

Arbutus unedo L. MEYVESİNİN BİLEŞİMİ ve
ANTIOKSİDAN ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Elif YILDIZ



T.C.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

***Arbutus unedo* L. MEYVESİNİN BİLEŞİMİ ve ANTIOKSİDAN
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Elif YILDIZ

Yrd. Doç. Dr. Arzu AKPINAR-BAYİZİT
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA-2014

Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

Elif YILDIZ tarafından hazırlanan “*Arbutus unedo* L. Meyvesinin Bileşimi Ve Antioksidan Özelliklerinin Belirlenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Arzu AKPINAR-BAYİZİT

Başkan : Yrd. Doç. Dr. Arzu AKPINAR-BAYİZİT

İmza

Üye: Doç. Dr. Tülay ÖZCAN

İmza

Üye :Doç. Dr. Murat Ali TURAN

İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ali Osman DEMİR

Enstitü Müdürü

.././....(Tarih)

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

10/01/2014

İmza

Elif YILDIZ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Arbutus unedo L. MEYVESİNİN BİLEŞİMİ ve ANTIOKSİDAN ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Uludağ Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Arzu AKPINAR-BAYİZİT

Arbutus unedo L., halk arasındaki adıyla kocayemiş, *Ericaceae* familyasının üyesi ve herdem yeşil olan bir Akdeniz bitkisidir. Bu bölgede uzun yıllardır yetişmekte ve taze olarak tüketilmektedir; bazı bölgelerde alkollü içki, reçel, etnik ilaç yapımında kullanılmasına rağmen yeterince değerlendirilememektedir. Ülkemizde kocayemiş üzerinde yapılan çalışmalar çoğunlukla ağaç özellikleri, verimliliği, kültür teknikleri gibi pomolojik özellikler üzerinde yoğunlaşmıştır. Kocayemişin besin bileşimi ile ilgili yapılan çalışmalar ise yetersiz olmasına rağmen sağlık üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle bilimsel olarak dikkat çekmektedir. Mevcut çalışmanın amacı, *A. unedo* L'nin fiziko-kimyasal özellikleri, fenolik bileşenleri ve antioksidan aktivitesini belirlemektir. Çalışmada kocayemiş meyvesindeki toplam kurumadde, kül, protein, inver şeker, titre edilebilir asitlik ve pH değerleri sırasıyla 27,44 g100g⁻¹, %0,57, 2,28 g100g⁻¹, 11,40 g100 g⁻¹, %1,43 ve 3,38 olarak belirlenmiştir. Antioksidan kapasitesi, etanolik ekstraktlar kullanılarak DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) serbest radikal yakalama aktivitesi metodu ile yapılmış ve 36,1 ile 29,5 mmol TE g meyve⁻¹ arasında bulunmuştur. Toplam fenolik madde 2 422 ile 4 102 GAEg⁻¹ arasında değişirken ortalama olarak 3 343 mg GAE.g meyve⁻¹ olarak saptanmıştır. Ayrıca kocayemiş meyveleri iyi bir C vitamini (175,4 g100 g⁻¹) kaynağı olarak belirlenmiştir. Glikoz ve fruktoz temel şeker bileşenleri olarak tanımlanmış 4,363 ve 8,496 g100g⁻¹ meyve olarak belirlenmişlerdir. Maltoz ve sukroz tespit edilebilir düzeyin altında saptanmıştır. Bu sonuçlara göre kocayemiş meyvesinin antioksidan özellikleri, özellikle de fenolik bileşenleri ile sağlık üzerine olumlu etkilerinin olabileceği ve besleyici değerinin yüksek olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Arbutus unedo* L., antioksidan aktivite, fenolik maddeler

2014, xi + 100 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

THE COMPOSITION and ANTIOXIDANT
CHARACTERISTICS of *Arbutus unedo* L.

Elif YILDIZ

Uludag University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Arzu AKPINAR-BAYİZİT

Arbutus unedo L., the strawberry tree, is a member of *Ericaceae* family and is a Mediterranean evergreen shrub or small tree. The wild berries of *Arbutus* have been traditionally collected and consumed since Greek times in this region, and used either in the production of alcoholic beverages, jam or in folk medicine, however in general, they are considered as an underutilised fruit-tree species. In Turkey, the focus is on the pomological characteristics of the fruit in terms of fruit content and physical properties, fruit efficacy and cultivation techniques, not use as food or medicine. The scarce knowledge about the nutritional composition and health-promoting properties have recently attracted scientific interest. The aim of the present study was to evaluate physico-chemical properties, phenolic constituents and antioxidant activity of *A. unedo* L. fruits. Total dry matter, ash, protein, reducing sugar, titratable acidity (in terms of LA) and pH values of *A. unedo* berries were on average 27,44 g100g⁻¹, % 0,57, 2,28 g100g⁻¹, 11,40 g100 g⁻¹, % 1,43 ve 3,38 respectively. Antioxidant activity, determined by DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) free radical scavenging activity method (Trolox equivalent antioxidant capacity) and ethanolic extracts, reached up to 36,1 and 29,5 mmol Trolox equivalent (TE) g fresh weight⁻¹. Total phenolic content ranged from 2422 to 4102 with the average of 3343 mg GAE/g fresh weight). In addition *Arbutus* berries appears to be a good source of ascorbic acid with 175,4 g 100 g⁻¹ fruit. In the strawberry tree fruits, fructose and glucose were determined to be the major sugars identified and quantified in the amount of 8,496 and 4,363 g 100 g⁻¹ fresh weight by high-performance liquid chromatography analysis. Whereas maltose and saccharose were found lower than determination threshold. Due to its phenolic properties, *Arbutus* fruits are notably nutritional and valuable.

Key words: *Arbutus unedo* L., antioxidant activity, phenolic compounds

2014, xi + 100 pages

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim boyunca her zaman yanımda olan ve hiçbir zaman desteğini esirgemeyen çok sevgili danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Arzu AKPINAR-BAYİZİT'e, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, desteklerini esirgemeyen sevgili hocalarım Doç. Dr. Tülay ÖZCAN, Yrd. Doç. Dr. Lütfiye YILMAZ-ERSAN, Doç. Dr. Murat Ali TURAN, Araş. Gör. Senem SUNA'ya, Öğr. Gör. Oya Irmak ŞAHİN'e Araş. Gör. Gökçen YILDIZ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Geçirdiğim bu süreçte bana maddi ve manevi destek veren sevgili annem Hanife Ayfer YILDIZ ve sevgili babam İsmail YILDIZ ile sevgili amcam Halit YILDIZ'a, ve daima yanımda olan kardeşim Hakan YILDIZ'a teşekkür ederim.

Elif YILDIZ
Gıda Mühendisi

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	3
2.1. <i>Arbutus unedo</i> L.'nin Pomolojik ve Kimyasal Özellikleri.....	3
2.2. Antioksidan Bileşenler ve Belirleme Yöntemleri.....	10
2.3. <i>Arbutus unedo</i> L.'nin Antioksidan Özellikleri	19
2.4. <i>Arbutus unedo</i> L. Üzerine Yapılmış Çalışmalar.....	21
3. MATERYAL VE YÖNTEM	28
3.1. Materyal.....	28
3.2. Yöntem.....	29
3.2.1. <i>Arbutus unedo</i> Meyvelerinde Kurumadde Tayini	29
3.2.2. <i>Arbutus unedo</i> Meyvelerinde Suda Çözünür Kurumadde (SÇKM) Tayini	29
3.2.3. <i>Arbutus unedo</i> Meyvelerinde Toplam Kül Tayini.....	29
3.2.4. <i>Arbutus unedo</i> Meyvelerinde Toplam Protein Tayini	30
3.2.5. <i>Arbutus unedo</i> Meyvelerinde Toplam Yağ Tayini	30
3.2.6. <i>Arbutus unedo</i> Meyvelerinde Şeker Analizleri.....	31
3.2.7. <i>Arbutus unedo</i> Meyvelerinde Titre Edilebilir Asitlik Tayini	32
3.2.8. <i>Arbutus unedo</i> Meyvelerinde pH Tayini	32
3.2.9. <i>Arbutus unedo</i> Meyvelerinde Renk Ölçümü.....	33
3.2.10. <i>Arbutus unedo</i> Meyvelerinde Karotenoid Bileşen Tayini.....	33
3.2.11. <i>Arbutus unedo</i> Meyvelerinde Toplam Fenolik Madde Analizi.....	34
3.2.12. <i>Arbutus unedo</i> Meyvelerinde C Vitamini Analizi	37
3.2.13. İstatistik Analiz	38
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	39
4.1. <i>Arbutus unedo</i> Meyvelerinde Toplam Kurumadde Miktarı.....	40
4.2. <i>Arbutus unedo</i> Meyvelerinde Suda Çözünür Kurumadde (SÇKM) Miktarı	41
4.3. <i>Arbutus unedo</i> Meyvelerinde Kül Miktarı.....	43
4.4. <i>Arbutus unedo</i> Meyvelerinde Toplam Protein Miktarı	44
4.5. <i>Arbutus unedo</i> Meyvelerinde Toplam Yağ Miktarı.....	45
4.6. <i>Arbutus unedo</i> Meyvelerinde Şeker Miktarları (İndirgen Şeker ve Şeker Bileşenleri)	46
4.6.1. <i>Arbutus unedo</i> Meyvelerinde İndirgen Şeker Miktarları.....	47

4.6.2. <i>Arbutus unedo</i> Meyvelerinde Şeker Bileşenleri Miktarı	48
4.7. <i>Arbutus unedo</i> Meyvelerinde Titre Edilebilir Asitlik Miktarı.....	50
4.8. <i>Arbutus unedo</i> Meyvelerinde pH Değeri.....	52
4.9. <i>Arbutus unedo</i> Meyvelerinde Renk Değeri	53
4.9.1. Meyve Kabuğu “ <i>L, a ve b</i> ” Değeri	53
4.9.2. Meyve İçi “ <i>L, a ve b</i> ” Değeri.....	56
4.10. <i>Arbutus unedo</i> Meyvelerinde Toplam Karotenoid ve Karotenoid Bileşen Miktarı.....	59
4.11. <i>Arbutus unedo</i> Meyvelerinde Toplam Fenolik Madde Miktarı.....	61
4.12. <i>Arbutus unedo</i> Meyvelerinde Fenolik Asitlerin Değişimi.....	62
4.13. <i>Arbutus unedo</i> Meyvelerinde C Vitamini Miktarı	68
4.14. <i>Arbutus unedo</i> Meyvelerinde DPPH Metoduna ile Antioksidan Aktivite Tayini	69
5. SONUÇ	72
KAYNAKLAR	73
EKLER	84
EK - 1 Şeker Bileşen Analizine Ait Kromatogramlar	85
EK - 2 Karotenoid Bileşen Analizine Ait Kromatogramlar	91
EK - 3 Fenolik Asit Analizine Ait Kromatogramlar	96
ÖZGEÇMİŞ	100

SİMGELER DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
°C	Santigrat Derece
%	Yüzde
p<0.01	Yüzde Birlik Önem Seviyesine Göre
μ	Mikron
nm	Nanometre
μm	Mikronmetre
mm	Milimetre
μg	Mikrogram
mg	Miligram
g	Gram
kg	Kilogram
μL	Mikrolitre
mL	Mililitre
L	Litre
kgdm ⁻³	Desimetre Küpte Kilogram
pH	Hidrojen Konsantrasyonu
mL g ⁻¹	Gramda Mililitre
mg g ⁻¹	Gramda Miligram
μg 100 g ⁻¹	100 Gramda Mikrogram
mg 100 g ⁻¹	100 Gramda Miligram
g 100 g ⁻¹	100 Gramda Gram
mg kg ⁻¹	Kilogramda Miligram
g kg ⁻¹	Kilogramda Gram
μg mL ⁻¹	Mililitrede Mikrogram
g mL ⁻¹	Mililitrede Gram
g L ⁻¹	Litrede Gram
v/v	Hacim/Hacim
Meq	Organik Asidin Miliekivalent Ağırlığı (g)

KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar	Açıklama
HPLC	Yüksek Performans Sıvı Kromatografisi
LC	Likit Kromatografi
PE	Polietilen
Bx	Briks
LSD	Asgari Önemli Fark
r.p.m.	Bir Dakikadaki Dönme Sayısı
GAE	Gallik Asit Eşdeğeri
DPPH	1,1-difenil-2-pikrilhidrazil
EC ₅₀	DPPH'in %50'sinin inhibisyonunu sağlayan ekstrakt ve standart madde konsantrasyonu
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
SÇKM	Suda Çözünür Kurumadde
TE	Troloks Eşdeğeri
ET	Elektron Transfer
ORAC	Oxygen Radical Absorbance Capacity (Oksijen Radikal Absorbans Kapasitesi)
CUPRAC	Cupric Ion Reducing Antioxidant Capacity
TEAC	Trolox Equivalent Antioxidant Capacity (Trolox Eşdeğeri Antioksidan Kapasitesi)
FRAP	Ferric Reducing Ability of Plasma (Demir İyon İndirgeyici Antioksidan Kapasite)
SET	Elektron Transfer
HAT	Hidrojen Atomu Transferi
SOD	<i>Süperoksit Dismutaz</i>
GPx	<i>Glutasyon Peroksidaz</i>
CAT	Katalaz
GSH-Red	Glutasyon Redüktaz
OH	Hidroksil
TETA	Titre Edilebilir Asitlik
PUFA	Polyunsaturated Fatty Acid (Çoklu doymamış yağ asitleri)

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. <i>Arbutus unedo</i> L. Bitkisinin Botanik Sınıflandırılması.....	3
Çizelge 2.2. <i>Arbutus unedo</i> Meyvesinin Kısımları ve Medikal Kullanımı.....	9
Çizelge 2.3. Bazı Serbest Radikal Türleri	12
Çizelge 2.4. Antioksidanların Sınıflandırılması.....	14
Çizelge 2.5. Fenolik Bileşenlerin Sınıflandırılması.....	16
Çizelge 3.1. <i>Arbutus unedo</i> Meyvelerinin Toplandığı Bölgeler.....	28
Çizelge 4.1. <i>Arbutus unedo</i> Meyvelerine Ait Fiziko-kimyasal ve Fonksiyonel Özellikler.....	39
Çizelge 4.1.1. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Kurumadde Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları.....	40
Çizelge 4.1.2. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Kurumadde Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları.....	41
Çizelge 4.2.1. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin SÇKM Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları.....	42
Çizelge 4.2.2. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin SÇKM Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları.....	42
Çizelge 4.3.1. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Kül Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları.....	43
Çizelge 4.3.2. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Kül Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları.....	43
Çizelge 4.4.1. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Protein Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları.....	44
Çizelge 4.4.2. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Protein Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları.....	45
Çizelge 4.5.1. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Toplam Yağ Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları.....	46
Çizelge 4.5.2. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Toplam Yağ Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları.....	46
Çizelge 4.6.1. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin İndirgen Şeker Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları.....	47
Çizelge 4.6.2. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin İndirgen Şeker Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları.....	48
Çizelge 4.6.3. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Glikoz ve Fruktoz Miktarı Değerleri.....	48
Çizelge 4.6.4.a <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Glikoz Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları.....	49
Çizelge 4.6.4.b. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Fruktoz Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları.....	49
Çizelge 4.6.5.a. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Glikoz Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları.....	49
Çizelge 4.6.5.b. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Fruktoz Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları.....	50
Çizelge 4.7.1. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Titre Edilebilir Asitlik Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları.....	51
Çizelge 4.7.2. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Titre Edilebilir Asitlik Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları.....	51

Çizelge 4.8.1. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin pH Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları.....	51
Çizelge 4.8.2 <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin pH Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları.....	52
Çizelge 4.9.1.a. <i>Arbutus unedo</i> L. örneklerinin meyve kabuğu ve içi “L”, ”a” ve “b” değerleri.....	53
Çizelge 4.9.1.b. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Meyve Kabuğu “L” Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları.....	54
Çizelge 4.9.1.c. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Meyve Kabuğu “a” Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları.....	54
Çizelge 4.9.1.d. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Meyve Kabuğu “b” Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları.....	54
Çizelge 4.9.1.e. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Meyve Kabuğu “L” Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları.....	55
Çizelge 4.9.1.f. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Meyve Kabuğu “a” Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları.....	55
Çizelge 4.9.1.g. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Meyve Kabuğu “b” Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları.....	56
Çizelge 4.9.2.a. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Meyve İçi “L” Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları.....	57
Çizelge 4.9.2.b. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Meyve İçi “a” Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları.....	57
Çizelge 4.9.2.c. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Meyve İçi “b” Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları.....	57
Çizelge 4.9.2.d. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Meyve İçi “L” Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları.....	57
Çizelge 4.9.2.e. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Meyve İçi “a” Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları.....	58
Çizelge 4.9.2.f. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Meyve İçi “b” Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları.....	58
Çizelge 4.10.1. β -karoten ve Lutein Değerlerine İlişkin Sonuçlar.....	59
Çizelge 4.10.1.a. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin β -karoten Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları.....	59
Çizelge 4.10.1.b. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Lutein Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları.....	60
Çizelge 4.10.2.a. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin β -karoten Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları.....	60
Çizelge 4.10.2.b. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Lutein Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları.....	60
Çizelge 4.11.1. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Toplam Fenolik Madde Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları.....	61
Çizelge 4.11.2. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Toplam Fenolik Madde Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları.....	62
Çizelge 4.12.1. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Fenolik Asit Değerleri.....	63
Çizelge 4.11.1.a. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Gallik Asit Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları.....	63
Çizelge 4.11.1.a. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Kafeik Asit Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları.....	63

Çizelge 4.12.1.c. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Ferulik Asit Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları.....	64
Çizelge 4.12.1.d. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Sinapik Asit Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları.....	64
Çizelge 4.12.1.e. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin <i>p</i> -kumarik Asit Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları.....	64
Çizelge 4.12.1.f. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Klorojenik Asit Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları.....	64
Çizelge 4.11.2.a. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Gallik Asit Değişimine İlişkin LSD Testi Sonuçları.....	65
Çizelge 4.12.2.b. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Kafeik asit Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları.....	65
Çizelge 4.12.2.c. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Ferulik asit Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları.....	65
Çizelge 4.12.2.d. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Sinapik asit Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları.....	66
Çizelge 4.12.2.e. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin <i>p</i> -kumarik asit Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları.....	66
Çizelge 4.11.2.f. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Klorojenik Asit Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları.....	66
Çizelge 4.13.1. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin C vitamini Değerleri.....	68
Çizelge 4.13.2. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin C Vitamini Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları.....	68
Çizelge 4.13.3. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin C Vitamini Değişimine İlişkin LSD Testi Sonuçları.....	69
Çizelge 4.14.1. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin Antioksidan Aktivite Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları.....	70
Çizelge 4.14.2. <i>Arbutus unedo</i> L. Örneklerinin DPPH Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları.....	70

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Türkiye’de <i>Arbutus unedo</i> L. Türlerinin Doğal Olarak Yayılış Gösterdiği Alanlar.....	5
Şekil 2.2a. <i>Arbutus unedo</i> L. Bitkisinin Ağaç, Yaprak, Çiçek ve Meyve Görüntüsü.....	7
Şekil 2.2b. <i>Arbutus unedo</i> L. Meyveleri.....	7
Şekil 3.1. β -karoten ve Likopen Standart Kurvesi.....	34
Şekil 3.2. Toplam Fenolik Bileşen Miktarı Hesaplamasında Kullanılan Gallik Asit Kalibrasyon Grafiği.....	35
Şekil 3.3. DPPH Metodu Antioksidan Aktivite Tayini Hesaplamasında Kullanılan Troloks Kalibrasyon Grafiği.....	37
Şekil 3.4. L-askorbik Asit Standart Kurvesi.....	38

1. GİRİŞ

Herdem yeşil bir meyve türü olan *Arbutus unedo* L.'nin anavatanı olarak, Anadolu Bölgesinin içinde yer aldığı Yunanistan, Lübnan, İrlanda ve Güney Avrupa bölgesi gösterilmektedir (Torres ve ark. 2002, Karadeniz ve Şişman 2004, Aydınözü 2008). Bununla birlikte meyve Güney Kaliforniya gibi bazı bölgelerde de oldukça fazla yetiştirilmektedir.

Ülkemizde Akdeniz, Ege, Marmara, Karadeniz bölgelerinin kıyı kesimlerindeki ormanlık alanlarda ve makiliklerde sıklıkla görülen *Arbutus unedo* L. genellikle yabancı olarak yetişen bir meyve türüdür (Yaltırık ve Erdinç 2002). Akdeniz bitkisi olmasına rağmen Karadeniz bölgesinin birçok yöresinde de kültüre alınmaktadır (Şeker ve ark. 2004, Yarılgaç ve İslam 2007).

Botanik anlamda çilek ile aralarında benzerlik bulunmamasına rağmen koyu kırmızı renkli ve yuvarlak olan meyveleri çilek görünümünde olduğu için “çilek ağacı meyvesi (*Strawberry tree fruit*)” olarak da isimlendirilmektedir (Anşin ve Özkan 1993, Özcan ve Haciseferoğulları 2007, Tavares ve ark. 2010).

Yöresel olarak “kocayemiş, davulga, ayı yemişi, kocakarı yemişi, dağ yemişi, dağ çileği ve piridim” olarak adlandırılan *A. unedo* L. yöresel pazarlarda taze olarak tüketime sunulmaktadır (Şeker ve Toplu 2007). Bununla birlikte kültüre alınan türler jöle, reçel, marmelat, pasta ve süslemelerde değerlendirilirken bazı ülkelerde ise şarap, likör, brendi gibi alkollü içeceklere işlenerek de tüketilmektedir (Seidemann 1995, Pawlowska ve ark. 2006).

Ülkemizde bulunan, çok sayıdaki, besin değeri yüksek yabancı meyve türünden biri olan *A. unedo* L. besleyici özelliğinin yanı sıra her mevsim yeşil olmasından dolayı süs bitkisi olarak da değer arz etmektedir.

Kendisine özgü lezzet ve aroması, yüksek oranda C vitamini ve karbonhidrat içermesi, antimikrobiyel ve antioksidan özellikleri dikkate alındığında *A. unedo* gıda sektöründe alternatif olarak kullanılacak doğal bir antioksidan kaynağıdır. Ayrıca kış aylarında olgunlaşması, değerini daha da yükseltmektedir. Fenolik madde içeriğinden ileri geldiği düşünülen antiseptik, diüretik ve bağırsak faaliyetlerini düzenleyici etkileri

olduğunu bildirmektedir (Oliveira ve ark. 2011). Ancak birlikte, *A. unedo* L'nin kimyasal bileşimi ve antioksidan özellikleri üzerinde yapılan çalışmalar oldukça azdır.

Bu özellikler dikkate alındığında uzun yıllardır etnik (geleneksel/yöresel) ilaç yapımında kullanılan *A. unedo* L., zengin antioksidan ve fenolik bileşen içeriğinden dolayı insan beslenmesinde ve gıda endüstrisinde giderek önem kazanması kaçınılmazdır. Yürütülen çalışma kapsamında Bursa ilinde doğal olarak yetişen ve fonksiyonel potansiyelinin olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilen *Arbutus unedo* L. bitkisinde bulunan antioksidan özelliğe sahip bileşikler ve bunların neden olduğu toplam antioksidan kapasitenin saptanması ve bitkinin kimyasal özelliklerinin de incelenmesi de amaçlanmıştır. Besleyici değerinin yüksek olduğu düşünülen *A. unedo* L.'nin kullanımının artması ile de gıda, tıp ile farmakoloji alanında yapılacak diğer çalışmalara ışık tutulması hedeflenmektedir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. *Arbutus unedo* L.'nin Pomolojik ve Kimyasal Özellikleri

Türkiye birçok meyve türünün anavatanı ve meyvecilik kültürünün beşiğidir. Ülkemizin farklı bölgelerindeki büyük tür zenginliğinin yanında çok önemli genetik kaynakların varlığı da bilinmekte ve birçok araştırmacı tarafından incelenmektedir. Ülkemizin Dünya'da yetiştiriciliği yapılan birçok meyve türünün gen merkezi ya da gen merkezi sınırları içinde bulunmasının ve çok sayıda tür ve çeşit varlığına sahip olmasının en önemli nedenleri arasında ekolojik koşulların elverişliliği bulunmaktadır. Dünya'da kültüre alınmış ve yetiştiriciliği önem taşıyan 138 meyve türünden 80 kadarı ülkemizde rahatlıkla yetiştirilebilmektedir (Özbek 1988).

Ülkemiz çok eski bir meyvecilik kültürüne sahiptir. Besin değeri yüksek birçok yabani meyve türü ülkemizde yetişmektedir. Doğal olarak yetişmekte olan bu türlerden biri olan kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) gerek meyve gerekse süs bitkisi olarak kullanılan meyve türlerindedir. Meyvenin sınıflandırılması Çizelge 2.1.'deki gibidir.

Çizelge 2.1. *Arbutus unedo* L. Bitkisinin Botanik Sınıflandırılması

ALEM	<i>Plantae (Bitkiler)</i>
SINIF	<i>Magnoliopsida (İki Çenekliler)</i>
BÖLÜM	<i>Magnoliophyta (Kapalı Tohumlular)</i>
TAKIM	<i>Ericales</i>
FAMİLYA	<i>Ericaceae (Fundagiller)</i>
CİNS	<i>Arbutus</i>
TÜR	<i>Arbutus unedo</i> L.

Arbutus cinsinin Akdeniz Bölgesinde, Kuzey Batı ve Orta Amerika'da yayılış gösteren 12 türü bulunmaktadır (Karadeniz ve ark. 1996). Bu 12 tür dışında *Arbutus* cinsi

içerisinde farklı bölgelerde dağılım gösteren pek çok tür ve melezleri bulunmaktadır (Anonim 2004a). Ancak *Arbutus* cinsinin en önemli türleri *Arbutus unedo* L. ve *Arbutus andrachnae* 'dir. Bununla birlikte 'Compacta', 'Elfin King' ve 'Rubra' gibi ticari öneme sahip çeşitleri de vardır (Edward ve Dennis 1993, Christman 2004).

Kocayemişin tarihçesi hakkında kesin bir bilgi olmamakla birlikte, İngiltere'deki ilk kayıtların 1597 yılına dayandığı, varsayımlara göre ise eski buz çağından önce bile var olduğu bildirilmektedir. Bazı Atlantik bölgelerinde ve İrlanda'da Romalılar zamanında insanlar tarafından değerli bulunduğu ve diyet meyvesi olarak tüketildiği, yaprakları ve çiçeklerininin 17. yüzyılda zehirlere ve vebaya karşı ilaç olarak kullanıldığı belirtilmektedir (Anonim 2004b).

Kocayemişin anavatanı olarak Anadolu'nun da içinde yer aldığı Yunanistan, Lübnan, İrlanda ve Güney Avrupa Bölgesi gösterilmektedir (Karadeniz ve Şişman 2003). Tipik bir Akdeniz iklim türü olan kocayemiş bu bölgelerdeki kızılçam ormanlarında ve maki vejetasyonunda meşe, yabani zeytin ve mersin ağaçları ile fundalıklar ile birlikte yetişmektedir (Karadeniz ve ark. 1996).

Kocayemiş ülkemizde Karadeniz Bölgesi'nin 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 Dağı'nda (300-500m yükseklikte), İzmir çevresinde, Muğla, Antalya, İstanbul'da Yakacık'da ve Trakya Bölgesi'nde de bulunmaktadır (Şekil 2.1) (Davis 1978, Karadeniz ve ark. 1996, Varol 2003).

Kocayemiş meyveleri Dünya'da bulunduğu yöreye ait çeşitli isimler almıştır. Fransa'da 'Arbousier commun', Almanya'da 'Erdbeerbaum', Yunanistan'da 'Koumarja', İtalya'da 'Corbezzolo', Portekiz'de 'Medronheiro' ve İspanya'da 'Mardoño arboser' olarak isimlendirilmektedirler (Soro ve Paxton 1999).

Ülkemizde, yeterince tanınmayan ve yöresel olarak "davulga, ayı yemişi, kocakarı yemişi, dağ yemişi, dağ çileği ve piridim" olarak adlandırılan ve sınırlı miktarlarda tüketilen bu meyve türü üzerinde yapılan araştırma sayısı oldukça azdır (Özcan ve Haciseferoğulları 2007, Şeker ve Toplu 2007). Türkiye'nin kuzeybatısında bulunan üstün meyve kalitesine sahip kocayemiş genotiplerinin seçilerek, türün yok olmasını önlemek ve üretiminin yaygınlaştırılması için çalışmalar yapılmaktadır (Çelikel ve ark.

2008). Bununla birlikte A.B.D. ve Avrupa ülkelerinde kültüre alınan kocayemiş türlerinin fonksiyonel gıda maddesi olarak değerlendirilmesine yönelik çeşitli çalışmalar bulunmaktadır.



Şekil 2.1. Türkiye’de *Arbutus* türlerinin doğal olarak yayılış gösterdiği alanlar ¹

A. unedo L. 2-3 m boylanabilen küçük ağaç ya da çalı formunda olan ve kurak koşullara dayanıklı bir meyve türüdür (Şekil 2.2a,2.2b). Kocayemiş kışları serin, nemli ve yazları ılıman bir iklimde yetişse de sıcak, nemli yazlar ve soğuk kışlarda da yetişebilmekte, -15°C ye kadar dayanabilmektedir. Çok gölgeli ve çöl araziler hariç kısmi gölgeli ve bol güneşli yerlerde iyi yetişmekte olup, kuru soğuk rüzgârları sevmemektedir (Anonim 2001, Anonim 2002b; Christman 2004). Alkaliliğe yakın asitli topraklarda iyi gelişirler. Makiler, ormanlık alanlar ve eğimli kayalıklarda yetişirler. Toprak pH değeri sınırları kayalık ve kumluk topraklarda 5-5,5 arasında, kireçli topraklarda ise 6,5-7,2 arasında değişir (Anonim 2004c). Hafif bünyeli topraklarda yüzeysel kök gelişimi gösterirler. Kökleri farklı toprak tiplerine uyum sağlayabilmektedir. Fakir topraklarda kökler derine gider (Edward ve Dennis 1993).

¹ http://www2.ogm.gov.tr/ip1/tali_urunler/turkiye_geneli/Kocayemi%C5%9F-Nane-Mu%C5%9Fmula.jpg

Kabuk kısmı, kırmızımsı kahve renkli olup, yaşlı ağaçlarda levhalar halinde çatlaklıdır.

Yapraklar 5-10 cm uzunluğunda, eliptik yapıdadırlar. Yaprak uçları sivri olup, kenarları keskin şekilde dişlidir. Üst yüzü parlak yeşil, alt yüzü ise açık yeşil renkte olan *A. unedo* yaprakları kurutulduktan sonra çay olarak tüketilmektedir (Anşin ve Özkan 1993).

