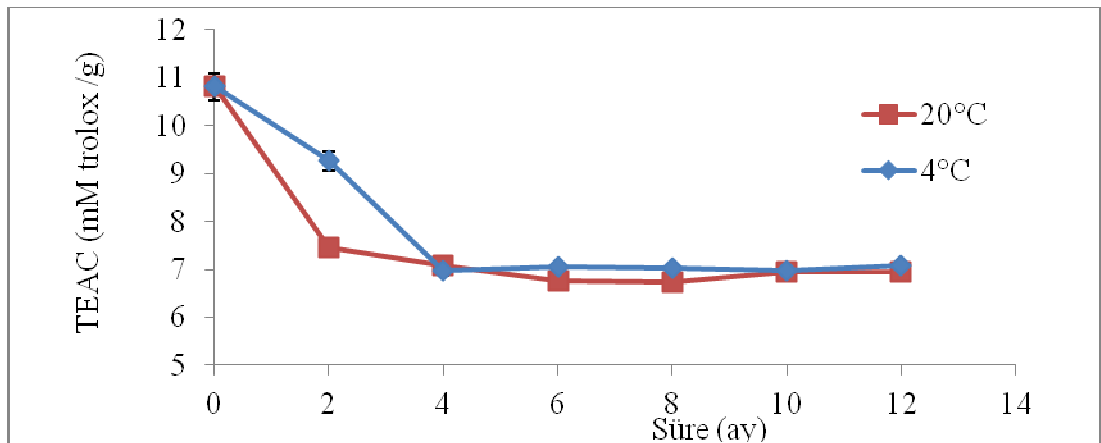
Ekşi (2006), inceledikleri 7 ticari üzüm suyunda TEAC antioksidan aktivite değerini 3.2-19.9 mmol TE/L olarak tespit etmiştir. Başlangıç ve raf ömrü sonucu elde edilen değişimler dikkate alındığında elde edilen bulgular Ekşi (2006)’nın bulguları ile uyumlu çıkmıştır.

Bermffldez-Soto ve Tom-Barber (2004), siyah üzüm suyunda toplam antioksidan miktarını TEAC metoduna göre 23.1 ± 0.8 mg TE/ml olarak tespit etmiştir.

Çizelge 4.9’de DPPH yöntemine göre ise istatistiksel olarak sıcaklık*zaman interaksyonu önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). % DPPH değerleri sıcaklığa bağlı değişim göstermemiştir ancak zamana bağlı değişim göstermiştir ($P <0.05$). 8. aya kadar zamana bağlı bir azalma gösterirken 10. aydan 12. ay sonuna kadar DPPH değerlerinde hafif bir artma görülmüştür. Ancak ortalama %DPPH değeri 91.15 ± 0.18 düzeyi ile incelenen meyve suları içinde nar suyu ile birlikte en yüksek aktivite gösteren meyve suyu olmuştur.



Şekil 4.15 Üzüm suyunda DPPH değerlerine depolama sıcaklık ve süresinin etkisi



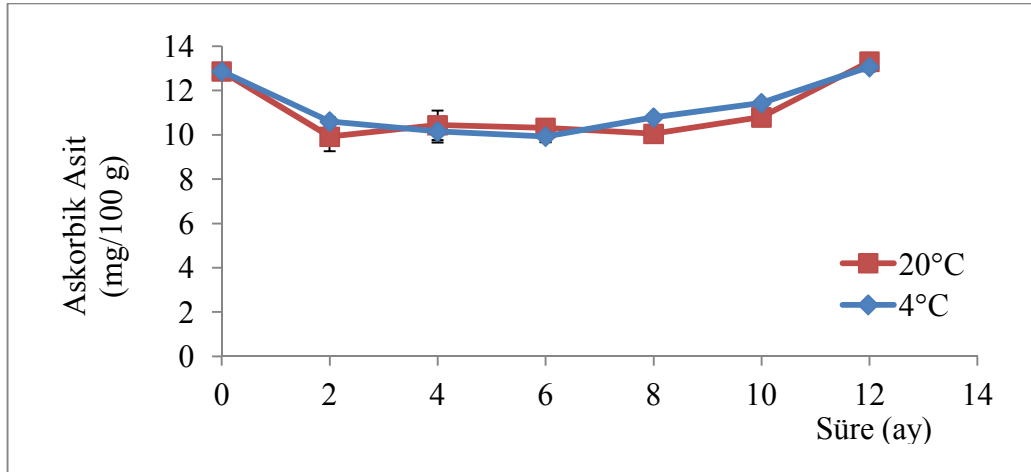
Şekil 4.16 Üzüm suyunda TEAC değerlerinin depolama süresince değişimi

Bermffldez-Soto ve Tom-Barber (2004), siyah üzüm suyunda DPPH miktarını ise % 10.4±0.5 olarak belirtmiştir. Bu değer çalışmada elde ettiğimiz değerden farklıdır. Bu durum, üzüm suyunun hazırlandığı konsantrenin farklı olmasından kaynaklanabilir.

4.2.5 Depolama sıcaklık ve süresinin C vitamini (askorbik asit) miktarı üzerine etkisi

Şekil 4.17’de üzüm sularındaki C vitamini miktarına depolama sıcaklık ve süresinin etkisi grafiksel olarak gösterilmiştir. Çizelge 4.10’da ise zamana ve depolama sıcaklığına bağlı olarak üzüm sularında C vitamini değişimi sayısal olarak (±SH) verilmiştir.

Bu çalışmada istatistiksel olarak C vitamini miktarı üzerine sıcaklık*zaman etkisi önemli bulunmamış (>0.05), buna karşılık zamana bağlı C vitamini değişiminin önemli olduğu (p<0.01) görülmüştür.



Şekil 4.17 Üzüm suyunda C vitamini (askorbik asit) miktarının depolama süresince değişimi

Başlangıç C vitamini miktarı 12.87±0.25 mg/100 g olarak kaydedilmiştir. Her iki sıcaklıkta 10.aya kadar zamana bağlı C vitamini miktarında hafif bir azalma

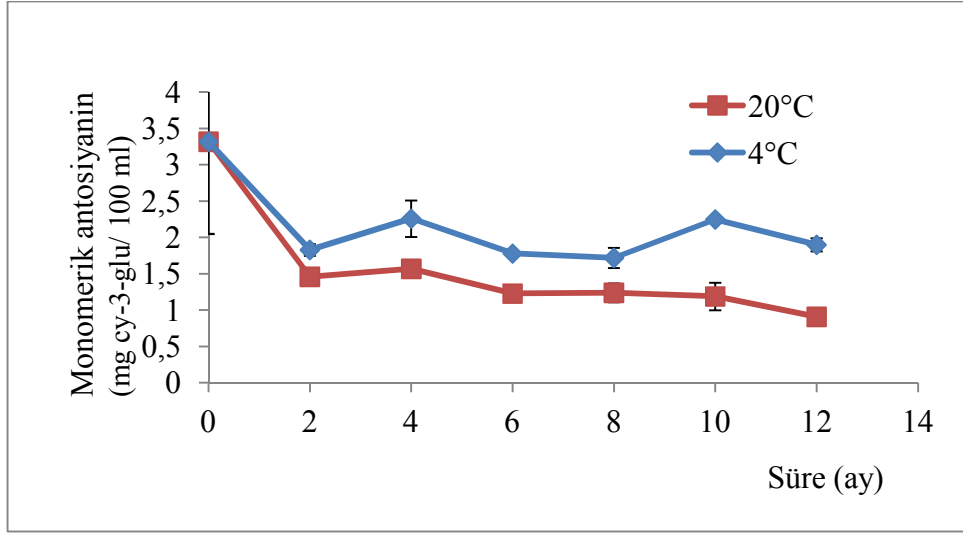
olmuştur. C vitamini miktarında 12. aydaki hafif yükseliş ise maillard reaksiyonu sonucu oluşan aldehit ve keton gibi indirgen bileşiklerden ileri gelmiş olabilir. Nitekim, özellikle 20°C’de depolanan örnekler de 10.ayda HMF miktarının da arttığı (şekil 4.17) görülmektedir.

Sistrunk ve Cash (1974), Konkort üzüm suyunun depolama stabilitesini ve kalitesini etkileyen proses faktörlerini incelediklerinde şişelenmiş pastörize üzüm sularında 12 aylık depolama süresince askorbik asitin önemli düzeyde stabil kaldığı tespit etmiştir. Depolanma süresince askorbik asitin etkilenmemesi nedeni ile kahverengi pigment gelişimi gözlenmemiştir. pH 3.2 de rengin daha koyu olduğu ve dolayısı ile korunduğu; 21°C’de parçalanmanın 2°C’ye göre daha fazla olduğu saptanmıştır. Çizelge 4.10’da belirtilen vitamin miktarları veya şekil 4.17 incelediğinde bu çalışmamızda da askorbik asitin depolanma süresince çok fazla değişim göstermediğini ve stabil kaldığını belirtebiliriz.

4.2.6 Depolama sıcaklık ve süresinin toplam monomerik antosiyanin miktarı üzerine etkisi

Şekil 4.18’de üzüm sularındaki monomerik antosiyanin içeriğine depolama sıcaklık ve süresinin etkisi grafiksel olarak gösterilmiştir. Çizelge 4.10’da ise zamana ve depolama sıcaklığına bağlı olarak üzüm sularında toplam monomerik antosiyanin değişimi verilmiştir.

Toplam monomerik antosiyanin miktarı açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman interaksyonu önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Her iki sıcaklıkta da zamana bağlı toplam monomerik antosiyanin miktarında azalma tespit edilmiştir. Üzüm sularındaki toplam monomerik antosiyanin miktarındaki azalması 20°C’de daha fazla olmuştur. Başlangıç antosiyanin miktarı (mg cy-3-glu/100 ml) 3.25 ± 0.06 saptanmışken 12 aylık depolama sonunda 4°C’de 1.90 ± 0.09 ve 20°C’de 0.91 ± 0.03 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.18 Üzüm suyunda toplam monomerik antosiyanin miktarının depolama süresince değişimi

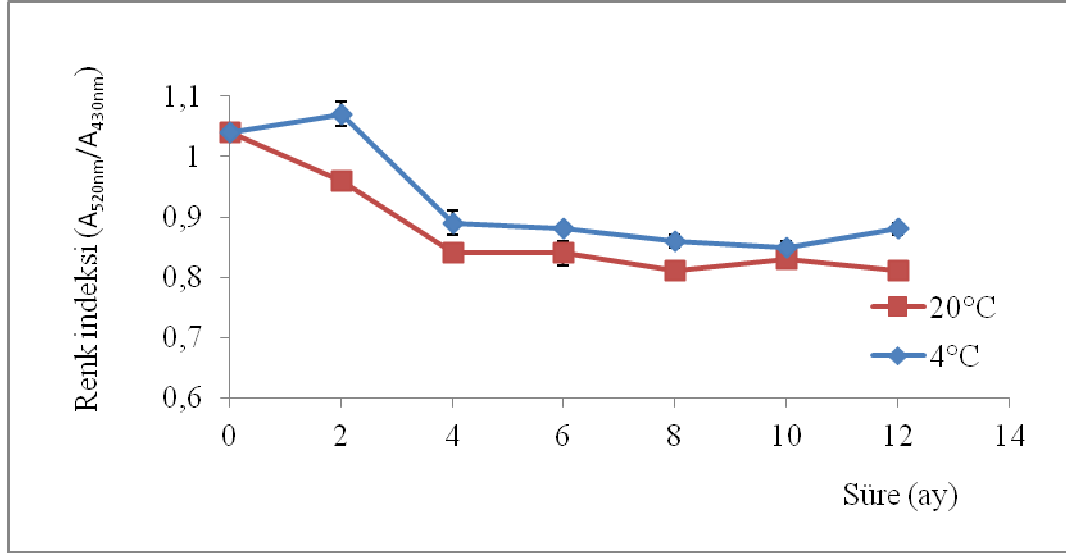
Elde edilen sonuçlar literatür değerleri ile uyumludur. Wang vd. (1997) kırmızı üzümde antosiyanin miktarının 30-750 mg/100 g arasında değişebileceğini belirtmiştir. Bermffldez-Soto ve Tom-Barber (2004) siyah üzüm suyunda antosiyanin miktarını 1.4 ± 0.01 g/L olarak saptamıştır. Sistrunk ve Cash (1974), depolama süresince üzüm suyu renginde değişimin olduğu ve toplam antosiyanin miktarının azaldığını ve yine Sistrunk ve Morris (1984), 2°C’de ve 24°C de depolanan üzüm sularının antosiyanin içeriği ve esmerleşme indeksinde ($A_{520 \text{ nm}} / A_{430 \text{ nm}}$) sıcaklık artışına paralel olarak azalma olduğunu belirtmişlerdir.

4.2.7 Depolama sıcaklık ve süresinin esmerleşme/rengi indeksi ($A_{520 \text{ nm}} / A_{430 \text{ nm}}$) üzerine etkisi

Şekil 4.19’da üzüm sularındaki renk indeksi ($A_{520 \text{ nm}} / A_{430 \text{ nm}}$) üzerine depolama sıcaklık ve süresinin etkisi grafiksel olarak gösterilmiştir. Çizelge 4.10’da ise zamana ve depolama sıcaklığına bağlı olarak üzüm sularında renk indeksi ($A_{520 \text{ nm}} / A_{430 \text{ nm}}$) değerindeki değişim verilmiştir.

Renk indeksi değeri açısından sıcaklık*zaman etkileşimi önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). 4°C’de ve 20°C’de zamana bağlı renk indeks değerinde azalma tespit

edilmiştir. Üzüm sularındaki renk indeks değeriindeki azalma 20°C’de daha fazla olmuştur. Başlangıç renk indeksi 1.04±0.01 saptanmışken 12 aylık depolama sonunda 20°C’de 0.81±0.02 ve 4°C’de 0.88±0.01 olarak tespit edilmiştir.

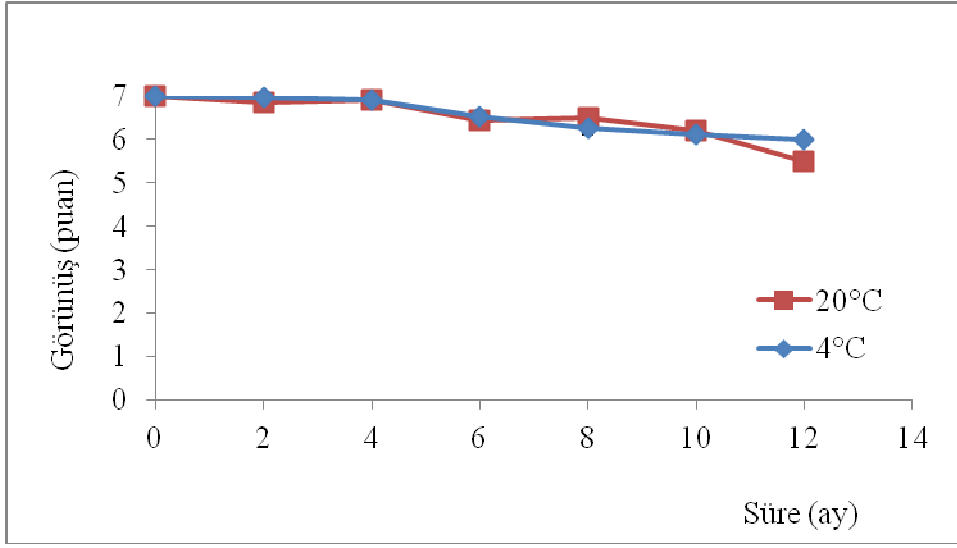


Şekil 4.19 Üzüm suyunda renk indeksi (A_{520nm}/A_{430nm}) miktarının depolama süresince değişimi

Sistrunk ve Morris (1984), ABD’ye özgü Carlos ve Noble cinsi iki ayrı mukadin(misket) üzümünden üretilen şişelenmiş üzüm sularının depolama süresindeki değişimlerini izlediklerinde 2°C’de ve 24°C de depolanan üzüm sularının antosiyanin içeriğine paralel olarak esmerleşme/renginde (A_{520nm}/A_{430nm}) sıcaklık artışına paralel olarak azalma gözlenmiştir. Buglione and Lozano (2002)’de Merlot cinsi üzüm suyunda 20 haftalık depolama sonunda sıcaklığa bağlı renk indeksinde yani pigment miktarında azalma tespit etmişlerdir. Görüldüğü gibi bu çalışma sonucu elde edilen bulgular daha önce yapılan çalışmalarla uyumludur.

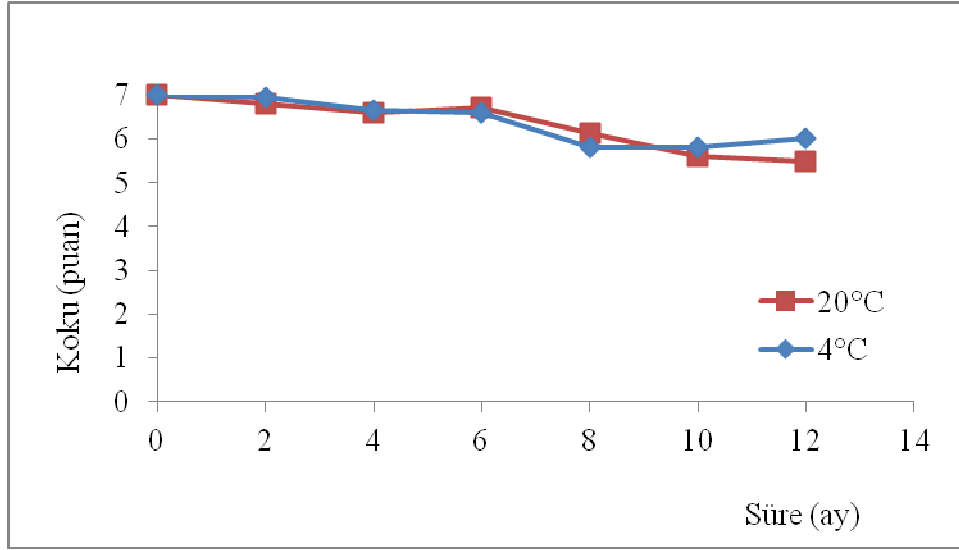
4.2.8 Depolama sıcaklık ve süresinin üzüm suyunun duyu özelliklerine etkisi

Görünüş, koku ve tat değerlendirme puanlarının zamana bağlı sıcaklık değişimleri çizelge 4.11’de verilmiştir. Şekil 4.20-22’de duyu özelliklerin zamanla değişimi grafiksel olarak gösterilmiştir

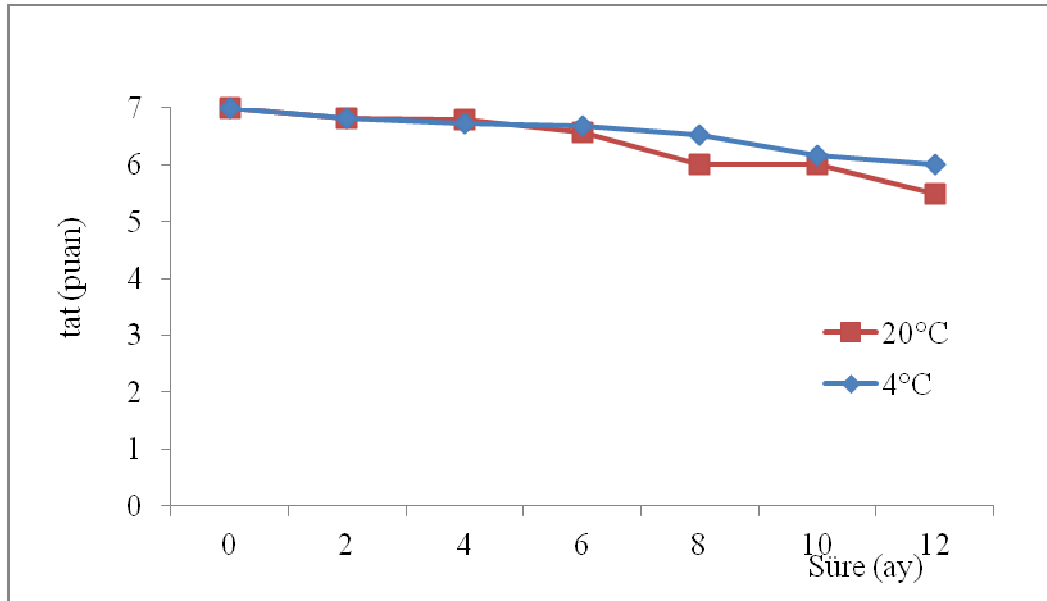


Şekil 4.20 Üzüm suyu duyuşal özelliğinin (görünüş) depolama süresince değişimi

Görünüş, koku ve tat değerlendirme puanları açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman interaksiyonu önemli çıkmıştır ($p < 0.01$). Panelistlerle yapılan çalışmada 12 aylık depolama süresince görünüş, koku ve tat değerlerinde her iki sıcaklıkta da azalma tespit edilmiştir. Ancak 12 aylık depolama sonunda bile duyuşal kalitenin korunmuş olduğu görülmektedir. İncelenen meyve sularından tat, görünüş ve koku bakımından en stabil meyve suyunun üzüm suyu olduğu tespit edilmiştir. Bu duruma 12 aylık depolama süresince askorbik asit, pH ve asitlik değerlerinde çok fazla değişim olmaması ve ayrıca enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonu açısından da diğer meyvelere göre daha stabil (Buglione and Lozano, 2002) olmasından kaynaklandığını belirtebiliriz.



Şekil 4.21 Üzüm suyu duyuşal özelliğinin (koku) depolama süresince değışimi



Şekil 4.22 Üzüm suyu duyuşal özelliğinin (tat) depolama süresince değışimi

4.2.9 Kalite parametrelerinin birbirleri ile korelasyonu

20°C'de depolanan üzüm sularına ait HMF, renk indeksi, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite, C vitamini ve antosiyanin değerleri arasındaki korelasyon

katsayıları çizelge 4.12’de verilmiştir. Üzüm sularındaki antioksidan aktiviteyi belirlemek için kullanılan TEAC ve DPPH metodları arasında korelasyon saptanmıştır ($r^2= 0.537$). Toplam fenolik madde ile DPPH değeri arasında 0.693 ve TEAC değeri ile 0.795 düzeyinde bir korelasyon tespit edilmiştir. C vitamini ile DPPH değerleri ($r^2=0.755$) ve TEAC değerleri ($r^2=0.493$) arasında korelasyon tespit edilmiştir. Toplam monomerik antosiyanin ile TEAC değerleri arasında önemli bir korelasyon tespit edilmiştir ($r^2=0.964$) Ayrıca Toplam monomerik antosiyanin ile renk indeksi arasında pozitif yönde korelasyon ($r^2=0.850$) ve HMF ile negatif yönde korelasyon ($r^2= - 0.706$) tespit edilmiştir.

4°C’de depolanan üzüm sularına ait HMF, renk indeksi, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite, C vitamini ve antosiyanin değerleri arasındaki korelasyon Çizelge 4.13’de verilmiştir. Toplam fenolik madde ile DPPH değeri arasında 0.684 ve TEAC değeri ile 0.763 düzeyinde bir korelasyon tespit edilmiştir. C vitamini ile DPPH değerleri ($r^2=0.798$) ve TEAC değerleri ($r^2=0.508$) arasında korelasyon tespit edilmiştir. Toplam monomerik antosiyanin ile TEAC değerleri arasında ($r^2=0.865$) ve renk indeksi arasında ($r^2=0.721$)önemli bir korelasyon tespit edilmiştir.

Kalite parametreleri arasındaki bu korelasyonlardan üzüm suyunun antioksidan aktivitesinin başta toplam monomerik antosiyanin olmak üzere fenolik maddelerden ve C vitamininden kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Ayrıca 20°C’de antosiyanin miktarındaki azalmaya bağlı olarak renk indeksi düşerken(esmeleşme), HMF miktarı artmıştır.

Çizelge 4.8 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca üzüm suyundaki asitlik, pH, suda çözünür kuru madde (briks) ve HMF değerlerindeki değişimler

Süre (ay)	Titrasyon Asitliği (g/100 g)			pH		Briks		HMF (mg/kg)	
	4°C	20°C	4°C/20°C	4°C	20°C	4°C	20°C	4°C	20°C
	0	0.33±0.01	0.33±0.01	0.33±0.01 ^b	3.87±0.00 ^a	3.87±0.00 ^a	15.99±0.00 ^{ab}	15.99±0.00 ^a	0.74±0.06 ^b
2	0.33±0.00	0.33±0.00	0.33±0.00 ^b	3.83±0.00 ^c	3.82±0.00 ^b	16.00±0.00 ^a	16.00±0.00 ^a		
4	0.33±0.00	0.33±0.00	0.33±0.00 ^b	3.87±0.00 ^a	3.88±0.01 ^a	15.99±0.00 ^{ab}	15.99±0.00 ^a	2.34±0.13 ^a	2.24±0.06 ^c
6	0.32±0.00	0.32±0.00	0.32±0.00 ^b	3.83±0.00 ^{bc}	3.83±0.00 ^b	16.00±0.00 ^a	15.99±0.00 ^a	0.38±0.00 ^b	2.05±0.13 ^c
8	0.32±0.00	0.31±0.00	0.31±0.00 ^d	3.85±0.01 ^b	3.86±0.01 ^a	15.98±0.00 ^{bc}	15.97±0.00 ^b	0.58±0.00 ^b	2.18±0.06 ^c
10	0.34± 0.00	0.35±0.00	0.34±0.00 ^a	3.81±0.00 ^c	3.81±0.00 ^b	15.97±0.00 ^c	15.96±0.01 ^b	0.77±0.11 ^b	3.33±0.06 ^b
12	0.34± 0.00	0.34± 0.00	0.34± 0.00 ^a	3.88±0.00 ^a	3.87±0.00 ^a	15.98±0.00 ^{ab}	15.96±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	3.71±0.23 ^a

Sonuçlar üç tekrarın ortalaması±SH olarak belirtilmiştir. Farklı harfler istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olduğunu gösterir (ANOVA varyans analizi, Duncan testi. p<0.01)

Çizelge 4.9 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca üzüm sularındaki toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerindeki değişimler

Süre (ay)	Toplam Fenolik Madde (mg GAE/100 ml)			%DPPH			TEAC (mM trolox/g Meyve suyu)	
	4°C	20°C	4/20°C	4°C	20°C	4/20°C	4°C	20°C
	0	225.76±0.52	225.76±0.52	225.76±0.33 ^a	92.68±0.16	92.68±0.16	92.68±0.1 ^a	10.81±0.28 ^a
2	184.9±12.4	194.33±5.06	189.61±6.63 ^{de}	91.39±0.06	90.47±0.33	90.93±0.25 ^b	9.26±0.19 ^b	7.46±0.09 ^b
4	186.99±1.09	184.19±3.98	185.59±1.95 ^e	89.03±0.95	90.63±0.00	89.83±0.56 ^c	6.98C±0.11 ^c	7.08±0.10 ^c
6	181.50 ± 1.24	179.74±2.02	180.62±1.23 ^e	89.89±0.07	89.43±0.09	89.65±0.11 ^c	7.06±0.03 ^c	6.75±0.04 ^c
8	202.51 ±2.04	199.75±1.99	201.13±1.41 ^{bc}	90.24±0.10	89.98±0.09	90.11±0.08 ^c	7.04±0.05 ^c	6.74C±0.10 ^c
10	208.06 ±1.88	203.02±1.02	205.54±1.48 ^b	92.47±0.00	92.07±0.16	92.29±0.08 ^a	6.98±0.02 ^c	6.96±0.03 ^{bc}
12	197.63 ±1.29	194.81±4.74	196.22±2.29 ^{cd}	92.78±0.04	92.39±0.02	92.58±0.09 ^a	7.07±0.02 ^c	6.94±0.05 ^{bc}

Sonuçlar üç tekrarın ortalaması±SH olarak belirtilmiştir. Farklı harfler istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olduğunu gösterir (ANOVA varyans analizi, Duncan testi. p<0.01)

Çizelge 4.10 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca üzüm sularındaki C vitamini. Toplam monomerik antosiyanin ve renk indeksi içeriğindeki değişimler

Süre (ay)	Askorbik asit (mg/100 g)			Toplam monomerik antosiyanin (mg cy-3-glu / 100 g)		Renk indeksi (A _{520/430})	
	4°C	20°C	4/20°C	4°C	20°C	4°C	20°C
	0	12.87±0.25	12.87±0.25	12.88±0.16 ^a	3.32±0.056 ^a	3.32±0.056 ^a	1.04±0.01 ^a
2	10.61±0.19	9.92±0.65	10.27±0.34 ^b	1.83±0.08 ^{bc}	1.46±0.05 ^b	1.07±0.02 ^a	0.96±0.00 ^b
4	10.16±0.50	10.44±0.67	10.30±0.38 ^b	2.26±0.25 ^b	1.57±0.06 ^b	0.89±0.02 ^b	0.84±0.01 ^c
6	9.93±0.25	10.32±0.13	10.13±0.15 ^b	1.78±0.01 ^c	1.23±0.03 ^{bc}	0.88±0.00 ^b	0.84±0.02 ^c
8	10.79±0.14	10.05±0.08	10.42±0.18 ^b	1.72±0.14 ^c	1.24±0.04 ^{bc}	0.86±0.01 ^{bc}	0.81±0.01 ^d
10	11.44±0.08	10.80±0.09	11.12±0.15 ^b	2.25±0.01 ^b	1.19±0.05 ^{bc}	0.85±0.01 ^c	0.83±0.01 ^{cd}
12	13.07±0.20	13.31±0.06	13.19±0.11 ^a	1.90±0.09 ^{bc}	0.91±0.03 ^{bc}	0.88 ±0.01 ^b	0.81 ±0.01 ^d

Sonuçlar, üç tekrarın ortalaması±SH olarak belirtilmiştir. Farklı harfler istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olduğunu gösterir (ANOVA varyans analizi, Duncan testi. p<0.01)

Çizelge 4.11 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca üzüm sularındaki duyuşal özelliklerdeki değişimi

Süre (ay)	Görünüş		Koku		Tat	
	4°C	20°C	4°C	20°C	4°C	20°C
0	7.00±0.00 ^a	7.00±0.00 ^a	7.00±0.00 ^a	7.00±0.00 ^a	7.00±0.00 ^a	7.00±0.00 ^a
2	6.95±0.00 ^a	6.85±0.00 ^a	6.95±0.00 ^a	6.79±0.00 ^b	6.81±0.14 ^b	6.81±0.00 ^b
4	6.90±0.00 ^a	6.90±0.00 ^a	6.67±0.00 ^b	6.59±0.04 ^c	6.73±0.03 ^c	6.80±0.00 ^b
6	6.53±0.02 ^b	6.43±0.02 ^c	6.61±0.00 ^b	6.71±0.00 ^b	6.68±0.00 ^b	6.56±0.01 ^c
8	6.25±0.14 ^c	6.5±0.03 ^b	5.80±0.06 ^d	6.13±0.07 ^d	6.52±0.00 ^c	6.00±0.01 ^d
10	6.12±0.00 ^{cd}	6.2±0.00 ^c	5.80±0.00 ^d	5.60 ±0.00 ^e	6.17±0.00 ^d	6.00±0.00 ^d
12	6.00±0.00 ^d	5.5±0.00 ^d	6.00±0.00 ^c	5.50 ±0.00 ^f	6.00±0.00 ^e	5.50±0.00 ^e

Sonuçlar, üç tekrarın ortalaması±SH olarak belirtilmiştir. Farklı harfler istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olduğunu gösterir (ANOVA varyans analizi, Duncan testi. p<0.01)

Çizelge 4.12 20°C sıcaklıkta depolanan üzüm sularında bazı kalite parametreleri arasındaki korelasyonlar

	HMF	Renk indeksi	Toplam Fenolik madde	DPPH	TEAC	Askorbik asit	Monomerik antosiyanin
HMF	-	-0.792*	-0.297	0.216	-0.621*	0.196	-0.706*
Renk indeksi		-	0.609*	0.338	0.876*	0.272	0.850*
Toplam Fenolik madde			-	0.693*	0.795*	0.536*	0.719*
DPPH				-	0.537*	0.755*	0.402
TEAC					-	0.493*	0.964*
Askorbik asit						-	0.345
Monomerik antosiyanin							-

*p<0.05 (iki uçlu test)

Çizelge 4.13 4°C sıcaklıkta depolanan üzüm sularındaki bazı kalite parametrelerinin birbirleri ile olan korelasyonu

	HMF	Renk indeksi	Toplam Fenolik madde	DPPH	TEAC	Askorbik asit	Monomerik antosiyanin
HMF	-	-0.109	-0.211	-0.562*	-0.060	-0.470*	0.213
Renk indeksi		-	0.529*	0.433	0.849*	0.623*	0.721*
Toplam Fenolik madde			-	0.684*	0.763*	0.672*	0.736*
DPPH				-	0.403	0.798*	0.462
TEAC					-	0.508*	0.865*
Askorbik asit						-	0.397
Monomerik Antosiyanin							-

*p<0.05 (iki uçlu test)

4.3 Nar Sularında Raf Ömrü Süresince Antioksidan Aktivite ve Kalite Değişimi

4.3.1 Briks, titrasyon asitliği ve pH değerinin depolama süresince değişimi

Çizelge 4.14’de 4°C ve 20°C sıcaklıklarda depolanan nar sularına ait titrasyon asitliği (sitrik asit cinsinden g/100g), pH ve suda çözünür kuru madde (briks) değerleri görülmektedir.

İstatistiksel değerlendirme yapıldığında asitlik, pH ve briks değerleri açısından sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Asitlik değerleri ($p<0.05$) ve briks değerleri($p<0.01$), açısından sıcaklıklar arasında farklılık önemli düzeyde bulunurken, pH değerleri açısından sıcaklıklar arası farklılık önemli düzeyde bulunmamıştır($p>0.05$). Asitlik, pH ve briks değerleri açısından zamana bağlı ($P<0.01$) farklılık tespit edilmiştir.

Ancak, istatistiksel açıdan tespit edilen bu farklılık seviyeleri asitlik, pH ve briks analizlerinin tekrarlanabilirlik sınırları içinde kalmıştır. Bir başka değişle, bir yıllık depolama süresince titrasyon asitliği 1.23 ± 0.03 g/100 g, pH 3.39 ± 0.06 ve suda çözünür kuru madde 14.00 ± 0.02 arasında tespit edilmiştir.

Nar sularında tespit edilen asitlik, pH ve çözünür kuru madde miktarları ile ilgili bulguların daha önce yapılan çalışma sonuçları ile uyumlu olduğu gözlenmiştir (Velioğlu vd 1997; Fischer-Zorn ve Ara 2007; Anonymous 2009; Ekşi ve Ozhamamcı, 2009). Poyrazoğlu vd. (2002), 10 farklı nar çeşiti kullanarak yaptıkları çalışmada toplam sitrik asit miktarını 4.58-17.30 g/L olarak belirtirken baskın olan birincil asitin sitrik asit (0.33-8.96 g/L) ve ikincil asitin ise L-malik asit (0.56-6.86 g/L) olduğunu belirtmiştir. Ayrıca nar sularında tespit ettikleri diğer asitler ise okzalik asit, tartarik asit, guanik asit ve süksinik asittir. Ekşi ve Ozhamamcı (2009) ise 23 çeşit konsantre nar suyunda titrasyon asitliği değerini 8.3-17.4 g/L, sitrik asit miktarını 6.6 -13.6 g/L ve L-malik asit miktarını ise 0.5-0.9 g/L arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Alighourchi ve Barzegar (2009) pastörize nar sularının (%3 şeker içeren, 13.7 briks değerinde) farklı sıcaklıklarda (4, 20 ve 37 °C'de) 210 gün depoladıklarında pH değerinin 3.21'den 3.39'a, asitlik değerinin 0.99'dan 1.3 g/100 ml'ye ve briks değerinin ise 13.7'den 14.1 değerine yükseldiğini belirtmişlerdir. Ancak bu küçük değişimlerin personel veya cihazdan kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

Aarabi vd. (2008), steril cam şişe içindeki 3 farklı nar suyunu 4°C'de 60 gün süre ile beklettiklerinde bazı asit (okzalik asit, malik, maleik) miktarlarının arttığı, bazı asitlerin ise (sitrik asit, suksinik asit, askorbik asit) azaldığını belirtmişlerdir. Öte yandan bazı asitler (asetik asit) nar cinsine bağlı olarak zamanla artma veya azalma göstermiştir.

Aarabi vd. (2008) ile Alighourchi ve Barzegar (2009) bulgularının aksine bu çalışmada titrasyon asitliğinin hemen hemen hiç değişmediği kaydedilmiştir. Buna materyal olarak kullanılan üzüm suyunun işletme ortamında, uygun üretim koşullarında üretilmesi ve aseptik koşullarda paketlenmesinin neden olduğu düşünülmektedir.

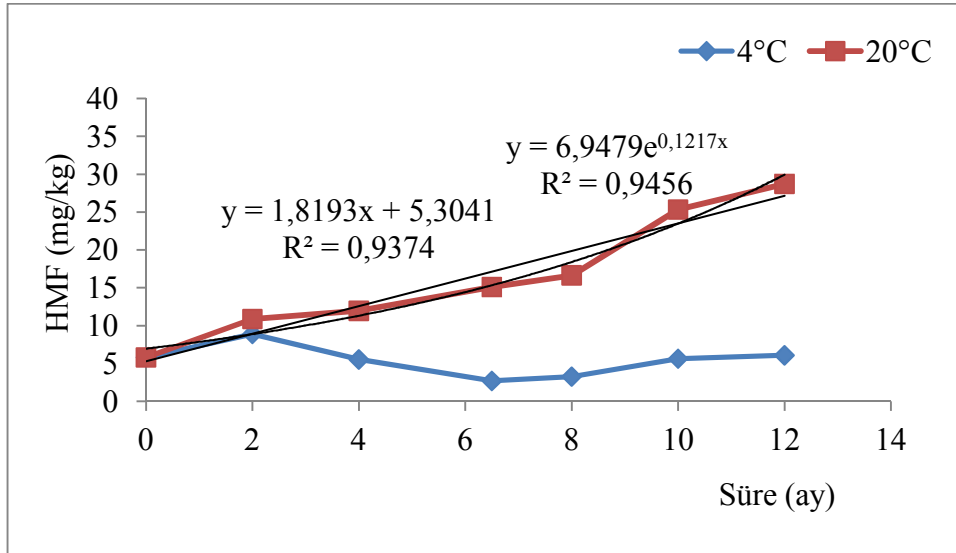
4.3.2 Depolama sıcaklık ve süresinin HMF oluşumuna etkisi

Şekil 4.23'de nar sularının 4°C ve 20°C sıcaklıklarda 12 aylık depolama süresinin HMF oluşumu grafiksel olarak gösterilmiştir. Ayrıca, çizelge 4.14'de 4°C ve 20°C sıcaklıklarda depolanan nar sularına ait HMF (mg/kg) miktarları verilmiştir. HMF miktarı açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Çizelge 4.14'den de görüleceği gibi 4°C depolanan nar sularında HMF miktarı 20°C'deki ürünlere kıyasla daha düşük düzeyde ve depolama süresince başlangıç değerine yakın düzeyde seyretmiştir. Oysaki 20°C'de depolama süresindeki artışa bağlı olarak HMF miktarında da artış görülmüştür. Şekil 4.23 ve Çizelge 4.14'den de görüleceği gibi başlangıç HMF (mg/kg) miktarı 5.80 ± 0.15 değerinden 12. ayın sonunda 4°C'de 6.08 ± 0.03 düzeyinde kaydedilirken 20°C'de 28.74 ± 0.22 değerini yükselmiştir. Nar suyu için kritik HMF limiti 20 mg/kg'dır. Dolayısı ile kritik limit değeri dikkate alınarak 20°C'de zamana bağlı HMF değişim

eğrisinden uygun regresyon denklileri kullanılarak raf ömrü süresi belirlenmiştir. HMF değişim eğrisinden aşağıda verilen denkliler kullanılarak doğrusal modelle hesaplanan raf ömrü 8 ay 3 gün; üstel modelle hesaplanan raf ömrü 8 ay 21 gün olarak hesaplanmıştır.

