

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNDE YETİŞEN DOĞAL VE KÜLTÜR
MAVİYEMİŞ MEYVE VE YAPRAKLARININ FENOLİK BİLEŞİK, ŞEKER,
ANTIOKSİDAN TAYİNİ VE MAVİYEMİŞ MEYVE SUYUNUN BESİNSEL
DEĞERİ

DOKTORA TEZİ

Onur Tolga OKAN

NİSAN 2016

TRABZON



**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNDE YETİŞEN DOĞAL VE KÜLTÜR
MAVİYEMİŞ MEYVE VE YAPRAKLARININ FENOLİK BİLEŞİK, ŞEKER,
ANTIOKSİDAN TAYİNİ VE MAVİYEMİŞ MEYVE SUYUNUN BESİNSEL
DEĞERİ**

Orman Endüstri Yüksek Mühendisi Onur Tolga OKAN

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“DOKTOR (ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ)”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 22.02.2016
Tezin Savunma Tarihi : 01.04.2016**

Tez Danışmanı : Prof. Dr. İlhan DENİZ

Trabzon - 2016

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında
Onur Tolga OKAN Tarafından Hazırlanan**

**DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNDE YETİŞEN DOĞAL VE KÜLTÜR
MAVİYEMİŞ MEYVE VE YAPRAKLARININ FENOLİK BİLEŞİK, ŞEKER,
ANTIOKSIDAN TAYİNİ VE MAVİYEMİŞ MEYVE SUYUNUN BESİNSEL
DEĞERİ**


**başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 01 /03/2016 gün ve 1642 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
DOKTORA TEZİ
olarak kabul edilmiştir.**

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. İlhan DENİZ



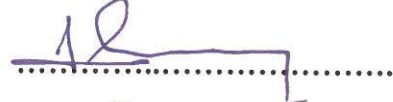
Üye : Prof. Dr. Hüseyin KIRCI



Üye : Prof. Dr. Nurettin YAYLI



Üye : Prof. Dr. Ramazan ERENLER



Üye : Doç. Dr. Cengiz SARIKÜRKCÜ



Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Akademik yaşantının en önemli virajlarından biri ve en önemlisi Doktora sürecidir. Bu süreçte size eşlik eden insanlar işinizi ya çok zorlaştırır ya da çok kolaylaştırır. Bu süreçte işimi kolaylaştıran, tez konusunun belirlenmesinde ve çalışmaların planlanmasında yardımcı olan danışman hocam Sayın Prof. Dr. İlhan DENİZ'e teşekkür ederim.

Bana laboratuvar imkanlarını açan ve bilimsel desteklerini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Sevgi KOLAYLI ve Prof. Dr. Münevver SÖKMEN'e teşekkürlerimi sunarım. Tezimin ilerleyişinde emeklerini esirgemeyen tez jüri üyeleri, Sayın Prof. Dr. Nurettin YAYLI ve Sayın Prof. Dr. Hüseyin KIRCI'ya gönülden teşekkür ederim. Tez kapsamında incelenen meyve ve yaprak örneklerinin temin edilmesinde bana yardımcı olan Nuhoglu Vakfı Örnek Meyve Bahçesi yetkililerinden Sayın Filiz NUHOĞLU'na ve Abra Eğitim ve Gelişim Ürünleri Ltd. Şti. yönetim kurulu başkanı Sayın Refik ASLAN'a teşekkür ederim. Laboratuvar çalışmalarında her zaman desteklerini gördüğüm Dr. Abdul Hafeez LAGHARİ, Dr. Abdul Qayyum LAGHARİ, Dr. Gönül HATİPOĞLU SERDAR ve Yrd. Doç. Dr. Zehra CAN'a şükranlarımı sunarım.

Tez çalışmam süresince desteklerini benden bir an olsun esirgemeyen annem Dilvin ÖZGÜR, babam Memet Mustafa OKAN ve canım kardeşim İlayda OKAN'a teşekkür ederim. Umutsuzluğa kapıldığım anlarda beni cesaretlendiren değerli büyüklerim Sayın Prof. Dr. Mualla YALÇINKAYA ve Sayın Prof. Dr. Mehmet Alaaddin YALÇINKAYA'ya saygı ve şükranlarımı sunarım.

Yapılan bu doktora tezi Türkiye Cumhuriyeti Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından (928 STZ 2011/1) Rize ÜÇ-EL firması ortaklığında SAN-TEZ kapsamında desteklenmiştir. Projeyi destekleyen ilgili bakanlığa ve projede emeği geçen tüm araştırmacılara teşekkür ederim

Yanımda olduğu için her zaman bana kendimi şanslı hissettiren, tezimle ilgili bilgi ve görgüsüyle beni yönlendiren, her türlü sıkıntıma ortak olan hayat arkadaşım Sayın Yrd. Doç. Dr. Saliha ÜNVER OKAN'a sonsuz minnetimi sunarım.

Tezimin bu konuda çalışacak araştırmacılara bir nebze de olsa yararlı olmasını temenni ederim.

Onur Tolga OKAN
Trabzon, 2016

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Doktora Tezi olarak sunduğum “Doğu Karadeniz Bölgesinde Yetişen Doğal ve Kùltür Maviyemiş Meyve ve Yapraklarının Fenolik Bileşimleri ve Maviyemiş Meyve Sularının Besinsel Değeri” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. İlhan DENİZ’in sorumluluğunda tamamladığımı, verileri kendim topladığımı, analizleri ilgili laboratuarlarda yaptığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sùrecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her tùrlù yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 01/04/2016

Onur Tolga OKAN

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	X
SUMMARY	XI
ŞEKİLLER DİZİNİ	XII
TABLolar DİZİNİ.....	XIV
SEMBOLLER DİZİNİ	XVI
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş	1
1.2. Odun Dışı Bitkisel Ürünler (ODBÜ).....	5
1.2.1. Odun Dışı Üzüksü Meyveler (ODÜM)	8
1.2.1.1. Maviyemiş	8
1.3. Dünyada Ticari Olarak Üretimi Yapılan Maviyemiş Çeşitleri.....	11
1.3.1. Alçak Boylu Maviyemişler (Lowbush blueberry) (<i>Vaccinium angustifolium</i>).....	12
1.3.2. Yüksek Boylu Maviyemişler (Highbush blueberry) (<i>Vaccinium corymbosum</i>)	12
1.3.2.1. Kuzey Orijinli (<i>Vaccinium corymbosum</i> L.) Yüksek Boylu Maviyemişler	13
1.3.2.2. Güney Orijinli (<i>Vaccinium corymbosum</i> L.) Yüksek Boylu Maviyemişler	14
1.3.3. Yarı Yüksek Boylu Maviyemişler (<i>V. corymbosum</i> x <i>V. Angustifolium</i>).....	14
1.3.4. Tavşan Gözlü Maviyemişler (<i>Vaccinium ashei</i>).....	15
1.4. Doğu Karadeniz Bölgesinde Ticareti Yapılan Maviyemişlerin Özellikleri	15
1.4.1. <i>Vaccinium corymbosum</i> “Berkeley”	16
1.4.2. <i>Vaccinium corymbosum</i> “Bluecrop”	17
1.4.3. <i>Vaccinium corymbosum</i> “Bluegold”	17
1.4.4. <i>Vaccinium corymbosum</i> “Bluejay”	17
1.4.5. <i>Vaccinium corymbosum</i> “Blueray”	18
1.4.6. <i>Vaccinium corymbosum</i> “Brigitta”	18

