



T.C.

BARTIN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**KOCAYEMİŞ (*Arbutus unedo* L.) BİTKİSİ KARBONHİDRAT VE FENOLİK
BİLEŞENLERİ İLE ANTİOKSİDAN ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN

Abdurrahim ERBOĞA

JÜRİ ÜYELERİ

Danışman : Doç. Dr. İbrahim TÜMEN - Bartın Üniversitesi
Üye : Yrd. Doç. Dr. Ayhan GENÇER - Bartın Üniversitesi
Üye : Yrd. Doç. Dr. Hasan ÖZDEMİR - Düzce Üniversitesi

BARTIN-2016

KABUL VE ONAY

Abdurrahim ERBOĞA tarafından hazırlanan “KOCAYEMİŞ (*Arbutus unedo* L.) BİTKİSİ KARBONHİDRAT VE FENOLİK BİLEŞENLERİ İLE ANTİOKSİDAN ETKİLERİNİN İNCELENMESİ” başlıklı bu çalışma, 09.09.2016 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç.Dr.İbrahim TÜMEN (Danışman)

Üye : Yrd.Doç.Dr.Ayhan GENÇER

Üye : Yrd.Doç.Dr.Hasan ÖZDEMİR

Bu tezin kabulü Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun/..../..... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Doç. Dr. H. Selma ÇELİKAY
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYANNAME

Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Doç.Dr.İbrahim TÜMEN danışmanlığında hazırlamış olduğum "KOCAYEMİŞ (*Arbutus unedo* L.) BİTKİSİ KARBONHİDRAT VE FENOLİK BİLEŞENLERİ İLE ANTIÖKSİDAN ETKİLERİNİN İNCELENMESİ" adlı Yüksek lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

09 / 09 / 2016

Abdurrahim ERBOĞA

ÖNSÖZ

“Kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) Bitkisi Karbonhidrat ve Fenolik Bileşenleri İle Antioksidan Etkilerinin İncelenmesi” isimli bu çalışma, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Yüksek Lisans tez danışmanlığımı üstlenerek araştırma konusunun tespitinde ve laboratuvar çalışmalarında, değerli bilimsel uyarı ve önerilerinden yararlandığım sayın hocam Doç.Dr.İbrahim TÜMEN’e teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Laboratuvar çalışmalarında bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen hocalarım Arş.Gör.Hasan KESKİN ve Öğr.Gör.Mehmet KURTÇA’ya teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Tüm öğrenim hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme sonsuz şükranlarımı sunarım.

Bu tez, Bartın Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 2014-FEN-C-007 proje numarası ile desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı Bartın Üniversitesi’ne teşekkür ederim.

Abdurrahim ERBOĞA

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KOCAYEMİŞ (*Arbutus unedo* L.) BİTKİSİ KARBONHİDRAT VE FENOLİK BİLEŞENLERİ İLE ANTIOKSİDAN ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Abdurrahim ERBOĞA

Bartın Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. İbrahim TÜMEN

Bartın 2016, Sayfa: xiv+60

Bu çalışmada, Bartın ilinin Aliobası mevkiinde doğal olarak yetişen kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) ağaçlarından alınan meyve örnekleri kullanılmıştır. Kocayemiş meyvelerinin fenolik bileşenleri HPLC yöntemiyle belirlenmiştir. Toplam Fenolik Madde Miktarı tayini Folin-Ciocalteu Ayracı (FCR) ile tespit edilmiştir. Kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) meyvelerinin antioksidan özellikleri DPPH Serbest Radikali Giderim Aktivitesi Yöntemi uygulanarak belirlenmiştir.

Tespit edilen karbonhidratlar en yüksek oran sıralaması ile D-(-)-Fruktoz (%25.721), D-(+)-Glukoz (%16.409), Sükroz (%6.499) ve D-(+)-Galaktoz (%0.224) şeklinde olmuştur. Fenolik bileşenlerden vitamin C (%58.849), gallik asit (%3.484), kateşin (%2.511), siringaldehit (%1.367), kuersetin (%0.760), p-Hidroksibenzoik asit (%0.663), trans-Ferulik asit (%0.435), benzoik asit (%0.045) ve rosmarinik asit (%0,03) tespit edilmiştir. Toplam fenolik madde miktarı 274,372 m GAE/g olarak bulunmuştur. Antioksidan yüzde inhibisyon değerleri ise 250 µg/ml'de %27.134, 500 µg/ml'de %46.710 ve 1000 µg/ml'de 70.419 olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler

Kocayemiş, *Arbutus unedo* L., Karbonhidrat, Fenolik Bileşenler, Antioksidan.

Bilim Kodu

502.06.01

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

INVESTIGATION OF CARBOHYDRATES, PHENOLIC COMPONENTS AND ANTIOXIDANT EFFECTS OF STRAWBERRY TREE (*Arbutus unedo* L.)

Abdurrahim ERBOĞA

Bartın University

Graduate School of Applied Sciences

Forest Industry Engineering

Department of Chemistry and Technology of Forest Products

Thesis Advisor: Doç.Dr. İbrahim TÜMEN

Bartın 2016, Pp: xiv+60

In this study, Strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) fruit samples which naturally grown in Alioba district of Bartın province were used. The phenolic compounds of *Arbutus unedo* L. were determined by HPLC method. Total phenol content determination has been detected with Folin-Ciocalteu Reagent (FCR). Antioxidant properties of *Arbutus unedo* L. were determined by free radical scavenging activity.

Respectively detected rates of carbohydrates; D-(-)-Fructose (25.721%), D-(+)-Glucose (16.409%), Sucrose (6.499%) and D-(+)-Galactose (0.224%). Vitamin C (58.849%), gallic acid (3.484%), catechin (2.511%), shiringaldehyde (1.367%), quercetin (0.760%), p-Hydroxybenzoic acid (0.663%), trans-Ferrulic acid (0.435%), benzoic acid (0.045%) and rosmarinic acid (0,03%) were determined as phenolic compounds. Total phenolic compound quantity was found 274,372 m GAE/g. Antioxidant inhibition percentages were found 27.134, 500% at 250 µg/ml, 46.710% at 500 µg/ml and 70.419 % at 1000 µg/ml.

Key Words

Strawberry tree, *Arbutus unedo* L., carbohydrate, phenolic compounds, antioxidant.

Science Code

502.06.01

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
KABUL VE ONAY	ii
BEYANNAME	iii
ÖNSÖZ.....	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
BÖLÜM 1 GİRİŞ	1
1.1 Genel Bilgiler.....	1
1.2 Çalışmanın Amacı.....	5
1.3 Kurutma Yöntemi	6
1.3.1 Donduruculu kurutma (Freeze-Dryer)	6
1.4 Karbonhidratlar	7
1.4.1 Glukoz	7
1.4.2 Fruktoz	8
1.4.3 Galaktoz	9
1.4.4 Maltoz	9
1.4.5 Sükroz	10
1.4.6 MannoZ.....	10
1.4.7 Pentozlar (Arabinoz ve Ksiloz).....	11
1.5 Fenolik Bileşikler.....	11
1.5 Antioksidanlar.....	13
1.6 HPLC Cihazı Hakkında Genel Bilgiler	14
1.7 Literatür Özeti.....	16
BÖLÜM 2 MATERYAL VE METOT.....	21

2.1 Materyal	21
2.1.1 Kullanılan Kimyasallar ve Cihazlar	21
2.2 Metot	23
2.2.1 Rutubet Tayini	23
2.2.2 Meyvelerin Kurutulması	24
2.2.2 Karbonhidrat Tayini	24
2.2.3 Fenolik Bileşenler ve Toplam Fenolik Madde Miktarı	24
2.2.4 Antioksidan Aktivite Tayin Yöntemi (DPPH Serbest Radikali Giderim Aktivitesi)	25
BÖLÜM 3 BULGULAR	27
3.1 Rutubet Tayini	27
3.2 Karbonhidratlar	27
3.2.1 Standartlarının Alınma Süreleri ve Kalibrasyon Eğrileri	27
3.2.1.1 Sükroz	27
3.2.1.2 D-(+) Maltoz	29
3.2.1.3 D-(+)-Glukoz	30
3.2.1.4 D-(+) Ksiloz	31
3.2.1.5 D-(+)-Galaktoz	32
3.2.1.6 D-(-)-Arabinoz	33
3.2.1.7 D-(+)-Mannoz	34
3.2.1.8 D-(-)-Fruktoz	35
3.2.2 Kocayemiş (<i>Arbutus unedo</i> L.) Meyvesinin Karbonhidrat Analizi Sonuçları ..	36
3.3 Fenolik Bileşenler	37
3.3.1 Karışım Halinde Verilen Fenolik Bileşenler	37
3.3.2 Diğer Fenolik Bileşenler	42
3.4. Toplam Fenolik Madde Miktarı	49
3.5 DPPH Radikal Süpürücü Etki	51
BÖLÜM 4 TARTIŞMA, SONUÇLAR VE ÖNERİLER	53
KAYNAKLAR	55
ÖZGEÇMİŞ	60

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil No	Sayfa No
1. Türkiye’de <i>Arbutus</i> türlerinin doğal olarak yayılış gösterdiği alanlar.	2
2. Kocayemiş (<i>Arbutus unedo</i> L.) ağacı ve gövdesi	3
3. Kocayemiş (<i>Arbutus unedo</i> L.) çiçek ve meyvesi.	4
4. Freeze Dryer cihazı	6
5. D-Glukoz (sol), L-Glukoz (sağ)	8
6. D-Fruktoz (sol), L-Fruktoz (sağ)	8
7. Galaktoz.....	9
8. Maltoz.....	9
9. Sükroz.....	10
10. D-Mannoz (sol), L-Mannoz (sağ).....	11
11. Arabinoz (sol), Ksiloz (sağ).....	11
12. Referans alınan fenolik bileşenlerin molekül yapıları.....	13
13. HPLC cihazı	15
14. Sükroz kalibrasyonu.	28
15. Sükrozun 250 mg/L’deki kromatogramı.	28
16. Maltoz kalibrasyonu.	29
17. D-(+) Maltozun 300 mg/L’deki kromatogramı.	29
18. Glukoz kalibrasyonu.....	30
19. D-(+)-Glukozun 250 mg/L’deki kromatogramı.	30
20. D-(+) Ksiloz kalibrasyonu.	31
21. D-(+) Ksilozun 350 mg/L’deki kromatogramı.	31
22. D-(+)-Galaktoz kalibrasyonu.....	32
23. D-(+)-Galaktozun 200 mg/L’deki kromatogramı.....	32
24. Şekil 24: D-(-)-Arabinoz kalibrasyonu.....	33
25. D-(-)-Arabinozun 250 mg/L’deki kromatogramı.	33
26. D-(+)-Mannoz kalibrasyonu.	34
27. D-(+)-Mannozun 400 mg/L’deki kromatogramı.	34
28. D-(-)-Fruktoz kalibrasyonu.	35
29. D-(-)-Fruktozun 250 mg/L’deki kromatogramı.....	35
30. Kocayemiş (<i>Arbutus unedo</i> L.) meyvesinin karbonhidrat analizine ait	

kromatogram.	36
31. Metanol Kromatogramı.	38
32. p-Hidroksibenzoik asit standartına ait kalibrasyon eğrisi.	38
33. Benzoik asit kalibrasyon eğrisi.	39
34. Protokateşik asit standartına ait kalibrasyon eğrisi.	39
35. Siringaldehit standartına ait kalibrasyon eğrisi.	40
36. Gallik asit standartına ait kalibrasyon eğrisi.	40
37. Vitamin C standartına ait kalibrasyon eğrisi.	41
38. Karışım halinde verilen fenolik bileşenlere ait standartların 20 mg/L'deki kromatogramı.	41
39. Kocayemiş (<i>Arbutus unedo</i> L.) meyvesinin karışım fenoliklerine ait kromatogramı	42
40. Kateşin standartına ait kalibrasyon eğrisi.	42
41. Kateşin standartına ait 110 mg/L'deki kromatogram.	43
42. Kocayemiş (<i>Arbutus unedo</i> L.) meyvesinin kateşin kromatogramı.	43
43. Kuersetin standartına ait kalibrasyon eğrisi.	44
44. Kuersetin standartına ait 30 mg/L'deki kromatogram.	44
45. Kocayemiş (<i>Arbutus unedo</i> L.) meyvesinin kuersetin kromatogramı.	45
46. Rosmarinik asit standartına ait kalibrasyon eğrisi.	45
47. Rosmarinik asit standartına ait 30 mg/L'deki kromatogramı.	46
48. Kocayemiş (<i>Arbutus unedo</i> L.) meyvesinin rosmarinik asit kromatogramı.	46
49. trans-Ferulik asit standartına ait kalibrasyon eğrisi.	47
50. trans-Ferulik asit standartına ait 20 mg/L'deki kromatogram.	47
51. Kocayemiş (<i>Arbutus unedo</i> L.) meyvesinin trans-ferulik asit kromatogramı.	48
52. Kocayemiş (<i>Arbutus unedo</i> L.) meyvesinin fenolik bileşenlerine ait grafik.	49
53. Gallik asit kalibrasyon grafiği.	49
54. Örneklere ait UV kromatogramı.	50
55. Kocayemiş (<i>Arbutus unedo</i> L.) meyvesinin fenolik bileşenlerine ait grafik.	51
56. % inhibisyon grafiği.	52

TABLULAR LİSTESİ

Tablo		Sayfa
No		No
1.	Çalışmada kullanılan kimyasallar ve alındığı firmalar	21
2.	Çalışmada kullanılan cihazların model ve markaları	22
3.	Gradient Elüsyon Programı	25
4.	Şeker standartlarının alıkonma süreleri	27
5.	Kocayemiş (<i>Arbutus unedo</i> L.) meyvesinin karbonhidrat analizi sonuçları.	36
6.	Fenolik standartların maksimum absorbans yaptıkları dalga boyları ve alıkonma süreleri	37
7.	Çözücü olarak kullanılan metanolün alıkonma süresi	37
8.	Kocayemiş (<i>Arbutus unedo</i> L.) meyvesinin fenolik bileşen sonuçları.	48
9.	Örneklere ait toplam fenolik madde miktarları.	50
10.	Örneklerin konsantrasyon ve absorbans değerleri	51
11.	Konsantrasyon değerlerine göre % inhibisyon sonuçları.	52

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

- α** : Alfa
 β : Beta
 μ : Mikron
 \pm : Standart Sapma

KISALTMALAR

- GC** : Gaz Kromatografisi
MS : Kütle Spektrometresi
DPPH : 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
SÇKM : Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı
TAPPI : Technical Association of Pulp and Paper Industry
TS : Türk Standartları

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 Genel Bilgiler

Ericales takımından *Ericaceae* familyası, *Arbutus* cinsine ait olan *Arbutus unedo* L. türü yani kocayemiş, coğrafik olarak çok geniş bir yayılma alanına sahiptir. *Arbutus unedo*'nun genel olarak Akdeniz iklimine sahip olan bölgelerde kızılçam ormanlarında ve maki vejetasyonunda yetiştiği görülmektedir (Karadeniz, Kurt ve Kalkışım, 1996). Akdeniz ülkelerinde, Kuzeybatı ve Orta Amerika'da yayılış gösteren 12 farklı türü bulunmaktadır. Bu 12 tür dışında *Arbutus* cinsi içerisinde farklı bölgelerde dağılım gösteren pek çok tür ve melezleri bulunmaktadır (Sakaldaş, 2012). Tür zenginliğinin yanında 'Elfin King', 'Compacta' ve 'Rubra' gibi ticari öneme sahip değerli çeşitleri de vardır (Sakaldaş, 2012; URL-1, 2016). Bunlardan *Arbutus unedo* L. ve *Arbutus andrachne* L. Türkiye florasında doğal olarak yetişmektedirler (Anşin ve Özkan, 1993). Bu türler ülkemizde Akdeniz, Ege, Marmara ile Batı Karadeniz kıyılarındaki maki alanları içinde yetişmektedirler (Yaltırık ve Erdinç, 2002).

Önemli bir kültür kaynağı olan kocayemiş ülkemiz florasında da uzun yıllardan beri vardır. Anavatanı olarak Anadolu'nun da içinde yer aldığı Yunanistan, Lübnan, İrlanda ve Güney Avrupa Bölgesi olduğu bilinmektedir. Tipik bir Akdeniz iklimi türüdür (Karadeniz ve Şişman, 2003). Kocayemiş geniş bir coğrafik yayılma alanına sahip olup Akdeniz ikliminin hakim olduğu bütün yörelerdeki kızılçam ormanlarında ve maki vejetasyonunda meşeler, yabani zeytin ağaçları, mersin ağaçları ve fundalıklar ile diğer pek çok ağaçlar ve tipik çalimsı türler ile birlikte yetişmektedir (Karadeniz, Kurt ve Kalkışım, 1996).

Türkiye'de Karadeniz Bölgesinin Sinop, Trabzon, Ordu, Giresun, Zonguldak, Artvin illerinin sahil ve yüksek kesimlerinde yoğun olarak bulunmakta; Çanakkale, Balıkesir, Bursa, Kocaeli, Sakarya, Bolu, Mersin, Hatay, Kahramanmaraş'ın Baş Konuş Dağında (300-500 m yükseklikte), İzmir çevresinde, Muğla, Antalya, İstanbul'da Yakacık sırtlarında ve Trakya bölgesinde yetişmektedir (Davis, 1978; Karadeniz, Kurt ve Kalkışım, 1996; Varol, 2003).



Şekil 1: Türkiye’de *Arbutus* türlerinin doğal olarak yayılış gösterdiği alanlar (Çelikel, 2005).

Kocayemiş meyveleri Dünya’da bulunduğu yöreye ait çeşitli isimler almıştır. Almanya’da ‘Erdbeerbaum’, Fransa’da ‘Arbousier commun’, Yunanistan’da ‘Koumarja’, İtalya’da ‘Corbezzolo’, İspanya’da ‘Mardoño arboser’, Portekiz’de ‘Medronheiro’ olarak isimlendirilmektedir (Soro ve Paxton, 1999). Ülkemizde, yeterince tanınmayan ve yöresel olarak davulga, dağ çileği, ayı yemişi, dağ yemişi, kocakarı yemişi ve piridim olarak adlandırılan ve sınırlı miktarlarda tüketilen bu meyve türü üzerinde yapılan araştırma sayısı oldukça azdır. Türkiye'nin kuzeybatısında bulunan üstün meyve kalitesine sahip kocayemiş genotipleri seçilerek, bu türün yok olmasını önlemek ve üretiminin yaygınlaştırılması için çalışmalar yapılmaktadır (Çelikel, Demirsoy ve Demirsoy, 2008). Bunun yanında taze kocayemiş meyvelerinin besin değerleri ve kimyasal karakteristikleri de incelenmektedir (Özcan ve Hacışeferoğulları, 2007; Şeker ve Toplu, 2007).

Olgunlaşmış koyu kırmızı meyveleri yuvarlak çilek görünümünde olmasına rağmen, botanik ve pomolojik olarak çilek türü ile aralarında benzerlik bulunmamakta, fakat İngilizce’de ‘strawberry tree-çilek ağacı’ olarak isimlendirilmektedir. Ülkemizde ise dağ yemişi, davulga, yağma, piridim, ayı yemişi, andıra, dağ çileği, Giresun’da ‘Enderek ağacı ve Zefre yemişi olarak isimlendirilmektedir. Kocayemiş bitkileri herdem yeşil, güzel küçük bir ağaç ya da çalı formunda olup, normal gelişimi çok gövdelidir. Ağacın dallanması alçaktan olmakta ve birkaç ana dal gelişerek taç oluşturmaktadır. Genellikle 1,5-3 m yüksekliğe ulaşabildiği gibi 9 m kadar da büyüyebilir. Ağaç kabuğu kırmızı veya kızıl kahverengi ile hafif renklenmiştir. Kabuğu pürüzlüdür düzensiz olarak soyulmaya meyilli ince dilimlidir

ve gövde de pul pul dökülmeler görülür. Son derece lifli bir yapıya sahip olup, kırılmaya dayanıklıdır. Sürgünleri gençken tüylüdür (Pekmedir, 2010). Sürgünler genellikle ince ve kısadır (Karadeniz ve Şişman, 2003). Kızıl kahverengi dallar üzerinde sarmal durumda bulunan yaprakları herdem yeşildir. Kırmızımsı kısa saplı, tüsüzdür. Yaprakları üst yüzü parlak koyu yeşil, alt yüzü açık yeşil, kenarları keskin testere dişli, ucu sivri mızrak şeklindedir (URL-1, 2016). Yaprığın boyu 4,5-8 cm, genişliği 2-3,5 cm'dir (Yaltırık ve Erdinç, 2002).



Şekil 2: Kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) ağacı ve gövdesi (Foto: Abdurrahim ERBOĞA).

Kocayemiş çiçekleri beyaz, uç kısımları yeşilimsi veya açık pembe renklidir. Çiçekler çan veya testi şeklinde olup 8-9 mm uzunluğunda bileşik salkımda toplanmış olarak bulunurlar (URL-1, 2016). Salkım boyu 6-10 cm uzunluğundadır. Dalın en uç kısmında sarkık halde bulunan salkımlar 15-30 çiçekten oluşmaktadır. Çiçeklenme periyodu önceki yılın meyvelerinin olgunlaşma dönemine denk gelir. Çiçeklenme süreci Eylül'den Mart ayına kadar devam eder (Chessa ve Nieddu, 2004). Çiçekler 5 taç ve 5 çanak yapraktan oluşmuştur. Sepaller bitişiktir. Taç yaprak loplari aşağıya doğru kıvrık ve taç kısmı geniş karınlı testi ya da çan şeklindedir. Her çiçekte bir dişi organ bulunur. Dişi organ erkek organlardan daha uzundur. Sıkça ince uzun yumuşak tüylerle kaplı 10 tane erkek organa sahiptir. Anterler ince uçlu olup ucunda iki boynuzcuk vardır. Ovaryum 5 karpelden oluşmakta ve her karpelin içinde çok sayıda tohum taslakları bulunmaktadır (Tutin vd., 1981; Anşin ve Özkan, 1993).

Çiçekleri hoş kokulu ve hermafroditir. Arılar ve böcekler tarafından tozlanır (Sakaldaş, 2012).

Meyvelerinin büyüklüğü ortalama 15-25 mm çapında ve 4-8 g ağırlığındadır. Meyveler kırmızı renkte, yuvarlak veya yassıdır. Bazen meyvenin uç kısmında çıkıntılara rastlanabilir. Dış kabuğu pürüzlüdür. Meyve tamamen olgunlaştığında çok özlü tropikal meyve yapısında ve hoş bir lezzete sahip olup, tam olgunlaştığında yenilebilir hale gelir (Chessa ve Nieddu, 2004). Yaz sonunda yeşilden sarıya dönen meyveler yenilebileceği dönemde kırmızı bazen de pembe veya portakal rengine dönüşür ve kokuludurlar (Yaltırık ve Erdiñç, 2002). Meyvelerin olgunlaşması 1 yılda tamamlanır. Ağaç üzerinde olgun meyve ve çiçekler aynı zamanda bulunurlar. Toplu halde bulunan meyveler sonbaharda olgunlaşmaya başlar ve uzun süre ağaç üzerinde kalırlar (Karadeniz, Kurt ve Kalkışım, 1996).



Şekil 3: Kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) çiçek ve meyvesi (Foto: Abdurrahim ERBOĞA).

Kocayemişin yüksek oranda C vitamini ve kuru madde içermesi, kış aylarında olgunlaşması değerini oldukça yükseltmektedir. Kocayemiş insan sağlığı için önemli bir meyvedir. Meyveleri mineral elementler ve özellikle C vitamini (150-280 mg/100 g) bakımından oldukça zengindir (Baytop, 1984). Yaprakları tanen ve sakkaroz, metilarbutin, arbutin ve urson gibi fenolik maddeler içermektedir. Ağaç kabuğu ve köklerinde tanen (%45) bulunmaktadır (Yaltırık ve Erdiñç, 2002).

Kocayemişin meyveleri ve yaprakları pek çok hastalığa iyi gelmektedir. Yaprakları ishali önler ve idrar yolları antiseptiği olarak faydalıdır. Meyveleri vücudu kuvvetlendirir ve mikroplara karşı korur. Böbrek ve mesane yolları iltihaplarının iyileşmesini sağlar, bağırsak kurtlarını döker, karaciğer yetmezliğine iyi gelir, diş taşlarını eritir, safra taşlarının dökülmesine yardımcı olur ve sinirleri kuvvetlendirir. Meyveleri haşlanıp elde edilen sıvı içilirse kızamığa iyi gelir, idrar söktürür, öksürük ve bronşite iyi gelir, yüksek tansiyonu düşürür, damar sertliğini giderir, romatizma ve mafsallı iltihabına iyi gelir, ateşi düşürür, cilde tazelik ve güzellik verir. Kocayemişin kullanım alanı oldukça geniştir. Yemiş olarak değerlendirilmekte, tıpta ve ilaç sanayisinde kullanılmaktadır. Çit bitkisi olarak da kullanılmakta, yaprakları çiçekçiler tarafından değerlendirilmektedir. Çiçekleri de bal üretiminde önemli nektar kaynağıdır. Kışları kuşların besin kaynağıdır. Gövde kabuğu deri tabaklamada kullanılır. Ağacı, pipo, kâse, bonsai mobilya vs. yapımında kullanılır. Sert ve ağır bir odunu vardır. Genellikle yakacak olarak kullanılır ve kömür yapılıdır (Çelikel, 2005).