Kriter	Limit	Denklem (20°C)	Raf Ömrü (ay, gün)
HMF	20 mg/kg	$y=1,8193x + 5,3041$ ($r^2 = 0,9374$)	8 ay 3 gün
HMF	20 mg/kg	$y= 6,9479e^{0,1217x}$ ($r^2 = 0,9456$)	8 ay 21 gün

Görüldüğü gibi 20°C’de depolanan nar sularında HMF miktarı hızla yükselerek depolamanın 8. ayından sonra AIJN’de belirtilen 20 mg/kg maksimum sınır düzeyini yakalamıştır. Dolayısı ile nar sularının 20°C’deki gerçek raf ömrü süresi, sadece kalite parametresi olarak HMF ele alındığında 8 aydır. 4°C’de depolanan nar sularında HMF oluşumu yavaş olduğundan 12. ayın sonunda bile AIJN’de belirtilen max. limit değerine (20 mg/kg) ulaşamamıştır. Dolayısı ile soğukta depolama nar suyu kalitesini olumlu yönde etkilemektedir.

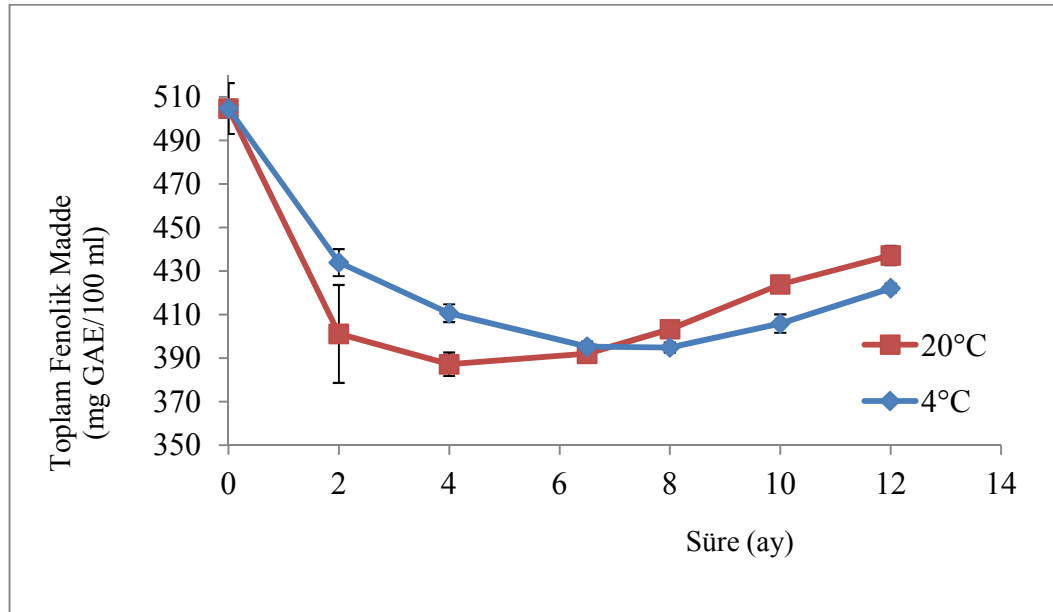


Şekil 4.23 Nar suyunda HMF oluşumuna depolama sıcaklık ve süresinin etkisi

Meyve sularında depolama sırasında amino asitlerle şekerlerin reaksiyonu sonucu oluşan HMF'nin oluşum hızını, meyve suyunun bileşimi, ortamın pH'sı, toplam amino asit miktarı, asit içeriği, depolama süresi ve depolama sıcaklığı etkilemektedir. Ayrıca, düşük pH'nın yanı sıra malik asitinde reaksiyonu hızlandırmada etkin olduğu bilinmektedir (Lozana 2006). Dolayısı ile bu çalışmada 20°C'de depolanan nar sularındaki HMF miktarındaki artışa nar suyunun bileşimi, pH'sı ve asit içeriğinin etki etmiş olduğu düşünülmektedir.

4.3.3 Depolama sıcaklık ve süresinin toplam fenolik madde üzerine etkisi

Şekil 4.24'de nar sularındaki toplam fenolik madde içeriğine depolama sıcaklık ve süresinin etkisi grafiksel olarak gösterilmiştir. Ayrıca Çizelge 4.15'de 4°C ve 20°C sıcaklıklarda nar sularında toplam fenolik madde (mg GAE/100 ml) içeriklerindeki değişim görülmektedir. Başlangıç toplam fenolik madde miktarı 504.6 ± 11.7 mg GAE /100 ml olarak ölçülmüştür. 12. ay sonunda ise toplam fenolik madde miktarı 4°C'de 422.08 ± 2.13 mg GAE/100 ml ve 20°C'de ise 43713 ± 4.48 mg GAE/ml olarak kaydedilmiştir.



Şekil 4.24 Nar suyunda toplam fenolik madde miktarının depolama süresince değişimi

Toplam fenolik madde miktarı açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Toplam fenolik madde miktarları sıcaklığa ve depolama koşullarına bağlı olarak değişim göstermiştir. İlk 6 ay 20°C’de depolanan nar sularında toplam fenolik madde miktarında daha fazla azalma olmuştur (şekil 4.24). 6. aydan 12. aya kadar her iki sıcaklıkta da toplam fenolik madde miktarında daha fazla artış olmuştur. İlk 6 ayda görülen azalmanın, bazı fenolik bileşiklerin parçalanmasından veya kondense olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Spanos ve Wrolstad 1990b). 6 ay sonrasında özellikle 20°C’de görülen artış ise nar suyundaki bazı bileşiklerin (maillard reaksiyon ürünlerinin) folin reaktifi ile reaksiyona girmesinden kaynaklanabilir (Klimczak vd 2007).

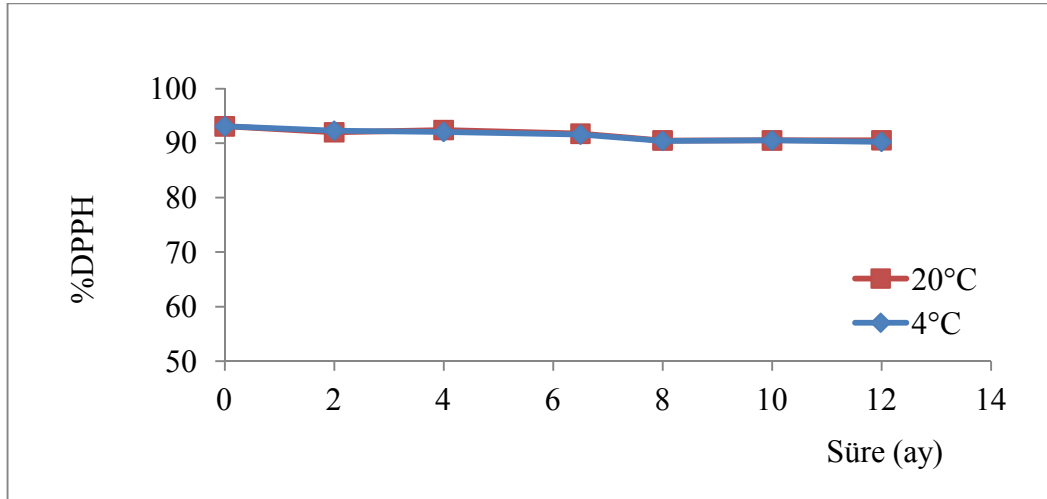
Nar sularında tanımlanan fenolik bileşikler gallik asit, protokateşik asit, klorojenik asit, kafeik asit, ferrulik asit, o- ve p-kumarik asit, kateşin, ploridzin ve kuarsetindir (Poyrazoğlu vd 2002). Fisher-Zorn ve Ara (2007) konsantreden elde edilen nar sularının toplam fenol miktarını 897-4256 CtE mg/L olarak kaydetmiştir. Tezcan vd. (2009) ise 7 çeşit ticari nar suyunda toplam fenolik madde miktarlarını 144-10086 mg GAE/L olarak tespit etmişlerdir. Öte yandan, Ozgen vd. (2008) 6 çeşit narın toplam fenolik madde içeriğini ortalama 1507 ± 35 mg GAE/L olarak ve Müller vd. (2010) nar suyunda (12 briks) toplam fenolik madde miktarını 155.60 ± 10.6 mg GAE/100 g tespit etmiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgular Tezcan vd. (2009) ve Fisher-Zorn ve Ara (2007) verileri ile uyumluluk göstermektedir. Ancak Ozgen vd. (2008) ve Müller vd. (2010) bulgularından farklı çıkmıştır. Bu farklılığın narın işleme koşullarındaki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Perez-Vicente vd. (2004) depolama süresince nar suyunun renk değimi ve biyoaktif bileşenler üzerine ambalaj malzemesinin (karton, yeşil cam, saydam cam) etkisini araştırdığında 160 günlük (5 ay) depolama süresince tüm nar sularının toplam fenolik madde içeriklerinde azalma kaydetmişlerdir. Bu çalışmamızın ilk alt aylık verileri dikkate alındığında benzer azalmanın olduğu görülmektedir.

4.3.4 Depolama sıcaklık ve süresinin antioksidan aktivite üzerine etkisi

Diğer meyve sularında olduğu gibi nar sularında da antioksidan aktive ölçümü için iki farklı yöntem kullanılmıştır. Şekil 4.25’de nar sularındaki DPPH’in inhibasyon %’sine depolama sıcaklık ve süresinin etkisi ve Şekil 4.26’de ise nar sularındaki TEAC (mM trolox/g nar suyu) içeriğine depolama sıcaklık ve süresinin etkisi grafiksel olarak gösterilmiştir. Ayrıca Çizelge 4.15’de sıcaklık ve zamana bağlı antioksidan aktivite değerlerindeki değişimler verilmiştir.

Çizelge 4.15.’de % DPPH yöntemine göre ise istatistiksel olarak sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). % DPPH değerleri sıcaklığa bağlı değişim göstermemiştir ancak zamana bağlı azalan yönde bir değişim göstermiştir ($P <0,01$). DPPH değeri % 93.08 ± 0.21 başlangıç değerinden 12. ay sonunda % 90.39 ± 0.08 değerine azalmıştır. İncelenen meyve suları içinde en yüksek antioksidan aktivite değeri nar suyunda tespit edilmiştir.

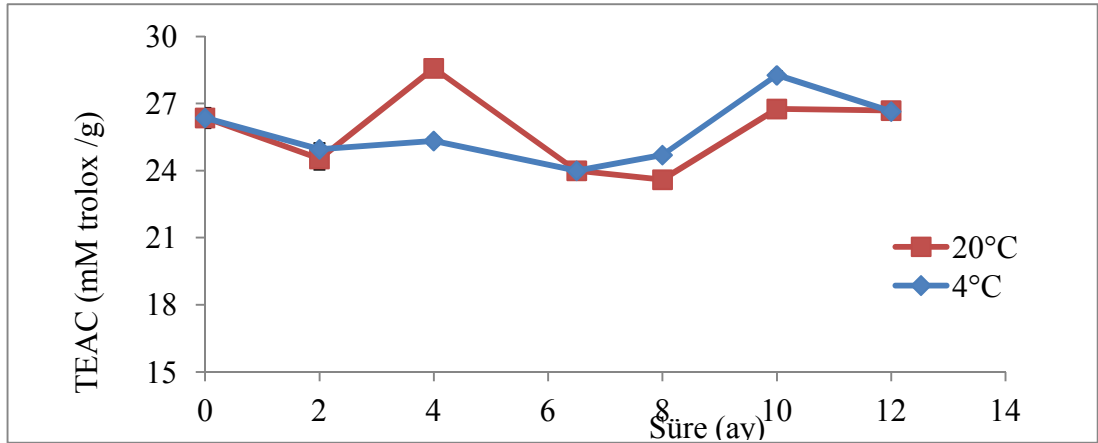


Şekil 4.25 Nar suyunda DPPH değerlerinin depolama süresince değişimi

Tezcan vd. (2009), 7 farklı ticari nar sularında DPPH metoduna göre toplam antioksidan aktivite değerini % 10.37 ± 2.69 ile % 67.46 ± 2.54 olarak ölçmüştür. Bu değer çalışmada elde ettiğimiz değerden farklıdır. Bu durum, DPPH radikali ile

reaksiyona giren başlangıç nar suyu konsantrasyon miktarının farklı seçilmesinden kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 4.15'den de görüleceği gibi TEAC (mM trolox/g nar suyu) değeri açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Her iki sıcaklık değerlerin de zamana bağlı antioksidan aktivitelerinde değişim olmakla birlikte 0. ve 12. ay ölçüm değerleri dikkate alındığında antioksidan aktivite değerinin stabil kaldığı söylenebilir. Başlangıç TEAC antioksidan aktivite miktarı 26.36 ± 0.45 mM trolox/g nar suyu iken 12. ayın sonunda 4°C 'de 26.65 ± 0.35 mM trolox/g nar suyu ve 20°C 'de 26.69 ± 0.25 mM trolox/g nar suyu kaydedilmiştir. Ara ölçümlerdeki iniş ve çıkışların fenolik bileşiklerin parçalanması veya maillard reaksiyon ürünlerinin oluşmasından kaynaklı olduğunu ifade edebiliriz (Perez-Vicente vd 2004).



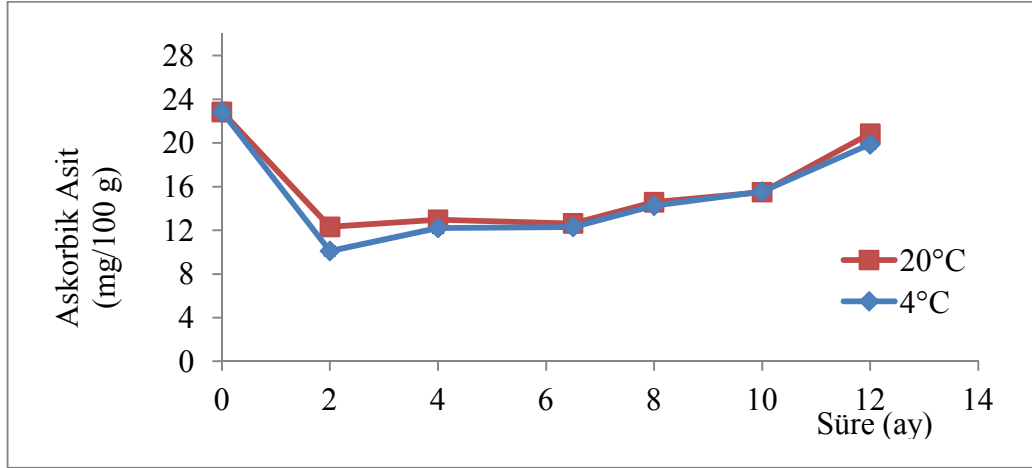
Şekil 4.26 Nar suyunda TEAC değerlerinin depolama süresince değişimi

Ekşi (2006), 3 farklı ticari nar suyunda TEAC antioksidan aktivite değerini 15.5-34.7 mmol TE/L olarak tespit etmiştir. Müller vd. (2010), 5 üreticiden temin ettiği nar suyu konsantrelerini sulandırarak (12 briks) TEAC değerini 1.75 ± 0.11 mmol TE/100 g olarak tespit etmiştir. Başlangıç ve raf ömrü sonucu elde edilen değişimler dikkate alındığında elde edilen bulgular Ekşi (2006)'nin ve Müller (2010)'un bulguları ile aynı çıkmıştır.

4.3.5 Depolama sıcaklık ve süresinin C vitamini miktarı üzerine etkisi

Şekil 4.27’de nar sularındaki C vitamini içeriğine depolama sıcaklık ve süresinin etkisi grafiksel olarak gösterilmiştir. Çizelge 4.16’da ise zamana ve depolama sıcaklığına bağlı olarak nar sularında miktarsal olarak C vitaminindeki değişim verilmiştir.

Yaptığımız bu çalışmada C vitamini miktarı açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Farklı sıcaklıklarda depolanan nar sularında sadece 2. ay ölçümünde C vitamini miktarlarında farklılık göstermiştir. Şekil 4.27 ve çizelge 4.16 incelendiğinde C vitamini miktarı değişiminde depolama süresinin daha etkili olduğu görülmektedir. Başlangıç C vitamini konsantrasyonu 22.84 ± 0.82 mg/100 g) olarak tespit edilmiştir. Ancak 2 aylık depolama sonunda C vitamini miktarında yaklaşık %50’lik bir azalma olmuştur. 10. ayın sonuna kadar çok büyük bir değişim olmayıp 12. ayda artış gözlenmiştir. C vitamini miktarındaki bu artış depolama süresince oluşan maillard reaksiyon ürünlerinin analitik hataya neden olmaları şeklinde açıklanabilir.



Şekil 4.27 Nar suyunda C vitamini (askorbik asit) miktarının depolama süresince değişimi

Müller vd. (2010), 5 üreticiden temin ettiği nar suyu konsantrelerini sulandırarak (12 briks) incelediğinde 31.12 ± 3.31 mg/100 g C vitamini miktarına sahip olduğunu kaydetmiştir. Tespit edilen başlangıç C vitamini miktarı, Müller vd. (2010) un belirlediği değerden daha düşüktür. Buna nar suyunun işleme koşullarının farklılığının neden olduğu düşünülmektedir.

4.3.6 Depolama sıcaklık ve süresinin toplam monomerik antosiyanin miktarı üzerine etkisi

Şekil 4.28’da nar sularındaki toplam monomerik antosiyanin içeriğine depolama sıcaklık ve süresinin etkisi grafiksel olarak gösterilmiştir. Çizelge 4.16’da ise zamana ve depolama sıcaklığına bağlı olarak nar sularındaki toplam monomerik antosiyanin değişimi verilmiştir.

Toplam monomerik antosiyanin miktarı açısından sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). 4°C ’de ve 20°C ’de zamana bağlı monomerik antosiyanin miktarında azalma tespit edilmiştir. Başlangıç antosiyanin miktarı (mg cy-3-glu/100 ml) 0.39 ± 0.02 saptanmışken 12 aylık depolama sonunda 20°C ’de 0.09 ± 0.08 ve 4°C ’de 0.25 ± 0.06 mg cy-3-glu/100 ml olarak tespit edilmiştir.

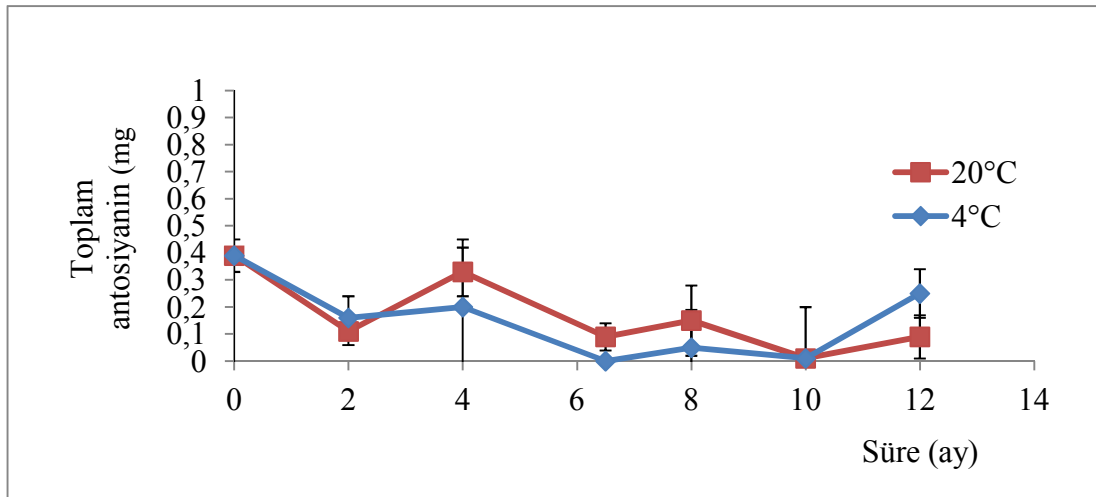
Ozgen vd. (2008) 8 çeşit narda toplam monomerik antosiyanin miktarının 6.1 ± 0.35 - 219 ± 7.18 aralığında değiştiğini ve ortalama değerini ise 60 ± 2.69 mg cy-3-glu /L olarak tespit etmiştir. Mousavinejad vd. (2009) 8 çeşit nar çeşitinin antosiyanin miktarları açısından çok farklı olduğunu ve toplam antosiyanin miktarının 815-7760 mg/L aralığında değiştiğini kaydetmiştir.

Fisher Zorn ve Ara (2007) ise konsantreden elde edilen nar sularında toplam antosiyanin miktarını 0-510 mg/l aralığında değiştiğini ve ortalama 81 mg/L düzeyinde olduğunu belirtmiştir.

Perez-Vicente vd. (2004) nar sularında başlangıç antosiyanin konsantrasyonunu 250.87 ± 1.016 mg/L olarak tespit etmiştir. Pastörizasyon işlemi ile %14'lük bir azalma ve 160 günlük depolama sırasında da %70'in üzerinde bir azalma (oksijen geçirgenliği yüksek olan Minibrik-200 ml ambalajında %95 kayıp, yeşil veya şeffaf cam şişelerde ise %77-78 kayıp olduğunu kaydetmiştir.

Alighourchi ve Barzegar (2009), nar suyunun 7 aylık depolanması süresince 4, 20, ve 37°C'deki antosiyanin degradasyonunu incelediklerinde sıcaklık ve depolama sürenin artmasına bağlı olarak antosiyanin parçalanmasının da arttığını; 4°C'de 71.8, 20°C'de 91.3 ve 37°C'de %96.9 oranında toplam antosiyanin miktarında azalma olduğunu belirtmiştir.

Bu çalışmada elde edilen toplam monomerik antosiyanin miktarı yukarıdaki çalışmaların sonuçları ile kıyaslandığında çok düşük düzeyde tespit edilmiştir. Bunun nedeni proses sırasında sıcaklık, pH, oksijen vb. etkiler nedeni ile monomerik antosiyanin miktarındaki aşırı kayıptan dolayı nar suyunun başlangıç antosiyanin miktarının çok düşük olması (0.39 ± 0.02 mg cy-3-glu/100 ml) ve depolamanın etkisi ile de hızla azalması olabileceği düşünülmektedir.

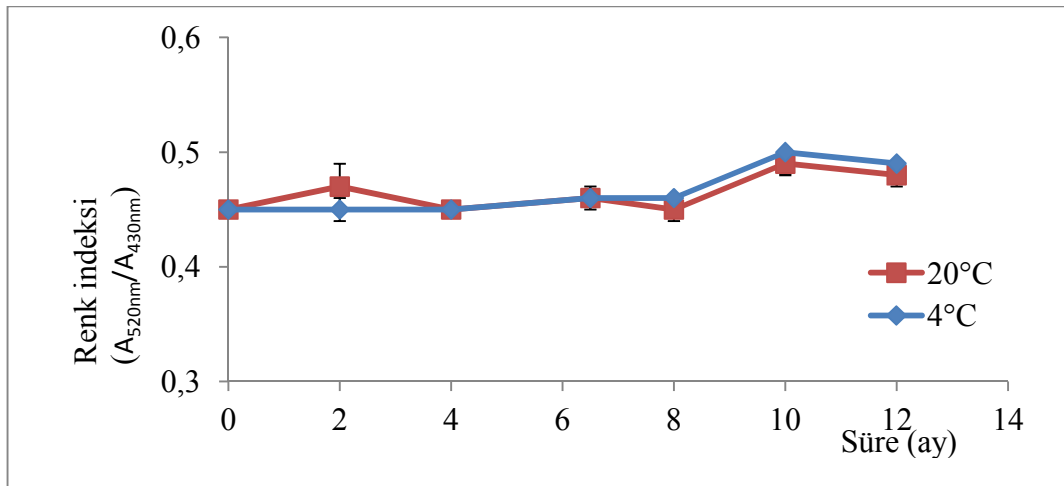


Şekil 4.28 Nar suyunda toplam monomerik antosiyanin miktarının depolama süresince değişimi

4.3.7 Depolama sıcaklık ve süresinin renk indeksi (A_{520}/A_{430}) üzerine etkisi

Meyve suları depolama süresince ortam koşullarının etkisi ile esmerleşme reaksiyonunun etkisi ile renk düzeylerinde değişim meydana gelir. Nar sularının depolama boyunca esmerleşme düzeylerinin ölçülmesi amacı ile renk indeksi (A_{520}/A_{430}) değerine bakılmıştır. Şekil 4.29'de nar sularındaki renk indeksi (A_{520}/A_{430}) değerine depolama sıcaklık ve süresinin etkisi grafiksel olarak gösterilmiştir. Çizelge 4.16'de ise zamana ve depolama sıcaklığına bağlı olarak nar sularında renk indeksi (520/430 nm) değerindeki değişim verilmiştir.

Renk indeksi (A_{520nm}/A_{430nm}) miktarı açısından sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmamıştır. 4°C'de ve 20°C'de zamana bağlı renk indeksi miktarında değişim tespit edilmiştir ($p<0,01$). Nar sularındaki renk indeksi (A_{520nm}/A_{430nm}) 8. aya kadar stabil devam etmiştir. 10. ve 12. ay ölçümlerinde renk değerinde hafif bir artış gözlenmiştir.



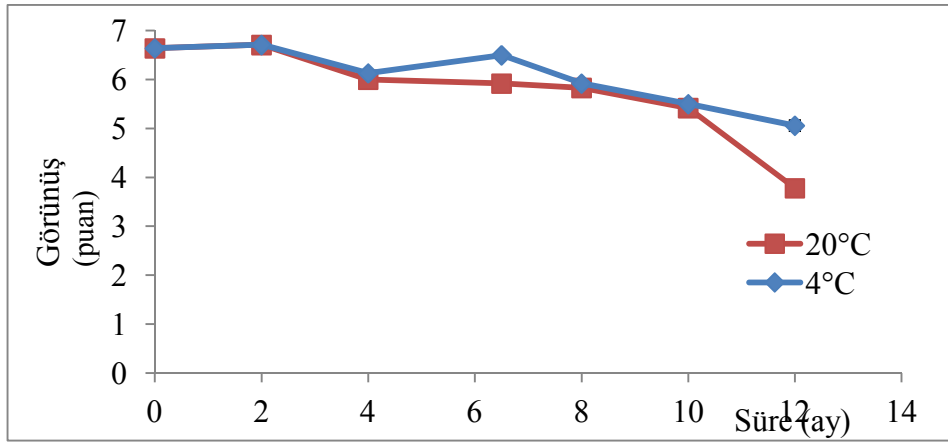
Şekil 4.29 Nar suyunda renk indeksi (520/430 nm) değerinin depolama sıcaklık ve süresinin etkisi

Fisher-Zorn ve Ara (2007) konsantre nar sularında renk indeksi (A_{520}/A_{430} nm) değerini 0.67-1.10 aralığında tespit etmiştir. Koyu renkli narların renk indeksi değeri

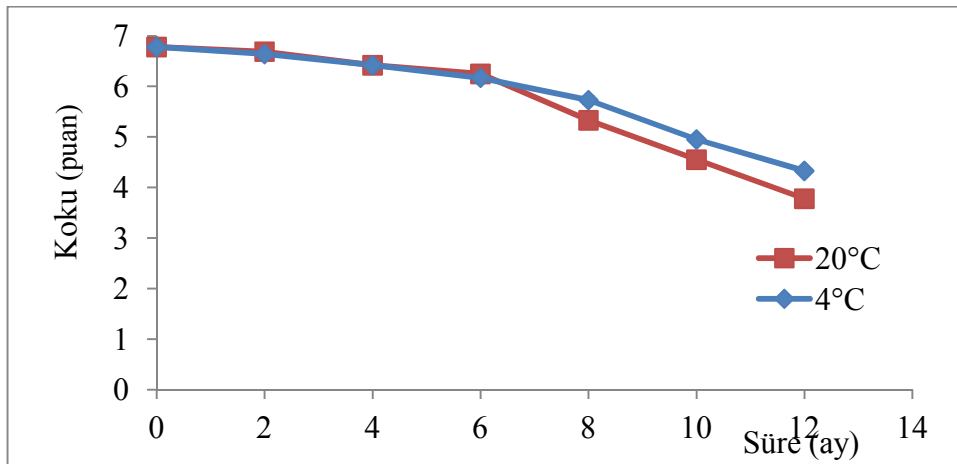
açık renkli olanlara göre daha yüksek tespit edilmiş olup renk indeksi değeri ile toplam antosiyanin arasında bir korelasyon tespit etmemişlerdir.

4.3.8 Depolama sıcaklık ve süresinin nar suyunun duyuusal özelliklerine etkisi

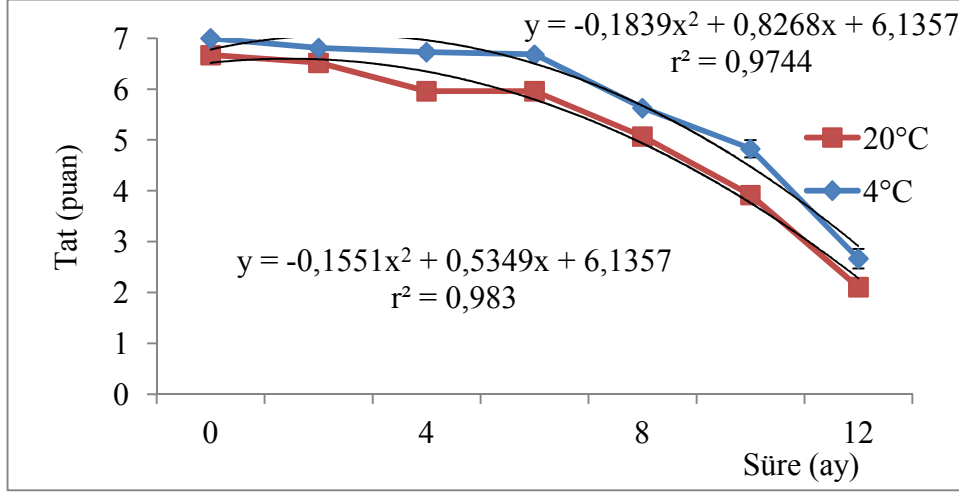
Görünüş, koku ve tat değerlendirme puanları açısından istatistiksel olarak sıcaklık* zaman ilişkisi önemli çıkmıştır ($p < 0.01$). Şekil 4.30-4.32'de duyuusal özelliklerin zamanla değişimi grafiksel olarak gösterilmiştir.



Şekil 4.30 Nar suyu duyuusal özelliğinin (görünüş) depolama süresince değişimi



Şekil 4.31 Nar suyu duyuusal özelliğinin (koku) depolama süresince değişimi



Şekil 4.32 Nar suyu duyuşal özelliğinin (tat) depolama süresince değişimi

Görünüş, koku ve tat değerlendirme puanlarının zamana bağlı sıcaklık değişimleri çizelge 4.17’de verilmiştir.

Panelistlerle yapılan çalışmada 12 aylık depolama süresince görünüş, koku ve tat değerlerinde her iki sıcaklıkta da azalma tespit edilmiştir. 4°C ile 20°C’de ki ürünlerin görünümünde 12. ayda farklılık tespit edilirken koku ve tat özellikleri bakımından 8. aydan itibaren farklılıklar ortaya çıkmış ve 12. ay sonuna kadar devam etmiştir.

Duyusal özellikler açısından kritik duyuşal puanı 3,5’dur. Dolayısı ile kritik limit değeri dikkate alınarak tat açısından raf ömrünün belirlenmesi için 4°C ve 20°C’de zamana bağlı tat değişim eğrisinden uygun regresyon denkliği (polinom) kullanılmıştır. HMF değişim eğrisinden polinom model seçilerek aşağıdaki formüllere göre hesaplandığında nar sularının raf ömrü 4°C’de 6 ay 20 gün ve 20°C’de 6 ay 6 gün olarak bulunmuştur.

Kriter	Limit	Denklem	Raf Ömrü (ay, gün)
Tat	3.5	$y = -0.1839x^2 + 0.8268x + 6.1357$ ($r^2 = 0.9744$)	6 ay 20 gün (4°C)
		$y = -0.1551x^2 + 0.5349x + 6.1357$ ($r^2 = 0.983$)	6 ay 6 gün (20°C)

4.3.9 Kalite parametrelerinin birbirleri ile olan ilişkisi

HMF, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite, toplam monomerik antosiyanin, C vitamini ve renk indeksi arasındaki korelasyon, xlstat istatistik programında temel bileşenler analizi (PCA) ile yapılarak pearson korelasyon matrisi oluşturulmuştur.

20°C’de depolanan nar sularına ait HMF, toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin, antioksidan aktivite, C vitamini ve renk indeksi arasındaki korelasyon Çizelge 4.18’de verilmiştir. 20°C’de bekletilen nar sularında toplam fenolik madde ile DPPH, TEAC, toplam monomerik antosiyanin arasında bir korelasyon tespit edilmemiştir. Toplam fenolik madde ile C vitamini arasında pozitif bir korelasyon ($r^2= 0.835$) tespit edilmiştir. Toplam monomerik antosiyanin ile HMF arasında ($r^2= -0.625$), renk indeksi arasında ($r^2= -0.461$) negatif korelasyon tespit edilmişken DPPH arasında ($r^2= 0.680$) pozitif korelasyon tespit edilmiştir. Ayrıca renk indeksi ile HMF arasında pozitif ($r^2= 0.508$) ve DPPH arasında negatif ($r^2=-0.844$) korelasyon tespit edilmiştir. Antioksidan aktiviteyi belirlemek için kullanılan TEAC ve DPPH metodları arasında bir korelasyon saptanmamıştır.

4°C’de depolanan Nar sularına ait HMF, toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin, antioksidan aktivite, C vitamini ve renk indeksi arasındaki korelasyon Çizelge 4.19’de verilmiştir. 4°C’de bekletilen nar sularında toplam fenolik madde ile DPPH arasında ($r^2=0.679$), C vitamini arasında ($r^2= 0.618$) ve toplam monomerik antosiyanin arasında ($r^2= 0.815$) pozitif yönlü bir korelasyon tespit edilmiştir. Toplam fenolik madde ile TEAC arasında bir korelasyon tespit edilmemiştir. Toplam monomerik antosiyanin ile HMF arasında ($r^2= 0.461$), DPPH arasında ($r^2= -0.529$) ve C vitamini arasında ($r^2= 0.616$) pozitif korelasyon tespit edilmiştir. Ayrıca renk indeksi ile TEAC arasında pozitif ($r^2= 0.718$) ve DPPH arasında negatif ($r^2=-0.572$) korelasyon tespit edilmiştir. Antioksidan aktiviteyi belirlemek için kullanılan TEAC ve DPPH metodları arasında bir korelasyon saptanmamıştır.