1.4.7.	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Chandler”	18
1.4.8.	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Darrow”	19
1.4.9.	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Duke”	19
1.4.10.	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Early Blue”	19
1.4.11.	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Herbert”	20
1.4.12.	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Jersey”	20
1.4.13.	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Jubile”	20
1.4.14.	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Legacy”	20
1.4.15.	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Misty”	21
1.4.16.	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Northcountry”	21
1.4.17.	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Northland”	21
1.4.18.	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Oneil”	21
1.4.19.	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Ozarkblue”	22
1.4.20.	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Patriot”	22
1.4.21.	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Spartan”	22
1.4.22.	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Sunrise”	23
1.4.23.	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Sunshine Blue”	23
1.4.24.	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Toro”	23
1.5.	Maviyemişlerin Tıbbi ve Kimyasal Özellikleri	23
1.6.	Serbest Radikaller	24
1.7.	Antioksidan Bileşenler	25
1.7.1.	Antioksidan Aktivite Belirleme Yöntemleri	28
1.7.1.1.	Oksijen Radikal Absorbans Kapasitesi (ORAC) Yöntemi	28
1.7.1.2.	Toplam Radikal Yakalayıcı Parametre (TRAP) Yöntemi	29
1.7.1.3.	Krosin Beyazlatma Yöntemi	30
1.7.1.4.	Toplam Oksiradikal Söndürme Kapasite (TOSC) Yöntemi	30
1.7.1.5.	Diklorofloresin-diasetat (DCFH-DA) Yöntemi	30
1.7.1.6.	Troloks Eşiti Antioksidan Kapasite (TEAC veya ABTS) Yöntemi	31
1.7.1.7.	DPPH (2,2-Difenil-1-pikrihidrazil) Radikal Söndürücü Kapasite Yöntemi	31
1.7.1.8.	Cu (II) İyonu İndirgeyici Antioksidan Kapasite (CUPRAC) Yöntemi	32
1.7.1.9.	Demir (III) İyonu İndirgeyici Antioksidan Gücü (FRAP) Yöntemi	32
1.7.1.10.	Folin-Ciocalteu Ayırıcı (FCR) ile Toplam Fenolik Yöntemi	33
1.8.	Fenolik Bileşikler	33
1.8.1.	Fenolik Asitler	36

1.8.1.1.	Hidroksibenzoik Asitler (HBA).....	37
1.8.1.2.	Hidroksisünamik Asitler (HCA).....	37
1.8.2.	Flavonoidler.....	38
1.8.2.1.	Antosiyaninler	39
1.8.2.2.	Flavonlar ve Flavonollar.....	41
1.8.2.3.	Flavononlar (Dihidroflavonlar)	42
1.8.2.4.	Flavanol	43
1.8.2.5.	Proantosiyanidinler	44
1.8.2.6.	İzoflavonlar.....	44
1.8.3.	Fenolik Bileşiklerin Miktarını Etkileyen Faktörler	45
1.9.	Kromatografi	46
1.9.1.	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC).....	48
1.9.1.1.	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisinin Önemi	49
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	51
2.1.	Çalışmada Kullanılan Cihazlar	51
2.2.	Kimyasal Madde ve Malzemeler	51
2.3.	Numunelerin Temini ve Saklama Koşulları	52
2.4.	Analizler İçin Örneklerin Hazırlanması.....	54
2.4.1.	Maviyemiş Meyve ve Yapraklarından Özütlerin Elde Edilmesi.....	54
2.4.2.	Şeker Analizi İçin Meyve Örneklerinin Hazırlanması	54
2.5.	Fenolik Bileşen Analizi	55
2.5.1.	Toplam Fenolik Madde Miktarı	55
2.5.2.	Toplam Flavonoid Madde Miktarı	56
2.5.3.	Proantosiyanidin Miktarının Belirlenmesi.....	56
2.5.4.	Antosiyanin Miktarının Belirlenmesi	57
2.6.	Antioksidan Analizler.....	58
2.6.1.	Demir (III) İndirgeme/Antioksidan Güç-FRAP	58
2.6.2.	DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) Radikal Temizleme Aktivitesi Tayini.....	59
2.6.3.	β-Karoten Renk Açılım Testi-Spektrofotometrik Yöntem.....	60
2.7.	HPLC-DAD ile Fenolik Bileşenlerin Tayini	61
2.7.1.	HPLC-DAD Çalışma Koşulları	61
2.7.2.	Standartlar ve Kalibrasyon	61
2.8.	HPLC-RID ile Şeker Bileşenlerin Tayini.....	62
2.9.	Mavi Yemiş Meyvesi ve Meyve Suyunun Gıda Analizi Yöntemleri.....	62

2.10.	İstatistiksel Analiz Yöntemleri	63
3.	BULGULAR	64
3.1.	Maviyemiş Meyvelerine Ait Bulgular	64
3.1.1.	Toplam Polifenol Testi Sonucu	64
3.1.2.	Toplam Flavonoid Testi Sonucu.....	65
3.1.3.	Toplam Proantosiyanidin Testi Sonucu.....	66
3.1.4.	Toplam Antosiyanin Testi Sonucu	66
3.1.5.	Maviyemiş Meyvelerinin Antioksidan Aktivite Testleri ve Bulguları.....	68
3.1.5.1.	DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) Radikal Temizleme Aktivitesi Tayini.....	68
3.1.5.2.	Demir (III) İndirgeme/Antioksidan Güç-FRAP Testi Sonucu	68
3.1.5.3.	β -Karoten Renk Açılım Testi-Spektrofotometrik Yöntemi Sonuçları	69
3.1.6.	Maviyemiş Meyvelerinde HPLC-DAD ile Fenolik Bileşenlerin Metot Optimizasyonu ve Kromatogramları	71
3.1.7.	Maviyemiş Meyvelerinin Fenolik Bileşen Sonuçları	74
3.1.8.	Maviyemiş Meyvelerinin Şeker Analizi Sonuçları	79
3.2.	Maviyemiş Yapraklarına Ait Bulgular	84
3.2.1.	Toplam Polifenol Testi Sonucu	84
3.2.2.	Toplam Flavonoid Testi Sonucu.....	85
3.2.3.	Maviyemiş Yapraklarının Antioksidan Aktivite Testleri ve Bulguları	87
3.2.3.1.	DPPH(2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) Radikal Temizleme Aktivitesi Tayini.....	87
3.2.3.2.	Demir (III) İndirgeme/Antioksidan Güç (FRAP) Testi Sonucu.....	87
3.2.4.	Maviyemiş Yapraklarında HPLC-DAD ile Fenolik Bileşenlerin Metot Optimizasyonu ve Kromatogramları	89
3.2.5.	Maviyemiş Yapraklarının Fenolik Bileşen Sonuçları	93
3.3.	Maviyemiş Meyve ve Meyve Sularının Besin Maddeleri Analiz Sonuçları.....	98
3.3.1.	Maviyemiş Meyvelerinin Analiz Sonuçları.....	98
3.3.2.	Maviyemiş Meyve Sularının Analiz Sonuçları	99
3.4.	Maviyemiş Meyve ve Yapraklarına Ait Korelasyon Analizi Sonuçları.....	100
3.4.1.	Maviyemiş Meyvelerine Ait Korelasyon Analizi Sonuçları	100
3.4.2.	Maviyemiş Yapraklarına Ait Korelasyon Analizi Sonuçları.....	101
4.	İRDELEME	102
4.1.	Maviyemiş Meyvelerinin Analiz Sonuçlarının İrdelenmesi.....	102
4.1.1.	Maviyemiş Meyvelerinin Toplam Polifenol Sonuçlarının İrdelenmesi	102