Son yıllarda yabancı meyve türlerinin kültüre alınıp üretimlerinin ve kullanım alanlarının yaygınlaştırılması giderek önem kazanmaktadır. Ancak ülkemizde pek çok yabancı türde olduğu gibi kocayemişin de ticari olarak yetiştiriciliği yapılmamakta ve bu tür üzerinde yapılan çalışmalar da yetersiz durumdadır. Gerek sağlık açısından faydaları gerekse hoş kokulu meyvesinin yüksek albenisiyle değişik ve önemli bir tür olan kocayemişin üstün özellik gösteren tipleri korunmalıdır. Kültüre alma çalışmalarının başlatılarak bu türün ülke meyveciliği ve endüstrisine kazandırılması ve yenilik arayışında olan geniş tüketici topluluklarının bu meyve türü bakımından bilgilendirilmesi gerekmektedir. Geçim kaynakları sınırlı olan yöre çiftçisine ve ülke ekonomisine katkı olacaktır (Pekdemir, 2010).

1.2 Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada amaç, Türkiye’de Karadeniz Bölgesinin Bartın ilinde yetişen kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) meyvesinin karbonhidrat içeriği, fenolik bileşenleri ve antioksidan etkilerini araştırmaktır. Yapılan araştırmalarda yüksek karbonhidrat içeriği ve fenolik bileşenler açısından zengin oluşu göze çarpmaktadır. Özellikle yüksek miktarlardaki C vitamini içeriği dikkat çekmektedir. Tespit edilen fenolik bileşenlerin antioksidan etkileri de dikkat çeken diğer bir husustur. Bu çalışma ile kocayemiş (*Arbutus unedo* L.)’ in karbonhidrat içeriği, fenolik bileşenleri ve antioksidan etkileri belirlenerek tıp, eczacılık ve

diğer alanlarda kullanımının artırılması amaçlanmaktadır. Belirlenen bileşimler aynı zamanda literatüre kazandırılacaktır.

1.3 Kurutma Yöntemi

1.3.1 Donduruculu kurutma (Freeze-Dryer)

Ürün özelliklerini taze forma en yakın şekilde korumayı sağlayan bir kurutma metodu olan dondurarak kurutma, dondurulmuş üründe bulunan suyun süblimasyon ile uzaklaştırılması ilkesine dayanmaktadır (Sobral, 2002). İşlem gıdada sıvı su bulunmamasını ve düşük sıcaklıkları gerektirmektedir. Bu koşullarda mikrobiyal ve diğer bozulmalar durdurulduğu için son üründe yüksek kalite sağlanmaktadır. Dondurarak kurutma esnasında suyun katı formda olması ürün şeklini korumaktadır. Dondurarak kurutma çok fazla avantaja sahip olmasına rağmen, pahalı bir sistem olması kullanımını azaltmaktadır (Ratti, 2001).

Kurutulacak olan yaş ürün önce hızla -25 , -30°C değerlerine kadar soğutulur. Ardından, üründeki donmuş suyun serbest buhar basıncına göre biraz daha düşük değerlerdeki vakum ortamında, gerekli süblimasyon ısı vererek, donmuş suyun, sıvı fazı atlayarak doğrudan buhar fazına geçmesi sağlanmış olur (Tamtürk, 2013).



Şekil 4: Freeze Dryer cihazı (Foto: Abdurrahim ERBOĞA).

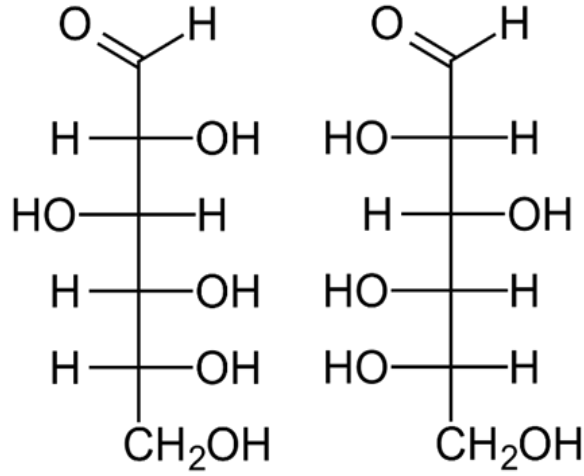
1.4 Karbonhidratlar

Karbonhidratlar doğada bitkisel, hayvansal ve tek hücreli organizmalarda yaygın halde bulunan bir takım maddeleri teşkil ederler. Bir karbonhidrat olan nişasta, tohumlarda, meyvelerde ve köklerde bol miktarda bulunur. Hayvansal canlıların da nişastası olarak niteleyebileceğimiz glikojen ise hayvanların vücudunda depo edilen ve onların enerjilerinin büyük kısmını teşkil eden bir karbonhidrattır. Bitkilerde destek dokusu görevi gören ve hücre duvarının başlıca yapı maddesi olan selüloz da bir karbonhidrat türüdür. Bakterisel hücre duvarları da peptidoglikan adı verilen karbonhidratları ihtiva ederler. Karbonhidratlar genellikle tatlı maddelerdir fakat bütün karbonhidratlar şeker tadı vermezler. Örneğin nişasta, tatlı değildir ama nişasta kendisini meydana getiren glukoz ünitelerine ayrıldığı zaman tatlı bir lezzet verir. Karbonhidrat terimi eski bir deyim olup önceleri karbonhidrat sınıfına giren bütün maddelerin yapısında yer alan C, H ve O in $C_n(H_2O)_n$ formülüne uygun orantılar içerisinde bir araya geldikleri, yani C atomu ile birleşen H ve O atomlarının daima sudaki gibi 1:1 oranısını muhafaza ettiği düşünülüyordu. Bu düşünce tarzından hareket edilerek, yapısında genel olarak yukarıda açıklanan formüldeki orantılar dahilinde C, H ve O içeren bileşiklere karbonhidrat denilmiştir. Ancak karbonhidratlar daha yakından incelenirlerse bütün karbonhidratlarda H ve O oranlarının iki hidrojene karşılık bir O oranısında olmadığı görülür. Örneğin bir pentoz olan ve deoksiribonükleik asidin yapısında yer alan deoksiriboz bir karbonhidrat olduğu halde formülünden ($C_5H_{10}O_4$) de kolayca anlaşılacağı gibi, yapısındaki H'in O'e oranı $2/1$ şeklinde değildir. Ramnoz da bir karbonhidrat olduğu halde formül yapısı yönünden bu tarife uymamaktadır ($C_5H_{10}O_4$). Diğer bir yandan azot ve kükürt içeren bazı karbonhidratlar da bu genel formüle uymazlar. Bunun dışında laktik asit gibi maddeler C, H ve O oranları yönünden karbonhidratlara benzedikleri halde karbonhidrat sayılmazlar. (Bingöl, 1975)

1.4.1 Glukoz

Glukoz, renksiz, kokusuz ve kristal halde bir maddedir. Suda kolaylıkla erir ve α -D-glukoz polarize ışığı 112° sağa, β -D-glukoz, 19° sağa çevirir. Bu özelliği sebebiyle glukozu dekstroz da denir. Tatlı ve lezzetlidir. Hayvansal ve bitkisel yapılarda geniş ölçüde glukoz mevcuttur. Disakkaritlerin ve polisakkaritlerin yapılarında yer alır. İnsan kanında % 100 mg glukoz vardır. İdrarda normal halde elde mevcut ayrıçlarla fark edilemeyecek kadar az miktarda glukoz bulunur. Şeker hastalığı olanlarda kanda ve idrarda glukoz miktarları çok

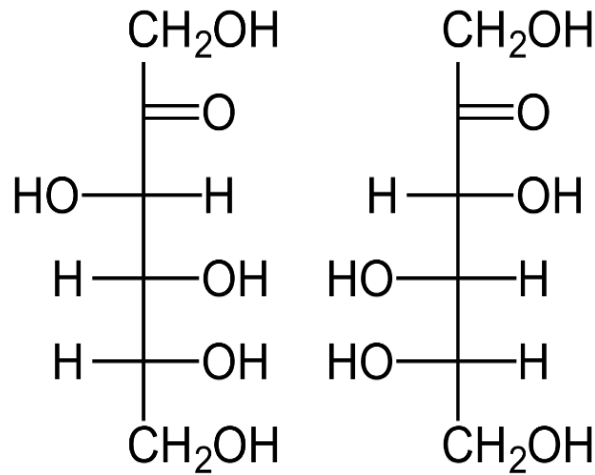
artar. Şüphesizki glukoz biyokimyasal yönden çok önemli bir monosakkarittir (Bingöl, 1975).



Şekil 5: D-Glukoz (sol), L-Glukoz (sağ)

1.4.2 Fruktoz

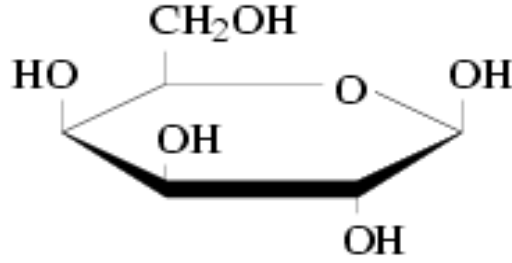
Özellikle meyveler içinde çok miktarda bulunduğundan kendisine bu ad verilmiştir. Sükrozun yapısında yer alır. Fruktoz bir ketoheksozdur. İkinci karbon atomu keto şeklindedir. Keto-D-Fruktoz şeklinde yazılabildiği gibi, α -D-fruktopiranoz ve β -D-Fruktofuranoz şekillerinde de olabilir. Polarize ışığı -92° sola çevirir. Glukoz ise Seliwanoff reaksiyonu ile ayrılır. (Bingöl, 1975)



Şekil 6: D-Fruktoz (sol), L-Fruktoz (sağ)

1.4.3 Galaktoz

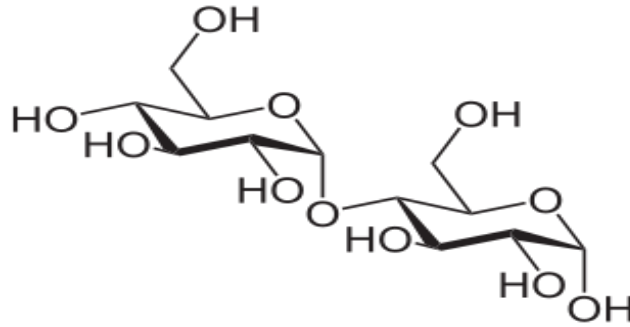
Doğada pek serbest halde bulunmaz ve genellikle birleşik haldedir. Laktozun ve bitkilerdeki bazı polisakkaritlerin yapısında galaktoz vardır. Özellikle legümlerin tohumlarının kabuklarında mevcuttur. Glikolipidlerin içerisinde de galaktoz vardır. Tadı glukozdan daha azdır. Fermantasyon açısından da glukozla kıyasla mayalar tarafından daha yavaş fermente edilir. Sıcak nitrik asitle okside edilirse Müsikasid ihva eder. Bu asit mikroskop altında tipik kristalleri ile tanınır. Galaktozun spesifik çevirme derecesi glukozdan da fazla olup +80° sağ yöndedir. (Bingöl, 1975)



Şekil 7: Galaktoz.

1.4.4 Maltoz

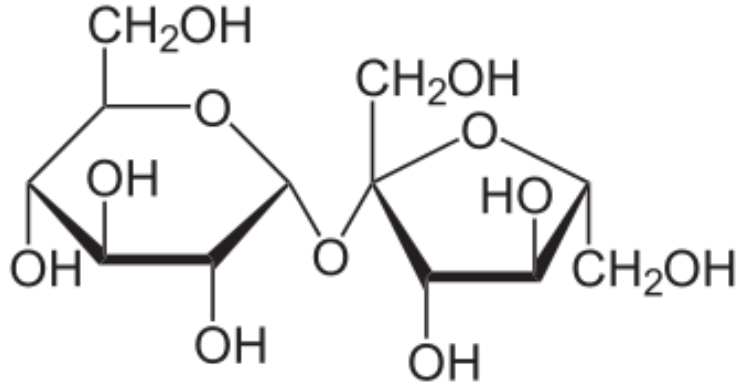
Nişastanın asitlerle veya enzimlerle hidrolizi sonucu meydana gelir. Çeşitli çocuk mamaları ve malt içeren besin maddeleri hububatın hidrolizi ile elde edilir. Vücutta nişastanın hidrolizi ile maltoz meydana gelir. Oldukça tatlı bir karbonhidrattır. Maltoz içindeki glikozid bağı 1. ve 4. karbon atomları arasında olduğundan dolayı glukozlardan birinde serbest bir aldehit grubu vardır. Bu sebeple osazon teşkil edebilir. Karbonil reaktifleri ile reaksiyona girebilir. Mutarotasyon gösterebilir ve redükleyici etkiye sahiptir. (Bingöl, 1975)



Şekil 8: Maltoz.

1.4.5 Sükroz

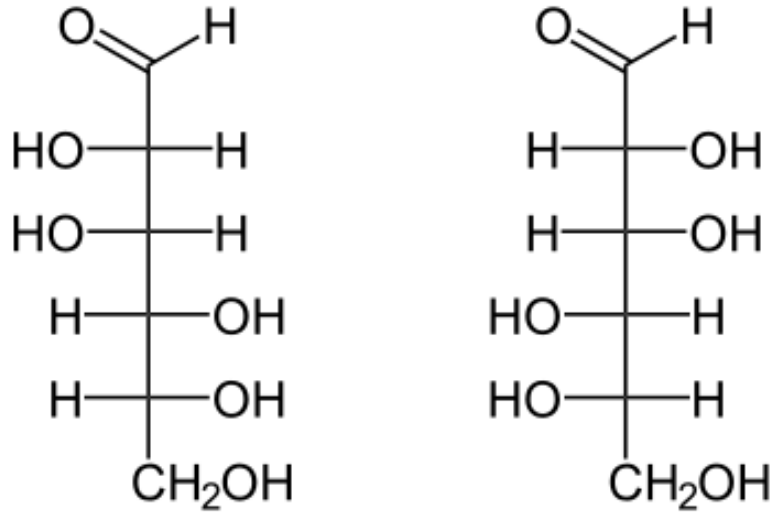
Hepimizin bildiği çay şekeridir ve sakkaroz adıyla da bilinir. Genellikle pancar ve kamıştan elde edilir. Birçok meyve ve sebzelerin tohum, meyve, yaprak ve çiçeklerinde de bulunur. Havuçta, ananasta ve akçaağaçta da sakkaroz bulunur. Sükroz alkalik bakır solüsyonunu redükte etmez. Çünkü serbest aldehit ve keton grupları mevcut değildir. α -glukozun aldehit grubu ve fruktozun keton grubu birleşerek 1- 2 glikozit bağı oluşturarak sükrozu meydana getirirler. Bu nedenle sükroz osazon yapmaz. Sakkaroz normal olarak polarize ışığı 68,5 derece sağa çevirir. Ancak hidroliz edildikten sonra polarize ışığı sola çevirir. Bu durum hidroliz sonucu meydana gelen fruktozun sola çevirme derecesinin glukozun sağa çevirme derecesinden daha yüksek oluşundan kaynaklanmaktadır. Zira fruktozun sola çevirme derecesi -92,4 olduğu halde glukoz solüsyonununki +52,8 derecedir. Böylece sakkarozun hidrolizi sonucu meydana gelen bu çevirme değişikliği sebebiyle sakkarozu “İnvert Şeker” de denir. İnvert şeker, fruktoz ve glukozun ekivalan bir karışımından ibarettir. İnvertaz adı verilen enzim tarafından meydana getirilir. Sükroz yalnız ağız yolu ile verildiği zaman vücut tarafından kullanılabilir. Disakkaritler ister sükroz olsun ister laktoz olsun doğrudan doğruya kana verildikleri zaman vücut bunlardan faydalanamaz. Yabancı bir madde gibi idrarla vücuttan dışarı atılırlar. (Bingöl, 1975)



Şekil 9: Sükroz.

1.4.6 Mannoz

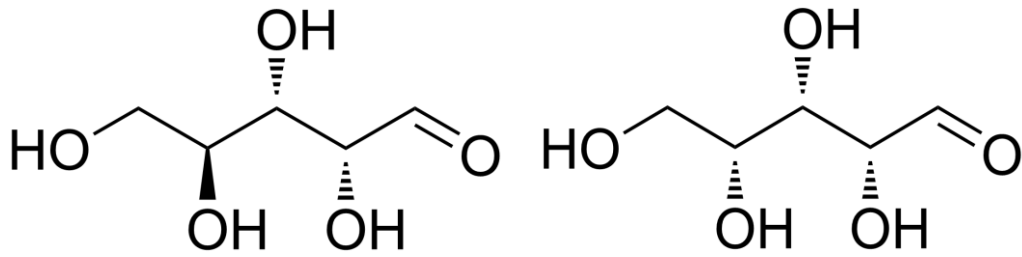
Mannozda pek serbest halde bulunmaz. Bazı polisakkaritlerin hidrolizi ile mannoz elde edilebilir. Gıda yönünden çok değeri yoktur. Polarize ışığı 14° sağa çevirir (Bingöl, 1975).



Şekil 10: D-Mannoz (sol), L-Mannoz (sağ).

1.4.7 Pentozlar (Arabinoz ve Ksiloz)

Riboz ve deoksiriboz nükleik asitin yapısında bulunurlar. Riboz ayrıca bazı enzimlerin yapısında yer alır. Arabinoz, gom arabik ve kiraz zamkının hidroliziyle D-Ksiloz ise, odun ve samanın hidrolizi ile Ksilandan elde edilir. (Bingöl, 1975)



Şekil 11: Arabinoz (sol), Ksiloz (sağ).

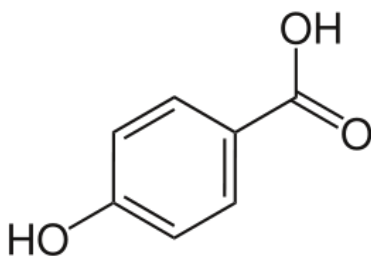
1.5 Fenolik Bileşikler

Fenolik bileşikler bitkilerde bulunan en geniş ve en yaygın gruplardan birisidir. Fenolik bileşikler kimyasal yapı olarak en az bir hidroksil grubu (OH) ile bir benzen halkası yada bunun fonksiyonel gruplarını içeren aromatik halkadan oluşmaktadırlar. Buna göre fenolik bileşiklerin en basit şekli bir tane hidroksil grubu içeren benzen yani 'fenol'dür. Başka bir

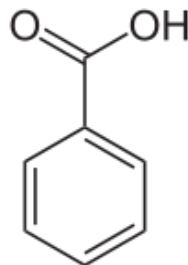
tabirle fenolik bileşikler; genellikle bir veya birden fazla hidroksil grup içeren bir aromatik halkaya sahip, farklı yapı ve fonksiyonlardaki metabolitlerdir (Naczka ve Shahidi, 2004).

Fenolik bileşikler, bitkilerde homojen olarak dağılmamaktadırlar. Suda çözünmeyen fenolik bileşikler hücre duvarının bileşeni iken, suda çözünenler bitki hücresinin içinde yer alırlar. Bitkisel dokuda bitkinin dış tabakası iç tabakasından daha fazla fenolik bileşik içermektedir. Lignin ve hidroksi sinamik asitler gibi hücre duvarında bulunan fenolik bileşikler, çeşitli hücrel bileşenlerle bağlantılıdır. Bu bileşikler; hücre duvarının mekanik gücüne katkıda bulunur ve bitki gelişiminde düzenleyici bir rol oynarlar (Naczka ve Shahidi, 2004). Besinsel fonksiyonu olmamasına karşın gıdalardaki fenoliklerin sağlık üzerine olumlu etkileri mevcuttur. Flavonoidler ve diğer bitki fenolikleri yüksek redoks potansiyelleri ile önemli antioksidanlardır. Fenolik bileşiklerin antioksidan etkileri serbest radikalleri bağlamaları, metallere şelat oluşturmaları ve bazı enzimleri inaktive etmeleriyle açıklanmaktadır (Yang ve Tsao, 2003).

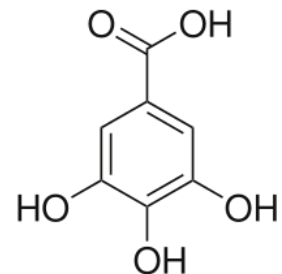
En basit fenolik bileşik olan 'fenol'den diğer tüm fenolik bileşikler türemiştir. Fenolik bileşiklerin molekül yapısındaki yer değişiklikleri sonucu bu bileşiklerin farklı türevleri oluşmaktadır. Sonuç olarak fenolik bileşiklerin tamamı bir hidroksil kökü ve bir benzen halkasına farklı organik grupların eklenmesi ile oluşmaktadır. Fenolik bileşiklerin sayılarının çok fazla ve yapılarının karmaşık olması, bazı fenolik bileşiklerin tanımlanamamasına neden olmuştur. Gıda bileşeni olarak fenolik bileşikler; insan sağlığı açısından işlevleri, tat ve koku oluşumundaki etkileri, renk oluşumu ve değişimine katılmaları, antimikrobiyal ve antioksidatif etki göstermeleri, enzim inhibisyonuna neden olmaları gibi birçok açıdan önem taşımaktadır (Bakır, 2010).



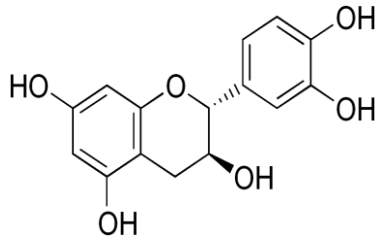
p-Hidroksibenzoik asit



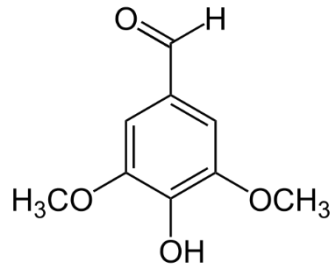
Benzoik asit



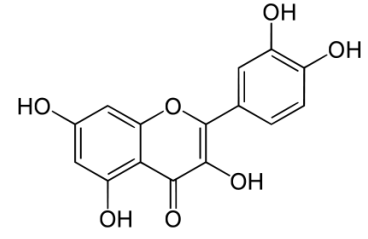
Gallik asit



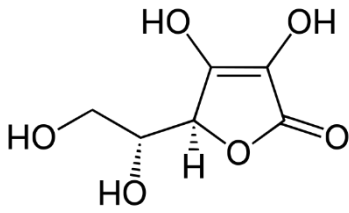
Kateşin



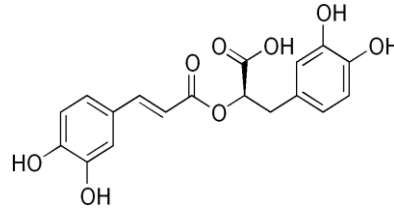
Siringaldehit



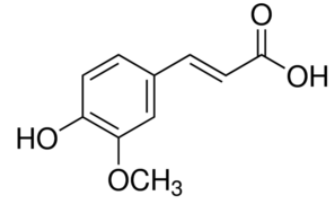
Kuersetin



Vitamin C (Askorbik asit)



Rosmarinik asit



trans-Ferulik asit

Şekil 12: Referans alınan fenolik bileşenlerin molekül yapıları.

1.5 Antioksidanlar

Geleneksel tanımıyla antioksidan oksidasyona karşı koruyan, oksijen ya da peroksitlerle ilerleyen reaksiyonları engelleyen maddelerdir. Bu antioksidan maddelerin çoğu çeşitli ürünlerde koruyucu olarak kullanılmaktadır. Daha biyolojik olarak ise antioksidan madde, havadaki oksijen ile bozulan ürünlere ilave edilerek bozulmayı engelleyen veya bozulmayı geciktiren sentetik veya doğal madde olarak tanımlanmaktadır. Gıda endüstrisinde antioksidanlar geniş bir kullanım alanına sahiptir. Oksijen ve nitrojen gibi reaktif türlerin insanlardaki normal fizyolojik fonksiyonları üzerindeki ters etkilerini ciddi bir şekilde azaltan diyetel antioksidanlardan, yağların bozunmasını engelleyen maddeler içeren antioksidanlara kadar geniş bir kullanıma sahiptirler (Huang, Ou ve Prior, 2005).

Antioksidanların hikâyesi serbest radikallerle başlamaktadır. Serbest radikaller ve reaktif karakterli maddeler ile bu maddeleri üreten tüm faktörler “oksidan” veya “prooksidan” olarak tanımlanmaktadır (Özyurt, 2005). Serbest radikaller ve oksidanlar ise şu şekilde tanımlanmaktadır; dış orbitallerinde bir ya da daha fazla eşleşmemiş elektron bulunan, kısa

ömürlü, reaktif atom veya moleküllerdir. Serbest radikaller, radikal olmayan bir atom veya molekülden bir elektron çıkmasıyla veya radikal olmayan bir atom veya moleküle bir elektron ilavesiyle oluşmaktadırlar (Karafakoğlu, 2004). Hücre içi ortamda oluşan serbest radikaller, önemli hücresel yapı ve bileşiklere etki ederler. DNA ve proteinler, hücrede zarar gören önemli hedeflerden bazılarıdır. Biyolojik sistemlerde, serbest radikalın saldıracağı diğer bir hedef ise hücre membranındaki lipitlerdir (Naczki ve Shahidi, 2004).

