



**KARA KUŞBURNU (*Rosa pimpinellifolia* L.) VE
KARADUT (*Morus nigra* L.) EKSTRAKTLARI
İLAVESİ İLE NAR REÇELİNİN RENK VE
ANTİOKSİDAN AÇISINDAN
ZENGİNLEŞTİRİLMESİ**

Tunahan ENGİN

**Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL
2019
Her hakkı saklıdır**

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KARA KUŞBURNU (*Rosa pimpinellifolia* L.) VE KARADUT (*Morus nigra* L.) EKSTRAKTLARI İLAVESİ İLE NAR REÇELİNİN RENK VE ANTİOKSİDAN AÇISINDAN ZENGİNLEŞTİRİLMESİ

Tunahan ENGİN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ERZURUM
2019

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü
TEZ ONAY FORMU



**KARA KUŞBURNU (*Rosa pimpinellifolia* L.) VE KARADUT (*Morus nigra* L.)
EKSTRAKTLARI İLAVESİ İLE NAR REÇELİNİN RENK VE ANTİOKSİDAN
AÇISINDAN ZENGİNLEŞTİRİLMESİ**

Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL danışmanlığında, Tunahan ENGİN tarafından hazırlanan bu çalışma, 23/12/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği / oy çokluğu (3./3)** ile kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. İhsan Güngör ŞAT

İmza :

Üye : Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL

İmza :

Üye : Doç Dr. Enes DERTLİ

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu'nun **02.01/2020** tarih ve **01/.../14** nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet KARAKAN
Enstitü Müdürü

Bu çalışma BAP projeleri kapsamında desteklenmiştir.
Proje No: 2019/7236

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildiriş, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KARA KUŞBURNU (*Rosa pimpinellifolia* L.) VE KARADUT (*Morus nigra* L.) EKSTRAKTLARI İLAVESİ İLE NAR REÇELİNİN RENK VE ANTİOKSİDAN AÇISINDAN ZENGİNLEŞTİRİLMESİ

Tunahan ENGİN

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL

Bu araştırmada, antosiyanin bazlı ekstraktlar ilave edilmeden (kontrol) ve karadut ile kara kuşburnudan elde edilen antosiyanin bazlı ekstrakt ilaveli olmak üzere 5 farklı nar reçeli üretilmiştir. Bu amaçla karadut ve kara kuşburnu meyvelerinden klasik ve ultrasonik yöntem ile etanol: su (v/v; 50:50) çözgeni kullanılarak 4 farklı antosiyanin bazlı ekstrakt üretilmiştir. Oda sıcaklığında ($20\pm 2^{\circ}\text{C}$) 60 gün depolanan reçellerin 0., 20., 40. ve 60. günlerde ve ekstraktların bazı özellikleri araştırılmıştır. Ekstraktların renk (L , a , b , C^* , H°), suda çözünür kuru madde, toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktiviteleri (IC_{50} cinsinden DPPH $\cdot$ ve ABTS $^{+\cdot}$) sırasıyla 20,60-22,59, +0,22-(+)2,89, +0,61-(+)1,37, 1,08-2,96, 11,97-78,39, %51,90-52,87, 172,17-381,40 μg GAE/mg, 120,51-2015,83 mg/kg, 8,5-17,29 $\mu\text{g}/\text{ml}$ ve 8,60-10,80 $\mu\text{g}/\text{ml}$ arasında belirlenmiştir. Başlangıçta nar reçellerinin toplam kuru madde %72,58-77,22, kül %0,28-0,45, suda çözünür kuru madde %64,70-68,00, pH 3,51-3,59, titrasyon asitliği %0,57-0,59, indirgen şeker 52,73-64,18 g/100 g, sakaroz 18,43-26,40 g/100 g, toplam şeker %71,16-90,59, HMF 9,23-14,09 mg/kg, toplam fenolik madde 34,99-52,36 μg GAE/mg, toplam monomerik antosiyanin 58,72-98,21 mg/kg ve toplam antioksidan aktiviteleri (IC_{50} cinsinden DPPH $\cdot$ ve ABTS $^{+\cdot}$) 11,87-15,15 $\mu\text{g}/\text{ml}$ ve 6,92-8,08 $\mu\text{g}/\text{ml}$ arasında tespit edilmiştir. Reçellerin renk (L , a , b , C^* ve H°) değerleri sırasıyla 15,13-25,78, +5,76-(+)9,84, +2,66-(+)5,76, 6,63-11,96 ve 22,65-31,38 olarak belirlenmiştir. Antosiyanin bazlı ekstraktlarda gallik asit, klorojenik asit, (-)-epikateşin ve kamferol-3-glikozid; reçelerde ise gallik asit ve klorojenik asit yüksek miktarda tespit edilmiştir. Sonuç olarak karadut ve kara kuşburnu ekstraktlarının fenolik bileşikler ve antioksidan aktivite bakımından zengin bir kaynak olması sebebiyle, nar reçelinin ve diğer gıdaların rengini iyileştirmek ve antioksidan aktivitesini arttırmak amacıyla kullanılabileceği söylenebilir.

2019, 136 sayfa

Anahtar Kelimeler: Nar (*Punica granatum* L.) reçeli, kara kuşburnu (*Rosa pimpinellifolia* L.), karadut (*Morus nigra* L.), antioksidan aktivite, fenolik profili

ABSTRACT

MS Thesis

THE ENRICHMENT OF POMEGRANATE JAM IN TERMS OF COLOR AND ANTIOXIDANT ACTIVITY BY ADDING BLACK ROSEHIP (*Rosa pimpinellifolia* L.) AND BLACK MULBERRY (*Morus nigra* L.) EXTRACTS

Tunahan ENGİN

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

Supervisor: Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL

In this study, 5 different pomegranate jams were produced without adding anthocyanin-based extracts (control) and adding anthocyanin-based extract obtained from black rosehip and black mulberry. For this purpose, 4 different anthocyanin-based extracts were produced from black mulberry and black rosehip fruits using ethanol and acid (v/v; 50:50) solvent by classical and ultrasonic method. The jams were stored at room temperature (20±2°C) for 60 day. Some properties of the jam (on days 0, 20, 40 and 60 days) and the extracts were investigated. Color (*L*, *a*, *b*, *C*^{*}, *H*[°]), water-soluble dry matter, total phenolic substance, total monomeric anthocyanin and antioxidant activities (DPPH[·] and ABTS⁺, IC₅₀ value) of extracts were determined as 20,60-22,59, +0,22-(+)2,89, +0,61-(+)1,37, 1,08-2,96, 11,97-78,39, 51,90-52,87, 172,17-381,40 µg GAE/mg, 120,51-2015,83 mg/kg, 8,5-17,29 µg/ml and 8,60-10,80 µg/ml, respectively. Initially analysis results were the total dry matter 72,58-77,22%, ash 0,28-0,45%, water soluble dry matter 64.70-68.00, pH 3.51-3.59%, titration acidity 0,57-0,59, reducing sugar 52,73-64,18 g/100 g, sucrose 18,43-26,40 g/100 g, total sugar 71,16-90,59%, HMF 9,23-14,09 mg/kg, total phenolic substance 34,99-52,36 µg GAE/mg, total monomeric anthocyanin 58,72-98,21 mg/kg and total antioxidant activities (DPPH[·] and ABTS⁺, IC₅₀ value) were 11,87-15,15 µg/ml and 6,92-8,08 µg/ml for jam. The color values were determined between 15,13-25,78, +5,76-(+)9,84, +2,66-(+)5,76, 6,3-11,96 and 22,65-31,38 for *L*, *a*, *b*, *C*^{*} and *H*[°], respectively. Anthocyanin-based extracts include gallic acid, chlorogenic acid, (-)- epicatechin and kaempferol-3-glycoside; jams include high amounts of gallic acid and chlorogenic acid. As a result, black mulberry and black rosehip extracts can be used to improve the color and increase the antioxidant activity of pomegranate jam and other foods because of as they are rich source of phenolic compounds and antioxidant activity.

2019, 136 pages

Anahtar Kelimeler: Pomegranate (*Punica granatum* L.) jam, black rose hip (*Rosa pimpinellifolia* L.), black mulberry (*Morus nigra* L.), antioxidant activity, phenolic profile

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmamın her aşamasında bilgi, tecrübe ve fedakarlıklarını esirgemeyen, yakın ilgi ve desteğini her zaman hissettiren danışmanım, hocam Prof. Dr. Sayın Memnune ŞENGÜL'e,

Yaptığım çalışmada her zaman desteklerini gördüğüm hocam Arş. Gör. Dr. Sayın Elif Feyza TOPDAŞ ve Dr. Sayın Melek ZOR'a,

Fenolik madde profili belirlenmesinde desteklerini esirgemeyen Atatürk Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Sayın Yücel KADIOĞLU, Dr. Öğretim Üyesi Sayın Onur ŞENOL'a,

Laboratuvar çalışmalarına başladığım günden itibaren hep yanımda olan, pozitif ve güleryüzlü enerjilerini hiçbir zaman esirgemeyen, samimiyetlerine her zaman güvendiğim yüksek lisans öğrencileri sevgili arkadaşlarım Enes AY, İsa Arslan KARAKÜTÜK, Oğuzhan YAVAŞ ve Neslihan KAVAZ'a

Tanıdığım ilk günden itibaren çok güzel günler geçirip, anılar biriktirdiğim ve yaptığım her işte desteklerini hissettiğim kıymetli dostlarım Mustafa ÖZTÜRK, Enes CEYLAN ve Adem SAVAŞ'a

Hayatım boyunca maddi manevi yardım ve desteklerini esirgemeyen, hep yanımda olan, hayattaki kıymetlilerim, değerlerim olan babam Hüsnü ENGİN, annem Ferahnaz ENGİN, çok sevdiğim kardeşlerim ve ismini sayamadığım tüm arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tunahan ENGİN

Aralık, 2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETİ.....	14
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	22
3.1. Materyal.....	22
3.2. Metot	22
3.2.1. Denemenin düzenlenmesi.....	22
3.2.2. Nar reçeline ilave edilecek antosiyanin ekstraktlarının hazırlanması	22
3.2.3. Reçel üretimi	23
3.2.4. Analiz metotları.....	25
3.2.4.a. Fiziksel ve kimyasal analiz metotları	25
3.2.5. İstatistiksel analizler	34
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	35
4.1. Antosiyanin Bazlı Ekstraktların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	35
4.1.1. Ekstraktların renk yoğunlukları.....	35
4.1.2. Ekstraktların suda çözünür kuru madde miktarı.....	45
4.1.3. Ekstraktların toplam fenolik madde miktarı.....	45
4.1.4 Ekstraktların toplam monomerik antosiyanin miktarı.....	48
4.1.5. Ekstraktların antioksidan aktivitesi	49
4.1.5.a. DPPH [•] serbest radikal giderme aktivitesi.....	49
4.1.5.b. ABTS ⁺ radikal giderme aktivitesi	52
4.2. Nar Reçellerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	53
4.2.1. Nar reçellerinin renk yoğunlukları	53
4.2.2. Nar reçellerinin kuru madde miktarı	70
4.2.3. Nar reçellerinin kül miktarı	71

4.2.4. Nar reçellerinin suda çözünür kuru madde miktarı	72
4.2.5. Nar reçellerinin pH değeri	73
4.2.6. Nar reçellerinin titrasyon asitliğı	75
4.2.7. Nar reçellerinin indirgen şeker miktarı	76
4.2.8. Nar reçellerinin sakaroz miktarı	78
4.2.9. Nar reçellerinin toplam şeker miktarı.....	79
4.2.10. Nar reçellerinin HMF miktarı.....	81
4.2.11. Nar reçellerinin toplam fenolik madde miktarı	83
4.2.12. Nar reçellerinin toplam monomerik antosiyanin miktarı	88
4.2.13. Nar reçellerinin DPPH· serbest radikal giderme aktivitesi	90
4.2.14. Nar reelleerinin ABTS ⁺ · radikal giderme aktivitesi	93
4.2.15. Ekstraktların fenolik madde profili	96
4.2.15.a. Gallik asit içeriğı	96
4.2.15.b. (-)-Epikateşin içeriğı.....	97
4.2.15.c. Klorojenik asit içeriğı	98
4.2.15.d. Kamferol-3-glikozit içeriğı.....	99
4.2.15.e. Kuersetin içeriğı	101
4.2.16. Nar reçellerinin fenolik madde profili.....	101
4.2.16.a. Gallik asit içeriğı	101
4.2.16.b. (-)-Epikateşin içeriğı.....	105
4.2.16.c. Klorojenik asit içeriğı	108
4.2.16.d. Kamferol-3-glikozit içeriğı.....	112
4.2.16.e. Kuersetin içeriğı	115
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	116
KAYNAKLAR	119
EKLER.....	133
EK 1.	133
EK 2.	135
ÖZGEÇMİŞ	137

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

μg	Mikrogram
μl	Mikrolitre
<i>a</i>	+a kırmızı, -a yeşil
ABTS ⁺	2,2' - azinobis - (3- etilbenzothiazoline-6 sülfonik asit
<i>b</i>	+b sarı, -b mavi
BHA	Bütillenmiş hidroksianisol
BHT	Bütillenmiş hidroksitolüen
°C	Santigrat derece
<i>C</i> *	Kroma, renk yoğunluğu
CGE	Siyanidin-3-glikozid eşdeğer
CIE	International Commission Illumination
CUPRAC	Bakır (II) İndirgeyici Antioksidan Aktivite Yöntemi
dak	Dakika
DPPH [·]	2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
FCR	Folin-Ciocalteu
FRAP	Demir (III) İndirgeyici Antioksidan Aktivite Yöntemi
g	Gram
GAE	Gallik asit eşdeğeri
GC-MS	Gaz kromatografisi-Kütle kromatografisi
<i>H</i> °	Hue açısı, renk tonu
HCl	Hidroklorik asit
HMF	5-hidroksimetilfurfural
HPLC	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
IC ₅₀	Radikalin %50'sinin inhibisyonunu sağlayan konsantrasyon
K ₂ S ₂ O ₈	Potasyum persülfat
kcal	Kilokalori
kg	Kilogram
KM	Kuru madde
KO	Kareler Ortalaması

L	0=siyah, 100=beyaz koyuluk /açıklık
l	Litre
LDL	Düşük yoğunluklu lipoprotein
MA	Molekül ağırlığı
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
mM	Milimolar
N	Normalite
N	Örnek sayısı
Na ₂ CO ₃	Sodyum karbonat
NaOH	Sodyum hidroksit
nm	Nanometre
ns	İstatistiksel olarak önemsiz
r	Korelasyon
s	Saniye
SÇKM	Suda Çözünür Kuru Madde
SD	Serbestlik Derecesi
TE	Troloks eşdeğer
TEA	Titre edilebilir asitlik
TEAC	Troloks Ekivalent Antioksidan Kapasitesi
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
VCEAC	C vitamini eşdeğer antioksidan kapasitesi
α	Alfa
β	Beta
μ g	Mikrogram
μ l	Mikrolitre
μ m	Mikrometre
μ mol	Mikromol

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Nar reçeli üretim akış şeması.....	24
Şekil 3.2. Standart gallik asit eğrisi	28
Şekil 3.3. DPPH· serbest radikal giderme aktivitesi için standart eğri.....	29
Şekil 3.4. ABTS ⁺ · serbest radikal giderme aktivitesi için standart eğri	30
Şekil 3.5. Standart gallik asit eğrisi	32
Şekil 3.6. Standart (-)-epikateşin eğrisi.....	33
Şekil 3.7. Standart klorojenik asit eğrisi	33
Şekil 3.8. Standart kamferol ve kuersetin eğrisi	34
Şekil 4.1. Antosiyanin bazlı ekstraktların <i>L</i> değeri üzerine meyve x yöntem interaksiyonunun etkisi.....	39
Şekil 4.2. Ekstraktların <i>b</i> değeri üzerine meyve x yöntem interaksiyonunun etkisi.....	43
Şekil 4.3. Antosiyanin bazlı ekstraktların toplam fenolik madde miktarı üzerine meyve x yöntem interaksiyonunun etkisi	47
Şekil 4.4. Antosiyanin bazlı ekstraktların toplam monomerik antosiyanin miktarı üzerine meyve x yöntem interaksiyonunun etkisi	49
Şekil 4.5. Antosiyanin bazlı ekstraktların DPPH· (IC ₅₀) serbest radikal giderme aktivitesi üzerine meyve x yöntem interaksiyonunun etkisi.....	51
Şekil 4.6. Reçellerin <i>L</i> değeri üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi	57
Şekil 4.7. Reçellerin <i>a</i> değeri üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi	63
Şekil 4.8. Reçellerin <i>b</i> değeri üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi	65
Şekil 4.9. Reçellerin <i>C</i> * değeri üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi.....	67
Şekil 4.10. Reçellerin <i>H</i> ^o değeri üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi	69
Şekil 4.11. Reçellerin suda çözünür kuru madde miktarı üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi.....	73

Şekil 4.12. Reçellerin pH değeri üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi	74
Şekil 4.13. Reçellerin indirgen şeker miktarı üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi	77
Şekil 4.14. Reçellerin sakaroz miktarı üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi	79
Şekil 4.15. Reçellerin toplam şeker miktarı üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi	81
Şekil 4.16. Reçellerin HMF miktarı üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi	83
Şekil 4.17. Reçellerin toplam fenolik madde miktarı üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi	88
Şekil 4.18. Reçellerin toplam monomerik antosiyanin miktarı üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi.....	90
Şekil 4.19. Reçellerin DPPH [·] serbest radikal giderme aktivitesi IC ₅₀ değerleri üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi	92
Şekil 4.20. Reçellerin ABTS ^{·+} radikal giderme aktivitesinin IC ₅₀ değerleri üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi	95
Şekil 4.21. Ekstraktların gallik asit HPLC kromatogramı, 272 nm	97
Şekil 4.22. Ekstraktların (-)-epikateşin HPLC kromatogramı, 280 nm	98
Şekil 4.23. Ekstraktların klorojenik asit HPLC kromatogramı, 330 nm.....	99
Şekil 4.24. Ekstraktların kamferol ve kuersetin içeriklerinin HPLC kromatogramı, 360 nm.....	100
Şekil 4.25. Sade nar reçelinin depolama boyunca gallik asit içeriğinin HPLC kromatogramı, 272 nm	103
Şekil 4.26. K KAR örneğinin depolama boyunca gallik asit içeriğinin HPLC kromatogramı, 272 nm	103
Şekil 4.27. DKAR örneğinin depolama boyunca gallik asit içeriklerinin HPLC kromatogramı, 272 nm	104
Şekil 4.28. KUAR örneğinin depolama boyunca gallik asit içeriğinin HPLC kromatogramı, 272 nm	104

Şekil 4.29. DUAR örneğinin depolama boyunca gallik asit içeriğinin HPLC	
kromatogramı, 272 nm	105
Şekil 4.30. Sade nar reçelinin depolama boyunca (-)-epikateşin içeriğinin HPLC	
kromatogramı, 280 nm	106
Şekil 4.31. KKAR örneğinin depolama boyunca (-)-epikateşin içeriğinin HPLC	
kromatogramı, 280 nm	106
Şekil 4.32. DKAR örneğinin depolama boyunca (-)-epikateşin içeriğinin HPLC	
kromatogramı, 280 nm	107
Şekil 4.33. KUAR örneğinin depolama boyunca (-)-epikateşin içeriğinin HPLC	
kromatogramı, 280 nm	107
Şekil 4.34. DUAR örneğinin depolama boyunca (-)-epikateşin içeriğinin HPLC	
kromatogramı, 280 nm	108
Şekil 4.35. Sade nar reçelinin depolama boyunca klorojenik asit içeriğinin HPLC	
kromatogramı, 330 nm	109
Şekil 4.36. KKAR örneğinin depolama boyunca klorojenik asit içeriğinin HPLC	
kromatogramı, 330 nm	110
Şekil 4.37. DKAR örneğinin depolama boyunca klorojenik asit içeriğinin HPLC	
kromatogramı, 330 nm	110
Şekil 4.38. KUAR örneğinin depolama boyunca klorojenik asit içeriğinin HPLC	
kromatogramı, 330 nm	111
Şekil 4.39. DUAR örneğinin depolama boyunca klorojenik asit içeriğinin HPLC	
kromatogramı, 330 nm	111
Şekil 4.40. Sade nar reçelinin depolama boyunca kamferol ve kuersetin içeriklerinin	
HPLC kromatogramı, 360 nm	112
Şekil 4.41. KKAR örneğinin depolama boyunca kamferol ve kuersetin içeriğinin	
HPLC kromatogramı, 360 nm	113
Şekil 4.42. KKAR örneğinin depolama boyunca kamferol ve kuersetin içeriğinin	
HPLC kromatogramı, 360 nm	113
Şekil 4.43. KUAR örneğinin depolama boyunca kamferol ve kuersetin içeriğinin	
HPLC kromatogramı, 360 nm	114
Şekil 4.44. DUAR örneğinin depolama boyunca kamferol ve kuersetin içeriğinin	
HPLC kromatogramı, 360 nm	114

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Uygulanan yönteme göre örneklerin kodlamaları	23
Çizelge 4.1. Ekstraktların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerinde meydana gelen değişimler	36
Çizelge 4.2. Ekstraktların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ve toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait varyans analiz sonuçları.....	37
Çizelge 4.3. Ekstraktların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait Duncan �oklu Karşılaştırmaya Test sonuçları	38
Çizelge 4.4. Ekstraktların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait korelasyon değerleri.....	41
Çizelge 4.5. Nar reçellerinin depolama süresince bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinde meydana gelen değişmeler.....	54
Çizelge 4.6. Nar reçellerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları	55
Çizelge 4.7. Reçel �rneklerinin reçel çeşitlerine ve depolama sürelerine göre bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait Duncan �oklu Karşılaştırmaya Test sonuçları.....	58
Çizelge. 4.8. Reçellerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait korelasyon değerleri.....	61
Çizelge 4.9. Nar reçellerinin toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerinde meydana gelen değişmeler	84
Çizelge 4.10. Sade ve ekstrakt katılan reçel örneklerinin toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait varyans analiz sonuçları	85

Çizelge 4.11. Nar reçeli örneklerinin reçel çeşitlerine ve depolama süresine göre toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	87
Çizelge 4.12. Kara kuşburnu ve karadut ekstraktlarının fenolik madde içerikleri	96
Çizelge 4.13. Nar reçellerinin depolama boyunca fenolik madde içeriklerinde meydana gelen değişimler	102



1. GİRİŞ

Son yıllarda gelişen teknolojiyle beraber toplumun ekonomik ve refah düzeyinin yükselmesi ve bireylerin daha bilinçli hale gelmesiyle birlikte beslenme konusunda bilinç artmış, insanlar daha sağlıklı yaşamak için kaliteli gıdalar tüketmeye yönelmişlerdir. Bireylerin yaşam kalitesinin artırılmasında, insanların büyüüp gelişmesinde, kişilerin yeterli ve dengeli beslenmeyi iyi bilmesi ve bu şekilde beslenmesi gerekmektedir. Çünkü beslenme insan hayatının tüm döneminde çok önemli bir yere sahiptir (Arlı vd 2017). Vücut için gerekli olan besin öğeleri zamanında ve yeterli miktarlarda alınmadığı zaman hastalıklara karşı direnç azalmakta ve hastalıkların tedavisi daha uzun sürmektedir (Sezgin 2014).

Meyve ve sebzeler içerdikleri yüksek miktarda mineral maddeler ve vitaminler sebebiyle beslenme ve insan sağlığı açısından önemli gıdalardır. Yeterli miktarda meyve ve sebze tüketimi, kanser, kalp-damar hastalıkları, hipertansiyon, inme, sindirim sistemi hastalıkları gibi birçok kronik hastalıkların oluşma riskini azaltarak, bağışıklık sisteminin güçlenmesine yardımcı olmaktadır. Ayrıca meyve ve sebzeler büyüme gelişme, hücre yenilenmesi, doku onarımı, yaşlanmayı geciktirici, kan yapımı, deri ve göz sağlığı, diş ve diş eti sağlığı, dengesiz beslenmeye bağlı şişmanlık ve hastalıklara karşı direncin oluşmasında önemli role sahiptirler (Sezgin 2014; Tüber 2015). Yeterli ve dengeli beslenmede vitamin ve minerallerin etkisinin son zamanlarda daha fazla önem arz ettiği fark edilmiş ve A, E, C vitaminlerince zengin meyve ve sebze tüketimi gittikçe önem kazanmaya başlamıştır (Sezgin 2014).

Bunun yanı sıra meyve ve sebzeler düşük enerji kalorileri ve doyumluk hissi vermelerinden dolayı çocuklarda ve yetişkinlerde vücut ağırlığının sağlıklı bir şekilde korunmasında ve obezitenin oluşmasının engellemesinde etkilidirler (Tüber 2015).

Meyve ve sebzeler çok iyi lif kaynağıdır. Bu lifler kalorisi yüksek gıdaların yerine geçerek doyumluk hissi verirler (Guthrie 2004). Ayrıca bu liflerin bağırsaklarda östrojene bağlanarak ve fazla östrojenin kana geri alınmasını engelleyerek meme

kanserini önlediği de belirtilmektedir (Müftüoğlu 2003). Bunun yanında meyve ve sebzelerin tazelikleri, renkleri ve kokuları insan beynini uyarak mutluluk hissi vermektedirler (Guthrie 2004).

Türkiye'ye Özgü Beslenme Rehberi (TÖBR)'ne göre 10 yaş ve üzeri bütün bireylerin günde en az beş porsiyon meyve ve sebze tüketmesi önerilmektedir. Ayrıca günlük alınan meyve ve sebzelerin en az iki porsiyonunun yeşil yapraklı sebzeler, turuncgiller veya domates olması gerektiği bildirilmiştir (Anonim 2015).

Yapılan bazı araştırmalar insan beslenmesi açısından meyve ve sebze tüketiminin kansere yakalanma riski azalttığını belirtmişlerdir (Kaur ve Kapoor 2001). Bu nedenle meyve ve sebzelerin kimyasal parmak izinin çıkarılması, antioksidan kapasitelerinin ve fitokimyasal profilinin belirlenmesi ile bazı kanser türlerinin tespit edilmesi bakımından büyük önem arz etmektedir. Bu biyoaktif fotokimyasalların en önemlileri antosiyanin ve karotenoidler, ellagik asit ve kuersetin, vitamin A, E, C ve selenyum minerali vb. olduğu belirtilmektedir (Özgen ve Scheerens 2006).

Modern yaşamda tüketicilerin bilinçlenmesi, meyve sebze tüketiminde tat, aroma veya kokularının yanı sıra içerdikleri vitamin ve mineral içerikleri ile yüksek antioksidan aktiviteye sahip olmalarında dikkate almaktadırlar. Bazı meyve ve sebzelerin yüksek miktarda antioksidan maddeleri içermelerinden dolayı kanser ile kalp ve damar hastalıklarına karşı koruyucu etkisinin belirtilmesi ile tüketiciler antioksidan maddelerce zengin gıdaları tercih etmeye başlamışlardır (Özgen ve Tokbas 2007). Özellikle antosiyanin açısından oldukça zengin koyu kırmızı renkli ahududu, böğürtlen, nar, çilek, lahana, patlıcan gibi koyu kırmızı ve mor renkli meyve ve sebzelerin, bazı kanser türleri, kalp ve damar rahatsızlıkları gibi erken ölümlere sebep olan bazı hastalıkların meydana gelmesini engellemede çok etkili olduğu yapılan bazı klinik çalışmalar da kanıtlanmıştır. Yüksek oranda antosiyanin içeren bu meyve ve sebzelerin antioksidan kapasitelerinin yüksek olduğu bildirilmektedir (Özgen ve Scheerens 2006).

Meyve ve sebzeler sağlık açısından çok önemli bir yere sahip olmasından dolayı fonksiyonel gıdalar sınıfında yer almaktadırlar. Fonksiyonel gıdalar arasında üzüksü meyveler çok önemli bir yere sahiptirler. Dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de üzüksü meyvelerin içerdikleri antosiyanin ve fenolik bileşik miktarlarının yüksek olması sebebi ile üretim ve tüketiminde büyük oranda artış meydana geldiği bildirilmektedir (Tokbaş 2009). Üzümsü meyveler, insan sağlığı açısından önemli olan birçok biyoaktif ve fitokimyasal bileşik kaynağını içermektedirler (Wiel *et al.* 2001). Üzümsü meyvelerin en önemlilerinden biri de nar (*Punica granatum* L.) meyvesidir (Rosenblat *et al.* 2006). Ayrıca flavonoidler ve flavonoid olmayan bileşiklerden oluşan bitkisel polifenollerin sağlık üzerine etkisi incelenmiş ve bu bileşiklerin güçlü antioksidan olduklarını, serbest radikalleri nötralize ederek kalp-damar hastalıkları, kanser ve yaşlanmayı geciktirdiklerini bildirmişlerdir (Wiel *et al.* 2001).

Nar (*Punica granatum* L.), Myrtales takımının, Punicaceae familyasının Punica cinsine ait çok yıllık bir bitkidir (Aksoy 2017). Yemen'in Sokotra adasında yetişen ve endemik bir bitki türü olan Punicaceae familyasına ait *P. protopunica* Balf., narın atası olarak kabul edilmektedir (Mars 1998; Melgarejo *et al.* 2012). Nar, bilinen en eski meyvelerden birisidir. Yaklaşık olarak 11 milyon yıl öncesine dayanan nar fosillerine rastlanılmıştır. Beş bin yıl öncesindeki narın kök, gövde, yaprak, çiçek ve meyvelerinden değişik amaçlarda yararlanıldığına dair tarihi belgelere rastlanılmıştır (Aksoy 2017). Nar, tropikal ve sub-tropikal iklim kuşağında yetiştirilmekte olup ülkemizde Akdeniz, Ege ve Güney Doğu Anadolu Bölgeleri'nde kıyıda en fazla 1000 metre yüksekliğe kadar olan alanlarda yetiştirilmektedir (Turgut ve Seydim 2013). Ülkemiz dışında İran, Afganistan, Güney Asya, Batı Asya, Güney Kafkasya, Anadolu, Akdeniz ve Ortadoğu bölgeleri arasını kapsamaktadır (Bayar 2017). Narın dünyada en fazla Akdeniz Havzası, Güney Batı Asya ve Amerika'da yetiştiriciliği yapılmaktadır (Özgüven ve Yılmaz 2000). Nar ağacı 4,5-5 m boyunda olup uzun süre yaşayabilen çalı şeklinde bir ağaçtır. Çiçekleri büyük, beyaz, kırmızı veya karışık renkli olup koni şeklinde. Olgun nar meyvelerin çapı 12-13 cm, koyu kırmızı, üzeri deri benzeri kızıl-sarı renkli bir kabukla kaplı olup, küre şeklinde ve tepesinde çanak şeklinde bir taç yapısına sahiptir (Aksoy 2017).

Nar, ülkemizde Nisan sonu Haziran başı arasında çiçeklenmekte olup, çiçeklenme zamanı 1-1,5 ay sürmektedir. Meyvelerin olgunlaşması ise Ağustos sonu ile Kasım ortasına kadar devam etmektedir (Yılmaz 2005). Hasat olgunluğuna gelmesi için meyve dane ve kabuk renginin çeşidine özgü rengini alması ve optimum şeker/asit dengesini sağlaması gerekmektedir. Nar klimakterik özellik göstermediğinden dolayı olgunlaşması süresi oldukça uzun sürmektedir (Bayar 2017). Nar meyvesi tam olgunluğa ulaştıktan sonra hasadı yapılmaktadır. Tam olgunlaşmış narların kabuklarının renkleri parlak kırmızı-sarı arasındadır. Nar taneleri beyaz bir çekirdek yapısında olup üzeri zarla kaplıdır. Nar meyvesinin yanı sıra ağaç kabuğu, meyve kabuğu, çiçeği, meyve suyu ve çekirdeğinden de faydalanılmaktadır (Aksoy 2017).

Ülkemizde bölgesel veya standart pek çok nar çeşidine rastlanılmaktadır. Bunlar; Çekirdeksiz, Silifke aşısı, Fellahyemez, Gevrek nar, Aşı nar, Katırbaşı, Lefan, Kara ve Çevlik, İzmir 8, İzmir1445, Zivzik narı, Hicaz narı, Dicle narı, Suruç narı, Urfa narı, Karaköprü narı, Katina narı, Seyfi narı, Oğuzeli narı ve Derik narıdır. Bunların içerisinde en meşhur olanı ise Zivzik narıdır (Şimşek 2017).

Nar tanesi üç bölümden oluşur: Meyvenin yaklaşık %3'ünü çekirdek kısmı oluşturur. Bunun da yaklaşık %20'sini yağ oluşturur. Meyve ağırlığının yaklaşık %30'unu su oluşturur ve kabuğu (perikarp) mebran iç zarı içerir (Lansky and Newman 2007). Nar, %50 oranında yenilebilen sulu çekirdek, %30 oranında yenilemeyen dış kabuk ve %20 oranında da yenilemeyen beyaz iç lamelden meydana gelmektedir (Süfer 2018) ve yenilebilir kısmında önemli oranda organik asit, şeker ve fenolik bileşik içermektedir (Kelebek and Canbaş 2010). Nar tanelerinin 100 gramında; %79 su, %18 karbonhidrat, %1,1 protein ve %0,9 yağ bulunmaktadır ve bu tanelerin 100 gramı 70 kcal enerji vermektedir (Eyigün 2012). Nar suyunun suda çözünür kuru maddesi (SÇKM) %13,3-16,9, pH'sı 0,93-4,6 ve titrasyon asitliği %0,25-3,17 arasında değişmektedir (Şimşek 2017).

Nar, antioksidan aktivitesinin %92'sini oluşturan flavanoidler (antosiyeninler, kateşinler ve diğer karmaşık flavanoidler), hidrolize olabilen tanenler (punikalin, pedunkulagin,

punikalagin, glikozun gallik ve ellajik asit esterleri), polifenoller, yağ asitleri (konjüge ve konjüge-olmayan), aromatik bileşikler, aminoasitler, tokoferoller, steroller, terpenoidler, alkaloidler gibi fenolik bileşiklerce zengin bir kaynaktır (Okumuş vd. 2015). Narda en fazla bulunan fenolikler ise gallik asit, protokateşinik asit, klorojenik asit, kafeik asit, ferulik asit, kumarik asitler ve kateşindir (Mirdehghan and Rahemi 2007).

Nar meyvesinde bulunan temel renk pigmenti antosiyaninlerdir. Bu pigmentler alkolde çok, suda ve nar sırasında az çözünen doğal renk maddeleridir. Ayrıca bu pigmentler narlara özgü kırmızı, mavi ve mor renklerini vermektedir (Kelebek and Canbaş 2010). Nar meyvesi ve nar suyu delfinidin-3-glikozid, delfinidin-3,5-diglikozid, siyanidin-3-glikozid, siyanidin-3,5-diglikozid, pelargonidin-3-glikozid ve pelargonidin-3,5-diglikozid içeren önemli bir antosiyanin kaynağıdır. Ayrıca nar, sitrik asit (1 gr/L) ve C vitamini (7 mg/L) gibi organik bileşenleri de içermektedir (Gil *et al.* 2000; Kelebek and Canbaş 2010). Nar meyvesinin bileşimi diğer meyvelerde olduğu gibi iklim, çeşit, yetiştirme şartları, olgunluk seviyesi, depolama koşulları vb. faktörlerden etkilenmekte olup genellikle renk ve asitlik durumlarına göre sınıflandırılmaktadır (Yalmancı 2017).

Nar, Japon patentli ilaçlarda yer alan dokuz bitkiden biri olup çoğu hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır. Taze nar, nar suyu ve nar çekirdeği yağı kanser, kalp hastalıkları ve AIDS gibi hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Lansky *et al.* 1998).

Sağlıkla ilgili yapılan çalışmalarda narın kanı sıvılaştırdığı, kötü huylu kolesterol seviyesini düşürdüğü, prostat antijenini arttırdığı, Alzheimer ve kalp rahatsızlıklarının tedavisine yardımcı olduğu, bazı kanser türlerine karşı vücuda direnç sağladığı, nar suyunun ise kan parametrelerine olumlu etki gösterdiği bilinmektedir (Oğuz vd 2011).

Fenolik bileşikler antioksidan özelliklerinden dolayı kalp ve damar hastalıkları, kanser, diyabet gibi hastalıklarda önleyici etki göstermekte olup yaşlanmayı da geciktirmektedir. Ayrıca nar meyvesinin bazı hastalıklara (osteoartrit, prostat kanseri, kalp hastalığı, HIV-1) karşı etkili olduğu, antienflamatuvar ve antiaterosklerotik gibi özellikleri de bulunduğu bilinmektedir (Mirdehghan and Rahemi 2007).

Narın yüz yirmi dört farklı fitokimyasal içerdiği ve bazılarının kanser hücreleri üzerinde antioksidan ve antienflamatuvar etkileri gösterdiği düşünülmektedir. Ellagitaninler narda bulunan biyoaktif polifenollerdir. Nar suyu en yüksek ellagitanin konsatrasyonuna sahip olan bir meyve suyudur. Nar ellagitaninleri kan akışı ile emilmemektedir, ancak bağırsakta birkaç saat içerisinde ellagik aside hidrolize edilmektedirler (Heber *et al.* 2011).

Antosiyaninlerin, hemen hemen birçok gıdada bulunması ve sağlığa yararlı etkilerinden dolayı kimyasal stabiliteleri büyük önem taşımaktadır (Patras *et al.* 2010). Bu durumun başlıca sebebi, antosiyaninlerde bulunan renklerin birçok reaksiyondan etkilenmesinden kaynaklanmaktadır (Fossen *et al.* 1998; Eiro and Heinonnen 2002). Antosiyaninlerin stabilitesini etkileyen en önemli faktörlerden biri antosiyaninlerin kimyasal yapısıdır (Jing 2008). Aglikona bağlı glikozit birimleri ile asil grupları ve bağlandıkları yerler, antosiyanin molekülünün stabilitesi üzerinde çok önemli bir etkiye sahiptir. Ayrıca, antosiyaninlerin kimyasal özelliklerini aglikonda bulunan hidroksil ve metoksil gruplarının yeri ve sayısının da etkilediği belirtilmektedir (Rein 2005; Matsufuji *et al.* 2007).

Hidroksil ve metoksil grupları antosiyaninlerin hem stabilitesini hem de rengini etkilemektedir. Hidroksil sayısının artışıyla antosiyaninlerin rengi pembeden maviye doğru değişim göstermektedir. Metoksil gruplarının hidroksil gruplarıyla yer değiştirmesi sonucunda renk sarı-turuncudan kırmızıya dönüşmektedir (Acar 1998; Rein 2005; Janeiro and Brett 2007).

Antosiyaninlerin parçalanmasına neden olan en önemli faktör sıcaklıktır. Ürünün islenmesi ve depolanması süresince uygulanan yüksek sıcaklık, antosiyaninlerin parçalanmasına sebep olmaktadır. Antosiyaninlerin sıcaklık etkisiyle parçalanmasında en önemli faktör ısıtma veya depolama süresidir (Patras *et al.* 2010).

Antosiyaninlerin stabilitesi üzerine etkili olan faktörlerden biri de ortamın pH derecesidir. Genellikle, antosiyaninler düşük pH derecesinde kırmızı, yüksek pH derecesinde mavi-

mor tonda renk göstermektedirler; ancak antosiyaninler bu iki pH değeri arasında renksiz halde bulunmaktadır (Cemeroğlu vd 2009). Aynı zamanda antosiyaninler alkali pH değerlerine kıyasla, düşük pH değerlerinde daha stabildirler (Rein 2005). Antosiyaninler $\text{pH} < 2,0$ 'nin altında sadece flavilium katyonu formunda bulunmaktadır. Ayrıca antosiyaninlerin, $4,5 < \text{pH} < 6,0$ arasında kuinoidal baz ve $2,0 < \text{pH} < 7,0$ arasında ise, karbinol baz formunda bulunduğu belirtilmektedir (Yıldırım ve Şener 2010).

Antosiyaninler birçok faktörden kolaylıkla etkilenseler de anti-viral ve antimikrobiyal aktivite göstererek bitkileri zararlı UV ışınlarına ve mikroorganizmalara karşı korumaktadırlar (Wrolstad 2004). Antosiyaninler sağlık açısından çok faydalı bileşiklerdir. Özellikle, koroner kalp hastalıkları, kanser, çeşitli kan dolaşım bozuklukları ve bazı göz hastalıklarının iyileşmesinde tedavi etkisinin olduğu belirtilmektedir (Wrolstad 2004; Kırca 2004). Antosiyaninlerin birçok kronik hastalığı tedavi edici etki göstermelerinin sebebi antioksidan etkilerinden kaynaklanmaktadır (Gil *et al.* 2000).

Dünyada kültüre alınan ilk bitkiler arasında gösterilen nar, insan sağlığı açısından önemli bir meyve olmanın yanı sıra ticari ve kültür hayatında da çok önemli bir yere sahiptir. Nar, bir gıda maddesi olmasının yanı sıra boya, mürekkep, kolonya, kimya, kozmetik, ilaç sanayi, sitrik asit ve sirke üretiminde de kullanılmaktadır. Son yıllarda nar üretimiyle birlikte nar tüketiminde de artış gözlenmeye başlamıştır. Bunlardan en çok bilineni ve ülkemizle de özdeşleşen nar ekşisidir. Nar meyvesi, ekşisinden başka nar suyu, şarabı, likörü, konsantresi, gazozu, şurubu, reçeli, jölesi (Kurt ve Şahin 2013) ve nar pestili gibi ürünlere işlenmekte (Yıldırım vd 2016), çeşitli gıdalarda renk verici ve tatlandırıcı olarak da ilave edilmektedir (Okumuş vd 2015).

Meyve ve sebzeleri taze olarak tüketmek besin öğelerinin, lezzet ve görünüşlerinin korunması açısından en iyisidir. Ancak meyve ve sebzeler, %75-95 gibi yüksek oranda su içerdiklerinden dolayı (Tekin 2009) birçok mikroorganizma için uygun bir ortam oluşturarak çok hızlı bir şekilde bozulmaya başlarlar. Ayrıca meyve ve sebzelerin içerdiği karbonhidratlar, azotlu bileşikler ve mineral maddeler hem insanların beslenmesinde hem de mikroorganizmaların gelişmesi açısından bulunmaz bir ortamdır (Sahin vd 1994). Bu

yüzden meyve ve sebzeler, çeşitli yöntemlerle dayanıklı hale getirilmekte, çeşitli ürünlere işlenmektedirler (Tekin 2009). Meyveler, kahvaltılarda tüketmek için yüksek miktarda şeker ile dayanıklı hale getirilerek çeşitli ürünler üretilmektedir (Bingöl 1993; Cemeroğlu vd 2003). Bu ürünlerden bazıları meyve ve sebzelere şeker ilavesi ve ısıl işlem uygulamasıyla üretilen reçel, jöle ve marmelatdır. Reçel, şeker katılarak dayanıklı hale getirilen meyve veya sebze ürünüdür (Tekin 2009). En az %68 çözünür kuru madde içeren reçelin bileşenin çoğu şeker olup reçel kuru maddesinin yaklaşık %70,1'ni oluşturmaktadır (Aslanova 2005). Yaklaşık %70 oranında şeker ihtiva eden bir ürünün bozulması da oldukça zordur (Tekin 2009). Ayrıca reçel, kuru maddesinin çoğunun şeker olması nedeniyle iyi bir kalori kaynağıdır ve 100 g reçelin 368 kcal verdiği bildirilmektedir (Aslanova 2005).

Ülkemizde yetiştirilen meyvelerin miktarının ve çeşitliliğinin fazla olması reçel gibi ürünlerin üretiminde taze meyvelerin kullanımını kolaylaştırmaktadır. Buna karşın dış ülkelerde uygun fiyatlarda ve kalitede meyve bulunamadığı için değişik muhafaza yöntemleri ile korunan meyveler tercih edilmektedir. Reçel üretiminde kullanılacak olan meyvelerin tür ve çeşitleri uygun seçilmeli, sağlam olmalı, parçalanıp dağılmamalı, rengi parlak ve aromaca zengin olmalı, olgunlaşmış olmalı ve şekerle pişirmeye dayanıklı olmalıdır. Olgun meyveler reçel üretiminde, aşırı olgun meyveler ise marmelat üretiminde kullanılmalıdır (Bilişli 1998; Cemeroğlu vd. 2005).

Reçel ve marmelatlar kullanıldığı meyvenin tat, koku ve şekil gibi özelliklerini belirtecek şekilde olmalıdır. Bu ürünler tat, aroma ve koku özelliklerini ne kadar çok korurlarsa ürünlerin kaliteleri de o derece yükselir. Reçelde şeker tadı hissedilir olmalı, kısmen akışkan olmalı (Cemeroğlu vd 2005), ancak ekmek dilimine sürülünce dilim üzerinde akmadan kalabilecek bir kıvamda olması gerekmektedir. Bu kıvam meyvenin yapısında doğal olarak bulunan veya eksik olduğu durumlarda içerisine eklenen pektinden kaynaklanmaktadır. Kaliteli bir reçel ve benzeri ürünlerde mutlaka pektin jeli oluşturulmalıdır. Aksi takdirde reçel gibi ürünlerin kıvamı şeker ile sağlanmak istenirse hem istenilen kıvama ulaşılamaz hem de kristalizasyon gibi çeşitli sorunların oluşmasına

neden olabilir. Bu yüzden pektin jelinin oluşum koşulları ve jelin niteliklerinin iyi bilinmesi gerekmektedir (Cemeroğlu vd 2003).

Reçel gibi işlenmiş ürünlerin içerdikleri vitamin ve mineral miktarları gıdalarda nasıl etkileşime geçtikleri çok önemlidir (Cemeroğlu 1986). Çünkü antioksidan etki gösteren birçok bileşik, sterilizasyon, pastörizasyon, dehidrasyon, depolama ve pişirme gibi işlemlerle parçalanmakta ve antioksidan etkilerinde azalma meydana gelmektedir. En önemli değişimler ise ısıtmada hızlı, depolamada yavaş bir şekilde ilerleyen oksidasyon reaksiyonlarıyla gerçekleşmektedir (Sağlam 2007).

Şekerli ürünlerde bulunan hidroksimetil furfural (HMF=Hydroxymethylfurfural) doğal üretim anında uygulanan ısıl işlemin bir ölçütüdür. Meyve ve sebzelerde HMF doğal olarak bulunmayan bir maddedir. Ancak meyvelerden elde edilen meyve suyu, konsantresi ve reçel gibi çeşitli ürünlerde ve hatta salça üretiminde uygulanan ısıl işlemin derecesi ve süresine göre HMF meydana gelmektedir. Bu yüzden (Cemeroğlu ve Acar 1986; Ekşi ve Artık 1986).

HMF ortamda bulunan indirgen şeker çeşidi ve amino asit çeşidi konsantrasyonlarında uygulanan ısıl işlemin süre ve sıcaklığı, pH derecesi, ürünün depolanma süresi ve sıcaklığına bağlı olarak oluşmaktadır. Ayrıca pH 5 ve sıcaklık 75 °C olduğunda HMF oluşmadığı, ancak ortamın pH'sı 4 olduğunda 1mg/L HMF oluştuğu, pH 3 olduğunda ise oluşan HMF miktarının ısıl işlemin süre ve sıcaklığına bağlı olarak arttığı bildirilmektedir (Akaydın ve İyibil 2009).

Isıl işlem, gıdaların depolanmasında ve tüketilebilir hale getirilmesinde uygulanan en yaygın yöntem olmakla birlikte Maillard reaksiyonuna dolayısıyla HMF oluşumuna neden olmaktadır (Aslanova 2005). Uygun şartlar altında yapılan ısıtma, gıdalara istenilen duyuşal ve besleyici özellikleri kazandırmaktadır. Gereğinden uzun ve yüksek sıcaklıklarda yapılan ısıl işlem ise HMF oluşumunu hızlandırırken gıdanın bileşimini ve besin değerini olumsuz yönde etkilemektedir (Rada-Mendoza *et al.* 2002).

Isıl işlem uygulanarak üretilen meyve suyu, reçel, marmelat, jöle, domates salçası gibi meyve veya sebzeden yapılmış ürünlerde HMF miktarının belli bir düzeyin üzerinde bulunması durumunda renk esmerleşmesi, tat ve kokuda bozulma, gıdanın besleyici değerinde azalma söz konusu olmaktadır. Bu nedenle gıda ürünlerde bulunan HMF' ye belirli bir düzeye kadar izin verilmektedir (Telatar 1985).

Gıdaların işlenmesi ve depolanması sırasında meydana gelen sıcaklık artışı ayrıca antosiyanlerin stabilitesini de azaltmaktadır. Bu yüzden çeşitli gıdaların üretiminde doğal veya yapay renk maddeleri ilave edilerek renk yoğunluğu artırılmakta ve gıda, renk açısından cazip hale getirilmektedir (Cavalcanti *et al.* 2011).

