FARKLI TATLANDIRICI İLAVESİYLE ÜRETİLEN KIZILCIK PESTİLLERİNİN ANTİOKSİDAN KAPASİTESİ FENOLİK MADDE VE AROMA PROFİLİ

Hacer ÜNVER

Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL
2019
Her Hakkı Saklıdır

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI TATLANDIRICI İLAVESİYLE ÜRETİLEN KIZILCIK PESTİLLERİNİN ANTİOKSİDAN KAPASİTESİ FENOLİK MADDE VE AROMA PROFİLİ

Hacer ÜNVER

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ERZURUM
2019

Her Hakkı Saklıdır

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEZ ONAY FORMU

FARKLI TATLANDIRICI İLAVESİYLE ÜRETİLEN KIZILCIK PESTİLLERİNİN ANTİOKSİDAN KAPASİTESİ FENOLİK MADDE VE AROMA PROFİLİ

Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL danışmanlığında, Hacer ÜNVER tarafından yapılan bu çalışma 28/03/2019 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. Hacer ÇOKLAR *İmza* :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu .25.04.2019. tarih ve .18./..14..... nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet KARAKAN
Enstitü Müdürü

Bu çalışma BAP projeleri kapsamında desteklenmiştir.
Proje No: 2019/6995

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

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI TATLANDIRICI İLAVESİYLE ÜRETİLEN KIZILCIK PESTİLLERİNİN ANTİOKSİDAN KAPASİTESİ FENOLİK MADDE VE AROMA PROFİLİ

Hacer ÜNVER

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL

Bu çalışmada kızılcık meyvesinden üç farklı kızılcık pestili üretilmiştir. Tatlandırıcı ilavesiz (kontrol), sakaroz ve stevya ile tatlandırılmış üç pestil üretilmiştir. Pestiller oda sıcaklığında kurutulmuş ve 3 ay boyunca oda şartlarında (20±2°C) depolanmıştır. Depolama süresince kızılcık pestillerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin, fenolik madde ve aroma profili ve antioksidan kapasitesinde meydana gelen değişmeler belirlenmiştir.

Depolamanın başında taze kızılcık pestillerinde toplam kuru madde %83,35-86,19, kül %2,24-3,40, pH 2,98-3,04, titrasyon asitliği %0,75-1,25, indirgen şeker 37,13-46,23 g/100 g, sakaroz 3,02-24,35 g/100 g, toplam şeker %41,09-70,58, toplam fenolik madde 360,05-429,66 µg GAE/mg, toplam monomerik antosiyanin 185,50-228,49 mg/100 g olarak tespit edilmiştir. Antioksidan aktivitede IC_{50} değeri $DPPH^{\cdot}$ radikal süpürme aktivitesinde 14,92-16,70 µg/ml ve $ABTS^{+\cdot}$ yönteminde 45,34-75,82 µg/ml arasında belirlenmiştir. Pestil örneklerinin renk yoğunluğu; *L* değeri 27,67-27,97, *a* değeri 9,07-14,27, *b* değeri 3,17-4,50 olarak ölçülmüş, *C** değeri 9,61-34,75 ve *H°* değeri 17,42-19,39 olarak hesaplanmıştır. Kızılcık pestillerinde baskın fenolik bileşiğin klorojenik asit ve antosiyaninin siyanidin-3-galaktozit olduğu tespit edilmiştir. Aroma profili analizinde pestillerde en fazla bulunan bileşiğin HMF olduğu görülmüştür.

Depolama süresinin toplam kuru madde, pH, titrasyon asitliği, indirgen şeker, sakaroz, toplam şeker, toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve $DPPH^{\cdot}$ yöntemi ile yapılan antioksidan aktivitesi üzerine istatistiksel olarak çok önemli düzeyde ($p<0,01$); toplam kül ve $ABTS^{+\cdot}$ yöntemi ile yapılan antioksidan aktivitesi üzerine önemli düzeyde ($p<0,05$) etkili olduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın sonuçları kızılcık pestillerinin fenolik bileşikler ve antioksidan aktivitesi bakımından oldukça zengin bir kaynak olduğunu ve fonksiyonel gıda olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

2019, 189 sayfa

Anahtar Kelimeler: Kızılcık, pestil, stevya, antioksidan aktivite, fenolik profili, aroma profili

ABSTRACT

MS Thesis

ANTIOXIDANT CAPACITY PHENOLIC COMPOUND AND AROMA PROFILE OF CORNELIAN CHERRY PESTİL PRODUCED WITH ADDITION DIFFERENT SWEETENERS

Hacer ÜNVER

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

Supervisor: Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL

In this study, three different pestil were produced from cornelian cherry fruit. The first cornelian cherry pestil was produced without sweetener, the others were produced with the addition of saccharose and stevia. These cornelian cherry pestil were dried at room temperature and stored in room conditions (20±2°C) for 3 months. In the pestil of cornelian cherry some physical and chemical properties, total phenolic content, total monomeric anthocyanin, phenolic compound and aroma profile and antioxidant capacity were determined during the storage.

At the beginning of storage in fresh cornelian cherry pestil, was determined between total dry matter 83,35-86,19%, ash 2,24-3,40%, pH 2,98-3,04, titratable acidity 0,75-1,25%, reducing sugar 37,13-46,23 g/100 g, saccharose 3,02-24,35 g/100 g, total sugar 41,09-70,58%, total phenolic content 360,05-429,66 µg GAE/mg, total monomeric anthocyanin 185,50-228,49 mg/100 g. Antioxidant activity; $DPPH^{\cdot}$ radical scavenging activity was determined in terms of IC_{50} as 14,92-16,70 µg/ml, $ABTS^{+\cdot}$ assay was indicated in terms of IC_{50} as 45,34-75,82 µg/ml. Pestil samples color values was measured between 27,67-27,97 for *L* value, *a* value 9,07-14,27, *b* value 3,17-4,50. *C** value was 9,61-34,75, *H°* value was 17,42-19,39. The main phenolic compound and anthocyanin in pestil of cornelian cherry were established chlorogenic acid and cyanidin-3-galactoside respectively. Aroma profile analysis showed that HMF was the main compound in pestil.

The storage period was found statistically significant on total dry matter, pH, titratable acidity, reducing sugar, saccharose, total sugar, phenolic content, monomeric anthocyanin, antioxidant activity ($DPPH^{\cdot}$ method) ($p<0,01$) and total ash, antioxidant activity (TEAC method) ($p<0,05$).

The results of in this study showed that cornelian cherry pestil were extremely rich source of phenolic compounds and antioxidant activity and it can be used as functional food.

2019, 189 pages

Keywords: Cornelian cherry, pestil, stevia, phenolic, antioxidant activity, phenolic profile, aroma profile

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın planlanmasında, yürütülmesinde ve sonuçların değerlendirilmesinde sabırla yanımda olup büyük bir özveri ve titizlikle yardım eden, her daim beni cesaretlendiren, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, benim için bir hocadan çok daha ötesi olan saygıdeğer hocam, danışmanım Sayın Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL'e,

Çalışmamın her aşamasında yanımda olan, yardımlarını esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım hocam Sayın Arş. Gör. Dr. Elif Feyza TOPDAŞ ve doktora öğrencisi Sayın Melek ZOR'a, laboratuvar çalışmalarımda yanımda olan yüksek lisans öğrencisi Oğuzhan YAVAŞ'a,

Çalışmama maddi destek sağlayan Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (2019/6995) Birimi'ne,

Tez çalışmamın yürütülmesi esnasında gerekli çalışma ortamı sağlayan Doğu Anadolu Yüksek Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü'ne,

Aroma profili analizimin yapılmasında yardımlarını esirgemeyen hocam Atatürk Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Bilal YILMAZ'a,

Fenolik madde profili analizimin yapılmasında her bir aşamada yanımda olan Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyeleri değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Mehmet AKBULUT ve Sayın Doç. Dr. Hacer ÇOKLAR'a,

İstatistiksel analizlerimin yapılmasında ve değerlendirilmesinde yardımcı olan hocalarım Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Öğretim Üyeleri Sayın Prof. Dr. Ş. Canan BÖLÜKBAŞI AKTAŞ ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Aycan Mutlu YAĞANOĞLU'na,

Yıllardır emek verip beni bugünlere getiren, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, varlıklarıyla güç bulduğum, dürüst ve vicdan sahibi bir birey olmayı öğreten, sonsuz sabır ve anlayış göstererek beni hep yüreklendiren, uzakta bile her daim yanımda hissettiğim canım annem ve canım babam başta olmak üzere hayatımın temel taşları olan kardeşlerim Melike'ye, Yiğit'e ve isimlerine burada yer veremediğim tüm sevdiklerime sonsuz teşekkür ederim.

Hacer ÜNVER

Mart, 2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ vi
ŞEKİLLER DİZİNİ viii
ÇİZELGELER DİZİNİ xiii
1. GİRİŞ 1
2. KAYNAK ÖZETLERİ 22
2.1. Kızılcık Meyvesi Kaynak Özeti 22
2.2. Pestil Kaynak Özeti 45
2.3. Stevya Kaynak Özeti 55
3. MATERYAL VE YÖNTEM 66
3.1. Materyal 66
3.2. Metot 71
3.2.1. Denemenin düzenlenmesi 71
3.2.2. Analiz metotları 71
3.2.2.a. Fiziksel analiz metotları 71
3.2.2.b. Kimyasal analiz metotları 73
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 87
4.1. Depolama ile Kızılcık Pestillerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinde Meydana Gelen Değişmeler 87
4.1.1. Renk yoğunluklarında meydana gelen değişmeler 87
4.1.2. Kuru madde miktarında meydana gelen değişmeler 101
4.1.3. Kül miktarında meydana gelen değişmeler 102
4.1.4. pH değerinde meydana gelen değişmeler 104
4.1.5. Titrasyon asitliğinde meydana gelen değişmeler 107
4.1.6. İndirgen şeker miktarında meydana gelen değişmeler 109
4.1.7. Sakaroz miktarında meydana gelen değişmeler 111
4.1.8. Toplam şeker miktarında meydana gelen değişmeler 112

4.1.9. Toplam fenolik madde miktarında değişmeler 113
4.1.10. Toplam monomerik antosiyanin miktarında meydana gelen değişmeler 117
4.1.11. Antioksidan aktivitesinde meydana gelen değişmeler 119
4.1.11.a. $DPPH^{\cdot}$ yöntemi 119
4.1.11.b. $ABTS^{+\cdot}$ yöntemi 122
4.1.12. Fenolik madde ve aroma profilinde meydana gelen değişmeler 124
4.1.12.a. Fenolik madde profilinde meydana gelen değişmeler 124
4.1.12.b. Aroma profilinde meydana gelen değişmeler 157
5. SONUÇ ve ÖNERİLER 167
KAYNAKLAR 170
ÖZGEÇMİŞ 190

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

µg	Mikrogram
µl	Mikrolitre
µm	Mikrometre
µmol	Mikromol
a	+a=kırmızı, -a=yeşil
$ABTS^{+\cdot}$	2-2'-azinobis (3-etilbenzotiazolin-6-sülfonik-asit)
b	+b=sarı, -b= mavi
BHA	Bütillenmiş hidroksianisol
BHT	Bütillenmiş hidroksitoluen
°C	Santigrat derece
*C**	Kroma, renk yoğunluğu
cm	Santimetre
CUPRAC	Bakır (II) İndirgeyici Antioksidan Aktivite Yöntemi
DAD	Diode array dedektör
dak	Dakika
$DPPH^{\cdot}$	2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
eV	Elektron volt
F	Fark
FRAP	Demir (III) İndirgeyici Antioksidan Aktivite Yöntemi
g	Gram
GAE	Gallik asit eşdeğeri
H°	Hue açısı, renk tonu
HCl	Hidroklorik asit
HMF	5-hidroksimetilfurfural
IC_{50}	Radikalin %50'sinin inhibisyonunu sağlayan konsantrasyon
K	Tatlandırıcı ilavesiz sade kızılcık pestili
$K_2S_2O_8$	Potasyum persülfat
kcal	Kilokalori
kg	Kilogram

KM	Kuru madde
KO	Kareler ortalaması
L	Açıklık-koyuluk (0=siyah, 100=beyaz)
l	Litre
m	Metre
MA	Molekül ağırlığı
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
mM	Milimolar
N	Normalite
N	Örnek sayısı
Na_2CO_3	Sodyum karbonat
NaOH	Sodyum hidroksit
nm	Nanometre
ns	İstatistiksel olarak önemsiz
ORAC	Oksijen Radikali İndirgeme Kapasitesi
r	Korelasyon
s	Saniye
SD	Serbestlik derecesi
S_f	Seyreltme faktörü
SKR	Sakaroz katkılı kızılcık pestili
SRB	Stevya katkılı kızılcık pestili
TDP	Türkiye Diyabet Programı
TEAC	Troloks eşdeğeri
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
α	Alfa

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Dondurulmuş kızılcık meyvesi 66
Şekil 3.2. Pestil üretimi akış şeması 68
Şekil 3.3. Herlenin bezlere serilmesi 69
Şekil 3.4. Pestillerin kurutulması 69
Şekil 3.5. Pestillerin bezlerden ayrılması 70
Şekil 3.6. Pestillerin paketlenmesi ve depolanması 70
Şekil 3.7. Renk ölçüm cihazı 72
Şekil 3.8. *L*a*b* renk uzayının şematik görünümü 73
Şekil 3.9. Fenolik bileşiklerin ekstraksiyonunda evaporasyon uygulaması 76
Şekil 3.10. Standart gallik asit eğrisi 77
Şekil 3.11. Örneklerin liyofilizatörde dondurarak kurutulması 79
Şekil 3.12. Liyofilizatörde kurutulan örnekler 79
Şekil 3.13. Örneklerin liyofilize ekstraktları 80
Şekil 3.14. Standart $DPPH^{\cdot}$ eğrisi 82
Şekil 3.15. Standart $ABTS^{+\cdot}$ eğrisi 84
Şekil 4.1. Kızılcık pestili örneklerinin "*a*" değeri üzerine pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi 97
Şekil 4.2. Kızılcık pestili örneklerinin toplam kül miktarı üzerine pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi 104
Şekil 4.3. Kızılcık pestili örneklerinin pH değerleri üzerine pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi 107
Şekil 4.4. Kızılcık pestili örneklerinin titrasyon asitliği üzerine pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi 109
Şekil 4.5. Kızılcık pestili örneklerinin indirgen şeker miktarı üzerine pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi 110
Şekil 4.6. Kızılcık pestili örneklerinin toplam monomerik antosiyanin miktarı üzerine pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi 119
Şekil 4.7. Kızılcık pestili örneklerinin $DPPH^{\cdot}$ radikal giderme aktivitesi üzerine pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi 121

Şekil 4.8. Kızılcık pestili örneklerinin $ABTS^{+\cdot}$ radikal giderme aktivitesi üzerine pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi 123
Şekil 4.9. Sade kızılcık pestilinin gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait başlangıçtaki HPLC kromatogramı, 280 nm 126
Şekil 4.10. Sade kızılcık pestilinin gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait birinci aydaki HPLC kromatogramı, 280 nm 127
Şekil 4.11. Sade kızılcık pestilinin gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait ikinci aydaki HPLC kromatogramı, 280 nm 127
Şekil 4.12. Sade kızılcık pestilinin gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait üçüncü aydaki HPLC kromatogramı, 280 nm 128
Şekil 4.13. Sakarozlu kızılcık pestilinin gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait başlangıçtaki HPLC kromatogramı, 280 nm 128
Şekil 4.14. Sakarozlu kızılcık pestilinin gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait birinci aydaki HPLC kromatogramı, 280 nm 129
Şekil 4.15. Sakarozlu kızılcık pestilinin gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait ikinci aydaki HPLC kromatogramı, 280 nm 129
Şekil 4.16. Sakarozlu kızılcık pestilinin gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait üçüncü aydaki HPLC kromatogramı, 280 nm 130
Şekil 4.17. Stevyalı kızılcık pestilinin gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait başlangıçtaki HPLC kromatogramı, 280 nm 130
Şekil 4.18. Stevyalı kızılcık pestilinin gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait birinci aydaki HPLC kromatogramı, 280 nm 131
Şekil 4.19. Stevyalı kızılcık pestilinin gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait ikinci aydaki HPLC kromatogramı, 280 nm 131
Şekil 4.20. Stevyalı kızılcık pestilinin gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait üçüncü aydaki HPLC kromatogramı, 280 nm 132
Şekil 4.21. Sade kızılcık pestilinin klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait başlangıçtaki HPLC kromatogramı, 320 nm 134
Şekil 4.22. Sade kızılcık pestilinin klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait birinci aydaki HPLC kromatogramı, 320 nm 134
Şekil 4.23. Sade kızılcık pestilinin klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait ikinci aydaki HPLC kromatogramı, 320 nm 135

Şekil 4.24. Sade kızılcık pestilinin klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait üçüncü aydaki HPLC kromatogramı, 320 nm 135
Şekil 4.25. Sakarozlu kızılcık pestilinin klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait başlangıçtaki HPLC kromatogramı, 320 nm 136
Şekil 4.26. Sakarozlu kızılcık pestilinin klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait birinci aydaki HPLC kromatogramı, 320 nm 136
Şekil 4.27. Sakarozlu kızılcık pestilinin klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait ikinci aydaki HPLC kromatogramı, 320 nm 137
Şekil 4.28. Sakarozlu kızılcık pestilinin klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait üçüncü aydaki HPLC kromatogramı, 320 nm 137
Şekil 4.29. Stevyalı kızılcık pestilinin klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait başlangıçtaki HPLC kromatogramı, 320 nm 138
Şekil 4.30. Stevyalı kızılcık pestilinin klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait birinci aydaki HPLC kromatogramı, 320 nm 138
Şekil 4.31. Stevyalı kızılcık pestilinin klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait ikinci aydaki HPLC kromatogramı, 320 nm 139
Şekil 4.32. Stevyalı kızılcık pestilinin klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait üçüncü aydaki HPLC kromatogramı, 320 nm 139
Şekil 4.33. Sade kızılcık pestilinin rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait başlangıçtaki HPLC kromatogramı, 360 nm 142
Şekil 4.34. Sade kızılcık pestilinin rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait birinci aydaki HPLC kromatogramı, 360 nm 142
Şekil 4.35. Sade kızılcık pestilinin rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait ikinci aydaki HPLC kromatogramı, 360 nm 143
Şekil 4.36. Sade kızılcık pestilinin rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait üçüncü aydaki HPLC kromatogramı, 360 nm 143
Şekil 4.37. Sakarozlu kızılcık pestilinin rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait başlangıçtaki HPLC kromatogramı, 360 nm 144
Şekil 4.38. Sakarozlu kızılcık pestilinin rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait birinci aydaki HPLC kromatogramı, 360 nm 144
Şekil 4.39. Sakarozlu kızılcık pestilinin rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait ikinci aydaki HPLC kromatogramı, 360 nm 145

Şekil 4.40. Sakarozlu kızılcık pestilinin rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait üçüncü aydaki HPLC kromatogramı, 360 nm 145
Şekil 4.41. Stevyalı kızılcık pestilinin rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait başlangıçtaki HPLC kromatogramı, 360 nm 146
Şekil 4.42. Stevyalı kızılcık pestilinin rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait birinci aydaki HPLC kromatogramı, 360 nm 146
Şekil 4.43. Stevyalı kızılcık pestilinin rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait ikinci aydaki HPLC kromatogramı, 360 nm 147
Şekil 4.44. Stevyalı kızılcık pestilinin rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait üçüncü aydaki HPLC kromatogramı, 360 nm 147
Şekil 4.45. Sade kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait başlangıçtaki HPLC kromatogramı, 520 nm 151
Şekil 4.46. Sade kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait birinci aydaki HPLC kromatogramı, 520 nm. 151
Şekil 4.47. Sade kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait ikinci aydaki HPLC kromatogramı, 520 nm. 152
Şekil 4.48. Sade kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait üçüncü aydaki HPLC kromatogramı, 520 nm. 152
Şekil 4.49. Sakarozlu kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait başlangıçtaki HPLC kromatogramı, 520 nm. 153
Şekil 4.50. Sakarozlu kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait birinci aydaki HPLC kromatogramı, 520 nm. 153
Şekil 4.51. Sakarozlu kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait ikinci aydaki HPLC kromatogramı, 520 nm 154

Şekil 4.52. Sakarozlu kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait üçüncü aydaki HPLC kromatogramı, 520 nm 154
Şekil 4.53. Stevyalı kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait başlangıçtaki HPLC kromatogramı, 520 nm 155
Şekil 4.54. Stevyalı kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait birinci aydaki HPLC kromatogramı, 520 nm 155
Şekil 4.55. Stevyalı kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait ikinci aydaki HPLC kromatogramı, 520 nm. 156
Şekil 4.56. Stevyalı kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait üçüncü aydaki HPLC kromatogramı, 520 nm 156

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.2. Fenolik madde profili analizi için kullanılan HPLC cihazı özellikleri ve kromatografi koşulları 86
Çizelge 4.1. Kızılcık pestili örneklerinin depolama süresince bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinde meydana gelen değişmeler 89
Çizelge 4.2. Kızılcık pestili örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları 90
Çizelge 4.3. Kızılcık pestili örneklerinin pestil çeşitlerine göre bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları 91
Çizelge 4.4. Pestil örneklerinin depolama sürelerine göre bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları 92
Çizelge 4.5. Kızılcık pestillerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile fenolik madde profiline ait korelasyon değerleri 95
Çizelge 4.6. Kızılcık pestili örneklerinin toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerinde meydana gelen değişmeler 114
Çizelge 4.7. Kızılcık pestili örneklerinin toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait varyans analiz sonuçları 115
Çizelge 4.8. Kızılcık pestili örneklerinin pestil çeşitlerine göre toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları 116
Çizelge 4.9. Kızılcık pestili örneklerinin depolama sürelerine göre toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları 116
Çizelge 4.10. Kızılcık pestili örneklerinin depolama süresince fenolik madde profilinde meydana gelen değişmeler 125
Çizelge 4.11. Sade kızılcık pestilinin depolama süresince aroma profilinde meydana gelen değişmeler 158

Çizelge 4.12. Kızılcık pestili örneklerinde tespit edilen aromatik bileşiklerinin kimyasal sınıflandırılması 160
Çizelge 4.13. Sakaroz katkılı kızılcık pestilinin depolama süresince aroma profilinde meydana gelen değişmeler..... 163
Çizelge 4.14. Stevya katkılı kızılcık pestilinin depolama süresince aroma profilinde meydana gelen değişmeler..... 165

1. GİRİŞ

Son yıllarda insanlar sadece karınlarını doyurmak için değil aynı zamanda yaşadıkları sürece nasıl sağlıklı ve kaliteli yaşam süreriz felsefesiyle beslenme konularına hassasiyet göstermektedirler. Günümüzde beslenme ve sağlık ilişkisine bağlı olarak yürütülen araştırmaların sonuçları; beslenme modelinin, gıda işleme sırasında uygulanan işlemlerin ve tüketilen gıdaların bileşiminin sağlık üzerine önemli etkileri olduğunu ortaya koymuştur. Her geçen gün gelişen teknolojilere paralel olarak, bilim dünyası sağlık üzerine olumlu veya olumsuz etki gösteren gıdaları, gıda bileşenleri veya işleme tekniklerini belirleme, ayıklama ve alternatif geliştirme çabası içerisindedir. Sağlıklı bir yaşam sürmenin temel esası; farklı gruplarda bulunan gıda ürünlerinin (et ve ürünleri, süt ve ürünleri, tahıl ve ürünleri, meyve ve sebze ürünleri) günlük diyette yer verildiği, çok yönlü beslenme profili dediğimiz yeterli ve dengeli beslenme kurallarına uymaktır.

Yeterli ve dengeli beslenme; zihinsel gelişime ve iş verimine olumlu etkileri, beklenen yaşam süresini yükseltmesi, sağlık risklerini azaltması gerçeğinin ortaya konması ile tüketicilerde giderek daha fazla tüketme yerine doğru ve dengeli tüketme anlayışı geliştirmesinden dolayı yalnızca bireylerin yaşamsal faaliyetleri için değil, tüm toplumun gelişmesi için temel koşul olarak değerlendirilmektedir (Topuzoğlu vd 2007).

Günümüzde; hastalıkların tedavi maliyetlerinin ve iş gücü kayıplarının artması, yaşam süresinin kısalması, toplumdaki sağlıksız insan sayısının artması, insanların kaliteli bir yaşam sürme arzusu gibi sebeplerin sonucu olarak tüketilen gıda maddelerine yönelik beklentiler artmıştır. Bugün eğitim, bilinç ve gelir düzeyindeki iyileşmeyle birlikte insanların daha sağlıklı gıdalara olan talebi her geçen gün artış göstermektedir (Sevilmiş 2013).

Günlük yaşantımızda maruz kaldığımız radyasyon, tarım ilaçları, çeşitli hastalıkların tedavisinde alınan ilaçlar, genetik, yanlış beslenme ve stres gibi çeşitli faktörlerin etkisi

ile vücutta serbest radikaller oluşmaktadır (Tural 2006; Çelik 2009; Celep *et al.* 2012). Vücut hücrelerinde serbest radikallerin oluşması veya artması çeşitli kanser türleri, kalp-damar hastalıkları, Alzheimer, Parkinson, Multiple Skleroz (MS) gibi sinirsel hastalıklar, katarakt ve tümör oluşumu gibi dejeneratif rahatsızlıklara sebep olmaktadır. Oksidatif strese maruz kalan beyin dokusunda oluşan hasarların beyin iskemisi (beyindeki kan damarlarında hücrelerin fonksiyonlarını devam ettirecek kadar kan akımının olmaması), hafıza bulanıklığı gibi birçok sinirsel rahatsızlıklar üzerinde de direkt ya da indirekt olarak önemli rol oynadığı düşünülmektedir (Koca ve Karadeniz 2005; Tural 2006; Çelik 2009; Pawlowska *et al.* 2010; Celep *et al.* 2012; Popović *et al.* 2012; Sengul *et al.* 2014; Alzamara 2015; Hosu *et al.* 2016; Gowd *et al.* 2017).

Kimyasal olarak üzerinde ortaklanmamış bir elektron bulunan atom veya molekül serbest radikal olarak adlandırılmaktadır. Serbest radikaller diğer moleküllere kıyasla oldukça aktif moleküller oldukları için çok hızlı tepkimeye girmekte ve bulundukları ortamda zincirleme bir reaksiyon dizisi halinde hızlı bir çoğalma göstermektedirler (Çelik 2009).

Serbest radikallerin hücrelere yaptığı saldırı ve hücre zarında sebep olduğu tahribat oksidatif stres olarak adlandırılmaktadır. Oksidatif stres; oksidatif lezyonlara, doku hasarına, mutasyonlara ve hücre ölümlerine yol açabilen reaktif oksijen türlerinin sebep olduğu serbest radikallerin aşırı üretimiyle ortaya çıkmaktadır (Tural 2006; Çelik 2009; Celep *et al.* 2012).

Serbest radikallerin oluşumunun önlenmesi için çeşitli antioksidan maddelere gereksinim duyulmaktadır. Hücrelerde su ve yağda çözünebilen antioksidanlar ve antioksidan savunma sistemleri bulunmaktadır (Tural 2006). Vücudun antioksidan savunma sistemi farklı antioksidan bileşiklerden oluşmakta ve bu bileşiklerin antioksidan kapasiteleri vücutta üretilen serbest radikaller ve gıdalarla alınan antioksidanlar arasındaki dengeye göre değişmektedir. Antioksidanlar, serbest radikal olan prooksidanlarla başlatılan oksidasyonu ciddi ölçüde engelleyen ya da geciktiren bileşikler olarak tanımlanmaktadırlar. Prooksidanlar ise lipidler, proteinler ve nükleik

asitlerle oksidatif hasar oluşturabilen ve bunun sonucunda patolojik olaylara ve hastalıklara yol açabilen toksik bileşiklerdir. Antioksidanlar, hücrelere zarar veren serbest radikalleri, reaktif oksijen ve azot türlerini indirgeyerek toksik olmayan ürünlere dönüştürmektedirler (Tural 2006; Neto 2007; Çelik 2009; Celep *et al.* 2012; Aghdam *et al.* 2013; Moldovan *et al.* 2016). Antioksidan maddelerin önemli kaynakları meyve ve sebzeler ile bitkisel çaylar, baharatlar gibi gıdalardır (Turhan ve Üstün 2006; Okcu ve Keleş 2009; Özen 2012).

Özellikle meyve ve sebzeler, hem yüksek antioksidan aktiviteye sahip olmaları hem de iyi bir antioksidan kaynağı ve kombinasyonunu temsil etmeleri açısından çok önemli doğal antioksidanlar arasında yer almaktadırlar. Meyve ve sebzeler E vitamini, C vitamini ve karotenoid bileşiklere ilaveten güçlü antioksidan aktiviteye sahip flavon, izoflavon, antosiyanin, kateşin ve izokateşinler gibi fenolik bileşikleri de içermektedir (Coşkun 2005; Koca ve Karadeniz 2005). Yapılan epidemiyolojik çalışmalar, meyve ve sebze tüketimi ile kanser, kardiyovasküler, Alzheimer, Parkinson gibi sinirsel hastalıkların oluşumu arasında negatif bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur (Can vd 2005; Görünmezoğlu 2008; Popović *et al.* 2012).

Yukarıda bahsedilen doğal gıda antioksidanları dışında, vücuttaki farklı doğal savunma mekanizmaları tarafından da dokularda patolojik şartlar altında veya normal metabolizma sırasında oluşan serbest radikallerin zararlı etkileri kontrol altında tutulmaktadır. Vücudun bu endojen savunma mekanizmalarının (süperoksit dismutaz (SOD), glutatyon peroksidaz (GSH-Px), katalaz, peroksidaz vb.) diyetle alınacak antioksidan bileşikler ile desteklenmesi gerekmektedir (Koca ve Karadeniz 2005; Özdatlı vd 2014).

Diyette bulunan antioksidanlar; zihinsel performansı geliştirmekte, sinirsel dejeneratif rahatsızlıkların ve aynı zamanda kalp hastalığı, kanser gibi hastalıkların oluşumunu önlemektedir. Özellikle beyin; yüksek düzeyde oksijen kullanımı nedeniyle oksidatif strese karşı oldukça zayıf olup, meyve ve sebzelerce zengin bir diyet yaşa bağlı Parkinson ve Alzheimer gibi dejeneratif hastalıklardan korumaya yardımcı olmaktadır

(Coşkun 2005; Koca ve Karadeniz 2005). Antioksidanların sağlık üzerindeki etkilerine olan ilgi, gerek yeni antioksidan kaynaklarının araştırılmasına yönelik çalışmaları ve gerekse bilinen antioksidan kaynaklarının değerlendirilmesi ve bu antioksidanların içerik ve aktivitelerinin gıda işleme, çeşit geliştirme, hasat sonrası depolama gibi yollarla iyileştirilmesine ilişkin çalışmaları hızlandırmaktadır. Doğal antioksidanların yeterince meyve ve sebze içeren dengelenmiş bir diyet yoluyla alınmasının, farklı koşullar altında vücudu oksidatif zarara karşı korumada E vitamini, C vitamini gibi vitaminlerin tablet olarak alınmasından çok daha etkili ve ekonomik olacağı düşünülmektedir (Koca ve Karadeniz 2005). Antioksidanlarca zengin gıdaların üretiminin arttırılması ve tüketicilerin bu konuda bilinçlendirilmesi yaşam kalitesini arttırmak ve daha sağlıklı bir yaşam sürdürebilmek için son derece önemlidir (Hassanpour *et al.* 2011; Celep *et al.* 2012; Meral vd 2012; Aghdam *et al.* 2013; Moldovan *et al.* 2016).

Bütün bitki metabolizmalarında, sekonder metabolit olarak bulunan ve bitkilerin kendilerini bazı zararlılara karşı korumasında rol oynayan çok sayıda farklı nitelik ve miktarlarda çeşitli fenolik bileşikler bulunmaktadır. Bitkilerin ikincil metabolizma ürünleri olarak tanımlanan bu bileşikler, bitkilerde en yaygın bulunan maddeler grubudur. Günümüzde yapısı tanımlanan binlerce fenolik bileşik bulunmakta ve her geçen gün yeni tanımlanan fenolik bileşikler bu listeye eklenmektedir. Bu bileşikler bitkilerin meyve, sebze, tohum, çiçek, yaprak, dal ve gövdelerinde bulunabilmektedirler (Oskay ve Oskay 2009; Nizamlıoğlu ve Nas 2010; Hassanpour *et al.* 2011; Celep *et al.* 2012).

Fenolik bileşikler; aromatik halkaya bir ya da daha fazla hidroksil grubunun bağlı olduğu yapılar olup, fenol gibi oldukça basit bileşiklerden proantosiyanidinler gibi yüksek derecede polimerleşmiş yapılara kadar çok geniş bir aralığı kapsamaktadır (Karaaslan 2012).

Fenolik bileşikler, fenolik asitler ve flavonoidler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadırlar. Flavonoidler; bitkisel çayların, meyve ve sebzelerin doğal yapılarında bulunan

polifenolik antioksidanlardır (Nizamlıoğlu ve Nas 2010; Meral vd 2012). Polifenoller; serbest radikal yakalayıcısı olmaları, enzim aktivitelerini düzenlemeleri, antiallerjen, antidiyaretik, antiülser, antiviral, hepatoprotektif, antitrombotik, antikarsinojenik, antibakteriyel ve antienflamatuvar ilaç gibi hareket etmeleri sebebiyle çok sayıda biyolojik etki göstermekte olup, bu durum araştırmacıların da ilgisini çekmektedir. Bu biyolojik fonksiyonların çoğu serbest radikali süpürme ve antioksidan aktivitesine bağlıdır (Rice-Evans *et al.* 1996; Moldovan *et al.* 2016).

Fenolik bileşiklerin bir kısmı meyve ve sebzelerin lezzetinin oluşmasında, özellikle ağızda acılık ve burukluk gibi iki önemli tat unsurunun oluşmasında etkiliyken; bir kısmı da meyve ve sebzelerin sarı, sarı-turuncu, kırmızı, pembe, mavi, mor tonlardaki renklerinin oluşmasında etkilidirler (Nizamlıoğlu ve Nas 2010; Karaaslan 2012; Meral vd 2012).

Bitkilerin; kırmızıdan mora değişen renklerini veren maddeler, fenolik bileşiklerin alt grubunda yer alan antosiyaninlerdir (Didin vd 2000; Tural 2006). Antosiyaninler yüksek antioksidan kapasitesine sahip olup, bu aktivite metal iyonlarıyla şelat oluşturma ve protein bağlama özelliklerine dayandırılmaktadır. Bu bileşikler, antioksidan aktivitelerinden dolayı başta kanser olmak üzere özellikle göz hastalıklarının (miyopluk, katarakt, göz tansiyonu) ilerlemesini yavaşlatıcı, kabızlık, bulantı, mide kramp ve ülserlerini önleyici, kan akışını düzenleyici, kalp krizi riskini azaltıcı etki göstermektedirler (Karaaslan 2012). Son yıllarda antosiyaninlerin antiradikal etkileri nedeniyle kanser, kardiyovasküler hastalıklar, romatizma, eklem iltihabı ve otoimmün sistem hastalıkları gibi serbest radikallerle ilişkili olan çeşitli kronik hastalıklara karşı olumlu yönde etkili oldukları, antineoplastik, radyasyon koruyucu, vagotonik (sinir sistemindeki parasempatik bölümün aşırı çalışması durumu), vazoprotektif ve antienflamatuvar, antikanser tedavisinde sisplatin toksisitesine karşı kimyasal koruyucu ve karbon tetraklorid zararına karşı hepatoprotektif ajanlar olmaları, diyabetik retinopati tedavisinde, kalpteki fibrostik ve görme ile ilgili hastalıklarda bazı pozitif terapötik etki göstermeleri nedeniyle antosiyanin içeren meyve ve sebzelere olan ilgi her geçen gün artmaktadır (Tural 2006; Sabuncuoğlu ve Özgüneş 2011; Dinda *et al.* 2016).

Özellikle kırmızı ve koyu mavi renkteki meyveler vitamin, mineral ve diyet lifinin yanı sıra antosiyanin ve fenolik bileşikler bakımından çok zengin bir kaynak olduğu için yüksek antioksidan aktivite göstermektedir (Karadeniz 2002; Tural 2006; Šamec *et al.* 2011; Popović *et al.* 2012; Sengul *et al.* 2014; Nematollahi *et al.* 2016; Gowd *et al.* 2017). Bu bileşikler, meyve ve sebzelerin işlenmesi esnasında enzimatik esmerleşmeye de sebep olmaktadır. Bahsedilen bu özellikler (tat, renk vb.) meyve ve sebzeler ile bunlardan elde edilen ürünler için son derece önemlidir. Meyveler ve sebzeler içerdikleri fenolik bileşiklerin antioksidatif ve antimikrobiyal etkilerine bağlı olarak sağlık üzerine olumlu etki göstermekte ve dolayısıyla fonksiyonel gıda olarak değerlendirilmektedirler. Ayrıca gıda bileşeni olarak fenolik bileşikler; enzim inhibisyonuna neden olmaları ve değişik gıdalarda kalite kontrol kriteri olmaları gibi nedenlerle de önem taşımaktadırlar (Nizamlıoğlu ve Nas 2010; Karaaslan 2012; Meral vd 2012).

Ülkemiz; içerdikleri mineral maddeler, vitaminler bakımından zengin olan birçok meyve ve sebze çeşitlerinin yetiştirilmesi açısından önemli bir coğrafi konumda yer almaktadır. Anadolu, bitki popülasyon çeşitliliği açısından dünyanın en önemli bölgelerinden birisi olup, birçok meyve, varlığını doğal olarak sürdürmektedir. Bu meyvelerden çoğu kültüre alınmış ve yaygın olarak yetiştirilmekte, bazıları ise bölgesel olarak yetiştirilerek geleneksel yöntemlerle değerlendirilmektedir. Birçok yerde kültüre alınmış veya doğal olarak yetişen meyvelerden biri de kızılcıktır (Kökosmanlı 1996; Didin vd 2000; Mert ve Soylu 2006; Tural 2006).

Kızılcık (*Cornus mas* L.), *Umbelliflorae* takımının Cornaceae familyasından, kışın yapraklarını döken çok yıllık odunsu bir bitkidir. Sert çekirdekli bir meyve olan kızılcık; oval, kırmızı renkli, ekşi ve buruk tada sahip, yaklaşık olarak zeytin iriliğindedir. Anavatanı; Anadolu, Kafkasya ve Avrupa olup ülkemizin sahil bölgelerinde, genelde tarla ve bahçe kenarlarında tek, birkaç ağaç halinde veya ormanlık alanlarda doğal olarak yetişmektedir. Yaz sonu ile sonbahar başlarında olgunlaşan kızılcığın rengi çeşide bağlı olarak koyu kırmızı, kiraz kırmızısı, pembe, sarı ve yeşildir (Kökosmanlı ve Keleş 2000; Didin vd 2000; Tural 2006). Ülkemizin kuzeydoğusunda kızılcık meyvesi

genellikle akarsu vadisinde yetişmektedir. Türkiye'de mevcut durumda yıllık 14 000 ton ürün veren yaklaşık olarak 1 585 000 kızılcık ağacı bulunmaktadır (Demir and Kalyoncu 2003; Ozgen 2015).

Kızılcığın, daha önceden yapılmış bilimsel çalışmalardan elde edilen sonuçlara (Neto 2007; Tural and Koca 2008; Yilmaz *et al.* 2009; Rop *et al.* 2010; Hassanpour *et al.* 2011; Šamec *et al.* 2011; Sengul *et al.* 2014; Jaćimović *et al.* 2015; Kucharska *et al.* 2015; Ozgen 2015; Rudrapaul *et al.* 2015; Nematollahi *et al.* 2016) ve halk arasında kullanım amaçlarına (Yeşilada *et al.* 1999; Demir and Kalyoncu 2003; Pieroni *et al.* 2003; Pieroni *et al.* 2005; Celep *et al.* 2013; Dinda *et al.* 2016) bakıldığında besin değerinin ve fonksiyonel özelliklerinin oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Ancak, içerdiği yüksek miktardaki polifenolik maddelerden dolayı buruk tada sahip olması sebebiyle kızılcık; taze meyve olarak fazla tüketilmemekte, tazesi meyve suyu, komposto, pulp, marmelat, reçel, şurup, jöle, tarhana, şıra, pestil, alkollü ve alkolsüz içki üretiminde; kurutulmuşu hoşaf ve yöresel bazı yemeklerin yapımında kullanılmaktadır (Kökosmanlı ve Keleş 2000; Karadeniz 2002; Demir and Kalyoncu 2003; Tural and Koca 2008; Nalbandi *et al.* 2011; Celep *et al.* 2012; Celep *et al.* 2013; Ozgen 2015; Bozdogan 2017). Ülkemizde bu meyvenin ekşi konsantresi, salata, çorba ve meze gibi aperatif yiyeceklerde kullanılmaktadır (Bozdogan 2017). Son yıllarda bazı işletmelerin bu ürünleri ürettiği görülmektedir (Kökosmanlı 1996; Didin vd 2000).

Kızılcık meyvesinin kendine özgü tadını aroma maddelerinin yanı sıra çoğu meyvede olduğu gibi şeker ve asit oluşturmaktadır (Karadeniz 2002; Demir and Kalyoncu 2003). Biyoaktif bileşiklerce zengin olan kızılcık meyvesinde; yüksek miktarda C vitamini, tanen, organik asitler, pektin, fenolik maddeler, iridoidler ve bir triterpenoid olan ürsolik asit bulunmaktadır. Diğer yandan mikro düzeyde E vitamini ve demir, magnezyum, potasyum, çinko, sülfür gibi elzem mineralleri içermektedir (Akpunar 2015). Kızılcık, bu biyoaktif bileşikler ve türevleri bakımından zengin olması sebebiyle koroner kalp hastalıklarında özellikle kanserin önlenmesinde insan sağlığı üzerine pozitif bir etki göstermektedir. Ayrıca içerdiği fenolik bileşiklerden ve ürsolik asitten dolayı antioksidan ve antienflamatuvar etkiye de sahiptir (Tural and Koca 2008; Yilmaz *et al.*

2009; Rop *et al.* 2010; Hassanpour *et al.* 2011; Šamec *et al.* 2011; Sengul *et al.* 2014; Akpunar 2015; Jaćimović *et al.* 2015; Kucharska *et al.* 2015; Ozgen 2015; Rudrapaul *et al.* 2015; Nematollahi *et al.* 2016).

Sağlık açısından değerlendirildiğinde kızılcık, kanın pıhtılaşmasını arttırmaktadır. Zengin bir melatonin kaynağı olan kızılcık meyvesinden melatonin ilaçlarının yapımında da yararlanılmaktadır. Kızılcık suyu, şerbeti veya kompostosu idrardaki asit miktarını arttırarak böbrek taşlarının tedavisinde yardımcı olmaktadır (Selçuk ve Özrenk 2011; Polatoğlu 2013; Anonim 2018). Kızılcık; böbrek ve karaciğer fonksiyonunu geliştirmekte, sinir koruyucu ve hafıza kaybını önleyici etkileri bulunmakta, hafıza ve motor becerilerini düzeltmekte, yaşa bağlı denge ve koordinasyondaki kötüleşmeyi de durdurmaktadır. Kızılcık, Avrupa'da kozmetik amaçlar için ve kanamayı durdurucu maddeler yerine kullanılmakta ve insan cildi üzerinde de olumlu etki oluşturduğu iddia edilmektedir (Seeram *et al.* 2002; Ucar Turker *et al.* 2012; Polatoğlu 2013).

Dünyada kızılcığın meyveleri ve ağacından; tıp alanında, gıda sanayiinde ve kozmetikte çeşitli amaçlarla yaygın olarak istifade edilmektedir. Bitkinin yaprakları, çiçekleri ve meyveleri Asya ve Kafkasya'da geleneksel tedavi amacıyla bin yıldan çok daha uzun bir süredir boğaz ağrısı, soğuk algınlığı, bronşit, sindirim problemleri, kızamık, su çiçeği, anemi, raşitizm, hepatit A ve böbrek hastalıkları için; kızılcık meyvesi Slovakya'da sindirim rahatsızlıkları, humma ve yangı için; Kafkasya'nın farklı bölgelerinde kızılcığın taze meyvesi ve çekirdeğinin yağı yara tedavisi, ülser ve kalın bağırsak iltihabı için; İran'da meyveler diyare, iltihaplı bağırsak hastalığı, humma, sıtma, böbrek taşı, idrar yolu enfeksiyonu, kanser ve güneş çarpması gibi rahatsızlıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Yeşilada *et al.* 1999; Yilmaz *et al.* 2009; Dinda *et al.* 2016). Türkiye ve Azerbaycan'da kızılcık ağacının yaprakları, kurutulmuş meyvesi ve kurutulan meyvesinin toz hali diyare, hipoglisemi, mide rahatsızlıkları; farklı cilt enfeksiyonları, hemoroid, bağırsak parazitleri ve diyabete karşı yaygın olarak kullanılmaktadır (Kökosmanlı 1996; Yeşilada *et al.* 1999; Polatoğlu 2013; Wadl *et al.* 2014; Milenković-Andjelković *et al.* 2015; Dinda *et al.* 2016). Almanya'daki Türkler

kızılcığı yaraların iyileştirilmesinde, bunun yanı sıra hipertansiyon ve hiperglisemi üzerine olumlu etkilerinden dolayı meyvenin yapraklarını kaynatarak kullanmaktadırlar (Demir and Kalyoncu 2003; Pieroni *et al.* 2005; Celep *et al.* 2013).

Kızılcık; geleneksel olarak halk arasında kilo vermek (Jayaprakasam *et al.* 2006), ishal, soğuk algınlığı ve diyabet tedavisinde uygulanmaktadır (Demir and Kalyoncu 2003; Pieroni *et al.* 2005; Celep *et al.* 2013). Ünlü Türk hekimi İbn-i Sina, yaraları yıkamak için kızılcık suyunu; yara ve yanık merhemi yapmak için ise ağacının kökünü kullanmıştır (Polatoğlu 2013). Kızılcık ayrıca, meyve ve yapraklarının kabızlık giderici ve ateş düşürücü özellikleri nedeniyle tıbbi bitki olarak da kullanılmaktadır (Selçuk 2010; Akpunar 2015).

Meyve ve sebzeler raf ömrü kısa olan gıdalardır. Bu gıdaların raf ömrünün uzatılması için gıdadaki enzimatik ve mikrobiyolojik stabilitenin sağlanması gerekmektedir. Bozulmaya sebep olan faktörlerin başında yüksek nem içeriği gelmektedir (Jayaraman and Das-Gupta 1992; Newman *et al.* 1996; Sabarez *et al.* 1997; Raab and Oehler 1999; Atıcı 2013; Valdenegro *et al.* 2013). Kurutma işlemi ile gıdanın su içeriği azaltılmakta, meyve ve sebzelerin raf ömrü uzatılmakta, ürünü işleme, paketleme, taşıma, ambalajlama ve depolama işlemleri de kolaylaşmaktadır (Jayaraman and Das-Gupta 1992; Sabarez *et al.* 1997; Raab and Oehler 1999; Valdenegro *et al.* 2013).

Pestil üretimi meyvelerin besin değerini kaybetmeden raf ömrünü uzatmak için kullanılan en eski muhafaza yöntemlerinden birisidir (Kaya and Kahyaoglu 2005; Batu vd 2007; Atıcı ve Fenercioğlu 2014). Bu nedenle enerji, vitamin ve mineral değeri yüksek olan meyveleri, özellikle kış mevsiminde tüketmek ve besin değerini kaybetmeden uzun süre korumak için pestil yapımı iyi bir yöntemdir (Batu vd 2007; Atıcı 2013). Kurutulmuş ürünler kendilerine özgü aromaya sahip olup orijinallerinden farklı olarak yeni bir ürün olmaktadırlar (Sabarez *et al.* 1997).

Pestil; Orta Anadolu ve Karadeniz Bölgesi'nde çok eskiden beri elma, üzüm, dut, erik, kayısı başta olmak üzere muz, kiraz, portakal, mandalina, çilek, armut, ananas, şeftali,

keçiboynuzu, incir gibi pek çok tatlı veya ekşimtırak meyvelerin ezmelerinin kabuk, çekirdek ve posalarının ayrılmasıyla elde edilen özsuyunun konsantre hale getirildikten sonra bezlere (kaput bezi) serilerek, kurutulmasıyla elde edilen geleneksel bir üründür (Raab and Oehler 1999; Cagindi and Otles 2005; Chowdhury *et al.* 2011; Yıldız vd 2011; Kalkışım ve Özdemir 2012; Gökçe 2015). Pestil hangi meyveden üretildiyse o meyvenin adı ile anılmaktadır (Kalkışım ve Özdemir 2012). Bu meyvelerin yanı sıra domates ve kabağın da pestil üretimine uygun oldukları ortaya koyulmuştur (Raab and Oehler 1999; Kara 2014). Türk Standartları Enstitüsü (TSE)'ne göre kızılcık pestili için herhangi bir standart yoktur ancak dut pestili (TS 12677) standardında pestil; taze olgun dutların (TS 11127) çekirdekleri ayrılıp pulp haline getirildikten sonra nişasta (TS 2970), beyaz şeker (TS 861) ve katılması kabul edilen katkı maddelerinin (şeker, asitlendirici ve kıvam verici) ilavesi ile tekniğine uygun olarak koyulaştırıldıktan sonra belli kalınlıkta yayılması ve gerektiğinde kuru meyve (TS 3075-iç fındık, TS 1278-badem içi vb.) ilavesi ile katlanması sonucu üretilen geleneksel bir gıda olarak tanımlanmaktadır (TSE 2000). Erik (TS 12678), kayısı (TS 12679) ve üzüm pestili (TS 12680) standartlarında da pestilin tanımı bu şekilde yapılmaktadır (TSE 2000).

Ülkemizde pestil üretiminde jelleştirici ajan olarak nişasta veya unun kullanılması diğer ürünler arasında pestilin ayırt edici özelliğini ortaya koymaktadır (Maskan 2001; Quintero Ruiz *et al.* 2011; Kara 2014).

Pestilin tarihsel gelişimine bakıldığında Pakistan'ın kuzeybatısındaki Himalaya dağlarının küçük bir bölgesinde yaşayan Hunza Türkleri tarafından birkaç yüzyıldır kayısı pestili üretilmektedir (Jaswir *et al.* 1997). Pestilin kökeninin Pers İmparatorluğu'na kadar dayandığı düşünülmektedir. Ülkemizde "Pestil", Ermenistan'da "Bastegh" ya da "Pastegh", Lübnan'da "Qamar al deen", Amerika ve Arabistan'da "Fruit Roll", "Fruit Bar", "Fruit Sheet" veya "Fruit Leather" olarak bilinmektedir (Quintero Ruiz *et al.* 2011). Pestil, deriye benzeyen parlak görünümünden dolayı İngilizce fruit leather olarak adlandırılmakta ve literatürlerde yaygın olarak bu ifade ile yer almaktadır (Moyls 1981; Jaswir *et al.* 1997; Phimpharian *et al.* 2011; Kara 2014).

Ülkemizde pestil denilince ilk akla gelen yer Gümüşhane olup, bu konuda oldukça önemli bir yere sahiptir. Üretilen pestil ve kömenin %90'ı Gümüşhane ilinde üretilmektedir. 2002 yılında ülke genelinde üretim faaliyetinde bulunan işletme sayısı 4 iken bu sayı 2017 yılında 30'a ulaşmıştır. Benzer şekilde işletmelerin üretim kapasitesini kullanımı 2002 yılında 160 ton, 2012'de 1325 ton, 2017 yılında ise yaklaşık 5 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Ülkemizde Gümüşhane'de pestil ve kömeye yönelik ihracat faaliyeti 2010 yılında 33,5 ton ile başlamıştır. Üretilen pestil ve kömenin %90-95'i il dışında pazarlanmakta, il içerisinde ise yaklaşık %5'lik kısmı satışa sunulmaktadır. İşletmelerde çalışan sayısı mevsimsel olarak değişiklik gösterse de kentte 250-300 arası kişi bu sektörde istihdam edilmektedir (Merdan 2018). Pestile en çok sahip çıkan il olan Gümüşhane, bunu 23.01.2004 tarihinde Türk Patent Enstitüsü'ne "Coğrafi İşaret Tescil Belgesi" ile tescil ettirmiştir (Özbek 2010; Yıldız vd 2011).

Pestil, yüzyıllardır Anadolu'da yoğun emek verilerek kara bakır kazanlar içerisinde yapılmakta ve güneş altında kurutularak tüketime hazır hale getirilmektedir. Pestilin üretim şekli ve reçetesi bölgeden bölgeye oldukça farklılık göstermektedir (Kaya and Kahyaoglu 2005; Özbek 2010; Yıldız vd 2011).

Üretildiği meyve çeşidine göre pestil, tat ve aroma olarak farklılık gösterse de genel kabul edilebilirliği açısından bazen ekşi olan tadı bal, şeker (sakaroz), mısır ya da glikoz şurubu, maltodekstrin veya sakarin bazlı tatlandırıcılar kullanılarak iyileştirilmektedir (Raab and Oehler 1999; Quintero Ruiz *et al.* 2011; Torres *et al.* 2015). Kullanılan tatlandırıcılar pestilin tadını geliştirmenin yanı sıra kuru maddesini arttırarak su aktivitesini düşürmekte ve ürünün jel yapısının oluşmasına yardımcı olmaktadırlar (Sabarez *et al.* 1997; Kaya and Kahyaoglu 2005).

Hazır gıdalar ara öğünlerde çok sık tüketildiğinde aşırı ve dengesiz beslenmeye yol açmaktadırlar. Dolayısıyla çocuklarda tokluk hissi oluşturarak iştahsızlığa, yetişkinlerde ise diyabet, kalp-damar hastalıkları, hipertansiyon, obezite ve kanser gibi ciddi rahatsızlıkların oluşumuna sebebiyet vermektedirler. Hazır gıdalar yerine pestil gibi enerji değeri yüksek ve besleyici değeri olan doğal gıdaların tüketilmesi daha sağlıklıdır

(Batu vd 2007; Çakır 2009). Pestil; enerji değeri yüksek olması sebebiyle özellikle çocuklarda ve yetişkinlerde besleyici özelliği olmayan veya dengesiz beslenmeye yol açan ara öğünlerde yenebilen (bisküvi, cips, şekerleme vb.) yiyecekler gibi enerji değeri yüksek ürünler yerine enerji gereksinimi artmış bireylere (zayıf olanlara, sporculara, gebelere, yaşlılara, ağır işte çalışan işçilere) tavsiye edilebilecek sağlıklı, doğal, dengeli beslenmeyi bozmayacak geleneksel bir gıdadır ve sevilerek tüketilmektedir (Nas ve Nas 1987; Çakır 2009; Kalkışım ve Özdemir 2012). Pestilin yapısında bulunan şekerler glikoz ve früktoz halinde basit şeker formunda bulundukları için sindirim sisteminde parçalanmaları gerekmemekte, kana karışmaları difüzyon yoluyla gerçekleşmekte ve hiçbir enerjiye gereksinim duyulmamaktadır. Dolayısıyla 30 dakika gibi kısa bir süre içerisinde vücut enerji kazanmaktadır (Becerikli ve Başoğlu 2018). Genel olarak evde yapılan bu ürünün son yıllarda popülaritesi hızla arttığı için endüstriyel ölçekli pazarda da önemli bir yer edinmektedir (Quintero Ruiz *et al.* 2011; Yıldız vd 2011; Kara 2014). Gelişen teknoloji ile geleneksel ürünlerin geliştirilip kontrollü şartlar altında üretilmesi ve tüketiciye daha güvenilir bir şekilde ulaşabilmesi oldukça önem arz etmektedir (Batu vd 2007; Çakır 2009).

Çeşitli meyvelerden üretilen pestillerin mineral madde içerikleri meyve kaynağına göre değişiklik gösterse de mineral madde alımı için iyi bir kaynak niteliğindedir. Pestil; demir, potasyum, sodyum, kalsiyum, fosfor, magnezyum, selenyum gibi mineraller açısından oldukça zengindir (Ekşi ve Artık 1984; Özbek 2010; Kalkışım ve Özdemir 2012). Üretiminde fındık, ceviz, bal gibi hammaddeler kullanıldığı için pestil, demir minerali bakımından oldukça zengindir. Çünkü hammaddelerin bünyesindeki demir, tamamen pestilin yapısına geçmektedir (Özbek 2010).

C vitamini yönünden zengin olan gıdaların depolanma süresi, işlenmesi ve pişirilmesi gibi çeşitli işlemler sıcaklığa ve ışığa karşı hassas olan bu vitaminin özelliğini kolayca kaybetmesine neden olmaktadır. Dolayısıyla pestili C vitamini yönünden zengin olan gıdalarla tüketmek daha doğrudur (Özbek 2010).

Üretim aşamasında kullanılan bal, süt, dut, ceviz veya fındığın kalitesi pestilin besin içeriğini etkilemektedir. Pestil, biyolojik değeri yüksek protein içermektedir. Ayrıca yağda eriyen (A, D, E, K) vitaminler ile B grubu vitaminlere de sahiptir. Dolayısıyla vücut doku ve hücrelerinin yenilenmesinde, su dengesinin korunmasında, hormon ve enzim üretiminde, bağışıklık sisteminin güçlendirilmesinde önemli etkiye sahiptir (Özbek 2010; Kalkışım ve Özdemir 2012). Bu özelliklerinden dolayı, tatlı ihtiyacının giderilmesi ve çerez olarak kullanılabilirliği açısından önemli bir geleneksel gıdadır (Nas ve Gökalp 1993; Batu vd 2007).

Pestil üretim aşamasında, kurutma süresince ve depolama boyunca enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonu sonucu ürün renginde koyulaşma ya da esmerleşme görülebilmektedir. Bu durum daha çok açık renkli meyvelerde (muz, elma, armut, kayısı, şeftali vb.) kendisini göstermektedir. Askorbik asit veya sitrik asit kullanımı bu reaksiyonların oluşumunu engellemektedir (Raab and Oehler 1999; Valdenegro *et al.* 2013; Torres *et al.* 2015). Asit ilavesi ürünün pH'sını düşürerek, enzim aktivitesini inaktif hale getirmekte ve enzimatik esmerleşme reaksiyonunu önlemektedir. Asit kullanımı, pektinin yapısındaki karboksil gruplarının ayrılmasını engelleyerek, ürünün yapısında daha kuvvetli hidrojen bağları oluşturmakta ve üründeki yüksek şeker konsantrasyonu ile pestilin jelimsi yapısının oluşmasına da katkı sağlamaktadır (Quintero Ruiz *et al.* 2011; Valdenegro *et al.* 2013).

Pestil aynı zamanda bisküvi, kurabiye, dondurma gibi çeşitli gıdalarda bileşen olarak yer alırken, pasta dolgusu ve tatlılarda da kullanılmaktadır (Kara 2014). Ülkemizde pestilden ballı tatlı (kral tatlısı), muska, pikolalı köme, çokopestil gibi ürünler de geliştirilerek piyasaya ürün çeşitliliği ve ekonomik katkı sağlanmıştır (Yıldız vd 2011).

Pestil, hafif olması sebebiyle taşıma ve depolamada kolaylık sağlayan bir üründür (Kara 2014). Yüksek kuru madde içeriğinden dolayı su aktivitesi düşüktür ve soğukta depolanması gerekmez, uzun süre oda şartlarında bozulmadan saklanabilmektedir (Moyls 1981; Kara 2014). Ayrıca kolayca yenilebilen bir meyve çerezi olduğu için her yerde rahatça tüketilebilmektedir (Kara 2014).

Son yıllarda başta Avrupa olmak üzere pestilin uluslararası pazarlardaki talebi her geçen gün artmaktadır (Che Man and Sin 1997; Chowdhury *et al.* 2011). Amerika Birleşik Devleti ve Kanada'da daimî ve büyüyen bir pazarı söz konusu olmakta, iki ülkede de üretimi oldukça yaygındır (Jaswir *et al.* 1997). Ayrıca pestil; Amerika Birleşik Devletleri'nde silahlı kuvvetler, uzay araştırmaları sırasında astronotlar, kaşifler, gezginler ve ihtiyaçları için gerekli gıdaları yanlarında taşımak zorunda kalan diğer insanların da kolayca taşınabilen bir ürün olmasından dolayı pestili tükettiği bilinmektedir (Jaswir *et al.* 1997; Kara 2014).

Tıbbi bitkilerin tanımı tam olarak yapılamamakla beraber günümüzde "tıbbi" ve "aromatik" bitkiler terimleri genel olarak birlikte kullanılmaktadır. Bu bitkiler kaliteli bir yaşam sürdürmek, hastalıkları önlemek veya tedavi etmek amacıyla kullanılan bitkilerdir. Tıbbi bitkiler daha çok beslenme, kozmetik, vücut bakımı gibi alanlarda ön plana çıkarken; aromatik bitkiler ise güzel koku ve tat vermeleri için kullanılmaktadır. Aromatik bitkiler gıda, kozmetik ve parfümeri gibi alanlarda da oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu 2011). Ülkemizde tıbbi ve aromatik bitkiler bahsi geçen sektörlerde eski çağlardan beri kullanılmaktadır (Tulukcu ve Sağdıç 2011; Arslan vd 2015). Tıbbi ve aromatik bitkiler insan sağlığı üzerine gösterdikleri olumlu etkilerinden dolayı ilaç ve gıda sanayiinde kullanılmakta, günümüzde önemi giderek artan tarım ürünleri arasında yer almaktadır (Arslan vd 2015; Mert ve Dağıstan 2016).

Aromatik bir bitki ve şeker otu olarak bilinen stevya, yüzyıllardır Brezilya ve Paraguay'da tedavi edici özelliklerinden dolayı ve tatlandırıcı olarak kullanılmaktadır. Otuz yılı aşkın bir süredir de Japonya'da tatlandırıcı ve gıda katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Gardana *et al.* 2010; Misra *et al.* 2011; Lemus-Mondaca *et al.* 2012; Zabihollahi 2014; Balkır 2016; Kızılaslan 2017).

Tatlandırıcılar ilk olarak kıtlık zamanlarında şeker ikame edici olarak ve gıda endüstrisinde maliyeti düşürmek amacıyla kullanılmışlardır. Zamanla diyabet hastaları tarafından tatlandırıcı ve diyet yapan insanlar için kilo vermeye yardımcı olarak kullanılmış, şekerin diş sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinden korunmak isteyen

bireyler tarafından da oldukça ilgi görmüştür. Tatlandırıcı kullanılarak kalorisi azaltılmış ya da düşük kalorili gıdalar tüm dünyada yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bilinen ve ilk kullanılan tatlandırıcı baldır. Sonrasında balın yerini tatlandırıcı olarak şeker kamışından elde edilen sakaroz almıştır. İnsanlar yıllar içerisinde tatlı tadını alabilecekleri doğal ve yapay birçok madde keşfetmiş ve bunları tatlandırıcı olarak kullanmışlardır. Yiyeceklerimizde kullandığımız şeker, glikoz ve früktozun birleşmesiyle meydana gelen sakaroz olarak bilinirken, meyvelerin yapısında doğal olarak bulunan şekerin çoğunluğu früktozdur (Özdemir vd 2014).