Kalite parametreleri arasındaki bu korelasyonlardan 20°C’de nar suyunun antioksidan aktivitesinin toplam monomerik antosiyanin miktarından, 4°C’de ise toplam monomerik antosiyanin ve C vitamininden kaynaklandığı anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.14 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca nar suyundaki asitlik, pH, suda çözünür kuru madde (briks) ve HMF değerlerindeki değişimler

Süre (ay)	Titrasyon Asitliği (g/100 g)			pH			Briks			HMF (mg/kg)	
	4°C	20°C	4°C/20°C	4°C	20°C	4°C/20°C	4°C	20°C	4°C/20°C	4°C	20°C
0	1.16±0.00	1.16±0.00	1.16±0.00 ^a	3.45±0.00	3.45±0.00	3.45±0.00 ^a	14.01±0.00	14.01±0.01	14.01±0.00 ^a	5.80±0.15 ^b	5.80±0.15 ^g
2	1.14±0.00	1.14±0.00	1.14±0.00 ^c	3.34±0.00	3.35±0.00	3.35±0.00 ^c	14.01±0.01	14.03±0.02	14.02±0.01 ^a	8.90±0.14 ^a	10.88±0.11 ^f
4	1.11±0.00	1.11±0.00	1.11±0.00 ^c	3.44±0.02	3.42±0.01	3.43±0.01 ^b	14.00±0.01	14.01±0.01	14.01±0.01 ^a	6.53±0.19 ^b	11.96±0.06 ^e
6.5	1.08±0.00	1.09±0.00	1.09±0.00 ^f	3.34±0.00	3.34±0.00	3.34±0.00 ^c	14.00±0.00	14.04±0.01	14.02±0.00 ^a	2.69±0.20 ^c	15.10±0.25 ^d
8	1.09±0.00	1.10±0.00	1.09±0.00 ^f	3.38±0.00	3.37±0.01	3.38±0.01 ^d	14.00±0.00	14.01±0.00	14.01±0.00 ^a	3.26±0.15 ^c	16.64±0.53 ^c
10	1.13±0.00	1.13±0.00	1.13±0.00 ^d	3.35±0.00	3.36±0.00	3.35±0.00 ^c	14.00±0.00	14.01±0.00	14.01±0.00 ^a	5.63±0.14 ^b	25.34±0.24 ^b
12	1.15±0.00	1.15±0.00	1.15±0.00 ^b	3.39±0.00	3.42±0.01	3.41±0.00 ^c	13.98±0.00	14.00±0.00	13.99±0.00 ^b	6.08±0.03 ^b	28.73±0.22 ^a

Sonuçlar üç tekrarın ortalaması±SH olarak belirtilmiştir. Farklı harfler istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olduğunu gösterir (ANOVA varyans analizi. Duncan testi. p<0.01)

Çizelge 4.15 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca nar sularındaki toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite değerlerindeki değişimler

Süre (ay)	Toplam fenolik madde (mg GAE/100 ml)		%DPPH			TEAC (mM trolox/g Meyve suyu)	
	4°C	20°C	4°C	20°C	4°C/20°C	4°C	20°C
0	504.6±11.7 ^a	504.6±11.7 ^a	93.08±0.33	93.08±0.33	93.08±0.33 ^a	26.36±0.45 ^{bc}	26.36±0.45 ^{bc}
2	433.87±6.19 ^b	401.1±22.5 ^{cd}	92.30±0.23	91.99±0.35	91.15±0.20 ^b	24.96±0.28 ^{de}	24.53±0.48 ^c
4	410.62±4.08 ^{bcd}	387.14 ±5.43 ^{cd}	92.06±0.10	92.42±0.04	92.24±0.10 ^b	25.33±0.17 ^{cd}	28.58±0.11 ^a
6.5	395.24±2.36 ^d	391.96±1.11 ^d	91.58±0.00	91.73±0.15	91.65±0.08 ^c	24.00±0.12 ^e	24.00±0.06 ^c
8	394.84±2.28 ^d	403.26±1.81 ^{cd}	90.41±0.13	90.49±0.09	90.44±0.08 ^d	24.70±0.07 ^{de}	23.60±0.17 ^c
10	405.85±4.21 ^{cd}	423.85±0.98 ^{bc}	90.50±0.00	90.50±0.00	90.50±0.00 ^d	28.27±0.18 ^a	26.76±0.16 ^b
12	422.08±2.13 ^{bc}	437.13±4.48 ^b	90.24±0.06	90.54±0.01	90.39±0.00 ^d	26.65±0.35 ^b	26.69±0.25 ^b

Sonuçlar üç tekrarın ortalaması±SH olarak belirtilmiştir. Farklı harfler istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olduğunu gösterir (ANOVA varyans analizi. Duncan testi. p<0.01)

Çizelge 4.16 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca nar sularındaki vitamin C, toplam antosiyanin ve renk indeksi içeriğindeki değişimler

Süre (ay)	Askorbik asit (mg/100 g)		Toplam antosiyanin (mg cy-3-glu / 100 g)		Renk indeksi (520/430)		
	4°C	20°C	4°C	20°C	4°C	20°C	4°C/20°C
0	22.84±0.83 ^a	22.84±0.83 ^a	0.39±0.02 ^a	0.39±0.02 ^a	0.45±0.00	0.45±0.00	0.45±0.00 ^c
2	10.11±0.41 ^f	12.32±0.20 ^e	0.16±0.03 ^{bc}	0.11±0.01 ^{bc}	0.45±0.01	0.47±0.02	0.46±0.01 ^{bc}
4	12.21±0.42 ^e	12.98±0.28 ^e	0.20B±0.03 ^b	0.33±0.10 ^s	0.45±0.00	0.45±0.00	0.45±0.00 ^c
6	12.31±0.10 ^e	12.63±0.17 ^e	0.00D±0.00 ^d	0.09±0.04 ^{bc}	0.46±0.00	0.46±0.00	0.46±0.00 ^{bc}
8	14.26±0.11 ^d	14.57D±0.05 ^d	0.05CD±0.00 ^d	0.15±0.05 ^b	0.46±0.00	0.45±0.01	0.46±0.00 ^{bc}
10	15.54±0.04 ^c	15.49D±0.13 ^d	0.01D±0.01 ^d	0.01±0.01 ^c	0.50±0.00	0.49±0.01	0.50±0.00 ^a
12	13.07±0.20 ^b	13.31±0.06 ^b	0.25±0.06 ^b	0.09±0.08 ^{bc}	0.49±0.01	0.48±0.01	0.48±0.01 ^{ab}

Sonuçlar üç tekrarın ortalaması±SH olarak belirtilmiştir. Farklı harfler istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olduğunu gösterir (ANOVA aryans analizi. Duncan testi. p<0.01)

Çizelge 4.17 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca nar sularındaki duyu özelliklerindeki değişimi

Süre(ay)	Görünüş		Koku		Tat	
	4°C	20°C	4°C	20°C	4°C	20°C
0	6.64±0.03 ^{ab}	6.64±0.03 ^a	6.78±0.06 ^a	6.78±0.06 ^a	6.67±0.00 ^a	6.67±0.00 ^a
2	6.71±0.00 ^a	6.71±0.00 ^a	6.64±0.00 ^a	6.69±0.05 ^a	6.79±0.00 ^a	6.52±0.05 ^a
4	6.13±0.00 ^c	6.00±0.00 ^b	6.42±0.04 ^b	6.42±0.04 ^b	5.96±0.08 ^b	5.96±0.08 ^b
6.5	6.50±0.00 ^b	5.92±0.02 ^b	6.17±0.04 ^c	6.25±0.06 ^b	5.71±0.04 ^b	5.96±0.04 ^b
8	5.92±0.02 ^d	5.83±0.07 ^b	5.73±0.07 ^d	5.33±0.07 ^c	5.63±0.07 ^b	5.07±0.09 ^c
10	5.50±0.00 ^e	5.42±0.00 ^c	4.95±0.00 ^e	4.55±0.00 ^e	4.83±0.17 ^c	3.92±0.00 ^d
12	5.06±0.11 ^f	3.78±0.11 ^d	4.33±0.00 ^f	3.78±0.11 ^f	2.67±0.19 ^d	2.11±0.11 ^e

Sonuçlar üç tekrarın ortalaması±SH olarak belirtilmiştir. Farklı harfler istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olduğunu gösterir (ANOVA varyans analizi. Duncan testi. p<0.01)

Çizelge 4.18 20°C sıcaklıkta depolanan nar sularındaki bazı kalite parametrelerinin birbirleri ile olan korelasyonu (*p<0.05, iki uçlu test)

	HMF	Renk İndeksi	Toplam Fenolik Madde	DPPH	TEAC	Askorbik asit	Monomerik antosiyanin
HMF	-	0.508*	-0.171	-0.844*	0.115	0.097	-0.625*
Renk İndeksi		-	0.180	-0.275	0.191	0.013	-0.461*
Toplam Fenolik Madde			-	0.359	0.247	0.835*	0.385
DPPH				-	0.271	0.079	0.680*
TEAC					-	0.261	0.366
Askorbik asit						-	0.303
Monomerik antosiyanin							-

Çizelge 4.19 4°C sıcaklıkta depolanan nar sularındaki bazı kalite parametrelerinin birbirleri ile olan korelasyonu(*p<0.05 iki uçlu test)

	HMF	Renk İndeksi	Toplam Fenolik Madde	DPPH	TEAC	Askorbik asit	Monomerik antosiyanin
HMF	-	-0.015	0.395	0.364	0.289	-0.108	0.461*
Renk İndeksi		-	-0.227	-0.572*	0.718*	0.252	-0.268
Toplam Fenolik Madde			-	0.679*	0.270	0.618*	0.815*
DPPH				-	-0.245	0.003	0.529*
TEAC					-	0.486*	0.202
Askorbik asit						-	0.616*
Monomerik antosiyanin							-

4.4 Vişne Nektarında Raf Ömrü Süresince Antioksidan Aktivite ve Kalite Değişimi

4.4.1 Briks, titrasyon asitliği ve pH değerinin depolama süresince değişimi

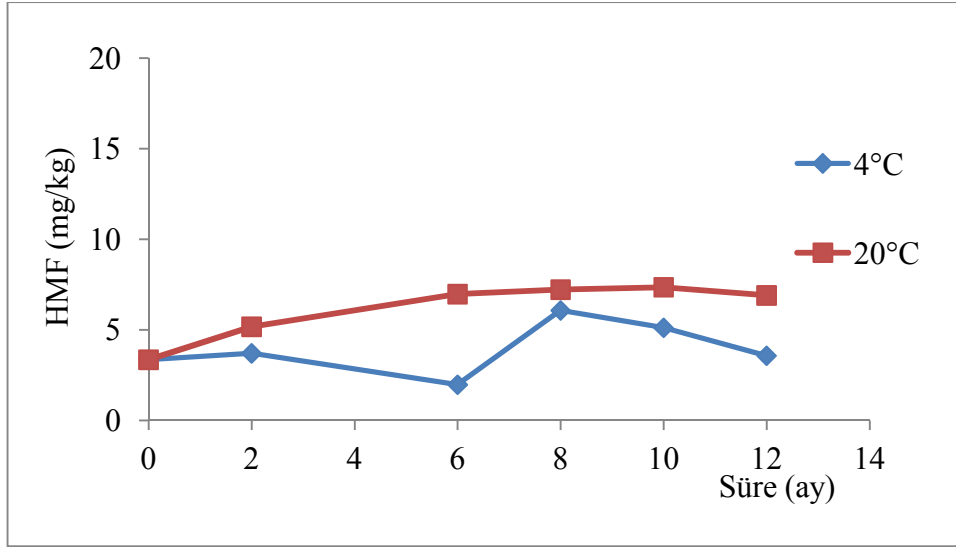
Çizelge 4.20’de 4°C ve 20°C sıcaklıklarda depolanan vişne nektarlarına ait titrasyon asitliği (sitrik asit cinsinden g/100g), pH ve suda çözümlü kuru madde (briks) değerleri görülmektedir.

İstatistiksel değerlendirme yapıldığında asitlik değeri açısından sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmazken ($p>0.05$), suda çözümlü kuru madde ve pH değerleri açısından önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Asitlik değerleri zamanla değişmiştir ($p<0.01$). İstatistiksel açıdan tespit edilen bu farklılık seviyeleri asitlik, pH ve briks analizlerinin tekrarlanabilirlik sınırları içinde kalmıştır. Bir yıllık depolama süresince titrasyon asitliği 0.72 ± 0.03 g/100 g, pH 3.14 ± 0.02 ve suda çözümlü kuru madde 13.29 ± 0.01 aralığında tespit edilmiştir.

4.4.2 Depolama sıcaklık ve süresinin HMF oluşumuna etkisi

Şekil 4.33’de vişne nektarlarının 4°C ve 20°C sıcaklıklarda 12 aylık depolama süresinin HMF oluşumu grafiksel olarak gösterilmiştir. Ayrıca, çizelge 4.20’de 4°C ve 20°C sıcaklıklarda depolanan vişne nektarlarına ait HMF (mg/kg) değerleri görülmektedir. HMF değeri açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Bir başka değişle, sıcaklık ve depolama süresine bağlı olarak HMF değerinde de artış tespit edilmiştir. Çizelge 4.20’den de görüleceği gibi 4°C depolanan vişne nektarlarında HMF gelişimi 20°C’de depolanan vişne nektarlarına göre düşük düzeyde kalmıştır. Ancak, her iki sıcaklık değerinde de 12 aylık raf ömrü süresince AIJN’de belirtilen sınır değerine (max. 20 mg/kg) ulaşmamıştır

Şekil 4.33 ve çizelge 4.20'den de görüleceği gibi başlangıç HMF (mg/kg) değeri 3.36 ± 0.15 değerinden 12. ayın sonunda 4°C 'de 3.58 ± 0.06 düzeyinde kaydedilirken 20°C 'de 6.91 ± 0.31 değerini yükselmiştir.



Şekil 4.33 Vişne nektarında HMF oluşumuna depolama sıcaklık ve süresinin etkisi

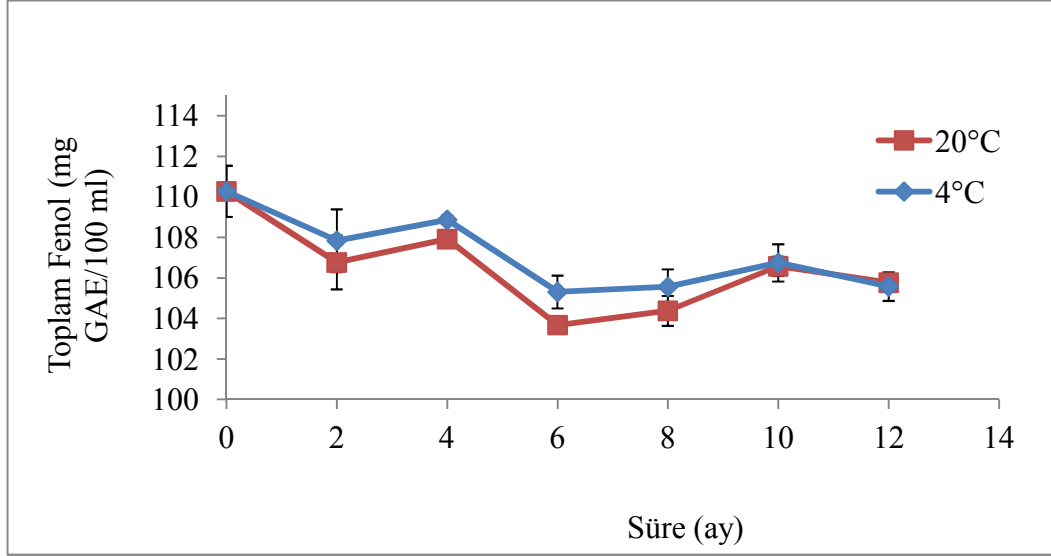
Vorlova vd. (2006)'de, HPLC metodu kullanarak çeşitli gıda ürünlerinde HMF miktarını incelediklerinde % 43 düzeyinde şeker içeriğini sahip vişne reçelinde HMF miktarının düşük düzeyde (8.7 ± 0.2 mg/kg) olduğunu kaydetmişlerdir.

4.4.3 Depolama sıcaklık ve süresinin toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisi

Şekil 4.34'de vişne nektarlarındaki toplam fenolik madde üzerine depolama sıcaklık ve süresinin etkisi grafiksel olarak gösterilmiştir. Ayrıca çizelge 4.21'de 4°C ve 20°C sıcaklıklarda vişne nektarlarında toplam fenolik madde (mg GAE/100 ml) miktarlarındaki değişim görülmektedir.

Toplam fenolik madde miktarı açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Toplam fenolik madde miktarı depolama süresine bağlı olarak azalmıştır ($p<0.01$). Başlangıç toplam fenolik madde miktarı

110.28±1.26 mg GAE /100 ml olarak ölçülmüştür. 12. ay sonunda ise toplam fenolik madde miktarı 4°C’de 105.58±0.71mg GAE/100 ml ve 20°C’de ise 105.77±0.17mg GAE/ml olarak kaydedilmiştir. Toplam fenol değerlerinde görülen düşük düzeydeki azalma, bazı fenolik bileşiklerin parçalanmasından veya kondense olmalarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Spanos ve Wrolstad 1990b).



Şekil 4.34 Vişne nektarında toplam fenolik madde miktarına depolama sıcaklık ve süresinin etkisi

Kim vd. (2005) 4 farklı çeşit vişnenin toplam fenolik madde miktarını 146.1 ile 312.4 arasında ortalama 228.9 mg GAE/100 g olarak tespit etmiştir.

Piljac-Zegarac ve Samec (2011) yeni hasat edilen vişnenin toplam fenolik madde miktarını 228.53±12.15 mg GAE/100 g olarak ölçmüştür. Raf ömürleri bitene kadar depolanan vişnelerin toplam fenolik madde içerikleri depolama süresince değişkenlik göstermiştir. Depolama sonunda toplam fenolik madde miktarları 30 gün sonunda 4°C’de 270.55±21.60 ve 17 gün sonunda 20°C’de 290.79±2.73 mg GAE/100 g ölçülmüştür.

Bermudez-Soto ve Tomas Barberan (2004) kiraz (*Prunus avium*, L) konsantresinde toplam fenolik madde miktarını 13.5±0.4 g GAE/L olarak tespit etmiştir.

Tosun ve Ustun (2003), 5 farklı vişne nektarının toplam fenolik madde miktarını 475.69 ± 50.12 mg CtE /L ölçmüştür. Gündüç ve El (2003) ise 3 farklı vişne nektarının toplam fenolik madde içeriğini 797.19 ± 33.87 mg CtE/L olarak tespit etmişlerdir.

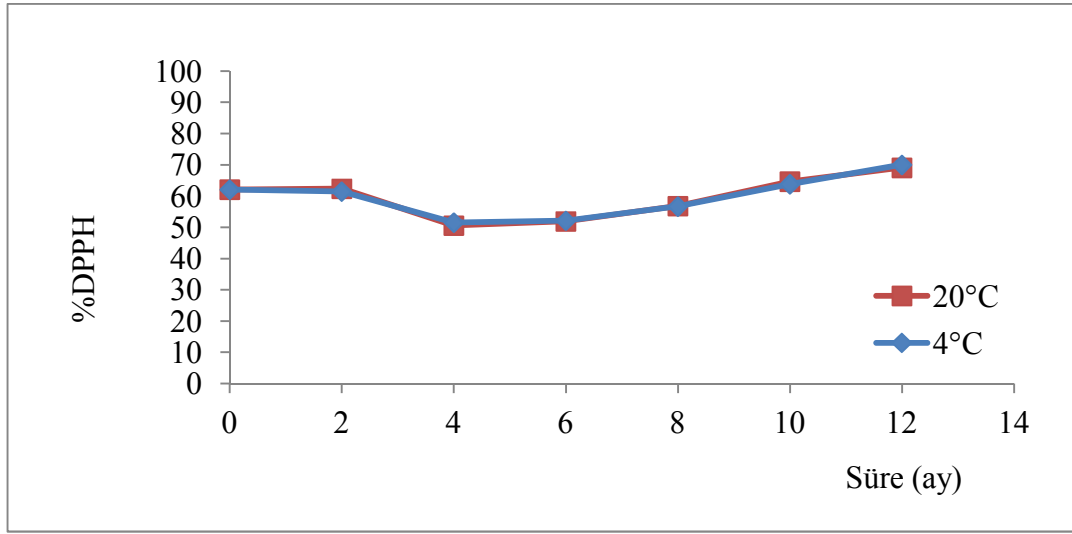
Piljac-Zegarac vd. (2009), %40 vişne içeren vişne elma karışımı nektarın başlangıç toplam fenolik madde miktarını 110.62 ± 6.29 mg GAE/100 g olarak belirlemiştir. Buzdolabında 48 saat sonunda toplam fenolik madde miktarı 165.59 ± 3.39 mg GAE/100 g değerine yükselmiş depolamanın 360. gününde ise 106.48 ± 6.23 mg GAE/100 g değerine kadar azalmış 696. günde ise 130.21 ± 9.41 mg GAE/100 g değerine ulaşmıştır. Klimczak vd. (2007), depolama süresince bazı bileşenler folin reaktifi ile reaksiyona girerek toplam fenolik madde miktarının artmasına neden olduğunu belirtmiştir. Kevers vd. (2007) ise bazı meyve ve sebzelerde bir aylık depolama süresince toplam fenolik madde miktarının değişmeden sabit kalabildiği ifade etmiştir.

4.4.4 Depolama sıcaklık ve süresinin antioksidan aktivite üzerine etkisi

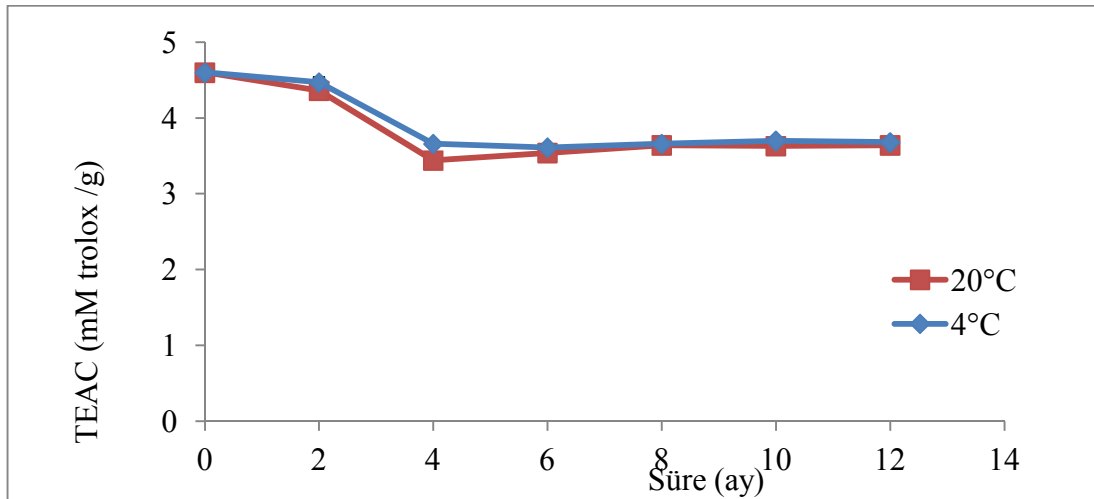
Diğer meyve sularında olduğu gibi vişne nektarlarında da antioksidan aktive ölçümü için iki farklı yöntem kullanılmıştır. Şekil 4.35’de vişne nektarlarındaki DPPH’in inhibasyon %’sine depolama sıcaklık ve süresinin etkisi ve şekil 4.36’da ise vişne nektarlarındaki TEAC (mM trolox/g vişne nektarı) değerine depolama sıcaklık ve süresinin etkisi grafiksel olarak gösterilmiştir. Ayrıca çizelge 4.21’de sıcaklık ve zamana bağlı antioksidan aktivite değerlerindeki değişimler verilmiştir.

Çizelge 4.21’de % DPPH yöntemine göre ise istatistiksel olarak sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmuştur ($P < 0.01$). % DPPH değerleri depolama süresince ilk altı aylık süre içinde azalma daha sonraki aylarda ise hafif bir artış göstermiştir. %DPPH değeri 62.11 ± 0.36 başlangıç değerinden 12. ay sonunda 4°C ’de 70.04 ± 0.23 ve 20°C ’de 69.11 ± 0.40 değerine yükselmiştir.

TEAC (mM trolox/g vişne nektarı) değeri açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Özellikle depolama süresine bağlı olarak TEAC değerlerinde de azalma görülmüştür (çizelge 4.21). Başlangıç TEAC antioksidan aktivite miktarı 4.60 ± 0.03 mM trolox/g vişne nektarı iken 12. ayın sonunda 4°C 'de 3.68 ± 0.00 mM trolox/g vişne nektarı ve 20°C 'de 3.64 ± 0.05 mM trolox/g vişne nektarı kaydedilmiştir.



Şekil 4.35 Vişne nektarında DPPH değerlerinin depolama süresince değişimi



Şekil 4.36 Vişne nektarında TEAC değerlerinin depolama süresince değişimi

Ekşi (2006) 12 farklı ticari vişne nektarlarında antioksidan kapasitesini 3.9-8.1 TEAC mmol/L aralığında tespit etmiştir.

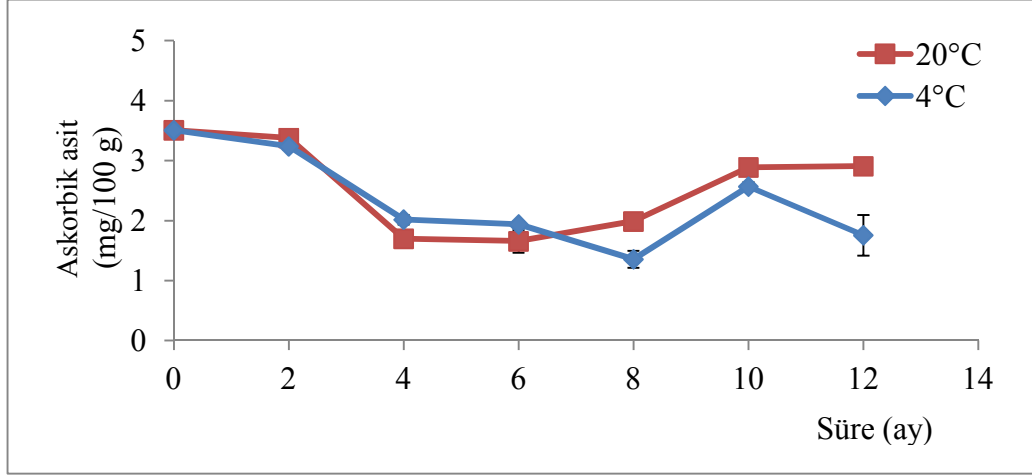
Bermudez-Soto ve Tomas Barberan (2004) kiraz (*Prunus avium*, L) konsantresinde TEAC değerini 18.7 ± 0.4 mg TE/ml ve DPPH değerini 10.0 ± 0.4 mg TE/ml olarak tespit etmiştir.

Blando vd. (2004) 3 çeşit vişnenin antioksidan kapasitesini ABTS yöntemine göre 2—2.6 mmol TE/100 g olarak tespit etmiştir.

Piljac-Zegarac vd. (2009) 1 lt'lik karton kutu içinde ve buzdolabında bekletilen %40 vişne içeren vişne elma karışımı nektarın antioksidan aktivitesini DPPH metoduna göre yaptıklarında başlangıç değeri 3.5 mmol TE/L iken 216 saat sonunda 1.5 mmol TE/L değerine azalmış ve 528. saate kadar hafif yükselerek 2.0 mmol TE/L'e ve 696. saatin sonunda ise sonunda 1'in altına indiğini tespit etmiştir. Antioksidan aktivitedeki artmanın nedeni polifenollerin polimerize olması şeklinde ifade edilirken, aktivitedeki azalmanın nedeni ise polifenollerin polimerisasyonun ilerleyip kritik limiti aşması yani aşırı polimerize olmaları ve DPPH ile reaksiyona girecek hidroksil gruplarının azalması şeklinde ifade etmişlerdir.

4.4.5 Depolama sıcaklık ve süresinin C vitamini miktarı üzerine etkisi

Şekil 4.37'de vişne nektarındaki C vitamini miktarına depolama sıcaklık ve süresinin etkisi grafiksel olarak gösterilmiştir. Çizelge 4.22'de ise zamana ve depolama sıcaklığına bağlı olarak vişne nektarlarında C vitamini miktarındaki değişim verilmiştir.



Şekil 4.37 Vişne nektarında C vitamini (askorbik asit) miktarının depolama süresince değişimi

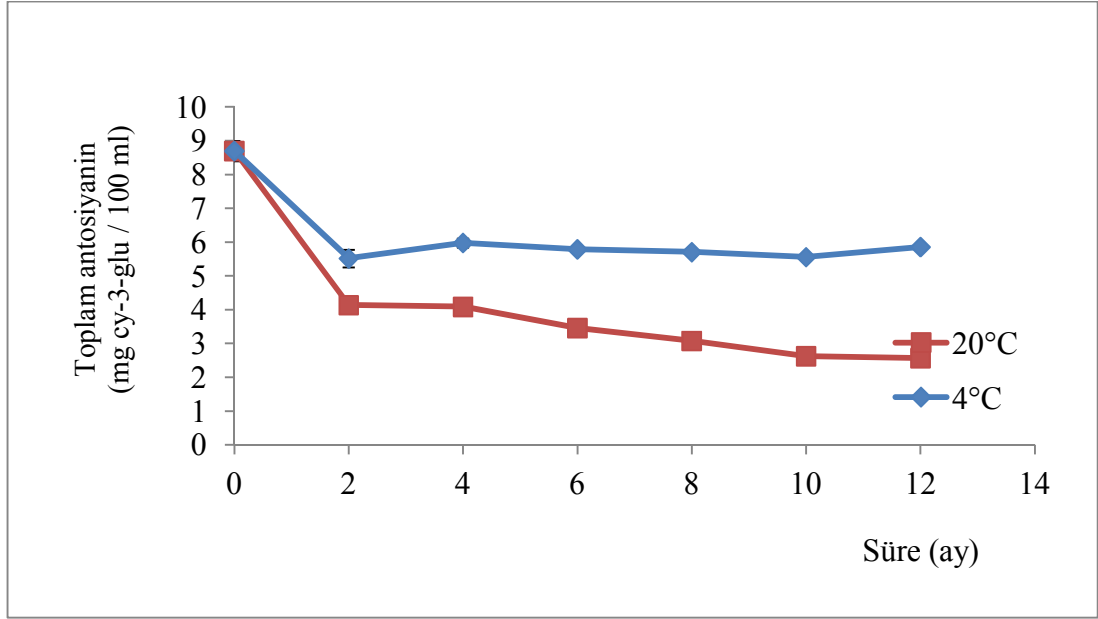
Yaptığımız bu çalışmada C vitamini miktarı açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Başlangıç C vitamini konsantrasyonu 3.51 ± 0.05 mg/100 g olarak tespit edilmiştir. 4°C depolanan vişne sularında depolamanın 8. ayına kadar azalma ve 20°C’de depolanan vişne sularında depolamanın 6. ayına kadar azalma olmuştur. Daha sonra 12. ayın sonuna kadar hafif bir artış gözlenmiştir. C vitamini miktarındaki bu artış maillard reaksiyon ürünlerinin oluşması ve analitik hataya neden olmaları şeklinde açıklanabilir.

Tosun ve Ustun (2003), 5 farklı vişne nektarının C vitamini miktarını 25.3 ± 23.7 mg/kg ölçmüştür.

4.4.6 Depolama sıcaklık ve süresinin toplam monomerik antosiyanin miktarı üzerine etkisi

Şekil 4.38’de vişne nektarındaki toplam monomerik antosiyanin içeriğine depolama sıcaklık ve süresinin etkisi grafiksel olarak gösterilmiştir. Çizelge 4.22’de ise zamana ve depolama sıcaklığına bağlı olarak vişne sularındaki toplam monomerik antosiyanin değişimi verilmiştir.

Toplam monomerik antosiyanin miktarı açısından sıcaklık*zaman ilişkisi önemlidir ($p<0.01$). 4°C’de ve 20°C’de zamana bağlı monomerik antosiyanin miktarında azalma tespit edilmiştir. 20°C’deki azalma 4°C’de depolanan vişne nektarı örneklerine göre daha fazla olmuştur.



Şekil 4.38 Vişne nektarında toplam monomerik antosiyanin miktarının depolama süresince değişimi

Başlangıç antosiyanin miktarı (mg cy-3-glu/100 ml) 8.70 ± 0.30 saptanmışken 12 aylık depolama sonunda 20°C’de 2.57 ± 0.10 ve 4°C’de 5.86 ± 0.09 olarak tespit edilmiştir.

Blando vd. (2004) 3 çeşit vişnenin toplam antosiyanin miktarını sırası ile 27.8 ± 0.01 , 80 ± 0.10 ve 74.6 ± 0.05 mg/100 g olarak bulmuştur.

Kim vd. (2005) 4 farklı çeşit vişnenin toplam antosiyanin miktarını 49.1 ile 149.2 mg cy-3-glu/100 g olarak tespit etmiştir.

Piljac-Zegarac ve Samec (2011) yeni hasat edilen vişnenin toplam antosiyanin içeriğini 27.21 ± 1.55 mg cy-3-glu /100 g olarak ölçmüştür. 30 günlük raf ömrü sonuna kadar 4°C 'e 36.47 ± 0.84 mg cy-3-glu /100 g 'a yükseldiği ancak ortam sıcaklığında 17 gün depolanabilen vişnelerin antosiyanin içeriklerinin 25.61 ± 0.71 mg cy-3-glu /100 g değerine düştüğü kaydedilmiştir.

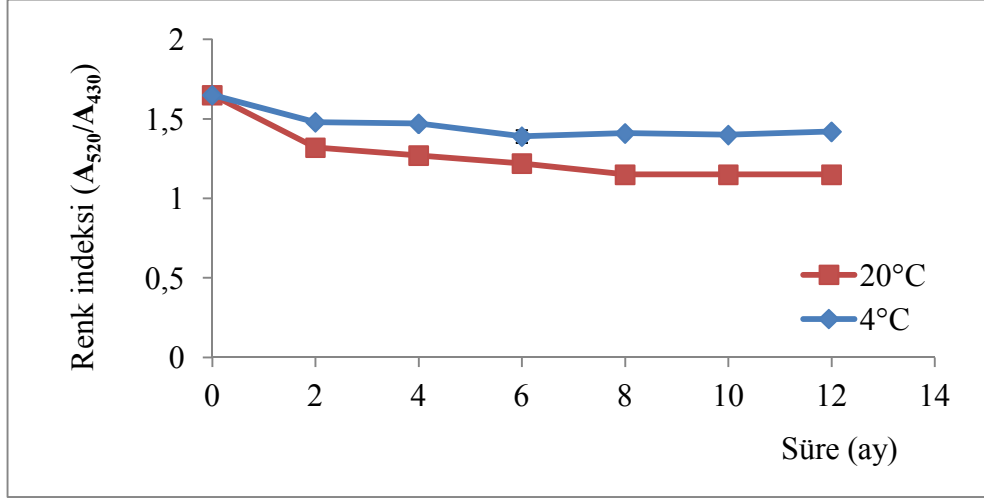
Tosun ve Ustun (2003), 5 farklı vişne nektarının antosiyanin içeriğini 24.56 ± 6.18 mg/L ölçmüştür.

Cemeroglu vd. (1994), 15, 45 ve 71 briks değerlerindeki vişne suyu ve konsantrelerinin -18 , 5 , 20 ve 37°C 'de depolayarak antosiyaninlerin parçalanma kinetiğini incelediklerinde yüksek sıcaklık ve uzun süre depolamanın antosiyanin parçalanmasını hızlandırdığını kaydetmişlerdir. Ayrıca vişne suyunda briks değeri arttıkça antosiyanin bozunmasının daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Vişne suyundaki antosiyanin bozunma kinetiğinin 1. dereceden ilerlediği ve antosiyanin bozunmasına paralel olarak nar suyunda bulanıklılığın arttığını belirlemiştir.

4.4.7 Depolama sıcaklık ve süresinin renk indeksi (A_{520}/A_{430}) değeri üzerine etkisi

Depolama süresi, ortam koşulları ve meyve suyunun bileşimi, meyve suyu renginde değişikliğe neden olur. Vişne nektarının depolama süresince renk değişimi izlenmesi renk indeksi (A_{520}/A_{430}) ölçümü ile işlenmiştir. Şekil 4.39'de vişne nektarının renk indeksi (A_{520}/A_{430}) değerine depolama sıcaklık ve süresinin etkisi grafiksel olarak gösterilmiştir. Çizelge 4.22'de ise zamana ve depolama sıcaklığına bağlı olarak vişne nektarında renk indeksi (A_{520}/A_{430}) değerindeki değişim verilmiştir.

Renk indeksi ($520/420$ nm) değeri açısından sıcaklık*zaman ilişkisi önemlidir ($p < 0,01$). Sıcaklık ve depolama süresine bağlı olarak renk indeksi değerinde azalma olmuştur.

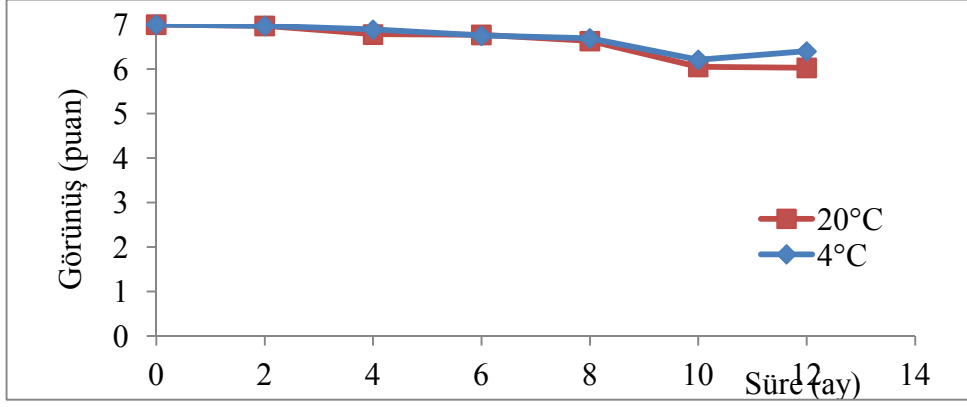


Şekil 4.39 Vişne nektarında renk indeksi değerine depolama süresince değişimi

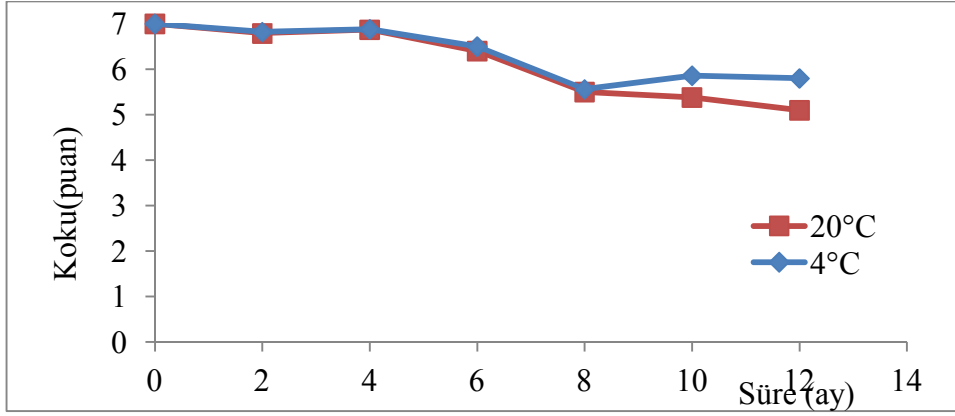
4.4.8 Depolama sıcaklık ve süresinin vişne nektarının duyuşal özelliklerine etkisi

Görünüş, koku ve tat değerlendirme puanları açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman ilişkisi önemli çıkmıştır ($p < 0.01$). Şekil 4.40-4.42'de duyuşal özelliklerin zamanla değişimi grafiksel olarak gösterilmiştir.

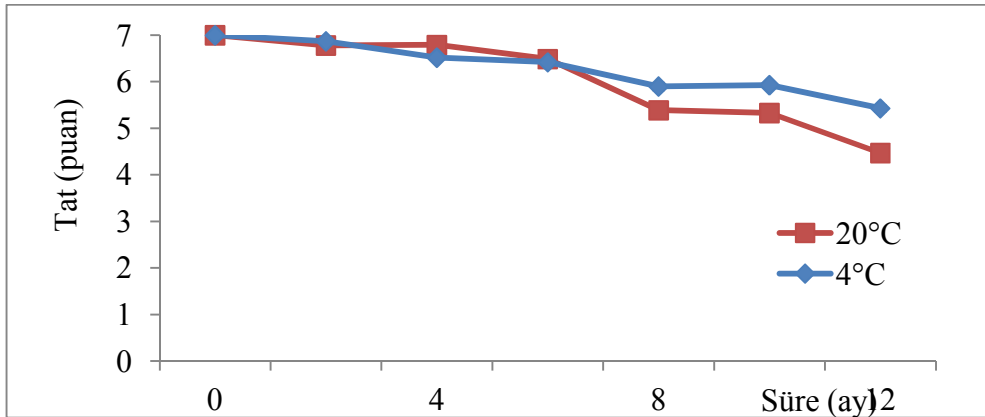
Görünüş, koku ve tat değerlendirme puanlarının zamana ve sıcaklığa bağlı değişimleri çizelge 4.23'de verilmiştir. Panelistlerle yapılan çalışmada 12 aylık depolama süresince görünüş, koku ve tat değerlerinde her iki sıcaklıkta da azalma tespit edilmiştir. 4°C ile 20°C'deki ürünlerin görünümünde 12. aylık depolama süresince önemli bir değişim olmamıştır. Görünüm, tat ve koku özellikleri bakımından 12. ayın sonuna kadar duyuşal olarak kabul edilebilir puanlandırma (> 3.5) kaydedilmiştir. Dolayısı ile vişne nektarının bir yıllık depolama süresince duyuşal özelliklerini koruduğunu belirtebiliriz.