Yapay renk maddelerinin stabilitesi ve renklendirme gücü doğal renk maddelerine göre daha kuvvetlidir. Ancak son yıllarda yapılan toksikolojik çalışmalarda yapay renk maddelerinin sağlık üzerine olumsuz etkilerinin belirlenmiş olmasından dolayı, gıdaların renklendirilmesinde doğal renk maddeleri kullanılmaya başlanmıştır (Anonim 2018). Yaptığımız bu araştırmada nar reçelinin üretimi sırasında gerçekleşen pigment parçalanması nedeniyle reçelin azalan renk yoğunluğunu ve antioksidan aktivitesini artırmak amacıyla karadut ve kara kuşburnu ekstraktları, dolayısıyla doğal renk maddeleri olan antosiyaninler ilave edilmiştir.

Karadut (*Morus nigra*) ve kara kuşburnu (*Rosa pimpinellifolia* L.) meyveleri doğal renk pigmentleri olan antosiyaninler bakımından en zengin meyvelerdendirler. Karadutta en fazla bulunan antosiyaninler siyanidin-3-glikozit ve siyanidin-3-rutinosit'tir. Antosiyaninler bitkinin genotipine ve yetiştirildiği bölgeye göre farklılık göstermektedirler (Özgen vd 2009).

Ülkemizde karadut meyvesi taze ve kurutulmuş olarak kullanılmaktadır. Karadut ülkemizde %70 pekmez, %10 köme, %3 pestil üretiminde, %4 kuru dut üretiminde ve %5 sofralık olarak kullanılmaktadır. Karadut kendine has koyu kırmızı rengi ile bazı yerlerde taze olarak, reçel, şurup veya meyve suyuna işlenerek tüketilirken; bazı yerlerde

ise pasta ve dondurmalara renk, tat ve aroma kazandırmak amacıyla karaduttan marmelat, sirke ve cevizli sucuk yapmak amacıyla da faydalanılmaktadır (Tokbaş 2009).

Yapılan bir çalışmada karadut ekstraktının, DPPH (2,2- Diphenyl-1-picrylhydrazyl) radikal giderme kapasitesinin 2,5–20,3 μ mol Troloks esdeğeri/g taze karadut arasında olduğu belirtilmiş, meyvenin hasat zamanının, antioksidan aktivite üzerine etkisinin çok fazla olduğu gözlemlenmiştir. En fazla antioksidan aktivitenin tam olgunlaşmış karadutlarda olduğu tespit edilmiş, karaduttaki antioksidan aktivitenin, olgunlaşmamış olanlarda kafeoilkuinik asitten ve tamamen olgunlaşmış olanlarda ise, antosiyaninlerden kaynaklandığı belirlenmiştir (Oki *et al.* 2006).

Simopoulos and Salem (1996) karadut meyvesinin insan vücudunda bulunmayan omega-3 ve omega-6 gibi esansiyel yağ asitlerini içermekte olduğu, beyin ve sinir sistemlerinin fonksiyonlarını uygun bir şekilde yürütülebildiğini belirtmişlerdir.

Hepsağ (2015)'in yaptığı bir araştırmada karadut antosiyaninlerinin, çilek antosiyaninlerine göre daha stabil olduğu gözlenmiştir. Çilek konservesine karadut konsantresi ilave edilerek ürün renginin daha uzun süre korunması amaçlanmıştır. Diğer taraftan çilek reçeli örneklerinde ise; tüm depolama süresince karadut konsantresi ilave edilmesinin rengin korunmasında daha az etkili olduğu belirtilmiştir. Karadut antosiyaninlerinin lokum ve çilek konservesine ilave edilmesi ile var olan antosiyaninlerin stabilitesini bir miktar arttırdığı saptanmıştır. Çilek reçeli örneklerinde ise bu artışın daha az olduğu gözlemlenmiştir.

Karadut meyvesine de rengini veren antosiyaninlerin antioksidan, antimikrobiyal, antimutajenik, antikarsinojen, antitrombotik, iltihaplanmayı önleyici ve sinir sistemini koruyucu etkileri bulunmaktadır (Aramwit *et al.* 2010). Karadutun kalp hastalıklarını tedavi etmek, ateş ve kan basıncını düşürmek, karaciğeri korumak, ağız lezyonlarını iyileştirmek ve boşaltıma yardımcı olmak gibi faydalı etkilerinin olduğu bilinmektedir (Sernikli 2015).

Kara kuşburnu meyvesi mor ve siyah arasında değişebilen renge sahip, küre şeklinde yanlarından basık, tüysüz bir meyve olup, çiçekleri ise beyaz ve krem si renklidir. Kara kuşburnu kurak ve kayalık yamaçların fazla olduğu Erzurum, Gümüşhane, Ağrı ve Van gibi illerde yetişmektedir (Öz vd 2018).

Kara kuşburnu en fazla C vitamini olmak üzere A, B₁, B₂, E ve K vitaminleri ve Ca, K, P, Mg, Fe ve Na mineralleri bakımından zengin bir meyve olup gıda endüstrisinde marmelat, reçel, jöle, meyve suyu ve çay gibi ürünlere işlenerek değerlendirilmektedir (Doğan ve Kazankaya 2006). Ayrıca kara kuşburnu früktoz başta olmak üzere glikoz ve sakaroz da içermektedir (Öz vd 2018).

Kara kuşburnunun antioksidan aktivitesi diğ er kuşburnu türlerine göre daha fazladır ve iç erdiği fenolik bileşikler, C vitamini, pektin, şeker, karotenoidler, tokoferol, organik asitler, amino asitler ve esansiyel yağ asitlerinden dolayı kardiyovasküler hastalıklar, bağışıklık sistemi rahatsızlıkları ve kanser gibi hastalıklara karşı vücudu koruduğu bilinmektedir (Fattahi *et al.* 2012).

Can vd (2017)'nın yaptıkları araştırmada siyah kuşburnunun antioksidan özelliğ inin ve enzim inhibisyonunun kırmızı kuşburnu meyvesine göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Bu sonuca göre de antioksidan aktivite ile enzim inhibisyonu arasında güçlü bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Atlı (2010) yaptığı çalışmada antosiyanin içeren meyve ve sebzelerin işlenmesi sırasında rengi kuvvetlendirmek amacıyla gıdaların işlenmesi ve muhafazası sırasında çeşitli faktörlere karşı daha stabil oldukları için ürüne genelde yapay renk maddeleri ilave edildiğ ini söylemiştir. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalar, yapay renk maddelerinin sağlık üzerine olumsuz etkilerinin olduğunu belirtmiştir.

Nar meyvesi de taze olarak tüketilmekte, reçel, marmelat, likör, şurup, nar ekşisi, jöle, komposto ve meyve suyuna işlenmektedir. Narın bu ürünlere işlenmesi ve ürünlerin depolanması sırasında antosiyaninler yukarıda sayılan çeşitli faktörlere bağ li olarak

parçalanmaktadırlar. Bu araştırmada yapay renk maddelerinin insan sağlığına olumsuz etkilerinin bilinmesi nedeniyle, kara kuşburnu ve karadut meyvelerinden klasik ve ultrasonik ekstraksiyon yöntemleri ile asitlendirilmiş etanol:su (v/v; 50:50) çözgeni kullanılarak elde edilen 4 farklı antosiyanin bazlı ekstrakt ilave edilerek nar meyvesinden reçel üretilmesi, üretilen reçelin renginin iyileştirilmesi, fenolik içeriğinin ve antioksidan aktivitesinin zenginleştirilmesi ile reçelin oda sıcaklığında ($20\pm 2^{\circ}\text{C}$) 60 gün depolanmasıyla bu özelliklerinde ve bazı fizikokimyasal parametrelerinde meydana gelen değişmelerin belirlenmesi amaçlanmıştır.



2. KAYNAK ÖZETİ

Poyrazoğlu vd (2002), 13 farklı nar çeşidinden üretilen nar sularında ortalama olarak toplam asitliği 9,82g/L ve toplam şeker miktarını 148,75 g/L olarak bulmuşlardır. Aynı çalışmada narda en fazla bulunan asitlerin sitrik asit (4,85 g/L) ve L- malik asit (1,75 g/L) olduğu, bunların dışında tartarik (0,28-2,83 g/L), okzalik (0,02-6,72 g/L), süksinik (0,00-1,54 g/L), (-)- kuinik (0,00-0,82 g/L) gallik asit (4,55 mg/L), kateşin (3,72 mg/L), kuersetin (2,50 mg/L), klorojenik asit (1,24 mg/L), floridzin (0,99 mg/L), protokateşik asit (0,84 mg/L), kafeik asit (0,78 mg/L), o-kumarik asit (0,17 mg/L), p-kumarik asit (0,06 mg/L) ve ferulik asit (0,01 mg/L) gibi fenolik bileşiklerin varlığı tespit edilmiştir.

Aviram *et al.* (2004), 65-75 yaşlarında ve koroner damarlarında ileri derecede plak meydana gelmiş 19 hasta üzerinde bir çalışma yapmışlar ve bu hastalardan 10 tanesine 1 yıl boyunca günde 8 onz (226,8 g) nar suyu içirilmiş, kalan 9 hastaya ise kontrol grubu olması için nar suyu içirilmemiştir. 1 yılın sonunda nar suyu içen grubun plak kalınlığının %30 düzeyinde azaldığını, kontrol grubunun damarlarındaki plak kalınlığının ise %9 oranında arttığını belirlemişler. Ayrıca nar suyu içen grubun sistolik kan basınçlarının %21, düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) oksidasyon seviyesinin %90 düzeyinde azaldığı, kandaki antioksidan seviyesinin %130 arttığı, serum paraoksanaz 1 seviyesinin ise %83 oranında arttığı gözlemlenmiştir. Aynı araştırmada iki yıl daha nar suyu içen 5 hastanın serum lipid peroksidasyon seviyelerinde iyileşme olduğu belirlenmiştir.

Özkan (2009) ülkemizde yetiştirilen bazı nar çeşitlerinin çeşitli özelliklerini belirlemek için yaptığı çalışmada nar sularının briks derecesini 15,36–18,05, pH değerlerini 2,74–3,17, titrasyon asitliği değerlerini ise 0,63–7,12 olarak saptamıştır. Türkmen vd (2008) yaptıkları çalışmada nar suyu örneklerinin briks değerlerinin 12,2-17,8, titrasyon asitliğinin 2,4-30,0 g/L ve formol sayısının 4-20 arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Vardin ve Fenercioğlu (2003)'nun yaptıkları araştırmada pastörize nar suyu ile nar suyu konsantresinin elde edilme yöntemleri ve saklama koşullarını incelemişler, nar suyunun

indirgen şeker miktarı ile HMF miktarı arasında negatif yönde bir korelasyon ($r = -0,8322$) olduğunu söylemişlerdir. Karaca (2011) yaptığı çalışmada nar suyunun konsantreye işlenmesinde uygulanan ısıtıl işlemin, HMF miktarını yaklaşık %92'lik bir oranla artırdığını belirtmiş, nar suyu konsantresinin başlangıçtaki HMF değerinin $8,03 \pm 2,7$ mg/L iken depolama sonunda $10,82 \pm 2,72$ mg/L' ye yükseldiğini bildirmiştir.

Özkan (2009), tarafından yapılan araştırmada nar sularında ki baskın organik asidin, sitrik asit olduğunu belirtmiş ve sitrik asidi sırasıyla; malik, süksinik ve tartarik asidin takip ettiğini bildirmiştir. Savran (1999)'ın yaptığı çalışmada nar suyunda %0,46 ile sitrik asidin baskın organik asit olduğu bunu %0,18 malik, %0,09 tartarik, %0,05 süksinik, %0,04 okzalik ve %0,01 kuinik asitin izlediği belirlenmiştir.

Dua *et al.* (1975)'in yaptığı çalışmada nar suyunda pelargonidin, delphinidin, siyanidin-3-glikozit ve 3,5-diglikozit antosiyaninlerinin olduğunu belirtmişlerdir. Gil *et al.* (2000)'in HPLC yöntemi ile yaptıkları çalışmada nar suyunda bulunan antosiyaninlerin %42'sini siyanidin-3-glikozit, %25'ini delphinidin-3-glikozit, %17'sini siyanidin-3,5-diglikozit, %14'ünü delphinidin-3,5-diglikozit ve %2'sini pelargonidin-3-glikozit'in oluşturduğunu ve siyanidin-3-glikozit'in ($59,5-128$ mg/L) nar suyundaki temel antosiyanin olduğunu bildirmişlerdir. Aviram *et al.* (2005) ise nardaki antosiyanin miktarını 121 mg/L olarak tespit etmişlerdir.

Canbaş and Kelebek (2010), Hicaz narından elde ettikleri şıranın organik asit, şeker, fenol bileşikleri ve antioksidan kapasitelerini incelemişler ve hicaz narı sırasında 3 adet organik asit, 3 adet şeker, 6 adet antosiyanin ve 8 adet renksiz fenol bileşiğinin olduğunu tespit etmişler. Şırada en fazla bulunan organik asidin sitrik asit, en fazla bulunan şekerin früktoz, en fazla bulunan antosiyaninin siyanidin-3,5-diglikozit ve en fazla bulunan renksiz fenol bileşiğinin α -punikalajin olduğunu belirlemişler.

Jing *et al.* (2012) yaptıkları çalışmada Çin'in Shanxi bölgesinde yetişen 4 farklı nar çeşidinin çekirdeklerinin fitokimyasal bileşimi ve antioksidan aktivitesini incelemişlerdir. Nar çekirdeği yağını ekstrakte ederek toplam fenolik bileşen, tokoferol,

karotenoid ve yağ asidi içerikleri ile birlikte antioksidan aktivitelerini de DPPH[·], ABTS⁺ ve FRAP yöntemleriyle belirlemişlerdir. Nar çekirdeği yağının punikik asit (73,5–78,8 g /100 g) ve toplam tokoferol (5,3-12,0 µmol/g) miktarı açısından zengin bir kaynak olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca toplam fenolik madde miktarı, toplam flavonoid miktarı , proantosiyanidin içeriği ve antioksidan özellikleri farklı olan çeşitlerin ve türlerin uygun seçilmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Zhang *et al.* (2011) yaptıkları çalışmada nar çiçeklerinin çeşitli kısımlarının %70 etanol ekstraktlarında antioksidan aktivitesini DPPH[·] yöntemiyle ve toplam fenolik içeriğini de Folin-Ciocalteu yöntemi ile belirlemişlerdir. Aynı çalışmada çiçek kısımlarından çiçek tablasının en yüksek fenolik içeriğine (148,41±6,25 mg/g) sahip olduğu, çiçek kısımlarının fenolik içeriklerinin yapraktan yüksek, kabuktan ise düşük olduğu belirlenmiştir.

Orgil *et al.* (2014) yaptıkları çalışmada nar meyvesinin bazı kısımları ile ağaç kısımlarının sulu ekstraktlarının çok yüksek oranda fenolik bileşik, punikalajin ve galajik asit içerdiğini belirlemişler ve bu içeriklerin antioksidatif aktiviteye olumlu bir etki gösterdiğini de bildirmişlerdir. Ayrıca nar meyvesinin yenilmeyen kabuk ve lamel kısımlarının, yenilebilir kısımlarına göre yüksek miktarda fenolik madde içerdiğini ve buna bağlı olarak da daha yüksek antioksidan aktivite gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Öz vd (2015), normal atmosfer ve modifiye atmosfer ortamında hicaz nar çeşidinin depolanmasıyla meyvelerdeki uçucu aroma durumunu ve fitokimyasal bileşimlerdeki etkilerini incelemişlerdir. Depolama sonunda toplam fenolik madde miktarı normal depoda 109,5 mg/100 ml iken modifiye atmosferli depoda 127,83 mg/100 ml olarak belirlenmiştir. Normal ve modifiye atmosfer depolamada toplam flavonoid miktarı sırasıyla 26,8 mg/100 ml ve 27,1 mg/100 ml olarak tespit edilmiştir.

Yıldırım vd (2016)'nın yaptığı bir çalışmada Şanlıurfa yöresinde yetişen hicaz nar çeşidi ile nar taneli çikolata yapımında sütlü ve beyaz çikolata kuvertürleri ve silikon çikolata kalıpları kullanmışlardır. Nar jöleli çikolata yapımında ise nar jölesi için hızlı jelleşen 150

jel dereceli turunçgil pektini (E440, B&V-Italy), çay şekeri ve nar tanelerinin kaplanması için de gam arabik (E414) kullanmışlardır.

Tekin (2009)'in yaptığı bir çalışmada nar reçeline farklı konsantrasyonlardaki pektin, karragenan ve guar zımkı gibi kıvam artırıcıları ilave ederek, nar reçelinin reolojik özellikleri üzerine etkisini incelemiş ve reçel örneklerinin görünür viskozite değeri üzerine etki ettiğini belirlemiştir. Görünür viskozite değeri 334041 cp ile %0,4 asit ve %0,6 pektin kullanılan reçel örneklerinde en yüksek olarak saptanmıştır. Görünür viskozite açısından karragenan ve guar zımkı kullanılan örneklerde önemli bir fark bulunmadığını belirlemiştir. Görünür viskozite değeri 475,92 cp ile %0,6 asit ve %0,6 guar zımkı kullanılan örneklerde en düşük olarak tespit etmiştir.

Melgarejo *et al.* (2011) yaptıkları bir çalışmada nar reçelinin antosiyanin içeriğini ve renk gelişimini belirlemek için reçel örneklerini 5 ay depolamışlardır. Depolama sırasında farklı sıcaklarda (5 °C ve 25 °C) ve ışığa maruz kalma durumunu (gün ışığı ve karanlık) test etmişlerdir. Ayrıca pektinin reçel örnekleri üzerine etkisini incelemişler ve yüksek metoksi pektinlerinin nar reçelini daha kaliteli bir ürün haline getirdiğini tespit etmişlerdir. Yüksek metoksi pektinlerinin *a* (kırmızılık) değeri, düşük metoksi pektinlere göre (%34) daha fazla olduğunu da bildirmişlerdir.

Sağlam (2007) yaptığı çalışmada karadut ve mor dut reçellerinin SÇKM değerlerini sırasıyla %66,4 ve %65,3 olarak belirlemiş ve karadut ve mor dut reçellerinin *a* değerlerini sırasıyla 9,75 ve 8,75 olarak bulmuştur.

Gölcüklü ve Tokgöz (2008) ülkemizde yetişen 16 nar çeşidinin titre edilebilir asitlik (TEA), SÇKM, pH ve L değerlerini yaptıkları çalışmada incelemişlerdir. Araştırma sonunda SÇKM %13,00 ile %17,18 arasında, pH 2,88 ile 4,0 arasında ve TEA %0,20 ile %2,81 arasında değiştiğini, *L*, *a*, *b* değerlerinin değişim aralığının ise sırasıyla 18,53 ile 22,94 arasında, 3,51 ile 8,50 arasında ve (-) 4,07 ile 0,72 arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Karadeniz vd. (2004)'nın yaptıkları bir çalışmada nar, üzüm, kırmızı turp, kırmızı lahana, soğan, taze soğan ve patates gibi meyve ve sebzelerin antioksidan aktivitesini, toplam fenolik madde miktarını ve toplam flavanoid miktarın tespit etmişlerdir. Antioksidan aktivite nar meyvesinde %62,7, üzüm meyvesinde ise %26,6 olarak belirlenmiştir. Sebzelerin antioksidan aktivitesi ise %40,8 ile %12,5 arasında değiştiği ifade edilmiştir. Meyvelerin toplam fenolik madde içeriğinin 326-4306 mg katesin/kg, toplam flavanoid içeriğinin ise 282-2115 mg katesin/kg iken sebzelerin toplam fenolik madde içeriğinin 536-2166 mg katesin/kg, toplam flavanoid içeriğinin ise 153-842 mg katesin/kg olduğu tespit edilmiştir.

Asafl ve Cemeroğlu (2000) yaptıkları çalışmada nar ve vişne suyu konsantrelerinde antosiyaninlerin parçalanması üzerine sıcaklığın etkisini araştırmışlardır. 70 °Briks'lik konsantreden 45 °Briks ve 15 °Briks'lik örnekler hazırlayarak 18 °C, 5 °C, 20°C, 37 °C sıcaklıklarda depolamışlardır. Sıcaklığın artmasıyla antosiyaninlerin bozunma hızının artarak antosiyaninlerin parçalandığı ve nar suyundaki parçalanma hızının vişne suyunun parçalanma hızına göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

Kim and Padilla-Zakour (2004)'nın yaptıkları araştırmada erik, ahududu ve vişnenin antioksidan kapasitesinin, toplam fenolik madde miktarını ve toplam monomerik antosiyanin miktarının reçele işlenmesine bağlı olarak değişimini incelemişlerdir. Meyvelerin antioksidan kapasitesi 354,8- 692,3 mg C vitamini Eşdeğer Antioksidan Kapasitesi (VCEAC)/100 g, toplam fenolik madde miktarı 245,7- 398,5 mg gallik asit eşdeğer (GAE)/100 g, toplam monomerik antosiyanin miktarı 30,9- 67,1 mg siyanidin 3-glikozid eşdeğer (CGE)/100 g olarak belirlenmiştir. Çalışmada reçellerin antioksidan kapasitesi 205,6- 373,5 mg VCEAC /100 g, toplam fenolik madde miktarı 132,9- 218,9 mg GAE/ 100 g, toplam monomerik antosiyanin miktarı 5,4- 30,4 mg CGE/100 g olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada ısı işlemin etkisiyle erik, ahududu ve vişne meyvelerinin antioksidan kapasitesinde, toplam fenolik madde ve toplam antosiyanin içeriğinde azalma olduğu ve en önemli kaybın toplam antosiyanin miktarında meydana geldiği belirtilmiştir.

Aramwit *et al.* (2010)'nın yaptıkları araştırmada dut meyvesinden elde edilen ekstraktların 70 °C'de 10 saat bekletilmesi sonucunda ısı ve ışığın antosiyaninler üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Sonuç olarak antosiyaninlerin miktarında azalma olduğu gözlemlenmiş ve en iyi uygulamanın ise 70 °C'nin altındaki sıcaklıkta ve ışıksız bir ortamda oluşabileceğini belirtmişlerdir.

Tsai *et al.* (2005) yaptıkları çalışmada dut ekstraktlarının ısıtılması sırasında antosiyanin içeriği ve antioksidan kapasitesine pH ve sakaroz konsantrasyonunun etkisini incelemişlerdir. %20, %40 ve %60'luk sakaroz konsantrasyonu ve pH 2, 3 ve 4'te farklı ısıtma sürelerinde rengin genel anlamda 0-4 saat içerisinde azaldığı ardından ise arttığını saptamışlardır. 68 saat sonra antosiyanin degradasyon indeksinin arttığı, 17 saat sonunda ise sakaroz içeren ekstraktlarda degradasyon indeksinin maksimum seviyeye vardığı kanısına varmışlardır.

Ercişli ve Orhan (2008) yaptıkları bir çalışmada karadut meyvesinin sitrik asit miktarını 21-41 mg/g, malik asit miktarını ise 123-218 mg/g olarak belirlemişlerdir. Ercişli ve Orhan (2007) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise karadut meyvesinin ortalama askorbik asit miktarının 21,8 mg/100 mL olduğunu saptamışlardır.

Tokbaş (2009)'ın yapmış olduğu çalışmada karadut meyve, reçel ve marmelat örneklerinde HMF, toplam fenolik madde miktarı, toplam antosiyanin miktarı, antioksidan aktivitesi, şeker miktarı, organik asit içeriği ve bazı fiziksel özelliklerini incelemiştir. Karadut meyve, reçel ve marmelat örneklerinin toplam antioksidan kapasiteleri, troloks ekivalent antioksidan kapasitesine göre belirlenmiştir. Çalışmada karadut reçellerinin karadut marmelatlarından daha yüksek asit ve HMF içerdiği belirtilmiştir. Toplam fenolik madde içeriği marmelatlarda 2025-2157 µg GAE/g iken, reçelerde 1420-1967 µg GAE/g arasında saptanmıştır. Antosiyanin miktarı açısından en yüksek değer (216 µg cy-3-glu/g) reçel örneklerinde tespit edilmiştir.

Öz vd (2018)'nin 2013 ve 2014 yıllarında hasat ettikleri kuşburnu (*Rosa canina* L.) ve siyah kuşburnu (*Rosa pimpinellifolia* L.) meyvelerinin askorbik asit (C vitamini) ve

toplam şeker miktarlarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada askorbik asit miktarını sırasıyla $199,90 \pm 2,11$ mg/100g ve $305,92 \pm 2,45$ mg/100g olarak belirlemişlerdir. Aynı çalışmada 2013 ve 2014 yıllarında siyah kuşburnunun toplam şeker miktarını ise sırasıyla $1,01 \pm 0,66$ mg/100g ve $16,57 \pm 0,58$ mg/100g olarak tespit edilmiştir.

Rosa canina ve *Rosa pimpinellifolia* meyvelerinin antioksidan ve radikal giderme özellikleri araştırılmış ve radikal giderme yeteneklerinin fenolik içeriği ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Ekstraktların toplam fenolik ve flavonoid bileşimi ve radikal giderme kapasitesi nitrik oksit, hidrojen peroksit, DPPH yöntemleri ile belirlenmiştir. *Rosa canina* ve *Rosa pimpinellifolia* meyvelerinin metanol ile hazırlanan ekstraktlarında toplam fenolik içeriğinin 176,48 ve 225,65 mg gallik asit eşdeğeri/100 g, toplam flavonoid içeriğinin, 0,41 ve 2,02 mg kuersetin/100 g ve radikal giderme yüzdelerinin ise hidrojen peroksit göre %22,41 ve %58,10, DPPH metoduna göre %79,16 ve %87,78 olduğu ve nitrik oksit yöntemine göre ise %76,93 ve 236,76 olduğu belirlenmiştir (Fattahi *et al.* 2012).

Kara kuşburnu (*Rosa pimpinellifolia* L.) yapraklarından elde edilen ekstraktların flavanol glikozitleri olarak başta 3-o- α -L-ramnopiranosil-(1 $\rightarrow$ 2)-[6-o-(3-hidroksi-3-metilglutaril)- β Dgalaktopiranozid], kaamferol (3,5,7,4'-tetrahidroksiflavon) ve kuersetin (3,5,7,3',4'-pentahidroksiflavon) olduğu tespit edilmiştir (Porter *et al.* 2012).

Murathan vd (2016)'nın yaptıkları çalışmada *Rosa pimpinellifolia*, *Rosa villosa*, *Rosa canina* ve *Rosa dumalis* meyvelerinin uçucu bileşenlerinin HS-SPME/GC-MS ve Im-SPME/GC-MS teknikleri ile analizinde sırasıyla, 62 ve 54 uçucu bileşen yapısının belirlendiğini söylemişlerdir. *Rosa pimpinellifolia* meyvelerinin HS-SPME/GC-MS ile analizinde uçucu bileşen sınıflarının %49,90 asitler, %26,65 terpenler, %8,10 ketonlar, %7,53 alkoller, %4,05 aldehidler, ve %3,77 fenoller olduğunu, meyvelerin Im-SPME/GC-MS analizinde ise uçucu bileşen sınıflarını %48,13 asitler, %13,10 alkoller, %12,25 ketonlar, %11,73 aldehidler, %6,49 esterler, %1,19 terpenler ve %0,81 fenoller olduğunu belirlemişlerdir.

Öz (2016) yaptığı bir çalışmada kara kuşburnu (*Rosa pimpinellifolia* L.)'nun bitki kısımlarındaki uçucu yağ verimlerini yaklaşık olarak %0,06-0,67 olarak bildirmiş ve uçucu yağlarında en fazla bileşik bulunan kimyasal sınıflarını, çiçekte monoterpenoidler ve aldehidler, yaprakta seskiterpenler ve monoterpenoidler, gövdede monoterpenoidler ve meyvede aldehidler olduğunu belirtmiştir. Ayrıca kara kuşburnunun uçucu yağlarında bulunan ana bileşenlerin, çiçekte heneikosan (%17,84-22,07), yaprakta γ -elemen (%30,21-26,89), gövdede linalool (%14,76-12,81) ve meyvede (E)-2-hegzanal ve heptanal (%14,09-%12,60) olduğunu da tespit etmiştir. Aynı çalışmada kara kuşburnu bitkisinde serbest radikal süpürme aktivitesinin en fazla bulunduğu kısmın sırasıyla; çiçek (%71,14 $\pm$ 0,95), gövde (%55,35 $\pm$ 0,19) ve meyve (%38,50 $\pm$ 4,41) olduğunu belirlemiştir. Ayrıca kuşburnu çeşitlerinin serbest radikal süpürücü aktiviteleri karşılaştırıldığında, siyah kuşburnu meyvesinin diğer kuşburnu meyvelerine kıyasla daha fazla olduğunu tespit etmiştir.

Melgarejo et al. (2010) yaptıkları çalışmada nar meyvesine, parlak kırmızı rengini suda çözünen antosiyanin pigmentlerinin verdiğini söylemişlerdir. Nar meyvesinde siyanidin-3-glikozit ve 3,5-diglikozit, delphinidin-3-glikozit ve 3,5-diglikozit ile pelargonidin-3-glikozit ve 3,5-diglikozit antosiyaninlerini belirlemişlerdir. Antosiyaninlerin birçok taze ve işlenmiş meyvelerin renk oluşumu ve kalitesi açısından önemli olduğunu bildirmişlerdir. Ancak meyve ve sebzelerin işlenmesi ve depolanması sırasında, ısı, ışık, oksijen, şeker ve parçalanma ürünleri, askorbik asitin parçalanma ürünleri ve bazı enzimlerden dolayı antosiyaninlerde kayıplar meydana geldiğini tespit etmişlerdir.

3. MATERİYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Yapılan araştırmada nar (Hicaznar) meyvesi Erzurum ili piyasasından, karadut Uzundere ve Tortum ilçelerinden, kurutulmuş kara kuşburnu meyvesi ise Erzurum ilinde bulunan aktarlardan temin edilmiştir. Nar meyveleri ilk önce meyvenin kabuk kısmında herhangi bir kir ve toprak kalmayacak şekilde iyice yıkanmıştır. Daha sonra nar taneleri zarar görmeyecek şekilde bıçak ile nar kabuğu parçalara ayrılmış, bir kaşık yardımı ile taneleri çıkarılmıştır. Elde edilen nar tanelerinin bozuk ve beyaz olanlar zararlı kısımları, ayıklandıktan sonra reçel üretilinceye kadar -20°C’de derin dondurucuda depolanmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Denemenin düzenlenmesi

Bu araştırmada, antosiyanin bazlı ekstraktlar ilave edilmeden (kontrol) ve karadut ile kara kuşburnudan elde edilen antosiyanin bazlı ekstrakt ilaveli olmak üzere 5 farklı nar reçeli üretilmiştir. Bu amaçla karadut ve kara kuşburnu meyvelerinden klasik ve ultrasonik yöntem ile etanol:su (v/v; 50:50) çözgeni kullanılarak 4 farklı antosiyanin bazlı ekstrakt üretilmiştir. Oda sıcaklığında (20±2°C) 60 gün depolanan reçelerde 0., 20., 40. ve 60. günlerde ve ekstraktlarda toplam fenolik madde ve toplam antosiyanin miktarı, fenolik profili, antioksidan aktivitesi ile bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri araştırılmıştır.

3.2.2. Nar reçeline ilave edilecek antosiyanin ekstraktlarının hazırlanması

Karadut ve kara kuşburnu ekstraktları ultrasonik ve klasik yöntem olmak üzere iki yöntemle elde edilmiştir. Bu amaçla kurutulmuş karadut ve kara kuşburnu meyvelerinden 50’şer g tartılarak üzerlerine 50 ml asitlendirilmiş etanol çözeltisi ilave edilmiştir. Hazırlanan karışımlar blender (Waring)’da 2 dk parçalanmış ve karışımlar 200 ml’lik erlenler içerisine alınarak ağızları parafilm ile kapatılmıştır. Ardından ultrasonik su

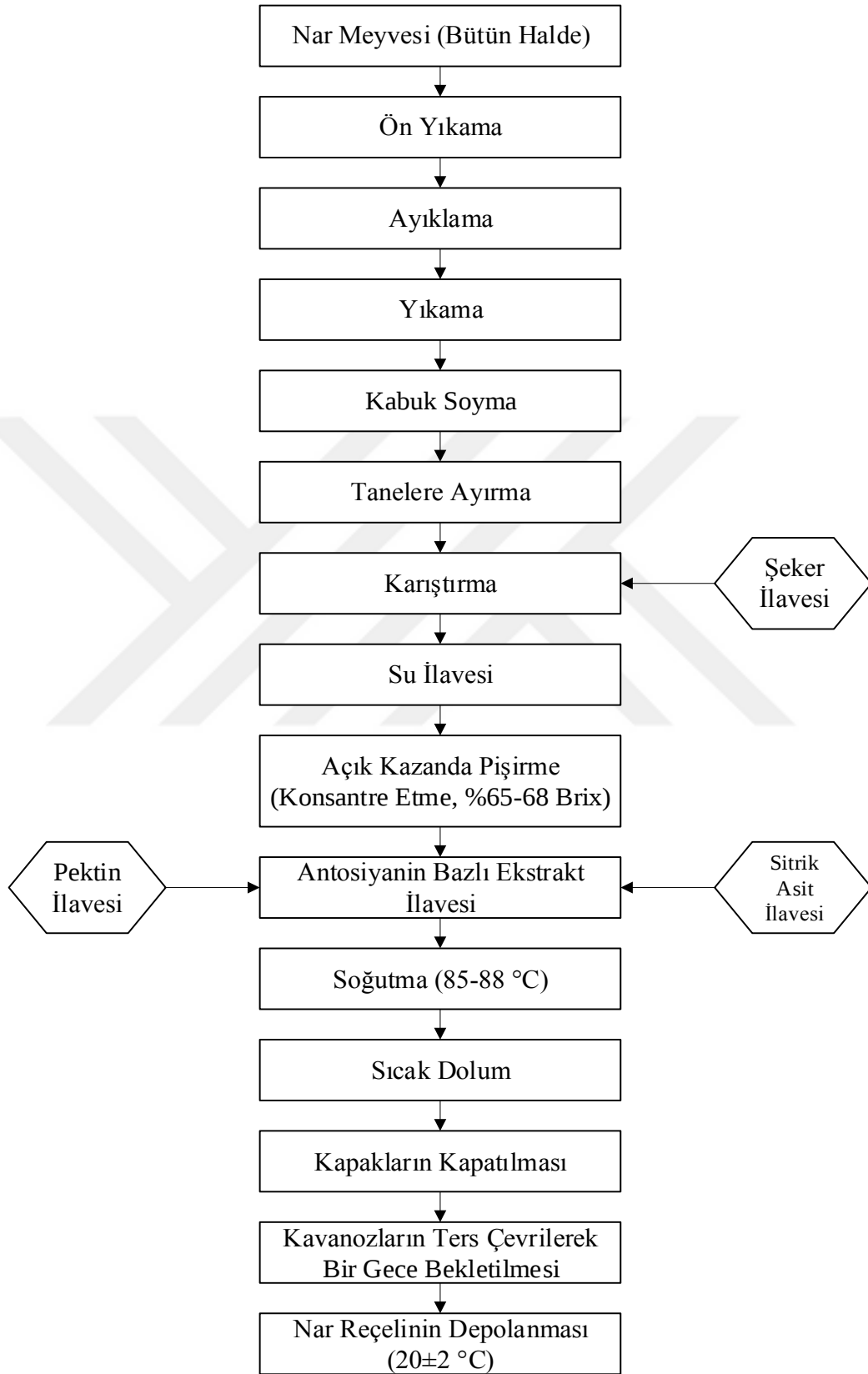
banyosunda ve çalkalamalı su banyosunda 35 °C’de 2,5 saat bekletilmişlerdir. Daha sonra sırasıyla dört katlı tülbent, adi filtre kâğıdı ve Whatman No:1 kâğıdından süzölmüşlerdir. Süzme işleminden sonra ekstraktlardaki çözücü 60 °C ve 210 rpm’deki rotary evaporatör yardımı ile uzaklaştırılmıştır. Bu ekstraktlar nar reçelinin renginin yoğunlaştırılması için reçele ilave edilmiştir (Ekici 2011).

3.2.3. Reçel üretimi

Antosiyanin bazlı ekstraktlar ilave edilmeden (kontrol) ve karadut ile kara kuşburnudan elde edilen antosiyanin bazlı ekstrakt ilaveli olmak üzere 5 farklı nar reçeli üretilmiştir. Bu amaçla nar taneleri ile şeker 1:1 oranında olacak şekilde karıştırılarak bir gece bekletilmiştir (katlama yapılmıştır). Katlama yapılan nar taneleri ve şeker, sürekli karıştırılarak pişirilmiştir. Üretimin sonuna doğru 5 g pektin ve 1,66 g sitrik asit kıvam artırıcı ve asitlik düzenleyici madde olarak karışıma eklenmişlerdir. Daha sonra önceden hazırlanmış olan antosiyanin bazlı ekstraktlar nar reçeline ilave edilmiştir. Üretilen nar reçellerinin sıcaklığı 85-88°C’ye getirilerek cam kavanozlara sıcak bir şekilde doldurulup kapakları hızlı bir şekilde kapatılarak kavanozlar ters çevrilerek bir gün bekletilmiştir. Elde edilen reçeller analiz süresi boyunca karanlık bir ortamda oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir. Nar reçeli üretim akış şeması Şekil 3.1.’de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Uygulanan yönteme göre örneklerin kodlamaları

Yöntem	Örnekler	Kod
Klasik Ekstraksiyon	Kara kuşburnu asitlendirilmiş etanol:su (50:50) ilaveli reçel	KKAR
	Karadut asitlendirilmiş etanol:su (50:50) ilaveli reçel	DKAR
Ultrasonik Ekstraksiyon	Kara kuşburnu asitlendirilmiş etanol:su (50:50) ilaveli reçel	KUAR
	Karadut asitlendirilmiş etanol:su (50:50) ilaveli reçel	DUAR



Şekil 3.1. Nar reçeli üretim akış şeması (Cemeroğlu 2013)

3.2.4. Analiz metotları

3.2.4.a. Fiziksel ve kimyasal analiz metotları

1. Renk tayini

Antosiyanin bazlı ekstraktların ve reçel örneklerinin rengi Conica Minolta Kolorimetre (Chroma Meter, CR-400, Minolta-Konica, Japan) cihazı ile ölçülmüştür. Renk, okunmadan önce cihaza ait standart beyaz kalibrasyon skalası ile cihaz kalibre edilmiştir. CIE uluslararası renk sistemine göre L , a ve b değerleri belirlenmiştir. Ardından a ve b değerleri kullanılarak C^* ve H° değerleri tespit edilmiştir (Turfan 2008; Ercişli *et al.* 2011).

L : Y-ekseni, 0 = koyuluk, 100 = parlaklık

a : X-ekseni, +a: kırmızı, -a: yeşil

b : Z-ekseni, +b: sarı, -b: mavi

C^* : $(a^2 + b^2)^{1/2}$, chroma, renk yoğunluğu

H° : $\arctan(b/a)$, hue, renk tonu ifade etmektedir.

2. Toplam kuru madde tayini

Darası alınan alüminyum kuru madde kaplarına nar reçeli örneklerinden 3-5 g tartılarak 65 ± 1 °C'de vakumlu kurutma dolabında sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilmiştir. Sabit tartıma ulaşan reçel örneklerinin son tartımları yapılarak % kuru madde miktarı hesaplanmıştır (Anonymous 1975; Cemeroğlu 2013).

$$\% \text{ Kuru madde miktarı} = \frac{\text{son tartım} - \text{ilk tartım}}{\text{örnek miktarı}} \times 100$$

3. Suda çözünür kuru madde tayini

Antosiyanin bazlı ekstraktlarda ve nar reçeli örneklerinde suda çözünür kuru madde miktarı Abbe Refraktometresi (Carl Zeiss) ile belirlenmiştir (Anonymous 1975; Cemeroğlu 1992).

4. Kül tayini

Nar reçellerinin kül miktarını tespit etmek için 3-5 g örnek tartılmış ve nar tanelerinin iyice yanması için üzerine 2-3 ml etanol ilave edilerek 105°C'deki kurutma dolabında 3-4 saat bekletilmiştir. Daha sonra kül fırınında sıcaklık kademeli olarak artırılmış ve 525±5 °C'de açık gri beyaz renk oluşuncaya kadar yakılmıştır. Yakılan örnekler tartılarak % kül miktarları hesaplanmıştır (Anonymous 1975; Keleş 1983).

$$\% \text{ Kül miktarı} = \frac{\text{son tartım} - \text{krozenin darası}}{\text{örnek miktarı}} \times 100$$

5. pH tayini

Analiz için nar reçeli örneklerinden 10 g örnek tartılmış ve üzerine 20 ml saf su eklenerek ultraturaxda (Heidolph Silent Crusher M, Germany) homojenize edilmiştir. pH'ları 4 ve 7 olan tampon çözeltilerle kalibre edilen pH-metre (OHAUS Starter 3100, USA model) ile pH değerleri tespit edilmiştir (Cemeroğlu 1992; Cemeroğlu 2013; Sernikli 2015).

6. Titrasyon asitliği tayini

Reçel örneklerinden 10 g örnek tartılmış ve üzerine 20 ml saf su eklenerek ultraturaxda (Heidolph Silent Crusher M, Germany) parçalanmıştır. Daha sonra pH'ları 4 ve 7 olan tampon çözeltilerle kalibre edilen pH-metre (OHAUS Starter 3100, USA model) ile pH 8,1' gelinceye kadar 0,1 N NaOH ile titre edilmiştir (Cemeroğlu 1992; Damar 2010; Karataş 2014).

7. Toplam şeker, indirgen şeker ve sakaroz tayini

Reçel örneklerindeki şeker miktarı Lane-Eynon yöntemi ile belirlenmiştir. İnversiyondan önce bulunan değer doğal indirgen şeker miktarı, inversiyondan önce ve sonra bulunan değerler arasındaki farkın 0,95 ile çarpılmasıyla sakaroz miktarı, doğal indirgen şeker miktarı ve sakaroz miktarının toplanmasıyla da toplam şeker miktarı belirlenmiştir. (Cemeroğlu 2010).

8. HMF tayini

Reçel örneklerinin HMF miktarı spektrofotometrenin görünür bölgesindeki absorbands değerini okuyarak tespit edilmiştir. Her bir numune için iki deney tüpü belirlenerek ve 10 g örnek tartılıp 20 ml saf suda çözündürülmüştür. Hazırlanan çözeltiden 2 ml alınarak üzerine 5 ml p-toluidin çözeltisi eklenmiştir. Tüplerden birine 1 ml barbütrik asit çözeltisi, diğerine 1 ml su eklenerek tüplerin karışması sağlanarak ve 5-hidroksimetil furfural varlığında kırmızı bir renk oluşumu sağlanmıştır. Çözeltinin absorbands değeri spektrofotometrede 550 nm dalga boyunda okunarak belirlenmiştir. HMF miktarı, mg/kg olarak aşağıda belirtilen formül ile hesaplanmıştır (Cemeroğlu 2010).

$$\text{HMF (mg/kg)} = A \times 162$$

A: Absorbans değeri

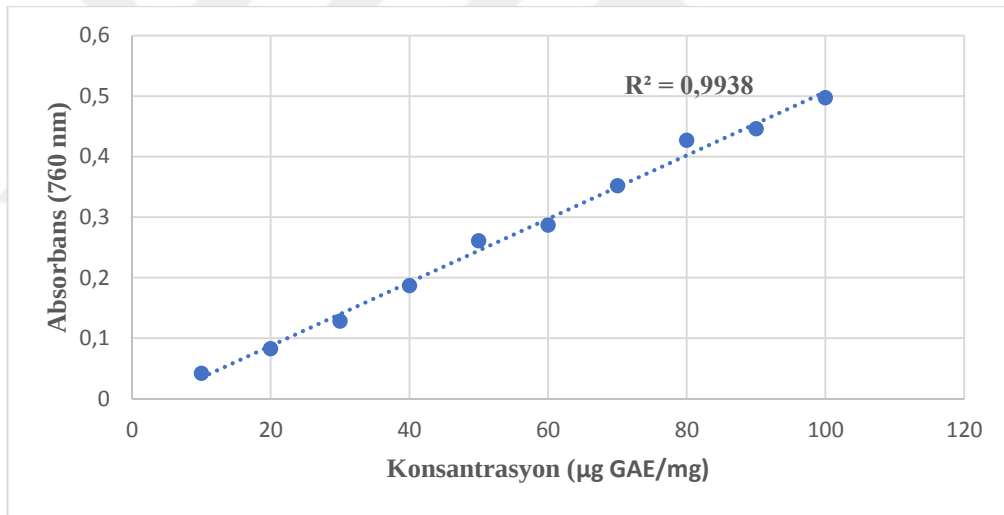
9. Toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesi tayini için ekstraksiyon hazırlama

Ekstraksiyon işlemi için reçel örnekleri etanol-su (v:v) içerisinde 250 rpm'de 6 saat orbital shakerda karıştırılmıştır. Daha sonra Whatman No:1 filtre kâğıdından süzülerek rotary evaporatör yardımıyla çözücünün uzaklaştırılması sağlanmıştır. Hazırlanan ekstraktlar -20°C'de muhafaza edilerek toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite tayinlerinde kullanılmıştır (Şengül *et al.* 2012).

10. Toplam fenolik madde tayini

Ekstraktlardan ve reçel örneklerinden 1 ml alınarak üzerine 46 ml damıtık su ve 1 ml FCR (Folin-Ciocalteu-Reagent) eklenmiştir. Karışım 3 dakika bekletildikten sonra 3 ml %2'lik sodyum karbonat (Na_2CO_3) çözeltisi ilave edilerek 2 saat manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. Daha sonra 760 nm dalga boyunda spektrofotometrede örneğin absorbansı ölçülmüştür. Gallik asit standart olarak kullanılarak ve numunelerin fenolik madde içeriği standartlarla hazırlanan grafik yardımıyla gallik asit eşdeğeri ($\mu\text{g GAE/mg}$) cinsinden hesaplanmıştır (Gülçin *et al.* 2002).

Şekil 3.2.'de standart gallik asit eğrisi verilmiştir.



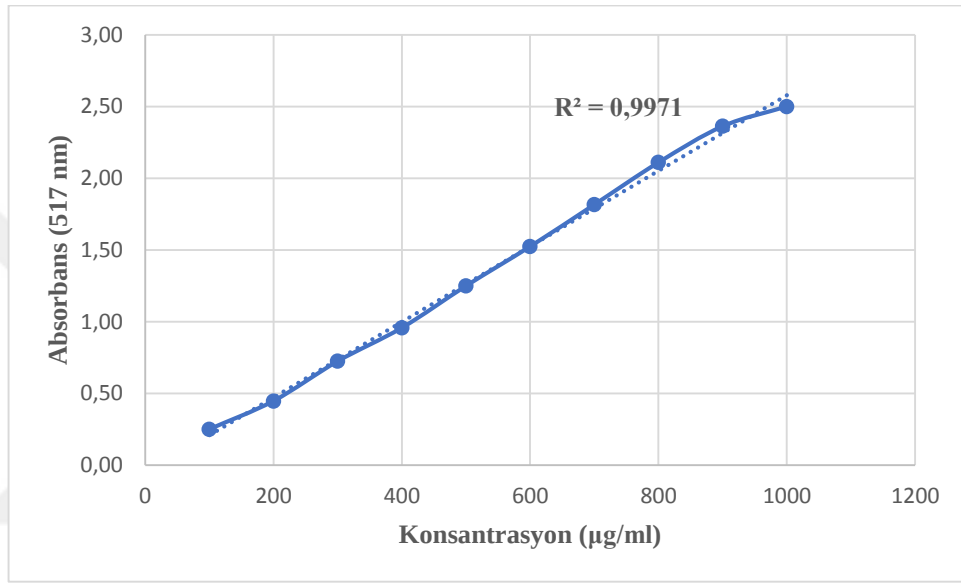
Şekil 3.2. Standart gallik asit eğrisi

11. DPPH· serbest radikal giderme aktivitesi tayini

DPPH· (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) serbest radikal giderme aktivitesi farklı konsantrasyonlarda hazırlanan örnek ekstraktları (10-30 $\mu\text{g/ml}$) için etanol ile 3 ml'ye seyreltilmiştir. Daha sonra etanol ile hazırlanan DPPH· çözeltisinden (1 mM) 1 ml örnekler eklenerek ve vorteks yardımıyla örnekler iyice karıştırılarak karanlıkta 30°C'de 30 dk inkübasyona bırakılmıştır. Absorbans spektrofotometrede 517 nm'de köre karşı ölçülmüştür (Gülçin 2005). Örnekler standart antioksidan olarak kullanılan bütillenmiş

hidroksianisol (BHA), bütillenmiş hidroksitoluen (BHT), Troloks ve α -Tokoferol ile kıyaslanmıştır. Elde edilen absorbans değerleri kullanılarak % inhibisyon değerleri hesaplanmıştır (Končić *et al.* 2010; Popović *et al.* 2012; Aghdam *et al.* 2013).