Ülkemiz koşullarında çiçeklenme genellikle Kasım-Mart aylarında olmaktadır. Beyaz ya da açık pembe renginde olan çiçeklerin uç kısımları yeşilimsidir. Çiçekleri hoş kokulu ve hermafrodit olan kocayemiş arılar ve böcekler tarafından tozlanmaktadır. Çan veya testi şeklinde olan çiçekler 5 taç ve 5 çanak yapraktan oluşmuştur. Çanak yaprakları bitişiktir. Taç yaprak lopları aşağıya doğru kıvrık, taç kısmı geniş karınlı testi ya da çan gibidir. Her çiçekte bir dişi organ bulunmakta olup dişi organ erkek organlardan daha uzundur. Anterler (erkek organlar) ince uçludur ve ucunda iki adet boynuzcuk bulunmaktadır. 5 karpelden oluşan ovaryumlarda her karpelin içinde çok sayıda tohum taslakları mevcuttur. Çiçekler 8-9 mm uzunluğunda bileşik salkımda toplanmış olarak bulunurlar. 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 rastladığı ve meyvelerin olgunlaşması 12 ay gibi uzun bir dönem tamamlandığı için, çiçeklenme ile aynı dönemde meyveler de toplanabilmektedir (Tutin ve ark. 1981, Anşin ve Özkan 1993, Karadeniz ve ark. 1996, Anonim 2001, Anonim 2002a, Christman 2004). Yumuşak, hafif buruk tatta olan güzel ve yüksek bir albeniye sahip olan meyveleri küre biçiminde, dış yüzeyi pürüzlüdür. Meyvenin rengi önce yeşilimsi olup olgunlaştıktan sonra pembe, ateş kırmızısı ya da portakal rengindedir. Meyveler 4-5 tohumlu, etli ve eliptik bir yapıya sahip, genellikle yuvarlak veya yassı, 5-15 g ağırlığında ve 10-20 mm boyutlarındadır. Meyve çekirdekleri ise küçük yapıdadır. Olgun meyveler yumuşak tekstürel özellikte olmakla birlikte genellikle tatlıdır (Baktır 1991, Anşin ve Özkan 1993, Llusia ve Penuelas 2000, Anonim 2001, Gratani ve Bombelli 2001, Chessa ve Nieddu 2004, Sülüoğlu ve ark. 2011).



Şekil 2.2a. *Arbutus unedo* bitkisinin ağaç, yaprak, çiçek ve meyve görüntüsü



Şekil 2.2b. *Arbutus unedo* meyveleri

Meyveleri doğadan genellikle orman köylüleri tarafından toplanarak, sınırlı miktarlarda yöresel pazarlarda tüketicilere sunulmaktadır. Meyveleri taze tüketimin yanında özellikle jöle, pasta ve süslemede değerlendirilmekte, Avrupa ülkelerinde bazı şarap ve likörlerin yapımında da kullanılmaktadır. Ayrıca sık yapraklı ve dayanıklı sürgünleri, çiçekçiler tarafından özellikle aranjman ve çelenk yapımında tercih edilmektedir (Ayaz ve ark. 2000). Kocayemişin meyveleri ve yapraklarının çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılabileceği ifade edilmektedir. Meyve ve yaprakların gastrointestinal sistem hastalıkları, yüksek tansiyon, kalp hastalıkları, böbrek hastalıkları, dermatolojik rahatsızlıklar, ürolojik rahatsızlıklar ile diyabet üzerinde olumlu etkisi olduğu ve anti-hemoroidal, diüretik, antienflamatuvar, antidiyaretik özelliğe sahip olduğu bilinmektedir (Çizelge 2.2; Ziyat ve ark. 1997, El-Hilaly ve ark. 2003, Leonti ve ark. 2009, Jouad ve ark. 2009, Cornara ve ark. 2009). Bunlara ilave olarak çiçekleri bal üretiminde önemli nektar kaynağıdır; gövde kabuğu deri tabaklamada değerlendirilmektedir; sert bir odun olan ağacı bonsai, pipo, kase, mobilya vs. yapımında ve yakacak olarak kullanılmaktadır (Çelikel 2005).

Hem klasik hem de biyoteknolojik çoğaltma yöntemleri ile çoğaltılma oranı çok düşük olan kocayemiş genellikle tohumla çoğaltılan bir türdür. Özellikle çelikle yapılan çoğaltma uygulamalarının çok sınırlı başarısı bulunmakta, tohumların ise çimlenme oranı %1-4 gibi çok düşük seviyelerde kalmaktadır. Ancak bazı hormon uygulamalarıyla çelikle çoğaltımda başarıyı yakalamak mümkün olabilmektedir (Karadeniz ve ark. 2003, Hammami ve ark. 2007, Onursal ve Gözlekçi 2007, Metaxas ve ark. 2008, Gomez ve Canhoto 2009).

Olgun *A. unedo* meyvelerinde yüksek miktarda şeker, Ca ve K gibi çeşitli mineral maddeler, C vitamini, E vitamini, karoten ve tanen bulunduğu (Baytop 1984, Ayaz ve ark. 2000, Alarcao-E-Silva ve ark. 2001, Özcan ve Hacıseferoğulları 2007, Pallauf ve ark. 2008), titre edilebilir asit miktarının laktik asit cinsinden 0,89 ile 1,17 arasında değiştiği ve ortalama pH değerinin 3,7 olduğu bildirilmiştir (Şeker ve ark. 2004, Yarılgaç ve İslam 2007).

Çizelge 2.2. Arbutus unedo meyvesinin kısımları ve medikal kullanımı

	Medikal Kullanım	Kaynak
YAPRAK	<ul style="list-style-type: none">• Gastrointestinal Sistem Hastalıkları• Ürolojik Rahatsızlıklar• Dermatolojik Rahatsızlıklar• Kalp ve Damar Hastalıkları• Böbrek Hastalıkları• Yüksek Tansiyon• Kalp Hastalıkları• Diyabet• Anti-Hemoroidal• Diüretik• Antienflamatuar• Antidiyareik	Ziyyat ve ark. 1997 El-Hilaly ve ark. 2003 Leonti ve ark. 2009 Jouad ve ark. 2009 Cornara ve ark. 2009
MEYVE	<ul style="list-style-type: none">• Gastrointestinal Sistem Hastalıkları• Ürolojik Rahatsızlıklar• Dermatolojik Rahatsızlıklar• Kalp ve Damar Hastalıkları• Böbrek Hastalıkları	El-Hilaly ve ark. 2003 Leonti ve ark. 2009 Cornara ve ark. 2009
AĞAÇ KABUĞU	<ul style="list-style-type: none">• Gastrointestinal Sistem Hastalıkları• Ürolojik Rahatsızlıklar• Dermatolojik Rahatsızlıklar• Kalp ve Damar Uygulamaları	Leonti ve ark. 2009
KÖK	<ul style="list-style-type: none">• Gastrointestinal Sistem Hastalıkları• Ürolojik Rahatsızlıklar• Dermatolojik Rahatsızlıklar• Kalp ve Damar Uygulamaları• Kalp Hastalıkları• Diyabet• Diüretik• Antienflamatuar• Antidiyareik	Ziyyat ve ark. 1997 Novais ve ark. 2004 Leonti ve ark. 2009 Jouad ve ark. 2009

Özcan and Haciseferoğulları (2007) Mersin ili Gülnar ilçesi ve Lapa Köyünden topladıkları kocayemiş meyveleri üzerinde yaptıkları çalışmada meyvenin K (14909,08 ± 1687 mgkg⁻¹ kurumadde), Ca (4959,02 ± 15 mgkg⁻¹ kurumadde) ve P (3668,56 ± 339,69 mgkg⁻¹ kurumadde) elementleri başta olmak üzere iyi bir mineral madde kaynağı olduğunu vurgulamışlardır.

Arbutus unedo bitkisinin yaprakları terpenoid, α-tokoferol, esansiyel yağ ve fenolik bileşenler gibi fitokimyasal bileşenler içerdiği, esansiyel yağlardaki majör bileşenler ise, (E)-2-decenal, α- terpineol, hegzadekanoik asit, and (E)-2-undesenal olduğu ve α-amirin asetat, betulinik asit ve lupeol gibi terpenoidlerin bulunduğu belirtilmiştir (Gaspar et al. 1997, Kıvçak ve Mert 2001).

Yapraklardaki fenolik bileşen fraksiyonları tanenler, flavonoidler (kateşin gallat, mirisetin, rutin, afzelin, cuglanin, avikularin), fenolik glikozitler (kuersitrin, isokuersitrin, hiperosit) ve iridoit glikozitler olarak belirlenmiştir (Sanjust ve ark. 2008; Legssyer ve ark. 2004; Males ve ark. 2006; Carcache-Blanco ve ark. 2006). Fiorentino ve ark. (2007) tarafından 12 polifenolik bileşen (arbutin, etil gallat, p-hidroksibenzoil arbutin, galloil arbutin, gallokateşin, kateşin, kaempferol 3-O-α-L-ramnopiranosit, kuersetin 3-O-α-L-ramno piranosit, mirisetin 3-O-α-L ramnopiranosit, kaempferol 3-O-β-D-arabinofuranosit, kuersetin 3-O-β-D-arabinofuranosit, mirisetin 3-O-β-D-arabinofuranosit) olduğunu bildirmişlerdir. Bu polifenolik bileşenler arasında ilk sırada 62,7 mg100g⁻¹ yaprak ağırlığı ile arbutin yer almış, onu 54,6 mg100g⁻¹ yaprak ağırlığı ile kateşin ve 44,00 mg100g⁻¹ yaprak ağırlığı ile etil gallat takip etmiştir. Oliveira ve ark. (2009) tarafından toplam fenolik bileşen içeriği 192,66 mg GAEg⁻¹ ekstrakt olarak tespit edilmiştir. Kocayemiş yapraklarının antioksidan kapasitesi ORAC (Oksijen Radikal Absorbans Kapasitesi) metoduna göre yeşil çay yapraklarından daha yüksek bulunurken (308,56 ± 26,74mM TE) (Tavares ve ark. 2010), DPPH radikali yakalama kapasite metoduna göre de dikkate değer etkinlik göstermiştir (232,7 mikrog mL⁻¹ etanol ekstraktı) (Oliveira ve ark. 2009). Bunun yapraktaki flavonol glikozit ve tanenlerden ileri geldiği belirtilmiştir.

2.2. Antioksidan Bileşenler ve Belirleme Yöntemleri

Canlı hücrelerdeki oksijen metabolizması, çevre kirleticileri, radyasyon, pestisitler, stres, çeşitli tıbbi tedavi yolları gibi birçok etken oksijen türevi, dış atomik

orbitallerinde bir ya da daha fazla çift oluşturmamış elektron içeren yüksek enerjili, serbest radikallerin oluşumuna yol açmaktadır. Serbest radikaller, stabil olmayan bileşiklerdir ve çiftlenmemiş elektron serbest radikallere büyük bir reaktivite kazandırmakta, protein, lipid, DNA ve nükleotid koenzimler gibi birçok biyolojik materyale zarar vermelerine neden olmaktadır (Diplock 1998). Bu durum yaşamsal yapılarında bütünlüğün bozulmasına ve canlıda patolojik olayların gelişmesine yol açmaktadır (Sarıkaya 2008).

Biyolojik sistemlerde serbest radikal oluşumunun en fazla elektron transferi ile olduğu bilinmektedir. Oksijenli bir ortamda fiziksel ve kimyasal etkenlerle, zorunlu metabolik reaksiyonlar sonucu oluşan oksijen radikalleri üretilmekte olup, biyolojik sistemlerde bulunan en önemli serbest radikaller olduğu bilinmektedir (Akkuş 1995). Oksijenin tek değerlikli olarak suyu indirgenmesi sırasıyla,



Moleküler Oksijen Süperoksit Anyon Hidrojen Peroksit Hidroksil Radikali Su

şeklinde gerçekleşmektedir. Süperoksit radikali ($\text{O}_2^{\bullet-}$), hidroksil radikali ($\bullet\text{OH}$) ve radikal olmayan hidrojen peroksitin (H_2O_2) “reaktif oksijen türleri (ROT)” olarak bilinmektedirler. Bazı önemli reaktif oksijenleri ve serbest radikal türleri Çizelge 2.3. de yer almaktadır (İşbilir 2008).

Serbest radikaller savunma mekanizmaları ile ortadan kaldırılamazlarsa, güçlü reaktif özelliğe sahip oldukları için hücre bileşenleriyle etkileşerek, biyolojik moleküllerle reaksiyona girmekte ve yeni serbest radikallerin olduğu zincirleme reaksiyonlar başlatabilmektedir (İşbilir 2008). Örneğin; hücre membranlarındaki ve gıdalardaki kolesterol ve yağ asitleri ile kolayca reaksiyona girerek peroksidasyon ürünleri oluşturabilir; triptofan, tirozin, fenilalanin, histidin gibi doymamış bağ içeren ve metiyonin, sistein gibi kükürt bulduran aminoasitlere sahip proteinlerle etkileşebilir (Van der Vliet ve ark. 1994) ve DNA’yı etkileyerek hücre mutasyonuna ile ölümüne yol açabilirler (Halliwell 1994).

Çizelge 2.3. Bazı serbest radikal türleri (Halliwell 1994)

Adı	Formülü	Tanımı
Hidrojen Atomu	H^{\bullet}	En basit serbest radikaldir.
Süperoksit	$O_2^{\bullet-}$	Oksijen merkezli radikal olup, seçimli reaktiftir.
Hidroksil	$\bullet OH$	En reaktif oksijen radikaldir. İnsan vücudundaki tüm moleküllere saldırmaktadır.
Triklorometil	CCl_3^{\bullet}	C merkezli radikaldir, CCl_4 metabolizması sonucu oluşup ve genellikle O_2 ile hızla reaksiyona girmektedir.
Tiyil	RS^{\bullet}	Kükürt üzerinde eşleşmemiş elektronu bulunan türlerin genel ismidir.
Peroksil, Alkoksil	$RO_2^{\bullet}, RO^{\bullet}$	Organik peroksitlerin yıkımı sırasında oluşan oksijen merkezli radikallerdir.
Nitrik Oksit	NO^{\bullet}	L-arginin amino asidinden <i>in vivo</i> koşullarda oluşmaktadır.
Azotdioksit	NO_2^{\bullet}	NO^{\bullet} 'nin O_2 ile reaksiyonunda oluşmaktadır. Kirli hava, sigara dumanı vb. ortamlarda bulunmaktadır.
Hidrojen Peroksit	H_2O_2	Reaktivitesi ve moleküler hasar yeteneği oldukça düşüktür.
Singlet Oksijen	1O_2	Oksijenin güçlü oksidatif formudur.

Organizmada normal metabolizma sırasında ve patolojik proseslerde serbest radikaller oluşmaktadır. Bu serbest radikaller hücrel savunma mekanizmaları ile ortadan kaldırıldığı için, ROT üretimi antioksidan savunma sistemleri tarafından dengelenmektedir. Ancak bazen hücrede fazla miktarda reaktif oksijen türleri oluşabilmekte ve bu durumda “oksidatif stres” durumu ortaya çıkmaktadır. Halliwell (1994) *oksidatif stresi* “oksidanlar ve antioksidanlar arasındaki dengenin oksidanlar yönüne kayması ve hücre hasarına yol açması” olarak tanımlamıştır. Oksidatif stresin hücre hasarı sonucunda, çeşitli kanser türleri, felç, hipertansiyon, romatoid artrit ve multiple sklerosis gibi otoimmün hastalıklar, alerji, astım, septik şok, inflamasyon, akut pankreatit, yaşlanmaya bağlı hastalıklar ve katarakt gibi pekçok hastalığa sebep olduğu düşünülmektedir. (Anderson 2007, Halliwell ve Gutteridge 1990).

Antioksidanlar ise radikal metabolit üretiminin önlenmesi, oluşan radikallerin temizlenmesi (detoksifikasyon) hücre deformasyonunun onarılması, sekonder radikal üreten zincir reaksiyonlarının engellenmesi, endojen antioksidan kapasitesinin artırılması gibi savunma mekanizmalarıyla oksidatif stres koşullarını engellemektedir (Sarıkaya 2008). Kısaca antioksidanlar, oksidasyonun başlangıcını geciktiren ya da hızını yavaşlatan, serbest radikallerin dokulardaki zararını onaran ve birçok hastalığın oluşma riskini azaltan kimyasal maddelerdir.

Antioksidanların dört temel yolla oksidanları etkisiz hale getirdiği düşünülmektedir. (Gökpınar ve ark. 2006)

1.Süpürme etkisi: Oksidanın daha zayıf bir moleküle dönüştürerek etkisizleştirilmesidir.

2.Söndürme etkisi: Oksidana bir hidrojen aktararak inaktive edilmesidir.

3.Zincir reaksiyonlarını kırma etkisi: Oksidanları antioksidana bağlanarak inaktive olmasındır.

4.Onarma etkisi: Oksidatif hasar görmüş biyomolekülün onarılmasıdır

Antioksidanları endojen kaynaklı (doğal) ve eksojen kaynaklı antioksidanlar olarak sınıflandırılabilirdiği gibi (Akkuş 1995), enzim ve enzim olmayan antioksidanlar şeklinde sınıflandırmalar da mevcuttur (Seven ve Candan 1996, Çizelge 2.4.).

Çizelge 2.4. Antioksidanların sınıflandırılması

Enzimler Olanlar:	Enzim Olmayanlar:
<i>Süperoksit Dismutaz (SOD)</i>	C vitamini
<i>Glutasyon Peroksidaz (GPx)</i>	E vitamini (tokoferol)
<i>Katalaz (CAT)</i>	Fenolik Bileşikler
<i>Glutasyon Redüktaz (GSH-Red)</i>	Karotenoidler

Enzim Olan Antioksidanlar:

Süperoksit Dismutaz (SOD):

Esansiyel bir enzim olup metalloenzimlerin bir grubudur. SOD beş farklı formu mevcuttur. En çok bakır çinko CuZn-SOD sitoplazmada bulunmaktadır (Baskin ve Salem, 1997).

Glutasyon Peroksidaz (GPx):

Hücreiçi hidroperoksitlerin indirgenmesinde önemli role sahip olan GPx, glutasyonu okside ederek H_2O_2 'yu H_2O 'ya indirgenmektedir (Garewal 1997).

Katalaz (CAT):

Karaciğer ve eritrosit gibi hayvansal hücrelerde yoğun olarak bulunmaktadır. H_2O_2 'nin yıkılmasını sağlamaktadır. H_2O_2 oluşum hızının yüksek olduğu durumlarda indirgeyici aktivite göstermektedir (Garewal 1997).

Glutasyon Redüktaz (GSH-Red):

GSH-Red prostetik grubu flavin adenin dinükleotid (FAD) olan, dimerik yapıda sitozol ve mitokodride bulunan bir enzim olup NADPH varlığında oksitlenmiş glutasyonun indirgenme reaksiyonunu katalizlemektedir (Halliwell 1994).

Enzimatik Olmayan Antioksidanlar:

E Vitamini:

Hücrelerde bulunan yağda çözünen ana antioksidandır. Diğer adı tokoferoldür. Doğada farklı α , β , γ , ve δ -tokoferol ile α , β , γ , ve δ -tokotrienol olarak 8 tip tokoferol bulunmaktadır. Plazmada baskın olarak bulunan ve en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olan tipi ise α - tokoferoldür. Ana fonksiyonu membran fosfolipit peroksidasyonu ile hücre membran hasarını engellemesidir (Cemeroğlu 2010).

C Vitamini:

Suda çözünen bir vitamin olan C vitamininin kimyasal adı askorbik asittir. Vücutta pek çok fonksiyonunu bulunmakla beraber en önemlisi oksijenin metabolik ürünlerinden oluşan toksik serbest radikalleri parçalamasıdır. Ayrıca, nitritlerin amin ve amidler ile reaksiyona girmesi sonucu karsinogenik nitrozaminlerin oluşmasını da engellemektedir (Ruseff ve Nagy 1982).

Fenolik Bileşenler:

Bir ya da daha fazla hidroksil grubunun bağlanmış olduğu bir benzen halkası içeren bileşik grup “fenolik bileşikler/ polifenoller” olarak adlandırılmaktadır.

Fenolik asitler, hidroksisinnamik (sinamik) ve hidroksibenzoik (benzoik) asitler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Hidroksibenzoik asitler C_6-C_1 , hidroksisinnamik asitler ise C_6-C_3 genel yapısında bulunmaktadır. Gensitik asit, vanilik asit, protokateşuik asit, *p*-hidroksibenzoik asit, salisilik asit hidroksibenzoik asit türevlerine örnek olarak verilebilirken; ferulik asit, kafeik asit, kumarik asit, sinapik asit ise hidroksisinnamik asit türevlerindedir (Ribéreau-Gayon ve ark. 2000, Yücel ve Ötleş 2001, Nizamoglu ve Nas 2010).

15 karbon atomu içeren flavonoidler, yapısında $C_6-C_3-C_6$ formunda iki fenil halkasının propan zinciri ile birleşmesinden oluşmaktadır. Kısaca flavan yapısı, iki benzen halkası ve oksijen içeren piran halkasının birleşmesi ile oluşmaktadır.

Çizelge 2.5. Fenolik bileşenlerin sınıflandırılması

Fenolik Asitler		Flavanoidler	
Hidroksisünamik asitler	<i>o</i> -kumarik asit <i>p</i> -kumarik asit Kafeik asit Ferulik asit İzoferulik asit Sinapik asit	Antosiyanidinler	Pelargonidin Siyanidin Delfinidin Peonidin Petunidin Malvidin
		Flavonlar	Apigenin / Luteolin
Hidroksibenzoik asitler	Salisilik asit m-hidroksibenzoik asit p-hidroksibenzoik asit o-protokatesük asit β -rezorsilik asit Gentisik asit Vanilik asit İzovanillik asit Sirinjik asit	Flavonoller	Kamferol Kuersetin Mirisetin İzoramnetin
		Flavanonlar	Narincenin Hesperitin Eriyodiktol İzosakuranetin
Hidroksisünamik türevleri	Klorojenik asit Neoklorojenik asit Kritoklorojenik asit İzoklorojenik asit p-kumaroilkinik asit Kaftarik asit Kutarik asit	Kateşinler	(+)Kateşin (-)Epikateşin (+)Gallokateşin (-)Epigallokateşin
		Löykoantosiyandinler	Löykosiyanidin Löykodelfinidin
		Prosiyanidinler	Prosiyandin dimer Prosiyandin oligomer Prosiyandin dimer

Yapılarındaki OH grupları, reaktif özelliklerinden dolayı kolayca glikozitlenebilmektedir. (Ribéreau-Gayon ve ark. 2000, Yücel ve Ötleş 2001, Nizamoğlu ve Nas 2010).

Karotenoidler:

Birçok bitkisel ve hayvansal kökenli materyale kırmızı, sarı-kırmızı tondaki doğal renklerini veren yağda çözülebilir nitelikteki madde grubuna “karotenoid bileşikler” adı verilmektedir. A vitamini ön maddesi (provitamin) özelliği taşıması ve antioksidan etkileriyle ön plana çıkmaktadırlar. Ksantofiller ve karotenler olarak iki gruba ayrılan karotenoidlerin en önemlileri α - karoten, β -karoten, likopen, krosetin, kantaksantin ve fukoksantindir. İki molekül vitamin A ’nın (retinol) birleşmesinden oluşan β -karoten vücuda alındığında bağırsak mukozası tarafından emilirken retinole çevrilmektedir. β -karotenin antioksidan etkileri singlet oksijeni yakalaması, serbest radikalleri temizlemesi ve hücre membranı lipitlerini oksidatif dejenerasyona karşı koruması olarak bildirmiştir (Baskin ve Salem 1997, Cemeroglu 2012).

Gıdalardaki antioksidan kapasite ve aktivitenin belirlenmesi için pek çok farklı antioksidan aktivite ölçüm metodu geliştirilmiş olup *in vitro* ve *in vivo* olarak uygulanmaktadır. *In vitro* olarak gerçekleştirilen metodlar reaksiyon mekanizmalarına göre Hidrojen Transferine Dayanan Reaksiyon Mekanizmaları (HAT) ve Tek Elektron Transferine Dayanan Reaksiyon Mekanizmaları (SET) olarak sınıflandırılmaktadır (Albayrak ve ark. 2010).

Hidrojen Transferine Dayanan Reaksiyon Mekanizmaları (HAT)

Oksijen Radikal Absorbans Kapasitesi Yöntemi (ORAC) ile Toplam Radikal Yakalayıcı Parametre Yöntemi (TRAP) hidrojen transferine dayanan reaksiyon mekanizmalarını oluşturmaktadır.

Oksijen Radikal Absorbans Kapasitesi (ORAC) Yöntemi

Bu yöntem başlangıçta Prior ve Cao (1998) tarafından geliştirilen yöntem peroksil radikalinin neden olduğu oksidasyonun antioksidan tarafından inhibisyonunu flüoresans yoğunluğundaki azalma ile belirlenmesi prensibine dayanmaktadır. (Somogyi ve ark. 2007).

Toplam Radikal Yakalayıcı Parametre (TRAP) Yöntemi

Yöntem serbest radikal üretimini başlatıcı olarak AAPH tarafından üretilen peroksil radikalleri kullanılarak, bir azo bileşiğin sıcaklıkla bozulması ile oluşturulan kontrollü

lipit peroksidasyonu boyunca oksijen tüketiminin ölçülmesini prensibine dayanmaktadır (Somogyi ve ark. 2007).

Tek Elektron Transferine Dayanan Reaksiyon Mekanizmaları (SET)

Folin-Ciocalteu Ayıracı (FCR) ile Toplam Fenolik Bileşen Yöntemi, Troloks Eşiti Antioksidan Kapasite (TEAC) Yöntemi, Demir İyon İndirgeyici Antioksidan Kapasite (FRAP) Yöntemi, Oksidan Olarak Cu (II) Kullanılan Toplam Antioksidan Kapasite Yöntemi (CUPRAC) ve 2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) Radikal Söndürücü Kapasite Yöntemi Tek Elektron Transferine Dayanan Reaksiyon Mekanizmalarını (SET) oluşturmaktadır (Albayrak ve ark. 2010).

Folin-Ciocalteu Ayıracı (FCR) ile Toplam Fenolik Yöntemi

Molibdenyuma fenolik bileşikler ya da diğer indirgeyici bileşiklerden elektron transfer edilmesi ile indirgenmiş folin ciocalteu ayıracının bu reaksiyon sonunda oluşturduğu mavi rengin spektrofotometrik olarak ölçülmesi prensibine dayanmaktadır (Singleton ve Rossi 1965).

Troloks Eşiti Antioksidan Kapasite (TEAC) Yöntemi

TEAC yöntemi ilk olarak Miller ve ark. (1993) tarafından uygulanmış daha sonra Re ve ark. (1999) tarafından geliştirilmiştir. Gıda örneklerinin antioksidan kapasitelerinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan yöntem karakteristik uzun dalga boylu absorpsiyon spektrumu gösteren ABST radikal katyonun absorpsiyonunun antioksidan tarafından inhibisyonuna dayanmaktadır (Prior ve Cao 1999).

Demir İyon İndirgeyici Antioksidan Güç (FRAP) Yöntemi

Yöntem, düşük pH'da Fe^{+3} 'ün Fe^{+2} 'ye indirgenmesinin renkli ferrous-tripyridyltriazine [Fe (III) (TPTZ) $_2$ Cl $_3$ (TPTZ = 2,4,6-tripyridyl-s-triazine) = Herein] kompleksini oluşturması ve oluşan bu demir tuzunun oksidan olarak kullanılması prensibine dayanmaktadır (Benzie ve Strain 1996).

Oksidan Olarak Cu (II) Kullanılan Toplam Antioksidan Kapasite (CUPRAC) Yöntemi

Bu yöntem örnekte içeriğindeki antioksidanların Cu (II)'yi Cu (I)'e indirgenmesi esasına dayanmaktadır. Kromojenik ayıraç olan bathocuproin (2,9-dimetil-4,7-difenil-1,10-phenanthrolin) kullanılmaktadır. E vitamini ve askorbik asit tayininde başarılı olarak kullanılmış bir yöntemdir (Huang ve ark. 2005, MacDonald-Wicks ve ark. 2006).

2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) Radikal Söndürücü Kapasite Yöntemi

Spektrofotometrik bir metot olan DPPH (2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil) radikal süpürme aktivite yöntemi ET- reaksiyon mekanizmalarına dayanan bir methoddur. Radikalın antioksidanlar tarafından bir redoks reaksiyonuna bağlı olarak süpürülmesi ile meydana gelen renk değişiminin spektrofotometrik olarak analiz edilmesi prensibine dayanmaktadır (Huang ve ark., 2005). Kararlı bir organik azot radikali DPPH olan, koyu menekşe renktedir ve maksimum absorpsiyonu 515 nm'de gerçekleşmektedir. İlk kez Blois(1958) tarafından antioksidan aktivite tayininde kullanılabileceği önerilmiş, Brand-Williams ve ark. (1995) yöntemi geliştirmesi ile pek çok araştırmacı tarafından kullanılmaya başlanmıştır. Yöntemin hızlı ve basit olması, doğru ve tekrarlanabilir sonuçlar vermesi avantaj sağlarken (Perez-Jimenez ve ark., 2008), peroksil radikalleriyle reaksiyonunun yavaş olması, radikalın ışıktan olumsuz etkilenmesi dezavantaj oluşturmaktadır (Huang ve ark. 2005). Yapılan çalışmalarda metanol ve aseton çözeltilerini ışık altında 517 nm'deki absorbansı, 120 dakikalık süre boyunca %20 ve %35 azalırken, karanlık ortamda 150 dakika süre boyunca önemli bir değişim uğramadığı görülmüştür (Özçelik ve ark., 2003). Avantajları ve mevcut referans çokluğu sebebiyle tarafımızdan da seçilen methoddur.

2.3. *Arbutus unedo* L.'nin Antioksidan Özellikleri

Kocayemiş meyveleri zengin fenolik bileşik, mineral madde ve C vitamini kaynağı olması nedeniyle dikkat çekici bir meyve türüdür. Bu özelliklerine rağmen dünyada yaygın kullanım alanı bulamamıştır (Şeker ve ark. 2004). Kocayemişin yüksek oranda C vitamini (150-280 mg100g⁻¹) ve kurumadde içermesi, kış aylarında olgunlaşması değerini oldukça yükseltmektedir.

Baytop (1984) Kocayemiş insan sağlığı için önemli bir meyve türüdür. Fenolik bileşik içeriği genellikle güçlü antioksidan aktivitesinin göstergesi olarak bildirilmektedir (Tulipani ve ark. 2008). Minör meyveler ve üzüksü meyvelerin (berry/üzüksü) toplam fenolik bileşen içeriği ve antioksidan kapasitesi yönünden pekçok meyveye oranla daha zengin olduğu ifade edilmekte (Moyer ve ark. 2002) ve bu açıdan *A. unedo*'nun da "berry/üzüksü meyve" olarak sınıflandırılacak miktarda fenolik bileşen içerdiği vurgulanmaktadır (Hancock ve ark. 1993).

Arbutus unedo'da asıl fenolik bileşenler gallik asit türevleri olmasına rağmen kuinik asit de bulunmaktadır. İnsan vücudunda hippürük aside dönüşen kuinik asit antibakteriyel aktivite göstermekte ve üriner enfeksiyonların tedavisinde olumlu etkiler göstermektedir (Hancock ve ark. 1993). Alarcao-E-Silva ve ark. (2001) kurutulmuş *A. unedo* meyvesi ile yaptıkları çalışmada 14,6 mgg⁻¹ olarak belirlenen toplam fenolik madde içeriğinin 1,01mgg⁻¹'inin antosiyaninlere ait olduğunu belirtmişlerdir. Proloiac ve Raynaud (1981) ise kırmızı rengin antosiyanin ve siyaninden ileri geldiğini ifade etmişlerdir.