Antioksidanlar hidrojen atomu verme yeteneğine sahip kimyasal bileşenlerdir. Antioksidanların molekül yapısı sadece hidrojen atomu verme açısından değil, aynı zamanda radikalleri düşük reaktiviteli hale getirip lipitler ile reaksiyona girmesini engellemesi açısından oldukça uygun yapıdadır (Madhavi, Deshpande ve Salunkhe, 1996).

1.6 HPLC Cihazı Hakkında Genel Bilgiler

HPLC'nin kullanılmasındaki en önemli sebepler;

- a. Duyarlıdır.
- b. Doğruluğu yüksektir.
- c. Uygulanması kolaydır.
- d. Hızlı sonuç alınır.
- e. Değişik bilim dallarına uygulanabilir.
- f. Birçok maddenin tayinine olanak sağlar.
- g. Şeklinde sıralanabilir.

Mikotoksinlerin analizinde, ince tabaka kromatografisi (TLC), Yüksekbasıncılı sıvı kromatografisi (HPLC), Gaz kromatografisi/kütle spektrometresi (GC/MS), Enzim bağlanmış immunoabsorbant yöntemi (ELISA) ve enzimaktivitesine bağlı immunoteknik (Enzyme Multiplied Immunotechnique / EMIT) gibi yöntemler uzun zamandan beri kullanılmaktadır. Ancak bunların haricinde Flouresans Polarization Immunoassay (FPIA) yöntemi ile de mikotoksinlerin ölçümünde olumlu sonuçlar alındığı bildirilmektedir (Oruç, 2005).

Kromatografik teknikler arasında en yaygın kullanım alanı bulan HPLC tekniği, katı sabit bir faz (kolon) ve hareketli bir sıvı faz (mobil faz) arasında, bileşenlerin çeşitli yöntemlere göre ayrımının gerçekleştirildiği bir tekniktir. Kolon kromatografisi ve ince tabaka

kromatografisi gibi klasik ayırma teknikleri ile karşılaştırıldığında, HPLC'nin birçok avantajı bulunmaktadır (Cemeroğlu, 2007). HPLC'de hareketli faz sıvı (asetonitril, metanol, etanol, tetrahidrofur, etil asetat, su gibi solventler) ve sabit faz çok küçük katı parçacıklardan (kolonun dolgu maddeleri olan silisyum dioksit, alüminyum oksit, gözenekli polimer ve iyon değiştirici reçineler gibi) oluşmaktadır. HPLC ile mikotoksin analizlerinde bilinmesi gereken en önemli faktörlerden biri, hangi mikotoksinin hangi dedektörle aranacağını bilmesidir. Örneğin aflatoksinler (AFM1 dâhil), fumonisinler ve OTA analizlerinde floresans dedektör; trikotesenlerin analizinde UV veya DAD dedektörü kullanılmalıdır. Ayrıca kütle dedektörü (MS/Mass Specrometer) ile de LC-MS veya LC-MS/MS sistemi şeklinde mikotoksin analizi yapılmaktadır. Aflatoksin, fumonisin, okratoksin analizinde temelde C-18 kolonları ve mikotoksinlerin ekstraksiyon aşamasında toksinlerin daha konsantre ve saf olarak elde edilebilmesi için genellikle İmmüno Affinite Kolonları (IAK) kullanılmalıdır. HPLC mikotoksin analizlerinde en fazla kullanılan analiz yöntemlerinden birisidir (Oruç, 2005). Analiz süresindeki muhtemel kayıplar, bir geri kazanım testi yürütülerek belirlenebilir. % 90 ve üzerinde elde edilen geri kazanım değerleri, bileşenin tüm analiz sürecindeki kayıpların minimum düzeyde olduğunun göstergesidir (Cemeroğlu, 2007).



Şekil 13: HPLC cihazı (Foto: Abdurrahim ERBOĞA).

1.7 Literatür Özeti

Medina Carnicer vd. (1973) yem olarak kullanılabilir 7 farklı çalı türünün taze ve kuru materyallerinde karoten içeriğini ölçmüşler ve 88,5 mg/kg ile en yüksek karoten değerini *Arbutus unedo*'nun kuru materyallerinden elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Rodriguez vd. (1978) kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) bitkisinin genç dallarının kimyasal içeriklerini belirledikleri bir çalışmada genç dalların yeterli düzeyde Cu, Mn, Fe, Mg ve Ca içerdiğini, bu sebeple geyikler için önemli bir yem bitkisi olduğunu bildirmiştir.

Vidrich, Moretti ve Fusi (1980) kocayemişin yaprak, ağaç gövdesi ve kabuğundaki tanenlerin endüstride işleme imkânları üzerine yaptıkları çalışmalarda, kocayemişin sadece yapraklarının kimya endüstrisinde kullanılabilirliği sonucuna varmıştır.

Dauguet ve Foucher (1982) *Arbutus unedo* L. yapraklarından afzalin, juglanin, avicularin, quercitrin ve hyperin flavonoidlerini elde etmişlerdir. Bu flavonoidler sürgün, çiçek ve meyvelerden daha az miktarlarda olduğunu belirlenmiştir.

Karikas, Euerby ve Waigh (1986) Yunanistan'ın Parnis dağından toplanan *Arbutus unedo* L. yaprak, gövde kabuğu ve meyvesinin astringent, diuretik ve antiseptik özelliklere sahip olduğu için ilaç yapımında ticari önem taşıdığını belirtmişlerdir.

Karikas ve Giannitsaros (1990) *Arbutus unedo* L. yapraklarında fenolik glikositlerden arbutin ve piceoside bulunduğunu, ayrıca yapraklarında ve gövdesinde pek çok bileşik olduğunu; üriner sistem antiseptiği özellikleri için kullanıldığını belirtmiştir.

Meletiou, Rhizopoulou ve Diamantoglou (1994) *Arbutus unedo*'nun da yer aldığı herdem yeşil 4 Akdeniz bitkisinin güneşe ve gölgeye maruz bırakılan yapraklarında karbonhidrat, lipit ve nitrojen içeriklerinin değişimini incelemişlerdir. *Arbutus unedo* yapraklarında nişasta açısından gölgede ve güneşte aynı sonuçlar elde edilmiştir. Nitrojen içeriği ise büyümüş genç yapraklarda yüksek iken büyüme periyodu süresince azalmıştır. Protein içeriği güneşte bulunan yapraklarda daha yüksek bulunmuş ve yağ içeriği ise gölgede bulunan yapraklarda büyüme mevsiminin başlangıcında daha fazla olmuştur.

Güleryüz, Pırlak ve Aslantaş (1995) bazı yabancı meyve türlerinin besin değerlerinin belirlenmesi üzerine yaptıkları bir çalışmada yabancı Trabzon hurması, muşmula, kocayemiş ve alıç gibi türleri incelemişler. Kocayemiş meyvesinin gerek incelenen gerekse kültürü yapılan türlere göre su içeriğinin düşük, toplam şeker miktarının yüksek, kül ve toplam kuru madde içeriğinin çok yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca kocayemiş meyvelerinde çilek ve portakaldan oldukça yüksek C vitamini miktarının olduğunu tespit etmişlerdir.

Seidemann (1995) *Arbutus unedo* L. meyvesini tanımlayarak, bu türün Akdeniz bölgesinde yayıldığını, meyvelerin nadiren işlenmeden yendiğini çoğunlukla şarap, reçel, jel, ispierto ve likör yapımında kullanıldığını bildirmiştir.

Karadeniz, Kurt ve Kalkışım (1996), Yomra (Trabzon) çevresinde yetişen *Arbutus unedo* tiplerinin meyve özellikleri üzerinde yaptıkları çalışmada 17 tip belirlemişlerdir. Belirlenen bu tiplerin meyve ağırlığı, meyve boyu ve eni, meyve boy/en oranları, pH, suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM), toplam asit içerikleri ve SÇKM/asit oranlarını bulmuşlar ve bu yönlerden ümit var olarak 5 tip belirlemişlerdir. Meyvenin olgunlaşmasının kış mevsimine rastlaması ile C vitamini içeriğinin yüksek olmasının gıda açısından önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Mulas vd. (1998) İtalya'nın Sardinya yöresinde *Arbutus unedo* ve *Myrtus communis* türlerinin kültüre alınması için doğal populasyonlardan tip seçimi yaparak türlerin vejetatif özellikleri ve meyve karakterlerini belirlemişlerdir. Araştırmada *Arbutus unedo*'ya ait 20 farklı tipin meyve özellikleri üzerinde durulmuş, meyve ağırlığı (2.8-10,1 g), meyvedeki kuru madde (%24,7-31,2) ve toplam şeker içeriği (%21,4-25,2) belirlenmiştir.

Cabras vd. (1999) kocayemiş balında yaptıkları analizler sonucunda homogentisik asiti (2,5-dihydroxylicetic asit) belirlemişlerdir. Homogentisik asitin baldaki ortalama içeriğinin 378 ± 92 mg/kg olduğunu ve bu asitin farklı monofloral balların herhangi birinde belirlenmediğini, bu nedenle homogentisik asitin kocayemiş balının belirleyicisi olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Ayaz, Küçükislamoğlu ve Reunanen (2000) Samsun çevresinden topladıkları kocayemiş meyvelerinin bileşiminde fenolik asitler, uçucu olmayan asitler ve eriyebilir şekerleri belirlemiş ve bunların meyve tadına katkıda bulduklarını bildirmişlerdir. Araştırmacılar

kocayemiş meyvelerinde fenolik asitlerden en fazla gallik ve gentisik asit olmak üzere protokateşuik asit, p-hidroksibenzoik asit, vanillik asit ve m-anisik asit; uçucu olmayan asitlerden en fazla malik ve fumarik asit olmak üzere laktik, suberik ve sitrik asit; şekerlerden en fazla fruktoz ve glikoz olmak üzere sukroz ve maltoz bulunduğunu tespit etmiştir.

Alarco-E-Silva vd. (2001) meyvenin niasin, A ve C vitaminlerince zengin olduğunu, yüksek şeker kapasitesine (%42) sahip ve asit kapasitesinin %8,62 olduğunu, bu asit kapasitesinin meyvenin şeker kapasitesine uygun olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca kuinik asit ve insan vücudunda değişime uğrayan hippurik asit, tanen ve yüksek oranda fenolik bileşiklere sahip olduğunu ve fenolik bileşiklerin güçlü bir antioksidant etkiye sebep olduğunu belirtmişlerdir.

Kıvçak, Mert ve Demirci (2001a), *Arbutus unedo* L.'nin yapraklarının yağ içeriğini belirlemişlerdir. En önemlileri (E)-2-decenal (% 12), α -terpineol (% 8,8), hexadecanoicacid (% 5,1) ve 2-undecenal (% 4,8) olmak üzere yaprak yağının % 76.7'sini oluşturan 37 bileşik olduğunu tespit etmişlerdir.

Kıvçak, Mert ve Demirci (2001b), kocayemiş (*Arbutus unedo* L)'in yapraklarından hazırladıkları su, etanol ve n-hekzan ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesini değerlendirmişlerdir.

Kıvçak ve Mert (2001) İzmir-Çiçekliköy'den yılın farklı dönemlerinde topladıkları yapraklarda en yüksek α -tocopherol miktarının Mart ayında ortaya çıktığını belirtmiştir.

Yaylı vd. (2001), *Arbutus unedo* meyvelerinin ethrel-asetat ekstraksiyonlarında başlıca fenol türevleri, doymuş ve doymamış karbonil ve dikarbonil bileşikleri, polihidroksi bileşikleri, cyclic ve bicyclic bileşikler ve terpen bileşikleri olmak üzere 31 farklı bileşik tespit etmişlerdir.

Pabuçcuoğlu vd. (2003) kocayemiş yapraklarının etanol ve metanol ekstraktlarında fenol glikozitler, vitamin E, flavanol glikozitler ve tanenleri tespit etmişler. Yaprakların antioksidant etkisinin bulunduğunu bildirmiştir.

Soufleros, Mygdalia ve Natskoulis (2004)'in yapmış oldukları çalışmalarda kaumaro meyvesinin ortalama %39,4 uçucu madde, %24,6 SÇKM içerdiği, meyvede Ca, Cu, Fe, Pb elementlerinin bulunduğu bildirilmiştir. *Arbutus unedo* meyvelerinde diethyl succinate, ethrel lactate, asetaldehit ve metanol gibi zararlı organoleptiklerin European Community (EC) tarafından tespit edilen değerlerden düşük seviyede olup meyvenin tüketici için güvenilir bir besin kaynağı olduğu belirlenmiştir. Araştırmada daha kaliteli ürün elde etmek için sistematik üretim ve standardizasyona ihtiyaç duyulduğu da belirtilmiştir.

Şeker, Yücel ve Nurdan (2004), yapmış oldukları bir araştırmada, Çanakkale merkezi ile birlikte Ayvacık, Çan ve Lapseki ilçelerinin ormanlık alanlarında doğal olarak yetişmekte olan kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) popülasyonunun önemli bitki ve meyve özelliklerini ayrıntılı bir şekilde incelenmişlerdir. Yapılan analizler sonucunda meyve iriliklerine göre popülasyonda sekiz farklı meyve tipinin bulunduğu ve tiplerin ortalama meyve ağırlıklarının 0.96-13.63 g arasında olduğu belirlenmiştir. Bu tiplerin C vitamini içeriklerinin ise 124-243 mg/100 g arasında değiştiği belirlenmiştir. Türün özellikle zengin C vitamini içeriği ve değişik özellikleri bakımından dikkat çekici yönleri olduğu bildirilmiştir.

Şeker ve Toplu (2007) kocayemiş meyvesi kapsamında; Çanakkale yöresine ait Merkez, Bayramiç, Çan, Lapseki ve Eceabat ilçelerinin doğal florasında yetişmekte olan kocayemiş tiplerinde ayrıntılı kimyasal analizler yapmışlardır. Meyvelerde PH, suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), titre edilebilir toplam asitlik (TETA), nem, kül, C vitamini, fruktoz, glikoz, sukroz, toplam fenolik bileşikler, toplam antioksidant aktivite düzeyi ve 25 elementi kapsayan mineral madde analizleri yapmışlardır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre kocayemiş meyvelerinin ortalama olarak %16 SÇKM, %0,4 TETA, %2,38 protein, %47,21 nem ve %2,82 kül seviyesine sahip oldukları belirlenmişlerdir. Taze kocayemiş meyvelerinin 270,5 mg.100 g-1 ortalama değeri ile zengin C vitamini kaynağı oldukları, buna karşın HPLC tekniği ile yapılan şeker analizlerine göre fruktoz, glukoz ve sükroz içeriklerinin düşük oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Toplam fenolik bileşikler (26,75 ± 9,05 mg GAE.g-1) ve antioksidant aktivite düzeyi (18,51 ± 5,94 µmol TE.g-1) bakımından da yüksek değerlere sahip oldukları görülen kocayemiş meyvelerinde en yoğun olarak bulunan elementler K>Ca>P>Mg>Na şeklinde sıralanmıştır. Sonuç olarak, kocayemiş meyvelerinin mineraller, fenolik bileşikler, antioksidant aktivite düzeyi ve C vitamini açısından zengin olduğu ancak toplam şeker miktarı bakımından ise düşük değerlere sahip bir meyve türü olduğunu belirlenmişlerdir. Kocayemiş meyvelerinin insan beslenmesine katkı

sağlayabilecek düzeyde zengin bir besin olduğu ve kültüre alınarak daha fazla üretiminin sağlanması gerektiği sonucuna ulaşılmışlardır.

BÖLÜM 2

MATERYAL VE METOT

2.1 Materyal

Araştırma materyali olarak seçilen Kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) bitkisinin karbonhidrat, fenolik bileşenler ve antioksidan özelliklerini araştırmak üzere örnekler Bartın ili Merkez İlçe'ye bağlı Aliobası Köyü sınırlarından alınmıştır. Çalışmada kullanılacak materyaller farklı ağaçlardan toplanmıştır. Alınan örnekler isimlendirilerek hava geçirmez plastik poşetlere konularak laboratuvara getirilmiş ve derin dondurucularda muhafaza altına alınmıştır.

2.1.1 Kullanılan Kimyasallar ve Cihazlar

Yapılan çalışmalarda kullanılan kimyasallar Tablo 1'de verilmiştir. Kullanılan kimyasalların tamamı analitik saflıktadır.

Tablo 1: Çalışmada kullanılan kimyasallar ve alındığı firmalar.

Kimyasal	Marka
Toluen	Merck, Almanya
Etanol	Merck, Almanya
Metanol	Merck, Almanya
Asetonitril	Merck, Almanya
Fosforik asit	Merck, Almanya
Sükroz	LGC Standards, Almanya
Maltoz	LGC Standards, Almanya
Glukoz	LGC Standards, Almanya
Ksiloz	LGC Standards, Almanya
Galaktoz	LGC Standards, Almanya
Arabinoz	LGC Standards, Almanya
Mannoz	LGC Standards, Almanya
Fruktoz	LGC Standards, Almanya

Tablo 1 (devam ediyor)

Gallik asit	Sigma-Aldrich, Almanya
p-Hidroksibenzoik asit	AccuStandard, ABD
Benzoik asit	AccuStandard, ABD
Protokateşik asit	AccuStandard, ABD
Siringaldehit	Sigma-Aldrich, Almanya
Gallik asit	Sigma-Aldrich, Almanya
Vitamin C	AccuStandard, ABD
Kateşin	Sigma-Aldrich, Almanya
Kuersetin	Sigma-Aldrich, Almanya
Rosmarinik asit	Sigma-Aldrich, Almanya
Trans-ferulik asit	Sigma-Aldrich, Almanya
Folin–Ciocalteu reaktifi	Sigma-Aldrich, Almanya
DPPH	Sigma-Aldrich, Almanya

Yapılan çalışmalarda kullanılan cihazların model ve markaları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2: Çalışmada kullanılan cihazların model ve markaları

Cihaz	Model ve Marka
Freeze Dryer	Cryodos-50, Telstar, İspanya
Çalkalamalı su banyosu	SV 1422, Memmert, Almanya
Evaporatör	LABORATA 4000, Heidolph, Almanya
Sonikasyon Cihazı	US-05 JEIOTECH LAB COMPANION
Analitik terazi	JB1603-C/FACT, Mettler Toledo
Blender	ISOLAB
Mikro pipet (100-1000 µl.)	BRAND®
Ultra saf su cihazı	PF4XXXXM1, ELGA, Birleşik Krallık
HPLC	SHIMADZU
Fenolik Kolonu	Inertsil ODS-4, 5µm 4,6x250mm, GL Sciences, Japonya
Şeker Kolonu	CARBOsep CHO-682 LEAD Column, Transgenomic, ABD
UV	UV-1800, Shimadzu

2.2 Metot

Araştırma için ilk olarak Amasra Orman İşletmesi Şefliği ve çevre halkından edinilen bilgiler doğrultusunda yörede kocayemiş popülasyonunun yoğun olduğu bölgeler tespit edilmiş ve farklı ağaçlardan meyveler toplanmıştır. Hava geçirmez plastik poşetlerde, derin dondurucuda bulunan örnekler muhafaza edilmiştir.

2.2.1 Rutubet Tayini

Materyalimiz olan kocayemiş meyvesinin rutubet tayini için uçucu maddeler içeren bitki ve meyveler için yararlı olan toluen metodu kullanılmıştır. Etüv yöntemi ile nem tayininde bu maddeler de buharlaşma olacağı için rutubet üzerinde etkili olabilir. TS 2134 Baharat Rutubet Tayini ve TAPPI T-208 standardına göre kocayemiş meyvesinden yaklaşık 20 g alınıp damıtma balonuna konularak üzerine numuneyi tamamen örtecek şekilde 200 ml toluen eklenmiş ve çalkalanmıştır. Aygıtın parçaları birbirine takılmış ve toplayıcı geri soğutucudan akıtılan çözücü damıtma balonuna taşınmaya kadar doldurulmuştur. Geri soğutucunun üst ucuna cam yünü ve silikajel yerleştirilmiştir. Bu şekilde geri soğutucunun iç borusu içinde atmosfer rutubetinin yoğunlaşması önlenmiştir. Damıtmanın kontrol edilebilmesi için balon ve toplayıcıya uzanan boru sargı ile sarılmıştır. Balon, damıtma hızı yaklaşık olarak dakikada 100 damla oluncaya kadar ısıtılmıştır. Suyun büyük bir kısmı damıtıldıktan sonra damıtma hızı yaklaşık olarak dakikada 200 damlaya çıkarılmış olup işlem, su toplanmayıncaya kadar devam ettirilmiştir. Damıtma süresi boyunca, geri soğutucunun çeperlerine yapışmış olan rutubeti toplayıcıya yıkamak için, geri soğutucu ara sıra, 5 ml kadar toluen ile yıkanmıştır. Damıtma, toplayıcıdaki su düzeyi 30 dakika süre ile değişmeden kalıncaya kadar sürdürülmüş ve ardından ısıtma işlemi durdurulmuştur. Geri soğutucu toluen ile bolca yıkanmıştır. Kalan rutubet damlacıklarını çıkarmak için ise cam çubuk kullanılmıştır. Toplayıcı oda sıcaklığındaki suya daldırılmış ve en az 15 dakika, toluen tabakası belirleninceye kadar tutulmuş ve ardından su hacmi okunmuştur (TS 2134 Baharat Rutubet Miktarının Tayini 1975).

Rutubet aşağıdaki verilen Eşitlik 1'e göre hesaplanmıştır:

$$R = \frac{100.V}{m} \quad (1)$$

R= Rutubet

m= Numunenin ağırlığı (g)

V= Toplanan suyun hacmi (ml)

2.2.2 Meyvelerin Kurutulması

Kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) meyvelerinin kurutulması işlemi -45 °C ve 1 atm basınçta 24 saat süreyle freeze-dryer ile yapılmıştır.

2.2.2 Karbonhidrat Tayini

3,75 g yaş meyveye (2 g tam kuru) 200 ml destile su eklendikten sonra laboratuvar tipi blender ile parçalandı. Ardından 250 ml'lik balon jojeye alındı. Manyetik karıştırıcı yardımıyla homojenizasyon işlemine tabi tutuldu. 2000 rpm'de 10 dakika santrifüj edildi. Homojenize edilen ekstraktın üst sıvı kısmından numune alınarak 15 ml'lik tüpe koyuldu. Tüp 4000 rpm'de 10 dakika santrifüj edildi. Tüpün üst kısmından alınan örnek 0,45 µm'lik filtre ile süzülme suretiyle vialer alınarak HPLC cihazında 1 ml/dk akış hızında ve 80° C sıcaklık şartları altında analiz edildi.

2.2.3 Fenolik Bileşenler ve Toplam Fenolik Madde Miktarı

Fenolik bileşiklerin ekstraksiyonu için Barros vd. (2010) ve Mulero, Pardo ve Zafrilla (2010) metodu modifiye edilerek kullanılmıştır. Freeze Dryer ile kurutulmuş örnekten 1 gr alınarak üzerine 50 ml etanol eklendi. Bu karışım 25° C, 150 rpm'de çalkalamalı su banyosunda 15 saat süreyle bekletildi. Elde edilen ekstrakt ultrasonik su banyosunda 15 dakika sonikasyon işlemine tabii tutuldu ve ardından Whatman No.4 filtre kâğıdı ile filtre edildi. Elde edilen etanol ekstraktı darası alınmış balona aktarıldı. Kâğıtta kalan tortuda 50 ml metanol ile boş birbalona yıkandı ve 25° C, 150 rpm'de 15 saat çalkalamalı su banyosunda bekletildi. Elde edilen ekstrak daha sonra yine 15 dakika sonikasyon işlemi uygulandı ve Whatman No.4 filtre kâğıdı ile filtre edildi. Toplam 100 ml olan metanollü ve etanollü ekstrak tek bir balona alınarak çözücüler (metanaol ve etanol) 35° C'de evaporatör ile uzaklatırıldı. Konsantrasyon metanolla 10 mg/ml'ye ayarlanarak +4 °C'de muhafaza altına alındı. Örnekler HPLC'ye 1 ml/dk ve 40° C sıcaklık şartları altında verildi. Şartlar için kullanılan Gradient Elüsyon Programı Tablo 3'te verildi.

Tablo 3: Gradient Elüsyon Programı

A (%)	B (%)	Süre (dk)
8	92	0
8	92	10
18	82	57
24	76	78
26	74	80
28	72	92
80	20	98
8	92	115

Toplam fenolik için Wolfe, Wu ve Liu (2003) prosedürü modifiye edilerek kullanılmıştır. Hazırlanan 1 ml ektre çözeltisine 5 ml Folin–Ciocalteu reaktifi (1:10 v/v saf su ile seyretilmiş) ve 4 ml sodyum karbonat (75 g/l) eklendi. Ardından Vortexte 15 saniye santifürj edilerek renk değişimi için 40 °C’de 30 dakika bekletildi. Ölçümler 765 nm dalga boyunda yapıldı. Gallik asit belirleyici standart (eşdeğer) olarak kullanıldı ve sonuçlar buna göre belirlendi (Barros vd. 2010).

2.2.4 Antioksidan Aktivite Tayin Yöntemi (DPPH Serbest Radikali Giderim Aktivitesi)

Antioksidan aktivite tayini için en çok tercih edilen yöntemlerden birisi DPPH serbest radikal süpürücü aktivite tayini yöntemidir. Yapılan deneyde kullanılan DPPH, serbest radikal olup, ortaklanmamış bir elektronu sebebiyle 517 nm dalga boyunda güçlü absorpsiyon vermektedir. Bu yöntem Blois (1958) tarafından bulunmuş olup, ekstrelere Hatano (1995) tarafından modifiye edilmiş yöntem uygulandı (Şenol, 2009).