4.1.2.	Maviyemiş Meyvelerinin Toplam Flavonoid (TFC) Sonuçlarının İrdelenmesi	106
4.1.3.	Maviyemiş Meyvelerinin Toplam Proantosiyanın (PAs) Sonuçlarının İrdelenmesi	108
4.1.4.	Maviyemiş Meyvelerinin Toplam Antosiyanın (TAC) Sonuçlarının İrdelenmesi	110
4.1.5.	Maviyemiş Meyvelerinin Toplam Antioksidan Sonuçlarının İrdelenmesi	113
4.1.6.	Maviyemiş Meyvelerinin Fenolik Bileşen Sonuçlarının İrdelenmesi	116
4.1.7.	Maviyemiş Meyvelerinin Şeker Sonuçlarının İrdelenmesi	121
4.2.	Maviyemiş Yapraklarının Analiz Sonuçlarının İrdelenmesi	123
4.2.1.	Maviyemiş Yapraklarının Toplam Polifenol (TPC) Sonuçlarının İrdelenmesi	123
4.2.2.	Maviyemiş Yapraklarının Toplam Flavonoid (TFC) Sonuçlarının İrdelenmesi	125
4.2.3.	Maviyemiş Yapraklarının Toplam Antioksidan Sonuçlarının İrdelenmesi	127
4.2.4.	Maviyemiş Yapraklarının Fenolik Bileşen Sonuçlarının İrdelenmesi	129
4.2.5.	Maviyemiş Meyve ve Meyve Sularının Besin Maddesine Ait Sonuçların İrdelenmesi	132
4.2.6.	Maviyemiş Meyve ve Yapraklarına Ait Korelasyon Analizi Sonuçlarının İrdelenmesi	135
5.	SONUÇLAR.....	136
6.	ÖNERİLER	139
7.	KAYNAKLAR.....	140
8.	EKLER	158

ÖZGEÇMİŞ

Doktora Tezi

ÖZET

DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNDE YETİŞEN DOĞAL VE KÜLTÜR MAVİYEMİŞ
MEYVE VE YAPRAKLARININ FENOLİK BİLEŞİK, ŞEKER, ANTIOKSİDAN
TAYİNİ VE MAVİYEMİŞ MEYVE SUYUNUN BESİNSEL DEĞERİ

Onur Tolga OKAN

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. İlhan DENİZ
2016, 157 Sayfa, 53 Sayfa Ek

Bu çalışmada; Doğu Karadeniz bölgesinde doğal olarak yetişen *Vaccinium arctostaphylos* L. (Çay üzümü, Ayı üzümü, Trabzon çayı, Likapa) ve *Vaccinium myrtillus* L (Çoban üzümü, Çalı çileği, Yayla likapası) türleri ile yoğun olarak ticari yetiştiriciliği yapılan *Vaccinium corymbosum* çeşitlerine ait meyve ve yapraklarının farklı yıl (2011-2012) ve bölgelerdeki fenolik bileşenleri ve bu çeşitlerden üretilen meyve sularının besinsel değerleri incelenmiştir.

Yapılan çalışmada tüm yaprak örneklerine toplam polifenol (TPC) ve toplam flavonoid miktarları (TFC), tüm meyve örneklerine ise bu iki analize ek olarak toplam antosiyanin (TAC) ve toplam proantosiyanin miktarları (PAC) analizi yapılmıştır. Bu analizlerin sonucunda hem yaprak hem de meyve örneklerinde genel olarak en yüksek miktarlara doğal türler içerisinde bulunan *V. arctostaphylos* ve *V. myrtillus* türlerinde tespit edilmiştir. Antioksidan aktivitenin ölçümünde meyvelerde üç farklı (DPPH, FRAP ve β -Karoten), yapraklar da ise iki farklı (DPPH ve FRAP) test metodu kullanılmıştır. Hem meyvelerde, hem de yapraklarda en yüksek antioksidan kapasite yine doğal türlerde tespit edilmiştir. Meyvelere HPLC-RID yardımıyla yapılan şeker analizleri ile hem meyve hemde yapraklarda HPLC-DAD yardımıyla fenolik bileşen analizleri yapılmıştır. Tüm meyvelerde früktoz ve glukoz tespit edilmiştir. Ayrıca tüm meyve ve yapraklarda en baskın bileşen klorojenik asit olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Maviyemişler, *Vaccinium*, Fenolik Bileşenler, Antioksidan, Şeker Analizi.

PhD. Thesis

SUMMARY

PHENOLIC COMPONENT, SUGAR, ANTI-OXIDANT SPECIFICATION OF NATURAL AND CULTURE BLUEBERRIES AND ITS LEAVES GROWING IN EASTERN BLACK SEA REGION AND NUTRITIONAL VALUE OF BLUEBERRY JUICE

Onur Tolga OKAN

Karadeniz Technical University
Institute of Science
Department of Forest Industry Engineering
Thesis Advisor: Prof. Dr. İlhan DENİZ
2016, 157 Pages, 53 Pages Appendix

In this study, phenological components of the fruits and leaves, depending on different years (2011-2012) and regions, which belong to *Vaccinium corymbosum* varieties which are heavily cultivated commercially with *Vaccinium arctostaphylos* L. (whortleberry, huckleberry, trabzon tea, blueberry) and *Vaccinium myrtillus* L (blueberry, bush flower, upland blueberry) types and *Vaccinium corymbosum*, and the nutritional values of the fruit juices produced from these varieties have been examined.

In this study, total polyphenol (TPC) and total flavonoid contents (TFC) for all leaf types, in addition to these two analyses, total anthocyanin (TAC) and total proanthocyanidin contents (PAC) for all fruit examples have been analyzed. As a result of these analyses, the highest amounts were generally identified in *V. arctostaphylos* and *V. myrtillus* types which are found in the natural species in both leaf and fruit samples.

In the measurement of antioxidant activity, three different test methods (DPPH, FRAP and β -Karoten) in fruits and two different methods (DPPH and FRAP) have been used. The highest antioxidant capacity which was identified in both fruits and leaves, was identified once again in the natural species. Phenolic component analysis has been conducted on both fruits and leaves with the help of HPLC-DAD with the sugar analyses that were done on fruits with the help of HPLC-RID. Fructose and glucose was found all fruit sampels. Furthermore, the most dominant component in all fruits and leaves have been found as chlorogenic acid.