Tatlandırıcılar; insanların şekerin olumsuz etkilerinden kaçınma gereksinimi ve tat alma zevkini bırakamama duygusu nedeniyle günümüzde yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu tatlandırıcıların kullanımının insan sağlığı üzerinde olumlu ve olumsuz etkilerinin olduğuna dair pek çok farklı görüş bulunmaktadır. Gıda endüstrisi, gıdalardaki şeker miktarını olumsuz etkilerinden dolayı tüketicilerin genel eğilimine paralel olarak düşürmeyi hedeflemektedir (Karaca 2010; Uskutoğlu 2016; Karaman 2017; Kızılaslan 2017).

Tatlandırıcılar, aynı miktardaki şekerden daha tatlı ve kalorisi daha düşük olan kimyasal maddeler olarak tanımlanmaktadırlar. Tatlandırıcılar; şeker alkolleri (polioller), yapay tatlandırıcılar ve doğal tatlandırıcılar olarak üç gruba ayrılmaktadırlar. Tatlandırıcılar, ucuz maliyetli olmaları ve yüksek tatlandırma özellikleri nedeniyle gıda endüstrisi tarafından uzun yıllardır kullanılmaktadır. Yapay tatlandırıcıların kalori değerleri çok düşük ya da sıfır olup, kan glikozunu yükseltici etkileri söz konusu değildir. Sakaroza göre kalorileri daha düşük olduğu için diyabet hastaları tarafından yoğun ilgi gören doğal tatlandırıcılar, zamanla kalori alımını kısıtlamak, kilo vermek ve diş çürüklerini önlemek amacıyla kullanılmaya başlanmıştır (Kerzicnik *et al.* 1999; Özdemir vd 2014; Yıldız 2014; Uskutoğlu 2016).

Yapay tatlandırıcıların, metabolik yan ürünlerinin ve bileşenlerinin normal seviyelerde kullanıldığı zaman insan sağlığına olumsuz bir etkisinin olmadığı kabul edilmektedir. Bu tatlandırıcılar sağlıklı diyetle alındıklarında tüketimleri genellikle güvenli

olmaktadır. Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) bu konularla ilgili sağlık örgütlerinin uyarılarını dikkate alarak yapılan çalışmaları izlemekte, ayrıntılı bir araştırma ile gözden geçirmekte ve kullanıma uygun olup olmadığına bu aşamalardan sonra karar vermektedir (Kızılaslan 2017).

Günlük diyetteki sakaroz tüketiminin kalori miktarına olan katkısı oldukça yüksektir ve bireyin kilo almasına sebep olmaktadır (Karaca 2010). Talep edilen ideal tatlandırıcının sakaroz kadar tatlı, renksiz ve kokusuz olması, hızlı bir şekilde hoş ve kalıcı bir tat bırakması, maliyetinin düşük olması, kolayca üretilebilmesi beklenmektedir. Ayrıca kullanılacak olan tatlandırıcının suda çözünebilmesi, asidik-bazik ortamlarda ve farklı ısılara maruz kaldığında stabil kalması oldukça önemlidir. Tatlandırıcılar; güvenilir olmanın yanı sıra kanserojenik veya toksik olmamalı, vücutta normal bir şekilde metabolize edilmeli ya da değişmeden vücuttan atılabilir olmalıdır. Kullanılan tatlandırıcılar raf ömrü boyunca ürünün stabilitesini korumalı, ürünün içerdiği bileşenlerle uyumlu olmalı, bu bileşenlerle reaksiyona girmemeli, depolama ve taşıma esnasında da herhangi bir sorun teşkil etmemelidir. Tatlandırıcıların bilimsel olarak insan sağlığı üzerinde olumsuz bir etkisinin olmadığı da kanıtlanmış olmalıdır (Karaca 2010; Özdemir vd 2014).

Tüketicilerin her geçen gün kalorisi düşük olan gıdalara artan talebi, son yıllarda alternatif tatlandırıcı ile üretilen ürünleri daha popüler hale getirmiştir (Arslaner ve Salık 2017). Sektörde tüketiciye daha doğal, kalori içeriği düşük, sağlıklı ve besleyici özelliği olan tatlandırıcılar sunulmaya çalışılmaktadır (Karaca 2010; Kızılaslan 2017). Bu nedenle stevya gibi hem doğal hem de kalorisi düşük olan tatlandırıcının kullanımı, günlük diyette alınan kalori miktarını ciddi ölçüde azaltmaktadır (Karaca 2010).

Şeker otu olarak bilinen *Stevia rebaudiana* Bertoni bitkisinin anavatanı Kuzey ve Güney Amerika olup, günümüzde dünyanın birçok yerinde yetiştirilmektedir (İnanç ve Çınar 2009; Karaca 2010; Christaki *et al.* 2013; Özaydın 2014; Özdemir vd 2014; Balkır 2016; Tursun vd 2017). Ayçiçeği (*Asteraceae*) veya kasımpatı (*Chrysantemum*) familyalarının bir türü olan "*Stevia rebaudiana* Bertoni" adlı bitkiden elde edilen

stevya, doğal bir tatlandırıcı olarak bilinmektedir (İnanç ve Çınar 2009; Anton *et al.* 2010; Goyal *et al.* 2010; Karaca 2010; Özaydın 2014; Özdemir vd 2014; Zabihollahi 2014; Yildiz-Ozturk *et al.* 2015; Balkır 2016; Dinçel vd 2018). Yabani küçük bir çalı türü olan stevya, nemli ortamları seven, 60-90 cm boyunda olan, ortalama 25°C sıcaklıkta ve bazı türleri 2300-2900 m yüksekliklerde yetişebilen bir bitkidir (İnanç ve Çınar 2009; Karaca 2010; Özaydın 2014; Zabihollahi 2014). Bu bitki ticari üretim için 6 yıl boyunca kullanılabilmekte ve bu süre içerisinde yapraklar yılda 5 kez hasat edilmektedir (Karaca 2010). Bitkiden elde edilen özler hem gıda sanayinde hem de günlük hayatta tatlandırıcı olarak kullanılmaktadır. İnsanlar tarafından stevyanın tatlandırıcı olarak kullanıldığı ilk yer Güney Amerika'dır (İnanç ve Çınar 2009; Karaca 2010; Christaki *et al.* 2013; Özaydın 2014; Özdemir vd 2014; Balkır 2016; Tursun vd 2017). Güney Amerika'daki Guarani Kızılderilileri yüzyıllardan beri stevyanın kuru yapraklarını doğal bir tatlandırıcı olarak kullanmaktadırlar (Singh and Rao 2005; Balkır 2016; Tursun vd 2017). Güney Amerika orijinli stevya (*Stevia rebaudiana* Bertoni) bitkisinin ekstraktları yıllardır Japonya, Çin, Kore ve Brezilya başta olmak üzere birçok ülkede doğal tatlandırıcı olarak (Singh and Rao 2005; İnanç ve Çınar 2009; Samadpourrigani 2014), özellikle Paraguay ve Brezilya'da yaklaşık 1500 yıldan daha uzun bir süredir yerel çaylarda ve ilaçlarda kullanılmaktadır (Mohd-Radzman *et al.* 2013; Özdemir vd 2014). Stevya tatlandırıcı olarak yukarıda sayılan ülkelerin yanı sıra Avustralya ve Yeni Zelanda'da kullanılmaktadır (Özdemir vd 2014). Bu bitkinin yetiştiriciliği; Çin, Brezilya, Paraguay, Meksika, Rusya, Endonezya, Kore, ABD, Tanzanya, Kanada, Kolombiya, Kaliforniya, Peru, Guatemala, Tayland ve Arjantin dahil dünyanın diğer bölgelerine de yayılmış durumdadır (Karaca 2010; Özaydın 2014; Tursun vd 2017). Stevya son 10 yıldan beri, ham kuru yaprak veya işlenmiş tatlandırıcı olarak Hindistan çiftçileri tarafından yetiştirilip kullanılmaktadır. Fakat Çin dünyada en büyük stevya üreticisidir ve ürettiği stevyanın yaklaşık %80'ini ihraç etmektedir (Tursun vd 2017). Ayrıca Kaliforniya ve İngiltere'de de bu bitki yetiştirilmektedir (İnanç ve Çınar 2009; Karaca 2010; Özaydın 2014). Stevyanın Güney Amerika'da 200'den fazla yerli türünün var olduğu ve Kuzey Amerika'da ise tespit edilebilen 80'den fazla çeşidinin olduğu tahmin edilmektedir (İnanç ve Çınar 2009; Karaca 2010; Özaydın 2014).

Stevyanın içerisinde hiç şeker bulunmamasına rağmen tat alma hücrelerine %400 tatlıymış hissi vermektedir (Tursun vd 2017). *S. rebaudiana* Bertoni'nin tatlandırıcı özelliğinin yüksek ve kalorisinin çok düşük olması yapraklarındaki temel bileşen diterpen glikozit (steviol glikozit) olan steviosidden kaynaklanmaktadır (İnanç ve Çınar 2009; Thomas and Glade 2010; Gupta *et al.* 2013; Tursun vd 2017; Giritlioğlu ve Dizlek 2018; Palamutoğlu vd 2018). Bitkinin kendisi, ekstraktı ve yapısındaki steviosid yıllardır beslenmeyi destekleme amacıyla kullanılmaktadır (Zabihollahi 2014). Stevya yaprakları en az 10 farklı glikozit içermektedir. Bunlardan en önemlileri olan ve tatlı tadı veren iki glikozit steviosid ve rebaudiosid A'dır. Kurutulmuş haldeki stevya yaprakları sakarozdan 10-15 kat; işlenerek toz haline getirilmiş stevya ekstraktı ise sakaroza göre yaklaşık 250-300 kat daha tatlıdır (Panpatil and Polasa 2008; İnanç ve Çınar 2009; Karaca 2010; Lemus-Mondaca *et al.* 2012; Christaki *et al.* 2013; Özdemir vd 2014). Dolayısıyla stevya herhangi bir üründe çok az miktarda kullanılsa bile ürünü tatlandırmak için yeterli olmaktadır (Thomas and Glade 2010; Misra *et al.* 2011; Lemus-Mondaca *et al.* 2012; Zabihollahi 2014; Kızılaslan 2017). Stevya bitkisinin yaprakları taze olarak tüketilebileceği gibi, çay olarak da tüketilebilmekte veya yiyeceklere eklenebilmektedir (Barathi 2003; Panpatil and Polasa 2008; İnanç ve Çınar 2009; Lemus-Mondaca *et al.* 2012; Christaki *et al.* 2013; Özdemir vd 2014).

Stevyayı diğer bitkilerden farklı kılan; ısı ve pH stabilitesinin yüksek olması, belirli bir pişirme stabilitesinin olması, alkol içerisinde çözünebilmesi, ağızda acımsı ve metalimsi tat bırakmaması, lif içeriğinin yüksek olması, doğal yollarla elde ediliyor olmasıdır (Önaldı 1975; İnanç ve Çınar 2009; Karaca 2010; Özaydın 2014; Zabihollahi 2014; Kızılaslan 2017; Palamutoğlu 2018). Yapılan bazı çalışmalarla esmerleşmeye ve karamelizasyona neden olmadığı ortaya koyulmuştur (Karaca 2010; Palamutoğlu 2018).

Stevya iyi bir protein ve lif kaynağı olmasının yanı sıra kalsiyum, fosfor, demir, sodyum ve potasyum gibi mineraller açısından da oldukça zengindir. Dolayısıyla sahip olduğu bu zengin içerik sayesinde sağlığın korunmasına ve vücuttaki metabolik reaksiyonların düzenlenmesine katkı sağlamaktadır. Fakat bu olumlu etkilerinin dışında, içerdiği yüksek okzalik asit nedeniyle kalsiyum, demir ve yeşil yapraklı bitkilerde bulunan diğer

besin ögelerinin biyoyarayışlılığını azaltması olumsuz bir özelliği olarak ortaya çıkmaktadır (Karaca 2010).

Stevyanın ticari üretiminde, bitkinin yaprakları sıcak su ile ekstrakte edilmektedir. Elde edilen ekstrakt alkol ile ya da iyon değiştirici reçineler ile izole edilip, saflaştırılmaktadır. Sonrasında püskürtmeli kurutucu ile kurutularak toz haline getirilmektedir (Karaca 2010).

Stevya, bütün sıcak ve soğuk içeceklerin üretiminde; pasta, kek, kurabiye gibi fırında yüksek sıcaklıkta pişirilen tüm unlu mamullerde; reçel, komposto, muhallebi gibi kaynatılarak pişirilen şekerli yiyeceklerin üretiminde ve sofra şekeri olarak kullanılmaktadır (Barathi 2003; Karaca 2010; Özaydın 2014; Balkır 2016; Kızılaslan 2017; Dinçel vd 2018). Stevya, yukarıda bahsedilen kullanım alanlarının yanı sıra deniz ürünlerinde, şekerleme sanayinde, bazı sosların, tatlandırıcı şurupların ve farmakolojik ürünlerin üretiminde de kullanılmaktadır (Barathi 2003; Singh and Rao 2005; İnanç ve Çınar 2009; Karaca 2010; Özaydın 2014; Zabihollahi 2014; Balkır 2016).

Stevya bitkisi üzerine yapılan çalışmalar; antihipertansif, antihiperglisemik antienflamatuvar, antitümör, antidiyareik, diüretik ve immünomodülatör etkilerinin olduğunu ortaya koymuştur. Bu bitkinin anti-human rotavirus hastalıklarının iyileşmesinde de olumlu etkileri bulunmaktadır (İnanç ve Çınar 2009; Anton *et al.* 2010; Ranjan *et al.* 2011; Özaydın 2014; Özdemir vd 2014; Marcinek and Krejpcio 2015; Balkır 2016; Sima and Sârbu 2016; Dinçel vd 2018; Huang *et al.* 2018). Stevya ve steviosid bahsedilen rahatsızlıkların yanı sıra nöralji, romatizma, atopik dermatit, amnezi ve kanser hastalıklarının tedavisi amacıyla da sakaroz ikame edici olarak kullanılmaktadır. Steviosid aynı zamanda bakterisidal etki göstererek, *Escherichia coli*'nin gelişimini engellemektedir (Yıldız 2014; Balkır 2016). Stevya yapraklarının ve elde edilen ürünlerinin kuvvetli antioksidan özellik gösterdiği de belirlenmiştir. Stevyanın toksikolojisi üzerine yapılan çalışmalarda mutajenik olmadığı bildirilmiş ve kanserojenik olabileceğine dair herhangi bir sonuca rastlanmamıştır (İnanç ve Çınar 2009; Özaydın 2014; Yıldız 2014; Balkır 2016). *Stevia rebaudiana'nın* kalorisinin

düşük olması ve stabil özelliklerinden dolayı fenilketonüri hastalarının kullanımına da uygun olduğu ortaya koyulmuştur (Dinçel vd 2018).

Bu bitkinin sahip olduğu özün, kan şekerini düzenleyici etkileri olduğu kabul edilmektedir (Goyal *et al.* 2010; Thomas and Glade 2010; Misra *et al.* 2011; Lemus-Mondaca *et al.* 2012; Zabihollahi 2014; Kızılaslan 2017). Stevyanın hiperinsülinizm ve insülin direnci üzerine olumlu etkileri bulunmaktadır. İçerdiği kalori miktarı çok az olduğu için kan glikozunu yükseltici etkisi yoktur. Bu nedenle stevya, beslenmede kalori kısıtlaması yapacak olan kişiler ve diyabet hastaları tarafından tercih edilmektedir. (Anton *et al.* 2010; Ranjan *et al.* 2011; Özdemir vd 2014; Dinçel vd 2018).

Stevyanın özellikle günümüzde diyabet hastası ve obezitenin görüldüğü kişiler için şeker yerine kullanılabilecek iyi bir alternatif olduğu düşünülmektedir. Ticari preparatlarının piyasaya sürülmesi ve gıda maddeleri içerisinde doğal tatlandırıcılar arasında yer alması sebebiyle tüketimi gün geçtikçe artmaktadır (Singh and Rao 2005; Önaldı 1975; Zabihollahi 2014; Tursun vd 2017; Giritlioğlu ve Dizlek 2018; Palamutoğlu vd 2018). Steviol glikozit preparatları toz haldeki yapısı, beyaz-açık sarı rengi, kokusuz ya da kendine has kokusu ile bilinmektedir. Bu preparatlar suda çözünebilir niteliktedir (Karaca 2010).

Günümüzde birçok ülkede stevya bitkisi ve ekstraktının tatlandırıcı bir gıda katkı maddesi olarak kullanımına izin verilmektedir. Gıda katkı maddesi olarak steviol glikozitlerinin kullanımına ABD'de 2008, Avrupa'da 2011, Türkiye'de ise 2013 yılından itibaren izin verilmiştir. E960 kodu ile stevya gıda ambalaj etiketlerinde yer almaktadır (Dinçel vd 2018). Stevya bitkisi ülkemizde ilk defa 2010 yılında Antalya'da yetiştirilmeye başlanmış olup, farklı bölgelerimizde ekimi ve üretimi devam etmektedir (Tursun vd 2017).

Ülkemizde 6 503 027 diyabet hastası olup, hastaların yaklaşık yarısını (3 383 370 kişi) 40-60 yaş aralığı oluşturmaktadır. Uluslararası Diyabet Federasyonu (IDF) tarafından

2009 yılında yayımlanan Diyabet Atlası'na göre ülkemizde diyabet prevalansı %7,4 olarak belirlenmiş ve o zaman 3,5 milyon civarında olan diyabet hastası sayısının 2030 yılında 6 milyonu aşacağı tahmin edilmiştir. Türkiye Diyabet Epidemiyolojisi Çalışması (TURDEP-II)'nın sonuçları ve IDF'nin 2013 yılı Diyabet Atlası tahminleri, ülkemizde diyabetin beklenenden daha hızlı arttığını ve yirmi yıl sonrası için öngörülen rakamlara şimdiden ulaşıldığını göstermektedir. Yine IDF Diyabet Atlası'na göre ülkemizde tanı konmamış diyabetli bireylerin sayısı da oldukça yüksektir (yaklaşık 2,5 milyon) (TDP 2014).

Yapılan bu çalışmada; tatlandırıcı ilavesiz, sakaroz ve stevya ile tatlandırılmış (diyabet hastalarının tüketebilecekleri) üç farklı kızılcık pestili üretilerek bu pestillerin oda sıcaklığında üç ay depolanması sırasında pestillerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (renk, toplam kuru madde, toplam kül, pH, titrasyon asitliği, indirgen şeker, sakaroz ve toplam şeker), toplam fenolik madde ve toplam monomerik antosiyanin miktarları ile antioksidan kapasiteleri ($DPPH^{\cdot}$ radikal giderme, $ABTS^{+\cdot}$ yöntemleri ile), fenolik madde ve aroma profillerinde meydana gelen değişmelerin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Tatlandırıcı olarak stevya seçilmesinin sebebi, son yıllarda yapılan çeşitli araştırmalarda stevyanın kan glikoz seviyesini yükseltmediğinin hatta düşürdüğünün tespit edilmiş olmasıdır (Özdemir vd 2014). Kızılcık pestili genelde aile işletmelerinde meyve püresine sakaroz ilave edilerek geleneksel yöntemlerle üretilmektedir. Bu araştırma ile stevya ve sakaroz ilavesinin depolama süresince pestilin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile antioksidan aktiviteleri, fenolik madde ve aroma profili üzerine etkilerinin belirlenmesinin yanı sıra diyabet hastalarının da tüketebileceği kızılcık pestilinin kontrollü şartlarda üretimi ve pestilin kalitesinin korunması hedeflenmiştir. Ayrıca Science Direct, Web of Science, Google Scholar ve Pub Med veri tabanlarında yapılan literatür taramasında kızılcık meyvesi ile ilgili birçok çalışma olduğu görülmüştür. Ancak kızılcık pestili ile ilgili çalışma neredeyse yok denecek kadar azdır. Yapılan bu çalışma ile kızılcık pestili konusunda literatüre de katkı sağlanmış olacaktır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Kızılcık Meyvesi Kaynak Özeti

Uygun ve Acar (1992)'ın yaptıkları araştırmada laboratuvar koşullarında üretilen kızılcık nektarlarında renk değişimleri ve antosiyanin kaybına ışık, depolama sıcaklığı ve süresinin etkileri incelenmiştir. Bütün örneklerde toplam antosiyanin içeriğindeki azalmanın depolamanın birinci ayında hızlı bir şekilde gerçekleştiği, ikinci ve üçüncü aylarda yavaşladığı gözlenmiştir. Bu çalışmada kızılcık nektarlarında rengin korunması açısından depo sıcaklığının mümkün olduğunca düşük tutulması gerektiği ve meyve sularının koyu renkli şişelerde muhafaza edilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Kalkışım (1993)'ın yaptığı araştırmada Samsun'un Vezirköprü ilçesinde yetişen kızılcık tiplerinin yetişme durumları, bazı fenolojik, morfolojik ve pomolojik özellikleri incelenmiş ve üstün özellik gösterenler selekte edilmiştir.

Pırlak (1993)'ın araştırmasında Erzurum'un Uzundere, Tortum ve Oltu ilçelerinde doğal olarak yetişen kızılcık popülasyonu içinden sofralık ve sanayiye uygun en verimli tipler belirlenmiştir. Bu araştırmada kızılcık tiplerinin suda çözünür kuru madde miktarı %11,80-23,05, toplam şeker miktarı %8,28-13,88, toplam asit miktarı ise malik asit cinsinden %0,64-2,93 olarak tespit edilmiştir.

Kalyoncu (1996), 1993-1995 yılları arasında Konya ve yöresinde doğal olarak yetişen kızılcıklardan üstün özelliklere sahip tiplerini belirlemiş ve bu tiplerin yeşil çeliklerle çoğaltılması üzerine hormonların, nem seviyelerinin etkilerini araştırmıştır.

1996-1997 yıllarında Tokat ilinde yürütülen araştırmada 18 kızılcık tipi incelenmiştir. Tartılı derecelendirme sonucu en verimli kızılcık tipleri belirlenmiş ve bu tiplerde meyve ağırlığı 1,45-3,18 g, çekirdek ağırlığı/meyve ağırlığı oranı %9,30-17,00, suda çözünebilir kuru madde miktarı %10,00-17,80, toplam asitlik 22,70-42,88 g/L, C

vitamini %64,52-110,42 mg ve şıra verimleri ise %21,60-40,22 olarak tespit edilmiştir (Gerçekçioğlu 1998).

1994-1995 yıllarında Çoruh vadisinde yetişen en verimli kızılcık meyveleri arasından 40 tip selekte edilmiştir. Tartılı derecelendirme metoduna göre bu tiplerden en verimli olan 15 tanesi üzerinde yapılan çalışmada meyve ağırlığı 2,907-3,906 g, et/çekirdek oranı 5,950-10,707, suda çözünür kuru madde (SÇKM) %11,5-16,8, vitamin C miktarı 43,78-76,75 mg/100 g, malik asit cinsinden titrasyon asitliği %2,215-4,690, toplam şeker içeriği %4,220-9,960 ve indirgen şeker içeriği %2,024-5,664 arasında bulunmuştur (Güleryüz *et al.* 1998).

Didin vd (2000) tarafından yapılan araştırmada Malatya'da yetiştirilen bazı kızılcık çeşitlerinin nektara işlenmeye olan uygunluğu araştırılmış ve kırmızı renkli olanların nektara işlenmeye daha elverişli olduğu belirlenmiştir.

Kökosmanlı ve Keleş (2000) tarafından yapılan araştırmada Erzurum'da yetiştirilen kızılcık meyvesi marmelat ve pulpa işlenmiş, depolama sürecinde kalite kriterlerinde meydana gelen değişiklikler tespit edilmiştir. Çalışma için dört farklı kızılcık tipi seçilmiş ve bu tiplerin toplam kuru madde miktarı %14,40-14,95; suda çözünür kuru madde miktarı %10,0- 12,0; kül miktarı %0,47-0,68; toplam şeker miktarı 10,85- 11,43 g/100g; invert şeker miktarı 10,23-10,63 g/100 g; sakaroz miktarı 0,60-0,96 g/100g; pH değeri 2,66-2,92; titrasyon asitliği %2,06-2,94; C vitamini 1,28-1,54 mg/100 g olarak bulunmuştur.

Karadeniz (2002) yaptığı çalışmada Karadeniz Bölgesi'nde yetişen kızılcık meyveleri arasından en verimli altı genotipi seçmiş ve karakteristik özelliklerini araştırmıştır. Bu çalışmada meyve ağırlığı 3,08-3,71 g, çekirdek ağırlığı 0,360-0,491 g, meyve eti kalınlığı 3,71-4,77 mm, meyve eti ağırlığı 2,72-3,25 g, meyve eti/çekirdek oranı 6,10-7,58 olarak tespit edilmiştir. Meyvenin suda çözünür kuru madde içeriği %14,15-16,29, pH değeri 2,87-3,12, titrasyon asitliği %2,00-2,65 olarak bulunmuştur. Meyve kabuğu

rengi koyu kırmızı ve kırmızı; meyve suyunun rengi ise açık kırmızı, kırmızı ve koyu kırmızı olarak belirlenmiştir.

Seeram *et al.* (2002) tarafından yapılan çalışmada *Cornus* türlerinin meyvelerinde antosiyanin seviyeleri HPLC ile belirlenmiş olup; kızılcık meyvesinde başlıca delfinidin-3-*o*-*β*-galaktopiranozit, siyanidin-3-*o*-*β*-galaktopiranozit ve pelargonidin-3-*o*-*β*-galaktopiranozit antosiyaninleri tespit edilmiştir.

Demir and Kalyoncu (2003) tarafından yapılan çalışmada Konya'nın Kurucuova ilçesinden seçilen bazı kızılcık meyvelerinin beslenme, pomolojik ve fiziksel özellikleri araştırılmıştır. Meyvelerin C vitamini içeriği 48,39-73,11 mg/100 g, pH değeri 2,5-2,88 ve titrasyon asitliği malik asit cinsinden 1,852-2,348 g/ml olarak tespit edilmiştir. Meyvenin toplam şeker içeriği %6,7-9,3, indirgen şeker içeriği %6,924-8,433 ve tanen içeriği 131,51-601,2 mg/l bulunmuştur.

Yapılan bir çalışmada farklı zamanlarda hasat edilen 26 kızılcık meyvesinin genetik çeşitliliğe bağlı kalite özellikleri incelenmiştir. Bu çalışmada kızılcık meyvesinin C vitamini 25,69-73,57 mg/100 ml, toplam çözünebilir kuru madde %15,07-21,16, malik asit cinsinden toplam titrasyon asitliği %1,14-2,77 ve pH değerlerinin 3,15-4,01 arasında bulunduğu bildirilmiştir (Ercisli *et al.* 2006).

Yapılan başka bir çalışmada kızılcık ezmesi ilaveli yoğurt üretilmiş, üretilen yoğurdun fizikokimyasal ve duyusal özellikleri araştırılmıştır. Kızılcık ezmesinin yoğurdun su tutma kapasitesini arttırdığı ve duyusal kabul edilebilirliği geliştirdiği bildirilmiştir (Celik *et al.* 2006).

Kızılcık meyvesinden ekstrakte edilip saflaştırılan antosiyanin ve ürsolik asitin C57BL/6 farelerinin obezite ve glikoz intoleransları üzerine iyileştirici etkileri araştırılmıştır. Yağ içeriği yüksek diyetle beslenen farelerin glikoz intoleransı kızılcıktan ekstrakte edilen antosiyanin ve ürsolik asit takviyesiyle önlenmiştir. Antosiyanin desteğiyle beslenen farelerin kilo alımında %24 azalma olduğu ve

antosiyanin takviyesinin karaciğerdeki yağ birikimini de azaltarak trigliserit değerlerini düşürdüğü belirlenmiştir. Bunların yanı sıra antosiyanin ve ürsolik asit tedavisinin uygulandığı farelerde insülin seviyelerinin yükseldiği saptanmıştır. Kızılcık meyvesinden saflaştırılarak elde edilen bazı biyoaktif bileşiklerin doymuş yağ asitlerince zengin diyetler ve obezite üzerinde belirli metabolik parametreleri iyileştirdiği ortaya koyulmuştur (Jayaprakasam *et al.* 2006).

Yapılan başka bir çalışmada Samsun ve çevresinde doğal olarak yetişen kızılcıkların antioksidan kapasitesi araştırılmıştır. Kızılcık örneklerinin kuru madde içerikleri %15,88–28,19; pH değerleri 3,11-3,5; titrasyon asitliği değerleri malik asit cinsinden %1,10-2,53; toplam şeker, invert şeker ve sakaroz miktarları sırasıyla 76,8-154,0 g/kg, 52,8-120,0, 0-32,3 g/kg; askorbik asit miktarı 163,60-883,91 mg/kg olarak belirlenmiştir. Örneklerin toplam fenolik madde değerleri 2812,98-5790,08 mg/kg; toplam antosiyanin miktarı 1120,52-2925,38 mg/kg; FRAP metodu ile antioksidan kapasitesi 16,21-94,43 μmol/g; $DPPH^{\cdot}$ metodu ile IC_{50} değerleri 0,29-0,69 mg/ml arasında değişmiştir. Kızılcık örneklerinin HPLC kromatogramlarında genel olarak altı pik saptanmış ve bunlardan yalnızca üç tanesi tanımlanabilmiştir. Örneklerde baskın olan antosiyaninler sırasıyla pelargonidin-3-glikozit ve siyanidin-3-glikozit olarak tespit edilmiştir. Siyanidin-3,5-diglikozit ve peonidin-3-glikozit açısından örneklerde herhangi bir bulguya saptanmamıştır. Örneklerin antosiyanin kompozisyonunda ise %46,47-73,55 pelargonidin-3-glikozit, %14,59-45,88 siyanidin-3-glikozit ve %0,45-12,28 siyanidin-3-rutinozit bulunmuştur (Tural 2006).

Koyuncu *et al.* (2007) yaptıkları çalışmada kızılcık meyvesinin ısı enerjisi gereksinimi ve kurutma özelliklerini araştırmışlardır. Meyvenin kurutulması için uygulanan farklı sıcaklık ve hava akış hızları arasından en ideal koşulların 70°C sıcaklık ile 0,3 m/s hava akış hızı olduğu belirlenmiştir.

Pantelidis *et al.* (2007) tarafından yapılan çalışmada kızılcık, Bektaşi üzümü, frenk üzümü, böğürtlen ve ahududu meyvelerinin antioksidan kapasiteleri, fenolik madde, antosiyanin ve askorbik asit içerikleri araştırılmıştır. Suda çözünür kuru madde içeriği

%14,4 ve C vitamini 103 mg/100 g olarak en yüksek kızılcık meyvesinde bulunmuştur. Antosiyanin içeriği en fazla olan meyve kızılcık meyvesi olarak tespit edilmiş ve siyanidin-3-glikozit cinsinden 223 mg/100 g olarak belirlenmiştir. %98,6 ile en yüksek deoksiriboz içeriğinin de kızılcık meyvesinde olduğu saptanmıştır.

Yapılan başka bir çalışmada farklı sıcaklık-süre kombinasyonu ve enzim takviyesiyle kızılcık meyve suyu üretimi gerçekleştirilmiş, meyve suyunun depolanması sırasında biyoaktif bileşiklerde meydana gelen değişiklikler belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar meyve suyunun antioksidan kapasitesinde 7°C'de depolanan üründe %35, 20°C'de depolanan üründe %37 kaybın olduğunu ortaya koymuştur (Gasik *et al.* 2008).

Tural and Koca (2008)'nın yaptıkları çalışmada Türkiye'de kendiliğinden yetişen kızılcık genotiplerinin antioksidan ve fizikokimyasal özellikleri araştırılmıştır. Kızılcık genotiplerinde meyve ağırlığı 0,39-1,03 g; meyvenin boyu 14,24-22,20 mm; meyvenin genişliği 9,59-13,21 mm; meyve eti/çekirdek oranı 1,34-6,72 olarak belirlenmiştir. Meyve rengi için *L* değeri 10,82-19,69; *a* değeri 6,25-15,59; *b* değeri 3,46-6,64; meyvenin kuru madde miktarı %15,88-28,19; suda çözünebilir kuru madde miktarı %12,50-21,00; pH değeri 3,11-3,53; titrasyon asitliği %1,10-2,53; toplam şeker miktarı 76,80-154,00 g/kg ve indirgen şeker miktarı 52,80-120,00 g/kg değerleri arasında bulunmuştur. Kızılcık meyvesinin askorbik asit içeriği 0,166-0,88 mg/g; toplam fenolik madde miktarı 2,81-5,79 mg/g; toplam antosiyanin miktarı 1,12-2,92 mg/g; FRAP metoduna göre antioksidan kapasitesi 16,21-94,43 mmol/g; IC_{50} değeri 0,29-0,69 mg/ml olarak tespit edilmiştir. Meyvenin HPLC ile belirlenen antosiyanin profilinde ise siyanidin-3-glikozit %14,59-45,88; siyanidin-3-rutinozit %0,45-12,28 ve pelargonidin-3-glikozit %46,47-73,55 olarak bildirilmiştir.

Yapılan başka bir çalışmada Konya'da yetişen kızılcık meyvesinin farklı yöntemlerle ($DPPH^{\cdot}$ radikallerini süpürme etkisi, $ABTS^{+\cdot}$ metodu, β-karoten- linoleik asit sistemindeki etkisi, FRAP, CUPRAC, toplam fenolik içeriği, proantosiyanidin kompozisyonu) antioksidan aktivitesi araştırılmış ve bazı fenolik bileşikler HPLC ile tespit edilmiştir. Kızılcığın gallik aside eşdeğer fenolik madde miktarı 0,4098 mg/ml

GAE olarak bulunmuştur. Meyvenin proantosiyanidin miktarı 0,027 mg/ml CE (kateşine eşdeğer) olarak belirlenmiştir. Yapılan HPLC analizinde kızılcık meyvesinde gallik asit en fazla bulunan fenolik bileşik olup, bunu sırasıyla karvakrol ve rosmarinik asit takip etmiştir. $DPPH^{\cdot}$ yöntemine göre kızılcığın IC_{50} değeri 1,19 mg/ml olarak bulunmuştur. CUPRAC metoduna göre kızılcığın toplam antioksidan kapasitesi %38 olarak bulunmuş ve standart antioksidan olan trolokstan daha kuvvetli antioksidatif etki gösterdiği belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmada kızılcığın yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu ortaya koyulmuştur (Çelik 2009).

Kalyoncu *et al.* (2009) tarafından yapılan çalışmada Konya ilinden seçilen kızılcık meyvelerinin fizikokimyasal ve beslenme özellikleri araştırılmıştır. Meyvelerin toplam asitliği 1,983 mg/100 g, pH değeri 2,617, toplam çözünür kuru madde 15,600 mg/100 g, penetrometre ile ölçülen tekstür değeri 0,357 kg/cm^2, tanen miktarı 129,503 mg/L, toplam şeker miktarı 8,840 mg/100 g, indirgen şeker 7,130 mg/100 g ve askorbik asit miktarı 73,007 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Ayrıca ICP-AES ile yapılan mineral madde analizinde kızılcık meyvesinde en fazla potasyum (14300,984 ppm), kalsiyum (1560,095 ppm), magnezyum (715,231 ppm), fosfor (605,558 ppm) ve kükürt (436,754 ppm) bulunmuştur.

Yilmaz *et al.* (2009a) tarafından yapılan çalışmada 16 kızılcık genotipinin bazı fizikokimyasal özellikleri belirlenmiştir. Meyvenin toplam fenolik madde içeriği 26,59-74,83 mg/g; β-karoten ağartma metodu ile toplam antioksidan kapasitesi %74,13-90,13; FRAP metoduna göre radikal süpürme aktivitesi 73-114 µmol/g; askorbik asit içeriği 29-112 mg/100g ve toplam antosiyanin içeriği 148-237 mg/100 g olarak tespit edilmiştir.

Cakmakci ve Tosun (2010) tarafından yapılan çalışmada dut pekmezine kızılcık meyvesi ilave edilmiş ve bazı karakteristik özellikleri araştırılmıştır. Kızılcık ilave edilen dut pekmezinin duyusal özelliklerinin geliştiği ve mineral madde konsantrasyonunun arttığı gözlenmiştir.

Hashempour *et al.* (2010) tarafından yapılan çalışmada İran'da yetişen kızılcık, ahududu ve alıç meyvelerinin antioksidan aktiviteleri, fenolik madde içerikleri, antosiyanin ve C vitamini miktarları araştırılmıştır. En yüksek antioksidan aktivite ahududu meyvesinde görülürken, toplam kuru madde (%12,3) ve toplam asitliğin (%9,9) en yüksek olduğu meyvenin kızılcık olduğu belirlenmiştir. Toplam fenolik madde ve toplam antosiyanin miktarı en fazla olan meyve ahududu olarak bildirilmiş, ikinci sırada kızılcık meyvesinin yer aldığı saptanmıştır.

Bir başka çalışmada kızılcık ve karayemişin fenolik madde içeriği ve antimikrobiyal aktiviteleri araştırılmıştır. Gram-negatif patojen bakteriler olan *Escherichia coli* O157:H7 ve *Salmonella enteritidis* üzerine kızılcık meyvesi ve ekstraktlarının inhibisyon etkisi karayemişe göre daha yüksek bulunmuştur. Bu etkinin bakterisidal etkiden çok bakteriyostatik bir etki olduğu görülmüştür. Kızılcıkta toplam fenolik madde miktarı 1124,91 mg gallik asit/100 g olarak bulunmuştur (Kılmanoğlu 2010).

Krośniak *et al.* (2010) tarafından yapılan çalışmada atomik absorpsiyon spektrofotometresiyle kızılcık meyve suyunun potasyum, kalsiyum, sodyum, demir, çinko, mangan ve bakır mineralleri içeriği tespit edilerek; erik, armut ve elma suyu ile kıyaslanmıştır. Toplam mineral madde miktarları en yüksek kızılcık meyve suyunda 2287 mg/L olmak üzere, bu sırayı erik suyu 1988 mg/L, armut suyu 1372 mg/L ve elma suyu 1177-1359 mg/L ile takip etmiştir. Kızılcık meyve suyu konsantresi üretiminde kalsiyum içeriğinde kayıplar olmasına rağmen diğer meyve sularından yaklaşık 10 kat daha fazla kalsiyum içerdiği ortaya koyulmuştur. Potasyum içeriğinin kızılcık meyve suyunda ve erik suyunda en yüksek olduğu, bakırın ise diğer meyve sularına göre çok düşük olduğu, sodyum içeriğinin ise armudun meyve suyunda 126,1 mg/L iken kızılcık meyve suyunda 324,2 mg/L'a kadar değişmekte olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle elde edilen veriler kızılcık meyvesinin süt ürünlerine karşı intoleransı olan bireyler için hem makro hem de mikro düzeyde alınması gereken günlük elzem mineraller bakımından zengin bir kaynak olduğunu ortaya koymuşlardır.

Yapılan bir çalışmada kızılcık meyvesindeki flavonoidlerin kantitatif analizi yapılmıştır. HPLC–PDA–MS/MS^n esasına dayanan yöntemle sekiz çeşit bileşen (kuersetin, kamferol ve aromadendrin glikozil türevleri) tanımlanmıştır. LC–PDA–MS analizi ile kırmızı rengi veren başlıca üç antosiyanin bileşik tespit edilmiştir. Kızılcık meyvesinde; aromadendrin-7-*o*-glikozit, kuersetin-3-*o*-ksilosit, kuersetin-3-*o*-ramnosit, kuersetin-3-*o*-rutinozit, kuersetin-3-*o*-galaktozit, kuersetin-3-*o*-glikozit, kuersetin-3-*o*-glukuronit ve kamferol-3-*o*-galaktozit flavonoidleri tespit edilmiştir (Pawlowska *et al.* 2010).

Yapılan çalışmada aynı tür içerisinde bulunan farklı meyvelerin FRAP metoduyla antioksidan aktiviteleri araştırılmıştır. Yapılan analizler sonucu en yüksek antioksidan aktiviteye sahip meyvenin askorbik asit eşdeğeri cinsinden 80,15 µmol/g olarak kızılcık meyvesi olduğu ortaya koyulmuştur (Petridis 2010).

Polatoğlu and Beşe (2010)'nin yaptıkları çalışmada kızılcık meyvesinin güneşte kuruma davranışı araştırılmıştır. Kızılcığın kuruma işleminin azalan hız periyodunda gerçekleştiği bildirilmiş ve yapısındaki C vitamini bozulması yaklaşık %51,1 olarak belirlenmiştir.

Yapılan bir çalışmada 12 farklı kızılcık meyvesinin $DPPH^{\cdot}$ ve $ABTS^{+\cdot}$ metotları ile antioksidan aktivitesi incelenmiştir. Toplam fenolik madde içeriği Folin-Ciocalteu yöntemiyle ve askorbik asit içeriği de kolon kromatografisi ile tespit edilmiştir. Elde edilen verilerle kızılcık meyvesinin yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu ortaya koyulmuştur (Rop *et al.* 2010).

Selçuk (2010)'un yaptığı araştırmada Erzincan yöresinde yetiştirilen kızılcıkların bazı fenolojik ve pomolojik özelliklerini belirlemek amacıyla 63 genotip seçilerek iki yıl boyunca incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda 15 verimli genotip belirlenmiştir. İncelenen kızılcık genotiplerinde iki yılın ortalama rakamlarına göre; meyve ağırlıkları 1,44-4,24 g, meyve hacmi 1,1-3,8 cm³, meyve yoğunluğu 0,6-1,5 g/cm³, pH değeri 2,4-6,6 ve C vitamini değeri 8,1-34 mg/100 g arasında belirlenmiştir.

Yapılan bir çalışmada Türkiye'den seçilen 12 çeşit kızılcık meyvesinin farklı yöntemler ile antioksidan aktiviteleri araştırılmış ve $DPPH^{\cdot}$ metoduna göre kızılcığın IC_{50} değerleri 1,060-1,863 mg/ml arasında bulunmuştur (Ersoy *et al.* 2011).

Hassanpour *et al.* (2011) İran'da yetişen kızılcık meyvesinin antioksidan kapasitesi ve fitokimyasal özellikleri araştırılmıştır. Kızılcık meyvelerindeki toplam antioksidan aktivite %38,98-82,37, toplam monomerik antosiyanin miktarı 106,89-442,11 mg/100 g, toplam fenolik madde miktarı gallik asit cinsinden 1097,19-2695,75 mg/100 g, kateşin cinsinden toplam flavonoid miktarı 321,71-669 mg/100 g ve askorbik asit içeriği 165,5-299,5 mg/100 g olarak tespit edilmiştir.

Selçuk ve Özrenk (2011) tarafından yapılan çalışmada 2008-2009 yılları arasında Erzincan yöresinde yetiştirilen kızılcıkların özelliklerini belirlemek amacıyla birinci ve ikinci yıl alınan 63 kızılcık genotipi üzerinde fenolojik, pomolojik ve kimyasal analizler yapılmış, yapılan değerlendirmeler sonucunda 15 adet verimli genotip tespit edilmiştir. İncelenen kızılcık genotiplerinde iki yılın ortalama rakamlarına göre; meyve ağırlığı 1,44-4,24 g, meyve hacmi 1,1-3,8 cm^3, meyve yoğunluğu 0,6-1,5 g/cm^3, pH 2,4-6,6 ve C vitamini miktarının 8,1-34,0 mg 100 g^{-1} arasında değiştiği saptanmıştır.

Yapılan bir çalışmada buzdolabı ve oda sıcaklığında depolanan kızılcık ve alıç meyvelerinin antioksidan kompozisyonları böğürtlen, beyaz ve kırmızı üzüm ile kıyaslanmıştır. Meyvelerin toplam fenolik madde, toplam flavonoid ve toplam antosiyanin içeriklerinin oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Antioksidan kapasitenin belirlenmesinde $ABTS^{+\cdot}$, $DPPH^{\cdot}$ ve FRAP metotları kullanılmış, kızılcık meyvesinin en yüksek antioksidan aktivitesi $DPPH^{\cdot}$ metodu ile gözlenmiştir. Ayrıca buzdolabında meyvelerin daha stabil kaldığı, yapısındaki bileşiklerin daha az kayba uğradığı tespit edilmiştir (Šamec *et al.* 2011).

Aktaş (2012)'ın yaptığı çalışmada LC-ESI-MS VE ON-LİNE HPLC-ABTS yöntemleriyle belirlenen gilaburu, kızılcık, kokulu üzüm ve karayemiş meyvelerinin biyoaktif fenolik bileşimi araştırılmıştır. Bahsi geçen meyvelerin meyve suları,

çekirdekleri ve zarları farklı çözücüler (metanol, asetonitril, su) kullanılarak ekstrakte edilmiştir. Yapılan bütün yöntemler birbirleriyle paralel sonuçlar göstermiş olup, kızılcıkta çekirdek kısmının zar kısmına göre daha fazla miktarda fenolik bileşik içerdiği ve daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir.

Aydın (2012) yaptığı çalışmada beslenmemizde önemli yere sahip olan, dut, ceviz, kiraz ve kızılcık meyvelerinde bazı fitokimyasal analizler yapmış ve bu meyvelerin maya hücresi ile sıçan dokularında H_2O_2 ve CCl_4'ün toksititesine karşı biyolojik etkilerini araştırmıştır. Analiz sonuçlarına göre, çalışılan meyveler arasında lipofilik vitaminler ve fitosterolün en fazla kızılcıkta bulunduğu, kızılcık ekstraktının flavonoid içeriğinde resveratrol ve naringenin yüksek oranda, diğer flavonoidlerin ise daha düşük oranlarda bulunduğu tespit edilmiştir. Taze kızılcık meyvesinde α-tokoferol, vitamin D-2, ergosterol, stigmasterol ve β-sitosterol miktarlarının diğer gruplara kıyasla oldukça belirgin düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir.

Celep *et al.* (2012) tarafından yapılan çalışmada kızılcık, Trabzon hurması ve karayemişin antioksidan aktiviteleri sekiz farklı yöntemle araştırılmıştır. $DPPH^{\cdot}$ metodu ile bütün örnekler standart antioksidan olan BHT ile kıyaslanmış, örneklerin orta ve güçlü derecede antioksidan aktivite gösterdikleri tespit edilmiştir. Bu metot ile en yüksek antioksidan aktivite Trabzon hurmasında görülmüş, bunu kızılcık ve karayemiş takip etmiştir. $ABTS^{+\cdot}$ metodu ile yapılan antioksidan aktivite sıralaması ise $DPPH^{\cdot}$'dan farklılık göstermiş, bu sıralama troloks eşdeğeri cinsinden Trabzon hurması 267 µM/g, karayemiş 147 µM/g ve kızılcık 103 µM/g olarak değişmiştir.

Yapılan bir çalışmada mikrodalga uygulamasından sonra ICP-AES ile kızılcık meyvesindeki majör ve minör bileşenler tespit edilmiştir. Kızılcık meyvesinin potasyum ve magnezyum mineralleri açısından oldukça zengin olduğu saptanmıştır. Meyvede sodyum, bakır ve mangan çok düşük konsantrasyonda bulunurken; diğer toksik elementlerin (alüminyum, baryum, kadmiyum, kobalt ve krom) ise tespit limitinin altında oldukları bildirilmiştir (Cindrić *et al.* 2012).

Hassanpour *et al.* (2012) tarafından yapılan çalışmada İran'da yetişen kızılcık meyvelerinin bazı karakteristik özellikleri araştırılmış ve bunun için 20 farklı kızılcık genotipi kullanılmıştır. Kızılcığın meyve ağırlığının 1,499-3,29 g ve çekirdek ağırlığının 0,249-0,425 g arasında değiştiği belirlenmiştir. Meyvede toplam kuru maddenin %5-12,5 ve toplam asitliğin %0,43-1,86 arasında bulunduğu bildirilmiştir.

Yapılan bir araştırmada antosiyanin bileşiklerinden delfinidin-3-*o*-glikozit, siyanidin-3-*o*-glikozit, pelargonidin-3-*o*-glikozit ve malvidin-3-*o*-glikozit türlerinin kiraz (*Prunus avium* L.), çilek (*Fragaria vesca* L.) ve kızılcık (*Cornus mas* L.) meyvelerindeki konsantrasyonları HPLC-MS yöntemiyle tayin edilmiştir Kızılcıkta siyanidin-3-*o*-glikozit konsantrasyonu 8,3-18 ppm (mg/kg) aralığında, pelargonidin-3-*o*-glikozit 97-233 ppm (mg/kg) aralığında, delfinidin-3-*o*-glikozit ve malvidin-3-*o*-glikozit tayin sınırının altında tespit edilmiştir (Karaaslan 2012).

Özen (2012)'in yaptığı araştırmada kızılcık proantosiyanidini ve proantosiyanidinin yapısal olarak farklı molekül bileşenleri olan kateşin ve epikateşinin anti-rotavirus aktivitesi incelenmiştir. Bu çalışmada elde edilen verilerle ilk kez hücresiz deney sistemi kullanılarak kızılcık flavonoidlerinin direkt olarak rotavirus enfektivite/kapsit bütünlüğüne olan etkisi ortaya koyulmuştur. Kateşin ve epikateşin proantosiyanidinin bileşenleri olmasına rağmen, rotavirüs üzerinde tek tek minimal etkili olduğu, bileşik haldeyken daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Popović *et al.* (2012)'in yaptıkları çalışmada farklı antioksidan metotları ile kızılcık meyvesinin antioksidan kapasitesi araştırılmıştır. Elde edilen veriler, meyvenin toplam fenolik madde miktarı ve toplam antosiyanin içeriği ile pozitif bir korelasyon göstermiştir. Kızılcık meyvesinin doğal bir antioksidan ve renklendirici olması sebebiyle gıda katkı maddesi olarak kullanılabileceği önerilmiştir.

Yapılan bir çalışmada kızılcık meyvesinin hamsterların vücut ağırlığı, insülin seviyesi ve glisemik durumları üzerine diyet etkisi araştırılmıştır. Kızılcık meyvesi kullanımının

hayvanların kilosunu düşürdüğü, diyette düzenli alınmasıyla da insülin seviyesi üzerine olumlu etki gösterdiği tespit edilmiştir (Rasoulian *et al.* 2012).

Kızılcık meyvesinin hasat sonrası antioksidan kapasitesini geliştirmek için belirli konsantrasyonlarda (40,60,80 mM) kalsiyum klorür uygulaması yapılmış ve örnekler 4°C'de 21 gün depolanmıştır. Bu uygulamanın örneklerin toplam fenolik madde, toplam flavonoid, toplam antosiyanin, askorbik asit içeriği, $DPPH^{\cdot}$ radikal giderme aktivitesi ve fenilalanin amonyum liyaz (PAL) enzim aktivitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Meyveye kalsiyum klorür uygulamasının bütün sonuçları olumlu yönde etkilediği ortaya koyulmuş, 60 ve 80 mM konsantrasyonların antioksidan kapasite üzerine daha etkin sonuçlar verdiği tespit edilmiştir (Aghdam *et al.* 2013).

Bakirtzi *et al.* (2013) tarafından yapılan çalışmada kızılcık meyvesi ve pulpunun GC-MS ile uçucu bileşenleri tespit edilmiştir. Bunun için farklı polariteye ve seçiciliğe sahip kapiler kolonlar kullanılmıştır. Pulp için tespit edilen ana bileşenler %41,25 oranla metil esterler olup toplamda 80 bileşik tanımlanmıştır. Kızılcık pulpunda tespit edilen başlıca bileşenlerden bazıları metil palmitat, metil linoleat, metil Z-linoleat, 4-hekzanoik asit, fenetil alkol ve *p*-krezoldür. Kızılcık meyvesi için belirlenen ana bileşenler %34,26 ile alkoller olup, toplamda 108 bileşik tanımlanmıştır. Meyvede tespit edilen başlıca bileşenlerin bazılarının α-terpineol, 1-okten-3-ol, 2,4-di-tert-bütilfenol, 16-kauren, 1-trideken, α-kadinen, furfural ve 1-pentadeken oldukları bildirilmiştir.

Yapılan başka bir çalışmada kızılcık ağacı yapraklarının antioksidan aktivitesi farklı metotlarla *in vitro* ve *in vivo* olarak araştırılmıştır. CCl_4 uygulaması yapılan ratlarda meyve yaprakları ekstraktının antioksidan enzimlerin aktivitesini düzenleyerek lipit seviyesini düşürdüğü tespit edilmiştir. Yapılan *in vitro* çalışmalar meyvenin yapraklarının yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu ortaya koymuştur (Celep *et al.* 2013).

Yapılan bir çalışmada kızılcık meyvesindeki biyoaktif iridoidlerin karakterizasyonu ve tanımlanması UPLC-TOF-MS aracılığıyla yapılmıştır. Meyvenin fitokimyasal

kompozisyonunda tartarik, malik, sitrik, gallik, loganik, klorojenik asit, loganin, sweroside, rutin ve kornusit tanımlanmıştır (Deng *et al.* 2013).

Dokhanieh *et al.* (2013) kızılcık meyvesinin salisilik asit tedavisi ile hasat sonrası antioksidan aktivitesinin arttırılması üzerine yaptığı çalışmada bu uygulamanın antioksidan aktiviteyi önemli derecede arttırdığını tespit etmiştir.

Gunduz *et al.* (2013) tarafından yapılan çalışmada farklı olgunluk evrelerindeki kızılcık meyvelerinin antioksidan, fiziksel ve kimyasal özellikleri araştırılmıştır. Meyvelerin toplam fenolik madde miktarı 4162-8206 µg GAE/g, toplam monomerik antosiyanin miktarı siyanidin-3-glikozit cinsinden 4,9-65 µg/g, tanen içerikleri %0,16-0,45 arasında ve $ABTS^{+\cdot}$ metodu ile troloks eşdeğeri cinsinden 7,8-55,3 µmol/g olarak tespit edilmiştir.

Polatoğlu (2013)'nun yaptığı çalışmada kızılcık meyvesindeki bileşiklerin en az kayba uğrayarak muhafaza edileceği uygun kurutma koşulları araştırılmıştır. Konvektif (50°C, 60°C ve 70°C hava sıcaklıkları ile 0,4, 0,7 ve 1 m/s hava hızları) ve mikrodalga (90 W gücü) ile güneşte doğal kurutma süresince kızılcığın kuruma davranışı incelenmiştir. Kızılcık meyvesindeki askorbik asidin; konvektif (1 m/s 50°C, 60°C ve 70°C), mikrodalga (90 W) ve güneşte kurutma işlemleri sırasındaki davranışı belirlenmiştir. Kurutma denemeleri sonucunda en etkin kuruma, 117 dakika ile mikrodalga kurutucuda elde edilmiştir. En uzun kuruma periyodu ise 17 gün ile güneşte kurutmada gözlemlenmiştir.

Yapılan başka bir çalışmada püskürtmeli kurutma tekniği kullanılarak kızılcık püresi tozu üretimi gerçekleştirilmiştir. Kurutma işlemini iyileştirmek amacıyla kurutma ajanı olarak; suda çözünürlüğü yüksek, ekonomik ve kolay bulunabilen maltodekstrin (10 DE) kullanılmıştır. Hammadde olarak kullanılan kızılcık püresi belirlenen oranlar doğrultusunda (40/60, 50/50, 60/40) maltodekstrin çözeltisi ile karıştırılmıştır. Hazırlanan bu karışımlar, püskürtmeli kurutucuda 3 farklı hava giriş (130, 145, 160°C) ve çıkış sıcaklıklarında (65, 75, 85°C) kurutularak toz ürün elde edilmiştir. Saf kızılcık

püresinin antioksidan kapasitesi 98,50±8,14 mM troloks/g olarak ölçülmüş olup, maltodekstrin ilavesinin püredeki ve tozdaki antioksidan aktivitelerini olumsuz etkilediği belirlenmiştir (Saygı 2013).

Yapılan bir çalışmada kızılcık meyvesi, yaprakları, kabuğu ve murt meyvesi yağının *in vivo* olarak antidiyabetik etkisi araştırılmıştır. Elde edilen veriler, kızılcık ve murt meyvelerinin antidiyabetik etki gösterdiklerini ortaya koymuştur (Sepici Dincel 2013).

Sozański *et al.* (2013) yaptıkları çalışmada kızılcık meyvesi ekstraktının hiperkolesterolemili tavşanlarda hipertrigliseridemi, ateromatöz ve okside-redoks durumu üzerine etkileri incelenmiş ve bu rahatsızlıklar üzerine kızılcık meyvesi ekstresinin olumlu etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada dut ve kızılcık ekstrelerinin Wistar ratlar üzerinde penisilin ile uyarılan epileptiform aktiviteye etkisi araştırılmıştır. Kızılcık ve dut özütünün, epileptiform aktivite ile malondialdehit düzeyini hem eritrositlerde hem de plazmada azalttığı belirlenmiştir. Stres ve epileptik aktivite ile nitrik oksitin de eritrositlerde azaldığı ancak dut ve kızılcık uygulanması ile tekrar yükselmediği saptanmıştır (Tubaş 2013).

Yapılan bir çalışmada kızılcık meyvesi ekstraktının karaciğer toksisitesi üzerindeki koruyucu etkisi CCl_4 ile uyarılan erkek ratlarda serum belirteçleri kullanılarak araştırılmıştır. Bu çalışma sonunda elde edilen verilerle kızılcık meyvesinin karaciğer üzerinde olumlu etkileri gözlenmiş ve geleneksel kullanımı doğrulanmıştır (Alavian *et al.* 2014).

Moldovan and David (2014) yaptıkları çalışmada kızılcık meyvesi antosiyaninlerinin stabilitesi üzerine farklı sıcaklık ve koruyucu ajan (sodyum benzoat ve potasyum sorbat) uygulamasının etkilerini araştırmışlardır. Yapılan araştırma sonucunda artan sıcaklıkla antosiyaninlerin bozulma hızının arttığı ve koruyucu ajanların da bu bileşikler üzerine olumsuz etkilerinin olduğu ortaya koyulmuştur.

Yapılan başka bir çalışmada kızılcık meyvesinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile antioksidan aktivitesi ve antosiyanin profili araştırılmıştır. Meyvenin toplam kuru madde miktarı %17,98-24,34; toplam çözünür kuru madde miktarı %16,00-21,00; toplam kül miktarı %0,61-%0,81; pH değeri 2,02-2,14; titrasyon asitliği %2,63-3,21 ve indirgen şeker miktarı %8,64-15,24 arasında tespit edilmiştir. Meyvenin toplam antioksidan aktivitesi %84,68-94,17 ve toplam fenolik madde miktarı 6,53-10,09 µg GAE/mg olarak belirlenmiştir. Kızılcığın antosiyanin profilinde ise peonidin-3-*o*-glikozit klorit, delfinidin klorit, siyanidin-3-*o*-rutinozit klorit tespit edilmiştir (Sengul *et al.* 2014).

Yapılan bir çalışmada içlerinde kızılcık meyvesinin de yer aldığı bazı kırmızı meyvelerden likör üretimi gerçekleştirilmiş ve bunların kompozisyonu ile antioksidan aktiviteleri araştırılmıştır. Kızılcık likörünün antioksidan aktivitesinde $DPPH^{\cdot}$ metodu ile başlangıç değerine göre %15 azalma olduğu belirlenmiştir. Kızılcık likörü en düşük toplam fenolik madde içeriğine sahip olan meyve likörlerinden birisi olup, gallik asit eşdeğeri cinsinden toplam fenolik madde miktarı 99 mg/100 ml olarak tespit edilmiştir (Sokół-Łętowska *et al.* 2014).

Sozański *et al.* (2014) tarafından yapılan çalışmada hiperkolesterolemili tavşanlarda PPAR-α (lipid metabolizmasını düzenleyen reseptör) aktivasyonu aracılığıyla kızılcık meyvesinin hipertrigliseridemi ve ateroskleroz üzerine koruyucu etkileri tespit edilmiştir. Kızılcık meyvesinde bulunan iridoidler ve antosiyaninler HPLC ile belirlenmiştir. Yapılan *in vivo* çalışmalar sonucunda kızılcık meyvesinin hiperkolesterolemili tavşanlarda kandaki trigliserit seviyesini %44'lük oranla azalttığı ispat edilmiştir. Kızılcığın toplam kolesterol ve LDL kolesterol seviyesini düşürürken, HDL kolesterol seviyesini %13,2 arttırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca kızılcığın aortta glutatyon seviyesini arttırdığı ve lipid peroksidasyonu üzerine koruyucu etki gösterdiği, karaciğerde ise PPAR-α reseptörünün koruyucu etkisini arttırdığı bildirilmiştir.

Tarko *et al.* (2014)'nun yaptıkları çalışmada kızılcık, ayva ve karadut meyvelerinin antioksidan aktiviteleri araştırılmıştır. Ayrıca bu meyvelerden şarap ve likör üretimi

gerçekleştirilerek üretim potansiyelleri araştırılmıştır. En yüksek kuru madde, glikoz ve früktoz içeriğinin kızılcık meyvesine ait olduğu bildirilmiştir. Kızılcık meyvesinin şarap üretiminde en düşük ve likör üretiminde en yüksek antioksidan aktivite gösteren ikinci meyve olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada kızılcık ilavesiyle doğal tat ve renk kazandırılmış, tüketici açısından albenisi yüksek, uygun depolama stabilitesine sahip lokum üretilerek bu ürünün fiziksel, kimyasal, duyusal ve mikrobiyolojik kalite kriterleri ve depolama stabilitesi araştırılmıştır. 20 haftalık bir depolama sürecinde sade lokumda toplam şeker oranı %77,4-83,3, kuru madde miktarı %95,23-98,6, pH değeri 4,1 seviyelerinde bulunmuştur. %4,4 oranında kızılcık pulpu ilaveli lokumda toplam şeker oranı %76-78, pH değeri 3,7-5,87 olarak belirlenmiştir. %12,2 kızılcık pulpu ilaveli lokumda ise toplam şeker %76,96-81,83 ve pH değerinin 3,55-3,63 arasında değiştiği bildirilmiştir (Akpunar 2015).

Cetkovská *et al.* (2015) tarafından yapılan çalışmada farklı bölgelerde yetişen dokuz farklı kızılcık genotipinin temel beslenme özellikleri araştırılmıştır. Toplam antosiyanin miktarı 61-253,8 mg/kg, askorbik asit miktarı 199-433 mg/kg, toplam fenolik madde miktarı 1823-6143 mg/kg ve antioksidan aktiviteleri %29,55-67,25 arasında belirlenmiştir. Mineral madde kompozisyonlarının da genotip çeşidine göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Horasan Sağbasan (2015)'ın yaptığı çalışmada ülkemizde yaygın olarak tüketilen bazı kırmızı meyvelerin yapısındaki antioksidan bileşiklerin biyoerişilebilirlikleri incelenmiştir. Kızılcık meyvesinin fenolik asit profilinde gallik asit 175,9 mg/100 g, protokateşuik asit 16,9 mg/100 g, 2-hidroksisinamik asit 5,4 mg/100 g, *p*-kumarik asit 2,2 mg/100 g ve rutin 0,3 mg/100 g olarak tespit edilmiştir. *p*-hidroksibenzoik asit ve malvidin-3-galaktozit tespit limitinin altında bulunmuştur. Kızılcıkta toplam fenolik madde miktarı gallik asit eşdeğeri cinsinden 90,9 mg/100 g, toplam flavonoid madde miktarı kateşin eşdeğeri cinsinden 63,4 mg/100 g, toplam monomerik antosiyanin miktarı 59,1 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Kızılcık meyvesinin antioksidan aktivitesi

troloks eşdeğeri cinsinden $DPPH^{\cdot}$ metodu ile 151,1 μmol/100 g, $ABTS^{+\cdot}$ metodu ile 179,8 μmol/100 g, CUPRAC metodu ile 108,7 μmol/100 g, FRAP metodu ile 69,8 μmol/100 g olarak bildirilmiştir. Çalışmada antioksidan bileşenlerin *in-vitro* sindirim sonrası, stabilitesini korumakta olduğu ve yüksek oranda kayıp gözlenmediği saptanmıştır.