Hazırladığımız ekstreler 250 µg/ml, 500 µg/ml ve 1000 µg/ml, DPPH stok çözeltisi 6×10^{-5} mol/l konsantrasyonda olacak şekilde %75’lik etanolde çözüldü. Her örnekten deney tüplerine, mikropipet yardımıyla 300 µl alınarak üzerlerine 2700 µl DPPH çözeltisi ilave edildi. Ardından tüpler oda sıcaklığında, karanlıkta 20 dakika bekletildi. Süre zarfı sonunda örneklerin absorbansı 517 nm dalga boyunda kör olarak kullanılan etanole karşı spektrofotometrede okundu. Örneklerin DPPH serbest radikaline karşı % inhibisyonları aşağıda verilen Eşitlik 2’ye göre hesaplandı. Her örnek 3 paralel olarak çalışılmış olup

sonuçlar 3 deneyden elde edilen % süpürücü etkilerinin ortalaması \pm standart sapma olarak verildi (Şenol, 2009).

$$DPPH \text{ Giderim Aktivitesi (\% inhibisyon)} = \frac{A_{kontrol} - A_{ornek}}{A_{kontrol}} \times 100 \quad (2)$$

$A_{kontrol}$: Kontrolün absorbansı

A_{ornek} : Örneğin absorbansıdır.

BÖLÜM 3

BULGULAR

3.1 Rutubet Tayini

TS 2134 ve TAPPI T-208 standartlarına göre toluen ile yapılan rutubet tayininde kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) meyvesinin rutubet miktarı % 70 olarak tespit edilmiştir.

3.2 Karbonhidratlar

3.2.1 Standartlarının Alıkonma Süreleri ve Kalibrasyon Eğrileri

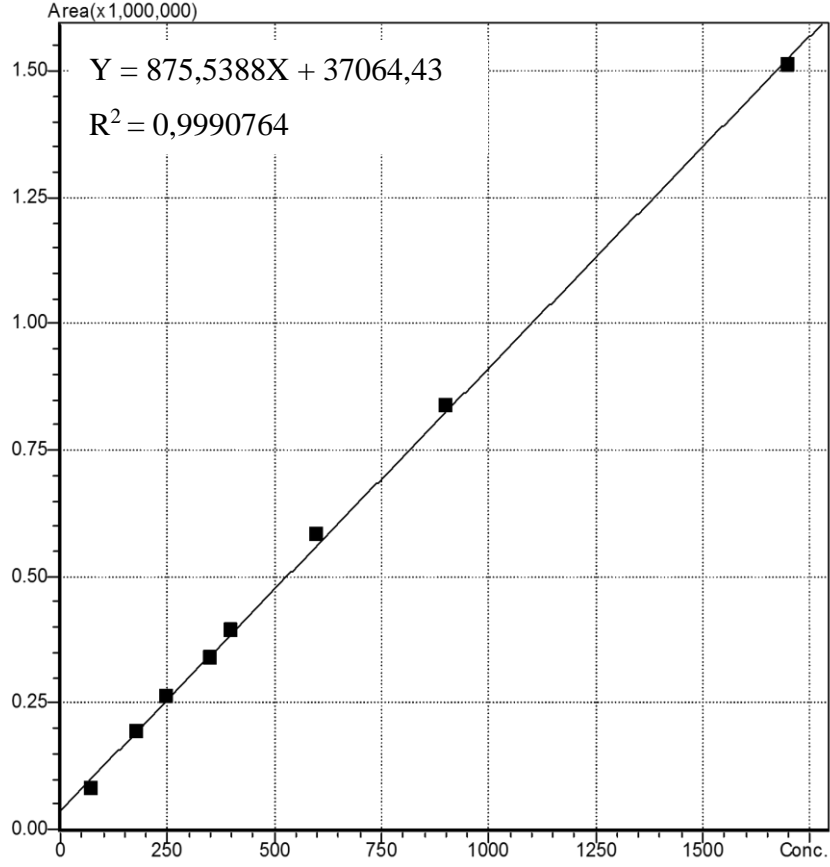
Referans alınan karbonhidratların alıkonma süreleri Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4: Şeker standartlarının alıkonma süreleri

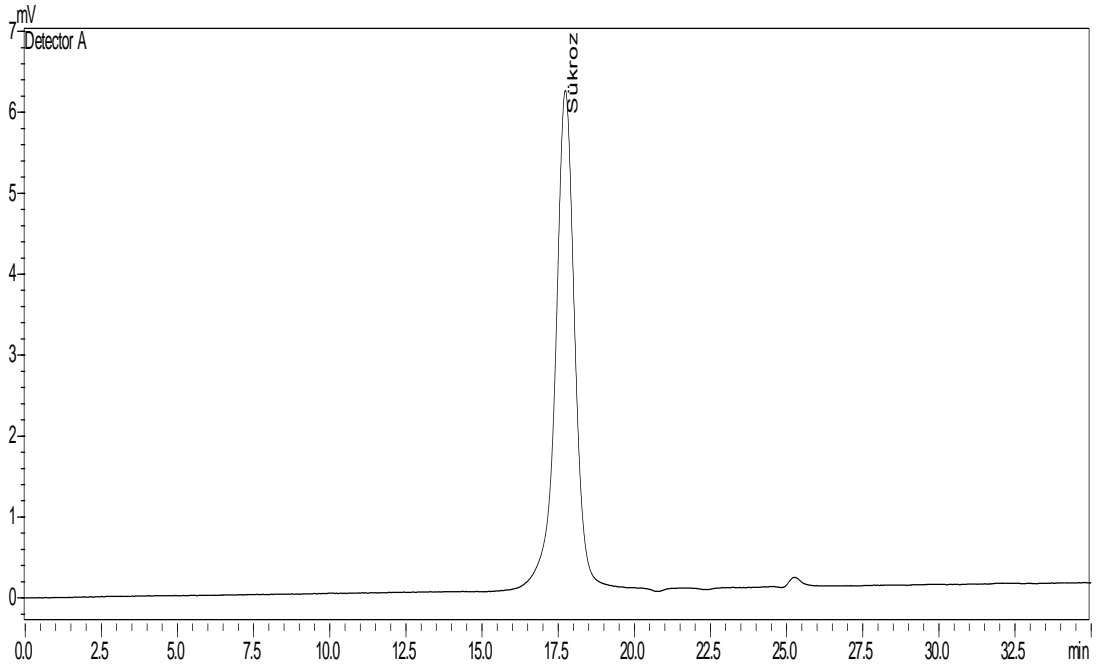
Referans Karbonhidratlar (Standartlar)	Alıkonma Süreleri-Dakika (Retention Time)
Sükroz	17.693
D-(+)-Maltoz	19.364
D-(+)-Glukoz	20.723
D-(+)-Ksiloz	22.607
D-(+)-Galaktoz	25.334
D-(-)-Arabinoz	28.155
D-(+)-Mannoz	29.741
D-(-)-Fruktoz	32.265

3.2.1.1 Sükroz

Şekil 14’te Sükroz karbonhidrat standardına ait farklı mg/L değerlerinde hazırlanan standartlar kullanılarak kalibrasyon eğrisi oluşturulmuş olup standardın 250 mg/L’deki kromatogramı Şekil 15’de verilmiştir.

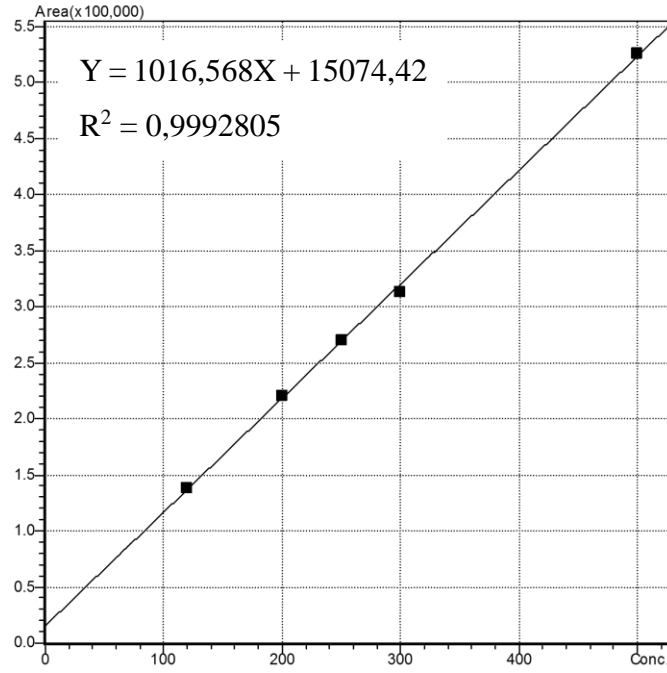


Şekil 14:Sükroz kalibrasyonu.



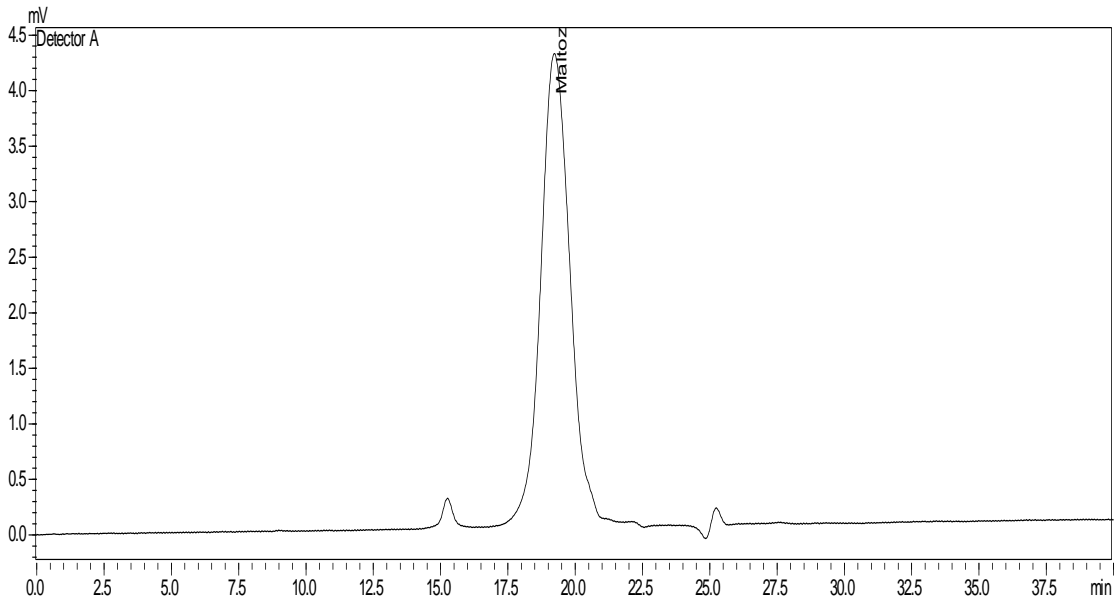
Şekil 15: Sükrozun 250 mg/L'deki kromatogramı.

3.2.1.2 D-(+) Maltoz



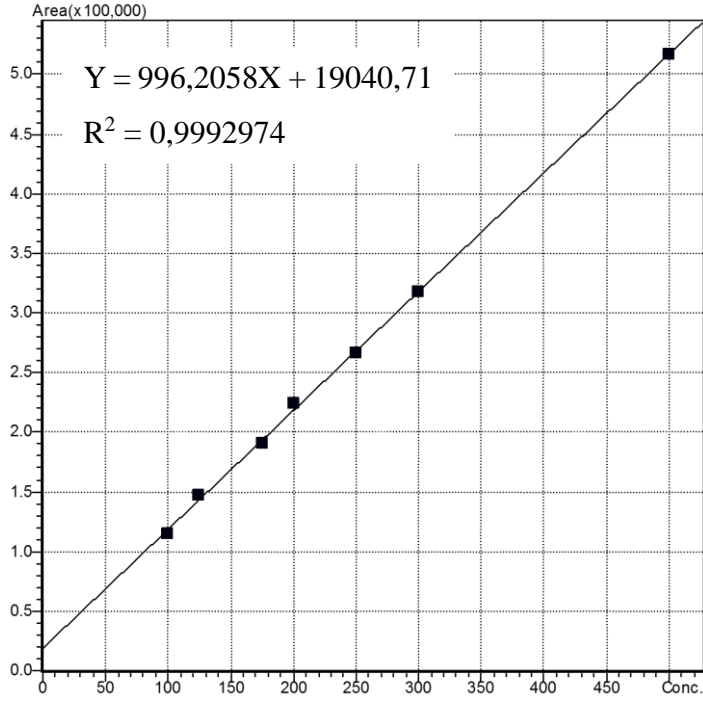
Şekil 16: Maltoz kalibrasyonu.

Şekil 16'da de görüldüğü gibi D-(+) Maltoz karbonhidrat standardına ait farklı mg/L değerlerinde hazırlanan standartlar kullanılarak kalibrasyon eğrisi oluşturulmuş olup standardın 300 mg/L'deki kromatogramı Şekil 17'de verilmiştir.



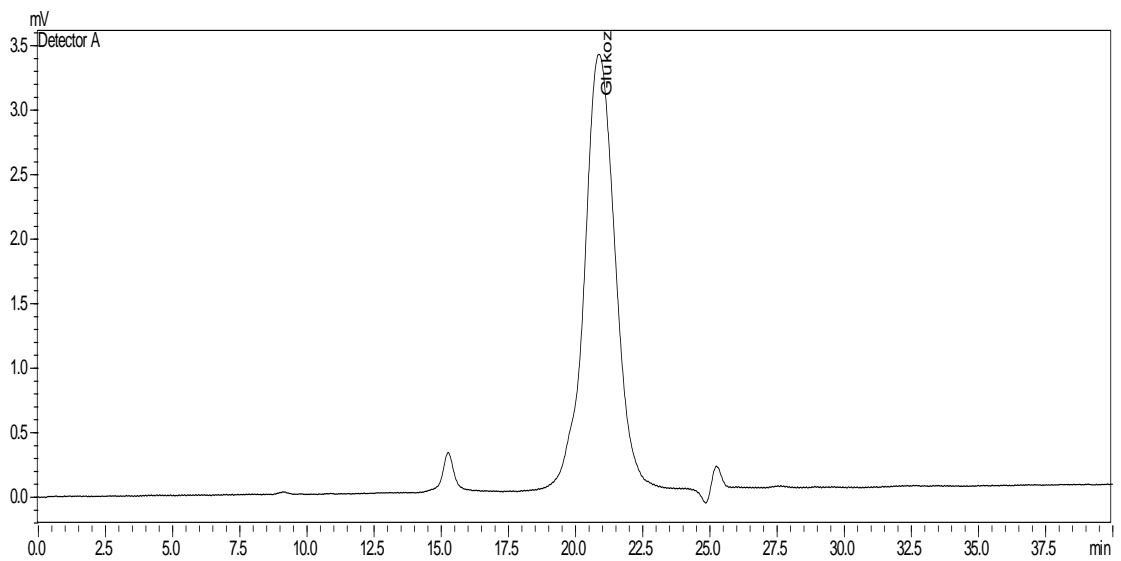
Şekil 17: D-(+) Maltozun 300 mg/L'deki kromatogramı.

3.2.1.3 D-(+)-Glukoz



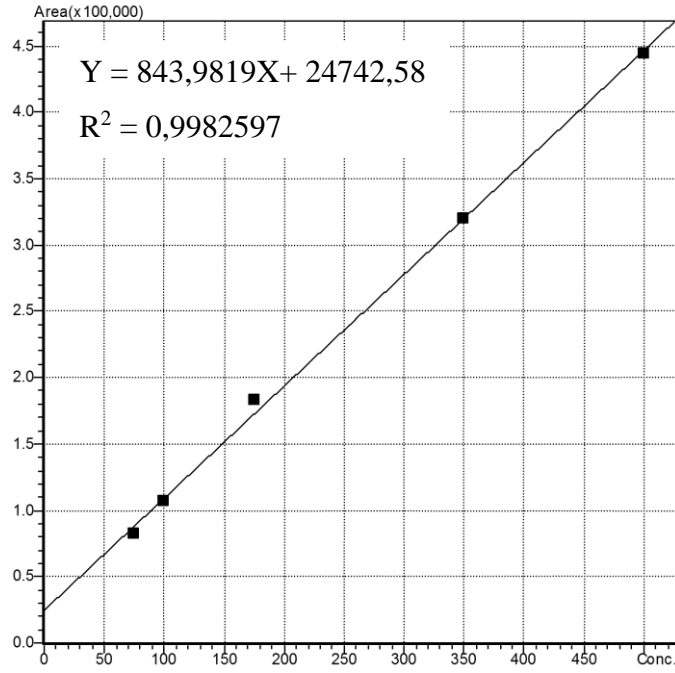
Şekil 18: Glukoz kalibrasyonu.

Şekil 18'de de görüldüğü gibi D-(+)-Glukoz karbonhidrat standardına ait farklı mg/L değerlerinde hazırlanan standartlar kullanılarak kalibrasyon eğrisi oluşturulmuş olup standardın 250 mg/L'deki kromatogramı Şekil 19'da verilmiştir.



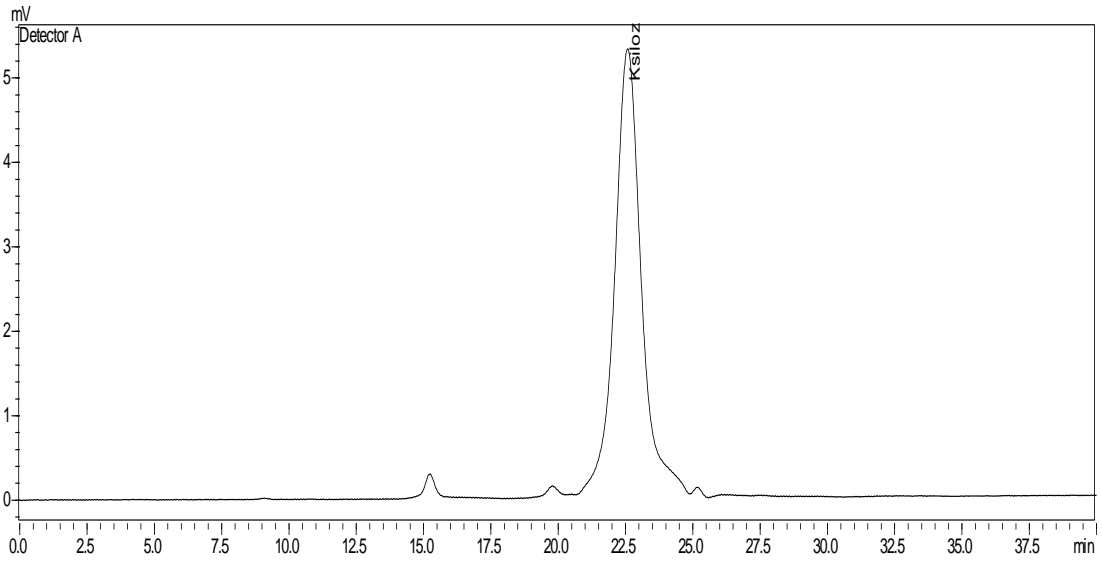
Şekil 19: D-(+)-Glukozun 250 mg/L'deki kromatogramı.

3.2.1.4 D-(+) Ksiloz



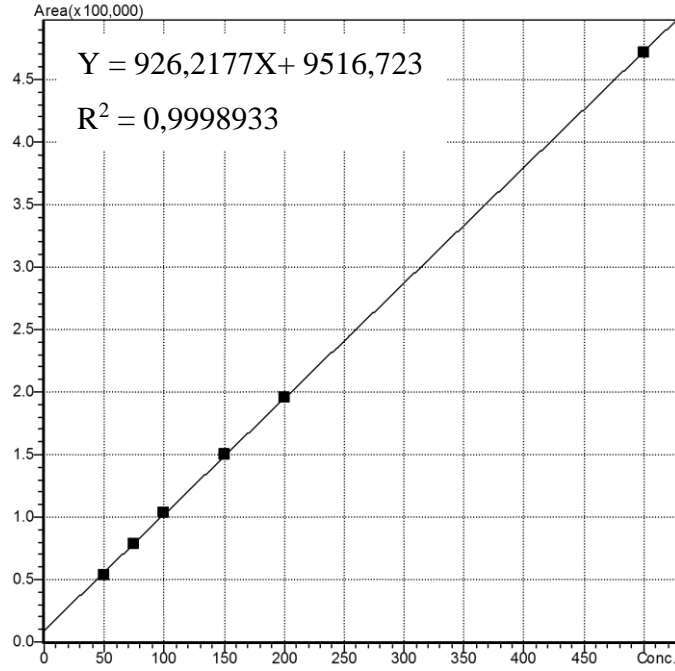
Şekil 20: D-(+) Ksiloz kalibrasyonu.

Şekil 20'de de görüldüğü gibi D-(+) Ksiloz karbonhidrat standardına ait farklı mg/L değerlerinde hazırlanan standartlar kullanılarak kalibrasyon eğrisi oluşturulmuş olup standardın 350 mg/L'deki kromatogramı Şekil 21'de verilmiştir.



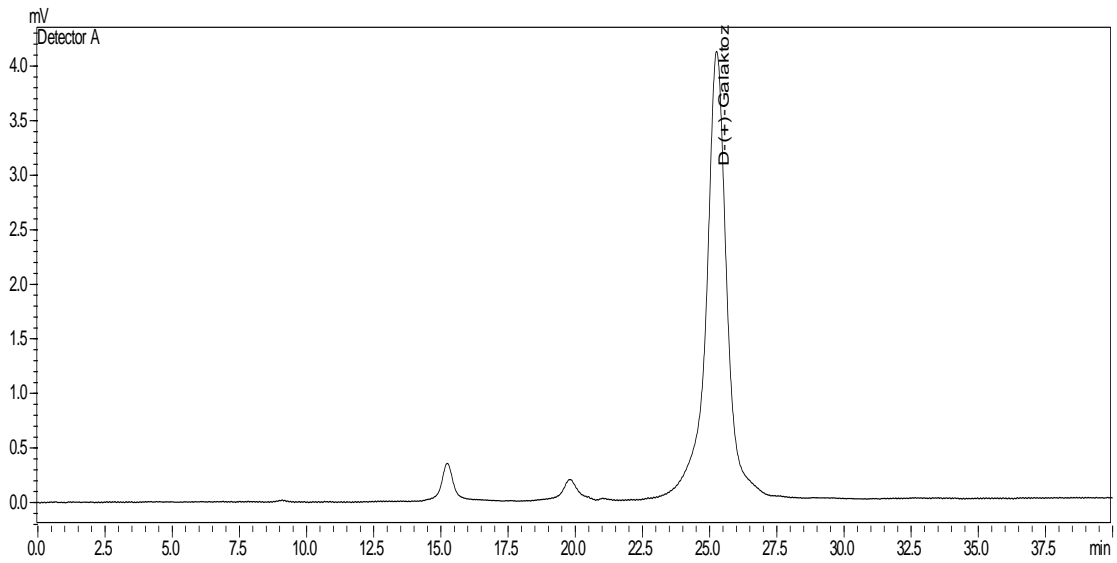
Şekil 21: D-(+) Ksilozun 350 mg/L'deki kromatogramı.

3.2.1.5 D-(+)-Galaktoz



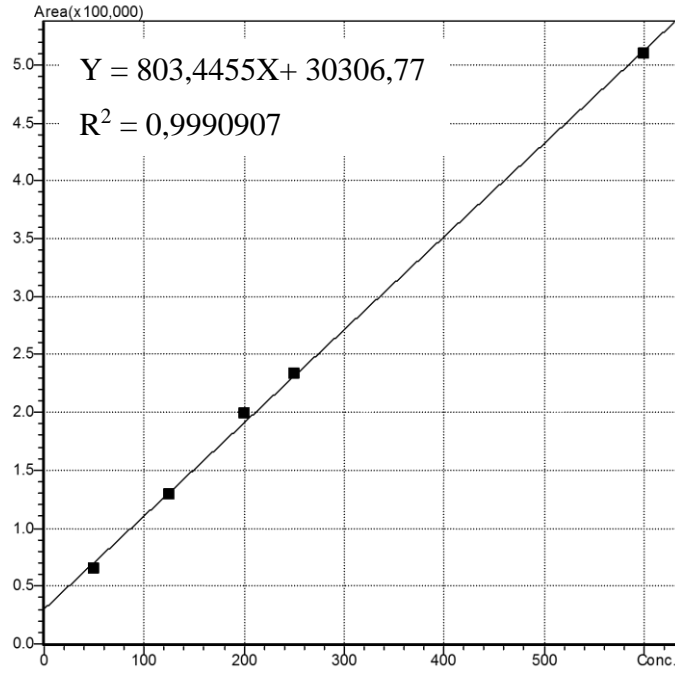
Şekil 22: D-(+)-Galaktoz kalibrasyonu.

Şekil 22’de de görüldüğü gibi D-(+)-Galaktoz karbonhidrat standardına ait farklı mg/L değerlerinde hazırlanan standartlar kullanılarak kalibrasyon eğrisi oluşturulmuş olup standardın 200 mg/L’deki kromatogramı Şekil 23’de verilmiştir.