Key Words: Blueberry, Vaccinium, Phenological Components, Antioxidant, Sugar Analysis.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.	Odun dışı orman ürünleri tanımı	2
Şekil 2.	Odun dışı orman ürünlerin yerel ekonomiye sağladığı faydalar	3
Şekil 3.	Türkiye’de ODBÜ’lerin yıllara göre üretim miktarları (bin ton).....	6
Şekil 4.	Türkiye’nin odun dışı orman ürünleri ihracatı (Milyon \$).....	7
Şekil 5.	Karadeniz bölgesinde doğal olarak yetişen <i>Vaccinium</i> türlerinin çiçek, meyve ve yaprakları ((A) <i>Vaccinium vitis idea</i> L. (B) <i>Vaccinium myrtillus</i> L. (C) <i>Vaccinium uliginosum</i> L. (D) <i>Vaccinium arctostaphylos</i> L.)	9
Şekil 6.	Dünya’da ve Avrupa’da yıllara göre maviyemiş üretimi (FAOSTAT).	10
Şekil 7.	<i>Vaccinium angustifolium</i> meyvesi	12
Şekil 8.	<i>Vaccinium corymbosum</i> meyvesi	14
Şekil 9.	Antioksidan bileşenlerin sınıflandırılması	27
Şekil 10.	Hidroksisinamik asit, hidroksibenzoik asit ve flavanoidlerin biyosentezi.....	35
Şekil 11.	Flavonoidlerin genel yapısı	39
Şekil 12.	Antosiyaninlerin genel yapısı.....	40
Şekil 13.	Flavonoller ve flavonların genel yapısı	41
Şekil 14.	Flavanonların genel yapısı	42
Şekil 15.	Kateşinlerin genel yapıları	43
Şekil 16.	İzoflavonların genel yapısı	45
Şekil 17.	Farklı pH'lardaki antosiyaninlerin yapısal değişimleri.....	57
Şekil 18.	Meyveler için toplam polifenolik madde tayininde kullanılan kalibrasyon grafiği.....	64
Şekil 19.	Meyveler için hazırlanan toplam flavonoid madde tayini çalışma grafiği	65
Şekil 20.	Troloks kullanılarak elde edilen standart çalışma grafiği	69
Şekil 21.	Standartların HPLC-DAD kromatogramları (280 nm) (1) Gallik asit, (2) Protokatekuik asit, (3) Klorojenik asit, (4) <i>p</i> -OH benzoik asit, (5) Vanilik asit, (6) Kafeik asit, (7) Şiringik asit, (8) Ferulik asit, (9) Ellagik asit, (10) Rutin, (11) <i>p</i> -Kumarik asit, (12) Benzoik asit, (13) Rosmarinik asit, (14) <i>o</i> -kumarik asit, (15) Kuersetin, (16) Trans sinamik asit, (17) Kurkumin.....	71
Şekil 22.	Standartların HPLC-DAD kromatogramları (315 nm): (1) Gallik asit, (2) Protokatekuik asit, (3) Klorojenik asit, (4) Kafeik asit, (5) Şiringik asit, (6) Ferulik asit, (7) Ellagik asit, (8) Rutin, (9) Rosmarinik asit, (10) <i>o</i> -kumarik asit, (11) Kuersetin, (12) trans sinamik asit, (13) Kurkumin.....	71

Şekil 23.	Standartların HPLC-DAD kromatogramları (350 nm):(1) Klorojenik asit, (2) Kafeik asit, (3) Ferulik asit, (4) Ellagik asit, (5) <i>p</i> -Kumarik asit, (6) Rosmarinik asit, (7) <i>o</i> -kumarik asit, (8) Kuersetin, (9) Kurkumin	72
Şekil 24.	RID ile şeker standartlarının kromatogramı (1) Riboz, (2) Arabinoz, (3) Fruktoz, (4) Glukoz, (5) Galaktoz, (6) Sukroz, (7) Maltoz, (8)Teraloz, (9) Melebioz, (10) Melezitoz.....	80
Şekil 25.	Maviyemiş yaprakları için toplam polifenolik madde tayini için gallik asit standardı kullanılarak hazırlanan standart çalışma grafiği	84
Şekil 26.	Yapraklar için hazırlanan toplam flavonoid madde tayini çalışma grafiği	85
Şekil 27.	Troloks kullanılarak elde edilen standart çalışma grafiği	88
Şekil 28.	Standartların HPLC-DAD kromatogramları (280 nm): (1) Gallik asit, (2) Protokatekuik asit, (3) Kateşin, (4) Klorojenik asit, (5) <i>p</i> -OH benzoik asit, (6) Vanilik asit, (7) Kafeik asit, (8) Şiringik asit, (9) Epikateşin, (10) Ferulik asit, (11) Ellagik asit, (12) Rutin, (13) <i>p</i> -Kumarik asit, (14) <i>o</i> -kumarik asit, (15) Kuersetin, (16) Trans sinamik asit, (17) Apigenin, (18)Kamferol.....	90
Şekil 29.	Standartların HPLC-DAD kromatogramları (315 nm):(1) Gallik asit, (2) Protokatekuik asit, (3) Kateşin, (4) Klorojenik asit, (5) Vanilik asit, (6) Şiringik asit, (7) Epikateşin, (8) Ferulik asit, (9) Ellagik asit, (10) Rutin, (11) <i>p</i> -Kumarik asit, (12) <i>o</i> -kumarik asit, (13) Kuersetin, (14) Trans sinamik asit, (15) Apigenin, (16) Kamferol	90
Şekil 30.	Standartların HPLC-DAD kromatogramları (350 nm):(1) Klorojenik asit, (2) Vanilik asit, (3) Kafeik asit, (4) Ferulik asit, (5) Ellagik asit, (6) Rutin, (7) <i>p</i> -Kumarik asit, (8) <i>o</i> -kumarik asit, (9) Kuersetin, (10) Apigenin, (11) Kamferol	91
Şekil 31.	Maviyemiş meyvelerine ait toplam polifenol miktarları (mgGAE/100 g).....	102
Şekil 32.	Maviyemiş meyvelerine ait toplam flavonoid miktarları (mgQE/100 g).....	106
Şekil 33.	Maviyemiş meyvelerine ait toplam proantosiyenin miktarları (mg c/100 g)	109
Şekil 34.	Maviyemiş meyvelerine ait toplam antosiyenin miktarları (mg c3g/100 g)	110
Şekil 35.	Maviyemiş yapraklarına ait toplam polifenol miktarları (mgGAE/100 g).....	123
Şekil 36.	Maviyemiş yapraklarına ait toplam flavonoid miktarları (mg QE/100 g).....	126