Yapılan bir çalışmada Karadağ'dan seçilen 12 tip kızılcık meyvesinin bazı karakteristik özellikleri belirlenmiştir. Meyvelerin toplam kuru madde içerikleri %18,83-27,73; toplam şeker içerikleri %10,42-17,52; indirgen şeker içerikleri %8,73-15,78; sakaroz içerikleri %0,29-3,51; toplam asitlik %1,65-3,54; toplam kül içerikleri %0,65-1,57; kalsiyum pektat içerikleri %1,03-2,28 ve içerdikleri C vitamini miktarı 52-103 mg/100 g şeklinde tespit edilmiştir (Jaćimović *et al.* 2015).

Genç (2015), 2012-2013 yılları arasında Giresun Merkez ilçede doğal olarak yetişen kızılcık (*Cornus mas* L.) popülasyonu içerisindeki verimli tiplerin ortaya çıkarılması ve yetiştirilmesi üzerine bir çalışma yapmış, bu çalışmada verim çağında olan çok sayıda kızılcık ağacı incelemiş ve bunlar arasından 97 genotip belirlemiştir. İki yıl süreyle bu genotipler incelenerek çeşit olmaya aday olanlar seleksiyon ıslahı yoluyla belirlenmiştir.

Yapılan başka bir çalışmada kızılcık meyvesi çeşitlerindeki antosiyaninler ve iridoid bileşikler araştırılmıştır. Bu bileşiklerin özellikleri HPLC-DAD, LC-ESI-MS ve NMR yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. Antosiyaninler arasında kızılcık meyvesinde %91 oranla en fazla bulunan bileşiğin pelargonidin-3-*o*-galaktozit olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 2, 3 ve 5, delfinidin-3-*o*-galaktozit ile siyanidin-3-*o*-galaktozit bileşikleri de belirlenen antosiyaninler arasındadır. Kızılcık meyvelerindeki ortalama iridoid içeriği 260,4 mg/100 g olarak bulunmuştur. Kızılcıkta bulunan en baskın iridoid olan loganik asitin ortalama içeriği 244,80 mg/100 g olarak belirlenmiştir. En baskın ikinci iridoid bileşik ise kornusit olarak tanımlanmıştır (Kucharska *et al.* 2015).

Yapılan başka bir çalışmada HPLC ile kızılcık meyvesi ve yapraklarının fenolik madde kompozisyonu, antioksidan ($DPPH^{\cdot}$ metodu ile) ve antimikrobiyal aktivitesi

araştırılmıştır. Meyvenin yapraklarının fenolik madde, flavonol ve hidroksisinamik asit içeriğinin meyveden çok daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Meyve ve yaprak ekstraktlarında bulunan flavonoid bileşikler kuersetin-3-glikozit, kuersetin-3-galaktozit, kamferol-3-glikozit, rutin ve luteolin-3-gikozit olarak tespit edilmiştir. Antosiyanin içeriği ise meyvede yüksek olarak bulunmuştur. Bütün ekstraktlarda en baskın fenolik asitin ellajik asit olduğu, sonrasında onu sırayla klorojenik ve gallik asitin izlediği saptanmıştır. Yapılan antosiyanin profili analizinde meyvede en baskın pelargonidin-3-glikozit olmak üzere siyanidin-3-galaktozit ve delfinidin-3-galaktozit antosiyaninleri tespit edilmiştir. $DPPH^{\cdot}$ metodu ile yapılan antioksidan aktivite tayininde yaprakların meyveden daha fazla antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir. Kızılcık meyvesi ve yapraklarının gram-pozitif ve gram-negatif bakteriler ile mayalara karşı belirgin bir antimikrobiyal aktivite gösterdikleri disk difüzyon yöntemi ile saptanmıştır (Milenković-Andjelković *et al.* 2015).

Ozgen (2015)'in yaptığı çalışmada kızılcık meyvesinin konvektif kurutucuda farklı sıcaklık ve hava akış hızları ile kurutma kinetiği incelenmiştir.

Yapılan başka bir çalışmada antioksidanca zengin kızılcık ve kuşburnu meyvelerinin marmelatlarının ilave edilmesiyle meyveli yoğurt üretilmiş ve bazı özellikleri incelenmiştir. Meyvelerin, yüksek fenolik madde içeriklerinden dolayı yoğurdun antioksidan aktivitesini; yüksek lif ve pektin içerikleriyle de yoğurdun su tutma kapasitesini arttırdıkları bildirilmiştir (Razamara 2015).

Rudrapaul *et al.* (2015) tarafından yapılan çalışmada kızılcık meyvesindeki bazı flavonoid bileşikler kolon kromatografisi ile tespit edilmiştir. Bu bileşikler; β-hidroksi kalkon, 4-asetoksi-5,20,40,60-β-pentahidroksi-3-metoksi kalkon, 7,30-dihidroksi-5,40-dimetoksi flavanondur. Bu bileşiklerin yanı sıra kızılcık meyvesinde 2R, 3R-trans-aromadendrin, naringenin-7-*o*-metil eter, mirisetin, kuersetin-3-*o*-rutinozit, ürsolik asit, gallik asit ve D-glikoz da belirlenmiştir.

Soltani *et al.* (2015) tarafından yapılan çalışmada tip 2 diyabetli yetişkin hastalarda kızılcık meyvesi ekstraktının glisemik kontrol ve insülin seviyeleri üzerine etkileri klinik bir çalışma ile incelenmiştir. Çalışma sonucunda kızılcık meyvesi tüketiminin tip 2 diyabetli yetişkin hastalarda insülin seviyesini arttırarak kandaki trigliserit seviyesini düşürdüğü ve böylece glisemik kontrolü sağlamaya yardımcı olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada kızılcık meyvesindeki antosiyaninlerin ve loganik asitin hiperkolesterolemili tavşanlarda ateroskleroz risk faktörleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Antosiyaninlerin gösterdikleri etki fazla olsa da loganik asit ve antosiyanin kombinasyonunun yüksek kolesterol diyetin neden olduğu dislipidemi üzerinde olumlu etki gösterdikleri tespit edilmiştir. Kızılcık meyvesindeki loganik asitin serumdaki TNF-α (tümör nekrozis faktör) ve interlökin-6 seviyelerini azaltarak çok önemli antienflamatuvar etki gösterdiği saptanmıştır. Antosiyaninlerin loganik asitle kullanıldığı takdirde karaciğer üzerinde daha etkili sonuçlar gösterdikleri ortaya koyulmuştur (Sozański *et al.* 2015).

Yapılan bir çalışmada kızılcık meyvesinde bulunan loganik asitin glokom rahatsızlığı üzerine etkisi araştırılmıştır. İridoidler ve polifenoller açısından oldukça zengin olan kızılcık meyvesinde loganik asit (%50) ve pelargonidin-3-galaktozitin (%7) başlıca bileşenler oldukları bildirilmiştir. Yeni Zelanda tavşanı üzerinde yapılan *in vivo* araştırmada kızılcık meyvesinden ekstrakte edilen loganik asit solüsyonunun göz tansiyonunu düşürmede kullanılan bir ilaçla kıyaslandığında %0,7 etkili olduğu, kullanımının ilk üç saat içerisinde göz içi basıncını %25 düşürdüğü, loganik asidin glokom tedavisi üzerine olumlu etkileri olduğu ortaya koyulmuştur (Szumny *et al.* 2015).

Yapılan bir çalışmada aralarında kızılcık meyvesinin de bulunduğu on küçük meyve türü bir yıl boyunca -20°C'de depolanmış ve bu depolama sürecinde meyvelerin antioksidan kapasitesi ve içeriğinde meydana gelen değişiklikler araştırılmıştır. Dondurma işlemi ile enzim ve mikrobiyal aktivite durdurularak meyvelerin tazeliği

korunmuş ancak fiziksel ve kimyasal birtakım değişikliklerin engellenemediği ortaya koyulmuştur (Šamec and Piljac-Žegarac 2015).

Temiz (2015)'in yaptığı çalışmada ürostomi sonrası oluşan idrar yolu enfeksiyonunu önlemede, hastaları bilgilendirme ve kızılcık kullanımının etkisi araştırılmıştır. Sonuçlar üç gruba ayrılan (kontrol, eğitim verilen ve kızılcık kapsülü kullanan) bireyler üzerinde araştırmacının geliştirdiği veri toplama formu, kan ve idrar tetkikleri ile toplanmıştır. Ürostomi sonrası geç dönemde oluşan idrar yolu enfeksiyonunu önlemede hastalara verilen eğitimin etkin olmadığı, kızılcık kapsülü kullanımının etkin olduğu belirlenmiştir.

Dinda *et al.* (2016) tarafından yapılan çalışmada kızılcığın insanlar ve hayvanlarda toksik etki göstermediği ortaya koyulmuştur. Kızılcık meyvesinin ve yapraklarının başlıca diyabet, obezite, ateroskleroz, cilt hastalıkları, gastrointestinal ve romatizmal problemlerin tedavisinde kullanılabileceği yönünde bazı farmakolojik etkiler gösterdiği doğrulanmıştır.

Kızılcık meyvelerinin depolama süresince antioksidan aktivitesinde meydana gelen değişiklikler HPTLC ve spektrofotometrik yöntemlerle belirlenmiştir. Spektrofotometrik yöntemler için $ABTS^{+\cdot}$ ve FRAP metotları kullanılmıştır. Depolama süresince kızılcık meyvelerinin antioksidan kapasitesinde 12,83-12,91 µmol Troloks/g arasında değişiklik olduğu, depolama sonunda spektrofotometrik yöntemlerle meyvenin antioksidan kapasitesinde önemli derecede bir azalma gözlenmediği, yalnızca %0,62'lik bir azalma olduğu bildirilmiştir. Ancak HPTLC kromatogramlarında depolama boyunca meyvedeki antioksidan kapasitenin değiştiği ve zamanla farklı biyoaktif bileşikler ortaya çıktığı tespit edilmiştir (Hosu *et al.* 2016).

Karaaslan and Yaman (2016) tarafından yapılan çalışmada vişne ve kızılcık meyvelerinde kalitatif ve kantitatif olarak HPLC-ESI-MS ile antosiyanin profili belirlenmiştir. Meyvelerde en baskın olan antosiyaninlerin delfinidin-3-*o*-glikozit,

siyanidin-3-*o*-glikozit, pelargonidin-3-*o*-glikozit ve malvidin-3-*o*-glikozit oldukları bildirilmiştir.

Moldovan *et al.* (2016) tarafından yapılan çalışmada kızılcık meyvesinin antioksidan aktivitesi ve *in vivo* antienflamatuvar etkisi araştırılmıştır. Taze kızılcık meyvesinin antioksidan aktivitesinin $ABTS^{+\cdot}$ ve FRAP metotları ile yüksek olduğu saptanmıştır. HPLC ile belirlenen antosiyanin profilinde siyanidin-3-galaktozit, pelargonidin-3-glikozit ve pelargonidin-3-rutinozit tespit edilmiştir. En fazla miktarda bulunan antosiyaninin pelargonidin-3-glikozit (58,62 mg/100 g) olduğu bildirilmiştir. Fenolik asit kompozisyonunda belirlenen başlıca bileşiklerin ellajik asit, klorojenik asit, (+)-kateşin, (-)-epikateşin ve kafeik asit olduğu saptanmıştır. Başlıca flavonoid bileşik olarak kuersetin-3-glukuronit tespit edilmiştir. Wistar ratlar üzerinde yapılan çalışmada karaciğer ve enflamasyonlu dokuda izlenen histolojik değişiklikler kızılcık meyvesinin antioksidan içeriğinden dolayı koruyucu etkilerini destekleyici niteliktedir.

Yapılan bir çalışmada doğal olarak üretilen kızılcık meyve suyunun buzdolabı sıcaklığında ($4^{o}C$), farklı pH değerlerinde depolanması sırasında probiyotik bakterilerin gelişimi araştırılmış ve pH 2,6'da en dayanıklı probiyotik suşun 7. günün sonunda canlılığını kaybettiği, pH 3,5'te probiyotik bakterilerin yaklaşık 28 gün canlılığını sürdürdüğü gözlenmiştir (Nematollahi *et al.* 2016).

Yapılan başka bir çalışmada kızılcık meyvesinin tavşanlar üzerinde yapılan *in vivo* karaciğerde PPAR-γ ve α reseptörlerinin etkisini arttırdıkları ve antienflamatuvar etki gösterdikleri araştırmayla ortaya koyulmuştur (Sozański *et al.* 2016).

Yapılan bir çalışmada kızılcık konsantresinin farklı konsantrasyon, hız ve sıcaklıklarda reolojik ve fizikokimyasal özellikleri tespit edilmiştir. Araştırma sonuçları kızılcık konsantresinin Newtonian akış gösterdiğini ortaya koymuştur. Kızılcık konsantresinin pH değeri 2,09, titrasyon asitliği %2,1, kül miktarı %2,27 olarak belirlenmiştir. Toplam fenolik madde miktarı 578 mg/l, flavonoid madde miktarı 89 mg/l, antioksidan aktivite değeri %95,19 ve askorbik asit miktarı 50mg/l olarak bulunmuştur (Bozdogan 2017).

Moldovan *et al.* (2017) tarafından yapılan çalışmada kızılcık meyvesinin antioksidan aktivitesi üzerine sıcaklığın etkisi araştırılmıştır. Sıcaklığın artmasıyla antioksidan aktivitenin düştüğü ancak meyvenin sağlık üzerine olan olumlu etkilerinde çok önemli düzeyde değişiklik olmadığı bildirilmiştir.

Yapılan bir çalışmada kızılcık meyvesi tüketiminin simetrik-asitmetrik-L-arjinin ve yağ içeriği yüksek diyetle beslenen tavşanlarda aorttaki glutatyon seviyesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda bu meyvenin tüketiminin glutatyon seviyesini yükselterek aorttaki antioksidan etkiyi arttırdığı ve kolesterol üzerine olumlu etki gösterdiği ispat edilmiştir. İçerdiği yüksek miktardaki antosiyanin ve iridoid bileşiklerden dolayı bu meyvenin tüketilmesi nitrik oksit sentezini arttırarak, aterosklerozun ilk safhalarında hastalığın önlenebileceğine dair bulguları ortaya çıkarmıştır (Sozański *et al.* 2017).

Yapılan başka bir çalışmada farklı oranlarda kızılcık ezmesi ilavesiyle dondurma üretilerek dondurmanın antioksidan aktivitesi, C vitamini içeriği ve bazı fiziksel-kimyasal özellikleri araştırılmıştır. Kızılcık ezmesinin toplam kuru madde miktarı %14,83, toplam kül miktarı %0,66, pH değeri 3,93 ve C vitamini içeriği 48,93 mg/100 g, toplam fenolik madde miktarı gallik asit eşdeğeri cinsinden 89,5 µg/mg ve toplam flavonoid miktarı kuersetin eşdeğeri cinsinden 67,20 µg/g olarak tespit edilmiştir. %15 kızılcık ezmesinin ilave edildiği dondurmanın vitamin C içeriği en yüksek ve 18,3 mg/g olarak bulunmuştur. FRAP metodu ile yapılan antioksidan aktivite tayininde kızılcık ezmeli dondurmanın standart antioksidan olarak kullanılan Troloks ile kıyaslandığında dondurmanın çok daha yüksek antioksidan aktivite gösterdiği bildirilmiştir. Ayrıca kızılcık ezmesinin dondurmanın duyusal özelliklerini de geliştirdiği ortaya koyulmuştur (Topdaş *et al.* 2017).

Yapılan çalışmada kızılcık meyvesinden yapılan sirkenin biyoaktif bileşikleri araştırılmıştır. Kızılcık sirkesinin yapısındaki asetik asit, gliserol, iridoidler, fenolik asitler, flavonoller ve antosiyaninler HPLC ile tespit edilmiştir. Loganik asit ve kornusit kızılcık sirkesinde belirlenen iridoidler arasındadır. Sirkedeki toplam fenolik madde

miktarı Folin-Ciocalteu yöntemi ve antioksidan aktivitesi ise $DPPH^{\cdot}$, $ABTS^{+\cdot}$ ve FRAP metotları ile belirlenmiştir. Bu çalışma ile kızılcık sirkesinin antioksidan aktivite gösteren fenolik bileşikler ve iridoidler açısından çok zengin olduğu ortaya koyulmuştur (Kawa-Rygielska *et al.* 2018).

Yapılan bir araştırmada kızılcık meyvesinin ekstraktı çok fonksiyonlu bir materyal olarak kozmetik ürünlerinin üretiminde kullanılmıştır. Sahip olduğu yüksek polifenolik, C vitamini ve antioksidan içeriği nedeniyle kızılcık meyvesinden vücut losyonu üretiminde yararlanılmıştır. Bu bileşikler *in vitro* analizlerle belirlenirken, *in vivo* sonuçlarda kızılcık ekstraktının deri üzerinde herhangi bir alerjik reaksiyona ve tahrişe sebep olmadığı, vücut losyonu üretiminde gösterdiği hidrofilik ve hidrofobik özelliğinden dolayı kozmetik endüstrisi için önemli bir materyal olacağı ortaya koyulmuştur (Nizioł-Łukaszewska *et al.* 2018).

Yapılan bir çalışmada bağırsak paraziti olan *Trichinella spiralis*'in bulunduğu farelerde kızılcık meyvesinin iridoid-antosiyanin ekstresinin lenfositlerin çoğalması ve yoğunluğu gibi hematolojik parametreler üzerine etkileri araştırılmış ve tüm kırmızı kan hücrelerinde artış olduğu gözlenmiştir. Kızılcık meyvesinden elde edilen bu ekstrenin bağışıklık sistemi üzerine olumlu etki gösterdiği ve bağırsak parazit yükünün azalmasına yardımcı olduğu tespit edilmiştir (Piekarska *et al.* 2018).

Popović *et al.* (2018) tarafından yapılan çalışmada farklı coğrafik bölgelerden seçilen iki kızılcık türünün fenolik bileşikler açısından kompozisyonları araştırılmıştır. LC-MS/MS analizi ile her iki kızılcık türündeki kimyasal farklılıklar belirlenmiştir. Meyvenin genetik yapısı, yetişme koşulları, çevresel faktörler ve coğrafi farklılıkların polifenolik bileşikler üzerinde oldukça önemli olduğu bildirilmiştir.

2.2. Pestil Kaynak Özeti

Yapılan bir çalışmada elma pestilinin kurumasını etkileyen faktörler araştırılmıştır. Elma pestili üretiminde kullanılacak olan en uygun koşulların 107°C sıcaklıkta 4,6-7,6 m/s hava akış hızıyla 3 saatte olduğu bildirilmiştir (Moyls 1981).

Ekşi ve Artık (1984) tarafından piyasadan alınan dört ayrı pestil çeşidinin (üzüm, dut, kayısı ve erik) bileşimi üzerine araştırma yapılmıştır. Örneklerin kalınlık değerleri dut pestilinde 0,5 mm, erik pestilinde 1,4 mm, kayısı pestilinde 1,1 mm, üzüm pestilinde 0,6 mm; toplam kuru madde miktarları dut pestilinde %85,7, erik pestilinde %80,5, kayısı pestilinde %82,7, üzüm pestilinde %88,7; Lane-Eynon metodu ile belirlenen toplam şeker miktarları dut pestilinde %83,4, erik pestilinde %79,0, kayısı pestilinde %80,1, üzüm pestilinde %87,6; toplam kül miktarları dut pestilinde %1,4, erik pestilinde %1,6, kayısı pestilinde %3,5, üzüm pestilinde %1,6; toplam titrasyon asitliği dut pestilinde %0,2, erik pestilinde %2,3, kayısı pestilinde %6,2, üzüm pestilinde %0,7 olarak belirlenmiştir. Mineral madde içerikleri de atomik absorbsiyon spektrofometrik yöntemle tayin edilmiştir. Demir, potasyum ve magnezyum içeriği en yüksek kayısı pestilinde, fosfor içeriği en yüksek üzüm pestilinde, sodyum ve kalsiyum içeriği en yüksek erik pestilinde bulunmuştur.

Irwandi and Che Man (1996) tarafından yapılan çalışmada durian meyvesinden üç farklı formülasyon ile durian pestili üretilmiş ve pestillerin fizikokimyasal, mikrobiyolojik, duyusal ve depolama özellikleri araştırılmıştır. Pestil örneklerinin su aktivitesi 0,57-0,62, kalori değerleri 431-473 kcal/100 g ve C vitamini miktarları 21,6-26,6 mg/100 g olarak tespit edilmiştir. 12 haftalık depolama süresinin sonunda durian pestil örneklerinin hepsinin küf sayılarının düşük ve stabil oldukları bildirilmiştir.

Yapılan bir çalışmada Tayland'da yetişen bir meyve olan jak (*Artocarpus heterophyllus*) meyvesinin döllenmemiş çiçekli kısımlarından bir pestil üretimi gerçekleştirilmiş ve bazı fizikokimyasal özellikleri ile bu ürünün tüketici açısından kabul edilebilirliği araştırılmıştır. Pestilin toplam kuru madde miktarı %87,74, toplam

kül miktarı %0,87, pH değeri 4,8, su aktivitesi 0,6, yağ içeriği %0,26, protein içeriği %2,85, ham lif içeriği %6,27, C vitamini miktarı 0,023 mg/g ve kalori değeri 440 kcal/100 g olarak belirlenmiştir. Depolama süresince pestilin mikrobiyolojik yükünün düşük olduğu belirlenmiştir. Üretilen pestilin yapılan duyusal analiz sonucunda kabul edilebilir olduğu ortaya koyulmuştur (Che Man and Sin 1997).

Yapılan bir çalışmada pestilin kaplama ve yenilebilir bir film maddesi olarak uygunluğu araştırılmıştır. Geleneksel yöntemle, kaynatılmış üzüm suyu ve nişasta karışımından hazırlanan pestilin kurutulması farklı kalınlıklarda, sıcak hava ve güneşte olmak üzere iki farklı şekilde gerçekleştirilmiştir. Güneşte kurutulan pestillerin mikrobiyolojik olarak daha riskli olduğu ortaya koyulmuştur. Pestilin renk parametrelerinin her iki kurutma yöntemine oldukça duyarlı olduğu, çevrenin bağıl neminin %55'ten aşağı veya yukarı olmasıyla Antep fıstığı ile kaplanan pestil örneklerinin ağırlığında değişiklik olabileceği bildirilmiştir (Maskan 2001).

Yapılan başka bir çalışmada iki farklı tropik meyve olan papaya ve guava meyvelerinden pestil üretilmiş ve soğukta depolamanın pestillerin kalite özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Pestiller iki ay boyunca 8°C'de depolanmış ve papaya pestilinin kalorisi, su aktivitesi ve pH'sının, guava pestilinden çok daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Papaya pestilinin kalorisinin yüksek olmasının, üretildiği meyvenin yüksek karbonhidrat içeriğinden kaynaklandığı bildirilmiştir. Küf sayımının da papaya pestilinde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince her iki pestilin de su aktivitesi değerlerinde ve toplam küf miktarlarında azalma olduğu belirlenmiştir. Küf miktarlarında olan azalmanın da pestil üretiminde kullanılan ve antifungal bir ajan olan sodyum benzoattan kaynaklandığı ileri sürülmüştür. Yapılan duyusal analizle guava pestilinin kabul edilebilirliğinin daha yüksek olduğu ve daha çok beğenildiği görülmüştür (Babalola *et al.* 2002).

Maskan *et al.* (2002) tarafından yapılan çalışmada geleneksel teknikler kullanılarak kaynatılan üzüm suyu ve nişasta karışımı ile üzüm pestili üretilmiştir. Üretilen bu pestil güneşte ve sıcak hava ile kurutulmuştur. Sıcak hava ile yapılan kurutmada; farklı

sıcaklık, hava akış hızı ve örnek kalınlığına bağlı olarak kuruma süresinin 50-140 dakika, güneşte kurutmada ise 180-1500 dakika arasında değiştiği bildirilmiştir. Güneşte kurutulan pestilin renk ve tekstür yapısının sıcak havada kurutulan pestile göre daha iyi olduğu belirlenmiştir.

Yapılan başka bir çalışmada üzüm suyunun kaynatma ve pişirme boyunca, pestil örneklerinin ise kurutma süresi boyunca Hunter renk değerleri araştırılmıştır. Üzüm suyundaki renk değişikliklerinin çoğunun kaynama esnasında gerçekleştiği tespit edilmiştir. Ancak sıcak hava ile ve güneşte kurutma aşamasında yalnızca *"a"* değerinde değişiklik olduğu belirlenmiştir (Maskan *et al.* 2002a).

Yapılan başka bir çalışmada üzüm pestilinin üç farklı sıcaklık ve bağıl nemde su buharı geçirgenliği araştırılmış, ortalama 23°C'de 24 saat %40 bağıl nem ile pestilin yapısının oluşmaya başladığı tespit edilmiştir (Kaya and Maskan 2003).

Yapılan bir çalışmada üç farklı tipteki jak (*Artocarpus heterophyllus*) meyvesinden jak pestili üretilmiş, pestillerin fizikokimyasal ve depolama özellikleri araştırılmıştır. Pestiller güneşte ve serada kurutulmuştur. Güneşte kurutulan jak pestilinde nem, toplam şeker ve indirgen şeker miktarları daha yüksek bulunmuştur. Kullanılan meyve tiplerinin ve kurutma metotlarının fizikokimyasal özellikleri etkilediği tespit edilmiştir (Nazneen 2004).

Cagindi and Otles (2005) tarafından yapılan çalışmada farklı pestil çeşitlerinin bazı özellikleri karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada marketlerden temin edilen üzüm, dut ve kayısı pestilleri kullanılmıştır. Toplam kuru madde miktarlarının üzüm pestillerinde %83,7-86,4, dut pestillerinde %86,2-88,2 ve kayısı pestillerinde %81,7-87,0; toplam kül miktarlarının üzüm pestillerinde %0,2-0,7, dut pestillerinde %1,6-2,0 ve kayısı pestillerinde %3,1-3,6 arasında değiştiği, dut pestilinin en yüksek kaloriye sahip olduğu bildirilmiştir.

Guarte *et al.* (2005) tarafından yapılan çalışmada mango pestili üretilmiştir. Mango püresini haşlamanın ve kurutma hava sıcaklığının (40-90°C) pestilin kuruma süresi ve kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Pestilin kalitesi β-karoten içeriği ve renk bakımından değerlendirilmiştir. β-karoten içeriği HPLC ile tespit edilmiştir. Mango püresini haşlamanın pestilin kuruma süresini %20 azalttığı bildirilmiştir. Ayrıca haşlama işleminin β-karoten içeriğini ve üründe kahverengileşmeyi de azalttığı ortaya koyulmuştur. β-karotenin korunumu, renk ve kurutma süresi için en uygun sıcaklığın 80°C olduğu belirlenmiştir.

Yapılan bir başka çalışmada armut suyu konsantresine pektin, mısır şurubu, su eklenip karıştırılmış ve 70°C'de 8 saat kurutularak armut pestili üretilmiştir. Kullanılan katkı maddelerinin armut pestilinin tekstürü, rengi, mikrobiyal gelişimi, su aktivitesi, nem içeriği, camsı geçiş sıcaklığı ve duyusal özellikleri araştırılmıştır. Pektin kullanımın su aktivitesini düşürdüğü ve ürünün mikrobiyal olarak stabilitesini arttırdığı tespit edilmiştir (Huang and Hsieh 2005).

Kaya and Kahyaoglu (2005) tarafından yapılan çalışmada üzüm pestilinin üç farklı sıcaklık ve su aktivitesinin ortalama 0,06-0,98 arasında olduğu termodinamik özellikleri ve sorpsiyon dengesi belirlenmiştir.

Yapılan başka bir çalışmada koruyucu madde ve şeker içermeyen mango pestili üretilmiş, kuruma ve depolama süresinin pestilin bazı fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Mango püreleri petri kaplarına püre yükü 0,4-0,6 g/cm^2 olacak şekilde 11 farklı kombinasyonda yayılmış ve petri kaplarındaki püreler 60-80°C'de kurutulmuştur. 80°C'de 0,5 g/cm^2'deki mango püresinin kuruması için gerekli olan minimum süre 120 dakika olarak belirlenmiştir. Özellikle pestilin tadı açısından bu koşulların en iyisi olduğu belirlenmiştir. Üretilen mango pestillerinin polipropilen ambalaj ile paketlenerek 25°C sıcaklıkta, düşük su aktivitesi (0,62) ve düşük pH (3,8) değerlerinde kimyasal hiçbir koruyucuya ihtiyaç duyulmaksızın 6 ay boyunca depolanabileceği ve bu şartlarda mikrobiyolojik olarak stabil kalacağı bildirilmiştir (Azeredo *et al.* 2006).

Çakır (2009) tarafından yapılan çalışmada keçiboynuzundan pestil üretimi gerçekleştirilmiş ve kalite parametreleri araştırılmıştır. Pestillerin nem içeriği %13,88-14,18, toplam kuru madde miktarları %85,82-86,12, toplam kül miktarı %2,37-2,61, protein miktarları %2,06-2,22, yağ miktarları %0,11-0,16, karbonhidrat miktarları %81,16-81,38 ve enerji değerleri ise 334,60-334,75 kcal/100 g olarak belirlenmiştir. Keçiboynuzu pestilinde en fazla bulunan minerallerin potasyum ve kalsiyum olduğu bildirilmiştir. Pestil örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri 11,40-12,22 mg gallik asit/g pestil ve antioksidan aktivitesi $ABTS^{+\cdot}$ metoduna göre 15,44-17,03 mg/g pestil olarak tespit edilmiştir. Depolama ile pestil örneklerindeki renk değişimleri için *L* değeri 29,05-29,68, *a* değeri 9,09-9,66, *b* değeri 5,59-5,98 arasında belirlenmiştir.

Sengül *et al.* (2010) tarafından yapılan çalışmada aralarında kızılcık pestilinin de yer aldığı farklı meyvelerden üretilen pestillerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, toplam fenolik madde miktarları ve antioksidan aktiviteleri araştırılmıştır. Kızılcık pestilinin toplam kuru madde 82,05 g/100 g, toplam kül 3,42 g/100g, pH değeri 3,66, toplam titrasyon asitliği 4,46 g/100 g, toplam şeker 45,59 g/100 g, indirgen şeker 40,77 g/100 g, sakaroz 4,81 g/100 g, protein 2,44 g/100 g olarak bulunmuştur. Kızılcık pestilinin renk ölçümlerinde *L* değeri 30,32, *a* değeri 11,50 ve *b* değeri 6,64 olarak tespit edilmiştir. Pestiller arasında kalınlığı en fazla olan pestilin 6,40 mm ile kızılcık pestili olduğu bildirilmiştir. Kızılcık pestilinin gallik asit eşdeğeri cinsinden toplam fenolik madde miktarı 20,15 µg/mg olarak bulunmuştur. Standart antioksidan olarak BHA'nın kullanıldığı β-karoten ağartma metodu ile yapılan antioksidan aktivite tayininde kızılcık pestilinin antioksidan aktivitesi %93,21 olarak tespit edilmiştir. Toplam şeker ve sakaroz içeriği en düşük olan pestilin erik pestili olduğu ve en yüksek protein içeriğine sahip pestilin fıstıklı dut pestili olduğu ortaya koyulmuştur. En yüksek antioksidan aktivite ise erik ve kızılcık pestilinde bulunmuştur.

Yapılan bir çalışmada farklı formülasyonlarda pektin ve glikoz şurubu kullanılarak kivi pestili üretilmiş, pektin ve glikoz şurubunun pestilin gerilme direnci ve nem içeriği üzerine etkisi incelenmiştir. Kullanılan pektin ve glikoz şurubunun konsantrasyonu

arttıkça pestilin gerilme direncinin arttığı ve nem içeriğinin de olumlu etkilendiği belirlenmiştir (Vatthanakul *et al.* 2010).

Chowdhury *et al.* (2011) tarafından yapılan çalışmada jak (*Artocarpus heterophyllus*) meyvesinden üretilen pestil üzerinde dokuz tane ince tabakalı kurutma yönteminin matematiksel modellemesi incelenmiştir. Çalışmada dört farklı sıcaklık, beş farklı bağıl nem ve hava akış hızı kullanılmıştır. Pestili kurutma sıcaklığı arttıkça kuruma oranının arttığı ve son üründe su aktivitesinin düştüğü belirlenmiştir. Havanın bağıl neminin artmasının pestilin kuruma oranını düşürdüğü, dolayısıyla ürünün su aktivitesi arttırdığı bildirilmiştir. Artan sıcaklığın jak pestilinin rengi üzerinde önemli etkisi olduğu ortaya koyulmuştur.

Mikrodalga ve kuru hava ile kurutulan meyve pestillerinin kuruma süreleri üzerine kurutma yöntemlerinin etkisi incelenmiştir. Kabin kurutucuya kıyasla mikrodalga ile kurutmanın daha verimli olduğu ancak pestilin yapısından hızla uzaklaşan suyun kurutma sonrası ürünün daha çabuk nem çekmesine sebep olduğu ve son ürün kalitesini etkilediği bildirilmiştir. Dolayısıyla mikrodalga fırınların tek başına kullanımının şeker içeriği yüksek gıdaların kurutulması için uygun olmadığı ortaya koyulmuştur (Kartal Kangaloğlu 2011).

Yapılan bir çalışmada farklı konsantrasyonlarda glikoz şurubu ve pektin kullanımının ananas pestilinin bazı fizikokimyasal özellikleri ile duyusal kalite parametreleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Artan pektin konsantrasyonu ile *a* ve *b* değerlerinin yanı sıra ürünün sertliğinin de arttığı ancak nem oranı ve su aktivitesinin azaldığı bildirilmiştir. Pestilin toplam kuru madde değerleri üzerinde glikoz şurubu ve pektin konsantrasyonlarının etkili olmadığı ortaya koyulmuştur (Phimpharian *et al.* 2011).

Yapılan başka bir çalışmada dut pestili üretiminde kullanılan buğday unu, sakaroz şurubu ve glikoz şurubunun pestilin kimyasal, tekstürel ve duyusal özellikleri ile pişirme süresine olan etkileri araştırılmıştır. Üretimde un miktarı artışının fenolik madde miktarını azalttığı tespit edilmiştir. Un, sakaroz ve glikoz şuruplarının pestillerde pH

değerini yükselterek titrasyon asitliğini düşürdükleri saptanmıştır. Pişirme süresindeki artışın ürünlerdeki HMF değerini arttırdığı bildirilmiştir (Boz 2012).

Yapılan bir çalışmada erik pestili üretiminde uygulanan mikrodalga kurutma ve sıcak hava ile kurutma yönteminin pestilin kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Toplam kuru madde miktarı sıcak havada kurutulan pestillerde %90,91-92,60, mikrodalga ile kurutulan pestillerde %86,85-89,83; pH değerleri sıcak havada kurutulan pestillerde 3,31-3,33, mikrodalga ile kurutulan pestillerde 3,19-3,34; titrasyon asitliği değerleri sıcak havada kurutulan pestillerde 2,43-2,72 g/100 ml, mikrodalga ile kurutulan pestillerde 2,52-2,71 g/100 ml arasında olduğu belirlenmiştir. Antioksidan aktivite değerleri sıcak havada kurutulan pestillerde %83, mikrodalga ile kurutulan pestillerde %84; toplam fenolik madde miktarları sıcak havada kurutulan pestillerde 1094,05-1476,521 mg/l, mikrodalga ile kurutulan pestillerde 1322,68-1764,33 mg/l; toplam antosiyanin miktarı sıcak havada kurutulan pestillerde depolama sonunda yaklaşık %82'lik ve mikrodalga ile kurutulan pestillerde depolama sonunda yaklaşık %85 oranında bir azalma olduğu bildirilmiştir. Örneklerin HMF değerleri ise sıcak havada kurutulan pestillerde 2,28-7,59 mg/l, mikrodalga ile kurutulan pestillerde 1,31-14,33 mg/l olarak tespit edilmiştir (Atıcı 2013).

Yapılan başka bir çalışmada beyaz duttan sade, fındıklı ve cevizli pestil üretimi gerçekleştirilmiş, bu pestillerin fizikokimyasal ve duyusal özellikleri araştırılmıştır. Toplam kuru madde miktarları sade pestilde %90,22, fındıklı pestilde %89,25, cevizli pestilde %89,32; toplam kül miktarları sade pestilde %1,2, fındıklı pestilde %1,00, cevizli pestilde %0,70; sitrik asit cinsinden toplam asitlik sade pestilde %0,14, fındıklı pestilde %0,14, cevizli pestilde %0,15; toplam şeker miktarı sade pestilde %62,54, fındıklı pestilde %57,08, cevizli pestilde %51,34; invert şeker miktarı sade pestilde %56,23, fındıklı pestilde %53,01, cevizli pestilde %47,64; HMF miktarı sade pestilde 27,94 mg/kg, fındıklı pestilde 21,42 mg/kg, cevizli pestilde 18,15 mg/kg olarak bulunmuştur. Örneklerin toplam fenolik madde miktarları gallik asit eşdeğeri cinsinden sade pestilde 32,24 mg/100 g, fındıklı pestilde 27,42 mg/100 g, cevizli pestilde 29,21 mg/100 g ve FRAP metodu ile yapılan antioksidan aktivite tayininde Troloks eşdeğeri

cinsinden antioksidan aktiviteleri sade pestilde 92,3 mM/g, fındıklı pestilde 86,2 mM/g, cevizli pestilde 88,4 mM/g olarak tespit edilmiştir. Örneklerde aflatoksine rastlanılmadığı bildirilmiştir (Yıldız 2013).

Yüksekkaya (2013) tarafından yapılan çalışmada Hicaz ve Zivzik nar sularından farklı kurutma metotları (açık hava, kabin ve vakum kurutucu) uygulanarak, farklı kurutma sıcaklıklarında (50°C, 60°C ve 70°C) ve kalınlıklarda (1mm, 2mm ve 3mm) nar pestilleri üretilmiştir. Pestillerin kurutma kinetiği ile fenolik ve antosiyanin bileşimleri belirlenmiştir. Toplam fenolik madde miktarları gallik asit eşdeğeri cinsinden Hicaz narı pestillerinde 9826,10-15925,82 mg/kg, Zivzik narı pestillerinde 3305,50-5742,94 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Toplam monomerik antosiyanin miktarları siyanidin-3-glikozit cinsinden Hicaz narı pestillerinde 191,08-335,54 mg/kg, Zivzik narı pestillerinde 278,15-383,94 mg/kg olarak bulunmuştur. $DPPH^{\cdot}$ yöntemi ile belirlenen antioksidan aktivite Hicaz narı pestillerinde %48,69-69,09, Zivzik narı pestillerinde %58,31-82,03 olarak belirlenmiştir. Askorbik asit miktarı Hicaz narı pestillerinde 42,27-63,28 mg/gr ve Zivzik narı pestillerinde 34,85-44,19 mg/g olarak bildirilmiştir.

Atıcı ve Fenercioğlu (2014)'nun yaptıkları çalışmada erik pestili üretiminde sıcak hava ve mikrodalga kurutma olmak üzere iki farklı kurutma yöntemi uygulanarak, bu kurutma metotlarının erik pestilinin kalite parametreleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Üretilen pestiller 9 ay depolanmış ve uygulanan metotlarla depolama koşullarının etkisini belirlemek için analizler 3'er ay ara ile yapılmıştır. Erik pestilinin potasyum minerali bakımından zengin olduğu ortaya koyulmuştur. Erik pestillerinde depolama süresince pH, titrasyon asitliği, toplam kuru madde ve su aktivitesi değerlerinde önemli derecede değişiklik olmadığı, toplam monomerik antosiyanin ve fenolik madde miktarında genel olarak bir azalış olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan başka bir çalışmada meyveleri hazırlama yöntemleri, farklı kurutma, paketleme ve depolama koşullarının meyve pestillerinin kalite parametreleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Güneşte kurutma, basit fakat uzun süren ve hijyenik olmayan bir kurutma yöntemi olarak bildirilmiştir. Meyve pestillerinin su aktivitesinin düşük tutulmasının

depolamada en önemli kalite kriterlerinden biri olduğu ortaya koyulmuştur. Ambalajlamada polietilen ve polipropilen gibi malzemelerle paketlenen ürünlerin 8-10°C sıcaklıkta iki ay depolanabildiği ileri sürülmüştür (Diamante *et al.* 2014).

Yapılan başka bir çalışmada altın çilekten pestil üretimi gerçekleştirilmiştir. Toplam fenolik madde ve $DPPH^{\cdot}$ yöntemi ile yapılan antioksidan aktivitenin pestillerde meyveye göre azaldığı belirlenmiştir. Kurutma sıcaklığı arttıkça toplam karotenoid ve C vitamini miktarının azaldığı belirlenmiştir. Kurutma süresinin uzun olmasının toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitede azalmaya neden olduğu ortaya koyulmuştur. Yapılan mikrobiyal analizde mezofilik bakteri, maya ve küf tespit edilmediği; düşük su aktivitesi, asitliğin yüksek olması ve vakumlu ambalaj kullanılmasının ürünün bakteriyel anlamda stabil kalmasına yardımcı olduğu bildirilmiştir. Fenolik madde ve karotenoid kompozisyonlarının uygulanan ısıl işleme bağlı olarak azaldığı tespit edilmiştir (Kara 2014).

Gökçe (2015)'nin yaptığı çalışmada tünel tipi kurutucuda üç farklı kurutma sıcaklığı ve hava akış hızı uygulanarak, üç farklı kalınlıkta Trabzon hurması pestili üretilmiş ve bu faktörlerin pestilin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Pestilin toplam asitliğinin sıcaklıkla ve pestilin kalınlığı ile arttığı ancak hava akış hızı ile azaldığı belirlenmiştir. Sıcaklık ve kuruma süresindeki artışın pestilin rengini olumsuz etkilediği ortaya koyulmuştur. Hava akış hızı ve sıcaklık artışının pestilin kuruma süresini azalttığı bildirilmiştir.

Torres *et al.* (2015) tarafından yapılan çalışmada koruyucu madde yerine Maqui meyvesi (*Aristotelia chilensis*) ekstraktı ile antioksidan aktiviteleri doğal olarak zenginleştirilen elma ve ayva meyvelerinden pestil üretilmiş, Maqui meyvesi ekstraktının bu pestillerin duyusal ve kalite parametreleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Maqui meyvesi ekstraktı ilave edilen elma ve ayva pestillerinin antioksidan aktivitelerinin arttığı, depolama ve fonksiyonel özelliklerinin geliştiği bildirilmiştir. Pestillerin toplam fenolik madde miktarında genel olarak bir azalmanın olduğu ancak düşük sıcaklıklarda 6 aydan daha uzun süre depolanabileceği ortaya koyulmuştur.

Maqui meyvesi ekstraktının depolama süresince pestillerin renk ve tat parametrelerini olumsuz etkilediği, duyusal analizde bu nedenle tercih edilmediği belirlenmiştir.

Başka bir çalışmada nar pestili üretimi için çeşitli formülasyonların (geleneksel ve hidrokolloid) etkileri denenmiş; yeni metotlar geliştirmek üzere mikrodalga, sıcak hava ve RW kurutma teknikleri farklı sıcaklıklarda uygulanmıştır. Hidrokolloid formülasyonda süt tozu, keçiboynuzu zamkı ve nişasta kullanılmıştır. Pestillerin gallik asit eşdeğeri cinsinden toplam fenolik madde miktarı 875,78-1327,07 mg GAE/100 g, kateşin eşdeğeri cinsinden toplam flavonoid miktarı 101,32-123,81 mg/100 g, siyanidin cinsinden toplam proantosiyanidin miktarı 104,83-182,58 mg/100 g, siyanidin-3-glikozit cinsinden toplam monomerik antosiyanin miktarı 5,90-18,5 mg/100 g, askorbik asit miktarı 177,01-267,88 mg/100 g, HMF miktarı 142,80-626,11 mg/kg, antioksidan aktivitesi troloks eşdeğeri cinsinden $DPPH^{\cdot}$ metodu ile 1,82-2,42 g/100 g ve ORAC metodu ile 5,51-9,15 mM/100 g değerleri arasında bulunmuştur. Pestillerin fenolik madde ve antosiyanin profili HPLC, aroma profili ise GC-MS yöntemi ile belirlenmiştir. Nar pestillerinde en baskın antosiyaninin siyanidin-3,5-diglikozit ve fenolik asitin ellajik asit olduğu bildirilmiştir. Hidrokolloid ve geleneksel yöntem kıyaslandığında pestilin fizikokimyasal özelliklerinin hidrokolloid metotta çok daha iyi olduğu ortaya koyulmuştur (Tontul and Topuz 2017).

Yapılan başka bir çalışmada vakum, kabin ve güneşte olmak üzere üç farklı kurutma yöntemi ve üç farklı sıcaklık uygulanarak farklı kalınlıklarda (1, 2, 3 mm) nar pestili üretilmiş, bu faktörlerin pestilin kuruma kinetiği ve biyoaktif bileşikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Pestillerin monomerik antosiyanin içerikleri siyanidin-3-glikozit cinsinden 312,61 mg/kg, toplam fenolik madde miktarı gallik asit eşdeğeri cinsinden 7424,45-8688,39 mg/kg, askorbik asit miktarı 1029,35-1461,25 mg/g olarak tespit edilmiştir. Nar pestilinin biyoaktif bileşiklerinde minimum kaybın olduğu kurutma koşullarının vakum kurutma ile sağlandığı bildirilmiştir (Yılmaz *et al.* 2017).

Yapılan bir çalışmada geleneksel ve hidrotermodinamik metot birleştirilerek yabanmersini pestili üretilmiştir. Dondurarak, konveksiyonel hava akışı (üç farklı

sıcaklık kullanılarak) ve elektrohidrodinamik kurutma ile üç farklı şekilde yabanmersini pestili elde edilmiştir. Elektrohidrodinamik yöntem ile kurutulan yabanmersini pestillerinde enzimlerin bir kısmının inaktif hale geldiği bildirilmiştir. Hidrotermodinamik işleme ile gerçekleştirilen kurutma işleminde ise pestillerde enzim aktivitesinin tamamen inaktif hale geldiği, pestillerin antosiyanin ve fenolik madde içeriklerinde azalma olduğu ancak konveksiyonel kurutulan pestillere göre daha az kayıpla sonuçlandığı görülmüştür (Chen and Martynenko 2018).

Nakilcioğlu-Taş vd (2018) tarafından yapılan çalışmada piyasadan temin edilen dut ve hurma pekmezlerine nişasta ve farklı oranlarda keçiboynuzu unu ilave edilerek dut ve hurma pestili üretilmiş ve kullanılan bu katkı maddelerinin pestillerin fiziksel, kimyasal ve duyusal özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Keçiboynuzu unu ikamesi ile dut ve hurma pestillerinin enerji değerlerinde önemli bir değişiklik meydana gelmeksizin ürünlerin protein, yağ ve bazı mineral madde içeriklerinde artış sağladığı tespit edilmiştir. Protein içeriği bakımından düşük olan pestil örneğinin özellikle protein ve mineral madde bakımından daha zengin bir gıda formuna dönüştüğü ortaya koyulmuştur. Keçiboynuzu unu ile üretilen pestillerin duyusal olarak tüketiciler tarafından beğenildiği bildirilmiştir.

2.3. Stevya Kaynak Özeti

Yapılan bir çalışmada stevya kullamının erkek ratların üremesi üzerine etkileri araştırılmış ve çok yüksek dozda alınan stevyanın erkek ratların üremesinde düşüşe sebep olduğu bildirilmiştir (Melis 1999).

Yapılan bir çalışmada stevya bitkisinin anti-rotavirüs aktivitesi araştırılmış ve stevya ekstraktının rotavirüsün dört serotipini de inhibe ettiği bildirilmiştir (Takahashi *et al.* 2001).

Yapılan başka bir çalışmada *Stevia rebaudiana*'dan ekstrakte edilen steviosid ve rebaudiosid A glikozitlerinin insanlarda bağırsak mikroflorasındaki metabolizması

araştırılmıştır. İnsanların bağırsak florasındaki mikroorganizmaların steviosidi 10 saatte, rebaudiosid A'yı 24 saat içerisinde aglikon formda bulunan steviole çevirebildikleri belirlenmiştir (Gardana *et al.* 2003).

Yapılan bir çalışmada başlıca steviosid ve rebaudiosid A olmak üzere steviol glikozitlerin insan bağırsak metabolizması üzerine etkileri araştırılmıştır. Steviol glikozitlerinin 24 saat içerisinde tamamen steviole metabolize olduğu fakat steviolün inkübasyon süresince metabolize olmadığı bildirilmiştir (Koyama *et al.* 2003).

Yapılan başka bir çalışmada streptozotosin ve nikotinamid ile indüklenen 2-3 aylık dişi Sprague-Dawley sıçanlarında stevyanın yaprak ekstresinin kolesterol ve bazı kan parametreleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Elde edilen bulgular sonucu stevya bitkisinin yaprak ekstresinin diyabette kan glikoz düzeyi ve biyokimyasal parametreler üzerine olumlu etki gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca stevya yaprak ekstresinin oksidatif hasarın sebep olduğu histolojik değişiklikleri de olumlu yönde etkilediği saptanmıştır (Şimşek 2005).

Nunes *et al.* (2007) yaptıkları bir çalışmada stevyanın ökaryotik hücrelerdeki genotoksik potansiyelini araştırmıştır. Wistar ratlara steviosid çözeltisi (4 mg/mL) oral yoldan verilerek, DNA üzerinde herhangi bir hasar oluşturup oluşturmadığı tek hücre jel elektroforezi ile belirlenmiştir. Stevyanın en büyük etkiyi karaciğerde gösterdiği, farklı seviyelerinin dalak hücreleri, beyin ve periferik kan lezyonlarını tedavi ettiği görülmüştür.

Yapılan başka bir çalışmada stevya bitkisinin yapraklarının asidik metanol ekstraktında antioksidan aktivitesi (FRAP ve $DPPH^{\cdot}$ metotlarıyla) araştırılmış ve yaprakların kuvvetli bir antioksidan kaynağı olduğu belirlenmiştir (Tadhani *et al.* 2007).

Jayaraman *et al.* (2008) tarafından yapılan çalışmada stevya bitkisi yapraklarının dört farklı solvent (etil asetat, aseton, kloroform, su) ile ekstraksiyonu gerçekleştirilmiş ve bunların *in vitro* antitümör ve antimikrobiyal aktiviteleri araştırılmıştır. Dört farklı

ekstrakt arasında antibakteriyel etkinin en yüksek oranda stevya bitkisinin aseton ekstraktında görüldüğü ve gram-negatif bakterilerden daha çok gram-pozitif bakterilere etki ettiği belirlenmiştir. Bütün ekstraktların *Epidermophyton* türleri ve *Candida albicans* üzerine olumlu etki gösterdikleri saptanmıştır. 1:8 oranında seyreltilen stevya bitkisinin aseton ekstraktının normal hücreler için toksik etkisinin olmadığı, aynı zamanda kanserli hücrelere karşı hem antikanser hem de antiproliferatif (hücre büyümesini engelleyici) etki gösterdiği bildirilmiştir.

Shukla *et al.* (2009) yaptıkları çalışmada *Stevia rebaudiana* B. yapraklarının etanol ekstraktının toplam fenolik içeriği ve *in vitro* antioksidan aktivitesini araştırmışlardır. Stevya bitkisi yapraklarının etanol ekstraktında toplam fenolik madde içeriği gallik asit eşdeğeri cinsinden 61,50 mg/g ve $DPPH^{\cdot}$ yöntemi ile belirlenen antioksidan aktivite tayininde inhibisyon oranı %93,46 olarak tespit edilmiştir.

Gardana *et al.* (2010) tarafından yapılan bir çalışmada UHPLC ile stevya yapraklarının ve ticari tatlandırıcılarının steviol ve glikozitleri belirlenmiştir.

Yapılan başka bir çalışmada stevya bitkisinin yapraklarından ekstrakte edilen steviosid ve rebaudiosid A'nın farklı formülasyonlarla meyveli ve gazlı içeceklerde (limonata ve kola) kullanımı araştırılmıştır. Ürünler iki farklı sıcaklıkta (4 ve 40℃'de 7 gün) depolanmış ve depolama süresince meydana gelen değişiklikler belirlenmiştir. Uygulanan ekstraksiyon ve saflaştırma işlemi ile stevya yaprağından %1,84 oranında ekstrakt elde edildiği, ekstraktın %51'nin rebaudiosid A ve %49'unun steviosid olduğu bildirilmiştir. Askorbik asidin en az parçalandığı ürünlerin steviosid ve rebaudiosid A ilaveli olanlar olduğu tespit edilmiştir. Duyusal özellikleri incelenen ürünlerde steviosid ve rebaudiosid A ile hazırlananlarda sakaroz kullanılan ürünlere kıyasla genel beğeni düşük olarak bulunmuş ancak kabul edilebilirliklerinin yüksek olduğu belirlenmiştir (Karaca 2010).

Yapılan bir çalışmada 25 albino Wistar ratın over dokuları çıkarılarak *Stevia rebaudiana*'nın rat over dokusu üzerine olası oksidan ve antioksidan etkileri

araştırılmıştır. Elde edilen verilerle tatlandırıcı olarak stevyanın yüksek dozda kullanılmasının over doku üzerinde oksidan hasara neden olabileceği ortaya koyulmuştur. Oksidatif hasara sebep olacağı ihtimaline karşı stevyanın daha dikkatli kullanılması ve tüketilmesi gerektiği öngörülmüştür (Alcalı vd 2011).

Yapılan başka bir çalışmada *Stevia rebaudiana*'nın su ekstraktının antioksidan aktivitesi ve biyoaktif bileşik içeriği araştırılmıştır. Analiz sonuçlarında stevya yapraklarında en yüksek miktarda bulunan bileşiğin folik asit (52,18 mg/100 g) ve ikinci bileşiğin C vitamini (14,97 mg/100 g) olduğu tespit edilmiştir. Toplam fenolik madde miktarı kateşin eşdeğeri cinsinden 130,67 µg/mg ve toplam flavonoid miktarı kuersetin eşdeğeri cinsinden 15,64 µg/mg olarak belirlenmiştir. Stevya yapraklarındaki en yüksek fenolik asidin pirogallol (951,27 mg/100 g) olduğu bildirilmiş ve çok yüksek antioksidan aktivite gösterdikleri ortaya koyulmuştur (Kim *et al.* 2011).

Yapılan bir çalışmada çilek aromalı yoğurt üretiminde tatlandırıcı olarak stevya kullanımının yoğurdun kalite özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Sakarozlu yoğurtla kıyaslandığında stevyanın yoğurdun vizkozitesinde olumsuz etki göstermediği, duyusal olarak değerlendirilen stevyalı yoğurdun en düşük puanlamaya sahip olduğu bildirilmiştir (Lisak *et al.* 2011).

Yapılan bir çalışmada streptozotosin-nikotinamid ile indüklenen diyabetik rat karaciğerinde *Stevia rebaudiana* Bertoni ekstraktının antioksidan ve radikal süpürme aktivitesi araştırılmıştır. Elde edilen bulgular stevya bitkisinin ratların tedavisinde kan glikoz seviyesini düşürdüğünü, oksidatif ve histolojik değişiklikler üzerine bazı olumlu etkilere sahip olduğunu ortaya koymuştur (Özbayer *et al.* 2011).

Yapılan başka bir çalışmada stevya bitkisinin yaprakları ve çiçeklerinin farklı çözücülerle ekstraksiyonları hazırlanarak fitokimyasal özellikleri ve antibakteriyel aktiviteleri araştırılmıştır (Preethi *et al.* 2011).

Ulusoy (2011) tarafından yapılan çalışmada stevya bazlı bir tatlandırıcı ile üretilen bisküvinin şeker içeriği azaltılarak, kullanılan tatlandırıcının ürünün kalite özellikleri ve akrilamid içeriği üzerine etkisi araştırılmıştır. Kullanılan stevya bazlı tatlandırıcı ile bisküvideki akrilamid içeriğinde çok yüksek seviyede bir artış olmadığı, bisküvide kabarmanın fazla ve yayılma oranının az olduğu, tekstür ve duyusal analiz sonuçlarına göre stevya bazlı tatlandırıcı ile üretilen bisküvilerin daha yumuşak bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir.

Sharma *et al.* (2012) tarafından yapılan çalışmada *Stevia rebaudiana* Bertoni'nin tip-2 diyabetli ratlar üzerindeki etkileri incelenmiştir. Elde edilen veriler stevya bitkisinin yalnızca kan glikozunu düşürmediği, aynı zamanda kandaki azalan antioksidan enzimlerin seviyesini arttırdığı ve böylece karaciğerdeki oksidatif stresin sebep olduğu lipit peroksidasyonunu inhibe ederek hücrelerin bütünlüğünü koruduğunu ortaya koymuştur.

Yapılan bir çalışmada *Stevia rebaudiana* Bertoni yapraklarının su ekstraktının, toplam fenolik madde içeriğinin ve antioksidan aktivitesinin çok yüksek olduğu belirlenmiştir (Shukla *et al.* 2012).

Karakuş (2013) tarafından yapılan çalışmada çilek aromalı meyveli yoğurdun kalite kriterlerini etkilemeden, probiyotik mikroorganizmaların gelişimini teşvik etmek, yoğurt üretiminde şeker kullanımını azaltmak ve fonksiyonel bir ürün elde etmek amacıyla prebiyotik lifli stevyanın kullanımının uygunluğu araştırılmıştır. Farklı formülasyonlarda üretilen çilek aromalı probiyotik yoğurdun 2 günlük depolama süresince fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal kalite parametreleri incelenmiştir. Stevya bitki özütünün içerdiği prebiyotik liflerin probiyotik bakterilerin gelişimini olumlu yönde etkilediği ortaya koyulmuştur.

Yapılan bir çalışmada stevya yapraklarının ve ekstraktının streptozotosinle indüklenen diyabetli ratlar üzerinde antioksidan, antidiyabetik ve böbreği koruyucu etkisi incelenmiştir. Sonuçlar; stevyanın diyabetli ratlarda biyokimyasal parametreleri olumlu

etkilediğini, insülin seviyesini arttırarak kan glikoz seviyesini düşürdüğünü ortaya koymuştur. Stevyanın kandaki antioksidan enzimlerin seviyesini arttırdığı ve karaciğerdeki oksidatif stres göstergesi olan malondialdehit seviyesini düşürdüğü tespit edilmiştir. Diyabetli ratlarda hipoglisemik etki göstererek karaciğer ve böbrekte görülen zararlar üzerinde stevyanın belirgin bir iyileşme gösterdiği kanıtlanmıştır (Shivanna *et al.* 2013).

Yapılan bir çalışmada alloksan ile indüklenen diyabet hastası farelerde stevya bitkisi yapraklarının metanol ekstraktının antihiperglisemik, antidislipidemik ve antioksidatif etkileri araştırılmıştır. Diyabet hastası farelerde yüksek bulunan kan glikoz seviyesinin 21 günlük stevya ekstraktı ile tedavi sonrasında düştüğü tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlarla biyoaktif bileşikler bakımından zengin olan stevya bitkisinin antihiperglisemik, antidislipidemik ve antioksidatif etkilere sahip olduğu ortaya koyulmuştur (Singh *et al.* 2013).

Garcia-Serna *et al.* (2014) tarafından yapılan çalışmada on farklı bisküvi formülasyonuna farklı oranlarda stevya ve kahve çekirdeği zarı eklenerek bisküvi örneklerinin HMF içerikleri araştırılmış ve %30'dan daha fazla sakarozun kullanıldığı bisküvi formülasyonunda sakaroz yerine stevya kulllanımının HMF miktarını düşürdüğü tespit edilmiştir. Stevya ve kahve çekirdeği özü kullanılarak besin içeriği, reolojik özellikleri ve duyusal parametreleri geliştirilen bisküvi üretiminin gerçekleştiği bildirilmiştir.

Yapılan bir çalışmada prebiyotik lif içeren stevya özünün farklı oranlarda kullanılmasının probiyotik dondurmalar üzerinde kalite özelliklerine etkisi araştırılmıştır. -18°C'de 90 gün depolanan dondurmalarda her ay fiziksel, kimyasal, duyusal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Yüksek prebiyotik lif içeriğine sahip olan stevya özütünün dondurmaların fiziksel özelliklerini iyileştirdiği ve duyusal özelliklerini olumsuz etkilemediği, yaklaşık %50'ye yakın bir oranda stevya kullanımının probiyotik mikroorganizmalar üzerine olumsuz bir etki göstermediği,

stevya kullanımının artmasıyla kuru madde ve vizkozite değerlerinde azalma olduğu belirlenmiştir (Kırmacı vd 2014).

Özaydın (2014)'ın yaptığı çalışmada dokuz farklı formülasyon uygulanarak dokuz çeşit bisküvi üretilmiş ve şekere ikame olarak stevya kullanılmıştır. Üretilen bisküvilerin elde edilen verilerle duyusal açıdan kabul gören nitelikte, β-glukan ve diyet lifi bakımından oldukça zengin, yüksek antioksidan özelliğe sahip, sağlık açısından faydalı diyabetik ve fonksiyonel özelliklerinin olduğu ortaya koyulmuştur.

Yapılan bir çalışmada *Stevia rebaudiana* yapraklarından steviol glikozitleri farklı yöntemler ile ekstrakte edilmiş ve optimum ekstraksiyon şartlarıyla rafinat fazın karakteristik özellikleri araştırılmıştır. Elde edilen ekstratların sitotoksik ve biyolojik özellikleri değerlendirilmiş ve farklı sektörlerde kullanım uygunluğu incelenmiştir. Stevya yapraklarının en yüksek fenolik madde içeriği 86,47 mg GAE/g ve flavonoid içeriği 126,7 mg KE/g ultrasonik etanol ekstresinde tespit edilmiştir. $DPPH^{\cdot}$ radikal süpürme metodu ile belirlenen antioksidan aktivitesi su ve etanol ekstrelerinin hepsinde %91-93 olarak belirlenmiştir (Yıldız 2014).

Zabihollahi (2014)'nin yaptığı çalışmada düşük kalorili kek üretiminde stevya, kavrulmuş buğday unu ve polidekstroz kullanımının uygunluğu araştırılmıştır. Farklı formülasyonlar geliştirilerek üretilen kek miksleri ve keklerde farklı fiziksel, reolojik ve tekstürel analizler yapılmıştır. Şeker ikamesi olarak kullanılan stevya ve yağ ikamesi olarak kullanılan polidekstroz ile yağ ve şeker içeriği azaltılmış, kalori değeri düşürülmüş kek üretimi gerçekleştirilmiştir.

Yapılan başka bir çalışmada stevya bitkisinden ve kudret narı meyvesinden üçlü faz sistemi ile invertaz enzimi saflaştırılarak, saflaştırılan enzimin optimum parametreleri belirlenmiştir. Stevya bitkisinin yapraklarından hazırlanan homojenatta invertaz enziminin aktivitesinin oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Üçlü faz ayrımı sisteminde yapılacak olan saflaştırma ile düşük aktivite gösteren bu enzimin kaybedileceği göz önünde bulundurulmuş ve stevya bitkisinin invertaz enziminin saflaştırılması için iyi bir

kaynak olmadığı ortaya koyulmuştur. Kudret narı meyvesinden ise invertaz enziminin etkili ve verimli olarak saflaştırıldığı bildirilmiştir (Belligün 2015).

Bender *et al.* (2015) tarafından yapılan bir araştırmada stevyanın yaprak ve sap kısmının antioksidan aktivitesi, sitotoksisitesi ve proliferatif özellikleri incelenmiştir. Antioksidan aktivitesi için ORAC metodu ile hücresel antioksidan aktivite analizleri yapılmış ve bunun sonucunda stevya yapraklarının, sap kısmından çok daha yüksek antioksidan aktivite gösterdiği tespit edilmiştir.