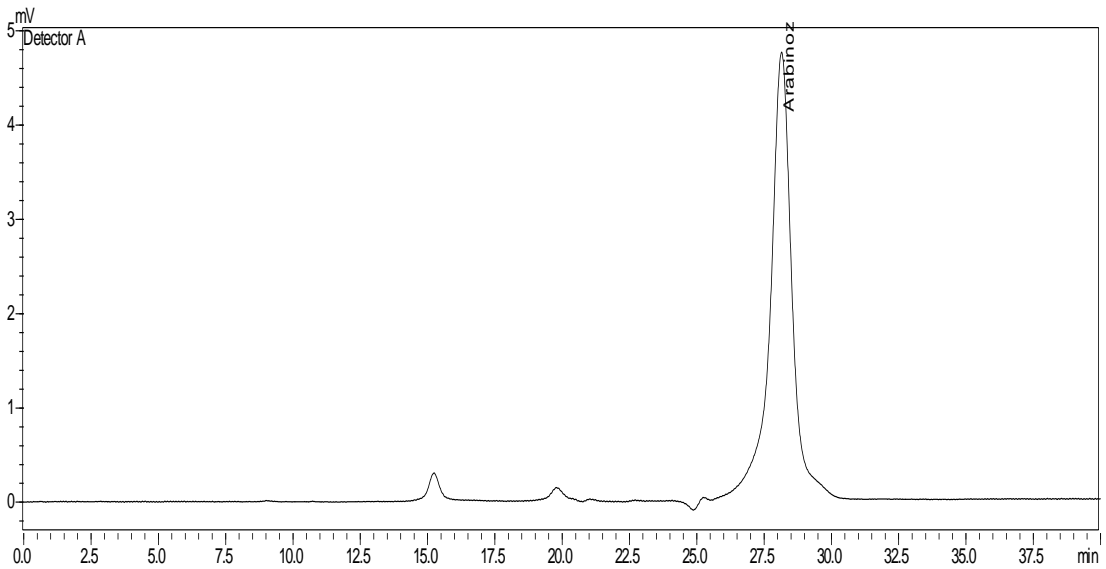
Şekil 23: D-(+)-Galaktozun 200 mg/L’deki kromatogramı.

3.2.1.6 D(-)-Arabinoz



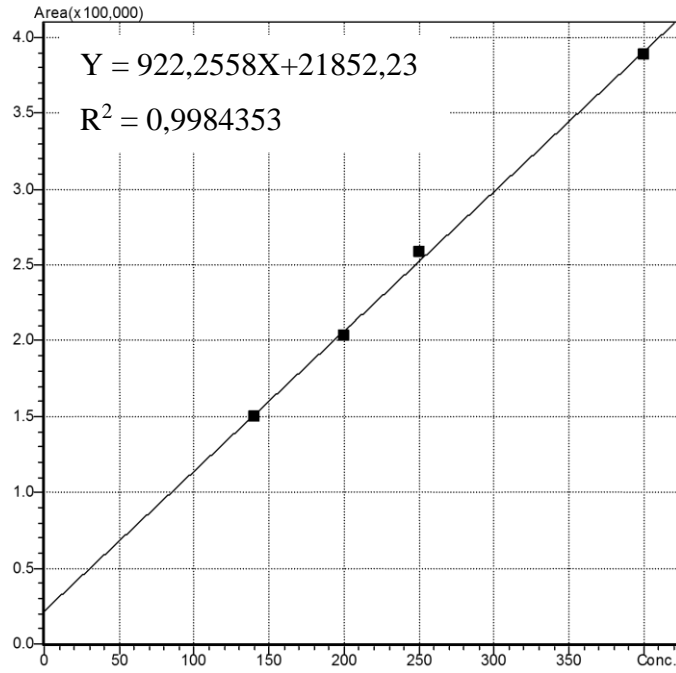
Şekil 24: D(-)-Arabinoz kalibrasyonu.

Şekil 24'te de görüldüğü gibi D(-)-Arabinoz karbonhidrat standardına ait farklı mg/L değerlerinde hazırlanan standartlar kullanılarak kalibrasyon eğrisi oluşturulmuş olup standardın 250 mg/L'deki kromatogramı Şekil 25'de verilmiştir.



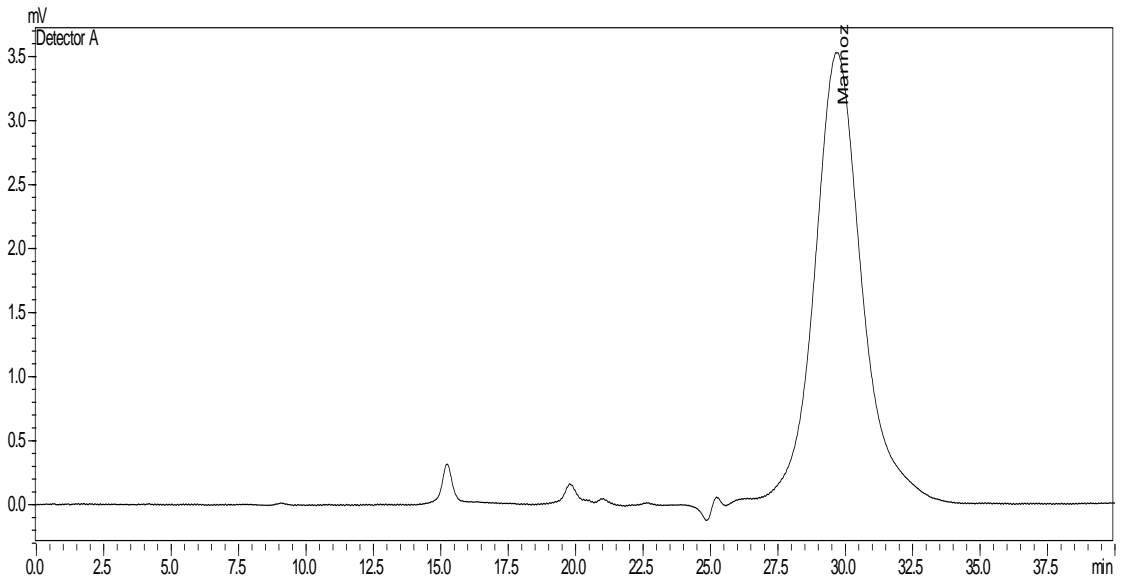
Şekil 25: D(-)-Arabinozun 250 mg/L'deki kromatogramı.

3.2.1.7 D-(+)-Mannoz



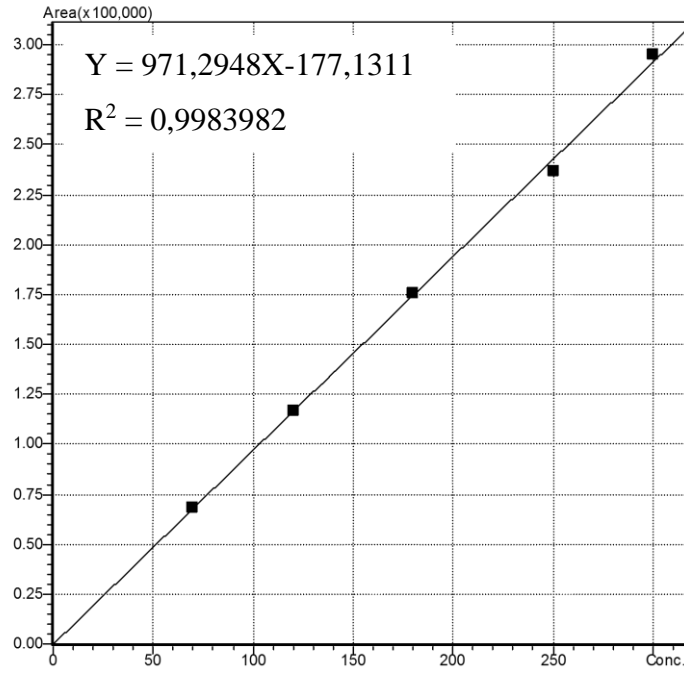
Şekil 26: D-(+)-Mannoz kalibrasyonu.

Şekil 26'da da görüldüğü gibi D-(+)-Mannoz karbonhidrat standardına ait farklı mg/L değerlerinde hazırlanan standartlar kullanılarak kalibrasyon eğrisi oluşturulmuş olup standardın 400 mg/L'deki kromatogramı Şekil 27'de verilmiştir.



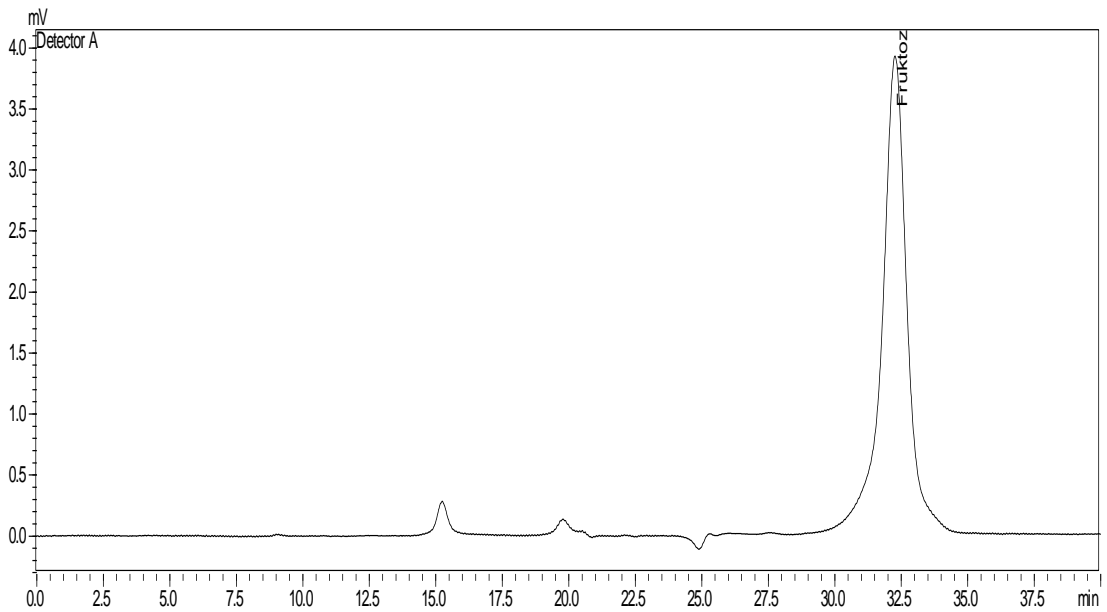
Şekil 27: D-(+)-Mannozun 400 mg/L'deki kromatogramı.

3.2.1.8 D-(-)-Fruktoz



Şekil 28: D-(-)-Fruktoz kalibrasyonu.

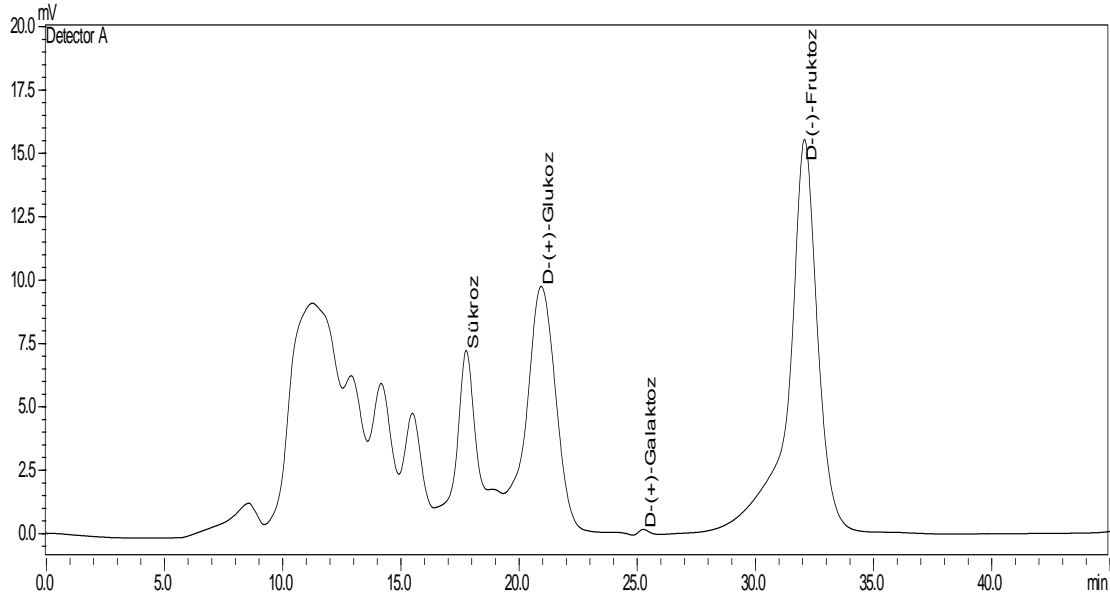
Şekil 28’de de görüldüğü gibi D-(-)-Fruktoz karbonhidrat standardına ait farklı mg/L değerlerinde hazırlanan standartlar kullanılarak kalibrasyon eğrisi oluşturulmuş olup standardın 250 mg/L’deki kromatogramı Şekil 29’da verilmiştir.



Şekil 29: D-(-)-Fruktozun 250 mg/L’deki kromatogramı.

3.2.2 Kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) Meyvesinin Karbonhidrat Analizi Sonuçları

Kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) Meyvesinin HPLC ile analizi sonucunda elde edilen karbonhidratlara ait kromatogram Şekil 30’da verilmiştir.



Şekil 30: Kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) meyvesinin karbonhidrat analizine ait kromatogram.

Kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) meyvesinin HPLC ile analizi sonucunda karbonhidratlara ait elde edilen sayısal veriler Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5: Kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) meyvesinin karbonhidrat analizi sonuçları.

Karbonhidratlar	Konsantrasyon	Alan	%
Sükroz	273,022	276106	6,499
D-(+)-Glukoz	680,657	697116	16,409
D-(+)-Galaktoz	-	8872	0,224
D-(-)-Fruktoz	1048,542	1018267	25,721
D-(+)-Mannoz	-	-	-
D-(+) Ksiloz	-	-	-
D-(-)-Arabinoz	-	-	-
D-(+) Maltoz	-	-	-

3.3 Fenolik Bileşenler

Referans olarak kullanılan fenolik standartların maksimum absorbands yaptıkları dalga boyları ve alıkonma süreleri Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6: Fenolik standartların maksimum absorbands yaptıkları dalga boyları ve alıkonma süreleri.

Referans Alınan Standartlar	Maksimum Absorbans Dalga Boyu (nm)	Alıkonma Süreleri-Dakika (Retention Time)
p-Hidroksibenzoik asit	255	21.919
Benzoik asit	275	53.107
Protokateşik asit	260	12.318
Siringaldehit	305	42.538
Gallik asit	270	6.359
Vitamin C	245	3.115
Kateşin	280	25.267
Kuersetin	360	91.263
Rosmarinik asit	331	75.996
Trans-ferulik asit	321	51.603

Çözücü olarak kullanılan metanolün alıkonma süresi Tablo 7’de verilmiştir.

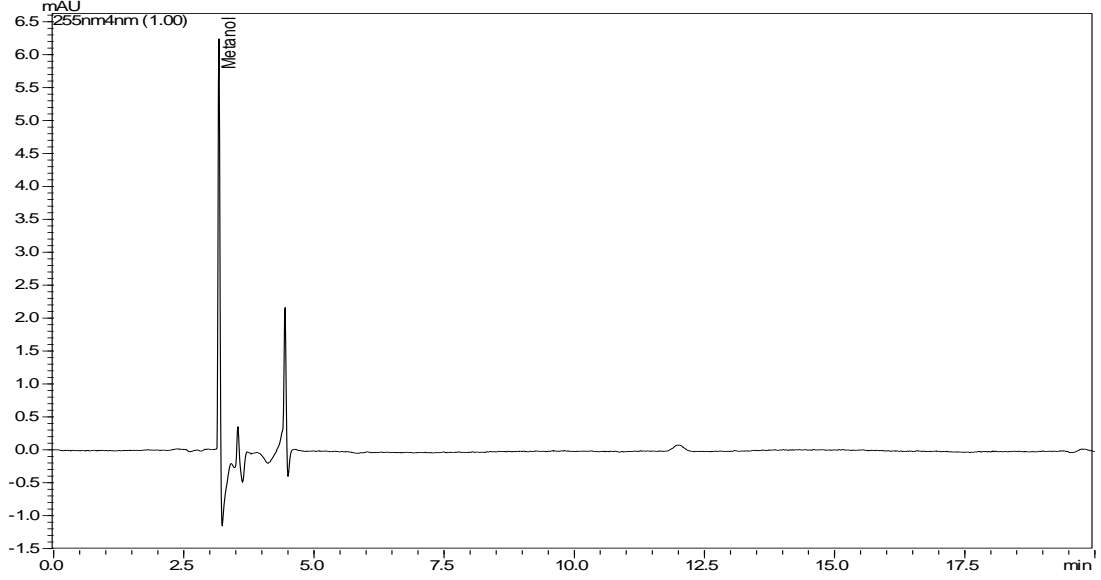
Tablo 7: Çözücü olarak kullanılan metanolün alıkonma süresi

Çözücü	Alıkonma Süresi-Dakika (Retention Time)
Metanol	3.171

3.3.1 Karışım Halinde Verilen Fenolik Bileşenler

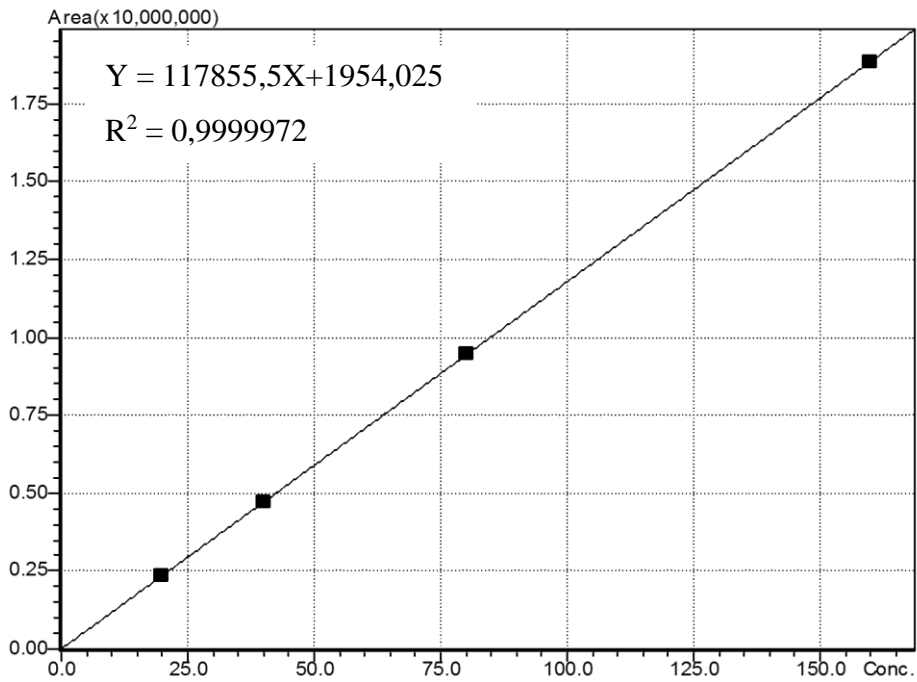
Ekstraksiyon işlemlerinde kullanılan metanol (alıkonma süresi 3,171 dakika) ve olası kirliliklere ait pikleri standart piklerinden ayırt edebilmek için metanol kromatogramı çıkarılmış ve Şekil 31’de verilmiştir.

6 farklı fenolik standartı (p-Hidroksibenzoik asit, Benzoik asit, Protokateşik asit, Siringaldehit, Gallik asit, Vitamin C) karışım halinde verilerek kalibrasyon eğrileri oluşturulmuştur ve karışımın kromatogramı elde edilmiştir.



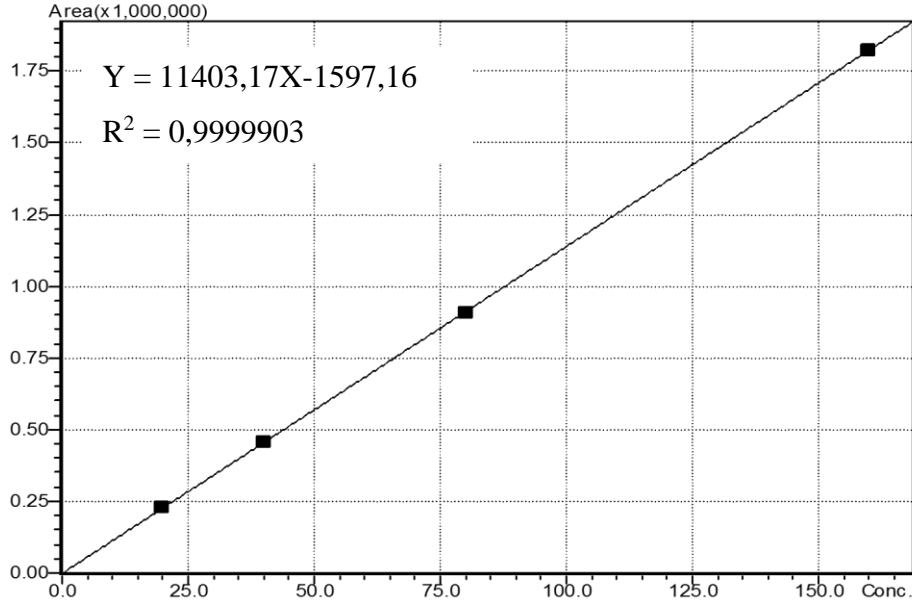
Şekil 31: Metanol Kromatogramı.

20, 40, 80 ve 160 mg/L konsanrasyonlarda hazırlanan p-Hidroksibenzoik asit standartına ait kalibrasyon eğrisi Şekil 32’de verilmiştir.



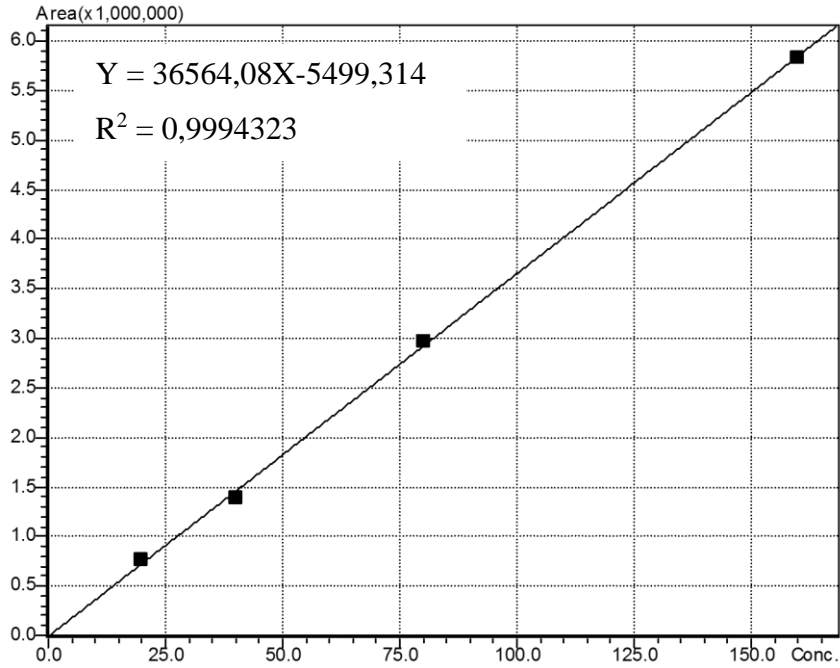
Şekil 32: p-Hidroksibenzoik asit standartına ait kalibrasyon eğrisi.

20, 40, 80 ve 160 mg/L konsanrasyonlarda hazırlanan benzoik asit kalibrasyon eğrisi Şekil 33'de verilmiştir.



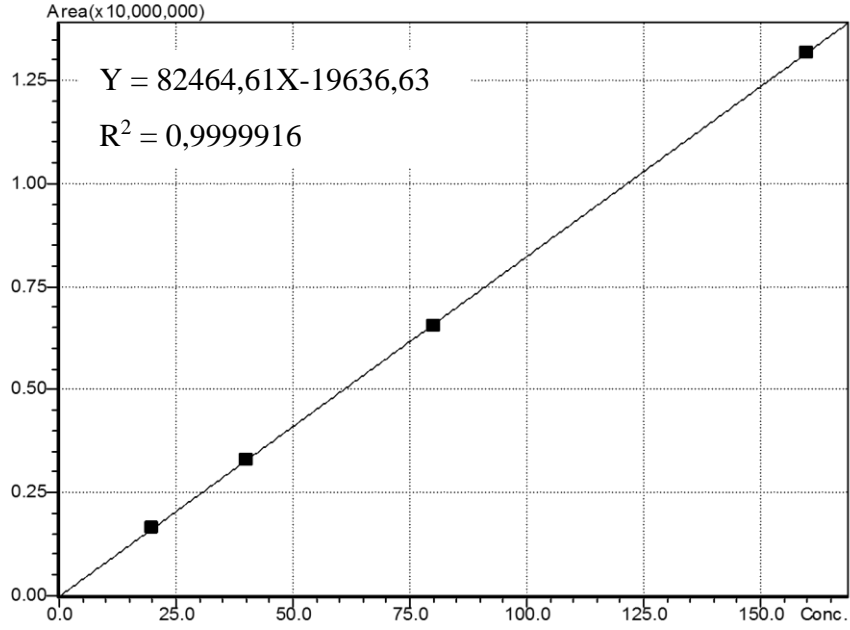
Şekil 33: Benzoik asit kalibrasyon eğrisi.