Ayaz ve ark. (2000) tarafından yapılan çalışmalarda *Arbutus unedo* meyvesinde gallik asit, protokateşik asit, gentisik asit, *p*-hidroksibenzoik asit, vanilik asit ve *m*-anisik olmak üzere 6 fenolik asit tanımlamışlardır. Bunlar arasından gallik asit 10,7±0,04 mgg⁻¹ kuru madde ile en yüksek değeri göstermiştir. Pawlowska ve ark. (2006) fenolik asit içeriğinin büyük bir kısmını oluşturduğunu vurguladıkları gallik asit türevlerinden delfinidin-3-galaktozit, arbutin, β-D-glikogallin, gallik asit 4-O-β-D-glikopiranosit, 3-ogalloilkuinik asit, 5-O-ogalloilkuinik asit, 3-O-galloilşikiminik asit'i tespit etmişlerdir. Olgun meyvelerden elde edilen değerler, diğer üzümzü meyvelerle taze meyve ağırlığı olarak karşılaştırıldığında çilekte 335,40 ve ahudududa 223,2 mg GAE 100 g⁻¹ taze meyve ağırlığı (Piljac-Žegarac ve Šamec 2011) değerinde bulunan fenolik madde değerinin kocayemişde 864 mg GAE 100 g⁻¹ taze meyve olduğu belirlenmiştir.

Meyvedeki toplam tokoferol içeriğinin Barros ve ark. (2010) tarafından 23,46±0,26 mg100 g⁻¹ kurumadde olduğu ve en yüksek değeri 21,98±0,18 mg100 g⁻¹ kurumadde ile α-tokoferolun gösterdiği bildirilmiştir.

2.4. *Arbutus unedo* L. Üzerine Yapılmış Çalışmalar

Dauguet ve Foucher (1982) *Arbutus unedo* yapraklarından afzalin, cuglanin, avikularin, kuersetin ve hiperin flavonoidlerini tespit etmişler ve bu flavonoidlerin bitki sürgün, çiçek ve meyvelerinde nispeten daha az miktarlarda bulunduğunu belirtmişlerdir. Baytop (1984) ise meyvenin mineraller ve özellikle de C vitamini (150-280 mg100 g⁻¹) bakımından oldukça zengin olduğunu belirtmiştir.

Yunanistan'ın Parnis dağından toplanan örnekler üzerinde çalışan Karikas ve ark. (1986) kocayemiş türünün yaprak, gövde kabuk ve meyvesinin üriner sistem antiseptiği özelliklerine sahip olması sebebiyle ilaç yapımında ticari önem taşıdığı sonucuna varmışlardır.

Karikas ve Giannitsaros (1990) *Arbutus unedo* yapraklarında fenolik glikositlerden arbutin ve piceoside bulunduğunu, meyvenin astrenjan, diuretik ve antiseptik özellikleri sebebiyle kullanıldığını bildirmişlerdir.

Floris ve ark. (1992) Sardunya'nın (İtalya) kuzeyinde kocayemişin potansiyel bal veriminin (nektar üretiminin) denize yakın bölgelerde yamaçlık ve dağlık alanlara oranla daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Meyve başına düşen şeker değerinin 0.5 mg olduğunu ve ağaçtaki çiçek sayısının da 1700 olduğunu saptamışlardır.

Chiarucci ve ark. (1993) kocayemişin gelişiminin iklim şartları ile değişimini inceledikleri çalışmalarında, kurak koşullarda meyve kuru ağırlığı ile tohum sayısının arttığını gözlemlemişlerdir.

Meletiou-Christou ve ark. (1994) kocayemişin içinde bulunduğu 4 Akdeniz bitkisinin yapraklarında güneş görme durumu ile yapraklarındaki karbonhidrat, yağ ve azotlu bileşik içeriklerinin değişimini incelemişlerdir. Meyve yapraklarında nişasta yönünden değişme olmazken, azot içeriği büyümüş genç yapraklarda yüksek olup büyüme periyodu boyunca azalmıştır. Protein içeriği güneşte bulunan yapraklarda yüksek bulunurken, yağ içeriği ise gölgede bulunan yapraklarda büyüme mevsiminin başlangıcında daha yüksek olarak gözlemlenmiştir.

Seidemann (1995) fazla tanınmamış egzotik meyveler üzerinde yaptığı çalışmada,

Arbutus unedo meyvesini tanımlayarak, türün Akdeniz ikliminde yetiştiğini, genellikle reçel, jel, şarap, ispirto ve likör yapımında kullanılıp nadiren yemiş olarak taze tüketildiğini bildirmiştir.

Güleryüz ve ark. (1995) yabancı Trabzon hurması, muşmula, kocayemiş ve alıç gibi yabancı meyve türleri üzerinde yaptıkları çalışmada türlerin besin değerlerini incelemiştir. İncelenen türler arasında kocayemiş meyvesinin su içeriğinin düşük, toplam şeker miktarının yüksek, kül ve toplam kuru madde içeriğinin çok yüksek olması ile farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir.

Karadeniz ve ark. (1996) Yomra (Trabzon) çevresinde 17 farklı kocayemiş tipi üzerinde yaptıkları çalışmada, 5 tipi meyve ağırlığı, meyve eni ve boyu, meyve boy/en oranı, pH, suda çözünebilir kurumadde içeriği (SÇKM), toplam asit içerikleri ve SÇKM/asit oranlarına göre ümit vadeci olarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar olgunlaşması kış mevsimine rastlayan ve C vitamini içeriği yüksek olan bu meyvenin beslenme bakımından önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Mulas ve ark. (1997) Sardinya (İtalya) topraklarında yetişen kocayemişler üzerinde yaptıkları seleksiyon çalışmasında, meyvenin ağırlığı, uzunluğu, genişliği, hacmi, kuru madde içeriği, salkımdaki meyve sayısı, meyvedeki çekirdek sayısı, asit içeriği, pH ve SÇKM içeriği gibi özelliklerini belirlemişlerdir. Yine Mulas ve ark. (1998) Sardunya (İtalya) bölgesinde *Arbutus unedo* ve *Myrtus communis* türlerinin kültüre alınması için doğal popülasyonlardan tip seçimi yaparak türlerin meyve karakterlerini belirlemişlerdir. Araştırmada *A. unedo* L.'ye ait 20 farklı tip üzerinde çalışılmış ve meyve ağırlığı (2,8-10,1 g), meyvedeki kuru madde (24,7-31,2 g100g⁻¹) ile toplam şeker içeriği (21,4-25,2 g100g⁻¹) gözlemlenmiştir.

Mulas ve Diedda (1998) ise kocayemişin mat yeşil yaprakları, çekici kırmızı meyveleri ve beyaz çiçekleriyle süs bitkisi olarak da çok değerli olduğunu ve maki ormanlarının gelişmesine büyük katkı sağladığını bildirmişlerdir.

Cabras ve ark. (1999) kocayemiş balında yaptıkları analizler sonucunda homogentisik asit (2,5-dihydroxyacetic acid) bulunduğu sonucuna ulaşmışlardır. Homogentisik asit'in baldaki ortalama içeriğinin 378±92 mgkg⁻¹ olduğunu ve farklı monofloral

balların herhangi birinde tespit edilmediği için “kocayemiş balının belirteci” olabileceğini vurgulamışlardır.

Ayaz ve ark. (2000) Samsun çevresinden topladıkları kocayemiş meyvelerinin tadına bileşimindeki fenolik asit, uçucu olmayan asit ve eriyebilir şekerlerin katkı sağladığını bildirmişlerdir. Kocayemiş meyvelerinde fenolik asitlerden en çok gallik ve gentisik asit olmak üzere protokateşinik asit, *p*-hidroksibenzoik asit, vanillik asit ve *m*-anisik asit; uçucu olmayan asitlerden en fazla malik ve fumarik asit olmakla beraber laktik, suberik ve sitrik asit; şekerlerden ise en çok fruktoz ve glikoz olmakla beraber sukroz ve maltoz bulunduğu gözlemlenmiştir.

Arbutus unedo meyvelerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirleyen Alarco-E-Silva ve ark. (2001) meyvenin niasin, A ve C vitaminlerince zengin olduğunu, yüksek şeker ($42 \text{ g}100\text{g}^{-1}$) ve asit (%8,62) kapasitesine sahip olup, asit kapasitesinin meyve şeker kapasitesine uygun olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca kuinik asit ve hippurik asit, tanen ve yüksek oranda güçlü antioksidan özellik gösteren fenolik bileşiklere sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Kıvçak ve ark. (2001) kocayemiş yapraklarının yağ bileşenlerini incelemişler ve yaprak yağının %67'sini oluşturan 37 bileşen tespit etmişlerdir. Bu bileşenlerin en önemlilerinin (E)-2-decenal (%12), α -terpineol (%8,8), heksadekanoik asit (%5,1) ile 2- undesenal (%4,8) olduğunu saptamışlardır. Kıvçak ve Mert (2001) ise İzmir-Çiçekliköy'de yetişen ve yılın farklı zamanlarında toplanan *A. unedo* yapraklarında α -tocopherol (E vitamini) miktarının en fazla mart ayında olduğunu ifade etmişlerdir.

Yaylı ve ark. (2001) *Arbutus unedo* meyvelerinin ethrel-asetat ekstraksiyonlarında başlıca fenol türevleri, doymuş ve doymamış karbonil ve dikarbonil bileşikleri, polihidroksi bileşikleri, siklik ve bisiklik bileşikler ile terpen bileşikleri olmak üzere 31 farklı bileşik saptamışlardır.

Yaltırık ve Erdiç (2002) ağaç kabuğu ve köklerinde %45 oranında tanen, yapraklarında sukroz ve tanen, arbutin, metilarbutin ve urson gibi fenolik maddeler bulunduğunu belirtmişlerdir.

Pabuçcuoğlu ve ark. (2003) meyve yapraklarının etanol ve metanol ekstraktlarında yaptığı çalışmada, yaprakların fenolik glikozitler, vitamin E, flavanol glikozitler ve tanen içeriklerinden dolayı antioksidan etkiye sahip olduklarını vurgulamışlardır.

Karadeniz ve Şişman (2003) Giresun merkez ilçesinde yetiştirilen kocayemiş tipinin biyolojik özelliklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada ağacın tahmini yaşı, gövde çapı, sürgün çapı, yaprak alanı, yaprağın kül içeriği, sürgün uzunluğu, meyve ağırlığı, eni, boyu, pH ve SÇKM gibi özelliklerini belirlemişlerdir.

Soufleros ve ark. (2004) Yunanistan'da yetişen kocayemiş örneklerinin aromatik ve mineral madde içeriklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, meyvenin ortalama %39,4 uçucu madde, 24,6 g100g⁻¹ SÇKM içerdiğini ve Ca, Cu, Fe, Pb elementlerinin bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Şeker ve ark. (2004) Çanakkale ili ve çevre ilçelerin ormanlık alanlarındaki kocayemiş popülasyonuna ait 200 adet kocayemiş ağacını meyve ağırlıklarına göre 8 gruba ayırarak önemli bitki ve meyve özelliklerini incelemişlerdir. Kocayemiş'in zengin C vitamini içeriği ile bazı özellikleri bakımından dikkat çekici bir meyve olduğu sonucuna varmışlardır.

Yürütülen diğer bir çalışmada Şeker ve Toplu (2007) Çanakkale ve çevre ilçelerde yetişen *A. unedo* türünde detaylı kimyasal analizler yapmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre meyvelerinin ortalama olarak 16 g100g⁻¹ SÇKM, % 0,4 TETA, 2,38 g100g⁻¹ protein, 47,21 g100g⁻¹ nem ve 2,82 g100g⁻¹ kül içeriğine sahip oldukları belirlenmiştir. Taze meyvelerin 270,5 mg100g⁻¹ değer ile iyi bir C vitamini kaynağı olduğu düşünülmüştür. HPLC ile yapılan şeker analiz sonuçlarına göre fruktoz, glikoz ve sukroz içeriklerinin düşük olduğu; 26,75±9,05 mg GAE g⁻¹ toplam fenolik bileşik içeriği ve 18,51±5,94 µmol TE g⁻¹ antioksidan aktivite düzeyi ile yüksek antioksidan özelliklere sahip olduklarını belirtmişlerdir. Meyvelerde mineral madde değerleri K>Ca>P>Mg>Na olarak sıralanmıştır. Araştırmacılar kocayemiş meyvelerinin mineral madde, fenolik bileşikler, antioksidan aktivite düzeyi ve C vitamini açısından zengin, toplam şeker miktarı bakımından ise düşük değerlere sahip bir meyve türü olduğunu ifade etmişlerdir. Bununla birlikte kocayemiş meyvelerinin insan beslenmesine katkı sağlayabilecek düzeyde zengin bir besin olduğu ve kültüre alınarak daha fazla

üretimini sağlanması gerektiği sonucuna varmışlardır.

Andrade ve ark. (2009) *Cistus ladanifer* ve *Arbutus unedo* L.'nin etanol ve aseton ekstraktları üzerinde çalışmış, meyvelerin flavonoid ve polifenolce zengin olduğunu, dikkate değer antioksidan aktivite ($EC_{50} = 21,20;26,00 \mu\text{g/mL}$, sırasıyla etanol ve aseton ekstraktları) gösterdiklerini belirtmişlerdir.

Oliveira ve ark. (2009) Bragança (Portekiz) bölgesinden temin ettikleri kocayemişler üzerindeki çalışmalarında yaprak ekstraktlarının yüksek derecede serbest radikal yakalama kapasitesi gösterdiğini belirtmişlerdir. Meyve yaprak ekstraktlarının farmasötik uygulamaların gelişmesi ve besin takviyesi olarak kullanılması açısından faydalı olabileceğini vurgulamışlardır.

Barros ve ark. (2010) yaban eriği, kocayemiş ve kuşburnu üzerinde yaptıkları çalışmada, kocayemişin karbonhidrat, protein, şeker, tokoferol ve flavonoid içeriğinin diğerlerine göre yüksek olduğu ancak olarak üstün iken, kuşburnunun PUFA, C vitamini, karotenoid, fenolik bileşen ve antioksidan özelliği açısından daha üstün özellikte olduğunu bildirmişlerdir.

Dib ve ark. (2011) kocayemiş köklerinin metanol ekstrakt ve fenolik fraksiyonlarında yaptıkları çalışmada, antibakteriyel aktivite ve fitokimyasal özellikleri incelenmiştir. Kökler, *Staphylococcus aureus* ve *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı zayıf antibakteriyel etki gösterirken *Escherichia coli* ve *S. aureus* üzerinde orta derecede antibakteriyel etki göstermiştir. Fitokimyasal incelemede ise köklerin antosiyaninlerce zengin olduğu belirtilmiş; kinon, tanen ve flavonoidlerin bulunduğu bildirilmiştir.

Gonzalez ve ark. (2011) *Rubus idaeus* L. ve *Arbutus unedo* L. fermentasyonu ile elde olunan içkiler için en uygun üretim prosedürünü bulmak amacıyla laboratuvar koşullarında yaptıkları çalışmalarla Galiçya bölgesindeki (İspanya) meyvelerinin değerinin arttırılmasını hedeflemişlerdir.

Malheiro ve ark. (2011) Trás-os-Montes (Portekiz) bölgesinden elde ettikleri meyveler üzerindeki çalışmalarında, türün önemli bioaktif özelliklerinin bulunduğunu ve

kültürel olarak yetiştirilebilecek ekonomik değere sahip bir tür olduğunu bildirmişlerdir.

Ruiz-Rodríguez ve ark. (2011) İspanya'nın farklı çevre koşullarındaki iki bölgesi olan San Martin de Valdeiglesias ve Salorino'dan temin ettikleri meyvelerin C vitamini, organik asit bileşimi, toplam fenolik bileşen miktarı, karotenoid içeriği ve kimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Meyvenin C vitamini, şeker içeriği, diyet lifi, K elementi açısından zengin olduğunu belirtirken; yağ ve Na elementi açısından zayıf olduğunu belirtmişlerdir.

İşbilir ve ark. (2012) Lapseki (Çanakkale) yöresinden temin ettikleri kocayemiş çiçek ve 3 farklı olgunluk seviyesindeki meyve örnekleri üzerindeki çalışmalarında, çiçeklerin fenolik içerik olarak zengin olduğunu ve yüksek antioksidan aktivite gösterdiğini belirtmiş, en yüksek antioksidan aktivite değerini, olgun kırmızı meyvelerde bulunduğunu bildirmişlerdir.

Malheiro ve ark. (2012), Trás-os-Montes (Portekiz) bölgesinden elde ettikleri 19 farklı genotipi üzerindeki çalışmalarında, meyve yapraklarının antibakteriyel, antioksidan aktivitesi ve toplam fenolik içeriğini değerlendirmişlerdir. Meyve yapraklarının değerli biyoaktif özellikleri ile potansiyel doğal bileşen kaynağı olduğunu, eczacılık, kimya ve gıda endüstrilerinde kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Pimpaõ ve ark. (2013) yaban mersini, ahududu, böğürtlen, karga üzümü ve kocayemişin fungal glikosidaz, hesperididaz ve selülozdan oluşan multienzim kompleksi ile yapılan hidroliz sonucu fenolik bileşenlerini belirlemişlerdir. Kocayemiş ekstraktlarında diğer meyvelerden çok yüksek miktarda gallik asit bulunmuştur. Gallik asit varlığı, miktar olarak çokluğu serbest ya da kuinik asit, şikiminik asit veya glikozla konjuge olarak bulunduğu, önceki çalışmalarla da desteklenmiştir (Fortaletes ve ark. 2010, Pawlowska ve ark. 2006, Ayaz ve Küçükislamoğlu 2000). İkinci en fazla bulunan fenolik bileşenin (+) kateşin, üçüncü en fazla bulunan ise meyvede glikozitler ile konjuge halde bulunan elajik asit olduğu belirtilmiştir (Fortalezas ve ark. 2010, Pallauf ve ark. 2008).

Vidrih ve ark. (2013) Vrsar (Hırvatistan) bölgesinden elde ettikleri kocayemiş

örneklerini fiziko-kimyasal özelliklerini incelemiştir. Meyvelerin C vitamini, diyet lifi ve yağ asidi değerlerini dikkate değer seviyede olduğunu belirtmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada, materyal olarak kullanılan kocayemiş meyveleri 2012 yılı Kasım ve Aralık aylarında Bursa ili ve çevresinden toplanmıştır. Meyveler Çizelge 3.1’de gösterildiği gibi, 10 farklı bölgeden temin edilmiştir. Toplanan örnekler polietilen ambalajlarda paketlenerek her birine kod numarası verilmiş ve örnekler tesadüfi olarak A1’den A10’a kadar kodlanmış ve değerlendirilmiştir. Örnekler derin dondurucuda -18°C’de depolanmış, analizlerden önce pulp haline getirilmiştir. Fenolik asitler, C vitamini, karotenoid ve şeker bileşen analizleri ise taze örneklerde yapılmıştır.

Çizelge 3.1. *Arbutus unedo* meyvelerinin toplandığı bölgeler

	Bölge	Koordinatlar (Enlem-Boylam-Rakım)
AU1	Mudanya – Kaymakoba Köyü	Enlem: 40.339° - Boylam: 28.766° Rakım: 208 m.
AU2	Gündoğdu Köyü - Mudanya	Enlem: 40.333° - Boylam: 29.03° Rakım:381 metre
AU3	Gemlik	Enlem: 40.43° - Boylam: 29.15° Rakım:280 metre
AU4	Fadıllı Köyü - M.K. Paşa	Enlem: 40.154° - Boylam: 28.71° Rakım:10 metre
AU5	Mudanya – Küçükyenice Köyü	Enlem: 40.289° - Boylam: 28.835° Rakım:125 metre
AU6	Mustafa Kemal Paşa	Enlem: 40.03° - Boylam: 28.41° Rakım:34 metre
AU7	Dürdane Köyü - M.K. Paşa	Enlem: 40.339° - Boylam: 29.083° Rakım:345 metre
AU8	Çamlıca Köyü -Karacabey	Enlem: 40.322° - Boylam: 28.532° Rakım:20 metre
AU9	Mudanya – Çamlık	Enlem: 40.339° - Boylam: 28.599° Rakım:120 metre
AU10	Yalova	Enlem: 40.65° - Boylam: 29.28° Rakım:43 metre

3.2. Yöntem

3.2.1. *Arbutus unedo* Meyvelerinde Kurumadde Tayini

Kocayemiş örnekleri pulp haline getirildikten sonra sabit ağırlığına getirilmiş kuru madde kaplarında 105°C’de sabit ağırlığına gelinceye dek kurutulmuştur. Analiz sonucu “g100g⁻¹” olarak hesaplanmıştır (AOAC 2000).

$$\text{Toplam Kurumadde Miktarı (g100g}^{-1}\text{)} = \frac{M_1 - M_0}{\ddot{O}} \times 100$$

M₀ = Kabin darası (g)

M₁ = Kabin darası (g) + Kurumadde (g)

Ö = Alınan örnek miktarı (g)

3.2.2. *Arbutus unedo* Meyvelerinde Suda Çözünür Kurumadde (SÇKM-Briks) Tayini

Kocayemiş örnekleri pulp haline getirilip, pamuktan süzildikten sonra Atago RX-7000 marka dijital refraktometre yardımıyla suda çözünür kurumadde değeri belirlenmiştir. Analiz sonucu “g100g⁻¹” olarak değerlendirilmiştir (AOAC 1984).

3.2.3. *Arbutus unedo* Meyvelerinde Toplam Kül Tayini

Kocayemiş örnekleri pulp haline getirildikten sonra porselen kroze içerisinde yaş yakma işlemine tabi tutulan örnekler, 550°C’de beyaz kül elde edilinceye dek yakılmıştır. Analiz sonucu “g100g⁻¹” olarak hesaplanmıştır (AOAC 2000).

$$\text{Toplam Kül Miktarı (g100g}^{-1}\text{)} = \frac{M_1 - M_0}{\ddot{O}} \times 100$$

M₀ = Krozenin darası (g)

M₁ = Krozenin darası (g) + Kül (g)

Ö = Alınan örnek miktarı (g)

3.2.4. *Arbutus unedo* Meyvelerinde Toplam Protein Tayini

Kocayemiş örnekleri pulp haline getirildikten sonra 1 gram örnek yakma tüpüne alınmış ve üzerine selen reaksiyon tableti ile 15 mL %98'lik H₂SO₄ ilave edildikten sonra yakma düzeneğine yerleştirilmiştir. Örnek berrak bir renk alana kadar yakılmış ve soğuduktan sonra üzerine 15 mL %2'lik Borik asit, %40'luk NaOH ile Wijs indikatörü eklendikten sonra 0,1 N HCl ile pembe renk oluşana kadar titre edilmiştir. Analiz sonucunda azot miktarı aşağıdaki formüldeki gibi, ham azot miktarı “g100g⁻¹” olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Ham Azot Miktarı (g100g}^{-1}\text{)} = \frac{(V_1 - V_0) \times N \times \text{meq} \times 100}{\text{Ö}}$$

Burada;

V₁ = Titrasyonda harcanan HCl çözeltisi miktarı (mL)

V₀ = Kör deneme titrasyonunda harcanan HCl çözeltisi miktarı (mL)

N = Titrasyonda kullanılan HCl çözeltisinin normalitesi (0.1 N)

meq = Azotun mili ekivalent ağırlığı

Ö = Alınan gıda örneği miktarı (g)

Kjeldahl yöntemiyle belirlenen azot miktarının 6,25 faktör değeri ile çarpılmasıyla “g100g⁻¹” ham protein değeri hesaplanmıştır (AOAC 1984).

3.2.5. *Arbutus unedo* Meyvelerinde Toplam Yağ Tayini

Kocayemiş örnekleri pulp haline getirildikten sonra Soxhelet Yöntemine göre toplam yağ içeriği belirlenmiştir. 10 g örnek kartuş içerisine tartılıp ve üzeri pamuk ile kapatılmıştır. Daha önce sabit ağırlığa getirilerek tartılmış yağ balonları ve örneğin içinde bulunduğu kartuş Soxhelet sistemine dahil edildikten sonra 150 mL (1,5 sifon hacim) petrol-eter eklenmiştir. Ekstraksiyon işlemi tamamlandıktan sonra, çözücü uzaklaştırılmış, yağ balonları sabit ağırlığına getirildikten sonra aşağıdaki hesaplama ile “g100g⁻¹” yağ miktarı belirlenmiştir (AOAC 1990).

$$\text{Toplam Yağ Miktarı (g100g}^{-1}\text{)} = \frac{M}{\ddot{O}} \times 100$$

M = Balondaki yağ ağırlığı (g)

Ö = Kartuşa tartılan örnek miktarı (g)

3.2.6. *Arbutus unedo* Meyvelerinde Şeker Analizleri

Kocayemiş örnekleri ile yapılan analizlerde, meyvede indirgen şeker miktarı ve şeker bileşenleri tayin edilmiştir.

3.2.6.1. *Arbutus unedo* Meyvelerinde İndirgen Şeker Analizi

Kocayemiş örnekleri pulp haline getirildikten sonra 5 g örnek alınarak 100 mL'lik balonjojeye aktarılmış ve üzerine 75 mL damıtık su eklenmiştir. Üzerine 5 mL Carrez I ve 5 mL Carrez II çözeltileri eklenen balon içeriği damıtık su ile hacmine tamamlanarak durultmaya bırakılmış ve ardından filtre edilmiştir. Şahit deneme için 25 mL damıtık su alınarak 300 mL'lik ağız şilifli erlene koyularak üzerine 25 mL Luff çözeltisi eklenerek 10 dakika kaynatmaya bırakılmıştır. Kaynatma işleminden sonra erlen soğutulmuştur. Erlen içeriği üzerine sırasıyla %30'luk KI, %25'lik H₂SO₄ ve %1'lik nişasta çözeltisi eklendikten sonra 0,1 N Na-tiyosülfat ile krem beyazı renge dek titre edilmiş ve "(A) değeri" elde edilmiştir. Aynı işlemler uygun içeriğe seyreltilen filtrat için de tekrarlanmıştır. Bu işlemlerin sonucunda "(B) değeri" elde edilmiştir. Elde edilen A ve B değeri ile aşağıdaki hesaplamalar yapılmıştır; işlem sonuçlarının şeker tablosundaki karşılıkları bulunarak "g100g⁻¹" olarak hesaplanmıştır (AOAC 1995).

3.2.6.2. *Arbutus unedo* Meyvelerinde Şeker Bileşenleri Analizi

Kocayemiş örnekleri pulp haline getirildikten sonra 15 g örnek erlenmayer içerisine aktarılmıştır. Üzerine 100 mL %80'lik etanol ilave edilerek, manyetik karıştırıcıda 60°C'de 45 dakika karıştırılmıştır. Erlen içeriğindeki etanol 40°C'de vakum buharlaştırıcıda uçurulmuştur. 25 mL balonjojeye aktarılan erlen içeriği damıtık su ile hacmine tamamlanarak 2 mL asetonitril ve 5 mL damıtık su geçirilerek şartlandırılmış

Sep-Pak C18 kolondan süzülüp, 0,45 µm filtreden geçirilerek üzerinde refraktif indeks dedektörü bulunan yüksek performanslı sıvı kromatografi cihazına (HPLC; LC-10A, Shimadzu, Kyoto, Japan) verilmiştir. 30°C sıcaklığındaki kolondan (Agilent, NH₂ 5µ, 250 mm x 4,6 mm), mobil faz olarak asetonitril/su (83:17, v/v) karışımı kullanılarak 2 ml dk⁻¹ akış hızında geçirilmiştir. Sonuçlar elde edilen kromatogramlar doğrultusunda “mg100g⁻¹” olarak hesaplanmıştır (Ruiz-Rodríguez ve ark. 2011).

3.2.7. *Arbutus unedo* Meyvelerinde Titre Edilebilir Asitlik Tayini

Kocayemiş örnekleri pulp haline getirildikten sonra 5 g örnek alınarak 100 mL'lik balonjojeye aktarılmış ve balonjoje damıtık su ile hacmine tamamlanmıştır. İçerik filtre edildikten sonra filtrattan 10 mL erlenmayer içerisine alınmıştır. %1'lik fenolfitalein indikatöründen 1-2 damla damlatıldıktan sonra 0,1 N NaOH ile değişmez açık pembe renge kadar titre edilmiştir. Analiz sonucu aşağıda verildiği gibi, “%” asitlik miktarı (malik asit cinsinden)” olarak hesaplanmıştır (AOAC 2000).

$$\% \text{ Titrasyon Asitliği} = \frac{a \times N \times F \times \text{meq} \times 100}{\text{Ö}}$$

Ö

a: Titrasyonda harcanan 0,1 N NaOH miktarı (mL)

Ö: Örnek miktarı (g)

N: Titrasyonda kullanılan NaOH'ın normalitesi

F: Titrasyonda kullanılan NaOH'ın faktörü

meq: Organik asidin mili ekivalent ağırlığı

3.2.8. *Arbutus unedo* Meyvelerinde pH Tayini

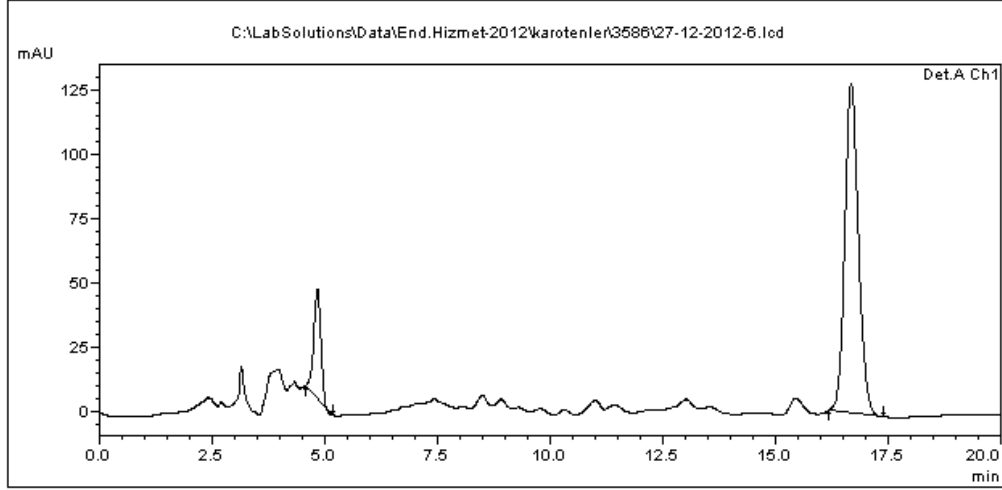
Kocayemiş örnekleri pulp haline getirildikten sonra Mettler Toledo pH S20-K model pH-metre yardımıyla direkt ölçüm yapılarak belirlenmiştir (AOAC 2000).

3.2.9. *Arbutus unedo* Meyvelerinde Renk Ölçümü

Kocayemiş örneklerinde renk tayininde 8 mm çapında ölçüm alanı ve dağılım aydınlanması (luminisans) /0°'ından oluşan Minolta marka CR-300 (Minolta Camera Co. Ltd., Osaka, Japan) model kromametre kullanılmıştır. Meyve kabuk ve et rengi olarak iki ayrı ölçüm yapıldıktan sonra *L*, *a* ve *b* değerleri ölçülerek "Chroma değeri" cinsinden 0'dan 100'e kadar değişen sayılarla ifade edilmiştir. *L* aydınlık değeri iken (0=siyah ile 100=beyaz arasında), *a* + kırmızı ve *a*- yeşilliği, *b*+ sarı ve *b*- maviliği göstermektedir (Kramer ve Twigg 1984).