Yumuşak kurabiyelerde şeker miktarının stevya kullanımı ile azaltılması amacıyla yapılan bir çalışmada kurabiyelerin pişirme ve depolama sırasında fiziksel, kimyasal ve duyusal özelliklerinde meydana gelen değişmeler tespit edilmiştir. Formülasyonda yalnızca stevyanın kullanıldığı kurabiyelerde sertlik değerinin yüksek olduğu; stevyalı kurabiyelerde metalik ve acı tatlara rastlanılmadığı; kek, kurabiye ve çerez gıdalarda sakaroza alternatif olarak stevya kullanımının uygun olduğu ortaya koyulmuştur (Bulut 2015).

Yapılan başka bir çalışmada stevya ve sitrik asit ilavesinin bamya çiçeğinden (*Hibiscus sabdariffa* L.) üretilen bir içecekteki fenolik maddelerin stabiliteleri ile *in vitro* antioksidan ve antidiyabetik kapasitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Stevyanın depolama koşulları sırasında bireysel ve toplam polifenoller ile antosiyaninlerin bozunma oranını düşürdüğü belirlenmiştir. Bunların yanı sıra stevyanın antioksidan ve α-amilaz kapasitelerinin kaybını azalttığı bildirilmiştir (Pérez-Ramírez *et al.* 2015).

Yapılan başka bir çalışmada bitkisel kaynaklı ve doğal tatlandırıcı olan stevya bitkisinin düşük kalorili dondurmanın kalite kriterleri üzerine etkisi incelenmiştir. Tatlandırıcı olarak sakaroz, stevya, aspartam ve aspartam+asesülfam-K ilave edilerek 4 çeşit dondurma üretilmiştir. Dondurmalar -18°C'de 6 ay depolanarak, her ay fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri belirlenmiştir. Kullanılan tatlandırıcıların dondurmaların fiziksel, kimyasal ve duyusal özellikleri üzerine önemli

etkilerinin olduğu, özellikle kalori değeri düşük stevya kullanımının dondurma üretiminde duyusal açıdan da beğenildiği ortaya koyulmuştur (Yavaş Sarıoğlu 2015).

Yapılan bir çalışmada aşırı kilolu dişi sıçanlarda tatlandırıcı olarak kalorisi düşük olan farklı dozlarda stevya kullanımının bazı biyokimyasal parametreler ve kilo artışı üzerine etkileri araştırılmıştır. Elde edilen bulgularla daha az yem ile beslenen gruplara verilen stevyanın sıçanların vücut ağırlıklarında belirgin düzeyde azalma sağladığı ortaya koyulmuştur. Ayrıca stevyanın kan glikozu, toplam lipit, toplam kolesterol, trigliserit ve LDL kolesterolün konsantrasyonlarını azalttığı ve HDL seviyesinin arttırılmasına fayda sağladığı kanıtlanmıştır (Abo Elnaga *et al.* 2016).

Arslan Kulcan (2016)'nın yaptığı çalışmada dekantör ekstraksiyonu yöntemi ile stevya bitkisinin yapraklarından steviol glikozitleri ekstrakte edilmiş ve şartlar cevap yüzey metodu ile optimize edilmiştir. Yapılan farklı uygulamalarla steviosid ve rebaudiosid A'nın saflık oranları sırasıyla %26,39 ve %19,80 olarak bulunmuş, bu örneğin toplam fenolik madde miktarı 187,51 mg GAE/L, antioksidan kapasitesi ise troloks eşdeğeri cinsinden 117,42 TE/L olarak belirlenmiştir.

Benzer Gürel (2016) tarafından yapılan çalışmada stevya özü kullanılarak düşük kalorili böğürtlen reçeli üretimi için optimum formülasyon cevap yüzey yöntemi ile belirlenmiştir. Üretilen böğürtlen reçelinin kıyaslanması için de piyasadan alınan ticari böğürtlen reçeli kullanılmıştır. Elde edilen verilerin düşük kalorili böğürtlen reçelinde şeker içeriğinin ticari reçele oranla %31,77 azaltıldığı, üretilen reçelin HMF içeriğinin ticari reçele kıyasla daha düşük olduğu, düşük kalorili böğürtlen reçeli ile ticari reçel örneği arasında duyusal kriterler bakımından bir fark bulunmadığı ortaya koyulmuştur.

Yılmaz (2016) tarafından yapılan çalışmada sakaroz ve rebaudiosid A karışımı kullanılarak kalorisi azaltılmış reçel üretilmiştir. Farklı formülasyonlarda üretilen reçel örneklerindeki rebaudiosid A ve HMF miktarı HPLC ile belirlenmiştir. Çilek reçelinde HMF miktarı 4,31-18,24 mg/kg olarak bulunmuştur.

Yapılan bir çalışmada sütlü tatlıların (tavukgöğsü ve muhallebi) üretiminde iki doğal tatlandırıcı olarak stevya ile akçaağaç şurubu kullanılmış ve bunların 7 günlük depolama süresince fiziksel, kimyasal ve tekstür özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Farklı hammadde ve formülasyonlar geliştirilerek hazırlanan tatlılarda stevya kullanımının tatlının istenilen kıvama gelme süresini sakaroza göre uzattığı belirlenmiştir. Stevya kullanılan un ve nişasta bazlı tatlılarda titrasyon asitliğinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Tatlılarda stevya ve nişasta kullanımının tatlıların *L* değerlerini arttırdığı, duyusal değerlendirmelerde akçaağaç şurubu kullanılan örneklerin sakaroz ve stevyanın kullanıldığı tatlılara göre daha az beğenildiği, stevyanın renk üzerine olumlu etki gösterdiği ancak tatlılarda metalimsi tada sebep olmasının tüketicilerin beğenisini düşürdüğü belirlenmiştir (Aytaç 2017).

Giritlioğlu (2017) kinoa ve stevya kullanılarak yeni bisküvi ve kek formülleri geliştirilmesi üzerine çalışma yapmıştır. Stevyanın sakaroza ikame olarak kullanıldığı formülasyonlarda çok belirgin olumsuz sonuçlara yol açmadığı bildirilmiştir.

Gürleyik *et al.* (2017) tarafından yapılan çalışmada stevyanın rat karaciğeri üzerinde olası toksik etkisi araştırılmıştır. Elde edilen veriler tatlandırıcı olarak kullanılan stevyanın yüksek dozda kullanıldığında karaciğerde oksidan hasarına neden olacağı ortaya koyulmuştur. Ratlarda günde 22 mg kullanılan dozdaki stevya özütünün bir ay süreyle kullanılmasının ratların karaciğer dokusunda oksidatif hasara sebep olduğu, günlük kullanılabilir dozun yaklaşık 100 katı fazla kullanılan stevya özütünün ratların karaciğer dokularını histopatolojik olarak etkilediği ve DNA'da belirgin bir hasara sebep olmadığı bildirilmiştir.

Bir başka çalışmada bal ve elma, siyah üzüm, keçiboynuzu ve vişne konsantresi katkılı yumuşak şekerlerin üretimi sakaroz, stevya+sakaroz ve stevya+sorbitol tatlandırıcıları kullanılarak üç farklı şekilde gerçekleştirilmiştir. Üretilen yumuşak şekerlerde; toplam kuru madde, suda çözünür kuru madde, asitlik, pH, şeker miktarları (HPLC ve DNSA yöntemleri ile), tekstür ve duyusal analiz ile tüketicinin beğenisini karşılama durumu belirlenmiştir. HPLC ile steviosid ve rebaudiosid A tayini yapılarak ürünlerin kimyasal

kompozisyonu ve kalori değerleri tespit edilmiştir. Elde edilen verilerle şekerlerden alınan enerjinin stevya+sakaroz tatlandırıcıları ile %60, stevya+sorbitol tatlandırıcıları ile %78 oranında azaltıldığı bildirilmiştir (Hacıoğlu 2017).

Giritlioğlu ve Dizlek (2018)'in yaptığı çalışmada stevya bazlı tatlandırıcı, şekere ikame olarak kullanılmış, bisküvinin nitelikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada saf stevya ekstrakt tozu ve stevya ticari preparatı kullanılmıştır. Bisküvi örneğinde ürüne kazandırdığı daha olumlu sonuçlardan dolayı sakaroza ikame olarak stevya ticari preparatının kullanılmasının daha uygun olduğu ve bunun da optimum kullanım düzeyinin %40 olduğu saptanmıştır.

Yapılan bir çalışmada sakaroza ikame olarak stevyanın kek yapımı için uygunluğu araştırılmıştır. Kekin duyusal özellikleri panelistler tarafından değerlendirilmiş ve stevya ile yapılan kekin genel beğeni durumunun orta derecede olduğu belirlenmiştir. Stevyalı kekin tat ve koku özellikleri yüksek seviyede beğenilirken, görünüşünün en az seviyede beğenildiği saptanmıştır. Sakaroza kıyasla yüksek tatlandırma özelliğinden dolayı az miktarda stevya kullanımının sakaroza ikame olarak kullanılabileceği ve stevyanın ürünün kalorisini düşüreceği de bildirilmiştir (Koç 2018).

Palamutoğlu vd (2018) tarafından yapılan bir çalışmada keklerin bazı fiziksel ve duyusal özellikleri üzerine stevya ekstraktının etkisi araştırılmıştır. Ürün özelliklerinde olumsuz bir etki görülmeksizin 100 g kek tüketimi ile alınacak kalori miktarında yaklaşık %6-16'lık bir azalma olduğu tespit edilmiştir.

Purohit and Mishra (2018) tarafından yapılan çalışmada aralarında stevyanın da olduğu yapay tatlandırıcıların diyabetik hastalıklar üzerine fonksiyonel etkileri araştırılmıştır. Tatlandırıcıların obezite ve diyabetin kontrolü için kullanıldıkları, ancak bunların yanı sıra bireyin insülin duyarlılığını da değiştirebilme özellikleri nedeniyle herhangi bir yararlı etkilerinin olmayacağı, ayrıca diğer tatlandırıcılar arasında stevyanın herhangi bir yan etkisinin olmadığı da bildirilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada kullanılan kızılcık meyvesi Erzurum ili Uzundere ilçesi Balıklı Köyü'nde tek bir bahçeden meyve tipi gözetilmeksizin çeşitli ağaçlardan toplanarak temin edilmiş ve pestile işlenmiştir. 2017 yılının Eylül ayında hasat edilen meyveler Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi Laboratuvarı'nda pestil üretimi gerçekleşene kadar -20°C'deki derin dondurucuda (Arçelik, Türkiye) muhafaza edilmiştir (Şekil 3.1).

Şekil 3.1'de dondurulmuş kızılcık meyvesi verilmiştir.

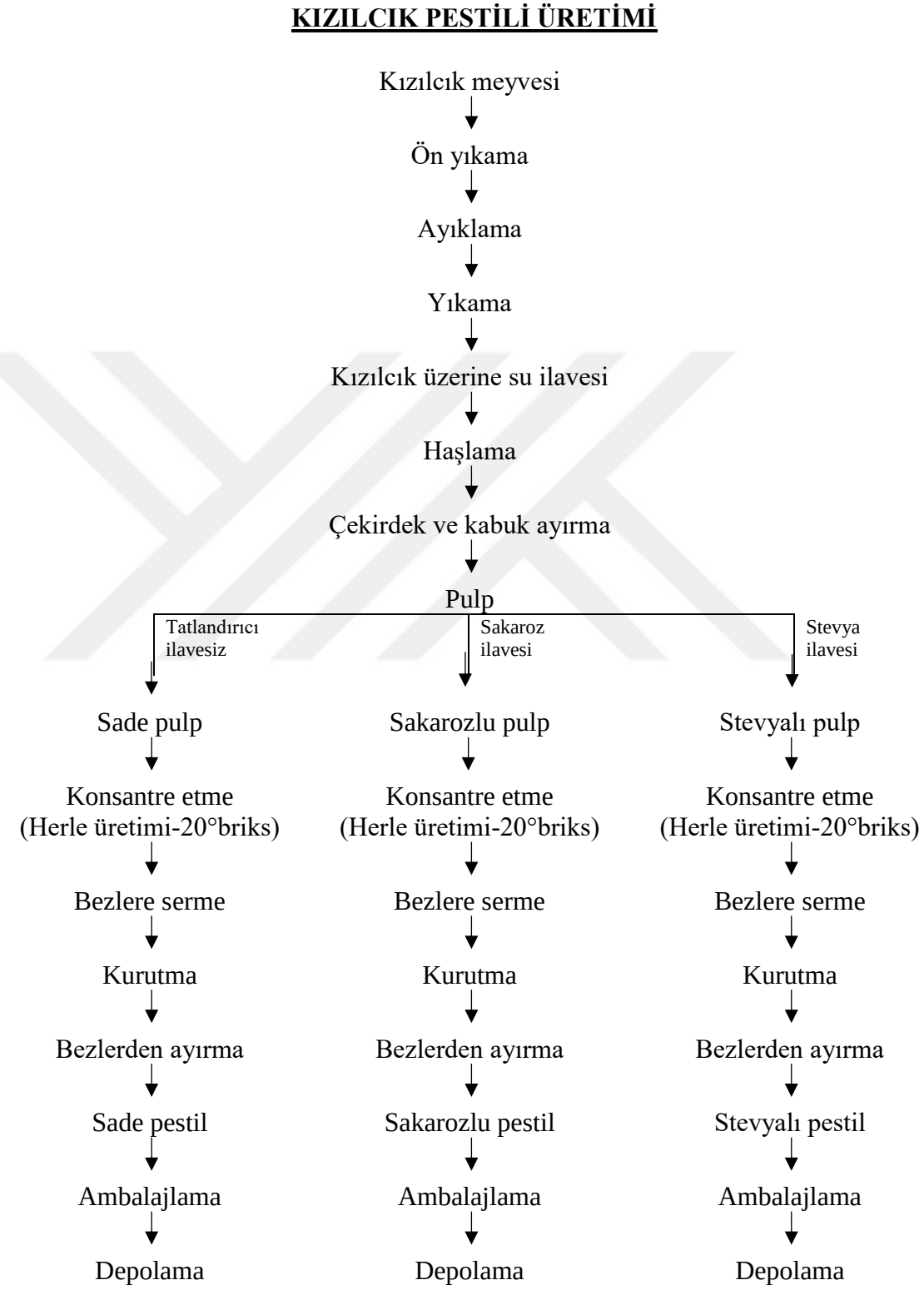
Şekil 3.1. Dondurulmuş kızılcık meyvesi

Üretimde kızılcık meyveleri ön yıkamadan sonra sap ve yapraklardan ayıklanarak tekrar yıkama işlemine tabi tutulmuştur. Sonra kazana kızılcıklar ve bir miktar su koyularak meyveler iyice yumuşayana kadar haşlanmıştır. Yumuşayan meyveler sanayi tipi paslanmaz çelik kevgirlerden geçirilerek çekirdekleri çıkartılmış ve pulp haline getirilmiştir. Elde edilen pulp, üç eşit miktara ayrılarak üç farklı açık kazana alınmıştır. Birinci kazana herhangi bir tatlandırıcı ilavesi yapılmamıştır (kontrol grubu olarak

kullanılan pestil). İkinci kazana pulp ağırlığı üzerinden %7 sakaroz eklenerek sakarozlu pestil ve üçüncü kazana da pulp ağırlığı üzerinden %1 stevya eklenerek stevyalı pestil üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla bezlere serilme işleminin kolay olması için pulplar 20°briks'e kadar pişirilmiştir yani herle* üretilmiştir (Şekil 3.3). Daha sonra üretilen üç farklı herle özel pestil bezleri üzerine serilerek oda sıcaklığında kurutulmuştur (Şekil 3.4). Kurutma işlemi pestillerin toplam kuru madde miktarları kontrol edilerek yapılmıştır. Türk Standartları Enstitüsü (TSE)'ne göre kızılcık pestili için belirlenen herhangi bir standart yoktur ancak dut, erik, üzüm ve kayısı pestillerinde toplam kuru madde miktarının en az %80 olması gerektiği bildirilmiştir (TSE 2000). Kızılcık pestillerinin toplam kuru madde miktarları ~%85 oluncaya kadar kurutma işlemine devam edilmiştir. Kuruduktan sonra bezlerden ayrılan pestiller polietilen poşetlere konularak, oda şartlarında (20±2°C) 3 ay depolanmıştır (Şekil 3.6).

* Pestil üretiminde bezlere serilme aşamasına kadar pişirilen karışım

Kızılcık pestili üretimi akış şeması Şekil 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.2. Pestil üretimi akış şeması

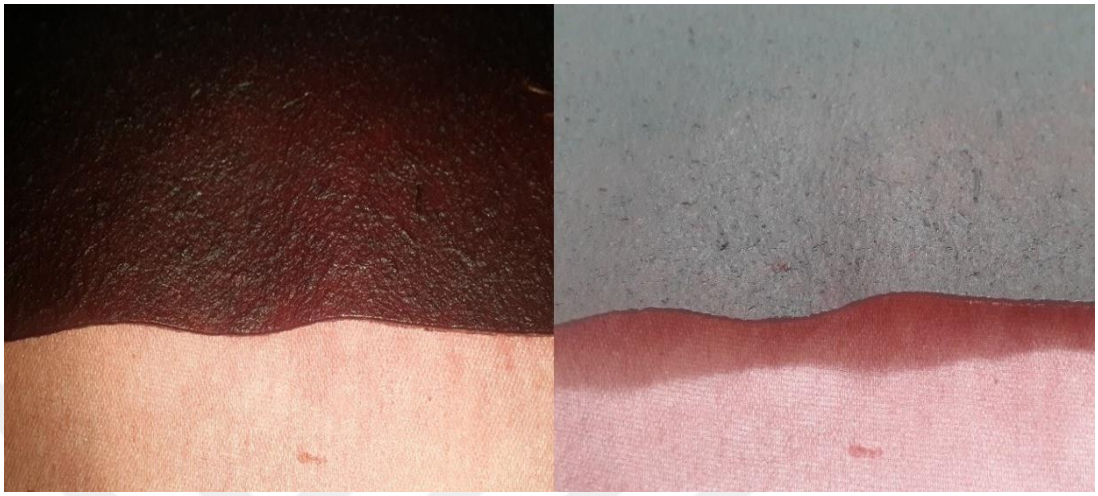
Şekil 3.3’te herlenin bezlere serilmesi verilmiştir.

Şekil 3.3. Herlenin bezlere serilmesi

Şekil 3.4’te pestillerin kurutulması verilmiştir.

Şekil 3.4. Pestillerin kurutulması

Şekil 3.5’te pestillerin bezlerden ayrılması verilmiştir.



Şekil 3.5. Pestillerin bezlerden ayrılması

Şekil 3.6’da pestillerin paketlenmesi ve depolanması verilmiştir.

Şekil 3.6. Pestillerin paketlenmesi ve depolanması

3.2. Metot

3.2.1. Denemenin düzenlenmesi

Araştırmada temin edilen kızılcık meyvelerinden sade (kontrol), sakarozlu ve stevyalı olmak üzere oda sıcaklığında kurutulan üç farklı pestil çeşidi üretilmiştir. Üretilen pestiller oda şartlarında (20±2°C) 3 ay depolanarak; 0.-başlangıç, 1., 2. ve 3. aylarda pestillerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, antioksidan aktiviteleri, toplam monomerik antosiyanin ve toplam fenolik madde miktarları ile fenolik madde ve aroma profilleri belirlenmiştir.

3.2.2. Analiz metotları

3.2.2.a. Fiziksel analiz metotları

1. Renk Tayini

Üretilen pestillerin rengi üç boyutlu renk ölçme esasına dayanan Conica Minolta Kolorimetre (Chroma Meter, CR-400, Minolta-Konica, Japan) cihazı ile belirlenmiştir. Renk, okunmadan önce cihaza ait standart beyaz kalibrasyon skalası ile cihaz kalibre edilmiştir. CIE uluslararası renk sistemine göre; rengin parlaklık (100) ve koyuluğunu (0) "*L*" değeri, "*a*" değeri; 0 ve +60 aralığında kırmızılığını, -60 ve 0 aralığında yeşilliğini, "*b*" değeri ise -60 ve 0 aralığında maviliğini, 0 ve +60 aralığında ise sarılığını göstermektedir (Ercisli *et al.* 2011; Polatoğlu 2013).

L: Y-ekseni, 0 = koyuluk, 100 = parlaklık
a: X-ekseni, +a: kırmızı, -a: yeşil
b: Z-ekseni, +b: sarı, -b: mavi renk yoğunluklarını ifade etmektedir.

*C** (Chroma, renk yoğunluğu) ve H^o (Hue açısı, renk tonu) sonuçları, pestillerin ölçülen *L**, *a** (kırmızılık) ve *b** (sarılık) değerleri kullanılarak aşağıdaki eşitliklere göre hesaplanmıştır (Rattanathanalerk *et al.* 2005; Sağlam 2007; Özen 2008; Erkan Koç vd 2012; Özden ve Özden 2014).

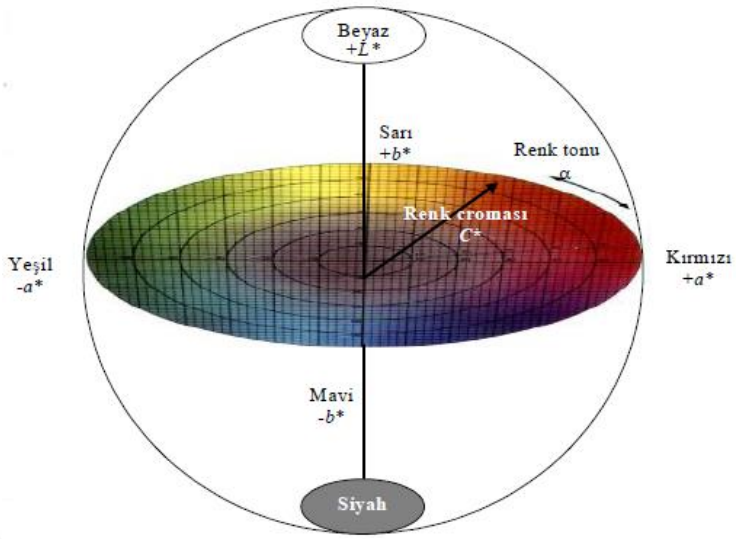
$$C^* = \sqrt{(a*)^2 + (b*)^2}$$

$$Hue^\circ = \arctan(b^*/a^*)$$

Şekil 3.7'de renk ölçüm cihazı verilmiştir.

Şekil 3.7. Renk ölçüm cihazı

Şekil 3.8'de *L*a*b* renk uzayının şematik görünümü (Çevik 2013) verilmiştir.



Şekil 3.8. *L*a*b* renk uzayının şematik görünümü

3.2.2.b. Kimyasal analiz metotları

1. Toplam kuru madde tayini

Alüminyum kurutma kapları yıkanıp, saf sudan geçirildikten sonra kurutma dolabında kurutulmuş ve desikatörde soğutularak analiz için hazır hale getirilmiştir. Daraları kaydedilen alüminyum kurutma kaplarına sade, sakarozlu ve stevyalı kızılcık pestillerinden 3-5 g örnek tartılarak 65±1°C'de vakumlu etüvde (Daihan Wisd WOV-30, Korea) 24 saat kurutulmuştur. Daha sonra cihazın sıcaklığı 105°C'ye çıkarılmış ve örnekler sabit ağırlığa ulaşıncaya kadar kurutma işlemine devam edilmiştir. Sabit tartıma ulaşan örnekler desikatöre alınıp, soğuduktan sonra son tartımları yapılmış ve sonuçlar %kuru madde olarak hesaplanmıştır (Cemeroğlu 2013).

$$\%\ \text{Kuru Madde Miktarı} = \frac{\text{Son tartım - alüminyum kurutma kabının darası}}{\text{Örnek miktarı}} \text{ x } 100$$

2. Kül tayini

Saf sudan geçirilen porselen krozeler kurutma dolabında kurutularak desikatöre alınmış ve soğuduktan sonra daraları kaydedilmiştir. Krozelere 3-5 g arasında örnek tartılmış ve pestil örneklerinin tamamen yanması için üzerine 2-3 ml etanol (%99,9 saflıkta) eklenerek, 105℃'deki etüvde 3-4 saat ön yakma işlemine tabii tutulmuştur. Daha sonra 300℃'ye ayarlanan kül fırınında (Thermo Scientific Heraeus, M110 Muffle Furnace) 2-3 saat yakılan örnekler kademeli sıcaklık artışı ile 550℃'de beyaza yakın kül rengi elde edilene kadar yakılmış ve desikatöre alınmıştır. Desikatörde soğutulan örneklerin son tartımları alınarak %kül miktarları hesaplanmıştır (Akpunar 2015; Sernikli 2015).

$$\% \text{ Kül Miktarı} = \frac{\text{Son tartım - porselen krozenin darası}}{\text{Örnek miktarı}} \text{ x } 100$$

3. pH tayini

Analiz için örnekler 10 g olarak tartılmış ve üzerine bir miktar saf su eklenerek ultraturraxta (Heidolph Silent Crusher M, Germany) parçalanmıştır. Eklenen saf su miktarı 10 ml'ye tamamlanarak örneklerin ultraturrax ile tamamen homojen hale gelmesi sağlanmıştır. pH-metre (OHAUS Starter 3100, USA) analiz öncesinde pH'ları 4 ve 7 olan tampon çözeltilerle kalibre edilmiş, cam elektrot duyarlı sonuçlar almak için örnek içerisine 1 dakika kadar daldırılmış halde bekletilmiştir. Yapılan üç farklı okuma ile örneklerin pH değerleri belirlenmiştir (Cemeroğlu 2013; Sernikli 2015).

4. Titrasyon asitliği tayini

Örneklerdeki titrasyon asitliğini belirlemek için elektrometrik titrasyon yöntemi kullanılmıştır. Analize başlamadan önce pH'ları 4 ve 7 olan tampon çözeltilerle pH-metre (OHAUS Starter 3100, USA) kalibre edilmiştir. 25 g örnek tartılarak üzerine 50 ml saf su eklenmiş ve ultraturrax (Heidolph Silent Crusher M, Germany) ile tamamen homojen hale gelmesi sağlanmıştır. Daha sonra 250 ml'lik ölçü balonuna aktarılmış ve

hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlanmıştır. Ölçü balonunun iyice karışması sağlanmış ve filtre edilmiştir. 25 ml filtrat alınarak 0.1 N NaOH ile pH 8.1'e ulaşıncaya kadar titre edilmiştir. Harcanan NaOH'ın miktarı dikkate alınarak, sonuçlar malik asit cinsinden (g/100 ml) hesaplanmıştır (Damar 2010; Karataş 2014).

5. Toplam şeker, indirgen şeker ve sakaroz tayini

Şeker tayininde volümetrik Lane-Eynon yöntemi kullanılmıştır. Toplam şeker miktarının tayini için inversiyon öncesi ve sonrası olmak üzere iki örnek çözelti hazırlanmıştır. İnversiyonun gerçekleşeceği çözelti için 50 ml berrak filtrat 250 ml'lik ölçü balonuna alınarak üzerine 5 ml %37'lik HCl eklenmiş ve 5 dakika boyunca 67°C'deki su banyosunda tutulmuştur. Bu süre sonunda soğutma işlemi yapıldıktan sonra birkaç damla fenolfitaleyn damlatılarak 4 N NaOH ile açık pembe renk oluşana kadar titre edilmiştir. Harcanan çözelti miktarları kaydedilerek gerekli hesaplamalar yapılmıştır. İndirgen şeker miktarı inversiyon öncesi, sakaroz miktarı inversiyon sonrası ve öncesi arasındaki farkın 0,95 ile çarpılmasıyla, toplam şeker miktarı da indirgen şeker miktarı ve sakaroz miktarının toplanmasıyla belirlenmiştir (Cemeroğlu 2010).

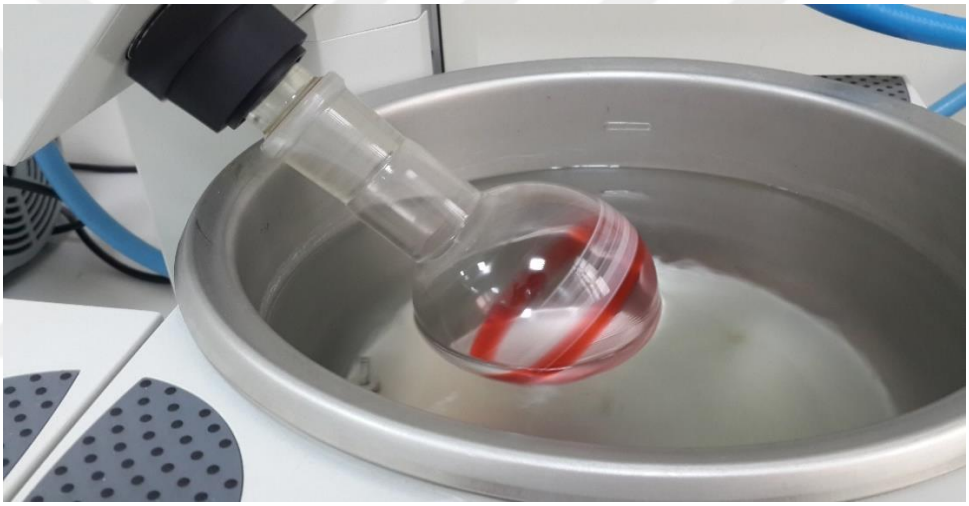
6. Toplam fenolik madde tayini

Örneklerin ekstraksiyonu için çok küçük parçalar halinde doğranmış pestil örneklerine etanol:su (90:10) karışımı eklenerek orbital karıştırıcıda (Orbital Shaker SSL1, UK) 210 d/dak hız ile 6 saat boyunca karanlıkta karıştırılmıştır. Ardından karışım Whatman No:1 filtre kağıdı ile filtre edilmiştir. Filtratta bulunan etanol-su karışımı rotary vakum evaporatör (Heidolph Laborota 4000 Efficient, Germany) ile uzaklaştırılmıştır (Şekil 3.9). Hazırlanan ekstraktlar -20°C'de muhafaza edilmiş ve toplam fenolik madde tayini için kullanılmıştır (Eser 2010).

Toplam fenolik madde miktarı Singleton *et al.* (1999) tarafından uygulanan Folin-Ciocalteu kolorimetrik metodunun modifiye edilmesiyle belirlenmiştir. Ekstrakttan 2,5 ml erlenmayere alınarak üzerine 46 ml saf su ve 1 ml Folin-Ciocalteu çözeltisi eklenmiş

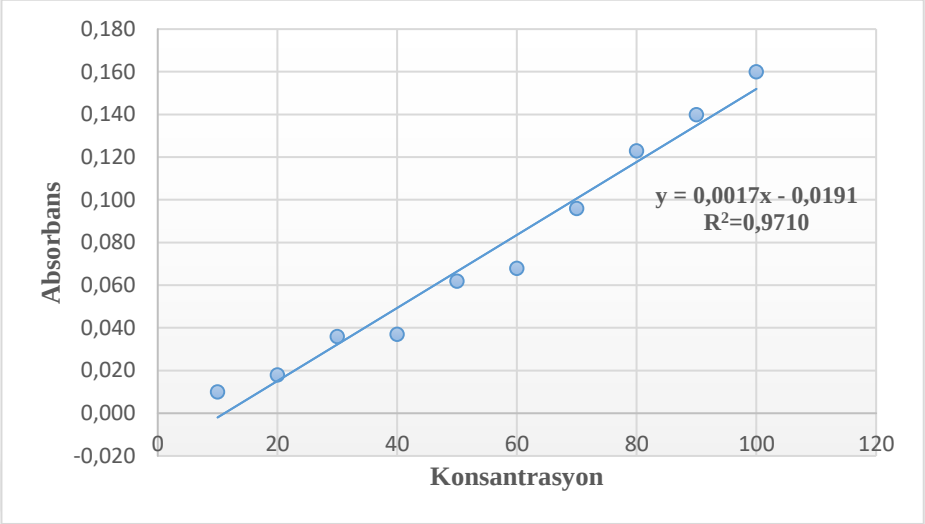
ve karıştırılmıştır. Karışım 3 dakika bekletildikten sonra, %2'lik sodyum karbonat (Na_2CO_3) çözeltisinden 3 ml ilave edilmiş ve 120 dakika orbital karıştırıcıda (Orbital Shaker SSL1, UK) karıştırılmıştır. Bu sürenin sonunda spektrofotometrede 760 nm dalga boyunda, köre karşı absorbans değerleri okunmuştur. Standart olarak gallik asit kullanılmış ve kalibrasyon eğrisi çizilmiştir. Bu eğriden elde edilen denklem ile sonuçlar gallik asit eşdeğeri (µg GAE/mg) olarak hesaplanmıştır (Gülçin *et al.* 2002).

Şekil 3.9'da fenolik bileşiklerin ekstraksiyonunda evaporasyon uygulaması verilmiştir.



Şekil 3.9. Fenolik bileşiklerin ekstraksiyonunda evaporasyon uygulaması

Şekil 3.10'da standart gallik asit eğrisi verilmiştir.



Şekil 3.10. Standart gallik asit eğrisi

7. Toplam monomerik antosiyanin tayini

Toplam monomerik antosiyanin miktarı Wrolstad (1976) tarafından uygulanan pH diferansiyel yöntemin modifiye edilmesiyle belirlenmiştir. Küçük parçalar halinde doğranmış 25 g pestil örnekleri üzerine HCl ile asitlendirilmiş metanol eklenmiştir. Örnekler 3 dakika manyetik karıştırıcıda (HI 190M, HANNA) karıştırıldıktan sonra tüplere alınarak soğutmalı santrifüjde (Hettich Mikro 22 R, Germany) 4°C'de 6000 rpm devirde 15 dakika santrifüjleme işlemine tabii tutulmuştur. Bu işlem sonrasında örnekler filtre kağıdından süzülmüş ve bir balon içerisine alınmıştır. Tüp içerisinde katı parçacıklar halinde kalan kısma asitlendirilmiş metanol eklenip, tekrar santrifüjleme işlemine tabii tutulmuştur. Örneklerin sahip olduğu kırmızı renk açılarak renksiz hale gelinceye kadar ekstraksiyon işlemine devam edilmiştir. Ekstraktlar 100 ml'lik bir balon içerisinde toplanmış ve balon çizgisine kadar asitlendirilmiş metanol ile tamamlanmıştır. Hazırlanan örnek ekstraktları pH 1,0 (potasyum klorür çözeltisi) ve pH 4,5'da (sodyum asetat çözeltisi) bulunan tampon çözeltiler ile ayrı ayrı seyreltilmiş, ardından spektrofotometrede (T60V Spectrometer, PG Instruments) 515 nm ve 700

nm'de örneklerin absorbans değerleri okunarak siyanidin-3-galaktozit* cinsinden hesaplama yapılmıştır.

Toplam monomerik antosiyanin miktarının hesaplanmasında aşağıdaki eşitlik kullanılmış ve sonuçlar mg/100 g olarak ifade edilmiştir (Damar 2010; Cemeroğlu 2013).

$$\text{Toplam antosiyanin, mg/100 g} = \frac{(A) \times (MA) \times (S_f) \times (1000)}{(\text{Ɛ}) \times (\ell)}$$

A= Absorbans Farkı: $(A_{515} - A_{700})_{pH\ 1,0} - (A_{515} - A_{700})_{pH\ 4,5}$

MA= Molekül ağırlığı (Siyanidin-3-galaktozit için 445,2)

S_f= Seyreltme faktörü

Ɛ = Molar absorbans (Siyanidin-3-galaktozit için 30200)

ℓ = Spektrofotometre küvetinin tabaka kalınlığı, (ℓ =1 cm)

A_{515}= 515 nm'deki absorbans değeri

A_{700}=700 nm'deki absorbans değeri

8. Antioksidan aktivite tayini

Örnek ekstraktların hazırlanması

Yapılan denemelerle ürünlerin su ekstraktı için gerekli örnek ve saf su miktarları belirlenmiştir. Pestil örnekleri çok küçük parçalar halinde doğrandıktan sonra 20'şer g tartılmış ve üzerine 120 ml saf su eklenmiştir. Örnekler oda sıcaklığında (20±2°C) 24 saat çalkalamalı su banyosuna koyularak (JSSB-30T, JSR, Korea) ekstrakte edilmiştir. 24 saat sonra her bir örnek Whatman 42 filtre kağıdı kullanılarak filtre edilmiştir. Elde edilen filtratlar petri kaplarına dökülmüş ve -20°C'deki derin dondurucuya bırakılmıştır. Örnekler dondurulduktan sonra -86°C'de (FDU-8612, OPERON, Korea) nem içeriği ~%9'a kadar kurutulmuştur (Şekil 3.11). Liyofilizatlar analiz edilinceye kadar

* Bölüm 4.1.12.a'nın 7. başlığında bahsedileceği gibi fenolik madde profilinde tespit edilen en baskın antosiyanin siyanidin-3-galaktozit olarak belirlenmiş ve toplam monomerik antosiyanin miktarı buna göre hesaplanmıştır.

buzdolabı sıcaklığında (4-6°C) muhafaza edilmiştir (Güzel vd 2013; Uysal 2013; Özdatlı vd 2014; Özdemir vd 2014).

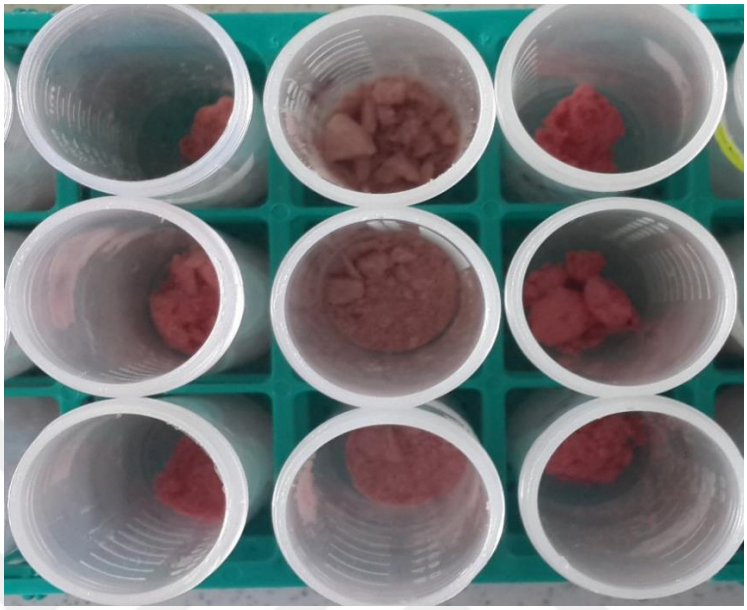
Şekil 3.11'de örneklerin liyofilizatörde kurutulması verilmiştir.

Şekil 3.11. Örneklerin liyofilizatörde dondurarak kurutulması

Şekil 3.12'de örneklerin liyofilizatörde kurutulan örnekler gösterilmiştir.

Şekil 3.12. Liyofilizatörde kurutulan örnekler

Şekil 3.13'te örneklerin liyofilize ekstraktları verilmiştir.



Şekil 3.13. Örneklerin liyofilize ekstraktları

8.1. DPPH· (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) radikal giderme aktivitesi tayin metodu

DPPH· (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) ticari olarak elde edilen ve menekşe rengine sahip olan nitrojen radikalidir. Bu radikalin etanol veya metanol içerisinde hazırlanmasıyla elde edilen DPPH· çözeltisi, yapısında antioksidan bileşik içeren bir madde ile reaksiyona girdikten sonra çözeltinin sahip olduğu menekşe rengi açılarak sarı veya saydam bir hal almaktadır. Bu durum analizin esasını oluşturmaktadır. Renk açılması örneklerin radikal süpürme potansiyelini göstermektedir (Končić *et al.* 2010; Popović *et al.* 2012; Uysal 2013; Karataş 2014).

Bu analiz için örneklerin liyofilize ekstraktlarından 10 mg tartılmış ve 10 ml saf suda vorteks (Heidolph Reax Top, D-91126 Schwabach, Germany) yardımıyla toz haldeki liyofilizatın çözücü içerisinde tamamen çözünmesi sağlanmıştır. Örnekler analiz için 10, 20, 30 µg/ml olmak üzere üç farklı konsantrasyonda hazırlanarak etanol ile 2 ml'ye seyreltilmiştir. DPPH çözeltisi etanol ile hazırlanmış ve seyreltilen örneklerin üzerine

500 µl olarak ilave edilmiştir. Her bir test tüpü vorteks ile iyice karıştırılarak, oda sıcaklığı ve karanlıkta 30 dakika inkübasyona bırakılmıştır. Kör olarak etanol kullanılmış ve spektrofotometrede 517 nm'de absorbanslar ölçülmüştür. Örnekler; standart antioksidan olarak BHA, BHT, Troloks ve α-Tokoferol ile kıyaslanmıştır. Absorbanslardaki azalma $DPPH^{\cdot}$ serbest radikal giderme aktivitesini göstermiş ve elde edilen verilerden aşağıdaki eşitlikle % inhibisyon değerleri hesaplanmıştır (Končić *et al.* 2010; Popović *et al.* 2012; Aghdam *et al.* 2013).

$$DPPH^{\cdot}\ \text{İnhibisyonu}\ (\%) = \frac{(A_{DPPH^{\cdot}} - A_{örnek})}{A_{DPPH^{\cdot}}} \times 100$$

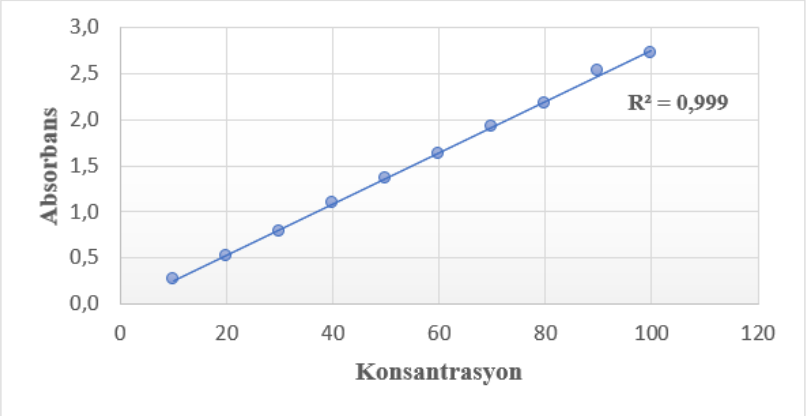
Eşitlikte,

$A_{DPPH^{\cdot}}$ = $DPPH^{\cdot}$ çözeltisinin absorbans değeri

$A_{örnek}$ = Örneğin absorbans değeri

İnhibisyon değerleri örnek konsantrasyonlarına göre grafiğe aktarılıp örneklere ilişkin eğri ve eşitliğe lineer regresyon analizi ile ulaşılmıştır. Bu eşitlikten yararlanılarak IC_{50} değeri hesaplanmıştır. Bu değer, ortamda bulunan $DPPH^{\cdot}$ radikalinin %50'sini inhibe eden antioksidan maddenin konsantrasyonunu ifade etmektedir (Karataş 2014). IC_{50} değerinin düşük olması, antioksidan aktivitenin yüksek olduğunu; IC_{50} değerinin yüksek olması ise antioksidan aktivitenin düşük olduğunu göstermektedir (Çelik 2009).

Şekil 3.14'te standart DPPH· eğrisi verilmiştir.



Şekil 3.14. Standart DPPH· eğrisi

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

ABTS$^{+\cdot}$ radikali giderme aktivitesi metodunda öncelikle ABTS$^{+\cdot}$ radikali oluşturmak gerekmektedir. ABTS$^{+\cdot}$ (2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolin-6-sülfonik asit)'den hazırlanan çözeltiye potasyum persülfat ($K_2S_2O_8$) eklenmesi uzun ömürlü ABTS$^{+\cdot}$ radikal katyonunu oluşturmaktadır. Reaksiyon sonucu doğrudan mavi-yeşil ABTS$^{+\cdot}$ kromoforu oluşmakta ve oluşan bu radikal katyonun spektrofotometrik olarak ölçülmesi esasına dayanmaktadır. Antioksidan etkisi ile bu katyon parçalanmakta ve mavi-yeşil renkli çözeltinin rengi açılmaktadır. ABTS$^{+\cdot}$ çözeltisi 734 nm dalga boyunda maksimum absorbansını göstermektedir. Örnek çözeltisindeki renk açılması antioksidatif kapasitesinin bir ölçütüdür ve troloks eşdeğeri (TEAC) olarak ifade edilmektedir (Çelik 2009; Damar 2010).

Örneklerin liyofilize ekstraktlarından 10 mg tartılmış ve 10 ml saf suda vorteks (Heidolph Reax Top, D-91126 Schwabach, Germany) ile liyofilizatın çözücü içerisinde tamamen çözünmesi sağlanmıştır. Hazırlanan örnekler 10, 20, 30 µg/ml olmak üzere üç farklı konsantrasyonda etanol ile seyreltilmiştir. Etanol ile hazırlanan ABTS$^{+\cdot}$ çözeltisi

seyreltilen örneklerin üzerine 500 µl olarak ilave edilmiştir. Her bir test tüpü vorteks (Heidolph Reax Top, D-91126 Schwabach, Germany) ile iyice karıştırılarak, oda sıcaklığı ve karanlıkta 30 dakika inkübasyona bırakılmıştır. Kör olarak etanol kullanılmış ve absorbanslar 734 nm'de ölçülmüştür. Örnekler; standart antioksidan olarak BHA, BHT, Troloks ve α-Tokoferol ile kıyaslanmıştır. Absorbanslardaki azalma $ABTS^{+\cdot}$ serbest radikal giderme aktivitesini göstermiş ve elde edilen verilerden aşağıdaki eşitlikle % inhibisyon değerleri hesaplanmıştır (Öztan 2006; Çelik 2009; Floegel *et al.* 2011; Karataş 2014; Moldovan *et al.* 2016).

$$ABTS^{+\cdot}\ \text{İnhibisyonu}\ (\%) = \frac{(A_{ABTS^{+\cdot}} - A_{örnek})}{A_{ABTS^{+\cdot}}} \times 100$$

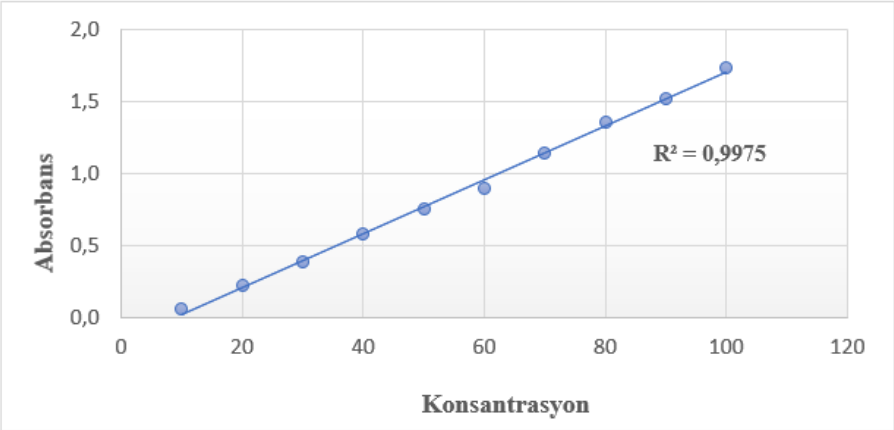
Eşitlikte,

$A_{ABTS^{+\cdot}} = ABTS^{+\cdot}$ çözeltisinin absorbans değeri

$A_{örnek}$ = Örneğin absorbans değeri

İnhibisyon değerleri örnek konsantrasyonlarına göre grafiğe aktarılıp örneklere ilişkin standart eğri ve eşitliği belirlenerek IC_{50} değeri hesaplanmıştır. Bu değer, ortamda bulunan $ABTS^{+\cdot}$ radikalinin %50'sini inhibe eden antioksidan maddenin konsantrasyonunu ifade etmektedir. Sonuçlar troloks eşdeğeri (TEAC) olarak ifade edilmiştir (Çelik 2009; Karataş 2014).

Şekil 3.15'te standart $ABTS^{+\cdot}$ eğrisi verilmiştir.



Şekil 3.15. Standart $ABTS^{+\cdot}$ eğrisi

9. Aroma profili

Örneklerin GC-MS cihazı için hazırlanması

Liyofilize örneklerin her birinden 1'er gram tartılmış ve çözücü olarak metanol kullanılmıştır. Vorteks (Heidolph Reax Top, D-91126 Schwabach, Germany) yardımı ile örneklerin metanol içerisinde homojen olarak çözünmesi sağlanmıştır. 6 saat orbital karıştırıcıda (Orbital Shaker SSL1, UK) karıştırma işlemi uygulandıktan sonra, örnekler Whatman filtre kağıdıyla süzülmüş ve 0,22 µm'lik filtrelerden geçirilerek viallere alınmıştır (Wen *et al.* 2014; Souza *et al.* 2016).

GC-MS Sistem:

Kızılcık pestili örneklerinin aroma profili Agilent 7820A gaz kromatografisi, 5977 kütle spektroskopisi dedektörü, 7673 serisi otoörnekleyici ve ChemStation (Agilent Technologies, Palo Alto, CA) yazılımı kullanılarak tespit edilmiştir. Bileşiklerin ayrımı 0,25 µm film kalınlığında (30 m uzunluk x 0,25 mm iç çap, USA) HP-5 MS kolon ile gerçekleştirilmiştir.

GC-MS Koşulları:

Enjeksiyon hacmi: 1 µl splitless enjeksiyon modu
Taşıyıcı gaz: Helyum
Akış hızı: 1 ml/dak
İyonlaşma enerjisi: 70 eV

Çizelge 3.1. Kolon fırını sıcaklık programı

Analiz Aşamaları	Sıcaklık Artışı (°C/dak)	Sıcaklık (°C)	Tutulma Süresi (dak)
Başlangıç	-	50°C	1 dak
1	20°C/dak	100°C	1 dak
2	10°C/dak	180°C	1 dak
3	5°C/dak	220°C	1 dak
4	10°C/dak	300°C	5,5 dak

Tespit edilen aroma bileşikleri NIST GC/MS kütüphanesi ve referans standart maddeler kullanılarak tanımlanmıştır.

10. Fenolik madde profilinin belirlenmesi

Sade, sakarozlu ve stevyalı kızılcık pestillerinin fenolik madde profilinin belirlenmesi Benmeziane *et al.* (2016) tarafından bildirilen metoda uygulanan bazı modifikasyonlarla belirlenmiştir. Ekstraksiyon için liyofilize haldeki örneklerden yararlanılmış ve çözücü olarak metanol:su (80:20) kullanılmıştır. Tartılan liyofilize örnek üzerine metanol:su (80:20) eklenmiş ve vorteks (WiseMix, VM-10) ile liyofilizatın çözücü içerisinde homojen çözünmesi sağlanmıştır. Sep-Pak C_{18} (WAT051910-Sep-Pak® Classic Cartridge, Waters, USA) kartuş kullanılarak örneklerin saflaştırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Metanol ve 0,01 N HCl ile şartlandırılan kartuşa 1 ml örnek yüklenmiştir. Ardından tekrar 1 ml 0,01 N HCl ile şeker ve organik asitler kartuştan uzaklaştırılmıştır. Kartuşa yüklenen 5 ml metanol ile fenolik bileşiklerin elüsyonu sağlanmıştır. Bu işlem sonrasında örnekler rotary vakum evaporatöre (Scilogex, RE100-Pro, BS 402, Nüve) bağlanarak metanol tamamen uzaklaştırılmış ve örneklerin

yapısındaki fenolik bileşikler saf halde elde edilmiştir. Eklenen 500 µl metanol ile saflaştırılan örnekler viallere alınmıştır. Analiz gerçekleşene kadar örneklerin tamamı -18°C'de muhafaza edilmiştir (Karaaslan and Yaman 2016; Lončaric *et al*. 2016; Coklar and Akbulut 2017).

Aşağıda fenolik madde profili için kullanılan HPLC cihazının özellikleri ve kromatografi koşulları verilmiştir.

Çizelge 3.2. Fenolik madde profili analizi için kullanılan HPLC cihazı özellikleri ve kromatografi koşulları

HPLC	Agilent 1260 Infinity Serisi
Kolon Fırını	G1316A, Agilent
Kolon	C_{18}, (5 µm, 250 x 4,6 mm)
Pompa	G1311C, Agilent
Örnekleyici	Otoörnekleyici, G1329B, Agilent
Dedektör	DAD, G1315D, Agilent
Filtre	0,45 µm (Sartorius AG, Goettingen, Germany)
Dalga boyu	280, 320 ve 360 nm (Fenolik asitler ve Flavonoidlerin Tespiti)
	520 nm (Antosiyaninlerin Tespiti)
Mobil Faz	Asetik asit:su (A) ve su:metanol:asetik asit (B)
Akış Hızı	0,75 ml/dak
Enjeksiyon Hacmi	100 µl
Veri Analizi	ChemStation Yazılım

11. İstatistiksel analiz

Çalışma 3 ürün (sade, sakarozlu ve stevyalı pestil) ve 4 depolama süresi (0.-başlangıç, 1., 2. ve 3. ay) olmak üzere 3x4 faktöriyel düzende tam şansa bağlı deneme planına göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Elde edilen analiz sonuçları IBM SPSS Statistics 20 paket programı kullanılarak varyans ve korelasyon analizine tabii tutulmuş, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile gruplar arası farklılığın önemi belirlenmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Yapılan çalışmada materyal olarak kullanılan kızılcık meyvelerinden üç farklı kızılcık pestili (sade, sakarozlu ve stevyalı) üretilmiş ve pestil örneklerinin renk, toplam kuru madde, toplam kül, pH, titrasyon asitliği, şeker miktarı, antioksidan aktivite ($DPPH^{\cdot}$ ve $ABTS^{+\cdot}$ yöntemleri ile), toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ile fenolik madde profili ve kimyasal bileşimi belirlenmiştir.

4.1. Depolama ile Kızılcık Pestillerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinde Meydana Gelen Değişmeler

4.1.1. Renk yoğunluklarında meydana gelen değişmeler

Çizelge 4.1'de kızılcık pestili örneklerinin renk yoğunluğu (*L, a, b, C*, H°* değerleri) verilmiştir.

Kızılcık pestili örneklerinin *L* değerlerinin başlangıçta 27,67-27,97 arasında değiştiği, sade kızılcık pestilinde 25,97-27,97, sakarozlu kızılcık pestilinde 26,98-27,91 ve stevyalı kızılcık pestilinde ise 26,46-27,67 arasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1). *L* değerinin en düşük sade kızılcık pestilinde ve en yüksek sakarozlu kızılcık pestilinde olduğu tespit edilmiştir.

Bir çalışmada, üretilen keçiboynuzu pestil çeşitlerinin *L* değerlerinde 6 ay depolama sonucunda düşüş olduğu belirlenmiştir (Çakır 2009). Yapılan literatür taramasında yalnızca Sengül *et al.* (2010) tarafından kızılcık pestili üzerinde araştırma yapıldığı ve bu çalışmada kızılcık pestilinin *L* değerinin 30,32 olarak belirlendiği görülmüştür. Yaptığımız çalışmada pestillerin *L* değeri, Sengül *et al.* (2010)'ün belirlediği *L* değerinden daha düşük olarak belirlenmiştir. Atıcı (2013) erik pestili üzerinde yaptığı çalışmada 9 ay depolama ile pestillerin *L* değerlerinde azalma olduğunu ortaya koymuştur. Yine başka çalışmada kurutma kabininde farklı sıcaklık uygulaması ve

güneşte kurutma metotları ile altın çilek meyvesinden üretilen pestil 6 ay depolanmış, 80°C'de üretilen pestillerin 60°C ve 70°C'de üretilen pestillere kıyasla depolama süresi sonunda *L* değerlerinde önemli derecede azalma olduğu görülmüştür (Kara 2014).

Çizelge 4.1. Kızılcık pestili örneklerinin depolama süresince bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinde meydana gelen değişmeler

		Özellikler											
Pestil Çeşitleri	Depolama Süresi (Ay)	*L*	*a*	*b*	*C**	*H°*	Kuru Madde (%)	Kül (%)	pH	Titrasyon asitliği (%)	İndirgen Şeker (g/100 g)	Sakaroz (g/100 g)	Toplam Şeker (%)
Sade Pestil	0	27,97	12,89	4,03	13,51	17,42	83,35	3,40	2,98	1,25	37,13	6,15	43,29
	1	26,94	10,70	4,04	11,44	20,83	79,29	3,41	3,07	1,22	53,93	7,68	61,60
	2	26,86	8,68	3,11	9,22	19,82	83,06	3,43	3,11	0,84	56,94	5,31	62,26
	3	25,97	6,87	3,32	7,63	25,78	87,38	3,47	3,15	0,87	58,74	6,24	64,98
Sakarozlu Pestil	0	27,91	14,27	4,50	34,75	17,51	86,19	2,24	3,04	0,75	46,23	24,35	70,58
	1	27,75	13,61	4,48	14,33	18,24	80,52	2,25	3,04	0,80	48,83	2,99	51,82
	2	27,64	11,77	4,02	12,43	18,81	84,05	2,32	3,08	0,65	56,64	10,63	67,27
	3	26,98	10,17	3,74	10,84	20,20	87,82	2,26	3,19	0,71	59,60	12,74	72,34
Stevyalı Pestil	0	27,67	9,07	3,17	9,61	19,39	84,75	3,39	3,03	1,12	38,06	3,02	41,09
	1	26,46	6,07	2,41	6,53	21,82	78,83	3,33	3,09	1,02	45,87	2,74	48,61
	2	26,90	8,02	3,08	8,60	21,09	84,05	3,57	3,08	0,95	49,73	4,72	54,46
	3	26,80	7,35	2,86	8,15	21,27	87,77	3,53	3,22	1,04	56,07	4,84	60,92

CIE (*L*a*b**) uluslararası renk sistemine göre tanımlanan *L* değeri parlaklık derecesini (lightness) ifade etmekte ve bu değer 0 (koyu) ile 100 (açık, parlak) arasında değişmektedir (Özen 2008; Polatoğlu 2013). *L* değerinin pestil örneklerinde 0'a yakın olması ürünlerin koyu bir renge sahip olduğunu göstermektedir.

Pestil örneklerinin fiziksel özelliklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2'de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre kızılcık pestili çeşitlerinin *L* değerleri üzerine p<0,01 seviyesinde çok önemli düzeyde; depolama süresinin p<0,01 seviyesinde çok önemli düzeyde, pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun p<0,05 seviyesinde önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Kızılcık pestili örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

	Varyasyon Kaynakları	Pestil Çeşidi (A)	Depolama Süresi (B)	A x B	Hata
Özellikler	SD	2	3	6	24
L	KO	4,109	6,575	1,094	0,478
	F	8,601**	13,762**	2,290*	
a	KO	187,228	64,579	14,689	3,049
	F	61,402**	21,179**	4,817**	
b	KO	13,751	1,700	1,093	0,363
	F	37,908**	4,686**	3,012*	
C*	KO	865,333	547,227	260,920	5,385
	F	160,689**	101,618**	48,452**	
H°	KO	53,575	75,218	21,475	0,709
	F	75,536**	106,051**	30,278**	
Kuru madde (%)	KO	5,732	101,570	1,264	0,720
	F	7,958*	141,030**	$1,755^{ns}$	
Kül (%)	KO	5,505	0,027	0,010	0,006
	F	972,075**	4,770*	$1,775^{ns}$	
pH	KO	0,002	0,046	0,002	0,000047
	F	49,824**	980,294**	49,353**	
Titrasyon Asitliği (%)	KO	0,393	0,106	0,033	0,000
	F	1044,708**	281,806**	86,862**	
İndirgen Şeker (g/100 g)	KO	96,881	525,418	29,399	0,278
	F	348,863**	1891,995**	105,865**	
Sakaroz (g/100 g)	KO	249,136	69,578	85,590	0,405
	F	615,427**	171,874**	211,427**	
Toplam şeker (g/100 g)	KO	608,235	396,828	188,186	0,257
	F	2370,657**	1546,676**	733,475**	

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

Kızılcık pestili örneklerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları'na göre pestil çeşitleri arasında en yüksek *L* değerine sahip olması sebebiyle en parlak rengin sakarozla tatlandırılmış pestilde olduğu belirlenmiştir. Sakarozlu pestil ile diğer pestil çeşitleri (sade ve stevyalı) arasında istatistiki olarak önemli fark bulunurken, sade ve stevyalı kızılcık pestil çeşitlerinin *L* değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.3). Rengi en koyu olan pestilin sade pestil olduğu belirlenmiştir. Sade pestil, tatlandırıcı ilavesiz olarak üretildiği için 20°briks'e konsantre etmek daha uzun sürmüş ve bu yüzden daha fazla ısıl işleme maruz kalmıştır. Meyvenin yapısındaki indirgen şekerler Maillard reaksiyonuna katılarak, rengin sade pestilde daha koyu olmasına sebep olmuş olabilir.

Çizelge 4.3. Kızılcık pestili örneklerinin pestil çeşitlerine göre bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

		Örnekler		
Özellikler	**N**	**K**	**SKR**	**SRB**
L	32	26,94±0,97^{b}	27,57±0,75^{a}	26,96±0,81^{b}
a	32	9,78±2,63^{b}	12,45±2,51^{a}	7,63±2,03^{c}
b	32	3,62±0,55^{b}	4,19±0,78^{a}	2,88±0,67^{c}
C*	32	10,45±2,63^{b}	18,09±10,32^{a}	8,15±2,14^{c}
H°	32	20,96±3,32^{a}	18,69±1,06^{b}	20,89±1,09^{a}
KM (%)	12	83,27±3,10^{b}	84,65±2,94^{a}	83,85±3,42^{b}
Kül (%)	12	3,43±0,07^{a}	2,27±0,04^{b}	3,46±0,014^{a}
pH	12	3,08±0,07^{c}	3,09±0,06^{b}	3,11±0,07^{a}
Titrasyon Asitliği (%)	12	1,04±0,20^{a}	0,73±0,06^{b}	1,03±0,07^{a}
İndirgen Şeker (%)	12	51,68±8,98^{b}	52,82±5,74^{a}	47,43±6,82^{c}
Sakaroz Miktarı (%)	12	6,34±1,06^{b}	12,67±8,02^{a}	3,83±1,03^{c}
Toplam Şeker (%)	12	58,03±9,01^{b}	65,50±8,48^{a}	51,26±7,64^{c}

Aynı satırda aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.
(K: Tatlandırıcı ilavesiz sade kızılcık pestili, SKR: Sakaroz katkılı kızılcık pestili, SRB: Stevya katkılı kızılcık pestili)

Pestil örneklerinin depolama sürelerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları'na göre depolama süresinin pestil çeşitlerinin *L* değeri üzerine istatistiksel olarak etkili olduğu görülmüştür. Başlangıçta taze pestillerin *L* değerinin en yüksek olduğu, birinci ve ikinci aylarda birbirine benzer ve başlangıca göre azaldığı, üçüncü ayda ise depolama süresince en düşük değerde bulunduğu yani rengin en koyu olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Bu durum, depolama süresince yavaş da olsa gerçekleşen Maillard reaksiyonunun sonucu olabilir.