Şekil 3.3.'te DPPH $\cdot$ serbest radikal giderme aktivitesi için standart eğri verilmiştir.



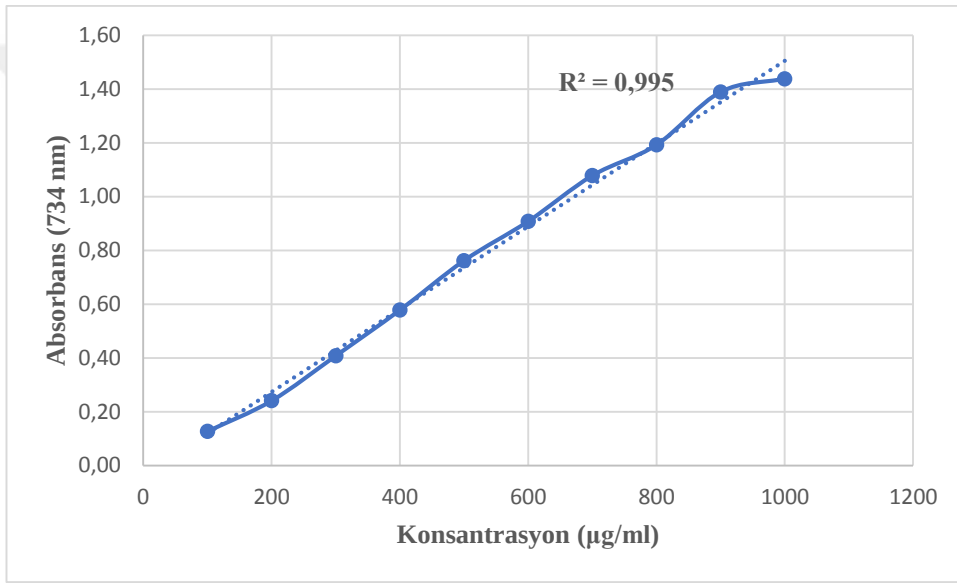
Şekil 3.3. DPPH $\cdot$ serbest radikal giderme aktivitesi için standart eğri

12. ABTS $^{+\cdot}$ (2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolin-6-sülfonik asit) radikal giderme aktivitesi tayin metodu

ABTS $^{+\cdot}$ radikal giderme aktivitesi yöntemine göre öncelikle ABTS $^{+\cdot}$ radikali oluşturmak gerekmektedir. Hazırlanan ABTS $^{+\cdot}$ (2,2'-Azinobis 3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) çözeltisi üzerine 2,45 nM potasyum persülfat ilave ederek 1 gece oda sıcaklığında karıştırılmıştır. Hazırlanan karışımdan 3'er paralelli olacak şekilde deney tüplerine 10, 20 ve 30 µg/µl konsantrasyon da aktarılmıştır. Daha sonra toplam hacim etanol ile 1,5 ml'ye tamamlanmış ve her bir tüpe 0,5'er ml ABTS $^{+\cdot}$ çözeltisi eklenmiştir. Deney tüpleri vortekslendikten sonra oda sıcaklığında ve karanlık bir ortamda yarım saat bekletilerek absorbansları 734 nm dalga boyunda köre karşı okunmuştur. Kontrol: 1,5 ml etanol + 0,5 ml ABTS $^{+\cdot}$ çözeltisinden oluşmaktadır. Örnekler standart antioksidan olarak kullanılan

BHA, BHT, troloks ve α -tokoferol ile kıyaslanmıştır. Ayrıca örnek çözeltideki renk açılması antioksidan etkinin bir göstergesidir ve IC_{50} cinsinden ifade edilmektedir. Elde edilen absorbans değerleri kullanılarak % inhibisyon değerleri hesaplanmıştır (Öztan 2006; Çelik 2009; Köksal *et al.* 2009; Damar 2010; Floegel *et al.* 2011; Karataş 2014; Moldovan *et al.* 2016).

Şekil 3.4.'te $ABTS^{+ \cdot}$ serbest radikal giderme aktivitesi için standart eğri verilmiştir.



Şekil 3.4. $ABTS^{+ \cdot}$ serbest radikal giderme aktivitesi için standart eğri

13. Toplam monomerik antosiyanin tayini için ekstraksiyon hazırlama

Nar reçeli ve antosiyanin bazlı ekstraktlardan 12,5 g tartılarak üzerine asitlendirilmiş metanol eklenmiştir. Daha sonra 3 dakika vortekslenerek soğutmalı santrifüjde 4°C’de 6000 rpm devirde 15 dakika santrifüjleme işlemine tabii tutulmuştur. Bu işlem, örnekler renksiz hale gelene kadar tekrarlanmış ve adi filtre kâğıdından süzölmüştür (Cemeroğlu 2013).

14. Toplam monomerik antosiyanin tayini

Hazırlanan ekstraktlardan falkon tüplerine 3 ml alınmıştır. Daha sonra pH’sı 4,5 olan sodyum asetat tamponu ve pH’sı 1,0 olan potasyum klorür tamponu ile ayrı ayrı seyreltilerek UV-Vis (PG Instruments, TV60) spektrofotometresinde 700 nm ve 515 nm’de absorbans değeri okunmuştur. Sonuçlar mg/kg olarak ifade edilmiştir (Cemeroğlu 2013).

15. Fenolik madde profili için ekstraksiyon hazırlama

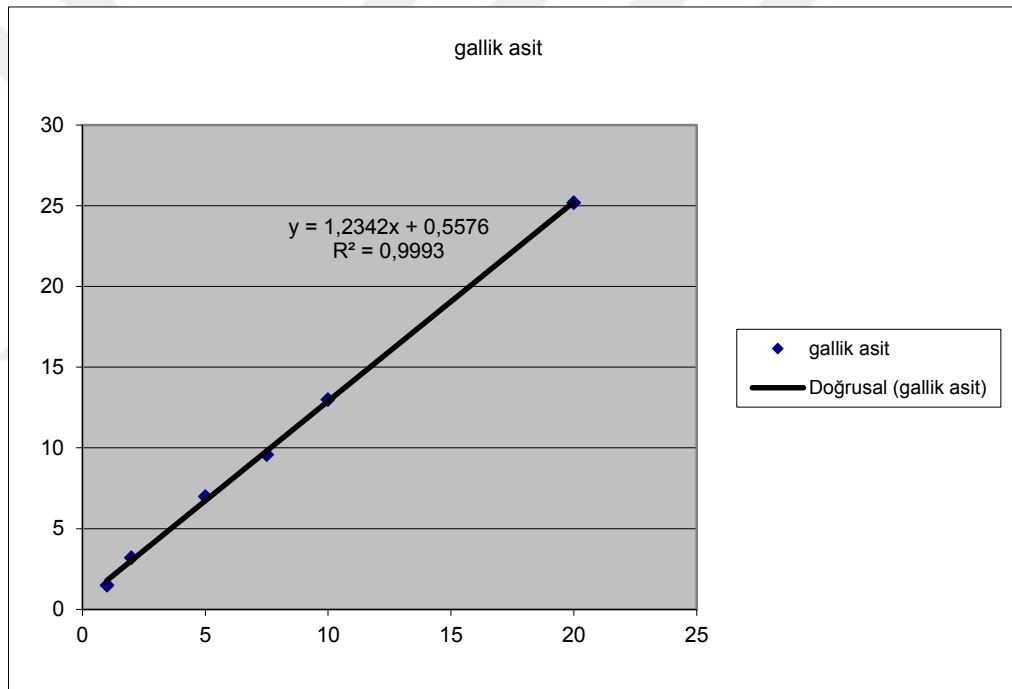
Fenolik madde profili, Çoklar ve Akbulut (2017) tarafından geliştirilen ekstraksiyon yöntemleri modifiye edilerek HPLC cihazı ile belirlenmiştir. Ekstraksiyon için 5 g örnek tartılarak üzerine 25 ml %80’lik metanol eklendi. Orbital shaker’de 210 rpm’de 2 saat karıştırıldı. Ekstraksiyon 3 dakika vorteklendikten sonra 4°C’de 5180 rpm’de 10 dakika santrifüj edildi. Daha sonra süzöntü Whatman No:1 filtre kâğıdından süzöldü. Kalan katı kısma (pellet) aynı işlem 3 kez tekrarlandı. Elde edilen son süzöntüdeki metanol 35 °C’de 85 rpm’deki rotary evaporatör ile uzaklaştırıldı.

16. Fenolik madde profili

Fenolik madde profili için vakum manifold (supelco) ve C18 sep-pak kartuş kullanıldı. Manifold yardımıyla kartuşdan ilk başta 5 ml methanol sırasıyla 5 ml 0,01 N HCl, 1 ml hazırlanan ekstrakt ve 1 ml 0,01 N HCl geçirildi. Daha sonra 2 kez 5 ml metahanol

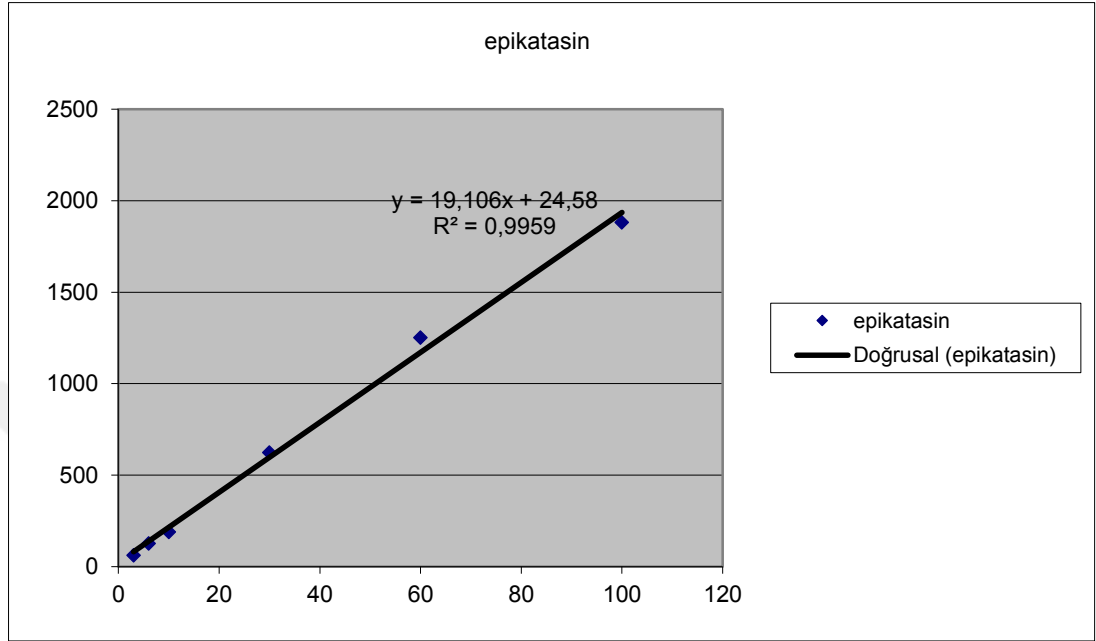
geçirilerek balona alınmıştır. Ardından 35 °C’de 85 rpm’deki rotary evaporatör ile methanol uzaklaştırıldı. Balano iki kez 250 µl metanol eklenip, 0,45 µm membran filtrelerden (Millex HV13, Millipore) geçirilerek 1 ml’lik HPLC viallerine (Agilent, screw tab 5182-0176) koyulmuştur. Daha sonra vialler HPLC cihazına enjekte edilmiştir. Kolon olarak ters faz C18 kolonu (250 x 4,6 mm, 5 µm parça iriliği) ve bu kolona uygun koruma kolonu kullanılmıştır (Çoklar ve Akbulut 2017).

Standart gallik asit eğrisi Şekil 3.5.’te verilmiştir.



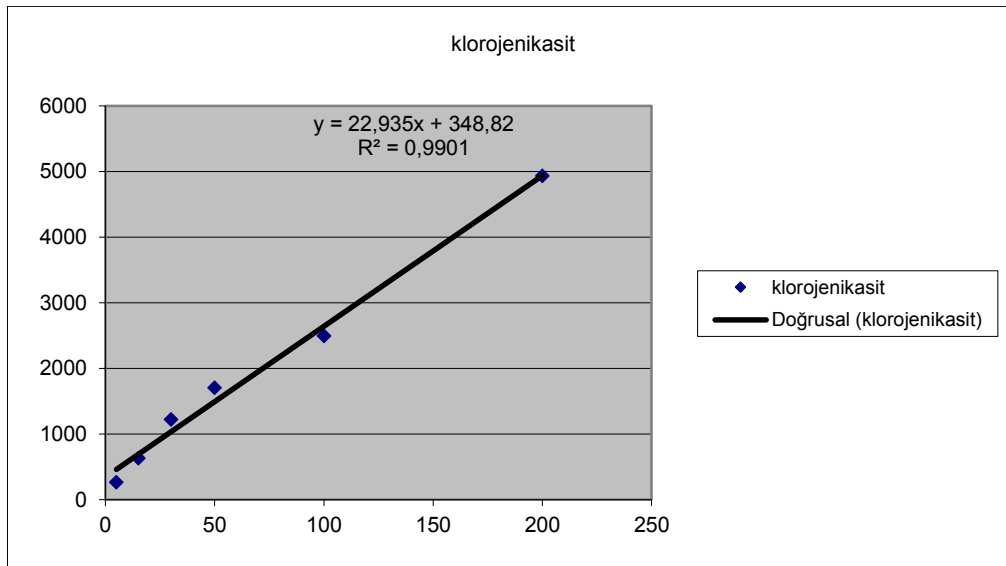
Şekil 3.5. Standart gallik asit eğrisi

Standart (-)-epikateşin eğrisi Şekil 3.6.'da verilmiştir.



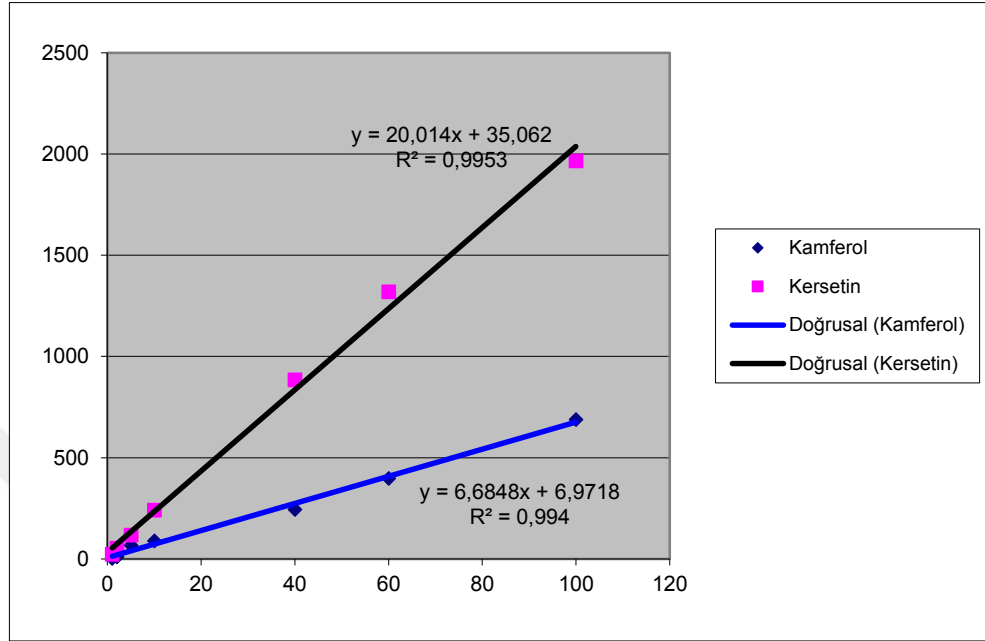
Şekil 3.6. Standart (-)-epikateşin eğrisi

Standart klorojenik asit eğrisi Şekil 3.7.'de verilmiştir.



Şekil 3.7. Standart klorojenik asit eğrisi

Standart kamferol ve kuersetin eğrisi Şekil 3.8.'de verilmiştir.



Şekil 3.8. Standart kamferol ve kuersetin eğrisi

3.2.5. İstatistiksel analizler

Araştırma 2 meyve (karadut ve kara kuşburnu) X 2 ekstraksiyon yöntemi (klasik ve ultrasonik) X 5 ürün çeşidi (sade, kara kuşburnu klasik asit reçel (KKAR), klasik ultrasonik asit reçel (KUAR), karadut klasik asit reçel (DKAR) ve karadut ultrasonik asit reçel (DUAR) reçel örnekleri) X 4 depolama süresi (0. gün (başlangıç), 20. gün, 40. gün ve 60. gün) olmak üzere (2x2x5x4) Tam Şansa Bağlı Deneme Planına göre üç paralelli olarak yürütülmüştür. Elde edilen analiz sonuçları IBM SPSS Statistics 22 paket programı kullanılarak korelasyon ve varyans analizine tabii tutulmuştur. Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre 0.05 güven sınırı ile gruplar arası farklılığın önemi tespit edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Antosiyanin Bazlı Ekstraktların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

4.1.1. Ekstraktların renk yoğunlukları

Asitlendirilmiş etanol:su ilave edilen karadut ve kara kuşburnu meyvelerine geleneksel ve ultrasonik yöntemler uygulanarak antosiyanin bazlı ekstrakt elde edilmiştir. Bu ekstraktlar kara kuşburnu klasik asitlendirilmiş etanol:su; KKA, kara kuşburnu ultrasonik asitlendirilmiş etanol:su; KUA, karadut klasik asitlendirilmiş etanol:su; DKA ve karadut ultrasonik asitlendirilmiş etanol:su; DUA olarak kodlanmıştır.

Ekstraktların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Ekstraktların *L* değerleri 20,60-21,97 arasında değişmektedir. En düşük *L* değeri KUA ekstraktında belirlenirken, en yüksek *L* değeri KKA ekstraktında belirlenmiştir (Çizelge 4.1.).

Çizelge 4.1. Ekstraktların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerinde meydana gelen değişimler

Özellikler										
Örnek Çeşidi	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>H</i> ^o	<i>C</i> [*]	Suda Çözünür kuru madde (%)	Toplam Fenolik Madde (µg GAE/mg)	Toplam Monomerik Antosiyanin (mg/kg)	DPPH· (IC ₅₀)	ABTS ⁺ · (IC ₅₀)
KKA	22,59	+0,22	+1,06	78,09	1,08	52,03	320,88	2015,83	17,29	8,60
KUA	20,60	+0,26	+1,37	78,39	1,40	52,87	381,40	1965,46	13,78	8,61
DKA	21,61	+1,52	+1,00	40,05	1,91	51,90	201,14	120,51	11,85	9,08
DUA	21,97	+2,89	+0,61	11,97	2,96	52,27	172,17	228,77	15,37	10,80
BHA	-	-	-	-	-	-	-	-	10,51	8,15
BHT	-	-	-	-	-	-	-	-	22,92	8,02
Troloks	-	-	-	-	-	-	-	-	9,35	7,85
α-Tokoferol	-	-	-	-	-	-	-	-	12,96	7,88

Ekstraktların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre meyve çeşidinin ve uygulanan yöntemin *L* değeri üzerine etkisinin önemsiz olduğu, ($p>0,05$) meyve çeşidi x yöntem interaksiyonunun ise $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.).

Çizelge 4.2. Ekstraktların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ve toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait varyans analiz sonuçları

	Varyasyon Kaynakları	Meyve (A)	Yöntem (B)	AXB	Hata
Özellikler	SD	1	1	1	8
<i>L</i>	KO	0,116	2,017	4,154	0,703
	F	0,165 ^{ns}	2,689 ^{ns}	5,908*	
<i>a</i>	KO	11,584	1,491	1,340	0,353
	F	32,790**	4,221 ^{ns}	3,793 ^{ns}	
<i>b</i>	KO	0,500	0,005	0,371	0,037
	F	13,682 ^{ns}	0,142 ^{ns}	10,148**	
<i>H°</i>	KO	8184,911	578,601	604,258	122,639
	F	66,740**	4,718 ^{ns}	4,927 ^{ns}	
<i>C*</i>	KO	4,263	1,414	0,405	0,249
	F	17,115*	5,675*	1,627 ^{ns}	
Suda Çözünür Kuru Madde (%)	KO	0,403	1,080	0,163	0,122
	F	3,293 ^{ns}	8,816*	1,333 ^{ns}	
Toplam Fenolik Madde (µg GAE/mg)	KO	81168,097	746,006	6005,966	320,137
	F	253,542**	2,330 ^{ns}	18,761**	
Toplam Monomerik Antosiyanin (mg/kg)	KO	9893608,506	2513,393	18874,846	2803,806
	F	3528,635**	0,896 ^{ns}	6,732*	
DPPH· (IC50)	KO	11,097	2,998	36,947	2,057
	F	5,395*	0,000 ^{ns}	17,963**	
ABTS⁺· (IC50)	KO	5,336	2,259	2,207	0,814
	F	6,556*	2,776 ^{ns}	2,711 ^{ns}	

* $p<0,05$ düzeyinde önemli, ** $p<0,01$ düzeyinde çok önemli, ^{ns} $p>0,05$ önemsiz

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları'na göre antosiyanin bazlı ekstraktları arasında en yüksek *L* değerine KKA ekstraktı ve en düşük *L* değerine ise KUA ekstraktı sahiptir. Kara kuşburnu meyvesinden elde edilen antosiyanin bazlı ekstraktlarının *L* değeri istatistiksel olarak birbirinden farklı çıkarken, karadut meyvesinden elde edilen

antosiyenin bazıli ekstraktlarının *L* değeri istatistiksel olarak birbirine ve kara kuşburnu ekstraktlarına benzer çıkmıştır (Çizelge 4.3.). Koyuluğu en fazla olan KKA antosiyenin bazıli ekstrakt iken, koyuluğu en az olan ise KUA antosiyenin bazıli ekstraktıdır. Aynı meyvede oluşan bu değişimin uygulanan yönteminin farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Antosiyenin ekstraksiyonunda ultrasonik ekstraksiyonun klasik ekstraksiyondan daha etkili olduğu söylenebilir. Nitekim daha önce yapılan çalışmalarda da ultrasonik ekstraksiyonun klasik ekstraksiyondan daha etkili olduğu görülmüştür. Ekici (2011) yaptığı çalışmada ultrasonik yöntemde hücre içinde bulunan bileşenler, mekanik olarak parçalanıp hücre duvarından çözüme geçişi kolaylatıarak iyi bir ekstraksiyon yapılabilmektedir.

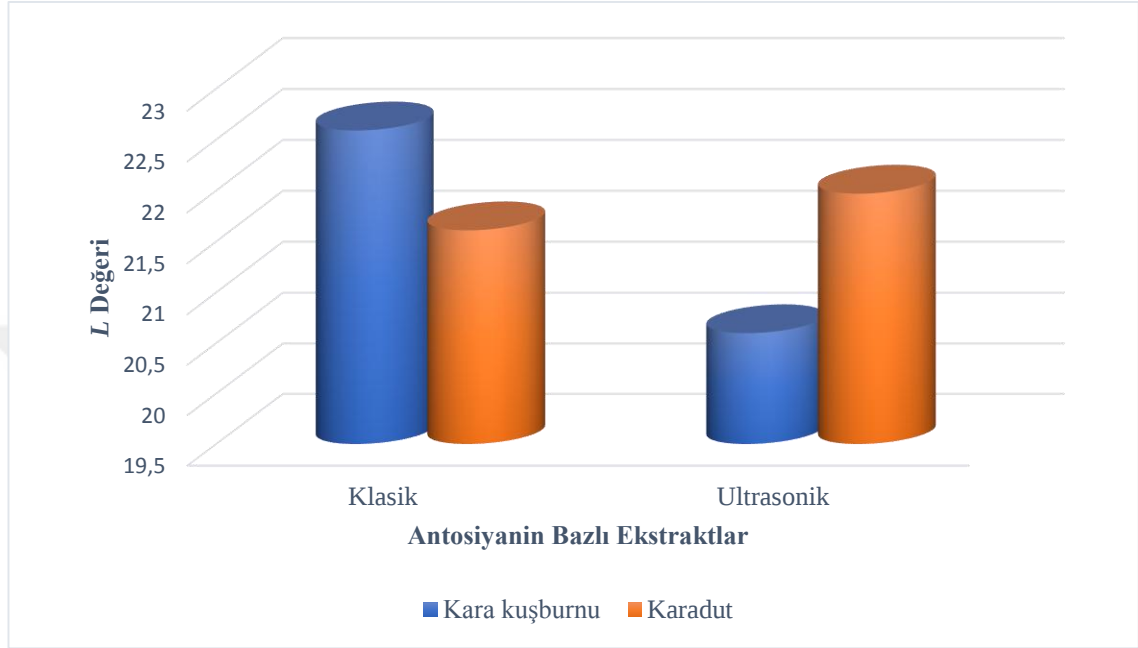
Antosiyenin bazıli ekstraktların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyenin ve antioksidan aktivitelerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.3.'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Ekstraktların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyenin ve antioksidan aktivitelerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

	N	KKA	KUA	DKA	DUA
<i>L</i>	3	22,59±1,48 ^a	20,60±0,72 ^b	21,61±0,31 ^{ab}	21,97±0,08 ^{ab}
<i>b</i>	3	1,06±0,05 ^a	1,37±0,31 ^a	1,00±0,12 ^a	0,61±0,19 ^b
<i>C*</i>	3	1,08±0,05 ^b	1,40±0,28 ^b	1,91±0,95 ^b	2,96±0,11 ^a
Toplam Fenolik Madde (µg GAE/mg)	3	320,88±34,55 ^b	381,40±3,25 ^a	201,14±8,17 ^c	172,17±3,07 ^c
Toplam Monomerik Antosiyenin (mg/kg)	3	2015,83±22,87 ^a	1965,46±99,48 ^{abc}	120,51±21,84 ^c	228,77±17,85 ^b
DPPH· (IC₅₀)	3	17,29±2,63 ^a	13,78±0,54 ^{bc}	11,85±0,44 ^c	15,37±0,88 ^{ab}

Aynı satırda aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Antosiyanin bazlı ekstraktların L değeri üzerine meyve x yöntem interaksyonunun etkisi Şekil 4.1.'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Antosiyanin bazlı ekstraktların L değeri üzerine meyve x yöntem interaksyonunun etkisi

Şekil 4.1.'de gösterildiği gibi antosiyanin bazlı ekstraktlarının L değeri klasik yöntemle göre kara kuşburnunun, ultrasonik yöntemle göre ise karadutun yüksek çıktığı belirlenmiştir.

Kara kuşburnu ekstraktının renk değerleri ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Antosiyanin bazlı ekstraktlarının a değerleri +0,22- (+)2,89 arasında değişmiştir. En yüksek a değeri DUA ekstraktında, en düşük a değeri ise KKA ekstraktında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1.)

Uluslararası renk sistemine göre; a değeri 0 ile 60 arasında değişmektedir. a değerinin pozitif yönde olması kırmızı rengi, negatif yönde olması ise yeşil rengi ifade etmektedir.

Çizelge 4.1.'de görüldüğü gibi renk maddelerinin a değerinin pozitif olması örneklerin kırmızı renkte olduğunu ve 0'a yakın olması ise koyu kırmızılığının fazlalığını göstermektedir.

Ekstraktlarda yapılan varyans sonuçlarına göre meyve çeşidinin a değerleri üzerine istatistiki olarak $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir. Yöntem ve meyve x yöntem interaksiyonlarının ise önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2.).

a değeri H° ($r = -0,995$) ile $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde negatif yönde korelasyon gösterirken, C^* ($r = 0,984$) ve $ABTS^+$ ($r = 0,960$) ile $p < 0,00$ seviyesinde önemli düzeyde pozitif yönde korelasyon göstermiştir (Çizelge 4.4.).

Akbulut vd (2006) yaptıkları bir çalışmada karadut meyvesinin a değerini +0,47 olarak belirlemişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada ise karadut suyunun a değeri +22,22 olarak tespit edilmiştir (Özen ve Akbulut 2008).

Ekstraktların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait korelasyon değerleri Çizelge 4.4.'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Ekstraktların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait korelasyon değerleri

	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>H</i> [°]	<i>C</i> [*]	Suda Çözünür Kuru Madde (%)	Toplam Fenolik Madde (µg GAE/mg)	Toplam Monomerik Antosiyanin (mg/kg)	DPPH· (IC ₅₀)
<i>a</i>	0,187								
<i>b</i>	-0,588	-0,900							
<i>H</i> [°]	-0,193	-0,995 ^{**}	0,891						
<i>C</i> [*]	0,050	0,984 [*]	-0,838	-0,968 [*]					
Suda Çözünür Kuru Madde (%)	-0,782	-0,279	0,516	0,341	-0,105				
Toplam Fenolik Madde (µg GAE/mg)	-0,395	-0,911	0,889	0,942	-0,827	0,632			
Toplam Monomerik Antosiyanin (mg/kg)	-0,109	-0,877	0,725	0,919	-0,817	0,494	0,950		
DPPH· (IC ₅₀)	0,647	-0,163	-0,208	0,226	-0,176	-0,038	0,233	0,518	
ABTS ⁺ · (IC ₅₀)	0,214	0,960 [*]	-0,903	-0,929	0,972 [*]	-0,126	-0,789	-0,709	0,062

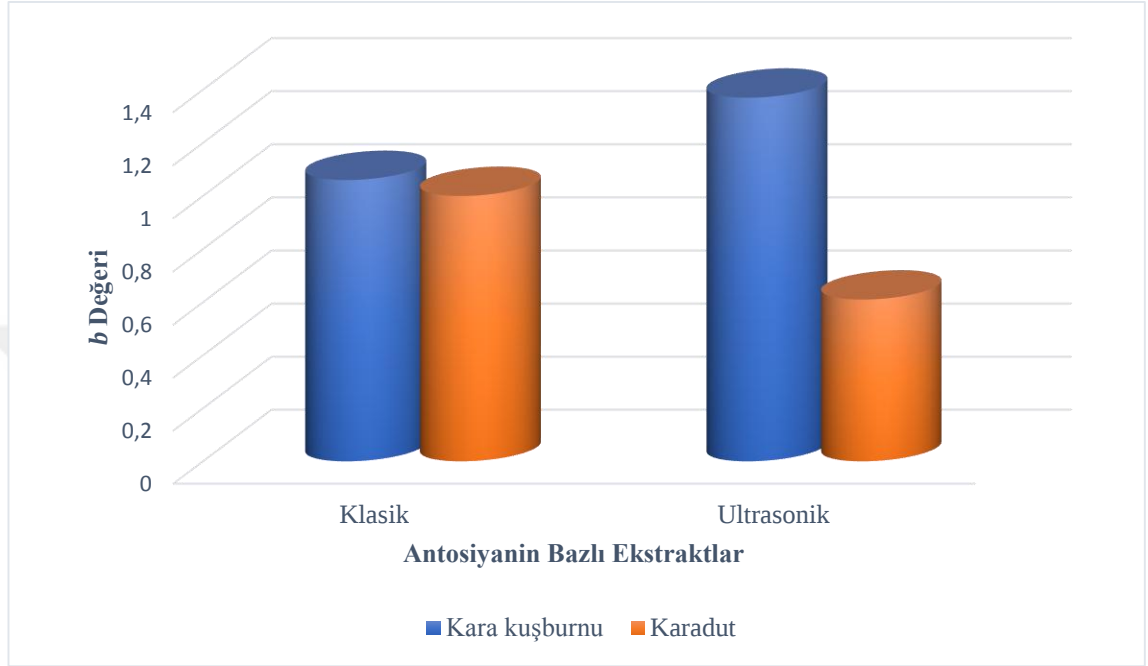
Ekstraktların b değerleri $+0,61- (+)1,37$ arasında değişmiştir. En yüksek b değeri KUA ekstraktında, en düşük b değeri ise DUA ekstraktında belirlenmiştir (Çizelge 4.1.).

Varyans analiz sonuçlarına göre b değeri üzerine meyve x yöntem interaksiyonunun $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili, meyve çeşidi ve yöntemin ise önemsiz ($p>0,05$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları'na göre en düşük b değerine sahip DUA antosiyanin bazlı ekstraktı, diğer antosiyanin bazlı ekstraksiyonlarının b değerlerine göre istatistiksel olarak farklılık göstermektedir. Diğer antosiyanin bazlı ekstraktlar ise istatistiksel olarak birbirlerine benzemektedir (Çizelge 4.3.). Sernikli (2015) yaptığı çalışmada karadut suyunun b değerini $+4,16$ olarak belirlemiş ve karadut suyuna uygulanan ısı işlem süresi ve sıcaklığının artmasıyla L , a ve b değerlerinde azalma olduğunu bildirmiştir.

Ergen (2019) yaptığı bir çalışmada kara kuşburnu meyvesinin b değeri $+0,32- (+)0,89$ arasında bulmuştur. Literatürde kara kuşburnu meyvesinden elde edilen ekstraktlar ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yapılan çalışmada kara kuşburnu meyvesinden elde edilen ekstraktların renk değerleri karadut meyvesinden elde edilen ekstraktların renk değerlerinden daha düşük bulunmuştur (Çizelge 4.1.).

Antosiyanin bazlı ekstraktların b değeri üzerine meyve x yöntem interaksyonunun etkisi Şekil 4.2.'de verilmiştir.



Şekil 4.2. Ekstraktların b değeri üzerine meyve x yöntem interaksyonunun etkisi

Şekil 4.2.'de gösterildiği gibi antosiyanin bazlı ekstraktlarının b değeri her iki yönetime göre de kara kuşburnu meyvesinin, karadut meyvesine göre daha yüksek çıktığını göstermektedir. Her iki meyveden elde edilen ekstraktların klasik ve ultrasonik yöntemlere göre ters orantılı çıktığını belirtmektedir.

Ekstraktlarının C^* değeri 1,08-2,96 arasında değişmektedir. En yüksek C^* değeri DUA ekstraktında iken, en düşük C^* değeri KKA ekstraktındadır. Her iki yöntemle elde edilen kara kuşburnu ekstraktlarının C^* değeri, karadut ile elde edilen ekstraktların C^* değerinden düşük çıkmıştır (Çizelge 4.1.). Özen ve Akbulut (2008) yaptıkları bir çalışmada karadut suyunun C^* değerinin 22,98 ve H° değerinin ise 14,85 olarak tespit etmişlerdir.

CIE'ye göre C^* değeri, renk yoğunluğu veya renk doygunluğunu göstermektedir. C^* değeri a ve b değerlerinden hesaplanmakta ve bu değer 0 ile 60 arasında değişmektedir. C^* değeri 0 noktasında rengin matlığını gösterirken, 60'a doğru yaklaştıkça rengin parlaklığının arttığını göstermektedir (Özen 2008; Atıcı 2013).

Varyans analiz sonuçlarına göre C^* değeri üzerine meyve çeşidi ve uygulanan yöntemin istatistiki olarak $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili, meyve x yöntem interaksyonunun ise istatistiki olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre KKA, KUA ve DKA antosiyanin bazlı ekstraktlarının C^* değeri istatistiksel olarak birbirlerine benzerlik gösterirken, DUA antosiyanin bazlı ekstraktının C^* değeri istatistiksel olarak farklılık göstermiştir (Çizelge 4.3.).

C^* değeri, H° ($r=-0,968$) ile $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde negatif yönde korelasyon gösterirken, $ABTS^{+ \cdot}$ ($r=0,972$) ile $p<0,00$ seviyesinde önemli düzeyde pozitif yönde korelasyon göstermiştir (Çizelge 4.4.).

Uluslararası renk sistemine göre Hue değeri renk tonunu göstermektedir. Hue değeri a ve b değeri kullanılarak hesaplanmakta ve 0° - 360° arasında değişmektedir. 0° ve 360° kırmızı, 90° sarı, 180° yeşil ve 270° mavi rengi ifade etmektedir (Özen 2008; Atıcı 2013). Renk ekstraktlarının H° değerlerinin 0° 'ye yakın olması ekstraktların kırmızı, 90° yakın olması ise sarı renge sahip olduğunun göstergesidir.

Antosiyanin bazlı ekstraktlarının H° değerinin 11,97-78,39 arasında değiştiği Çizelge 4.1.'de gösterilmiştir. En yüksek H° değerine KUA ekstraktı sahipken, en düşük H° değerine DUA ekstraktı sahiptir. Sonuçlarda kara kuşburnu meyvesinden elde edilen ekstraktların H° değerinin karadut meyvesinden elde edilen ekstraktlara göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

Varyans analizine göre H^0 değeri üzerine meyve çeşidinin $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili, yöntem ve meyve x yöntem interaksyonunun ise H^0 değeri üzerine etkisinin önemsiz ($p>0,05$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2.).

4.1.2. Ekstraktların suda çözünür kuru madde miktarı

Renk ekstraktlarının suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarlarında meydana gelen değişimler Çizelge 4.1.'de gösterilmiştir. Antosiyanin bazlı ekstraktların SÇKM miktarı %51,90-52,87 arasında değişmektedir. En yüksek SÇKM'ye KUA ekstraktı sahipken en düşük SÇKM'ye DKA ekstraktı sahiptir.

Varyans analizine göre ekstraktların SÇKM miktarları üzerine yöntemin $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir. Meyve ve meyve x yöntem interaksyonunun ise istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmüştür (Çizelge 4.2.).

Temel (2014) yaptığı çalışmada karadut suyunun suda çözünür kuru madde miktarını %65-75 arasında bulmuştur. Sağlam (2007) karadut ve morduttan yaptığı reçellerin SÇKM değerlerini sırasıyla %66,4 ve %65,3 olarak rapor etmiştir. Örneklerin SÇKM değerlerinin farklı çıkmasının sebebi işleme teknolojisi ve kullanılan meyvelerden kaynaklanmaktadır. Reçellerde SÇKM değeri ortamda bulunan tüm çözünür kuru maddenin bir ölçüsüdür (Hepsağ 2015).

Doğan ve Kazankaya (2006) yaptıkları çalışmada Van yöresinde yetişen *Rosa canina*, *Rosa foetida*, *Rosa iberice*, *Rosa pimpinellifolia*, *Rosa pisiformis* ve *Rosa dumalis* meyvelerinin SÇKM miktarlarını %12,00-20,54 arasında belirlemişlerdir.

4.1.3. Ekstraktların toplam fenolik madde miktarı

Antosiyanin bazlı ekstraktların toplam fenolik madde miktarları 172,17-320,88 μg GAE/mg arasında değişmektedir. Toplam fenolik madde miktarı en fazla KUA, en düşük ise DUA ekstraktında belirlenmiştir (Çizelge 4.1.).

Varyans analizine göre toplam fenolik madde miktarı üzerine meyvenin ve meyve x yöntem interaksiyonunun istatistiksel olarak $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu, yöntemin ise önemsiz ($p>0,05$) olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.2.).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre elde edilen antosiyanin bazlı ekstraktların toplam fenolik madde miktarı karadut meyvesinden elde edilen ekstraktlarda birbirine benzer ve kara kuşburnu ekstraktlarından düşük olarak bulunurken, kara kuşburnu meyvelerinden elde edilen ekstraktlar istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur (Çizelge 4.3.).

Ekici (2011) Siyah havuç örnekleri üzerine uyguladığı klasik ekstraksiyon yönteminde toplam fenolik madde miktarlarını 21,89 mg GAE/g kuru ekstrakt olarak belirlerken ultrasonik ekstraksiyon yönteminin su ekstraktlarında toplam fenolik madde miktarını 25,99 mg GAE/g kuru ekstrakt olarak belirlemiştir. Yani Ekici (2011)'de ultrasonik ekstraksiyonun daha etkili olduğunu belirlemiştir. Yaptığımız çalışmada ise kara kuşburnu meyvesinden elde edilen ekstraktların fenolik madde miktarı ultrasonik yöntemde daha yüksek olarak bulunmuştur. Karadut meyvesinden elde edilen ekstraktların fenolik madde miktarı klasik ve ultrasonik yöntemde istatistiksel olarak birbirine benzer olarak bulunmuştur.

Sağır (2014) yaptığı çalışmada farklı dönemlerde hasat edilen karadut meyvesinde toplam fenolik madde miktarını en yüksek 452 mg GAE/100g ve en düşük 95 mg GAE/100g olarak tespit etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada karadut meyvesinde belirlenen toplam fenolik madde miktarı Sağır (2014)'ün yaptığı çalışmayla benzerlik göstermektedir. Ancak diğer çalışmalara göre toplam fenolik madde miktarı daha az çıkmıştır. Çoruhli (2013)'nin yaptığı başka bir çalışmada dut meyvesinden elde edilen antosiyanin ekstraktının toplam fenolik madde miktarını 3224,30 mg GAE/100 g ekstrakt olarak belirlemiştir.

Sernikli (2015)'nin yaptığı bir çalışmada karadut suyunun ısıtma işlemi görmeden önce toplam fenolik madde miktarını 1430,6 mg GAE /mL olarak belirlemiş, ısıtma işlemi

gözenlerde toplam fenolik madde miktarında 70°C’de %29,50, 80°C’de %49,70, 90°C’de %55 ve 95°C’de %6,95 oranında kayıplar oluştuğunu bulmuştur.

Macit (2018) yaptığı bir çalışmada *Rosa pimpinellifolia* L. bitkisinin kök metanol ekstraktlarında toplam fenolik madde içeriği 28,22 mg GAE/mL, su ekstraktlarında 52,81 mg GAE/mL ve meyve metanol ekstraktlarında ise 14,35 mg GAE/mL olarak bulmuştur.

Antosiyanin bazlı ekstraktların toplam fenolik madde miktarı üzerine meyve x yöntem interaksyonunun etkisi Şekil 4.3.’te verilmiştir.



Şekil 4.3. Antosiyanin bazlı ekstraktların toplam fenolik madde miktarı üzerine meyve x yöntem interaksyonunun etkisi

Şekil 4.3.’de görüldüğü gibi hem klasik hem de ultrasonik yöntemle elde edilen ekstraktların toplam fenolik madde miktarı kara kuşburnuda karadut meyvesinden daha yüksek olarak bulunmuştur.

4.1.4 Ekstraktların toplam monomerik antosiyanin miktarı

Ekstraktların siyanidin-3-glikozit cinsinden toplam monomerik antosiyanin miktarlarının 120,51-2015,83 mg/kg arasında değiştiği Çizelge 4.1.'de gösterilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre ekstraktların, toplam monomerik antosiyanin miktarı üzerine meyve çeşidinin etkisinin istatistiki olarak $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde, meyve x yöntem interaksyonu etkisinin $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde ve uygulanan yöntemin ise etkisiz olduğu görülmüştür (Çizelge 4.2.).

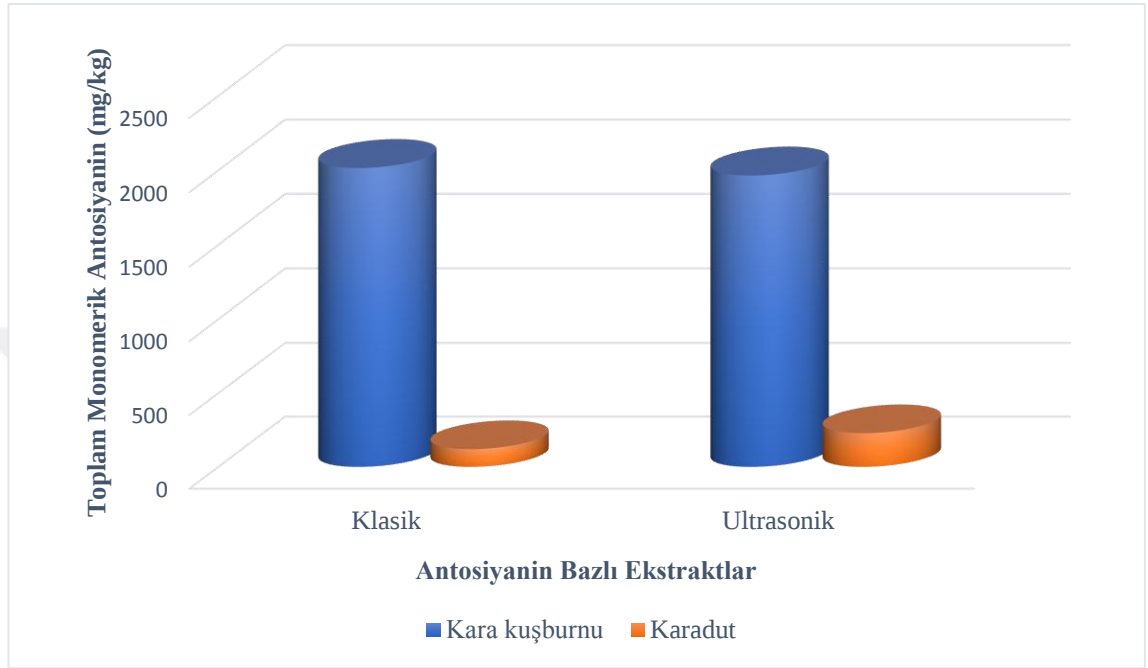
Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre toplam monomerik antosiyanin miktarı tüm ekstraktlarda farklı bulunurken, KUA ekstraktının toplam monomerik miktarı diğer ekstraktlara benzer bulunmuştur (Çizelge 4.3.). Kara kuşburnu meyvesinden her iki yöntemle elde edilen ekstraktların toplam monomerik antosiyanin miktarı karadut meyvesinden elde edilen ekstraktlardan çok yüksek bulunmuştur.

Wu vd (2011) yaptıkları çalışmada karadut suyunun antosiyanin miktarını 164 mg Cy-3-gly/L olarak bulmuşlardır. Yapılan başka bir çalışmada *Morus atropurpurea* Roxb. türünden üretilen dut suyunun toplam monomerik antosiyanin miktarını 203,3 mg Cy-3-gly/L olarak belirlemişlerdir (Mendelová *et al.* 2013). Yaptığımız çalışmada karadut ekstraktlarının toplam antosiyanin miktarı diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Ersoy (2019) *Rosa pimpinellifolia* L. çeşidine ait farklı genotiplerin meyve özelliklerinin belirlenmesi üzerine yaptığı çalışmada kara kuşburnu meyvesinin toplam antosiyanin içeriğini 3,45-4,31 mg siyanidin 3 glukozid eşdeğeri/100 g olarak bulmuştur.

Şekil 4.4.'te görüldüğü gibi kara kuşburnu meyvesinden elde edilen ekstraktların toplam monomerik antosiyanin miktarı uygulanan her iki yöntem için de karadut meyvesinden elde edilen ekstraktlara göre çok yüksek çıktığı bulunmuştur.

Antosiyanin bazlı ekstraktların toplam monomerik antosiyanin miktarı üzerine meyve x yöntem interaksyonunun etkisi Şekil 4.4.'de verilmiştir.



Şekil 4.4. Antosiyanin bazlı ekstraktların toplam monomerik antosiyanin miktarı üzerine meyve x yöntem interaksyonunun etkisi

4.1.5. Ekstraktların antioksidan aktivitesi

4.1.5.a. DPPH· serbest radikal giderme aktivitesi

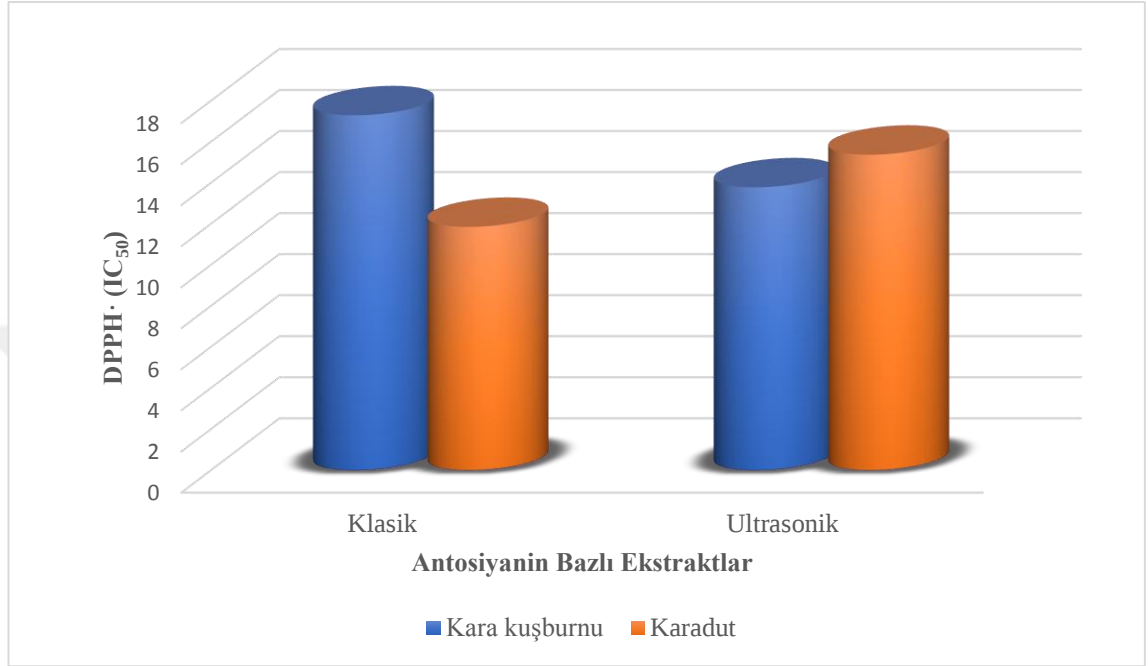
DPPH· yöntemi hidrofobik (suda çözünmeyen) antioksidanların antioksidan aktivitelerini belirlemek için kullanılmaktadır. DPPH· bileşiği etanol, metanol gibi alkollerde daha iyi çözünmektedir. Ayrıca DPPH· bileşiği sulu çözeltilerde koagüle bir yapı oluşturduğundan dolayı antioksidan bileşiklerle reaksiyona girememektedir (Bardakçı 2017). Ekstraktların antioksidan kapasitesi, farklı konsantrasyonlarda hesaplanan %inhibisyon değerleri sonucunda oluşturulan grafikteki eğim yardımıyla bulunan IC₅₀ değeri cinsinden belirlenmiştir.