Şekil 4.40 Vişne nektarı duyusal özelliğinin (görünüş) depolama süresince değişimi



Şekil 4.41 Vişne nektarı duyusal özelliğinin (koku) depolama süresince değişimi



Şekil 4.42 Vişne nektarı duyusal özelliğinin (tat) depolama süresince değişimi

4.4.9 Kalite parametrelerinin birbirleri ile olan ilişkisi

HMF, renk indeksi, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite, C vitamini ve antosiyanin değerleri arasındaki korelasyon, xlstat istatistik programında temel bileşenler analizi (PCA) ile yapılarak pearson korelasyon matrisi oluşturulmuştur.

20°C’de depolanan vişne nektarına ait HMF, renk indeksi, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite, C vitamini ve antosiyanin değerleri arasındaki korelasyon Çizelge 4.24’de verilmiştir. Toplam fenolik madde ile HMF değeri arasında ($r^2=-0.734$) negatif bir korelasyon, renk indeksi($r^2=0.742$), TEAC($r^2=0.767$), C vitamini ($r^2=0.730$) ve toplam monomerik antosiyanin ($r^2=0.696$) arasında pozitif bir korelasyon tespit edilmiştir. HMF ile C vitamini ($r^2= -0.653$), toplam monomerik antosiyanin ($r^2=0 -0,917$), TEAC ($r^2= -0.954$) ve renk indeksi ($r^2=-0,959$) ile negatif korelasyon tespit edilmiştir. Renk indeksi ile toplam fenolik madde ($r^2=0.742$), TEAC ($r^2=0.898$), C vitamini ($r^2=0.567$) ve toplam monomerik antosiyanin ($r^2=0.982$) ile pozitif korelasyon vardır. Toplam monomerik antosiyanin ile TEAC ($r^2=0.843$) ve renk indeksi ($r^2=0.982$) pozitif yönlü ve HMF ($r^2= -0,917$) negatif yönlü korelasyon tespit edilmiştir. 4°C’de depolanan vişne nektarına ait HMF, renk indeksi, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite, C vitamini ve antosiyanin değerleri arasındaki korelasyon Çizelge 4.25’de verilmiştir. Toplam fenolik madde ile, renk indeksi($r^2=0.607$), TEAC($r^2=0.727$), C vitamini ($r^2=0.658$) ve toplam monomerik antosiyanin ($r^2=0.521$) arasında pozitif bir korelasyon tespit edilmiştir. C vitamini ile TEAC ($r^2=0.861$), toplam fenolik madde ($r^2=0.658$), toplam monomerik antosiyanin ($r^2=0.537$), renk indeksi($r^2=0.567$) ile pozitif korelasyon vardır. Toplam monomerik antosiyanin ile TEAC ($r^2=0.613$), renk indeksi ($r^2=0.801$), toplam fenolik madde ($r^2=521$) ve C vitamini ($r^2=537$) arasında pozitif korelasyon tespit edilmiştir.

Kalite parametreleri arasındaki bu korelasyonlardan 20°C’de ve 4°C’de vişne nektarının antioksidan aktivitesinin monomerik antosiyaninlerden, fenolik maddelerden ve C vitaminininin kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Ayrıca, her iki sıcaklık değerinde de vişne suyunun renginde monomerik antosiyaninlerin etkili

olduğu görülmektedir. Öte yandan 20°C’de depolama sırasında görülen HMF oluşumu vişne nektarının rengini olumsuz yönde etkilemektedir.

Çizelge 4.20 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca vişne nektarındaki asitlik, pH, suda çözünür kuru madde (briks) ve HMF değerlerindeki değişimler

Süre (ay)	Titrasyon Asitliği (g/100 g)			pH		Briks		HMF (mg/kg)	
	4°C	20°C	4°C/20°C	4°C	20°C	4°C	20°C	4°C	20°C
0	0.76±0.00	0.76±0.00	0.76±0.00 ^a	3.15±0.01 ^a	3.15±0.00 ^{ab}	13.28±0.00 ^b	13.28±0.00 ^b	3.36±0.15 ^c	3.36±0.15 ^c
2	0.71±0.00	0.71±0.00	0.71±0.00 ^c	3.15±0.00 ^a	3.15±0.00 ^{ab}	13.29±0.00 ^b	13.29±0.00 ^b	3.71±0.06 ^c	5.18±0.11 ^b
4	0.71±0.00	0.70±0.00	0.71±0.00 ^c	3.15±0.00 ^a	3.14±0.00 ^b	13.31±0.00 ^a	13.32±0.00 ^a		
6	0.69±0.00	0.69±0.00	0.69±0.00 ^d	3.13±0.00 ^b	3.12±0.00 ^c	13.29±0.00 ^b	13.29±0.00 ^b	1.98±0.06 ^d	6.98±0.17 ^a
8	0.69±0.00	0.70±0.00	0.69±0.00 ^d	3.14±0.00 ^{ab}	3.16±0.00 ^a	13.29±0.00 ^b	13.29±0.00 ^b	6.08±0.17 ^a	7.23±0.28 ^a
10	0.72±0.00	0.72±0.00	0.72±0.00 ^c	3.14±0.00 ^a	3.16±0.01 ^a	13.29±0.00 ^b	13.29±0.00 ^b	5.12±0.06 ^b	7.36±0.13 ^a
12	0.73±0.01	0.73±0.01	0.73±0.01 ^b	3.09±0.00 ^c	3.10±0.00 ^d	13.28±0.00 ^b	13.28±0.00 ^b	3.58±0.06 ^c	6.91±0.33 ^a

Sonuçlar, üç tekrarın ortalaması±SH olarak belirtilmiştir. Farklı harfler istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olduğunu gösterir (ANOVA varyans analizi, Duncan testi. p<0.01)

Çizelge 4.21 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca vişne nektarındaki toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerindeki değişimler

Süre (ay)	Toplam Fenolik Madde (mg GAE/100 ml)			%DPPH		TEAC (mM trolox/g Meyve suyu)	
	4°C	20°C	4°C/20°C	4°C	20°C	4°C	20°C
	0	110.28±1.26	110.28±1.26	110.28±1.26 ^a	62.11±0.36 ^c	62.11±0.36 ^b	4.60±0.03 ^a
2	107.84±1.55	106.77±1.33	106.77±1.33 ^{bc}	61.49±0.06 ^c	62.39±0.24 ^b	4.47±0.07 ^b	4.36±0.04 ^b
4	108.87±0.22	107.92±0.39	107.92±0.39 ^{ab}	51.58±0.04 ^e	50.59±0.35 ^e	3.66±0.01 ^c	3.44±0.04 ^e
6	105.31±0.81	103.68±0.27	103.68±0.27 ^d	52.14±0.37 ^e	51.94±0.25 ^d	3.61±0.02 ^{cd}	3.54±0.01 ^d
8	105.57±0.86	104.38±0.74	104.38±0.74 ^{cd}	56.71±0.14 ^d	56.83±0.06 ^c	3.66±0.01 ^c	3.64±0.03 ^c
10	106.75±0.92	106.58±0.48	106.58±0.48 ^{bcd}	63.86±0.28 ^b	64.68±0.14 ^c	3.70±0.01 ^c	3.63±0.01 ^c
12	105.58±0.71	105.77±0.17	105.77±0.17 ^{cd}	70.04±0.23 ^a	69.11±0.40 ^a	3.68±0.00 ^c	3.64±0.05 ^c

Sonuçlar, üç tekrarın ortalaması±SH olarak belirtilmiştir. Farklı harfler istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olduğunu gösterir (ANOVA varyans analizi, Duncan testi. p<0.01)

Çizelge 4.22 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca vişne nektarındaki vitamin C, toplam antosiyanin ve renk indeksi içeriğindeki değişimler

Süre (ay)	Askorbik asit (mg/100 g)		Toplam antosiyanin (mg cy-3-glu / 100 g)		Renk indeksi (A520/A430)	
	4°C	20°C	4°C	20°C	4°C	20°C
0	3.51±0.05 ^a	3.51±0.05 ^a	8.70±0.30 ^a	8.70±0.30 ^a	1.65±0.01 ^a	1.65±0.01 ^a
2	3.24±0.06 ^a	3.38±0.05 ^{ab}	5.52±0.26 ^{bc}	4.14±0.17 ^b	1.48±0.00 ^b	1.32±0.00 ^b
4	2.02±0.08 ^c	1.70±0.040 ^c	5.98±0.12 ^b	4.09±0.02 ^b	1.47±0.00 ^b	1.27±0.01 ^c
6	1.94±0.05 ^c	1.66±0.19 ^c	5.79±0.05 ^b	3.46±0.03 ^c	1.39±0.04 ^c	1.22±0.00 ^d
8	1.36±0.14 ^d	1.99±0.14 ^c	5.71±0.04 ^b	3.08±0.04 ^d	1.41±0.00 ^c	1.15±0.01 ^e
10	2.57±0.07 ^b	2.89±0.08 ^b	5.56±0.07 ^{bc}	2.63±0.02 ^d	1.40±0.00 ^c	1.15±0.01 ^e
12	1.76±0.34 ^{cd}	2.91±0.13 ^b	5.86±0.09 ^b	2.57±0.10 ^{de}	1.42±0.01 ^c	1.15±0.02 ^e

Sonuçlar, üç tekrarın ortalaması±SH olarak belirtilmiştir. Farklı harfler istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olduğunu gösterir (ANOVA varyans analizi, Duncan testi. p<0.01)

Çizelge 4.23 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca vişne nektarındaki duyu özelliklerindeki değişimi

Süre (ay)	Görünüş		Koku		Tat	
	4	20	4	20	4	20
0	7.00±0.00 ^a	7.00±0.00 ^a	7.00±0.00 ^a	7.00±0.00 ^a	7.00±0.00 ^a	7.00±0.00 ^a
2	6.97±0.00 ^a	6.97±0.00 ^a	6.82±0.03 ^c	6.79±0.00 ^c	6.87±0.04 ^a	6.78±0.01 ^b
4	6.89±0.00 ^b	6.78±0.00 ^b	6.88±0.00 ^b	6.87±0.00 ^b	6.52±0.05 ^b	6.79±0.00 ^b
6	6.75±0.00 ^c	6.77±0.02 ^b	6.50±0.00 ^d	6.40±0.02 ^d	6.42±0.02 ^b	6.49±0.05 ^c
8	6.69±0.00 ^c	6.63±0.00 ^c	5.56±0.00 ^g	5.50±0.00 ^e	5.90±0.08 ^c	5.39±0.02 ^d
10	6.21±0.00 ^e	6.05±0.02 ^d	5.86±0.00 ^e	5.38±0.02 ^f	5.93±0.04 ^c	5.33±0.02 ^d
12	6.40±0.00 ^d	6.03±0.07 ^d	5.80±0.00 ^f	5.10±0.00 ^g	5.43±0.07 ^d	4.47±0.07 ^e

Sonuçlar, üç tekrarın ortalaması±SH olarak belirtilmiştir. Farklı harfler istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olduğunu gösterir (ANOVA varyans analizi, Duncan testi. p<0.01)

Çizelge 4.24 20°C sıcaklıkta depolanan vişne nektarında bazı kalite parametrelerinin birbirleri ile olan korelasyonu (*p<0.05, iki uçlu test)

	HMF	Renk indeksi	Tolam Fenolik Madde	DPPH	TEAC	Askorbik asit	Monomerik Antosiyanin
HMF	-	-0.959*	-0.734*	-0.126	-0.954*	-0.653*	-0.917*
Renk indeksi		-	0.742*	0.005	0.898*	0.567*	0.982*
Toplam Fenolik Madde			-	0.424	0.767*	0.730*	0.696*
DPPH				-	0.197	0.713*	-0.039
TEAC					-	0.752*	0.843*
Askorbik asit						-	0.502*
Monomerik Antosiyanin							-

Çizelge 4.25 4°C sıcaklıkta depolanan vişne nektarında bazı kalite parametrelerinin birbirleri ile olan korelasyonu (*p<0.05, iki uçlu test)

	HMF	Renk indeksi	Tolam Fenolik Madde	DPPH	TEAC	Askorbik asit	Monomerik Antosiyanin
HMF	-	-0.265	-0.098	0.167	-0.203	-0.278	-0.230
Renk indeksi		-	0.607*	0.476*	0.714*	0.567*	0.801*
Toplam Fenolik Madde			-	0.160	0.727*	0.658*	0.521*
DPPH				-	0.152	0.182	0.078
TEAC					-	0.861*	0.613*
Askorbik asit						-	0.537*
Monomerik Antosiyanin							-

4.5 Kayısı Nektarında Raf Ömrü Süresince Antioksidan Aktivite ve Kalite Değişimi

4.5.1 Briks, titrasyon asitliği ve pH değerinin depolama süresince değişimi

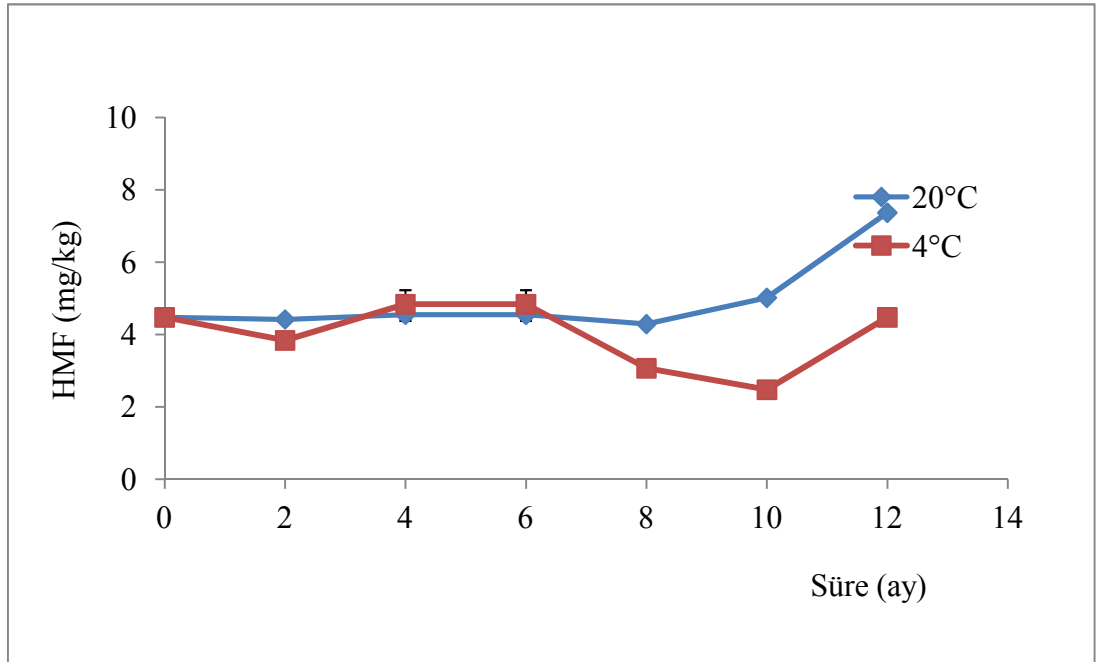
Çizelge 4.26'da 4°C ve 20°C sıcaklıklarda depolanan kayısı nektarına ait titrasyon asitliği (g/100g sitrik asit cinsinden), pH ve suda çözünür kuru madde (briks) değerleri görülmektedir. Asitlik ve pH miktarları açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunurken ($p<0.01$), briks değeri sıcaklığa ve zamana göre farklılık göstermiştir ($p<0.05$). Ancak ölçülen asitlik, pH ve briks miktarları analizlerinin tekrarlanabilirlik sınırları içinde kalmıştır. Her iki sıcaklıkta da asitlik, pH ve suda çözünür kuru madde değerlerinde depolama süresince aslında önemli bir değişim olmamıştır. Bir yıllık depolama esnasında titrasyon asitliği değeri 0.39 ± 0.01 g/100 g olarak tespit edilmiştir. Kayısı nektarında baskın olan asitler, sitrik asit ve L-malik asittir (Anonymous 2009). 1 yıllık depolama esnasında pH 3.74 ± 0.05 ve suda çözünür kuru madde 12.75 ± 0.04 arasında kaydedilmiştir.

Akın vd. (2008), Türkiye'nin farklı bölgelerinden 11 çeşit kayısının önemli bileşen özelliklerinin belirlenmesi kapsamında yaptıkları çalışmada çeşitler arasında önemli düzeyde farklılık olduğunu; çözünür katı madde miktarının 10.20-23.65 değerleri arasında, titrasyon asitlik değerini (sitrik asit cinsinden %) 0.08-1.0 arasında değiştiğini ve pH değerinin ise 3.83-5.62 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Kayısı nektarı üretiminde gerekli asitlik, pH ve suda çözünür kuru madde değerlerinin ayarlandığı bilinmekle birlikte, yapılan bu çalışmada kayısı nektarlarında asitlik ve çözünen katı madde miktarları Akın vd. (2008)'nin bulguları içinde tespit edilmiştir. pH değeri ise Akın vd. (2008) bulgularının dışında tespit edilmiştir. Buna proseste kullanılan kayısının cinsi, kayısı nektarı üretimi sırasında gerçekleştirilen asitlik ayarlaması gibi işlem koşullarının neden olabileceği düşünülmektedir.

4.5.2 Depolama sıcaklık ve süresinin HMF oluşumuna etkisi

Şekil 4.43’de kayısı nektarının 4°C ve 20°C sıcaklıklarda 12 aylık depolama süresince HMF oluşumu grafiksel olarak gösterilmiştir. Ayrıca, çizelge 4.26’da 4°C ve 20°C sıcaklıklarda depolanan kayısı nektarlarına ait HMF miktarları (mg/kg) görülmektedir. HMF miktarı açısından sıcaklık*zaman ilişkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur($p<0.01$). 20°C’de bekletilen kayısı nektarlarında özellikle depolamanın son aylarında HMF oluşumu daha fazla olmuştur. Ancak ne 20°C’de ne de 4°C’de 12 aylık depolama sonunda AIJN’de belirtilen maksimum limit değerine (20 mg/kg) ulaşmamıştır.

Şekil 4.43 ve çizelge 4.26’dan da görüleceği gibi başlangıç HMF (mg/kg) miktarı 4.48 ± 0.06 değerinden 12. ayın sonunda 20°C’de 7.37 ± 0.04 değerini yükselirken 4°C’de 4.48 ± 0.17 mg/kg olarak başlangıç değerine yakın seyretmiştir.



Şekil 4.43 Kayısı nektarında HMF oluşumuna depolama sıcaklık ve süresinin etkisi

Chen vd. (2009) oluşturdukları model fruktoz çözeltilisinde 75, 85 ve 95 °C’de beklettiklerinde sıcaklık artışına bağlı olarak zamanla renk, HMF, DPPH ve TEAC değerlerinde artış olduğunu gözlemiştir. Bu çalışmada da sıcaklık ve zamana bağlı olarak HMF değerinde artış tespit edilmiştir.

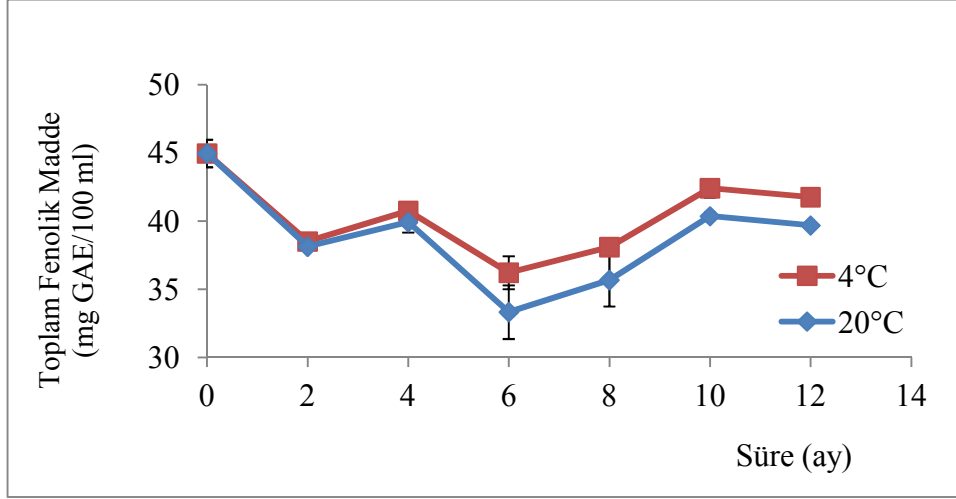
Sarığül ve Ekşi (1993), kayısı nektarının 10 aylık ortam koşullarında depolanması sırasında farklı renkteki şişelerinin (flint-saydam, gren-yeşil ve amber-kahverengi) etkisini incelediklerinde her üç şişede de HMF değerinin 3.46 seviyelerinden ortalama 4.98 seviyelerine çıktığı tespit etmiştir. şişe renklerinin HMF oluşumuna benzer şekilde etki yaptığı tespit edilmiştir.

4.5.3 Depolama sıcaklık ve süresinin toplam fenolik madde üzerine etkisi

şekil 4.44’de kayısı nektarındaki toplam fenolik madde miktarı üzerine depolama sıcaklık ve süresinin etkisi grafiksel olarak gösterilmiştir. Ayrıca çizelge 4.27’de 4°C ve 20°C sıcaklıklarda kayısı nektarındaki toplam fenolik madde (mg gallik asit/100 ml) içeriklerindeki değişim görölmektedir.

Toplam fenolik madde içeriği açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmazken ($p>0.05$) sıcaklığa ve zamana göre farklılık göstermiştir ($p<0.01$). Depolama süresince 4°C’de toplam fenolik madde miktarı daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Başlangıç toplam fenolik madde miktarı 44.97 ± 1.01 mg GAE/100 ml olarak ölçölmüştür. 12 aylık depolama sonrasında ölçölen toplam fenolik madde miktarı ise 4°C ve 20°C’de sırası ile 41.77 ± 0.37 ve 39.69 ± 0.21 mg GAE/100 g ‘dır. Dolayısı ile 1 yıllık depolama sonunda toplam fenolik madde miktarlarında 4°C’de % 7,12 azalma ve 20°C’de ise % 11.74 azalma olmuştur.



Şekil 4.44 Kayısı nektarında toplam fenolik madde miktarının depolama süresince değişimi

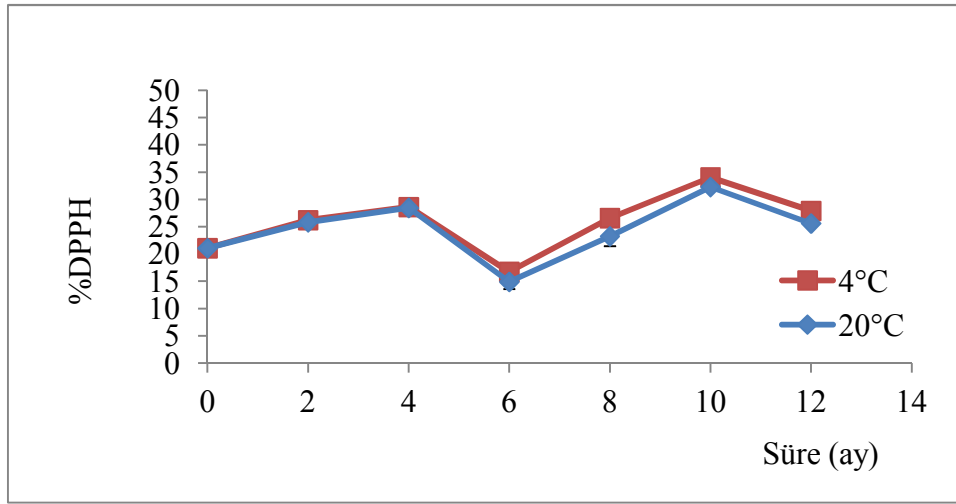
Her iki sıcaklık değerinde de toplam fenolik madde miktarı ilk 6 ay süresince azalmış ve 12. ay sonuna kadar da hafif bir artış göstermiştir. Depolama sırasında toplam fenolik miktarda görülen azalma, fenolik bileşiklerin kondense olmalarından veya degrade olmalarından kaynaklanmış olabilir (Spanos ve Wrolstad 1990b). Depolama sırasında toplam fenolik miktarda görülen artış, bazı bileşiklerin folin reaktifi ile reaksiyona girmesinden kaynaklanabilir (Klimczak vd 2007)

Tosun ve Ustun (2003) piyasan temin etikleri 5 farklı marka kayısı nektarında toplam fenol miktarını 457.51 ± 86.14 mg CtE /L olarak tespit ederken Gündüç ve El (2003) 3 farklı marka kayısı nektarının toplam fenolik madde içeriğini 735.46 ± 151.58 mg CtE /L olarak belirlediler. Akın vd. (2008), 11 çeşit kayısı meyvesinin toplam fenolik madde miktarını 4233.70- 8180.49 mg GAE/100 g (KM'de) tespit ettiler.

4.5.4 Depolama sıcaklık ve süresinin antioksidan aktivite üzerine etkisi

Kayısı nektarındaki DPPH miktarına depolama sıcaklık ve süresinin etkisi Şekil 4.45'de grafiksel ve çizelge 4.27'de miktarsal olarak verilmiştir. DPPH antioksidan

aktivite miktarı açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmazken ($p>0.05$) sıcaklığa ve zamana göre farklılık tespit edilmiştir ($p<0.01$). Her iki sıcaklık değerinde de zamana bağlı %DPPH antioksidan aktivite miktarında değişim olmuştur. Başlangıç DPPH miktarı $\%21.07\pm0.25$ olarak ölçülmüştür. 12 ay sonunda ise DPPH miktarı 4°C 'de $\%27.91\pm0.26$ ve 20°C 'de $\%25,61\pm0.28$ değerine yükselmiştir.

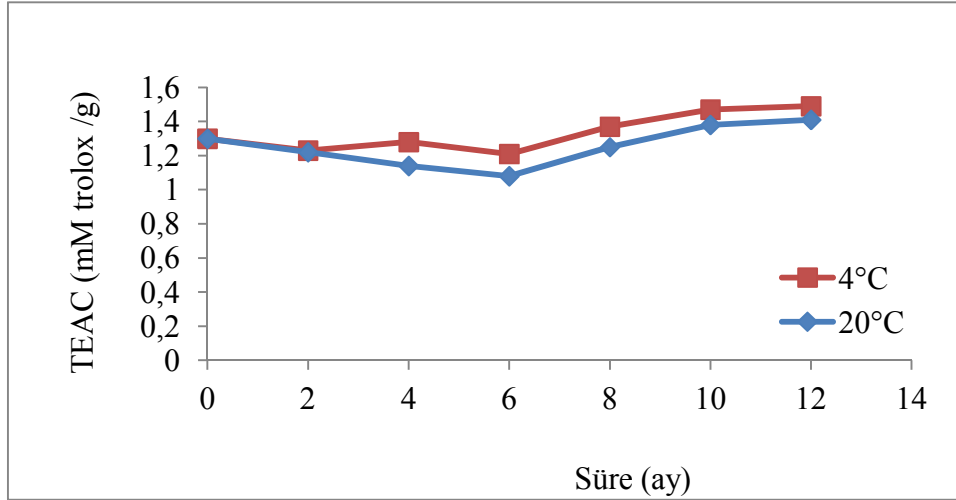


Şekil 4.45 Kayısı nektarındaki DPPH miktarının depolama süresince değişimi

Şekil 4.46'da kayısı nektarındaki TEAC (mM trolox/g) antioksidan aktivite miktarının depolama sıcaklık ve süresinin etkisi grafiksel olarak gösterilmiştir. Ayrıca çizelge 4.5.2'de 4°C ve 20°C sıcaklıklarda kayısı nektarındaki TEAC (mM trolox/g) antioksidan aktivite miktarındaki değişimleri görülmektedir. TEAC (mM trolox/g) miktarı açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). 20°C 'de zamana bağlı TEAC antioksidan aktivite değişimi 4°C 'ye göre daha fazla olmuştur. 4°C 'de TEAC antioksidan aktivite miktarı ilk 6 ay süresince önemli bir değişim göstermezken 20°C 'de azalmıştır. Bundan sonra her iki sıcaklıkta da kayısı nektarının TEAC antioksidan değerinde artış görülmüştür.

Başlangıç TEAC miktarı 1.30 ± 0.03 mg GAE/100 ml olarak ölçülmüştür. 6 aylık depolama sonrasında ölçülen toplam fenolik madde miktarı ise 4°C ve 20°C 'de

sırası ile 1.21 ± 0.06 ve 1.08 ± 0.07 mg GAE/100 g 'dır. 12 ay sonunda ise TEAC miktarı 4°C 'de 1.49 ± 0.01 ve 20°C 'de 1.41 ± 0.00 olarak kaydedilmiştir.



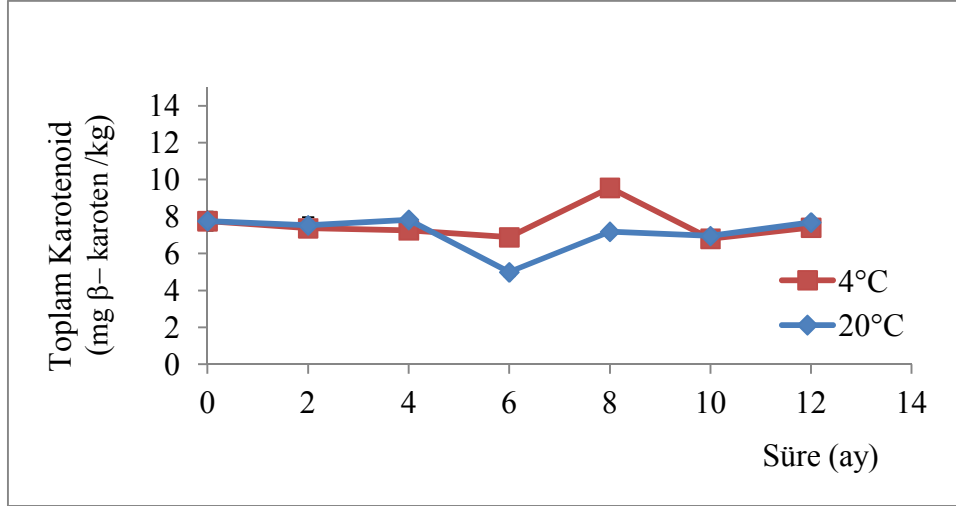
Şekil 4.46 Kayısı nektarındaki TEAC antioksidan aktivite miktarının depolama süresince değişimi

4.5.5 Depolama sıcaklık ve süresinin C vitamini (askorbik asit) miktarı üzerine etkisi

Kayısı nektarlarının başlangıç ölçümünde 9.10 ± 0.42 mg/100 g C vitamini tespit edilmiş. Ancak 2. Aydan sonra alınan ölçümlerde C vitamini tespit edilmemiştir (Tespit limiti: 0.91 mg/100 g). Dolayısı ile C vitamini değişimi izlenememiştir. Tosun ve Ustun (2003) piyasadan temin etikleri 5 farklı marka kayısı nektarında askorbik asit miktarını 105.2 ± 62.5 mg/kg olarak tespit etmişlerdir.

4.5.6 Depolama sıcaklık ve süresinin toplam toplam karotenoidler üzerine etkisi

Kayısı nektarında toplam toplam karotenoid miktarına depolama sıcaklık ve süresinin etkisi Şekil 4.47'de grafiksel olarak, çizelge 4.27'de ise değer olarak (\pm SH) verilmiştir. Toplam karotenoid miktarı açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.01$).



Şekil 4.47 Kayısı nektarında toplam karotenoid (mg β- karoten/kg) miktarının depolama süresince değişimi

Kayısı nektarında başlangıç toplam karotenoid miktarı 7.76 ± 0.50 mg β- karoten /kg düzeyinde tespit edilmiştir (çizelge 4.27). 4°C’de 8. ayda ve 20°C’de 6. ay toplam karotenoid değerinde farklılık tespit edilmiş olup diğer zamanlarda toplam karotenoid miktarında değişim gözlenmemiştir. 12. ay sonunda başlangıç değerine yakın toplam karotenoid miktarı gözlenmiş olup, 4°C’de 7.40 ± 0.15 ve 20°C’de 7.69 ± 0.06 mg β-karoten/kg tespit edilmiştir.

Akın vd. (2008), 11 çeşit kayısı nektarının toplam toplam karotenoid miktarını 14.83 ± 1.47 ile 91.89 ± 3.66 mg β-karoten /100 g (KM’de) olarak tespit ettiler. Tosun ve Ustun (2003) ise piyasan temin etikleri 5 farklı marka kayısı nektarında toplam toplam karotenoid miktarını 3.32 ± 1.2 mg/L olarak tespit etmiştir.

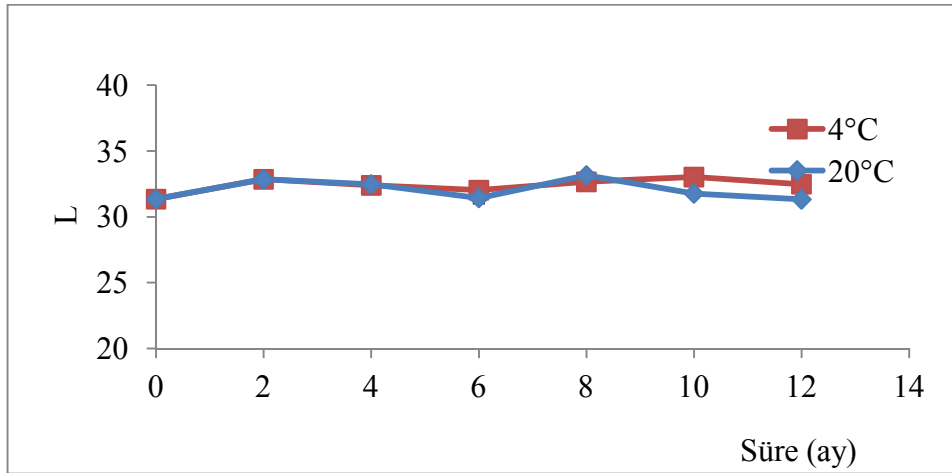
Bu çalışma için kullanılan kayısı nektarı örneklerinde toplam karotenoid miktarı daha yüksek tespit edilmiştir. Buna proses sırasında işlenen kayısının veya uygulanan analiz metodundaki farklılıkların neden olduğu düşünülmektedir.

Sarıgül ve Ekşi (1993), kayısı nektarlarını farklı renkteki cam şişeler içinde 10 ay süre ile depoladıklarında başlangıç toplam karotenoid değeri 3.81 mg/L iken 10 ay

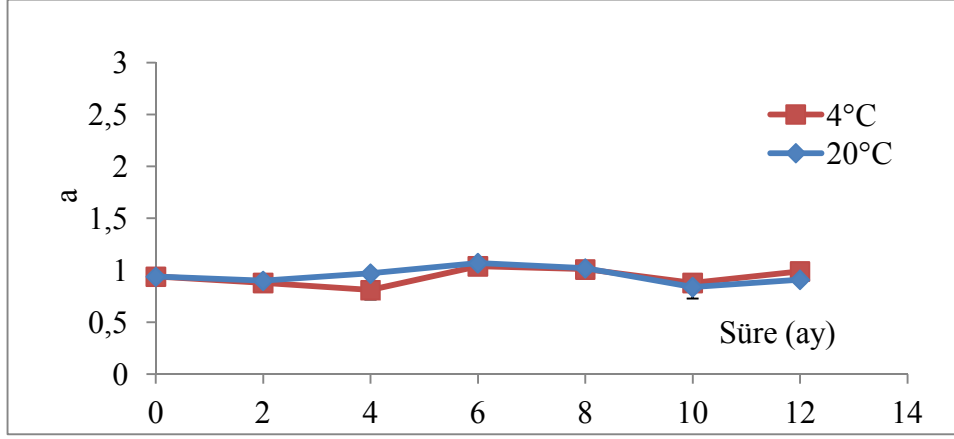
sonunda flint-saydam renkteki şişede 2.91, yeşil şişede 2.77 ve amber-kahverengi şişede %2.83 mg/L değerine azalmıştır. Toplam karotenoid değerindeki azalış ise sırası ile %23.6, %27.3 ve 25.7 düzeyinde tespit edilmiştir.

4.5.7 Depolama sıcaklık ve süresinin renk (Hunter L, a, b) değerleri üzerine etkisi

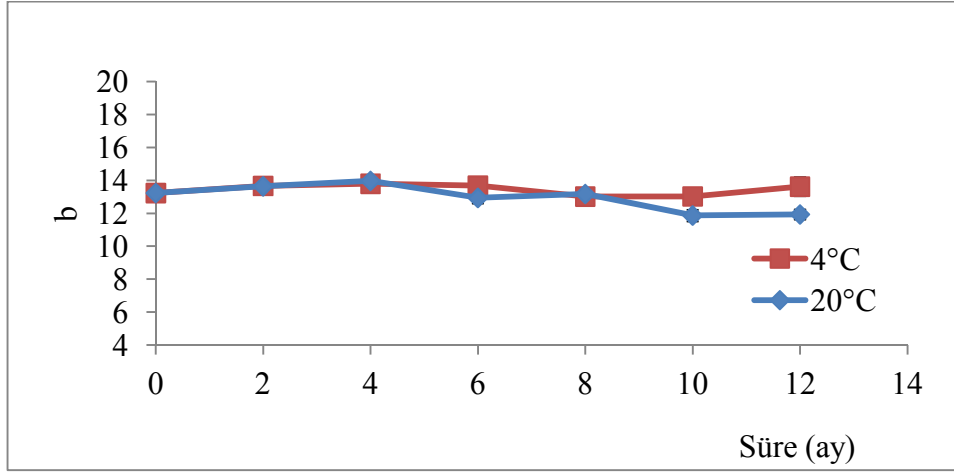
Şekil 4.48-4.50 ve çizelge 4.28’de renk değerlerine ait (L, a, b) değişim verilmiştir. Parlaklığı/aydınlığı gösteren L ve sarılığı gösteren b değeri açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). a (kırmızılık) değerinde ise sıcaklık*zaman ilişkisi tespit edilmemiştir. a değerinde zamana göre değişim kaydedilmiştir. Özellikle 10. ve 12.ay ölçümlerinde iki sıcaklık arasında farklılık tespit edilmiştir. 4°C’de kayısı nektarının L değerinde depolama süresince fazla bir değişim olmaz iken 20°C’deki kayısı nektarlarının L değerinde son aylarda özellikle 10. aydan sonra azalma kaydedilmiştir. Başlangıç L değeri 31.35 ± 0.03 olarak tespit edilmiştir. 2. Ayda her iki grupta da L değeri 32.85 ± 0.1 değerine yükselmiştir. 12. ayın sonunda ise 4°C’de 32.48 ± 0.59 ve 20°C’de 31.33 ± 0.19 değeri kaydedilmiştir.