3.2.10. *Arbutus unedo* Meyvelerinde Karotenoid Bileşen Tayini

Pulp haline getirilmiş örnekten 0,50-1,00 g 200 mL santrifüj tüpüne tartılmıştır. 0,2 g MgCO₃ ve yaklaşık olarak tartılan örnek miktarındaki karotenoid seviyesine eşit, uygun özel standart (ethyl-b-apo-8'-carotenoate) eklenmiştir. Örnekteki karotenoidler, 0°C'de, metanol/tetrahidrofuran (1:1 v/v) ile renksiz hale gelinceye kadar ekstrakte edilmiştir. 1 dakika ultra-turrax cihazı ile homojenize edilen örnekler 8°C'de ve 2000 x g'de 5 dakika santrifüj edilmiştir. Üstte kalan kısım 500 mL'lik erlende toplanmıştır. 50 mL 10%'lık NaCl eklendikten sonra saponifikasyon yapılmış ve saponinleştirilmemiş çözelti petrol eter ile petrol eter fazı renksiz hale gelene dek ekstrakte edilmiştir. Petroleter kısmı, fenolfitalein nötral olana dek 100 mL'lik su ile saponize edilmiş örneklerden yıkanarak uzaklaştırılmıştır. Organik katmanlar kuruyana kadar evopore edilmiştir. Kalan kısım ultrasonik çalkalayıcı ile metanol/tetrahidrofuran 75:25 (v/v) içinde çözdürülmüştür. Ölçüm işlemi için ise 25 ~1 gibi tam bölen miktarlarda Susuz ters fazlı (NARP) HPLC sistemine sistemine enjekte edilmiştir. HPLC sistemi Varian UV-200 dedektör ile Varian 4270 entegratörden oluşan Varian Vista 5500 sistemidir. 450 nm'ye ayarlanan sistemde Zorbax ODS koruyucu kolon (5 µm, 12.5 x 4.6 mm i.d.) ve Zorbax ODS kolondan (5 µm, 250 x 4.6 mm i.d.) bulunmaktadır. Karotenoid bileşenlerin ayrılması metanol/tetrahidrofuran 95:5 (v/v) sıvı faz ile (1,0 mL/dakika hızında) yapılmıştır. Örnekteki karotenoid konsantrasyonları özel standart solüsyonu ile iç standart (ethyl-/I-apo-8'-carotenoate) esasına göre (Şekil 3.1.) ölçülmüştür (Konings ve Roommans 1997).



Şekil 3.1. β -karoten ve likopen standart kurvesi

3.2.11. *Arbutus unedo* Meyvelerinde Toplam Fenolik Madde Analizi

3.2.11.1. *Arbutus unedo* Meyvelerinde Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Kapasite için Ekstraktların Hazırlanması

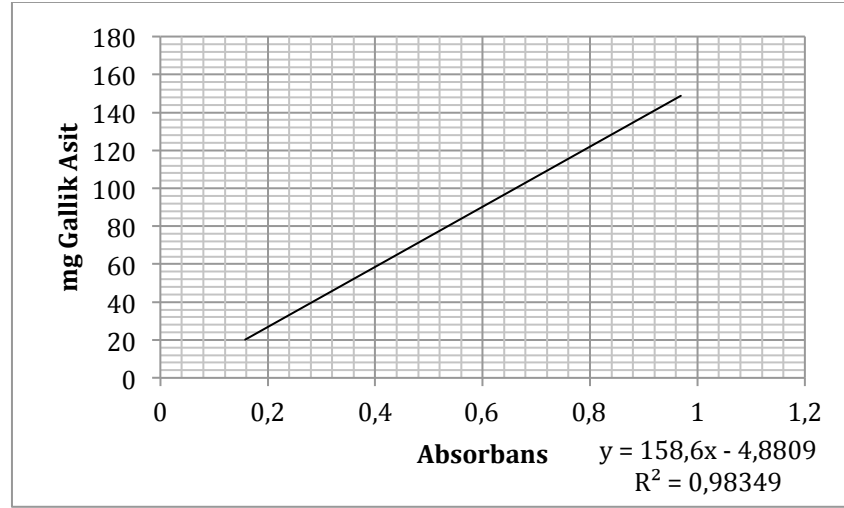
Pulp haline getirilmiş örnekten 2 gram alınıp, üzerine 20 mL ekstraksiyon sıvısı ($HCl_{kont}/metanol/su$ 1:80:10) ilave edilmiştir. 20 °C’de 2 saat çalkalandıktan sonra, 3500 rpm ile 10 dakika santrifüj edilmiştir. Örnek filtre edildikten sonra toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite tayinlerinde kullanılmıştır (Vitali ve ark. 2009).

3.2.11.2. *Arbutus unedo* Meyvelerinde Toplam Fenolik Madde Analizi

Arbutus unedo meyvelerinde toplam fenolik madde miktarı, Zhang ve Hamauzu (2004) tarafından bildirilen Folin–Ciocalteu kolorimetrik metoduna göre belirlenmiştir. Ortamda bulunan fenolik maddeler Folin–Ciocalteu ayırıcını indirgenmiş, kendileri oksitlenmiş forma dönüşmüştür. Reaksiyon sonunda indirgenmiş ayırıcın oluşturduğu mavi renk spektrofotometrik olarak ölçülmüştür.

Bunun için kocayemiş örneği etanol/asetik asit çözeltisi (1:20, v/v) ile seyreltilmiştir. Etanol/asetik asit çözeltisi %2,5’luk sulu asetik asit ve %98’lik etanolün hacimsel olarak 10:90 oranında karıştırılmasıyla elde edilmiştir. 0,25 mL ekstraksiyon örneği

kapaklı cam tüpe alınmış alınmış, üzerine 2,3 mL saf su ile 0,15 mL Folin-Ciocalteu (FC) ayıracı (1 birim FC:5 birim saf su, v/v) eklenmiş ve karışım 15 saniye süreyle vorteks'te karıştırılmıştır. 5 dakika sonra üzerine 0,3 mL %20'lik Na₂CO₃ çözeltisi ile 3,25 mL destile su ilave edilen tüp içeriği çalkalanmış ve karanlık ortamda 30 dakika 18±2°C'de bekletilmiştir. Süre sonunda tüpten alınan örneğin absorbansı, ekstrakt yerine damıtık suyla hazırlanan tanık örneğe karşı 725 nm'de okunmuş ve sonuç 500 mg L⁻¹'lik stok gallik asit çözeltisinden farklı konsantrasyonlarda hazırlanan gallik asit kurvesi (Şekil 3.2.) yardımıyla elde edilen formülden “mg gallik asit eşdeğeri 100 g⁻¹/mg GAE 100g⁻¹” olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.2. Toplam fenolik bileşen miktarı hesaplamasında kullanılan gallik asit kalibrasyon grafiği

3.2.11.3. *Arbutus unedo* Meyvelerinde Fenolik Asit Analizi

Kocayemiş örnekleri pulp haline getirildikten sonra 2 g alınarak 7 mL metanol (2 gL⁻¹ bütillenmiş hidroksi anisol):asetik asit(10%'luk)(85:15,v/v) karışımı içerisinde homojenize edilip, 30 dakika ultrasonik banyoda tutularak damıtık su ile 10 mL'ye tamamlanmıştır. Balonjoje içeriğinden 1 mL ayrılarak analiz için filtre edilmiştir. Analiz yüksek performanslı sıvı kromatografi cihazı (HPLC, Agilent 1200 series, Almanya) ile diyot grubu dedektör kullanılarak yapılmıştır. HPLC pompa, otomatik örnekleyici, kolon fırını ve dedektör sisteminin kontrol ve görüntülenmesi HP Chem Station bilgisayar programı ile sağlanmaktadır. *p*-kumarik asit için 280 nm; kafeik asit, ferulik asit, sinapik asit, klorojenik asit için ise 329 nm dalgaboyu kullanılmıştır.

Inertsil ODS-3 kolon (150 x 4 mm, 3 µm; GL Sciences, Inc., Japan) ve C₁₈ koruyucu kolonu kullanılmıştır. pH 2,5 değerindeki 50 mM H₃PO₄ mobil faz, 0,7 mL/dk hızla 35°C sıcaklıktaki kolondan geçirilmiştir. Sonuçlar “mg100g⁻¹” cinsinden hesaplanmıştır (Matilda ve ark. 2006).

3.2.11.4. *Arbutus unedo* Meyvelerinde DPPH Metodu ile Antioksidan Aktivite Tayini

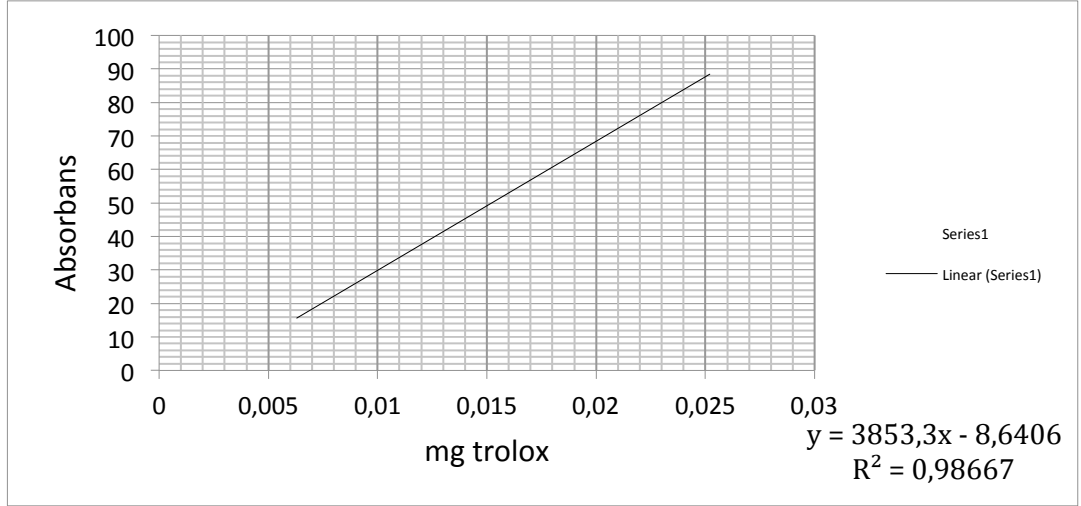
Spektrofotometrik bir metot olan DPPH (2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil) radikal süpürme aktivite yöntemi ET- reaksiyon mekanizmalarına dayanan bir metoddur. Radikalın antioksidanlar tarafından bir redoks reaksiyonuna bağlı olarak süpürülmesi ile meydana gelen renk değişiminin spektrofotometrik olarak analiz edilmesi prensibine dayanmaktadır (Huang ve ark. 2005). Kararlı bir organik azot radikali DPPH olan, koyu menekşe renktedir ve maksimum absorpsiyonu 515 nm’de gerçekleşmektedir. Avantajları ve mevcut referans çokluğu sebebiyle tarafımızdan da seçilen metoddur.

Kullanılan DPPH çözeltisini hazırlarken önce 0,039 g DPPH metanolde çözdürülerek 100 mL’ye (1mM:1x10⁻³ M) tamamlanmasıyla stok çözelti hazırlanmış, stok çözeltilerden de 6 mL alınıp, methanol ile 100 mL’ye tamalanmıştır (6x10⁻⁵M).

Analiz için hazırlanan ekstraktlardan 0,1 mL alınıp üzerine 3,9 mL 6x10⁻⁵ M DPPH çözeltisi eklendikten sonra Vorteks ile karıştırılmış ve 30 dakika karanlıkta bekletilmiştir. 515 nm’de, metanol tanığına karşı spektrofotometrik okuma yapılmıştır (Oliveira ve ark. 2009).

$$\% \text{ İnhibisyon} = \frac{\text{Kontrolün Absorbansı} - \text{Örnek Absorbansı}}{\text{Kontrol Absorbansı}} \times 100$$

“% inhibisyon” değerleri hesaplanmış, kalibrasyon grafiği çizilmiş ve ekstraktların antioksidan aktiviteleri trolox kalibrasyon grafiğinden (Şekil 3.3.) faydalanılarak “µmol trolox g⁻¹ örnek” olarak hesaplanmıştır.



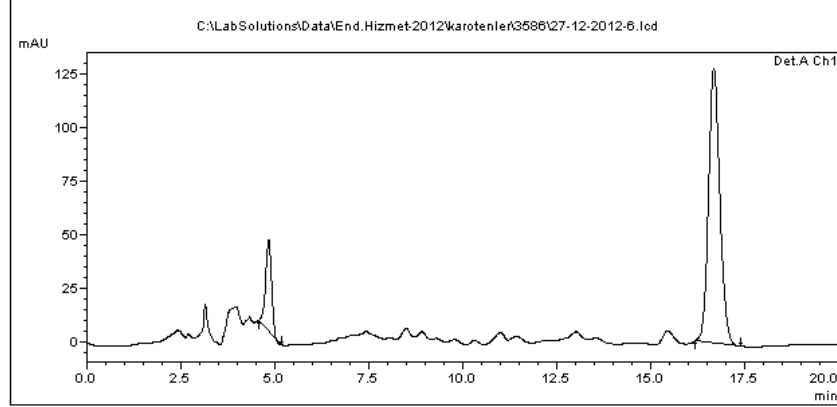
Şekil 3.3. DPPH metodu antioksidan aktivite tayini hesaplamasında kullanılan troloks kalibrasyon grafiği

3.2.12. *Arbutus unedo* Meyvelerinde C Vitamini Analizi

Kocayemiş örnekleri pulp haline getirildikten sonra küçük parçalara ayrılmış ve her bir kısım örnek için 4 kısım deiyonize su eklenerek Virtis homogenizer kullanılarak 2 dakika orta hızda homojenize edilmiştir. Homojenize edilmiş örnek Schleicher an & Schuell No.589 siyah bant filter kağıdından süzülükten sonra, gün ışığından korunarak 0,45 mm Millipore filtreden geçirilmiştir. Durultulmuş örnek 2 parçaya ayrılmış, dehidre askorbik asidin askorbik aside dönüşümü için homojenize edilmiş örneğe 1 mg/mL oranında ditiyotritol eklenerek karanlıkta 90–120 dakika bekletilmiştir. Dönüşüm sonuçlandıktan sonra toplam örnek diyot dedektör bulunan HPLC cihazına (Hewlett-Packard, 1100 seri, ABD) verilmiştir. Kullanılan kolon, C₁₈ (HiChrom; 250x4 mm, 5 µm) paslanmaz çelik kolondur ve koruyucu kolon olarak da C₁₈ (HiChrom; 10x4 mm) kullanılmıştır. Örneklerde C vitamini miktarı ortam sıcaklığında 0,5 mldak⁻¹ akış hızı ile 254 nm’de ölçülerek belirlenmiştir. (10x4 mm I.D., C₁₈ kullanılmıştır). Mobil faz olarak pH değeri H₃PO₄ ile 2,4 ye ayarlanmış, 0,2 M KH₂PO₄ deiyonize su 0,5 ml/dk akış hızında kullanılmıştır. C vitamini pikinin tanımlanması ve miktarının belirlenmesinde farklı konsntrasyonlarda hazırlanan L-askorbik asit çözeltisi (Sigma A5960) kullanılmıştır (Şekil 3.4). Sonuçlar,

$$\text{Askorbik Asit Miktarı (mg100g}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Son çözeltideki AA Konsantrasyonu x Seyreltme Faktörü}}{10}$$

formülüne göre “mg100g⁻¹” olarak hesaplanmıştır (Gökmen ve ark. 2000).



Şekil 3.4. L-askorbik asit standart kurvesi

3.2.13. İstatistiki Analiz

Araştırmada elde edilen veriler arasındaki korelasyonlar, SPSS for Windows paket programı (Versiyon 14) kullanılarak yapılmıştır. Sonuçlar 5 tekrarlı ölçümlerin ortalaması±standart sapma olarak gösterilmiştir. Tek yönlü varyans analizi yapılmıştır ve uygulamalar arasındaki önemli farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırmalı testi ile belirlenmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Çalışmada kullanılan ve farklı bölgelerden temin edilen *Arbutus unedo* L. meyvelerine ait fiziko-kimyasal analiz ile fonksiyonel bileşen sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. *Arbutus unedo* Meyvelerine Ait Fiziko-Kimyasal ve Fonksiyonel Özellikler

BİLEŞEN	Min-Max	Ortalama
Kurumadde (g 100 g ⁻¹)	23,28-31,94	27,44±2,45
Suda Çözünür Kurumadde (SÇKM) (g 100 g ⁻¹)	17,60-25,90	21,77±3,09
Toplam Kül Miktarı (g 100 g ⁻¹) (%)	0,41-0,87	0,57±0,14
Toplam Protein Miktarı (g 100 g ⁻¹)	1,80-2,42	2,24±0,52
Toplam Yağ Miktarı (g 100 g ⁻¹)	0,10-0,24	0,19±0,05
İndirgen Şeker Miktarı (g 100 g ⁻¹)	6,27-14,09	11,40±2,59
Şeker Bileşenleri		
Fruktoz (g 100 g ⁻¹)	4,40-9,86	8,50±1,68
Glikoz (g 100 g ⁻¹)	1,66-5,67	4,36±1,13
Titre Edilebilir Asitlik (%)	0,95-1,68	1,43±0,24
pH	3,25-3,68	3,38±0,14
Renk Değerleri		
Meyve Kabuk Rengi “L” değeri	17,15-36,52	+ 20,00±4,77
Meyve Kabuk Rengi “a” değeri	20,31-36,52	+ 27,28±5,17
Meyve Kabuk Rengi “b” değeri	11,31-25,57	+ 17,03±4,76
Meyve İç Rengi “L” değeri	41,84 -51,68	+ 45,60±3,81
Meyve İç Rengi “a” değeri	20,69-33,48	+ 26,36±3,66
Meyve İç Rengi “b” değeri	32,30-50,88	+42,89±6,19
Toplam Karotenoid Miktarı		
Lutein (µg 100 g ⁻¹)	36-311	180,70±90,17
β-karoten (µg 100 g ⁻¹)	173-1497	641,60±482,47
Toplam Fenolik Madde Miktarı (mg GAE 100g ⁻¹ kuru ağırlık)	160,79-346,91	257,72±68,06
Fenolik Asit Bileşenleri		
Gallik asit (mg 100 g ⁻¹)	47,70-186,76	87,46±37,95
Klorojenik asit (mg 100 g ⁻¹)	2,60-9,18	5,68±2,37
Kafeik asit (mg 100 g ⁻¹)	1,19-13,01	4,32±3,64
p-kumarik asit (mg 100 g ⁻¹)	2,13-6,06	3,43±1,26
Ferulik asit (mg 100 g ⁻¹)	0,09-0,29	0,15±0,06
Sinapik asit (mg 100 g ⁻¹)	1,52-3,57	2,58±0,64
C Vitamini Miktarı (mg 100 g ⁻¹)	34-302	175,40±82,35
Toplam Antioksidan Aktivite (µg mg ⁻¹)	15,59 – 26,21	22,98±3,35

4.1. *Arbutus unedo* Meyvelerinde Toplam Kurumadde Miktarı

Gıdalar genel anlamda, “su” ve “katı maddeler” olarak iki kısımdan oluşmaktadır. Gıdadaki suyun uygun yöntem ve sıcaklıkta kurutma dolabında uzaklaştırılmasıyla geriye kalan katı kısım toplam kurumadde olarak isimlendirilmektedir (Cemeroğlu, 2010).

Arbutus unedo L. örneklerinde kurumadde değerleri 23,28-31,94 g100g⁻¹ arasında değişirken ortalama olarak 27,44±2,45 g100 g⁻¹ bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Meyve değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitlerinin kurumadde değerleri arasındaki farklılık p<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur. (Çizelge 4.1.1).

Çizelge 4.1.1. *Arbutus unedo* L. örneklerinin kurumadde değerlerindeki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	9	0,084**
Hata	10	
Toplam	19	

** p<0,01

Çizelge 4.1.2.'de denemeyi oluşturan *Arbutus unedo* L. örneklerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. Maksimum kurumadde değeri 8 nolu örnek çeşidinde bulunurken, tüm örneklerin kurumadde değerleri açısından farklı olduğu saptanmıştır (p<0,01).

Olgunlaşmamış meyvelerde kuru madde miktarının 14 g100g⁻¹ iken (Alarcão-E-Silva ve ark. 2001), olgunlaşma ile 43 g100g⁻¹ (Alarcão-E-Silva ve ark. 2001) ile 52 g100g⁻¹ (Ayaz ve ark. 2000) arasında değiştiği ifade edilmektedir.

Çizelge 4.1.2. *Arbutus unedo* L. örneklerinin kurumadde değerlerindeki değişime ilişkin LSD testi sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler	Sonuçlar
AU1	2	26,48	d
AU2	2	29,64	b
AU3	2	23,28	f
AU4	2	27,71	c
AU5	2	25,53	e
AU6	2	27,72	c
AU7	2	29,44	b
AU8	2	31,94	a
AU9	2	26,75	d
AU10	2	25,89	d,e

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,01$).

Özcan ve Hacıseferoğulları (2007), nem miktarı olarak verdikleri sonuçlarında örneklerindeki kurumaddeyi $46,28 \text{ g}100\text{g}^{-1}$ bulmuşlardır. İşbilir ve ark. (2012) Lapseki Yöresinden (Çanakkale) temin ettikleri örneklerde kurumadde miktarının ortalama $43,84 \text{ g}100\text{g}^{-1}$ olduğunu belirtmiştir. Vihrid ve ark. (2013) Vrsar (Hırvatistan) yakınlarından temin ettiği kocayemiş örneklerinin kurumadde değerini ise $53,34 \text{ g}100\text{g}^{-1}$ olduğunu bildirmişlerdir. Bulunan değerler bitkinin yetiştiği toprağın fiziksel kimyasal özellikleri ve iklim faktörlerinden dolayı diğer araştırmacıların değerinden düşük bulunmuştur.

4.2. *Arbutus unedo* Meyvelerinde Suda Çözünür Kurumadde (SÇKM) Miktarı

Kocayemişin SÇKM değerleri 23,28 ile 31,94 $\text{g}100\text{g}^{-1}$ arasında değişirken ortalama olarak $27,44\pm 2,45 \text{ g}100\text{g}^{-1}$ değerini almıştır (Çizelge 4.1).

Arbutus unedo L. örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitlerinin suda çözünür kurumadde değerleri arasındaki farklılık $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2.1).

Çizelge 4.2.1. *Arbutus unedo* L. örneklerinin SÇKM değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	9	0,47**
Hata	10	
Toplam	19	

** p<0,01

Çeşitler arası SÇKM miktarları değerlendirildiğinde LSD testi (Çizelge 4.2.1) sonuçlarına göre; örnek çeşitlerin SÇKM değerleri açısından farklı olmadığı saptanmıştır (p<0,01).

Çizelge 4.2.2. *Arbutus unedo* L. Örneklerinin SÇKM değişime ilişkin LSD testi sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler	Sonuçlar
AU1	2	19,65	d
AU2	2	25,90	a
AU3	2	18,00	d
AU4	2	19,40	d
AU5	2	23,10	c
AU6	2	23,35	b,c
AU7	2	23,15	c
AU8	2	17,60	d
AU9	2	25,45	a,b
AU10	2	23,10	c

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01)

Daha önce yapılan çalışmalarda SÇKM miktarlarını, Sakaldaş (2012), Çanakkale'nin Umurbey yöresine ait meyvelerde 23,75 g100g⁻¹, Atikhisar yöresine ait meyveler de ise 20,47 g100g⁻¹ olduğunu; Şeker ve ark. (2004) Çanakkale ve çevresinde yetişen meyvelerde 14 - 20 g100g⁻¹ değerleri arasında; Karadeniz ve ark. (2003) Trabzon ve çevresinde yetişen kocayemişlerde 18-32 g100g⁻¹; Sölüşoğlu ve ark. (2011), 16,50 - 31,68 g100g⁻¹ değerleri arasında, Vidrih ve ark. (2013) 23,5 g100g⁻¹ olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada belirlenen suda çözünür kurumadde miktarları genellikle literatür ile uyum göstermekle beraber, Şeker ve ark. (2004) ve Sakaldaş (2012)'in değerlerinden yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bunun sebebinin ilkim, bitkinin yetiştiği toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri ile meyve büyüklüğü farklılığından olduğu düşünülmektedir.

4.3. *Arbutus unedo* Meyvelerinde Kül Miktarı

Gıdanın yüksek sıcaklıkta ısıya maruz kalması ile, organik maddeler yandıktan sonra geriye kalan inorganik kısım kül olarak adlandırılmaktadır.

Yapılan analizlerde kocayemiş örneklerinin kül miktarları 0,41 ve 0,87 g100g⁻¹ arasında değişirken ortalama olarak 0,57 g100g⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Arbutus unedo L. örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitlerinin kül miktarları arasındaki farklılık p<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur. (Çizelge 4.3.1).

Çizelge 4.3.1. *Arbutus unedo* L. örneklerinin kül tayini değerlerindeki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	9	0,000492**
Hata	10	
Toplam	19	

** p<0,01

Çeşitler arası ortalama değerlere uygulanan LSD testi (Çizelge 4.3.2.) sonuçlarına göre; en yüksek kül değeri AU8 nolu çeşidinde bulunurken, AU1, AU3, AU4 ve AU7 ile AU9 ve AU10 çeşitleri arasında ise kül değerleri açısından farklılık olmadığı saptanmıştır (p<0,01).

Çizelge 4.3.2. *Arbutus unedo* L. örneklerinin kül tayini değerlerindeki değişime ilişkin LSD testi sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler	Sonuçlar
AU1	2	0,46	d
AU2	2	0,60	b,c
AU3	2	0,43	d
AU4	2	0,41	d
AU5	2	0,53	c
AU6	2	0,46	d
AU7	2	0,59	b,c
AU8	2	0,87	a
AU9	2	0,65	b
AU10	2	0,65	b

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,01).

Özcan ve Haciseferoğulları (2007), Mersin ili Gülnar ilçesi ve Lapa Köyü'nden topladıkları kocayemiş meyveleri üzerinde yaptıkları çalışmalarda kül miktarının ortalama $2,84 \text{ g}100\text{g}^{-1}$ bulmuşlardır. Barros ve ark. (2010) Trás-os-Montes'den (Portekiz) temin ettikleri kocayemiş örneklerinin kül miktarının $1,71 \text{ g}100\text{g}^{-1}$ olduğunu belirtmiştir. İspanya'nın San Martin de Valdeiglesias ve Salorino bölgelerinde yapılan analizlerde sırasıyla kül miktarı $0,98$ ve $0,69 \text{ g}100\text{g}^{-1}$ bulunmuştur (Ruiz-Rodríguez ve ark. 2011). Bu çalışmada alınan örneklerdeki kül miktarlarında yıllar bazında dalgalanmalar olduğu vurgulanmıştır.

4.4. *Arbutus unedo* Meyvelerinde Toplam Protein Miktarı

Kocayemiş örneklerinde protein miktarı ortalama $2,24 \pm 0,52 \text{ g}100\text{g}^{-1}$ olarak hesaplanırken, $1,80$ ve $3,61 \text{ g}100\text{g}^{-1}$ arasından değişmiştir (Çizelge 4.1).

Arbutus unedo L. örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitlerinin protein miktarları arasındaki farklılık $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4.1).

Çizelge 4.4.1. *Arbutus unedo* L. örneklerinin protein değerlerindeki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	9	$0,01847^{**}$
Hata	10	
Toplam	19	

** $p < 0,01$

Çeşitler açısından LSD testi (Çizelge 4.4.2) sonuçlarına göre; çeşitleri arasında protein değerleri açısından farklılıklar olduğu saptanmıştır ($p < 0,01$)

Çizelge 4.4.2. *Arbutus unedo* L. örneklerinin protein değerlerindeki değişime ilişkin LSD testi sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler (%)	Sonuçlar
AU1	2	3,61	d
AU2	2	1,89	c,d
AU3	2	1,83	d
AU4	2	2,24	b,c,d
AU5	2	1,80	d
AU6	2	2,42	b
AU7	2	2,10	b,c,d
AU8	2	2,36	b
AU9	2	2,23	b,c,d,
AU10	2	2,32	b,c,

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,01$).

Özcan ve Hacıseferoğulları (2007) yaptıkları çalışmada, Mersin ili Gülnar İlçesi ve Lapa köyünden topladıkları kocayemişlerde ham protein miktarının ortalama $3,36 \text{ g}100\text{g}^{-1}$ olduğunu belirlemişlerdir. İspanya'nın orta ve batı kısımlarından temin edilen örneklerde yapılan diğer bir çalışmada ise protein miktarının $0,58-1,19 \text{ g}100\text{g}^{-1}$ olduğu bulunmuştur (Ruiz-Rodríguez ve ark. 2011). Barros ve ark. (2010) ise kocayemiş örneklerinin protein miktarını $3,09 \text{ g}100\text{g}^{-1}$ olarak belirlemişlerdir. İki çalışmada da iklim, yetiştirme koşulları, genotip, toprak mineral madde içeriği gibi farklı faktörlere bağlı olarak birbirinden farklı sonuçlar elde edildiği gözlenirken, bu çalışmada elde edilen değerlerin iki çalışma arasında yer aldığı görülmektedir.

4.5. *Arbutus unedo* Meyvelerinde Toplam Yağ Miktarı

Kocayemiş örnekleri toplam yağ değerleri $0,10 \text{ g}100\text{g}^{-1}$ ve $0,27 \text{ g}100\text{g}^{-1}$ arasında değişirken ortalama olarak $0,19\pm0,05 \text{ g}100\text{g}^{-1}$ değerini göstermiştir (Çizelge 4.1.).

Arbutus unedo L. örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitlerinin yağ değerleri arasındaki farklılık $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5.1).

Çizelge 4.5.1. *Arbutus unedo* L. örneklerinin toplam yağ değerlerindeki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	9	0,002985
Hata	10	
Toplam	19	

** p<0,01

Çeşitler arası ortalama değerlere uygulanan LSD testi (Çizelge 4.5.2) sonuçlarına göre; tüm örneklerin toplam yağ tayini değerleri açısından farklı olduğu saptanmıştır (p<0,01).

Çizelge 4.5.2. *Arbutus unedo* L. örneklerinin toplam yağ değerlerindeki değişime ilişkin LSD testi sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler	Sonuçlar
AU1	2	0,20	g
AU2	2	0,27	a
AU3	2	0,24	b
AU4	2	0,10	j
AU5	2	0,21	f
AU6	2	0,24	c
AU7	2	0,18	h
AU8	2	0,23	d
AU9	2	0,21	e
AU10	2	0,13	i

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,01).

Ruiz-Rodriguez ve ark. (2011) Madrid’de (İspanya) aynı bölgeden 3 yıl üst üste aldıkları örneklerdeki toplam yağ miktarlarının sırasıyla, 0,58 (2007 yılı) 0,50 (2008 yılı) 0,76 g100 g⁻¹ (2009 yılı) olduğunu, Vidrih ve ark. (2013) ise Hırvatistan’dan temin ettikleri taze meyve örneklerde 0,43 g100 g⁻¹ yağ bulunduğunu belirtmişlerdir. Değerlerin literatüre göre daha düşük olma sebebinin yetiştirme koşulları ile mevsimsel ve bölgesel faktörlerden olabileceği düşünülmektedir.

4.6. *Arbutus unedo* Meyvelerinde Şeker Miktarları (İndirgen Şeker ve Şeker Bileşenleri)

Kocayemiş meyvesinin esas şeker bileşenleri glikoz ve fruktoz olarak bilinmekte ise de (Hegnauer, 1986); sükrozun, glikoz ve fruktozdan oldukça az miktarda bulunduğu

belirtilmektedir. Bu grup meyveler için bu durumun sebebinin sükrozun yaprakta sentezlenip, meyveye taşındığında enzimatik olarak glikoz ve fruktoza hidrolize olmasından ileri geldiği düşünülmektedir (Ishida ve ark. 1985). Kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla *Arbutus unedo* örneklerinde yapılan analizlerde indirgen şeker miktarı ve şeker bileşenleri belirlenmiştir.