20, 40, 80 ve 160 mg/L konsanrasyonlarda hazırlanan protokateşik asit standartına ait kalibrasyon eğrisi Şekil 34'de verilmiştir.



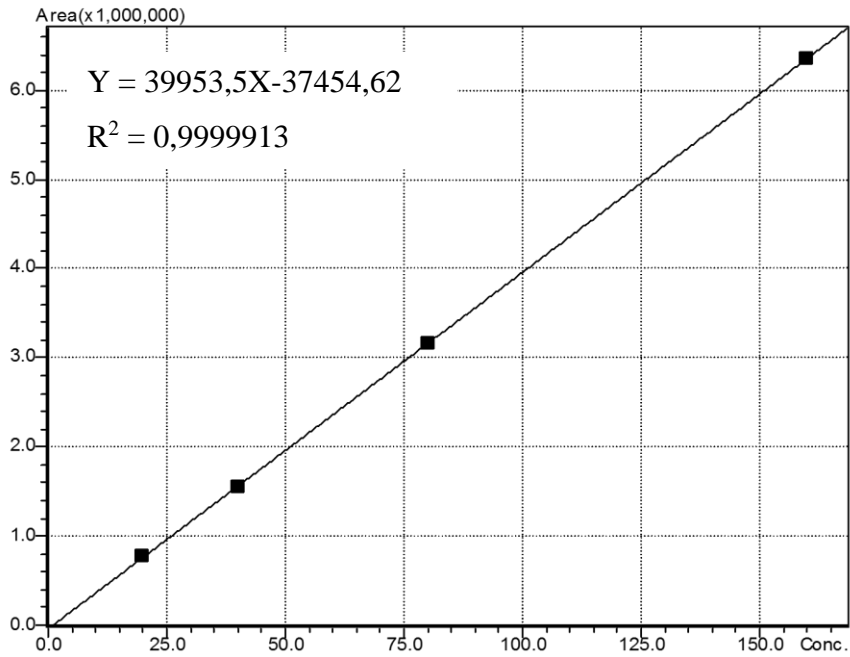
Şekil 34: Protokateşik asit standartına ait kalibrasyon eğrisi.

20, 40, 80 ve 160 mg/L konsanrasyonlarda hazırlanan siringaldehit standartına ait kalibrasyon eğrisi Şekil 35’de verilmiştir.



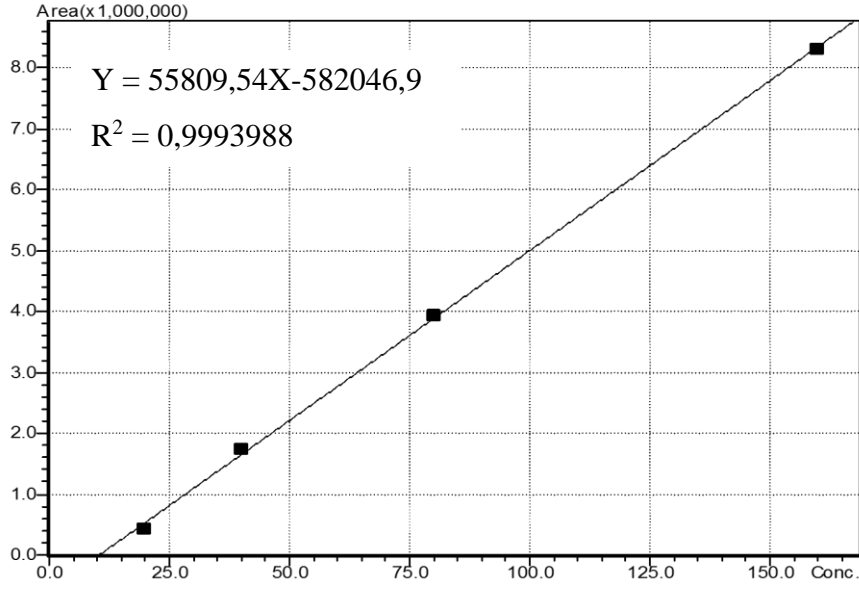
Şekil 35: Siringaldehit standartına ait kalibrasyon eğrisi.

20, 40, 80 ve 160 mg/L konsanrasyonlarda hazırlanan gallik asit standartına ait kalibrasyon eğrisi Şekil 36’da verilmiştir.



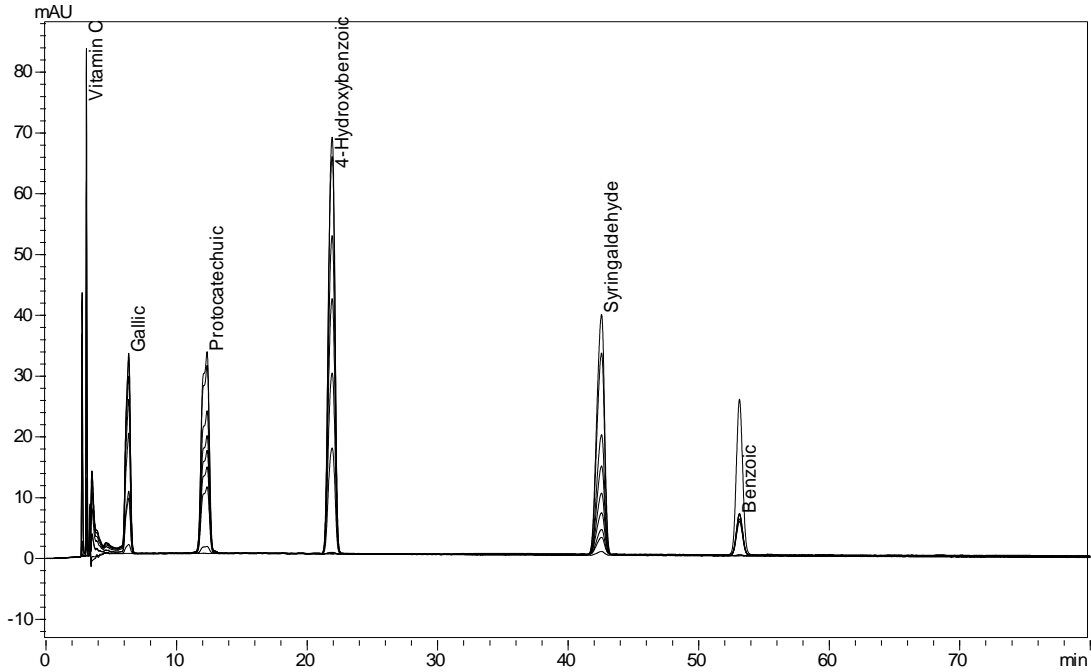
Şekil 36: Gallik asit standartına ait kalibrasyon eğrisi.

20, 40, 80 ve 160 mg/L konsanrasyonlarda hazırlanan vitamin C stnadartına ait kalibrasyon eğrisi Şekil 37’de verilmiştir.



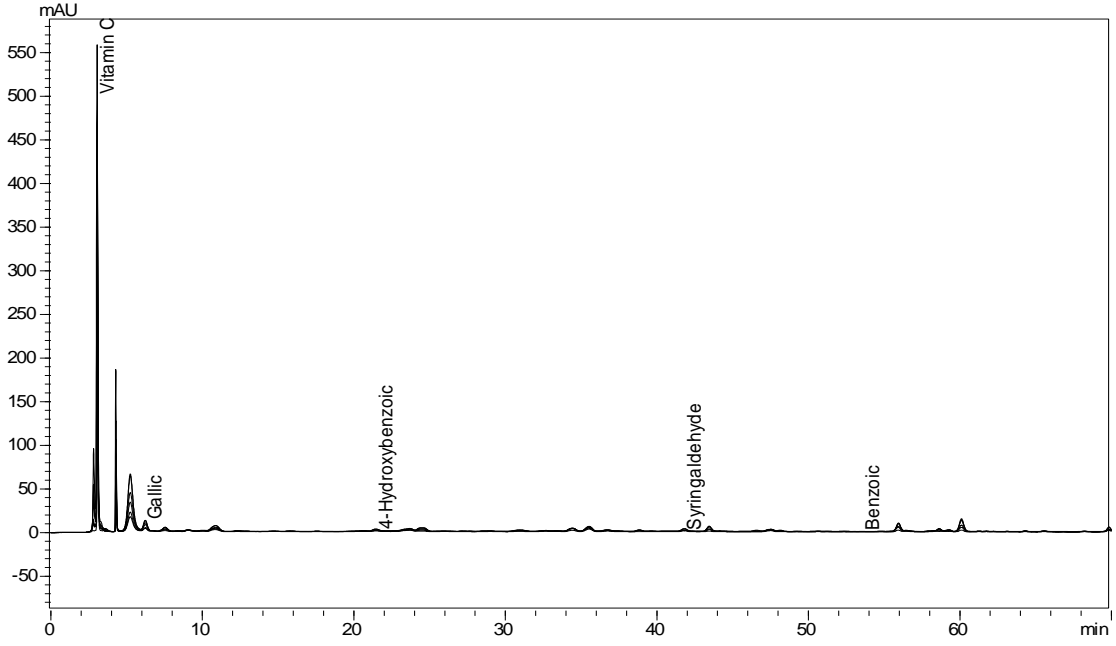
Şekil 37: Vitamin C standartına ait kalibrasyon eğrisi.

Karışım halinde verilmiş olan fenolik bileşenlere ait standartların 20 mg/L’de ki örnek kromatogramı Şekil 38’de verilmiştir.



Şekil 38: Karışım halinde verilen fenolik bileşenlere ait standartların 20 mg/L’deki kromatogramı.

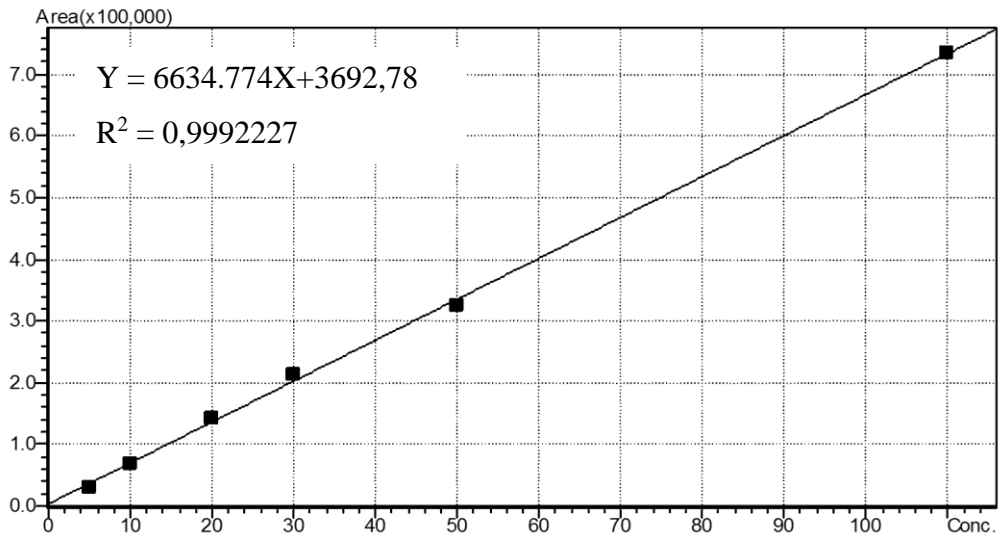
Analiz sonucunda kocayemiş meyvesine ait karışım halinde verilen fenolik bileşen kromatogramı Şekil 39’da verilmiştir.



Şekil 39: Kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) meyvesinin karışım fenoliklerine ait kromatogramı.

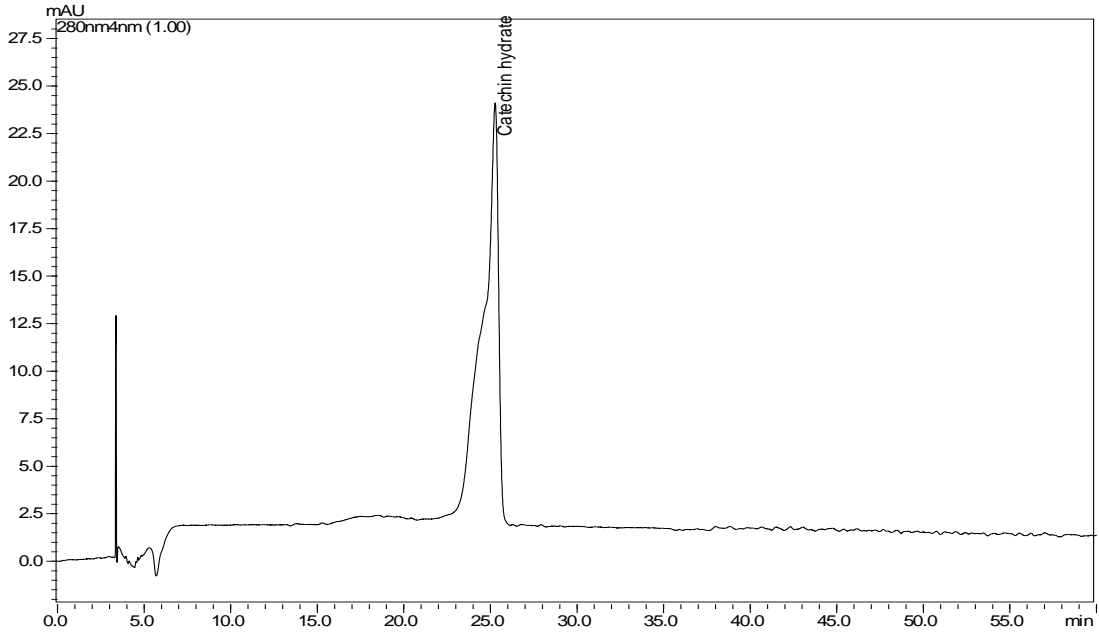
3.3.2 Diğer Fenolik Bileşenler

5, 10, 20, 30, 50 ve 110 mg/L konsantrasyonlarda hazırlanan Kateşin standartına ait kalibrasyon eğrisi Şekil 40’da verilmiştir.



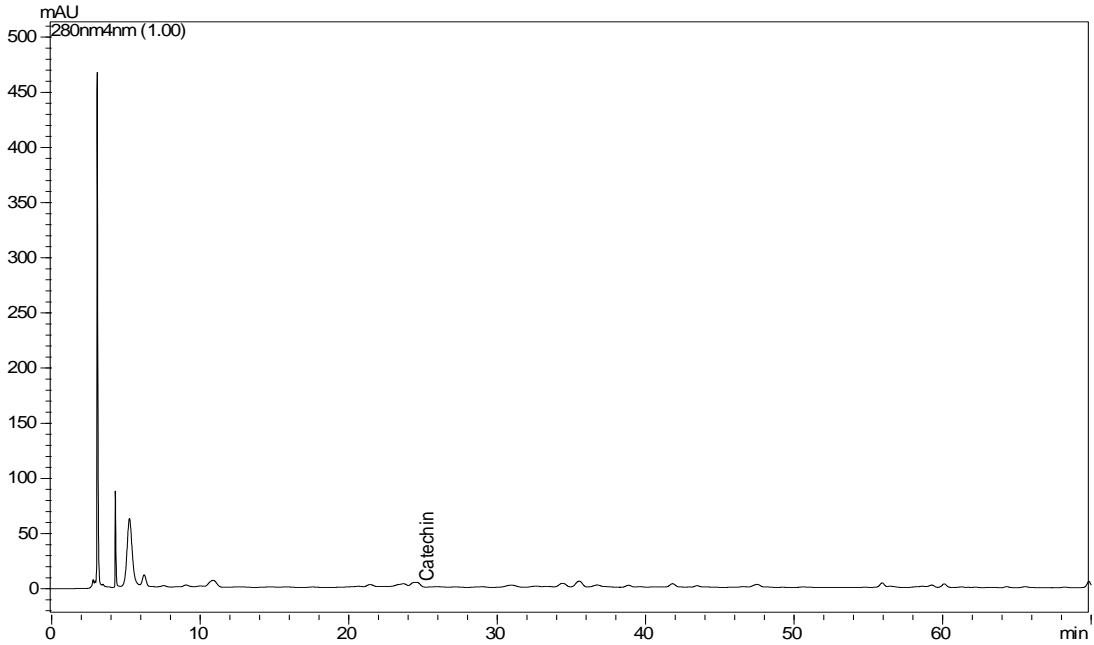
Şekil 40: Kateşin standartına ait kalibrasyon eğrisi.

Kateşin standartına ait 110 mg/L'deki örnek kromatogram Şekil 41'de verilmiştir.



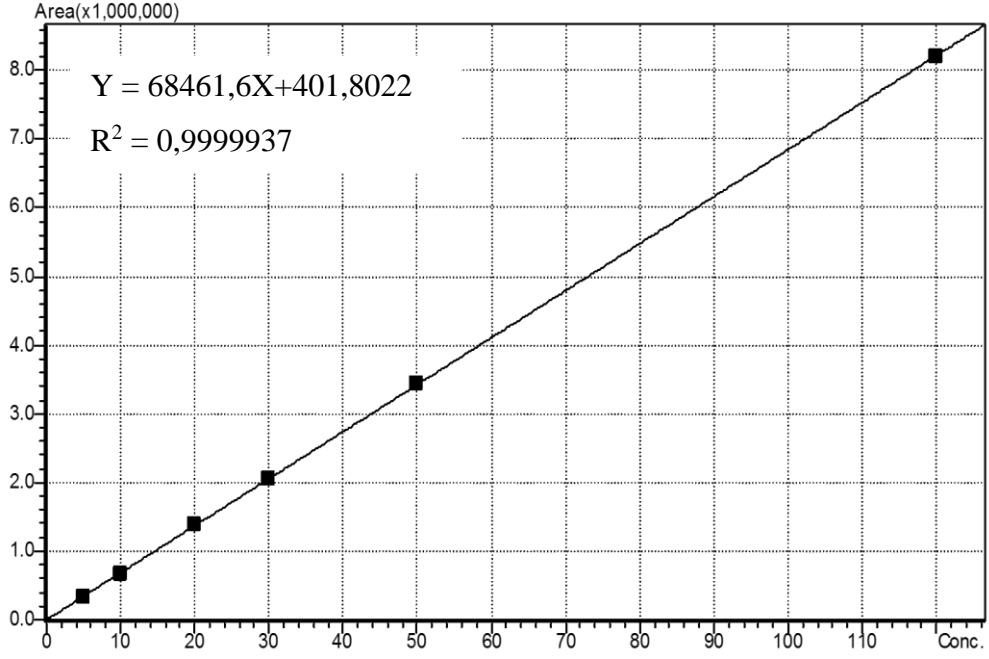
Şekil 41: Kateşin standartına ait 110 mg/L'deki kromatogram.

Analiz sonucunda kocayemiş meyvesine ait Kateşin kromatogramı Şekil 42'de verilmiştir.



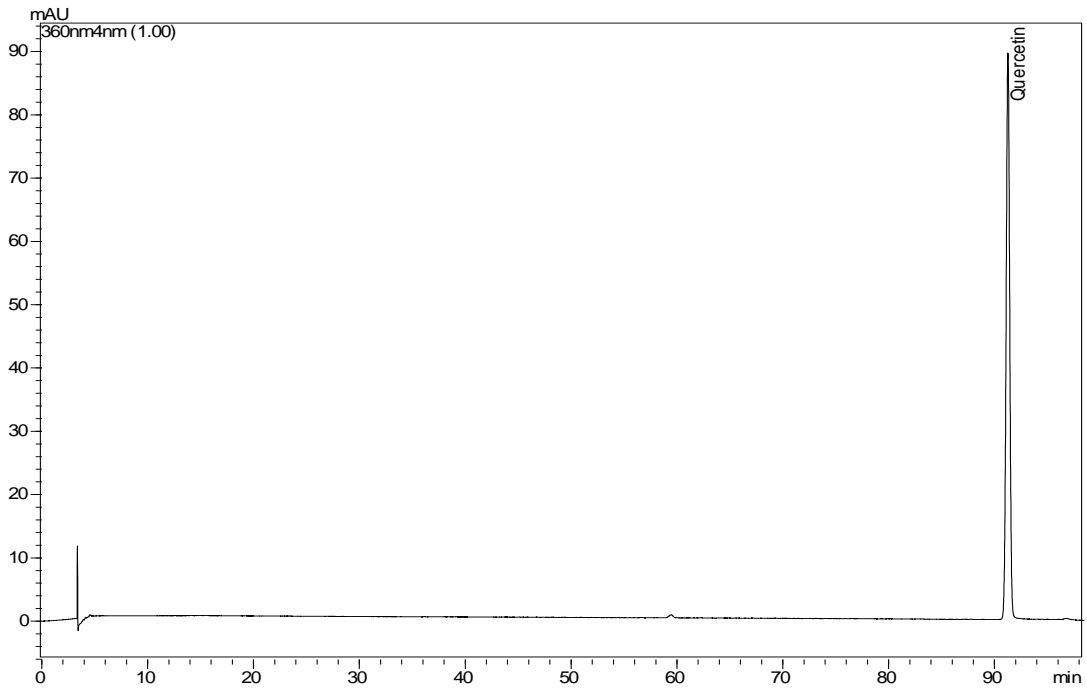
Şekil 42: Kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) meyvesinin kateşin kromatogramı.

5, 10, 20, 30, 50 ve 110 mg/L konsantrasyonlarda hazırlanan Kuesetin standartına ait kalibrasyon eğrisi Şekil 43'de verilmiştir.



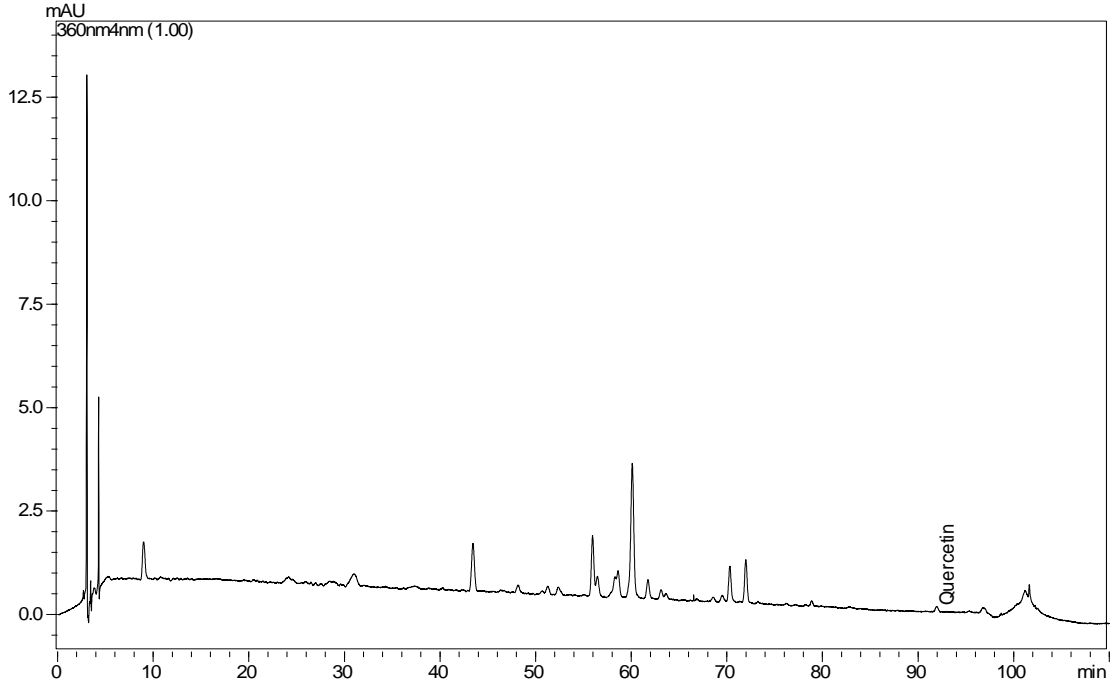
Şekil 43: Kuersetin standartına ait kalibrasyon eğrisi.

Kuersetin standartına ait 30 mg/L'deki örnek kromatogram Şekil 44'de verilmiştir.



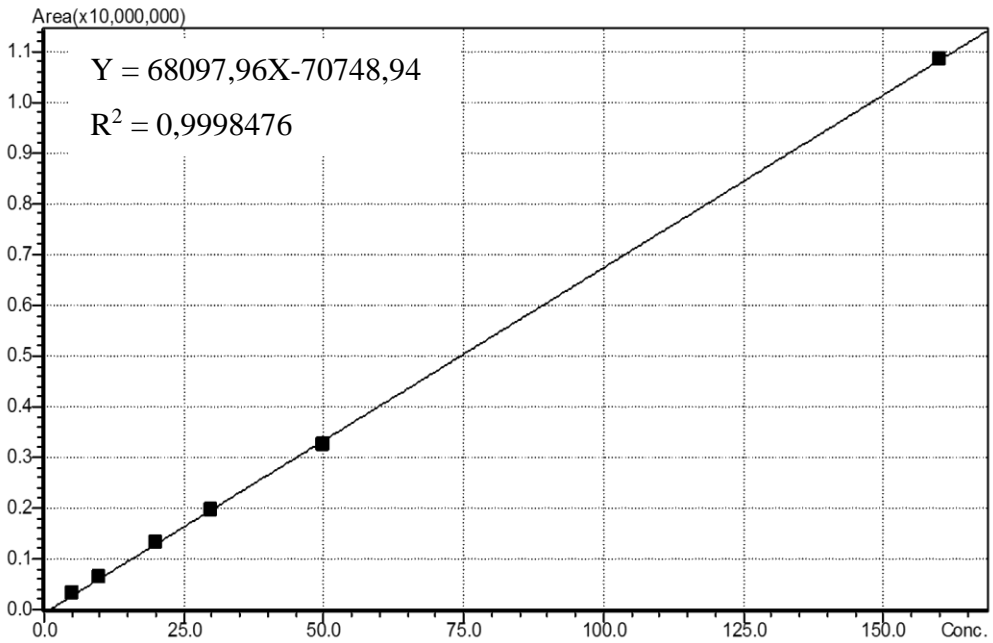
Şekil 44: Kuersetin standartına ait 30 mg/L'deki kromatogram.