Ekstraktların DPPH· serbest radikal giderme aktivitesinde IC₅₀ değeri 11,85-17,29 arasında değişim göstermiştir. En yüksek antioksidan kapasitesine DKA ekstraktı, en düşük antioksidan kapasitesine ise KKA ekstraktı sahiptir. Antioksidan aktivitesinde standart madde olarak BHA, BHT, troloks ve α -tokoferol kullanılmıştır. En yüksek antioksidan aktiviteyi troloks (IC₅₀=9,35) göstermiştir. DKA ve KUA ekstraktlarının antioksidan aktivitesi standart antioksidanlar olan BHA ve α -tokoferol'e yakın çıkarken BHT standardından yüksek çıkmıştır (Çizelge 4.1.).

Varyans analizine göre DPPH· serbest radikal giderme aktivitesi üzerine renk ekstraktlarının meyve x yöntem interaksiyonunun istatistiki olarak $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde, meyve çeşidinin $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde etki gösterdiği, yöntemin ise önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları'na göre; antioksidan aktivitesi en yüksek DKA ekstraktında, en düşük ise KKA ekstraktında bulunmuştur. Klasik yöntemle elde edilen ekstraktların antioksidan aktivitesi farklılık göstermiştir (Çizelge 4.3.). Şekil 4.5.'te görüldüğü gibi ultrasonik yöntem uygulanan kara kuşburnu meyvesinden elde edilen ekstraktın antioksidan kapasitesi daha yüksek bulunurken, karadut meyvesinin antioksidan kapasitesi klasik yöntemde daha yüksek bulunmuştur.

Antosiyanin bazlı ekstraktların DPPH· (IC₅₀) serbest radikal giderme aktivitesi üzerine meyve x yöntem interaksyonunun etkisi Şekil 4.5.'te verilmiştir.



Şekil 4.5. Antosiyanin bazlı ekstraktların DPPH· (IC₅₀) serbest radikal giderme aktivitesi üzerine meyve x yöntem interaksyonunun etkisi

Ekici (2011) asitlendirilmiş etanol:su ile hazırlanmış kırmızı lahana örneklerinin antioksidan aktivitelerini klasik yöntemle daha fazla belirlerken, su ve etanol-su ile hazırlanmış kırmızı lahana örneklerinin antioksidan aktivitelerini ise ultrasonik yöntemle daha fazla belirlemiştir. Yaptığımız çalışmada kara kuşburnu ekstraktının antioksidan aktivitesi ultrasonik yöntemde yüksek bulunmuştur. Karadut ekstraktının antioksidan aktivitesi klasik yöntemde daha iyi çıkmıştır.

Sanchez-Salcedo vd (2015)'nin İspanya'da yetişen beyaz ve karadutların bileşimleri üzerine yaptıkları bir çalışmada, beyaz karadut çeşitlerinin antioksidan kapasitelerini DPPH· ve ABTS⁺ yöntemleri ile belirlemişlerdir. Yaptıkları analizler sonucunda, karadutun antioksidan kapasitesinin beyaz duttan fazla olduğunu tespit etmişlerdir. ABTS yöntemi ile beyaz ve karadutun antioksidan kapasitelerini sırasıyla 3,84 mg trolox/g kuru madde ve 20,73 mg trolox/g kuru madde olarak belirlemişlerdir. DPPH yöntemine göre

ise 3,62 mg troloks/g kuru madde ve 12,91 mg troloks/g kuru madde olarak tespit etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada ekstraktların IC_{50} değeri DPPH $\cdot$ yöntemine göre benzerlik göstermiş, ABTS $^{+\cdot}$ yöntemine göre ise daha düşük yani antioksidan aktivitesi daha yüksek çıkmıştır.

Macit (2018) yaptığı çalışmada, kara kuşburnu (*Rosa pimpinellifolia* L.) bitkisinin kök kısmının metanol ekstraktlarının, meyve metanol ekstraktlarının ve kök kısmının su ekstraktlarının antioksidan kapasitesini DPPH $\cdot$ yöntemine göre sırasıyla 67,3 mg TEAC/mL, 30,11 mg TEAC/mL ve 148,15 mg TEAC/mL olarak belirlemiştir.

4.1.5.b. ABTS $^{+\cdot}$ radikal giderme aktivitesi

ABTS $^{+\cdot}$ hem hidrofilik (su) hem de lipofilik (yağ) çözücülerde çözünebilir antioksidanların aktivitesini belirlemek için kullanılan bir yöntemdir (Cemeroğlu 2010). Bu yöntemde kullanılan $K_2S_2O_8$ (potasyum peroksidisülfat) ile ABTS, ABTS $^{+\cdot}$ radikale dönüşmektedir (Topdaş 2018). Ekstraktların antioksidan aktivitesi IC_{50} cinsinden belirlenmiştir.

Ekstraktların ABTS $^{+\cdot}$ radikal giderme aktivitesinde IC_{50} değeri 8,60-10,80 arasında değişim göstermiştir. Kara kuşburnu ekstraktlarının antioksidan aktivitesinin karadut ekstraktlarından daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Antioksidan aktivitede standart madde olarak BHA, BHT, troloks ve α -tokoferol kullanılmıştır. En yüksek antioksidan aktiviteyi troloks ($IC_{50}=7,85$) göstermiştir. Ekstraktların antioksidan kapasiteleri standart antioksidanlardan BHA, BHT, troloks ve α -tokoferol'e yakın bir değerde çıkmışlardır (Çizelge 4.1.).

Varyans analizine göre ABTS $^{+\cdot}$ radikal giderme aktivitesi üzerine meyve çeşidinin istatistiksel olarak $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde etki gösterdiği, yöntem ve meyve x yöntem interaksiyonunun ise etkisinin önemsiz olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.2.).

Tomaş vd (2015), yaptıkları bir çalışmada karadut suyunun antioksidan kapasitesini belirlemek için CUPRAC, DPPH, ABTS ve FRAP yöntemlerini kullanmıştır. Bu yöntemlere göre karadut suyunun antioksidan kapasitesinde bir artış meydana geldiğini belirlemişlerdir. Karadut suyunun antioksidan kapasitesinde (IC₅₀) meydana gelen artış bu yöntemlere göre sırasıyla 29,3; 32; 80,6 ve 48,3 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre karadut suyunun antioksidan kapasitesi en düşük ABTS⁺ yöntemiyle çıktığı tespit edilmiştir. Yaptığımız çalışmada antosiyanin bazlı ekstraktların antioksidan aktivitesinin Tomaş vd (2015)'in elde ettiği sonuçlardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Macit (2018) yaptığı çalışmada kara kuşburnu (*Rosa pimpinellifolia* L.) bitkisinin kök metanol ekstraktlarının, meyve metanol ekstraktlarının ve kök su ekstraktlarının antioksidan kapasitesini ABTS⁺ yöntemine göre sırasıyla 59,84 mg TEAC/mL, 81,64 mg TEAC/mL ve 39,15 mg TEAC/mL olarak tespit etmiştir. Ersoy (2019) *Rosa pimpinellifolia* L. meyvesinin doğal bir antioksidant kaynağı olduğunu ileri sürmüştür.

4.2. Nar Reçellerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

4.2.1. Nar reçellerinin renk yoğunlukları

Nar reçellerinin depolama süresince bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.5.'te verilmiştir.

Nar reçeli örneklerinin *L* değerleri başlangıçta 15,13-27,65 arasında olup sade nar reçelinde 22,45-23,96, KKAR da 15,16-27,65, KUAR da 18,67-25,78, DKAR da 18,93-26,02 ve DUAR da 15,13-27,29 arasında bulunmuştur (Çizelge 4.5.). *L* değeri en yüksek, sade nar reçeli örneğinde, en düşük ise KKAR örneğinde bulunmuştur. Kara kuşburnu ve karadut ekstraktlarının ilave edildiği reçel örneklerindeki *L* değeri depolamayla koyulaşmıştır.

Abid vd (2018) yaptıkları çalışmada meyve, pektin ve şeker ile hazırlanan nar reçelinin farklı konsantrasyonlardaki *L* değerinin 31,82-51,61 arasında olduğunu belirlemiştir.

Çizelge 4.5. Nar reçellerinin depolama süresince bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinde meydana gelen değişmeler

Örnek Çeşidi	Depolama Süresi (Gün)	Özellikler													
		<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>H</i> °	<i>C</i> *	Kuru madde (%)	Kül (%)	Suda Çözünür kuru madde (%)	pH	Titrasyon asitliği (%)	İndirgen şeker (g/100 g)	Sakaroz (g/100 g)	Toplam şeker (g/100 g)	Hidroksimetil furfural (HMF, mg/kg)
KKAR	0	15,16	9,42	5,75	31,38	11,04	73,03	0,35	65,50	3,54	0,57	52,73	18,43	71,16	11,02
	20	22,97	7,37	4,75	33,05	8,78	65,73	1,19	64,53	3,49	0,45	61,82	11,03	72,85	18,25
	40	27,65	8,83	4,79	28,53	10,05	76,76	1,42	64,90	3,56	0,52	57,34	2,30	59,64	10,58
	60	18,78	10,74	6,88	32,56	12,76	65,51	1,53	64,83	3,56	0,57	62,56	6,48	69,04	12,53
KUAR	0	25,78	9,84	4,07	22,62	10,65	73,80	0,28	64,70	3,59	0,57	57,48	21,68	79,16	9,23
	20	23,84	10,60	5,79	28,62	12,08	67,50	1,48	63,47	3,50	0,43	57,86	3,27	61,13	6,16
	40	21,83	12,57	6,25	26,46	14,06	66,01	1,88	63,60	3,56	0,52	61,42	8,37	69,79	14,04
	60	18,67	12,30	8,77	35,51	15,11	66,76	1,93	63,67	3,59	0,57	56,88	4,61	61,50	5,13
DKAR	0	25,55	6,07	2,66	23,25	6,63	77,22	0,45	68,00	3,52	0,59	60,13	25,47	85,60	10,80
	20	26,02	6,87	3,58	27,51	7,75	66,79	0,97	65,80	3,59	0,45	54,51	6,22	60,73	11,29
	40	18,93	8,55	5,52	32,92	10,18	77,32	1,73	65,97	3,58	0,53	58,80	5,22	64,02	7,34
	60	19,68	13,77	8,47	31,60	16,16	71,39	2,04	66,23	3,58	0,59	64,67	8,45	73,12	6,43
DUAR	0	15,13	9,41	4,68	26,54	10,52	75,26	0,36	66,50	3,51	0,58	60,79	24,56	85,35	12,15
	20	24,83	8,54	4,90	29,83	9,87	65,89	0,87	65,27	3,53	0,45	57,47	7,39	64,86	6,48
	40	21,30	11,35	7,92	34,84	13,85	66,02	1,32	65,70	3,56	0,54	57,33	4,37	61,70	9,29
	60	27,29	9,07	4,23	25,16	10,05	69,63	1,45	65,57	3,62	0,59	57,37	3,81	61,18	14,09
Sade Nar Reçeli	0	22,45	10,48	5,76	28,77	11,96	72,58	0,33	65,07	3,52	0,57	64,18	26,40	90,59	7,40
	20	25,13	10,65	5,68	28,08	12,07	65,49	0,96	64,33	3,47	0,46	67,90	18,38	86,28	7,94
	40	23,85	11,01	6,10	29,02	12,61	68,06	1,10	64,63	3,56	0,54	56,35	5,06	61,41	6,37
	60	23,96	12,10	8,08	33,73	14,56	66,25	1,17	64,43	3,62	0,57	59,66	8,44	68,10	13,07

Sade ve ekstrakt katılan reçel örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6.'da verilmiştir.

Varyans analizine göre reçel çeşidinin, depolama süresinin ve reçel çeşidi x depolama süresi interaksiyonun L değerleri üzerine $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.6.).

Çizelge 4.6. Nar reçellerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

	Varyasyon Kaynakları	Reçel Çeşidi (A)	Depolama Süresi (B)	AXB	Hata
Özellikler	SD	4	3	12	40
L	KO	11,320	38,969	51,362	2,424
	F	4,670**	16,076**	21,188**	
a	KO	15,826	25,505	6,097	0,590
	F	26,804**	43,195**	11,697**	
b	KO	3,823	22,519	5,960	0,327
	F	11,678**	68,783**	18,204**	
H°	KO	17,273	72,750	40,015	7,651
	F	2,258 ^{ns}	9,508**	5,230**	
C^*	KO	19,467	45,512	11,010	0,629
	F	30,948**	72,354**	17,504**	
Kuru Madde (%)	KO	49,574	189,808	26,783	28,944
	F	1,173 ^{ns}	6,558**	0,925 ^{ns}	
Kül Miktarı (%)	KO	0,517	4,869	0,119	0,416
	F	1,243 ^{ns}	11,699**	0,287 ^{ns}	
Suda Çözünür Kuru Madde (%)	KO	12,563	4,714	0,247	0,035
	F	353,890**	132,787**	6,954**	
pH	KO	0,002	0,015	0,003	0,001
	F	3,099*	23,054**	4,840**	
Titrasyon Asitliği (%)	KO	0,001	0,056	0,000	0,000
	F	2,899*	243,778**	0,732 ^{ns}	
İndirgen Şeker (g/100 g)	KO	29,515	11,946	50,239	2,843
	F	10,381**	4,202*	17,670**	
Sakaroz (g/100 g)	KO	54,507	1056,659	35,460	4,275
	F	12,751**	247,185**	8,295**	
Toplam Şeker (g/100 g)	KO	163,026	1047,765	158,638	12,417
	F	13,129**	84,380**	12,776**	
Hidroksimetilfurfural (HMF, mg/kg)	KO	43,375	1,501	40,479	5,904
	F	7,347**	0,254 ^{ns}	6,856**	

* $p<0,05$ düzeyinde önemli, ** $p<0,01$ düzeyinde çok önemli, ^{ns} $p>0,05$ önemsiz

Reçel örneklerinin reçel çeşitlerine göre bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları Çizelge 4.7.'de verilmiştir.

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre depolama süresince kara kuşburnu ekstraktlarının katıldığı reçellerin L değerleri istatistiksel olarak farklı çıkmış, sade nar reçeli örneğinin L değeri ise depolama süresince istatistiksel olarak benzer çıkmıştır. Depolama süresince karadut ekstraktlarının katıldığı reçellerin L değeri artış ve azalışlar göstermiştir. Reçellerin genel olarak L değeri depolama boyunca artmış ve reçellerin rengi koyulaşmıştır (Çizelge 4.7.).

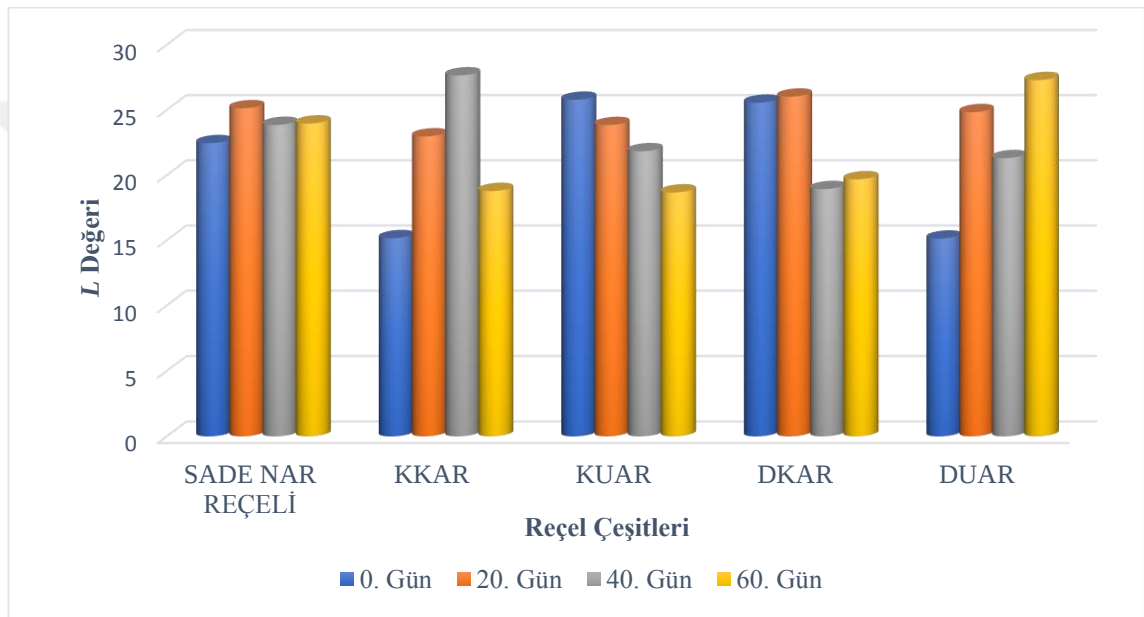
Aslanova (2005) çilek, kayısı, vişne ve gül reçellerinin farklı sıcaklıklarda depolanması üzerine yaptığı çalışmada reçellerin L değerlerini depolama başlangıcına göre sırasıyla 28,17, 41,50, 22,09 ve 44,99 belirlemiştir. 10°C'deki depolama sonunda sırasıyla 27,74, 40,38, 22,64 ve 44,42 olarak belirlemiştir. 20°C'deki depolama sonunda sırasıyla 26,98 38,27, 23,54 ve 44,26 olarak bulmuştur. 37°C'deki depolama sonunda ise L değerleri sırasıyla 26,04, 36,14, 25,02 ve 43,13 olarak tespit etmiştir. Elde ettiği bu sonuçlara göre, tüm sıcaklıklardaki çilek, kayısı ve gül reçellerinin L değerleri azalırken, vişne reçelinin ise artmıştır. Yaptığımız çalışmada reçellerin L değeri çilek ve vişne reçeline benzer çıkarken, kayısı, gül ve farklı konsantrasyonlarındaki nar reçelinden daha az çıkmıştır. Depolama boyunca günler arasında dalgalanmalar görülmektedir. Uygulanan ısıl işlem ve depolama şartları dikkate alındığında L değerinin dalgalanmalar göstermesinde şekerin esmerleşmeye sebep olmasından kaynaklandığını bildirmiştir (Özcan 2016)

Reçellerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait korelasyon değerleri Çizelge. 4.8'de verilmiştir.

L değeri H° ($r=-0,466$) ile $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde negatif yönde korelasyon göstermektedir (Çizelge 4.9.). Yüksek ısıl işlem uygulaması esmerleşmeye sebep olmaktadır. Depolama süresinin uzamasıyla birlikte HMF miktarı artarak L değeri dalgalanmalar göstermektedir (Hepsağ 2015).

Şekil 4.6.'da gösterildiği gibi KUAR örneği dışındaki reçel örneklerinin L değeri 20. günde artış göstermiştir. KUAR örneği ise depolama süresi boyunca sürekli bir azalma göstermiştir.

Reçellerin L değeri üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi Şekil 4.6.'da verilmiştir.



Şekil 4.6. Reçellerin L değeri üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi

Çizelge 4.7. Reçel örneklerinin reçel çeşitlerine ve depolama sürelerine göre bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Özellik	Meyve	Yöntem	Örnek Adı	N	Depolama Süresi (Gün)			
					0	20	40	60
L	Kara Kuşburnu	Klasik	KKAR	3	15,16±1,30 ^{dB}	22,97±0,84 ^{bC}	27,65±2,00 ^{aA}	18,78±0,70 ^{cC}
		Ultrasonik	KUAR	3	25,78±0,74 ^{aA}	23,84±0,66 ^{bBC}	21,83±1,22 ^{cBC}	18,67±1,22 ^{dC}
	Karadut	Klasik	DKAR	3	25,55±1,28 ^{aA}	26,02±1,01 ^{aA}	18,93±0,68 ^{bC}	19,68±1,06 ^{bC}
		Ultrasonik	DUAR	3	15,13±3,82 ^{cB}	24,83±1,35 ^{abABC}	21,30±2,24 ^{bBC}	27,29±1,29 ^{aA}
	Sade Nar Reçeli			3	22,45±2,08 ^{aA}	25,13±1,25 ^{aAB}	23,85±1,45 ^{aB}	23,96±1,53 ^{aB}
a	Kara Kuşburnu	Klasik	KKAR	3	9,42±0,24 ^{abA}	7,37±1,11 ^{cC}	8,83±0,86 ^{bC}	10,74±0,57 ^{aC}
		Ultrasonik	KUAR	3	9,84±1,20 ^{bA}	10,60±1,16 ^{bA}	12,57±1,13 ^{aA}	12,30±0,46 ^{aB}
	Karadut	Klasik	DKAR	3	6,07±1,65 ^{cB}	6,87±0,25 ^{cC}	8,55±0,47 ^{bC}	13,77±0,41 ^{aA}
		Ultrasonik	DUAR	3	9,41±0,96 ^{bA}	8,54±0,61 ^{bB}	11,35±0,32 ^{aAB}	9,07±0,94 ^{bD}
	Sade Nar Reçeli			3	10,48±0,06 ^{bA}	10,65±0,37 ^{bA}	11,01±0,80 ^{bB}	12,10±0,52 ^{aB}
b	Kara Kuşburnu	Klasik	KKAR	3	5,75±0,32 ^{bA}	4,75±0,23 ^{cB}	4,79±0,32 ^{cC}	6,88±0,80 ^{aB}
		Ultrasonik	KUAR	3	4,07±0,16 ^{cB}	5,79±0,46 ^{bA}	6,25±0,99 ^{bB}	8,78±0,17 ^{aA}
	Karadut	Klasik	DKAR	3	2,66±1,05 ^{cC}	3,58±0,33 ^{cC}	5,52±0,29 ^{bBC}	8,47±0,32 ^{aA}
		Ultrasonik	DUAR	3	4,68±0,11 ^{bB}	4,90±0,77 ^{bB}	7,92±0,71 ^{aA}	4,23±0,80 ^{bC}
	Sade Nar Reçeli			3	5,76±0,54 ^{bA}	5,68±0,37 ^{bA}	6,10±0,76 ^{bB}	8,08±0,51 ^{aA}
H°	Kara Kuşburnu	Klasik	KKAR	3	31,38±2,00 ^{abA}	33,05±2,94 ^{aA}	28,53±1,78 ^{bBC}	32,56±1,72 ^{abA}
		Ultrasonik	KUAR	3	22,62±1,86 ^{cC}	28,62±1,69 ^{bA}	26,46±3,85 ^{bcC}	35,51±0,96 ^{aA}
	Karadut	Klasik	DKAR	3	23,25±2,47 ^{cC}	27,51±1,90 ^{bA}	32,92±2,85 ^{aAB}	31,60±1,25 ^{abA}
		Ultrasonik	DUAR	3	26,54±2,38 ^{bBC}	29,83±4,78 ^{abA}	34,84±1,69 ^{aA}	25,16±5,97 ^{bB}
	Sade Nar Reçeli			3	28,77±2,25 ^{abAB}	28,08±1,54 ^{bA}	29,02±3,75 ^{abBC}	33,73±2,08 ^{aA}

Aynı satırda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (Reçel çeşidine göre).

Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (Depolama süresine göre).

Çizelge 4.7. (devam)

C*	Kara Kuşburnu	Klasik	KKAR	3	11,04±0,10 ^{bA}	8,78±1,05 ^{cC}	10,05±0,86 ^{bcB}	12,76±0,91 ^{aC}
		Ultrasonik	KUAR	3	10,65±1,16 ^{bA}	12,08±0,34 ^{bA}	14,06±1,15 ^{aA}	15,11±0,41 ^{aAB}
	Karadut	Klasik	DKAR	3	6,63±1,93 ^{cB}	7,75±0,33 ^{cC}	10,18±0,23 ^{bB}	16,16±0,38 ^{aA}
		Ultrasonik	DUAR	3	10,52±0,86 ^{bA}	9,87±0,55 ^{bB}	13,85±0,65 ^{aA}	10,05±0,66 ^{bD}
	Sade Nar Reçeli			3	11,96±0,27 ^{bA}	12,07±0,41 ^{bA}	12,61±0,72 ^{bA}	14,56±0,50 ^{aB}
Suda Çözünür Kuru Madde (%)	Kara Kuşburnu	Klasik	KKAR	3	65,50±0,00 ^{aC}	64,53±0,06 ^{cC}	64,90±0,10 ^{aA}	64,70±0,15 ^{aD}
		Ultrasonik	KUAR	3	64,70±0,26 ^{aE}	63,47±0,06 ^{bD}	63,60±0,26 ^{bA}	63,67±0,15 ^{bC}
	Karadut	Klasik l	DKAR	3	68,00±0,00 ^{aA}	65,80±0,26 ^{bA}	65,97±0,21 ^{aA}	66,23±0,35 ^{aA}
		Ultrasonik	DUAR	3	66,50±0,00 ^{aB}	65,27±0,23 ^{cB}	65,70±0,26 ^{cA}	65,57±0,21 ^{bB}
	Sade Nar Reçeli			3	65,06±0,06 ^{aD}	64,33±0,29 ^{bc}	64,63±0,06 ^{bB}	64,43±0,12 ^{bD}
pH	Kara Kuşburnu	Klasik	KKAR	3	3,54±0,02 ^{abAB}	3,49±0,01 ^{bC}	3,56±0,01 ^{aA}	3,56±0,06 ^{aAB}
		Ultrasonik	KUAR	3	3,59±0,05 ^{aA}	3,50±0,01 ^{bBC}	3,56±0,01 ^{aA}	3,59±0,03 ^{aA}
	Karadut	Klasik	DKAR	3	3,52±0,04 ^{bB}	3,59±0,02 ^{aA}	3,58±0,02 ^{aA}	3,58±0,01 ^{aA}
		Ultrasonik	DUAR	3	3,51±0,02 ^{cB}	3,53±0,02 ^{bcB}	3,56±0,01 ^{aA}	3,62±0,02 ^{aAB}
	Sade Nar Reçeli			3	3,52±0,03 ^{bcB}	3,47±0,03 ^{cC}	3,56±0,02 ^{bB}	3,62±0,02 ^{aA}
İndirgen Şeker (g/100 g)	Kara Kuşburnu	Klasik	KKAR	3	52,73±4,30 ^{cC}	61,82±0,67 ^{aB}	57,34±0,62 ^{bB}	62,56±0,01 ^{aB}
		Ultrasonik	KUAR	3	60,13±0,54 ^{bAB}	54,51±0,25 ^{dC}	58,80±0,61 ^{cAB}	64,67±0,57 ^{aD}
	Karadut	Klasik	DKAR	3	57,48±2,33 ^{aB}	57,86±0,28 ^{aD}	61,42±3,95 ^{aAB}	56,88±1,21 ^{aA}
		Ultrasonik	DUAR	3	60,79±1,19 ^{aAB}	57,47±0,40 ^{bC}	57,33±0,54 ^{bB}	57,37±0,71 ^{bD}
	Sade Nar Reçeli			3	64,18±2,64 ^{bA}	67,90±0,97 ^{aA}	56,35±0,13 ^{dB}	59,66±1,75 ^{cC}
Sakaroz (g/100 g)	Kara Kuşburnu	Klasik	KKAR	3	18,43±4,24 ^{aB}	11,03±3,08 ^{bB}	2,30±0,87 ^{cB}	6,48±1,74 ^{bcAB}
		Ultrasonik	KUAR	3	25,47±0,54 ^{aAB}	6,22±0,40 ^{cD}	5,22±0,92 ^{cAB}	8,45±0,77 ^{bA}
	Karadut	Klasik	DKAR	3	21,68±1,43 ^{aA}	3,27±1,37 ^{cCD}	8,36±3,86 ^{bA}	4,61±0,73 ^{bcB}
		Ultrasonik	DUAR	3	24,56±0,85 ^{aA}	7,39±0,58 ^{bC}	4,37±2,04 ^{cAB}	3,81±1,83 ^{cB}
	Sade Nar Reçeli			3	26,40±3,28 ^{aA}	18,38±1,89 ^{bA}	5,06±1,65 ^{cAB}	8,44±2,70 ^{cA}

Aynı satırda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (Reçel çeşitlerine göre).

Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (Depolama süresine göre).

Çizelge 4.7. (devam)

Toplam Şeker (g/100 g)	Kara Kuşburnu	Klasik	KKAR	3	71,16±8,55 ^{aC}	72,85±2,86 ^{aB}	59,64±1,46 ^{bB}	69,04±2,33 ^{aA}
		Ultrasonik	KUAR	3	85,60±1,08 ^{aBC}	60,73±0,42 ^{dD}	64,02±1,49 ^{cA}	73,12±1,33 ^{bB}
	Karadut	Klasik	DKAR	3	79,16±3,73 ^{aAB}	61,13±1,48 ^{cD}	69,78±7,47 ^{bAB}	61,50±1,90 ^{cA}
		Ultrasonik	DUAR	3	85,35±2,03 ^{aAB}	64,86±0,96 ^{bC}	61,70±2,12 ^{bB}	61,18±2,46 ^{bB}
	Sade Nar Reçeli			3	90,59±5,89 ^{aA}	86,28±2,32 ^{aA}	61,41±1,74 ^{bB}	68,10±4,45 ^{bA}
Hidroksimetilfurfural (HMF, mg/kg)	Kara Kuşburnu	Klasik	KKAR	3	11,02±3,08 ^{bA}	18,25±2,85 ^{aA}	10,58±1,36 ^{bB}	12,53±1,47 ^{aA}
		Ultrasonik	KUAR	3	9,23±0,16 ^{bA}	6,16±1,17 ^{cB}	14,04±0,99 ^{bA}	5,13±2,40 ^{cB}
	Karadut	Klasik	DKAR	3	10,80±2,19 ^{aA}	11,29±1,73 ^{aB}	7,34±0,89 ^{cAB}	6,43±0,49 ^{bA}
		Ultrasonik	DUAR	3	12,15±4,81 ^{aA}	6,48±1,46 ^{bB}	14,09±1,32 ^{bB}	7,40±0,74 ^{bB}
	Sade Nar Reçeli			3	7,40±0,49 ^{aA}	7,94±5,52 ^{aB}	6,37±4,56 ^{aB}	13,07±0,65 ^{aA}

Aynı satırda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (Reçel çeşitlerine göre).

Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (Depolama süresine göre).

Çizelge. 4.8. Reçellerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait korelasyon değerleri

	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>H</i> [°]	<i>C</i> [*]	Kuru Madde (%)	Kül (%)	Suda Çözünür Kuru Madde (%)	pH	Titrasyon Asitliği (%)	İndirgen Şeker (g/100 g)	Sakaroz (g/100g)	Toplam Şeker (g/100g)	Toplam Fenolik Madde (µg GAE/mg)	Toplam Monomerik Antosiyanin (mg/kg)	DPPH· (IC ₅₀)	ABTS ⁺ (IC ₅₀)
<i>a</i>	-0,314																
<i>b</i>	-0,442	0,874**															
<i>H</i> [°]	-0,466*	0,384	0,770**														
<i>C</i> [*]	-0,364	0,987**	0,940**	0,521*													
Kuru madde (%)	-0,109	-0,360	-0,425	-0,390	-0,392												
Kül (%)	-0,036	0,493*	0,577**	0,485*	0,535*	-0,346											
Suda Çözünür Kuru Madde (%)	-0,095	-0,500*	-0,421	-0,268	-0,488*	0,601**	-0,367										
pH	0,111	0,235	0,250	0,105	0,252	0,025	0,342	0,020									
Titrasyon Asitliği (%)	-0,336	0,304	0,237	-0,058	0,294	0,455*	-0,070	0,383	0,476*								
İndirgen Şeker (g/100 g)	-0,044	0,118	0,150	0,147	0,133	-0,175	0,031	-0,228	-0,018	-0,298							
Sakaroz (g/100 g)	-0,214	-0,214	-0,345	-0,409	-0,262	0,440	-0,803**	0,270	-0,416	0,267	0,332						
Toplam Şeker (g/100 g)	-0,191	-0,132	-0,227	-0,281	-0,166	0,296	-0,645**	0,138	-0,415	0,212	0,636**	0,939**					
Toplam Fenolik Madde (µg GAE/mg)	-0,377	-0,307	-0,340	-0,339	-0,325	0,623**	-0,473*	0,660**	0,072	0,469*	-0,366	0,501*	0,276				
Toplam Monomerik Antosiyanin (mg/kg)	-0,195	-0,333	-0,449*	-0,467*	-0,381	0,448*	-0,641**	0,313	-0,344	0,114	-0,218	0,701**	0,494*	0,700**			
DPPH· (IC ₅₀)	0,272	0,178	0,111	0,024	0,158	-0,330	-0,005	-0,409	-0,402	-0,391	0,499*	0,036	0,211	-0,683**	-0,192		
ABTS ⁺ (IC ₅₀)	0,072	0,185	0,230	0,226	0,202	-0,193	0,254	-0,215	-0,350	-0,116	0,501*	-0,091	0,108	-0,580**	-0,402	0,669**	
Hidroksimetilfurfural (HMF, mg/kg)	0,065	-0,324	-0,309	-0,118	-0,327	-0,109	-0,087	0,065	0,028	0,001	-0,021	-0,016	-0,021	0,024	-0,113	-0,275	0,030

Reçel örneklerinin a değerleri başlangıçta +6,07- (+)10,48 arasında değiştiği Çizelge 4.5.'te gösterilmiştir. Depolama boyunca a değerinin sade nar reçeli +10,48- (+)12,10, KKAR +7,37-(+)10,74, KUAR +9,84- (+)12,57, DKAR +6,07- (+)13,77 ve DUAR +8,54- (+)11,35 arasında değiştiği bulunmuştur. Yapılan çalışmada, a değerinin en düşük KKAR örneğinde, en yüksek ise KUAR örneğinde olduğu tespit edilmiştir.

Varyans analizine göre reçel çeşidi, depolama süresi ve reçel çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun a değerleri üzerine istatistiksel olarak $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.6.).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre depolama boyunca reçellerin a değeri artış ve azalışlar göstermiş, 60. gün sonunda ise başlangıca göre artış göstermiştir. DKAR örneğinin a değeri 0. günde en düşük çıkmış ve depolamayla a değeri artarak rengi kırmızılaşmıştır (Çizelge 4.7.). Klasik yöntemle elde edilen karadut ekstraktının katıldığı reçel örneğinde a değerinin düşük çıkmasının sebebi ultrason yönteminde olduğu gibi hücre çeperinden materyal geçişlerinin kolay olmaması ve karadut ekstraktının renk düzeyinin kara kuşburnu meyvesinden az olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Ekici (2011) yaptığı bir çalışmada ultrasonik yöntemde hücre duvarından materyal geçişinin diğer yöntemlere göre daha kolay olduğunu bildirmiştir.

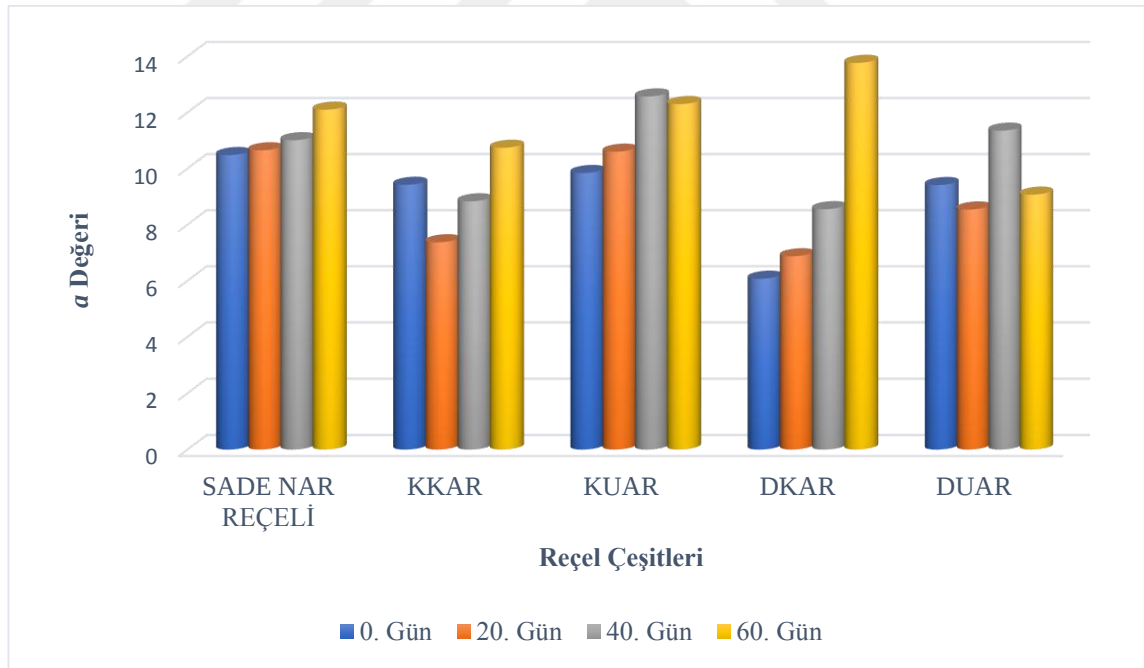
Melgarejo *et al.* (2011) yaptıkları çalışmada Mollar çeşidi narlardan elde ettikleri nar reçellerini beş ay boyunca farklı (5°C ve 25°C) sıcaklıklarda ve farklı (ışık ve karanlık) ortamlarda depolamışlardır. 5°C'de depolanan nar reçellerinin a değerlerini 12,84-25,25 arasında, 25°C de depolanan reçel örneklerinin a değerlerini ise 11,30-22,71 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada nar reçeli örneklerinin a değeri Melgarejo *et al.* (2011) yaptığı çalışmaya yakın değerlerde bulunmuştur. Depolama boyunca antosiyaninlerin parçalanması ile a değerinin arttığı düşünülmektedir.

García-Viguera *et al.* (1999) uygulanan işlem ve depolama koşullarının çilek reçelinin rengi üzerine yaptığı çalışmada renk bozulmalarını önlemek için reçellerin depolamanın düşük sıcaklıklarda (5°C) ve karanlık bir ortamda depolanması gerektiğini belirtmişlerdir.

Ayrıca reçel için kullanılacak meyvenin 3-6 aydan fazla dondurulmaması gerektiğini bildirmişlerdir.

a değeri, b ($r=0,874$) ve C^* ($r=0,987$) ile $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde, kül miktarı ($r=0,493$) ile $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde pozitif yönde korelasyon göstermektedir. SÇKM ($r=-0,500$) $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde negatif yönde korelasyon göstermektedir (Çizelge 4.8.). Ünver (2019) yaptığı çalışmada indirgen şeker miktarının artmasıyla Maillard reaksiyonu oluşumunun hızlandığını ve renk değerlerinin arttığını belirtmiştir.

Reçellerin a değeri üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi Şekil 4.7.'de verilmiştir.



Şekil 4.7. Reçellerin a değeri üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi

Şekil 4.7.'de gösterildiği gibi sade nar reçeli ve DKAR örneklerinde a değeri depolama boyunca artış göstermiştir. Diğer reçel örneklerinde depolama süresince farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmada bulunan bu sonuçlar antosiyaninlerin

depolama boyunca pH ve sıcaklık gibi çeşitli faktörlerden etkilenmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Reçellerin başlangıç b değerleri +2,66- (+)5,76 arasında değiştiği Çizelge 4.5.'te verilmiştir. Reçel örneklerinin b değerleri sade nar reçeli örneğinde +5,68-(+)8,08, KKAR reçelinde +4,75- (+)6,88, KUAR reçelinde +4,07- (+)8,77, DKAR reçelinde +2,66- (+)8,47 ve DUAR reçelinde +4,23- (+)7,92 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre b değeri üzerine reçel çeşidi, depolama süresi ve reçel çeşidi x depolama süresi $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.6.).

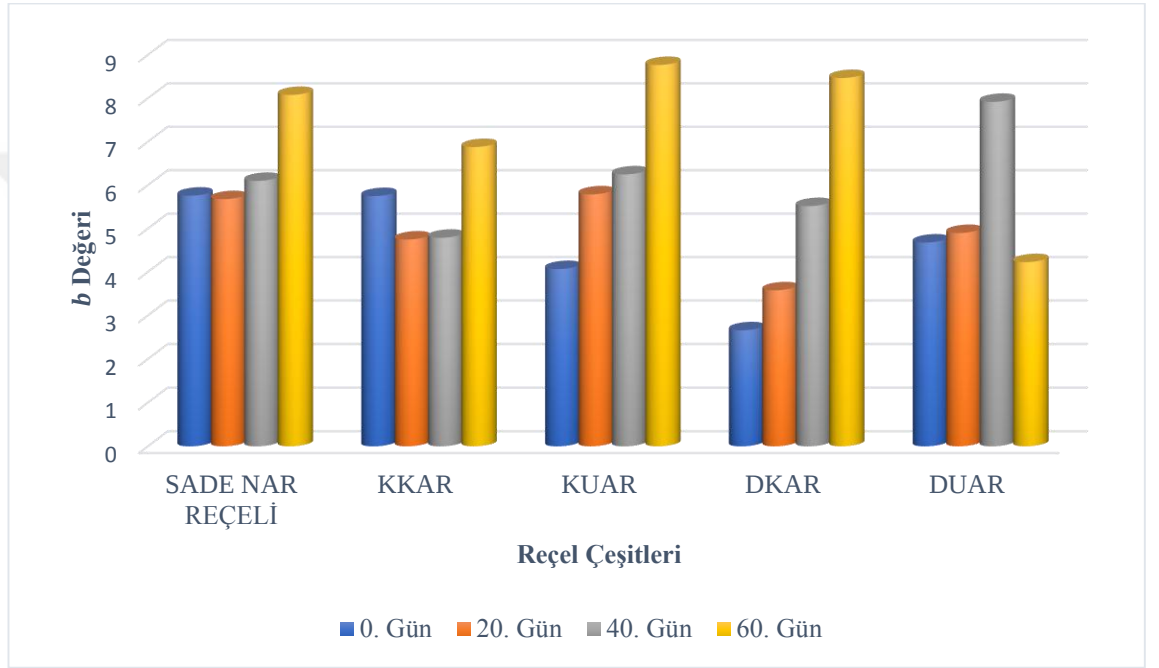
Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre reçel örneklerinin b değeri depolama boyunca artış göstermiştir. En düşük b değeri DKAR ve DUAR örneklerinde bulunurken, en yüksek b değeri sade nar reçeli örneğinde bulunmuştur. Bunun sebebi nar reçeline karadut ve kara kuşburnu ekstraktları katıldıktan sonra pişirme işlemine devam edilmesiyle antosiyaninlerin parçalanmasından kaynaklandığı düşünülebilir (Çizelge 4.7.). Herrmann (1972) yaptığı çalışmada renk pigmentlerinin uygulanan ısı işlemler sonucunda oksidasyona uğrayarak parçalandığını bildirmiştir.

Tekin (2009) çeşitli kıvam verici (pektin, guar zımkı ve karragenan) maddeleri kullanarak hazırladığı nar reçeli örneklerinin b değerini sırasıyla belirlemiştir. Pektin kullanarak yaptığı reçelin b değerini 23,38-26,95, guar zımkı kullanılarak üretilen reçelin b değerini 22,15-23,99 ve karragenan kullanılarak elde edilen reçelin b değeri 19,41-23,98 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Yaptığımız çalışmada nar reçeli örneklerinin b değeri Tekin (2009)'ın çalışmasına göre daha az çıkmıştır. Bunun sebebinin uygulanan farklı işlemlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Wicklund *et al.* (2005) yaptıkları çalışmada 4°C'de depolanan çilek reçellerin renk kalitesinin 20°C'de depolananlardan daha iyi olduğunu belirlemiştir. Bunun nedeninin antosiyanince zengin meyvelerin renk değerleri ısı işlem ve uygulanan bazı işlemlerden

dolayı antosiyaninler zarara uğrayarak renk değerlerinde önemli değişikliklerin olduğunu söylemiştir (Sağlam 2007).

Reçellerin b değeri üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi Şekil 4.8.'de verilmiştir.



Şekil 4.8. Reçellerin b değeri üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi

b değeri, H^o ($r=0,770$), C^* ($r=0,940$) ve kül ($r=0,577$) ile $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde pozitif yönde korelasyon göstermektedir. Toplam momerik antosiyanin ($r=-0,449$) $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde negatif yönde korelasyon göstermektedir (Çizelge 4.8.). Depolama boyunca toplam antosiyanin miktarındaki azalmaya karşı renk değerlerinde bir artış olduğunu bildirmişlerdir. Isıl işlem görmüş ürünlerin depolama süresince renk değerlerindeki artışa karşın monomerik antosiyanin miktarının azalması, antosiyaninlerin diğer fenolik bileşikler ile olan ilişkisini veya devam eden Maillard gibi esmerleşme reaksiyonlarının sebep olduğunu ifade etmişlerdir (Cemeroğlu vd 2003).

Reçel örneklerinin başlangıç (0. gün) C^* değerleri 6,63-16,16 arasında değiştiği Çizelge 4.5.'te gösterilmiştir. Reçel örneklerinin C^* değerleri sade nar reçelinde 11,96-14,56, KKAR örneğinde 8,78-12,76, KUAR örneğinde 10,65-15,11, DKAR örneğinde 6,63-16,16 ve DUAR örneğinde 9,87-13,85 arasında değiştiği bulunmuştur. Yaptığımız çalışmada depolama boyunca antosiyaninlerin parçalanması sonucunda C^* değerini arttığı düşünülmektedir. Hager vd (2008) ahududunun işlenmesi ve depolanması süresince bazı özelliklerinde meydana gelen değişimleri üzerine yaptıkları çalışmada ısıtma işlem görmüş ürünlerde depolama süresince antosiyaninlerin kaybolması ile orantılı olarak renk değerlerinde artma meydana geldiğini söylemişlerdir.

Alkuş (2016) farklı pH'larda domates reçeli üretimi ve kalite karakteristiklerinin belirlenmesi üzerine yaptığı çalışmada domates reçelinin C^* değerleri 27,63-29,86 arasında değiştiğini tespit etmiştir.

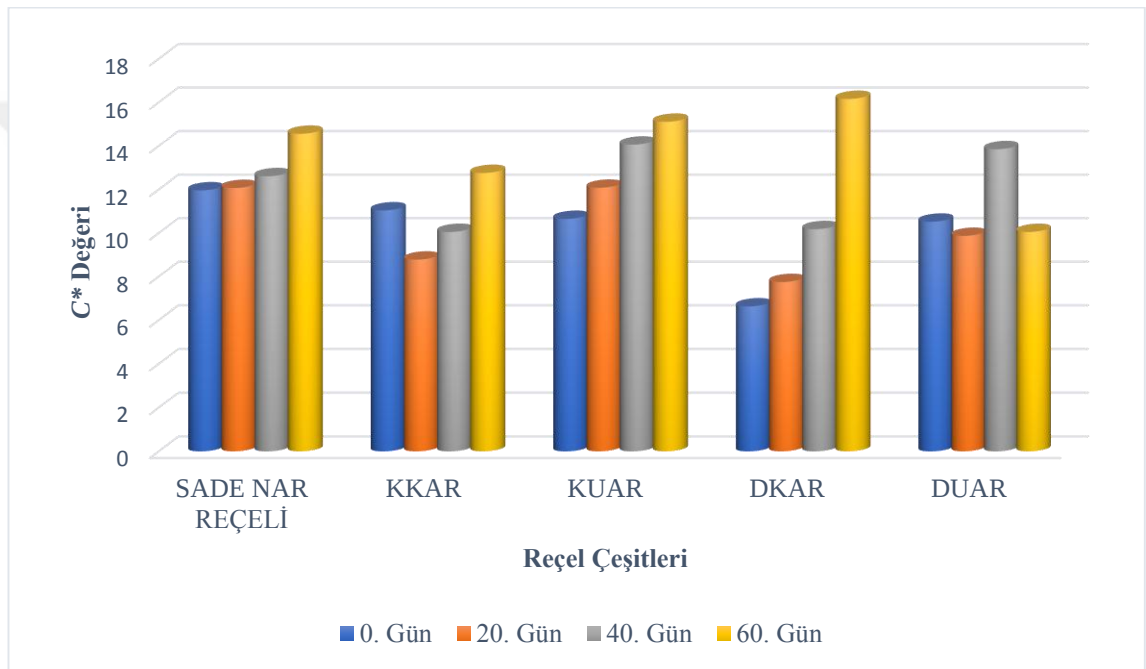
Sağlam (2007) yaptığı çalışmada kiraz, dut ve gilaburu meyveleri ve çeşitlerinin vakum ve açık pişirme yöntemiyle yapılan reçellerin C^* değerlerini, sırasıyla vakumluda 5,80-9,07, 9,97-12,11 ve 15,25 olarak belirlemiştir. Açık pişirmede sırasıyla 5,68-12,22, 10,01-11,58 ve 16,61 olarak tespit etmiştir.