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Karadeniz bölgesindeki bazı şehirlerde doğal olarak yetişen maviyemiş miktarları.....	11
Tablo 2. Hidroksibenzoik asitlerin kimyasal yapıları.....	37
Tablo 3. Hidroksisinamik asitlerin kimyasal yapıları.....	38
Tablo 4. Bazı antosiyaninlerin fonksiyonel grupları ve renkleri	40
Tablo 5. Bazı flavonol ve flavon fonksiyonel grupları.....	41
Tablo 6. Bazı flavanonların fonksiyonel grupları.....	42
Tablo 7. Bazı kateşinlerin fonksiyonel grupları	43
Tablo 8. Bazı izoflavonların fonksiyonel grupları.....	45
Tablo 9. Kullanılan cihazlar ve marka/modelleri	51
Tablo 10. Kullanılan kimyasallar ve satın alınan firma.....	51
Tablo 11. Maviyemiş meyvelerinin ve yapraklarının alındığı yerler/yılı ve Latince isimleri.....	53
Tablo 12. Toplam fenolik madde tayini için yapılan pipetlemeler.....	55
Tablo 13. FRAP tayininde yapılan pipetleme işlemi.....	59
Tablo 14. DPPH yöntemi için deney koşulları	60
Tablo 15. HPLC-DAD gradient programı	61
Tablo 16. Maviyemiş meyve ve meyve sularında yapılan analiz ve yöntemleri.....	63
Tablo 17. Maviyemiş Meyvelerinin Toplam Polifenol, toplam flavonoid, toplam proantosiyanin ve toplan antosiyanin testleri sonucu.....	67
Tablo 18. Maviyemiş meyvelerinin DPPH, FRAP ve β -Karoten Linoleik asit testleri sonucu.....	70
Tablo 19. Meyveler için optimize edilen standartların HPLC-DAD metoduna ait sonuçları	72
Tablo 20. HPLC-DAD ile maviyemiş meyvelerinin fenolik bileşen sonuçları.....	76
Tablo 21. Meyveler için optimize edilen şeker standartlarına ait sonuçlar	79
Tablo 22. Maviyemiş meyvelerinin şeker analizi sonuçları	81
Tablo 23. Maviyemiş yapraklarının toplam polifenol ve toplam flavonoid testleri sonucu.....	86
Tablo 24. Maviyemiş yapraklarının DPPH ve FRAP testleri sonucu	88
Tablo 25. Yapraklar için optimize edilen standartların HPLC-DAD metoduna ait sonuçları	91
Tablo 26. HPLC-DAD ile maviyemiş yapraklarının fenolik bileşen sonuçları	95

Tablo 27.	Maviyemiş meyvelerinin besin analizi sonuçları	98
Tablo 28.	Maviyemiş meyve suyunun besin analizi sonuçları	99
Tablo 29.	Maviyemiş meyvelerinde yapılan analizlerin korelasyon sonuçları	100
Tablo 30.	Maviyemiş yapraklarına yapılan analizlerin korelasyon sonuçları	101



SEMBOLLER DİZİNİ

AAPH	: 2,2'-azobis (2-aminopropan) diklorit
ABTS	: 2,2'-azinobis (3-etil-bezotiazolin 6 sulfonat)
AlCl₃6H₂O	: Aliminyum klorür hegzahidrat
AOA	: Antioksidan aktivite
AOAC	: Resmi Analitik Kimyacılar Birliği
AOK	: Antioksidan kapasite
BAA	: Bağlı antioksidan aktivite
BHT	: Bütillenmiş hidroksil toluen
BuOH	: Butanol
C₆H₅O⁻	: Fenolat anyonu
CH₃COONa3H₂O	: Sodyum asetat trihidrat
cm	: Santimetre
CUPRAC	: Cu (II) İyonu İndirgeyici Antioksidan Kapasite
DAD	: Diyot serili spektrofotometreler
DCF	: Diklorofloresin
DCFH-DA	: Diklorofloresin-diasetat
DF	: Seyreltme faktörü
dk	: Dakika
DPPH	: 2,2-Difenil-1-pikrihidrazil
ET	: Elektron transfer
FAO	: Gıda ve Tarım Organizasyonu
FAOSTAT	: Gıda ve Tarım Organizasyonu İstatistik bölümü
FCR	: Folin-Ciocalteu Ayırıcı
FeCl₃	: Demir (III) klorür
FeSO₄7H₂O	: Demir (II) sülfat heptahidrat
FRAP	: Demir (III) İyonu İndirgeyici Antioksidan Gücü
GAE	: Gallik asit eşdeğeri
GC	: Gaz kromatografisi
H₂O₂	: Hidrojen peroksit

HAT	: Hidrojen atomu transfer
HBA	: Hidroksi benzoik asit
HCl	: Hidroklorik asit
HCA	: Hidroksi sinamik asit
HO[•]	: Hidroksil radikali
HPLC	: Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
KCl	: Potasyum klorür
KMPA	: Alfa-keto- γ -metiobutirik asidin
LC	: Sıvı kromatografisi
M	: Meyve
MS	: Meyve Suyu
mg	: Miligram
mg c	: Miligram siyanidin eşdeğeri
mg c3g	: Siyanidin 3 glikozite eşdeğer
mL	: Mililitre
MA	: Molekül ağırlığı
Na₂CO₃	: Sodyum karbonat
NH₄Fe(SO₄)₂.12H₂O	: Amonyum demir (III) sülfat dodekahidrat
nm	: Nanometre
<i>o</i>-	: Orto pozisyon
O₂⁻	: Süperoksit anyon
ODBÜ	: Odun dışı bitkisel ürünler
ODOÜ	: Odun dışı orman ürünleri
ODOÜH	: Odun dışı orman ürünleri ve hizmetleri
ODÜM	: Odun dışı üzüksü meyveler
OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
HOCl⁻	: Hipoklorik asit
ONOO⁻	: Peroksinitril anyonu
ORAC	: Oksijen radikal absorban kapasitesi
<i>p</i>-	: Para pozisyon
ppm	: Milyonda bir birim
QE	: Kuersetin
R²	: Korelasyon katsayısı

RID	: Refraktif indeks dedektörü
RO•	: Alkoksil radikali
ROO•	: Peroksil radikali
ROS	: Reaktif oksijen türleri
R-PE	: R-fikoeritrin
SC₅₀	: % 50 İnhibisyon konsantrasyonu
SFC	: Süper-kritik akışkan kromatografisi
SPSS	: Statistical package for social sciences
<i>t</i>	: Trans
TACY	: Toplam antosiyanin miktarı
TEAC	: Troloks eşiti antioksidan kapasite
TOSC	: Toplam oksiradikal söndürme kapasite
TPTZ	: Tripiridiltriazin
TRAP	: Toplam radikal yakalayıcı parametre
Trolox	: 6-hidroksi-2, 5, 7, 8-Tetrametil kroman-2-Karboksilik asit
TS	: Türk standartları
USDA	: Birleşik Devletler Tarım Bölümü
UV-vis	: Ultraviyole-görünür bölge spektroskopisi
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
β	: Beta
μmol	: Mikromol
%	: Yüzde
°C	: Santigrat derece
μ	: Mikro
μg	: Mikrogram
μL	: Mikrolitre