Analiz sonucunda kocayemiş meyvesine ait Kuersetin kromatogramı Şekil 45'de verilmiştir.



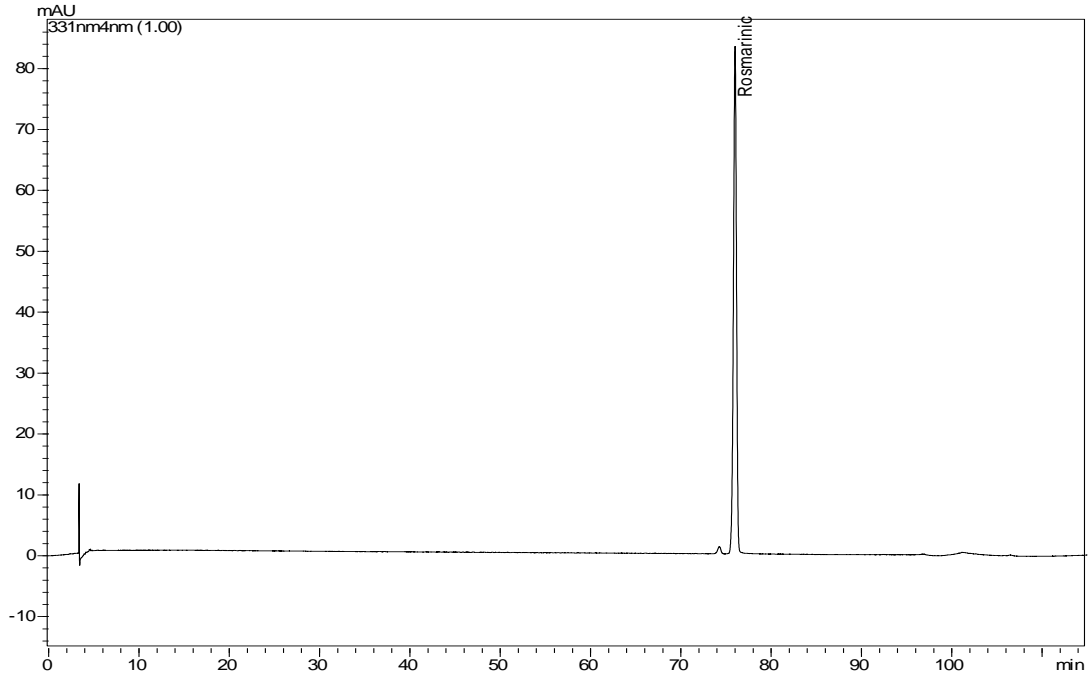
Şekil 45: Kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) meyvesinin kuersetin kromatogramı.

5, 10, 20, 30, 50 ve 160 mg/L konsantrasyonlarda hazırlanan rosmarinik asit standartına ait kalibrasyon eğrisi Şekil 46’da verilmiştir.



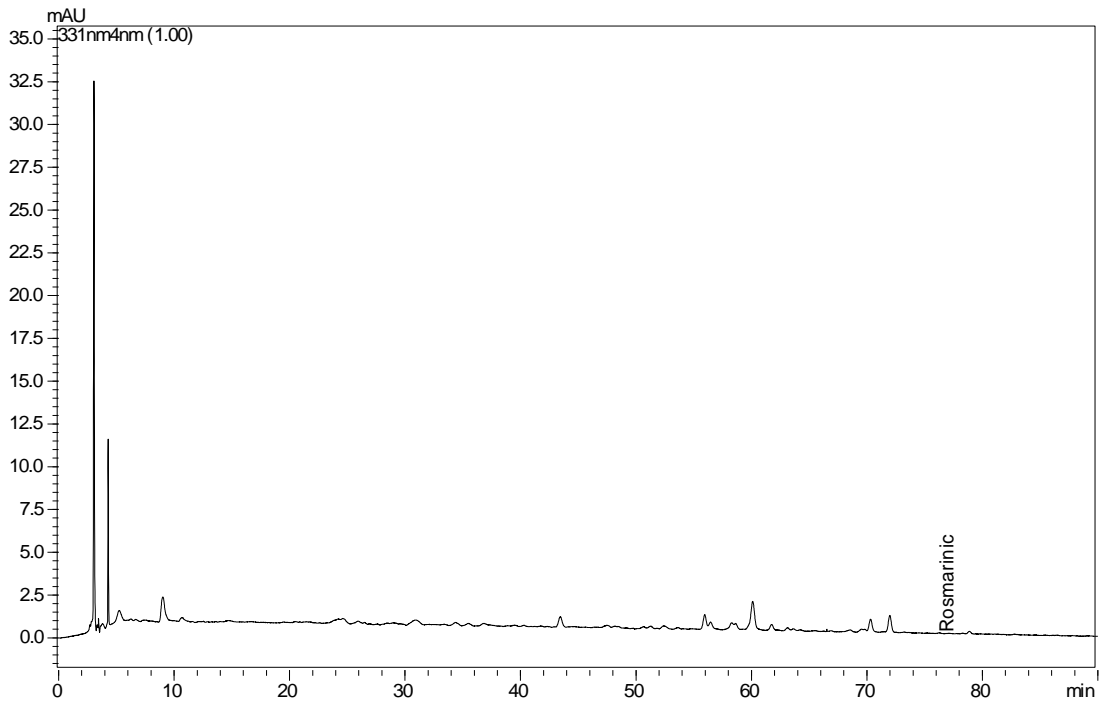
Şekil 46: Rosmarinik asit standartına ait kalibrasyon eğrisi.

Rosmarinik asit standartına ait 30 mg/L’deki örnek kromatogram Şekil 47’de verilmiştir.



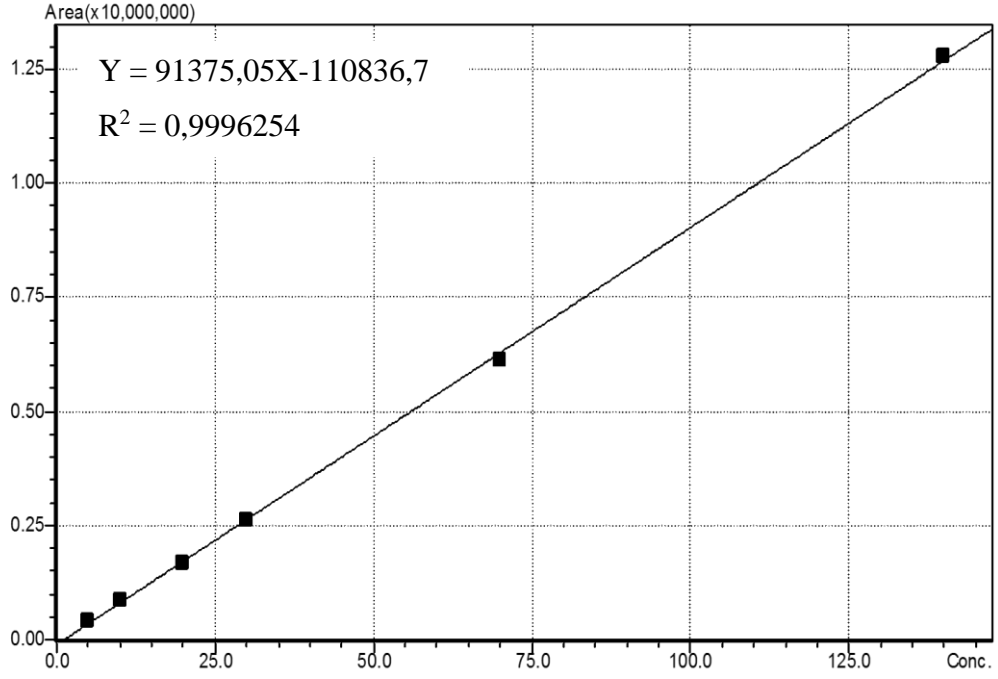
Şekil 47: Rosmarinik asit standartına ait 30 mg/L'deki kromatogramı.

Analiz sonucunda kocayemiş meyvesine ait rosmarinik asit kromatogramı Şekil 48'de verilmiştir.



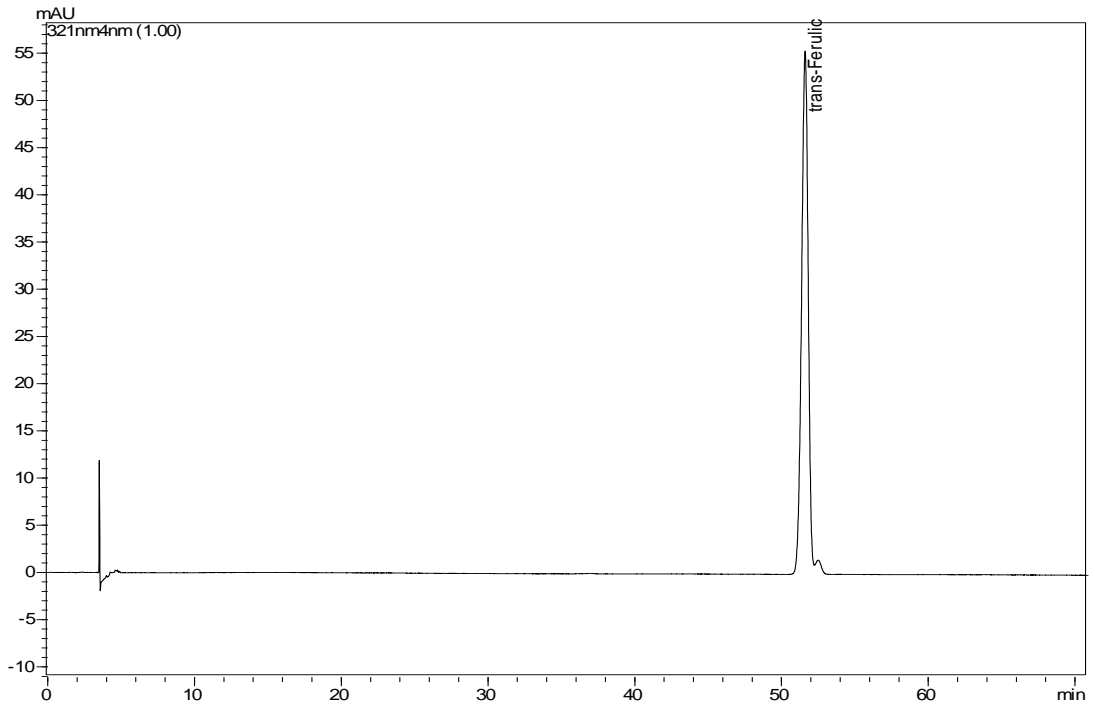
Şekil 48: Kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) meyvesinin rosmarinik asit kromatogramı.

5, 10, 20, 30, 70 ve 140 mg/L konsatrasyonlarda hazırlanan trans-Ferulik asitin kalibrasyon eğrisi Şekil 49’da verilmiştir.



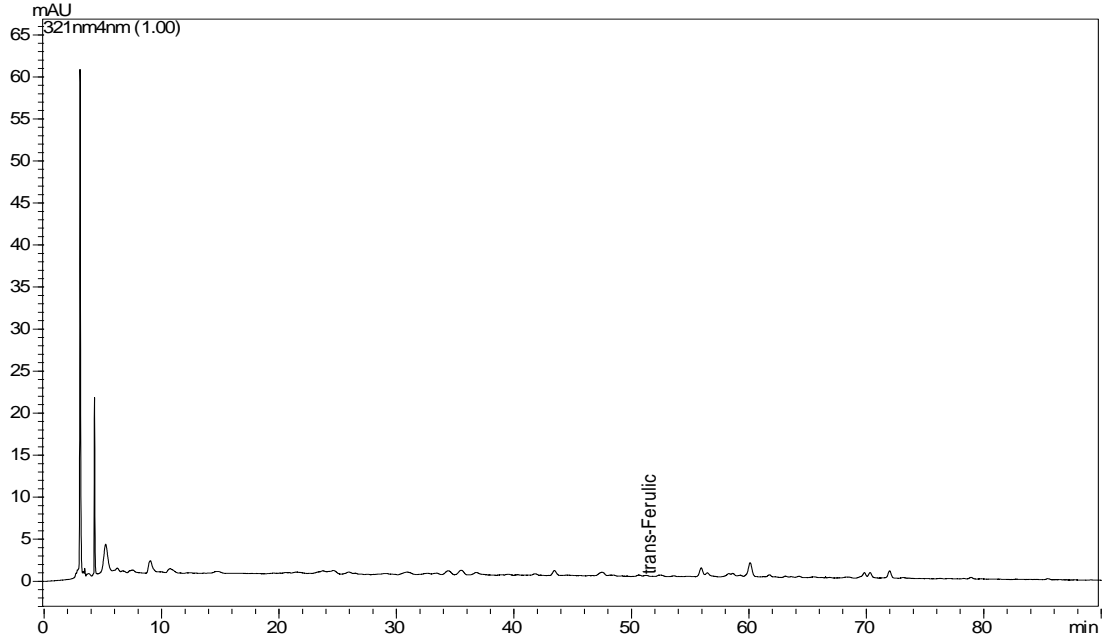
Şekil 49: trans-Ferulik asit standartına ait kalibrasyon eğrisi.

Trans-Ferulik standartına ait 20 mg/L’deki örnek kromatogram Şekil 50’de verilmiştir.



Şekil 50: trans-Ferulik asit standartına ait 20 mg/L’deki kromatogram.

Analiz sonucunda kocayemiş meyvesine ait trans-Ferulik asit kromatogramı Şekil 51’de verilmiştir.

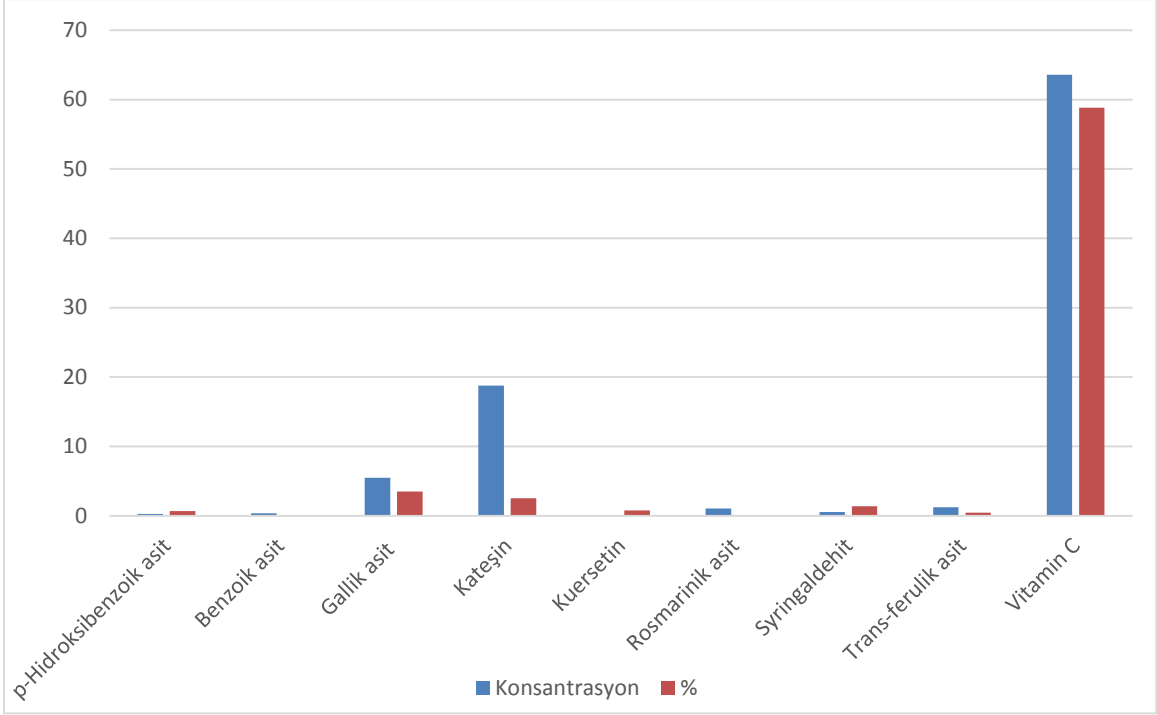


Şekil 51: Kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) meyvesinin trans-ferulik asit kromatogramı.

Kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) meyvesinin HPLC ile analizi sonucunda fenolik bileşenlere ait elde edilen sayısal veriler Tablo 8’de ve verilerden oluşturulan grafik Şekil 52’de verilmiştir.

Tablo 8: Kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) meyvesinin fenolik bileşen sonuçları.

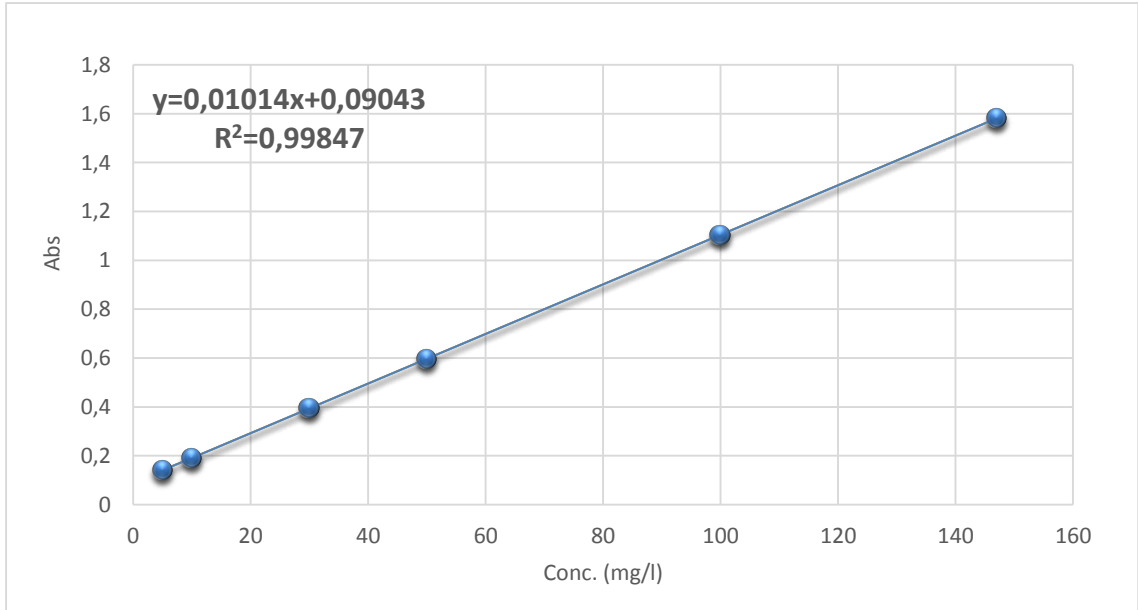
Fenolik Bileşenler	Konsanstrasyon	%
p-Hidroksibenzoik asit	0.261	0.663
Benzoik asit	0.333	0.045
Gallik asit	5.468	3.484
Kateşin	18.752	2.511
Kuersetin	0.032	0.760
Rosmarinik asit	1.040	0.030
Syringaldehit	0.546	1.367
Trans-ferulik asit	1.244	0.435
Vitamin C	63.564	58.849
Protokateşik asit	-	-



Şekil 52: Kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) meyvesinin fenolik bileşenlerine ait grafik.

3.4. Toplam Fenolik Madde Miktarı

Gallik asit eşdeğer alınarak 5, 10, 30, 50, 100 ve 147 mg/L konsantrasyonlarında 765 nm’de elde edilen kalibrasyon grafiği Şekil 53’te verilmiştir.



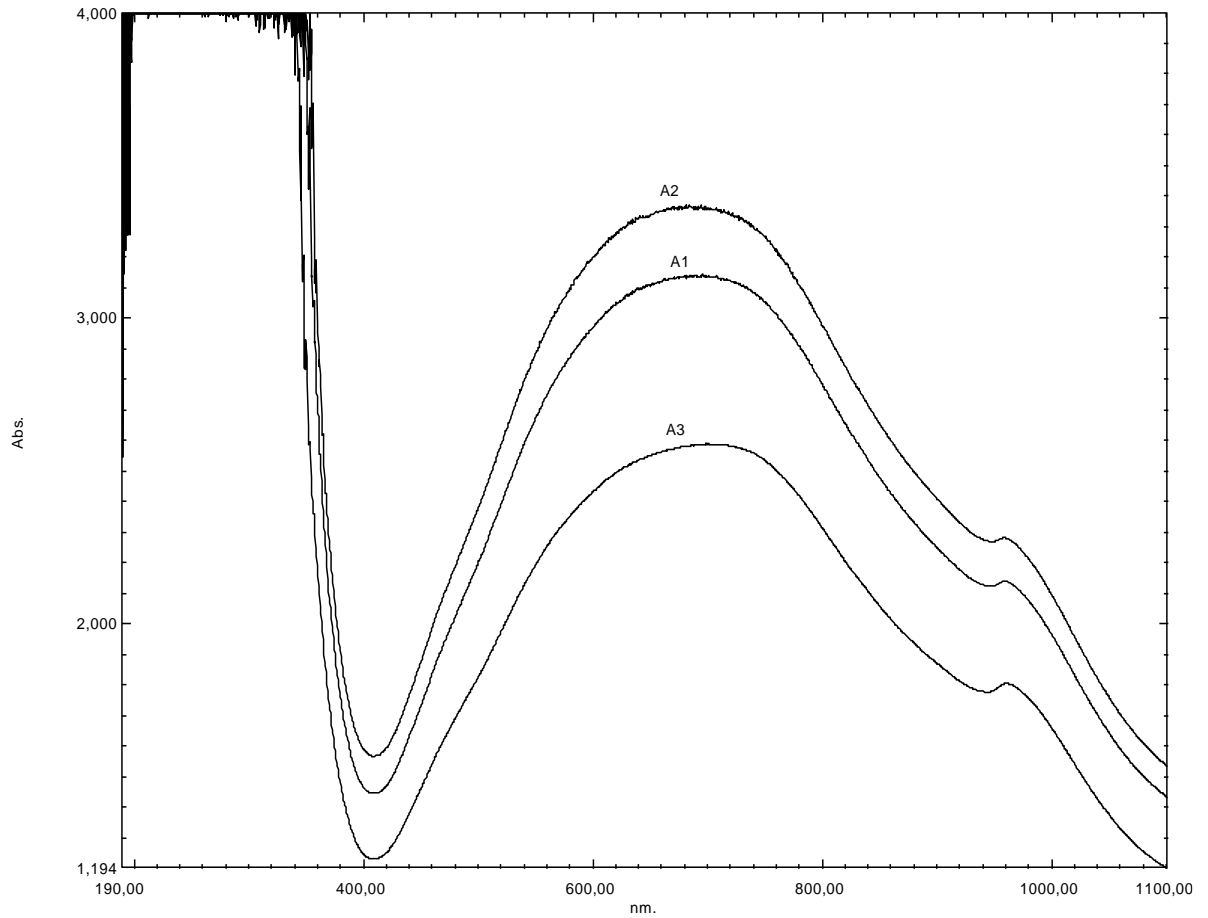
Şekil 53: Gallik asit kalibrasyon grafiği.

Meyve örneklerinin Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılarak toplam fenolik madde miktarı değerleri yapılan 3 denemenin ortalaması şeklinde karşılaştırmalı olarak Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9: Örneklere ait toplam fenolik madde miktarları.

Örnek	Konsantrasyon	Absorbans (765nm)
A1	284,701	2,978
A2	302,931	3,163
A3	235,484	2,479
Ortalama	274,372	2,873

Elde edilen veriler doğrultusunda A1, A2 ve A3 örneklerine ait UV kromatogramı Şekil 54’te verilmiştir.



Şekil 54: Örneklere ait UV kromatogramı.