4.6.1. *Arbutus unedo* Meyvelerinde İndirgen Şeker Miktarları

Glikoz sahip olduğu aldehit grubu, fruktoz ise sahip olduğu keton grubu ile reaksiyon yeteneği bulunan, bazı bileşikleri indirgeyebilen, bu özelliklerinden dolayı da *indirgen şeker* olarak isimlendirilen şekerlerdir. İndirgen şekerler, indirgeyebilme özelliklerinden faydalanılarak analiz edilebilmektedir (Cemeroğlu 2010).

Arbutus unedo örneklerinde yapılan analizlerde, indirgen şeker miktarları 6,27 - 14,78 g100g⁻¹ arasında değişirken, ortalama 11,40±2,59 g100g⁻¹ olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1).

İşbilir ve ark. (2012) kocayemiş meyvelerinde üç olgunluk seviyesinde (yeşil, sarı, kırmızı) yaptıkları indirgen şeker analizlerinde sırasıyla 9,89; 12,62; 25,88 g100g⁻¹ kurumadde miktarlarını saptarken meyve olgunlaştıkça, şeker miktarının arttığını saptamışlardır.

Analiz sonuçlarına göre yapılan istatistiksel hesaplamaya ilişkin varyans analizi sonuçlarında, indirgen şeker miktarları arasındaki farklılık p<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6.1.).

Çizelge 4.6.1. *Arbutus unedo* L. örneklerinin indirgen şeker değerlerindeki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	9	0,069**
Hata	10	
Toplam	19	

** p<0,01

İndirgen şeker miktarları bakımından çeşitler arası farklılığı belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarına göre, çeşitler arasındaki farklılık önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6.2., $p<0,01$).

Çizelge 4.6.2 *Arbutus unedo* L. örneklerinin indirgen şeker değerlerindeki değişime ilişkin LSD testi sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler	Sonuçlar
AU1	2	14,78	a
AU2	2	14,66	a,b
AU3	2	11,81	e
AU4	2	12,89	d
AU5	2	14,09	a,b,c
AU6	2	13,69	c,d
AU7	2	13,94	b,c
AU8	2	6,27	g
AU9	2	13,71	c,d
AU10	2	10,60	f

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,01$).

4.6.2. *Arbutus unedo* Meyvelerinde Şeker Bileşenleri Miktarı

Örneklerin glikoz, fruktoz, maltoz ve sakkaroz bileşenleri incelenmiştir. Maltoz (Tespit limiti $0,060 \text{ g}100 \text{ g}^{-1}$; Tayin Limiti ise $0,20 \text{ g}100 \text{ g}^{-1}$) ve sakkaroz (Tespit limiti $0,039 \text{ g}100 \text{ g}^{-1}$; Tayin limiti $0,13 \text{ g}100 \text{ g}^{-1}$) tespit edilebilir değerlerin altında olduğu için belirlenemezken, glikoz ve fruktoz değerleri Çizelge 4.6.3'de verilmiştir. Yapılan HPLC analizlerine ait standart ve örnek kromatogramları ise EK-1'de yer almaktadır.

Çizelge 4.6.3. *Arbutus unedo* L. örneklerinin glikoz ve fruktoz miktarları

Örnek	Glikoz ($\text{g}100\text{g}^{-1}$)	Fruktoz ($\text{g}100\text{g}^{-1}$)
AU1	5,06	9,75
AU2	5,67	9,86
AU3	4,03	8,69
AU4	4,19	9,02
AU5	5,49	9,08
AU6	4,94	8,89
AU7	4,37	9,40
AU8	1,66	4,40
AU9	4,21	9,14
AU10	4,01	6,73

Glikoz ve fruktoz miktarına ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitleri arasındaki farklılık $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6.4.a,b).

Çizelge 4.6.4.a *Arbutus unedo* L. örneklerinin glikoz değerlerindeki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	9	0,0002**
Hata	10	
Toplam	19	

** $p < 0,01$

Çizelge 4.6.4.b. *Arbutus unedo* L. örneklerinin fruktoz değerlerindeki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	9	0,0128**
Hata	10	
Toplam	19	

** $p < 0,01$

Glikoz değerleri bakımından çeşitler arası farklılığı belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarına göre, tüm örnekler arasında benzerlik bulunmamıştır (Çizelge 4.6.5.a., $p < 0,01$). Fruktoz miktarı açısından ise, AU1 ve AU2 çeşitleri ile AU4 ve AU6 çeşitleri benzer bulunmuştur (Çizelge 4.6.5.b., $p < 0,01$).

Çizelge 4.6.5.a. *Arbutus unedo* L. örneklerinin glikoz değerlerindeki değişime ilişkin LSD testi sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler	Sonuçlar
AU1	2	5,06	c
AU2	2	5,67	a
AU3	2	4,03	g
AU4	2	4,19	f
AU5	2	5,49	b
AU6	2	4,94	d
AU7	2	4,37	e
AU8	2	1,66	h
AU9	2	4,21	f
AU10	2	4,01	g

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p < 0,01$)

Çizelge 4.6.5.b. *Arbutus unedo* L. örneklerinin fruktoz değerlerindeki değişime ilişkin LSD testi sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler	Sonuçlar
AU1	2	9,75	a,b
AU2	2	9,86	a
AU3	2	8,69	e
AU4	2	9,02	d,e
AU5	2	9,08	c,d
AU6	2	8,89	d,e
AU7	2	9,40	b,c
AU8	2	4,40	g
AU9	2	9,14	c,d
AU10	2	6,73	f

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,01$).

Ayaz ve ark. (2000) yaptıkları araştırmalarda kocayemiş meyvesinin şeker bileşenlerini glikoz, fruktoz, sakkaroz ve maltoz olarak belirlerken, $27,8 \text{ g}100\text{g}^{-1}$ kurumadde ile glikozun ilk sırayı aldığını ve $21,5 \text{ g}100\text{g}^{-1}$ kurumadde ile fruktozun ikinci sırada yer aldığını belirtmiştir. Sakkaroz ve maltozun çok az miktarda bulunmasının yanısıra toplam şeker miktarının da $52 \text{ g}100\text{g}^{-1}$ kurumadde olduğu görülmüştür. Oliveira ve ark. (2011), olgunlaşma süresince şeker içeriğinin arttığını, bunun sebebinin fruktoz gibi bazı şekerlerin indirgeyici madde gibi davranması olabileceğini, meyve olgunluk seviyeleri arasındaki şeker miktarının değişken değerler gösterdiğini belirtmişlerdir. Olgunlaşma öncesi majör şeker bileşeni olan sakkarozun, olgunlaşma ile yerini fruktoza bıraktığı da gözlemlenmiştir.

Alarco-E-Silva ve ark. (2001) meyvenin olgunlaştıkça, glikoz miktarı $3,95\pm 0,23$ 'dan $12,5\pm 0,3$ 'a yükselmiş ve fruktoza $2,33\pm 0,04$ 'dan $20,08\pm 0,2$ 'ye paralel olarak toplam şeker içeriğini artarken, sakkaroz $8,77\pm 0,06$ 'dan $8,68\pm 0,03$ 'e miktarının değişmediği saptanmıştır.

4.7. *Arbutus unedo* Meyvelerinde Titre Edilebilir Asitlik Miktarı

Organik asitler meyve kalitesinin sürdürülebilirliği ve besin değeri için önemli bir unsurdur (Ackermann ve ark. 1992). Ayaz ve ark. (2000) yaptıkları araştırmada fumarik, malik, süberik ve sitrik asidi kocayemiş meyvesindeki uçucu olmayan asitler

olarak belirlemiş, malik (0,84 mgg⁻¹ kurumadde ağırlığı) ve fumarik asidin majör asitler olduğunu ifade etmişlerdir.

Kocayemiş meyvesinde titre edilebilir asitlik miktarı malik asit cinsinden %0,95 ile %1,68 arasında değişirken ortalama %1,43±0,24 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Arbutus unedo L. örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitleri açısından titrasyon değerleri arasındaki farklılık p<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.7.1).

Çizelge 4.7.1. *Arbutus unedo* L. örneklerinin titre edilebilir asitlik değerlerindeki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	9	0,00885**
Hata	10	
Toplam	19	

** p<0,01

Titrasyon asitliği değerleri bakımından çeşitler arası farklılığı belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarına göre, örnek çeşitleri arasında farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 4.7.2., p<0,01).

Çizelge 4.7.2. *Arbutus unedo* L. örneklerinin titre edilebilir asitlik değerlerindeki değişime ilişkin LSD testi sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler	Sonuçlar
AU1	2	1,68	a
AU2	2	1,33	b,c
AU3	2	0,95	d
AU4	2	1,61	a,b
AU5	2	1,25	c
AU6	2	1,28	c
AU7	2	1,21	c,d
AU8	2	1,48	a,b,c
AU9	2	1,47	a,b,c
AU10	2	1,60	a,b

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,01).

Karadeniz ve ark. (1996) yine Karadeniz koşullarında inceledikleri meyvelerde %1,51 ile 3,45 arasında titrasyon asitlik değerleri elde ederken, Ordu'nun Ünye ilçesinde yapılan bir diğer çalışmada ise titrasyon asitlik değerleri %0,89 ile %1,21 arasında

belirlenmiştir (Yarılgaç ve İslam 2007). Çelikel (2005) yürüttüğü çalışmada 5 tipin titre edilebilir asit içeriklerinin %0,95 ile %1,68 değerleri arasında değiştiği saptarken Sakaldaş (2012) ise Çanakkale, Atikhisar Barajı ve Umurbey Beldesi civarındaki kocayemişler ile yürüttüğü çalışmada titrasyon asitliği değerinin %0,61 ile %1,03 aralığında olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmadaki değerlerin daha önce yapılan çalışmalarla çok farklılık göstermediği gözlemlenmiştir.

4.8. *Arbutus unedo* Meyvelerinde pH Değeri

Örneklerin pH değerleri 3,25 g100g⁻¹ ve 3,68 g100 g⁻¹ arasında değişirken ortalama olarak 3,38±0,14 g100 g⁻¹ olarak saptanmıştır (Çizelge 4.1).

Arbutus unedo L. örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitlerinin pH değerleri arasındaki farklılık p<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.8.1).

Çizelge 4.8.1. *Arbutus unedo* L. örneklerinin pH değerlerindeki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	9	0,001665**
Hata	10	
Toplam	19	

** p<0,01

pH değerleri bakımından çeşitler arası farklılığı belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarına göre, örnekler arasında benzerlikler bulunmuştur (Çizelge 4.8.2., p<0,01).

Çizelge 4.8.2 *Arbutus unedo* L. örneklerinin pH değerlerindeki değişime ilişkin LSD testi sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler	Sonuçlar
AU1	2	3,25	c
AU2	2	3,68	a
AU3	2	3,35	b,c
AU4	2	3,29	c
AU5	2	3,43	b
AU6	2	3,57	a
AU7	2	3,35	b,c
AU8	2	3,35	b,c
AU9	2	3,35	b,c
AU10	2	3,29	a

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,01).

İspanya'nın San Martin de Valdeiglesias ve Salorino bölgelerinde yapılan analizlerde sırasıyla 3,49 ve 3,21 bulunmuştur (Ruiz-Rodríguez ve ark. 2011). Karadeniz ve arkadaşları (2003) Trabzon ve çevresinde yetişen kocayemişler üzerinde yaptıkları çalışmalarda, örneklerinin pH değerlerin 3,41-4,43 aralığında bulunduğunu belirtmişlerdir. Ordu'nun Ünye ilçesinde yapılan bir çalışmada ise örnekleri pH değerleri 3,7-4,01 saptanmıştır (Yarılgaç ve İslam 2007). Özcan ve Haciseferoğulları (2007), yaptıkları çalışmada örneklerin pH değeri ortalamasını $4,60 \pm 0,10$ olarak bulmuştur.

4.9. *Arbutus unedo* Meyvelerinde Renk Değerleri

Meyve ve sebzelerin renkleri bünyelerinde bulunan renk pigmentlerinden kaynaklanmakta olup, duyuşal özellikleri açısından önemli bir kriterdir. Proliac ve Raynaud (1981), kocayemiş meyvesinin kırmızı renginin dış kabuğundaki 3-glukozilsiyaniidin gibi fenolik pigmentlerden, sarı renkteki meyve eti renginin ise karotenoidlerden kaynaklandığı belirtilmektedir.

Arbutus unedo L. örneklerinde meyve rengi meyvenin kabuk rengi ve iç renk olmak üzere iki bölümde, ("L", "a" ve "b") değerlendirilmiştir. Analiz sonuçlarının ortalama değerleri Çizelge 4.1'de verilmiştir.

4.9.1. Meyve Kabuğu "L, a ve b" Değerleri

Arbutus unedo L. örneklerinin meyve kabuğu ve içi "L", "a" ve "b" değeri Çizelge 4.9.1.a 'de verilmiştir.

Çizelge 4.9.1.a. *Arbutus unedo* L. örneklerinin meyve kabuğu ve içi "L", "a" ve "b" değerleri

Renk Değerleri		
Değerler	Min-Max	Ortalama
Meyve Kabuk Rengi "L" değeri	17,15-36,52	+ 20,00±4,77
Meyve Kabuk Rengi "a" değeri	20,31-36,52	+ 27,28±5,17
Meyve Kabuk Rengi "b" değeri	11,31-25,57	+ 17,03±4,76
Meyve İç Rengi "L" değeri	41,84 -51,68	+ 45,60±3,81
Meyve İç Rengi "a" değeri	20,69-33,48	+ 26,36±3,66
Meyve İç Rengi "b" değeri	32,30-50,88	+42,89±6,19

Arbutus unedo L. örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitlerinin meyve kabuğu “L”, ”a” ve “b” değerleri arasındaki farklılık $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.9.1.b,c,d).

Çizelge 4.9.1.b. *Arbutus unedo* L. örneklerinin meyve kabuğu “L” değerlerindeki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	9	0,072**
Hata	10	
Toplam	19	

** $p<0,01$

Çizelge 4.9.1.c. *Arbutus unedo* L. örneklerinin meyve kabuğu “a” değerlerindeki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	9	0.003**
Hata	10	
Toplam	19	

** $p<0,01$

Çizelge 4.9.1.d. *Arbutus unedo* L. örneklerinin meyve kabuğu “b” değerlerindeki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	9	0,003**
Hata	10	
Toplam	19	

** $p<0,01$

Çizelge 4.9.1.e’de denemeyi oluşturan *Arbutus unedo* L. örneklerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. AU1, AU2, AU3, ve AU7 nolu örneklerin “L” değeri açısından benzer olduğu saptanmıştır ($p<0,01$).

Çizelge 4.9.1.e. *Arbutus unedo* L. örneklerinin meyve kabuğu “L” değerlerindeki değişime ilişkin LSD testi sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler	Sonuçlar
AU1	2	+17,70	c,d
AU2	2	+18,54	c
AU3	2	+18,51	c
AU4	2	+23,81	b
AU5	2	+36,52	e
AU6	2	+23,36	b
AU7	2	+18,53	c
AU8	2	+15,43	f
AU9	2	+31,02	a
AU10	2	+17,15	d,e

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,01$).

Çizelge 4.9.1.f.’de denemeyi oluşturan *Arbutus unedo* L. örneklerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. En yüksek meyve kabuğu “a” değeri AU9 nolu örnek çeşidinde bulunurken, tüm örneklerin birbirinden farklı olduğu saptanmıştır ($p<0,01$).

Çizelge 4.9.1.f. *Arbutus unedo* L. örneklerinin meyve kabuğu “a” değerlerindeki değişime ilişkin LSD testi sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler	Sonuçlar
AU1	2	+25,90	f
AU2	2	+20,31	j
AU3	2	+29,64	d
AU4	2	+21,19	ı
AU5	2	+26,77	e
AU6	2	+30,06	c
AU7	2	+24,55	h
AU8	2	+25,10	g
AU9	2	+36,52	a
AU10	2	+33,96	b

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,01$).

Çizelge 4.9.1.g’de denemeyi oluşturan *Arbutus unedo* L. örneklerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. Tüm örneklerin birbirinden farklı olduğu saptanmıştır ($p<0,01$).

Çizelge 4.9.1.g. *Arbutus unedo* L. örneklerinin meyve kabuğu “b” değerlerindeki değişime ilişkin LSD testi sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler	Sonuçlar
AU1	2	+11,31	i
AU2	2	+16,44	f
AU3	2	+19,44	d
AU4	2	+10,99	j
AU5	2	+14,39	g
AU6	2	+17,15	e
AU7	2	+20,44	c
AU8	2	+12,95	h
AU9	2	+25,57	a
AU10	2	+21,93	b

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,01$).

Çalışmamızda meyve kabuğu renk ölçümlerinde *L* değeri +17,15 - +36,52 arasında *a* değeri +20,31- +36,52 arasında, *b* değeri +11,31 - +25,57 arasında değişkenlik göstermiştir. Alarcão-E-Silva ve ark. (2001) Lizbon (Portekiz) yakınlarından temin ettikleri örneklerde meyve kabuğu *L* değerlerini +59,82, *a* değerlerini 18,75, *b* değerlerini 38,11 olarak belirtirken; İşbilir ve ark. (2012) ise meyve kabuğu *L* değerlerini +50,45, *a* değerlerini 31.99, *b* değerlerini +30.13 olarak belirtmiştir.

Bu değerlere göre renk analizlerimizin dondurulmuş örneklerde analiz yapılması sebebiyle değerlerin önceki çalışmalara göre daha az parlaklıkta olduğu düşünülürken, *a* değeri arasındaki farklılıkların meyve büyüklüğünün ve meyve antosiyanin içeriklerinin sebep olabileceği düşünülmektedir. *b* değeri diğer araştırmacıların örnekleri birbiriyle paralellik gösterirken, örneklerimiz daha sarı renge sahiptir.

4.9.2. Meyve İçi “*L*, *a* ve *b*” Değerleri

Arbutus unedo L. örneklerinin meyve içi “*L*, *a* ve *b*” değeri verilmiştir.

Arbutus unedo L. örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitlerinin meyve içi “*L*”, “*a*” ve “*b*” değerleri arasındaki farklılık $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.9.2.1.a,b,c.).

Çizelge 4.9.2.a. *Arbutus unedo* L. örneklerinin meyve içi “L” değerlerindeki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	9	0,048**
Hata	10	
Toplam	19	

** p<0,01

Çizelge 4.9.2.b. *Arbutus unedo* L. örneklerinin meyve içi “a” değerlerindeki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	9	0,001**
Hata	10	
Toplam	19	

** p<0,01

Çizelge 4.9.2.c. *Arbutus unedo* L. örneklerinin meyve içi “b” değerlerindeki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	9	0,075**
Hata	10	
Toplam	19	

** p<0,01

Çizelge 4.9.2.d,e,f’de denemeyi oluşturan *Arbutus unedo* L. örneklerine ilişkin L, a, b değerleri için LSD testi sonuçları verilmiştir. Tüm örneklerin birbirinden farklı oldukları saptanmıştır (p<0,01).

Çizelge 4.9.2.d. *Arbutus unedo* L. örneklerinin meyve içi “L” değerlerindeki değişime ilişkin LSD testi sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler	Sonuçlar
AU1	2	+51,63	a
AU2	2	+41,84	f
AU3	2	+44,69	d
AU4	2	+42,38	e,f
AU5	2	+42,33	e,f
AU6	2	+42,76	e
AU7	2	+43,02	e
AU8	2	+48,34	b
AU9	2	+47,11	c
AU10	2	+51,68	a

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,01).

Çizelge 4.9.2.e. *Arbutus unedo* L. örneklerinin meyve içi “a” değerlerindeki değişime ilişkin LSD testi sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler	Sonuçlar
AU1	2	+27,01	c
AU2	2	+20,69	j
AU3	2	+25,91	e
AU4	2	+24,84	h
AU5	2	+33,48	a
AU6	2	+31,35	b
AU7	2	+25,00	g
AU8	2	+23,26	i
AU9	2	+26,83	d
AU10	2	+25,14	f

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,01$).

Çizelge 4.9.2.f. *Arbutus unedo* L. örneklerinin meyve içi “b” değerlerindeki değişime ilişkin LSD testi sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler	Sonuçlar
AU1	2	+49,84	b
AU2	2	+37,03	h
AU3	2	+32,30	i
AU4	2	+37,25	h
AU5	2	+41,08	g
AU6	2	+45,80	d
AU7	2	+44,73	e
AU8	2	+50,88	a
AU9	2	+42,32	f
AU10	2	+48,37	c

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,01$)

Kocayemiş meyve içi *L* değeri +41,84 ile +51,68 arasında değişirken ortalama olarak $+45,60\pm 3,81$ değerinde, “a” değeri +20,69 ile +33,48 arasında değişirken ortalama olarak $+26,36\pm 3,66$ değerinde, “b” değeri +32,30 ile +50,88 arasında değişirken ortalama olarak $+42,89\pm 6,19$ değerinde bulunmuştur.

4.10. *Arbutus unedo* Meyvelerinde Toplam Karotenoid ve Karotenoid Bileşen Miktarı

Bitkisel ve hayvansal kaynaklı materyallere rengini veren bileşiklerden birisi karotenoidlerdir (Cemeroğlu 2010). Yapılan çalışmalar önemli bir karotenoid olan β -karotenin kanser riskini azalttığını, likopenin kronik hastalıklara karşı koruyucu etkisi olduğu göstermiştir (Rao & Rao, 2007).

Karotenoid içeriğini belirlemek amacıyla yapılan likopen, lutein, β -karoten analizleri sonucunda *A. unedo* meyvesinde likopen değeri tespit edilebilir değerlerin ($17 \mu\text{g}100\text{g}^{-1}$) altında olduğu için belirlenemezken, örneklerdeki β -karoten ve lutein varlığının değişkenlik gösterdiği saptanmıştır. Analiz sonuçlarının ortalama değerler Çizelge 4.1’de verilmiştir. β -karoten miktarı $225 \mu\text{g}100\text{g}^{-1}$ ile $1498 \mu\text{g}100\text{g}^{-1}$ arasında değişirken, $641,60 \pm 482,47 \mu\text{g}100\text{g}^{-1}$ ortalama değerini, lutein miktarı ise $36 \mu\text{g}100\text{g}^{-1}$ ile $311 \mu\text{g}100\text{g}^{-1}$ arasında değişirken, $180,70 \pm 90,17 \mu\text{g}100\text{g}^{-1}$ değerini almıştır (Çizelge 4.10.1).

Çizelge 4.10.1. β -karoten ve lutein değerlerine ilişkin sonuçlar

Örnek	β -karoten($\mu\text{g}100\text{g}^{-1}$)	Lutein ($\mu\text{g}100\text{g}^{-1}$)
AU1	264	311
AU2	305	97
AU3	1498	225
AU4	434	227
AU5	942	106
AU6	225	239
AU7	1085	101
AU8	173	36
AU9	320	191
AU10	1170	274
Ort	$641,60 \pm 482,47$	$180,70 \pm 90,17$

Varyans analizi sonuçlarına göre, kocayemiş örneklerindeki β -karoten ve lutein değerleri arasındaki farklılık $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.10.1.a,b).

Çizelge 4.10.1.a. *Arbutus unedo* L. örneklerinin β -karoten değerlerindeki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	9	2**
Hata	10	
Toplam	19	

** $p < 0,01$

Çizelge 4.10.1.b. *Arbutus unedo* L. örneklerinin lutein değerlerindeki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	9	2**
Hata	10	
Toplam	19	

** p<0,01

β -karoten ve lutein değerleri bakımından çeşitler arası farklılığı belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarına göre, tüm örnekler farklı gruplarda yer almıştır (Çizelge 4.10.2.a,b p<0,01).

Çizelge 4.10.2.a. *Arbutus unedo* L. örneklerinin β -karoten değişime ilişkin LSD testi sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler	Sonuçlar
AU1	2	264	h
AU2	2	305	g
AU3	2	1498	a
AU4	2	434	e
AU5	2	942	d
AU6	2	225	ı
AU7	2	1085	c
AU8	2	173	j
AU9	2	320	f
AU10	2	1170	b

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,01).

Çizelge 4.10.2.b. *Arbutus unedo* L. örneklerinin lutein değişime ilişkin LSD testi sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler	Sonuçlar
AU1	2	311	a
AU2	2	97	g
AU3	2	225	d
AU4	2	227	d
AU5	2	106	f
AU6	2	239	c
AU7	2	101	g
AU8	2	36	h
AU9	2	191	e
AU10	2	274	b

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,01).

Pallauf ve ark. (2008) A vitamini öncülü olan β -karoten, lutein ve zeaksantin olmak üzere toplam karotenoid miktarını $0,640 \text{ mg}100\text{g}^{-1}$ meyve olarak belirlemiştir. Barros ve ark. (2010) ise β -karoten içeriği $1,07\pm 0,09 \text{ mg}100\text{g}^{-1}$ kurumadde olarak belirlerken likopen tespit değerinin altında kalmıştır. Ruiz-Rodríguez ve ark. (2011) San Martin de Valdeiglesias (Madrid, İspanya) yöresin kocayemiş örneklerinde β -karoten değerlerini 3 yıl ardarda sırasıyla $0,398\pm 0,031 \text{ mg}100\text{g}^{-1}$ (2007), $0,257\pm 0,066 \text{ mg}100\text{g}^{-1}$ (2008), $0,243\pm 0,027 \text{ mg}100 \text{ g}^{-1}$ (2009) belirlerken, likopen $0,133 \text{ mg}100\text{g}^{-1}$ olarak tespit sınırının altında kaldığı için belirlenememiştir. Bu çalışmadaki değerlerin literatür ile benzerlik gösterdiği gözlenmiştir.

4.11. *Arbutus unedo* Meyvelerinde Toplam Fenolik Madde Miktarı

Bilinen yaklaşık 5 000 farklı bitki fenolik bileşiği vardır ve çalışmalar devam etmektedir. Fenolik madde kavramının bu genişliği gıdalarda yaygın olarak bulunmasına da yol açmaktadır. Fenolik maddeler meyve sebzelerde az miktarda bulunmasına karşın kalite parametrelerini ve sağlık açısından değerini etkileyecek önemli bileşiklerdir (Robards ve ark. 1999). Bu noktada örneklerin toplam fenolik madde miktarı $160,79\text{-}346,91 \text{ mgGAE}100\text{g}^{-1}$ arasında değişirken, ortalama değer $257,72\pm 68,06 \text{ mgGAE}100\text{g}^{-1}$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Arbutus unedo L. örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitlerinin toplam fenolik madde miktarları arasındaki farklılık $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.11.1).

Çizelge 4.11.1. *Arbutus unedo* L. örneklerinin toplam fenolik madde değerlerindeki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	9	84,0**
Hata	10	
Toplam	19	

** $p<0,01$

Çeşitler arası ortalama değerlere uygulanan LSD testi (Çizelge 4.11.2) sonuçlarına göre örnekler arasında farklılıklar saptanmıştır ($p<0,01$).

Çizelge 4.11.2. *Arbutus unedo* L. örneklerinin toplam fenolik madde değişimine ilişkin LSD testi sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler	Sonuçlar
AU1	2	247,54	c
AU2	2	160,79	d
AU3	2	158,54	d
AU4	2	168,14	d
AU5	2	334,30	a
AU6	2	215,08	c
AU7	2	221,06	c
AU8	2	237,90	c
AU9	2	346,91	a
AU10	2	287,92	b

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,01$).

İşbilir ve ark (2012) kocayemiş örneklerinin metanolik ekstraktlarındaki toplam fenolik madde miktarlarının $14,28\pm 0,71$ mgGAEg⁻¹ ekstrakt olarak bulurken, Ruzi-Rodriguez ve ark. (2011) San Martin de Valdeiglesias (Madrid, İspanya) bölgesinden alınan örneklerin toplam fenolik madde miktarını sırasıyla $1973,0\pm 151,5$ (2007), $1736,4\pm 80,4$ (2008), $1351,2\pm 123,3$ (2009) mg GAE100 g⁻¹ olarak belirlemiştir. Barros ve ark. (2010) örneklerindeki toplam fenolik madde miktarını $126,83\pm 6,66$ mg GAEg⁻¹ ekstrakt bulurken, Fortalezas ve ark. (2010) $16,46\pm 3,66$ mg GAEg⁻¹ kurumadde, Tavares ve ark. (2010) ise 18 mg GAEg⁻¹ kurumadde olarak belirlemiştir. Değerler benzerlik göstermekte olup, olası farklılıkların ekolojik, iklimsel ve yıl değerlerindeki farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

4.12. *Arbutus unedo* Meyvelerinde Fenolik Asitlerin Değişimi

Örneklerin gallik asit, kafeik asit, ferulik asit, sinapik asit, *p*-kumarik asit, klorojenik asit içerikleri incelenmiş, değerler Çizelge 4.12.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.12.1. *Arbutus unedo* L. örneklerinin fenolik asit değerleri

(mg100g ⁻¹)	Fenolik Asitler					
	Gallik Asit	Kafeik Asit	Ferulik Asit	Sinapik Asit	<i>p</i> -kumarik Asit	Klorojenik Asit
AU1	67,45 ± 5,95	9,18 ± 0,86	13,01 ± 0,18	3,60 ± 0,41	0,12 ± 0,01	3,27 ± 0,14
AU2	186,76 ± 4,58	8,7 ± 0,03	7,11 ± 0,18	4,49 ± 0,23	0,20 ± 0,00	2,25 ± 0,01
AU3	92,31 ± 3,01	2,60 ± 0,10	1,27 ± 0,08	T. E.	0,09 ± 0,01	1,52 ± 0,16
AU4	71,14 ± 1,41	7,70 ± 0,55	1,59 ± 0,06	3,19 ± 0,20	0,13 ± 0,01	2,66 ± 0,14
AU5	67,86 ± 3,73	6,63 ± 0,33	2,33 ± 0,19	2,13 ± 0,13	0,13 ± 0,01	2,66 ± 0,18
AU6	75,26 ± 8,77	5,62 ± 0,33	3,45 ± 0,38	2,45 ± 0,29	0,12 ± 0,01	2,15 ± 0,08
AU7	47,7 ± 2,32	5,98 ± 0,61	1,191 ± 0,01	2,18 ± 0,19	0,16 ± 0,01	3,19 ± 0,33
AU8	100,94 ± 10,34	3,40 ± 0,10	6,06 ± 0,33	6,06 ± 0,33	0,29 ± 0,03	3,57 ± 0,29
AU9	76,82 ± 2,85	3,43 ± 0,05	4 ± 0,14	3,02 ± 0,19	0,15 ± 0,01	2,60 ± 0,08
AU10	88,34 ± 5,03	3,55 ± 0,14	3,15 ± 0,14	3,76 ± 0,27	0,15 ± 0,05	1,96 ± 0,15
Ort	87,458±47,70	5,679±2,37	4,3161±3,64	3,43±1,26	0,154±0,06	2,583±0,64

En yüksek değer 87,458±47,70 mg100g⁻¹ ile gallik asitten elde edilirken, onu sırasıyla kafeik asit (5,679±2,37 mg100g⁻¹ meyve ağırlığı), ferulik asit (4,3161±3,64 mg100g⁻¹ meyve ağırlığı), sinapik asit (3,43±1,26 mg100g⁻¹ meyve ağırlığı), klorojenik asit (2,583±0,64 mg100g⁻¹ meyve ağırlığı) ve *p*-kumarik asit (0,154±0,06 mg100g⁻¹ meyve ağırlığı) izlemiştir.

Arbutus unedo L. örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitlerinin gallik, kafeik, sinapik, ferulik, *p*-kumarik, ve klorojenik asit değerleri arasındaki farklılık $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.12.1.a,b,c,d,e,f).