Yapılan varyans analizine göre C^* değeri üzerine reçel çeşidi, depolama süresi ve reçel çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.6.).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre reçellerin C^* değeri depolama boyunca artış ve azalışlar göstermiştir. 0. ve 60. gündeki C^* değeri genel olarak daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.7.). Ekici (2011) yaptığı çalışmada depolama süresinin uzamasıyla C^* değerinde az da olsa bir artış olduğunu ve parlaklığının biraz arttığını belirtmiştir.

Şekil 4.9.'da görüldüğü gibi sade nar reçeli, KUAR ve DKAR örneklerinde C^* değeri depolama boyunca artış gösterirken, KKAR ve DUAR örnekleri depolama boyunca farklılık göstermiştir.

Reçellerin C^* değeri üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi Şekil 4.9.'da verilmiştir.



Şekil 4.9. Reçellerin C^* değeri üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi

C^* değeri, H° ($r=0,415$) ve kül miktarı ($r=0,372$) ile $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde pozitif yönde korelasyon göstermiştir. SÇKM ($r=-0,488$) ile $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde negatif yönde korelasyon göstermektedir (Çizelge 4.8.). Ekici (2011) renklendirdiği elma sularının H° değerlerinde depolama boyunca dalgalanmalar olduğunu, genel olarak bir artış gösterdiğini belirtmiş ve kül miktarının ise renklendirici maddelerin ilavesi ile bir miktar artış gösterdiğini ifade etmiştir.

Reçel örneklerinin başlangıçtaki H° değerleri 22,62-31,38 arasında değişmiştir. Reçel örneklerinin H° değerleri sade nar reçeli örneğinde 28,08-33,73, KKAR örneğinde 28,53-

33,05, KUAR örneğinde 22,62-35,51, DKAR örneğinde 23,25-32,92 ve DUAR örneğinde 25,16-34,84 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.5.). Depolamayla reçel örneklerinin H° değeri 0. güne göre genelde artış göstermiştir. Turfan (2008) yaptığı çalışmada H° değerinin depolamayla artmasını antosiyaninlerin parçalanarak sarı rengin arttığını bildirmiştir.

Özdoğan (2006) domates reçel ürünlerinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi üzerine yaptığı çalışmada kireç kaymağı kullanılarak doku sertleşmesi yapılan reçel örneklerinin Hue değerini %2 pektin seviyesinde 24,44, %0 pektin seviyesinde 20,74 olarak tespit etmiştir. Kalsiyum klorür kullanılarak doku sertleşmesi yapılan reçel örneklerinin Hue değerini %1 pektin seviyesinde 26,18 iken %2 pektin seviyesinde 21,75 olarak belirlemiştir. Tekin (2009) çeşitli kıvam verici (pektin, guar zımkı ve karragenan) maddeleri kullanarak hazırladığı nar reçellerinin Hue değerini sırasıyla 33,60-39,20, 30,56-46,57 ve 34,31-39,28 arasında belirlemiştir. Yaptığımız çalışmada reçel örneklerinin Hue değeri Özdoğan (2006) ve Tekin (2009)'un yaptığı çalışmayla benzerlik göstermiştir. Hue açısı ve C^* değerini (renk tonu ve yoğunluğunu) etkileyen en önemli faktör pH'dır. Antosiyaninlerin ortamın pH'sına göre indikatör özellik gösterdiği ve pH 2'nin altına düşünce antosiyanin flavilyum katyonu şekline dönüşerek kırmızı rengin oluştuğunu bildirmiştir. pH 4-5 arasında antosiyanin karbinol psödobaz formuna dönüşerek renksiz hale gelmektedir. pH değeri 5'in üzerine çıktığında ise antosiyanin kuinidal anhidrobaza dönüşerek ortam mavi hale gelmektedir (Castaneda-Ovando *et al.* 2009; Cemeroğlu 2004). Ayrıca antosiyaninlerin renksiz formu katyonik ve kuinidal reaksiyonlara dönüşmektedir (Newsome 1986; Ekici 2011).

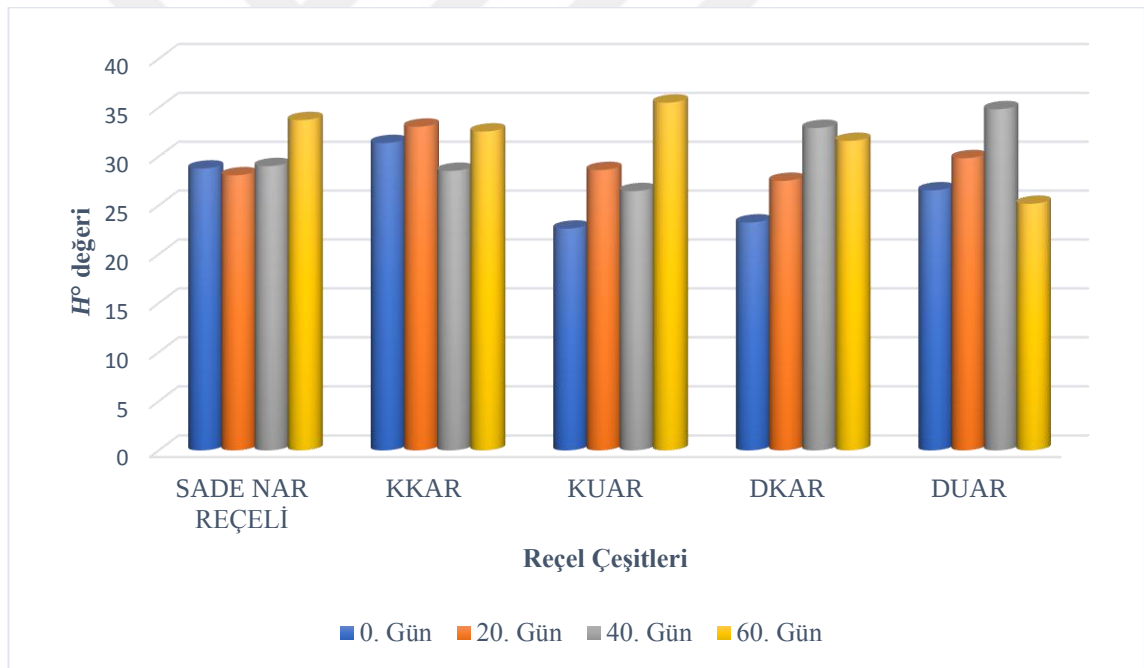
Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre H° değeri üzerine depolama süresi ve reçel çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili, reçel çeşidinin ise önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6.).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre depolama boyunca H° değeri artış ve azalış göstermiş ve 60. gündeki H° değeri başlangıca göre artmıştır. H° değeri 0., 20. ve 60. günlerde genel olarak benzerlik göstermiş, 40. günde ise farklılıklar göstermiştir

(Çizelge 4.7.). Isıl işlem ve depolamanın etkisiyle antosiyanin renk pigmentlerinin bozunmasından dolayı H° değerinde artış meydana geldiği düşünülmektedir (Turfan vd. 2011).

H° değeri, kül miktarı ($r=0,359$) ile $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde pozitif yönde korelasyon gösterirken, toplam monomerik antosiyanin miktarı ($r=-0,402$) ile $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde negatif yönde korelasyon göstermiştir (Çizelge 4.8.).

Reçellerin H° değeri üzerine reçel çeşidi x depolama süresi etkisinin Şekil 4.10.'da verilmiştir.



Şekil 4.10. Reçellerin H° değeri üzerine reçel çeşidi x depolama süresi etkisinin etkisi

Şekil 4.10.'da görüldüğü gibi sade nar reçeli, KUAR ve DKAR örneklerinin H° değeri genel olarak depolama boyunca artış göstermiştir. KKAR örneğinin H° değeri 40. gün, DUAR örneğinin ise H° değeri 60. günde azalmıştır.

4.2.2. Nar reçellerinin kuru madde miktarı

Reçel örneklerinin kuru madde miktarları başlangıçta %72,58-77,22 arasında değiştiği Çizelge 4.5.'te görülmektedir. Depolama boyunca sade nar reçelinin kuru madde miktarı %65,49-72,58, KKAR örneğinin kuru madde miktarı %65,51-76,76, KUAR örneğinin kuru madde miktarı %66,01-73,80, DKAR örneğinin kuru madde miktarı %66,79-77,32 ve DUAR örneğinin kuru madde miktarının %65,89-75,26 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Kuru madde miktarı en yüksek DKAR örneğinde çıkarken, en düşük sade nar reçeli örneğinde çıkmıştır.

Cemeroğlu vd. (2003) yaptıkları çalışmada reçelerde iyi bir jel oluşması için istenilen pH aralığının reçelerin kuru madde miktarına bağlı olduğunu ifade etmişlerdir. Buna göre, kuru madde miktarı %68-72 arasında olan reçelerde pH 3,0-3,3, %72-75 arasında bulunan reçelerde 3,1-3,4 ve %75-85 arasında olan reçelerde ise 3,2-3,5 arasında bulunması gerektiğini belirtmişlerdir. Yaptığımız çalışmada kuru madde miktarı %64-77 arasında olan reçelerde pH 3,4-3,6 arasında belirlenmiş ve Cemeroğlu vd (2003) yaptığı çalışmayla yakın değer göstermiştir.

Herhangi bir üründe bulunan serbest suyun bağlanması, jel ağının oluşması sonucunda ürünlerde mikroorganizmaların gelişmesi engellenmiş olur ve ürünlerin raf ömrü uzamış olur. Ancak ürünlerin yüzeylerinde nemlenme ve oksijenin etkisiyle bazı ozmofilik mayalar ve küfler gelişebilir. Nemlenmeyi ve mikroorganizmaların gelişmesini önlemenin en önemli yollarında biri kuru madde miktarının istenilen düzeye getirmektir (Şener 2012). Yaptığımız çalışmada kuru madde miktarı %64-77 arasında bulunmasından dolayı reçel örnekleri mikroorganizmalar için elverişsiz bir ortam haline getirilmiştir.

Reçel örneklerinin varyans analizine göre kuru madde miktarı üzerine depolama süresinin $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu, reçel çeşidi ve reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.6.). Depolama süresince reçelerin kuru madde miktarı artış ve azalışlar göstermiştir.

Kuru madde miktarı, suda çözünür kuru madde miktarı ($r=0,428$) ve toplam fenolik madde miktarı ($r=0,423$) ile $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde, titrasyon asitliği ($r=0,455$) ve toplam monomerik antosiyanin miktarı ($r=0,448$) ile $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde pozitif yönde korelasyon göstermiştir (Çizelge 4.8.).

4.2.3. Nar reçellerinin kül miktarı

Reçel örneklerinin kül miktarları başlangıçta %0,28-0,45 arasında değişmiştir. Depolama süresince sade nar reçelinin kül miktarı %0,33-1,17, KGAR örneğinin kül miktarı %0,35-1,53, KUAR örneğinin kül miktarı %0,28-1,93, DGAR örneğinin kül miktarı %0,45-2,04 ve DUAR örneğinin kül miktarı %0,36-1,45 arasında değiştiği belirlenmiştir. Kül miktarı en yüksek KUAR örneğinde çıkarken, en düşük sade nar reçeli örneğinde çıkmıştır (Çizelge 4.5.). Nar reçeline katılan karadut ve kara kuşburnu ekstraktlarından gelen mineral maddelerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Reçel örneklerinin varyans analizine göre kül miktarı üzerine depolama süresinin $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir. Reçel çeşidi ve reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6.).

Kül miktarı, sakaroz ($r=-0,803$), toplam şeker miktarı ($r=-0,645$) ve toplam monomerik antosiyanin miktarı ($r=-0,641$) ile $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde, toplam fenolik madde miktarı ($r=-0,301$) ile $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde negatif yönde korelasyon göstermiştir (Çizelge 4.8.).

Şener (2012) yaptığı bir çalışmada gül reçellerinin kül miktarını %0,31-0,67 arasında değiştiğini belirlemiştir. Kül miktarı gıdaların içerdiği mineral maddeler ile doğrudan ilişkilidir. Depolama süresince kül miktarı kimyasal ve fiziksel yollarla değişebilmektedir. Bazı mineral maddeler oksijen ile okside olarak yüksek miktarlara çıkabilmektedirler (Cemeroğlu 1992).

4.2.4. Nar reçellerinin suda çözünür kuru madde miktarı

Reçel örneklerinin suda çözünür kuru madde miktarları başlangıçta %64,70-68,00 arasında değişmiştir. Sade nar reçelinin suda çözünür kuru madde miktarı %64,33-65,07, KKAR örneğinin suda çözünür kuru madde miktarı %64,53-65,50, KUAR örneğinin suda çözünür kuru madde miktarı %63,47-64,70, DKAR örneğinin suda çözünür kuru madde miktarı %65,97-68,00 ve DUAR örneğinin suda çözünür kuru madde miktarı %65,27-66,50 arasında değiştiği belirlenmiştir. Suda çözünür kuru madde miktarı en yüksek DKAR örneğinde çıkarken, en düşük KUAR örneğinde çıkmıştır (Çizelge 4.5.). Alkuş (2016) yaptığı çalışmada domates reçellerinin suda çözünür kuru madde miktarlarının %63,8-67,3 arasında değiştiğini belirlemiştir.

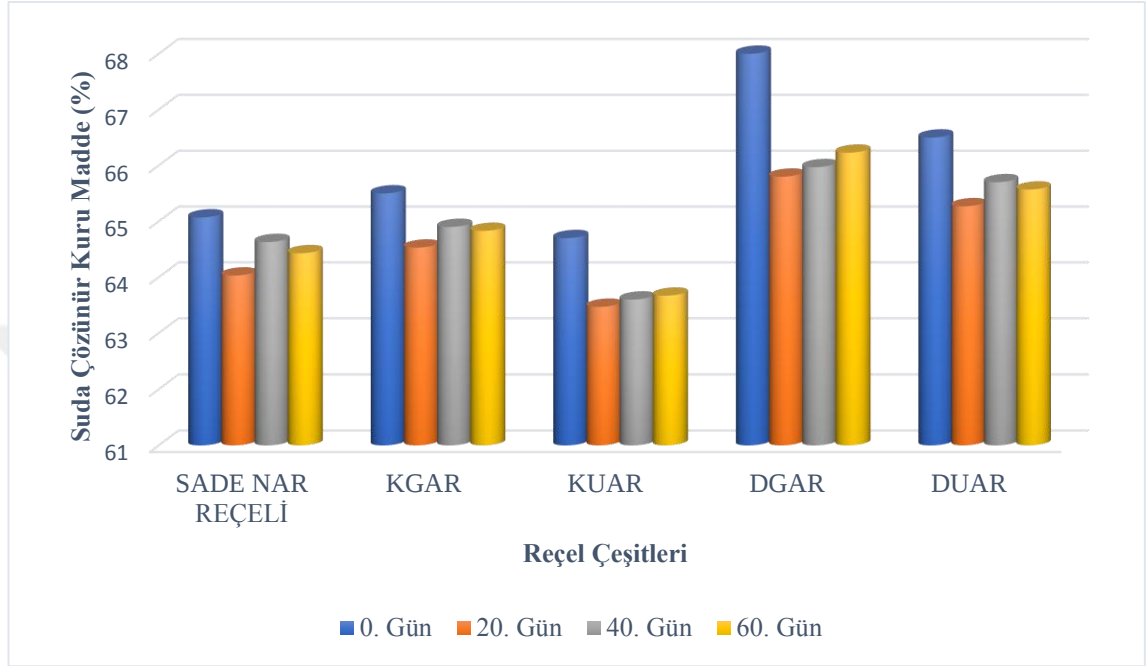
Varyans analizine göre reçel örneklerinin suda çözünür kuru madde miktarı üzerine reçel çeşidi, depolama süresi ve reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6.).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre suda çözünür kuru madde miktarı en yüksek DKAR ve DUAR örneğinde bulunmuştur. SÇKM 40. ve 60. günlerde daha yüksek tespit edilmiştir (Çizelge 4.7.). Reçellerin SÇKM değerleri arasındaki farklılığın sebebinin uygulanan yöntemler ve kullanılan meyvelerin farklılığından kaynaklanmaktadır (Sağlam 2007).

Üstün ve Tosun (1998) yaptıkları çalışmada 6 adet vişne, 5 adet çilek, 4 adet kayısı ve 4 adet gül reçellerinin suda çözünür kuru madde miktarlarını sırasıyla %70,0-78,1, 70,60-80,70, %68,3-80,70 ve %69,5-78,0 arasında değiştiği belirlemişlerdir. Meyve ve sebzeler ile bunlardan elde edilen ürünlerde (reçel, marmelet, pekmez gibi) SÇKM'yi şeker, pektin ve organik asitler oluşturmaktadır (Cemeroğlu 2010). Reçelde SÇKM miktarını, reçel üretimi sırasında katılan şeker gibi ingredientlerin de artırdığını belirtmiştir (Şener 2012).

Suda çözünür kuru madde miktarı, toplam fenolik madde miktarı ($r=0,660$) ile $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde pozitif yönde korelasyon göstermiştir (Çizelge 4.8.).

Reçellerin suda çözünür kuru madde miktarı üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi Şekil 4.11.'de verilmiştir.



Şekil 4.11. Reçellerin suda çözünür kuru madde miktarı üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi

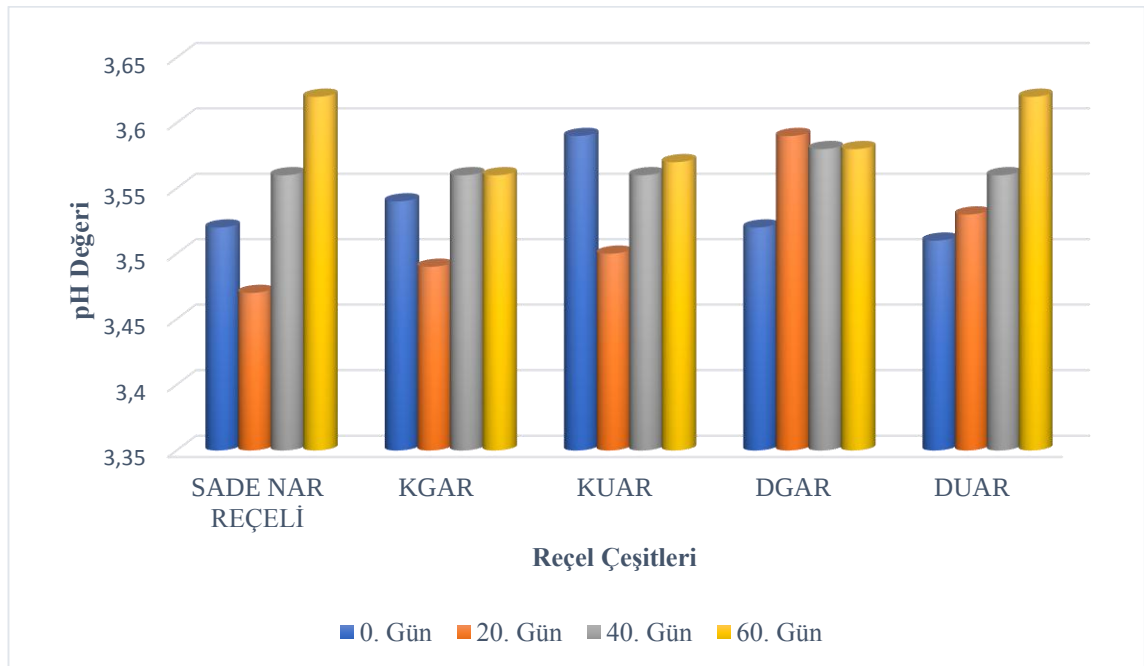
4.2.5. Nar reçellerinin pH değeri

Nar reçeli çeşitlerinin başlangıç (0. gün) pH değerleri 3,51-3,59 arasında değişmiştir. Depolama boyunca pH değeri sade nar reçeli örneğinde 3,47-3,62, KKAR örneğinde 3,49-3,56, KUAR örneğinde 3,50-3,59, DKAR örneğinde 3,52-3,59 ve DUAR örneğinde 3,51-3,62 arasında değiştiği Çizelge 4.5.'te verilmiştir. Kıvrak (2010) ticari olarak üretilen reçellerin pH değerleri üzerine yaptığı araştırmada bir markaya ait kayısı reçeli örneğinin pH değerini 3,69 bulurken, diğer reçel örneklerinin pH değerlerini 3,10-3,47 arasında değiştiğini belirlemiştir. Cemeroğlu vd. (2005) reçelde iyi bir jel oluşması için pH değerinin 2,8-3,2 arasında bulunması gerektiğini rapor etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada reçellerin pH değerinin istenilen aralıklarda olmaması reçellere katılan sitrik asit miktarının yetersiz olmasından kaynaklanmaktadır (Tomruk 2015).

Varyans analizine göre reçel örneklerinin pH değeri üzerine depolama süresi ve reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde, reçel çeşidinin ise $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6.).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre depolama boyunca DUAR örneğinin pH değeri azalış gösterirken, diğer reçel örnekleri dalgalanmalar göstermiştir. 0. ve 20. günde reçellerin pH değeri birbirine yakinken, 40. ve 60. günde reçellerin pH değeri birbirine benzer ve yüksek çıkmıştır (Çizelge 4.7.). Başar (2019) yaptığı çalışmada üzüm, dut, keçiboynuzu ve andız pekmez çeşitlerinin depolama süresince pH değerinin azaldığını ve titrasyon asitliği değerinin arttığını belirlemiştir. Bunun sebebinin ise fenolik asitler gibi antosiyanin bozulma ürünlerinin artmasından kaynaklandığını bildirmiştir.

Reçellerin pH değeri üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi Şekil 4.12.'de verilmiştir.



Şekil 4.12. Reçellerin pH değeri üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi

Abid vd (2018) yaptıkları çalışmada şeker ve düşük metoksilli pektin kullanarak hazırladıkları farklı konsantrasyonlardaki nar reçellerini pH'larını 2,70-3,11 arasında değiştiğinin belirlemişlerdir. Üstün ve Tosun (1998) reçellerde kaliteli bir jel ve lezzet oluşturmak gerekli olan pH aralığının 3,0-3,5 olduğunu bildirmiştir. Yaptığımız çalışmada reçel örneklerinin pH değerleri Üstün ve Tosun (1998) ve Abid vd (2018) yaptığı çalışmalarla benzerlik göstermiştir.

4.2.6. Nar reçellerinin titrasyon asitliği

Nar reçeli örneklerinin 0. gündeki titrasyon asitliği değerinin 0,57-0,59 arasında değiştiği Çizelge 4.5.'te gösterilmiştir. Titrasyon asitliği değeri sade nar reçeli örneğinde 0,46-0,57, KKAR örneğinde 0,45-0,57, KUAR örneğinde 0,43-0,57, DKAR örneğinde 0,45-0,59 ve DUAR örneğinde 0,45-0,59 arasında değişmiştir. Tüm örneklerin titrasyon asitliği değeri 20. günde azalırken depolama boyunca diğer günlerde artış göstermiştir. Depolama boyunca ürünlerde oluşan çözülme ve bozulma reaksiyonları ile ürünlerdeki serbest karboksil gruplarının ve serbest hidrojen iyonlarının artmasına sebep olduğundan dolayı ürünlerdeki titrasyon asitliği değerinin artmasına sebep olmaktadır. Ayrıca depolama süresi boyunca toplam antosiyanin miktarındaki azalma, titrasyon asitliğini artırmaktadır (Şengül 2014).

Varyans analizine göre reçel çeşidinin titrasyon asitliği üzerine $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde, depolama süresinin titrasyon asitliği üzerine $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir. Reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun ise önemsiz ($p>0,05$) olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.6.).

Titrasyon asitliği toplam fenolik madde miktarı ($r=0,469$) ile $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde pozitif yönde korelasyon göstermiştir (Çizelge 4.8.). Depolama süresince reçel örneklerinin titrasyon asitliği ve pH değerlerinde meydana gelen değişime toplam fenolik madde miktarlarında dalgalanmalara sebep olduğu belirtilmektedir (Şengül 2014).

Üstün ve Tosun (1998) yaptıkları çalışmada sitrik asit cinsinden titrasyon asitliği değerlerini çilek reçellerinde %0,38-0,48, vişne reçellerinde %0,35-1,11, gül reçellerinde %0,06-0,25 ve kayısı reçellerinde %0,19-0,57 aralıklarında değiştiğini belirtmişlerdir.

Kaplan (2006) yaptığı bir çalışmada çilek, gül, kayısı ve vişne reçellerinin titrasyon asitliği değerlerini sırasıyla 0,22-0,69, 0,08-0,49, 0,12-1,02 ve 0,26-1,26 arasında tespit etmiştir. Titrasyon asitliği değerinin en yüksek ortalama 0,71 ile vişne reçellerinde olduğunu belirlemiştir. Bunun sebebinin ise katılan asit miktarının yanı sıra vişnenin aşırı asit içermesinden kaynaklandığını bildirmiştir.

4.2.7. Nar reçellerinin indirgen şeker miktarı

Nar reçeli örneklerinin indirgen şeker miktarlarının başlangıçta 52,73-64,18 g/100 g arasında değiştiği Çizelge 4.5.'te verilmiştir. Depolama boyunca sade nar reçeli örneğinde 56,35-67,90 g/100 g, K KAR örneğinde 52,73-62,56 g/100 g, KU AR örneğinde 54,51-64,67 g/100 g, DK AR örneğinde 56,88-61,42 g/100 g ve DU AR örneğinde 57,33-60,79 g/100 g arasında değişmiştir. İndirgen şeker miktarı en düşük karadut ekstraktlarının katıldığı reçel örneklerinde, en yüksek sade nar reçeli örneğinde görülmüştür. Sade nar reçeli örneğinin sakroz miktarının ekstraktların katıldığı reçel örneklerinin sakaroz miktarından yüksek bulunduğu için indirgen şeker miktarı daha fazla bulunmuştur.

Şener (2012) yaptığı çalışmada reçel çeşitlerinin indirgen şeker miktarını 23,76-30,97g/100g arasında değiştiğini tespit etmiştir. Farklı reçel çeşitleri üzerine yapılan bir çalışmada gül reçelin indirgen şeker miktarını 46,71g/100g olarak belirlemiştir (Kaplan 2006). Çilek, gül, kayısı ve vişne reçelleri üzerine yaptıkları çalışmada gül reçellerinin indirgen şeker miktarının 41,08g/100g olarak belirlemiştir (Üstün ve Tosun 1998).

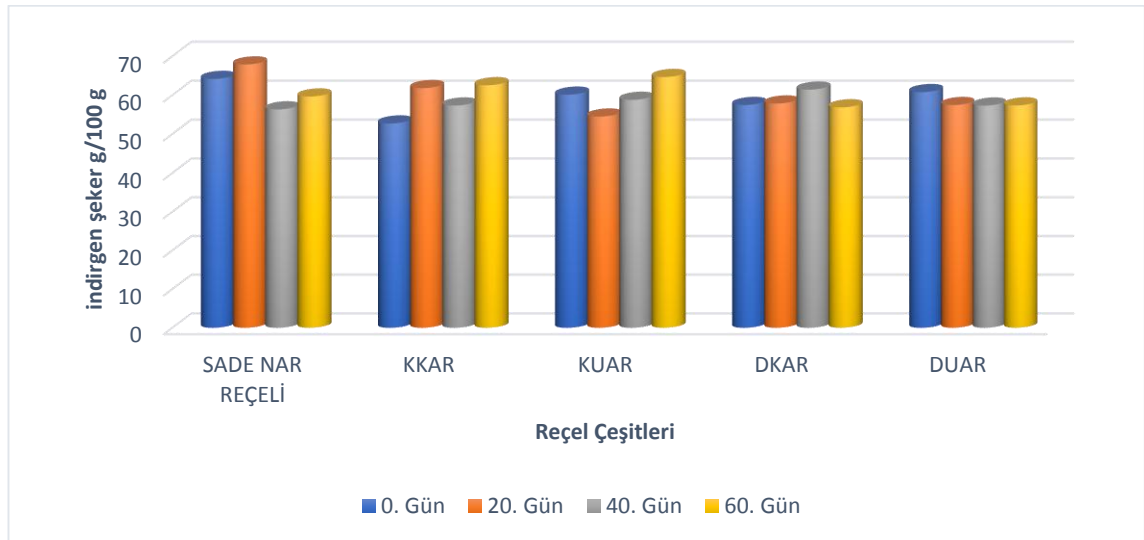
Kristalizasyon reçel kalitesi bakımından istenmeyen bir durumdur ve reçellerdeki toplam şekerin yaklaşık %30-35'i indirgen şeker olduğunda kristalizasyon önlenabilmektedir (Özdoğan 2006).

Varyans analizine göre indirgen şeker miktarı üzerine reçel çeşidinin $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde, depolama süresinin ve reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun ise $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu Çizelge 4.6.'da gösterilmiştir.

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre depolama süresince DKAR ve DUAR örneklerinin indirgen şeker miktarı birbirine benzer bulunmuştur. Diğer reçel örneklerinin indirgen şeker miktarı ise depolama boyunca farklılıklar göstermiştir. 20. günde reçel örneklerinin indirgen şeker miktarı farklı çıkmışken, 40. günde benzer çıkmıştır (Çizelge 4.7.).

İndirgen şeker miktarı, toplam şeker miktarı ($r=0,636$) ile $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde pozitif yönde korelasyon göstermiştir (Çizelge 4.8.). Depolama süresince sakaroz inversiyona uğrayarak indirgen şeker miktarını artırdığından, toplam şeker miktarında artış göstermiş olabilir.

Reçellerin indirgen şeker miktarı üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi Şekil 4.13.'te verilmiştir.



Şekil 4.13. Reçellerin indirgen şeker miktarı üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi

Şekil 4.13.'te gösterildiği gibi genelde depolama boyuca kara kuşburnu ekstraktlarının katıldığı reçel örneklerinin indirgen şeker miktarı artış göstermiştir. DUAR örneğinin indirgen şeker miktarı depolama boyunca azalma göstermiştir.

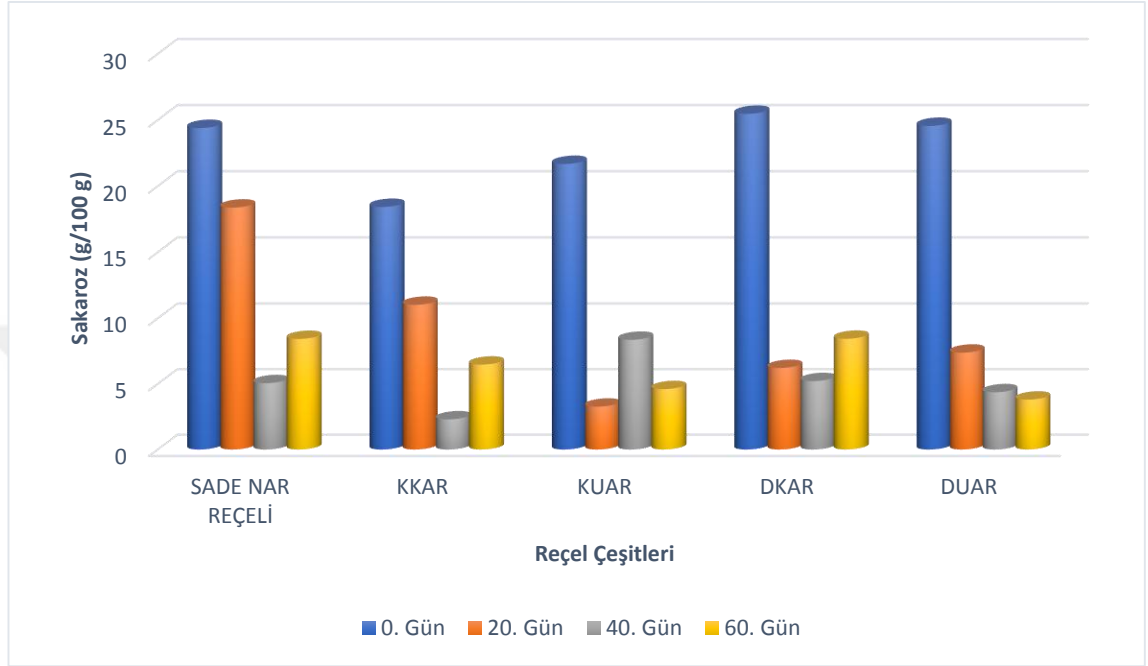
4.2.8. Nar reçellerinin sakaroz miktarı

Nar reçeli örneklerinin sakaroz miktarları başlangıçta 18,43-26,40 g/100 g arasında değişmiştir. Depolama boyunca sade nar reçeli örneğinde 5,06-26,40 g/100 g, KKAR örneğinde 2,30-18,43 g/100 g, KUAR örneğinde 3,27-21,68 g/100 g, DKAR örneğinde 5,22-25,47 g/100 g ve DUAR örneğinde 3,81-24,56 g/100 g arasında değişmiştir (Çizelge 4.5.). Sakaroz miktarı en yüksek sade nar reçelinde bulunurken, en düşük kara kuşburnu ekstraktlarının katıldığı reçel örneklerinde bulunmuştur. Bunun sebebinin ekstraktlar katıldıktan sonra pişirme işlemine devam edildiği için, ekstraktların ve nar meyvesinin içeriğinde bulunan sakaroz miktarının ısıl işlemin etkisiyle parçalandığı düşünülmektedir. Altan (2014) ısıl işlemin etkisiyle oluşan inversiyon ile sakaroz miktarının azaldığını belirlemiştir.

Varyans analizine göre reçel çeşidinin, depolama süresinin ve reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun sakaroz miktarı üzerine $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.6.).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre depolama süresince tüm reçel örneklerinin sakaroz miktarı başlangıca göre azalış göstermiştir. Reçellerin en yüksek sakaroz miktarı 0. günde bulunmuş ve en yüksek ise sade nar reçeli örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.7.). Karataş ve Şengül (2018) yaptığı çalışmada depolama süresince sıcaklık ve asitlikte meydana gelen değişimin sakaroz miktarını etkilediğini bildirmişlerdir. Zor (2007) yaptığı çalışmada reçellerin depolama başlangıcındaki sakaroz miktarını %20,24 olarak tespit etmiştir.

Reçellerin sakaroz miktarı üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi Şekil 4.14.'te verilmiştir.



Şekil 4.14. Reçellerin sakaroz miktarı üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi

Şekil 4.14.'te gösterildiği gibi depolama boyunca tüm reçel örneklerinin sakaroz miktarlarında 0. güne göre azalma görülmüştür.

Sakaroz miktarı, toplam şeker miktarı ($r=0,939$) ile $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde pozitif yönde korelasyon göstermiştir (Çizelge 4.8.).

4.2.9. Nar reçellerinin toplam şeker miktarı

Reçel örneklerinin toplam şeker miktarları başlangıçta 71,16-90,59 g/100 g arasında değiştiği Çizelge 4.5.'te verilmiştir. Sade nar reçeli örneğinin toplam şeker miktarı 61,41-90,59 g/100 g, KKAR örneğinin 59,64-72,85 g/100 g, KUAR örneğinin 61,13-79,16 g/100 g, DKAR örneğinin 60,73-85,60 g/100 g ve DUAR örneğinin 61,18-85,35 g/100 g arasında değişmiştir. Ekşi ve Velioğlu (1990) yaptıkları çalışmada çilek reçellerinin

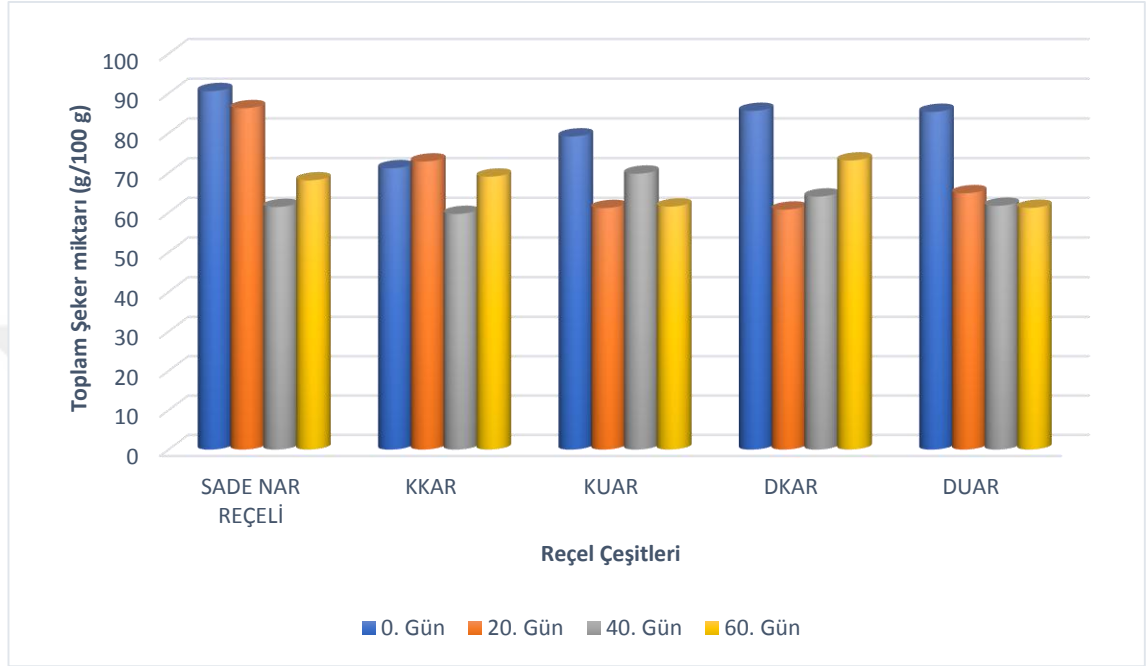
toplam şeker miktarını %66,40 olarak belirlemiş, Üstün ve Tosun (1998) ise toplam şeker içeriklerinin %66,25-73,19 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Tomruk (2015) farklı sıcaklık ve sürelerde pişirilen çilek reçellerinin toplam şeker içeriklerini %40,81-52,35 arasında tespit etmiştir.

Varyans analizine göre reçel çeşidinin, depolama süresinin ve reçel çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun toplam şeker miktarı üzerine $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6.).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre DUAR örneğinin toplam şeker miktarı depolama süresince azalış gösterirken, diğer reçel örnekleri depolama boyunca artış ve azalışlar göstermiştir. 0. günde tüm reçel örneklerinin toplam şeker miktarı en yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.7.). Yaptığımız çalışmada reçel örneklerinin toplam şeker miktarı depolama boyunca dalgalanmalar göstermiştir. Depolama süresince toplam şeker miktarı enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarından dolayı azalabilir (Dengiz 2016). Ayrıca toplam şeker miktarındaki dalgalanmanın sebebinin pişirme işlemi sırasında ilave edilen şekerden kaynaklandığı da bildirilmiştir (Eser 2010).

Şekil 4.15.'te görüldüğü gibi 0. günde tüm reçel örneklerinin toplam şeker miktarı diğer depolama günlerine göre daha yüksek çıkmıştır. DKAR örneğinde 20. günden itibaren depolama süresince toplam şeker miktarı artarken, DUAR örneğinde azalma görülmüştür. Depolama süresi boyunca KKAR örneğinin toplam şeker miktarında artış görüldüğünde KUAR örneğinde azalış görülmüştür. Depolama boyunca toplam şeker miktarında görülen değişimin Maillard reaksiyonlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Isıl işlem uygulanmış gıdalarda ortamda bulunan indirgen şekerler ile amino asitlerin interaksiyonu sonucu Maillard reaksiyonu oluşmaktadır (Burdurlu ve Karadeniz 2002; Akal vd. 2018).

Reçellerin toplam şeker miktarı üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi Şekil 4.15.'te verilmiştir.



Şekil 4.15. Reçellerin toplam şeker miktarı üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi

4.2.10. Nar reçellerinin HMF miktarı

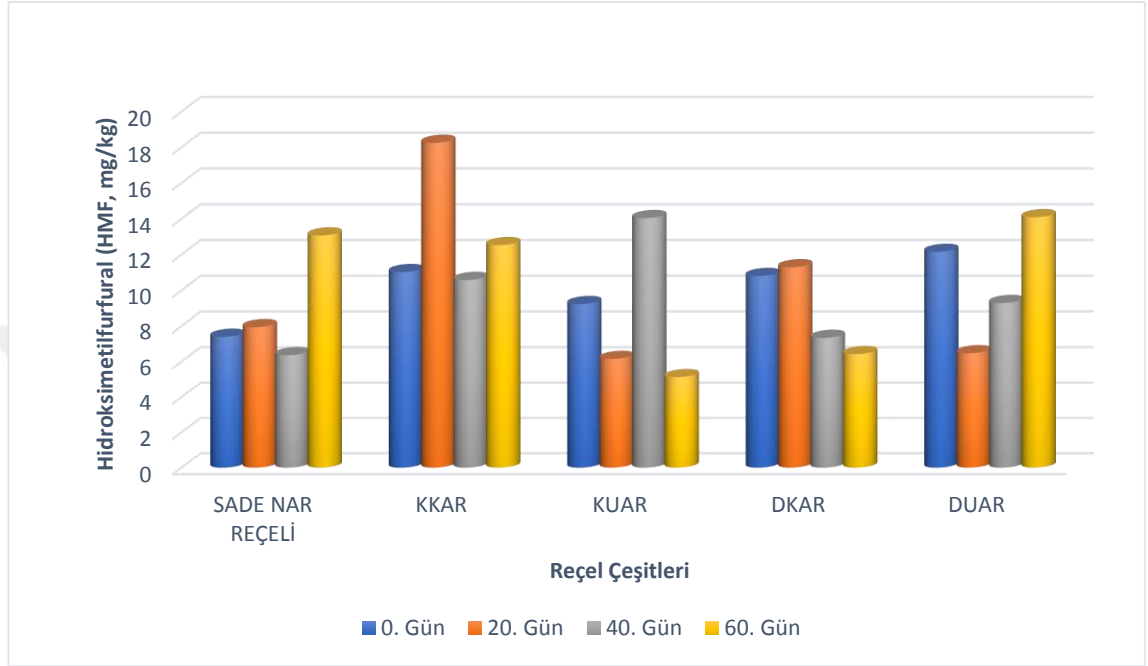
Reçel örneklerinin HMF miktarları başlangıçta 7,40-12,15 mg/kg arasında değişmiştir. Sade nar reçeli örneğinin HMF miktarı 6,37-13,07 mg/kg, KKAR örneğinin 10,58-18,25 mg/kg, KUAR örneğinin 5,13-14,04 mg/kg, DKAR örneğinin 6,43-11,29 mg/kg ve DUAR örneğinin 6,48-14,09 mg/kg arasında değişmiştir (Çizelge 4.5.).

Varyans analizine göre reçel çeşidinin ve reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun HMF miktarı üzerine $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu bulunmuştur. Depolama süresinin ise istatistiki olarak önemsiz ($p > 0,05$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6.).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre depolama süresince tüm reçel örneklerinin HMF miktarı artış ve azalışlar göstermiştir. Sade nar reçeli örneğinin HMF miktarı tüm günlerde benzerlik gösterirken, diğer reçel örneklerinin HMF miktarı tüm günlerde benzerlik ve farklılıklar göstermiştir (Çizelge 4.7.). Burdurlu ve Karadeniz (2002) yaptığı çalışmada HMF miktarının reçellerin maruz kaldığı ısı işlem, pişirme sırasında esmer renkli pigmentlerin oluşumu, asitli ortamda şekerlerin parçalanması ve Maillard reaksiyonundan dolayı arttığını belirtmişlerdir. Yılmaz (2016) yaptığı çalışmada reçel örneklerinin HMF miktarını HPLC ile belirlemiş ve reçel örneklerinin HMF miktarının 5,32-18,24 mg/kg aralığında değiştiğini bildirmiştir. Kontrol olarak kullanılan reçel örneğinin şeker miktarının düşük kalorili reçel örneklerine göre daha fazla olmasına rağmen HMF miktarının daha düşük olduğunu söylemiştir. Ayrıca kontrol örneğinin pH değeri diğer reçel örneklerine göre daha düşük çıkması HMF miktarını etkileyen sebeplerden biri olduğunu söylemiştir. Kontrol örneğinin daha düşük sıcaklık ve daha kısa sürede pişirilmesinden dolayı HMF miktarının düşük çıktığını bildirmiştir.

HMF oluşumunu etkileyen faktörler gıdanın içerdiği karbonhidrat miktarı, pH, toplam asitlik, sıcaklık, su aktivitesi, depolama, metalik kaplar, glikoz ve früktoz gibi monosakkaritleri ve amino gruplarının varlığıdır. Ayrıca disakkaritler ve birçok polisakkaritler basit şekerlere hidrolize olarak HMF oluşumunu başlatabilmektedir (Jalili and Ansari 2015). Yaptığımız çalışmada HMF miktarı depolama süresince dalgalanmalar göstermiştir. Bunun nedeninin ise yukarıda saydığımız sebeplerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Reçellerin HMF miktarı üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi Şekil 4.16.'da verilmiştir.



Şekil 4.16. Reçellerin HMF miktarı üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi

Şekil 4.16.'da görüldüğü gibi depolama süresince sade nar reçeli örneğinin HMF miktarı 40. günde azalırken, diğer günlerde artmıştır. DKAR örneğinde 20. günden itibaren depolama süresince HMF miktarı azalırken, DUAR örneğinde artma görülmüştür. Depolama süresi boyunca KKAR örneğinin HMF miktarında artış görüldüğünde KUAR örneğinde azalış görülmüştür.

4.2.11. Nar reçellerinin toplam fenolik madde miktarı

Nar reçellerinin toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.9.'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Nar reçellerinin toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerinde meydana gelen değişimler

Özellikler					
Örnek Çeşidi	Depolama Süresi (Gün)	Toplam Fenolik Madde (μg GAE/mg)	Toplam Monomerik Antosiyanin (mg/kg)	DPPH· (IC ₅₀)	ABTS ⁺ · (IC ₅₀)
KKAR	0	46,65	98,21	13,76	7,68
	20	16,65	28,67	13,59	8,18
	40	16,72	10,88	18,23	8,63
	60	25,12	35,64	14,83	8,05
KUAR	0	34,99	77,13	14,22	6,92
	20	24,22	80,78	15,26	7,48
	40	28,96	31,70	14,28	7,56
	60	21,91	26,15	16,30	8,21
DKAR	0	52,36	97,13	11,87	7,40
	20	30,76	27,86	14,09	7,65
	40	34,35	51,49	13,07	7,30
	60	31,91	31,17	12,83	8,19
DUAR	0	41,33	67,91	13,52	7,56
	20	27,29	53,97	16,64	7,20
	40	22,81	12,81	14,90	7,68
	60	24,54	39,52	13,50	7,91
Sade Nar Reçeli	0	35,37	58,72	15,15	8,08
	20	6,33	48,17	28,69	9,28
	40	17,55	28,41	17,19	7,51
	60	23,45	35,35	15,29	7,51
BHA	0	-	-	10,51	8,06
	20	-	-	22,92	7,94
	40	-	-	9,35	7,78
	60	-	-	12,96	7,81
BHT	0	-	-	11,67	8,08
	20	-	-	26,05	7,95
	40	-	-	9,20	7,80
	60	-	-	12,68	7,83
Troloks	0	-	-	11,98	7,99
	20	-	-	10,31	7,87
	40	-	-	9,25	7,73
	60	-	-	12,17	7,75
α -Tokoferol	0	-	-	13,03	8,15
	20	-	-	20,64	8,02
	40	-	-	9,42	7,85
	60	-	-	13,13	7,88

Nar reçeli örneklerinin başlangıçtaki toplam fenolik madde miktarların 34,99-52,36 µg GAE/mg arasında değişmiştir. Toplam fenolik madde miktarı sade nar reçeli örneğinde 6,33-35,37 µg GAE/mg, KKR örneğinde 16,65-46,65 µg GAE/mg, KUAR örneğinde 21,91-34,99 µg GAE/mg, DKAR örneğinde 30,76-52,36 µg GAE/mg ve DUAR örneğinde 22,81-41,33 µg GAE/mg arasında belirlenmiştir (Çizelge 4.9.).