Şekil 4.48 Kayısı nektarında Hunter L değerinin depolama süresince değişimi



Şekil 4.49. Kayısı nektarında Hunter a değerinin depolama süresince değişimi

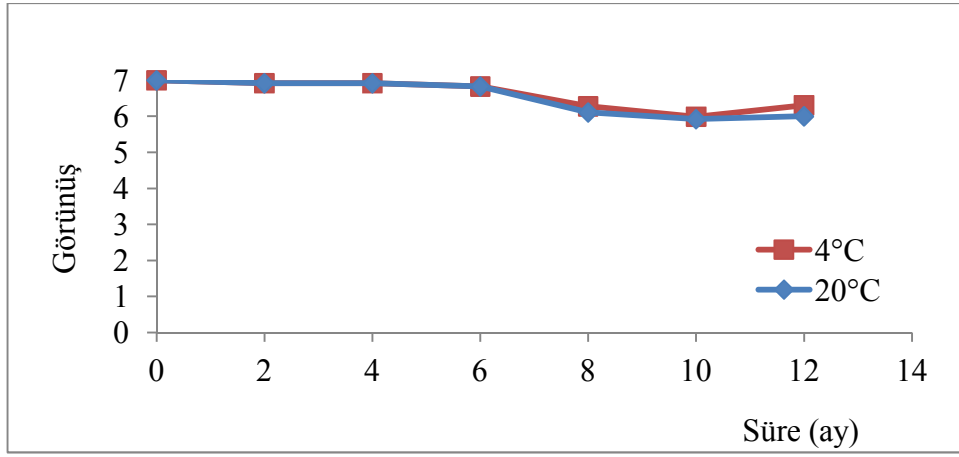


Şekil 4.50 Kayısı nektarında Hunter b değerinin depolama süresince değişimi

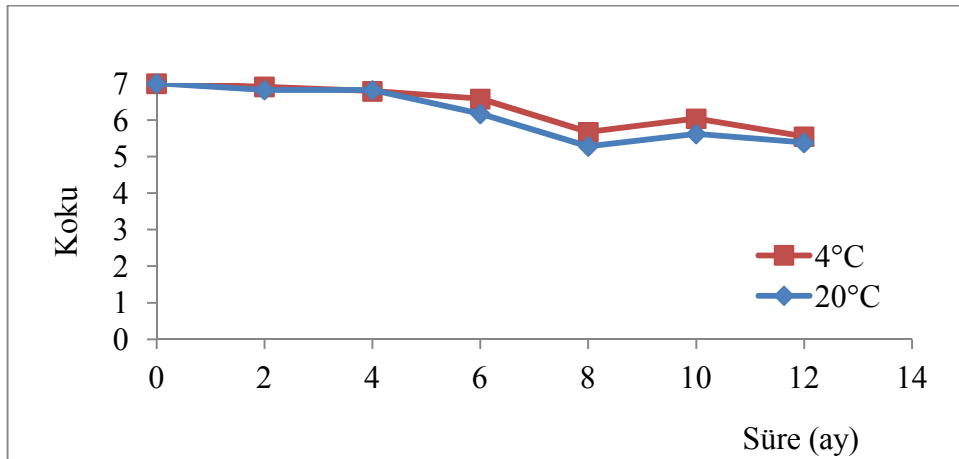
Çizelge 4.28 incelendiğinde a değerinde büyük bir değişim olmadığı görülmektedir. Başlangıç değeri 0.94 ± 0.20 ve 12 ay değeri ise 0.99 ± 0.06 kaydedilmiştir. Çizelge 4.28'den b değeri incelendiğinde ise 4°C'de b değerinde azalma veya artış gözlenmezken 20°C'de son aylarda b değerinde düşüş yaşanmıştır. Başlangıç b sarılık değeri 13.24 ± 0.03 'den 20°C'de 11.94 ± 0.30 değerine düşmüştür.

4.5.8 Depolama sıcaklık ve süresinin kayısı nektarına duysal özelliklerine etkisi

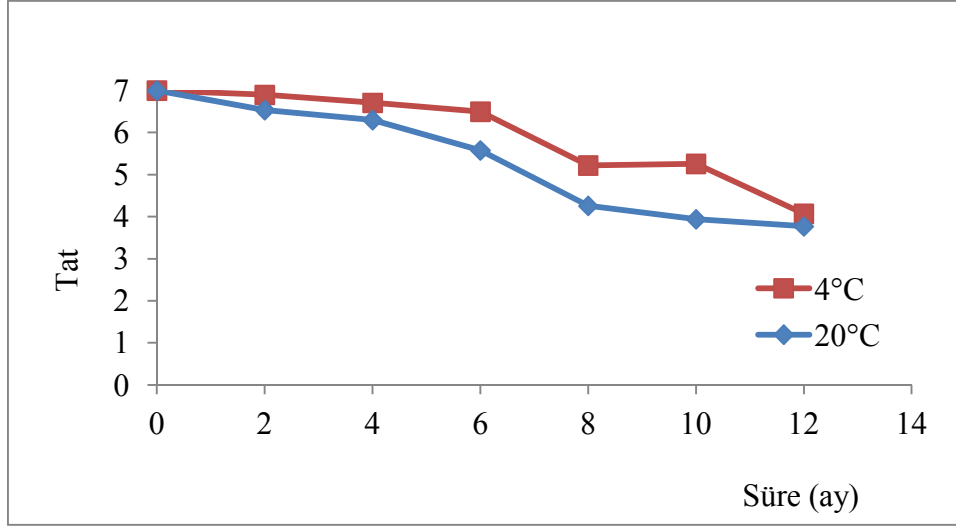
Görünüş, koku ve tat değerlendirme puanları açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Görünüş, koku ve tat değerlendirme puanlarının zamana bağlı sıcaklık değişimleri çizelge 4.29'da verilmiştir. Şekil 4.51-4.53'de duysal özelliklerin zamanla değişimi grafiksel olarak gösterilmiştir.



Şekil 4.51 Kayısı nektarında duysal özelliğinin (görünüş) depolama süresince değişimi



Şekil 4.52. Kayısı nektarında duysal özelliğinin (koku) depolama süresince değişimi



Şekil 4.53 Kayısı nektarında duyuşal özelliğinin (tat) depolama süresince değışimi

Panelistlerle yapılan çalışmada 12 aylık depolama süresince özellikle son aylarda görünüş, koku ve tat değerlerinde her iki sıcaklıkta da azalma tespit edilmiştir. Ancak, tat değeri raf ömrü süresinin tespitinde önemli bir parametre olmuştur. Ancak her iki sıcaklıkta da kayısı nektarının duyuşal değerlendirmesinde tat, koku ve görünüş özellikleri bakımından 3.5 puanın altına inmemiştir. Tat açısından başlangıç puanı 7.00 ± 0.00 iken 4°C 'de 12 ay depolanan örneklerde 4.07 ± 0.03 ve 20°C 'de $3.77 \pm 0,03$ olarak tespit edilmiştir. Dolayısı ile her iki sıcaklıkta da kayısı nektarı için duyuşal özellikler 12 aylık raf ömrü süresince korunabilmiştir.

4.5.9 Kalite parametrelerinin birbirleri ile olan ilişkisi

HMF, toplam karotenoid, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite, C vitamini ve renk değerleri arasındaki korelasyon, xlstat istatistik programında temel bileşenler analizi (PCA) ile yapılarak pearson korelasyon matrisi oluşturulmuştur

20°C 'de depolanan kayısı nektarlarına ait HMF, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite, toplam karotenoid ve renk değerleri arasındaki korelasyon Çizelge 4.30'de verilmiştir. 20°C 'de beklenen kayısı nektarında toplam fenolik madde miktarı ile DPPH ($r^2 = 0.454$), TEAC($r^2 = 0.601$) ve toplam karotenoid ($r^2 = 0.591$) miktarları

arasında pozitif bir korelasyon tespit edilmiştir. HMF ile L parlaklık değeri ($r^2 = -0.480$) ve b sarılık değeri ($r^2 = -0.635$), arasında negatif bir korelasyon, TEAC değeri ile ($r^2 = 0.556$) pozitif yönlü bir korelasyon görülmüştür. Ayrıca DPPH ile Toplam karotenoid arasında pozitif ($r^2 = 0.550$) korelasyon tespit edilmiştir. Antioksidan aktiviteyi belirlemek için kullanılan TEAC ve DPPH değerleri arasında pozitif yönlü ($r^2 = 0.555$) bir korelasyon saptanmıştır.

4°C’de depolanan kayısı nektarlarına ait HMF, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite, toplam karotenoid ve renk değerleri arasındaki korelasyon Çizelge 4.31’de verilmiştir. 4°C’de bekletilen kayısı nektarlarında toplam fenolik madde miktarı ile TEAC değeri arasında pozitif yönde ($r^2 = 0.490$) bir korelasyon tespit edilmiştir. HMF ile DPPH değeri ($r^2 = -0.555$) ve L parlaklık değeri ($r^2 = -0.514$), arasında negatif bir korelasyon görülmüştür. Ayrıca toplam karotenoid ile b sarılık değeri arasında negatif ($r^2 = -0.433$) korelasyon tespit edilmiştir. Antioksidan aktiviteyi belirlemek için kullanılan TEAC ve DPPH değerleri arasında ise pozitif yönlü ($r^2 = 0.671$) bir korelasyon saptanmıştır.

Kalite parametreleri arasındaki bu korelasyonlardan 20°C’de kayısı nektarının antioksidan aktivitesinin fenolik maddelerden ve karotenoidlerden, 4°C’de ise fenolik maddelerden kaynaklandığı anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.26 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca kayısı nektarında asitlik, pH, suda çözünür kuru madde (briks) ve HMF miktarlarındaki değişimler

Süre (ay)	Titrasyon Asitliği (g/100 g)		pH		Briks			HMF(mg/kg)	
	4°C	20°C	4°C	20°C	4°C	20°C	4°C/20°C	4°C	20°C
0	0.39±0.00 ^d	0.39±0.00 ^b	3.81±0.00 ^a	3.81±0.00 ^a	12.79±0.00	12.79±0.00	12.79±0.00 ^a	4.48±0.06 ^{ab}	4.48±0.06 ^{bc}
2	0.40±0.00 ^{cd}	0.40±0.00 ^b	3.76±0.00 ^b	3.76±0.00 ^b	12.75±0.01	12.76±0.01	12.75±0.00 ^{bc}	3.84±0.06 ^b	4.42±0.06 ^{bc}
4	0.37±0.00 ^f	0.37±0.00 ^f	3.69±0.00 ^f	3.69±0.00 ^f	12.73±0.00	12.73±0.01	12.73±0.00 ^c	4.84±0.39 ^a	4.55±0.17 ^{bc}
6	0.38±0.00 ^e	0.38±0.00 ^d	3.73±0.00 ^d	3.72±0.00 ^d	12.77±0.03	12.79±0.02	12.78±0.02 ^{ab}	4.84±0.39 ^a	4.55±0.17 ^{bc}
8	0.37±0.00 ^f	0.38±0.00 ^e	3.71±0.00 ^e	3.71±0.00 ^e	12.73±0.01	12.76±0.03	12.74±0.01 ^c	3.07±0.10 ^c	4.29±0.03 ^c
10	0.40±0.00 ^a	0.40±0.00 ^a	3.74±0.00 ^c	3.75±0.00 ^c	12.71±0.00	12.73±0.00	12.72±0.01 ^c	2.48±0.20 ^c	5.02±0.03 ^b
12	0.40±0.00 ^{bc}	0.39±0.00 ^c	3.74±0.00 ^c	3.76±0.00 ^b	12.71±0.00	12.72±0.00	12.72±0.00 ^c	4.48±0.17 ^{ab}	7.37±0.04 ^a

Sonuçlar üç tekrarın ortalaması±SH olarak belirtilmiştir. Farklı harfler istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olduğunu gösterir (ANOVA varyans analizi. Duncan testi. p<0.01)

Çizelge 4.27 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca kayısı nektarındaki toplam fenolik madde, antioksidan aktivite ve toplam karotenoid miktarlarındaki değişimler

Süre (ay)	Toplam Fenolik Madde (mg GAE/100 ml)			%DPPH			TEAC (mM trolox/g)		Toplam karotenoid (mg/kg)	
	4°C	20°C	4°C/20°C	4°C	20°C	4°C/20°C	4°C	20°C	4°C	20°C
0	44.97±1.01	44.97±1.01	44.97±0,64 ^a	21.07±0.25	21.07±0.25	21.07±0.16 ^d	1.30±0.03 ^{cd}	1.30±0.03 ^{bc}	7.76±0.50 ^b	7.76±0.50 ^a
2	38.52±0.25	38.14±0.27	38.33±0,19 ^{cd}	26.21±0.59	25.84±0.38	26.02±0.33 ^c	1.23±0.02 ^d	1.22±0.01 ^{cd}	7.37±0.18 ^b	7.53±0.44 ^a
4	40.76±0.31	39.93±0.76	40.34±0.41 ^{bc}	28.61±0.62	28.45±0.44	28.53±0.34 ^b	1.28±0.01 ^{cd}	1.14±0.01 ^{de}	7.26±0.06 ^b	7.83±0.04 ^a
6	36.23±1.21	33.34±1.97	34.79±1.2 ^e	16.74±1.60	14.92±1.35	15.83±1.02 ^e	1.21±0.06 ^d	1.08±0.07 ^e	6.88±0.35 ^b	4.99±0.20 ^b
8	38.11±0.50	35.69±1.93	36.90±1,04 ^{de}	26.59±0.07	23.26±1.79	24.93±1.09 ^c	1.37±0.05 ^{bc}	1.25±0.07 ^c	9.56±0.07 ^a	7.18±0.09 ^a
10	42.42±0.68	40.37±0.28	41.39±0.56 ^b	34.03±0.33	32.29±0.14	33.26±0.42 ^a	1.47±0.01 ^a	1.38±0.00 ^{ab}	6.80±0.06 ^b	6.95±0.31 ^a
12	41.77±0.37	39.69±0.21	40.72±0.51 ^{bc}	27.91±0.26	25.61±0.28	26.76±0.54 ^{bc}	1.49±0.01 ^a	1.41±0.00 ^a	7.40±0.15 ^b	7.69±0.06 ^a

Sonuçlar üç tekrarın ortalaması±SH olarak belirtilmiştir. Farklı harfler istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olduğunu gösterir (ANOVA varyans analizi. Duncan testi. p<0.01)

Çizelge 4.28 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca kayısı nektarındaki renk değişimleri

Süre (ay)	L		a			b	
	4°C	20°C	4°C	20°C	4°C/20°	4°C	20°C
0	31.35±0.03 ^c	31.35±0.03 ^c	0.94±0.03	0.94±0.03	0.94±0.02 ^{abc}	13.24±0.03 ^a	13.24±0.03 ^{ab}
2	32.85±0.07 ^{ab}	32.85±0.06 ^a	0.88±0.04	0.90±0.04	0.89±0.02 ^{bc}	13.67±0.09 ^a	13.65±0.08 ^{ab}
4	32.39±0.14 ^{ab}	32.46±0.07 ^{ab}	0.81±0.09	0.97±0.02	0.89±0.06 ^{bc}	13.80±0.23 ^a	13.97±0.01 ^a
6	32.03±0.30 ^{bc}	31.43±0.42 ^c	1.04±0.02	1.07±0.02	1.06±0.01 ^a	13.68±0.21 ^a	12.94±0.33 ^b
8	32.66±0.07 ^{ab}	33.16±0.09 ^a	1.01±0.03	1.02±0.03	1.02±0.02 ^a	13.02±0.06 ^a	13.18±0.19 ^{ab}
10	33.02±0.31 ^a	31.77C±0.20 ^{bc}	0.88±0.04	0.84±0.11	0.86±0.05 ^c	13.03±0.16 ^a	11.87±0.35 ^c
12	32.48±0.59 ^{ab}	31.33±0.19 ^c	0.99±0.08	0.91±0.03	0.95±0.04 ^{abc}	13.62±0.57 ^a	11.94±0.30 ^c

Sonuçlar üç tekrarın ortalaması±SH olarak belirtilmiştir. Farklı harfler istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olduğunu gösterir (ANOVA varyans analizi. Duncan testi. p<0.01)

Çizelge 4.29 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca kayısı nektarında duyuşal özelliklerdeki değişimi

Süre (ay)	Görünüş		Koku		Tat	
	4°C	20°C	4°C	20°C	4°C	20°C
0	7.00±0.00 ^a	7.00±0.00 ^a	7.00±0.00 ^a	7.00±0.00 ^a	7.00±0.00 ^a	7.00±0.00 ^a
2	6.92±0.02 ^b	6.92±0.00 ^b	6.91±0.02 ^b	6.82±0.00 ^b	6.90±0.00 ^a	6.54±0.10 ^b
4	6.92±0.02 ^b	6.92±0.00 ^b	6.79C±0.03 ^c	6.82±0.00 ^b	6.71±0.03 ^b	6.30±0.03 ^c
6	6.83±0.00 ^c	6.83±0.00 ^c	6.58±0.00 ^d	6.17±0.00 ^c	6.50±0.00 ^c	5.58±0.00 ^d
8	6.28±0.00 ^d	6.11±0.00 ^d	6.04±0.00 ^e	5.62±0.00 ^d	5.22±0.00 ^d	4.26±0.05 ^e
10	6.31±0.00 ^d	6.00±0.00 ^e	5.67±0.00 ^f	5.38±0.00 ^e	5.26±0.05 ^d	3.94±0.08 ^f
12	5.99±0.00 ^e	5.92±0.00 ^f	5.55±0.05 ^g	5.28±0.00 ^f	4.07±0.03 ^e	3.77±0.03 ^g

Sonuçlar üç tekrarın ortalaması±SH olarak belirtilmiştir. Farklı harfler istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olduğunu gösterir (ANOVA varyans analizi. Duncan testi. p<0.01)

Çizelge 4.30 20°C sıcaklıkta depolanan kayısı nektarlarındaki bazı kalite parametrelerinin birbirleri ile olan korelasyonu(*p<0.05, iki uçlu test)

	HMF	Toplam Fenolik Madde	DPPH	TEAC	L	a	b	Toplam karotenoid
HMF	-	0.106	0.183	0.556*	-0.480*	-0.229	-0.635*	0.202
Toplam Fenolik Madde		-	0.454*	0.601*	-0.202	-0.334	0.050	0.591*
DPPH			-	0.555*	0.265	-0.551*	-0.146	0.550*
TEAC				-	-0.179	-0.438*	-0.533*	0.419
L					-	0.187	0.583*	0.195
a						-	0.444*	-0.331
b							-	0.138
Toplam karotenoid								-

Çizelge 4.31 4°C sıcaklıkta depolanan kayısı nektarlarındaki bazı kalite parametrelerinin birbirleri ile olan korelasyonu(*p<0.05, iki uçlu test)

	HMF	Toplam Fenolik Madde	DPPH	TEAC	L	a	b	Toplam karotenoid
HMF	-	-0.024	-0.555*	-0.355	-0.514*	-0.083	0.081	-0.225
Toplam Fenolik Madde		-	0.357	0.490*	-0.214	-0.244	-0.070	-0.051
DPPH			-	0.671*	0.597*	-0.424	0.075	-0.004
TEAC				-	0.336	0.014	-0.113	0.127
L					-	0.012	0.592*	0.013
a						-	0.107	0.298
b							-	-0.433*
Toplam karotenoid								-

4.6 Şeftali Nektarında Raf Ömrü Süresince Antioksidan Aktivite ve Kalite Değişimi

4.6.1 Briks, titrasyon asitliği ve pH değerinin depolama süresince değişimi

Çizelge 4.32’de 4°C ve 20°C sıcaklıklarda depolanan şeftali nektarına ait titrasyon asitliği (g/100g sitrik asit cinsinden), pH ve suda çözünür kuru madde (briks) değerleri görülmektedir. Asitlik ve briks miktarları açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmuştur(p<0.01). pH miktarı ise sıcaklığa göre ve zamana göre farklılık göstermiştir (p<0.01). Ancak tespit edilen miktarlar asitlik, pH ve briks analizlerinin tekrarlanabilirlik sınırları içinde çıkmıştır. Her iki sıcaklıkta da asitlik, pH ve suda çözünür kuru madde değerlerinde depolama süresince aslında önemli bir değişim olmamıştır. Bir yıllık depolama esnasında titrasyon asitliği 0.47±0.01 g/100 g, pH 3.54±0.04 ve suda çözünür kuru madde 12.30 ±0.01 arasında kalmıştır.

Gil vd. (2002) yaptıkları çalışmada sarı renkli 5 farklı cins şeftali meyvesinde titrasyon asitliği miktarını % 0.45-0.87, pH değerini 3.50-3.72 ve suda çözünür kuru madde miktarını 10.9-12.9 arasında tespit etmiştir.

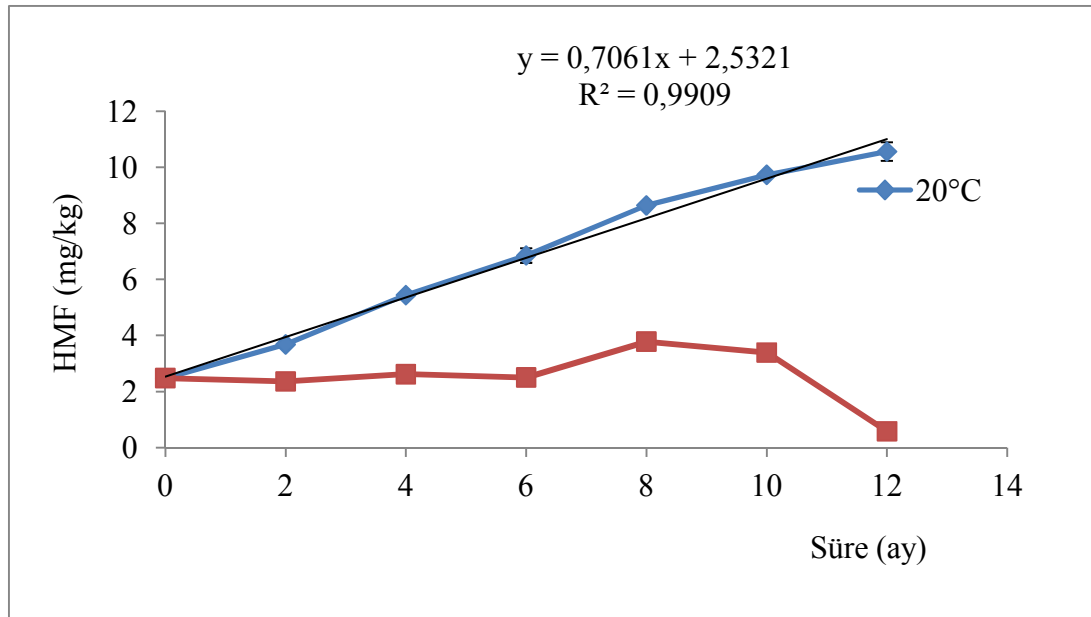
4.6.2 Depolama sıcaklık ve süresinin HMF oluşumuna etkisi

Şekil 4.54’de şeftali nektarının 4°C ve 20°C sıcaklıklarda 12 aylık depolama süresinin HMF oluşumu grafiksel olarak gösterilmiştir. Ayrıca, çizelge 4.32’de 4°C ve 20°C sıcaklıklarda depolanan şeftali nektarına ait HMF miktarları (mg/kg) görülmektedir. HMF miktarı açısından sıcaklık*zaman ilişkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur(p<0.01). Sıcaklıkla birlikte depolama süresinin artması ile HMF oluşumunda artmıştır. Başka bir deyişle 20°C’de bekletilen şeftali nektarlarında depolama süresine bağlı olarak HMF oluşumu daha fazla olmuştur. Ancak ne 20°C’de ne de 4°C’de 12 aylık depolama sonunda AIJN’de belirtilen maksimum limit değerine (20 mg/kg) ulaşmamıştır.

Şekil 4.54 ve çizelge 4.32'den de görüleceği gibi başlangıç HMF (mg/kg) miktarı 2.48 ± 0.01 değerinden 12. ayın sonunda 20°C 'de 10.56 ± 0.33 değerini yükselmiştir. 4°C 'de ise depolamanın sonlarına doğru değer 3.39 ± 0.03 mg/kg olarak kaydedilmiştir.

HMF kalite parametresinin kritik değeri 20 mg/kg'dır. 20°C 'de zamana bağlı HMF değişim eğrisinden uygun regresyon denkliği (doğrusal) seçilerek aşağıdaki formüllere göre hesaplandığında şeftali nektarlarının raf ömrü 20°C 'de 24 ay 22 gün olarak tespit edilmektedir.

Kriter	Limit	Denklem	Raf Ömrü (ay, gün)
HMF	20°C	$y=0.7061x+2.5321$ ($r^2 = 0,9909$)	24 ay 22 gün



Şekil 4.54 Şeftali nektarında HMF oluşumuna depolama sıcaklık ve süresinin etkisi

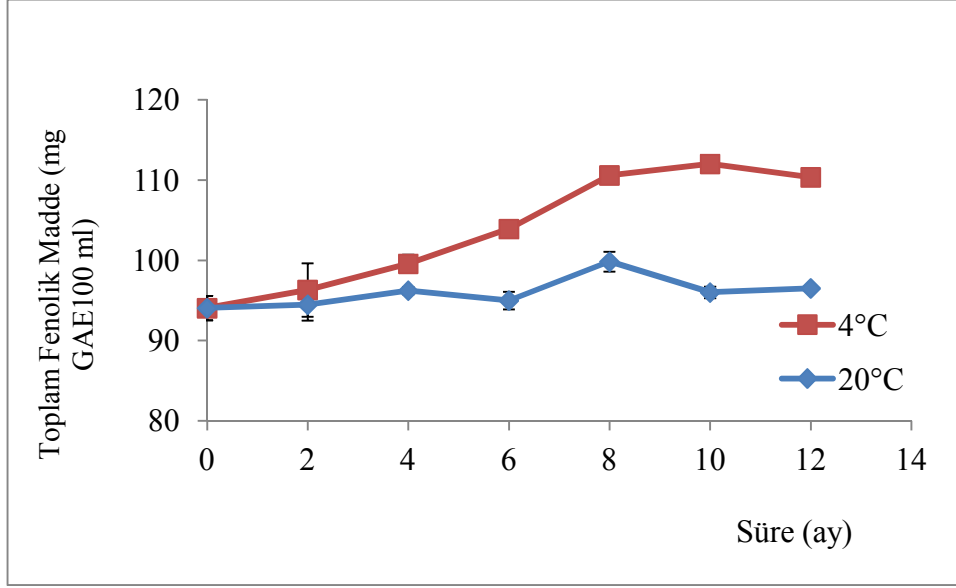
Sarıgül ve Ekşi (1993), şeftali nektarının 10 aylık ortam koşullarında depolanması sırasında farklı renkteki şişelerinin (flint-saydam, green-yeşil ve amber-kahverengi)

etkisini incelediklerinde her üç şişede de HMF değerinin 3.36 seviyelerinden ortalama 5.12 seviyelerine çıktığı tespit etmiştir. Şişe renklerinin HMF oluşumuna benzer şekilde etki yaptığı tespit edilmiştir.

4.6.3 Depolama sıcaklık ve süresinin toplam fenolik madde üzerine etkisi

Şekil 4.55’de şeftali nektarındaki toplam fenolik madde miktarı üzerine depolama sıcaklık ve süresinin etkisi grafiksel olarak gösterilmiştir. Ayrıca çizelge 4.33’de 4°C ve 20°C sıcaklıklarda şeftali nektarındaki toplam fenolik madde (mg GAE/100 ml) içeriklerindeki değişim görülmektedir.

Toplam fenolik madde içeriği açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmuştur($p<0.01$). Her iki sıcaklık değerinde de toplam fenolik madde miktarında zamanla artış olmuştur. Başlangıç toplam fenolik madde miktarı 94.07 ± 1.51 mg GAE/100 ml olarak ölçülmüştür. 12 aylık depolama sonrasında ölçülen toplam fenolik madde miktarı ise 4°C ve 20°C’de sırası ile 96.53 ± 0.38 ve 110.37 ± 0.98 mg GAE/100 g ‘dır. Dolayısı ile 1 yıllık depolama sonunda toplam fenolik madde miktarlarında 4°C’de % 2.61 ve 20°C’de ise % 10.38 artış görülmüştür. Depolama sırasında toplam fenolik miktarında görülen artış, bazı bileşiklerin folin reaktifi ile reaksiyona girmesinden (Klimczak vd 2007) kaynaklanabilir.

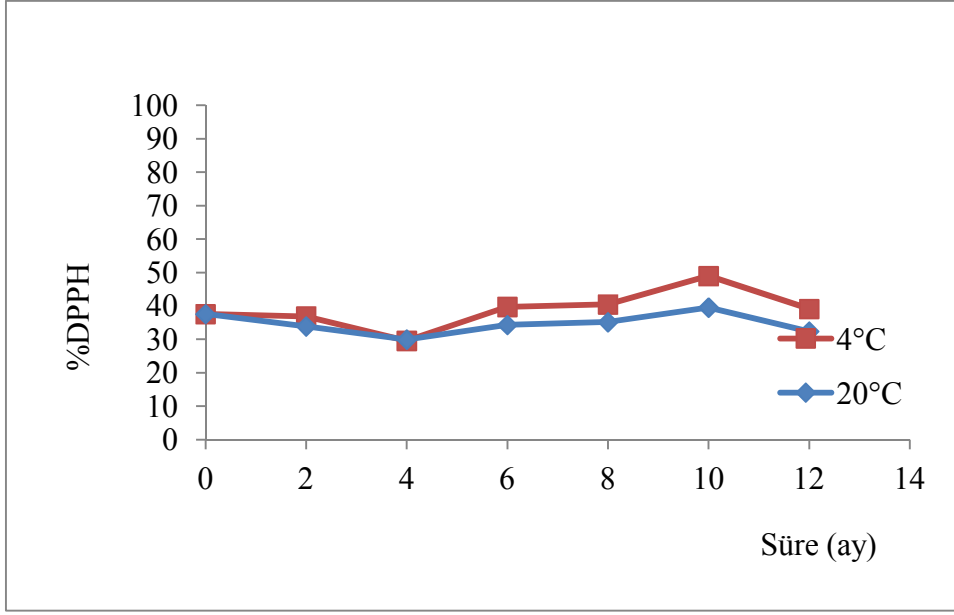


Şekil 4.55 Şeftali nektarında toplam fenolik madde miktarının depolama süresince değişimi

Tosun ve Ustun (2003) piyasan temin etikleri 5 farklı marka şeftali nektarında toplam fenolik madde miktarını 413.72 ± 37.78 mg /L olarak tespit etmiştir. Bu çalışmada şeftali nektarlarında toplam fenolik madde miktarı daha yüksek tespit edilmiştir.

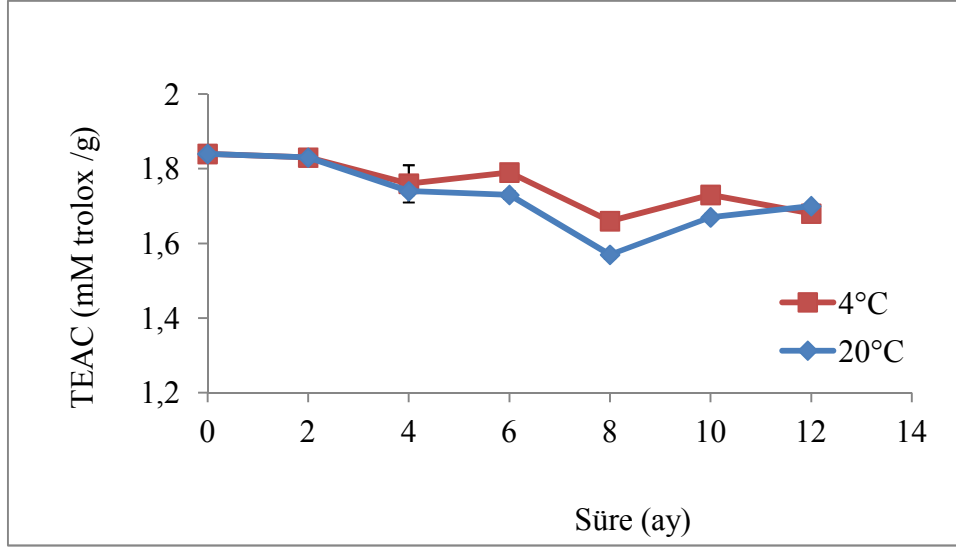
4.6.4 Depolama sıcaklık ve süresinin antioksidan aktivite üzerine etkisi

Şeftali nektarındaki DPPH miktarına depolama sıcaklık ve süresinin etkisi Şekil 4.56'de grafiksel ve çizelge 4.33 miktarsal olarak verilmiştir. DPPH antioksidan aktivite miktarı açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Her iki sıcaklık değerinde 10.aya kadar hafif bir yükseliş olmuştur. 12. ay ölçümünde ise DPPH değerlerinde azalma tespit edilmiştir. 4°C'deki şeftali nektarlarında DPPH değeri daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Başlangıç DPPH miktarı 37.57 ± 0.76 olarak ölçülmüştür. 10 ay sonunda DPPH değeri 4°C'de 48.95 ± 0.08 ve 20°C'de 39.55 ± 0.06 değerine yükselmiş ancak 12 ay sonunda DPPH miktarı 4°C'de 39.11 ± 0.42 ve 20°C'de 32.38 ± 0.42 değerine düşmüştür.



Şekil 4.56 Şeftali nektarında DPPH değerlerine depolama sıcaklık süresinin etkisi

Şekil 4.57’de şeftali nektarındaki TEAC (mM TE/g) antioksidan aktivite miktarının depolama sıcaklık ve süresinin etkisi grafiksel olarak gösterilmiştir. Ayrıca çizelge 4.33’de 4°C ve 20°C sıcaklıklarda şeftali nektarındaki TEAC (mM TE/g) antioksidan aktivite miktarındaki değişimleri görülmektedir. TEAC (mM TE/g) miktarı açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Sıcaklık ve zamanın etkisi ile TEAC değerlerinde azalma görülmüştür. Özellikle 4. ay ile 10 ay arasında 4°C’de zamana bağlı ölçülen TEAC miktarı 20°C’ye göre daha fazla olmuştur. 12. ayda ise her iki sıcaklıkta da benzer TEAC değeri görülmüştür. Başlangıç TEAC miktarı 1.84 ± 0.00 mM TE/g olarak ölçülmüştür. 12 ay sonunda ise TEAC miktarı 4°C’de 1.68 ± 0.01 ve 20°C’de 1.70 ± 0.00 olarak kaydedilmiştir.



Şekil 4.57 Şeftali nektarındaki TEAC antioksidan aktivite miktarının depolama süresince değişimi

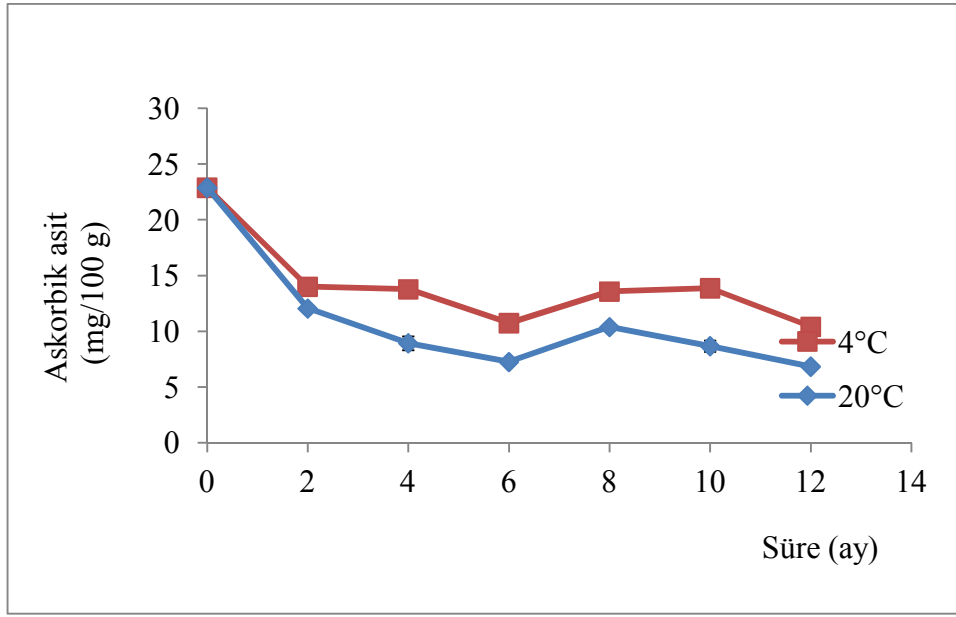
Ekşi (2006), piyasadan alınan 10 farklı şeftali nektarında antioksidan aktivite düzeylerini TEAC yöntemini kullanarak incelediğinde şeftali nektarında antioksidan aktivite miktarının 1.9-3.2 mmol/L arasında değiştiğini saptamıştır.

4.6.5 Depolama sıcaklık ve süresinin C vitamini miktarı üzerine etkisi

Şekil 4.58'de şeftali nektarındaki C vitamini (mg/100 g) miktarının depolama sıcaklık ve süresinin etkisi grafiksel olarak gösterilmiştir. Ayrıca Çizelge 4.34'de 4°C ve 20°C sıcaklıklarda şeftali nektarındaki C vitamini (mg/100 g) miktarındaki değişim sayısal olarak (\pm SH) verilmiştir. İstatistiksel olarak C vitamini (mg/100 g) miktarı üzerine sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Sıcaklık ve zamanın etkisi ile C vitamini miktarlarında azalma görülmüştür. Başlangıç C vitamini miktarı 22.89mg /100 ml olarak ölçülmüştür. 12 ay sonunda ise C vitamini miktarı 4°C'de 10.41 ± 0.15 ve 20°C'de 6.84 ± 0.25 olarak ölçülmüş olup sırası ile % 54.5 ve % 34.3 düzeyinde C vitamini içeriğinde kayıp olmuştur.

Tosun ve Ustun (2003) piyasadan temin etikleri 5 farklı marka şeftali nektarında askorbik asit miktarını 83.6 ± 56.5 mg/kg olarak tespit etmişlerdir.