Çizelge 4.11.1.a. *Arbutus unedo* L. örneklerinin gallik asit değerlerindeki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	9	0,1**
Hata	10	
Toplam	19	

** $p < 0,01$

Çizelge 4.12.1.b. *Arbutus unedo* L. örneklerinin kafeik asit değerlerindeki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	9	0,02**
Hata	10	
Toplam	19	

** $p < 0,01$

Çizelge 4.12.1.c. *Arbutus unedo* L. örneklerinin ferulik asit değerlerindeki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	9	0,000055**
Hata	10	
Toplam	19	

** p<0,01

Çizelge 4.12.1.d. *Arbutus unedo* L. örneklerinin sinapik asit değerlerindeki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	9	0,00054**
Hata	10	
Toplam	19	

** p<0,01

Çizelge 4.12.1.e. *Arbutus unedo* L. örneklerinin p-kumarik asit değerlerindeki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	9	0,0007**
Hata	10	
Toplam	19	

** p<0,01

Çizelge 4.12.1.f. *Arbutus unedo* L. örneklerinin klorojenik asit değerlerindeki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	9	0,0006**
Hata	10	
Toplam	19	

** p<0,01

Çizelge 4.12.2.a,b,c,d,e,f'de *Arbutus unedo* L. örneklerindeki gallik, kafeik, sinapik, ferulik, p-kumarik, ve klorojenik asit değişimine ilişkin LSD testi sonuçları verilirken, tüm örneklerin farklı değerlerde olduğu saptanmıştır (p<0,01).

Çizelge 4.11.2.a. *Arbutus unedo* L. örneklerinin gallik asit değişimine ilişkin LSD testi sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler	Sonuçlar
AU1	2	67,45	ı
AU2	2	186,76	a
AU3	2	92,31	c
AU4	2	71,14	g
AU5	2	67,86	h
AU6	2	75,26	f
AU7	2	47,70	j
AU8	2	100,94	b
AU9	2	76,82	e
AU10	2	88,34	d

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,01$).

Çizelge 4.12.2.b. *Arbutus unedo* L. örneklerinin kafeik asit değişime ilişkin LSD testi sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler	Sonuçlar
AU1	2	13,01	a
AU2	2	7,11	b
AU3	2	1,27	ı
AU4	2	1,59	h
AU5	2	2,33	g
AU6	2	3,45	e
AU7	2	1,19	ı
AU8	2	6,06	c
AU9	2	4,00	d
AU10	2	3,15	f

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,01$).

Çizelge 4.12.2.c. *Arbutus unedo* L. örneklerinin ferulik asit değişime ilişkin LSD testi sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler	Sonuçlar
AU1	2	0,12	e
AU2	2	0,20	b
AU3	2	0,09	f
AU4	2	0,13	d,e
AU5	2	0,13	d,e
AU6	2	0,12	e
AU7	2	0,16	c
AU8	2	0,29	a
AU9	2	0,15	c,d
AU10	2	0,15	c,d

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,01$).

Çizelge 4.12.2.d. *Arbutus unedo* L. örneklerinin sinapik asit değişime ilişkin LSD testi sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler	Sonuçlar
AU1	2	3,27	b
AU2	2	2,25	e
AU3	2	1,52	h
AU4	2	2,66	d
AU5	2	2,66	d
AU6	2	2,15	f
AU7	2	3,19	c
AU8	2	3,57	a
AU9	2	2,60	d
AU10	2	1,96	g

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,01$).

Çizelge 4.12.2.e. *Arbutus unedo* L. örneklerinin *p*-kumarik asit değişime ilişkin LSD testi sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler	Sonuçlar
AU1	2	3,60	d
AU2	2	4,49	b
AU3	2	0	ı
AU4	2	3,19	e
AU5	2	2,13	h
AU6	2	2,45	g
AU7	2	2,18	h
AU8	2	6,06	a
AU9	2	3,02	f
AU10	2	3,76	c

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,01$).

Çizelge 4.11.2.f. *Arbutus unedo* L. örneklerinin klorojenik asit değişime ilişkin LSD testi sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler	Sonuçlar
AU1	2	2,60	d
AU2	2	1,49	b
AU3	2	0	ı
AU4	2	2,19	e
AU5	2	4,13	h
AU6	2	2,45	g
AU7	2	3,18	h
AU8	2	6,06	a
AU9	2	5,02	f
AU10	2	3,76	c

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,01$).

Elde ettiğimiz gallik asit değerleri 47,70–186,76 mg100g⁻¹ arasında değişmiş ve Pimpao ve arkadaşları (2013), yaptıkları çalışmada gallik asit miktarını 117 mg100g⁻¹ olarak belirlerken iki çalışmanın değerleri benzerlik göstermiştir.

Genel olarak meyvelerdeki fenolik bileşik kompozisyonları; bitkinin yetiştiği toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri ile iklim faktörleri, meyve gelişme koşulları, olgunlaşma ve depolamadaki çevresel şartlar, olgunlaşma derecesi, çeşit ve türün bir fonksiyonu olarak nitelik ve miktar olarak önemli farklılıklar göstermektedirler (Fernandez de Simon 1992).

Ayaz ve ark. (2000) tarafından yapılan çalışmada gallik asit, protokateşik asit, gentisik asit, *p*-hidroksibenzoik asit, vanilik asit, *m*-anisik olmak üzere 6 adet fenolik asit tanımlanmıştır. Bunlar arasından 10,7±0,04 mgg⁻¹ kurumadde ile gallik asit en yüksek değeri göstermiştir.

Pawlowska ve ark. (2006) kocayemişlerde delfinidin-3-galaktozit, arbutin, β-D-glikogallin, gallik asit 4-O-β-D-glikopiranosit, 3-ogalloilkuinik asit, 5-O-ogalloilkuinik asit, 3-O-galloilşikiminik asit olmak üzere 7 gallik asit türevini tespit etmişlerdir. Diğer bir çalışmada ise kocayemişde delfinidin-3-galaktozit, siyanidin-3-glukozit, siyanidin-3-arabinozit ve siyanidin-3-galaktozit belirlenmiştir (Pallauf ve ark. 2008).

Piljac-Žegarac ve Šamec (2011) toplam fenolik bileşen değerini çilekte 335,40 mg GAE100 g⁻¹ taze meyve ağırlığı ve ahudududa 223,2 mg GAE100 g⁻¹ taze meyve ağırlığı değerinde tespit ederken, *A. unedo*'da 864 mg GAE100 g⁻¹ taze meyve olarak belirlemiştir. Olgun kocayemiş meyvelerinden elde edilen değerler, diğer üzüksü meyveler (berry family) ile taze meyve ağırlığı olarak karşılaştırıldığında dikkate değer derecede yüksek bulunmuştur.

Fernandez de Simon (1992), genel olarak meyvelerdeki fenolik bileşik kompozisyonlarının gelişme bitkinin yetiştirildiği toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri, olgunlaşma ve depolamadaki çevresel şartlar, olgunlaşma derecesi, çeşit ve türün bir fonksiyonu olarak nitelik ve miktar bakımında önemli farklılıklar gösterebileceğini belirtmiştir.

4.13. *Arbutus unedo* Meyvelerinde C Vitamini Miktarı

Arbutus unedo L. örnekleri C vitamini içeriği olarak incelenmiş, analiz sonuçlarının ortalama değerlerine Çizelge 4.1’de yer verilirken, analiz sonuçları Çizelge 4.13.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.13.1. *Arbutus unedo* L. örneklerinin C vitamini değerleri

Örnek	Ortalama Değerler (mg 100 g ⁻¹)
AU1	34
AU2	200
AU3	34
AU4	200
AU5	205
AU6	302
AU7	187
AU8	198
AU9	171
AU10	223

Örneklere ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitlerinin C vitamini miktarı arasındaki farklılık $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.13.2).

Çizelge 4.13.2. *Arbutus unedo* L. örneklerinin C Vitamini değerlerindeki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	9	3**
Hata	10	
Toplam	19	

** $p<0,01$

Çeşitler açısından LSD testi (Çizelge 4.13.3) sonuçlarına göre C vitamini değerleri açısından farklılık olduğu saptanmıştır ($p<0,01$).

Çizelge 4.13.3. *Arbutus unedo* L. örneklerinin C vitamini değişimine ilişkin LSD testi sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler (%)	Sonuçlar	*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır
AU1	2	34	g	
AU2	2	200	c,d	
AU3	2	34	g	
AU4	2	200	c,d	
AU5	2	205	c	
AU6	2	302	a	
AU7	2	187	e	
AU8	2	198	d	
AU9	2	171	f	
AU10	2	223	b	

lıdır (p<0,01).

Daha önce yapılan çalışmalarda Çelikel (2005) Sinop bölgesinden elde ettiği kocayemiş örneklerinde yaptığı çalışmada C vitamini değerinin 28-280 mg 100 g⁻¹ arasında değiştiğini; Baytop (1984), 150-280 mg 100 g⁻¹ arasında olduğunu; Şeker ve ark. (2004) ise 124-243 mg 100 g⁻¹ aralığında bulunduğunu belirtmiştir. Gülyüz ve ark. (1995) ise kocayemiş meyvesi için C vitamini miktarını 119,31 mg 100 g⁻¹ olarak saptamışlardır.

Bu çalışmada ise, örneklerin C vitamini değerleri 34-302 mg 100 g⁻¹ arasında değişirken ortalama olarak 175,4 mg 100 g⁻¹ olarak bulunmuştur. Bu değerler genel olarak düşük olmakla birlikte literatürelere uyum göstermektedir. Söz konusu farklılığın ekolojik, yıllara bağlı, iklimsel farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

4.14. *Arbutus unedo* Meyvelerinde DPPH Metoduna ile Antioksidan Aktivite Tayini

Kocayemiş örnekleri antioksidan aktivite değerleri 15,59 – 26,21 µgmg⁻¹ arasında değişirken, ortalama olarak 22,98±3,35 µgmg⁻¹ değerinde bulunmuştur.

Örneklere ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitlerinin DPPH değerleri arasındaki farklılık p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.14.1).

Çizelge 4.14.1. *Arbutus unedo* L. örneklerinin antioksidan aktivite değerlerindeki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	9	0.336**
Hata	10	
Toplam	19	

** p<0,01

Çeşitler açısından uygulanan LSD testi (Çizelge 4.14.2) sonuçlarına göre; en yüksek antioksidan aktivite değeri AU1 nolu örnek çeşidinde bulunurken, AU3 ve AU9; AU6 ve AU7 ile AU3, AU4, AU5 ve AU8 çeşitleri arasında ise antioksidan aktivite değerleri açısından farklılık olmadığı saptanmıştır (p<0,01).

Çizelge 4.14.2. *Arbutus unedo* L. örneklerinin antioksidan aktivite değişime ilişkin LSD testi sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler	Sonuçlar
AU1	2	30,26	a
AU2	2	21,88	d
AU3	2	24,78	b,c
AU4	2	23,75	c
AU5	2	23,12	c,d
AU6	2	19,16	e
AU7	2	19,68	e
AU8	2	24,06	c
AU9	2	26,21	b
AU10	2	15,59	f

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,01).

İşbilir ve ark. (2012) olgun, kırmızı kocayemiş meyvelerinde yaptıkları antioksidan aktivite tayini için metodu için EC₅₀ değerlerini metanol, etanol ve su ekstraktlarında sırasıyla 0,443 , 0,297, 0,492 mgml⁻¹ olduğunu belirtmiştir. Barros ve ark. (2010) ise kocayemiş örneklerinin EC₅₀ değerini 0,448 ± 0,81 mgml⁻¹ olduğunu bildirmiştir. Ruiz-Rodriguez ve ark. (2011) örneklerindeki EC₅₀ değerinin meyve oldunlaştıkça sırasıyla 0,58±0,03 mgml⁻¹, 0,37±0,02 mgml⁻¹, 0,25±0,02 mgml⁻¹ değerlerini aldığını bildirmiştir.

Kocayemiş meyvelerinin üç farklı olgunluk seviyesinde DPPH aktivitesinin sırayla kırmızı meyve, yeşil meyve ve sarı meyve şeklinde sıralandığını, bunun da olgunluk seviyelerindeki farklılığın fitokimyasal içeriğini de değiştirmesinden kaynaklandığını ifade etmişlerdir (İşbilir ve ark. 2012). Özgen ve ark. (2009) ise yaptıkları çalışmalarda kırmızı meyvelerde TEAC ve FRAP metodlarının en yüksek değeri verdiklerini belirtmiştir.

5. SONUÇ

Yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar özetlenecek olursa;

- Kimsayal bileşimi incelenen meyve içeriği ile *Arbutus unedo* meyvesi literatüre yakın özellikler göstermiştir,
- C vitamini açısından zengin olup, C vitamini içeriği ile bilinen pekçok meyveden daha yüksek içeriğe sahip bulunmuştur.
- Fenolik asit kompozisyonu olarak umut verici bir meyvedir.
- Yüksek antioksidan aktiviteye sahip bir meyvedir.

Kış aylarında olgunlaşması, zengin C vitamin içeriğine sahip olması, fenolik bileşiklerce zengin olması açısından önemli bir kaynaktır. Kullanım alanları geniş olabilecek bu meyve türü olarak ülkemizdeki doğal yetiştirme bölgeleri belirlenerek yüksek verimli ve kaliteli tiplerin seleksiyon ıslahına gidilerek değerlendirilmesi yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Ackermann, J., Fischer, M., and Amado, R. 1992.** Changes in sugars, acids, and amino acids during ripening and storage fruits of apples (cv. Glockenapfel). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 40: 1131-1134.
- Anderson R.A., 2007.** Prescribing antioxidants. Chapter 103 *In: Rakel: Integrative Medicine*, 2nd ed., Saunders. p.1083-1094.
- Anonim, 2001.** Plant Portrait - Arbutus unedo, The Strawberry Tree. [http://www.scs.leeds.ac.uk/pfaf/straw tree.html](http://www.scs.leeds.ac.uk/pfaf/straw%20tree.html)
- Anonim, 2002a.** Arbutus unedo. <http://www.scs.leeds.ac.uk/cgi-bin/ptat/arrhtml?Arbutus+unedo>
- Anonim, 2002b.** Grecianstrawberry tree. http://www.Gardenbed.com/source/6/600_flo.asp
- Anonim, 2004a.** Arbutus unedo. [http://enciclopedia.us.es/index.php/Arbutus unedo](http://enciclopedia.us.es/index.php/Arbutus_unedo)
- Anonim, 2004b.** Arbutus. <http://www.nybg.org/bsci/res/lut2/arbgen.htm>
- Anonim, 2004c.** Museum of Garden History Plant List. <http://www.cix.co.uk/~museumgh/plants.htm>
- Akkuş İ, 1995,** Serbest Radikaller ve Fizyopatolojik Etkileri, Mimoza Yayınları, Konya.
- Alarcão-E-Silva, M.L.C.M.M., Leitao, A.E.B., Azinheira, H.G., Leitao, M.C.A., 2001.** Color and chemical characteristics of arbutus berry, *Journal of Food Composition and Analysis*. 14: 27-35.
- Albayrak, S., Sağdıç, O., Aksoy, A. 2010.** Bitkisel ürünlerin ve gıdaların antioksidan kapasitelerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 26(4): 401-409.
- Andrade, D., Gil, C., Breitenfeld, L., Domingues, F., Duarte, A.P. 2009.** Bioactive extracts from Cistus ladanifer and Arbutus unedo L, *Industrial Crops and Products*. 30: 165-167
- Anşin, R., Özkan, C., 1993.** Tohumlu Bitkiler. K.T.Ü. Orman Fakültesi, Genel Yayın No:167, Fakülte Yayın No:19, 512 s.
- AOAC, 1984.** Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 14th edn. Association of Official Analytical Chemists, Arlington.
- AOAC, 1990.** Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists, 15th ed. Washington, DC, USA.

AOAC, 1995. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.

AOAC, 2000. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.

Ayaz, F.A., Küçükislamoglu, M., Reunanen, M., 2000. Sugar, non-volatile and phenolic acids composition of strawberry tree (*Arbutus unedo* L. var. ellipsoids) fruits. *Journal of Food Composition and Analysis*, 13: 171-177.

Aydınözü, D. 2008. An investigation on the distribution areas of the maquis formation in Turkey. *Kastamonu Journal of Education*, 16: 207-220.

Baktır, İ. 1991. Ağaçlar ve çalılar. Akdeniz Üniversitesi Yayın No:39.

Barros, L., Carvalho, A.M., Morais, J.S., Ferreira, I.C.F.R. 2010. Strawberry-tree, blackthorn and rose fruits: detailed characterisation in nutrients and phytochemicals with antioxidant properties. *Food Chemistry* 120:247-254.

Baskin, S.I., Salem, H. 1997. Oxidants, antioxidants, and free radicals. Washington DC: Taylor and Francis, 26-35 79-120.

Baytop, T. 1984. Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi. İstanbul Üniversitesi Yayın No:3255, Eczacılık Fakültesi Yayını No:40, 520 s.

Belitz, H.D.,Grosch, W., Schieberle, P. 2009. Food Chemistry. 4th Ed. Springer,Verlag, Berlin,Heidelberg, 1070s.

Benzie, I.F.F., Strain, J.J., 1996. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of “Antioxidant Power”: The FRAP Assay Analytical. *Biochemistry*, 239(1): 70-76

Blois M.S., 1958. Antioxidant determinations by the use of stable free radical. *Nature*, 1199-1200.

Brand-Williams, W., Cavalier, M. E. and Berset, C., 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Science and Technology*, 28(1): 25-30.

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. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47: 4064-4067.

Carcache-Blanco, E., Cuendet, M., Park, E.J., Su, B.N., Rivero-Cruz, J.F., Farnsworth, N.R., Pezzuto, J.M., Douglas Kinghorn, A. 2006 Potential cancer chemopreventive agents from *Arbutus unedo*. *Natural Product Research*, 20: 327–334.

Cemeroğlu, B. 2010. Gıda Analizleri. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, 682s.

- Chiarucci, A., Pacini, E., Loppi, S. 1993.** Influence of temperature and rainfall on fruit and seed production of *Arbutus unedo* L. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 111: 71-82.
- Chessa, I., Nieddu, G., 2004.** Dipartimento di Economia e Sistemi Arborei, Università di Sassari-Italy.
- Christman, S., 2004.** *Arbutus unedo*. http://www.Floridata.com/ref/A/arbu_une.cfm
- Cornara, L., La Rocca, A., Marsili, S., Mariotti, M. 2009.** Traditional uses of plants in the Eastern Riviera (Liguria, Italy). *Journal of Ethnopharmacology*, 125: 16-30.
- Çelikel, G. 2005.** Sinop İli Ve Samsun'un Yakakent İlçesinde Kocayemiş (*Arbutus unedo* L.-Ericaceae) Seleksiyonu. *Yüksek Lisans Tezi*, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun.
- Çelikel, G., Demirsoy, L., Demirsoy, H., 2008.** The strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) selection in Turkey. *Scientia Horticulturae*. 118: 115-119.
- Davis, P.H. 1978.** Flora of Turkey and The East Aegean Islands. Edinburg University Press, 6: 99-100.
- Dauguet, J.C., Foucher, J.P. 1982.** *Arbutus unedo* L. (Ericaceae) flavonoids. *Plantes Medicinales et Phytotherapie*. 16(3):185-191.
- Dib, M. El A., Allali, H., Bendiabdellah, A., Meliani, N., Tabti, B. 2013.** Antimicrobial activity and phytochemical screening of *Arbutus unedo* L. *Journal of Saudi Chemical Society*, 17: 381–385
- Diplock, A. 1998.** Healthy lifestyles nutrition and physical activity: Antioxidant nutrients. ILSI Europe concise monograph series, 59 p., Belgium.
- Edward, F.G., Dennis, G.W., 1993.** *Arbutus unedo*. Fact Sheet ST-85, a series of the Environmental Horticulture Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.
- El-Hilaly, J., Hmammouchi, M., Lyoussi, B. 2003.** Ethnobotanical studies and economic evaluation of medicinal plants in Taounate province (Northern Morocco). *Journal of Ethnopharmacology*, 86: 149-158.
- Fernandez de Simon, B., Perez-Illarbe, J., Hernandez T., Gomez-Cordoves, C., Estrella I. 1992.** Importance of phenolic compounds for the characterization of fruit juices. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40(9): 1531-1535.
- George, S., P. BFiorentino, A., Castaldi, S., D'Abrosca, B., Natale, A., Carfora, A., Messere A., Monaco P. 2007.** Polyphenols from the hydroalcoholic extract of *Arbutus unedo* living in a monospecific Mediterranean woodland. *Biochemical Systematics and Ecology*, 35: 809-811.
- Floris, I., Lentini, A. Prota, R. 1992.** Flora of apicultural interest in Sardinia

(1.Potential honey yield of *Arbutus unedo* in northern Sardinia). *Stato Attuale e Sviluppo Della Ricerca in Apicoltura Atti Convegno*, 189-200.

Fortalezas, S., Tlezas, S.T.L., Pimpaõ, R., Tyagi, M., Pontes, V., Alves, P.M., McDougall, G., Stewart, D., Ferreira, R. B., Santos, C. N. 2010. Antioxidant properties and neuroprotective capacity of strawberry tree fruit (*Arbutus unedo*). *Nutrients*, 2: 214–229.

Gálvez, M.C., Barroso, C.G., Pérez-Bustamante, J.A. 1994. Analysis of polyphenolic compounds of different vinegar samples. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung* 199: 29.

Garewal, H.S. 1997, Antioxidants and disease prevention. Florida: CRC Press LLC, pp 3-19.

Gaspar, E., Neves, H., Noronha, J. 1997. Application of HPLC-PBMS to the identification of unknown components in a triterpenoid fraction of *Arbutus unedo* fruits. *Journal of High Resolution Chromatography*, 20: 417-420.

Gomez, F., Canhoto, J.M., 2009. Micropropagation of strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) from adult plants. *In Vitro Cellular and Developmental Biology - Plant*, 45: 72- 82.

González, E.A., Agrasar, A.T., Castro, L.M.P., Fernández I.O., Guerra, N.P. 2011. Solid-state fermentation of red raspberry (*Rubus ideaus* L.) and arbutus berry (*Arbutus unedo*, L.) and characterization of their distillates *Food Research International*. 44: 1419–1426

Gökmen, V., Kahraman, N., Demir, N., Acar., J. 2000. Enzymatically Validated Liquid Chromatographic Method for the Determination of Ascorbic and Dehydroascorbic Acids in Fruit and Vegetables, *Journal of Chromatography A*, 881, 1, 2: 309-316.

Gökpınar, Ş., Koray, T., Akçiçek, E., Göksan, T., Durmaz,Y. 2006. Algal Antioksidanlar. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*. 23: 85-89.

Gratani L., Bombelli, A., 2001. Differences in leaf traits among Mediterranean broad-leaved evergreen shrubs, *Annales Botanici Fennici*, 38: 15-24.

Güleryüz, M., Pırlak, L., Aslantaş, R., 1995. Bazı yabancı meyve türlerinin besin değerlerinin belirlenmesi üzerinde bir araştırma. Türkiye II.Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 287-291.

Halliwell B. 1994. Free radicals and antioxidants: A personal view. *Nutrition Reviews*, 52(8), 253-265.

Halliwell B., Gutteridge J.M.C. 1990. Role of free radicals and catalytic metal ions in human disease: An overview. *Methods in Enzymology*, 186: 1-85.

Hammami, I., Jellali, M., Ksontini, M. Rejeb, M.N. 2007. Propagation of the strawberry tree through seed (*Arbutus unedo*). *International Journal of Agriculture and Biology*, 7(3): 457-459.

Hancock, J.F., Beaundry, R.M., Luby, J. L. 1993. Fruits of the Ericaceae. In: Encyclopedia of Food Science. Food Technology and Nutrition, Academic Press, New York. 565-599.

Hegnauer, R. 1986. Chemotaxonomie der Pflanzen. Dicotyledonae-Lythraceae. Vol. 4, pp. S. 67-69, 74, 85,87-88; Vol. 8 (Nachtrag), pp. 418-420, Birkhauser Verlag, Basel, Stuttgart.

Huang, D.J., Ou, B.X., Prior, R.L. 2005. The chemistry behind antioxidant capacity assays. *The Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53:1841-56.

İşbilir, Ş.S. 2008. Yaprakları Salata-Baharat Olarak Tüketilen Bazı Bitkilerin Antioksidan Aktivitelerinin İncelenmesi. Doktora Tezi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Ababilim Dalı, Edirne.

İşbilir, S.S., Orak, H.H., Yagar, H., Ekinci, N. 2012. Determination of antioxidant activities of strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) flowers and fruits at different ripening stages *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 11(3): 223-237

Ishida, M., Inaba, A., Sobajima, Y. 1985. Translocation of labelled compound from leaves into shoot and fruit with their conversion in peach trees. Science Representative Kyoto University 37: 163-171.

Karadeniz, T., Kalkışım, Ö., Şişman, T. 2003. Trabzon çevresinde yetişen kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) tiplerinin meyve özellikleri ve çelikle çoğaltılması. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 23-25 Ekim 2003, Ordu.

Karadeniz, T., Kurt H., Kalkışım, Ö. 1996. Yomra (Trabzon) çevresinde yetişen kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) tiplerinin meyve özellikleri üzerinde çalışmalar. YYÜZF Dergisi, 6 (4): 65-70.

Karadeniz, T., Şişman, T. 2003. Giresun'da yetiştirilen bir kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) tipinde biyolojik özellikler. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 47-49.

Karadeniz, T., Şişman T. 2004. Giresun'da yetiştirilen bir kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) tipinin bitkisel özellikleri, *Alatarım*, 3(1): 43-45.

Karikas, G.A., Euerby M.R., Waigh R.D. 1986. Constituents of the stems of *Arbutus unedo*. *Planta Medica*, 53(2): 223-224.

Karikas, G.A., Giannitsaros, A. 1990. Phenolic glucosides of *Arbutus unedo* leaves. *Plantae medicinales et phytotherapie*, 24(1): 27-30.

Kıvçak, B., Mert, T. 2001. Quantitative determination of α -tocopherol in *Arbutus*

unedo by TLC-densitometry and colorimetry. *Fitoterapi*, 72: 656-661.

Kıvçak, B., Mert, T., Demirci B. 2001. Composition of the essential oil of *Arbutus unedo*. *Chemistry of Natural Compounds*, 37(5): 445-446.

Konings, E.J.M., Roomans, H.H.S., 1997. Evaluation and Validation of an LC Method for the Analysis of Carotenoids in Vegetables and Fruit. *Food Chemistry*, 59(4): 599-603.

Kramer, A., Twigg, B.A., 1984 Quality control for Food Industry. Volume 1, 3th edn. The Avi publishing Company Inc., Connecticut, 554 sayfa

Legssyer, A., Ziyat, A., Mekhfi, H., Bnouham, M., Herrenknecht, C., Roumy, V., Fourneau, C., Laurens, A., Hoerter, J., Fischmeister, R. 2004. Tannins and catechin gallate mediate the vasorelaxant effect of *Arbutus unedo* on the rat isolated aorta. *Phytotherapy Research*, 18: 889-894.

Leonti, M., Casu, L., Sanna, F., Bonsignore, L. 2009. A comparison of medicinal plant use in Sardinia and Sicily-De Materia Medica revisited *Journal of Ethnopharmacology*, 121: 255-267.

Llusia, J., Penuelas, J., 2000. Seasonal patterns of terpene content and emission from seven Mediterranean woody species in field conditions. *American Journal of Botany*, 87: 133-140.

MacDonald-Wicks, L.K., Wood L.G., Garg, M.L., 2006. Methodology for the determination of biological antioxidant capacity in vitro: a review, *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 86: 2046–2056.

Males, Z., Plazibat, M., Vundac, V.B., Zunta, I. 2006. Qualitative and quantitative analysis of flavonoids of the strawberry tree – *Arbutus unedo* L. (Ericaceae). *Acta Pharmaceutica*, 56: 245-250.

Malheiro, R., Sá, O., Pereira, E., Aguiar, C., Paula Baptista, P., Pereira, J.A. 2012. *Arbutus unedo* L. leaves as source of phytochemicals with bioactive properties, *Industrial Crops and Products* 37: 473-478.

Mattila, P., Hellström, J., Törrönen, R. 2006. Phenolic Acids in Berries, Fruits, and Beverages, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54: 7193-7199.

Meletiou-Christou, M.S., Rhizopoulou, S. 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.

Metaxas, D., Syros, T., Economou, A. 2008. Factors affecting vegetative propagation of *Arbutus unedo* L. by stem cuttings. *Propagation of Ornamental Plants*, 8(4):190-197.

- Moyer, R.A., Hummer, K.E., Finn, C.E., Frei, B., Wrolstad, R.E. 2002.** Anthocyanins, phenolics, and antioxidant capacity in diverse small fruits: vaccinium, rubus, and ribes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 519–525.
- Mulas, M., Brigaglia, N., Cani, M.R. 1997.** Osservazioni preliminari sul germoplasma spontaneo di corbezzolo (*Arbutus unedo* L.) per la selezione di ecotipi con frutti adatti al consumo fresco. Convegno Nazionale su “Biodiversita: Tecnologie-Qualita”, 16-17 giugno 1997. Reggio Calabria.
- Mulas, M., Deidda, P. 1998.** Domestication of woody plants from mediterranean maquis to promote new crops for mountain lands. *Acta Horticulturae*. 457: 295-302.
- Mulas, M., Cani, M.R., Brigaglia, N., Deidda, P. 1998.** Varietal selection in wild populations for the cultivation of myrtle and strawberry tree in Sardinia. *Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura*, 60(3): 45-50.
- Nizamhoğlu, M.N., Nas, S. 2010.** Meyve ve Sebzelerde Bulunan Fenolik Bileşikler; Yapıları ve Önemleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 1(5): 20-35.
- Novais, M., Santos, I., Mendesa, S., Pinto-Gomes, C. 2004.** Studies on pharmaceutical ethnobotany in Arrabida Natural Park (Portugal). *Journal of Ethnopharmacology*, 93: 183-195.
- Oliveira, I., Valentao, P., Lopes, R., Andrade, P.B., Bento, A., Seabra, R., Pereira J.A. 2009.** Phytochemical characterization and radical scavenging activity of *Portulaca oleracea* L. leaves and stems. *Microchemical Journal*. 92: 129-134
- Oliveira, I., Baptista, P., Malheiro, R., Casal, S., Bento A., Pereira, J.A. 2011.** Influence of strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) fruit ripening stage on chemical composition and antioxidant activity. *Food Research International*, 44: 401-1407.
- Onursal, C.E. Gözlekçi, Ş., 2007.** Sandal ağacı (*Arbutus andrachne* L.) tohumlarına yapılan bazı ön uygulamaların tohum çimlenme oranı ve süresi üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 20(2): 211-218.
- Özçelik, B., Lee, J.H., Min, D.B., 2003.** Effects of light, oxygen, and pH on the absorbance of 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl. *Journal of Food Science* 68: 487-90.
- Özbek. S., 1988.** Genel Meyvecilik. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No:31. 386 s.
- Özcan, M. M., Haciseferoğulları, H. 2007.** The Strawberry (*Arbutus unedo* L.) fruits: Chemical composition, physical properties and mineral contents. *Journal of Food Engineering*, 78: 1022–1028.
- Özgen, M., Torun, A.A., Ercisli, S., Serce, S., 2009.** Changes in chemical composition, antioxidant activities and total phenolic content of *Arbutus andrachne* fruit at different maturation stages. *Italian Journal of Food Science*, 21: 65-72.

Pallauf, K., Rivas-Gonzalo, J.C, Del Castillo, M.D., Cano, M.P., de Pascual-Teresa, S. 2008. Characterization of the antioxidant composition of strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) fruits. *Journal of Food Composition and Analysis*, 21: 273-281.