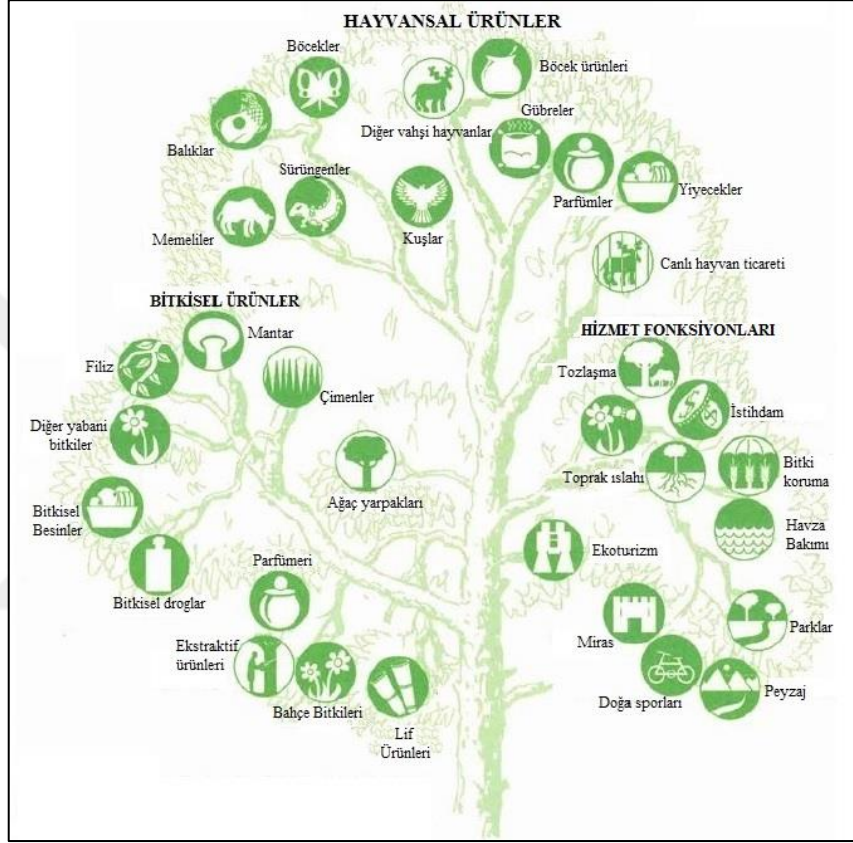
1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Avrupa’da geçtiğimiz on yılda ormanların rolünde ciddi değişimler gözlemlenmiştir. Çevresel, sosyal ve ekonomik gelişmeler sonucunda, ormanlarda biyolojik ve rekreasyonel bakış açıları çok daha önemli hale gelmiştir. Özellikle’de Avrupa’daki nüfus yoğunluğunun fazla olduğu bölgelerde, ormancılıktaki rekreasyonel aktiviteler artarak, orman kaynaklarından elde edilebilen ürünler ve sağladıkları faydalar daha çok dikkat çekmeye başlamıştır. Kereste dışındaki orman ürünlerinin öneminin anlaşılması ile 1991 senesinde “Food and Agricultural Organization (FAO)” bünyesindeki Orman Ürünleri Bölümünde, ”Wood and Non-Wood Products Utilization Branch” Odun ve Odun Dışı Ürünlerin Kullanımı, alt bölümü kurulmuştur (Deniz, 2014). Bunun sonucunda Odun Dışı Orman Ürünleri ve Hizmetleri (ODOÜH) terimi kereste üretiminin yanında ormanlardan beklenen fonksiyonların ve faydaların kapsamını belirlemek amacıyla kullanılmaya başlamıştır (Janse, 2005; Komut 2010). Ülkemizde ise bazı farklılıklar olmakla beraber Avrupa’daki gelişmeye paralel olarak ormanların rolünde beklentiler değişmektedir. Geçmişte asli ürünler ve yan ürünler olarak yapılan ayırım, günümüze gelindiğinde değişen ve gelişen ormandan yararlanma usulleri ve insan ihtiyaçları karşısında farklılaşmış bunun sonucu olarak da odun dışı orman ürünleri (ODOÜ) büyük önem kazanmıştır (Kurt vd., 2011). Orman Genel Müdürlüğü (OGM) başlangıçta ODOÜ “ağaççık, çalı ve otsu bitkilerin dal ve sürgünleri, yaprakları, meyveleri, çiçekleri, kabukları ile ur, mazı soğan, rizom ve yumruları ile mantarlar” olarak tanımlamıştır (URL-1, 2014). Dolayısıyla bu tanımdan yola çıkılarak ODOÜ denilince akla genellikle odun dışı bitkisel ürünler (ODBÜ) gelmektedir. Ancak, orman ekosistemi içerisinde endüstriyel olarak sürdürülebilir ve/veya sosyal olarak fayda sağlayan odun harici ürün çıktılarının tamamına odun dışı orman ürünü denilebilmektedir. Odun dışı bitkisel ürünler ise odun dışı orman ürünleri ailesinin sadece bir kolunu oluşturmaktadır (Şekil 1).

Bazı orman ağaç ve ağaççıklarının gövdelerine, tekniğine uygun metodla yara açmak suretiyle elde olunan reçine, sığıla yağı vs. gibi balzami yağlar; defne, okaliptus vs. gibi ağaç ve ağaççıkların yaprakları; mazı, palamut, sumak, defne, mahlep, menengiç, çam fıstığı gibi meyveler; bazı ağaç ve ağaççıkların gövde kabukları, ince dal ve sürgünleri ile

gerek orman altı florayı teşkil eden gerekse orman rejimine giren sahalarda yayılış gösteren kekik, adaçayı, eğrelti otu, nane, pelin otu, hardal vs. gibi ağaççık, çalı, çalimsı görünümlü bitkileri ile otsu, rizomlu, yumrulu ve soğanlı bitkiler orman tali ürünleri olarak adlandırılmaktadır (OGM, 1995).

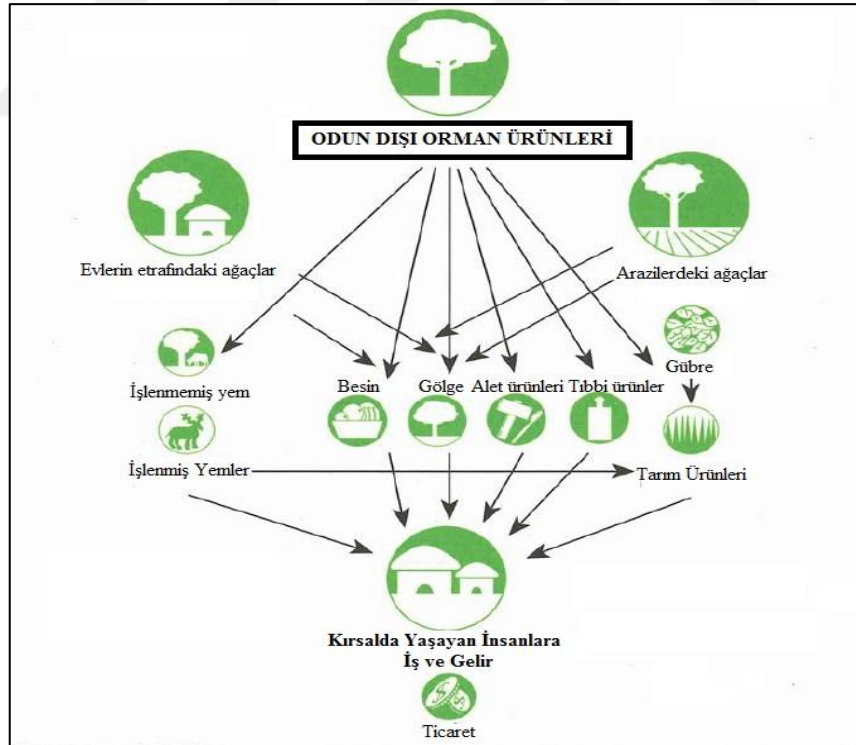


Şekil 1. Odun dışı orman ürünleri tanımı (Saouma, 1992).

Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization-FAO) tarafından 1995 yılında Endonezya’da yapılan bir toplantıda ise ODOÜ “hem odundan başka biyolojik kökenli ürünler, hem de ormanlar ve bitişindeki arazi kullanımlarından kaynaklanan hizmetlerin tamamı” olarak tanımlanmıştır (Şekil 2). Daha sonra bu tanımın ormanın sosyal kültürel, dinsel, dekoratif, çevresel ve koruma fonksiyonları gibi diğer önemli odun dışı orman işlevlerini içermediğinden eksik olduğu dile getirilmiştir (Sakarya, 2011; Ellatifi, 2000). Odun dışı orman ürünleri kavramı, orman kaynağından elde edilen odun ürünü hariç, bütün yararlanmaları içermesi gerekmektedir. Bu noktadan hareketle, odun dışı orman ürünleri; orman içi ve açıklıklarda yetişen odun ürünü dışında bütün bitkisel ve

hayvansal ürünlerin yanında, orman kaynağından rekreasyon, hayvan otlatma, CO2 tutma, oksijen üretme, gen kaynağı sağlama, bilimsel amaçlı faydalanma, su rezervi ve erozyon kontrolü sağlama vb. gibi faydaları da içermektedir (Türker, 2002).

Deniz (2014) de yukarıdaki ODOÜ tanımıyla ilgili, odunun endüstride işlenmesiyle açığa çıkan ve odunsu olmayan ürünlerin de bulunması gerektiğini belirtmiş ve canlı ağaçlardan elde edilen reçine, reçineli dip kütük ve köklerden elde edilen odun ekstraksiyon reçinesi ve kağıt fabrikalarında yan ürün olarak elde edilen talloil reçinesinin üçü birlikte odun dışı reçine ürünü olarak değerlendirilmesi gerektiğini açıklamıştır. . Denize göre, ODOÜ, orman kaynaklarından sağlanan odun ürünü dışındaki bütün yararlanmaları içerdiği gibi, odunun sanayide işlenmesiyle elde edilen ve lifsel olmayan, genelde “silvi kimyasal” maddeler olarak tanımlanan odun kömürü, lignin türevleri, eterik yağlar, reçineler, talloil, tanenler, kauçuk, zamk, etanol, mayalar, alkoloitler, asetik asit ve vitamin pastası gibi geniş ve önemli bir kimyasal madde grubunu da içermektedir (Deniz, 2014).



Şekil 2. Odun dışı orman ürünlerinin yerel ekonomiye sağladığı faydalar (Souma, 1992).

Günümüze gelindiğinde ise OGM ODOÜ'lerini bitkisel kökenli, hayvansal kökenli ve mineraller olarak 3 temel gruba ayırmıştır (OGM, 2008).

Bitkisel kökenli ürünler: Kabuk, Reçine, Palamut, Çam Fıstığı, Mazı, Sığıla Yağı, Buhur ve Katran, Meyve Tohumları, Yaprak ve İğne Yaprak, Hayvan Yemi, Kökler, Otsu Bitkiler (Mantar, Salep vs.)'den oluşmaktadır.

Hayvansal kökenli ürünler: Memeliler, Kuşlar ve Balıklardan oluşmaktadır. Örnek olarak, orman içi sulara yaşayan balık ve diğer su ürünleri ile yaban hayvanları ürünlerinden faydalanma (et, post, deri, vb.), yerel halkın gıda güvenliğine ve geçimine katkı sağlama bakımından ciddi bir potansiyele sahiptir.

Mineral Kökenli Ürünler: Sular, Kum, Çakıl, Taş ve Madenlerden oluşmaktadır. Ülkemizde 104.5 milyar m³ olarak tahmin edilen yıllık ekonomik olarak kullanılabilir su miktarının 48.1 milyar m³'ü orman alanlarından sağlanmaktadır.

Ekonomik anlamda ise ODOÜ'leri birçok ülkede asli ürün olan odundan çok daha fazla gelir getirmekte, dış ticarete önemli gelir kaynakları arasında yer almakta ve özellikle kırsal fakirliği azaltması ile yerel ekonominin gelişmesi açısından önemli katkılar sağlamaktadır (Kilmann vd., 2003). ODOÜ'nün bu kadar çok ilgi görmesinin ekonomik özelliklerinin yanı sıra Ormanlardan çok daha fazla yararlanma, Ekosistemi koruma, Kırsal kesimde bulunan insanların gelirlerinin yükseltilmesi ve insan sağlığı için olumlu etkileri olan ürünleri bulma gibi başka birçok nedenleri de vardır.

- ✓ *Ormanlardan çok daha fazla yararlanma isteği:* Özellikle orman arazilerini, tarım arazisi ya da yerleşim birimi gibi başka kullanım alanlarına çevirmeye çalışan ülkeler için geçerlidir. Artan nüfusla birlikte, orman arazileri üzerine baskı çok da fazla artmıştır. Aynı zamanda, çevresel, ekonomik, ekolojik ve sosyal ihtiyaçlar için çok daha fazla korunmuş alanlara ihtiyaç vardır. Orman arazilerinin korunması için, yüksek ekonomik değere sahip ürünlerin bu arazilerden elde edilmesi orman arazilerinin de korunmasına katkı sağlayacaktır (Lund, 1998).
- ✓ *Ekosistemi koruma isteği:* Kereste ticareti büyük hacimli bir iş olup ODOÜ ile karşılaştırıldığında daha az karlıdır. Ayrıca, ODOÜ'lerin üretimi kereste üretimi ile karşılaştırıldığında ekosisteme çok da az zarar vermektedir (Lund, 1998).
- ✓ *Kırsal kesimde bulunan insanların gelirlerinin yükseltilmesi isteği:* Devamlı sağlanacak gelirlerle kırsalda yaşayan insanların ekonomik durumları geliştirilerek, bu insanların doğal kaynaklarla alakalı geleneksel bilgi (etnobotanik gibi) ve becerileri korunacaktır (Lund, 1998).

- ✓ *İnsan sağlığı için olumlu etkileri olan ürünleri bulma isteği:* ODOÜ'ler içindeki, ODBÜ' ler çok önemli bir yer kaplamaktadır. Çoğu ODBÜ'ler insan sağlığı için olumlu etkilere sahip olup, insanların daha uzun ve sağlıklı yaşamasına yardımcı olmaktadır (Lund, 1998).