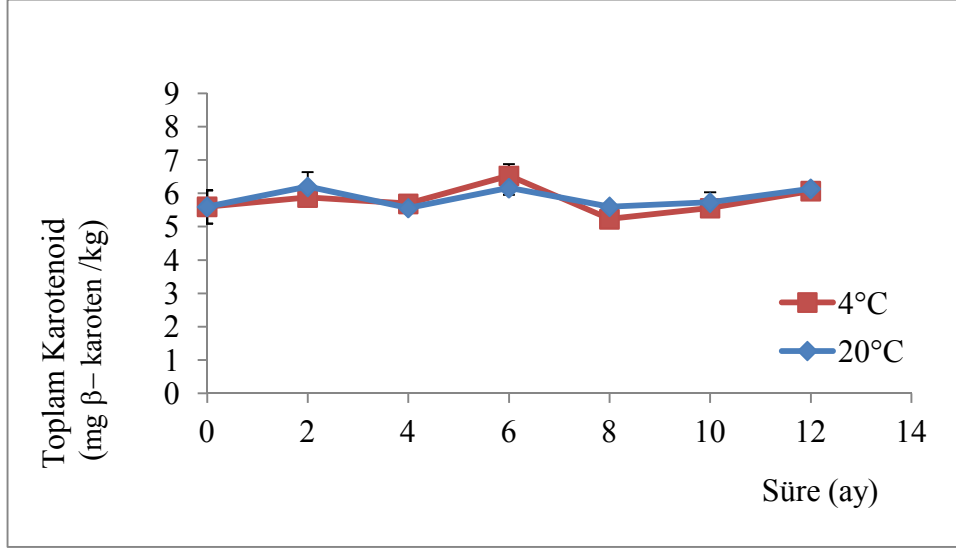
Sarıgül ve Ekşi (1993), şeftali nektarının 10 aylık ortam koşullarında depolanması sırasında farklı renkte ambalaj şişelerinin renkteki etkisini incelediklerinde başlangıç C vitamini miktarı (askorbik asit) 101 mg/ml iken 10 ay sonunda flint-saydam şişede 58 diğer şişelerde (yeşil ve kahverengi) ise 67 mg/ml değerine düşmüştür. Askorbik asit miktarındaki bu azalma saydam camda %42.3, yeşil camda ve kahverengi camda %32.9 olarak tespit etmişlerdir.



Şekil 4.58 Şeftali nektarında C vitamini (askorbik asit) miktarının depolama süresince değişimi

4.6.6 Depolama sıcaklık ve süresinin toplam toplam karotenoidler üzerine etkisi

Şeftali nektarında toplam karotenoid miktarına depolama sıcaklık ve süresinin etkisi Şekil 4.59'de grafiksel olarak, Çizelge 4.34'de ise değer olarak (\pm SH) verilmiştir. Toplam karotenoid miktarı açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). İstatistiksel olarak zamana bağlı bir değişim gözlenmiş olmakla birlikte ($p<0.01$) 12 aylık depolama süresince toplam karotenoid miktarı ortalama 5.72 ± 0.51 mg β -karoten /kg seviyesinde değişmiştir.



Şekil 4.59 Şeftali nektarında toplam karotenoid (mg β-karoten/kg) miktarının depolama süresince değişimi

Tosun ve Ustun (2003) piyasan temin etikleri 5 farklı marka şeftali nektarında toplam karotenoid miktarını 1.9 ± 0.78 mg /L olarak tespit etmiştir.

Sarıgül ve Ekşi (1993), şeftali nektarlarını farklı renkteki cam şişeler içinde 10 ay süre ile ortam koşullarında depoladıklarında, her üç şişede de toplam karotenoid miktarındaki azalış aynı seviyede olmuştur. Başlangıç düzeyi 3.20 mg/L iken 10 aylık depolama sonunda tüm örneklerde 2.91 düzeyinde azalmıştır. Her üç şişede de 10 aylık depolamanın sonunda % 9.1 düzeyinde azalma tespit etmişlerdir.

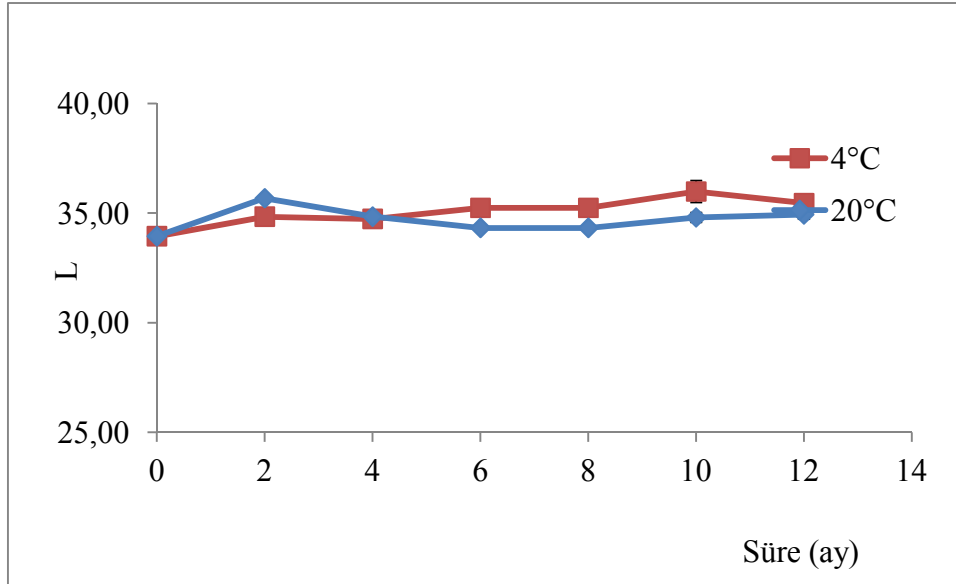
4.6.7 Depolama sıcaklık ve süresinin renk (Hunter L, a, b) değerleri üzerine etkisi

Şekil 4.60-4.62 ile çizelge 4.35'de renk değerleri (L, a, b) değişimi verilmiştir. Parlaklığı/aydınlığı gösteren L ve kırmızılığı gösteren a değerlerinde sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Sarılığı gösteren b değerlerinde istatistiksel olarak sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmazken ($p > 0.05$) zamana göre ve sıcaklığa göre farklılık tespit edilmiştir ($p < 0.01$).

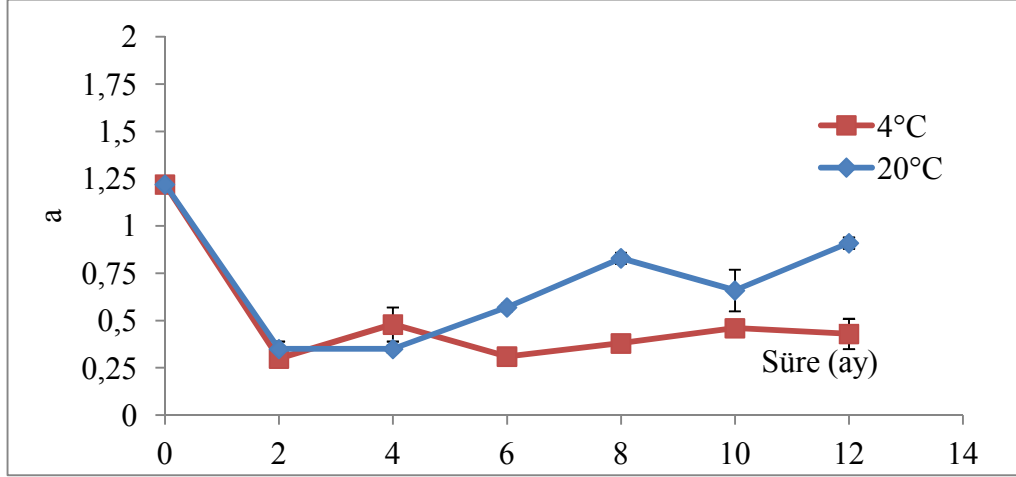
L değerinde her iki sıcaklıkta da zamana bağlı çok hafif artış tespit edilmiştir. Başlangıç L değeri 33.95 ± 0.07 olarak ölçülmüştür. 12. ayın sonunda L değeri 4°C 'de 35.46 ± 0.20 ve 20°C 'de 34.94 ± 0.21 değerine yükselmiştir (şekil 4.60 ve çizelge 4.35).

Özellikle 2. ayda a değerinde her iki sıcaklıkta da azalma tespit edilmiştir. 2. aydan sonra 4°C 'de a değerinde değişim görülmezken 20°C 'de a değerinde artış eğilimi görülmüştür. Başlangıç a değeri 1.22 ± 0.02 olarak tespit edilmiştir. 4°C 'de 2 ayda 0.30 ± 0.02 ölçülen a değeri 12. ayın sonuna kadar değişmemiş ve 12. ayda a değeri 0.43 ± 0.12 olarak ölçülmüştür. 20°C 'de ise 2. ayda 0.35 ± 0.07 olarak ölçülen a değeri 12. ayın sonuna kadar artarak 0.95 ± 0.07 değerine yükselmiştir (şekil 4.61 ve çizelge 4.35).

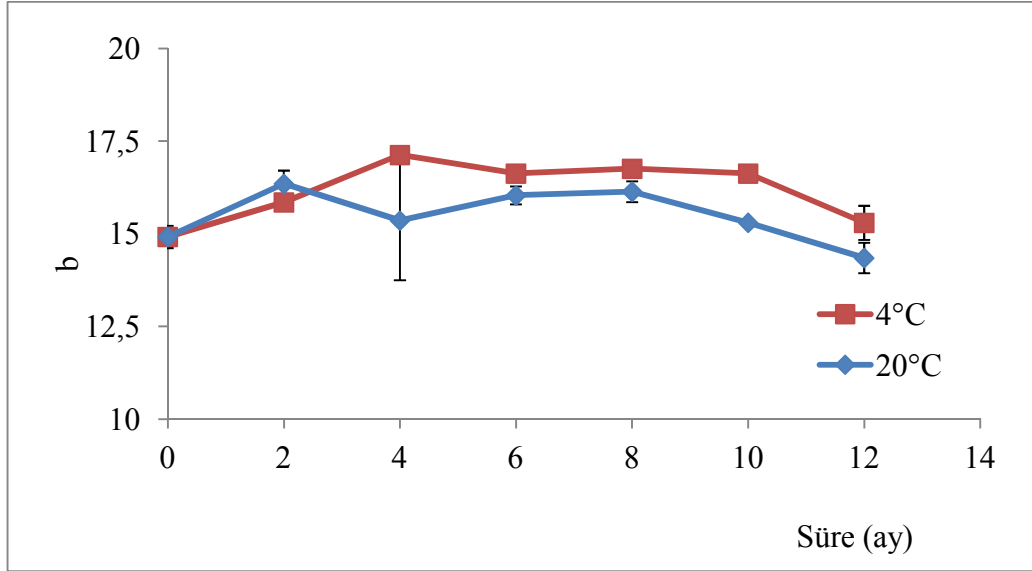
10. aya kadar zamana bağlı hafif bir artış görülmüştür. Başlangıç b değeri ortalama 14.92 ± 0.08 iken 10. ayın sonunda 16.98 ± 0.31 değerine yükselmiştir. 12. ayın sonunda ise başlangıç değerine yakın b değeri (14.82 ± 0.35) tespit edilmiştir (şekil 4.62 ve çizelge 4.35)



Şekil 4.60 Şeftali nektarında Hunter L değerine depolamanın etkisi



Şekil 4.61 Şeftali nektarında Hunter **a** değerinin depolama sıcaklık ve süresinin etkisi



Şekil 4.62 Şeftali nektarında Hunter **b** değerinin depolama sıcaklık ve süresinin etkisi

Buedo vd. (2001), depolama sıcaklığının farklı konsantrasyonlardaki şeftali nektarının enzimatik olmayan kararına reaksiyonuna etkisini çalıştıklarında en düşük konsantrasyonda ve en düşük sıcaklıkta depolanan şeftali nektarında kararmanın daha yavaş ilerlediği depolama sıcaklığı ve şeftali konsantrasyonunun seviyesinin artması ile kararmanın da arttığı tespit edilmiştir.

Wafa and Rao (1989), yaptıkları çalışmada 8 haftalık depolama sonunda ince ve kalın alüminyum folya içeren malzeme içinde depolanan şeftali nektarlarının L değeri sırası ile 41.53, 42,03; a değeri 4.3, 4.9 ve b değeri ise 10.23 ve 11.07 olarak tespit etmiştir.

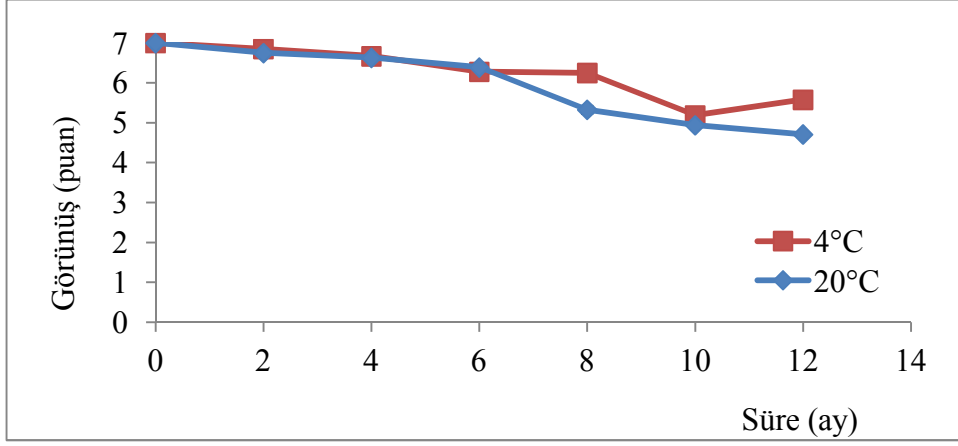
Görüldüğü gibi bu çalışmada elde edilen renk değerleri Wafa and Rao (1989)'nin bulgularından farklı çıkmıştır. Bunun nedeni, deneysel çalışmalarda kullanılan şeftali cinsi ve işleme koşullarındaki farklılıklardan kaynaklanabilir.

4.6.8 Depolama sıcaklık ve süresinin şeftali nektarına duyuşal özelliklerine etkisi

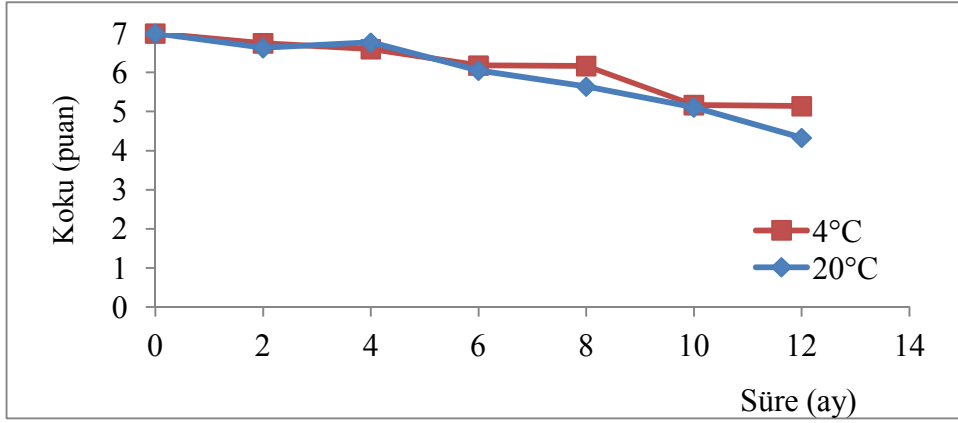
Görünüş, koku ve tat değerlendirme puanları açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Görünüş, koku ve tat değerlendirme puanlarının zamana bağılı sıcaklık değişimleri çizelge 4.36'da verilmiştir. Şekil 4.63-4.65'de duyuşal özelliklerin zamanla değişimi grafiksel olarak gösterilmiştir. Panelistlerle yapılan çalışmada 12 aylık depolama süresince özellikle 6. aydan sonra görünüş, koku ve tat değerlerinde her iki sıcaklıkta da azalma tespit edilmiştir.

Özellikle tat değerlendirmesi duyuşal kalite açısından daha önemli görülmekle birlikte her iki sıcaklıkta da şeftali nektarının tat, koku ve görünüş puanları duyuşal değerlendirmede kritik değer olarak adlandırılan 3.5 puanın altına inmemiştir. Tat açısından başlangıç puanı 7.00 ± 0.00 iken 4°C 'de 12 ay depolanan örneklerde 5.50 ± 0.07 ve 20°C 'de 3.81 ± 0.03 olarak tespit edilmiştir.

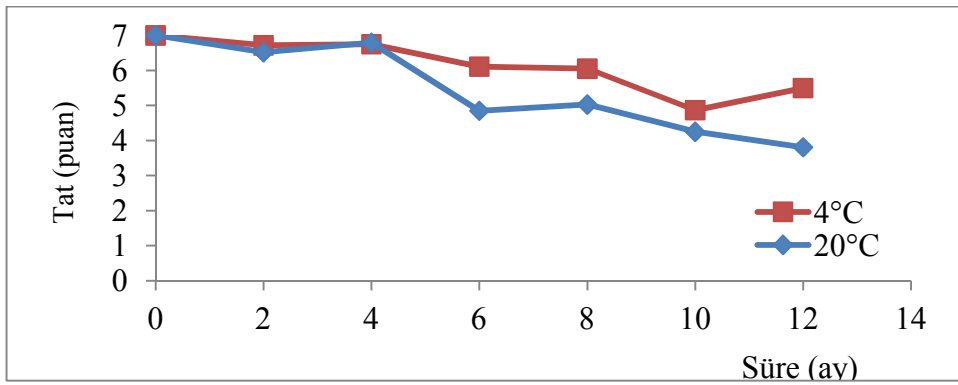
Şeftali nektarı için duyuşal özellikler 1 yıllık raf ömrü süresince korunabilmektedir.



Şekil 4.63 Şeftali nektarında duyuşal özelliğinin (görünüş) depolama süresince değişimi



Şekil 4.64 Şeftali nektarında duyuşal özelliğinin (koku) depolama süresince değişimi



Şekil 4.65 Şeftali nektarında duyuşal özelliğinin (tat) depolama süresince değişimi

Duyusal özellikler açısından kritik duyu puanı 3.5'dur. Dolayısı ile kritik limit değeri dikkate alınarak tat açısından raf ömrünün belirlenmesi için 4°C ve 20°C'de zamana bağlı tat değişim eğrisinden uygun regresyon denkliği (doğrusal) kullanılmıştır. HMF değişim eğrisinden doğrusal model seçilerek aşağıdaki formüllere göre hesaplandığında şeftali nektarlarının raf ömrü 4°C'de 4°C'de 30 ay 26 gün ve 20°C'de 17 ay 2 gün olarak bulunmuştur.

Kriter	Limit	Denklem	Raf Ömrü (ay, gün)
Tat	4°C	$y=-0,1589x+7,0964$ ($r^2 = 0,813$)	30 ay 26 gün
Tat	20°C	$y=-0,2834x+7,1646$ ($r^2 = 0,8988$)	17 ay 2 gün

4.6.9 Kalite parametrelerinin birbirleri ile olan ilişkisi

20°C'de depolanan şeftali nektarına ait HMF, toplam karotenoid, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite, C vitamini ve Hunter L, a, b değerleri arasındaki korelasyon katsayıları Çizelge 4.37'de verilmiştir. HMF oluşumu ile toplam fenolik madde miktarı ($r^2:0.454$) arasında pozitif korelasyon; TEAC değeri ($r^2= - 0.783$) ve C vitamini ($r^2= -0.739$) arasında ise negatif korelasyon tespit edilmiştir. Toplam fenolik madde ile TEAC değeri arasında negatif korelasyon ($r^2= -0.618$) tespit edilirken, C vitamini ile TEAC değerleri arasında pozitif bir korelasyon tespit edilmiştir ($r^2=0.526$). Ayrıca C vitamini ile a değeri arasında pozitif ($r^2=0.496$) ve L değeri ile a değeri arasında ($r^2= -0.461$) negatif yönde korelasyon ($r^2= - 0.461$) tespit edildi.

4°C'de depolanan şeftali nektarına ait HMF, toplam karotenoid, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite, C vitamini ve Hunter L, a, b değerleri arasındaki korelasyon katsayıları Çizelge 4.38'de verilmiştir. HMF oluşumu ile toplam karotenoid değeri arasında negatif ($r^2:-0.511$) ve b değeri arasında pozitif ($r^2=0.565$)

korelasyon vardır. Toplam fenolik madde ile DPPH ($r^2 = -0.604$), TEAC ($r^2 = -0.723$), C vitamini ($r^2 = -0.593$ ve a değeri ($r^2 = -0.442$) arasında negatif korelasyon tespit edilmiştir. DPPH ile L değeri arasında ($r^2 = 0.539$) pozitif korelasyon tespiti edildi. TEAC değeri ile C vitamini arasında pozitif ($r^2 = 0.493$) ve L değeri arasında negatif ($r^2 = -0.523$) korelasyon bulunmuştur. C vitamini ile L ($r^2 = -0.636$) ve b ($r^2 = -0.462$) değerleri arasında negatif; a değeri ($r^2 = 0.883$) arasında pozitif yönde korelasyon tespit edildi. Ayrıca L değeri ile a değeri arasında ($r^2 = -0.591$) ve a değeri ile b değeri arasında ($r^2 = -0.450$) negatif korelasyon tespit edilmiştir.

Kalite parametreleri arasındaki bu korelasyonlardan şeftali nektarının 4 ve 20°C’de antioksidan aktivitesinin toplam fenolik madde ve C vitamininden kaynaklandığı görülmüştür.

Çizelge 4.32 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca şeftali nektarında asitlik, pH, suda çözünür kuru madde (briks) ve HMF miktarlarındaki değişimler

Süre (ay)	Asitlik (g/1000 g)		pH			Briks			HMF(mg/kg)	
	4°C	20°C	4°C	20°C	4°C/20°C	4°C	20°C	4°C/20°C	4°C	20°C
0	0.48±0.00 ^a	0.48±0.00 ^a	3.57±0.01	3.57±0.01	3.57±0.01 ^a	12.30±0.00	12.30±0.00	12.30±0.00 ^{bc}	2.48±0.10 ^b	2.48±0.10 ^g
2	0.47±0.00 ^b	0.47±0.00 ^b	3.57±0.00	3.57±0.00	3.57±0.00 ^a	12.30±0.00	12.32±0.01	12.31±0.00 ^a	2.36±0.03 ^b	3.68±0.07 ^f
4	0.47±0.00 ^b	0.47±0.00 ^b	3.51±0.00	3.52±0.00	3.52±0.00 ^b	12.30±0.00	12.32±0.01	12.31±0.00 ^a	2.62±0.06 ^b	5.44±0.03 ^e
6	0.45±0.00 ^d	0.46±0.00 ^c	3.51±0.00	3.52±0.00	3.52±0.00 ^b	12.30±0.00	12.32±0.00	12.31±0.00 ^{ab}	2.50±0.22 ^b	6.85±0.26 ^d
8	0.46±0.00 ^c	0.46±0.00 ^c	3.51±0.00	3.53±0.00	3.52±0.00 ^b	12.30±0.00	12.31±0.01	12.31±0.00 ^{ab}	3.78±0.03 ^a	8.64±0.10 ^c
10	0.47±0.00 ^b	0.47±0.00 ^b	3.48±0.00	3.50±0.00	3.49±0.00 ^c	12.30±0.00	12.31±0.01	12.30±0.00 ^{abc}	3.39±0.03 ^a	9.73±0.06 ^b
12	0.47±0.00 ^b	0.48±0.00 ^a	3.56±0.00	3.58±0.01	3.57±0.01 ^a	12.29±0.00	12.31±0.00	12.30±0.00 ^c	0.58±0.10 ^c	10.56±0.33 ^a

Sonuçlar, üç tekrarın ortalaması±SH olarak belirtilmiştir. Farklı harfler istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olduğunu gösterir (ANOVA varyans analizi, Duncan testi. p<0.01)

Çizelge 4.33 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca şeftali nektarındaki toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite miktarlarındaki değişimler

Süre (ay)	Toplam Fenolik Madde (mg GAE/100 ml)		%DPPH		TEAC (mM trolox/g Meyve suyu)	
	4°C	20°C	4°C	20°C	4°C	20°C
0	94.07±1.51 ^d	94.07±1.51 ^b	37.57±0.76 ^{cd}	37.57±0.76 ^b	1.84±0.00 ^a	1.84±0.00 ^a
2	96.33±3.33 ^{cd}	94.49±1.96 ^{ab}	36.86±0.31 ^d	33.92±0.28 ^{cd}	1.83±0.02 ^a	1.83±0.02 ^a
4	99.59±1.13 ^{cd}	96.24±0.46 ^{ab}	29.57±0.11 ^e	29.94±0.37 ^e	1.76±0.05 ^b	1.74±0.01 ^b
6	103.92±0.64 ^{bc}	95.01±1.09 ^{ab}	39.73±0.38 ^b	34.33±0.43 ^{cd}	1.79±0.02 ^{ab}	1.73±0.01 ^b
8	110.60±0.95 ^{ab}	99.85±1.24 ^{ab}	40.46±0.54 ^b	35.17±0.53 ^c	1.66±0.02 ^c	1.57±0.01 ^d
10	112.03±1.01 ^a	96.02±0.72 ^{ab}	48.95±0.08 ^a	39.55±0.06 ^a	1.73±0.01 ^{bc}	1.67±0.01 ^c
12	110.37±0.98 ^{ab}	96.53±0.38 ^a	39.11±0.42 ^{bc}	32.38±0.42 ^d	1.68±0.01 ^c	1.70±0.00 ^{bc}

Sonuçlar, üç tekrarın ortalaması±SH olarak belirtilmiştir. Farklı harfler istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olduğunu gösterir (ANOVA varyans analizi, Duncan testi. p<0.01)

Çizelge 4.34 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca şeftali nektarındaki C vitamini ve karotenoid miktarlarındaki değişimler

Süre(ay)	Askorbik asit (mg/100 g)		Toplam Karotenoid (mg β karoten eşdeğeri /kg)		
	4°C	20°C	4°C	20°C	4°C/20°C
0	22.89±0.11 ^a	22.89±0.11 ^a	5.60±0.19	5.60±0.19	5.60±0.12 ^{bc}
2	14.01±0.05 ^b	12.05±0.10 ^b	5.88±0.042	6.20±0.10	6.04±0.01 ^{ab}
4	13.78±0.15 ^b	8.94±0.62 ^d	5.69±0.11	5.56±0.04	5.63±0.06 ^{bc}
6	10.74±0.17 ^c	7.26±0.16 ^{ef}	6.53±0.30	6.16±0.14	6.35±0.01 ^a
8	13.58±0.18 ^b	10.39±0.28 ^c	5.23 ±0.25	5.60±0.09	5.42±0.14 ^{cd}
10	13.87±0.36 ^b	8.68±0.49 ^{de}	5.56±0.15	5.73±0.44	5.64±0.02 ^{bc}
12	10.41±0.15 ^c	6.84±0.25 ^f	6.07±0.12	6.14±0.11	6.10±0.07 ^{ab}

Sonuçlar, üç tekrarın ortalaması±SH olarak belirtilmiştir. Farklı harfler istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olduğunu gösterir (ANOVA varyans analizi, Duncan testi. p<0.01)

Çizelge 4.35 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca şeftali nektarındaki renk değişimleri

Süre (ay)	L		a		b		
	4°C	20°C	4°C	20°C	4°C	20°C	4°C/20°C
0	33.95±0.07 ^c	33.95±0.07 ^c	1.22±0.02 ^a	1.22±0.02 ^a	14.92±0.3	14.92±0.13	14.92±0.08 ^{bc}
2	35.68±0.10 ^a	34.84±0.11 ^b	0.30±0.02 ^b	0.35±0.07 ^d	15.85±0.11	16.35±0.36	16.10±0.20 ^{abc}
4	34.84±0.18 ^b	34.74±0.11 ^b	0.48±0.06 ^b	0.35±0.38 ^d	17.13±0.24	15.36±1.61	16.24±0.83 ^{ab}
6	34.33±0.11 ^c	35.24±0.34 ^{ab}	0.31±0.04 ^b	0.57±0.06 ^{cd}	16.63±0.13	16.04±0.24	16.34±0.18 ^a
8	34.33±0.11 ^c	35.24±0.34 ^{ab}	0.38±0.01 ^b	0.83±0.05 ^{bc}	16.76±0.08	16.14±0.28	16.45±0.19 ^a
10	34.80±0.22 ^b	35.99±0.50 ^a	0.46±0.04 ^b	0.66±0.06 ^{cd}	16.63±0.12	15.30±0.08	15.97±0.31 ^{abc}
12	34.94±0.21 ^b	35.46±0.20 ^{ab}	0.43±0.12 ^b	0.91±0.07 ^{abc}	15.30±0.46	14.35±0.41	14.83±0.35 ^c

Sonuçlar, üç tekrarın ortalaması±SH olarak belirtilmiştir. Farklı harfler istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olduğunu gösterir (ANOVA varyans analizi, Duncan testi. p<0.01)

Çizelge 4.36 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca şeftali nektarında duyuusal özelliklerdeki değişimi

Süre (ay)	Görünüş		Koku		Tat	
	4	20	4	20	4	20
0	7.00±0.00 ^a	7.00±0.00 ^a	7.00±0.00 ^a	7.00±0.00 ^a	7.00±0.00 ^a	7.00±0.00 ^a
2	6.85±0.00 ^b	6.75±0.00 ^b	6.75±0.03 ^b	6.63±0.03 ^b	6.72±0.06 ^a	6.52±0.06 ^b
4	6.67±0.02 ^c	6.63±0.00 ^c	6.60±0.02 ^c	6.77±0.02 ^c	6.75±0.00 ^a	6.79±0.04 ^{ab}
6	6.28±0.00 ^d	6.39±0.00 ^d	6.18±0.02 ^d	6.05±0.00 ^d	6.11±0.00 ^b	4.85±0.04 ^c
8	6.25±0.00 ^d	5.33±0.10 ^e	6.17±0.00 ^d	5.64±0.00 ^e	6.05±0.03 ^b	5.03±0.03 ^b
10	5.19±0.03 ^f	4.94±0.03 ^f	5.17±0.03 ^e	5.11±0.03 ^f	4.87±0.00 ^d	4.25±0.00 ^d
12	5.58±0.04 ^e	4.71±0.02 ^g	5.14±0.04 ^e	4.33±0.02 ^g	5.50±0.07 ^c	3.81±0.03 ^e

Sonuçlar, üç tekrarın ortalaması±SH olarak belirtilmiştir. Farklı harfler istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olduğunu gösterir (ANOVA varyans analizi, Duncan testi. p<0.01)

4.7 Elma Sularında Raf Ömrü Süresince Antioksidan Aktivite ve Kalite Değişimi

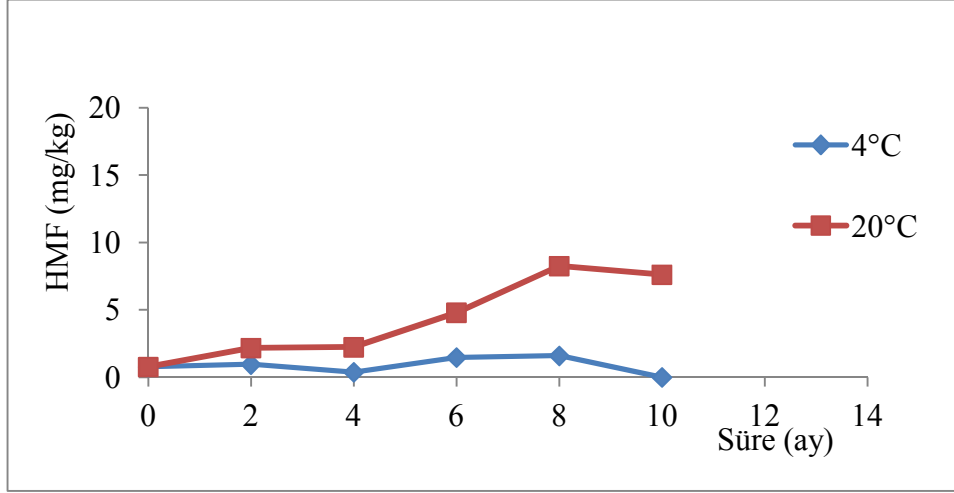
4.7.1 Briks, titrasyon asitliği ve pH değerinin depolama süresince değişimi

Çizelge 4.39'da 4°C ve 20°C sıcaklıklarda depolanan elma sularına ait titrasyon asitliği (g/100g sitrik asit cinsinden), pH ve suda çözünür kuru madde (briks) değerleri görülmektedir. Elma suyunun asitlik miktarı istatistiksel olarak sıcaklık ve zamana göre farklı çıkmıştır ($p < 0.01$). pH ve suda çözünür kuru madde (briks) değerleri açısından ise sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Ancak bu farklılık seviyeleri asitlik, pH ve suda çözünür kuru madde (briks) analizlerinin tekrarlanabilirlik sınırları içinde çıkmış olup her iki sıcaklıkta da asitlik, pH ve suda çözünür kuru madde değerlerinde depolama süresince önemli bir değişim olmamıştır. Bir yıllık depolama esnasında titrasyon asitliği 0.49 ± 0.02 g/100 g, pH 3.51 ± 0.02 ve suda çözünür kuru madde miktarı 11.73 ± 0.02 olarak kaydedilmiştir.

Evrendilek vd. (2000) taze elma suyu ve konsantreden seyreltilerek hazırlanan elma sularında pH değerini sırası ile 3.69 ve 3.70 ve suda çözünür kuru madde içeriklerini ise 12.4 ve 12.2 olarak tespit etmiştir.

4.7.2 Depolama sıcaklık ve süresinin HMF oluşumuna etkisi

Şekil 4.66'da elma sularının 4°C ve 20°C sıcaklıklarda 12 aylık depolama süresinin HMF oluşumu grafiksel olarak gösterilmiştir. Ayrıca, çizelge 4.39'da 4°C ve 20°C sıcaklıklarda depolanan meyve sularına ait HMF (mg/kg) değerleri görülmektedir. HMF değeri açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman ilişkisi önemli olduğu görülmüştür ($p < 0.01$). Çizelge 4.39'dan da görüldüğü gibi 4°C depolanan elma sularında HMF gelişimi çok düşük düzeyde kalmıştır. 20°C'de depolanan elma sularında ise zamana bağlı olarak HMF değerinde artış gözlenmiştir. Başlangıç HMF (mg/kg) değeri 0.77 ± 0.00 değerinden 12. ayın sonunda 20°C'de 8.38 ± 0.06 değerini yükselmiştir. Ancak bu artış AIJN'de belirtilen maksimum limit değerine (20 mg/kg) ulaşmamıştır.



Şekil 4.66 Elma suyunda HMF oluşumuna depolama sıcaklık ve süresinin etkisi

Spanos vd. 1990, elma suyu konsantresi üretimi sonunda HMF oluşumunun görülmediği (0.0 mg/kg) ancak 9 aylık 25°C depolama sonunda HMF değerinin arttığı (25.3 ve 27.9 mg/kg) tespit edilmiştir. Ayrıca 4 farklı elma suyu konsantresini 11.5 Briks değerine getirerek HMF değerleri yönünden incelediklerinde 5.1 ile 7.9 mg /kg arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

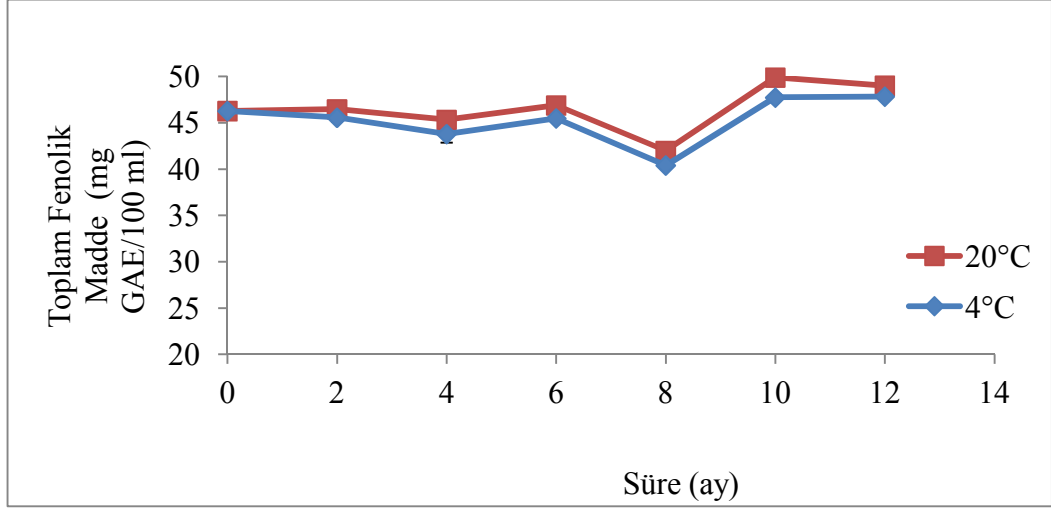
Telatar 1985, çözümlü kuru madde değerleri 60-65 briks düzeylerinde olan üç farklı çeşit elma (Amasya, hüryemez ve Golden) konsantreleri, üç farklı sıcaklıkta (-18°C, 4°C ve 16°C) ve 9 ay süre ile depoladığında HMF miktarları çeşitler arasında farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca depo sıcaklığının artışı ile birlikte her çeşit konsantrede de HMF miktarlarında artış olduğunu ve en belirgin artışın 16°C’de depolamada olduğunu görmüşlerdir. Asitlik değeri yüksek olan Hüryemez çeşitinde HMF oluşumunu çok yüksek iken asitlik gelişimi en düşük olan Amasya cinsinde ise HMF oluşumunu en düşük düzeyde tespit etmişlerdir. 16°C’de 9 aylık depolama sonunda Hüryemez çeşiti elma konsantresinde HMF 44.95, Golden çeşiti elma konsantresinde 27.65 ve Amasya çeşiti elma konsantresinde 12.46 mg/kg olarak ölçülmüştür.

Burdurlu ve Karadeniz (2003), farklı konsantrelerde (65, 70 ve 75 briks) ve farklı sıcaklıklarda (5°C, 20°C, 37°C) 4 ay depoladıkları elma suyu konsantrelerinin HMF miktarının sıcaklık ve depolama süresine bağlı olarak Golden elma suyu konsantresinde 0.52 ile 963 mg/kg ve Amasya elma suyunda ise 0.52 ile 190 mg/kg aralığında değiştiğini belirtmiştir. En düşük HMF değerinin en düşük sıcaklıkta ve en düşük konsantrasyonda depolanan elma sularında olduğu, en yüksek HMF değerinin ise en yüksek sıcaklıkta ve en yüksek konsantresinde depolanan Golden elma suyu konsantresinde olduğu tespit edilmiştir.

4.7.3 Depolama sıcaklık ve süresinin toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisi

Şekil 4.67’de elma sularındaki toplam fenolik madde içeriğine depolama sıcaklık ve süresinin etkisi grafiksel olarak gösterilmiştir. Ayrıca Çizelge 4.40’da 4°C ve 20°C sıcaklıklarda elma sularında toplam fenol (mg GAE/100 ml) içeriklerindeki değişim görülmektedir. Başlangıç toplam fenolik madde miktarı 46.29±0.89 mg GAE/100 ml olarak ölçülmüştür. 12.ay sonunda ise 4°C’de 47.85±0.12 mg GAE/100 ml ve 20°C’de 49.02±0.18 mg GAE/100 ml olarak ölçülmüştür.