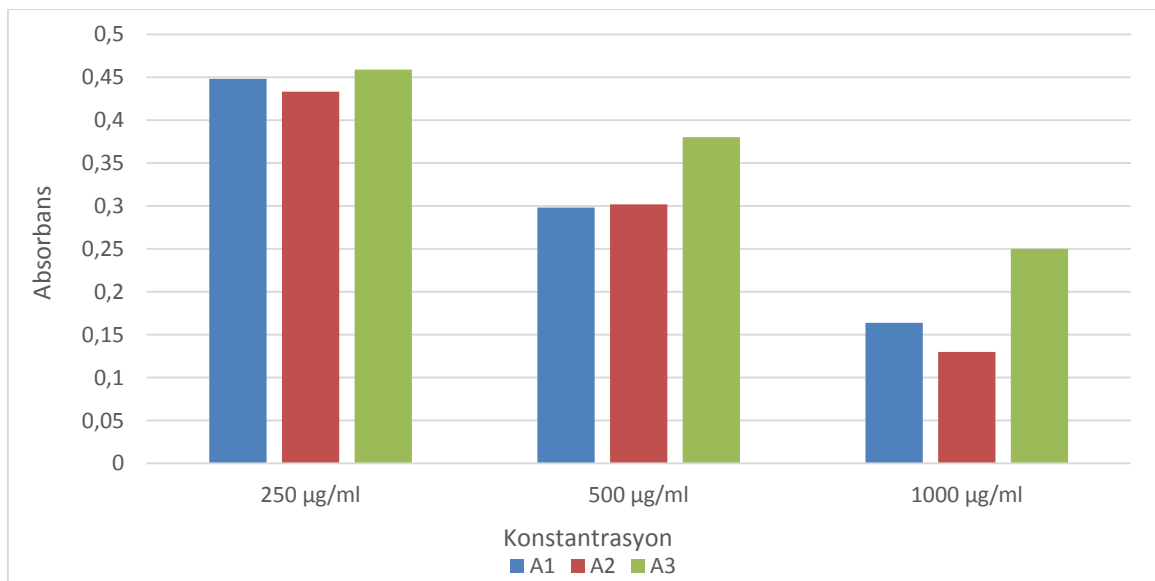
3.5 DPPH Radikal Süpürücü Etki

3 tekrarlı şekilde yapılan 1000, 500 ve 250 µg/ml konsantrasyonlarda verilen meyve örnekleri için elde edilen absorbans değerlerinin ortalaması alınarak Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10: Örneklerin konsantrasyon ve absorbans değerleri.

Örnek	Konsantrasyon (µg/ml)	Absorbans (517 nm)
A1	250	0,448
A1	500	0,298
A1	1000	0,164
A2	250	0,433
A2	500	0,302
A2	1000	0,130
A3	250	0,459
A3	500	0,380
A3	1000	0,250

1000, 500 ve 250 µg/ml konsantrasyonlarda verilen meyve örnekleri için elde edilen absorbans değerlerinin grafikte gösterimi Şekil 55'te verilmiştir.

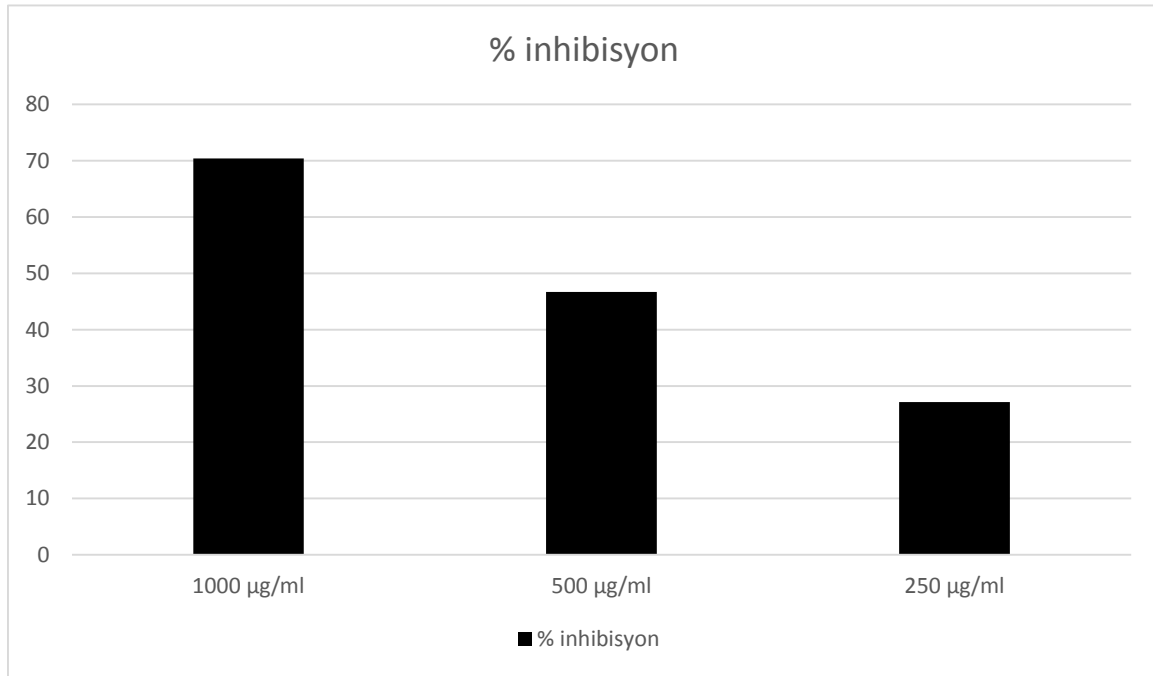


Şekil 55: Kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) meyvesinin fenolik bileşenlerine ait grafik.

517 nm’de 3 tekrarlı şekilde yapılan meyve örnekleri için ortalama alınarak ortamdaki DPPH serbest radikallerinin inhibe edilen miktarı yüzde olarak Tablo 11’de verilmiştir. Yüzde inhibisyon değeri ne kadar yüksekse antioksidan etki de o kadar yüksek kabul edilmektedir. Yüzde inhibisyon değerlerinin karşılaştırması Şekil 56’da verilmiştir.

Tablo 11: Konsantrasyon değerlerine göre % inhibisyon sonuçları.

Konsantrasyon ($\mu\text{g/ml}$)	% inhibisyon
1000	70,419 \pm 10,090
500	46,710 \pm 7,542
250	27,134 \pm 2,130



Şekil 56: % inhibisyon grafiği.

BÖLÜM 4

TARTIŞMA, SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) bitkisinin meyvelerinin karbonhidrat içeriği, fenolik bileşenleri ve antioksidan etkileri irdelenmiştir.

TS 2134 Baharat Rutubet Tayini ve TAPPI T-208 standartlarına göre yürütülen çalışmada kocayemiş meyvesinin rutubeti %70 olarak tespit edilmiştir. Özcan ve Hacışerefoğulları (2007) kocayemiş meyvesinin rutubetini % 53.72, Barros vd. (2010) % 59.70 ve Ruiz-Rodríguez vd. (2011) farklı yıl ve lokasyonlarda 46.82–71.89 g/100g aralığında tespit etmişlerdir. Rutubet miktarları arasındaki farklar kullanılan rutubet tayini yöntemi ve meyvelerin toplandığı bölgeye göre değişiklik gösterdiği düşünülmektedir.

Yapılan karbonhidrat çalışmalarında HPLC kullanılarak karbonhidrat standartlarının kalibrasyon eğrileri oluşturuldu ve materyalimiz analize verildi. Analizler sonucunda konsantrasyonları tespit edilen karbonhidratlar; D-(-)-Fruktoz (1048,542 mg/L), D-(+)-Glukoz (680,657 mg/L) ve Sükroz (273,022 mg/L)' dur. Elde edilen yüzde değerler ise D-(-)-Fruktoz (%25,721), D-(+)-Glukoz (%16,409), Sükroz (%6,499) ve D-(+)-Galaktoz (%0,244) olarak tespit edildi. Galaktoz yüzde değer almasına karşın konsantrasyon değeri sıfırın altında olduğu için konsantrasyonu hesaplanmamıştır. Bu bilgiler doğrultusunda kocayemiş meyvesinin karbonhidrat içeriği % 48,853 olarak tespit edildi. Mulas vd. (1998) kocayemiş meyvesinin toplam karbonhidrat içeriğini %21,4-25,2 aralığında, Alarco-E-Silva vd. (2001) ise %42 karbonhidrat kapasitesi olduğunu bildirmiştir. Ayaz, Küçükislamoğlu ve Reunanen (2000) yaptıkları çalışmada karbonhidrat içeriğini Fruktoz %27,8, Glukoz %21,5 Sükroz %1,8 Galaktoz %1,11 olarak tespit etmişlerdir ve toplam karbonhidrat içeriği %52.21 olarak görülmektedir. Meyvelerdeki karbonhidrat içeriği miktarı bölgelere göre değişiklik gösterdiği öngörülmektedir.

Yapılan fenolik bileşen çalışmalarında HPLC kullanılarak fenolik bileşenlerin kalibrasyon eğrileri oluşturuldu ve materyalimiz analize verildi. Analizler sonucunda tespit edilen bileşikler p-Hidroksibenzoik asit (0,261 mg/L), benzoik asit (0,333 mg/L), gallik asit (5,468 mg/L), kateşin (18,752 mg/L), kuersetin (0,032 mg/L), rosmarinik asit (1,040 mg/L),

siringaldehit (0,546 mg/L), trans-Ferulik asit (1,244 mg/L) ve vitamin C (63,564) mg/L'dir. Vitamin C ile ilgili yapılan çalışmalarda taze meyvede Şeker, Yücel ve Nurdan (2004) 124-243 mg/100 ml, Ayaz, Küçükislamoğlu ve Reunanen (2000) 150-280 mg/100 g, Pallauf vd. (2007) 6,03 mg/100g değerlerini elde etmişlerdir. Çalışmamızda elde ettiğimiz kuru madde miktarına göre 635,64 mg/100 g değeri Şeker, Yücel ve Nurdan (2004) ve Ayaz, Küçükislamoğlu ve Reunanen (2000) tarafından yapılan çalışmalarda elde edilen sonuç ile yakın bir değere sahiptir. Ayrıca Ayaz, Küçükislamoğlu ve Reunanen (2000) çalışmalarında gallik asit (10.7 mg/g), gentisik (1,9 mg/g), protokateşik asit (0.6 mg/g), p-hidroksibenzoik asit (0.3 mg/g), vanillik asit (0.12 mg/g) ve m-anisik (0.05 mg/g) tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Meyvelerdeki fenolik bileşenler ve miktarlarının değişiklikler gösterdiği öngörülmektedir.

Gallik asit eşdeğer alınarak, Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılarak yapılan çalışmada toplam fenolik madde miktarı 274,37 mg GAE/g olarak tespit edildi. Barros vd. (2010) 126,83±6,66 mg GAE/g, Andradea vd. (2009) 254,50±4,60 mg GAE/g ve Oliveira vd. (2011) tam olgun meyvede 26,81±2,44 mg GAE/g, yarı olgun meyvede 48,26±4,49 mg GAE/g, olgunlaşmamış meyvede 25,35 ±2,51 mg GAE/g olarak tespit etmiştir.

DPPH tenkiniği ile 250, 500 ve 1000 µg/ml konsantrasyonlarda spektrofotometre ile yapılan analizlerde 250 µg/ml'de yüzde inhibisyon değeri 27,134 ± 2,130, 500 µg/ml'de yüzde inhibisyon değeri 46,710 ± 7,542 ve 1000 µg/ml'de yüzde inhibisyon değeri 70,419 ± 10,09 olarak tespit edilmiştir. Yüzde inhibisyon değerinin yüksekliği, yüksek antioksidan etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) bitkisinin karbonhidrat içeriği, fenolik bileşenleri ve antioksidan etkileri göz önünde bulundurulduğunda ticari yetiştiriciliği yapılması gereken değerli bir besin maddesidir. İçerdiği fenolik bileşenler ve antioksidan etkilerinden ötürü tıp ve eczacılık gibi alanlarda kullanılması gereken bir türdür. Bu nedenle daha fazla araştırma yapılarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Alarco-E-Silva, M.L.C.M.M., Leitao, A.E.B., Azinheira, H.G. ve Leitao, M.C.A. (2001). The Arbutus Berry: Studies on its Color and Chemical Charecteristics at Two Mature Stages. *Journal of Food Composition and Analyses*, 14:27-35.
- Andradea, D., Gil, C., Breitenfeld, L., Domingues, F. ve Duarte, A.P. (2009). Bioactive extracts from *Cistus ladanifer* and *Arbutus unedo* L. *Industrial Crops and Products*, 165–167.
- Anşın, R. ve Özkan, C. (1993). Tohumlu Bitkiler. *K.T.Ü. Orman Fak. Genel Yayın*, No:167, Fak. Yayın No:19. 512 s.
- Ayaz, F.A., Küçükislamoğlu, M. Ve Reunanen, M. (2000). Sugar, non-volatile and phenolic acids composition of strawberry tree (*Arbutus unedo* L. var.*ellipsoidea*) fruits. *Journal of Food Composition and Analyses*, 13:171-177.
- Blois, M.S. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 1958; 181: 1199–1200.
- Cemeroğlu, B. (2007). *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, No:34, Ankara.
- Chessa, I. Ve Nieddu, G. (2004). Dipartimento di Economia e Sistemi Arborei, Università di Sassari-Italy.
- Bakır, C. (2010). *Anason (Pimpinella anisum) ve Rezene (Foeniculum vulgare) 'de Toplam Fenol/Flavonoid Miktarları ve Antioksidan Aktivitelerinin Metal İçeriği ile Değişiminin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi.
- Barros, L., Carvalho, AM, Morais, J.S. ve Ferreira, I.C.F.R. (2010). Strawberry-tree, blackthorn and rose fruits: Detailed characterisation in nutrients and phytochemicals with antioxidant properties. *Food Chemistry*, Volume 120, Issue 1, 1 May 2010, Pages 247–254.
- Baytop, T. (1984). Türkiye’de Bitkiler İle Tedavi. *İst. Üniv.Yayın*, No:3255, Ecz. Fak.Yayın No:40, İstanbul, 520 s.
- Bingöl, G. (1975). Karbonhidratlar, *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları*, No:36
- Cabras, P., Angioni, A., Tuberoso, C., Floris, I., Reniero, F., Guillou, C. Ve Ghelli, S. (1999). Homogentisic Acid: A Phenolic Acid as a marker of strawberry tree (*Arbutus unedo*) Honey. *J. Agric. Food Chem.*, 47: 4064-4067.
- Çelikel, G. (2005). *Sinop İli ve Samsun'un Yakakent İlçesinde (Arbutus unedo L.- Ericaceae) Seleksiyonu*. Yüksek Lisans Tezi, 19 Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Samsun.

- Çelikel, G., Demirsoy, L. ve Demirsoy, H. (2008). The Strawberry Tree (*Arbutus unedo* L.) Selection in Turkey. *Sci Hort*, 118: 115–119.
- Dauguet, J.C. ve Foucher, J.P. (1982). *Arbutus unedo* L. (Ericaceae) flavonoids. *Plantes Medicinales et Phytotherapie*. 16(3):185-191. [Cab. Abst. 1983, 19830315444].
- Davis, P.H. (1978). Flora of Turkey and The East Aegean Islands. *Edinburg Univ. Press* 6:99- 100.
- Güleryüz, M., Pırlak, L. ve Aslantaş, R. (1995). Bazı yabancı meyve türlerinin besin değerlerinin belirlenmesi üzerinde bir araştırma. *Türkiye II.Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 287-291.
- Hatano, T. (1995). Constituents of natural medicines with scavenging effects on active oxygen species – Tannins and related polyphenols. *Nat Med*, 1995; 49(4): 357-363.
- Huang, D., Ou, B. Ve Prior, RL. (2005). The Chemistry behind Antioxidant Capacity Assays. *J. Agric Food Chem.*, 53: 1841–1856.
- Kalafatçılar, Ö.A. (2002). Laboratuar Tekniği ve Laboratuar Cihazları. Manisa Celal Bayar Üniversitesi, *Yüksek Öğrenim Vakfı Yayınları*, Manisa, 68 s.
- Karadeniz, T., Kurt, H. Ve Kalkışım, Ö. (1996). Yomra (Trabzon) çevresinde yetişen kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) tiplerinin meyve özellikleri üzerinde çalışmalar. *YYÜZF Dergisi*, 6 (4): 65-70.
- Karadeniz, T. Ve Şişman, T. (2003). Giresun’da yetiştirilen bir kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) tipinde biyolojik özellikler. *Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu*, 47-49.
- Karadeniz, T. (2004). *Şifalı Meyveler* 121,122 s, Ordu
- Karafakoğlu, Y.S. (2004). Tütün çalışanlarında oksidant-antioksidan durumu, *The Medical Journal of Kocatepe*, 5,7.
- Karikas, G.A., Euerby, M. R. ve Waigh, R. D. (1986). Constituents of the stems of *Arbutus unedo*. *Planta Medica*, 53(2):223-224.
- Karikas, G. A. ve Giannitsaros, A. (1990). Phenolic glucosides of *Arbutus unedo* leaves. *Plantes medicinales et phytotherapie*, 24(1):27-30.
- Kıvçak, B. Ve Mert, T. (2001). Quantitative determination of α -tocopherol in *Arbutus unedo* by TLC-densitometry and colorimetry. *Fitoterapi*, 72: 656-661.
- Kıvçak, B., Mert, T. Ve Demirci, B. (2001). Composition of the essential oil of *Arbutus unedo*. *Chemistry of Natural Compounds*, 37(5):445-446.
- Kıvçak, B., Mert, T. Ve Denizci, A.A. (2001b). Antimicrobial activity of *Arbutus unedo* L. *FABAD J. Pharm. Sci.*, 26, 125-128.

- Kocakulak, E. (1999). *Juniperus oxycedrus L. subsp. Macrocarpa sibth&sm. ball. 'in uçucu yağı üzerinde farmokognozik araştırmalar*. Yüksek Lisans Tezi, G.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, s. 3.
- Madhavi, D.L., Deshpande, S.S. ve Salunkhe, D.K. (1996). Food Antioxidants Technological, *Toxicological and Health Perspectives*, Markel Dekker, Newyork, pp 41-50.
- Medina Carnicer, M., Rodriguez Berrocal, J., Zamora Lozano, M., Gomez Castro, A.G., Medina Blanco, M. Ve Peinado Lucena, E. (1973). The shrub flora of the Mediterranean and its evaluation. 3. Contribution on the carotene contents of some species. *Archivos de Zootecnia*. 22 (86): 169-174.
- Meletiou-Christou, M.S., Rhizopoulou, S. Ve Diamantoglou, S. (1994). Seasonal changes of carbohydrates, lipids and nitrogen content in sun and shade leaves from four mediterranean evergreen sclerophylls. *Environmental and Experimental Botany*, 34(2):129-140.
- Miller, H.M. (1971). A simplified method 57opulas evaluation of antioxidants. *J Am Oil Chem Soc.*, 48, 91.
- Mulas, M., Cani, M.R., Brigaglia, N. Ve Deidda, P. (1998). Varietal selection in wild populations 57opulas cultivation of myrtle and strawberry tree in Sardinia. *Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura.*, 60(3):45-50.
- Mulero, J., Pardo, F. ve Zafrilla P. (2010). Antioxidant activity and phenolic composition of organic and conventional grapes and wines. *Journal of Food Composition and Analysis*, Volume 23, Issue 6, September 2010, Pages 569–574
- Naczka, M. And Shahidi, F. C. (2004). ‘‘Extraction and analysis of phenolics in food’’, Review, *Journal of Chromatography A*, 1054, 95-111, (2004).
- Oliveira I., Baptista P., Malheiro R., Casal S., Bento A. ve Pereira, A.J. (2011). Influence of strawberry tree (*Arbutus unedo L.*) fruit ripening stage on chemical composition and antioxidant activity. *Food Research International*, 1401–1407.
- Oruç, H.H. (2005), Mikotoksinler ve Tanı Yöntemleri, *Uludaę Univ. J. Fac. Vet. Med.*, 24 (2005), 1-2-3-4: 105-110.
- Özcan, M.M. ve Hacışeferoğulları, H., 2007. The strawberry (*Arbutus unedo L.*) fruits: chemical composition, physical properties and mineral contents. *Journal of Food Engineering*, 78: 1022–1028.
- Özyurt, D. (2005). *Toplam flavonoid miktarının geliştirilen spektrofotometrik yöntem ile tayini*. Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Pabuçcuoğlu, A., Kivçak, B., Baş, M. Ve Mert, T. (2003). Antioxidant activity of *Arbutus unedo* leaves. *Fitoterapia*. 74(6):597-599.

- Pallauf, K., Rivas-Gonzalo, J.C., Castillo, M.D., Cano, M.P. ve Pascual-Teresab, S. (2007). Characterization of the antioxidant composition of strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) fruits. *Journal of Food Composition and Analysis*, 2008, 273–281.
- Pekdemir, M. (2010). *Espiye ve bulancak ilçelerinde (Giresun) yetişen Kocayemişlerin (Arbutus unedo L.) fenolojik ve pomolojik özellikleri*. Yüksek Lisan Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Ordu-2010.
- Ratti, C. (2001). Hot-air and freeze-drying of high value foods: A Review. *Journal of Food Engineering*, 49: 311-319.
- Rodriguez, B.J., Medina, C.M., Peinado, L.E. ve Gomez C.A.G. (1978). Mediterranean shrubby vegetation and its value. 8. Changes in the chemical composition of *Arbutus unedo* L.. *Archivos de Zootecnia*. 27(108):335-339.
- Ruiz-Rodríguez, B.M., Morales, P., Fernández-Ruiz, V., Sánchez-Mata, M.C., Cámara, M., Díez-Marqués, C., Pardo-de-Santayana, M., Molina, M. Ve Tardío, J. (2010). Valorization of wild strawberry-tree fruits (*Arbutus unedo* L.) through nutritional assessment and natural production data. *Food Research International*, 2011, 1244–1253.
- Sakaldaş, A. (2012). *Çanakkale doğal florasında bulunan kocayemiş (Arbutus unedo L.)'in pomolojik fenolojik ve biyokimyasal özelliklerinin aylık değişimlerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Çanakkale.
- Seidemann, J. (1995). Knowledge of little-known exotic fruits. 5. Strawberry tree (*Arbutus unedo* L.). *Deutsche Lebensmittel Rundschau*. 91(4):110-113.
- Soro, A. ve Paxton, R. J. (1999). Strawberry Tree: a significant source of nectar around the Mediterranean basin. *Bee World*, 80 (3):140-144.
- Soufleros, Ç.E.H., Mygdalia, S.A. ve Natskoulis P. (2004). Production process and characterization of the traditional Greek fruit distillate ‘Koumaro’ by aromatic and mineral composition. *Journal of Food Composition and Analysis*, 1(1111) 111-111.
- Şenol, F.S. (2009). *Türkiye’de yetişen bazı salvia türlerinin asetilkolinesteraz inhibitör etkisi üzerinde araştırmalar*. Yüksek Lisans Tezi, Farmakognozi Anabilim Dalı. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Şeker, M., Yücel, Z. Ve Nurdan E. (2004). Çanakkale yöresi doğal florasında bulunan Kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) 58opülasyonunun morfolojik ve pomolojik özelliklerinin incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(4): 422-427.
- Şeker, M. Ve Toplu, C. (2007). Çanakkale yöresi doğal florasında bulunan kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) meyvelerinin ayrıntılı kimyasal yapılarının belirlenmesi. 5. *Gıda Mühendisliği Kongresi*, Ankara. 08-10 Kasım 2007, 71-75,

- Tamtürk, P. (2013). *Farklı kurutma yöntemlerinin ihlamur çiçeği (Tilia tomentosa moelch.) uçucu bileşiklerine etkisi*. Yüksek Lisan Tezi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Bartın-2013.
- Tutin, T.G., Heywood, V.H., Valentine, D.H., Walters, S.W. ve Webb D.A. (1981). *Flora Europaea*. Cambridge Univ.: 3:118.
- TS 2134 Baharat Rutubet Miktarının Tayini (1975) Toluen Metodu.
- URL-1 (2016). <http://floridata.com/Plants/Ericaceae/Arbutus%20unedo/634> (05.09.2016).
- Varol, Ö. (2003). Flora of Başkonuş Mountain (Kahramanmaraş). *Türk J.B.*, 27:117-139.
- Vidrich, V., Moretti, P. Ve Fusi, P. (1980). Seasonal changes in the tannin content of *Quercus ilex* and *Arbutus unedo*. *Italia Forestale e Montana*, 35(6):267-273.
- Yaltırık, T. Ve Erdiñç, S. (2002). Ağaçlar. Türkiye Erozyonla Mücadele, *Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı Yayını*, No:39.
- Yang, R. ve Tsao, R. (2003). Optimization of a new mobile to know the complex and real polyphenolic composition Towards a tool phenolic index using high performance liquid chromatography, *Journal of Chromatography A*, 1018, 29-40, (2003).
- Yaylı, N., Ayaz, F.A., Küçükislamoğlu, M. Ve Aytakin, A. (2001). Volatile component of *Arbutus unedo* L. fruits by GC MS. *Indian Journal of Chemistry. Section B, Organic Including Medicinal*. 40(2):173-176.
- Wolfe, K., Wu, X., ve Liu, R. H. (2003). Antioxidant activity of apple peels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 609–614.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Abdurrahim ERBOĞA

Doğum Yeri ve Tarihi : Niğde-29.06.1990

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Bartın Üniversitesi/Orman Endüstri Mühendisliği

Yüksek Lisans Öğrenimi : Bartın Üniversitesi/Orman Endüstri Mühendisliği A.B.D./
Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Bilim Dalı

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

Bilimsel :

Faaliyet/Yayınlar

Aldığı Ödüller :

İş Deneyimi

Stajlar : 2011 Kastamonu Entegre A.Ş – Gebze/KOCAELİ
2012 ÖZ MADEŞ A.Ş - BARTIN

Projeler ve Kurs : Bartın Üniversitesi BAP Projesi

Belgeleri : Bilgisayar Operatörlüğü Sertifikası

Çalıştığı Kurumlar :

İletişim

E-Posta Adresi : abdurrahimerboga@gmail.com

Tarih : 09.09.2016