Çizelge 4.4. Pestil örneklerinin depolama sürelerine göre bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

		Depolama Süresi (Ay)			
Özellikler	**N**	**0**	**1**	**2**	**3**
L	24	27,85±0,57^{a}	27,05±0,74^{b}	27,13±1,00^{b}	26,58±0,72^{c}
a	24	12,08±2,76^{a}	10,12±3,31^{b}	9,49±2,99^{b}	8,13±1,92^{c}
b	24	3,90±0,74^{a}	3,64±0,95^{ab}	3,40±1,00^{b}	3,31±0,60^{b}
C*	24	19,29±11,72^{a}	10,76±3,43^{b}	10,08±3,15^{bc}	8,79±1,97^{c}
H°	24	18,10±1,04^{c}	20,29±1,88^{b}	19,91±1,36^{b}	22,42±2,52^{a}
KM (%)	9	84,76±1,26^{b}	79,54±1,41^{d}	83,72±0,78^{c}	87,65±0,61^{a}
Kül (%)	9	3,01±0,58^{b}	2,99±0,57^{b}	3,10±0,59^{a}	3,08±0,62^{a}
pH	9	3,01±0,02^{d}	3,06±0,02^{c}	3,09±0,01^{b}	3,18±0,03^{a}
Titrasyon Asitliği (%)	9	1,03±0,23^{a}	1,01±0,18^{b}	0,81±0,13^{d}	0,87±0,14^{c}
İndirgen Şeker (%)	9	40,47±4,37^{d}	49,54±3,57^{c}	54,43±3,56^{b}	58,13±1,61^{a}
Sakaroz Miktarı (%)	9	11,17±9,99^{a}	4,46±2,50^{d}	6,88±2,86^{c}	7,94±3,65^{b}
Toplam Şeker (%)	9	51,65±14,23^{d}	54,01±5,90^{c}	61,32±5,60^{b}	66,07±5,03^{a}

Aynı satırda aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

Kızılcık pestili örneklerinin *a* değerlerinin başlangıçta 9,07-14,27 arasında değiştiği Çizelge 4.1'de gösterilmiştir. Depolama süresince *a* değerinin sade pestilde 6,87-12,89, sakarozlu pestilde 10,17-14,27 ve stevyalı pestilde 6,07-9,07 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Yapılan çalışmada, *a* değerinin en düşük stevyalı pestilde ve en yüksek sakarozlu pestilde olduğu tespit edilmiştir.

Azeredo *et al.* (2006) yaptıkları çalışmada ürettikleri mango pestilini 6 ay depolamış ve pestilin *a* değerinde birinci ayda azalma, ikinci ve üçüncü ayda artma, dördüncü ayda azalma, beşinci ayda artma ve depolamanın son ayında azalma olduğunu ortaya koymuşlardır. Yaptığımız araştırmada elde ettiğimiz sonuçların daha önceki çalışmanın (Sengül *et al.* 2010) sonuçlarıyla uyumlu olduğu görülmüştür. Başka bir çalışmada 9 ay depolanan erik pestilinde, depolama süresi arttıkça pestilin a değerinde azalma olduğu bildirilmiştir (Atıcı 2013).

CIE uluslararası renk sistemine göre; *a* değeri 0 ile 60 arasında değişmektedir. Pozitif *a* değeri kırmızı rengi, negatif *a* değeri ise yeşil rengi ifade etmektedir. Çizelge 4.1'de görüldüğü gibi pestil çeşitlerinde *a* değerinin pozitif olması örneklerin kırmızı renkte olduğunu göstermektedir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre pestil çeşidi, depolama süresi ve pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun *a* değerleri üzerine istatistiki olarak $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir. Sakarozlu pestillerin diğerlerine göre daha kırmızı olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

L ve *a* değeri arasında $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde ($r=0,606$) pozitif korelasyon olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Yani depolama süresince *L* değerinde görülen azalmanın *a* değerini de etkilediği belirlenmiştir Ayrıca *L* değeri ile indirgen şeker miktarı arasında önemli düzeyde negatif korelasyon ($r= -0,400$) olduğu görülmüştür (Çizelge 4.5). İndirgen şeker miktarı arttıkça Maillard reaksiyonu artarak renk koyulaşmaktadır. Dolayısıyla *L* değeri de azalmıştır.

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları'na göre depolama süresinin pestil çeşitlerinin *a* değeri üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterdiği bulunmuştur. Pestil örneklerinin *a* değerinin birinci ve ikinci aylarda birbirine benzer, başlangıca göre düşük ve üçüncü aydan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

Bu durum, kızılcık pestiline rengini veren antosiyaninlerin depolama süresince çeşitli faktörlerin etkisiyle parçalanması ile izah edilebilir. Genel olarak, antosiyaninlerin stabiliteleri; kimyasal yapı, kopigment varlığı, metal iyonu, pH değeri, sıcaklık (proses ve depolama), enzim (polifenol oksidaz ve peroksidaz) varlığı gibi çok sayıda fiziksel, kimyasal ve çevresel faktörden etkilenmektedir (Cemeroğlu vd 1994; Korkmaz 2014; Moldovan and David 2014).

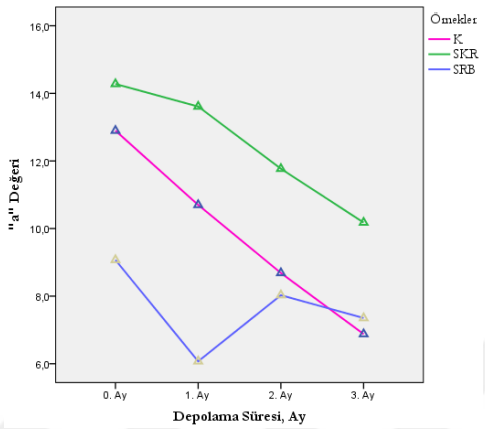
Çizelge 4.5. Kızılcık pestillerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile fenolik madde profiline ait korelasyon değerleri

Özellikler	Kuru madde	Kül	pH	Titrasyon Asitliği	İndirgen Şeker	Sakaroz Miktarı	Toplam Şeker	*L* değeri	*a* değeri	*b* değeri	*C** değeri	*H°* değeri
Kül	-0,106											
pH	0,507**	0,079										
Titrasyon Asitliği	-0,338*	0,741**	-0,308									
İndirgen Şeker	0,304	-0,154	0,795**	-0,550**								
Sakaroz Miktarı	0,375*	-0,607**	-0,035	-0,468	0,116							
Toplam Şeker	0,447**	-0,472**	0,570**	-0,684**	0,811**	0,675**						
***L* değeri**	0,025	-0,437**	-0,502**	-0,085	-0,400*	0,307	-0,116					
***a* değeri**	-0,158	-0,501**	-0,587**	-0,036	-0,290	0,465**	0,058	0,606**				
***b* değeri**	-0,011	-0,535**	-0,375*	-0,239	-0,021	0,404*	0,223	0,603**	0,755**			
***C** değeri**	0,096	-0,559	-0,412	-0,269	-0,217	0,825**	0,325	0,513**	0,746**	0,668		
***H°* değeri**	0,095	0,448**	0,577**	0,110	0,475**	-0,288	0,183	-0,691**	-0,689**	-0,469**	-0,537**	
Toplam Fenolik Mad.	-0,203	0,120	-0,099	0,230	-0,065	-0,034	-0,069	-0,144	0,245	0,151	0,184	0,313
Toplam Antosiyanin	0,025	-0,433**	-0,623**	-0,078	-0,554**	0,373*	-0,191	0,671**	0,595**	0,490**	0,640**	-0,729
DPPH$^{\cdot}$	0,447**	0,184	0,535**	-0,306	0,524**	-0,092	0,335*	-0,319	-0,461**	-0,216	-0,332	0,280
ABTS$^{+\cdot}$	-0,006	-0,322	-0,366*	-0,310	-0,170	0,343*	0,076	0,402	0,213	0,205	0,371*	-0,285
Gallik Asit	-0,348*	0,765**	-0,078	0,636**	-0,054	-0,461**	-0,311	-0,421*	-0,268	-0,351*	-0,413*	0,357*
(+)-Kateşin	-0,294	0,816**	-0,137	0,729**	-0,182	-0,450**	-0,400*	-0,358*	-0,319	-0,412*	-0,419*	0,375*
Klorojenik Asit	-0,346*	0,713**	-0,148	0,599**	-0,027	-0,380*	-0,244	-0,414*	-0,123	-0,188	-0,310	0,371*
***p*-kumarik Asit**	-0,254	0,853**	-0,171	0,707**	-0,175	-0,497**	-0,422*	-0,398*	-0,226	-0,308	-0,405*	0,372*
Rutin	-0,330*	0,587**	0,084	0,434**	0,251	-0,329*	-0,008	-0,517**	-0,101	-0,114	-0,307	0,463**
Kamferol-3-glikozit	-0,247	0,190	-0,174	0,063	-0,007	-0,118	-0,075	-0,216	-0,163	-0,203	-0,155	0,107
Siyanidin-3-galaktozit	-0,529**	0,002	-0,534**	0,055	-0,158	0,063	-0,080	0,055	0,345*	0,176	0,321	-0,131
Siyanidin-3-glikozit	-0,562**	0,052	-0,572**	0,117	-0,212	-0,007	-0,162	0,053	0,333*	0,155	0,269	-0,152

Çizelge 4.5. devam

Özellikler	Toplam Fenolik Madde	Toplam Monomerik Antosiyanin	DPPH·	ABTS+·	Gallik Asit	(+)-Kateşin	Klorojenik Asit	*p*-Kumarik Asit	Rutin	Kamferol-3-glikozit	Siyanidin-3-galaktozit
Toplam Antosiyanin	-0,098										
DPPH·	-0,398*	-0,229									
ABTS+·	-0,086	0,480**	0,017								
Gallik Asit	0,062	-0,311	0,221	-0,253							
(+)-Kateşin	0,027	-0,260	0,136	-0,195	0,959**						
Klorojenik Asit	0,232	-0,326	0,142	-0,241	0,946**	0,879**					
***p*-kumarik Asit**	0,223	-0,315	0,108	-0,222	0,909**	0,906**	0,945**				
Rutin	0,350*	-0,506**	0,163	-0,358*	0,812**	0,675**	0,920**	0,804**			
Kamferol-3-glikozit	-0,252	0,017	0,335*	0,094	0,690**	0,619**	0,595**	0,476**	0,417*		
Siyanidin-3-galaktozit	0,260	0,227	-0,247	0,296	0,372*	0,344*	0,384*	0,300	0,264	0,508**	
Siyanidin-3-glikozit	0,227	0,239	-0,226	0,271	0,444**	0,409*	0,447**	0,364*	0,304	0,575**	0,992**

Şekil 4.1'de kızılcık pestili örneklerinin "*a*" değeri üzerine pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi verilmiştir.



Şekil 4.1. Kızılcık pestili örneklerinin "*a*" değeri üzerine pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

Sade ve sakarozlu pestilde *a* değerinde depolama süresince azalma olduğu görülmüştür. Stevyalı pestilde ise *a* değerinde birinci ayda azalma olmuş ancak ikinci ay bu değerde artma görülmüş ve sonra tekrar azalmaya başlamıştır (Şekil 4.1).

Kızılcık pestili örneklerinin başlangıç *b* değerleri 3,17-4,50 arasında değişmiştir (Çizelge 4.1). Yaptığımız çalışmada örneklerin *b* değerlerinin sade kızılcık pestilinde 3,11-4,04, sakarozlu kızılcık pestilinde 3,74-4,50 ve stevyalı kızılcık pestilinde 2,41-3,17 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Yani *b* değerinin en düşük stevyalı kızılcık pestilinde ve en yüksek sakarozlu kızılcık pestilinde olduğu tespit edilmiştir.

b değeri uluslararası renk sistemi CIE'ye göre örneğin renginin sarılığını ve maviliğini göstermektedir. Bu değer üç boyutlu renk sisteminde Z ekseninde yer almakta, -60 ve 0 aralığında mavi, 0 ve +60 aralığında sarı rengi ifade etmektedir (Anonymous 1996; Polatoğlu 2013). Pestil örneklerinde bu değerin pozitif olması sarı rengi belirtmektedir.

Irwandi and Che Man (1996) durian meyvesinden üç farklı formülasyonla pestil üretmiş ve 3 ay boyunca depolamışlardır. Farklı formülasyonlarla üretilen pestillerin tamamının

depolama süresi sonunda *b* değerinde başlangıca göre azalma olduğunu belirlemişlerdir. Keçiboynuzu pestilinin 6 ay depolanması üzerine yapılan bir çalışma sonucu depolama ile *b* değerinde düşüş olduğu ortaya konulmuştur (Çakır 2009). Başka çalışmada kızılcık pestilinin *b* değeri 6,64 olarak bulunmuştur (Sengül *et al.* 2010). Yaptığımız araştırmada elde ettiğimiz sonuçların Sengül *et al.* (2010)'ün yaptığı çalışmanın sonuçlarından düşük olduğu görülmüştür. Atıcı (2013) erik pestilinde 9 aylık depolama ile yaptığı çalışmada depolama süresi arttıkça *b* değerinde azalma olduğunu ortaya koymuştur. Yine bir başka çalışmada altın çilek meyvesinden üretilen pestilin 6 ay depolama ile *b* değerinde başlangıca göre düşüş olduğu görülmüştür (Kara 2014).

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre *b* değeri üzerine pestil çeşidi ve depolama süresinin $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde, pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun ise $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları'na göre depolama süresinin pestil çeşitlerinin *b* değeri üzerine istatistiksel olarak etkili olduğu belirlenmiştir. Örneklerin başlangıçta en yüksek, ikinci ve üçüncü aylarda en düşük, birinci ayda ise başlangıç ile ikinci ve üçüncü aylara benzer *b* değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

b değerinin *L* değeri ile $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde ($r=0,603$) ve *a* değeri ile $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde ($r=0,755$) pozitif korelasyon gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Bu durum, *b* değerinde görülen azalmanın depolama süresince *L* ve *a* değerlerinde tespit edilen azalma ile paralellik gösterdiğini ifade etmektedir.

*C** değeri uluslararası renk sistemine göre renk yoğunluğu veya renk doygunluğunu olarak tanımlanmaktadır. 0 ile 60 arasında değişen bu değer, *a* ve *b* değerlerinden hesaplanmaktadır. *C** değeri renk düzleminin merkezinde yani 0 noktasında rengin matlığı hakkında bilgi verirken, merkezden uzaklaştıkça rengin parlaklığının arttığını göstermektedir (Özen 2008; Atıcı 2013).

Kızılcık pestili örneklerinin başlangıç *C** değerlerinin 9,61-34,75 arasında değiştiği Çizelge 4.1'de gösterilmiştir. Yaptığımız çalışmada örneklerin *C** değerlerinin sade pestilde 7,63-13,51, sakarozlu pestilde 10,84-34,75 ve stevyalı pestilde 6,53-9,61 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Sonuçlarda *C** değerinin en düşük stevyalı kızılcık pestilinde ve en yüksek sakarozlu kızılcık pestilinde olduğu tespit edilmiştir. Sade ve stevyalı pestil örneklerinin *C** değerleri 0'a daha yakın olduğu için sakarozlu pestile kıyasla bu pestillerin daha mat bir görünüme sahip oldukları söylenebilir.

Lokum üzerine yapılan bir çalışmada farklı sıcaklıklarda 150 gün depolanan örneklerin tamamında depolama ile *C** değerinde azalma olduğu ortaya koyulmuştur (Özen 2008). Atıcı (2013) erik pestilinde başlangıç *C** değerlerini 25,95-32,50 arasında bulmuş, 9 aylık depolama sonunda ise *C** değerlerinin düştüğünü belirlemiştir. Yapılan başka bir çalışmada altın çilekten üretilen pestilin *C** değeri 21,35-24,06 arasında bulunmuş ve depolamanın bazı aylarında bu değerde azalma olduğu bildirilmiştir (Kara 2014). Nar pestili üzerine yapılan bir çalışmada *C** değeri 15,60-23,57 olarak belirlenmiştir. Sıcak havada kurutulan pestillerde sıcaklık artışıyla *C** değerinde düşme olduğu görülmüştür (Tontul and Topuz 2017).

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre *C** değeri üzerine pestil çeşidi, depolama süresi ve pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun istatistiki olarak $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları'na göre depolama süresinin pestil çeşitlerinin *C** değeri üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterdiği belirlenmiştir. Başlangıçta *C** değerinin en yüksek, üçüncü ayda ise en düşük olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

*C** değerinin *L* değeri ile $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde ($r=0,513$), *a* değeri ile $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde ($r=0,746$), *b* değeri ile $p>0,05$ seviyesinde önemsiz düzeyde ($r=0,668$) pozitif korelasyon gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

Kızılcık pestili örneklerinin başlangıç *H*° değerlerinin 17,42-19,39 arasında değiştiği Çizelge 4.1'de gösterilmiştir. Yaptığımız çalışmada örneklerin *H*° değerlerinin sade kızılcık pestilinde 17,42-25,78, sakarozlu kızılcık pestilinde 17,51-20,20 ve stevyalı kızılcık pestilinde 19,39-21,82 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Sonuçlarda *H*° değerinin en düşük stevyalı kızılcık pestilinde ve en yüksek sakarozlu kızılcık pestilinde olduğu tespit edilmiştir.

Akide şekerleri üzerine yapılan bir çalışmada *H*° değeri 37,8-66,8 olarak bulunmuş ve farklı sıcaklıklarda 275 gün depolanan örneklerin *H*° değerlerinde artma olduğu görülmüştür (Koç 2012). Yapılan bir çalışmada erik pestilinde *H*° değerleri 23,75-30,38 arasında belirlenmiş ve 9 ay depolama ile bu değerin arttığı bildirilmiştir (Atıcı 2013). Kara (2014) yaptığı çalışmada altın çilekten üretilen pestilin *H*° değerini 54,66-65,49 olarak bulmuş ve 6 aylık depolama ile *H*° değerinde artma olduğunu belirlemiştir. Nar pestili üzerine yapılan bir çalışmada *H*° değerinin 0,91-46,72 arasında değiştiği ve sıcaklığın artmasıyla bu değerde de artış olduğu görülmüştür (Tontul and Topuz 2017).

CIE'ye göre renkle ilgili diğer bir özellik olan Hue değeri, Hue açısı cinsinden renk tonunu ifade etmektedir. Bu değer 0°-360° arasında değişmekte, *a* ve *b* değeri ile hesaplanmaktadır. 0° ve 360° kırmızı, 90° sarı, 180° yeşil ve 270° mavi rengi göstermektedir (Özen 2008; Atıcı 2013). Pestil örneklerinin *H*° değerlerinin 0°'ye yakın olması örneklerin kırmızı renge sahip olduğunun göstergesidir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre *H*° değeri üzerine pestil çeşidi, depolama süresi ve pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun ise $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları'na göre sade ve stevya katkılı kızılcık pestillerinin *H*° değerinin istatistiksel olarak birbirine benzediği ve sakaroz katkılı kızılcık pestilinden daha yüksek *H*° değerine sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Pestillerin *H°* değerinde birinci ve ikinci ay arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı; depolamanın başlangıcında en düşük, üçüncü ayda ise en yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

H° değerinin p<0,01 seviyesinde çok önemli düzeyde *L* değeri ile (r= -0,691), *a* değeri ile (r= -0,689), *b* değeri ile (r= -0,469) ve *C** değeri ile (r= -0,537) negatif korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Yani bu durum *L*, *a*, *b* ve *C** değerlerinin azalmasıyla *H°* değerinin arttığını göstermektedir.

4.1.2. Kuru madde miktarında meydana gelen değişmeler

Pestil örneklerinin kuru madde miktarlarının başlangıçta %83,35-86,19 arasında olduğu, depolama süresince sade kızılcık pestilinin kuru madde miktarının %79,29-87,38, sakarozlu kızılcık pestilinin kuru madde miktarının %80,52-87,82 ve stevyalı kızılcık pestilinin kuru madde miktarının %78,83-87,77 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Sonuçlar, kuru madde miktarının en düşük sade kızılcık pestilinde ve en yüksek sakarozlu kızılcık pestilinde olduğunu göstermiştir.

Üç farklı pestil çeşidi üzerine yapılan bir araştırmada kuru madde miktarı üzüm pestilinde %83,7-86,4, dut pestilinde %86,2-88,2 ve kayısı pestilinde %81,7-87,0 olarak bulunmuştur (Cagindi and Otles 2005). Kızılcık pestillerinin kuru madde miktarlarının üzüm ve kayısı pestillerinin kuru madde miktarlarından yüksek, dut pestilinin kuru madde miktarından ise düşük olduğu belirlenmiştir. Sengül *et al.* (2010) tarafından yapılan araştırmada kızılcık pestilinin kuru madde miktarı %82,05 olarak bulunmuştur. Yaptığımız araştırmada elde ettiğimiz sonuçların Sengül *et al.* (2010)'ün yaptığı çalışma ile benzerlik gösterdiği görülmüştür.

Pestil örneklerinin bazı kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre kuru madde miktarı üzerine pestil çeşidinin p<0,05 seviyesinde önemli düzeyde, depolama süresinin ise p<0,01 seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu, pestil çeşidi x depolama süresi

interaksiyonunun istatistiksel olarak önemli etkide bulunmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Pestil çeşitlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları Çizelge 4.3'te verilmiştir. Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları'na göre pestil çeşitleri arasında sakarozlu pestilin en yüksek kuru madde miktarına sahip olduğu ve diğer pestil çeşitleri (sade ve stevyalı) ile aralarında anlamlı bir fark bulunduğu, sade ve stevyalı pestil çeşitlerinin kuru madde miktarları arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Pestillerin yüksek kuru madde içeriğine sahip olması ürünün mikrobiyal açıdan güvenli olmasını, raf ömrünün uzamasını ve taşınmasını kolaylaştırmaktadır.

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları'na göre pestil çeşitlerinin kuru madde miktarları arasında depolama süresince istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir. Kuru madde miktarı üçüncü ayda en yüksek, birinci ayda ise en düşük olarak bulunmuştur (Çizelge 4.4). Yapılan literatür taramasında Atıcı (2013)'nın erik pestili üzerinde yaptığı çalışmada 9 ay depolama ile kuru madde miktarlarının yalnızca sıcak havada kurutulan pestil örneklerinde başlangıca göre azaldığı ve depolamanın sonunda ise arttığı görülmüştür.

Kuru madde miktarının $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde pH ($r=0,507$) ve toplam şeker ile ($r=0,447$) pozitif korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

4.1.3. Kül miktarında meydana gelen değişmeler

Çizelge 4.1'de kızılcık pestili örneklerinin başlangıç kül miktarlarının %2,24-3,40 arasında değiştiği görülmektedir. Yaptığımız çalışmada toplam kül miktarı depolama süresince sade pestilde %3,40-3,47, sakarozlu pestilde %2,24-2,32 ve stevyalı pestilde %3,33-3,57 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Sonuçlarda en düşük kül miktarının sakarozlu kızılcık pestilinde olduğu görülürken, bunu sırasıyla sade kızılcık pestili ve

stevyalı kızılcık pestili izlemiştir. Bunun sebebi sakaroz ilavesinin nispi olarak kül miktarını düşürmesi olabilir. Yapılan bir çalışmada stevyanın kül içeriği %10,5 olarak bulunmuştur (Karaca 2010). En yüksek kül miktarının stevyalı pestilde tespit edilmesinin nedeni, stevyanın pestilin kül içeriğini arttırması olabilir.

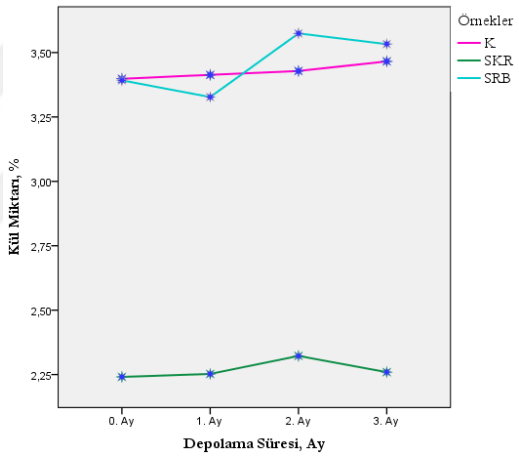
Varyans analizi sonuçlarına göre toplam kül miktarı üzerine kızılcık pestili çeşitlerinin $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde; depolama süresinin ise $p<0,05$ seviyesinde önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir. Pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun örneklerin toplam kül miktarları üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.2).

Yapılan bir araştırmada toplam kül miktarı dut pestilinde %1,4, erik pestilinde %1,6, kayısı pestilinde %3,5 ve üzüm pestilinde %1,6 olarak belirlenmiştir (Ekşi ve Artık 1984). Irwandi and Che Man (1996) durian meyvesinden pestil üretmişler ve kül miktarını %1,6-2,2 arasında bulmuşlardır. Başka çalışmada jak (*Artocarpus heterophyllus*) meyvesinden üretilen pestilin toplam kül miktarının %0,87 olduğu bildirilmiştir (Che Man and Sin 1997). Yine pestil üzerine yapılan başka çalışmada toplam kül miktarı üzüm pestilinde %0,2-0,7, dut pestilinde %1,6-2,0 ve kayısı pestilinde %3,1-3,6 olarak bulunmuştur (Cagindi and Otles 2005). Çakır (2009)'ın farklı oranlarda keçiboynuzu pekmezi ilavesiyle ürettiği keçiboynuzu pestilinde toplam kül miktarının %2,37-2,61 arasında değiştiği görülmüştür. Sengül *et al.* (2010) tarafından yapılan çalışmada ise kızılcık pestilinde toplam kül miktarı %3,42 olarak bulunmuş ve elde ettiğimiz sonuçların bu çalışmanın sonuçlarıyla benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Yapılan başka bir çalışmada toplam kül miktarının dut pestilinde %1,2, fındıklı dut pestilinde %1 ve cevizli dut pestilinde %0,70 olarak bulunduğu görülmüştür (Yıldız 2013).

Yapılan çalışmalara bakıldığında sade ve stevyalı pestillerin toplam kül miktarlarının kayısı pestilinin toplam kül miktarı ile benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları'na göre depolama süresinin pestil çeşitlerinin toplam kül miktarları üzerine istatistiksel olarak etkisi Çizelge 4.4'te gösterilmiştir. Başlangıç ve birinci ay arasında önemli bir fark bulunmadığı, ikinci ve üçüncü ayların başlangıç ve birinci aya göre toplam kül içeriğinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Toplam kül miktarının ikinci ayda en yüksek, birinci ayda ise en düşük olduğu görülmüştür (Çizelge 4.3).

Şekil 4.2'de kızılcık pestili örneklerinin toplam kül miktarı üzerine pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi verilmiştir.



Şekil 4.2. Kızılcık pestili örneklerinin toplam kül miktarı üzerine pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

Depolama süresince kül miktarının sade pestilde arttığı, sakarozlu pestilde ilk iki ay arttığı ve üçüncü ayda azaldığı, stevyalı pestilde birinci ve üçüncü ayda azaldığı, ikinci ayda ise arttığı Şekil 4.2'de görülmektedir.

4.1.4. pH değerinde meydana gelen değişmeler

Çizelge 4.1'de görüldüğü gibi kızılcık pestili çeşitlerinin başlangıç pH değerleri 2,98-3,04 arasında değişmektedir. Depolama süresince pH değeri sade pestilde 2,98-3,15,

sakarozlu pestilde 3,04-3,19, stevyalı pestilde 3,03-3,22 değerleri arasında belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Varyans analizi sonuçlarına göre pH değeri üzerine pestil çeşitleri ve depolama süresinin $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları'na göre pestil çeşitleri arasında stevyalı kızılcık pestilinin en yüksek ve sade kızılcık pestilinin ise en düşük pH değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Pestil çeşitleri kıyaslandığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunduğu ortaya koyulmuştur (Çizelge 4.3).

Depolama süresince pestil örneklerinin pH değerinin giderek arttığı gözlenmiştir. pH'nın üçüncü ayda en yüksek, birinci ayda ise en düşük değere sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Irwandi and Che Man (1996) durian meyvesinden farklı formülasyonlarda ürettikleri pestillerde 12 haftalık depolama ile pH değerlerinin arttığını bildirmişlerdir. Yapılan bir çalışmada jak (*Artocarpus heterophyllus*) meyvesinden üretilen pestilin pH değeri 4,8 olarak bulunmuştur (Che Man and Sin 1997). Babalola *et al.* (2002) papaya ve guava meyvelerinden ürettikleri pestilleri 8°C'de iki ay depolamışlar ve pH değerinin papaya pestilinde 6,37'den 6,50'ye yükseldiğini, guava pestilinde ise 5,47'den 5,27'ye düştüğünü bildirmişlerdir. Azeredo *et al.* (2006), 6 ay depolama süresince mango pestilinin pH değerinde artma ve azalma olduğunu, başlangıçta 3,8 olan değerin depolamanın sonunda 3,7'ye düştüğünü tespit etmişlerdir. Sengül *et al.* (2010) tarafından yapılan çalışmada kızılcık pestilinin pH değeri 3,66 olarak bulunmuş ve elde ettiğimiz sonuçların bu çalışma sonuçlarından çok daha düşük olduğu saptanmıştır. Erik pestilinde yapılan bir araştırmada 9 ay depolama sonucunda sıcak hava ve mikrodalga ile kurutulan kontrol grubu pestillerde (şeker ilavesiz) pH değerinin arttığı görülmüştür (Atıcı 2013). Yine başka bir çalışmada farklı kurutma yöntemleri ve farklı sıcaklık

uygulamaları ile üretilen nar pestilinin pH değerinde artış gözlenmiştir (Tontul and Topuz 2017).

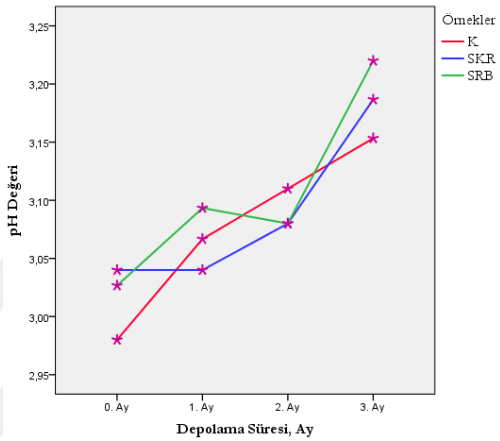
Yapılan literatür taramasında üretilen farklı pestil çeşitlerinde pH değerinin kullanılan meyve türü, farklı işleme yöntemleri, proses sıcaklığı-süresi ve depolama sıcaklığı-süresine bağlı olarak değiştiği görülmüştür. Çalışmamızda başlangıç pH değerlerine bakıldığında sade pestilin en düşük pH'ya sahip olduğu belirlenmiştir. Sakarozlu ve stevyalı pestillerin pH'larının sade pestilin pH'sından daha yüksek bulunmasının sebebinin ilave edilen tatlandırıcılardan kaynaklandığı düşünülebilir.

pH'nın yükselmesi ürünün yapısındaki antosiyanin bileşikleri de olumsuz etkilemektedir. Antosiyaninler, pH derecesine göre bir indikatör gibi davranmaktadır. pH yükseldikçe renk zayıflamakta, bunun sonucu olarak renk kaybolmakta veya açılmaktadır (Özen 2008; Hepsağ vd 2012). Dolayısıyla depolama ile pH değerinin yükselmesi (Çizelge 4.1) renk yoğunluklarındaki azalmanın da sebeplerinden birisi olabilir. Özen (2008)'in yaptığı çalışmada farklı depolama sıcaklıklarında depolanan lokumun pH değeri ve antosiyanin miktarı arasında $p<0,05$ seviyesinde negatif korelasyon olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda ise pH ve toplam antosiyanin miktarı arasında $p<0,01$ seviyesinde negatif korelasyon ($r= -0,623$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

pH, mikroorganizmaların gelişimini ve aktivitesini etkileyen önemli faktörlerden birisidir. Bazı mikroorganizmalar pH 4,0'ün altında gelişirken, büyük bir kısmı pH 7,0 (6,6-7,5) civarında gelişmektedir. Küf ve mayalar ise pH 3,5'in altında gelişme göstermekte ve mikrobiyal bozulmalara genel olarak bu organizmalar sebep olmaktadır (Ayhan 2000). Pestillerin düşük pH değerleri ve su aktivitesine sahip olması, ürünün mikrobiyal açıdan daha güvenilir olmasını sağlamaktadır (Kara 2014). Azeredo *et al.* (2006) ürettikleri mango pestillerini polipropilen ambalaj ile paketleyerek 25°C sıcaklıkta, düşük su aktivitesi (0,62) ve düşük pH (3,8) değerlerinde kimyasal hiçbir koruyucuya ihtiyaç duyulmaksızın 6 ay boyunca depolayabildiklerini ve bu şartlarda pestillerin mikrobiyolojik olarak stabil kaldığını bildirmişlerdir (Azeredo *et al.* 2006).

Pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun örneklerin pH değeri üzerine p<0,01 seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Şekil 4.3'te kızılcık pestili örneklerinin pH değerleri üzerine pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi verilmiştir.



Şekil 4.3. Kızılcık pestili örneklerinin pH değerleri üzerine pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

Sade pestilde başlangıçtan, sakarozlu pestilde ikinci aydan itibaren pH değerlerinin arttığı Şekil 4.3'te görülmektedir. Stevyalı pestilde pH değeri depolamanın birinci ayında artmış, ikinci ayında azalmış ve üçüncü ayında ise önemli düzeyde artış göstermiştir (Şekil 4.3).

4.1.5. Titrasyon asitliğinde meydana gelen değişmeler

Çizelge 4.1'de pestil çeşitlerinin başlangıç titrasyon asitliği değerlerinin %0,75-1,25 arasında değiştiği görülmektedir. Yaptığımız çalışmada titrasyon asitliğinin sade kızılcık pestilinde %0,84-1,25, sakarozlu kızılcık pestilinde %0,65-0,80 ve stevyalı kızılcık pestilinde %0,95-1,12 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre titrasyon asitliği değeri üzerine pestil çeşitleri ve depolama süresinin $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Bir çalışmada titrasyon asitliğinin dut pestilinde %0,2, üzüm pestilinde %0,7, erik pestilinde %2,3 ve kayısı pestilinde %6,2 olduğu görülmüştür (Ekşi ve Artık 1984). Sengül *et al.* (2010) tarafından yapılan çalışmada kızılcık pestilinin titrasyon asitliği %4,46 olarak bulunmuş ve elde ettiğimiz sonuçların bu çalışmanın sonuçlarından çok daha düşük olduğu saptanmıştır.

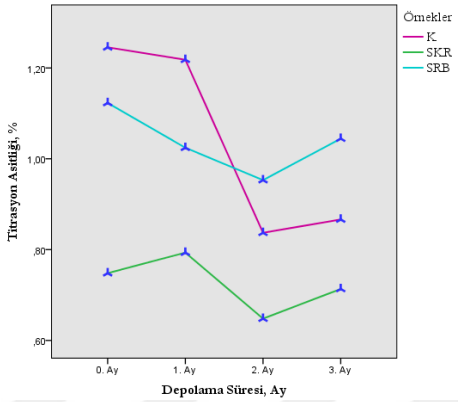
Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları'na göre pestil çeşitleri arasında sade kızılcık pestilinin en yüksek ve sakarozlu kızılcık pestilinin ise en düşük titrasyon asitliğine sahip olduğu belirlenmiştir. Pestil çeşitleri kıyaslandığında sade ve stevyalı pestil çeşitleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken, sakarozlu pestil ile aralarında anlamlı bir fark bulunduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Bir çalışmada farklı konsantrasyonlarda şeker kullanılarak süt reçeli üretilmiş ve 15 gün depolanmıştır. Depolama süresince reçellerde şeker konsantrasyonu fazla olan örneklerin titrasyon asitliklerinin azaldığı görülmüştür (Akal vd 2018). Dolayısıyla çalışmamızda en düşük titrasyon asitliğinin sakarozlu pestilde tespit edilmesinin nedeninin ilave edilen sakarozdan kaynaklanabileceği, yani sakarozun titrasyon asitliğini kısmen azaltmış olabileceği düşünülebilir.

Depolama ile örneklerin titrasyon asitliklerinin giderek azaldığı belirlenmiştir. Titrasyon asitliğinin başlangıçta en yüksek, ikinci ayda ise en düşük değere sahip olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.4). Depolama süresince örneklerin pH değeri giderek artarken buna bağlı olarak titrasyon asitliğinin de azaldığı görülmüştür.

Pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun örneklerin titrasyon asitliği üzerine $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Şekil 4.4'te kızılcık pestili örneklerinin titrasyon asitliği üzerine pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi verilmiştir.



Şekil 4.4. Kızılcık pestili örneklerinin titrasyon asitliği üzerine pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

Pestil örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinde depolama süresince artma ve azalma olduğu ancak depolamanın sonunda örneklerin tamamında başlangıca göre titrasyon asitliklerinin azaldığı Şekil 4.4'te görülmektedir.

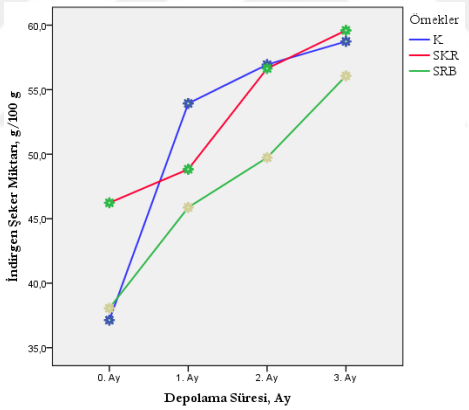
4.1.6. İndirgen şeker miktarında meydana gelen değişmeler

Kızılcık pestili çeşitlerinin indirgen şeker miktarlarının başlangıçta 37,13-46,23 g/100 g arasında değiştiği, depolama süresince sade kızılcık pestilinde 37,13-58,74 g/100 g, sakarozlu kızılcık pestilinde 46,23-59,60 g/100 g ve stevyalı kızılcık pestilinde 38,06-56,07 g/100 g olarak değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Elde edilen sonuçlar indirgen şeker miktarı en düşük olan pestil çeşidinin stevya katkılı kızılcık pestili olduğunu ortaya koymuştur. En yüksek indirgen şeker miktarına sahip olan pestil çeşidinin ise sakaroz katkılı kızılcık pestili olduğu görülmüştür. Bu durum sakarozun bir kısmının üretim sırasında sıcaklığın ve meyvenin yapısındaki asidin etkisiyle inversiyona uğrayarak glikoz ve früktoza dönüşmesi, oluşan invert şekerlerin indirgen şeker miktarını arttırması sebebiyle olabilir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre indirgen şeker miktarı üzerine pestil çeşitleri, depolama süresi ve pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Sengül *et al.* (2010) tarafından yapılan çalışmada kızılcık pestilinin indirgen şeker miktarı 40,77 g/100 g olarak bulunmuş ve elde ettiğimiz sonuçların bu çalışmanın sonuçları ile uyumlu olduğu görülmüştür. Bir çalışmada invert şeker miktarı sade dut pestilinde %56,23, fındıklı dut pestilinde %53,1 ve cevizli dut pestilinde %47,64 olarak bulunmuştur (Yıldız 2013).

Şekil 4.5'te kızılcık pestili örneklerinin indirgen şeker miktarı üzerine pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi verilmiştir.



Şekil 4.5. Kızılcık pestili örneklerinin indirgen şeker miktarı üzerine pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

İndirgen şeker miktarının üçüncü ayda en yüksek ve başlangıçta ise en düşük olduğu bulunmuştur. Depolama süresi arttıkça pestil örneklerinin indirgen şeker miktarında artış gözlenmiştir (Şekil 4.5).

4.1.7. Sakaroz miktarında meydana gelen değişmeler

Yaptığımız çalışmada kızılcık pestili çeşitlerinin sakaroz miktarlarının başlangıçta 3,02-24,35 g/100 g arasında olduğu, depolama süresince sade kızılcık pestilinde 5,31-7,68 g/100 g, sakarozlu kızılcık pestilinde 2,99-24,35 g/100 g ve stevyalı kızılcık pestilinde 2,74-4,84 g/100 g arasında değiştiği bulunmuştur (Çizelge 4.1). Elde edilen veriler sakaroz miktarının en düşük stevya katkılı kızılcık pestilinde, en yüksek ise sakaroz katkılı kızılcık pestilinde olduğunu göstermiştir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre sakaroz miktarı üzerine pestil çeşitleri, depolama süresi ve pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun $p<0,01$ çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Sengül *et al.* (2010) tarafından yapılan çalışmada kızılcık pestilinin sakaroz miktarı 4,81 g/100 g olarak bulunmuş ve elde ettiğimiz sonuçların bu çalışmanın sonuçları ile uyumlu olduğu görülmüştür. Başka çalışmada altın çilek pestilinde 6 ay depolama ile sakaroz miktarının arttığı bildirilmiştir. Güneşte kurutulmuş pestillerin sakaroz miktarının daha fazla olduğu ve kurutma kabininde kurutulan pestillerde ise 70°C'de kurutulan pestillerin sakaroz miktarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Yani depolama sonunda üretim ve kurutma esnasında sıcaklık artışının sakaroz miktarını da arttırdığı görülmüştür (Kara 2014).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları'na göre sakaroz miktarının depolamanın başında en yüksek olduğu, birinci ayda azaldığı, ikinci ve üçüncü aylarda tekrar arttığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

Kuru madde ve sakaroz arasında $p<0,05$ seviyesinde pozitif korelasyon ($r=0,375$) olduğu Çizelge 4.5'te görülmektedir. Dolayısıyla depolama ile kuru madde miktarındaki artış, sakaroz miktarının depolamanın ikinci ve üçüncü ayında tekrar artmasına sebep olmuş olabilir.

4.1.8. Toplam şeker miktarında meydana gelen değişmeler

Pestil çeşitlerinin toplam şeker miktarlarının başlangıçta 41,09-70,58 g/100 g arasında olduğu, depolama süresince sade kızılcık pestilinde 43,29-64,98 g/100 g, sakarozlu kızılcık pestilinde 51,82-72,34 g/100 g ve stevyalı kızılcık pestilinde 41,09-60,92 g/100 g arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Elde edilen sonuçlar toplam şeker miktarının en düşük stevyalı pestilde, en yüksek ise sakarozlu pestilde olduğunu göstermiştir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre toplam şeker miktarı üzerine pestil çeşitleri, depolama süresi ve pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun $p<0,01$ çok önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Ekşi ve Artık (1984) toplam şeker miktarını erik pestilinde %79,0, kayısı pestilinde %80,1, dut pestilinde %83,4 ve üzüm pestilinde %87,6 olarak bulmuşlardır. Sengül *et al.* (2010) yaptıkları çalışmada kızılcık pestilinin toplam şeker miktarını 45,59 g/100 g olarak bulmuşlardır. Elde ettiğimiz sonuçların bu çalışmanın sonuçları ile uyumlu ancak Ekşi ve Artık (1984)'ın sonuçlarından düşük olduğu görülmüştür. Başka bir çalışmada toplam şeker miktarı cevizli dut pestilinde %51,34, fındıklı dut pestilinde %57,08 ve sade dut pestilinde %%62,42 olarak belirlenmiştir (Yıldız 2013).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları'na göre depolama süresinin pestil çeşitlerinin toplam şeker miktarı üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğu belirlenmiştir. Başlangıçta toplam şeker miktarının en düşük ve üçüncü ayda ise en yüksek değere sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4.4).

Toplam şeker miktarının $p<0,01$ seviyesinde kuru madde ($r=0,447$), indirgen şeker ($r=0,811$) ve sakaroz ($r=0,675$) ile pozitif korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Depolama ile pestillerin kuru madde içeriğinin artması sonucu toplam şeker miktarının da nisbi olarak arttığı söylenebilir.

4.1.9. Toplam fenolik madde miktarında değişmeler

Kızılcık pestili örneklerinin başlangıçtaki toplam fenolik madde miktarlarının 360,05-429,66 µg GAE/mg arasında değiştiği Çizelge 4.6'da gösterilmiştir. Toplam fenolik madde miktarı sade kızılcık pestilinde 376,52-489,66 µg GAE/mg, sakaroz katkılı kızılcık pestilinde 305,54-463,58 µg GAE/mg ve stevya katkılı kızılcık pestilinde 323,19-406,13 µg GAE/mg arasında belirlenmiştir.

Sengül *et al.* (2010) tarafından yapılan çalışmada kızılcık pestilinin toplam fenolik madde miktarı 20,15 µg GAE/mg olarak bulunmuştur. Yıldız (2013) dut pestilinin toplam fenolik madde miktarının 32,24 mg GAE/100 g olduğunu belirlemiştir. Bir çalışmada üç farklı kurutma yöntemi ve kalınlıkta üretilen Hicaz ve Zivzik narı pestillerinin 9 ay depolama ile toplam fenolik madde miktarı Hicaz narı pestilinde 9826,10-15925,82 mg GAE/kg, Zivzik narı pestilinde 3305,50-5742,94 mg GAE/kg olarak bulunmuştur. Depolama ile örneklerin toplam fenolik madde miktarında azalma olduğu bildirilmiştir (Yüksekkaya 2013). Tontul and Topuz (2017) ise yaptıkları çalışmada nar pestillerinde toplam fenolik madde miktarını 875,78-1327,07 µg GAE/mg değerleri arasında bulmuşlardır. Kızılcık pestili için çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçların Sengül *et al.* (2010)'ün sonuçlarından çok daha yüksek olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.6. Kızılcık pestili örneklerinin toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerinde meydana gelen değişmeler

Özellikler	Depolama Süresi (Ay)	Sade Pestil	Sakarozlu Pestil	Stevyalı Pestil	BHA	BHT	Troloks	α-Tokoferol
Toplam Fenolik Madde (µg GAE/mg)	0	408,09	429,66	360,05	-	-	-	-
	1	449,27	463,58	406,13	-	-	-	-
	2	376,52	305,54	323,19	-	-	-	-
	3	489,66	323,58	400,84	-	-	-	-
Toplam Monomerik Antosiyanin (mg/100 g)	0	185,50	228,49	188,85	-	-	-	-
	1	90,27	179,45	62,20	-	-	-	-
	2	87,52	159,45	139,28	-	-	-	-
	3	41,21	104,27	89,88	-	-	-	-
DPPH· (IC_{50}, µg/ml)	0	14,92	16,70	16,50	9,99	9,90	10,11	11,08
	1	8,35	11,94	12,12	11,78	8,91	9,87	9,47
	2	81,15	99,08	148,49	10,82	10,03	9,91	10,14
	3	88,35	70,37	113,31	10,47	10,33	10,26	10,46
$ABTS^{+\cdot}$ (IC_{50}, µg/ml)	0	45,34	75,82	65,47	7,59	7,57	7,28	7,35
	1	39,67	50,71	44,35	7,64	7,24	7,21	7,27
	2	59,74	63,44	55,62	7,33	7,39	9,04	7,41
	3	45,35	50,77	20,22	8,15	8,49	7,56	7,68

Varyans analizi sonuçlarına göre toplam fenolik madde miktarı üzerine pestil çeşitleri istatistiksel olarak $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde, depolama süresi çok önemli düzeyde ($p<0,01$) ve pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonu önemli düzeyde ($p<0,05$) etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Kızılcık pestili örneklerinin toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait varyans analiz sonuçları

	Varyasyon Kaynakları	Pestil Çeşidi (A)	Depolama Süresi (B)	A x B	Hata
Özellikler	SD	2	3	6	24
Toplam Fenolik Madde (µg GAE/mg)	KO	11993,863	17088,269	6438,517	1111,151
	F	10,794**	15,379**	5,794*	
Toplam Monomerik Antosiyanin (mg/100 g)	KO	14220,909	24199,537	2048,484	1209,941
	F	11,753**	20,001**	1,693^{ns}	
	SD	6	3	18	56
DPPH$^{\cdot}$ (IC_{50}, µg/ml)	KO	5948,731	21877,432	2551,481	350,516
	F	16,971**	62,415**	7,279**	
$ABTS^{+\cdot}$ (IC_{50}, µg/ml)	KO	6793,212	485,769	218,352	145,373
	F	46,730**	3,342*	1,502^{ns}	

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

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları'na göre elde edilen veriler pestil çeşitleri arasında sade kızılcık pestilinin en yüksek ve stevyalı kızılcık pestilinin ise en düşük toplam fenolik madde miktarına sahip olduğunu göstermiştir. Pestil çeşitleri kıyaslandığında sakarozlu ve stevyalı pestil çeşitlerinin toplam fenolik madde miktarlarının benzerlik gösterdiği ve sade kızılcık pestilinden düşük miktarda toplam fenolik madde miktarına sahip oldukları görülmüştür (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Kızılcık pestili örneklerinin pestil çeşitlerine göre toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnekler	N	Toplam Fenolik Madde (µg GAE/mg)	Toplam Monomerik Antosiyanin (mg/100 g)	DPPH· (IC_{50}, µg/ml)	$ABTS^{+\cdot}$ (IC_{50}, µg/ml)
K	12	430,89±57,86^{a}	101,12±56,56^{b}	48,19±43,20^{bc}	47,53±18,32^{b}
SKR	12	380,59±71,91^{b}	167,92±63,79^{a}	49,52±41,79^{b}	60,19±22,52^{a}
SRB	12	372,55±45,59^{b}	120,05±55,57^{b}	72,61±68,84^{a}	46,41±19,61^{b}
BHA	12	-	-	10,77±2,63^{d}	7,68±0,42^{c}
BHT	12	-	-	10,55±1,74^{d}	7,67±0,61^{c}
Troloks	12	-	-	32,35±40,81^{c}	7,77±1,50^{c}
α-Tokoferol	12	-	-	33,12±43,59^{c}	7,43±0,38^{c}

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları'na göre depolama süresince örneklerin toplam fenolik madde miktarlarında artma ve azalma olduğu görülmüştür. Başlangıç ve üçüncü aylarda toplam fenolik madde miktarlarının istatistiksel olarak benzerlik gösterdiği ve birinci aydan daha düşük olduğu bulunmuştur. Toplam fenolik madde miktarı depolamanın ikinci ayında en düşük, birinci ayında ise en yüksek olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Kızılcık pestili örneklerinin depolama sürelerine göre toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivitelerine ait duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama Süresi (Ay)	N	Toplam Fenolik Madde (µg GAE/mg)	Toplam Monomerik Antosiyanin (mg/100 g)	N	DPPH· (IC_{50}, µg/ml)	$ABTS^{+\cdot}$ (IC_{50}, µg/ml)
0	9	399,27±48,23^{b}	200,95±43,29^{a}	21	12,74±3,32^{c}	30,92±30,04^{a}
1	9	439,66±40,88^{a}	110,64±66,01^{bc}	21	10,35±1,61^{c}	23,44±19,43^{ab}
2	9	335,09±34,65^{c}	128,75±38,71^{b}	21	79,03±53,94^{a}	30,00±27,19^{a}
3	9	404,69±77,22^{b}	78,45±31,49^{c}	21	44,80±46,25^{b}	21,17±24,93^{b}

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

Atıcı (2013)'nın yaptığı çalışmada da mikrodalga ile kurutulan kontrol grubu erik pestillerinde depolama süresince toplam fenolik madde miktarında artma ve azalma olduğu görülmüştür.

Fenolik bileşikler ısıl işleme oldukça duyarlıdır. Bu bileşiklerin yüksek sıcaklık uygulamalarıyla daha çok kayba uğradıkları bildirilmiştir (Sernikli 2015). Pestil örneklerine üretim esnasında uygulanan ısıl işlem sıcaklığı ve süresi ile depolama sıcaklığı ve süresinin fenolik bileşiklerin parçalanmasına ve bu bileşiklerin zamanla azalmasına sebep olduğu söylenebilir.

4.1.10. Toplam monomerik antosiyanin miktarında meydana gelen değişmeler

Pestil örneklerinin siyanidin-3-galaktozit cinsinden toplam monomerik antosiyanin miktarlarının başlangıçta 185,50-228,49 mg/100 g arasında değiştiği Çizelge 4.6'da gösterilmiştir.

Toplam antosiyanin miktarı sade kızılcık pestilinde 41,21-185,50 mg/100 g, sakaroz katkılı kızılcık pestilinde 104,27-228,49 mg/100 g ve stevya katkılı kızılcık pestilinde 62,20-188,85 mg/100 g olarak belirlenmiştir.

Atıcı (2013) 9 ay depolama ile erik pestillerinin antosiyanin miktarlarında önemli bir azalma olduğunu bildirmiştir. Bir çalışmada Hicaz ve Zivzik narı pestillerinde toplam monomerik antosiyanin miktarı siyanidin-3-glikozit cinsinden 191,08-383,94 mg/kg olarak bulunmuştur (Yüksekkaya 2013). Tontul and Topuz (2017)'un yaptığı çalışmada nar pestillerinde toplam monomerik antosiyanin miktarı 5,90-18,5 mg/100 g değerleri arasında bulunmuştur. Sonuçlar kıyaslandığında kızılcık pestilinin nar pestilinden daha yüksek antosiyanin içeriğine sahip olduğu görülmektedir.

Elde edilen varyans analizi sonuçları toplam monomerik antosiyanin miktarı üzerine pestil çeşitlerinin etkisinin istatistiksel olarak $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde,

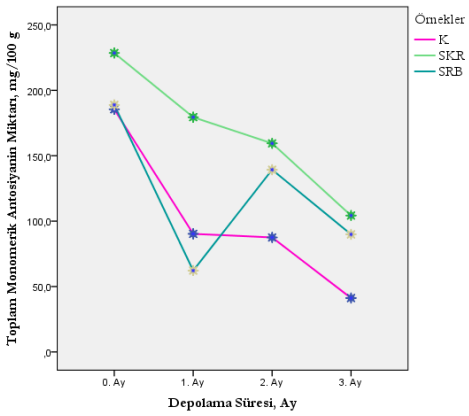
depolama süresinin etkisinin $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde ve pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisiz olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.7).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları'na göre elde edilen veriler pestil çeşitleri arasında en yüksek antosiyanin miktarının 167,92 mg/100 g ile sakaroz katkılı kızılcık pestilinde ve en düşük antosiyanin miktarının 101,12 mg/100 g ile sade kızılcık pestilinde olduğunu göstermiştir. Sade kızılcık pestili ve stevya katkılı kızılcık pestilinin birbirine benzer düzeyde ve sakaroz katkılı kızılcık pestilinden daha düşük miktarda toplam monomerik antosiyanin içerdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları'na göre pestillerin depolamanın başlangıcında en yüksek, üçüncü ayda en düşük toplam monomerik antosiyanin miktarına sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.9). Çünkü antosiyaninlerin stabilitelerini etkileyen faktörlerin başında ısı, ışık ve pH gelmektedir (Cemeroğlu vd 1994; Korkmaz 2014). Gerek üretim esnasında uygulanan ısıl işlemin sıcaklığı ve süresi gerekse depolama sıcaklığı ve süresi örneklerin yapısındaki antosiyanin bileşiklerin parçalanmasına sebep olmuştur. Çizelge 4.1'de görüldüğü gibi depolama ile örneklerin pH değerlerinde artma olmuştur. pH değeri yükseldikçe antosiyaninlerin parçalanma hızı artmakta, dolayısıyla renk açılmakta veya kaybolmaktadır. Depolamanın sonunda pestil örneklerinin toplam antosiyanin miktarlarındaki azalmanın bu faktörlerden kaynaklandığı söylenebilir.

Toplam antosiyanin miktarının $p<0,01$ seviyesinde $ABTS^{+\cdot}$ yöntemi ile belirlenen antioksidan aktivite ile pozitif korelasyon ($r=0,480$) gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Bu durum toplam antosiyanin miktarının antioksidan aktiviteye etki ettiğini göstermektedir.

Kızılcık pestili örneklerinin toplam monomerik antosiyanin miktarı üzerine pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi Şekil 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.6. Kızılcık pestili örneklerinin toplam monomerik antosiyanin miktarı üzerine pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

Depolama süresince toplam monomerik antosiyanin miktarı sakarozlu pestilde giderek azalmış, sade pestilde birinci ay hızla, ikinci ay kısmen ve üçüncü ay giderek azalmış, stevyalı pestilde ise birinci ay hızla azalmış, ikinci ay artmış ve depolamanın sonunda tekrar azalmaya başlamıştır (Şekil 4.6).

4.1.11. Antioksidan aktivitesinde meydana gelen değişmeler

4.1.11.a. DPPH· yöntemi

DPPH· yöntemi hidrofobik antioksidanların antioksidan kapasitelerini belirlemeye yöneliktir. DPPH· bileşiği yalnızca alkollerde (etanol, metanol vb.) tamamen çözünebilmektedir. Bu durum hidrofilik özellik gösteren antioksidanlar için önemli bir sınırlama niteliğindedir. Çünkü DPPH· bileşiği sulu çözeltilerde koagüle bir hal almakta ve antioksidan bileşiklerle reaksiyona girememektedir (Bardakçı 2017).

Pestil örneklerinin antioksidan aktivitesi DPPH· yöntemi ile belirlenmiş ve sonuçlar IC_{50} cinsinden hesaplanmıştır.

Antioksidanların farklı konsantrasyonlarına karşı hesaplanan %inhibisyon değerleri ile çizilen grafikten elde edilen eğim yardımıyla IC_{50} değeri bulunmuştur (Bardakçı 2017).

IC_{50} değeri, başlangıçtaki $DPPH^{\cdot}$ derişiminin %50'sinin azalması için harcanan antioksidan miktarını ifade etmektedir (Ardağ 2008). Bu değer ile antioksidan aktivite arasında ters bir orantı söz konusudur. IC_{50} değerinin düşük olması, antioksidan aktivitenin yüksek olduğunu; IC_{50} değerinin yüksek olması ise antioksidan aktivitenin düşük olduğunu göstermektedir (Çelik 2009).

Taze kızılcık pestili örneklerinin antioksidan aktivitelerinin (IC_{50}) 14,92-16,70 µg/ml arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

Yaptığımız çalışmada $DPPH^{\cdot}$ yöntemi ile belirlenen antioksidan aktivitenin IC_{50} değeri sade kızılcık pestilinde 8,35-88,35 µg/ml, sakaroz katkılı kızılcık pestilinde 11,94-99,08 µg/ml ve stevya katkılı kızılcık pestilinde 12,12-148,49 µg/ml olarak bulunmuştur. $DPPH^{\cdot}$ radikal giderme aktivitesi en yüksek sade kızılcık pestilinde, en düşük stevyalı kızılcık pestilinde belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Kara (2014) altın çilek pestilinde $DPPH^{\cdot}$ yöntemi ile belirlediği antioksidan aktivite tayininde kuru madde oranı düşük olan örneklerin antioksidan aktivitelerinin yüksek olduğunu bildirmiştir.

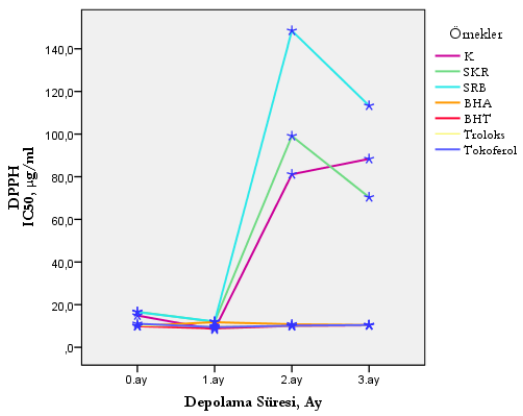
Varyans analizinden elde edilen sonuçlara göre $DPPH^{\cdot}$ radikal giderme aktivitesi üzerine pestil çeşidi, depolama süresi ve pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde etki gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 4.7).

Çakır (2009) keçiboynuzu pestilinde antioksidan aktiviteyi 15,44-17,03 mg/g pestil olarak bulmuştur. Yapılan bir çalışmada $DPPH^{\cdot}$ yöntemi ile Hicaz ve Zivzik narı pestillerinin antioksidan aktivitesi %48,69-82,03 olarak belirlenmiştir (Yüksekkaya 2013). Tontul and Topuz (2017) nar pestillerinin $DPPH^{\cdot}$ yöntemi ile antioksidan aktivitesi 1,82-2,42 g/100 g olarak tespit edilmiştir. Başka çalışmada erik pestillerinin 9 ay depolanması ile antioksidan aktivitede azalma olduğu görülmüştür (Atıcı 2013).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları'na göre; IC_{50} değerinin en yüksek stevyalı pestilde olduğu, sade ve sakarozlu pestillerde bu değerin daha düşük ve birbirine benzer olduğu görülmüştür. Dolayısıyla en yüksek antioksidan aktivite sade ve sakarozlu pestilde, en düşük ise stevyalı pestilde tespit edilmiştir. Sade pestilin standart troloks ve α-tokoferol antioksidanları ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

Başlangıç ve birinci ayda pestillerin IC_{50} değerleri birbirine benzer olup, en yüksek antioksidan aktivite bu aylarda gözlenmiştir. İkinci ayda IC_{50} değeri; başlangıç, birinci ve üçüncü aya göre daha yüksek bulunmuştur. En düşük antioksidan aktivitenin ikinci ayda olduğu görülmüştür. Depolama ile örneklerin antioksidan aktivitesinin azaldığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

Kızılcık pestili örneklerinin DPPH· radikal giderme aktivitesi üzerine pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi Şekil 4.7'de verilmiştir.



Şekil 4.7. Kızılcık pestili örneklerinin DPPH· radikal giderme aktivitesi üzerine pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

Pestil örneklerinin IC_{50} değerleri depolamanın birinci ayında standart antioksidanlar (BHA, BHT, Troloks, α-Tokoferol) ile benzerlik göstermiştir. Depolamanın birinci ayından itibaren pestillerin IC_{50} değerlerinin yükseldiği ve antioksidan aktivitelerinin düştüğü tespit edilmiştir (Şekil 4.7). Antioksidan özellik gösteren fenolik bileşiklerin depolama ile azalması örneklerin antioksidan aktivitesini de düşürmüştür.

4.1.11.b. $ABTS^{+\cdot}$ yöntemi

$ABTS^{+\cdot}$ yöntemi hem suda hem de yağda çözünebilen antioksidanların aktivitesini belirlemeye yönelik bir metottur (Cemeroğlu 2010). Pestil örneklerinin antioksidan aktivitesi bu yöntem ile belirlenmiş ve sonuçlar IC_{50} cinsinden hesaplanmıştır.

Örneklerin başlangıçtaki antioksidan aktivitelerinin (IC_{50}) 45,34-75,82 µg/ml arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Pestil örneklerinin $ABTS^{+\cdot}$ yöntemi ile belirlenen antioksidan aktivitelerinin IC_{50} değeri sade pestilde 39,67-59,74 µg/ml, sakarozlu pestilde 50,71-75,82 µg/ml ve stevyalı pestilde 20,22-65,47 µg/ml olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6). $ABTS^{+\cdot}$ radikal giderme aktivitesi en yüksek stevyalı pestilde, en düşük sakarozlu pestilde belirlenmiştir.

Varyans analizinden elde edilen sonuçlara göre $ABTS^{+\cdot}$ radikal giderme aktivitesi üzerine pestil çeşitleri istatistiksel olarak $p<0,01$ seviyesinde çok önemli düzeyde, depolama süresi önemli düzeyde ($p<0,05$) etkili olmuş ve pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonu ise etkili olmamıştır (Çizelge 4.6).

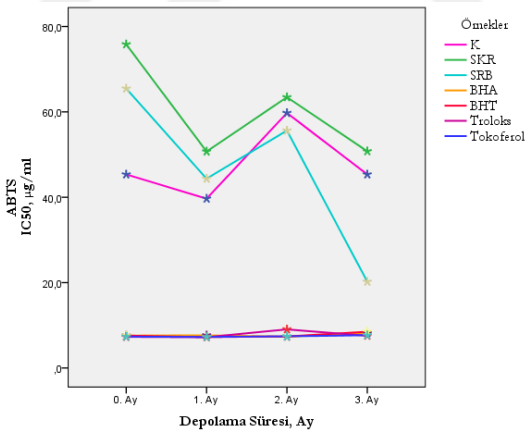
Yapılan bir çalışmada $ABTS^{+\cdot}$ yöntemi ile üzüm pestilinin antioksidan aktivitesi belirlenmiş; antioksidan aktivite pestilin etanol ekstraktında 73,72 µg/ml, pestilin su ekstraktında 72,25 µg/ml bulunmuştur (Keser *et al.* 2013). Başka bir çalışmada papaya meyvesinden üretilen pestilin $ABTS^{+\cdot}$ yöntemi ile yapılan antioksidan aktivitesi %84,97-92,12 olarak belirlenmiştir (Zuhair *et al.* 2016). Kızılcık pestilinin antioksidan aktivitesinin bu çalışmalardan elde edilen sonuçlardan daha düşük olduğu görülmüştür.