Pawlowska, A.M., Leo, M. D., Braca, A. 2006. Phenolics of *Arbutus unedo* L. (Ericaceae) fruits: Identification of anthocyanins and gallic acid derivatives. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54: 10234-10238.

Perez-Jimenez, J., Arranz, S., Taberner, M., Diaz-Rubio, M.E., Serrano, J., Goni, I., Saura-Calixto, F. 2008. Updated methodology to determine antioxidant capacity in plant foods, oils and beverages: Extraction, measurement and expression of results. *Food Research International*, 41:274-85.

Proloiac, A., Raynaud, J., 1981. Les pigments anthocyaniques des fruits d' *Arbutus unedo* L. (Ericaceae). *Plantes Medicinales et Phytotherapie*, 15:109-112.

Pabuçcuoğlu, A., Kivçak, B., Baş, M. ve Mert, T. 2003. Antioxidant activity of *Arbutus unedo* leaves. *Fitoterapia*, 74(6): 597-599.

Piljac-Žegarac, J., Šamec, D. 2011. Antioxidant stability of small fruits in postharvest storage at room and refrigerator temperatures. *Food Research International*, 44: 345–350.

Pimpão, R.C., Dew, T., Oliveira, P.B., Williamson, G., Ferreira, R.B., Santos, C.N. 2013. Analysis of phenolic compounds in portuguese wild and commercial berries after multienzyme hydrolysis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(17): 4053-4062.

Prior, R.L., Cao, G. 1999. In vivo Total Antioxidant Capacity: Comparison of Different Analytical Methods, *Free Radical Biology & Medicine*. 27: 1173–1181.

Rao, A.V., Rao, L.G. 2007. Carotenoids and human health. *Pharmacology Research*, 55: 207-216.

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 Biology & Medicine*, 26: 1231–1237,

Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., Duboirdeau., 2000. Handbook of Enology, Volume 2: The Chemistry of Wine and Stabilization and Treatments. John Wiley and Sons Ltd., England.

Robards, K., Prenzler, P.D., Tucker, G., Swatsitang, P., Glover, W. 1999. Phenolic Compounds and Their Role in Oxidative Processes in Fruits. *Food Chemistry*, 66: 401-436.

Rouseff, R.L., Nagy, S., 1982. Distribution of Limonoids in Citrus Seeds. *Phytochemistry*, 27: 85-90.

Ruiz-Rodríguez, B.M., Morales, P., Fernández-Ruiz, V., Sánchez-Mata, M.C., Cámara M., Díez-Marqués, C., Pardo-de-Santayana, M., Molina, M., Tardío, J., 2011. Valorization of wild strawberry-tree fruits (*Arbutus unedo* L.) through nutritional assessment and natural production data, *Food Research International* 44: 1244-1253.

Sakaldaş, A. 2012, Çanakkale Doğal Florasında Bulunan Kocayemiş (*Arbutus Unedo* L.)'in Pomolojik Fenolojik ve Biyokimyasal Özelliklerinin Aylık Değişimlerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Çanakkale

Sanjust, E., Mocci, G., Zucca, P., Rescigno, A. 2008, Mediterranean shrubs as potential antioxidant sources. *Natural Product Research*, 22: 689-708.

Sarıkaya, A.O., Ulusoy, E., Öztürk, N., Tuncel M. ve Kolaylı, S. 2009. Antioxidant Activity and Phenolic Acid Content and Chestnut Honey and Propolis, *Journal of Food Biochemistry*, 33: 470-481.

Seidemann, J. 1995. Knowledge of little-known exotic fruits. 5. Strawberry tree (*A. unedo* L.). *Deutsche Lebensmittel-Rundschau*, 91(4): 110-113.

Seven A., Candan G. 1996 .Antioksidan savunma sistemleri. *Cerrahpaşa Tıp Dergisi*, 27: 41-50.

Singleton, V.L., Rossi, J.A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16: 144-158

Somogyi, A., Rosta, K., Pusztai, P., Tulassay Z., Nagy, G., 2007. Antioxidant measurements, *Physiological Measurement* 28: R41–R55.

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.

Soro, A., Paxton, R. J., 1999. Strawberry Tree: a significant source of nectar around the Mediterranean basin. *Bee World*. 80(3): 140-144.

Söluşoğlu, M., Çavuşoğlu, A., Erkal, S. 2011. *Arbutus unedo* L. (Strawberry tree) selection in Turkey Samanlı Mountain locations, *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(15): 3545-3551.

Şeker, M., Yücel, Z., Nurdan, E., 2004. Çanakkale yöresi doğal florasında bulunan kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) populasyonunun morfolojik ve pomolojik özelliklerinin incelenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 10: 422-427.

Şeker, M., Toplu, C. 2007. Çanakkale yöresi doğal florasında bulunan kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) meyvelerinin ayrıntılı kimyasal yapılarının belirlenmesi. 5. Gıda

Mühendisliği Kongresi, 08-10 Kasım 2007, Ankara.

Tavares, L., Fortalezas, S., Carrilho, C., McDougall, G.J., Stewart, D., Ferreira R.B., Santos, C.N. 2010. Antioxidant and antiproliferative properties of strawberry tree tissues. *Journal of Berry Research*, 1: 3-12.

Torres, J.A., Valle, F., Pinto, C., Garcia, F.A., Salazar, C., Cano, E., 2002. *A. unedo* L. communities in southern Iberian Peninsula Mountains. *Plant Ecology*, 160: 207-223.

Tulipani, S., Mezzetti, B., Capocasa, F., Bompadre, F., Beekwilder, F., Ric de Vos, C.H., Capanoglu, E., Bovy, A., Battino, M. 2008. Antioxidants, phenolic compounds and nutritional quality of different strawberry genotypes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56: 696-704.

Tutin, T.G., Heywood, V.H., Valentine, D.H., Walters, S.W., Webb, D.A., 1981. Flora Europaea. Cambridge University. 3:118.

Van Der Vliet A., O'neill C.A., Halliwell B., Cross C., Kaur H., 1994. Aromatic hydroxylation and nitration of phenylalanine and tyrosine by peroxy nitrite. *FEBS Letters*, 339: 89-92

Varol, Ö. 2003. Flora of Başkonuş Mountain (Kahramanmaraş). *Türk J.B.*, 27:117-139.

Vidrich, V., Moretti, P., Fusi, P. 1980. Seasonal changes in the tannin content of *Quercus ilex* and *Arbutus unedo*. *Italia Forestale e Montana*, 35(6): 267-273.

Vihrid, R., Hribar, J., Prgomet, Z., Poklar Ulrih, N. 2013. The physico-chemical properties of strawberry tree (*Arbutus unedo*) fruit. *Croatian Journal of Food Science and Technology*, 5: 29-33

Vitali, D., Dragojević, I.V., Šebečić, B., 2009. Effects of incorporation of integral raw materials and dietary fibre on the selected nutritional and functional properties of biscuits. *Food chemistry*, 114: 1462-1469.

Yaltırık, T., Erdinç, S. 2002. Ağaçlar. Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı Yayını, No:39.

Yarılgaç, T., İslam, A. 2007. Ünye yöresi kocayemişlerinin (*Arbutus unedo* L.) bazı pomolojik özellikleri. Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 04-07 Eylül 2007, Erzurum.

Yaylı, N., Ayaz, F.A., Küçükislamoğlu, M., Aytakin, A., 2001. Volatile component of *Arbutus unedo* L. fruits by GC MS. *Indian Journal of Chemistry*, 40(2):173-176.

Yücel U, Ötleş S. 2001. Şarabın bileşimi ve beslenmedeki önemi. *Dünya Gıda*, 6(5): 79-82.

Zhang, D., Hamauzu, Y. 2004. Phenolics, ascorbic acid, carotenoids and antioxidant activity of broccoli and their changes during conventional and microwave cooking. *Food Chemistry*, 88: 503–509.

Ziyyat, A., Legssyer, A., Mekhfi, A., Dassouli, A., Serhrouchni, M., Benjelloun, W. 1997. Phytotherapy of hypertension and diabetes in oriental Morocco. *Journal of Ethnopharmacology*, 58: 45-54.

EKLER

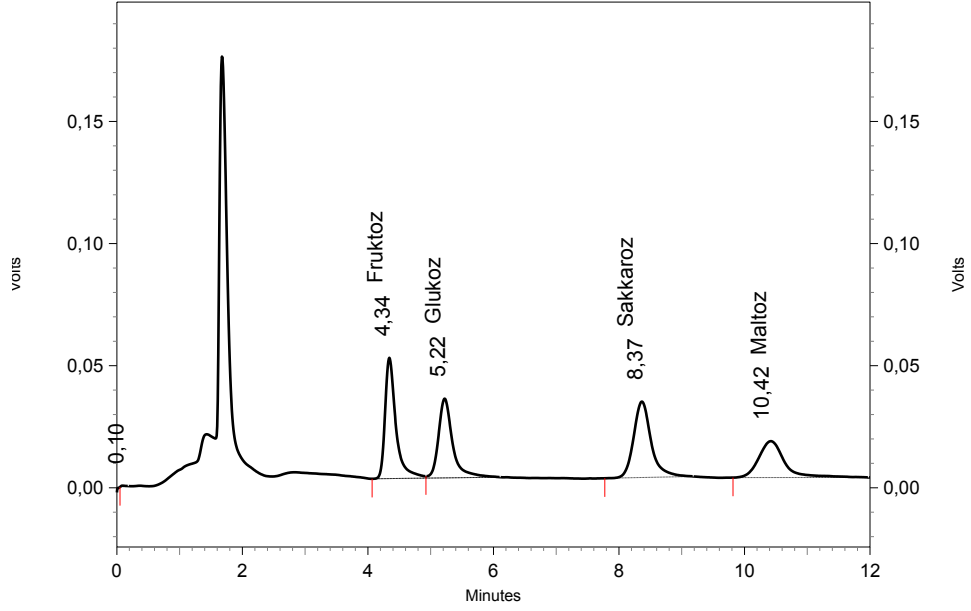
EK - 1 Şeker Bileşen Analizine Ait Kromatogramlar

EK - 2 Karotenoid Bileşen Analizine Ait Kromatogramlar

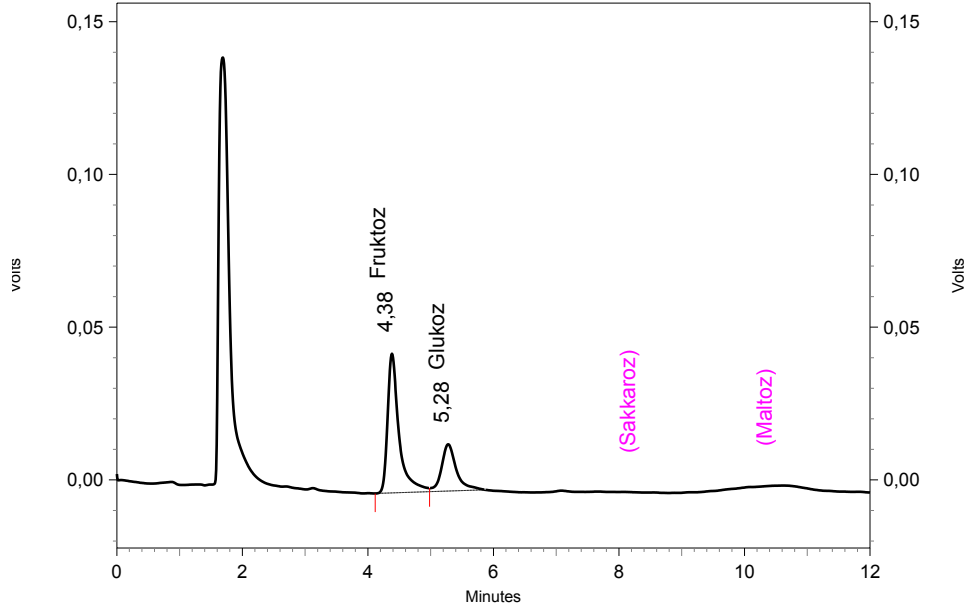
EK - 3 Fenolik Asit Analizine Ait Kromatogramlar

EK - 1 Şeker Bileşen Analizine Ait Kromatogramlar

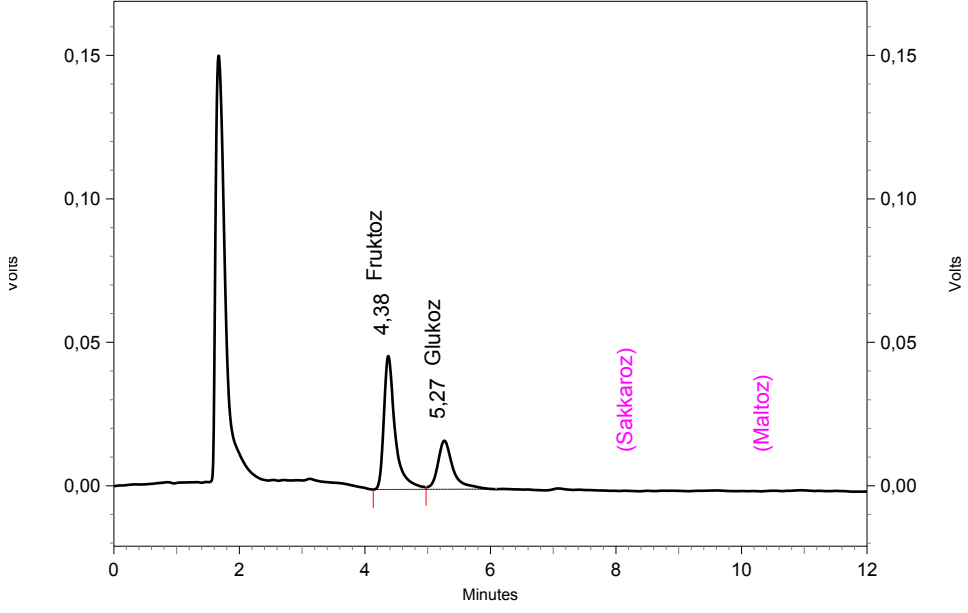
Şekil 1. Şeker Bileşen Analizine Ait Standart Kromatogram



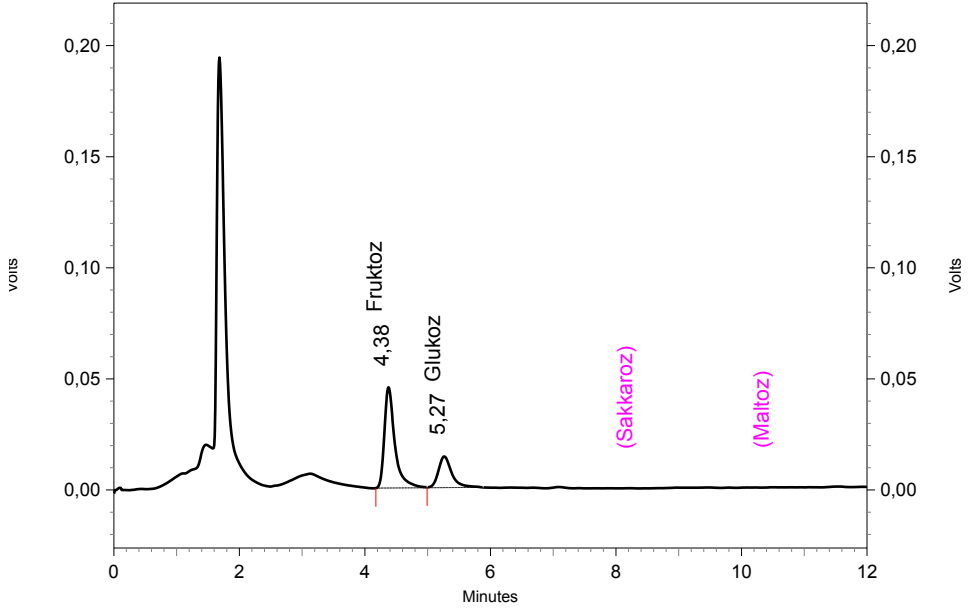
Şekil 2. AU1 nolu Örneğe Ait Kromatogram



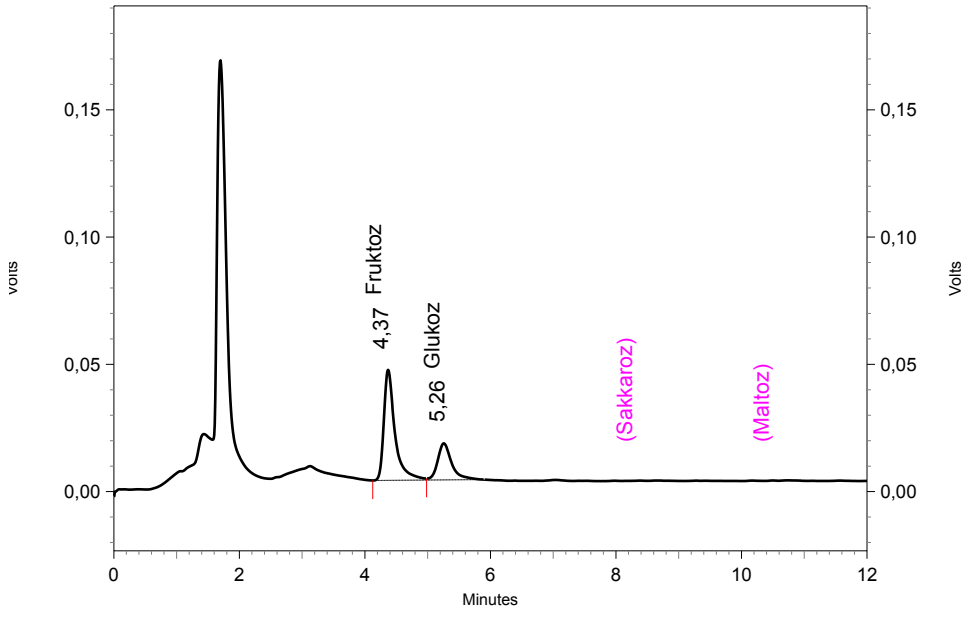
Şekil 3. AU2 nolu Örneğe Ait Kromatogram



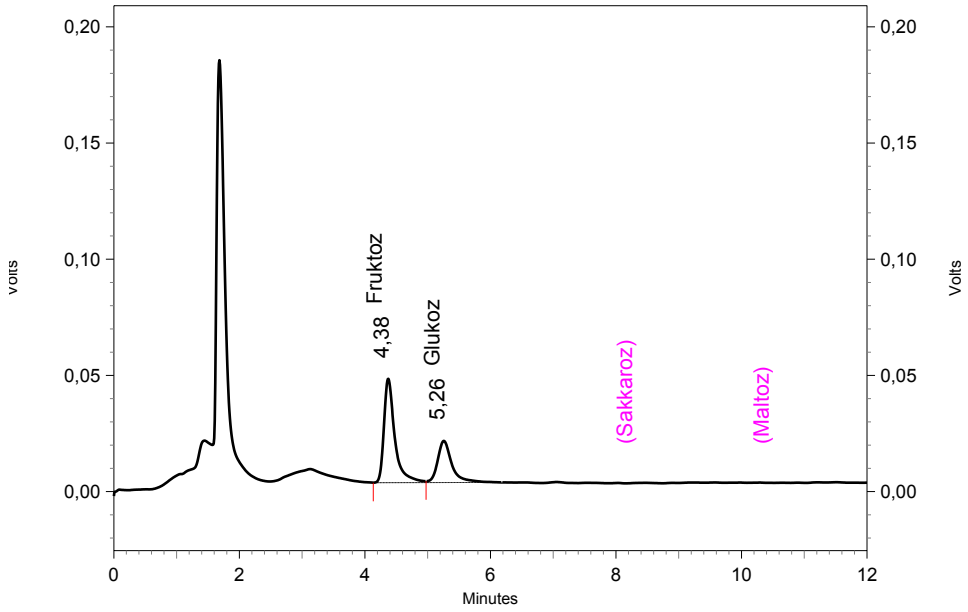
Şekil 4. AU3 nolu Örneğe Ait Kromatogram



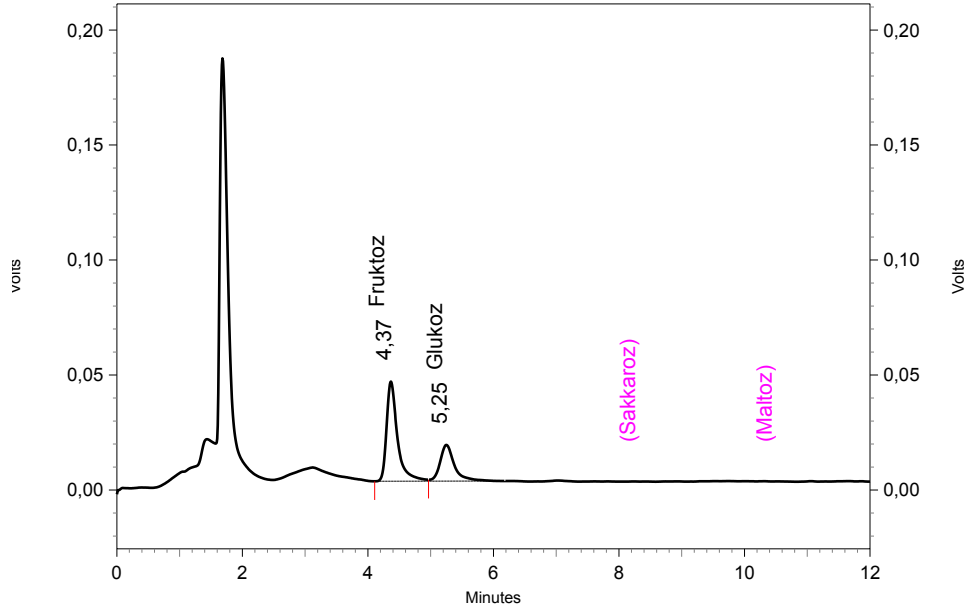
Şekil 5. AU4 nolu Örneğe Ait Kromatogram



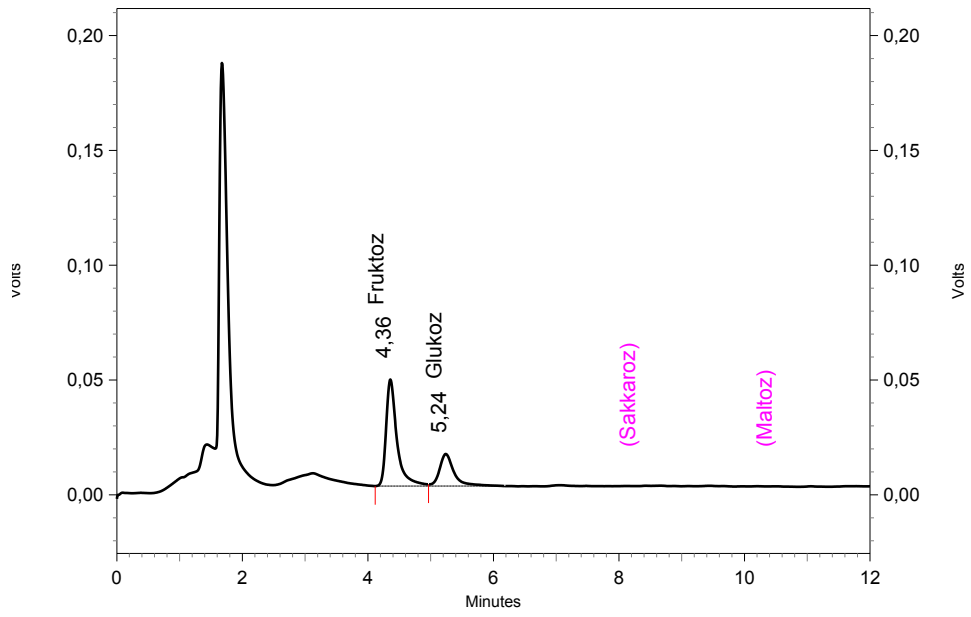
Şekil 6. AU5 nolu Örneğe Ait Kromatogram



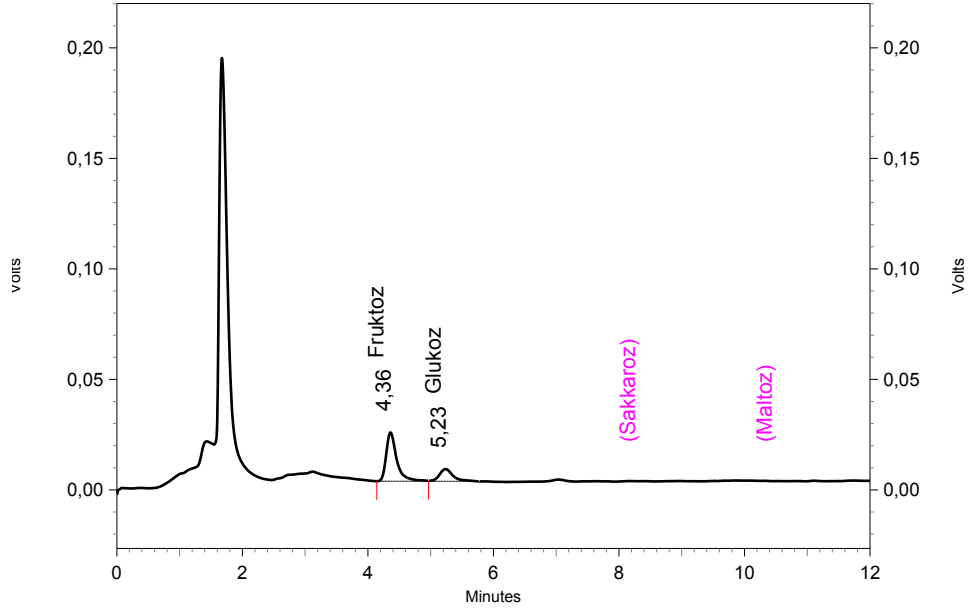
Şekil 7. AU6 nolu Örneğe Ait Kromatogram



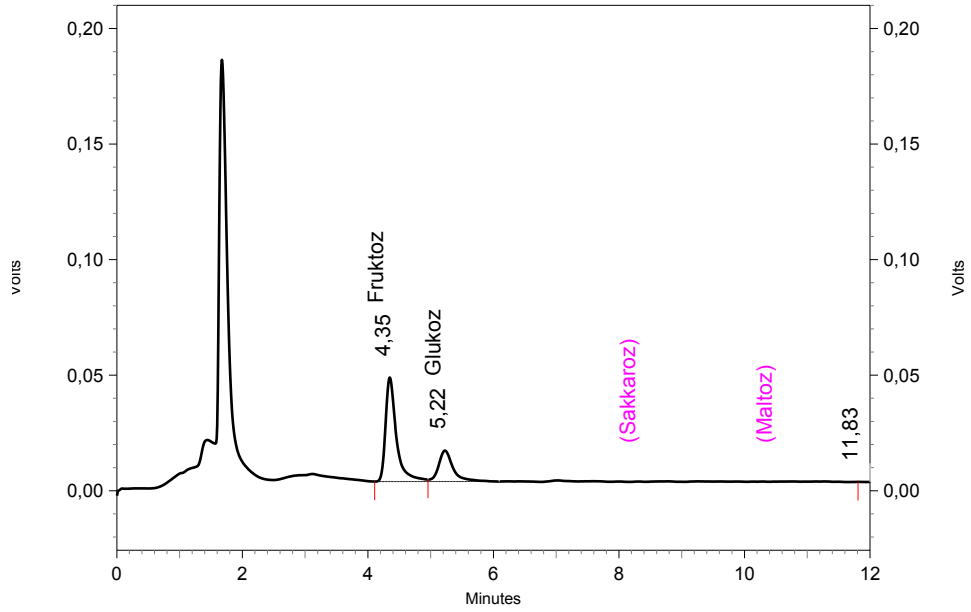
Şekil 8. AU7 nolu Örneğe Ait Kromatogram



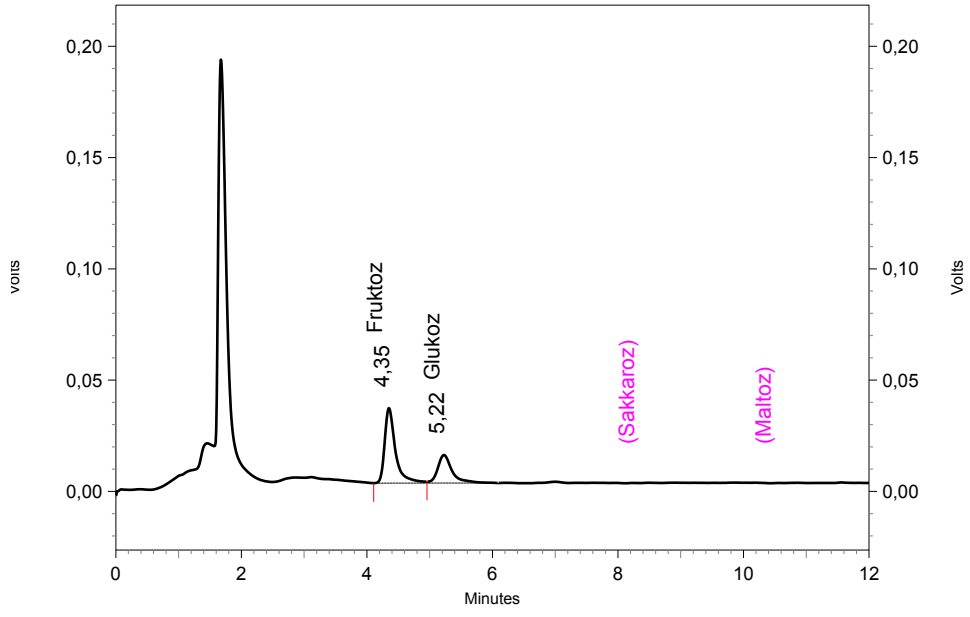
Şekil 9. AU8 nolu Örneğe Ait Kromatogram