Varyans analizine göre reçel çeşidinin, depolama süresinin ve reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonun toplam fenolik madde miktarı üzerine $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.10.).

Sade ve ekstrakt katılan reçel örneklerinin toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.10.'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Sade ve ekstrakt katılan reçel örneklerinin toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait varyans analiz sonuçları

	Varyasyon Kaynakları	Örnek Çeşidi (A)	Depolama Süresi (B)	AXB	Hata
Özellikler	SD	4	3	12	40
Toplam Fenolik Madde (µg GAE/mg)	KO	434,858	1351,886	77,157	5,840
	F	74,461**	231,483**	13,211**	
Toplam Monomerik Antosiyanin (mg/kg)	KO	348,782	8280,588	961,278	54,672
	F	6,380**	151,459**	17,583**	
DPPH· (IC₅₀)	KO	60,823	43,408	27,050	1,302
	F	46,728**	33,348**	20,781**	
ABTS⁺· (IC₅₀)	KO	1,019	0,660	0,861	0,168
	F	6,046**	3,920*	5,108**	

* $p<0,05$ düzeyinde önemli, ** $p<0,01$ düzeyinde çok önemli, ^{ns} $p>0,05$ önemsiz

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları'na göre depolama süresince tüm reçel örneklerinin fenolik madde miktarlarında artış ve azalış görülmüştür. 0., 20., 40. ve 60. günlerde en yüksek toplam fenolik madde içeriğinde DKAR örneği sahiptir (Çizelge 4.11.). Moldovan vd. (2016) ise aseton içerisinde hazırlanmış kıvılcık meyvesinin (*Cornus mas L.*) ekstraktlarına ait polifenolik bileşiklerinin stabilitesine depolama

sıcaklığı ve süresinin etkisini inceledikleri çalışmada toplam fenolik maddelerin depolama süresince azaldığını belirtmişlerdir.

Plessi vd (2007) bazı üzüksü meyvelerden yapılan reçellerin fenolik madde miktarı ve mineral madde kompozisyonu üzerine yaptıkları araştırmada 6 farklı siyah Frenk üzümü çeşitine ait ortalama toplam fenolik madde miktarını taze meyvede 0,763 g GAE/100 g, reçellerde 0,737 g GAE/100 g ve 6 farklı kırmızı Frenk üzümü çeşidinin ortalama toplam fenolik madde miktarını taze meyvelerde 0,314 g GAE/100 g, reçellerde 0,333 g GAE/100 g olarak belirlemişlerdir. Yaptığımız çalışmada reçel örneklerinin toplam fenolik madde miktarı kırmızı Frenk üzümü reçeline benzer çıkarken, siyah Frenk üzümü reçelinden düşük çıkmıştır.

Toplam fenolik madde miktarı toplam monomerik antosiyanin miktarı ($r=0,700$) ile $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde pozitif yönde korelasyon gösterirken, DPPH· ($r=-0,683$) ve ABTS⁺· ($r=-0,580$) ile $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde negatif yönde korelasyon göstermiştir (Çizelge 4.8.).

Kim and Padilla- Zakour (2004) yaptıkları çalışmada erik, ahududu ve vişne meyvelerinin fenolik madde içeriğini 245,7-398,5 mg GAE /100 g arasında belirlerken, reçele işlenmesi sırasında ise fenolik madde miktarını 132,9-218,9 mg GAE/ 100 g arasında belirlemişlerdir. Correa *et al.* (2011) şeker ilave edilmeden yapılan guava reçelinin fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerinin değerlendirilmesi üzerine yaptığı çalışmada guava meyvesinin ve guava reçelinin toplam fenolik madde miktarını belirlemiştir. Guava reçelinde uygulanan ısıl işlemin toplam fenolik madde miktarını azalttığını tespit etmiştir. Yapılan çalışma Correa et al. (2011)'in yaptığı çalışmayla benzerlik göstermiş ve ısıl işlemle reçel örneklerinin fenolik madde miktarı azalmıştır.

Nar reçeli örneklerinin reçel çeşitlerine göre toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.11.'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Nar reçeli örneklerinin reçel çeşitlerine ve depolama süresine göre toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

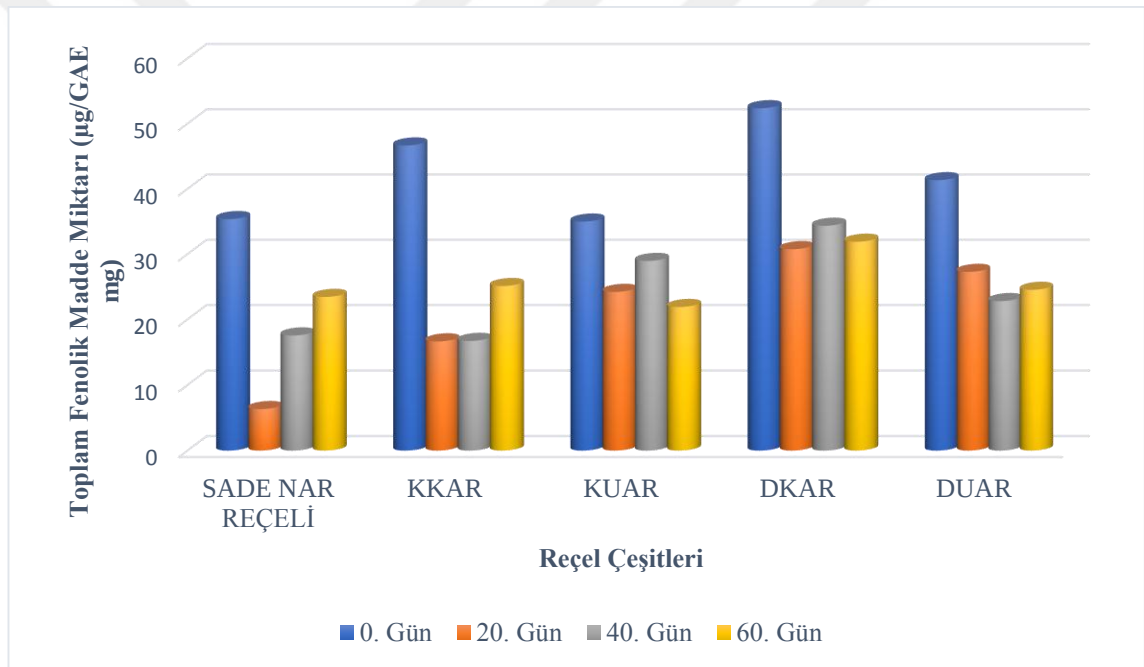
Özellik	Meyve	Yöntem	Örnek Adı	N	Depolama Süresi (Gün)			
					0	20	40	60
Toplam Fenolik Madde ($\mu\text{g GAE/mg}$)	Kara kuşburnu	Klasik	KKAR	3	46,65 $\pm$ 3,33 ^{aB}	16,65 $\pm$ 2,12 ^{cC}	16,72 $\pm$ 0,78 ^{cD}	25,12 $\pm$ 2,88 ^{bB}
		Ultrasonik	KUAR	3	34,99 $\pm$ 2,61 ^{aD}	24,22 $\pm$ 2,56 ^{cB}	28,96 $\pm$ 1,20 ^{bB}	21,91 $\pm$ 0,89 ^{cB}
	Karadut	Klasik	DKAR	3	52,36 $\pm$ 2,31 ^{aA}	30,76 $\pm$ 3,20 ^{bA}	34,35 $\pm$ 2,04 ^{bA}	31,91 $\pm$ 1,55 ^{bA}
		Ultrasonik	DUAR	3	41,33 $\pm$ 1,95 ^{aC}	27,29 $\pm$ 5,32 ^{bAB}	22,81 $\pm$ 3,18 ^{bC}	24,54 $\pm$ 1,02 ^{bB}
	Sade Nar Reçeli			3	35,37 $\pm$ 0,59 ^{aD}	6,33 $\pm$ 2,96 ^{dD}	17,55 $\pm$ 0,95 ^{cD}	23,45 $\pm$ 1,16 ^{bB}
Toplam Monomerik Antosiyanin (mg/kg)	Kara kuşburnu	Klasik	KKAR	3	98,21 $\pm$ 16,82 ^{aA}	28,67 $\pm$ 4,89 ^{bC}	10,88 $\pm$ 2,25 ^{cC}	35,64 $\pm$ 3,76 ^{bAB}
		Ultrasonik	KUAR	3	77,13 $\pm$ 1,77 ^{aAB}	80,78 $\pm$ 4,72 ^{aA}	31,70 $\pm$ 0,82 ^{bB}	26,15 $\pm$ 2,57 ^{cC}
	Karadut	Klasik	DKAR	3	97,13 $\pm$ 20,04 ^{aA}	27,86 $\pm$ 2,56 ^{cC}	51,49 $\pm$ 6,04 ^{bA}	31,17 $\pm$ 3,37 ^{cBC}
		Ultrasonik	DUAR	3	67,91 $\pm$ 12,56 ^{aB}	53,97 $\pm$ 3,76 ^{aB}	12,81 $\pm$ 2,12 ^{cC}	39,52 $\pm$ 6,69 ^{bA}
	Sade Nar Reçeli			3	58,72 $\pm$ 4,75 ^{aB}	48,17 $\pm$ 4,32 ^{bB}	28,41 $\pm$ 3,80 ^{cB}	35,35 $\pm$ 1,28 ^{cAB}
DPPH· (IC ₅₀)	Kara kuşburnu	Klasik	KKAR	3	13,76 $\pm$ 0,61 ^{bAB}	13,59 $\pm$ 0,78 ^{bC}	18,23 $\pm$ 2,74 ^{aA}	14,83 $\pm$ 0,65 ^{bB}
		Ultrasonik	KUAR	3	14,22 $\pm$ 1,38 ^{bA}	15,26 $\pm$ 1,35 ^{abBC}	14,28 $\pm$ 0,34 ^{bC}	16,30 $\pm$ 0,51 ^{aA}
	Karadut	Klasik	DKAR	3	11,87 $\pm$ 1,27 ^{bB}	14,09 $\pm$ 1,18 ^{aC}	13,07 $\pm$ 0,56 ^{abC}	12,83 $\pm$ 0,73 ^{abC}
		Ultrasonik	DUAR	3	13,52 $\pm$ 0,48 ^{bAB}	16,64 $\pm$ 1,44 ^{aB}	14,90 $\pm$ 0,69 ^{bBC}	13,50 $\pm$ 0,49 ^{bC}
	Sade Nar Reçeli			3	15,15 $\pm$ 1,20 ^{bA}	28,69 $\pm$ 1,26 ^{aA}	17,19 $\pm$ 1,66 ^{bAB}	15,29 $\pm$ 0,63 ^{bB}
ABTS ⁺ (IC ₅₀)	Kara kuşburnu	Klasik	KKAR	3	7,68 $\pm$ 0,07 ^{bAB}	8,18 $\pm$ 0,74 ^{abB}	8,63 $\pm$ 0,33 ^{aA}	8,05 $\pm$ 0,34 ^{abA}
		Ultrasonik	KUAR	3	6,92 $\pm$ 0,17 ^{bC}	7,48 $\pm$ 0,50 ^{abBC}	7,56 $\pm$ 0,46 ^{abB}	8,21 $\pm$ 0,28 ^{aA}
	Karadut	Klasik	DKAR	3	7,40 $\pm$ 0,14 ^{bBC}	7,65 $\pm$ 0,38 ^{abBC}	7,30 $\pm$ 0,43 ^{bB}	8,19 $\pm$ 0,12 ^{aA}
		Ultrasonik	DUAR	3	7,56 $\pm$ 0,52 ^{aABC}	7,20 $\pm$ 0,13 ^{aC}	7,68 $\pm$ 0,16 ^{aB}	7,91 $\pm$ 0,47 ^{aA}
	Sade Nar Reçeli			3	8,08 $\pm$ 0,51 ^{bA}	9,28 $\pm$ 0,20 ^{aA}	7,51 $\pm$ 0,38 ^{bB}	7,51 $\pm$ 0,83 ^{bA}

Aynı satırda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (Reçel çeşitlerine göre).

Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (Depolama süresine göre).

Şekil 4.17.'de gösterildiği gibi tüm reçel örneklerinin başlangıçtaki toplam fenolik madde miktarı diğer günlere göre daha yüksek çıkmıştır. Toplam fenolik madde miktarı karadut ekstraktının ilave edildiği nar reçellerinde en yüksek bulunurken, en düşük sade nar reçeli örneğinde bulunmuştur.

Reçellerin toplam fenolik madde miktarı üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi Şekil 4.17.'de verilmiştir.



Şekil 4.17. Reçellerin toplam fenolik madde miktarı üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi

4.2.12. Nar reçellerinin toplam monomerik antosiyanin miktarı

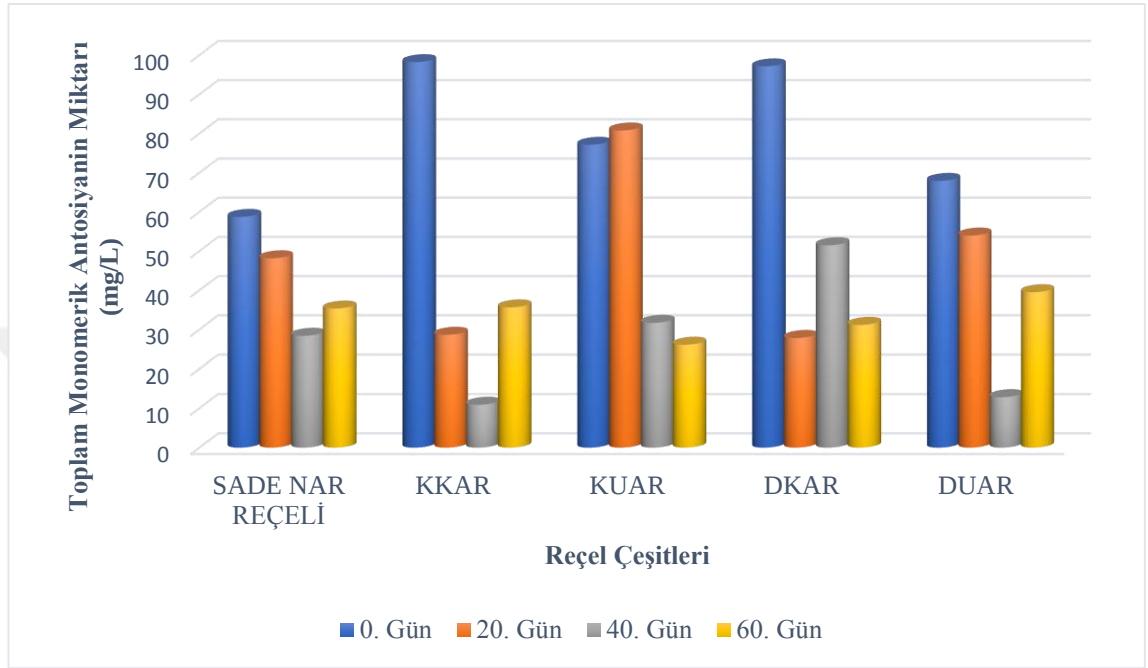
Reçel örneklerinin başlangıçtaki toplam monomerik antosiyanin miktarlarının 58,72-98,21 mg/kg arasında değiştiği Çizelge 4.9.'da verilmiştir. Sade nar reçeli örneğinin toplam monomerik antosiyanin miktarı 28,41-58,72 mg/kg, KKAR örneğinin 10,88-98,21 mg/kg, KUAR örneğinin 26,15-80,78 mg/kg, DKAR örneğinin 27,86-97,13 mg/kg ve DUAR örneğinin 12,81-67,91 mg/kg arasında bulunmuştur.

Varyans analizine göre reçel çeşidinin, depolama süresinin ve reçel çeşidi x depolama süresi interaksiyonun toplam monomerik antosiyanin miktarı üzerine $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir (izelge 4.10.). Depolama süresince toplam fenolik bileşikler kayba uğradığı için toplam antosiyanin miktarıda azalmıştır. Başar (2019) yaptığı çalışmada depolama boyunca ortamdaki asitliğin etkisiyle antosiyaninlerin diğer bileşiklere dönüşerek kayba uğramış olabileceğini bildirmiştir.

Duncan oklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre depolama boyunca tüm reçel örneklerinin toplam antosiyanin miktarı genel olarak azalış göstermiştir. Klasik yöntem uygulanarak elde edilen karadut ve kara kuşburnu ekstraktlarının katıldığı reçellerin antosiyanin miktarı en yüksek belirlenmiş ve antosiyanin miktarı 0. günde en yüksek bulunmuştur (izelge 4.11.). Depolama süresi boyunca toplam fenolik bileşiklerin azalması ve antosiyaninlerin parçalanması briks derecesine bağlı olarak değişmektedir. Briks derecesinin artmasıyla birlikte sıcaklığında artması antosiyaninlerin parçalanması hızlandırdığını belirtmiştir (Hepsağ 2015). Holzwarth *et al.* (2013) ürettikleri ilek reçellerini 24 hafta boyunca 20 °C’de karanlık ortamda depolamış ve depoloma süresi boyunca toplam monomerik antosiyanin miktarı başlangıca göre azalma göstermiştir. Yaptığımız çalışmada reçel örneklerinin antosiyanin miktarları başlangıca göre genel olarak azalma görölmüştür. Yaptığımız çalışmanın sonuçları daha önce Holzwarth *et al.* (2013) yaptıkları çalışmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermiştir.

Sağlam (2007) yaptığı çalışmada meyve ve reçellerin toplam monomerik antosiyanin miktarını siyanidin 3-glukozid (CGE) cinsinden belirlemiştir. Toplam antosiyanin miktarı farklı meyvelerden ve uygulanan reçel işleminden dolayı farklılık gösterdiğini bildirmiştir.

Reçellerin toplam monomerik antosiyanin miktarı üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi Şekil 4.18.'de verilmiştir.



Şekil 4.18. Reçellerin toplam monomerik antosiyanin miktarı üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi

Şekil 4.18.'de gösterildiği gibi sade nar reçeli, KKAR ve DUAR örneklerinin toplam monomerik antosiyanin miktarı diğer günlere göre düşük çıkmıştır. Sade nar reçeli örneğinin toplam monomerik antosiyanin miktarı depolama boyunca azalış gösterirken, 60. gündeki monomerik antosiyanin miktarı 40. güne göre daha yüksek göstermiştir. KUAR örneğinin toplam monomerik antosiyanin miktarı 20. günden sonra azalış göstermiştir.

4.2.13. Nar reçellerinin DPPH· serbest radikal giderme aktivitesi

Reçel örneklerinin başlangıçtaki DPPH· (IC_{50}) serbest radikal giderme aktiviteleri 11,87-15,15 arasında değişmiştir. Sade nar reçeli örneğinin antioksidan aktivitesi 15,15-28,69, KKAR örneğinin 13,59-18,23, KUAR örneğinin 14,22-16,30, DKAR örneğinin 11,87-

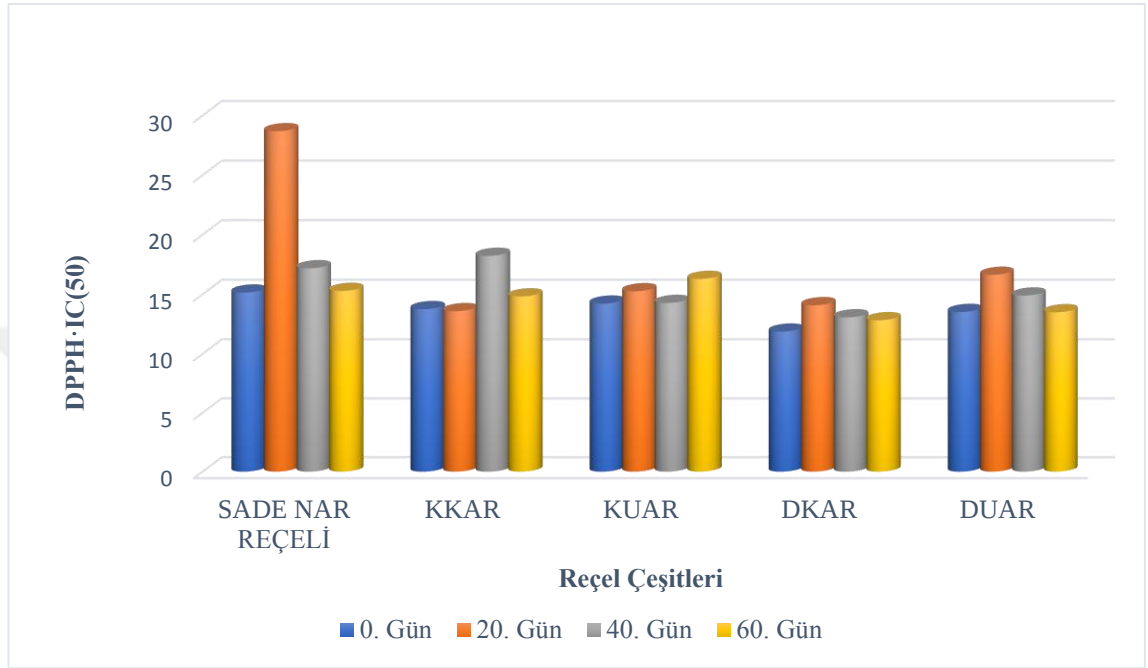
14,09 ve DUAR örneğinin 13,50-14,09 arasında belirlenmiştir. Antioksidan aktivite en yüksek DKAR örneğinde, en düşük sade nar reçeli örneğinde çıkmıştır (Çizelge 4.9.).

Reçel örneklerinin antioksidan aktiviteleri BHA, BHT, Troloks ve α -Tokoferol standart antioksidanlarıyla kıyaslanmışlardır. Sade nar reçeli örneğinin dışındaki diğer reçel örneklerinin DPPH $\cdot$ antioksidan aktivite değeri standart antioksidanlara benzer değerde bulunmuştur. Depolamanın başlangıcından itibaren reçel örneklerinin IC₅₀ değerinin artış gösterdiği ve antioksidan aktivite değerinin azaldığı bulunmuştur (Çizelge 4.9.) Depolama süresince monomerik antosiyanin miktarı ile toplam fenolik madde miktarının azalmasından dolayı reçel örneklerinin antioksidan aktivitesinin azaldığını belirtmiştir (Castaneda-Ovando *et al.* 2009).

Varyans analizine göre reçel çeşidinin, depolama süresinin ve reçel çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun DPPH $\cdot$ serbest radikal giderme aktivitesi üzerine $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.10.). DPPH $\cdot$ serbest radikal giderme aktivitesi ABTS $^{+}$ antioksidan aktivitesi ($r=0,669$) ile $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde pozitif yönde korelasyon göstermiştir (Çizelge 4.8.). DPPH $\cdot$ ile ABTS $^{+}$ antioksidan aktivitelerinin çalışma prensipleri aynı olduğu için birbirleriyle pozitif korelasyon göstermektedir (Tomaş 2013).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçlarına göre depolama süresince reçel çeşitlerinin antioksidan aktivitesi azalış ve artışlar göstermiştir. Antioksidan aktivite en yüksek karadut ekstraktı katılan reçel örneklerinde görülürken, en düşük sade nar reçeli örneğinde görülmüştür. 0., 40. ve 60. günlerde antioksidan aktivite en yüksek DKAR örneğinde bulunurken, 40. günde ise antioksidan aktivite KKR örneğinde bulunmuştur. Depolama boyunca toplam fenolik madde miktarı en yüksek DKAR örneğinde bulunmasından dolayı antioksidan aktivitede en yüksek DKAR örneğinde bulunmuştur (Çizelge 4.11.). Antioksidan aktiviteyi belirleyen faktörlerden biri fenolik bileşiklerdir. Bu yüzden toplam fenolik madde içeriğindeki azalmalar antioksidan aktiviteyi düşürmüş olabilir. (Güngör 2007).

Reçellerin DPPH· serbest radikal giderme aktivitesi IC_{50} değerleri üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi Şekil 4.19.'da verilmiştir.



Şekil 4.19. Reçellerin DPPH· serbest radikal giderme aktivitesi IC_{50} değerleri üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi

Şekil 4.19.'da gösterildiği gibi karadut ekstraktlarının katıldığı reçel örneklerinin antioksidan aktivitesi en yüksek bulunurken, en düşük antioksidan aktivite sade nar reçeli örneğinde bulunmuştur. Karadut meyvesinin çeşidi, yetiştirildiği iklim şartları ve ışık gibi parametrelerden kaynaklanabilmektedir (Tomaş 2013).

Koçak (2014) Osmanlı çileği, Osmanlı çileği reçeli ve dağ çileğinin (*Arbutus unedo*) antioksidan kapasitelerinin ve in-vitro biyoyararlılıklarının değerlendirilmesi üzerine yaptığı çalışmada DPPH· yöntemi kullanılarak Camarosa ve American 13 çileklerinin IC_{50} değeri bakımından antioksidan aktivitesini 39,13 ve 46,67 olarak belirlemiştir. Camarosa ve American 13 çileklerinden üretilen reçellerinin antioksidan aktivitesi arasında önemli bir farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir. Sadilova vd. (2007) yaptıkları çalışmada depolama sıcaklığının ve depolama süresinin antosiyaninlerin yıkımı ile ortaya

çıkan daha yüksek antioksidan aktivite gösteren floroglusaldehit ve protokateşik asite bağlı olarak DPPH miktarının artacağını ileri sürmüşlerdir.

Zor (2007) yaptığı çalışmada reçellerin başlangıçtaki antioksidan aktivitesini %4,9 olarak bulmuştur. Ayrıca depolama boyunca antioksidan aktivitenin azaldığını belirlemiştir. Yaptığımız araştırmada nar reçelinin Zor (2007) ayva reçelinden ve Koçak (2014) çilek reçelinden daha yüksek antioksidan aktivitesine sahip olduğu görülmektedir. Depolama boyunca genel olarak başlangıça göre reçel örneklerinin DPPH· antioksidan aktivitesinde azalma görülmüştür. Yapılan başka bir çalışmada 4 °C ve 20 °C’de depolanan çilek reçellerinin antioksidan aktivitesini belirlenmiş ve 4 °C’de depolanan çilek reçellerinin antioksidan aktivitesinin, 20 °C’de depolanan çilek reçellerinden yüksek olduğunu tespit edilmiştir (Wicklund 2004).

4.2.14. Nar reçelleerinin ABTS⁺· radikal giderme aktivitesi

Nar reçeli örneklerinin başlangıçtaki ABTS⁺· (IC₅₀) radikal giderme aktiviteleri 6,92-8,08 arasında değişmiştir. Sade nar reçeli örneğinin IC₅₀ değerleri 7,51-9,28, KKR örneğinin 7,68-8,63, KUAR örneğinin 6,92-8,21, DKAR örneğinin 7,30-8,19 ve DUAR örneğinin 7,20-7,91 arasında bulunmuştur. ABTS⁺· radikal giderme aktivitesinin IC₅₀ değerlerine bakıldığında, en yüksek değerin klasik yöntem uygulanarak hazırlanan karadut ve kara kuşburnu ekstraktlarının katıldığı reçel örnekleri ile sade nar reçeli örneğinde, en düşük değer ise BHT standart antioksidanında görülmektedir. Yani en yüksek ABTS⁺· antioksidan aktivite BHT standart antioksidanında bulunurken, en düşük ABTS⁺· antioksidan aktivite ise klasik yöntem uygulanarak hazırlanan karadut ve kara kuşburnu ekstraktlarının katıldığı reçel örneklerinde bulunmuştur.

Reçel örneklerinin ABTS⁺· antioksidan aktivitesi standart antioksidan olarak kullanılan BHA, BHT, Troloks ve α-Tokoferol’e yakın değerde bulunmuştur. Depolama boyunca örneklerin IC₅₀ değerleri artmış ve antioksidan aktiviteleri ise azalmıştır (Çizelge 4.9.).

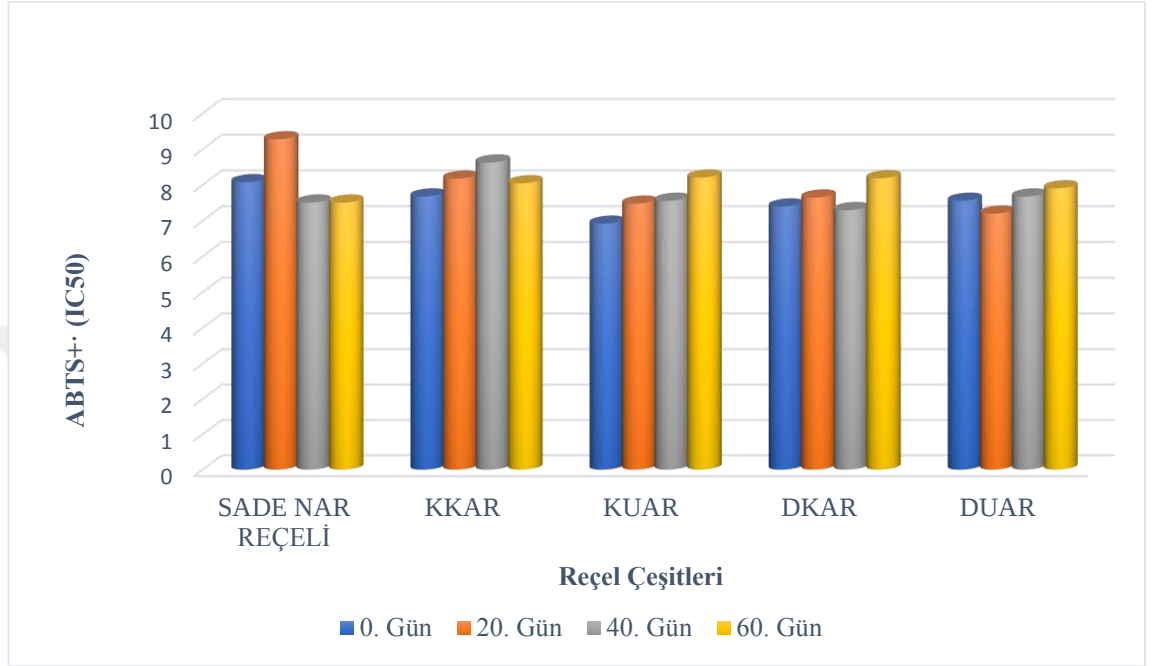
Varyans analizine göre depolama süresinin $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde, reçel çeşidi ve reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun $ABTS^+$ radikal giderme aktivitesi üzerine $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.10.).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre $ABTS^+$ radikal giderme aktivitesi en yüksek ultrasonik yöntem uygulanarak hazırlanan KUAR ve DUAR örneklerinde bulunmuştur. Depolama süresince KUAR örneğinin IC_{50} değeri artmış yani $ABTS^+$ antioksidan aktivitesi azalmıştır. Ayrıca nar reçelleri en yüksek antioksidan aktiviteyi 0. günde göstermiştir (Çizelge 4.11.). Güzel (2011) yaptığı çalışmada maviyemiş reçelinin depolama başlangıcında IC_{50} değerini 6,54-11,60 $\mu\text{mol TE/g}$ arasında belirlemiştir. En yüksek IC_{50} değerinin 11,60 $\mu\text{mol TE/g}$ Darrow maviyemişinden üretilen reçelde belirlenmiştir. 6 aylık depolama sonunda maviyemiş reçel örneklerin TEAC değeri başlangıç değerine göre azalmıştır. Brigitta ve Darrow çeşitlerinden üretilen reçellerinin TEAC değerinde %55 ve %57 oranında azalma olduğu belirlenmiştir.

Esin (2011) yaptığı çalışmada kırmızı, siyah ve obejeyn frenk üzümü çeşitlerinden elde edilen reçellerin depolama süresince (0,2,4 ve 6 ay) IC_{50} değerlerini sırasıyla 6,1-11,6, 7,1-12,3 ve 14,3-26,9 arasında belirlemiştir.

Scibisz ve Mitek (2008) yaptıkları çalışmada maviyemişden üretilen reçellerin depolama boyunca (2, 4 ve 6. aylarda) IC_{50} değerleri sırasıyla 8,8, 8,2 ve 7,1 $\mu\text{mol Trolox/g}$ olarak bulmuştur. Yaptığımız çalışmada bulunan sonuçlarının bu çalışmayla benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Reçellerin ABTS⁺· radikal giderme aktivitesinin IC₅₀ değerleri üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi Şekil 4.20.'de verilmiştir.



Şekil 4.20. Reçellerin ABTS⁺· radikal giderme aktivitesinin IC₅₀ değerleri üzerine reçel çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi

Şekil 4.20.'de gösterildiği gibi ultrasonik yöntem uygulanarak hazırlanan karadut ve kara kuşburnu ekstraktlarının katıldığı reçel örneklerinin antioksidan aktivitesi, klasik yöntem uygulanarak hazırlanan karadut ve kara kuşburnu ekstraktlarının katıldığı reçel örneklerinin antioksidan aktivitesinden daha yüksek bulunmuştur. Bunun sebebinin ultrasonik dalgaların hücre çeperlerini parçalayarak antioksidan aktivite gösteren bileşiklerin çözücüye daha iyi geçmesinden kaynaklanmaktadır (Topdaş 2018).

4.2.15. Ekstraktların fenolik madde profili

Kara kuşburnu ve karadut ekstraktlarının fenolik madde içerikleri Çizelge 4.12.'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Kara kuşburnu ve karadut ekstraktlarının fenolik madde içerikleri

Örnek Çeşidi	Fenolik Maddeler (µg/ml)				
	Gallik asit	(-)- Epikateşin	Klorojenik asit	Kamferol- 3-glikozit	Kuersetin
KKA	6,52	0,47	290,13	49,65	nd
KUA	15,67	0,81	203,67	37,62	nd
DKA	4,81	nd	19,99	10,18	nd
DUA	nd	nd	8,89	6,54	nd

nd: Tespit edilememiştir.

4.2.15.a. Gallik asit içeriği

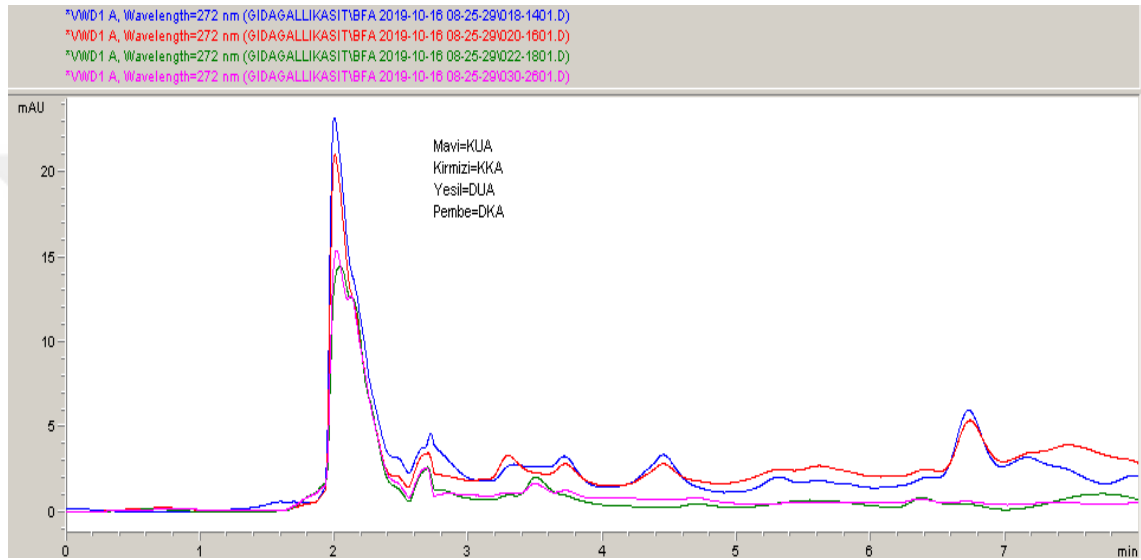
Ekstraktların gallik asit içerikleri 4,81-15,67 µg/ml arasında değiştiği Çizelge 4.12.'de gösterilmiştir.

Gallik asit miktarı KKA ekstraktında 6,52 µg/ml, KUA ekstraktında 15,67 µg/ml ve DKA ekstraktında 4,81 µg/ml bulunurken, DUA ekstraktında gallik asit miktarı tespit limitinin altında bulunmuştur. En yüksek gallik asit miktarının KUA ekstraktında, en düşük gallik asit miktarının ise DKA ekstraktında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.12.). Bu sonuca göre kara kuşburnu ekstraktının karadut ekstraktından daha yüksek gallik asit içerdiği görülmektedir.

Macit (2018) yaptığı çalışmada *Rosa pimpinellifolia* L. bitkisi kökünün metanol ve su ekstraktlarının gallik asit miktarını sırasıyla 0,19 mg/ml ve 0,40 mg/ml olarak tespit etmiştir. Güven (2016) yaptığı çalışmada *Rosa pimpinellifolia* L. kök ekstraktlarındaki gallik asit miktarını 1,11 mg/L olarak belirlemiştir. Ergen (2019) yaptığı çalışmada *R. pimpinellifolia* meyvesinin su ve metanol ekstraktlarının gallik asit miktarını sırasıyla 28,674 ppm ve 25,474 ppm olarak belirlemiştir.

Çelik Samancı (2015) yaptığı çalışmada gallik asitin sıçanların kanında bulunan enzimlerin aktivitesini düzenlediği, lipid peroksidasyonunu ve yapısal-biyokimyasal hasarlarını azalttığını tespit etmiştir.

Ekstraktların gallik asit HPLC kromatogramı Şekil 4.21.'de verilmiştir



Şekil 4.21. Ekstraktların gallik asit HPLC kromatogramı, 272 nm

Ekstraktların fenolik madde profilinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.12.'de verilmiştir.

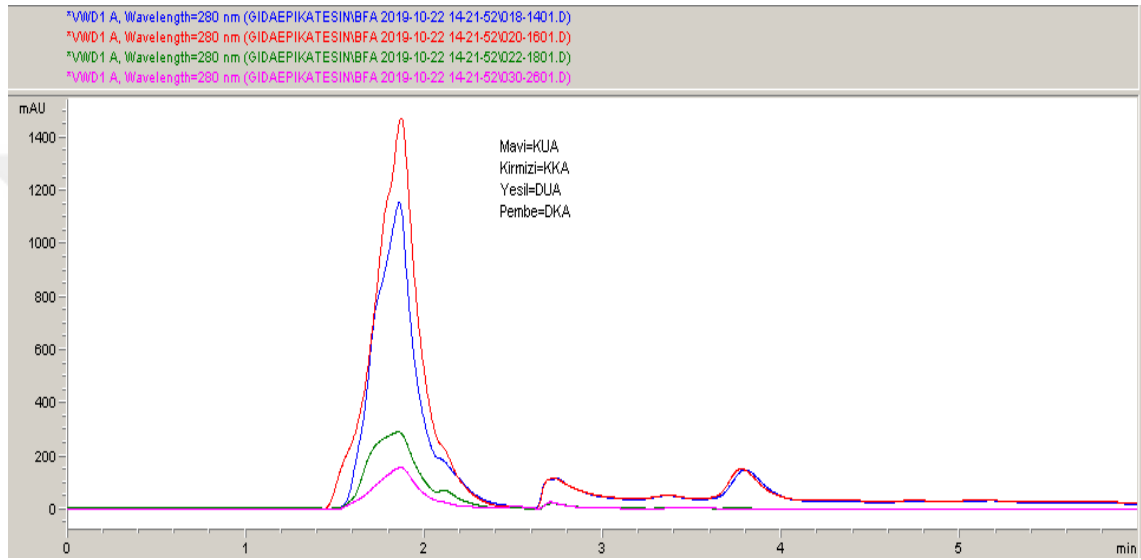
4.2.15.b. (-)-Epikateşin içeriği

Ekstraktların (-)-epikateşin içeriği 2,85-5,71 µg/ml arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.12.).

(-)-Epikateşin içeriği KKA ekstraktında 0,47 µg/ml ve KUA ekstraktında 0,81 µg/ml bulunurken, DKA ve DUA ekstraktlarının (-)-epikateşin tespit edilememiştir (Çizelge 4.12.).

Macit (2018) yaptığı çalışmada *Rosa pimpinellifolia* L. Bitkisi kökünün metanol ve su ekstraktlarının (-)-epikateşin miktarını sırasıyla 1,26 mg/ml ve 2,30 mg/ml olarak tespit etmiştir.

Ekstraktların (-)-epikateşin HPLC kromatogramı Şekil 4.22.'de verilmiştir.



Şekil 4.22. Ekstraktların (-)-epikateşin HPLC kromatogramı, 280 nm

4.2.15.c. Klorojenik asit içeriği

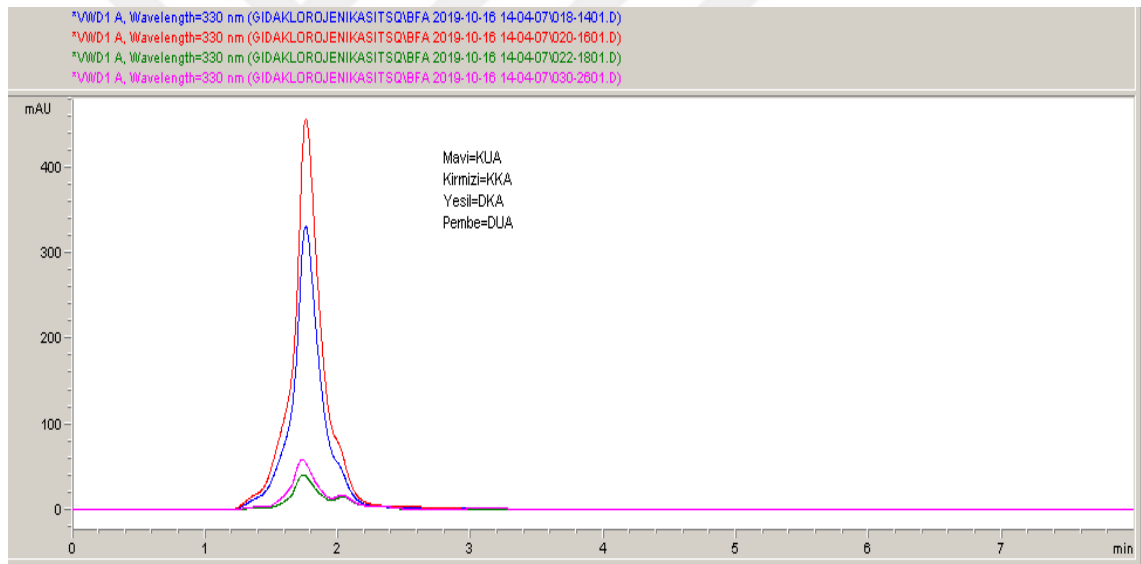
Ekstraktların klorojenik asit içeriği 8,89-290,13 $\mu\text{g/ml}$ arasında değiştiği, klorojenik asit miktarının KKA ekstraktında 290,13 $\mu\text{g/ml}$, KUA ekstraktında 203,67 $\mu\text{g/ml}$, DKA 19,99 $\mu\text{g/ml}$ DUA ekstraktında 8,89 $\mu\text{g/ml}$ olduğu tespit edilmiştir. Karadut ekstraktlarının klorojenik asit miktarı, kara kuşburnu klorojenik asit miktarından daha düşük bulunmuştur (Çizelge 4.12.).

Güven (2016) yaptığı çalışmada *Rosa pimpinellifolia* L. meyve ve kök ekstraktlarında klorojenik asit miktarını sırasıyla 48,09 mg/L ve 2,59 mg/L olarak belirlemiştir. Ergen (2019), *R. pimpinellifolia* meyvesinin su ve metanol ekstraktlarının klorojenik asit miktarını sırasıyla 53,296 ppm ve 52,280 ppm olarak tespit etmiş ve klorojenik asitin suda

daha iyi çözünmesinden dolayı metanol ekstraktına göre su ekstraktında daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Klorojenik asit; kafeik ve kuinik asitin etkileşimi sonucunda oluşmakta ve birçok meyvede ve kahvede bulunmaktadır (Manach *et al.* 2004). Klorojenik asidin antioksidan, antikanserojen ve antiinflamatuvar etki sağladığını (Bonita *et al.* 2007) ve serbest radikallere etki ederek kalp-damar hastalıkları riskini azalttığını tespit etmişlerdir (Jang *et al.* 2014).

Ekstraktların klorojenik asit HPLC kromatogramı Şekil 4.23.'te verilmiştir.



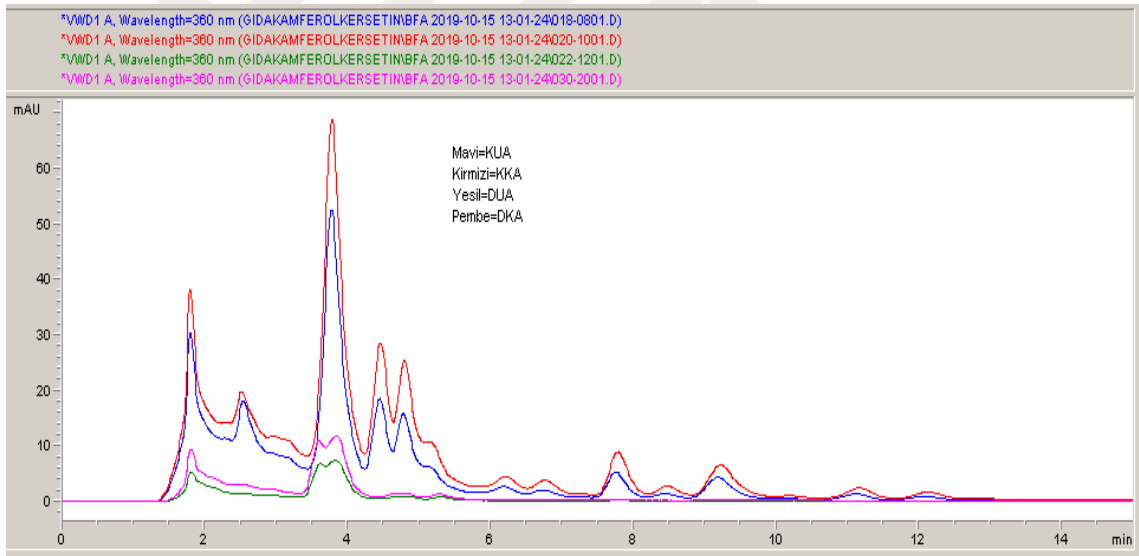
Şekil 4.23. Ekstraktların klorojenik asit HPLC kromatogramı, 330 nm

4.2.15.d. Kamferol-3-glikozit içeriği

Ekstraktların kamferol-3-glikozit miktarının 6,54-49,65 µg/ml arasında değiştiği ve KKA ekstraktında 49,65 µg/ml, KUA ekstraktında 37,62 µg/ml, DKA ekstraktında 10,18 µg/ml ve DUA ekstraktında 6,54 µg/ml arasında olduğu belirlenmiştir. Kamferol-3-glikozit miktarı klasik ekstraksiyon uygulanan kara kuşburnu ve karadut ekstraktlarında daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.12.).

Aydın (2012) yaptığı çalışmada karadut meyvesinin ekstraktlarında kamferol-3-glikozit miktarını taze karadut meyve ekstraktında 0,05 $\mu\text{g/g}$, güneşte kurutulan karadut meyve ekstraktında 0,45 $\mu\text{g/g}$ ve gölgede kurutulan karadut meyve ekstraktında 1,2 $\mu\text{g/g}$ olarak belirlemiştir. Rajendran *et al.* (2014), kamferolün kanser ve iltihaplanmalara karşı iyileştirici bir etkisinin olduğunu, alerjik hastalıklar, diyabet, astım, kanser oluşumunu engelleyici ve kötü huylu tümörleri iyileştirdiğini de belirlemiştir. Lee and Kim (2016), kamferol-3-glikozit ve türevlerinin insanlarda pankreas kanseri yapan hücrelerin varlığını azalttığını ve apoptozis üzerine olumlu etki gösterdiklerini bildirmişlerdir.

Ekstraktların kamferol ve kuersetin içeriklerinin HPLC kromatogramı Şekil 4.24.'te verilmiştir.



Şekil 4.24. Ekstraktların kamferol ve kuersetin içeriklerinin HPLC kromatogramı, 360 nm

4.2.15.e. Kuersetin içeriği

Ekstraktlarda kuersetin miktarı tespit limitinin altında olduğu için belirlenmemiştir (Çizelge 4.12.).

Macit (2018) yaptığı çalışmada *Rosa pimpinellifolia* L. bitkisi kökünün metanol ve su ekstraktlarının kuersetin miktarını sırasıyla 0,18 mg/ml ve 0,60 mg/ml, meyve metanol ekstraksiyonunun kuersetin miktarını ise 0,10 mg/ml olarak bulmuştur.

Aydın (2012) yaptığı çalışmada kuersetin miktarını taze karadut meyve ekstraktında 2,7 µg/g, güneşte kurutulan karadut meyve ekstraktında 6,9 µg/g ve gölgede kurutulan karadut meyve ekstraktında 28,6 µg/g olarak belirlemiştir.