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları'na göre; sade ve stevyalı pestilin IC_{50} değerlerinin benzer ve sakarozlu pestilden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla sade ve stevyalı pestil, sakarozlu pestile kıyasla daha yüksek oranda antioksidan aktivite göstermiştir. En düşük antioksidan aktivitenin sakarozlu pestilde

olduğu belirlenmiştir. Standart antioksidanların (BHA, BHT, Troloks, α-Tokoferol) birbirleriyle benzerlik gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 4.8).

$ABTS^{+\cdot}$ radikal giderme aktivitesinin başlangıç, birinci ve ikinci ay benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Birinci ayın aynı zamanda üçüncü ay ile de benzer olduğu tespit edilmiştir. Başlangıç ve ikinci ayın IC_{50} değerlerinin, birinci ve üçüncü aya kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür. Yani bu aylarda örneklerin antioksidan aktivitesi daha düşük bulunmuştur. En yüksek IC_{50} değerinin 30,92 µg/ml ile başlangıçta olduğu belirlenmiş ve örneklerin en düşük antioksidan aktivitesi başlangıçta gözlenmiştir. En düşük IC_{50} değerinin ise üçüncü ayda olduğu tespit edilmiş ve örneklerin bu ayda daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Şekil 4.8'de kızılcık pestili örneklerinin $ABTS^{+\cdot}$ radikal giderme aktivitesi üzerine pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi verilmiştir.



Şekil 4.8. Kızılcık pestili örneklerinin $ABTS^{+\cdot}$ radikal giderme aktivitesi üzerine pestil çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

Standart antioksidanların birbirleriyle benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Başlangıçta IC_{50} değerlerinin yüksek olması örneklerin antioksidan aktivitesinin düşük olduğunu göstermiştir. Depolama ile IC_{50} değerinin azaldığı ve antioksidan aktivitenin arttığı tespit edilmiştir (Şekil 4.8).

$DPPH^{\cdot}$ ile $ABTS^{+\cdot}$ arasında korelasyon olmadığı bulunmuştur (Çizelge 4.5).

4.1.12. Fenolik madde ve aroma profilinde meydana gelen değişmeler

4.1.12.a. Fenolik madde profilinde meydana gelen değişmeler

Pestil örneklerinde bulunan bazı fenolik bileşiklerin depolama süresince gösterdikleri değişmeler HPLC yöntemi ile tespit edilmiştir.

1. Gallik asit miktarında meydana gelen değişmeler

Kızılcık pestili örneklerinin başlangıçtaki gallik asit miktarının 1,42-3,09 mg/100 g arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.10).

Gallik asit miktarı sade kızılcık pestilinde 2,80-4,39 mg/100 g, sakaroz katkılı kızılcık pestilinde 1,42-1,92 mg/100 g ve stevya katkılı kızılcık pestilinde 2,33-4,76 mg/100 g arasında belirlenmiştir. En yüksek gallik asit miktarı sade kızılcık pestilinde bulunurken, en düşük gallik asit miktarının sakarozlu kızılcık pestilinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Daha önce yapılan bir çalışmada kızılcık meyvesinde UPLC-TOF-MS yöntemiyle fitokimyasal kompozisyonda gallik asit tanımlanmıştır (Deng *et al.* 2013). Başka bir çalışmada kızılcık meyvesinde 175,9 mg/100 g gallik asit olarak tespit edilmiştir (Horasan Sağbasan 2015). Rudrapaul *et al.* (2015) kızılcık meyvesinin gallik asit içerdiğini belirlemişlerdir.

Kara (2014)'nın yaptığı çalışmada altınçilek pestilinde 6 ay depolama sonucunda gallik asit miktarının azaldığı tespit edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada yüksek yağ içeriğiyle beslenen sıçan karaciğerinde gallik asitin etkisi araştırılmış; kandaki enzim aktivitesini düzenlediği, karaciğerin yapısal olarak normale en yakın olduğu, lipid peroksidasyonunu ve yapısal-biyokimyasal hasarı azalttığı bildirilmiştir (Çelik Samancı 2015).

Çizelge 4.10. Kızılcık pestili örneklerinin depolama süresince fenolik madde profilinde meydana gelen değişmeler

		Fenolik Madde Profili (mg/100 g)								
Pestil Çeşitleri	Depolama Süresi (Ay)	Gallik asit	(+)-Kateşin	Klorojenik asit	*p*-Kumarik asit	Rutin	Kamferol-3-glikozit	Siyanidin-3-galaktozit	Siyanidin-3-glikozit	Pelargonidin-3-glikozit
Sade Pestil	0	3,09	5,53	15,73	0,67	5,81	0,29	0,64	0,56	ni*
	1	4,39	7,84	19,16	0,71	7,67	0,49	1,92	1,17	ni
	2	2,84	4,80	12,97	0,55	5,52	0,30	1,48	0,92	ni
	3	2,80	5,16	15,03	0,64	6,38	0,30	0,89	0,59	ni
Sakarozlu Pestil	0	1,42	2,85	7,49	0,20	2,85	0,31	1,56	0,92	ni
	1	1,92	2,85	9,33	0,28	4,16	0,36	1,65	1,04	ni
	2	1,65	2,99	7,81	0,17	3,27	0,33	0,77	0,55	ni
	3	1,56	3,00	7,02	0,20	3,32	0,34	0,30	0,29	ni
Stevyalı Pestil	0	2,33	5,71	8,49	0,45	1,79	0,29	1,17	0,77	ni
	1	2,76	5,03	11,68	0,44	4,88	0,34	0,81	0,59	ni
	2	4,76	8,05	18,79	0,75	6,34	0,87	1,60	1,08	ni
	3	2,73	4,72	10,49	0,40	4,77	0,19	0,16	0,24	ni

*Tespit limitinin altındadır.

2. (+)-Kateşin miktarında meydana gelen değişmeler

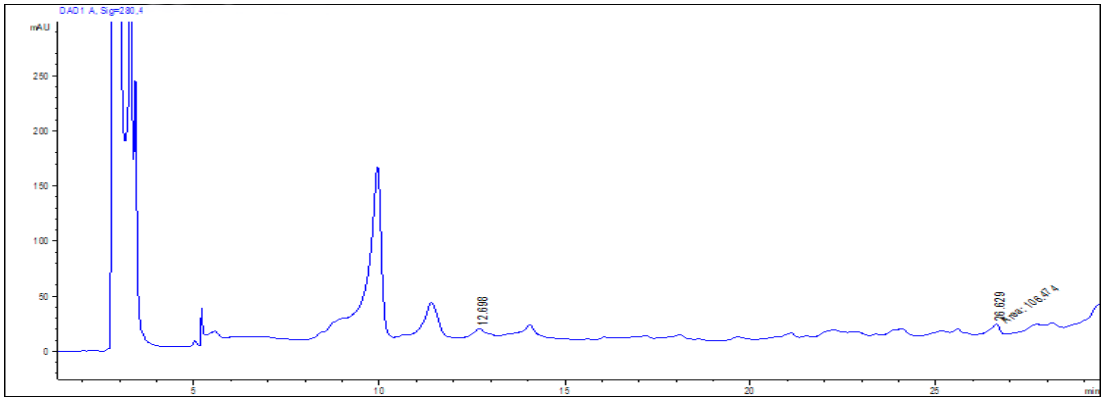
Pestil örneklerinde (+)-kateşin miktarı başlangıçta 2,85-5,71 mg/100 g arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.10).

(+)-kateşin miktarı sade pestilde 4,80-7,84 mg/100 g, sakarozlu pestilde 2,85-3,00 mg/100 g ve stevya pestilde 4,72-8,05 mg/100 g arasında belirlenmiştir. En yüksek (+)-kateşin miktarı stevyalı pestilde, en düşük (+)-kateşin miktarı ise sakarozlu pestilde belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Yapılan bir çalışmada kızılcık meyvesinde HPLC yöntemi ile belirlenen fenolik asit kompozisyonunda (+)-kateşin tespit edilmiştir (Moldovan *et al.* 2016).

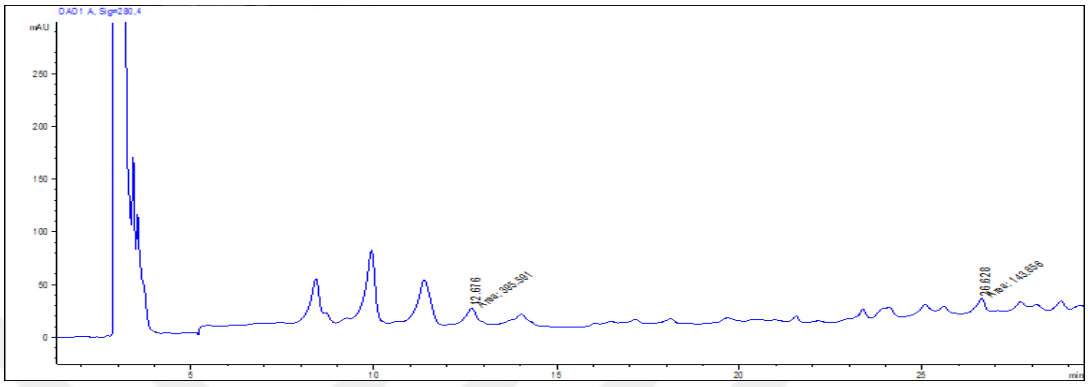
Çelik Samancı (2015) sıçan karaciğerinde (+)-kateşinin etkisini araştırmış ve yüksek yağ içeriğiyle beslenen bu hayvanlarda (+)-kateşinin lipid peroksidasyonunu azalttığını tespit etmiştir.

Sade kızılcık pestilinin başlangıçtaki gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.9'da verilmiştir.



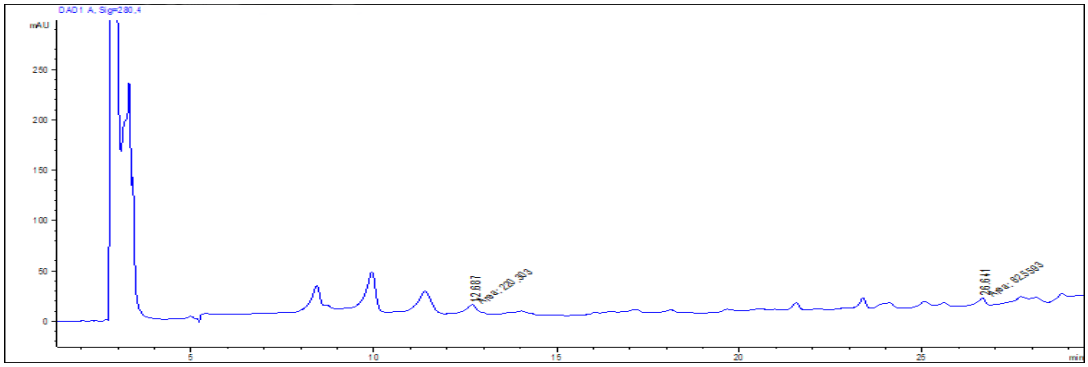
Şekil 4.9. Sade kızılcık pestilinin gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait başlangıçtaki HPLC kromatogramı, 280 nm

Sade kızılcık pestilinin birinci aydaki gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.10'da verilmiştir.



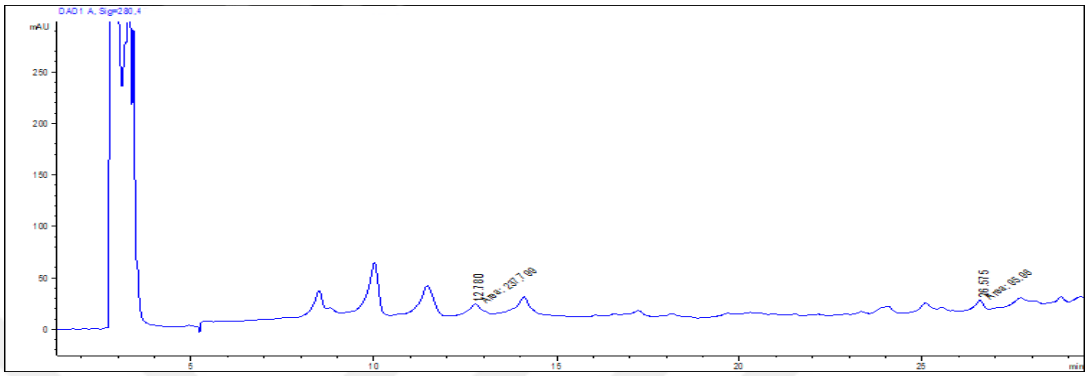
Şekil 4.10. Sade kızılcık pestilinin gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait birinci aydaki HPLC kromatogramı, 280 nm

Sade kızılcık pestilinin ikinci aydaki gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.11'de verilmiştir.



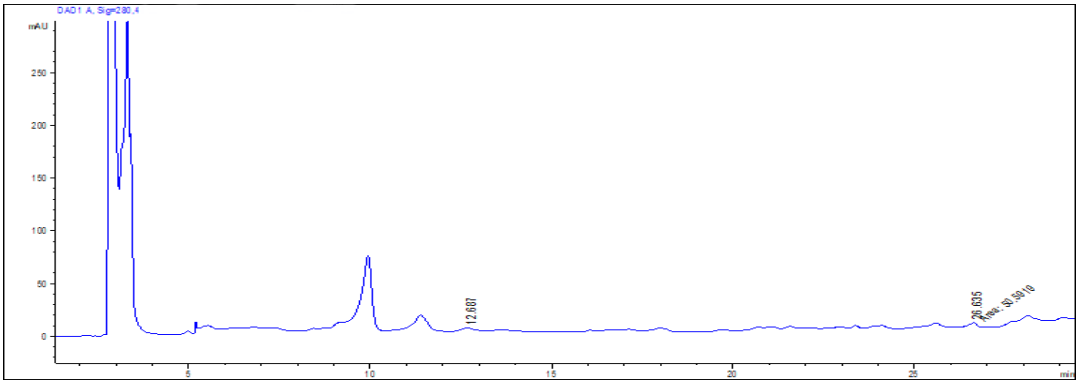
Şekil 4.11. Sade kızılcık pestilinin gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait ikinci aydaki HPLC kromatogramı, 280 nm

Sade kızılcık pestilinin üçüncü aydaki gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.12'de verilmiştir.



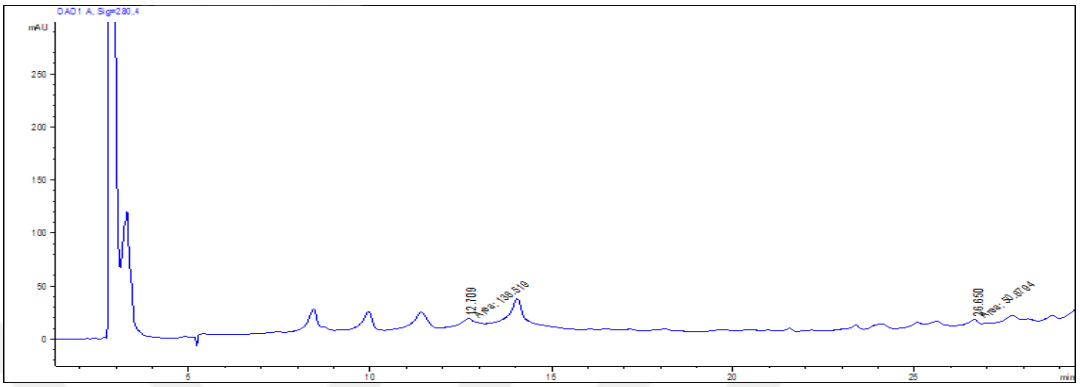
Şekil 4.12. Sade kızılcık pestilinin gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait üçüncü aydaki HPLC kromatogramı, 280 nm

Sakarozlu kızılcık pestilinin başlangıçtaki gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.13'te verilmiştir.



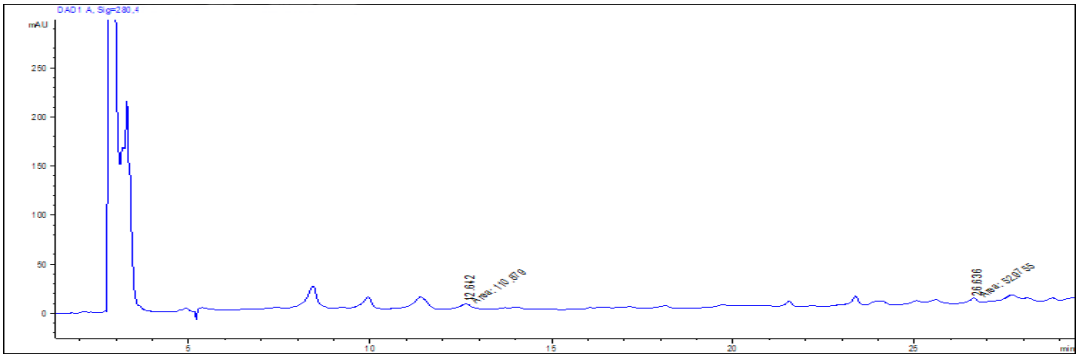
Şekil 4.13. Sakarozlu kızılcık pestilinin gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait başlangıçtaki HPLC kromatogramı, 280 nm

Sakarozlu kızılcık pestilinin birinci aydaki gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.14'te verilmiştir.



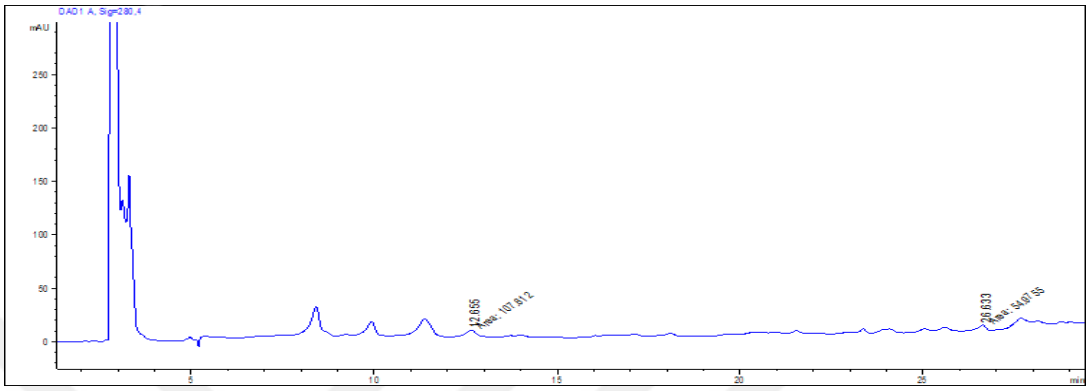
Şekil 4.14. Sakarozlu kızılcık pestilinin gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait birinci aydaki HPLC kromatogramı, 280 nm

Sakarozlu kızılcık pestilinin ikinci aydaki gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.15'te verilmiştir.



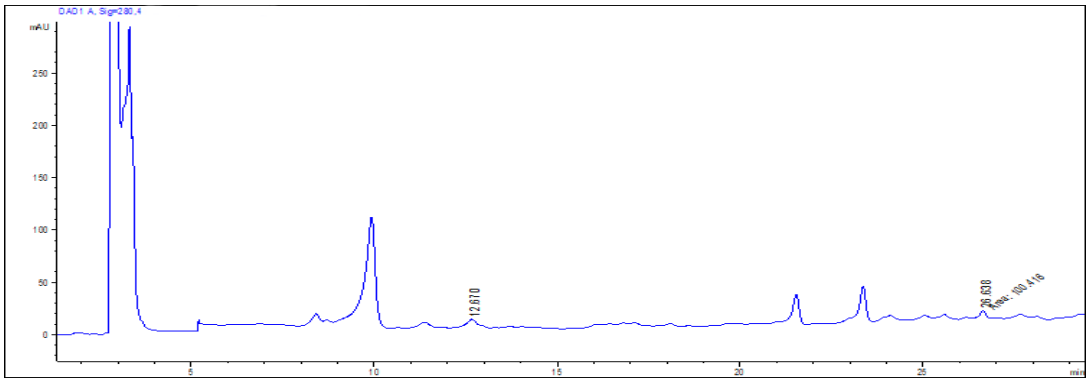
Şekil 4.15. Sakarozlu kızılcık pestilinin gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait ikinci aydaki HPLC kromatogramı, 280 nm

Sakarozlu kızılcık pestilinin üçüncü aydaki gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.16'da verilmiştir.



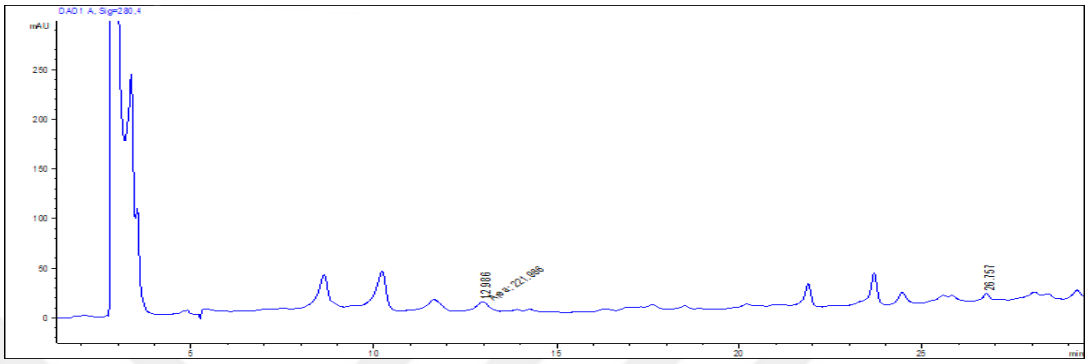
Şekil 4.16. Sakarozlu kızılcık pestilinin gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait üçüncü aydaki HPLC kromatogramı, 280 nm

Stevyalı kızılcık pestilinin başlangıçtaki gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.17'de verilmiştir.



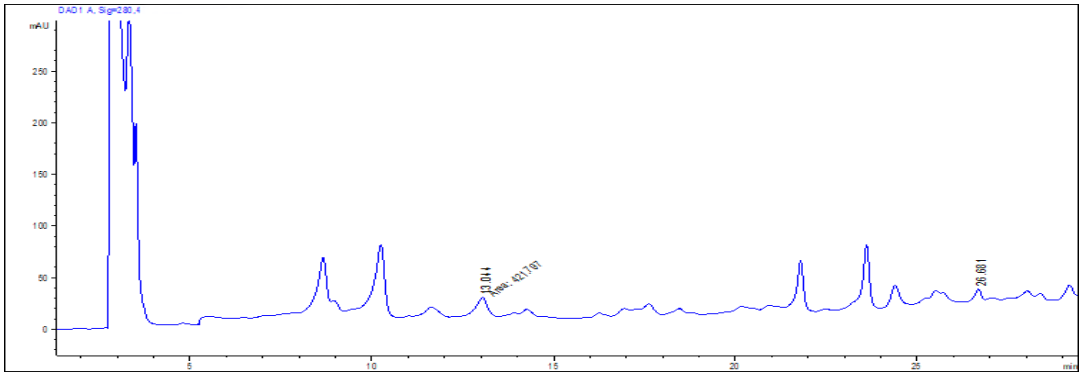
Şekil 4.17. Stevyalı kızılcık pestilinin gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait başlangıçtaki HPLC kromatogramı, 280 nm

Stevyalı kızılcık pestilinin birinci aydaki gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.18'de verilmiştir.



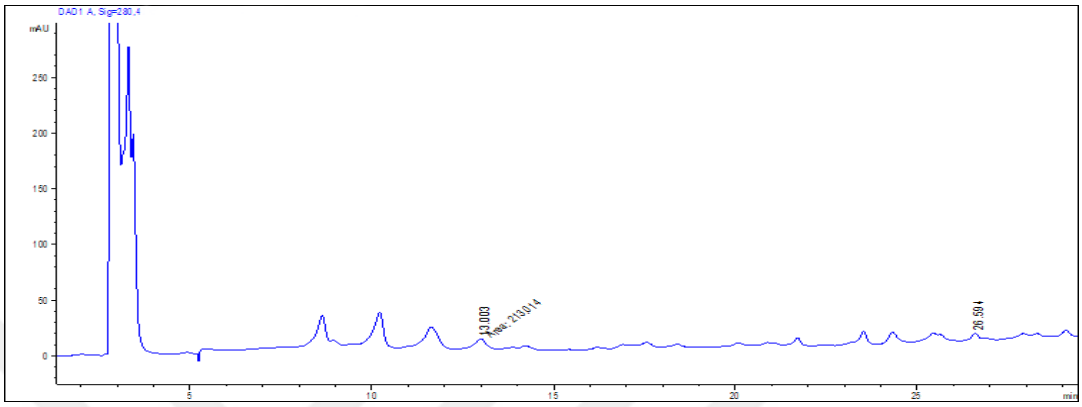
Şekil 4.18. Stevyalı kızılcık pestilinin gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait birinci aydaki HPLC kromatogramı, 280 nm

Stevyalı kızılcık pestilinin ikinci aydaki gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.19'da verilmiştir.



Şekil 4.19. Stevyalı kızılcık pestilinin gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait ikinci aydaki HPLC kromatogramı, 280 nm

Stevyalı kızılcık pestilinin üçüncü aydaki gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.20'de verilmiştir.



Şekil 4.20. Stevyalı kızılcık pestilinin gallik asit ve (+)-kateşin bileşiklerine ait üçüncü aydaki HPLC kromatogramı, 280 nm

3. Klorojenik asit miktarında meydana gelen değişmeler

Klorojenik asit miktarının pestil örneklerinde başlangıçta 7,49-15,73 mg/100 g arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Sade pestilde 12,97-19,16 mg/100 g, sakaroz katkılı pestilde 7,02-9,33 mg/100 g ve stevya katkılı pestilde 8,49-18,79 mg/100 g klorojenik asit tespit edilmiştir. Klorojenik asit en düşük sakarozlu pestilde, en yüksek sade pestilde bulunmuştur (Çizelge 4.10).

Yapılan bir çalışmada fitokimyasal kompozisyon tanımlamada UPLC-TOF-MS yöntemi kullanılmış ve kızılcık meyvesinde klorojenik asit bulunduğu tespit edilmiştir (Deng *et al.* 2013). Milenković-Andjelković *et al.* (2015) tarafından yapılan çalışmada kızılcık meyvesinde en baskın bulunan fenolik asitlerden birinin klorojenik asit olduğu belirlenmiştir. Başka çalışmada kızılcık meyvesinin fenolik asit kompozisyonunda klorojenik asit tespit edilmiştir (Moldovan *et al.* 2016).

Yapılan bir çalışmada kanser tedavisinde kullanılan metotreksatın Wistar erkek sıçanların üreme sisteminde meydana getirdiği değişiklikler ve klorojenik asidin koruyucu etkisi araştırılmıştır. Bu fenolik asidin üreme sisteminde meydana gelen oksidatif hasar ve apoptozise (hücre intiharı) karşı güçlü bir koruyucu olduğu bildirilmiştir (Vardı vd 2010).

4. *p*-Kumarik asit miktarında meydana gelen değişmeler

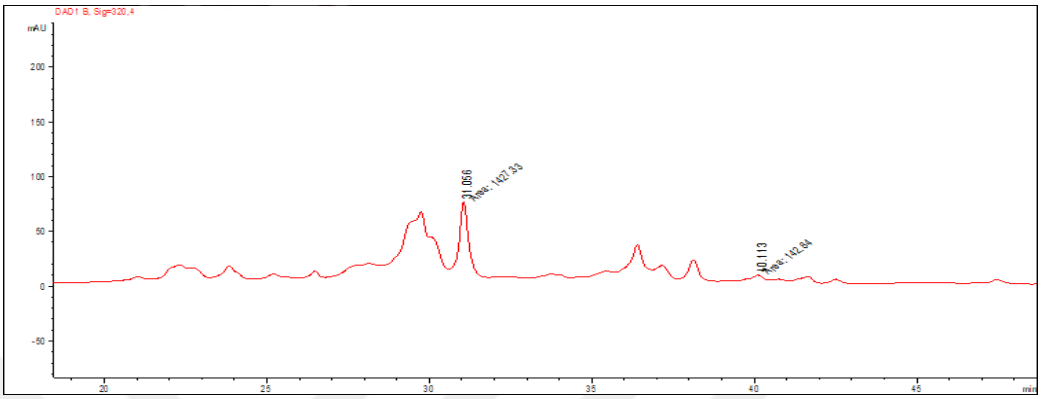
Kızılcık pestili örneklerinde başlangıçtaki *p*-kumarik asit miktarı 0,20-0,67 mg/100 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

p-kumarik asit miktarı sade kızılcık pestilinde 0,55-0,71 mg/100 g, sakaroz katkılı kızılcık pestilinde 0,17-0,28 mg/100 g ve stevya katkılı kızılcık pestilinde 0,40-0,75 mg/100 g . *p*-kumarik asit miktarı en yüksek sade kızılcık pestilinde, en düşük sakarozlu kızılcık pestilinde bulunmuştur (Çizelge 4.10).

Altın çilek meyvesinden üretilen pestil 6 ay depolanmış ve pestilde depolama süresince *p*-kumarik asitin azaldığı görülmüştür (Kara 2014). Horasan Sağbasan (2015)'ın yaptığı çalışmada kızılcık meyvesinin fenolik asit profilinde *p*-kumarik asit 2,2 mg/100 g olarak tespit edilmiştir.

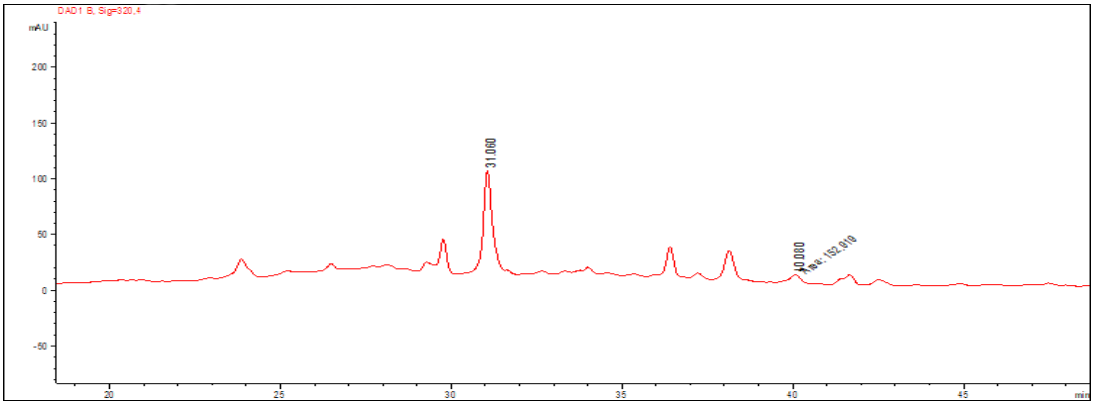
Yapılan bir araştırmada Wistar Albino cinsi dişi sıçanlarda akut böbrek hasarının neden olduğu akut akciğer hasarı üzerine *p*-kumarik asidin etkisi araştırılmıştır. Lipid peroksidasyonunun son ürünü ve serbest radikal artışının bir göstergesi olan malondialdehit seviyesini *p*-kumarik asidin azalttığı bildirilmiştir (Güzel ve Tanyeli 2018).

Sade kızılcık pestilinin başlangıçtaki klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.21'de verilmiştir.



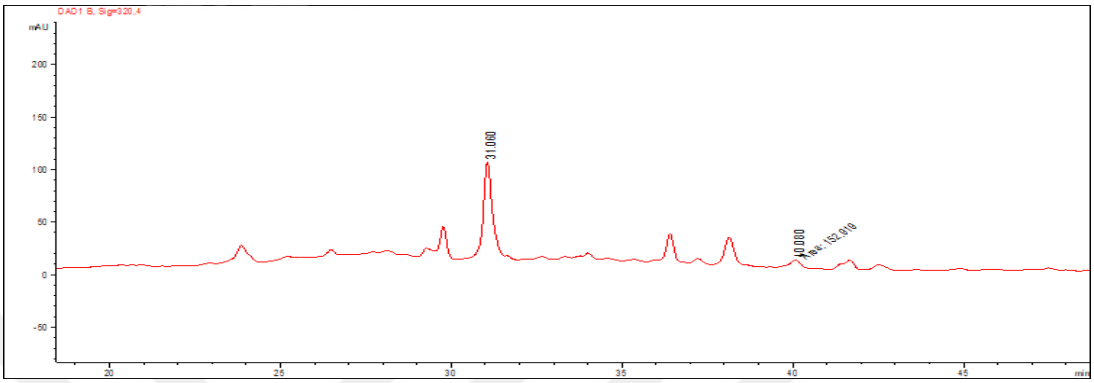
Şekil 4.21. Sade kızılcık pestilinin klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait başlangıçtaki HPLC kromatogramı, 320 nm

Sade kızılcık pestilinin birinci aydaki klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.22'de verilmiştir.



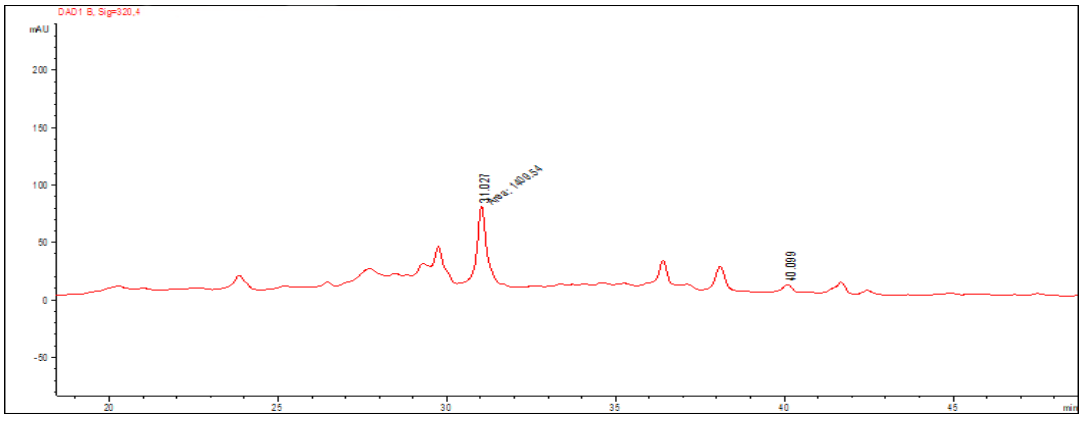
Şekil 4.22. Sade kızılcık pestilinin klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait birinci aydaki HPLC kromatogramı, 320 nm

Sade kızılcık pestilinin ikinci aydaki klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.23'te verilmiştir.



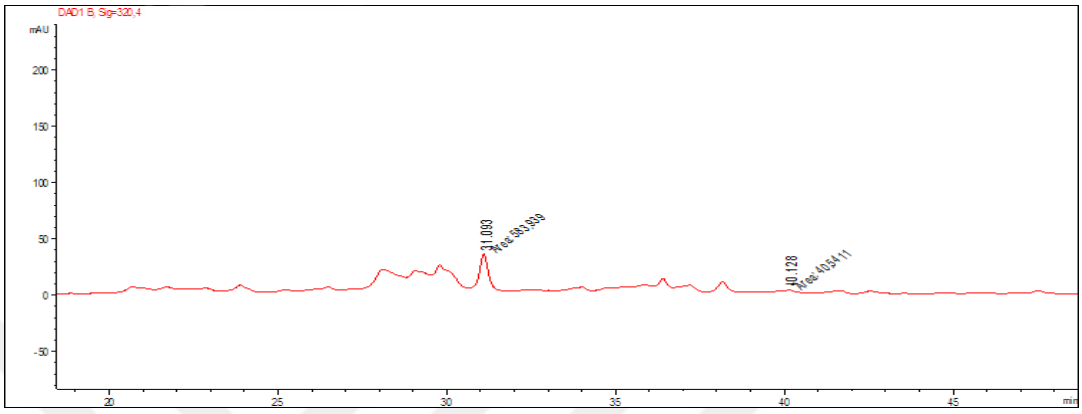
Şekil 4.23. Sade kızılcık pestilinin klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait ikinci aydaki HPLC kromatogramı, 320 nm

Sade kızılcık pestilinin üçüncü aydaki klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.24'te verilmiştir.



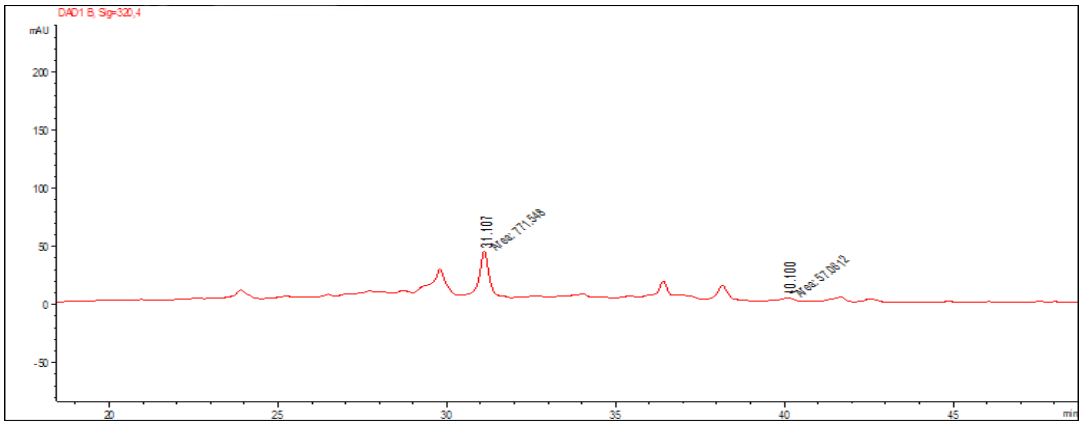
Şekil 4.24. Sade kızılcık pestilinin klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait üçüncü aydaki HPLC kromatogramı, 320 nm

Sakarozlu kızılcık pestilinin başlangıçtaki klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.25'te verilmiştir.



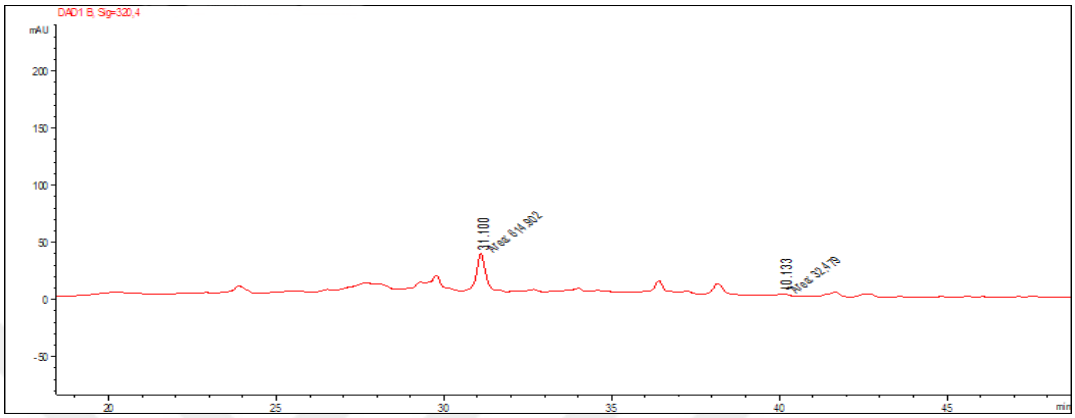
Şekil 4.25. Sakarozlu kızılcık pestilinin klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait başlangıçtaki HPLC kromatogramı, 320 nm

Sakarozlu kızılcık pestilinin birinci aydaki klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.26'da verilmiştir.



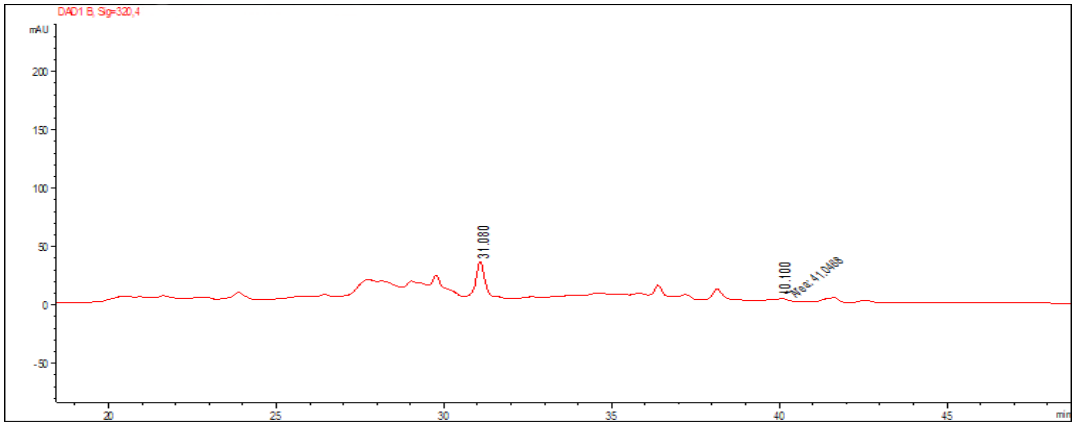
Şekil 4.26. Sakarozlu kızılcık pestilinin klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait birinci aydaki HPLC kromatogramı, 320 nm

Sakarozlu kızılcık pestilinin ikinci aydaki klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.27'de verilmiştir.



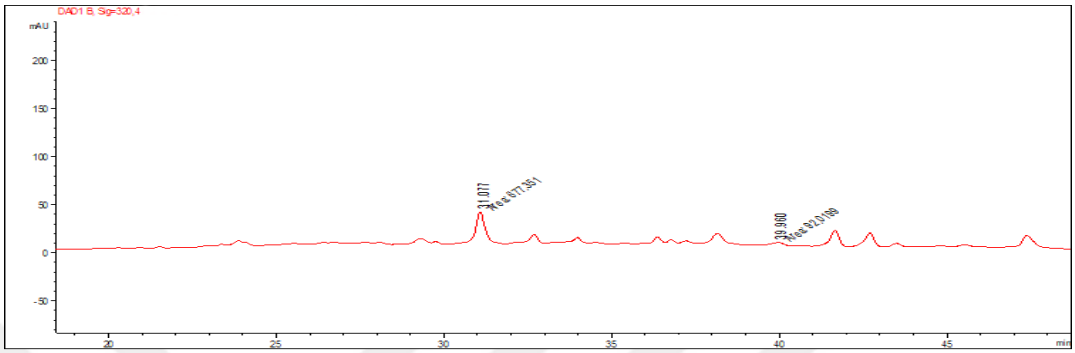
Şekil 4.27. Sakarozlu kızılcık pestilinin klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait ikinci aydaki HPLC kromatogramı, 320 nm

Sakarozlu kızılcık pestilinin üçüncü aydaki klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.28'de verilmiştir.



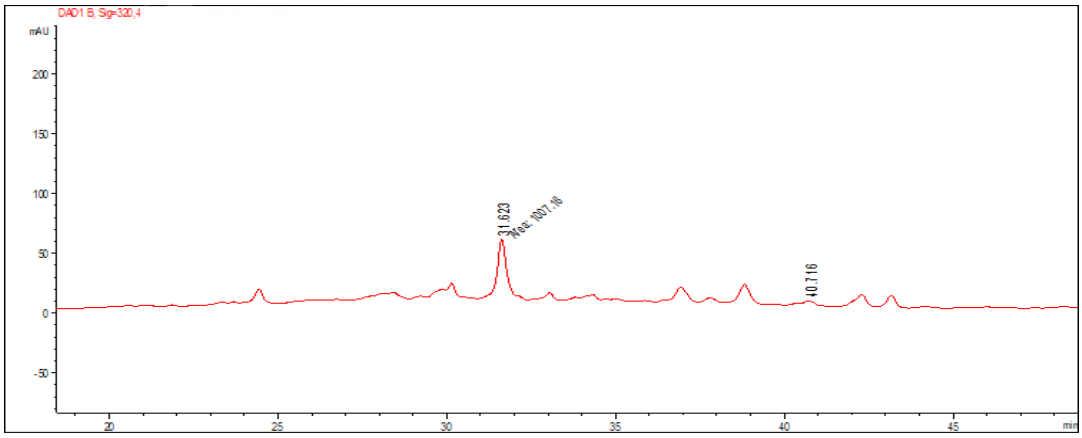
Şekil 4.28. Sakarozlu kızılcık pestilinin klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait üçüncü aydaki HPLC kromatogramı, 320 nm

Stevyalı kızılcık pestilinin başlangıçtaki klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.29'da verilmiştir.



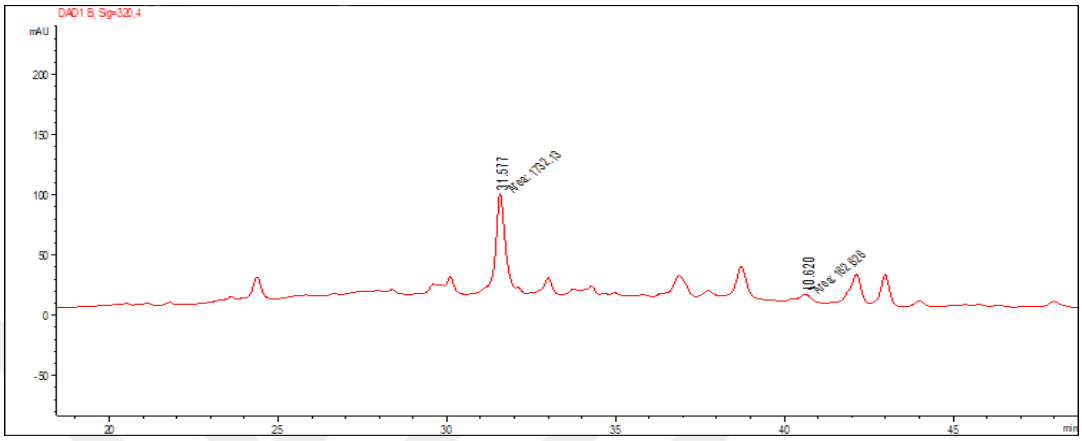
Şekil 4.29. Stevyalı kızılcık pestilinin klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait başlangıçtaki HPLC kromatogramı, 320 nm

Stevyalı kızılcık pestilinin birinci aydaki klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.30'da verilmiştir.



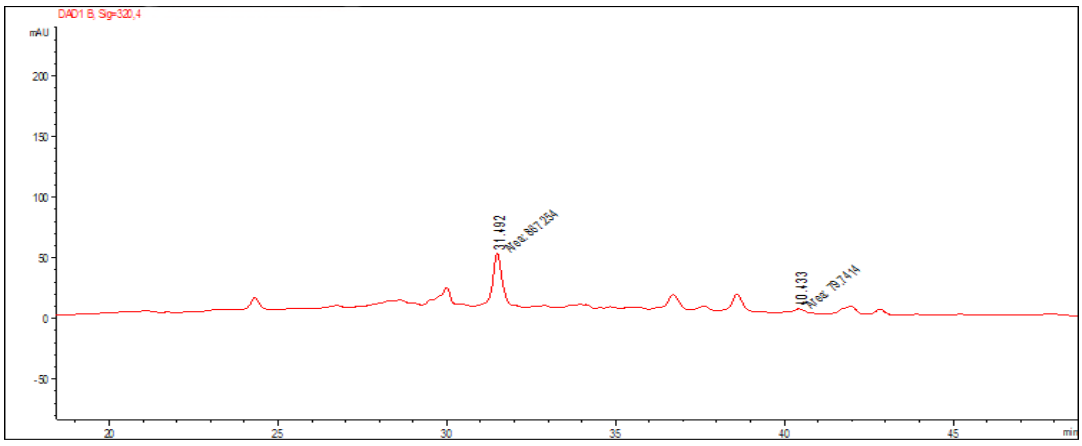
Şekil 4.30. Stevyalı kızılcık pestilinin klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait birinci aydaki HPLC kromatogramı, 320 nm

Stevyalı kızılcık pestilinin ikinci aydaki klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.31'de verilmiştir.



Şekil 4.31. Stevyalı kızılcık pestilinin klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait ikinci aydaki HPLC kromatogramı, 320 nm

Stevyalı kızılcık pestilinin üçüncü aydaki klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.32'de verilmiştir.



Şekil 4.32. Stevyalı kızılcık pestilinin klorojenik asit ve *p*-kumarik asit bileşiklerine ait üçüncü aydaki HPLC kromatogramı, 320 nm

5. Rutin miktarında meydana gelen değişmeler

Pestil örneklerinin başlangıçta rutin miktarı 1,79-5,81 mg/100 g arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.10).

Rutin miktarı sade pestilde 5,52-7,67 mg/100 g, sakarozlu pestilde 2,85-4,16 mg/100 g ve stevyalı pestilde 1,79-6,34 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Rutin miktarı en yüksek sade pestilde 6,35 mg/100 g, 3,40 mg/100 g ile sakarozlu pestilde en düşük olarak bulunmuştur (Çizelge 4.10).

Deng *et al.* (2013) UPLC-TOF-MS aracılığıyla kızılcık meyvesinin fitokimyasal kompozisyonunda rutin bileşiğini tanımlamıştır. Başka çalışmada kızılcık meyvesinin fenolik asit profilinde rutin miktarı 0,3 mg/100 g olarak tespit edilmiştir (Sağbasan 2015).

Kara (2014) altın çilek meyvesinden ürettiği pestili 6 ay depolamış ve pestilde depolama süresince rutin miktarının azaldığını bildirmiştir.

Ratlar üzerinde yapılan çalışmada rutinin antioksidan ve antihiperglisemik etkisinin bulunduğu bildirilmiştir (Kamalakkannan and Mainzen Prince 2006). Yine yapılan başka bir çalışmada yüksek yağ içerikli diyetle beslenen ve streptozotosin ile uyarılmış tip 2 diyabetik ratlarda rutinin anti-hiperglisemik etkisi araştırılmış, bu bileşiğin antidiyabetik etkisinin olduğu ve lipit peroksidasyonunu iyileştirdiği tespit edilmiştir (Niture *et al.* 2014).

6. Kamferol-3-glikozit miktarında meydana gelen değişmeler

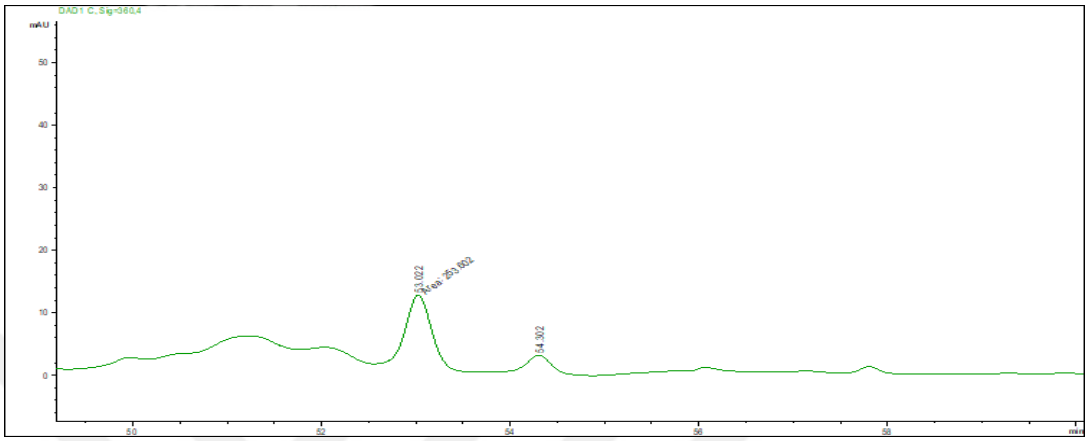
Çalışmamızda pestil örneklerinde başlangıçtaki kamferol-3-glikozit miktarının 0,29-0,31 mg/100 g arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 4.10).

Kamferol-3-glikozit miktarı sade pestilde 0,29-0,49 mg/100 g, sakarozlu pestilde 0,31-0,36 mg/100 g ve stevyalı pestilde 0,19-0,87 mg/100 g arasında belirlenmiştir. Bu bileşik en yüksek 0,42 mg/100 g ile stevyalı kızılcık pestilinde, en düşük ise 0,33 mg/100 g ile sakarozlu kızılcık pestilinde bulunmuştur (Çizelge 4.10).

Milenković-Andjelković *et al.* (2015) kızılcık meyvesi ve yaprak ekstraktlarında bulunan flavonoid bileşiklerin kompozisyonunu araştırmışlar ve kamferol-3-glikozit tespit etmişlerdir.

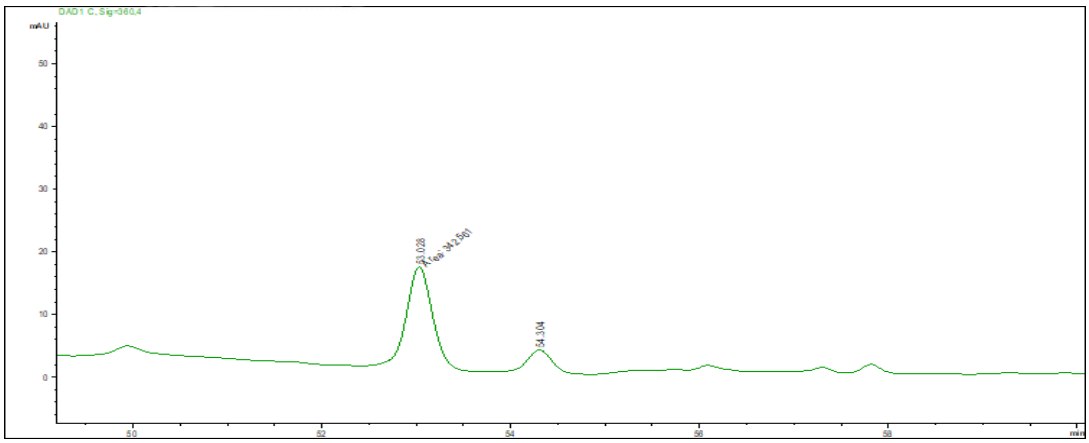
Yapılan bazı çalışmalarda kamferol ve glikozit türevlerinin sağlık üzerine etkileri incelenmiştir. Rajendran *et al.* (2014) yaptıkları çalışmada kamferolün sitostatik (kanser hücrelerinin gelişimini engelleyen) ve iltihaplı rahatsızlıklar üzerine *in vitro* etkisini araştırmışlar, bu bileşiğin kanser ve iltihaplanmaya karşı iyileştirici etkiye sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Hücre içerisindeki antioksidan enzimlerin varlığını koruduğu ve serbest radikallere karşı güçlü bir antioksidan bileşik olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca kamferolün alerjik hastalıklar, diyabet, astım, kanser oluşumunu engelleyici ve kötü huylu (malign) tümörler üzerinde de iyileştirici etkisi olduğunu belirlemişlerdir. Başka çalışmada insanlar üzerine yapılan araştırmada kamferol-3-glikozit ve türevlerinin pankreas kanser hücrelerini azalttığı ve apoptozis üzerine olumlu etki gösterdikleri *in vitro* şartlarda belirlenmiştir (Lee and Kim 2016). Yine başka bir çalışmada kamferolün bazı fonksiyonel özellikleri tanımlanmış ve kalp hastalıkları, astım, diyabet, osteoporoz, nöroprotektif, hepatoprotektif, antidepresan, artrit, UV ışınlardan koruma, ovaryum koruma, immunosupresif (enfeksiyonlara eğilim gösteren), antiparazit, antiviral ve antimantar gibi etkilere sahip olduğu bildirilmiştir (Kashyap *et al.* 2017).

Sade kızılcık pestilinin başlangıçtaki rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.33'te verilmiştir.



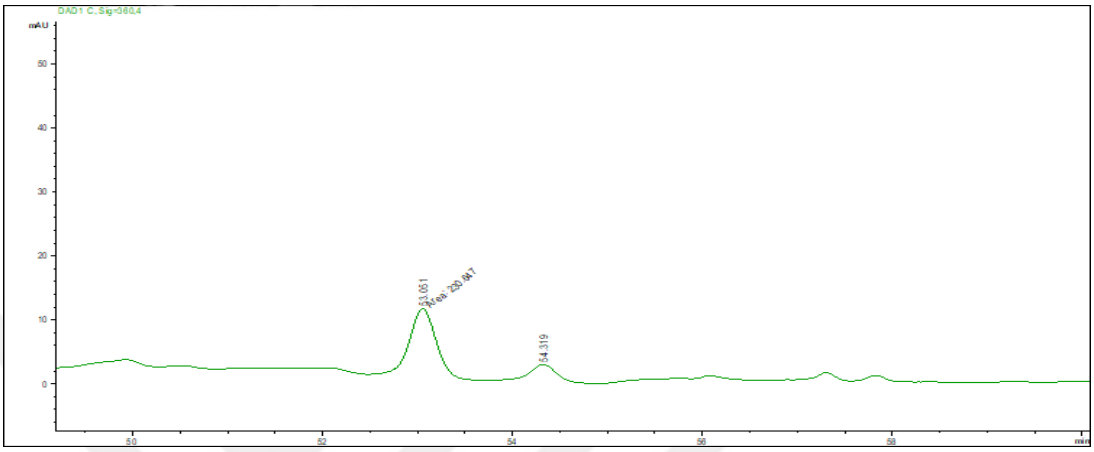
Şekil 4.33. Sade kızılcık pestilinin rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait başlangıçtaki HPLC kromatogramı, 360 nm

Sade kızılcık pestilinin birinci aydaki rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.34'te verilmiştir.



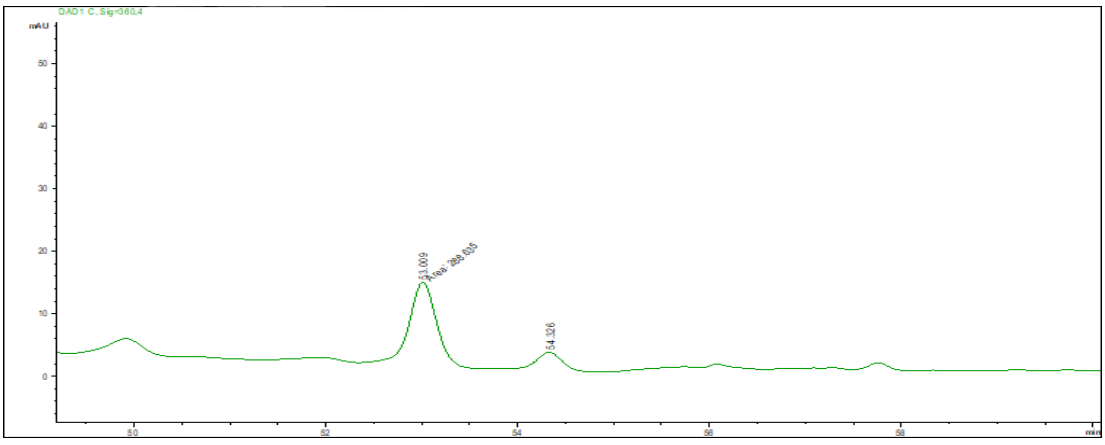
Şekil 4.34. Sade kızılcık pestilinin rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait birinci aydaki HPLC kromatogramı, 360 nm

Sade kızılcık pestilinin ikinci aydaki rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.35'te verilmiştir.



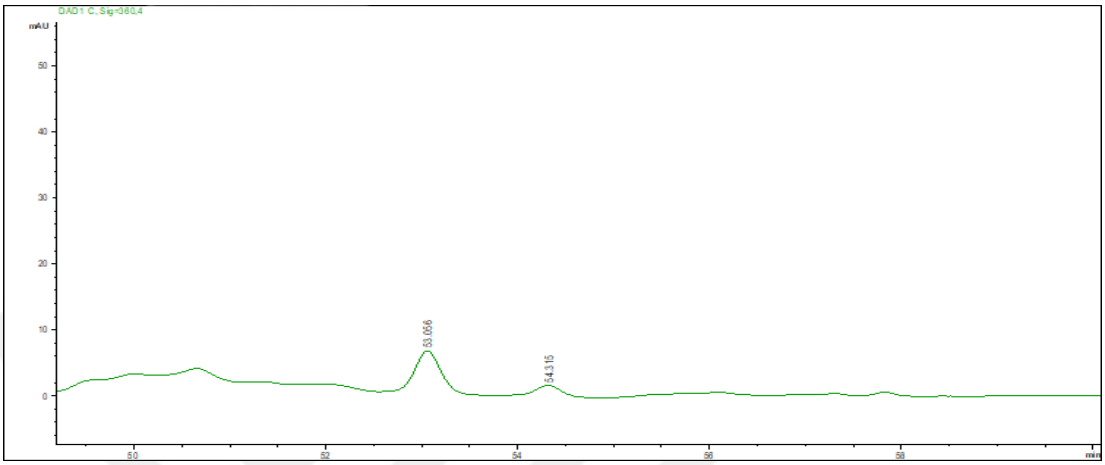
Şekil 4.35. Sade kızılcık pestilinin rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait ikinci aydaki HPLC kromatogramı, 360 nm

Sade kızılcık pestilinin üçüncü aydaki rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.36'da verilmiştir.



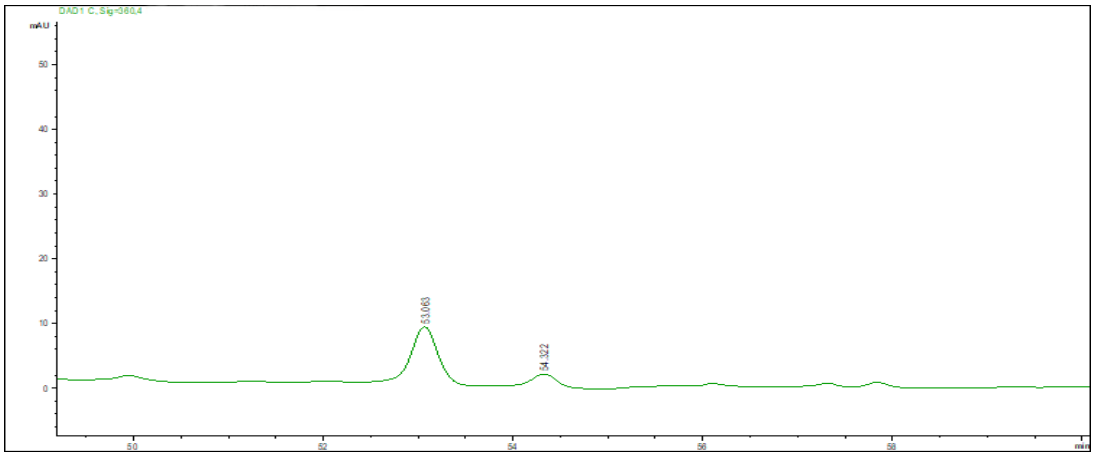
Şekil 4.36. Sade kızılcık pestilinin rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait üçüncü aydaki HPLC kromatogramı, 360 nm

Sakarozlu kızılcık pestilinin başlangıçtaki rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.37'de verilmiştir.