Toplam fenolik madde miktarı istatistiksel olarak sıcaklık ve zaman göre farklı çıkmıştır ($p<0.01$). 4. ve 8. ay ölçümlerinde toplam fenolik madde miktarında azalma görülürken genel olarak 12. aylık depolamanın sonuna kadar toplam fenol değerlerinde hafif bir artış görülmüştür. Depolama sırasında toplam fenolik miktarda görülen azalma, fenolik bileşiklerin kondense olmalarından veya degrade olmalarından kaynaklanmış olabilir (Spanos ve Wrolstad 1990b). Depolama sırasında görülen artış ise elma suyunda enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonu sonucu oluşan enodiols ve reductones gibi bazı bileşenlerin folin reaktifi ile reaksiyona girmesinden (Spanos vd.1990) kaynaklanabilir.



Şekil 4.67 Elma suyunda toplam fenolik madde miktarına depolama sıcaklık ve süresinin etkisi

Gardner vd. (2000) elma suyunda toplam fenolik madde miktarını 339 ± 43 mg GAE/L olarak tespit ederken George vd. (2005), elma suyunda toplam fenolik madde miktarını 57.1 (59-55.2) mg GAE/100 ml olarak tespit etmişlerdir.

Kahle vd. (2005), yaptıkları çalışmada, 17 çeşit tatlı ve ekşi elmanın taze sıkılmış sularında toplam polifenolik madde miktarını tatlı elma sularında 154-178 mg/L ve ekşi elma sularında 261-970 mg/L arasında tespit etmişlerdir. Aynı zamanda 24 adet ticari elma sularındaki toplam polifenolik madde miktarını 110-459 mg/L arasında değiştiğini saptamışlardır.

Gliszczynska-Swiglo ve Tyrakowska (2003), 1 litrelik karton ambalajlı 7 farklı marka ticari elma suyunun oda sıcaklığındaki 11 aylık depolanmasında toplam fenolik asit miktarının %5-21, flavonoid miktarının %8-19 ve TEAC değerinin de %6-14 düzeyinde azaldığını tespit etmişlerdir.

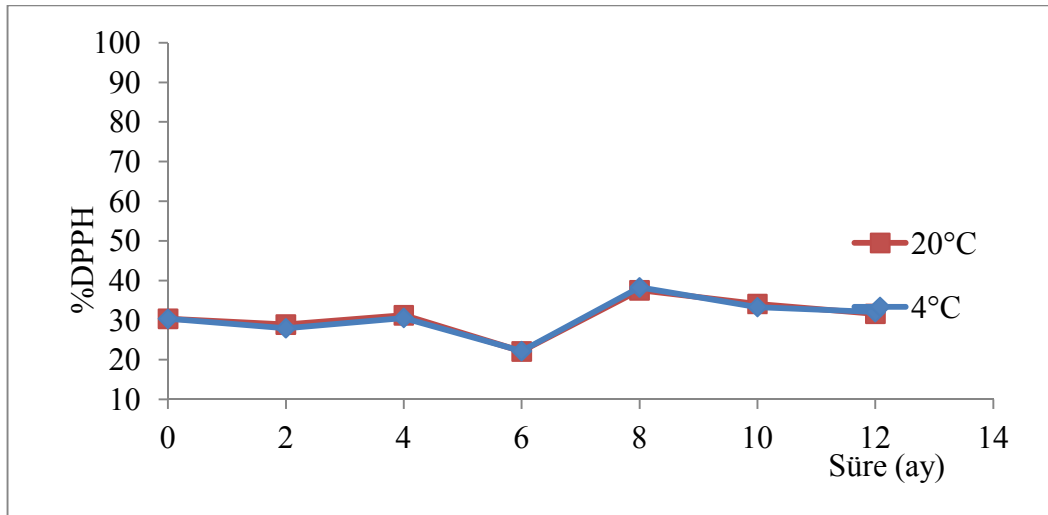
Gerek elde edilen bulgular gerekse daha önce yapılan çalışmalarda elma sularının antioksidan aktivitelerinde görülen farklılıklara elma cinsi, elma suyu işleme şekli, depolama sıcaklık ve süresi gibi faktörlerin neden olduğu düşünülmektedir.

4.7.4 Depolama sıcaklık ve süresinin antioksidan aktivite değeri üzerine etkisi

Antioksidan aktivitedeki değişimin tespiti amacı ile ABTS⁺(2,2'azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid) radikal katyonu yakalama aktivitesi (TEAC) ve DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) radikali yakalama aktivitesi metotları kullanılmıştır.

Şekil 4.68'de elma sularındaki %DPPH içeriğine depolama sıcaklık ve süresinin etkisi ve Şekil 4.69'da ise elma sularındaki TEAC (mM trolox/g elma suyu)içeriğine depolama sıcaklık ve süresinin etkisi grafiksel olarak gösterilmiştir.

Başlangıç % DPPH değeri 30.35 ± 0.44 iken 12. ayın sonunda 20°C 'de 31.57 ± 0.17 ve 4°C 'de ise 32.01 ± 0.17 değerini çıkmıştır. %DPPH değerleri açısından istatistiksel olarak sıcaklık ve zamana göre farklılık göstermektedir($p < 0.01$). %DPPH değerinde de ilk 6 ay azalma daha sonra 8. ayda artış ve daha sonra tekrar hafif bir azalma görülmüştür.

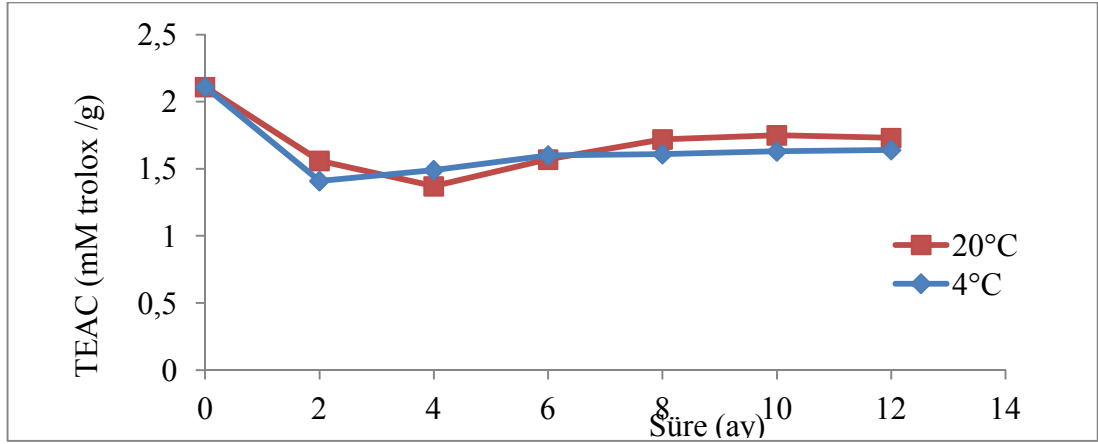


Şekil 4.68 Elma suyunda %DPPH oluşumuna depolama sıcaklık ve süresinin etkisi

TEAC başlangıç değeri ise 2.11 ± 0.02 değerinden 12. ayın sonunda 20°C 'de 1.73 ± 0.00 ve 4°C 'de ise 1.64 ± 0.00 değerini azalmıştır. TEAC (mM trolox/g elma suyu) değerleri açısından ise sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.01$).

Her iki sıcaklıkta TEAC değerlerinde 4. aya kadar bir azalma daha sonra hafif bir artış gözlenmiştir. Toplam fenolik madde miktarındaki artışa paralel olarak 20°C 'deki TEAC değerlerinde artış daha fazla olmuştur.

Antioksidan aktivitedeki artışın nedeni, maillard reaksiyon ürünlerinin zamanla artmasından kaynaklandığı ifade edilebilir (Spanos vd 1990, Klimaczak vd 2007).



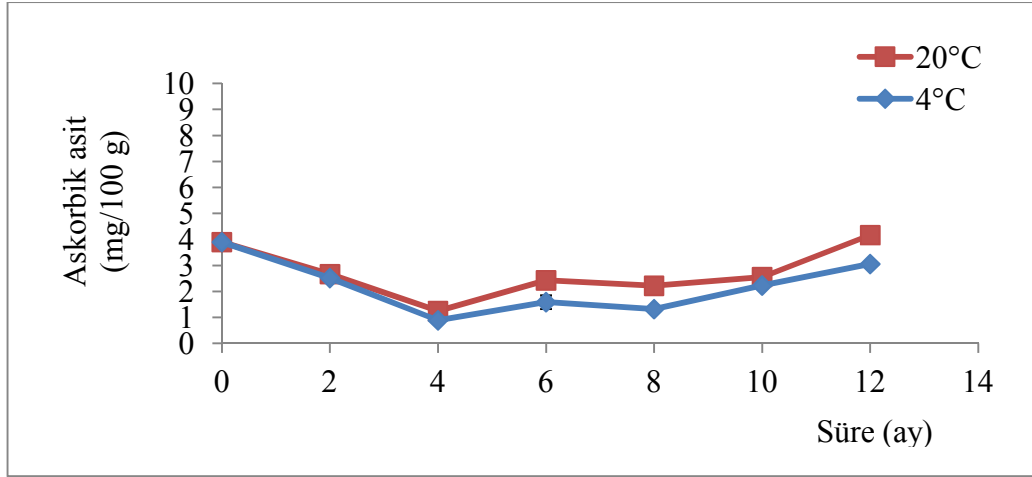
Şekil 4.69 Elma suyunda TEAC (mM trolox/g elma suyu) oluşumuna depolama sıcaklık ve süresinin etkisi

Ekşi (2006), piyasadan alınan 8 farklı elma suyunun antioksidan aktivite düzeylerini TEAC yöntemini kullanarak incelediğinde elma sularındaki antioksidan aktiviteyi 1.9-3.3 mmol/L arasında değiştiğini saptamıştır. Depolama süresince kaydedilen TEAC değeri Ekşi (2006) nın bulguları ile uyumlu çıkmıştır.

4.7.5 Depolama sıcaklık ve süresinin C vitamini değeri üzerine etkisi

Yaptığımız bu çalışmada da C vitamini miktarı açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Her iki sıcaklık değerlerinde

de zamana bağılı C vitamini miktarlarında ilk aylarda azalma daha sonraki aylarda ise hafif bir yükseliş görülmüştür. Ayrıca 4. aydan 12. Aya kadar vitamin C değerlerinde sıcaklıklara bağılı farklılıklar tespit edilmiştir.



Şekil 4.70 Elma suyunda vitamin C (askorbik asit) oluşumuna depolama sıcaklık ve süresinin etkisi

Şekil 4.70’de elma sularındaki Vitamin C içeriğine depolama sıcaklık ve süresinin etkisi grafiksel olarak gösterilmiştir. Çizelge 4.40’de ise zamana ve depolama sıcaklığına bağılı olarak elma sularında vitamin C değişimi verilmiştir.

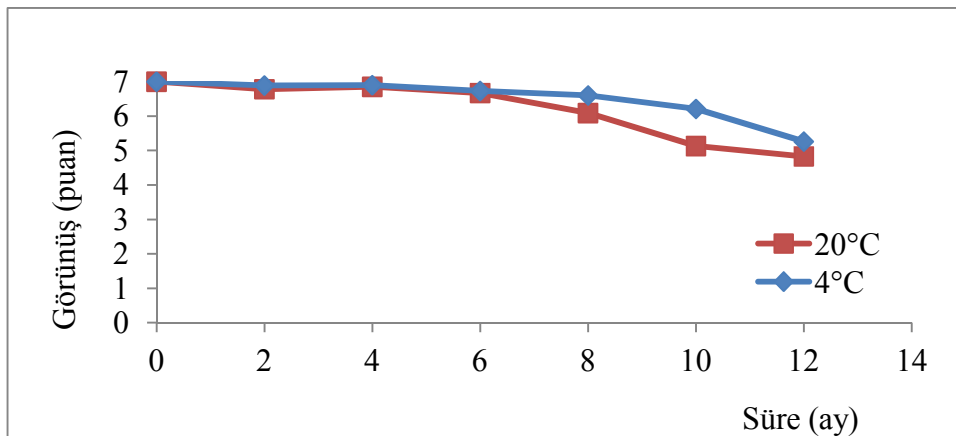
Gardner vd. (2000) elma suyunda C vitamini miktarını $3.9 \pm 0.5 \mu\text{M}$ olarak tespit etmişlerdir. Elma suyundaki antioksidan kapasitesine C vitamini katkısı $0.8 \pm 0.2 \mu\text{M}$ olarak belirtilmiştir. Elma suyunun antioksidan potansiyellerinin %5’nin C vitamininden kaynaklandığı belirtmiştir.

Miller vd. (1995)’de oda sıcaklığında ve 4°C’de yapılan 9 gün depolama sonunda zenginleştirilmemiş uzun raf ömürlü elma suyunda antioksidan aktivitenin arttığı buna karşın C vitamini içeren %6 elma suyunun antioksidan aktivitesinin hızla düştüğü tespit edilmiştir. Başlangıç askorbik asit miktarı $10 \mu\text{M}(\pm 2)$ ve antioksidan aktivitesi $974 (\pm 62)$ olan uzun raf ömürlü elma suyunun 9 günlük oda sıcaklığında ve 4 °C depolanması sonunda sırası ile askorbik asit miktarı $7 \mu\text{M}(\pm 2)$ ve $7 \mu\text{M}(\pm 1)$;

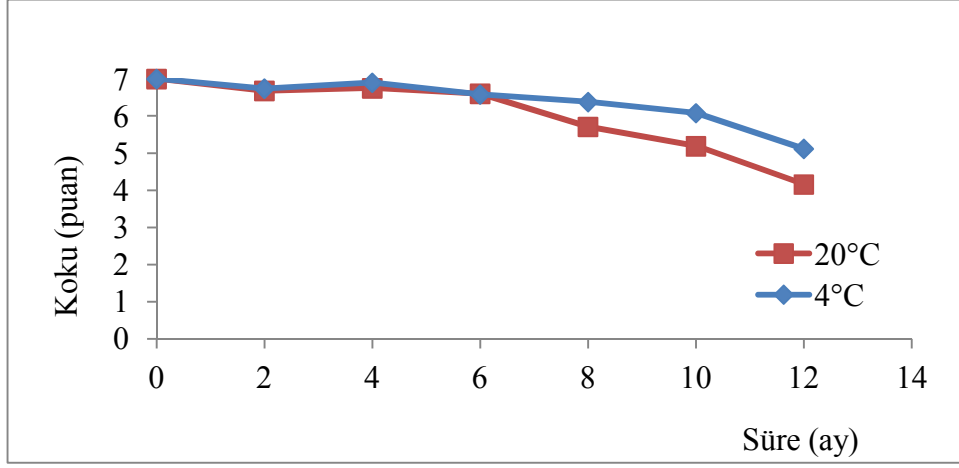
antioksidan aktivitesi ise 1014 (± 69) ve 1042 (± 66) olarak ölçülmüştür. C vitamini içeren %6 elma suyunun başlangıç askorbik asit miktarı 1700(± 65) ve antioksidan aktivitesinin 1807 (± 24) olduğu 9 günlük oda sıcaklığında ve 4 °C depolanması sonunda sırası ile askorbik asit miktarının 5 μM (± 1) ve 1304 μM (± 19), antioksidan aktivitesi ise 0 ve 1329 (± 23) olarak tespit etmişlerdir.

4.7.6 Depolama sıcaklık ve süresinin elma suyunun duyuşal özelliklerine etkisi

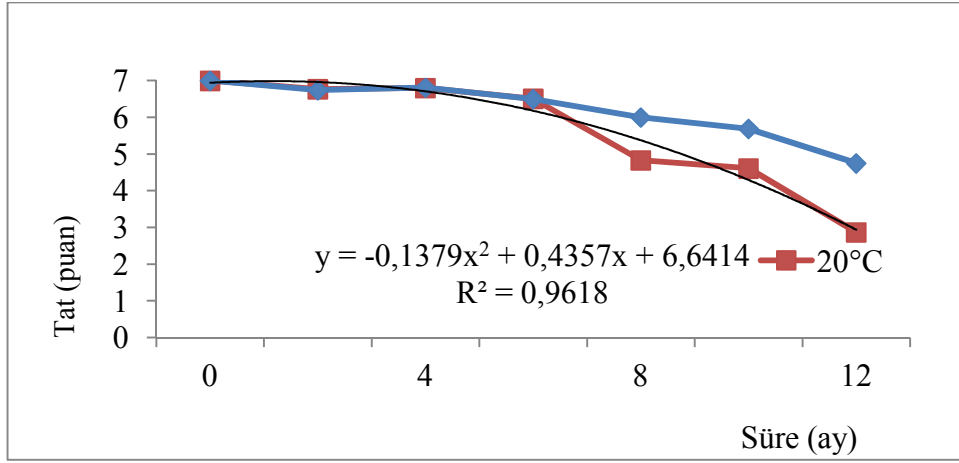
Görünüş, koku ve tat değerlendirme puanları açısından istatistiksel olarak sıcaklık*zaman ilişkisi önemli çıkmıştır ($p < 0.01$). Görünüş, koku ve tat değerlendirme puanlarının zamana bağlı sıcaklık değişimleri çizelge 4.41.'de verilmiştir. Şekil 4.71-4.73'de duyuşal özelliklerin zamanla değişimi grafiksel olarak gösterilmiştir. Panelistlerle yapılan çalışmada 12 aylık depolama süresince görünüş, koku ve tat değerlerinde her iki sıcaklıkta da azalma tespit edilmiştir. Ancak, tat değeri raf ömrü süresinin tespitinde önemli bir parametre olmuştur. 10. Ay ölçümlerinde 20°C'de bekletilen elma suyunun tat değeri 3.5 puanın altına inmiştir. 4°C'de ise duyuşal kalite zamanla değişme gösterse de sınır değer olan 3.5 puanın altına inmediği görülmektedir. Zamana bağlı tat değişimi eğrisinden 20°C'de polinom model kullanılarak elma suyunun tat açısından raf ömrü 8 ay 20 gün olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.71 Elma suyunda duyuşal özelliğinin (görünüş) depolama sıcaklık ve süresinin etkisi



Şekil 4.72 Elma suyunda duyuşal özelliğinin (koku) depolama sıcaklık ve süresinin etkisi



Şekil 4.73 Elma suyunda duyuşal özelliğinin (tat) depolama sıcaklık ve süresinin etkisi

4.7.7 Kalite parametrelerinin birbirleri ile olan ilişkisi

20°C’de depolanan elma sularına ait HMF, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite ve C vitamini değerleri arasındaki korelasyon katsayıları Çizelge 4.42’de verilmiştir. HMF ile DPPH arasında ($r^2:0.437$) ve TEAC ile C vitamini arasında ($r^2:0.736$) pozitif yönde korelasyon tespit edilmiştir.

4°C’de depolanan elma sularına ait HMF, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite ve C vitamini değerleri arasındaki korelasyon katsayıları izelge 4.43’de verilmiştir. HMF ile toplam fenolik madde arasında negatif (r^2 : - 0.650) ve toplam fenolik madde ile C vitamini arasında (r^2 :0.580) ve TEAC ile C vitamini arasından da (r^2 :0.679) pozitif yönde korelasyon tespit edilmiştir.

Kalite parametreleri arasındaki bu korelasyonlardan elma suyunun antioksidan aktivitesinin 20°C’de C vitamininden kaynaklandığı; 4°C’de ise toplam fenolik madde ve C vitamininden kaynaklandığı görülmüştür.

Çizelge 4.39 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca elma sularındaki asitlik, pH, suda çözünür kuru madde (briks) ve HMF değerlerindeki değişimler

Süre (ay)	Titrasyon Asitliği (g/100 g)			pH		Briks		HMF (mg/kg)	
	4°C	20°C	4°C/20°C	4°C	20°C	4°C	20°C	4°C	20°C
0	0.53±0.00	0.53±0.00	0.53±0.00 ^a	3.50±0.00 ^{cd}	3.50±0.00 ^c	11.71±0.00 ^b	11.71±0.00 ^b	0.77±0.00 ^{bc}	0.77±0.00 ^e
2	0.49±0.00	0.49±0.00	0.49±0.00 ^c	3.52±0.00 ^b	3.52±0.00 ^b	11.72±0.00 ^{ab}	11.72±0.00 ^b	0.96±0.11 ^b	2.18±0.13 ^d
4	0.49±0.00	0.49±0.00	0.49±0.00 ^c	3.49±0.00 ^{de}	3.48±0.00 ^d	11.73±0.01 ^a	11.77A±0.01 ^a	0.38±0.00 ^{cd}	2.24±0.06 ^d
6	0.47±0.00	0.47±0.00	0.47±0.00 ^e	3.48±0.01 ^e	3.48±0.00 ^d	11.72±0.00 ^{ab}	11.74±0.00 ^{ab}	1.47±0.06 ^a	4.80±0.11 ^c
8	0.48±0.00	0.48±0.00	0.48±0.00 ^d	3.56±0.01 ^a	3.54±0.00 ^a	11.72±0.00 ^{ab}	11.74±0.00 ^a	1.60±0.17 ^a	8.26±0.11 ^a
10	0.49±0.00	0.50±0.00	0.50±0.00 ^b	3.51±0.00 ^{bc}	3.50±0.00 ^c	11.72±0.00 ^b	11.75±0.00 ^b	0.00±0.00 ^d	7.62±0.34 ^b
12	0.50±0.00	0.51±0.00	0.50±0.00 ^b	3.52±0.00 ^b	3.53±0.00 ^{ab}	11.71±0.00 ^b	11.74±0.00 ^{ab}	0.00±0.00 ^d	8.38±0.06 ^b

Sonuçlar, üç tekrarın ortalaması±SH olarak belirtilmiştir. Farklı harfler istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olduğunu gösterir (ANOVA varyans analizi, Duncan testi. p<0.01)

Çizelge 4.40 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca elma sularındaki toplam fenolik madde, antioksidan aktivite ve C vitamini değerlerindeki değişimler

Süre (ay)	Toplam Fenolik Madde (mg GAE/100 ml)			%DPPH			TEAC (mM trolox/g Meyve suyu)		Askorbik asit (mg/100 g)	
	4°C	20°C	4°C/20°C	4°C	20°C	4°C/20°C	4°C	20°C	4°C	20°C
0	46.29±0.89	46.29±0.89	46.29±0.56 ^b	30.35±0.70	30.35±0.70	30.35±0.44 ^d	2.11±0.02 ^a	2.11±0.02 ^a	3.90±0.05 ^a	3.90±0.05 ^a
2	45.57±0.44	46.48±0.38	46.02±0.33 ^b	27.95±0.36	28.89±0.54	28.42±0.36 ^e	1.41±0.02 ^e	1.56±0.02 ^d	2.52±0.15 ^c	2.67±0.11 ^{bc}
4	43.80±0.90	45.34±0.76	44.57±0.63 ^c	30.54±0.13	31.22±0.35	30.88±0.22 ^{cd}	1.49±0.02 ^d	1.37±0.00 ^e	0.89±0.09 ^e	1.25±0.10 ^d
6	45.49±0.29	46.90±0.16	46.19±0.35 ^b	22.18±0.19	22.09±0.14	22.14±0.11 ^g	1.60±0.01 ^b	1.57±0.01 ^d	1.59±0.26 ^d	2.43±0.04 ^c
8	40.42±0.19	41.99±0.14	41.20±0.37 ^d	38.26±0.23	37.51±0.20	37.88±0.22 ^a	1.61±0.00 ^b	1.72±0.01 ^b	1.32±0.08 ^{de}	2.22±0.02 ^c
10	47.75±0.36	49.90±0.51	48.82±0.55 ^a	33.28±0.21	34.07±0.24	33.67±0.23 ^b	1.63±0.01 ^b	1.75±0.00 ^b	2.23±0.08 ^c	2.56±0.13 ^{bc}
12	47.85±0.12	49.02±0.18	48.43±0.28 ^a	32.01±0.17	31.57±0.17	31.79±0.15 ^c	1.64±0.00 ^b	1.73±0.01 ^b	3.06±0.05 ^b	4.17±0.24 ^a

Sonuçlar, üç tekrarın ortalaması±SH olarak belirtilmiştir. Farklı harfler istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olduğunu gösterir (ANOVA varyans analizi, Duncan testi. p<0.01)

Çizelge 4.41 4°C ve 20°C’de 12 aylık depolama boyunca elma sularındaki duyu özelliklerindeki değişimi

Süre (ay)	Görünüş		Koku		Tat	
	4°C	20°C	4°C	20°C	4°C	20°C
0	7.00±0.00 ^a	7.00±0.00 ^a	7.00±0.00 ^a	7.00±0.00 ^a	7.00±0.00 ^a	7.00±0.00 ^a
2	6.89±0.00 ^b	6.78±0.00 ^b	6.74±0.07 ^b	6.68±0.02 ^c	6.74±0.04 ^b	6.77±0.08 ^b
4	6.90±0.00 ^b	6.85±0.02 ^b	6.90±0.00 ^a	6.75±0.00 ^b	6.81±0.02 ^b	6.80±0.00 ^b
6	6.73±0.01 ^c	6.67±0.01 ^c	6.58±0.02 ^c	6.60±0.04 ^c	6.50±0.04 ^c	6.51±0.01 ^c
8	6.60±0.02 ^d	6.09±0.02 ^d	6.38±0.02 ^d	5.71±0.04 ^d	6.00±0.00 ^d	4.83±0.06 ^d
10	6.21±0.00 ^e	5.13±0.03 ^e	6.08±0.00 ^e	5.19±0.03 ^e	5.69±0.07 ^e	4.61±0.03 ^e
12	5.26±0.00 ^f	4.83±0.08 ^f	5.12±0.00 ^f	4.16±0.08 ^f	4.75±0.00 ^f	2.87±0.07 ^f

Sonuçlar, üç tekrarın ortalaması±SH olarak belirtilmiştir. Farklı harfler istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olduğunu gösterir (ANOVA varyans analizi, Duncan testi. p<0.01)

Çizelge 4.42 20°C sıcaklıkta depolanan elma suyunda bazı kalite parametrelerinin birbirleri ile olan korelasyonu

	HMF	Toplam Fenolik Madde	DPPH	TEAC	Askorbik asit
HMF	-	0.139	0.437*	-0.019	0.108
Toplam Fenolik Madde		-	-0.291	0.118	0.396
DPPH			-	0.202	-0.045
TEAC				-	0.736*
Askorbik asit					-

*p<0.05 (iki uçlu test:two tailed test)

Çizelge 4.43 4°C sıcaklıkta depolanan elma suyunda bazı kalite parametrelerinin birbirleri ile olan korelasyonu

	HMF	Toplam Fenolik Madde	DPPH	TEAC	Askorbik asit
HMF	-	-0.650*	-0.166	-0.045	-0.306
Toplam fenolik madde		-	-0.381	0.196	0.580*
DPPH			-	0.077	-0.048
TEAC				-	0.679*
Askorbik asit					-

*p<0.05 (iki uçlu test:two tailed test)

5. SONUÇ

Araştırmada her bir meyve suyuna ait ulaşılmış bulunan başlıca sonuçlar aşağıda maddeler halinde özetle sunulmuştur.

1. Portakal Suyu

Depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak HMF artışı gözlenmiş olmakla birlikte ($p<0.01$) 1 yıllık raf ömrü süresince maksimum HMF limit değerine (10 mg/L) ulaşmamıştır. 4°C’de HMF oluşumu gözlenmezken 20°C’de raf ömrü sonunda 3.20 ± 0.06 mg/kg değerini yükselmiştir

- Toplam fenolik madde miktarı sıcaklık ve zamanın etkisi ile azalmıştır($p<0.01$). 12 ay sonunda toplam fenolik madde miktarlarında 4°C’de % 8.2 ve 20°C’de % 15.6 düzeylerinde azalma olmuştur.
- Antioksidan aktivite sıcaklık ve zamanın etkisi ile değişim göstermiştir($p<0.01$). 1 yıllık depolama sonunda 4°C’de depolanan örneklerde %DPPH değerinde değişme olmazken 20°C’de %14.15 azalma olmuştur. TEAC (mM trolox/g) değeri ise 4°C’de bekletilen ürünlerde %13 ve 20°C’de bekletilen ürünlerde ise % 14.5 düzeyinde azalmıştır.
- C vitamini miktarı sıcaklık ve zamanın etkisi ile azalmıştır($p<0.01$). 1 yıllık depolama sonunda 4°C’de depolanan örneklerde %15, 20°C’de ise %48 düzeyinde azalmıştır.
- Toplam karotenoid miktarında 12. ay sonuna kadar sıcaklığın etkisi olmaksızın zamana bağlı düşük düzeyde azalma olmuştur ($p<0.01$).
- 12. ay sonuna kadar her iki sıcaklıkta da a değeri (kırmızılık) artmış ($p<0.01$), ancak 20°C’deki artış daha fazla olmuştur. L parlaklık ve b sarılık değerinde düşük düzeyde bir azalma görülmüştür.
- 12 aylık depolama süresince görünüş, koku ve tat değerlerinde her iki sıcaklıkta da azalma tespit edilmiştir($p<0.01$). Ancak, tat değeri raf ömrü süresinin tespitinde önemli bir parametre olmuştur. 4°C’de 12 ay boyunca portakal suları

tüketilebilir bulunurken 20°C'de raf ömrünü ancak 9 ay koruyabildiği hesaplanmıştır.

- Kalite parametreleri arasındaki korelasyonlardan portakal suyunun antioksidan aktivitesinin içerdiği fenolik maddelerden, C vitamininden ve karotenoidlerden kaynaklandığı anlaşılmıştır. Sıcaklık ve zamana bağlı HMF değerindeki artış renk değişimine neden olmuştur.

2. Üzüm Suyu

- Depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak HMF artışı gözlenmiş olmakla birlikte ($p < 0.01$) 1 yıllık raf ömrü süresince maksimum HMF limit değerine (10 mg/L) ulaşmamıştır. HMF oluşumu 4°C çok düşük düzeylerde tespit edilirken 20°C'de raf ömrü sonunda 3.71 ± 0.23 mg/kg değerini yükselmiştir.
- Toplam fenolik madde miktarı zamanın etkisi ile azalmıştır ($p < 0.01$). Sıcaklığın etkisi tespit edilmemiştir ($p > 0.05$). 12 ay sonunda toplam fenolik madde miktarında % 17.30 düzeylerinde azalma olmuştur.
- Antioksidan aktivite, sıcaklık ve zamanın etkisi ile azalmıştır ($p < 0.01$). TEAC (mM trolox/g) değerinde 12 aylık'lik depolama sonunda 4°C'de bekletilen üründe % 34.6 ve 20°C'de bekletilen ürünlerde %35.8 düzeylerinde bir azalma kaydedilmiştir. % DPPH değerleri ise sıcaklığa bağlı değişim göstermemiştir ($p > 0.05$) ancak zamana bağlı değişim göstermiştir ($P < 0.05$). 8. aya kadar zamana bağlı bir azalma gösterirken 10. aydan 12. ay sonuna kadar DPPH değerlerinde hafif bir artma görülmüştür. Ancak raf ömrü boyunca ortalama %DPPH değeri 91.15 ± 0.18 düzeyinde olup yüksek antioksidan aktivite göstermiştir.
- Her iki sıcaklıkta 10.aya kadar zamana bağlı C vitamini miktarında bir azalma olmuştur ($p < 0.01$). C vitamini miktarında 12. aydaki hafif yükseliş ise maillard reaksiyonu sonucu oluşan aldehit ve keton gibi indirgen bileşiklerden ileri geldiği düşünülmektedir.
- 4°C'de ve 20°C'de zamana bağlı toplam monomerik antosiyanin miktarında ve renk indeksi (A_{520nm}/A_{430nm}) değerlerinde önemli düzeyde bir azalma tespit edilmiştir ($p < 0.01$). Ancak 20°C'deki azalmalar daha fazla olmuştur. Başlangıç

antosiyenin miktarı (mg cy-3-glu/100 ml) 3.25 ± 0.06 saptanmışken 12 aylık depolama sonunda 20°C 'de 0.91 ± 0.03 ve 4°C 'de 1.90 ± 0.09 olarak tespit edilmiştir. Öte yandan başlangıç renk indeksi 1.04 ± 0.01 saptanmışken 12 aylık depolama sonunda 20°C 'de 0.81 ± 0.02 ve 4°C 'de 0.88 ± 0.01 olarak tespit edilmiştir.

- 12 aylık depolama süresince görünüş, koku ve tat değerlerinde her iki sıcaklıkta da azalma tespit edilmiştir ($p<0.01$). Ancak 12 aylık depolama sonunda her iki sıcaklık değerinde de duyu kalitenin korunduğu tespit edilmiştir.
- Kalite parametreleri arasındaki korelasyonlardan üzüm suyunun antioksidan aktivitesinin başta toplam monomerik antosiyenin olmak üzere fenolik maddelerden ve C vitamininden kaynaklandığı tespit edilmiştir. 20°C 'de antosiyenin miktarındaki azalmaya bağlı olarak renk indeksinde azalma olurken HMF miktarı artmıştır.

3. Nar Suyu

- HMF değeri sıcaklık ve depolama süresinin etkisi ile artmıştır ($p<0.01$). 4°C depolanan nar sularında HMF miktarı 20°C 'deki ürünlere kıyasla daha düşük düzeyde ve depolama süresince başlangıç değerine yakın düzeyde seyretmiştir. Oysaki 20°C 'de 12 aylık depolama sonunda 28.74 ± 0.22 mg/kg değerini yükselerek nar suyu için belirlenmiş kritik limit değerini (20 mg/L) aşmıştır. Sadece kalite parametresi olarak HMF alındığında 20°C 'de raf ömrü 8 ay olarak hesaplanmıştır.
- Toplam fenolik madde miktarı sıcaklık ve zamanın etkisi ile azalmıştır ($p<0.01$). Toplam fenolik madde miktarı 504.6 ± 11.7 mg GAE /100 ml'den 12. ay sonunda 4°C 'de 422.08 ± 2.13 mg GAE/100 ml ve 20°C 'de ise 437.13 ± 4.48 mg GAE/ml değerlerine düşmüştür.
- DPPH değeri sıcaklığa bağlı olmaksızın depolama süresine bağlı olarak değişim göstermiştir ($p<0.01$). DPPH değeri % 93.08 ± 0.21 başlangıç değerinden 12. ay sonunda % 90.39 ± 0.08 değerine azalmıştır. TEAC değeri açısından ise sıcaklık ve zaman ilişkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). 4 ve 20°C 'lerde zamana bağlı TEAC değerlerinde değişim olmakla birlikte 0. ve 12. ay ölçüm değerleri

dikkate alındığında TEAC antioksidan aktivite değerleri stabil kalmıştır. 12. ayın sonunda 4°C’de 26.65±0.35 mM trolox/g nar suyu ve 20°C’de 26.69±0.25 mM trolox/g olarak kaydedilmiştir

- C vitamini açısından sıcaklık ve zaman ilişkisi önemli bulunmuştur (p<0.01). Başlangıç C vitamini konsantrasyonu 22.84±0.82 mg/100 g olarak tespit edilmiştir. Ancak 2 aylık depolama sonunda C vitamini miktarında yaklaşık %50’lik bir azalma olmuştur. 10. ayın sonuna kadar çok büyük bir değişim olmayıp 12. ayda artış gözlenmiştir. Bu artışa depolama süresince oluşan maillard reaksiyon ürünlerinin neden olduğu düşünülmektedir.
- Monomerik antosiyanin miktarı açısından sıcaklık ve zaman ilişkisi önemli bulunmuştur (p<0.01). Başlangıç değeri çok düşük (0.39±0.02 mg cy-3-glu/100 ml) tespit edilmiş olup depolamanın etkisi ile de hızla azalmıştır (p<0.01). Monomerik antosiyanin miktarındaki düşüklüğe bağlı olarak tespit edilen renk indeksi değerinde sıcaklıktan bağımsız olarak zamana bağlı düşük düzeyde bir artış tespit edilmiştir (p<0.01).
- 12 aylık depolama süresince görünüş, koku ve tat değerlerinde her iki sıcaklıkta da azalma tespit edilmiştir (p<0.01). Sadece kalite parametresi olarak tat puanlaması dikkate alındığında raf ömrü 4°C’de yaklaşık 7 ay ve 20°C’de ise 6 ay olarak hesaplanmıştır.
- Kalite parametreleri arasındaki korelasyonlardan 20°C’de nar suyunun antioksidan aktivitesinin toplam monomerik antosiyanin miktarından, 4°C’de ise toplam monomerik antosiyanin ve C vitamininden kaynaklandığı anlaşılmaktadır.

4. Vişne nektarı

- Sıcaklık ve depolama süresine bağlı olarak HMF değerinde de artış tespit edilmiştir (p<0.01). 4°C depolanan vişne nektarlarında HMF gelişimi 20°C’de depolanan vişne nektarlarına göre düşük düzeyde kalmıştır. 12. ayın sonunda 4°C’de 3.58±0.06 mg/kg düzeyinde kaydedilirken 20°C’de 6.91±0.31 mg/kg değerini yükselmiş olup AIJN’de belirtilen sınır değerine (max. 20 mg/L) ulaşmamıştır.

- Toplam fenolik madde miktarı depolama süresine bağlı olarak azalmıştır ($p<0.01$). Başlangıç toplam fenolik madde miktarı 110.28 ± 1.26 mg GAE /100 ml olarak ölçülmüştür. 12. ay sonunda ise 4°C 'de 105.58 ± 0.71 mg GAE/100 ml ve 20°C 'de ise 105.77 ± 0.17 mg GAE/ml olarak kaydedilmiştir.
- TEAC (mM TE/g) değeri özellikle depolama süresine bağlı olarak azalmıştır ($p<0.01$). Başlangıç TEAC antioksidan aktivite miktarı 4.60 ± 0.03 mM TE/g 'den 12. ayın sonunda 4°C 'de 3.68 ± 0.00 mM TE/g ve 20°C 'de 3.64 ± 0.05 mM TE/g değerine düşmüştür.
- % DPPH açısından sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). % DPPH değerleri depolama süresince ilk altı aylık süre içinde azalma daha sonraki aylarda ise hafif bir artış göstermiştir. %DPPH değeri 62.11 ± 0.36 başlangıç değerinden 12. ay sonunda 4°C 'de 70.04 ± 0.23 ve 20°C 'de 69.11 ± 0.40 değerine yükselmiştir.
- C vitamini açısından sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Başlangıç C vitamini konsantrasyonu 3.51 ± 0.05 mg/100 g olarak tespit edilmiştir. 4°C depolanan vişne sularında depolamanın 8. ayına kadar azalma ve 20°C 'de depolanan vişne sularında depolamanın 6. ayına kadar azalma olmuştur. Daha sonra maillard reaksiyon ürünlerinin etkisi ile C vitamini miktarında artış görülmüştür.
- 4°C 'de ve 20°C 'de zamana bağlı monomerik antosiyanin miktarında azalma tespit edilmiştir ($p<0.01$). Başlangıç antosiyanin miktarı (mg cy-3-glu/100 ml) 8.70 ± 0.30 saptanmışken 12 aylık depolama sonunda 20°C 'de 2.57 ± 0.10 ve 4°C 'de 5.86 ± 0.09 olarak tespit edilmiştir. Monomerik antosiyanin miktarındaki azalmaya paralel olarak sıcaklık ve depolama süresine bağlı olarak renk indeksi değerinde de azalma olmuştur ($p<0.01$).
- Sıcaklık ve depolama süresinin etkisi ile duyuşal özelliklerde azalma olmuştur ($p<0.01$). Ancak görünüm, tat ve koku özellikleri bakımından 12. ayın sonuna kadar duyuşal kalite özellikleri korunmuştur.
- Kalite parametreleri arasındaki korelasyonlardan vişne nektarının antioksidan aktivitesinin monomerik antosiyaninlerden, fenolik maddelerden ve C vitamininin kaynaklandığı tespit edilmiştir. Depolama sırasında görülen HMF oluşumu vişne nektarının rengini olumsuz yönde etkilemiştir.