Şekil 10. AU9 nolu Örneğe Ait Kromatogram

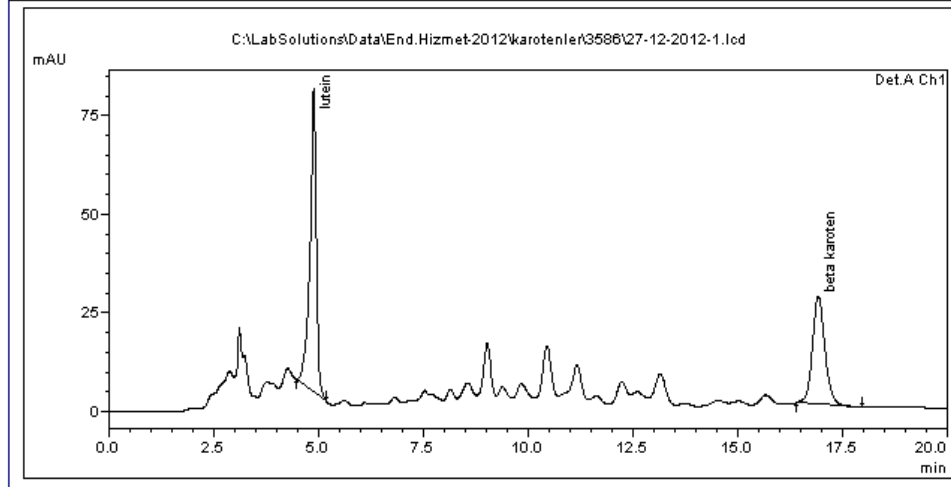


Şekil 11. AU10 nolu Örneğe Ait Kromatogram

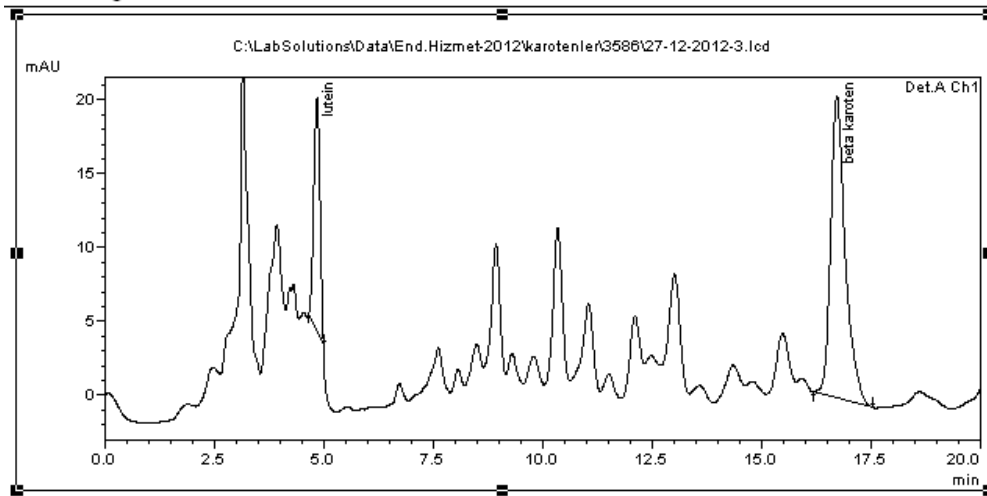


EK - 2 Karotenoid Bileşen Analizine Ait Kromatogramlar

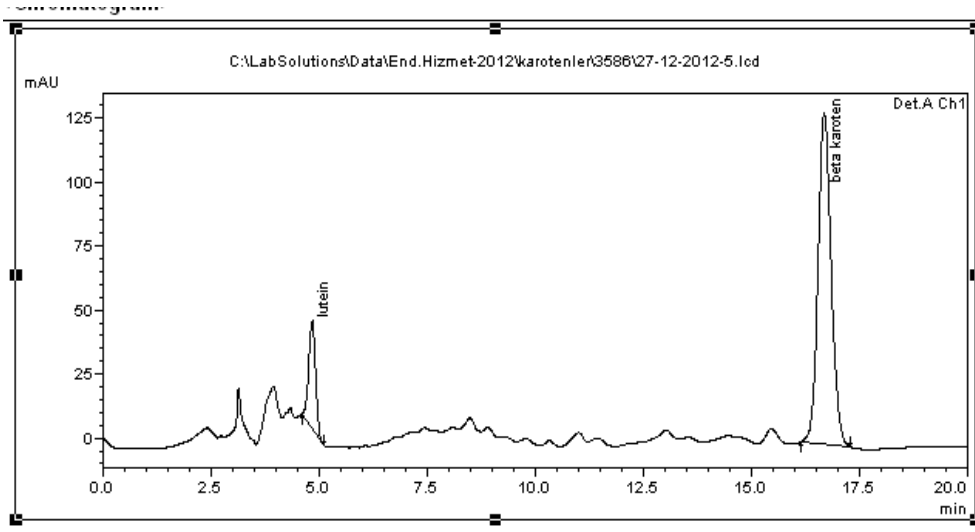
Şekil 1. AU1 nolu örneğe ait kromatogram



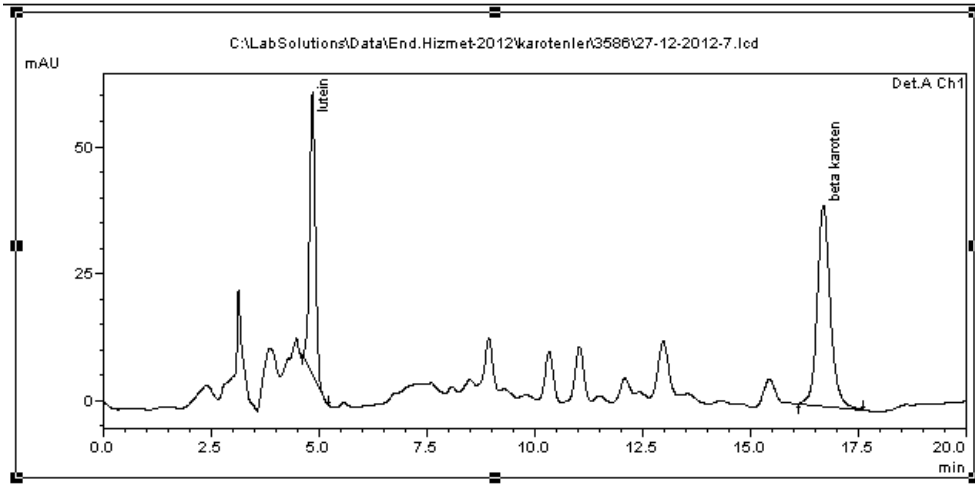
Şekil 2. AU2 nolu örneğe ait kromatogram



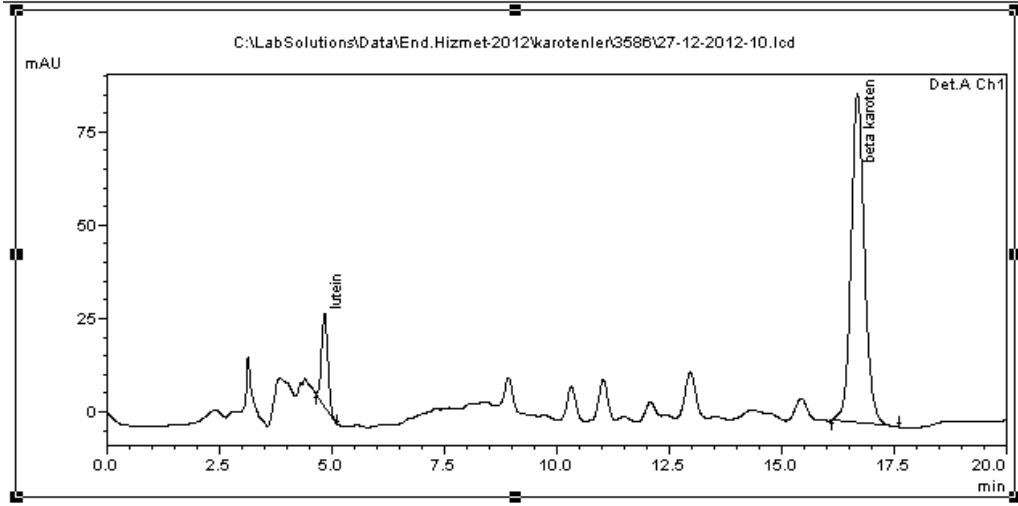
Şekil 3. AU3 nolu örneğe ait kromatogram



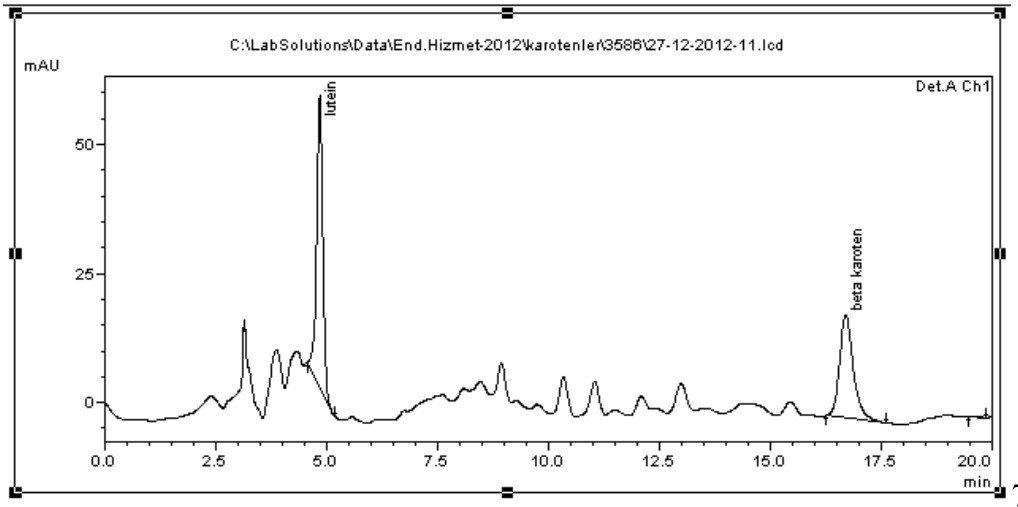
Şekil 4. AU4 nolu örneğe ait kromatogram



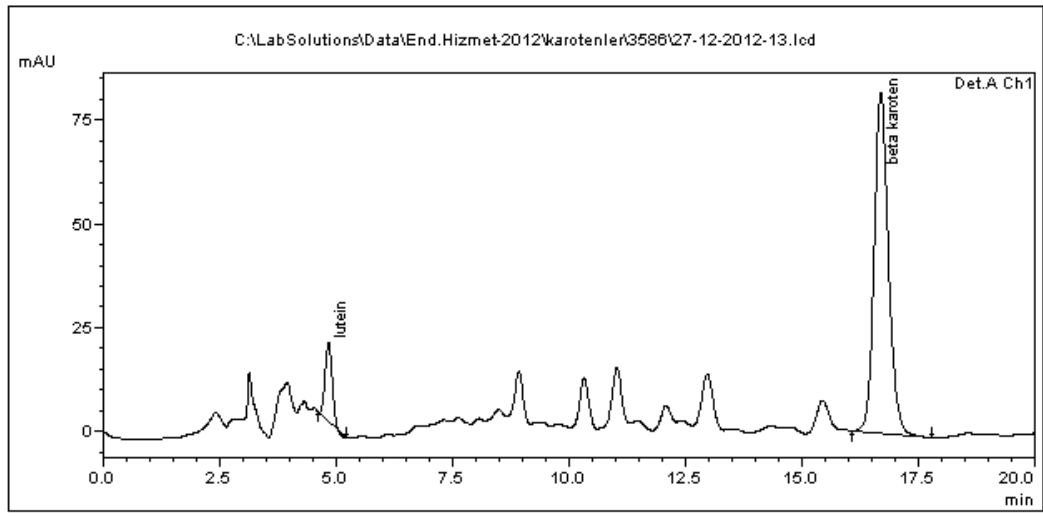
Şekil 5. AU5 nolu örneğe ait kromatogram



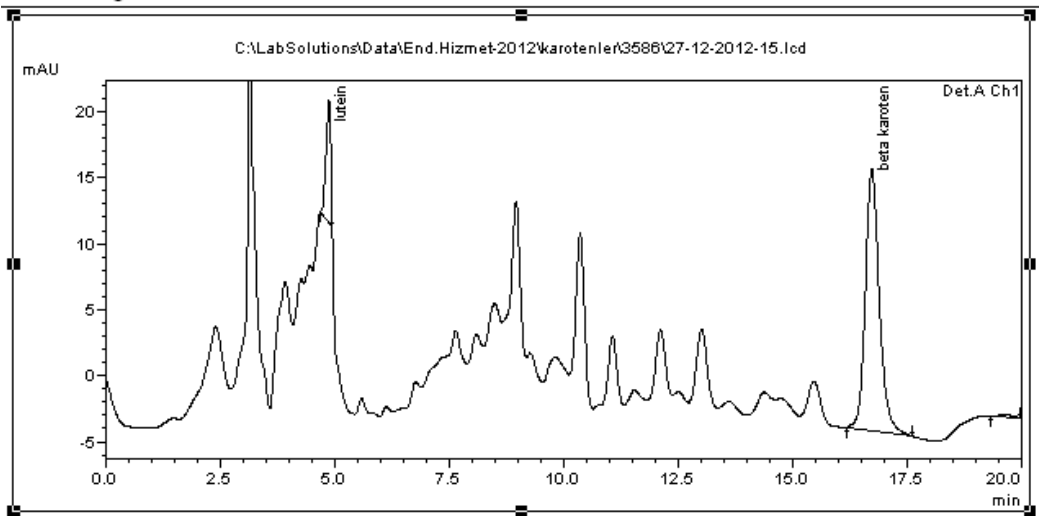
Şekil 6. AU6 nolu örneğe ait kromatogram



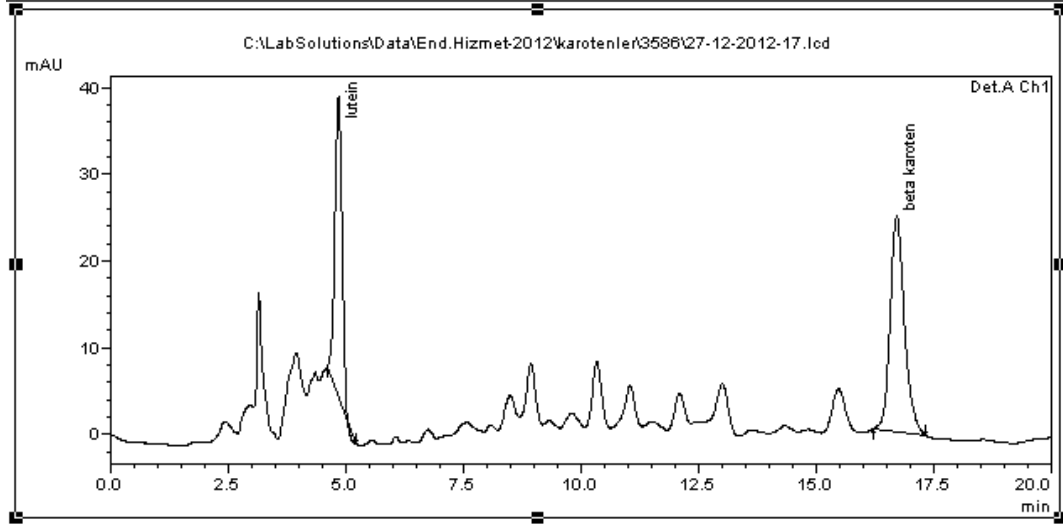
Şekil 7. AU7 nolu örneğe ait kromatogram



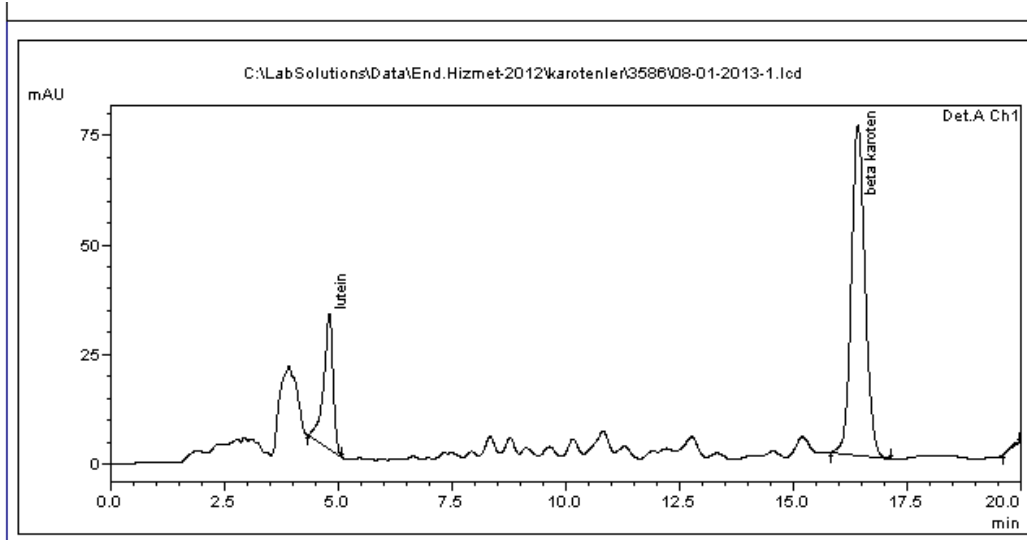
Şekil 8. AU8 nolu örneğe ait kromatogram



Şekil 9. AU9 nolu örneğe ait kromatogram

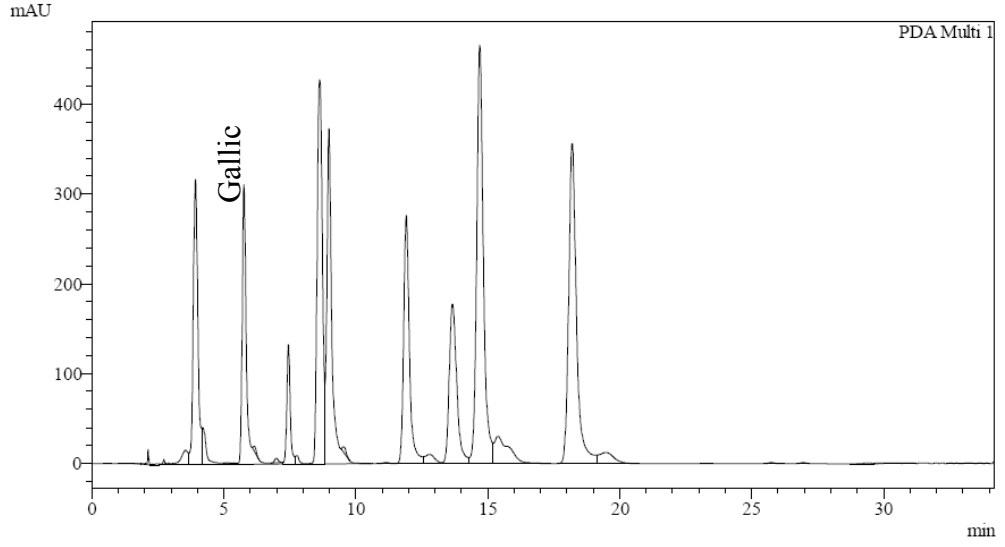


Şekil 10. AU10 nolu örneğe ait kromatogram

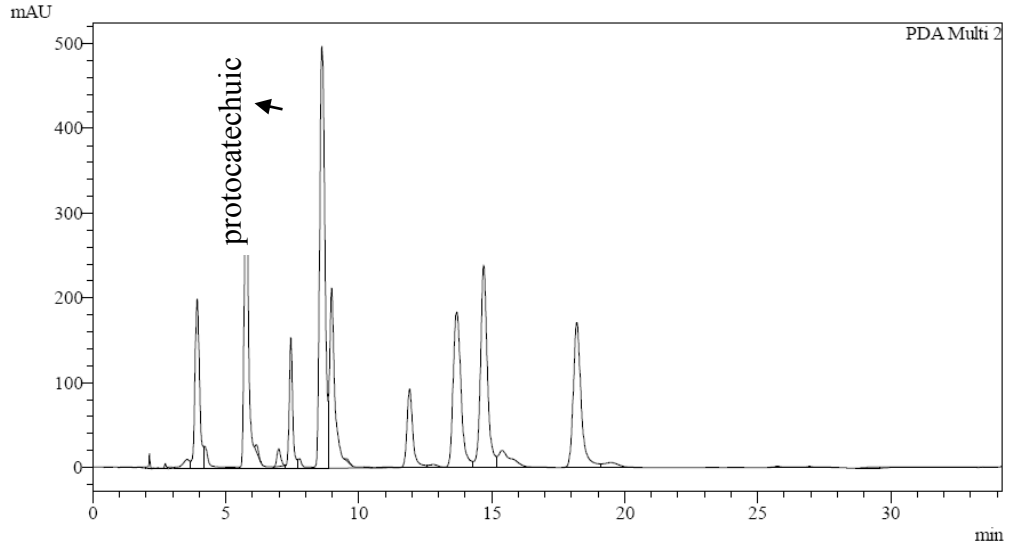


EK - 3 Fenolik Asit Analizine Ait Kromatogramlar

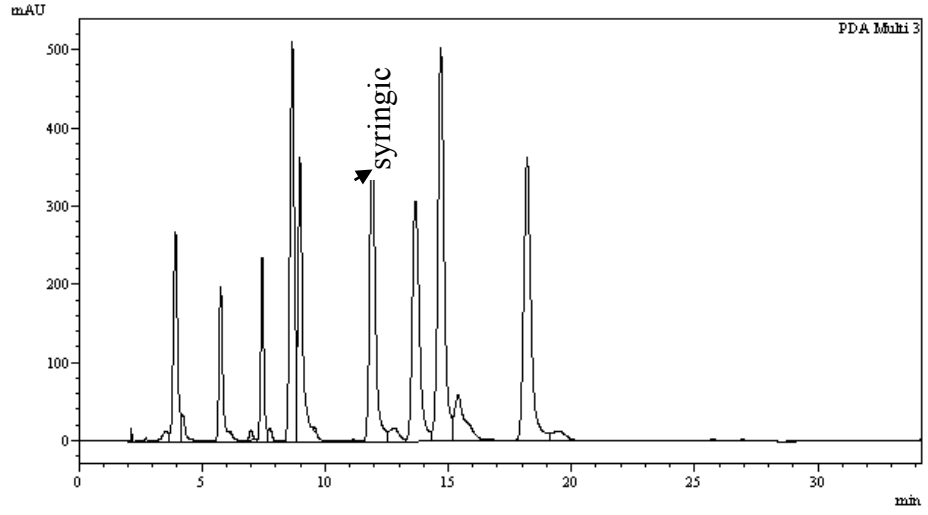
Şekil 1. Standart Kromatogram No.1



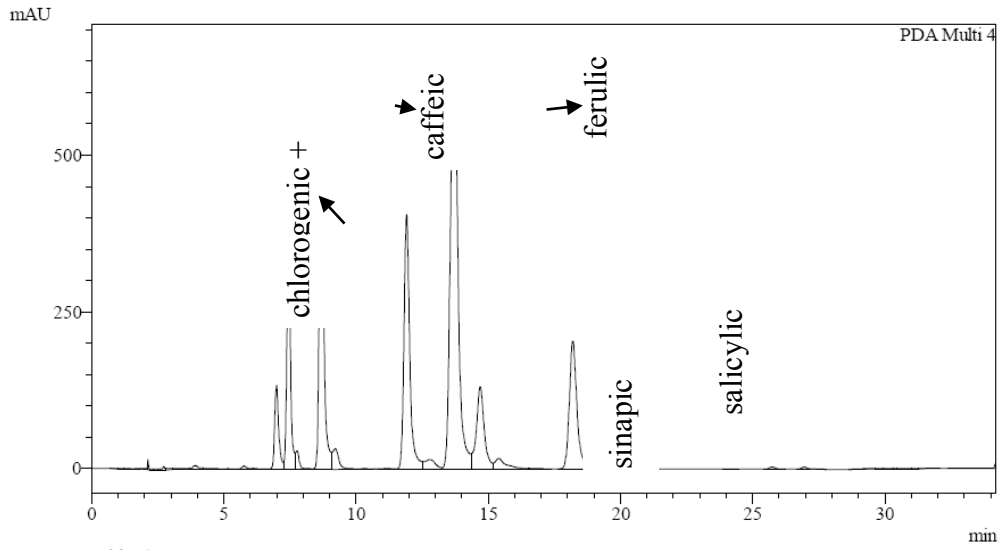
Şekil 2. Standart Kromatogram No.2



Şekil 3. Standart Kromatogram no.3

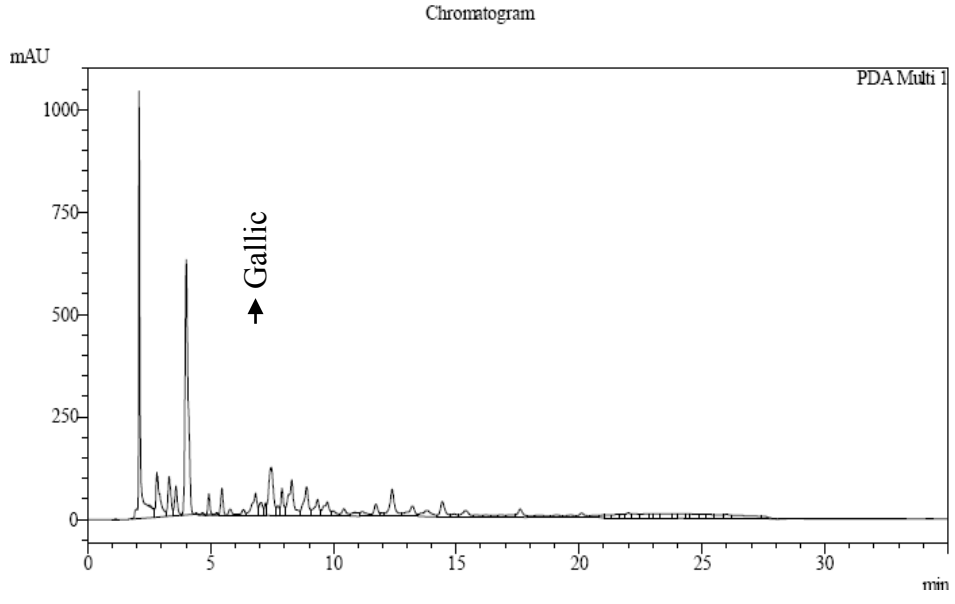


Şekil 4. Standart Kromatogram no.4

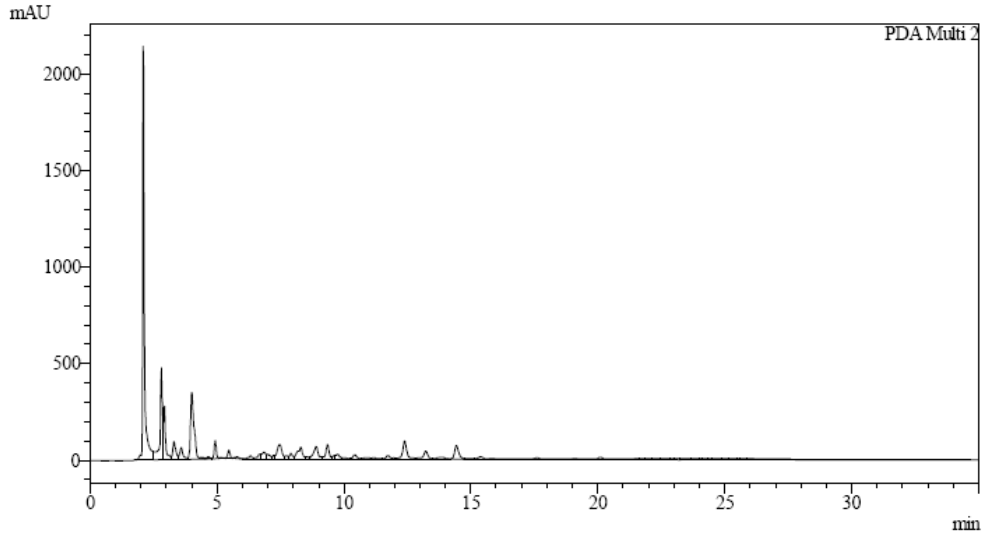


- 1 PDA Multi 1 / 270nm 4nm
- 2 PDA Multi 2 / 254nm 4nm
- 3 PDA Multi 3 / 280nm 4nm
- 4 PDA Multi 4 / 326nm 4nm

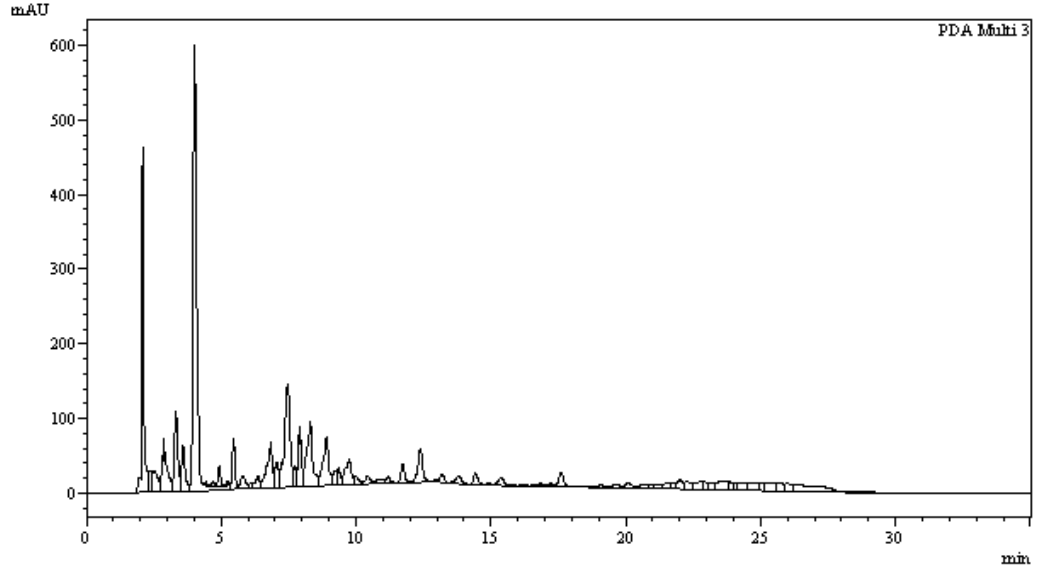
Şekil 5. AU1 Nolu Örneğe Ait Kromatogramlar, Standart No. 1



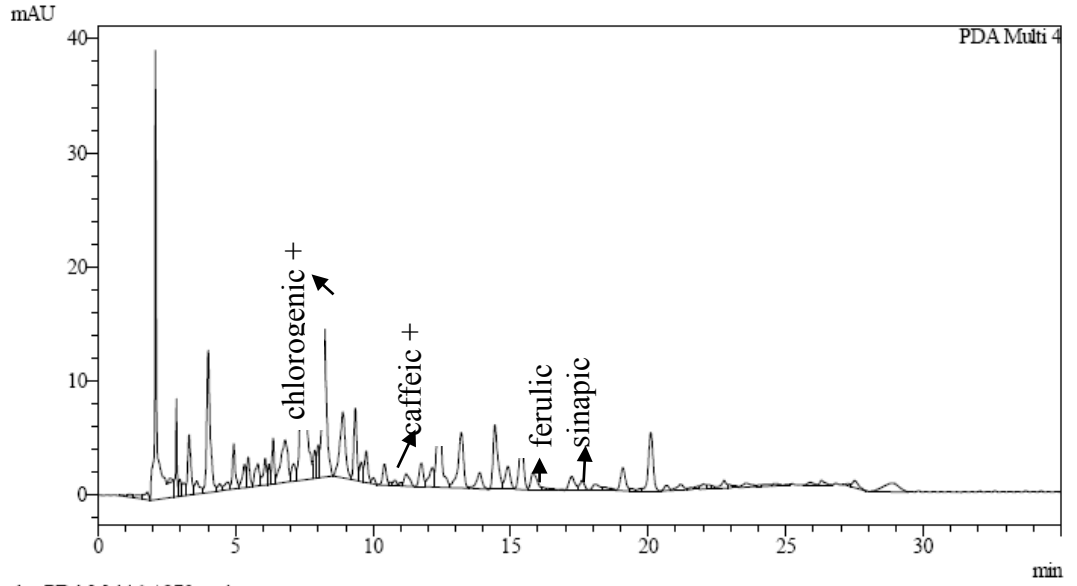
Şekil 6. AU1 Nolu Örneğe Ait Kromatogramlar Standart No. 2



Şekil 7. AU1 Nolu Örneğe Ait Kromatogramlar Standart No. 3



Şekil 8. AU1 Nolu Örneğe Ait Kromatogramlar Standart No. 4



- 1 PDA Multi 1 / 270nm 4nm
- 2 PDA Multi 2 / 254nm 4nm
- 3 PDA Multi 3 / 280nm 4nm
- 4 PDA Multi 4 / 326nm 4nm

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Elif YILDIZ

Doğum Yeri ve Tarihi: Zonguldak, 1987

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Turhan Tayan Anadolu Lisesi, 2001–2005

Lisans : Uludağ Üniversitesi, 2006–2010

Yüksek Lisans : Uludağ Üniversitesi, 2010–

Çalıştığı Kurum : Uludağ Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü,
2013-

İletişim : elifyildzz@gmail.com

Yayınlar :