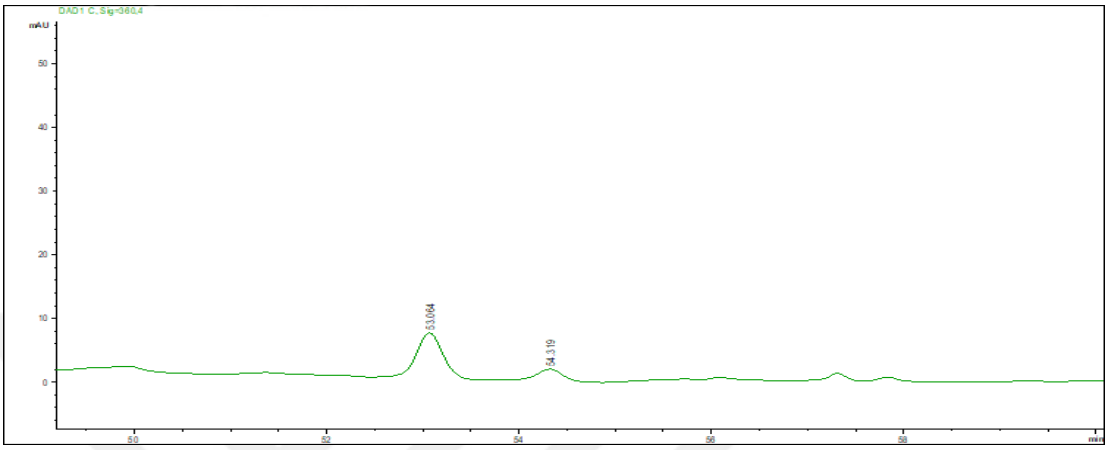
Şekil 4.37. Sakarozlu kızılcık pestilinin rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait başlangıçtaki HPLC kromatogramı, 360 nm

Sakarozlu kızılcık pestilinin birinci aydaki rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.38'de verilmiştir.



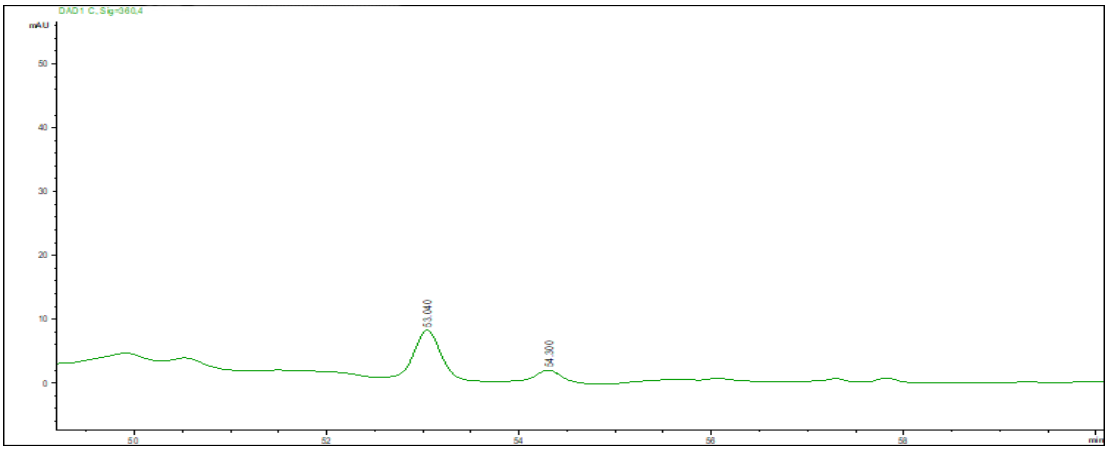
Şekil 4.38. Sakarozlu kızılcık pestilinin rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait birinci aydaki HPLC kromatogramı, 360 nm

Sakarozlu kızılcık pestilinin ikinci aydaki rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.39'da verilmiştir.



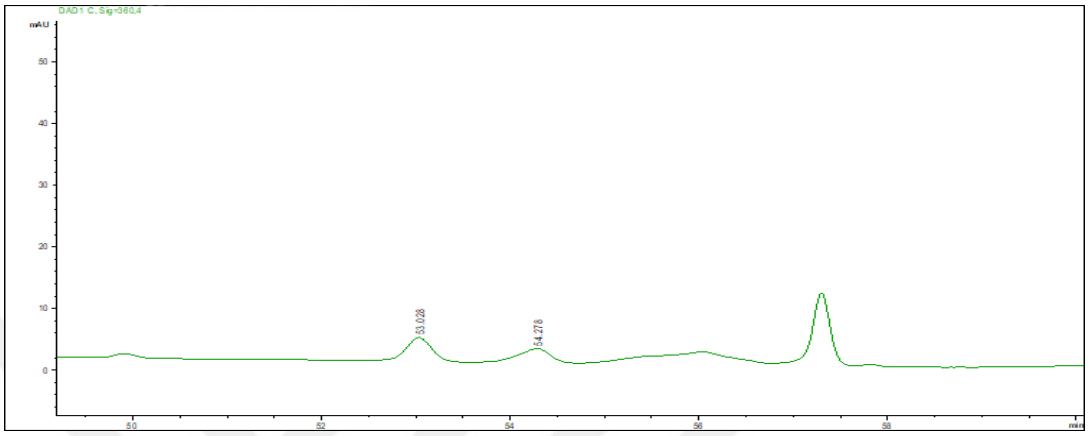
Şekil 4.39. Sakarozlu kızılcık pestilinin rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait ikinci aydaki HPLC kromatogramı, 360 nm

Sakarozlu kızılcık pestilinin üçüncü aydaki rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.40'ta verilmiştir.



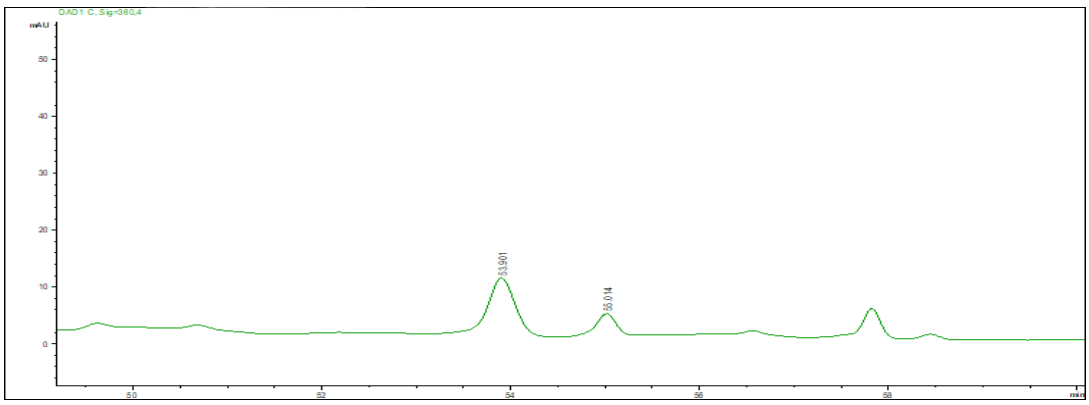
Şekil 4.40. Sakarozlu kızılcık pestilinin rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait üçüncü aydaki HPLC kromatogramı, 360 nm

Stevyalı kızılcık pestilinin başlangıçtaki rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.41'de verilmiştir.



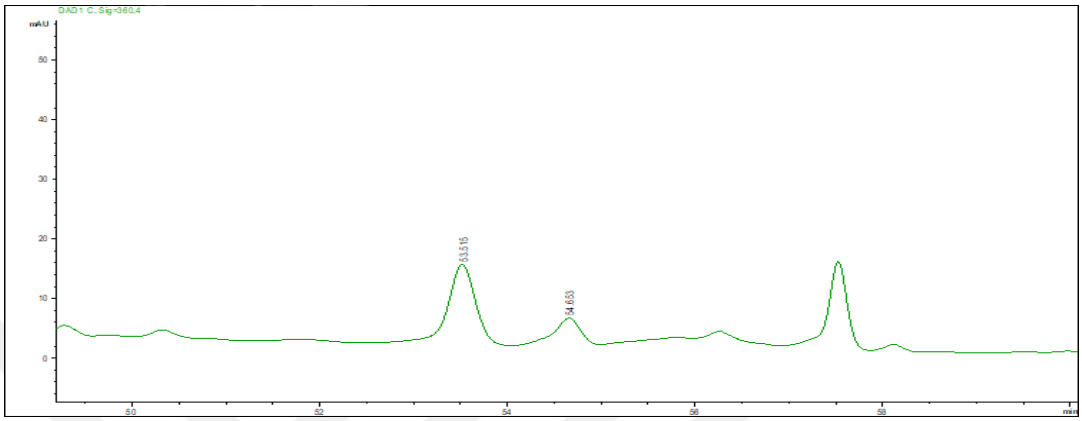
Şekil 4.41. Stevyalı kızılcık pestilinin rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait başlangıçtaki HPLC kromatogramı, 360 nm

Stevyalı kızılcık pestilinin birinci aydaki rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.42'de verilmiştir.



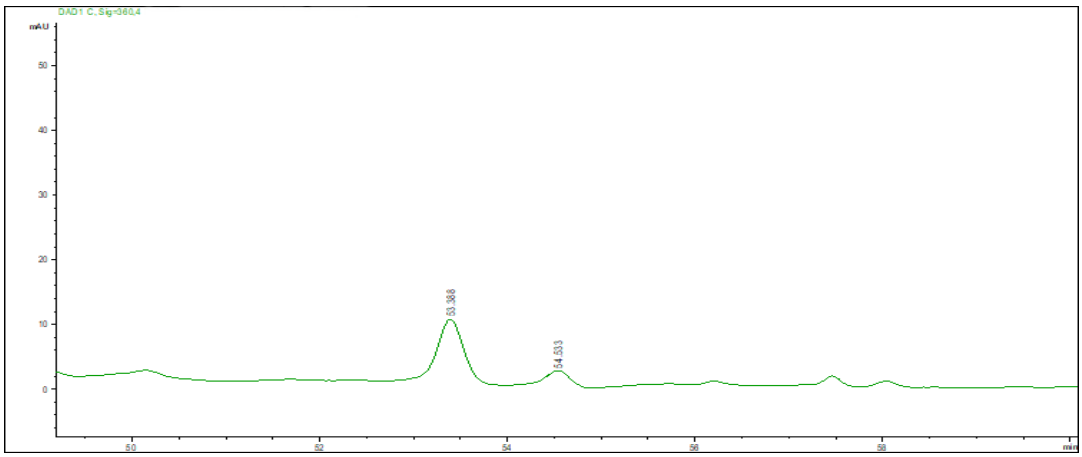
Şekil 4.42. Stevyalı kızılcık pestilinin rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait birinci aydaki HPLC kromatogramı, 360 nm

Stevyalı kızılcık pestilinin ikinci aydaki rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.43'te verilmiştir.



Şekil 4.43. Stevyalı kızılcık pestilinin rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait ikinci aydaki HPLC kromatogramı, 360 nm

Stevyalı kızılcık pestilinin üçüncü aydaki rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait HPLC kromatogramı Şekil 4.44'te verilmiştir.



Şekil 4.44. Stevyalı kızılcık pestilinin rutin ve kamferol-3-glikozit bileşiklerine ait üçüncü aydaki HPLC kromatogramı, 360 nm

7. Siyanidin-3-galaktozit miktarında meydana gelen değişmeler

Pestil örneklerinde başlangıçta siyanidin-3-galaktozit miktarının 0,64-1,56 mg/100 g arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Sade kızılcık pestilinde 0,64-1,92 mg/100 g, sakarozlu kızılcık pestilinde 0,30-1,65 mg/100 g ve stevyalı kızılcık pestilinde 0,16-1,60 mg/100 g siyanidin-3-galaktozit tespit edilmiştir. Bu bileşik, en yüksek 1,23 mg/100 g olarak sade kızılcık pestilinde, en düşük 0,93 mg/100 g olarak stevyalı kızılcık pestilinde bulunmuştur (Çizelge 4.10).

Yapılan bir çalışmada kızılcık meyvesi çeşitlerindeki antosiyaninler ve iridoid bileşiklerin özellikleri HPLC-DAD, LC-ESI-MS ve NMR yöntemleri kullanılarak belirlenmiş ve siyanidin-3-galaktozit bileşiği tespit edilmiştir (Kucharska *et al.* 2015). Milenković-Andjelković *et al.* (2015) tarafından yapılan çalışmada kızılcık meyvesinin fenolik madde kompozisyonunda siyanidin-3-galaktozit olduğu belirlenmiştir. Yapılan başka bir çalışmada HPLC ile kızılcık meyvesinin antosiyanin profilinde siyanidin-3-galaktozit olduğu tespit edilmiştir (Moldovan *et al.* 2016).

Bu bileşiğin sağlık üzerine etkisinin incelendiği bir araştırmada yaşlılık süreci hızlandırılmış farelerde siyanidin-3-galaktozit ve yabanmersini ekstraktının etkisi araştırılmış, sonucunda ise siyanidin-3-galaktozitin hafızayı geliştirdiği ve beynin yön bulma ile ilgili bölgesini düzenlediği belirlenmiştir. Siyanidin-3-galaktozit bileşiğinin farelerde beyindeki malondialdehit seviyesini azaltarak, süperoksit dismutaz enzimini arttırdığı bildirilmiştir. Siyanidin-3-galaktozitin önemli bir biyolojik etkiye sahip olduğu ortaya koyulmuştur (Tan *et al.* 2014).

8. Siyanidin-3-glikozit miktarında meydana gelen değişmeler

Siyanidin-3-glikozit miktarı kızılcık pestili örneklerinde başlangıçta 0,56-0,92 mg/100 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Siyanidin-3-glikozit miktarı sade pestilde 0,56-1,17 mg/100 g, sakarozlu pestilde 0,29-1,04 mg/100 g ve stevyalı pestilde 0,24-1,08 mg/100 g olarak belirlenmiştir. En yüksek siyanidin-3-glikozit miktarı sade pestilde, en düşük siyanidin-3-glikozit miktarı stevyalı pestilde bulunmuştur (Çizelge 4.10).

Yapılan bir çalışmada HPLC yöntemi ile kızılcık meyvesinin antosiyanin profili araştırılmış ve tespit edilen bileşikler arasında siyanidin-3-glikozit belirlenmiştir (Tural 2006). Başka bir çalışmada kızılcık meyvesinin antosiyanin profilinde siyanidin-3-glikozit miktarı %14,59-45,88 olarak tespit edilmiştir (Tural and Koca 2008). Yine başka bir çalışmada kızılcık meyvesinin HPLC-MS yöntemiyle siyanidin-3-glikozit konsantrasyonu 8,3-18 ppm (mg/kg) aralığında belirlenmiştir (Karaaslan 2012). Karaaslan and Yaman (2016) kızılcık meyvesinde kalitatif ve kantitatif olarak HPLC-ESI-MS ile antosiyanin profilini belirlemiş, bileşikler arasında siyanidin-3-glikozit bulunduğunu bildirmişlerdir.

Yapılan çalışmada sıçanlarda siyanidin-3-glikozitin sepsis (kan zehirlenmesi) rahatsızlığı üzerine koruyucu etki göstererek, sıçanların hayatta kalma oranını arttırdığı belirlenmiştir (Yan *et al.* 2015). Diyabetik sıçanlar üzerinde yapılan bir araştırmada siyanidin-3-glikozitin kardiyomiyopati (kalp kası bozukluğu) üzerine etkisi incelenmiştir. Doğal bir antioksidan olan bu bileşiğin kardiyomiyopati, tip 2 diyabet, oksidatif hasar, enflamasyon, metabolik bozukluklar ve apoptozisin sebep olduğu kardiyovasküler komplikasyonları önleyebileceği bildirilmiştir (Li *et al.* 2018).

9. Pelargonidin-3-glikozit miktarında meydana gelen değişmeler

Kızılcık pestili örneklerinde HPLC ile yapılan antosiyanin profili analizinde pelargonidin-3-glikozit miktarı tespit limitinin altında belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

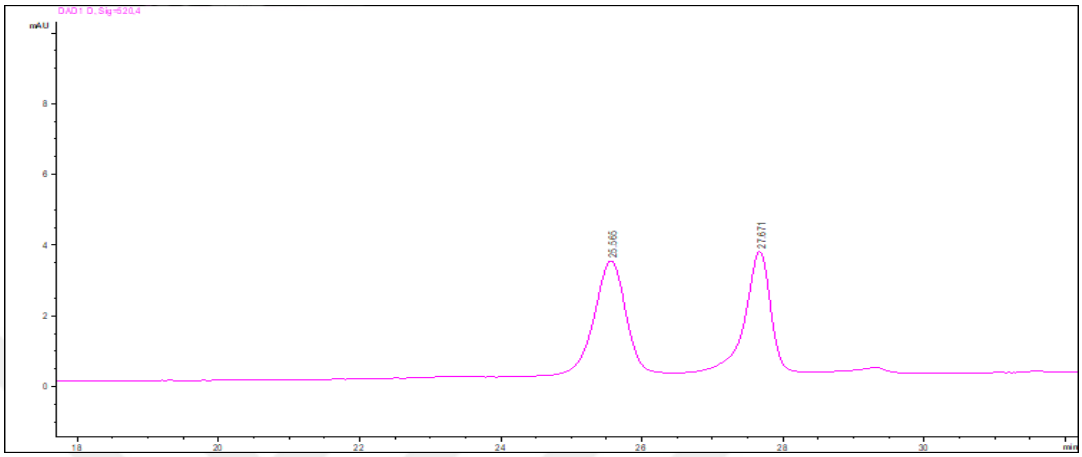
Bir çalışmada kızılcık meyvesinde HPLC yöntemi ile antosiyanin kompozisyonunda %46,47-73,55 pelargonidin-3-glikozit tespit edilmiştir (Tural 2006). Yapılan bir araştırmada kızılcık meyvesinde HPLC-MS yöntemiyle antosiyanin bileşiklerin

konsantrasyonu tespit edilmiş ve pelargonidin-3-glikozit miktarı 97-233 ppm (mg/kg) aralığında bulunmuştur (Karaaslan 2012). Milenković-Andjelković *et al.* (2015) kızılcık meyvesinin en baskın antosiyaninini pelargonidin-3-glikozit olduğunu belirlemişlerdir. Başka bir çalışmada kızılcık meyvesinde HPLC-ESI-MS yöntemiyle kalitatif ve kantitatif olarak belirlenen antosiyanin profilinde pelargonidin-3-glikozit tespit edilmiştir (Karaaslan and Yaman 2016). Moldovan *et al.* (2016) kızılcık meyvesinde en fazla bulunan bileşiğin 58,62 mg/100 g ile pelargonidin-3-glikozit olduğunu bildirmişlerdir.

Amini *et al.* (2017), pelargonidin-3-glikozitin sağlıklı 10 kişinin kan hücreleri üzerindeki etkisini incelemiş ve bu bileşiğin en düşük dozda dahi antienflamatuvar etki gösterdiğini belirlemiştir.

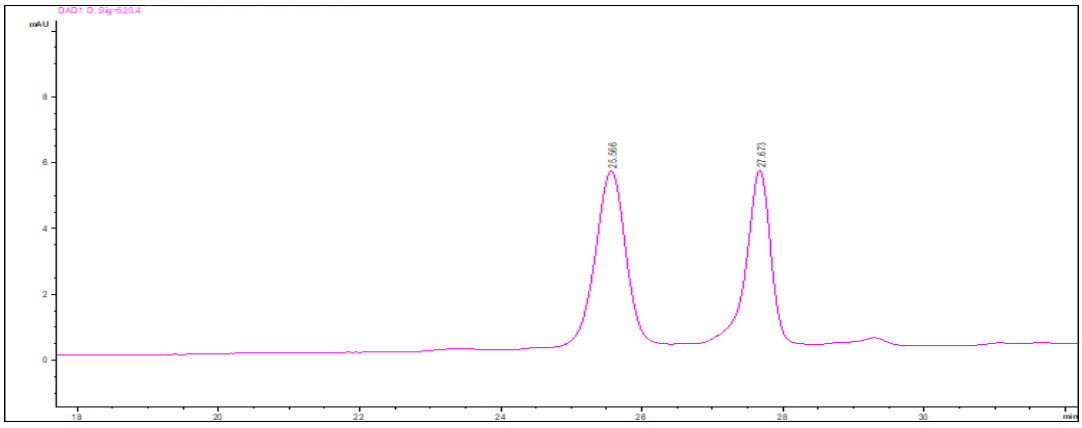
Çalışmamızda pelargonidin-3-glikozit bileşiğinin pestillerde tespit edilememesinin nedeninin ısıl işlem uygulaması olduğu düşünülebilir. Öztan (2006)'ın yaptığı araştırmada mor havuç, konsantresi, şalgam suyu, nar suyu ve nar ekşisi ürünlerinde antioksidan aktivite ve fenolik madde profilleri belirlenmiştir. Bu ürünler içerisinde piyasadan alınan nar suyu ve nar ekşisinin fenolik madde profilinde antosiyanin bileşik tespit edilemediği görülmüştür. Bunun sebebinin ise ürünlerin üretim esnasında yüksek ısıl işleme maruz kalmasından kaynaklanabileceği bildirilmiştir.

Sade kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait başlangıçtaki HPLC kromatogramı Şekil 4.45'te verilmiştir.



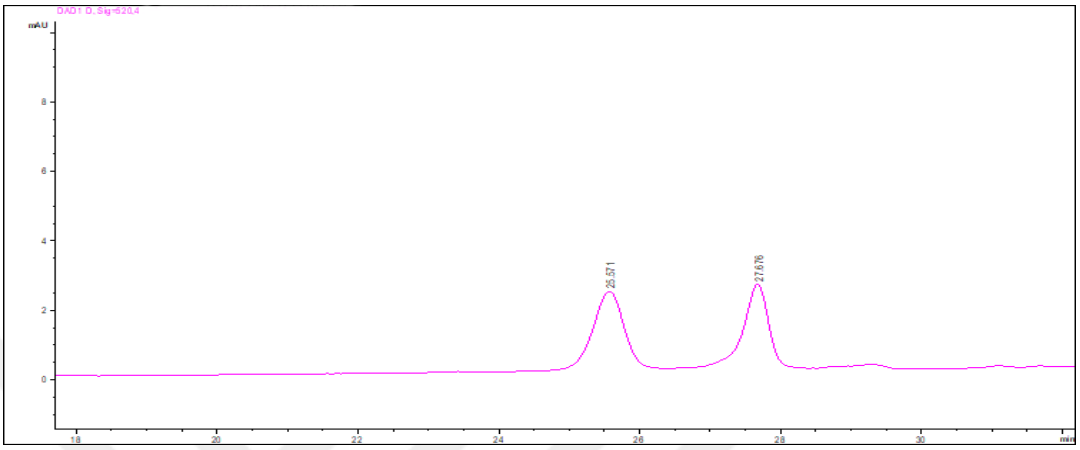
Şekil 4.45. Sade kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve *pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait başlangıçtaki HPLC kromatogramı, 520 nm
*: Pelargonidin-3-glikozit tespit limitinin altındadır.

Sade kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait birinci aydaki HPLC kromatogramı Şekil 4.46'da verilmiştir.



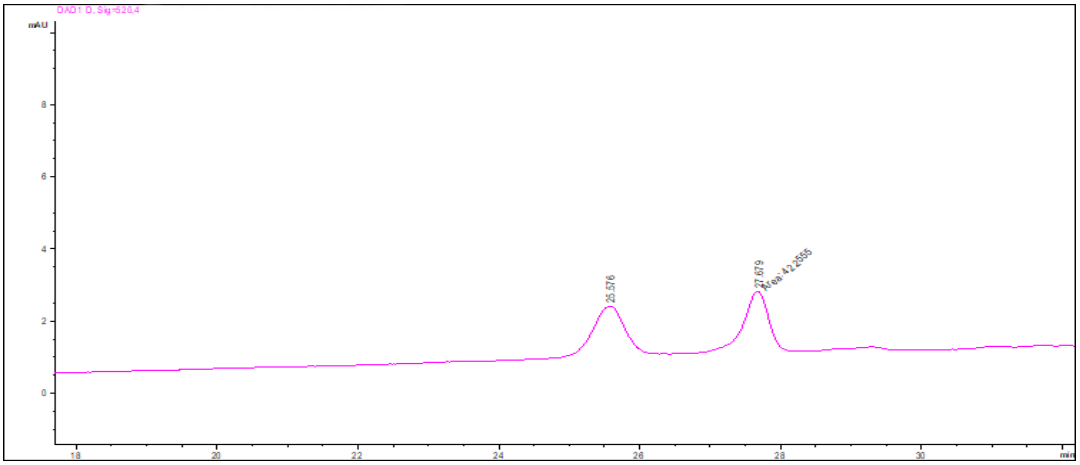
Şekil 4.46. Sade kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve *pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait birinci aydaki HPLC kromatogramı, 520 nm
*: Pelargonidin-3-glikozit tespit limitinin altındadır.

Sade kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait ikinci aydaki HPLC kromatogramı Şekil 4.47'de verilmiştir.



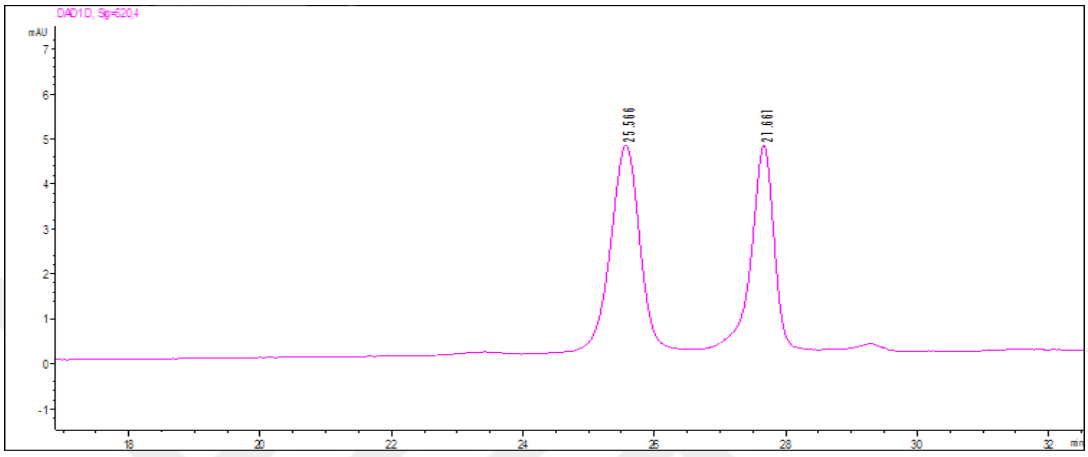
Şekil 4.47. Sade kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve *pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait ikinci aydaki HPLC kromatogramı, 520 nm
*: Pelargonidin-3-glikozit tespit limitinin altındadır.

Sade kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait üçüncü aydaki HPLC kromatogramı Şekil 4.48'de verilmiştir.



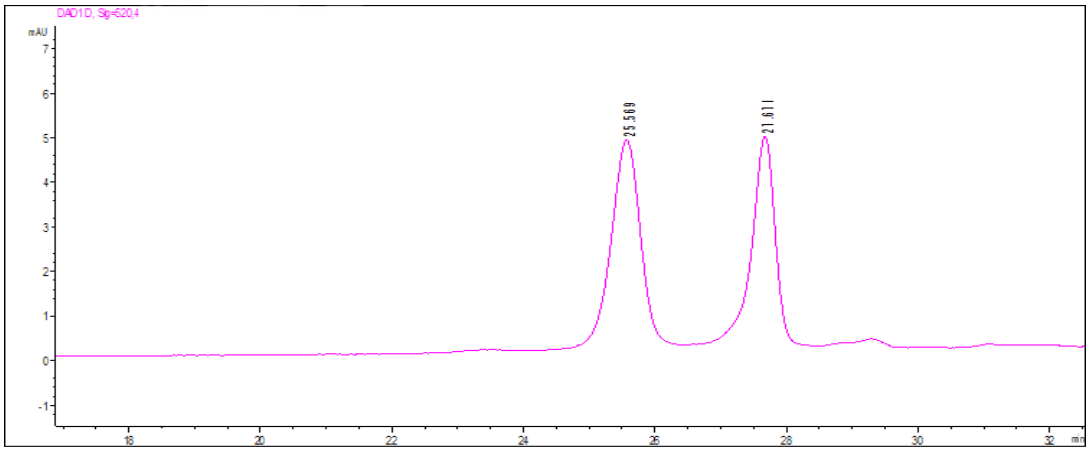
Şekil 4.48. Sade kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve *pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait üçüncü aydaki HPLC kromatogramı, 520 nm
*: Pelargonidin-3-glikozit tespit limitinin altındadır.

Sakarozlu kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait başlangıçtaki HPLC kromatogramı Şekil 4.49'da verilmiştir.



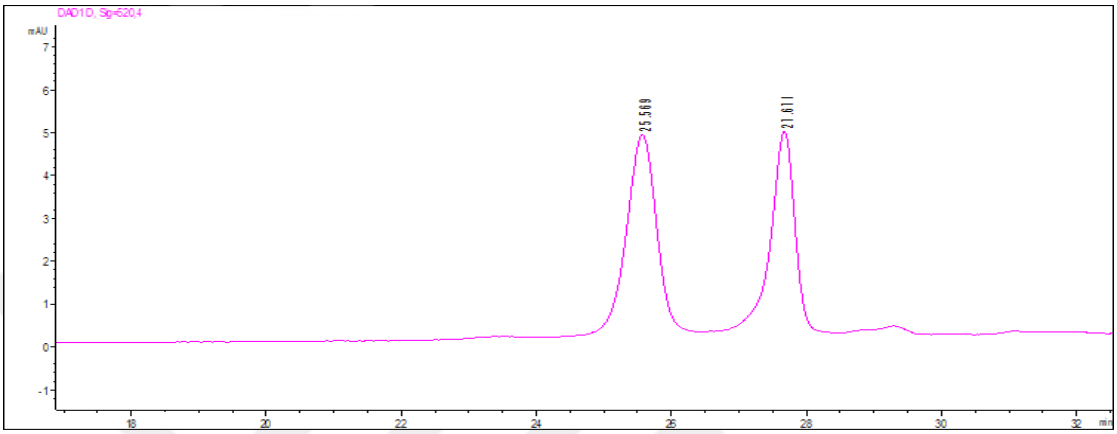
Şekil 4.49. Sakarozlu kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve *pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait başlangıçtaki HPLC kromatogramı, 520 nm
*: Pelargonidin-3-glikozit tespit limitinin altındadır.

Sakarozlu kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait birinci aydaki HPLC kromatogramı Şekil 4.50'de verilmiştir.



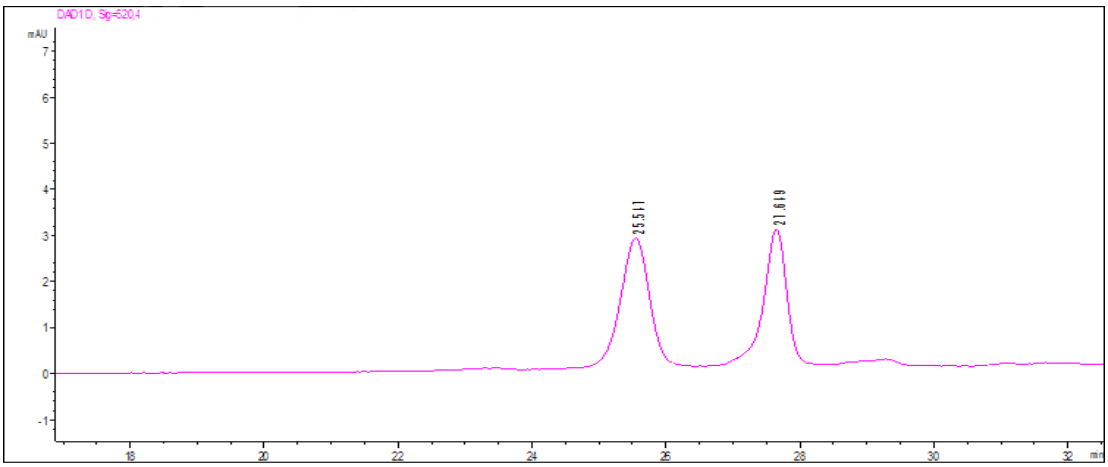
Şekil 4.50. Sakarozlu kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve *pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait birinci aydaki HPLC kromatogramı, 520 nm
*: Pelargonidin-3-glikozit tespit limitinin altındadır.

Sakarozlu kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait ikinci aydaki HPLC kromatogramı Şekil 4.51'de verilmiştir.



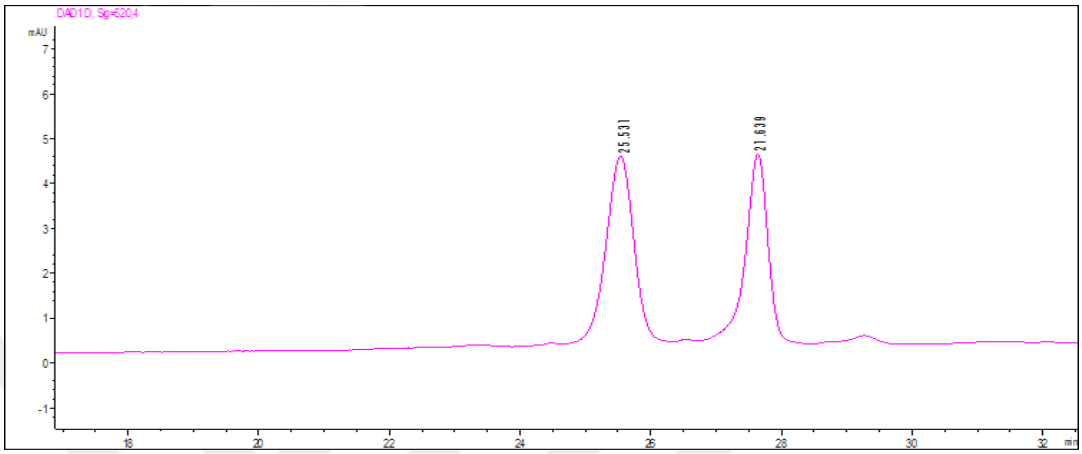
Şekil 4.51. Sakarozlu kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve *pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait ikinci aydaki HPLC kromatogramı, 520 nm
*: Pelargonidin-3-glikozit tespit limitinin altındadır.

Sakarozlu kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait üçüncü aydaki HPLC kromatogramı Şekil 4.52'de verilmiştir.



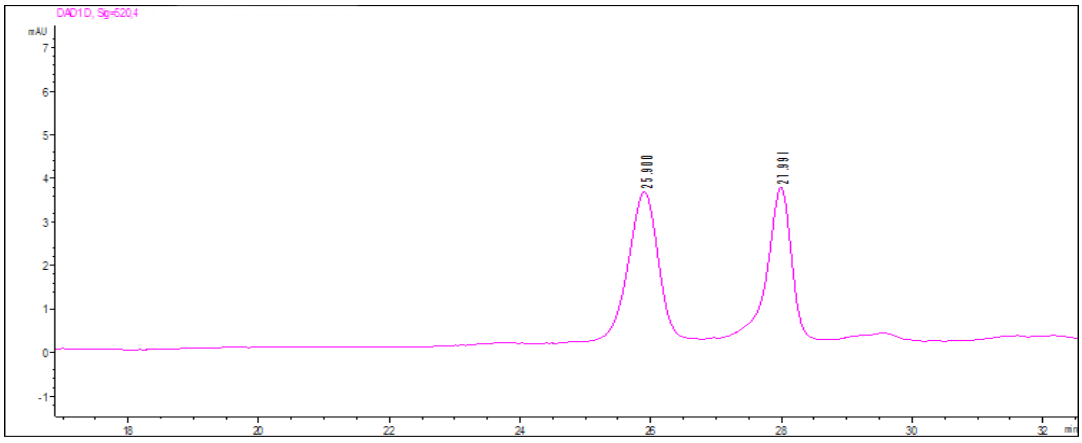
Şekil 4.52. Sakarozlu kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve *pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait üçüncü aydaki HPLC kromatogramı, 520 nm
*: Pelargonidin-3-glikozit tespit limitinin altındadır.

Stevyalı kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait başlangıçtaki HPLC kromatogramı Şekil 4.53'te verilmiştir.



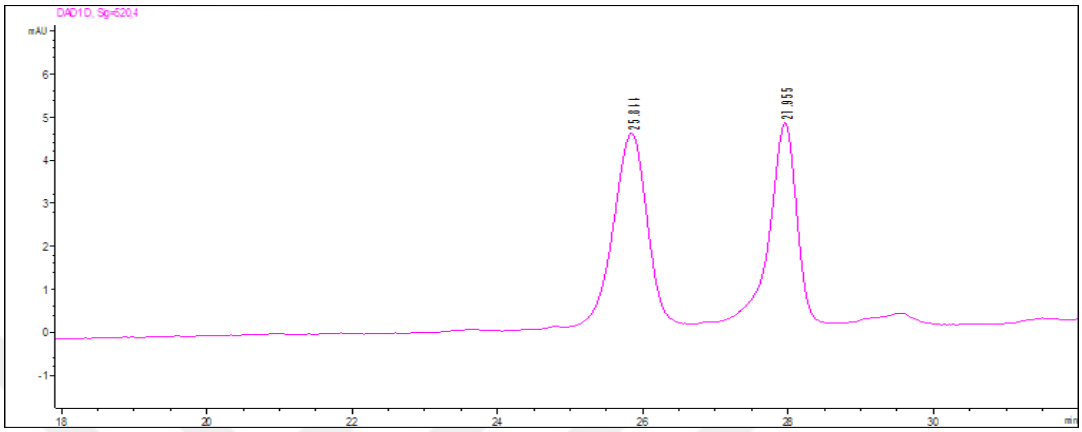
Şekil 4.53. Stevyalı kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve *pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait başlangıçtaki HPLC kromatogramı, 520 nm
*: Pelargonidin-3-glikozit tespit limitinin altındadır.

Stevyalı kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait birinci aydaki HPLC kromatogramı Şekil 4.54'te verilmiştir.



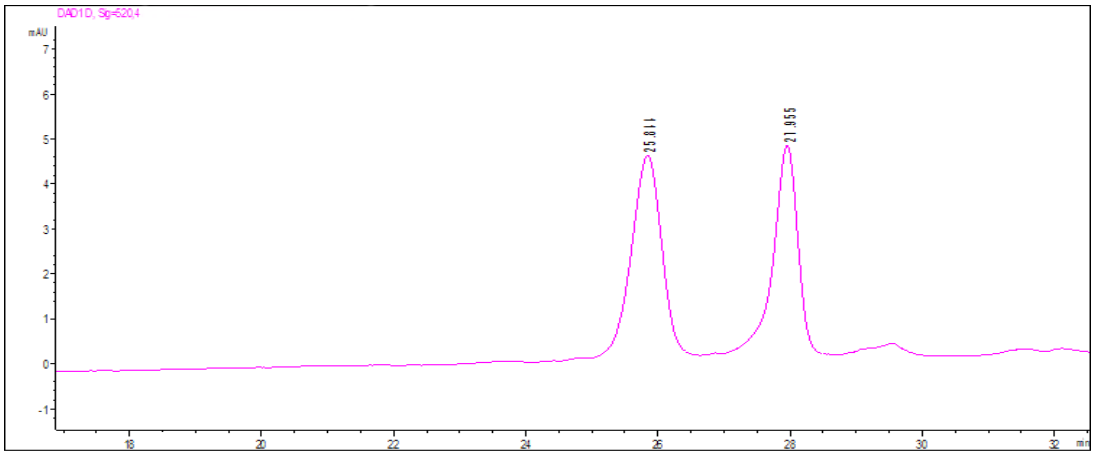
Şekil 4.54. Stevyalı kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve *pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait birinci aydaki HPLC kromatogramı, 520 nm
*: Pelargonidin-3-glikozit tespit limitinin altındadır.

Stevyalı kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait ikinci aydaki HPLC kromatogramı Şekil 4.55'te verilmiştir.



Şekil 4.55. Stevyalı kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve *pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait ikinci aydaki HPLC kromatogramı, 520 nm
*: Pelargonidin-3-glikozit tespit limitinin altındadır.

Stevyalı kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait üçüncü aydaki HPLC kromatogramı Şekil 4.56'da verilmiştir.



Şekil 4.56. Stevyalı kızılcık pestilinin siyanidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glikozit ve *pelargonidin-3-glikozit bileşiklerine ait üçüncü aydaki HPLC kromatogramı, 520 nm
*: Pelargonidin-3-glikozit tespit limitinin altındadır.

4.1.12.b. Aroma profilinde meydana gelen değişmeler

Çizelge 4.11, 4.13 ve 4.14'te pestil çeşitlerinde tespit edilen aroma bileşikleri kimyasal olarak sınıflandırılmış, miktarları ve alıkonma zamanları ile verilmiştir.

Çizelge 4.11. Sade kızılcık pestilinin depolama süresince aroma profilinde meydana gelen değişmeler

GRUPLAR	AROMA BİLEŞİKLERİ	ALIKONMA ZAMANI (dak)	0. AY (Başlangıç) (%)	1. AY (%)	2. AY (%)	3. AY (%)
Aldehitler	5-hidroksimetilfurfural	9,76	50,19	55,25	58,48	55,37
	Furfural	3,67	3,83	4,20	3,91	3,78
	2-furan karboksaldehit, 5-metil-	4,89	0,28	0,34	0,26	-
Toplam			54,31	59,80	62,66	59,15
Ketonlar	2,5-furandion	3,93	1,95	1,26	1,15	-
	Furil hidroksimetil keton	6,56	2,01	2,54	2,24	2,54
	9-okzabisiklo[6.1.0]non-6-en-2-on	20,29	5,57	-	-	-
	Piranon	7,74	-	16,25	15,36	16,16
Toplam			9,54	20,06	18,76	18,71
Alkoller	2,2-dimetoksi-etanol	3,51	0,10	0,81	0,25	0,60
	2-furanmetanol	3,63	0,26	-	-	0,33
	2-hekzadekanoil gliserol	30,60	0,47	-	-	-
	3,4-furandimetanol	20,27	-	8,09	-	-
	5-hidroksimaltol	8,32	-	0,13	-	-
	2-(2-viniloksi-etoksi)siklohekzanol	8,27	-	-	-	0,09
	Trans-1,2-siklopentanediol	3,26	0,07	-	-	-
	3-dekin-2-ol	3,56	-	-	0,19	-
Toplam			0,93	9,04	0,45	1,03
Esterler	Metil-6-okso heptanoat	5,10	0,18	-	-	-
	Gliserin-1,3,distearat	33,05	0,24	-	-	-
	Etil spiro[2-3]hekzan-1-karboksilat	8,59	-	0,34	0,31	-
	Etil-1-metil-4-okso-2-siklohekzen-1-karboksilat	20,22	-	-	6,64	10,29
	Metil asetoksi asetat	6,06	-	1,36	1,30	1,75
Toplam			0,42	1,70	8,27	12,04

Çizelge 4.11. devam

GRUPLAR	AROMA BİLEŞİKLERİ	ALIKONMA ZAMANI (dak)	0. AY (Başlangıç) (%)	1. AY (%)	2. AY (%)	3. AY (%)
Asitler	Levulinik asit	6,08	1,71	-	-	-
	n-hekzadekanoik asit	19,45	0,54	-	-	-
	Trans-13-oktadekenoik asit	22,59	0,84	-	-	-
Toplam			3,11			
Laktonlar	α-bromo-ɣ-valerolakton	3,34	-	0,05	-	-
Toplam			-	0,05	-	-
Furan Derivatları	(2-hidroksi-1-metoksi) etil furan	4,74	1,55	1,68	1,87	1,33
	2,4-dihidroksi-2,5-dimetil-3(2H)-furanon	5,08	-	0,34	0,40	0,20
Toplam			1,55	2,03	2,27	1,54
Alifatik Hidrokarbon	1,2-nonadien	4,08	0,22	-	-	-
Toplam			0,22	-	-	-
Şeker ve Türevleri	6-asetil-β-d-mannoz	6,92	0,06	0,30	0,09	-
	6-asetoksi-β-d-mannoz	8,55	-	-	-	0,11
	Melezitoz	16,38	10,91	7,29	6,48	6,46
	Maltoz	12,06	0,30	-	-	-
Toplam			11,27	7,59	6,57	6,58
Terpenoid	Etil iso-alkolat	37,57	-	0,07	0,74	0,77
Toplam			-	0,07	0,74	0,77
Nitriller	Karbonosiyanidik asit etil ester	3,52	-	-	0,23	-
Toplam			-	-	0,23	-

Kızılcık pestili örneklerinde belirlenen aroma maddeleri kimyasal olarak sınıflandırılmış ve bu bileşiklerin sayıları Çizelge 4.12'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.12. Kızılcık pestili örneklerinde tespit edilen aromatik bileşiklerinin kimyasal sınıflandırılması

Aromatik Bileşik Grupları	Sade Kızılcık Pestili	Sakarozlu Kızılcık Pestili	Stevyalı Kızılcık Pestili
Aldehitler	3	5	4
Ketonlar	4	5	4
Alkoller	8	6	9
Esterler	5	2	6
Asitler	3	1	2
Laktonlar	1	1	-
Furan Derivatları	2	2	2
Alifatik Hidrokarbonlar	1	-	1
Epoksitler	-	1	-
Şeker ve Türevleri	4	2	3
Terpenoid	1	1	1
Nitriller	1	2	1
Ketaller	-	1	-
Toplam	**33**	**29**	**33**

Sade ve stevyalı kızılcık pestillerinde toplam 33'er adet, sakarozlu kızılcık pestilinde toplam 29 adet aroma bileşiği tespit edilmiştir. Kızılcık pestili örneklerinde en fazla bulunan aroma bileşikleri alkollerdir (Çizelge 4.12).

Sade ve stevyalı kızılcık pestillerinde alkollerden sonra en fazla ester grubu bulunurken, sakarozlu kızılcık pestilinde alkollerden sonra en fazla bulunan kimyasal grubun aldehit ve keton bileşikleri olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.12).

Örneklerin tamamı için miktar bakımından en fazla bulunan bileşiğin ise HMF olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.11, 4.13, 4.14). HMF; Maillard reaksiyonunun bir ara ürünüdür. Gıdaya uygulanan ısıl işlem sonucu gıdanın yapısındaki indirgen şekerler ve aminoasitlerin tepkimeye girmesiyle meydana gelen bir bileşik olan HMF, uzun süreli depolama ile de ortaya çıkabilmektedir. Ayrıca HMF düşük pH değerinde Amadori ürünlerinin parçalanmasıyla ve heksozların asidik ortamda bozulmaları sonucu da meydana gelebilmektedir (Yıldız vd 2010).

HMF gıdaların işlenmesi veya depolanması esnasında maruz kaldığı ısıl işlem koşulları hakkında bilgi vermekte ve üründe esmerleşmeye neden olan renk pigmentlerinin oluşması bakımından önem arz etmektedir (Atıcı 2013). Gıdadaki HMF miktarı ürünün kalitesi hakkında bilgi veren parametrelerden birisidir. Isıl işlem uygulanan birçok meyve ve sebze ürününde (meyve suyu, reçel, marmelat, jöle, domates salçası gibi) gıda maddelerindeki HMF miktarının belli bir düzeyin üzerinde bulunması ürünün renginde esmerleşme, tat ve kokusunda bozulma, besleyici değerinde azalma gibi istenmeyen durumlara sebep olmaktadır. Dolayısıyla ürünün pazarlanabilme olanakları kısmen veya tamamen ortadan kalkmaktadır. Bu nedenle gıda maddelerinde bulunmasına izin verilen HMF miktarına sınırlandırma getirilmiştir (Hepsağ ve Hayoğlu 2017). Türk Standartları Enstitüsü (TSE)'ne göre kızılcık pestili için belirlenen standart yoktur ancak dut, erik, üzüm ve kayısı pestillerinde maksimum bulunabilir HMF miktarının 50 mg/kg olarak sınırlandırıldığı bildirilmiştir (TSE 2000). Çalışmamızda GC-MS yöntemi ile belirlenen aroma profilinde pestil örneklerinin tamamında HMF bileşiği tespit edilmiştir. Sade pestilde başlangıçta %50,19 olarak belirlenen HMF miktarının depolama ile arttığı, birinci ayda %55,25, ikinci ayda %58,48 ve üçüncü ayda %55,37 olduğu görülmüştür (Çizelge 4.11). HMF miktarı en fazla sakarozlu kızılcık pestilinde belirlenmiştir. Sakarozlu pestilde başlangıçta %58,72, depolamanın birinci ayında %65,35, ikinci ayında %65,14, üçüncü ayında ise %67,48 olarak tespit edilmiştir. (Çizelge 4.13). Stevyalı pestilde başlangıçta %54,13, birinci ayda %45,63, ikinci ayda %47,81 ve üçüncü ayda %60,34 oranında bulunmuştur (Çizelge 4.14). Pestil örneklerinin tamamında tespit edilen HMF miktarı oldukça yüksek bulunmuş ve bu değerlerin TSE'nin bildirmiş olduğu, pestillerde maksimum bulunabilir HMF miktarından yani 50 mg/kg'dan oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Bu duruma pişirme ve pestillerin kuruması esnasında gerçekleşen Maillard reaksiyonunun sebep olduğu söylenebilir.

HMF'den sonra en fazla bulunan bileşiğin ketonlar grubunda yer alan piranon bileşiği olduğu belirlenmiştir. HMF bileşiğinin parçalanmasıyla oluşan piranonlar, enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarında meydana gelen heterosiklik bileşikler olarak bilinmektedirler (Anonim 2018b). Aroma profilinde bu bileşik en fazla stevyalı kızılcık pestilinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.14).

n-hekzadekanoik asit yalnızca sade kızılcık pestilinde, asetik asit yalnızca stevyalı kızılcık pestilinde belirlenmiştir (Çizelge 4.11, 4.14). Levulinik asit sade ve sakaroz katkılı kızılcık pestilinde (Çizelge 4.11, 4.13), trans-13-oktadekenoik asit ise sade ve stevya katkılı kızılcık pestilinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.11, 4.14).

Şeker ve türevleri içerisinde pestil çeşitlerinin tamamında melezitoz şekeri daha fazla bulunmuştur (Çizelge 4.11, 4.13, 4.14).

Alkol grubu bileşikler arasında sade, sakarozlu ve stevyalı kızılcık pestillerinde en fazla bulunan bileşiğin 3,4-furandimetanol olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.11, 4.13, 4.14).

Ester grubu bileşikler içerisinde pestil çeşitlerinin tamamında en fazla bulunan bileşik, etil-1-metil-4-okso-2-siklohekzen-1-karboksilat olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.11, 4.13, 4.14).

Çizelge 4.13. Sakaroz katkılı kızılcık pestilinin depolama süresince aroma profilinde meydana gelen değişmeler

GRUPLAR	AROMA BİLEŞİKLERİ	ALIKONMA ZAMANI (dak)	0. AY (Başlangıç) (%)	1. AY (%)	2. AY (%)	3. AY (%)
Aldehitler	5-hidroksimetilfurfural	9,76	58,72	65,35	65,14	67,14
	Furfural	3,67	-	-	4,31	4,39
	5-asetoksi metil-2-furaldehit	8,56	0,61	0,50	0,36	0,51
	1-metil-1H-pirazol-4-karbaldehit	20,19	-	-	-	6,26
	2-furan karboksaldehit, 5-metil-	4,89	0,33	0,18	-	-
Toplam			59,68	66,03	69,82	78,32
Ketonlar	2,5-furandion	3,93	1,24	-	-	-
	Furil hidroksimetil keton	6,55	1,70	1,67	1,77	1,67
	9-okzabisiklo[6.1.0]non-6-en-2-on	20,29	5,82	-	-	-
	Piranon	7,74	14,26	12,62	13,46	12,71
	1-penten-3-on	3,26	0,20	-	-	-
Toplam			23,24	14,30	15,23	14,39
Alkoller	2-furanmetanol	3,63	0,19	0,68	0,38	0,45
	3,4-furandimetanol	20,27	-	5,26	-	-
	5-hidroksimaltol	8,27	0,34	0,19	0,21	0,16
	3-nitro-3-büten-2-ol	5,99	-	-	-	1,41
	2-nitro-1-büten-3-ol	6,02	-	-	1,37	-
	3-dekin-2-ol	3,56	-	-	0,17	-
Toplam			0,53	6,14	2,16	2,02
Esterler	Etil-1-metil-4-okso-2-siklohekzen-1-karboksilat	20,22	-	-	7,02	-
	Metil asetoksi asetat	6,06	-	1,36	-	-
Toplam			-	1,36	7,02	-

Çizelge 4.13. devam

GRUPLAR	AROMA BİLEŞİKLERİ	ALIKONMA ZAMANI (dak)	0. AY (Başlangıç) (%)	1. AY (%)	2. AY (%)	3. AY (%)
Asitler	Levulinik asit	6,08	1,21	-	-	-
Toplam			1,21	-	-	-
Laktonlar	α-bromo-ɣ-valerolakton	3,33	-	-	-	0,05
Toplam			-	-	-	0,05
Furan Derivatları	(2-hidroksi-1-metoksi) etil furan	4,74	1,40	1,25	1,48	1,32
	2,4-dihidroksi-2,5-dimetil-3(2H)-furanon	5,08	0,69	0,49	0,24	0,34
Toplam			2,09	1,74	1,72	1,67
Şeker ve Türevleri	6-asetil-β-d-mannoz	6,92	0,66	0,85	-	-
	Melezitoz	16,38	7,12	4,90	3,55	3,17
Toplam			7,78	5,76	3,55	3,17
Terpenoid	Etil iso-alkolat	37,57	0,54	-	0,29	-
Toplam			0,54	-	0,29	-
Nitriller	Karbonosiyanidik asit etil ester	3,52	0,40	0,27	0,18	0,35
	3-(2-metil-1,3-dioksolan-2-il)-propan nitril	4,42	0,41	-	-	-
Toplam			0,82	0,27	0,18	0,35
Ketaller	1,7-dioksaspiro[5.5]undek-2-en	4,56	0,22	-	-	-
			0,22	-	-	-
Epoksitler	Bütadien diepoksit	3,29	-	0,09	-	-
Toplam			-	0,09	-	-

Çizelge 4.14. Stevya katkılı kızılcık pestilinin depolama süresince aroma profilinde meydana gelen değişmeler

GRUPLAR	AROMA BİLEŞİKLERİ	ALIKONMA ZAMANI (dak)	0. AY (Başlangıç) (%)	1. AY (%)	2. AY (%)	3. AY (%)
Aldehitler	5-hidroksimetilfurfural	9,76	54,13	45,63	47,81	60,34
	Furfural	3,67	4,00	4,43	4,09	3,46
	1-metil-1H-pirazol-4-karbaldehit	20,19	-	-	14,46	-
	2-furan karboksaldehit, 5-metil-	4,89	0,29	-	-	-
Toplam			58,43	50,06	66,38	63,80
Ketonlar	2,5-furandion	3,93	2,25	-	-	0,85
	Furil hidroksimetil keton	6,55	2,08	2,23	1,96	2,33
	9-okzabisiklo[6.1.0]non-6-en-2-on	20,29	-	-	-	-
	Piranon	7,74	17,13	15,93	16,70	15,36
Toplam			21,47	18,17	18,66	18,55
Alkoller	2,2-dimetoksi-etanol	3,48	0,21	-	-	0,20
	2-furanmetanol	3,63	0,24	0,13	0,14	-
	3,4-furandimetanol	20,27	-	-	-	5,56
	3,4-furanmetanol	20,25	4,73	-	-	-
	5-hidroksimaltol	8,27	0,18	0,06	0,23	-
	2-(2-viniloksi-etoksi)siklohekzanol	8,27	-	-	-	0,10
	(4,5,dimetil)-1,3,dioksan-4 il)metanol	6,06	1,70	-	-	-
	Trans-1,2-siklopentanediol	3,26	0,11	-	-	-
	3-nitro-2-büten-1-ol	5,99	-	-	-	1,64
Toplam			7,20	0,20	0,38	7,51
Esterler	Etil spiro[2-3]hekzan-1-karboksilat	8,59	-	-	0,30	-
	Etil-1-metil-4-okso-2-siklohekzen-1-karboksilat	20,22	-	16,68	-	-
	Metil asetoksi asetat	6,06	-	1,33	1,66	-
	5-hekzadekenoik asit, 2-metoksi-, metil ester	3,15	-	0,13	-	-
	[1,1-bisiklopropil]-2-oktanoik asit, 2'-hekzil-, metil ester	3,18	-	-	0,27	-
	Linoleik asit etil ester	37,57	-	0,80	1,98	-
Toplam			-	18,95	4,22	-

Çizelge 4.14. devam

GRUPLAR	AROMA BİLEŞİKLERİ	ALIKONMA ZAMANI (dak)	0. AY (Başlangıç) (%)	1. AY (%)	2. AY (%)	3. AY (%)
Asitler	Trans-13-oktadekenoik asit	22,59	-	-	-	0,50
	Asetik asit	3,22	-	0,94	-	-
Toplam			-	0,94	-	0,50
Furan Derivatları	(2-hidroksi-1-metoksi) etil furan	4,74	1,79	0,89	1,18	2,22
	2,4-dihidroksi-2,5-dimetil-3(2H)-furanon	5,08	0,35	0,16	-	0,29
Toplam			2,14	1,06	1,18	2,52
Alifatik Hidrokarbon	1,2-nonadien	4,08	0,18	-	-	-
Toplam			0,18	-	-	-
Şeker ve Türevleri	6-asetil-β-d-mannoz	6,92	0,31	0,39	-	0,21
	6-asetoksi-β-d-mannoz	8,55	-	-	-	-
	Melezitoz	16,38	9,94	9,47	7,71	6,42
Toplam			10,26	9,87	7,71	6,63
Terpenoid	Etil iso-alkolat	37,57	0,02	-	0,75	-
Toplam			0,02	-	0,75	-
Nitriller	Karbonosiyanidik asit etil ester	3,52	0,31	-	-	0,27
Toplam			0,31	-	-	0,27

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

İçerdiği fenolik bileşikler bakımından oldukça yüksek antioksidan aktiviteye sahip olan kızılcık meyvesi, ekşi ve buruk tadından dolayı herkes tarafında rahatça ve sevilerek tüketilmemektedir. Dolayısıyla farklı ürünlere işlenmekte ve fonksiyonel özellikleri bakımından oldukça faydalı olan bu meyvenin tüketimi arttırılmaya çalışılmaktadır. Yapılan bu çalışmada tatlandırıcı olarak sakaroz ve stevya kullanılarak kızılcık meyvesinden pestil üretilmiştir.

Yapılan bu çalışmada; tatlandırıcı ilavesiz (sade), sakaroz ve stevya ile tatlandırılmış üç farklı kızılcık pestili geleneksel olarak üretilmiştir. Üretilen bu pestiller oda sıcaklığında 3 ay depolanmış ve her ay (0.-başlangıç, 1., 2. ve 3.) bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (renk, toplam kuru madde, toplam kül, pH, titrasyon asitliği, indirgen şeker, sakaroz ve toplam şeker), toplam fenolik madde ve toplam monomerik antosiyanin miktarları ile antioksidan kapasiteleri ($DPPH^{\cdot}$ radikal giderme, $ABTS^{+\cdot}$ yöntemleri ile), fenolik madde ve aroma profillerinde meydana gelen değişimler tespit edilmiştir. Elde edilen bulgularla farklı tatlandırıcı ilavesiyle üretilen kızılcık pestillerinin depolanması sırasında pestillerin fiziksel, kimyasal ve bazı fonksiyonel özelliklerinde belirgin değişiklikler olduğu saptanmış, sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Pestil çeşitlerinin tamamında depolama süresi ile kuru madde miktarlarının arttığı belirlenmiş ve depolama süresinin kuru madde miktarı üzerine çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkili olduğu tespit edilmiştir. Sakarozlu pestilin kuru madde miktarının en yüksek olduğu, bunun da üretim esnasında ilave edilen sakarozdan kaynaklandığı söylenebilir.

Depolama süresinin pestil çeşitlerinin pH ve titrasyon asitliği üzerine çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkili olduğu saptanmıştır. Depolama ile pestil çeşitlerinin tamamında pH değerlerinin arttığı, titrasyon asitliğinin azaldığı belirlenmiştir.

Pestillerin toplam monomerik antosiyanin miktarı üzerine depolama süresinin $p<0,01$ seviyesinde çok önemli olduğu belirlenmiştir. Üretim esnasında uygulanan ısıl işlem sıcaklığı ve süresi ile depolama sıcaklığı ve süresinin antosiyaninlerin parçalanmasında etkili olduğu, dolayısıyla depolama ile pestillerin toplam antosiyanin miktarlarında azalma olduğu görülmüştür. Aynı zamanda depolama süresince artan pH değerinin de antosiyanin bileşikler üzerine etkili olduğu belirlenmiştir.

Pestil çeşitlerinin renk değerlerinde (*L, a, b, C*, H°)* depolama süresinin istatistiksel olarak çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkili olduğu saptanmıştır. Depolama süresinde pestil örneklerinin *L, a, b, C** değerlerinde azalma, *H°* değerinde ise artma olduğu görülmüştür. Bu durumun pestillerin yapısındaki antosiyaninlerin parçalanmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Depolama süresinin kızılcık pestillerinin toplam fenolik madde miktarı üzerine çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkili olduğu belirlenmiştir. Fenolik bileşikler ısı, ışık ve pH gibi faktörlere oldukça duyarlıdır. Dolayısıyla depolama süresince bu faktörlerde meydana gelen değişimlerin pestil örneklerinin yapısındaki fenolik maddelerin parçalanarak azalmasına sebep olduğu düşünülmektedir.

$DPPH^{\cdot}$ yöntemi ile yapılan antioksidan aktivite tayininde depolama süresinin pestil çeşitleri üzerine çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etki ettiği tespit edilirken, $ABTS^{+\cdot}$ yöntemi ile yapılan antioksidan aktivite tayininde önemsiz ($p>0,05$) olduğu görülmüştür. Depolanan pestillerin $DPPH^{\cdot}$ yöntemi ile yapılan antioksidan aktivitelerinin depolama süresince azaldığı, $ABTS^{+\cdot}$ yöntemi ile yapılan antioksidan aktivitelerinin ise depolama süresince arttığı tespit edilmiştir. Bu durumun sebebi antioksidan özellik gösteren fenolik bileşiklerin miktarının depolamayla azalması olabilir. Ayrıca $DPPH^{\cdot}$ ve $ABTS^{+\cdot}$ yöntemlerinin farklı bileşiklere yönelik olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Çünkü $DPPH^{\cdot}$ bileşiği hidrofobik antioksidanlar üzerinde, $ABTS^{+\cdot}$ bileşiği hem hidrofilik hem de hidrofobik antioksidanlar üzerinde etkilidir.

Fenolik madde profilinde pestil örneklerinin tamamında baskın olan fenolik bileşiğin klorojenik asit ve antosiyaninin siyanidin-3-galaktozit olduğu tespit edilmiştir.

Aroma profili analizinde HMF miktarının depolama süresince arttığı ve HMF içeriği en yüksek olan örneğin sakarozlu kızılcık pestili olduğu ortaya koyulmuştur. Bu duruma, pestil üretiminde yapılan pişirme işlemi ve ürünün depolanması sırasında gerçekleşen enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarının sebep olduğu düşünülmektedir. Pestillerin tamamında tespit edilen HMF miktarının TSE'nin bildirdiği 50 mg/kg sınırının oldukça üzerinde olduğu görülmüştür. Kısa süreli veya vakumda pişirme yöntemleri ile pestil üretiminde HMF miktarının azaltılabileceği söylenebilir.

Sonuç olarak yapılan bu çalışma ile kızılcık pestillerinin 20±2°C'de 3 ay depolanması sonucu yapısındaki fenolik bileşiklerin azaldığı, HMF miktarının ise arttığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla pestil üretiminde kontrollü şartlarda ısıl işlem uygulanması, daha düşük sıcaklıkta depolama ile biyoaktif bileşiklerin korunması/daha az kayba uğraması sağlanabilir.