5. Kayısı nektarı

- Sıcaklık ve depolama süresine bağlı olarak HMF değerinde de artış tespit edilmiştir ($p<0.01$). Başlangıç HMF (mg/kg) miktarı 4.48 ± 0.06 değerinden 12. ayın sonunda 20°C 'de 7.37 ± 0.04 değerini yükselirken 4°C 'de 4.48 ± 0.17 mg/kg olarak başlangıç değerine yakın seyretmiştir.
- Toplam fenolik madde miktarı açısından sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). 1 yıllık depolama sonunda toplam fenolik madde miktarlarında 4°C 'de % 7.12 azalma ve 20°C 'de ise % 11.74 azalma olmuştur ($p<0.01$).
- Sıcaklık ve zaman göre % DPPH miktarında farklılık tespit edilmiştir ($p<0.01$). DPPH metoduna göre başlangıç antioksidan aktivite değeri $\%21.07\pm0.25$ olarak ölçülmüşken 12 ay sonunda 4°C 'de $\%27.91\pm0.26$ ve 20°C 'de $\%25.61\pm0.28$ olarak kaydedilmiştir.
- TEAC miktarı açısından sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). TEAC metoduna göre başlangıç antioksidan aktivite değeri 1.30 ± 0.03 mM TE/g olarak ölçülmüştür. 6 aylık depolama sonrasında ölçülen antioksidan aktivite değeri ise 4°C ve 20°C 'de sırası ile 1.21 ± 0.06 ve 1.08 ± 0.07 mM TE/g 'dır. 12 ay sonunda ise TEAC miktarı 4°C 'de 1.49 ± 0.01 ve 20°C 'de 1.41 ± 0.00 olarak kaydedilmiştir.
- Toplam karotenoid miktarı açısından sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). 12. ay sonunda başlangıç değerine (7.76 ± 0.50 mg β -karoten /kg) yakın toplam karotenoid miktarı gözlenmiş olup, 4°C 'de 7.40 ± 0.15 ve 20°C 'de 7.69 ± 0.06 mg β -karoten/kg tespit edilmiştir.
- L ve b renk değerleri açısından sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). 20°C 'de L parlaklık ve b sarılık değerlerinde son aylarda azalma tespit edilirken a kırmızılık değerinde değişim olmamıştır.
- Sıcaklık ve depolama süresinin etkisi ile duyuşal özelliklerde azalma olmuştur ($p<0.01$). Kayısı nektarları her iki sıcaklıkta da 12 aylık raf ömrü süresince duyuşal özelliklerini korumuştur.

- Kalite parametreleri arasındaki korelasyonlardan 20°C’de kayısı nektarının antioksidan aktivitesinin fenolik maddelerden ve karotenoidlerden, 4°C’de ise fenolik maddelerden kaynaklandığı anlaşılmaktadır.

6. Şeftali nektarı

- HMF miktarı depolama süresince artmıştır ($p<0.01$). 20°C’de bekletilen şeftali nektarlarında depolama süresine bağlı olarak HMF oluşumu daha fazla olmuştur. 12 aylık depolama sonunda HMF değeri, her iki sıcaklık değerinde de maksimum limit değerine (20 mg/L) ulaşmamıştır. 20°C’deki HMF değişim eğrisinden 24 ay sonra bu değere ulaşılacağı hesaplanmıştır.
- Toplam fenolik madde miktarı açısından sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). 1 yıllık depolama sonunda toplam fenolik madde miktarlarında 4°C’de % 2.61 ve 20°C’de ise % 10.38 artış görülmüştür.
- Antioksidan aktivite miktarı açısından sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). TEAC miktarı 1.84 ±0.00 mM TE/g ‘den 12 ay sonunda 4°C’de 1.68±0.01 mM TE/g ve 20°C’de 1.70±0.00 mM TE/g değerlerine azalmıştır.
- C vitamini miktarı açısından sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). C vitamini miktarı 22.89 mg /100 ml ‘den 12 ay sonunda 4°C’de 10.41±0.15 ve 20°C’de 6.84±0.25 değerlerine azalmıştır. 12 aylık depolama sonunda şeftali nektarlarında sırası ile % 54.5 ve % 34.3 düzeyinde C vitamini kaybı olmuştur. Kalite parametresi olarak sadece C vitamini düşünüldüğünde 20°C’de şeftali nektarının raf ömrü 12 aydan daha kısadır.
- Toplam karotenoid miktarı açısından sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).12 aylık depolama süresince toplam karotenoid miktarı ortalama 5.72±0.51 mg β-karoten /kg seviyesinde değişmiştir.
- L değerinde her iki sıcaklıkta da zamana bağlı çok hafif artış tespit edilmiştir ($p<0.01$). Özellikle 2. ayda a kırmızılık değerinde her iki sıcaklıkta da azalma tespit edilmiştir ($p<0.01$). a kırmızılık değeri 2. aydan sonra 4°C’de değişim göstermezken 20°C’de artış eğilimi göstermiştir.

- Sıcaklık ve depolama süresinin etkisi ile duyuşal özelliklerde azalma olmuştur ($p<0.01$). Özellikle tat değerlendirmesi duyuşal kalite açısından daha önemli görölmekle birlikte her iki sıcaklıkta da 12 ay boyunca Şeftali nektarının tat, koku ve görünüş puanları duyuşal değerlendirmede kritik değer olarak adlandırılan 3.5 puanın altına inmemiştir.
- Kalite parametreleri arasındaki bu korelasyonlardan Şeftali nektarının 4 ve 20°C’de antioksidan aktivitesinin fenolik maddelerden ve C vitamininden kaynaklandığı görölmüştür.

7. Elma Suyu

- 4°C depolanan elma sularında HMF gelişimi çok düşük düzeyde kalmıştır. 20°C’de depolanan elma sularında ise zamana bağlı olarak HMF değerinde artış gözlenmiştir ($p<0.01$). HMF (mg/kg) değeri 0.77 ± 0.00 değerinden 12. ayın sonunda 20°C’de 8.38 ± 0.06 değerini yükselmiştir. Bu artış AIJN’de belirtilen kritik limit değerine (20 mg/L) ulaşmamıştır.
- Toplam fenolik madde miktarı sıcaklık ve zamana göre farklı tespit edilmiştir ($p<0.01$). Başlangıç toplam fenolik madde miktarı 46.29 ± 0.89 mg GAE/100 ml olarak ölçölmüştür. 12.ay sonunda ise 4°C’de 47.85 ± 0.12 mg GAE/100 ml ve 20°C’de 49.02 ± 0.18 mg GAE/100 ml olarak ölçölmüő olup toplam fenolik madde miktarında artış kaydedilmiştir.
- % DPPH miktarı sıcaklık ve zamana göre farklılık göstermiştir ($p<0.01$). Başlangıç % DPPH değeri 30.35 ± 0.44 iken 12. ayın sonunda 20°C’de 31.57 ± 0.17 ve 4°C’de ise 32.01 ± 0.17 değerini yükselmiştir. TEAC miktarı açısından ise sıcaklık*zaman ilişkisiönemlidir ($p<0.01$). TEAC başlangıç değeri ise 2.11 ± 0.02 mM TE/g değerinden 12. ayın sonunda 20°C’de 1.73 ± 0.00 mM TE/g ve 4°C’de ise 1.64 ± 0.00 mM TE/g değerini azalmıştır.
- C vitamini miktarı açısından sıcaklık*zaman ilişkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Elma suyunda C vitamini miktarı ilk aylarda azalmış sonraki aylarda ise artmıştır. Spektrofotometrik yöntemle yapılan C vitamini analizinde zamanla HMF vb. maillard reaksiyon ürünlerinin oluşması analitik hataya neden olmuştur.

- Sıcaklık ve depolama süresinin etkisi ile duyusal özelliklerde azalma olmuştur ($p<0.01$). Duyusal özelliklerin belirlenmesi açısından tat puanlandırması en belirleyici parametre olmuştur. 4°C’de duyusal kalite 12 ay sonuna kadar korunurken 20°C’de 10. ay’da tat puanlandırması kritik limit puanı (3.5 puan) altına inmiştir. Tat puanlandırma eğrisinden 20°C’deki raf ömrü yaklaşık 9 ay olarak hesaplanmıştır.
- Kalite parametreleri arasındaki bu korelasyonlardan; antioksidan aktivitesinin 20°C’de C vitamininden; 4°C’de ise toplam fenolik madde ve C vitamininden kaynaklandığı saptanmıştır.

KAYNAKLAR

- Anonim. 2002. Meyve ve sebze ürünleri- 5- Hidroksimetilfurfural (5- HMF) içeriğinin tayini. TS 6178 ISO 7466:2002.
- Anonymous. 2005. Official Methods of Analysis (2005) 18th Ed.
- Anonim. 2006. Türk Gıda Kodeksi Meyve Suyu ve Benzeri Ürünler Tebliği. Yayımlandığı R.Gazete: 30.12.2006-26392, Tebliğ No: 2006/56
- Anonymous. 2008. Determination of total carotenoids and individual carotenoid groups. IFU International Federation of Fruit Juice Producers, Analysis No. 59, 1-6.
- Anonymous. 2009. AIJN Code of Practice for evaluation of fruit and vegetable juices. Association of the Industry of Juices and Nectars from Fruits and Vegetables of the EU.
- Aarabi, A., Barzegar, M. and Azizi, M. H. 2008. Effect of Cultivar and Cold Storage of Pomegranate (*Punica granatum* L.) Juices on Organic Acid Composition. ASEAN Food Journal, Vol.15 (1): pp.45-55
- Akın, E. B., Karabulut İ. ve Topcu, A. 2008. Some compositional properties of main Malatya apricot (*Prunus armeniaca* L.) varieties. Food Chemistry, cilt.107, s.939–948
- Alighourchi. H. and Barzegar. M. 2009. Some physicochemical characteristics and degradation kinetic of anthocyanin of reconstituted pomegranate juice during storage. Journal of Food Engineering, Cilt.90, pp.179–185
- Altuğ, T. 1993. Duyusal test teknikleri. E.Ü. Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları, Yayın No:28, 56 s., Bornova, İzmir.
- Arena. E., Fallico. B. and Maccarone. E. 2001. Evaluation of antioxidant capacity of blood orange juices as influenced by constituents, concentration process and storage. Food Chemistry, Cilt:74, pp. 423-427.
- Ayala-Zavalaa, J.F., Wangb. S.Y., Wanga. C.Y. and Gonzalez-Aguilarc G.A. 2004. Effect of storage temperatures on antioxidant capacity and aroma compounds in strawberry fruit. Lebensm.-Wiss. u.-Technol.,Cilt. 37, pp. 687–695.
- Bakan, A. ve Ekşi A. 2009. Gıdaların antioksidan kapasitesini belirleme yöntemleri. Gıda Dergisi, Eylül sayısı, s.77-82.
- Berlinet, C., Ducruet, V., Brat, P., Brillouet, J.M., Reynes, M. and Guichard, E. 2003. Effects of PET packaging on the quality of an orange juice made from concentrate. International Conference Engineering and Food, ICEF9, pp. 1-7.
- Bermudez-Soto, M.J. and Tomas-Barberan, F.A. 2004. Evaluation of commercial red fruit juice concentrates as ingredients for antioxidant functional juices. Eur. Food Res. Technol. Cilt.219, pp:133–141.
- Blando, F., Gerardi, C. and Nicoletti, I. 2004. Sour Cherry (*Prunus cerasus* L) Anthocyanins as Ingredients for Functional Foods, Journal of Biomedicine and Biotechnology.Cilt.5, pp:253–258.

- Buglione M. and Lozano J, 2002. Nonenzymatic Browning and Chemical Changes During Grape Juice Storage. *Journal of food Science*, Vol. 67(4), pp.1538-1543.
- Buedo, A.P., Elustondo, M.P. and Urbicain, M.J. 2001. Non-enzymatic browning of peach juice concentrate during storage. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. Cilt.1, pp.255-260.
- Burdurlu, H. ve Karadeniz, F. 2003. Effect of Storage on nonenzymatic browning of apple juice concentrates. *Food Chemistry*, Cilt. 80, pp:91-97.
- Burdurlu, H. S. Koca, N. ve Karadeniz, F., 2006. Degradation of Vitamin C in Citrus Juice Concentrates During Storage. *Journal of Food Engineering* Cilt.74, pp:211–216.
- Can, A. G. ve Ekşi, A. 1983. Meyve Suyunda Hidroksimetilfurfural Miktarı Üzerine Araştırma. *Gıda* 8: s.51-54.
- Cemeroğlu, B., Velioğlu, S. ve Işık, S.1994.Degradation Kinetics of Anthocyanins in Sour Cherry Juice and Concentrate. *Journal of Food Science*, Vol.59(6), pp. 1216–1218.
- Cemeroğlu, B., Yemencioğlu, A. ve Özkan M. 2001. Meyve ve Sebzelerin Bileşimi soğukta depolanmaları. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları* No:24. 328 s., Ankara.
- Cemeroğlu B. ve Karadeniz, F. 2004. Meyve suyu üretim teknolojisi kitabı. 2. Baskı, 628 s., Ankara.
- Cemeroğlu, B. 2007. Gıda analizleri. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, No:34, 535 s., Ankara.
- Chen, S.L., Yang, D.J.,Chen, H.Y. and Liu, S.C. 2009. Effect of hot acidic fructose solution on caramelisation intermediates including colour, hydroxymethylfurfural and antioxidative activity changes. *Food Chemistry*, Cilt.114, pp.582–588
- Cilla, A., Perales. S., Lagarda. M.C., Barbera. R., Clemente. G. And Farre. R. 2010. Influence of storage and in vitro gastrointestinal digestion on total antioxidant capacity of fruit beverages. *Journal of Food Composition and Analysis*, doi:10.1016/j.jfca.2010.03.029 (Article in pres).
- Capuano, E. and Fogliano, V. 2011. Acrylamide and 5-hydroxymethylfurfural (HMF): A review on metabolism, toxicity, occurrence in food and mitigation strategies. *LWT - Food Science and Technology*, Cilt.44 , pp.793-810
- Davalos, A., Bartolome, B. and Gomez-Cordoves, C. 2005. Antioxidant properties of commercial grape juices and vinegars. *Food Chemistry*, Cilt.93, pp.325–330
- Del Caro, A., Piga. A., Vacca.V., Agabbio. M. 2004. Changes of flavonoids. vitamin C and antioxidant capacity in minimally processed citrus segments and juices during storage. *Food Chemistry*, Cilt.84, pp:99–105.
- Echeverria, E. and Ismail, M. 1987. Changes in sugars and acids of citrus fruits during storage. *Proc. Fla.State. Hort.Soc.* Cilt.100, pp.50-52.

- Ekşi, A. ve Artık, N. 1986. Meyve Sularında Hidroksimetilfurfural Miktarı Üzerine Pastörizasyon Sonrası Soğutma İşleminin Etkisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın Organı. Yıl:11, Sayı:3, s.139-143.
- Ekşi, A. 1987. Meyve suyu durultma tekniği. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:9. 127 s., Ankara.
- Ekşi, A. 1992. Meyve suyu endüstrisinde kalite kontrolü. Ankara Üniversitesi, Gıda Araştırma Fonu yayın No:1, 300 s., Ankara.
- Ekşi, A. 2006. Antioksidan kaynağı olarak meyve suyu ve meyve nektarı. Dünya Gıda. Vol.11(6), s.85-88
- Ekşi, A. ve Akdağ, E. 2008. 2000'den 2007'ye Türkiye'de meyve suyu üretimi ve tüketimi istatistikleri. 4 Mevsim Meyve Suyu. Yıl 6. Sayı 2, s. 18-23.
- Ekşi, A. ve Özhamamcı, İ. 2009. Chemical Composition and Guide Values of Pomegranate Juice. Gıda, Vol.34(5), pp. 265-270.
- Eskin, N.A.M. 1990. Biochemistry of food processing: Browning reactions in foods. In "Biochemistry of Foods", Second edition, Academic Press, pp. 240-295, London.
- Evrendilek, G.A., Jin, Z.T., Ruhlman, K.T., Qiu, X, Zhang,U, Q.H. and Richter, E.R. 2000. Microbial safety and shelf-life of apple juice and cider processed by bench and pilot scale PEF systems. Innovative Food Science & Emerging Technologies, Cilt.1, pp.77-86.
- Fischer-Zorn, M. and Ara V. 2007. Pomegranate Juice- Chemical Composition and potential Adulteration. Fruit. July/August. pp. 204-213.
- Frankel, E.N., Bosanek, C.A., Meyer, A.S., Silliman, K. And Kirk, L.L. 1998. Commercial Grape Juices Inhibit the in Vitro Oxidation of Human Low-Density Lipoproteins. J. Agric. Food Chem., Vol.46 (3), pp. 834 -838.
- Garcia-Alonso, M., Pascual-Teresa.S., Santos-Buelga.C. and Rivas-Gonzalo C. S.2004. Evaluation of the antioxidant properties of fruits. Food Chemistry, Cilt.84, pp. 13–18.
- Gardner, P.T., White, T.A.C., McPhail, D.B. and Duthie, G.G. 2000. The relative contributions of vitamin C, carotenoids and phenolics to the antioxidant potential of fruit juices. Food Chemistry., Cilt.68, pp. 471-474.
- Garrido, V.M., Sims, C.A., Marshall, M.R. and Bates, R.P. 1993. Factors influencing Ellagic Acid Precipitation in Muscadine Grape Juice During Storage. Journal of Food Science, Vol.58(1), pp. 193-196.
- Gazzani, G., Vagnarelli, P., Cuzzoni, M. T. and Mazza, P. G. 1987. Mutagenic activity of the Maillard reaction products of ribose with different aminoacids. J. of Food Sci., Vol.52(3), pp. 757-760.
- George, S., Brat, P., Alter, P. and Amiot, M.J. 2005. Rapid determination of polyphenols and vitamin C in plant-derived products. J. of Agric. Food Chem. 5, 1370-1373.
- Gil, M., Tomaa S-Barberaa, N.F.A., Hesspierce. B. and Kade. A.A. 2002. Antioxidant Capacities, Phenolic Compounds, Carotenoids and Vitamin C Contents of

- Nectarine, Peach and Plum Cultivars from California. *J. Agric. Food Chem. Cilt.50*, pp. 4976-4982.
- Gliszczynska-Swiglo, A. and Tyrakowska, B. 2003. Quality of commercial apple juices evaluated on the basis of the polyphenol content and the TEAC antioxidant activity. *Journal of Food Science*, Vol. 68 (5), pp. 1844-1849.
- Gollücke, A.B.P., Catharino R.R., Souza J.C., Eberlin, M.N. and Tavares, D.Q. 2009. Evolution of major phenolic components and radical scavenging activity of grape juices through concentration process and storage, *Food Chemistry. Cilt.112*, pp. 868–873.
- Gök, V., Kayacier. A. ve Telli, R. 2006. Hayvansal ve Mikrobiyal Kaynaklı Doğal Antioksidanlar. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, Cilt. 2*, s.35-40
- Green, R.C. 2007. Physicochemical properties and phenolic composition of selected saskatchewan fruits: buffaloberry, chokecherry and sea Buckthorn, A Thesis Submitted to the College of Graduate Studies and Research in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy in the Department of Applied Microbiology and Food Science University of Saskatchewan, Saskatoon.
- Guisti, M.M. and Wrolstad, R.E. 2001. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-Visible spectroscopy current protocols. In *Food Analytical Chemistry. F1.2.1-F1.2.13*.
- Gündüç, N. ve El, S.N. 2003. Assessing Antioxidant Activities of Phenolic Compounds of Common Turkish Food and Drinks on In Vitro Low-Density Lipoprotein Oxidation. *Journal of food science*, Vol.68(8), pp. 2591-2595
- Huang, D., Ou, B., Prior. and L.R. 2005. The chemistry behind Antioxidant Capacity Assays. *J. Agric. Food Chem., Cilt.53*, pp.1841-1856.
- Imeh, U. and Khokhar, S. 2002. Distribution of Conjugated and Free Phenols in Fruits:Antioxidant Activity and Cultivar Variations. *J. Agric. Food Chem. Cilt.50*, pp. 6301-6306
- Iverson, C.K. 1999. Black currant nectar: effect of processing and storage on anthocyanin and ascorbic acid content. *Journal of food Science*, Vol.64(1), pp. 37-41
- Johnson, J. R., Braddock, R. J. and Chen, C. S. 1995. Kinetics of ascorbic acid loss and nonenzymatic browning in orange juice serum: Experimental rate constants. *Journal of Food Science*, Vol.60 (3), pp. 502-505.
- Jongen, W. 2002. *Fruit and vegetable processing: improving quality*. CRC pres, Woodhead Publishing Ltd, 388 p., England.
- Kabasakalis, V., Siopidou, D. and Moshatou, E. 2000. Ascorbic acid content of commercial fruit juices and its rate of loss upon storage. *Food Chemistry*, Vol.70, pp.325-328.
- Kahle, K., Kraus. and M., Richling. E. 2005. Polyphenol profiles of apple juices. *Mol. Nutr. Food Res., Vol.49*, pp.797-806

- Kanner, J., Fishbein, J., Shalom, P., Harel, S. and Ben-Gare, I. 1982. Storage stability of orange juice concentrate packaged aseptically. *J. Food. Sci., Cilt.47*, pp.429-431.
- Karadeniz, F., Burdurlu. H.S., Koca, N. ve Soyer, Y. 2005. Antioxidant Activity of Selected Fruits and Vegetables Grown in Turkey. *Turk J. Agric. Forestry, Cilt.29*, pp. 297-303.
- Kaur, C., Kapoor and C. H. 2001. Antioxidants in fruits and vegetables: the millennium's health. *International Journal of Food Science & Technology, Vol.36(7)*, pp.703-725.
- Klimczak, I., Malecka, M., Szlachta, M. and Gliszczynska-Swiglo, A. 2007. Effect of storage on the content of polyphenols. vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. *Journal of Food Composition and Analysis, Vol. (3-4)*, pp.313-322.
- Kennedy J.F, Rivera Z.S., Lloyd L.L, Warner F.P. and Jumel K. 1992. L-ascorbic acid stability in aseptically processed orange juice in tetrabrik cartons and the effect of oxygen. *Food Chemistry, Vol.45*, pp.327-331.
- Kevers, C., Falkowski, M., Tabart, J., Degraigne, J.O., Dommes, J. and Pincomail, J. 2007. Evolution of antioxidant Capacity during storage of selected fruits and vegetables. *J.Agric. Food Chem., Cilt. 55*, pp. 8596-8603.
- Kim, D.O., Heo, H.J, Kim, Y.J, Yang, H.S. and Lee, C.Y.2005. Sweet and Sour Cherry Phenolics and Their Protective Effects on Neuronal Cells. *J. Agric. Food Chem., Vol. 53 (26)*, pp. 921–9927.
- Kovacevic Ganic, K., Persuric D., Komes, D., Dragovic-Uzelac, V., Banovic, M. and Piljac, J. 2006. Antioxidant Activity Of Malvasia Istriana Grape Juice And Wine. *Ital. J. Food Sci. Vol. 18 (2)*, pp. 187-197.
- Kuş, S., Göğüş, F. ve Eren, S. 2005. Hydroxymethyl Furfural Content of Concentrated Food Products. *International Journal of Food Properties, Cilt.8*, pp.367–375.
- Langseth, L. 1995. Oxidants, Antioxidants and Disease Prevention, International Life Sciences Institute, Europe, printed in Belgium.
- Lecerf, J.M. 2006. Polyphenols in juices and processed fruits and vegetables references and scientific evidences, Functional claims of article 13. (30/10/2006). A.I.J.N. pages 1-5
- Lee, H. S. and Nagy, S. 1988a. Relationship of sugar degradation to detrimental changes in citrus juice quality. *Food Technology, Vol. 42(11)*, pp.91-97.
- Lee, H. S. and Nagy, S. 1988b. Quality changes nonenzymativ browning intermediates in grapefruitjuice during storage. *J.food.Sci., Cilt.53*, p.168.
- Lee, H.S. and Castle W.S. 2001. Seasonal Changes of Carotenoid Pigments and Color in Hamlin Earlygold, and Budd Blood Orange Juices. *J. Agric. Food Chem., Cilt.49*, pp. 877-882.
- Lozano, J.E. 2006. Fruit Manufacturing Scientific Basis, Engineering Properties, and Deteriorative Reactions of Technological Importance : Chapter 7-Fruit Products, Deterioration by Browning, pp.163-182.

- MacDougall, M. 2002. Colour in food: improving quality. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition No. 75. 392 p., England.
- Mancuso, C., Bates, T.E., Butterfield, D.A., Calafato, S., Cornelius, C., De Lorenzo, A., Dinkova Kostova, A.T. and Calabrese, V. 2007. Natural antioxidants in Alzheimer's disease. *Expert Opin Investig Drugs*, Dec; Vol.16(12), pp.1921-1931.
- Marti, N., Perez-Vicente, A. and Garcia-Viguera, C. 2001. Influence of storage temperature and ascorbic acid addition on pomegranate juice. during storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Cilt.82, pp.217-221.
- Meyer, A.S., 1999. Antioxidan activity of phenolic compounds in grape juice and Prune juice on Human Low-Density Lipoproteins. *Fruit processing*, Cilt.11, pp. 426-430.
- Miguel, G., Dandlen, S., Antunes, D., Neves, A. and Martins, D. 2004. The Effect of Two Methods of Pomegranate (*Punica granatum* L) Juice Extraction on Quality During Storage at 4°C. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, Cilt.5, pp.332-337
- Miller, N.J., Diplock, A.T. and Rice-Evans, C.A. 1995. Evaluation of the total antioxidant activity as a marker of the deterioration of apple juice on storage. *J Agric Food Chem.*, Cilt.43, pp.1794-1801.
- Miller, H.E., Rigelhof, F., Marquart, M., Prakash, A. and Kanter, M. 2000. Antioxidant Content of Whole Grain Breakfast Cereals.Fruits and Vegetables. *Journal of the American College of Nutrition*, Vol. 19(3), pp. 312-319
- Mousavinejad, G., Emam-Djomeh, Z., Rezaei, K. and Khodaparast, M.H.H. 2009. Identification and quantification of phenolic compounds and their effects on antioxidant activity in pomegranate juices of eight Iranian cultivars. *Food Chemistry* Cilt.115, pp.1274-1278.
- Müller, L., Gnoyke, S., Popken, A.M. and Böhm, V. 2010. Antioxidant capacity and related parameters of different fruit formulations. *LWT- Food Science and Technology* Cilt.43, pp. 992-999
- Orak, H.H. 2006. Total Antioxidant Activities, Phenolics, Anthocyanins, Polyphenoloxidase Activities And Its Correlation of Some Important Red Wine Grape Varieties Which Are Grown In Turkey. *Food Science and Technology, Electronic Journal Of Polish Agricultural Universities*, Vol. 9(1).
- Ozgen, M., Durgaç, C., Serçe, S. ve Kaya, C. 2008. Chemical and antioxidant properties of pomegranate cultivars grown in the Metiterranean region of Turkey. *Food Chemistry*, Cilt.111, pp.703-706.
- Pellegrini N, Serafini M, Colombi B, Rio D.D., Salvatore S, Bianchi M. and Brighenti F, 2003, Total Antioxidant capacity of plant foods, beverages and oils consumed in Italy assessed by three different in vitro assays, *American Society for Nutritional Sciences*, pp.2812-2819.
- Petersen, M. A., Tender, D. and Poll, L. 1998. Comparison of normal and accelerated storage of Commercial orange juice- change in Flavour and Content of volatile compounds. *Food Quality and Preference*, Vol. 9(1/2), pp. 43-51.

- Piljac-Zegarac, J. and Samec, D. 2011. Antioxidant stability of small fruits in postharvest storage at room and refrigerator temperatures. *Food Research International*, Cilt.44, pp.345–350
- Piljac-Zegarac, J., Valek, L., Martinez, S. and Belscak, A. 2009. Fluctuations in the phenolic content and antioxidant capacity of dark fruit juices in refrigerated storage. *Food Chemistry*, Cilt.113, pp.394–400.
- Perez-Vicente, A., Serrano, P., Abellan, P. and Garcia-Viguera, C. 2004. Influence of packaging material on pomegranate juice colour and bioactive compounds during storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Cilt.84, pp. 639-644.
- Pokorny, J., Yanishlieva, N. and Gordon, M. 2001. *Antioxidants in Food Practical applications*, CRS press.
- Poyrazoglu, E., Gökmen, V. ve Artık, N. 2002. Organic acids and phenolic compounds in pomegranates (*Punica granatum* L.) grown in Turkey. *Journal of Food Composition and Analysis*, Cilt.15, pp. 567-575.
- Protegenta, A.R., Pannala, A.S., Paganga, G., Van Buren, L., Wagner, E., Wiseman, S., Van, p.F., Dacombe, C. and Rice-Evans, C.A. 2002. The antioxidant activity of regularly consumed fruit and vegetables reflects their phenolic and vitamin C composition. *Free Radic. Res.*, Cilt. 36, pp. 217-233.
- Race, E.J. 2001. *California Grape Juice Concentrate*, Fruit processing, Vol 7, pp.246-250.
- Re, R., Pelegri, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M. and Rice-Events, C. 1999. Antioxidant Activity applying in Improved ABTS Radical Cation Decolorization Assay, *Free Radical Biology & Medicine*, Vol.26 (9-10), pp.1231-1237
- Rodriguez, M., Sadler, G.D., Sims, C.A. and Braddock, R.J. 1991. Chemical changes during storage of an alcoholic orange juice beverage. *Journal of Food Science*, Vol.56 (2), pp.475-479.
- Roos, Y.H. and Himberg, M.J. 1994. Non enzymatic browning behavior as related to glass transition of a food model at chilling temperatures. *J. Agric. Food Chem.*, Vol.42 (4), pp.893-898.
- Ros-Chumillas, M., Belissario, Y., Iguaz, A. and Lopez, A. 2007. Quality and shelf life of orange juice aseptically packaged in PET bottles. *Journal of Food Engineering*, Vol.79(1), pp. 234–242.
- Sacchetti, G., Cocci, E., Pinnavaia, G.G., Mastrocola, D. and Rosa, M.D. 2008. Influence of processing and storage on the antioxidant activity of apple derivatives. *International Journal of Food Science and Technology* Cilt 43, pp. 797–804.
- Salıcı, E., Gökmen, V. ve Acar, J. 2005. Evaluation of Total Antioxidant Activities of Freshly Squeezed and Commercial Orange Beverages as Influenced by Their Ascorbic Acid and Total Phenolics Constituents. *Fruit Processing*, Cilt.3, pp.172-177.
- Sanchez-Moreno, C., Larrauri, J.A. and Calixto, F.S., 1999. Free radical scavenging capacity and inhibition of lipid oxidation of wines, grape juices and related polyphenolic constituents. *Food Research International*, Cilt.32, pp. 407-412.

- Sarıgül, A. ve Eksi, A. 1993. Quality change in Apricot Nectar and Peach Nectar depending on the Bottle Volor and Storage Time. International Federation of Fruit Juice Producers, Scientific-Technical Commision, Syposium, Budapeste, 309-36.
- Shankar, S., Singh ,G. and Srivastava, R.K. 2007. Chemoprevention by resveratrol: molecular mechanisms and therapeutic potential. Front Biosci., Sep 1, Vol.12, pp. 4839-4854.
- Sistrunk, W. A. and Cash, J. N., 1974. Processing factors affecting quality and storage stability of concord grape juice, Journal of Food Science, Vol. 39, pp. 1120-1123.
- Sistrunk, W.A. and Morris, J.R., 1984, Changes in Muscadine Grape Juice Quality During Cold Stabilization and Storage of Bottled Juice, Journal of Food Science, Vol. 49, pp. 239-245.
- Solomon, O., Svanberg, U. and Sahlström A. 1995. Effect of oxygen and fluorescent light on the Quality of orange juice during storage at 8°C. Food Chemistry, Vol.53, pp. 363-368
- Spanos, G.A. and Wrolstad, R.E.,1990a. Influence of processing and storage on the phenolic composition of thompson seedless grape juice. J. Agric. Food Chem., 38, 1565-1571.
- Spanos, G.A. and Wrolstad, R.E.,1990b. Influence of variety, maturity, processing and storage on the phenolic composition of pear juice. J. Agric. Food Chem., Vol.38 (3), pp.1572-1579.
- Spanos, G. A.; Wrolstad, R. E. and Heatherbell, D. A.1990. Influence of processing and storage on the phenolic composition of apple juice. J. Agric. Food Chem., Vol.38, pp.1572-1579.
- Stratil, P., Klejdus, B. and Kuban, V. 2007. Determination of phenolic compounds and their antioxidant activity in fruits and cereals. Talanta Vol.71, pp.1741–1751
- Telatar, Y.1985. Elma Suyu ve Konsantrelerinde Hidroksimetilfurfural (HMF). II. Farklı elma suyu konsantrelerinin depolanması sürecinde HMF oluşmu ve buna bağlı olarak bazı bileşim öğelerinde meydana gelen değişimler. Gıda, Yıl: 10, Sayı:5, s.271-280.
- Tezcan, F., Gültekin-Özgüven, M., Diken, T.i Özçelik, B. ve Erim, B. 2009. Antioxidant Activity and total phenolic, organic acid and sugar content in commerical pomegranate juices. Food Chemistry, Cilt.115, pp.873-877.
- Tosun, I. ve Ustun, N.S. 2003. An Investigation about Antioxidant Capacity of Fruit Nectars. Pakistan Journal of Nutrition, Vol.2 (3), pp.167-169.
- Tzulker, R., Glazer, I., Bar-Ilan, I., Holland, D., Aviram, M. and Amir, R. 2007. Antioxidant Activity. Polyphenol Content. and Related Compounds in Different Fruit Juices and Homogenates Prepared from 29 Different Pomegranate Accessions. J. Agric. Food Chem., Cilt.55, pp.9559–9570.
- Velioglu, S., Ünal, C. Ve Cemeroğlu, B. 1997. Chemical Characterization of Pomegranate Juice. Fruit Processing, Cilt.8, pp.307-310.

- Vorlova, L., Borkovcova, I., Kalabova, K. ve Vecerek, V. 2006, Hydroxymethylfurfural contents in foodstuffs determined by HPLC method Journal of Food and Nutrition Research, Vol. 45, No. 1, pp. 34-38
- Walkowiak-Tomeczak, D. 2007. Changes In Antioxidant Activity Of Black Chokeberry Juice Concentrate Solutions During Storage. Acta Sci. Pol.. Technol. Aliment., Vol. 6(2), pp.49-55.
- Wang, H., Cao, C. and Prier, R.L., 1997. Total Antioksidan Capacity of Fruit J. Agric. Food. Chem., Cilt. 45, pp. 304-309.
- Wafa, F.Y. and Rao, V.N.M. 1989. Some physicochemical and sensory characteristics of peach nectar stored in various packaging materilas under ambiend conditions. Journal of Food Science, Vol 54 (2), pp. 401-404.
- Xu, G., Liu D., Chen, J., Ye, X., Maa, Y. and Shi, J., 2008. Juice components and antioxidant capacity of citrus varieties cultivated in China. Food Chemistry. Cilt.106, pp. 545–551.
- Yılmaz, N. 2008. Meyve Suları, İGEME İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi. 10s <http://www.tgdf.org.tr/turkce/tgdfraporlari/igmmeyvesulari.pdf>. Erişim Tarihi: 20.06.2011.
- Yuan, J. and Chen, F., 1998. Separation and Identification of Furanic Compounds in Fruit Juices and Drinks by High-Performance Liquid Chromatography Photodiode Array Detection. Journal of Agricultural and Food Chemistry. Cilt.46, pp.1286-1291.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ayşe BAKAN

Doğum Yeri : Ankara

Doğum Tarihi : 04/08/1969

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : İncirli Lisesi (1986)

Lisans :Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği
(1991)

Yüksek Lisans :Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği
Ana Bilim Dalı (1994)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

Sagra Gıda San. ve Tic. A.Ş. (1995-1997)

Ultra Gıda San. ve Tic. A.Ş (1997-1998)

TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi (MAM) (1998-devam ediyor)

Yayımları (SCI ve diğer)

Gül, B.L., Amoutzopoulos, B., Özkoç, S.Ö., Ö.H., Satır, G., **Bakan, A.**, 2011. A pilot study on food composition of five Turkish traditional Foods. British Food Journal Accepted (07-Oct-2011), Awaiting Issue Assignment

Bakan, A. and Eksi A. 2009. Gıdaların Antioksidan Kapasitesini Belirleme Yöntemleri, Gıda Dergisi, 14(9), 77-82

Güler, A., **Bakan, A.**, Nispet, C., Yavuz, O., 2007, Determination of important biochemical properties of honey to discriminate pure and adulterated honey with sucrose (Saccharum officinarum L.) syrup, Food Chemistry, 105 , 1119-1125

Özdemir, M., **Kartal A.**, Devres, O., 2003, Effect of variety and initial moisture content on color of roasted hazelnuts. 28(4): Gıda, 355-361

Özdemir, M., Seyhan, F.G., **Bakan, A.K.**, İlter, S., Özay, G. & Devres, O., 2001, Analysis of internal browning of roasted hazelnuts, Food Chemistry, 73(2), 191-196

Bakan, A., 2002, Crystallization of Honey, Gıda, Ocak 2002, page 86-87

Mutlu, M., **Kartal, A.**, Ercan, M.T., Gürer, M. 1997. Investigation of Release Kinetics of Radiolabelled Herbicides Immobilised in Various Polymer Matrices: I. Preparation of Polymer Matrices and Investigation of Controlled Release Kinetics in Watery Environment. Turkish Journal of Agriculture and forestry, 21, 247-256.