4.2.16. Nar reçellerinin fenolik madde profili

4.2.16.a. Gallik asit içeriği

Gallik asit miktarı sade nar reçeli örneğinde 3,44-6,52 µg/ml arasında bulunmuştur. Sade nar reçelinde depolamanın 40. gününde gallik asit tespit edilememiştir. KKAR örneğinde gallik asit içeriği 20. günde 1,17 µg/ml bulunurken, diğer günlerde tespit edilememiştir. KUAR örneğinde gallik asit bulunamamıştır. DKAR örneğinin gallik asit miktarı 20. günde ve 60. günde sırasıyla 5,87 µg/ml ve 1,49 µg/ml olarak belirlenmiştir. 0. ve 40. günlerde ise gallik asit miktarı belirlenememiştir. DUAR örneğinin gallik asit miktarı 40. günde belirlenemezken, 0. günde 2,06 µg/ml, 20. günde 2,22 µg/ml ve 60. günde 2,06 µg/ml olarak belirlenmiştir. Gallik asit miktarı sade nar reçeli örneğinde diğer örneklerden daha yüksek olarak bulunmuştur (Çizelge 4.13.).

Vatansever (2016) yaptığı çalışmada *Monogyna* alıç reçeli ve *Tanacetifolia* alıç reçelinin gallik asit miktarını sırasıyla 1,22 µg/g ve 0,41 µg/g olarak tespit etmiştir. Şengül (2013) yaptığı çalışmada nar meyvesinde en fazla bulunan fenolik bileşiğin kateşin olduğunu belirlemiş ve bunu sırasıyla klorojenik asit ile gallik asitin takip ettiğini tespit etmiştir.

Nar reçellerinin depolama boyunca fenolik madde içeriklerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.13.'te verilmiştir.

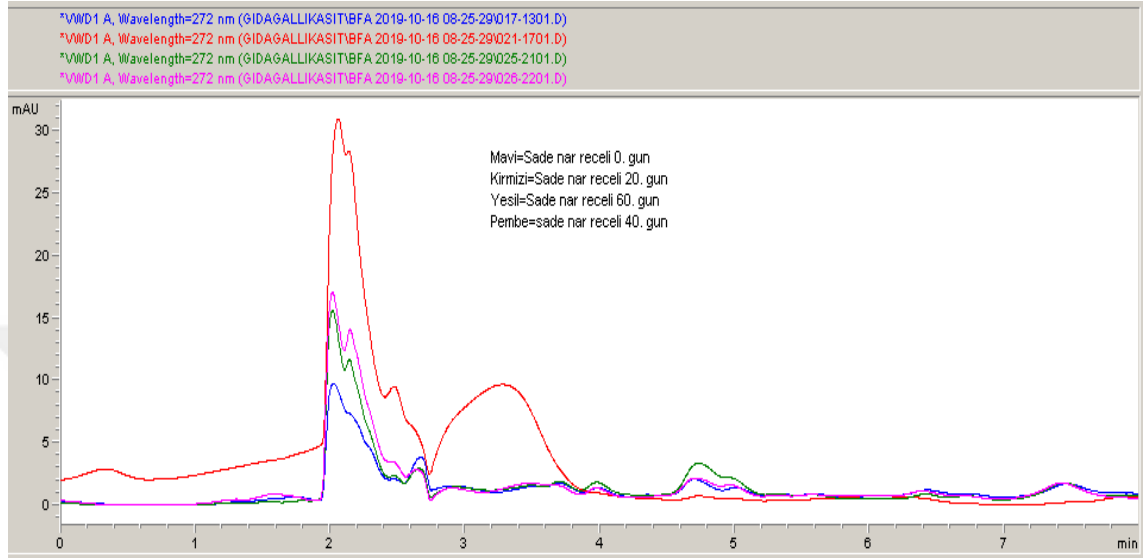
Çizelge 4.13. Nar reçellerinin depolama boyunca fenolik madde içeriklerinde meydana gelen değişimler

Reçel Çeşitleri	Depolama Süresi (Gün)	Fenolik Maddeler (µg/ml)				
		Gallik asit	(-)-Epikateşin	Klorojenik asit	Kamferol-3-glikozit	Kuersetin
KKAR	0	nd	nd	ni	ni	nd
	20	1,17	nd	2,31	ni	nd
	40	nd	nd	15,97	ni	nd
	60	nd	nd	3,13	ni	nd
KUAR	0	nd	nd	ni	ni	nd
	20	nd	nd	ni	ni	nd
	40	nd	nd	18,29	ni	nd
	60	nd	nd	8,76	ni	nd
DKAR	0	nd	nd	ni	nd	nd
	20	5,87	nd	2,08	nd	nd
	40	nd	nd	ni	nd	nd
	60	1,49	nd	14,26	nd	nd
DUAR	0	2,06	nd	2,04	nd	nd
	20	2,22	nd	2,60	nd	nd
	40	nd	nd	6,53	nd	nd
	60	2,06	nd	13,39	nd	nd
Sade Nar Reçeli	0	4,17	nd	9,45	nd	nd
	20	6,52	nd	ni	nd	nd
	40	nd	nd	14,94	nd	nd
	60	3,44	nd	18,49	nd	nd

ni: Tespit limitinin altında belirlenmiştir.

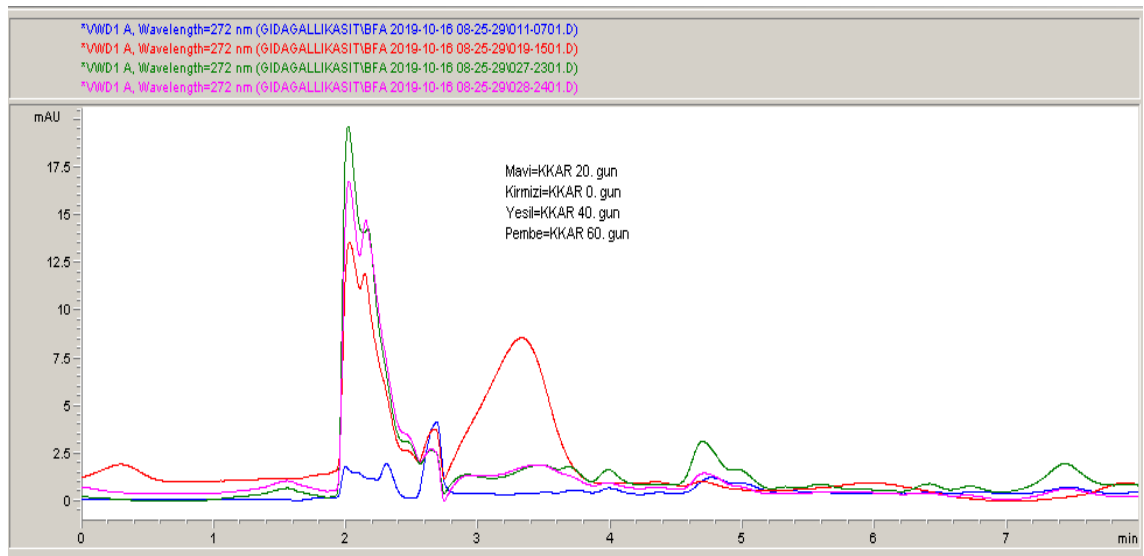
nd: Tespit edilememiştir.

Sade nar reçelinin depolama boyunca gallik asit içeriğinin HPLC kromatogramı Şekil 4.25.'te verilmiştir.



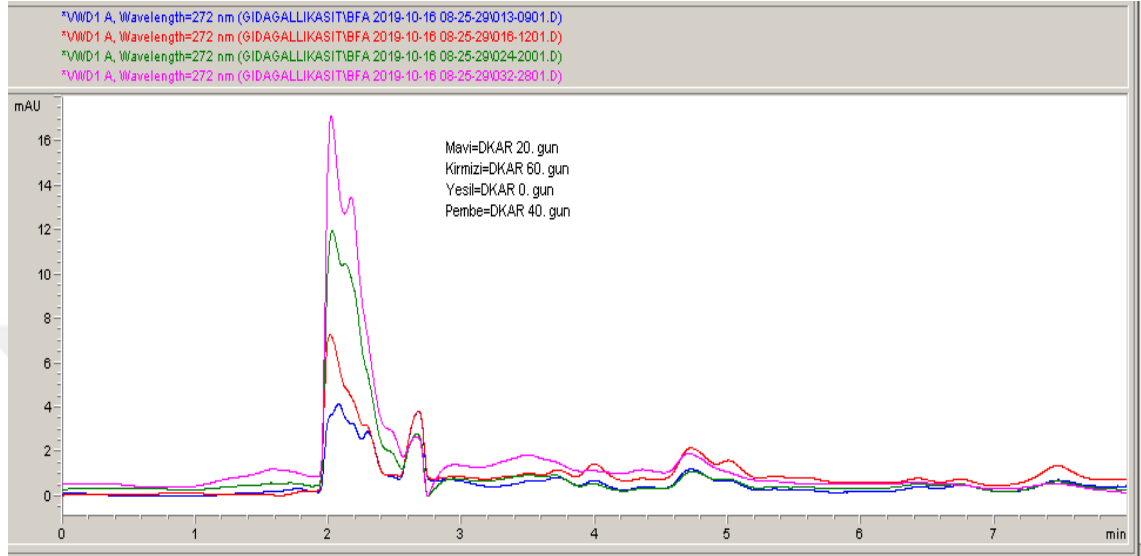
Şekil 4.25. Sade nar reçelinin depolama boyunca gallik asit içeriğinin HPLC kromatogramı, 272 nm

KKAR örneğinin depolama boyunca gallik asit içeriğinin HPLC kromatogramı Şekil 4.26.'da verilmiştir.



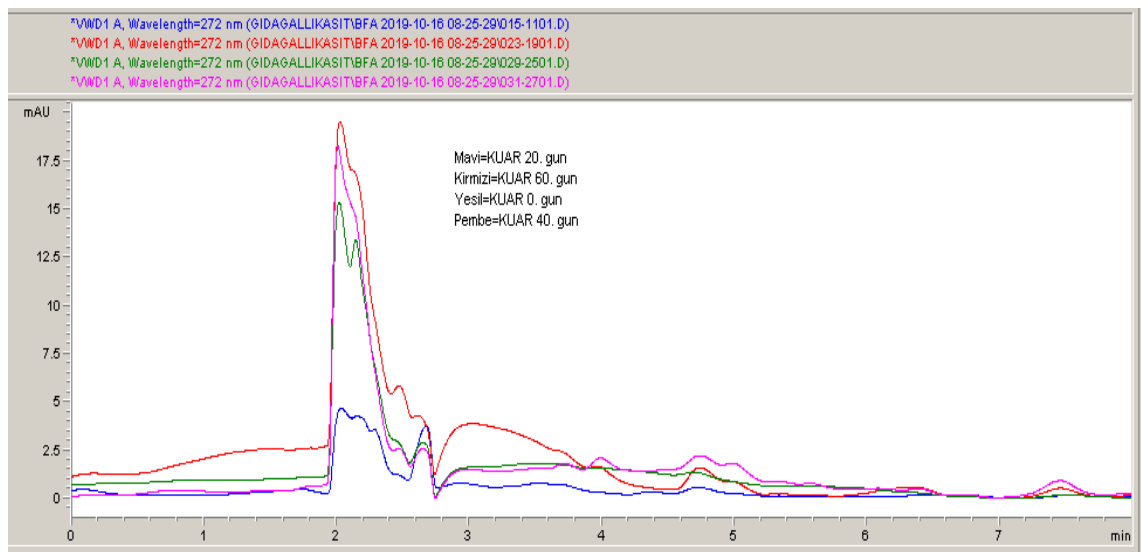
Şekil 4.26. KKAR örneğinin depolama boyunca gallik asit içeriğinin HPLC kromatogramı, 272 nm

DKAR örneğinin depolama boyunca gallik asit içeriğinin HPLC kromatogramı Şekil 4.27.'de verilmiştir.



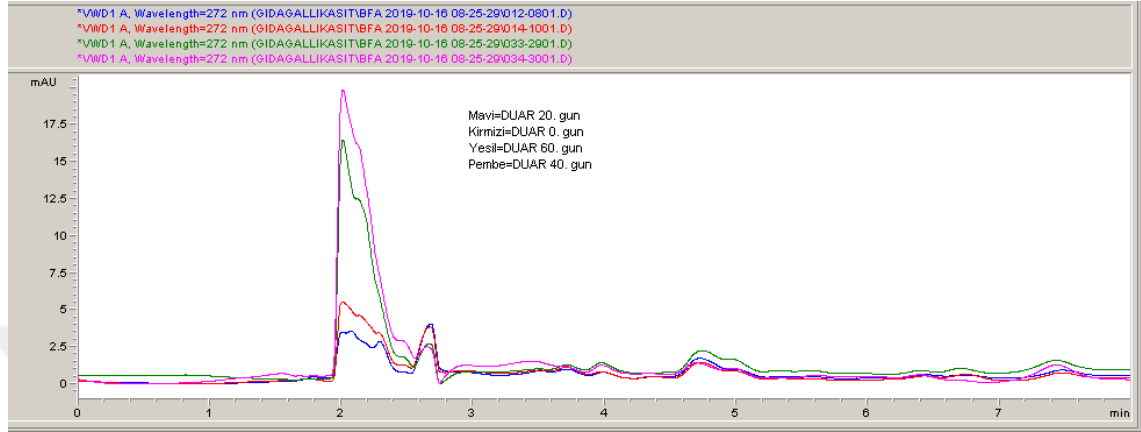
Şekil 4.27. DKAR örneğinin depolama boyunca gallik asit içeriklerinin HPLC kromatogramı, 272 nm

KUAR örneğinin depolama boyunca gallik asit içeriğinin HPLC kromatogramı Şekil 4.28.'de verilmiştir.



Şekil 4.28. KUAR örneğinin depolama boyunca gallik asit içeriğinin HPLC kromatogramı, 272 nm

DUAR örneğinin depolama boyunca gallik asit içeriğinin HPLC kromatogramı Şekil 4.29.'da verilmiştir.



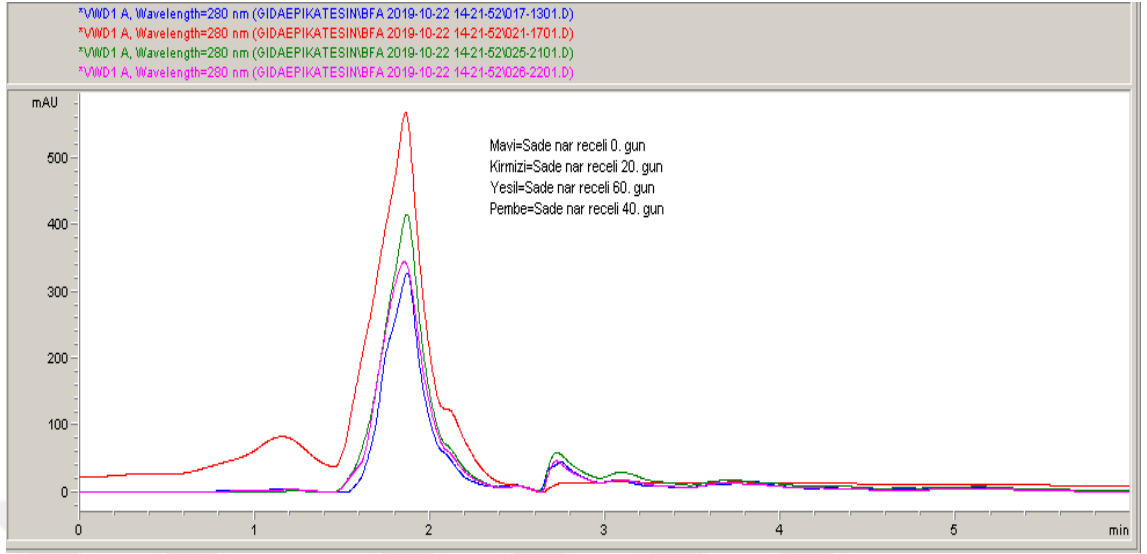
Şekil 4.29. DUAR örneğinin depolama boyunca gallik asit içeriğinin HPLC kromatogramı, 272 nm

4.2.16.b. (-)-Epikateşin içeriği

Nar reçellerinde (-)-epikateşin tespit edilememiştir (Çizelge 4.13.).

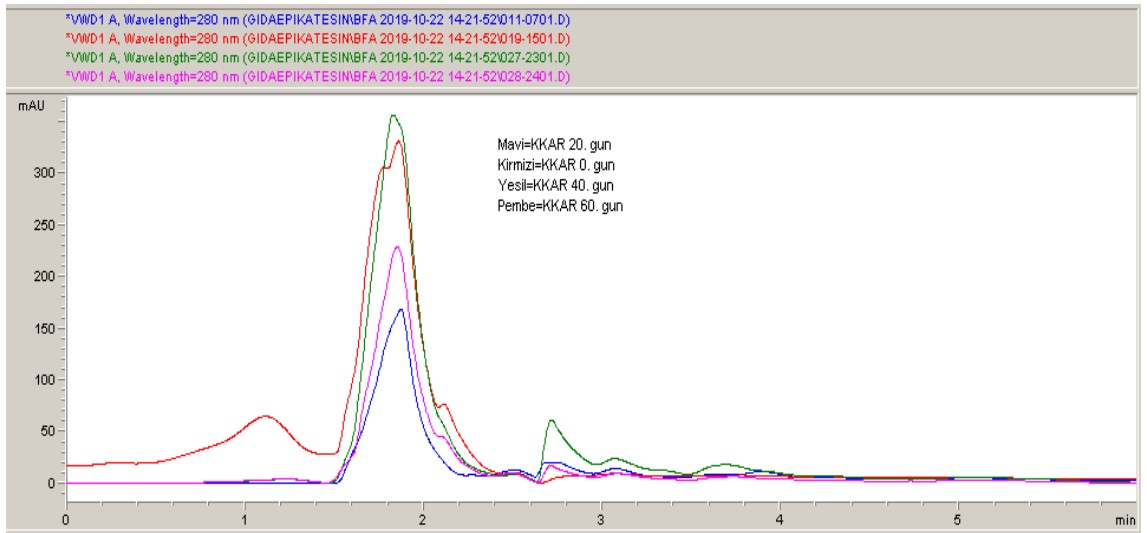
Vatansever (2016) yaptığı çalışmada *Monogyna* alıç reçeli ve *Tanacetifolia* alıç reçelinin (-)-epikateşin miktarını sırasıyla 913,69 µg/g ve 4,53 µg/g olarak tespit etmiştir. Dragovic-Uzelac et al. (2005) yaptıkları çalışmada kayısı reçellerinin (-)-epikateşin miktarlarını 6,22-13,70 mg/kg arasında tespit etmişlerdir.

Sade nar reçelinin depolama boyunca (-)-epikateşin içeriğinin HPLC kromatogramı Şekil 4.30.'da verilmiştir.



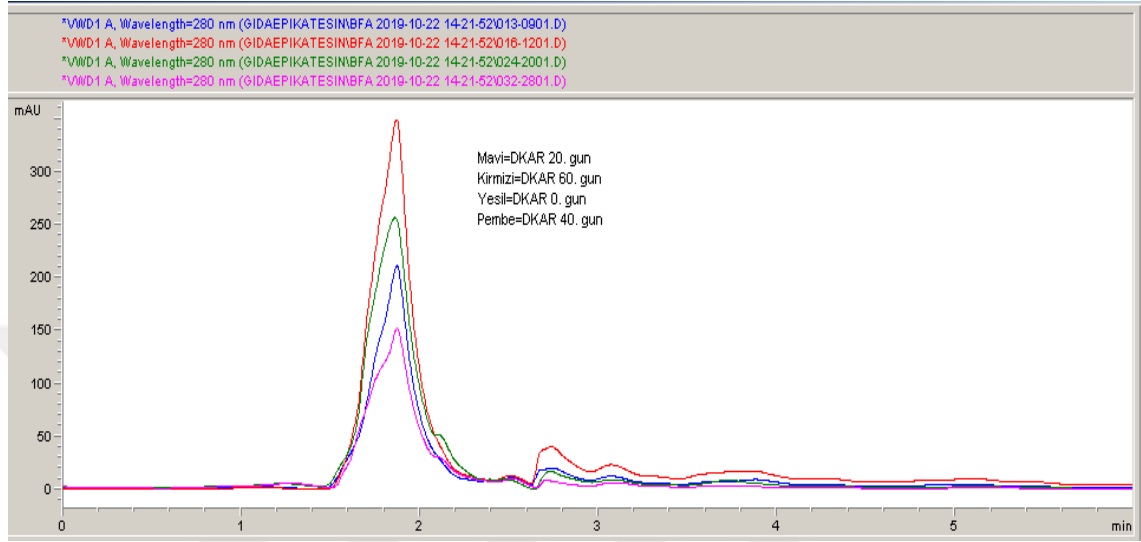
Şekil 4.30. Sade nar reçelinin depolama boyunca (-)-epikateşin içeriğinin HPLC kromatogramı, 280 nm

KKAR örneğinin depolama boyunca (-)-epikateşin içeriğinin HPLC kromatogramı Şekil 4.31.'de verilmiştir.



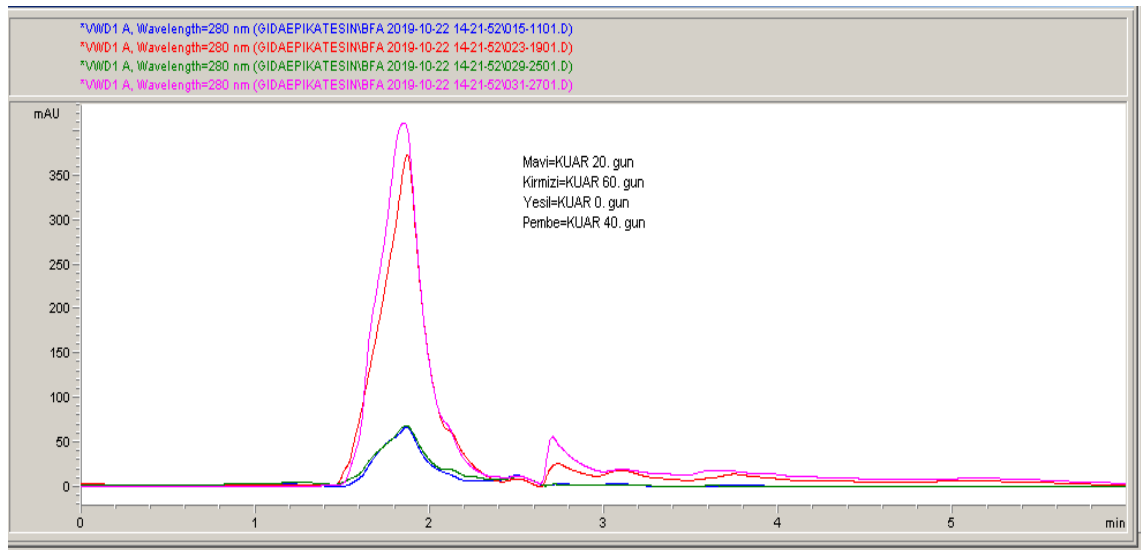
Şekil 4.31. KKAR örneğinin depolama boyunca (-)-epikateşin içeriğinin HPLC kromatogramı, 280 nm

DKAR örneğinin depolama boyunca (-)-epikateşin içeriğinin HPLC kromatogramı Şekil 4.32.'de verilmiştir.



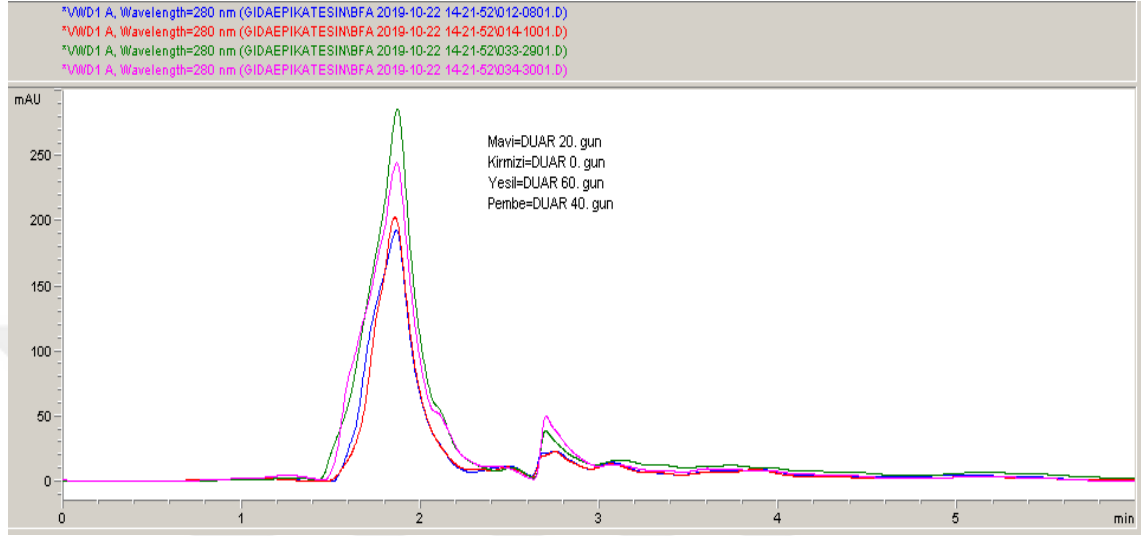
Şekil 4.32. DKAR örneğinin depolama boyunca (-)-epikateşin içeriğinin HPLC kromatogramı, 280 nm

KUAR örneğinin depolama boyunca (-)-epikateşin içeriğinin HPLC kromatogramı Şekil 4.33.'de verilmiştir.



Şekil 4.33. KUAR örneğinin depolama boyunca (-)-epikateşin içeriğinin HPLC kromatogramı, 280 nm

DUAR örneğinin depolama boyunca (-)-epikateşin içeriğinin HPLC kromatogramı Şekil 4.34.'de verilmiştir.



Şekil 4.34. DUAR örneğinin depolama boyunca (-)-epikateşin içeriğinin HPLC kromatogramı, 280 nm

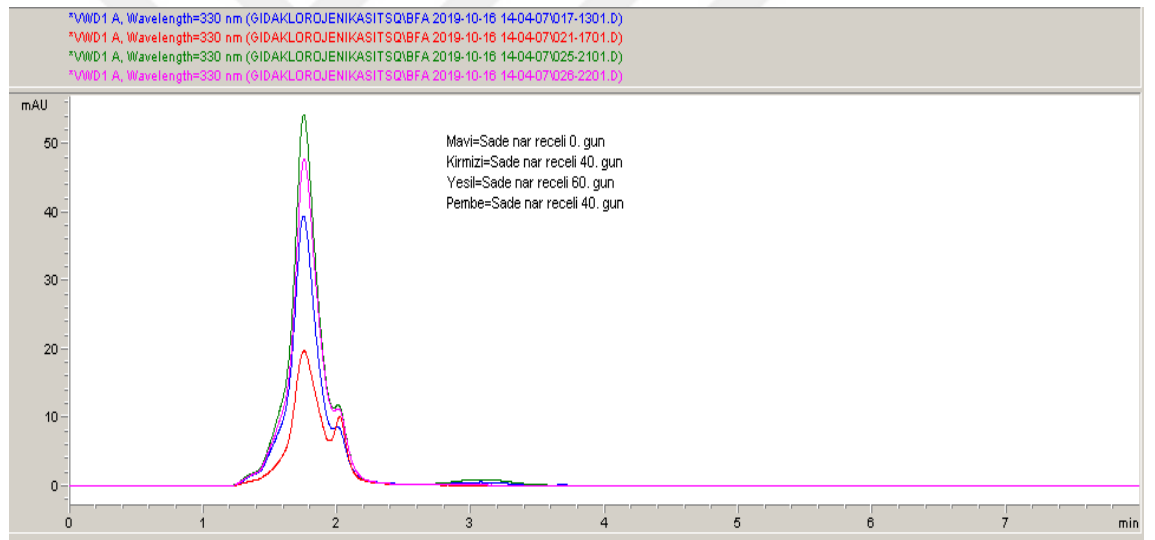
4.2.16.c. Klorojenik asit içeriği

Nar reçellerinin klorojenik asit içeriğinin 2,04-19,99 µg/ml arasında değiştiği Çizelge 4.13.'de gösterilmiştir.

Klorojenik asit miktarı sade nar reçeli örneğinde 9,45-18,49 µg/ml arasında belirlenirken, 20. günde tespit limitinin altında belirlenmiştir. KKAR örneğinde klorojenik asit içeriği 2,31-15,97 µg/ml, bulunurken, 0. günde tespit limitinin altında bulunmuştur. KUAR örneğinin klorojenik asit içeriği 0. ve 20. günde tespit limitinin altında belirlenirken, 40. ve 60. günde sırasıyla 18,28 µg/ml ve 3,13 µg/ml olarak belirlenmiştir. DKAR örneğinin klorojenik asit miktarı 20. ve 60. günde sırasıyla 2,08 µg/ml ve 14,26 µg/ml olarak belirlenirken, 0. ve 40. günde tespit limitinin altında belirlenmiştir. DUAR örneğinin klorojenik asit miktarı 2,03-13,39 µg/ml arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.13.).

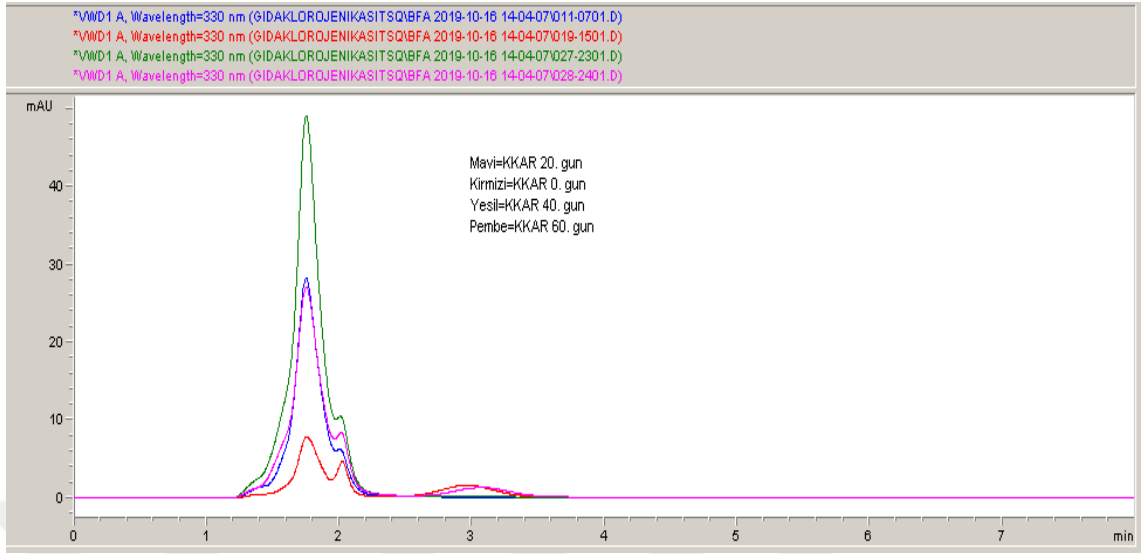
Vatansever (2016) yaptığı çalışmada *Monogyna* alıç reçeli ve *Tanacetifolia* alıç reçelinin klorojenik asit miktarını sırasıyla 56,29 µg/g ve 11,26 µg/g olarak tespit etmiştir. Tomaş (2013) yaptığı çalışmada karadut reçelinin klorojenik asit miktarını 8,5 mg/100 g olarak belirlemiştir. Ayrıca depolama süresince antosiyaninlerin degradasyon hızının artması ile hücre çeperleri içerisinde bulunan fenolik bileşiklerin ortaya çıkmadığını belirtmiştir. Dragovic-Uzelac *et al.* (2005) yaptıkları çalışmada kayısı reçellerinin klorojenik asit miktarlarını 4,06-6,53 mg/kg arasında belirlemişlerdir.

Sade nar reçelinin depolama boyunca klorojenik asit içeriğinin HPLC kromatogramı Şekil 4.35.'te verilmiştir.



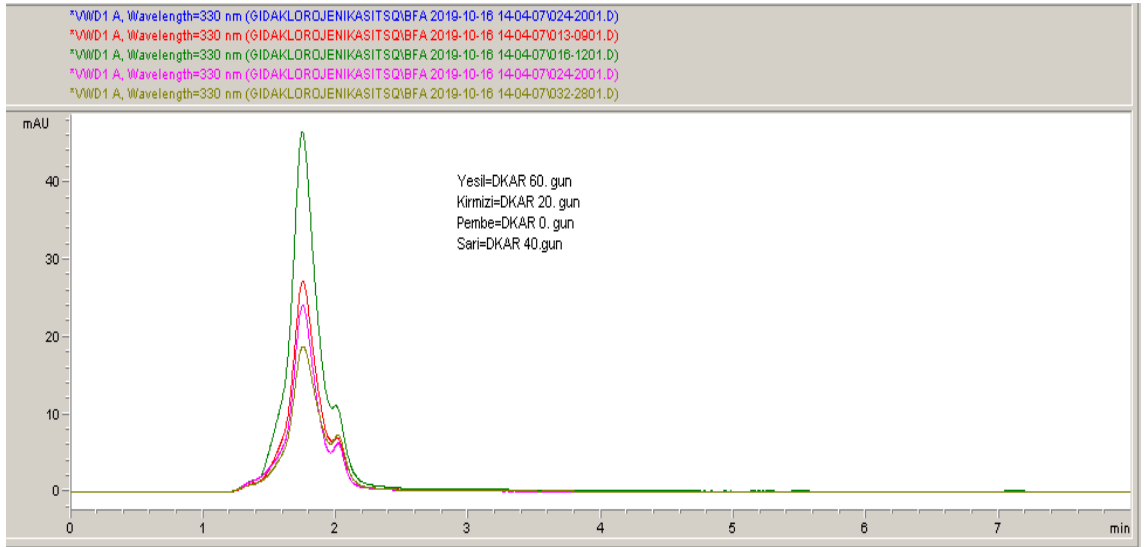
Şekil 4.35. Sade nar reçelinin depolama boyunca klorojenik asit içeriğinin HPLC kromatogramı, 330 nm

KKAR örneğinin depolama boyunca klorojenik asit içeriğinin HPLC kromatogramı Şekil 4.36.'da verilmiştir.



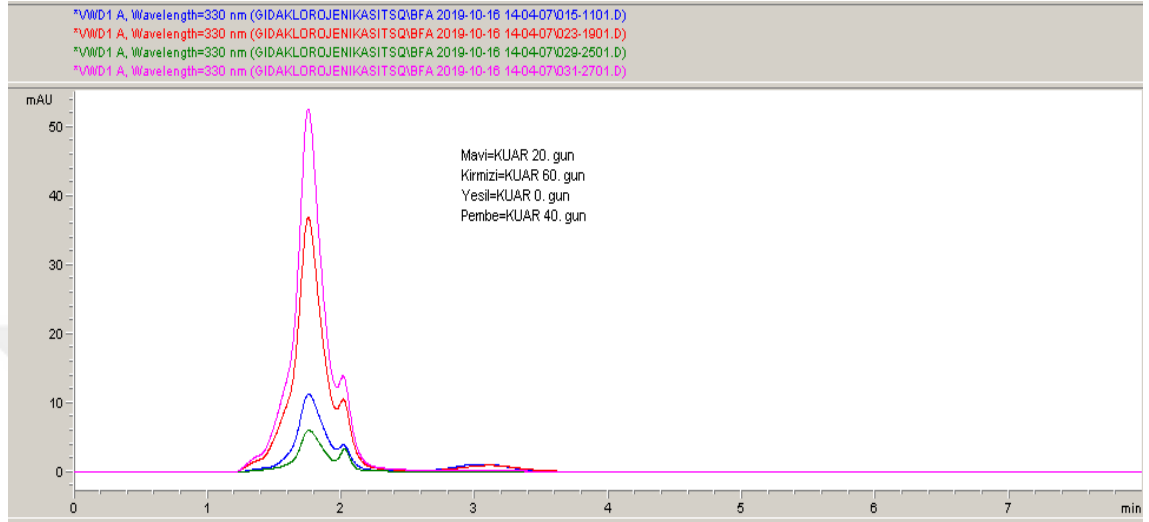
Şekil 4.36. KKR örneğinin depolama boyunca klorojenik asit içeriğinin HPLC kromatogramı, 330 nm

DKAR örneğinin depolama boyunca klorojenik asit içeriğinin HPLC kromatogramı Şekil 4.37.'de verilmiştir.



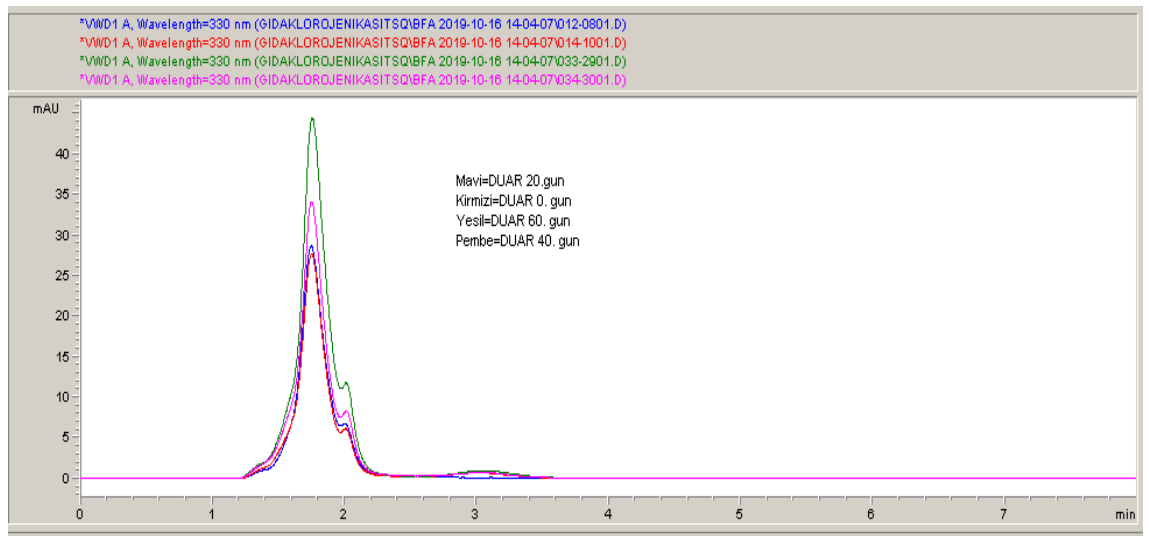
Şekil 4.37. DKAR örneğinin depolama boyunca klorojenik asit içeriğinin HPLC kromatogramı, 330 nm

KUAR örneğinin depolama boyunca klorojenik asit içeriğinin HPLC kromatogramı Şekil 4.38.'de verilmiştir.



Şekil 4.38. KUAR örneğinin depolama boyunca klorojenik asit içeriğinin HPLC kromatogramı, 330 nm

DUAR örneğinin depolama boyunca klorojenik asit içeriğinin HPLC kromatogramı Şekil 4.39.'da verilmiştir.



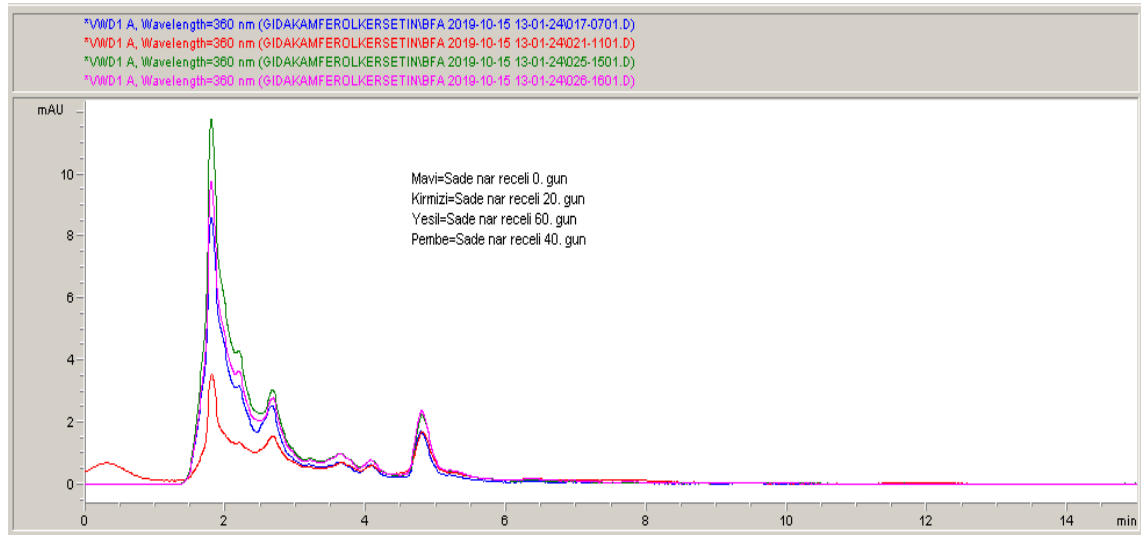
Şekil 4.39. DUAR örneğinin depolama boyunca klorojenik asit içeriğinin HPLC kromatogramı, 330 nm

4.2.16.d. Kamferol-3-glikozit içeriği

Kara kuşburnu ekstraktı ilave edilen reçellerin kamferol-3-glikozit miktarı tespit limitinin altında belirlenirken, diğer reçel örneklerinde kamferol-3-glikozit hiç tespit edilememiştir (Çizelge 4.13.).

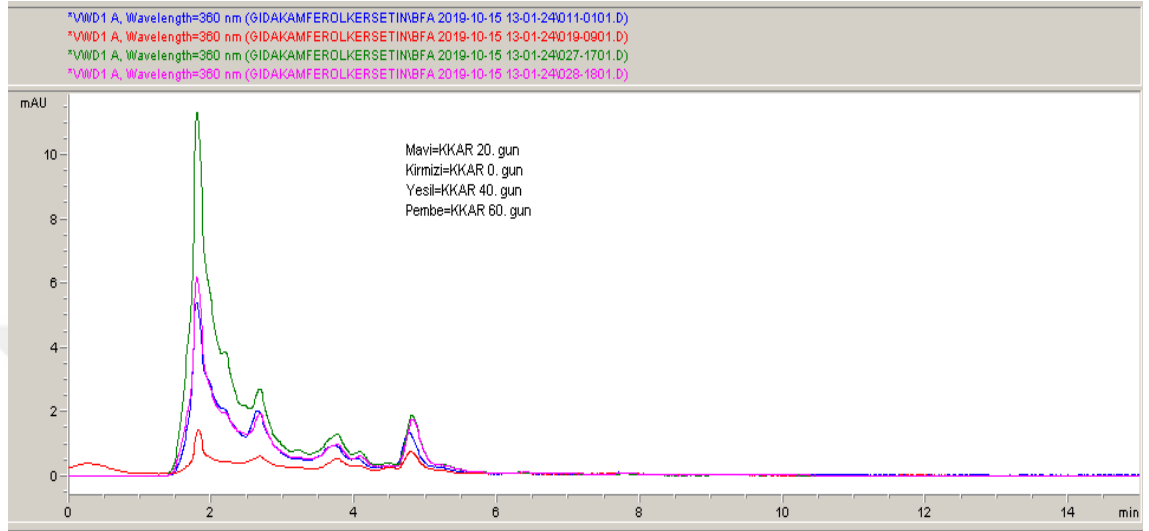
Silva *et al.* (2004) ayva meyvesinin kabuklarını soyarak ve kabuklarını soymadan yaptıkları reçellerin kamferol-3-glikozit miktarı belirlemiştirler. Araştırmada kabukları soyulmadan yapılan ayva reçelinin kamferol-3-glikozit miktarını 0,7 mg/kg olarak belirlenirken, kabukları soyularak yapılan ayva reçelinde kamferol-3-glikozit miktarı tespit edilememiştir. Silva *et al.* (2006) geleneksel ve endüstriyel yolla ürettikleri ayva reçelini kamferol-3-glikozit miktarlarını sırasıyla 0,14 mg/kg ve 0,65 mg/kg olarak belirlemiştir.

Sade nar reçelinin depolama boyunca kamferol ve kuersetin içeriklerinin HPLC kromatogramı Şekil 4.40.'da verilmiştir.



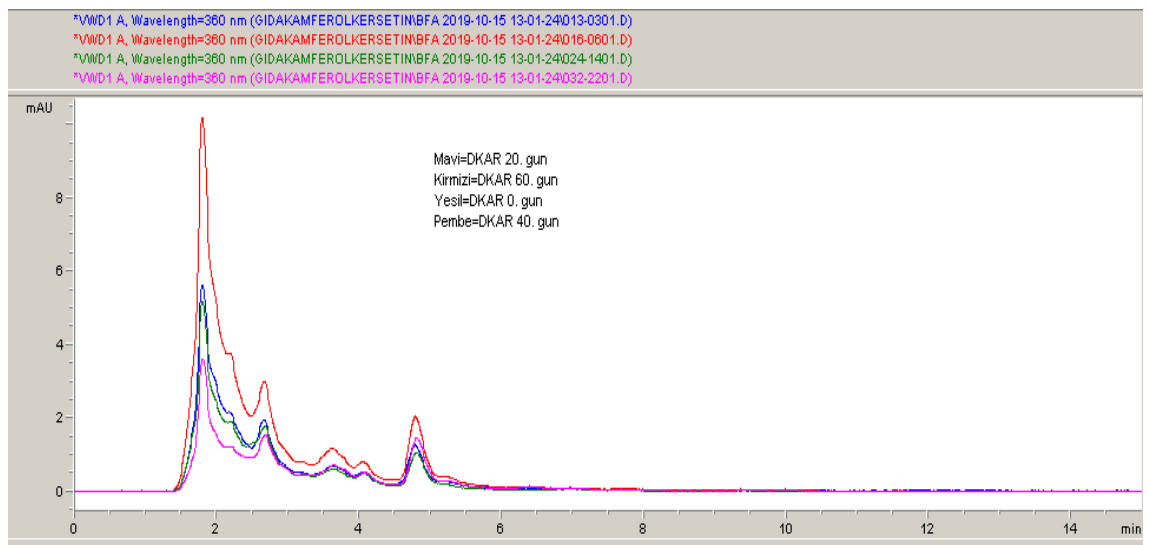
Şekil 4.40. Sade nar reçelinin depolama boyunca kamferol ve kuersetin içeriklerinin HPLC kromatogramı, 360 nm

KKAR örneğinin depolama boyunca kamferol ve kuersetin içeriklerinin HPLC kromatogramı Şekil 4.41.'de verilmiştir.



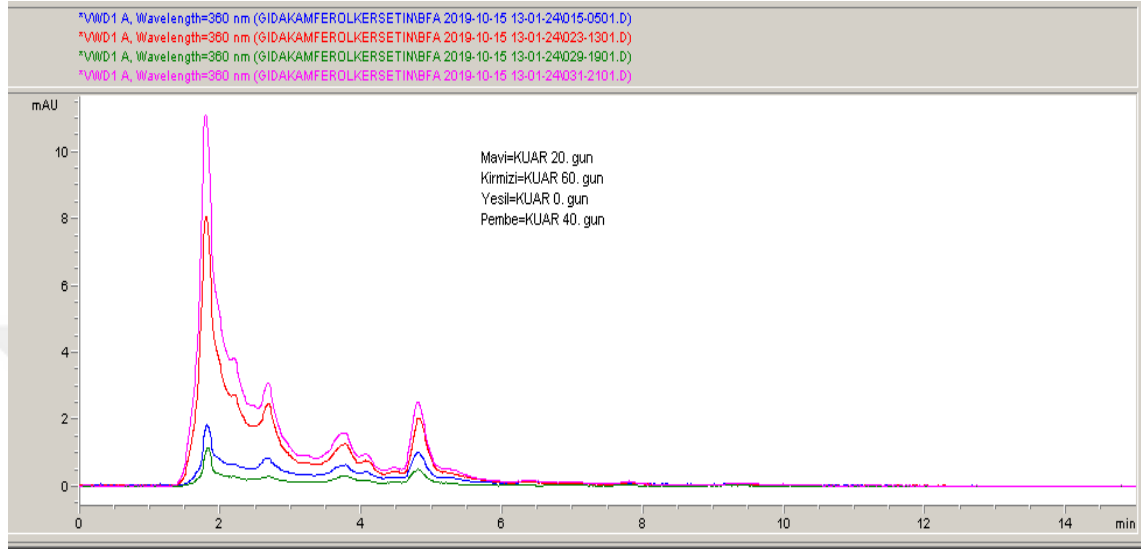
Şekil 4.41. KKAR örneğinin depolama boyunca kamferol ve kuersetin içeriğinin HPLC kromatogramı, 360 nm

KKAR örneğinin depolama boyunca kamferol ve kuersetin içeriğinin HPLC kromatogramı Şekil 4.42.'de verilmiştir.