KAYNAKLAR

Abo Elnaga, N. I. E. A., Massoud, M. I., Yousef, M. I., Mohamed, H. H. A., 2016. Effect of stevia sweetener consumption as non-caloric sweetening on body weight gain and biochemical's parameters in overweight female rats. Annals of Agricultural Science, 61 (1), 155-163.

Aghdam, M. S., Dokhanieh, A. Y., Hassanpour, H., Fard, J. R., 2013. Enhancement of antioxidant capacity of cornelian cherry (*Cornus mas*) fruit by postharvest calcium treatment. Scientia Horticulturae, 161, 160-164.

Anonim, 2018b. http://forum.gidagundemi.com/maillard-reaksiyonlari-t5710.html.

Anonim, 2018. Her derde deva kızılcık meyvesi. http://arsiv.sabah.com.tr/2005/11/11/gny/sag101-20051102-200.html.

Anonymous, 1996. Aplication Note: Hunter Lab Color Scale. Hunter Associates Laboratory, Inc., 8 (9), 1-4, Virginia.

Akal, C., Buran, İ., Albayrak Delialioğlu, A., Yetişemiyen, A., 2018. Farklı şeker oranlarının süt reçelinin kalite özellikleri üzerine etkisi. GIDA, 43 (5), 865-875.

Akpunar, E., 2015. Türk Lokumu Üretiminde Kızılcık (Ergen) Meyvesinin Doğal Renklendirici Olarak Kullanılması ve Depolama Stabilitesinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.

Aktaş, A., 2012. LC-ESI-MS ve On-Line HPLC-ABTS Yöntemleriyle Belirlenen Gilaburu, Kızılcık, Kokulu Üzüm ve Karayemiş Meyvelerinin Biyoaktif Fenolik Bileşimi. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Alavian, S. M., Banihabib, N., Haghi, M. E., Panahi, F., 2014. Protective effect of *Cornus mas* fruits extract on serum biomarkers in CCl_4-induced hepatotoxicity in male rats. Hepat Mon., 14 (4), 1-5.

Alcalı, Ö., Baydar, M., Danışman, Ş., Erdem, M. B., 2011. *Stevia rebaudiana*'nın rat over dokusu üzerine olası oksidan ve antioksidan etkilerinin belirlenmesi. Journal Of Ankara University Faculty of Medicine, 64 (2), 21.

Alzamara, R., 2015. Determination of Some Properties of Yoghurt Added Cornelian Cherry and Rose Hip Fruits Marmalade with Higher Antioxidant Content. Master's Thesis, Selçuk University The Graduate School of Natural and Applied Science, Konya.

Amini, A. M., Muzs, K., Yaqoob, P., 2017. Pelargonidin-3-*o*-glucoside and its metabolites have modest anti-inflammatory effects in human whole blood cultures. Nutr Res., 46, 88-95.

Anton, S. D., Martin, C. K., Han, H., Coulon, S., Cefalu, W. T., Geiselman, P., Williamson, D. A., 2010. Effects of stevia, aspartame, and sucrose on food intake, satiety, and postprandial glucose and insülin levels. Appetite, 55, 37-43.

Ardağ, A., 2008. Antioksidan Kapasite Tayin Yöntemlerinin Analitik Açıdan Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.

Arslan, N., Baydar, H., Kızıl, S., Karık, Ü., Şekeroğlu, N., Gümüşçü, A., 2015. Tıbbi Aromatik Bitkiler Üretiminde Değişimler ve Yeni Arayışlar. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, 483-587, Ankara.

Arslaner, A., Salık, M. A., 2017. Ceviz ezmesi ve dut kurusu tozu ilavesiyle üretilen düşük kalorili dondurmanın bazı kalite niteliklerinin belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 48 (1), 57-64.

Arslan Kulcan, A., 2016. Stevia (*Stevia rebaudiana*) Bitkisinin Tatlı Bileşiklerinin Dekantör Ekstraksiyonu Yöntemiyle Elde Edilmesi. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

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, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Atıcı, G., Fenercioğlu, H., 2014. Erik pestilinin kalite parametreleri ve kuruma davranışı üzerine 'sıcak havalı kurutma ve mikrodalga kurutma' yöntemlerinin etkisinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 31 (3), 23-32.

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, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ.

Ayhan, K. 2000. Gıdalarda Mikroorganizma Gelişmesini Etkileyen Faktörler. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayını. Sim Matbaası, Genişletilmiş 2. Baskı, 1-15, Ankara.

Aytaç, F., 2017. Doğal Tatlandırıcıların (Stevia ve Akçaağaç Şurubu) Sütlü Tatlıların Fiziksel, Kimyasal ve Tekstürel Özellikleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

Azeredo, H. M. C., Brito, E. S., Moreira, G. E. G., Farias, V. L., Bruno, L. M., 2006. Effect of drying and storage time on the physico-chemical properties of mango leathers. International Journal of Food Science and Technology, 41, 635-638.

Babalola, S. A., Ashaye, O. A, Babalola, A. O., Aina, J. O., 2002. Effect of could temperature storage on the quality attributes of pawpaw and guava leathers. African Journal of Biotechnology, 1 (2), 61-63.

Bakirtzi, C., Tsatalas, P., Spanakis, M., Kokkalou, E., 2013. GC-MS analysis of volatile constituents of *Cornus mas* fruits and pulp. TEOP, 16 (2), 183-200.

Balkır, P., 2016. Stevia; fonksiyonel özellikleri ve gıdalarda kullanım olanakları. GIDA, 41 (6), 435-442.

Barathi, N., 2003. Stevia – the calorie free natural sweetener. Natural Product Radiance, 2 (3), 120-123.

Bardakçı, Ö., 2017. Bazı Sentetik Antioksidanların 2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil (DPPH) Radikal Süpürme Kapasitesi Yöntemi ile Antioksidan Aktivitelerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın.

Batu, A., Kaya, C., Çatak, J., Şahin, C., 2007. Pestil üretim tekniği. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 1, 71-81.

Becerikli, F., Başoğlu, F., 2018. Geleneksel ürünlerimizden olan köftürün bazı biyoaktif, fizikokimyasal ve kimyasal özellikleri. GIDA, 43 (2), 356-363.

Belligün, N. K., 2015. *Stevia rebaudiana* ve *Momordica charantia*'dan invertaz enziminin TPP yöntemi ile saflaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Osmaniye.

Bender, C., Graziano, S., Zimmermann, B. F., 2015. Study of *Stevia rebaudiana* Bertoni antioxidant activities and cellular properties. Int J Food Sci Nutr, 66 (5), 553-558.

Benmeziane, F., Cadot, Y., Djamai, R., Djermoun, L., 2016. Determination of major anthocyanin pigments and flavonols in red grape skin of some table grape varieties *(vitis vinifera* sp.) by high-performance lıquid chromatography-photodiode array detection (HPLC-DAD). OENO One, 50 (3), 125-135.

Benzer Gürel, D., 2016. Cevap Yüzeyi Yöntemi Kullanılarak Stevia Özü İçeren Düşük Kalorili Böğürtlen Reçeli Formülasyonunun Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

Boz, H., 2012. Dut Pestilinin Kimyasal, Dokusal ve Duyusal Özelliklerine Buğday Unu, Sakkaroz Şurubu, Glikoz Şurubu ve Pişirme Süresinin Etkileri. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Bozdogan, A., 2017. Viscosity and physicochemical properties of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) concentrate. Food Measure, 11, 1326–1332.

Bulut, A. N., 2015. Sugar Reduction In Soft Cookies with Stevia. Master's Thesis, İstanbul Technical University Graduate School of Science Engineering and Technology, İstanbul.

Cagindi, O., Otles, S., 2005. Comparison of some properties on the different types of pestil: a traditional product in Turkey. International Journal of Food Science and Technology, 40, 897-901.

Cakmakci, S., Tosun, M., 2010. Characteristics of mulberry pekmez with cornelian cherry. International Journal of Food Properties, 13, 713-722.

Can, A., Özçelik, B. ve Güneş, G., 2005. Meyve sebzelerin antioksidan kapasiteleri. GAP IV. Tarım Kongresi, Şanlıurfa, http://ziraat.harran.edu.tr/kongre/Bildiriler/1458_AsliCAN.pdf (23.12.2007).

Celep, E., Aydın, A., Kırmızıbekmez, H., Yesilada, E., 2013. Appraisal of in vitro and in vivo antioxidant activity potential of cornelian cherry leaves. Food and Chemical Toxicology, 62, 448–455.

Celep, E., Aydın, A., Yesilada, E., 2012. A comparative study on the in vitro antioxidant potentials of three edible fruits: cornelian cherry, Japanese persimmon and cherry laurel. Food and Chemical Toxicology, 50, 3329–3335.

Celik, S., Bakırcı, I.., Şat, I. G., 2006. Physicochemical and organoleptic properties of yogurt with cornelian cherry paste. International Journal of Food Properties, 9, 401-408.

Cemeroğlu, B., 2010. Gıda Analizleri, Gıda Teknolojisi Yayınları No:34, Genişletilmiş 2. Baskı, Ankara.

Cemeroğlu, B. S., 2013. Gıda Analizleri. Bizim Grup Basımevi, 480 s, Ankara.

Cemeroğlu, B. S., Velioğlu, S., Erbaş, Ş., Ünal, Ç., Yıldız, O., 1994. Vişne ve nar sularının kimyasal tanı değerlerinin saptanması üzerine araştırmalar. TÜBİTAK, TGGAG-29/A, Ankara.

Cetkovská, J., Diviš, P., Vespalcová, M., Pořizka, J., Řezníček, V., 2015. Basic nutritional properties of cornelian cherry (*Cornus Mas* L.) cultivars grown in the Czech Republic. Acta Alimentaria, 44 (3), 357-364.

Chen, Y., Martynenko, A., 2018. Combination of hydrothermodynamic (HTD) processing and different drying methods for natural blueberry leather. LWT - Food Science and Technology, 87, 470-477.

Che Man, Y. B., Sin, K. K., 1997. Processing and consumer acceptance of fruit leather from the unfertilised floral parts of jackfruit. J Sci Food Agric, 75, 102-108.

Chowdhury, M. M. I., Bala, B. K., Haque, M. A., 2011. Mathematical modeling of thin-layer drying of jackfruit leather. Journal of Food Processing and Preservation, 35, 797-805.

Christaki, E., Bonos, E., Giannenas, I., Karatzia, M. A., Florou-Paneri, P., 2013. *Stevia rebaudiana* as a novel source of food additives. Journal of Food and Nutrition Research, 52 (4), 195-202.

Coşkun, T., 2005. Fonksiyonel besinlerin sağlığımız üzerine etkileri. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi, 48, 69-84.

Coklar, H., Akbulut, M., 2017. Anthocyanins and phenolic compounds of *Mahonia aquifolium* berries and their contributions to antioxidant activity. Journal of Functional Foods, 35, 166-174.

Çakır, Ş., 2009. Keçiboynuzundan Pestil Üretimi ve Kalitesinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.

Çakmak, H., Bozdoğan, N., Turkut, G. M., Kumcuoğlu, S., Tavman, Ş., 2016. Dağ çileğinin (*Arbutus unedo* L.) kuruma kinetiğinin incelenmesi ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. GIDA, 41 (4), 227-234.

Çelik, F., 2009. Kızılcığın (*Cornus mas* L.) Ekstraksiyonu ve Antioksidan Bileşenlerinin Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Çelik Samancı, T., 2015. Kateşin ve Gallik Asitin Sıçan Karaciğer Yağlanmasına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın.

Çevik, M. Y., 2013. Domateste Olgunluğun Fiziko-Mekanik Özellikler Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Damar, İ., 2010. Vişne Suyunun Antosiyanin Profili ve Antioksidan Kapasitesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Demir, F., Kalyoncu, İ. H., 2003. Some nutritional, pomological and physical properties of cornelian cherry (*Cornus mas* L.). Journal of Food Engineering, 60, 335-341.

Deng, S., J. West, B., Jensen, C. J., 2013. UPLC-TOF-MS characterization and identification of bioactive iridoids in *Cornus mas* fruit. Journal of Analytical Methods in Chemistry, Article ID 710972, 1-7.

Diamante, L. M., Bai, X., Busch, J., 2014. Fruit leathers: method of preparation and effect of different conditions on qualities. International Journal of Food Science, Article ID 139890, 12 pages.

Didin, M., Kızılaslan, A., Fenercioğlu, H., 2000. Malatya'da yetiştirilen bazı kızılcık çeşitlerinin nektara işlenmeye uygunluklarının belirlenmesi üzerinde bir araştırma. GIDA, 25 (6), 435-441.

Dinçel, E., Ünver Alçay, A., Badayman, M., 2018. Bir biyo-tatlandırıcı olarak steavia. Aydın Gastronomy, 2 (2), 1-8.

Dinda, B., Kyriakopoulos, A. M., Dinda, S., Zoumpourlis, V., Thomaidis, N. S., Velegraki, A., Markopoulos, C., Dinda, M., 2016. *Cornus mas* L. (cornelian cherry), an important European and Asian traditional food and medicine: Ethnomedicine, phytochemistry and pharmacology for its commercial utilization in drug industry. Journal of Ethnopharmacology, 193, 670-690.

Dokhanieh, A. Y., Aghdam, M. S., Fard, J. R., Hassanpour, H., 2013. Postharvest salicylic acid treatment enhances antioxidant potential of cornelian cherry fruit. Scientia Horticulturae, 154, 31–36.

Ekşi, A., Artık, N., 1984. Pestil işleme tekniği ve kimyasal bileşimi. GIDA, 9 (5), 263-266.

Ercisli, S., Orhan, E., Esitken, A., 2006. Genetic diversity in fruit quality traits in cornelian cherry (*Cornus mas* L.). Asian Journal of Chemistry, 18 (1), 650-654.

Ercisli, S., Yılmaz, S. O., Gadze, J., Dzubur, A., Hadziabulic, S., Aliman, J., 2011. Some fruit characteristics of cornelian cherries (*Cornus mas* L.). Not Bot Hort Agrobot Cluj, 39 (1), 255-259.

Erkan Koç, B., Türkyılmaz, M., Özkan, M., 2012. Siyah havuç suyu konsantresinin akide şekerlerinde renklendirici olarak kullanılması ve monomerik antosiyaninlerin depolama stabilitesinin belirlenmesi. Akademik Gıda, 10 (1), 30-39.

Ersoy, N., Bagci, Y., Gok, V., 2011. Antioxidant properties of 2 cornelian cherry fruit types (*Cornus mas* L.) selected from Turkey. Scientific Research and Essays, 6 (1), 98-102.

Eser, Z., 2010. Kızılcık Meyvesi ve Marmelatının Bazı Kimyasal, Fiziksel Özellikleri ile Antioksidan Aktivitesi ve Antosiyanin Profilinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Faydaoğlu, E., Sürücüoğlu, M. S., 2011. Geçmisten günümüze tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılması ve ekonomik önemi. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 11 (1), 52-67.

Floegel, A., Kim, D., Chung, S., Koo, S. I., 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.

Garcia-Serna, E., Martinez-Saez, N., Mesias, M., Morales, F. J., Dolores del Castillo, M., 2014. Use of coffee silverskin and stevia to improve the formulation of biscuits. Pol. J. Food Nutr. Sci., 64 (4), 243–251.

Gardana, C., Scaglianti, M., Simonetti, P., 2010. Evaluation of steviol and its glycosides in *Stevia rebaudiana* leaves and commercial sweetener by ultra-high-performance liquid chromatography-mass spectrometry. Journal of Chromatography A, 1217, 1463–1470.

Gardana, C., Simonetti, P., Canzi, E., Zanchi, R., Pietta, P., 2003. Metabolism of stevioside and rebaudioside A from *Stevia rebaudiana* extracts by human microflora. J. Agric. Food Chem., 51, 6618-6622.

Gasik, A., Mitek, M., Kalisz, S., 2008. Wpływ procesu maceracji oraz warunków przechowywania na aktywność przeciwutleniającą i zawartość wybranych składników w soku z owoców derenia (*Cornus mas*). Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 5 (60), 161-167.

Genç, C., 2015. Giresun İli Merkez İlçede Kızılcık (*Cornus mas* L.) Seleksiyonu. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.

Gerçekçioğlu, R., 1998. Tokat merkez ilçede doğal olarak yetişen kızılcıkların (*Cornus mas* l.) seleksiyonu üzerine bir araştırma. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15 (1), 1-13.

Giritlioğlu, E., 2017. Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) ve Şeker Otu (*Stevia rebaudiana* Bertoni) Kullanılarak Yeni Bisküvi ve Kek Formülleri Geliştirme Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Osmaniye.

Giritlioğlu, E., Dizlek, H., 2018. Sakaroz ikamesi olarak farklı tip ve düzeylerde şeker otu (*Stevia rebaudiana* Bertoni) bazlı tatlandırıcı kullanılmasının bisküvi nitelikleri üzerine etkileri. GIDA, 43 (1), 21-33.

Goyal, S. K., Goyal, S., Goyal, R. K., 2010. Stevia (*Stevia rebaudiana*) a bio-sweetener: a review. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 61 (1), 1-10.

Gowd, V., Jia, Z., Chen, W., 2017. Anthocyanins as promising molecules and dietary bioactive components against diabetes - a review of recent advances. Trends in Food Science & Technology, 68, 1-13.

Gökçe, E., 2015. The Effects of Different Drying Parameters on the Persimmon Pestil Quality. M.Sc. Thesis, University of Gaziantep Graduate School of Natural and Applied Sciences, Gaziantep.

Görünmezoğlu, E., 2008. Kayısı ve İncir Meyvelerinin Antioksidan Kapasitelerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.

Guarte, R. C., Pott, I., Mühlbauer, W., 2005. Influence of drying parameters on β-carotene retention in mango leather. Fruits, 60 (4), 255-265.

Gunduz, K., Saracoglu, O., Özgen, M., Serce, S., 2013. Antioxidant, physical and chemical characteristics of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.) at different stages of ripeness. Acta Scientiarum Polonorum- Hortorum Cultus, 12 (4), 59-66.

Gupta, E., Purwar, S., Sundaram, S., Rai, G. K., 2013. Nutritional and therapeutic values of *Stevia rebaudiana*: A review. Journal of Medicinal Plants Research, 7 (46), 3343-3353.

Gülçin, İ., Oktay, M., Küfrevioğlu, Ö. İ., Aslan, A., 2002. Determination of antioxidant activity of lichen *Cetraria islandica* (L) ach. Journal of Ethnopharmacology, 79 (3), 325-329.

Güleryüz, M., Bolat, İ., Pırlak, L., 1998. Selection of table cornelian cherry (*Cornus mas* L.) types in Çoruh valley. Tr. J. of Agriculture and Forestry, 22, 357-364.

Gürleyik, E., Özkan, T., Kılıçoğlu, S., Sunguroğlu, A., Avcı, A., 2017. Investigation of possible toxixological effects of stevia in liver tissue of rats. The Turkish Journal of Occupational / Environmental Medicine and Safety, 2 (1), 160.

Güzel, E., Boğa, R., Bursal, E., 2013. Çiriş otunun (*Asphodelus aestivus*) antioksidan aktivitesinin belirlenmesi. Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 1 (1), 17-25.

Güzel, D., Tanyeli, A., 2018. *p*-kumarik asit, renal iskemi reperfüzyon kaynaklı akut pulmoner hasarı azaltır. Sakarya Tıp Dergisi, 8 (3), 644-649.

Hacıoğlu, A., 2017. Stevia (*Stevia rebaudiana* B.) Bitkisi Ekstraktı Kullanılarak Enerjisi Düşürülmüş Yumuşak Şeker Üretimi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Hashempour, A., Ghazvini, R. F., Bakhshi, D., Ghasemnezhad, M., Sharafti, M., Ahmadian, H., 2010. Ascorbic acid, anthocyanins, and phenolics contents and antioxidant activity of ber, azarole, raspberry, and cornelian cherry fruit genotypes growing in Iran. Hort. Environ. Biotechnol., 51 (2), 83-88.

Hassanpour, H., Hamidoghli, Y., Hajilo, J., Adlipour, M., 2011. Antioxidant capacity and phytochemical properties of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes in Iran. Scientia Horticulturae, 129, 459-463.

Hassanpour, H., Hamidoghli, Y., Samizadeh, H., 2012. Some fruit characteristics of Iranian cornelian cherries (*Cornus mas* L.). Not Bot Horti Agrobo, 40 (1), 247-252.

Hepsağ, F., Hayoğlu, İ., 2017. Akdeniz bölgesinde satışı yapılan bazı reçellerin hidroksimetil furfural miktarlarının HPLC ile belirlenmesi ve değerlendirilmesi. Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi, 7 (2), 149-160.

Hepsağ, F., Hayoğlu, İ., Hepsağ, B., 2012. Karadut meyvesinin antosiyanin içeriği ve antosiyaninlerin gıda sanayinde renk maddesi olarak kullanım olanakları. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 7 (1), 9-19.

Horasan Sağbasan, B., 2015. Türkiye'de Yaygın Olarak Tüketilen Kuru Kırmızı Meyvelerin İçerdiği Antioksidan Maddelerin Biyoerişilebilirliğinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Hosu, A., Cimpoiu, C., David, L., Moldovan, B., 2016. Study of antioxidant property variation of cornelian cherry fruits during storage using HPTLC and spectrophotometric assays. Journal of Analytical Methods in Chemistry, Article ID 2345375, 5 pages.

Huang, X., Hsieh, F., 2005. Physical properties, sensory attributes, and consumer preference of pear fruit leather. Food Engineering and Physical Properties, 70 (3), E177-E186.

Huang, J., Zhang, Y., Dong, L., Gao, Q., Yin, L., Quan, H., Chen, R., Fu, X., Lin, D., 2018. Ethnopharmacology, phytochemistry, and pharmacology of *Cornus officinalis* Sieb. et Zucc. Journal of Ethnopharmacology, 213, 280–301.

İnanç, A. L., Çınar, İ., 2009. Alternatif doğal tatlandırıcı: stevya. GIDA, 34 (6), 411-415.

Jaćimović, V., Božović, D., Ercisli, S., Ognjanov, V., Bosančić, B., 2015. Some fruit characteristics of selected cornelian cherries (*Cornus mas* L.) from Montenegro. Erwerbs-Obstbau, 57, 119–124.

Jaswir, I., Che Man, Y. B., 1996. Durian leather: development, properties and storage stability. Journal of Food Quality, 19, 479-489.

Jaswir, I., Che Man, Y. B., Yusof, S., Selamat, J., Sugisawa, H., 1998. Effect of glucose syrup solid, sucrose, hydrogenated palm oil and soy-lecithin on sensory acceptability of durian leather. Journal of Food Processing and Preservation, 22, 13-25.

Jayaprakasam, B., Olson, L. K., Schutzki, R. E., Tai, M., Nair, M. G., 2006. Amelioration of obesity and glucose intolerance in high-fat-fed C57BL/6 mice by anthocyanins and ursolic acid in cornelian cherry (*Cornus mas*). J. Agric. Food Chem, 54, 243-248.

Jayaraman, K. S., Das-Gupta, D. K., 1992. Dehydration of fruits and vegetables-recent developments in principles and techniques. Drying Technology, 10 (1), 1-50.

Jayaraman, S., Saravanan Manoharan, M., Illanchezian, S., 2008. *In-vitro* antimicrobial and antitumor activities of *Stevia rebaudiana* (*Asteraceae*) leaf extracts. Tropical Journal of Pharmaceutical Research, 7 (4), 1143-1149.

Juranović Cindrić, I., Zeiner, M., Krpetić, M., Stingeder, G., 2012. ICP-AES determination of minor and major elements in cornelian cherry (*Cornus mas* L.) after microwave assisted digestion. Microchemical Journal, 105, 72–76.

Kalkışım, Ö., 1993. Samsun'un Vezirköprü İlçesinde Kızılcık'ın (*Cornus mas* L.) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Kalkışım, Ö., Özdemir, M., 2012. Pestil ve Köme Teknolojisi. http://kutuphane.gumushane.edu.tr/media/uploads/kutuphane/files/pestil_kome.pdf. Birinci Baskı, Gümüşhane.

Kalyoncu, İ. H., 1996. Konya Yöresindeki Kızılcık (*Cornus mas* L.) Tiplerinin Bazı Özellikleri ve Farklı Nem Ortamlarındaki Köklenme Durumu Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Kalyoncu, İ. H., Ersoy, N., Yılmaz, M., 2009. Physico-chemical and nutritional properties of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.) grown in Turkey. Asian Journal of Chemistry, 21 (8), 6555-6561.

Kamalakkannan, N., Mainzen Prince, P. S., 2006. Antihyperglycaemic and antioxidant effect of rutin, a polyphenolic flavonoid, in streptozotocin-induced diabetic wistar rats. Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology, 98, 97–103.

Kara, O. O., 2014. Altınçilek Meyvesinden (*Physalis peruviana* L) Pestil Üretimi. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

Karaaslan, N. M., 2012. Kiraz *(Prunus avium),* Çilek *(Fragaria vesca)* ve Kızılcık *(Cornus mas* L.*)* Meyvelerindeki Antosiyanin Bileşiklerinin HPLC-ESI-MS ile Tayini ve Karakterizasyonu. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ.

Karaaslan, N. M., Yaman, M., 2016. Determination of anthocyanins in cherry and cranberry by high-performance liquid chromatography–electrospray ionization–mass spectrometry. Eur Food Res Technol., 242, 127-135.

Karaca, S., 2010. *Stevia rebaudiana* Yapraklarından Ekstrakte Edilen "Steviosid" ile "Rebaudiosid A"nın Meyveli ve Gazlı İçeceklerde Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.

Karadeniz, T., 2002. Selection of native 'cornelian' cherries grown in Turkey. Journal American Pomological Society, 56 (3), 164-167.

Karakuş, M. Ş., 2013. Prebiyotik Lif İçeren Stevia Özü İlavesinin Çilek Aromalı Acidophilus-Bifidus Yoğurtlarının Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.

Karaman, H., 2017. Şeker otu (*Stevia rebaudiana*) Bitkisinin Morfolojik ve Sitolojik Karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Karataş, N., 2014. Farklı Kurutma Yöntemlerinin Bazı Kayısı Çeşitlerinin Kimyasal ve Fiziksel Özelliklerine Etkisi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Kartal Kangaloğlu, A. S., 2011. Mikrodalga ve Kuru Hava Yardımıyla Kurutma Yöntemlerinin Meyve Pestillerinin Kuruma Sürelerine Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Kashyap, D., Sharma, A., Singh Tuli, H., Sak, K., Punia, S., 2017. Kaempherol – a dietary anticancer molecule with multiple mechanisms of action: recent trends and advancements. Journal of Functional Foods, 30, 203-219.

Kaya, S., Kahyaoglu, T., 2005. Thermodynamic properties and sorption equilibrium of pestil (grape leather). Journal of Food Engineering, 71, 200-207.

Kaya, S., Maskan, A., 2003. Water vapor permeability of pestil (a fruit leather) made from boiled grape juice with starch. Journal of Food Engineering, 57, 295-299.

Kawa-Rygielska, J., Adamenko, K., Kucharska, A. Z., Piórecki, N., 2018. Bioactive compounds in cornelian cherry vinegars. Molecules, 23, 379, 1-16.

Kerzicnik, L., Stendell, N., McMurry, M., Hagan, D., 1999. Food characteristics of recipes using stevia sweetner – a proposed herbal sugar substitute. Journal of The American Dietetic Association, 99 (9), A-29.

Keser, S., Celik, S., Turkoglu, S., 2013. Total phenolic contents and free-radical scavenging activities of grape (*Vitis vinifera* L.) and grape products. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 64 (2), 210-216.

Kılmanoğlu, S., 2010. Kızılcık ve Karayemişin Fenolik Madde İçeriği ve Antimikrobiyel Aktiviteleri Üzerine Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Kırmacı, H. A., Kuşcu, H., Atasoy, F., 2014. Farklı oranlarda prebiyotik lif içeren stevia özü ilavesinin probiyotik dondurmanın kalite özellikleri etkisi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 18 (3), 48-59.

Kızılaslan, N., 2017. Tatlandırıcılar ve metabolizma hastalıklarıyla ilişkisi. Türk Tarım–Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5 (2), 191-198.

Kim, I., Yang, M., Lee, O., Kang, S., 2011. The antioxidant activity and the bioactive compound content of *Stevia rebaudiana* water extracts. LWT - Food Science and Technology, 44, 1328-1332.

Končić, M. Z., Kremer, D., Karlović, K., 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.

Koyuncu, T., Tosun, İ., Pınar, Y., 2007. Drying characteristics and heat energy requirement of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.). Journal of Food Engineering, 78, 735-739.

Koca, N., Karadeniz, F., 2005. Gıdalardaki doğal antioksidan bileşikler. GIDA, 30 (4), 229-236.

Koç, F., 2018. Stevia Bitkisinin Kek Yapımında Şeker İkamesi Olarak Kullanımına Yönelik Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Korkmaz, Y. 2014. Geleneksel ve Ultrasonik Yöntemlerle Vişne Posası Antosiyaninlerinin Ekstraksiyonu. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.

Koyama, E., Kitazawa, K., Ohori, Y., Izawa, O., Kakegawa, K., Fujino, A., Ui, C., 2003. In vitro metabolism of the glycosidic sweeteners, stevia mixture and enzymatically modified stevia in human intestinal microflora. Food and Chemical Toxicology, 41, 359-374.

Kökosmanlı, M., 1996. Erzurum'da Yetiştirilen Kızılcık Meyvesinin Marmelat ve Nektara İşlenerek Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Kökosmanlı, M., Keleş, F., 2000. Erzurum'da yetiştirilen kızılcık meyvesinin marmelat ve pulpa işlenerek değerlendirilmesi. GIDA, 25 (4), 289-298.

Krośniak, M., Gąstoł, M., Szałkowski, M., Zagrodzki, P., Derwisz, M., 2010. Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) juices as a source of minerals in human diet. Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A, 73, 1155-1158.

Kucharska, A. Z., Szumny, A., Sokół-Łętowska, A., Piórecki, N., Klymenko, S. V., 2015. Iridoids and anthocyanins in cornelian cherry (*Cornus mas* L.) cultivars. Journal of Food Composition and Analysis, 40, 95-102.

Lee, J., 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.

Lemus-Mondaca, R., Vega-Gálvez, A., Zura-Bravo, L., Ah-Hen, K., 2012. *Stevia rebaudiana* Bertoni, source of a high-potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. Food Chemistry, 132, 1121–1132.

Li, W., Chen, S., Zhou, G., Li, H., Zhong, L., Liu, S., 2018. Potential role of cyanidin 3-glucoside (C3G) in diabetic cardiomyopathy in diabetic rats: an *in vivo* approach. Saudi Journal of Biological Sciences, 25, 500-506.

Lisak, K., Jeličić, I., Tratnik, L., Božanić, R., 2011. Influence of sweetener stevia on the quality of strawberry flavoured fresh yoghurt. Mljekarstvo, 61 (3), 220-225.

Lončarić, A., Pichler, A., Trtinjak, I., Piližota, V., Kopjar, M., 2016. Phenolics and antioxidant activity of freze-dried sour cherry puree with addition of disaccharides. Food Science and Technology, 73, 391-396.

Maskan, A. 2001. Use of Pestil as An Edible Film and Coating. M.Sc. Thesis, University of Gaziantep Graduate School of Natural and Applied Sciences, Gaziantep.

Maskan, A., Kaya, S., Maskan, M., 2002. Effect of concentration and drying processes on color change of grape juice and leather (pestil). Journal of Food Engineering, 54, 75-80.

Maskan, A., Kaya, S., Maskan, M., 2002. Hot air and sun drying of grape leather (pestil). Journal of Food Engineering, 54, 81-88.

Marcinek, K., Krejpcio, Z., 2015. *Stevia rebaudiana* Bertoni- chemical composition and functional properties. Acta Sci. Pol. Technol. Aliment., 14 (2), 145-152.

Melis, M. S., 1999. Effects of chronic administration of *Stevia rebaudiana* on fertility in rats. Journal of Ethnopharmacology, 167, 157-161.

Meral, R., Doğan, İ. S., Kanberoğlu, G. S., 2012. Fonksiyonel gıda bileşeni olarak antioksidanlar. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2 (2), 45-50.

Merdan, K., 2018. Gümüşhane ilinde imalata dayalı sanayileşme: pestil ve köme işletmeleri üzerine genel bir değerlendirme. Social Sciences Studies Journal, 4 (19), 2174-2183.

Mert, A., Dağıstan, E., 2016. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Ekonomik Önemi. XII. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 1525-1532, Isparta.

Mert, C., Soylu, A., 2006. Bazı kızılcık (*Cornus mas* L.) çeşitlerinin döllenme biyolojisi üzerinde araştırmalar. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21 (2), 45-49.

Milenković-Andjelković, A. S., Andjelković, M. Z., Radovanović, A. N., Radovanović, B. C., Nikolić, V., 2015. Phenol composition, DPPH radical scavenging and

antimicrobial activity of cornelian cherry (*Cornus mas*) fruit and leaf extracts. Hem. ind., 69 (4), 331–337.

Misra, H., Soni, M., Silawat, N., Mehta, D., Mehta, B. K., Jain, D. C., 2011. Antidiabetic activity of medium-polar extract from the leaves of *Stevia rebaudiana* Bert. (Bertoni) on alloxan-induced diabetic rats. Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences, 3 (2), 542-248.

Mohd-Radzman, N. H., Ismail, W. I. W., Adam, Z., Jaapari S. S., Adam, Aishah., 2013. Potential roles of *Stevia rebaudiana* Bertoni in abrogating insulin resistance and diabetes: a review. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 1-10.

Moldovan, B., David, L., 2014. Influence of temperature and preserving agents on the stability of cornelian cherries anthocyanins. Molecules, 19 (6), 8177-8188.

Moldovan, B., David, L., Claudiu Man, S., 2017. Impact of thermal treatment on the antioxidant activity of cornelian cherries extract. STUDIA UBB CHEMIA, 2, 311-317.

Moldovan, B., Filip, A., Clichici, S., Suharoschi, R., Bolfa, P., 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.

Moyls, A. L. 1981. Drying of apple purees. Journal of Food Science, 46, 939-942.

Nakilcioğlu-Taş, E., Çakaloğlu, B., Ötleş, S., 2018. Farklı oranlarda keçiboynuzu unu içeren pestillerin bazı fiziksel, kimyasal ve duyusal özelliklerinin belirlenmesi. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6 (8), 945-952.

Nalbandi, H., Seiiedlou, S., Hajilou, J., Moghaddam, M., Adlipour, M., 2011. Physical properties and color characteristics of Iranian genotypes of cornelian cherry. Journal of Food Process Engineering, 34, 792–803.

Nas, S., Gökalp, H. Y., 1993. Kuşburnu ve pestil teknolojisi ve gıda değeri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 24 (2), 142-150.

Nas, S., Nas, M., 1987. Pekmez ve pestilin yapılışı, bileşimi ve önemi. GIDA, 12 (6), 347-352.

Nazneen, S., 2004. Physico-chemical Characteristics and Storability of Jackfruit Leather Dried Under Sun and Solar Tunnel Dryer. Master's Thesis, Bangladesh Agricultural University Deparment of Horticulture, Bangladesh.

Nematollahi, A., Sohrabvandi, S., Mortazavian, A. M., Jazaeri, S., 2016. Viability of probiotic bacteria and some chemical and sensory characteristics in cornelian cherry juice during cold storage. Electronic Journal of Biotechnology, 21, 49–53.

Neto, C. C., 2007. Cranberry and blueberry: Evidence for protective effects against cancer and vascular diseases. Molecular Nutrition & Food Research, 51, 652-664.

Newman, G. M., Price, W. E., Woolf, L. A., 1996. Factors influencing the drying of prunes 1. effects of temperature upon the kinetics of moisture loss during drying. Food Chemistry, 57 (2), 241-244.

Niture, N. T., Ansari, A. A., Naik, S. R., 2014. Anti-hyperglycemic activity of rutin in streptozotocin-induced diabetic rats: an effect mediated through cytokines, antioxidants and lipid biomarkers. Indian Journal of Experimental Biology, 52, 720-727.

Nizamlıoğlu, N. M., Nas, S., 2010. Meyve ve sebzelerde bulunan fenolik bileşikler; yapıları ve önemleri. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 5 (1), 20-35.

Nizioł-Łukaszewska, Z., Wasilewski, T., Bujak, T., Gaweł-Bęben, K., Osika, P., Czerwonka, D., 2018. *Cornus mas* L. extract as a multifunctional material for manufacturing cosmetic emulsions. Chinese Journal of Natural Medicines, 16 (4), 284-292.

Nunes, A. P. M., Ferreira-Machado, S. C., Nunes, R. M., Dantas, F. J. S., De Mattos, J. C. P., Caldeira-de-Araújo, A., 2007. Analysis of genotoxic potentiality of stevioside by comet assay. Food and Chemical Toxicology, 45, 662–666.

Okcu, Z., Keleş, F., 2009. Kalp-damar hastalıkları ve antioksidanlar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 40 (1), 153-160.

Oskay, D., Oskay M., 2009. Bitki sekonder metabolitlerinin biyoteknolojik önemi. e-Journal of New World Sciences Academy, 4 (2), Article Number: 5A0006.

Ozgen, F., 2015. Experimental investigation of drying characteristics of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.). Heat Mass Transfer, 51, 343–352.

Önaldı, A., 1975. Yapay Tatlandırıcılar ve Özel Diyabetik Gıdaların Diyabetik Hastalar Arasında Kullanılma Durumu, Özel Diyabetik Gıdaların İçerdikleri Besi Elementlerinin Saptanması. Bilim Uzmanlığı Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ankara.

Özaydın, S., 2014. Bazı Katkı Maddelerinin Diyabetik Yulaf Kepeği Bisküvisinin Kalite Kriterleri Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

Özbayer, C., Değirmenci, İ., Kurt, H., Özden, H., Çivi, K., Başaran, A., Güneş, H. V., 2011. Antioxidant and free radical-scavenging properties of *Stevia rebaudiana* (Bertoni) extracts and L-NNA in streptozotocine-nicotinamide induced diabetic rat liver. Turkiye Klinikleri J Med Sci, 31 (1), 51-60.

Özbek, A. 2010. Gümüşhane İlinde Pestil ve Köme Üretim ve Ticaretinin Ekonomik Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tokat.

Özdatlı, Ş., Sipahi, H., Charehsaz, M., Aydın, A., Yeşilada, E., 2014. Bitki çaylarına bal ilavesinin total antioksidan kapasitesine etkisi. Marmara Pharmaceutical Journal, 18, 147-152.

Özdemir, D., Başer, H., Çakır, B., 2014. Tatlandırıcılar. Türkiye Klinikleri J Endocrin, 9 (2), 60-70.

Özden, M., Özden, A. N., 2014. Farklı renkteki meyvelerin toplam antosiyanin, toplam fenolik kapsamlarıyla toplam antioksidan kapasitelerinin karşılaştırılması. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 9 (2), 1-12.

Özen, F. S., 2012. Kızılcık Proantosiyanidinlerinin ve Moleküler Bileşenlerini Meydana Getiren Kateşin ve Epikateşinin Anti-Rotavirus Aktivitesinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Özen, G., 2008. Siyah Havuç Suyu Konsantresinin Türk Lokumunda Renklendirici Olarak Kullanılması ve Depolama Stabilitesinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

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, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Palamutoğlu, R., Kasnak, C., Moral, B., 2018. Şeker ikamesi olarak stevya ekstraktı kullanımının keklerin bazı fiziksel ve duyusal özellikleri üzerine etkisi. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 8 (1), 98-108.

Panpatil, V. V., Polasa, K., 2008. Assessment of stevia *(Stevia rebaudiana)*-natural sweetener: a review. Journal of Food Science and Technology, 45 (6), 467-473.

Pantelidis, G. E., Vasilakakis, M., Manganaris, G. A., Diamantidis, Gr., 2007. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and cornelian cherries. Food Chemistry, 102, 777–783.

Pawlowska, A. M., Camangi, F., Braca, A., 2010. Quali-quantitative analysis of flavonoids of *Cornus mas* L. (*Cornaceae*) fruits. Food Chemistry, 119, 1257–1261.

Pérez-Ramírez, I. F., Castaño-Tostado, E., Ramírez-de León, J. A., Rocha-Guzmán, N. E., Reynoso-Camacho, Rosalía, 2015. Effect of stevia and citric acid on the stability of phenolic compounds and *in vitro* antioxidant and antidiabetic capacity of a roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) beverage. Food Chemistry, 172, 885-892.

Petridis, A., Koukourikou, M., Sotiropoulos, T., Stylianidis, D., 2010. Antioxidant activity of fruits produced in Northern Greece. HortScience, 45 (9), 1341-1344.

Phimpharian, C., Jangchud, A., Jangchud, K., Therdthai, N., Prinyawiwatkul, W., No, H. K., 2011. Physicochemical characteristics and sensory optimisation of pineapple leather snack as affected by glucose syrup and pectin concentrations. International Journal of Food Science and Technology, 46, 972-981.

Pırlak, L., 1993. Uzundere, Tortum ve Oltu İlçelerinde Doğal Olarak Yetişen Kızılcıkların (*Cornus mas* L.) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Piekarska, J., Szczypka, M., Kucharska, A. Z., Gorczykowski, M., 2018. Effects of iridoid-anthocyanin extract of *Cornus mas* L. on hematological parameters, population and proliferation of lymphocytes during experimental infection of mice with *Trichinella spiralis.* Experimental Parasitology, 188, 58-64.

Pieroni, A., Giusti, M. E., Münz, H., Lenzarini, C., Turković G., Turković, A., 2003. Ethnobotanical knowledge of the Istro-Romanians of Žejane in Croatia. Fitoterapia, 74, 710-719.

Pieroni, A., Muenz, H., Akbulut, M., Başer, K. H. C., Durmuşkahya, C., 2005. Traditional phytotherapy and trans-cultural pharmacy among Turkish migrants living in Cologne, Germany. Journal of Ethnopharmacology, 102, 69–88.

Polatoğlu, B., 2013. Farklı Yöntemler İle Kurutulan Kızılcık (*Cornus mas* L.) Meyvesinin Kuruma Karakteristiklerinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Polatoğlu, B., Beşe, A. V., 2017. Sun drying of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.). Erzincan University Journal of Science and Technology, 10 (1), 68-77.

Popović, B. M., Štajner, D., Slavko, K., 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.

Popović, Z., Matić, R., Bajić-Ljubičić, J., Tešević, V., Bojović, S., 2018. Geographic variability of selected phenolic compounds in fresh berries of two *Cornus* species. Trees, 32, 203-214.

Preethi, D., Sridhar, T. M., Josthna, P., Naidu, C. V., 2011. Studies on antibacterial activity, phytochemical analysis of *Stevia rebaudiana* (Bert.) - an important calorie free biosweetner. Journal of Ecobiotechnology, 3 (7), 5-10.

Purohit, V., Mishra, S., 2018. The truth about artificial sweeteners - are they good for diabetics?. Indian Heart Journal, 70, 197–199.

Quintero Ruiz, N.A., Demarchi, S. M., Giner, S. A., 2011. Research on Dehydrated Fruit Leathers: a review. 11th International Congress on Engineering and Food, Athens, Greece.

Raab, C., Oehler, N., 2000. Making Dried Fruit Leather. Fact Sheet 232, Oregon State University Extension Service.

Rajendran, P., Rengarajan, T., Nandakumar, N., Palaniswami, R., Nishigaki, Y., Nishigaki, I., Kaempferol, a potential cytostatic and cure for inflammatory disorders. 86, 103-112.

Ranjan, R., Jaiswal, J., Jena, J., 2011. Stevia as a natural sweetener. International Journal of Research in Pharmacy and Chemistry, 1 (4), 1199-1202.

Rasoulian, H., Aghdam Shahryar, H., Abbaspour, R., Lotfi, H., 2012. Effects of dietary inclusion of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) fruit on body weight, insulin level and glycemic status of hamsters. Pakistan Journal of Biological Sciences, 15 (11), 547-550.

Rattanathanalerk, M., Chiewchan, N., Srichumpoung, W., 2005. Effect of thermal processing on the quality loss of pineapple juice. Journal of Food Engineering, 66, 259-265.

Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C., 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radical Bioology and Medicine, 26, 1231-1237.

Rice-Evans, C. A., Miller, N. J., Paganga, G., 1996. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. Free Radical Biology & Medicine, 20 (7), 933-956.

Rop, O., Mlcek, J., Kramarova, D., Jurikova, T., 2010. Selected cultivars of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) as a new food source for human nutrition. African Journal of Biotechnology, 9 (8), 1205-1210.

Rudrapaul, P., Kyriakopoulos, A. M., Chandra De, U., Zoumpourlis, V., Dinda, B., 2015. New flavonoids from the fruits of *Cornus mas*, *Cornaceae*. Phytochemistry Letters, 11, 292–295.

Sabarez, H., Price, W. E., Back, P. J., Woolf, L. A., 1997. Modelling the kinetics of drying of d'Agen plums (*Prunus domestica*). Food Chemistry, 60 (3), 371-382.

Sabuncuoğlu, S., Özgüneş, H., 2010. Sisplatin toksisitesi: oksidatif stresin önemi ve antioksidanların etkisi. İstanbul Tıp Fakültesi Dergisi, 74 (1), 18-25.

Sağlam, F., 2007. Antosiyanince Zengin Dut, Kiraz ve Gilaburu Meyvelerindeki Fenolikler ve Antioksidan Kapasitesi Üzerine Reçel Yapım İşleminin Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Samadpourrigani, E., 2014. Çukurova Koşullarında Şeker Otu (*Stevia rebaudiana* B.)'nda Farklı Ekim Sıklıkları, Biçim Zamanları ve Biçim Sayılarının Verim ve

Kaliteye Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Šamec, D., Piljac-Žegarac, J., 2011. Postharvest stability of antioxidant compounds in hawthorn and cornelian cherries at room and refrigerator temperatures-comparison with blackberries, white and red grapes. Scientia Horticulturae, 131, 15–21.

Šamec, D., Piljac-Žegarac, J., 2015. Fluctuations in the levels of antioxidant compounds and antioxidant capacity of ten small fruits during one year of frozen storage. International Journal of Food Properties, 18, 21-32.

Saygı, G., 2013. Kızılcık Püresinin Püskürtmeli Kurutucuda Optimum Kurutma Parametrelerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Seeram, N. P., Schutzki, R., Chandra, A., Nair, M. G., 2002. Characterization, quantification, and bioactivities of anthocyanins in *Cornus* species. J. Agric. Food Chem., 50, 2519-2523.

Selçuk, E., 2010. Erzincan Yöresinde Yetiştirilen Kızılcıkların (*Cornus mas* L.) Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Selçuk, E., Özrenk, K., 2011. Erzincan yöresinde yetiştirilen kızılcıkların (*Cornus mas* L.) fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1 (4), 23-30.

Sengul, M., Eser, Z., Ercisli, S., 2014. Chemical properties and antioxidant capacity of cornelian cherry genotypes grown in Coruh valley of Turkey. Acta Scientiarum Polonorum- Hortorum Cultus, 13 (4), 73-82.

Sengül, M., Yıldız, H., Güngör, N., Okçu, Z., 2010. Total phenolic content, antioxidant activity, some physical and chemical properties of pestil. Asian Journal of Chemistry, 22 (1), 448-454.

Sepici Dincel, A., 2013. The in vivo antioxidant capacity of fruits, barks and leaves of cornelian cherry (*Cornus mas* L., *Cornaceae*) and myrtle oil (*Myrtii Oleum*; MO) related with their antidiabetic effects from Turkish folk medicine. Free Radical Biology and Medicine, 65, 1–22.

Sernikli, C., 2015. Karadut (*Morus nigra*) Suyunda Toplam Fenolik Madde ve Suda Çözünen Vitaminlerin Isıl Parçalanma Kinetiği. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

Sevilmiş, G., 2013. Yükselen trend: fonksiyonel gıdalar. Ar&Ge Bülten Haziran-Sektörel, 39-46.

Sharma, R., Yadav, R., Manivannan, E., 2012. Study of effect of *Stevia rebaudiana* bertoni on oxidative stress in type-2 diabetic rat models. Biomedicine & Aging Pathology, 2, 126-131.

Shivanna, N., Naika, M., Khanum, F., Kaul, V. K., 2013. Antioxidant, anti-diabetic and renal protective properties of *Stevia rebaudiana*. Journal of Diabetes and Its Complications, 27, 103-113.

Shukla, S., Mehta, A., Mehta, P., Bajpai, V. K., 2012. Antioxidant ability and total phenolic content of aqueous leaf extract of *Stevia rebaudiana* Bert. Experimental and Toxicologic Pathology, 64, 807–811.

Shukla, S., Mehta, A., Bajpai, V. K., Shukla, S., 2009. *In vitro* antioxidant activity and total phenolic content of ethanolic leaf extract of *Stevia rebaudiana* Bert. Food and Chemical Toxicology, 47, 2338–2343.

Sima, I. A., Sârbu, C., 2016. Evaluation of polyphenolic fingerprints and antioxidant profiles of wild fruits. International Journal of Food Science and Technology, 51, 1433-1440.

Singh, S., Garg, V., Yadav, D., 2013. Antihyperglycemic and antioxidative ability of *Stevia rebaudiana* (Bertoni) leaves in diabetes induced mice. Int J Pharm Pharm Sci, 5 (2), 297-302.

Singh, S. D., Rao, G. P., 2005. Stevia: the herbal sugar of the 21st century. Sugar Tech, 7 (1), 17-24.

Singleton, V. L., Orthofer, R., Lamuela-Raventos, R. M., 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. Methods of Enzymology, 299, 152-178.

Sokół-Łętowska, A., Kucharska, A. Z., Wińska, K., Szumny, A., Nawirska-Olszańska, A., Mizgier, P., Wyspiańska, D., 2014. Composition and antioxidant activity of red fruit liqueurs. Food Chemistry, 157, 533–539.

Soltani, R., Gorji, A., Asgary, S., Sarrafzadegan, N., Siavash, M., 2015. Evaluation of the effects of *Cornus mas* L. fruit extract on glycemic control and insulin level in type 2 diabetic adult patients: a randomized double-blind placebo-controlled clinical trial. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, Article ID 740954, 1-5.

Souza, M. P., Bataglion, G. A., Silva, F. M. A., Almeida, R. A., Paz, W. H. P., Nobre, T. A., Marinho, J. V. N., Salvador, M. J., Fidelis, C. H. V., Acho, L. D. R., Souza, A. D. L., Nunomura, R. C. S., Eberlin, M. N., Lima, E. S., Koolen, H. H. F., 2016. Phenolic and aroma compositions of pitomba fruit (*Talisia esculenta* Radlk.) assessed by LC-MS/MS and HS-SPME/GC-MS. Food Research International, 83, 87-94.

Sozański, T., Kucharska, A. Z., Rapak, A., Szumny, D., Trocha, M., Merwid-Ląd, A., Dzimira, S., Piasecki, T., Piórecki, N., Magdalan, J., Szeląg, A., 2016. Iridoid-loganic acid *versus* anthocyanins from the *Cornus mas* fruits (cornelian cherry): Common and different effects on diet-induced atherosclerosis, PPARs expression and inflammation. Atherosclerosis, 254, 151-160.

Sozański, T., Kucharska, A. Z., Szumny, A., Magdalan, J., Trocha, M., Merwid-Ląd, A., Piórecki, N., Woźniak, A., Dzimira, S., Szumny, D., Szeląg, A., 2013. The protective effects of cornelian cherry lyophilisate on hypertriglyceridemia, atheromatic changes and oxido-redox state in hypercholesterolemic rabbits. XVIIIth International Congress of the Polish Pharmacological Society, Pharmacological Reports, 65, 84-85.

Sozański, T., Kucharska, A. Z., Szumny, D., Magdalan, J., Merwid-Ląd, A., Nowak, B., Piórecki, N., Dzimira, S., Jodkowska, A., Szeląg, A., Trocha, M., 2017. Cornelian cherry consumption increases the L-arginine/ADMA ratio, lowers ADMA and SDMA levels in the plasma, and enhances the aorta glutathione level in rabbits fed a high-cholesterol diet. Journal of Functional Foods, 34, 189–196.

Sozański, T., Kucharska, A. Z., Szumny, A., Magdalan, J., Bielska, K., Merwid-Ląd, A., Woźniak, A., Dzimira, S., Piórecki, N., Trocha, M., 2014. The protective

effect of the *Cornus mas* fruits (cornelian cherry) on hypertriglyceridemia and atherosclerosis through PPARα activation inhypercholesterolemic rabbits. Phytomedicine, 21, 1774–1784.

Sozański, T., Kucharska, A. Z., Szumny, D., Szumny, A., Magdalan, J., Trocha, M., Merwid-Ląd, A., Piasecki, T., Piórecki, N., Szeląg, A., 2015. The protective effects of loganic acid and anthocyanins from cornelian cherry fruits on atherosclerosis risk factors in hypercholesterolemic rabbits. XIX Congress PTF/Pharmacological Reports, 67S, 2–45.

Szumny, D., Sozański, T., Kucharska, A. Z., Dziewiszek, W., Piórecki, N., Chlebda-Sieragowska, E., Magdalan, J., Szeląg, A., Szumny, A., 2015. Novel approach to reduce intraocular pressure using natural compounds from *Cornus mas*. XIX Congress PTF/Pharmacological Reports, 67S, 2–45.

Şimşek, C., 2005. *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Ekstresi ve N-Nitro-L-Arginin (L-NNA)'in Deneysel Diyabet ve Nitrik Oksit Sentaz Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

T.C. Sağlık Bakanlığı. Türkiye Diyabet Programı 2015-2020 (TDP). Ankara, 2014. http://www.beslenme.gov.tr/content/files/diyabet/turkiyediyabetprogrami.pdf.

Tadhani, M. B., Patel, V. H., Subhash, R., 2007. *In vitro* antioxidant activities of *Stevia rebaudiana* leaves and callus. Journal of Food Composition and Analysis, 20, 323–329.

Tan, L., Yang, H. P., Pang, W., Lu, H., Hu, Y. D., Li, J., Lu, S. J., Zhang, W. Q., Jiang, Y. G., 2014. Cyanidin-3-O-galactoside and blueberry extracts supplementation improves spatial memory and regulates hippocampal ERK expression in senescence-accelerated mice. Biomed Environ Sci, 27 (3), 186-196.

Takahashi, K., Matsuda, M., Ohashi, K., Taniguchi, K., Nakagomi, O., Abe, Y., Mori, S., Sato, N., Okutani, K., Shigeta, S., 2001. Analysis of anti-rotavirus activity of extract from *Stevia rebaudiana.* Antiviral Research, 49, 15-24.

Tarko, T., Duda-Chodak, A., Satora, P., Pogoń, P., Machalica, J., 2014. *Chaenomeles japonica, Cornus mas, Morus nigra* fruits characteristics and their processing potential. J Food Sci Technol, 51 (12), 3934-3941.

Temiz, Z., 2015. Ürostomili Hastalarda İdrar Yolu İnfeksiyonlarının Önlenmesinde Hemşire Tarafından Verilen Eğitimin ve Kızılcık (Cranberry)'ın Etkisi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Thomas, J. E., Glade, M. J., 2010. Stevia: it's not just about calories. The Open Obesity Journal, 2, 101-109.

Tontul, I., Topuz, A., 2017. Effects of different drying methods on the physicochemical properties of pomegranate leather (pestil). LWT - Food Science and Technology, 80, 294-303.

Topdaş, E. F., Çakmakçı, S., Çakıroğlu, K., 2017. The antioxidant activity, vitamin C contents, physical, chemical and sensory properties of ice cream supplemented with cornelian cherry *(Cornus mas* L.) Paste. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 23 (5), 691-697.

Topuzoğlu, A., Hıdıroğlu, S., Ay, P., Önsüz, F., İkiışık, H., 2007. Tüketicilerin gıda ürünleri ile ilgili bilgi düzeyleri ve sağlık risklerine karşı tutumları. TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni, 6 (4), 253-258.

Torres, C. A., Romero, L. A., Diaz, R. I., 2015. Quality and sensory attributes of apple and quince leathers made without preservatives and with enhanced antioxidant activity. LWT - Food Science and Technology, 62, 996-1003.

Tubaş, F., 2013. Dut ve Kızılcık Ekstrelerinin Penisilin ile Uyarılan Epileptiform Aktiviteye Etkisi. Tıpta Uzmanlık Tezi, Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kayseri.

Tulukcu, E., Sağdıç, O., 2011. Konya'da aktarlarda satılan tıbbi bitkiler ve kullanılan kısımları. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 27 (4), 304-308.

Tural, S., 2006. Samsun ve Çevresinde Doğal Olarak Yetişen Kızılcıkların Antioksidan Kapasitesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Tural, S., Koca, İ., 2008. Physico-chemical and antioxidant properties of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.) grown in Turkey. Scientia Horticulturae, 116, 362–366.

Turhan, S., Üstün, N. Ş., 2006. Doğal Antioksidanlar ve Gıdalarda Kullanımları. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 273-276, Bolu.

Tursun, A. Ö., Türk, E., Üremiş, İ., 2017. Şekerotu (*Stevia rebaudiana* Bertoni) ve oğulotu (*Melissa officinalis* L.) bitkilerinin farklı sıcaklık ve CO_2 konsantrasyonlarına tepkilerinin araştırılması. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22 (2), 49-60.

Türk Standartları Enstitüsü, 2000. Dut pestili standardı. https://intweb.tse.org.tr/standard/standard/Standard.aspx?053107106111065067115113049116090107100056052055108081090071086075069085047110067109075073081116103090081086073108065117084119102116107078111080078055056102118072068114115070088120086051089111.

Ucar Turker, A., Birinci Yildirim, A., Pehlivan Karakas, F., 2012. Antibacterial and antitumor activities of some wild fruits grown in Turkey. Biotechnol. & Biotechnol., 26 (1), 2764-2772.

Ulusoy, S., 2011. Stevia ile Tatlandırılmış Bisküvilerin Kalite Özellikleri ve Akrilamid İçeriğinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin.

Uskutoğlu, T., 2016. Şeker Otu *(Stevia Rebaudiana* Bertoni) Bitkisinde Ön Uygulama ve Farklı Ortamların *In Vitro* Androgenesis Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Uygun, Ü., Acar, J., 1992. Kızılcık nektarlarında renk değişimi üzerine ışık, depolama sıcaklığı ve süresinin etkileri. GIDA, 17 (4), 235-238.

Uysal, Ş., 2013. Akdeniz Bölgesi'nden Toplanan Bazı Meyve Yapraklarının Antioksidan Özelliklerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Valdenegro, M., Almonacid, S., Henríquez, C., Fuentes, L., Simpson, R., 2013. The effects of driying processes on organoleptic characteristics and the health quality of food ingredients obtained from goldenberry fruits (*Physalis peruviana*). Open Access Scientific Reports, 2 (2), 1-7.

Vardı, N., Parlakpınar, H., Ateş, B., Otlu, A, Metotreksatın neden olduğu testiküler hasara karşı klorogenik asidin koruyucu etkileri. Türkiye Klinikleri J Med Sci, 30 (2), 507-513.

Vatthanakul, S., Jangchud, A., Jangchud, K., Therdthai, N., Wilkinson, B., 2010. Gold kiwifruit leather product using quality function deployment approach. Food Quality and Preference, 21, 339-345.

Wadl, P. A., Szyp-Borowska, I., Piórecki, N., Schlarbaum, S. E., Scheffler, B. E., Trigiano, R. N., 2014. Development of microsatellites from *Cornus mas* L. (*Cornaceae*) and characterization of genetic diversity of cornelian cherries from China, Central Europe, and the United States. Scientia Horticulturae, 179, 314–320.

Wen, Y., He, F., Zhu, B., Lan, Y., Pan, Q., Li, C., Reeves, M. J., Wang, J., 2014. Free and glycosidically bound aroma compounds in cherry (*Prunus avium* L.). Food Chemistry, 152, 29-36.

Wrolstad, R.E., 1976. Color and Pigment Analyses in Fruit Products. Oregon Agr. Exp. Sta Bull, 624, Oregon State University.

Yan, X., Wu, L., Li, B., Meng, X., Dai, H., Yanan, Z., Junfan, F. Cyanidin-3-O-glucoside attenuates acute lung injury in sepsis rats. Journal of Surgical Research, 199, 592-600.

Yavaş Sarıoğlu, A., 2015. Düşük Kalorili Dondurma Üretiminde Doğal Tatlandırıcı Olarak Stevya Ekstraktı Kullanımının Ürünün Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Yeşilada, E., Sezik, E., Honda, G., Takaishi, Y. Takeda, Y., Tanaka, T., 1999. Traditional medicine in Turkey IX: Folk medicine in North-West Anatolia. Journal of Ethnopharmacology, 64, 195–210.

Yıldız, E., 2014. *Stevia rebaudiana* Yapraklarından Steviol Glikozitlerin Farklı Yöntemler ile Ekstraksiyon Sürecinin Optimizasyonu ve Rafinat Fazın Karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Yıldız, O., Şahin, H., Kara, M., Aliyazıcıoğlu, R., Tarhan, Ö., Kolaylı, S., 2010. Maillard reaksiyonları ve reaksiyon ürünlerinin gıdalardaki önemi. Akademik Gıda, 8 (6), 44-51.

Yıldız, O., 2013. Physicochemical and sensory properties of mulberry products: Gümüşhane pestil and köme. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 37, 762-771.

Yıldız, O., Aliyazıcıoğlu, R., Şahin, H., Aydın, Ö., Kolaylı, S., 2011. Ak dut (*Morus alba*) pekmezi, pestili ve kömesinin üretim metotları. Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1 (1), 47-56.

Yılmaz, F., 2016. Enerjisi Azaltılmış Reçel Üretiminde Stevia Ekstraktının Kullanılabilirliğinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Yılmaz, F. M., Yüksekkaya, S., Vardin, H., Karaaslan, M., 2017. The effects of drying conditions on moisture transfer and quality of pomegranate fruit leather (pestil). Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, 16, 33-40.

Yildiz-Ozturk, E., Nalbantsoy, A., Tag, O., Yesil-Celiktas, O., 2015. A comparative study on extraction processes of *Stevia rebaudiana* leaves with emphasis on antioxidant, cytotoxic and nitric oxide inhibition activities. Industrial Crops and Products, 77, 961-971.

Yilmaz, K. U., Zengin, S., Ercisli, E., Orhan, E., Yalcinkaya, E., Taner, O., Erdogan, A., 2009. Biodiversity, ex-situ conservation and characterization of cornelian

cherry (*Cornus mas* L.) genotypes in Turkey. Biotechnology & Biotechnological Equipment, 23 (1), 1142-1149.

Yilmaz, K. U., Ercisli, S., Zengin, Y., Sengul, M., Yasa Kafkas, E., 2009a. Preliminary characterisation of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes for their physico-chemical properties. Food Chemistry, 114, 408-412.

Yüksekkaya, S., 2013. Farklı Üretim Teknikleri ile Üretilmiş Nar Pestilinde Kurutma Kinetiği ile Fenolik ve Antosiyanin Bileşiminin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.

Zabihollahi, N., 2014. Düşük Kalorili Kek Üretiminde Kavrulmuş Buğday Unu, Stevya ve Polidekstroz Kullanım İmkanının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Zuhair, R. A., Aminah, A., Sahilah, A. M., Khalid, H. M., 2016. Evaluation of fruit leather made from two cultivars of papaya. Ital. J. Food Sci., 28, 73-82.

ÖZGEÇMİŞ

1992 yılının Ağustos ayında Konya'nın Ereğli ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Mersin'de tamamladı. 2011 yılının Eylül ayında başladığı Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden 2015 yılı Mayıs ayında mezun oldu. Aynı yıl içerisinde Ağustos ayında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine hak kazandı. 1 yıl isteğe bağlı İngilizce hazırlık programı aldıktan sonra 2016 yılının Eylül ayında Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi alanında lisansüstü eğitimine başladı.