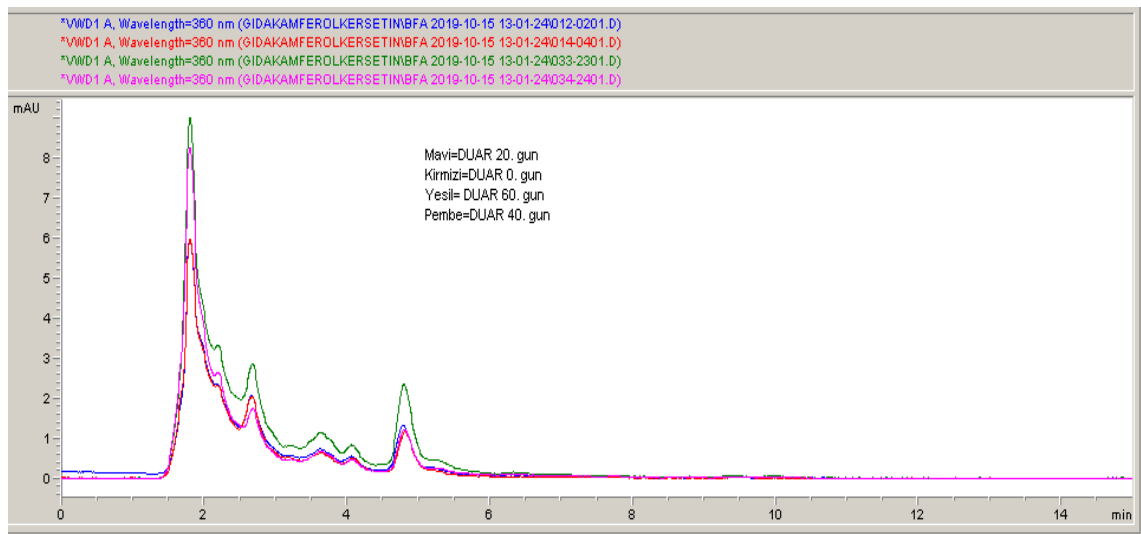
Şekil 4.42. KKAR örneğinin depolama boyunca kamferol ve kuersetin içeriğinin HPLC kromatogramı, 360 nm

KUAR örneğinin depolama boyunca kamferol ve kuersetin içeriğinin HPLC kromatogramı Şekil 4.43.'de verilmiştir.



Şekil 4.43. KUAR örneğinin depolama boyunca kamferol ve kuersetin içeriğinin HPLC kromatogramı, 360 nm

DUAR örneğinin depolama boyunca kamferol ve kuersetin içeriğinin HPLC kromatogramı Şekil 4.44.'te verilmiştir.



Şekil 4.44. DUAR örneğinin depolama boyunca kamferol ve kuersetin içeriğinin HPLC kromatogramı, 360 nm

4.2.16.e. Kuersetin içeriği

Nar reçellerinde kuersetin tespit edilememiştir (Çizelge 4.13.). Vatansever (2016) yaptığı çalışmada *Monogyna* alıç reçeli ve *Tanacetifolia* alıç reçelinin kuersetin miktarını sırasıyla 1,63 µg/g ve 2,47 µg/g olarak tespit etmiştir. Igual et al. (2013) geleneksel yöntemle elde ettikleri greyfurt reçelinin kuersetin miktarını 0,70 mg/100 g olarak belirlemişlerdir. Aynı çalışmada taze greyfurt meyvesinden üretilen reçelde kuersetin miktarındaki kaybın ısıl işlemlerle 93,85 mg/100 g ve depolama süresince ise 6,15 mg/100 g olduğunu belirtmişlerdir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Son yıllarda insanlar beslenme konusunda daha bilinçli hale gelerek daha sağlıklı ve kaliteli gıdalar tüketmeye başlamışlardır. Bu gıdalar içerisinde meyve sebzelerin önemi çok büyüktür. Meyve ve sebzeler fenolik bileşikler, mineral maddeler ve vitaminler açısından zengin gıdalar olmasından dolayı antioksidan aktiviteleride yüksektir. Ayrıca meyve sebzelerin yüksek antioksidan aktivite göstermeleri kanser, kalp-damar hastalıkları, hipertansiyon gibi birçok hastalığın oluşma riskini azaltarak, bağışıklık sisteminin güçlenmesine yardımcı olur.

Meyvelerin her dönem tüketilmesi zordur. Bu yüzden meyveler reçel, marmelat vb. ürünlere işlenerek tüketilebilmektedir. Yapılan bu çalışmada nar meyvesinden geleneksel yöntemle nar reçeli üretilmiştir. Daha sonra önceden klasik ve ultrasonik yöntem kullanılarak kara kuşburnu ve karadut meyvelerinden hazırlanan antosiyanin bazlı ekstraktlar nar reçeline katılmıştır. Sonuç olarak sade ve 4 farklı ekstrakt katılmış olarak 5 çeşit nar reçeli üretilmiştir.

Nar reçeline ilave edilecek kara kuşburnu ve karadut ekstraktlarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, fenolik madde ve toplam antosiyanin miktarları ile antioksidan aktiviteleri tespit edilmiştir. Kara kuşburnu meyvesinden elde edilen ekstraktların renk değerleri, SÇKM miktarı, toplam fenolik ve toplam antosiyanin içerikleri ile ABTS⁺ yöntemi ile belirlenen antioksidan aktivitesi daha iyi belirlenmiştir. DPPH[·] yöntemi ile tespit edilen antioksidan kapasite ise karadut meyvesinden elde edilen ekstraktta belirlenmiştir. Genel olarak ultrasonik yöntemle kullanılarak elde edilen kara kuşburnu ekstraktının daha iyi sonuç verdiği görülmüştür. Bunun sebebinin ultrasonik ses dalgalarının ürün içerisine daha iyi nüfuz ederek çözünmeyi kolaylaştırmaktadır.

Ekstraktların fenolik madde içeriği, DPPH[·] (IC₅₀) ve *b* değeri istatistiki açıdan çok önemli seviyede ($p < 0,01$), toplam monomerik antosiyanin ve *L* değeri ise istatistiki olarak önemli seviyede ($p < 0,05$) etkili olduğu bulunmuştur.

Üretilen reçeller oda sıcaklığında 60 gün depolanmış ve 0.(başlangıç), 20., 40. ve 60. gün şeklinde bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, fenolik madde ve antosiyanin içerikleri ile antioksidan kapasiteleri belirlenmiş ve sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Depolama boyunca reçellerin kuru madde ve SÇKM miktarları artış ve azalışlar göstermiş, kül miktarı ise artış göstermiştir. Depolama süresinin kuru madde miktarı, SÇKM miktarı ve kül miktarı üzerine $p<0,01$ seviyesinde çok önemli olduğu tespit edilmiştir.

Depolama süresinin reçellerin pH ve titrasyon asitliği üzerine çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkili olduğu belirlenmiştir. Depolama ile reçellerin pH değerlerinin arttığı, titrasyon asitliğinin ise dalgalanmalar gösterdiği tespit edilmiştir.

Depolama süresinin sakaroz ve toplam şeker üzerine $p<0,01$ seviyesinde çok önemli, indirgen şeker miktarının ise $p<0,05$ önemli seviyede olduğu bulunmuştur. Depolama ile reçellerin indirgen şeker miktarı dalgalanmalar göstermiş, sakaroz ve toplam şeker miktarı ise azalma göstermiştir. Depolama ile sakaroz inversiyona uğrayarak indirgen şekerlere dönüşmüş olabilir.

Depolama süresinin reçellerin renk (L , a , b , C^* , H°) değerleri üzerine istatistiki açıdan $p<0,01$ çok önemli seviyede olduğu belirlenmiştir. Depolama süresince reçellerin L , a , b , C^* ve H° değerlerinde dalgalanmalar olduğu saptanmıştır. Reçellerin içerisinde bulunan antosiyaninlerin parçalanarak renk değerlerinde artma ve azalmalara sebep olduğu düşünülebilir.

Depolama süresinin reçellerin toplam monomerik antosiyanin içeriği üzerine $p<0,01$ çok önemli seviyede olduğu belirlenmiştir. Depolama süresince toplam antosiyanin miktarı azalmıştır. Bu azalmanın farklı meyvelerden ve uygulanan reçel işleminden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Depolama süresinin reçel çeşitlerinin toplam fenolik madde içeriği üzerine $p<0,01$ çok önemli seviyede olduğu saptanmıştır. Depolama süresince reçellerin yapısındaki fenolik bileşikler parçalanarak azalmaya başlamışlardır.

DPPH  metodu kullanılarak yapılan antioksidan kapasitesinde depolama süresinin reçel  e itleri üzerine $p<0,01$ çok önemli seviyede olduğu belirlenirken, ABTS   metodu kullanılarak yapılan antioksidan kapasitesinde önemli düzeyde ($p<0,05$) etkili olduğu tespit edilmiştir. Depolanan reçellerin hem DPPH  hem ABTS   metodu kullanılarak yapılan antioksidan kapasitelerinin depolama boyunca azaldığı bulunmuştur. Bunun sebebi antioksidan özellikteki fenolik bileşiklerin içeriklerinin depolama boyunca azalmasından kaynaklanabilir.

Depolama süresinin HMF miktarı üzerine önemsiz olduğu, reçel çeşidinin ise çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkili olduğu bulunmuştur. Depolamayla reçel  eşitlerinin HMF miktarında dalgalanmalar g r lm ştir.

Antosiyanin bazlı ekstraktlarda gallik asit, klorojenik asit, (-)-epikateşin ve kamferol-3-glikozid; reçelerde ise gallik asit ve klorojenik asit yüksek miktarda tespit edilmiştir. Klorojenik asit, antosiyanin bazlı ekstraktlarda ve reçelerde en yüksek miktarda bulunmuştur.

Ultrasonik yöntemle hazırlanan karadut ve kara kuşburnu ekstraktlarının ilavesinin reçelerde genelde daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca reçellerin $20\pm2^\circ\text{C}$ 'de 60 gün depolanması ile fenolik bileşiklerin ve antioksidan aktivitenin azaldığı belirlenmiştir. Reçellerin antioksidan aktivite, toplam fenolik madde ve antosiyanin miktarının korunması için uygulanan ısıl işlem ve depolama şartlarının iyi belirlenmesi gerekmektedir. Sonuç olarak karadut ve kara kuşburnu ekstraktlarının fenolik bileşikler ve antioksidan aktivite bakımından zengin bir kaynak olması sebebiyle, nar reçelinin ve diğer gıdaların rengini iyileştirmek ve antioksidan aktivitesini arttırmak amacıyla kullanılabileceği söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Abid, M., Yaich, H., Hidouri, H., Attia, H. and Ayadi, M.A., 2018. Effect of substituted gelling agents from pomegranate peel on colour, textural and sensory properties of pomegranate jam. *Food Chemistry*, 239, 1047-1054.
- Acar, J., 1998. Gıda Kimyası: Fenolik Bileşikler ve Doğal Renk Maddeleri, Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Hacettepe Üniversitesi Yayınevi, Ankara.
- Aghdam, M. S., Dokhanieh, A. Y., Hassanpour, H. and Fard, J. R., 2013. Enhancement of antioxidant capacity of cornelian cherry (*Cornus mas*) fruit by postharvest calcium treatment. *Scientia Horticulturae*, 161, 160-164.
- Akal, C., Buran, İ., Delialioğlu, R. A., ve Yetişemiyen, A., 2018. Farklı şeker oranlarının süt reçelinin kalite özellikleri üzerine etkisi. *Gıda*, 43 (5), 865-875.
- Akaydın-İyibil, D., 2009. Ticari Olarak Üretilen Bazı Sıvı Ve Katı Üzüm Pekmezlerinin Özelliklerinin Belirlenmesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tokat.
- Akbulut, M., Çekiç, Ç. ve Çoklar, H., 2006. Farklı Dut Çeşitlerinin Bazı Kimyasal Özellikleri ve Mineral Madde İçeriklerinin Belirlenmesi. *Gıda Teknolojisi*, Detay Yayıncılık, 20-24 s. Ankara.
- Akpınar, E., 2015. Türk Lokumu Üretiminde Kızılılık (Ergen) Meyvesinin Doğal Renklendirici Olarak Kullanılması Ve Depolama Stabilitésinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Aksoy, D., 2017. Bazı Nar Çeşitlerinde Çiçeklenme, Çiçek Tozu ve Meyve Tutum Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Aydın.
- Alkuş, H., 2016. Farklı pH'larda Domates Reçeli Üretimi ve Kalite Karakteristiklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.
- Altan, D. D., 2014. Kuşburnu Meyvesinin Geleneksel Yöntemle Meyve Suyuna İşlenmesi Aşamalarında Antioksidan Kapasite Değişiminin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Anonim, 2015. Türkiye'ye özgü besin ve beslenme rehberi (TÖBR) Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara.
- Anonim, 2018. Gıdalarda Renklendiriciler (Gıda Boyaları). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, https://personel.omu.edu.tr/docs/ders_dokumanlari/.7285_99560_2_331.pdf (04.12.2018).
- Anonymous, 1975. Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
- Aramwit, P., Bang, N. and Srichana, T., 2010. The properties and stability of anthocyanins in mulberry fruits, *Food Research International*, 43, 1093–1097.

- Ardağ, A., 2008. Antioksidan Kapasite Tayin Yöntemlerinin Analitik Açıdan Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Arlı, M., Şanlıer, N., Küçükkömürler, S. ve Yaman, M., 2017. Anne ve Çocuk Beslenmesi. Pegem Akademi, 230 s, Ankara.
- Asaflı, N. ve Cemeroglu, B., 2000. Vişne ve nar suyu ve konsantratlarında antosiyaninlerin degradasyonu. Gıda, 25 (6).
- Aslanova, D., 2005. Reçel Üretimi ve Depolanması Sürecinde HMF Oluşum Kinetiği. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Atıcı, G., 2013. Erik Pestilinin Kalite Parametreleri ve Kuruma Davranışı Üzerine ‘Sıcak Havalı Kurutma ve Mikrodalga Kurutma’ Yöntemlerinin Etkisinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Atlı, B., 2010. Gıda Boyaları. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Aviram, M., Rosenblat, M. and Gaitini, D., 2005. Pomegranate juice improves carotid artery health and lowers blood pressure in patients with carotid artery stenosis. Herbal Gram, 65, 28-30.
- Aviram, M., Rosenblat, M., Gaitini, D., Nitecki, S., Hoffman, A., Dornfeld, L., Volkova, N., Presser, D., Attias, J., Liker, H. and Hayek, T., 2004. Pomegranate juice consumption for 3 years by patients with carotid artery stenosis reduces common carotid intima-media thickness, blood pressure and LDL oxidation. Clinical Nutrition, 23, 423-433.
- Aydın, S., 2012. Elâzığ Yöresinde Yetişen Dut, Kızılcık, Kiraz ve Ceviz Meyvelerinin Antioksidan Kapasiteleri ve Bazı Deney Modellerinde Oluşturulan Oksidatif Stres Üzerine Etkilerinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ.
- Bardakçı, Ö., 2017. Bazı Sentetik Antioksidanların 2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil (DPPH·) Radikal Süpürme Kapasitesi Yöntemi ile Antioksidan Aktivitelerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Başar, V., 2019. Farklı Depolama Koşullarının Karayemiş (*Laurocerasus officinalis* L.) Pekmezinin Fitokimyasal Stabilitesi ve Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Batu, H. S., 2015. Karayemiş Meyvesinin Reçel ile Marmelata İşlenebilirliğinin ve Bazı Parametrelerin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tunceli.
- Bayar, B., 2017. Mersin (*Myrtus communis* L.) ve Nar (*Punica granatum* L.) Meyvelerinin Farklı Gelişme Dönemlerindeki Biyokimyasal İçeriklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Bilişli, A., 1998. Reçel ve Benzeri Ürünler Teknolojisi. TAV Yayınları, Yalova.
- Bingöl, S., 1993. Meyve İşleme Sanayinde Girdi Sorunları ve Verimlilik. Milli Prodüktivite Yayınları No: 485, Ankara.
- Bonita, J.S., Mandarano, M., Shuta, D. and Vinson, J., 2007. Coffee and Cardiovascular Disease: in vitro, Cellular, Animal, and Human Studies. Pharmaceutical Research, 55, 187-198.

- Burdurlu, H. S. ve Karadeniz, F., 2002. Gıdalarda Maillard Reaksiyonu. Gıda 27 (2), 77-83.
- Can, Z., Baltaş, N., Çakır, H.E., Şirin, Y. and Kolaylı, S., 2017. Siyah kuşburnu (*Rosa pimpinellifolia* L.) ve kırmızı kuşburnu (*Rosa canina* L.) meyvelerinin antioksidan özellikleri ve bazı enzim inhibisyonlarının belirlenmesi. Uluslararası İlaç ve Eczacılık Kongresi. P-0599, İstanbul.
- Castañeda-Ovando, A., Pacheco-Hernández, M.L., PáezHernández, M.E., Rodríguez, J.A. and Galán-Vidal, C., 2009. Chemical studies of anthocyanins: a review. Food Chem., 113, 859-871.
- Cavalcanti, R. N., Santos, D. T. and Meireles, M. A. A., 2011. Non-thermal stabilization mechanisms of anthocyanins in model and food systems-An overview. Food Research International, 44 (2), 499-509.
- Çelik Samancı, T., 2015. Kateşin ve Gallik Asitin Sıçan Karaciğer Yağlanmasına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Çelik, F., 2009. Kızılcığın (*Cornus mas* L.) Ekstraksiyonu ve Antioksidan Bileşenlerinin Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Cemeroğlu, B. ve Acar, J., 1986. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:6., Ankara.
- Cemeroğlu, B. ve Acar, J., 1986. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No: 6, 29-30s, Ankara.
- Cemeroğlu, B., 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. Biltav Yayınları. 381 s, Ankara.
- Cemeroğlu, B., 2004. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi: Meyve ve Sebzelerin Bileşimi, Başkent Klişe Matbaacılık, Ankara.
- Cemeroğlu, B., 2007. Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları. Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü.No:34.
- Cemeroğlu, B., 2009. Fenolik Bileşikler. Meyve Sebze İşleme Teknolojisi 1, Ed: Cemeroğlu, B., Ankara. 76-80.
- Cemeroğlu, B., 2010. Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:34, 634 s, Ankara.
- Cemeroğlu, B., 2013. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Cilt 2, Baskı 5, 707 s, Ankara.
- Cemeroğlu, B., Karadeniz, F. and Özkan, M. M., 2005. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Reçel marmelat üretim teknolojisi. Cilt III, 503-540, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No:28, Ankara.
- Cemeroğlu, B., Karadeniz, F. ve Özkan, M., 2003. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No:28, Cilt II, 690 s, Ankara.
- CIE, 1978. International Commission on Illumination, recommendations on uniform color spaces, color, difference equations, psychometric color terms, CIE publication No 15 (Suppl. 2), (E-1.31) 1971/(TC-1.3), Bureau Central de la CIE, Paris, France.

- Çoklar, H. and Akbulut, M., 2017. Anthocyanins and phenolic compounds of Mahonia aquifolium berries and their contributions to antioxidant activity. Journal of Functional Foods, 35, 166-174.
- Correa, R., Sora, G., Haminiuk, C., Ambrosio-ugri, M., Bergmasco, R., and Vieira, A. M. S., 2011. Physico-chemical and sensorial evaluation of guava jam made without added sugar. Chemical Engineering Transactions, 24, 505-510.
- Çoruhli, T., 2013. Kara Dut Antosiyaninlerinin İyonik Jelasyon Yöntemi İle Enkapsülasyonu ve Enkapsülasyon Parametrelerinin Tepki Yüzeyi Metodu İle Optimize Edilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Damar, İ., 2010. Vişne Suyunun Antosiyanin Profili ve Antioksidan Kapasitesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Dengiz, T.N., 2016. Hint İnciri (*Opuntia Ficus-Indica*) Meyvesinden Meyve Suyu Eldesi Kimyasal ve Antioksidan Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Doğan, A. ve Kazankaya, A., 2006. Fruit properties of rose hip species grown in Lake Van basin. Asian Journal of Plant Sciences, 5 (1), 120-122. ISSN 1682-3974.
- Dragovic-Uzelac, V., Delonga, K., Levaj, B., Djakovic, S. and Pospisil, J., 2005. Phenolic profiles of raw apricots, pumpkins, and their purees in the evaluation of apricot nectar and jam authenticity. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53 (12), 4836-4842.
- Du, C. T., Wang, P. L. and Francis, F. J., 1975. Anthocyanins of pomegranate (*Punica granatum* L.). Journal of Food Science, 40 (2), 417-418.
- Eiro, M.J. and Heinonen, M., 2002. Anthocyanin color behavior and stability during storage effect of intermolecular copigmentation. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50, 7461-7466.
- Ekici, L., 2011. Üzüm Kabuğu, Siyah Havuç ve Kırmızı Lahanadan Ekstrakte Edilen Antosiyanin Bazlı Renk Maddelerinin Biyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi ve Bazı Gıda Maddelerinde Renklendirici Olarak Kullanımı. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Ekin, İ., 2017. Karadut antosiyanin ekstraktının iyonik jelasyon yöntemi ile enkapsülasyonu ve elde edilen ürünlerin kefire ilavesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ekşi, A. ve Artık, N., 1984. Pestil işleme tekniği ve kimyasal bileşimi. Gıda, 9 (5), 263-266.
- Ekşi, A. ve Velioğlu, S., 1990. Hidroksimetilfurfural (HMF) miktarı açısından ticari reçellerin durumu. Gıda Sanayi, 16, 30-34.
- Ercişli, S. and Orhan, E., 2008. Some physicochemical characteristic of black mulberry (*Morus nigra* L.) genotypes from Northeast Anatolia Region of Turkey. Scientia Horticulturae, 116, 41-46.
- Ercişli, S., 2004. A short review of the fruit germplasm resources of Turkey. Genetic Resources and Crop Evaluation, 51, 419-435.

- Ercişli, S., Yılmaz, O.S., Gadze J., Dzibur, A., Hadziabulic, S. and Aliman J., 2011. Some fruit characteristics of cornelian cherries (*Cornus mas* L.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj*, 39 (1), 255-259.
- Ergen, B., 2019. *Rosa pimpinellifolia* L. (Koyungözü) Meyvesinin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri ile Antioksidan Aktivite ve Fenolik Profilinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bayburt.
- Ersoy, B., 2019. *Rosa pimpinellifolia* Türüne Ait Farklı Genotiplerin Meyve Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Eser, Z., 2010. Kızılcık Meyvesi ve Marmelatının Bazı Kimyasal, Fiziksel Özellikleri ile Antioksidan Aktivitesi ve Antosiyanin Profilinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Esin, Y., 2011. Frenk üzümünden (*Ribes Spp*) üretilen reçel ve marmelatın fitokimyasal özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Eyigün, Ş.F., 2012. Hicaz Nar Çeşidine Ait Narlardan Elde Edilen Nar Ekşilerinin Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Fattahi, S., Jamei, R. and Hosseini Sarghein, S., 2012. Antioxidant and antiradical activities of *Rosa canina* L. and *Rosa pimpinellifolia* L. fruits from West Azerbaijan. *Iranian Journal of Plant Physiology*, 2 (4), 523-529.
- Floegel, A., Kim, D., Chung, S., Koo, S. I. and Chun, O. K., 2011. Comparison of ABTS/DPPH assays to measure antioxidant capacity in popular antioxidant-rich US foods. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24, 1043-1048.
- Fossen, T., Cabrita, L. and Andersen, O.M., 1998. Colour and stability of pure anthocyanins influenced by pH including the alkaline region. *Food Chemistry*, 63, 435-440.
- García -Viguera, C., Zafrilla, P. and Tomás-Barberán, F.A., 1999. Influence of processing and storage conditions in strawberry jam color. *Food Sci Tech Int.*, 5(6), 487-492p.
- Gil, M.I., Tomas-Barberan, F.A., Hess-Pierce, B., Holcroft, D.M., and Kader, A. A., 2000. Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 4581-4589.
- Gölcüklü, M. ve Tokgöz, H., 2008. Ülkemizde yetiştirilen önemli nar (*Punica granatum* L.) çeşitlerine ait nar sularının bazı kalite özellikleri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü. Hasad Gıda*, 274, 26-31. Antalya.
- Guthrie, J.F., 2004. Understanding fruit and vegetable choices: economic and behavioral influences. Economic reseach service, United States Department of Agriculture, *Agriculture Information Bulletin*, 792 (1), 1-2.
- Gülçin, İ., 2005. The antioxidant and radical scavenging activities of black pepper (*Piper nigrum*) seeds. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 56, 491-499.

- Gülçin, İ., Oktay, M., Küfrevioğlu, Ö. İ. and Aslan, A., 2002. Determination of antioxidant activity of lichen *Cetraria islandica* (L.) ach. *J. Ethnopharmacology*, 79, 325-329.
- Güngör, N., 2007. Dut Pekmezinin Bazı Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri ile Antioksidan Aktivitesi Üzerine Depolamanın Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Güven, L., 2016. *Rosa pimpinellifolia* Yalancı Meyve, Meyve ve Köklerinde Fitokimyasal ve Biyolojik Aktivite Çalışmaları. Doktora Tezi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, 315 s.
- Güzel, E. K., 2011. Maviyemişten (*Vaccinum sp.*) Üretilen Reçel İle Marmelatın Fitokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Haffner, R. K., 2005. Antioxidant capacity and colour of strawberry jam as influenced by cultivar and storage conditions. *LWT*, 38, 387-391.
- Hager, A., Howard, L.R., Prior, R.L. and Brownmiller, C., 2008. Processing and Storage Effects on Monomeric Anthocyanins, Percent Polymeric Color, and Antioxidant Capacity of Processed Black Raspberry Products. *Journal of Food Science*, 73 (6), 134-140.
- Heber, D., Benzie, IFF. and Wachtel-Galor, S., 2011. Pomegranate ellagitannis. *Herbal Medicine: Biomolecular and Clinical Aspects*. 2nd Edition. Boca Raton (FL): CRC Press/Taylor & Francis, Chapter 10.
- Hepsağ, F., 2015. Siyah Dut Meyvesinden Antosiyaninlerin Elde Edilmesi ve Elde Edilen Doğal Renk Maddesinin Gıda Sanayinde Kullanım Olanakları. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Herrmann, K., 1972. Anthocyanins in Food. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung*. 148, 290–302p.
- Holzwarth, M., Korhummel, S., Siekmann, T., Carle, R. and Kammerer, D. R., 2013. Influence of different pectins, process and storage conditions on anthocyanin and colour retention in strawberry jams and spreads, *LWT-Food Science and Technology*, 52 (2), 131-138.
- Igual, M., Garcia-Martinez, E., Camacho, M. M. and Martínez-Navarrete, N., 2013. Jam processing and storage effects on β -carotene and flavonoids content in grapefruit. *Journal of Functional Foods*, 5 (2), 736-744.
- Jalili, M. and Ansari, F., 2015. Identification and quantification of 5-hydroxymethyl furfural in food products, *Nutrition and Food Sciences Research*, 2 (1), 47-53.
- Janeiro, P. and Brett, A. M. O., 2007. Redox behavior of anthocyanins present in *Vitis vinifera* L. *Electroanalysis: An International Journal Devoted to Fundamental and Practical Aspects of Electroanalysis*, 19 (17), 1779-1786.
- Jang, H., Ahn, H.R., Jo, H., Kim, K.A., Lee, E.H., Lee, K.W., Jung, S.H. and Lee, C.Y., 2014. Chlorogenic Acid and coffee prevent hypoxia-induced retinal degeneration. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 62, 182–191.

- Jing, P., Bomser, J.A., Schwartz, S.J., He, J., Magnuson, B.A. and Guisti, M.M., 2008. Structure-function relationships of anthocyanins from various antocyanin-rich extracts on the inhibition of colon cancer cell growth. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 9391-9398.
- Jing, P., T. Ye, H. Shi, Y. Sheng, M. Slavin, B. Gao, L. Liu and L.L. Yu., 2012. Antioxidant properties and phytochemical composition of China grown pomegranate seeds. *Food Chemistry*, 132 (3), 1457-1464.
- Kaplan, B., 2006. Çukurova Bölgesinde Satışa Sunulan Bazı Reçellerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Türk Gıda Kodeksine Uygunluğu Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Karaca, E., 2011. Nar Suyu Konsantresi Üretiminde Uygulanan Bazı İşlemlerin Fenolik Bileşenler Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Karadeniz, F., Koca, N. ve Burdurlu, H.S., 2004. Karadeniz bölgesine özgü bir meyve Karayemiş. *Geleneksel Gıdalar Sempozyumu Kitabı*, Van.
- Karataş, N. ve Şengül, M., 2018. Dut pekmezinin bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri ile antioksidan aktivitesi üzerine depolamanın etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5 (1), 34-43.
- Karataş, N., 2014. Farklı Kurutma Yöntemlerinin Bazı Kayısı Çeşitlerinin Kimyasal ve Fiziksel Özelliklerine Etkisi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kaur, C. and Kapoor, H. C., 2001. Antioxidants in fruits and vegetables. The Millenniums health. *International Journal of Food Science and Technology*, 36, 703-725.
- Kelebek, H. ve Canbaş, A., 2010. Hicaz nar sırasının organik asit şeker ve fenol bileşikleri içeriği ve antioksidan kapasitesi. *Gıda* 35 (6), 439-444.
- Keleş, F., 1983. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi Laboratuvar Notları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum.
- Kim, D.O. and Padilla-Zakour, O. I., 2004. Jam processing effect on phenolics and antioxidant capacity in anthocyanin-rich fruits: cherry, plum and raspberry. *Journal of Food Science*, 69 (9), 395-400.
- Kırca, A., 2004. Siyah havuç antosiyaninlerinin bazı meyve ürünlerinde ısıl stabilitesi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kıvrak, A., 2010. Ticari Olarak Üretilen Bazı Reçellerin Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Koçak, E., 2014. Osmanlı Çileği, Osmanlı Çileği Reçeli ve Dağ Çileğinin (*Arbutus unedo*) Antioksidan Kapasitesi ve İn-vitro Biyoyararlılıklarının Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Köksal, E., Gülçin, İ., Öztürk, S.B. ve Bursal, E., 2009. On the in vitro antioxidant activity of silymarin. *Journal of Enzym Inhibition Medicine Chemistry*, 24, 395-405.
- Končić, M. Z., Kremer, D., Karlović, K. and Kosalec, I., 2010. Evaluation of antioxidant activities and phenolic content of *Berberis vulgaris* L. and *Berberis croatica* Horvat. *Food and Chemical Toxicology*, 48, 2176-2180.

- Kurt, H. ve Şahin, G., 2013. Bir ziraat coğrafyası çalışması: Türkiye’de nar (*Punica granatum L.*) tarımı. Marmara Coğrafya Dergisi, 27 (1), 551-574.
- Lansky, E., Shubert, S. and Neeman, I., 1998. Production, processing and marketing of pomegranate in Mediterranean Region: Advances in Research and Technology. In Proceedings of the Symposium Jointly Organized by CIHEAM and Escuela Politecnica Superior de Orihuela Universidad Miguel Hernandez (EPSO-UMH),35-40, Spain.
- Lansky, E.P. and Newman RA., 2007. Pomegranate (*Punica granatum L.*) and its potential for prevention and treatment of inflammation and cancer. *Ethnopharmacology*, 109, 177–206.
- Lee, J. and Hoon Kim, J., 2016. Kaempferol inhibits pancreatic cancer cell growth and migration through the blockade of EGFR-related pathway in vitro. *PLOS ONE*, 11 (5), 1-14.
- Macit, M., 2018. *Rosa canina L.* ve *Rosa pimpinellifolia L.* Köklerindeki Fenolik Bileşiklerin Miktarı ve Biyoyararlılığının Tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Rémésy, C. and Jiménez, L., 2004. Polyphenols: food sources and bioavailability. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79, 727-747.
- Mars, M., 1998. Pomegranate plant material: genetic resources and breeding, a review. I. Symposium International Sobre el Granado, Orihuela, Alicante, Espana. *Options Mediterraneennes*, A, 42, 55-62.
- Matsufuji, H., Ishikawa, K., Nunomura, O., Chino, M. and Takeda, M., 2007. Anti-oxidant content of different coloured sweet peppers, white, green, yellow, orange and red (*Capsicum annuum L.*). *International journal of food science and technology*, 42 (12), 1482-1488.
- Melgarejo, P., Martinez, J.J., Hernandez, F., Legua, P., Melgarejo-Sanchez, P. and Martinez Font, R., 2012. The pomegranate tree in the world: its problems and uses. *Options Mediterraneennes*, A, 103, 11-26.
- Melgarejo, P., Martinez, R., Hernandez, Fca., Martinez, J.J. and Legua, P., 2011. Anthocyanin content and colour development of pomegranate jam. *Food and Bioproducts Processing* 89, 477-481.
- Mendelova, A., Mendel, L., Fikselova, M. and Czako, P., 2013. Evaluation of anthocyanin changes in blueberries and in blueberry jam after the processing and storage. *Potravinarstvo Scientific Journal for Food Industry*. Vol 7, no 1, p 130-135.
- Mirdehghan, S.H. and Rahemi, M., 2007. Seasonal changes of mineral nutrients and phenolics in pomegranate (*Punica granatum L.*) fruit. *Department of Horticultural Sciences*, 111, 120–127.
- Moldovan, B., Filip, A., Clichici, S., Suharoschi, R., Bolfa, P. and David, L., 2016. Antioxidant activity of cornelian cherry (*Cornus mas L.*) fruits extract and the in

- vivo evaluation of its anti-inflammatory effects. *Journal of Functional Foods*, 26, 77-87.
- Murathan, Z.T., Zarıfikhosroshahi, M. and Kafkas, N., 2016. Characterization of bioactive compounds in rosehip species from East Anatolia region of Turkey, *Italian Journal of Food Science*, 28 (2), 314-325.
- Müftüoğlu, F., 2010. Yenilebilir, Kaplama ve Modifiye Atmosfer Paketlemenin Kayısının (Kabaası) Kalite Özelliklerine ve Muhafazasına Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Newsome, R.L., 1986. Food colors. *Food Technology*, 40, 49-56.
- Nuamsetti, T., Dechayuenyong, P. and Tantipaibulvut, Ş., 2012. Antibacterial activity of pomegranate fruit peels and arils science Asia, 38, 319-322.
- Oğuz, H.İ., Ukav, İ. ve Eroğlu, D., 2011. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde nar (*Punica granatum* L.) üretimi ve pazarlanması. GAP VI. Tarım Kongresi, Şanlıurfa.
- Oki, T., Kobayashi, M., Nakamura, T., Okuyama, A., Masuda, M., Shiratsuchi, H. and Suda, I., 2006. Changes in radical-scavenging activity and components of mulberry fruit during maturation. *Journal of Food Science*, 71 (1), 18-22.
- Okumuş, G., Yıldız, E. ve Akapınar-Bayezit, A., 2015. Doğal antioksidan bileşikler: nar yan ürünlerinin antioksidan olarak değerlendirilmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29 (2), 203-214.
- Orgil, O., Schwartz, E., Baruch, L., Matityahu, I., Mahajna, J. and Amir, R., 2014. The antioxidative and antiproliferative potential of non-edible organs of the pomegranate fruit and tree. *Food Science and Technology*, 58 (2), 571-577.
- Öz, A. T., Kafkas, E., Zarıfikhosroshahi, M. ve Şahin, T., 2015. 'Hicaznar' çeşidinde farklı uygulamaların soğukta depolama süresince fitokimyasal ve uçucu aroma bileşimine etkileri. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3 (5), 235-241.
- Öz, M., 2016. *Rosa pimpinellifolia* L. ve *Rosa canina* L. Kuşburnu Türlerinin Çiçek, Yaprak, Gövde ve Meyvelerinde Uçucu Yağ Analizleri ve Biyolojik Aktiviteleri. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Öz, M., Baltacı, C. ve Deniz, İ., 2018. Gümüşhane yöresi kuşburnu (*Rosa canina* L.) ve siyah kuşburnu (*Rosa pimpinellifolia* L.) meyvelerinin C vitamini ve şeker analizleri. *GÜFBED/GUSTIJ*, 8 (2), 284-292.
- Özcan, E., 2006. Ultrasound assisted extraction of phenolics from grape pomace. The graduate School of Natural and Applied Sciences, PhD, Ankara.
- Özdoğan, F., 2006. Domates reçel ürünlerinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Özen, G. ve Akbulut, M., 2008. Dut suyu antosiyaninlerinin yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) ile belirlenmesi. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, 191-194, Erzurum.
- Özen, G., 2008. Siyah Havuç Suyu Konsantresinin Türk Lokumunda Renklendirici Olarak Kullanılması ve Depolama Stabilitésinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- Özgen, M. ve Scheerens, J.C., 2006. Bazı kırmızı ve siyah ahududu çeşitlerinin antioksidan kapasitelerinin modifiye edilmiş teac yöntemi ile saptanması ve antikanser özelliklerinin tartışılması. Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Tokat.
- Özgen, M. ve Tokbaş, H., 2007. Işıklanma ve meyve dokusunun Amasya ve Fuji elmalarında antioksidan kapasitesine etkisi. Gopü Ziraat Fakültesi Dergisi, 24 (2), 1-5.
- Özgen, M., Serçe, S. and Kaya, C., 2009. Phytochemical and antioxidant properties of anthocyanin-rich *Morus nigra* and *Morus rubra* fruits, Science Horticulture, 119, 275–279.
- Özgüven, A.I. and Yılmaz, C., 2000. Pomegranate growing in Turkey. http://om.ciheam.org/article.php?ID_PDF=600250. Horticultural Department Agricultural Faculty, Çukurova University, Pages 41-48, 01330 Adana, Turkey.
- Özkan, M., 2009. Ülkemizde yetiştirilen başlıca nar çeşitlerinin bazı kimyasal nitelikleri. Ankara Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projesi Hızlandırılmış Proje Kesin Raporu, No: 08H4343004.
- Öztan, T., 2006. Mor Havuç, Konsantresi, Şalgam Suyu, Nar Suyu ve Nar Ekşisi Ürünlerinde Antioksidan Aktivitesi Tayini ve Fenolik Madde Profilinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Patras, A., Brunton, N.P., O'Donnell, C., and Tiwari, B.K., 2010. Effect of thermal processing on anthocyanin stability in foods; mechanisms and kinetics of degradation. Trends in Food Science and Technology, 21, 3-11.
- Plessi, M., Bertelli, D. and Albasini, A., 2007. Distribution of metals and phenolic compounds as a criterion to evaluate variety of berries and related jams. Food Chemistry, 100, 419-427.
- Popović, B. M., Štajner, D., Slavko, K. and Sandra, B., 2012. Antioxidant capacity of cornelian cherry (*Cornus mas* L.)-comparison between permanganate reducing antioxidant capacity and other antioxidant methods. Food Chemistry, 134, 734-741.
- Porter, E. A., van den Bos, A. A., Kite, G. C., Veitch, N. C. and Simmonds, M. S., 2012. Flavonol glycosides acylated with 3-hydroxy-3-methylglutaric acid as systematic characters in *Rosa*. Phytochemistry, 81, 90-96.
- Poyrazoğlu, E., Gökmen, V. and Artık, N., 2002. Organic acids and phenolic compounds in pomegranates (*Punica granatum* L.) grown in Turkey. Journal of Food Composition and Analysis, 15, 567-575.
- Rada- Mendoza, M., Sanz, M. L., Olano, A. and Villamiel, M., 2002. Formation of hydroxymethylfurfural and furosine during the storage of jams and fruit-based infant foods. Food Chemistry, 85 (4), 605-609.
- Rajendran, P., Rengarajan, T., Nandakumar, N., Palaniswami, R., Nishigaki, Y. and Nishigaki, I., 2014. Kaempferol, a potential cytostatic and cure for inflammatory disorders. 86, 103-112.

- Rein, M., 2005. Copigmentation reactions and color stability of berry anthocyanin. EKT Series 1331. University of Helsinki, Department of Applied Chemistry and Microbiology, 122p, Helsinki.
- Rosenblat, M., Volkova, N., Coleman, R. and Aviram, M., 2006. Pomegranate by product administration to apolipoprotein e-deficient mice attenuates atherosclerosis development as a result of decreased macrophage oxidative stress and reduced cellular uptake of oxidized low-density lipoprotein. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 54, 1928-1935.
- Sağır, C., 2014. Lamiaceae ve Poaceae Familyalarına Ait Bazı Türlerin Antioksidan Kapasitelerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Sağlam, F., 2007. Antosiyanince Zengin Dut, Kiraz ve Gilaburu Meyvelerindeki Fenolikler ve Antioksidan Kapasitesi Üzerine Reçel Yapımının Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Sánchez-salcedo, E. M., Mena, P., García-Viguera, C., Martínez, J. J. and Hernández, F., 2015. Phytochemical evaluation of white (*Morus Alba* L.) and black (*Morus Nigra* L.) mulberry fruits, a starting point for the assessment of their beneficial properties. *Journal of Functional Foods*, 12, 399-408.
- Savran, H. E., 1999. Nar Suyunda Organik Asit Dağılımı, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sernikli, C., 2015. Karadut (*Morus nigra*) Suyunda Toplam Fenolik Madde ve Suda Çözünen Vitaminlerin Isıl Parçalanma Kinetiği. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Sezgin, A.C., 2014. Meyve, sebze ve sağlığımız. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*. 2 (2), 46-51.
- Scibisz, I. and Mitek, M., 2008. Effect of processing and storage conditions on phenolic compounds and antioxidant capacity of highbush blueberry jams. Department of Food Technology, Poland.
- Silva, B. M., Andrade, P. B., Gonçalves, A. C., Seabra, R. M., Oliveira, M. B. and Ferreira, M. A., 2004. Influence of jam processing upon the contents of phenolics, organic acids and free amino acids in quince fruit (*Cydonia oblonga* Miller). *European Food Research and Technology*, 218 (4), 385-389.
- Silva, B. M., Andrade, P. B., Martins, R. C., Seabra, R. M. and Ferreira, M. A., 2006. Principal component analysis as tool of characterization of quince (*Cydonia oblonga* Miller) jam. *Food Chemistry*, 94(4), 504-512.
- Simopoulos, A.P. and Salem, N.Jr., 1996. Fatty acids and lipids from cell biology to human disease. *Lipids*, Vol 31.
- Sodilova, E., Carle, R. and Stintzing, F.C., 2007. Thermal degradation of anthocyanins and its impact on color and in vitro antioxidant capacity. *Molecular Nutrition and Food Research*, 51, 1461-1471.

- Süfer, Ö., 2018. Nar Tanelerinin Mikrodalga-Vakum Kurutma Tekniği Kullanılarak Kurutulması İşleminin İncelenmesi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Şahin, İ., Korukluoğlu, M. ve Uylaşeker, V., 1994. Taze çileklerde bozulma etkeni küfler. Gıda, 19 (6), 359-365.
- Şener, D., 2012. Isparta Gülü (*Rosa Damascena Miller*) ve Bazı Ürünlerinin Antioksidan Kapasiteleri ve Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Şengül M., Erkaya T., Şengül M., and Yıldız H., 2012. The effect of adding sour cherry pulp into yoghurt on the physicochemical properties, phenolic content and antioxidant activity during storage. International Journal of Dairy Technology, vol 65, 429-436.
- Şengül, H., 2013. Narda Bulunan Antosiyaninlerin Biyoyararlılığına Gıda Matrisi ve Bileşenlerinin Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Şengül, H., Sürek, E. ve Erdil, D., 2014. Investigating the effects of food matrix and food components on bioaccessibility of pomegranate (*Punica granatum*) phenolics and anthocyanins using an in-vitro gastrointestinal digestion model. Food Research International, 62, 1069-1079.
- Şimşek, M., 2017. A general overview of pomegranate (*Punica granatum* L.) production potential, effects to health, problems and solution proposals of Turkey. Middle East J. of Science, 3 (1), 51-58.
- Tekin, T., 2009. Farklı Kıvam Verici Maddelerin Nar Reçelinin Reolojik Özellikleri Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Telatar, Y., 1985. Elma suyu ve konsantrelerinde hidroksimetilfurfural (HMF). I. farklı elma çeşitlerinin elma suyu ve konsantresine işlenmesi sürecinde HMF oluşumu. Gıda, 4, 195-201.
- Temel, F., 2014. Farklı Meyvelerden Üretilmiş Pekmezlerin Depolanma Süresince Biyokimyasal Özelliklerinde Oluşan Değişmeler. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tunceli.
- Tokbaş, H., 2009, Karadut Meyvesinin (*Morus nigra* L.) Reçel ile Marmelata İşlenmesi ve Ürünlerin Antioksidan Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Tomaş, M., 2013. Karadutun Meyve Suyu ve Reçele İşlenmesi Sırasında Antioksidanlarında ve İn-Vitro Biyoerişebilirliğinde Meydana Gelen Değişimler. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tomruk, D., 2015. Vakum Pişirme Fonksiyonuna Sahip Ev Tipi Cihaz Geliştirilmesi, Geliştirilen Cihazın Performansının Reçel Üretiminde Test Edilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

- Topdaş, E.F., 2018. Çaşırın (*Ferula orientalis* L.) Esansiyel Yağı ile Farklı Ekstraktlarının Antioksidan, Antimikrobiyal ve İn Vitro Nöroprotektif Aktivitelerinin Araştırılması. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Tsai, P. J., Delva, L., Yu, T. Y. and Dufosse, L. 2005. Effect of sucrose on anthocyanin and antioxidant capacity of mulberry extract during high temperature heating. Food Research International. 38: 1059- 1065.
- Turfan, Ö., 2008. Nar Suyu Konsantresi Üretim ve Depolama Sürecinde Antosiyaninlerdeki Değişmeler. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Turfan, Ö., Türkyılmaz, M., Yemiş, O. ve Özkan, M., 2011. Anthocyanin and color changes during processing of pomegranate (*Punica granatum* L.) juice from sacs and whole fruit. Food Chemistry, 129, 1644-1651.
- Turgut, D.Y. ve Seydim, A.C., 2013. Akdeniz Bölgesinde yetiştirilen bazı nar (*Punica granatum* L.) çeşit ve genotiplerinin fenolik bileşenleri ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. Akademik Gıda, 11 (2), 51-59.
- TÜBER, 2015. Türkiye Beslenme Rehberi. T.C. Sağlık Bakanlığı. Yayın No:1031, Ankara.
- Türkmen, I., 2008. Nar Suyunda Gerçeklik Kontrol Kriteri Olarak Sorbitol İçeriği. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ünver, H., 2019. Farklı Tatlandırıcı İlavesiyle Üretilen Kızılcık Pestillerinin Antioksidan Kapasitesi Fenolik Madde ve Aroma Profili. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Üstün, N.Ş. ve Tosun, İ., 1998. Çeşitli reçellerin bileşimi üzerine bir araştırma. Gıda, 23 (2), 125-131.
- Vardin, H. ve Fenercioğlu, H., 2003. Study on the development of pomegranate juice processing technology: clarification of pomegranate juice. Nahrung/Food, 47, 300-303.
- Wicklund, T., Rosenfeld, H.J., Martinsen, B.K., Sundfor, M.W., Lea, P., Bruun, T., Blomhoff, R. and Haffner, K., 2004. Antioxidant capacity and colour of strawberry Jam as influenced by cultivar and storage conditions. Food Science, 38 (4), 387-391.
- Wiel, A., Golde, P. H. M. and Hart, H. Ch., 2001. Blessing of the Grape. Eur. J. Int. Medicine, 12, 484-489.
- Wrolstad, R.E., 2004. Anthocyanin pigments-bioactivity and coloring properties. J. Food Sci. 69 (5), 419-425.
- Yalman, D., 2017. Berrak Nar Suyu Konsantrelerinde İşleme Sonrası Oluşan Tortunun Kimyasal Karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Yıldırım, A. Toğrul, Ö., Çetin, S., Öğretmen, H., Sarı, P. ve Hayoğlu, İ., 2016. Narın çikolata üretiminde kullanımı. Harran Tarım ve Gıda Dergisi, 20 (1), 12-19.

- Yıldırım, H. K. ve Şener, H., 2010. Farklı mayşe fermantasyon sıcaklığı ve süresinin kırmızı şarabın (Cabernet Sauvignon) kimyasal ve fiziksel özelliklerine etkisi. Akademik Gıda, 8 (5), 12-19.
- Yılmaz, C., 2005. Narda Derim Öncesi Meyve Çatlamaının Anatomisi ve Fizyolojisi, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Yılmaz, F., 2016. Enerjisi Azaltılmış Reçel Üretiminde Stevia Ekstraktının Kullanılabilirliğinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Zhang, L., Yang, X., Zhang, Y., Wang, L. and Zhang, R., 2011. In vitro antioxidant properties of different parts of pomegranate flowers. Food and Bioproducts Processing, 89 (3), 234-240
- Zor, M., 2007. Depolamanın Ayva Reçelinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri İle Antioksidan Aktivitesi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

ÖZGEÇMİŞ

1994 yılının Mart ayında Erzurum'un Narman ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Erzurum'un Narman ilçesinde tamamladı. 2012 yılının başladığı Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden 2016 yılında mezun oldu. 2017 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı.