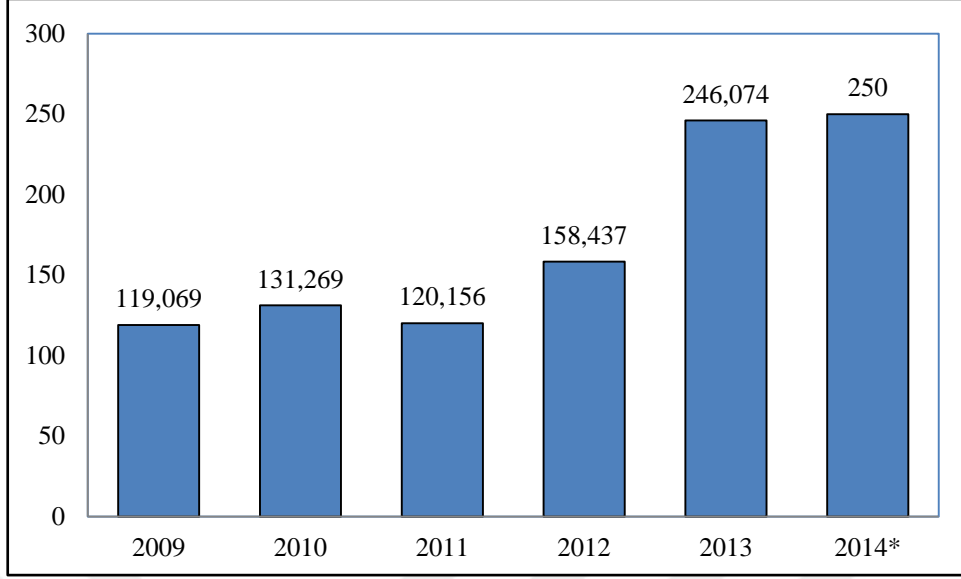
1.2. Odun Dışı Bitkisel Ürünler (ODBÜ)

Odun dışı bitkisel ürünleri (ODBÜ), ülkemizde ODOÜ'leri içerisinde ekonomik olarak en fazla paya sahip olanlardır (Fidan vd., 2013). Ormanlardan elde edilen odun dışı bitkisel ürünlerin üretimi 4 kategori altında toplanabilir (Ndangolasi vd., 2007). Bunlar;

- Ağırlıklı olarak taze meyve için hasatı yapılan ürünler ile tohum, çekirdek ve meyvelerinin yağları
- Bitkiden dışarı sızan meyve nektarı, reçine ve lateks gibi ürünler
- Üreme organları kökler, soğan, yaprak, sap, kabuk ve tomurcuklar
- Süs materyalleri

şeklinde sıralanabilir.

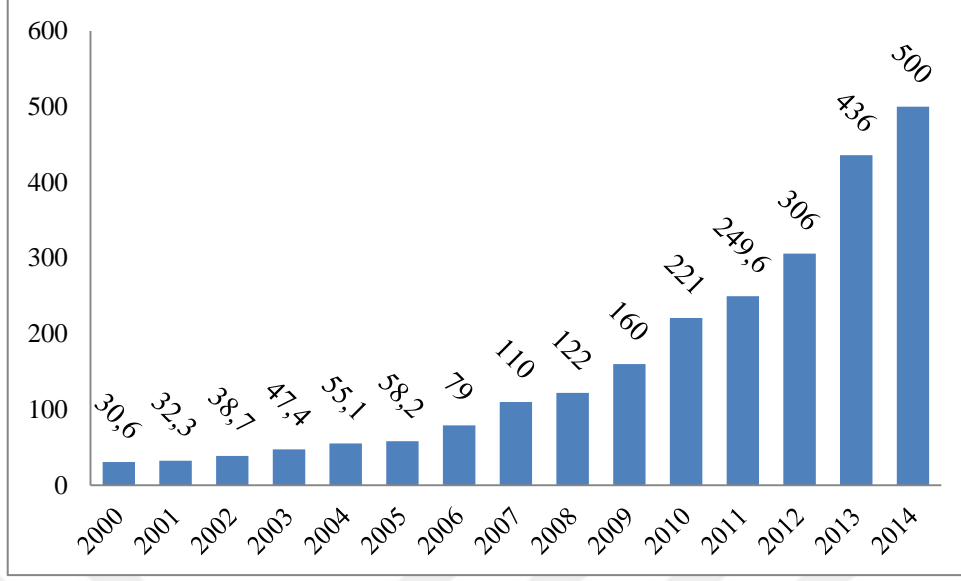
Dünya Sağlık Örgütüne (WHO) göre, dünyada çeşitli amaçlarla kullanılan bitki sayısı 20.000 civarındadır. Bunlardan 4.000'i bitkisel ilaç olarak yaygın bir şekilde kullanılırken, yaklaşık %10'unun ticareti yapılmaktadır. Türkiye'de 11.145 bitki taksonu bulunmakta olup, bunlardan 3.616 sı endemiktir (Yıldırım vd., 2014). Bu bitkilerden tıbbi olarak kullanılanlarının sayısının 500 civarında olduğu tahmin edilmektedir. Ancak, doğadan toplanarak ticareti yapılan bitki türlerinin sayısının 346 olduğu ve bunların 112'sinin ihraç edildiği 24'ünün endemik olduğu ve endemik türlerin 7'sinin de halen ihraç edildiği belirtilmektedir (Sakarya, 2011). ODBÜ'lerdeki talep artışı rakamlarla da yansımıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Türkiye’de ODBÜ’lerin yıllara göre üretim miktarları (bin ton) (OGM, 2014).

ODBÜ’lere olan bu talep 2009 yılından beri düzenli bir şekilde artış göstermektedir. Dünya nüfusunun % 80’ninin sağlık ve gıda konusundaki ihtiyaçlarını ODOÜ’den karşılıyor olması ve ülkemizde ODOÜ ticaretine dayalı pazarın büyüklüğünün yaklaşık 21 milyar dolar olması gibi sebepler gelecekte de ODOÜ’lerine olan talebin artış eğiliminin devam edeceğini göstermektedir. Bu amaçla, Orman Genel Müdürlüğü, ODOÜ üretim miktarlarını 2014 yılı için 250.000 ton, 2015 yılı için 300.000 ton, 2016 yılı için 350.000 ton ve 2017 yılı için de 425.000 ton’a çıkarmayı hedeflemektedir (OGM, 2012).

Odun ürünleri açısından ithal eden durumunda bulunan ülkemiz, ODOÜ bakımından ihraç eden durumundadır (Şekil 4) (Gültaş ve Özer, 2014). Cari açığın çok yüksek olduğu ülkemizde, ODOÜ’leri cari açığın azalmasında da fayda sağlamaktadır.



Şekil 4. Türkiye'nin odun dışı orman ürünleri ihracatı (Milyon \$) (Güldaş ve Özer, 2014; URL-4, 2014).

Şekil 4 incelendiğinde, 2000 yılından beri ODOÜ ihracatımızda düzenli bir artış olduğu görülmektedir. Değer bazında 2000 yılında ODOÜ ihracatımız 30.6 milyon dolar iken 2014 yılında 500 milyon dolar seviyesine ulaşmıştır. Bu ihracat rakamları içerisinde ise en büyük paya ODBÜ'ler sahiptir. Hem iç piyasada, hem de dış piyasada oluşan bu talepler ODBÜ'leri üzerinde ciddi ve düzenli bir tüketim baskısı oluşturmaktadır. ODBÜ'ler içerisinde bulunan odun dışı üzüksü meyvelerde de tüketim baskısı yoğun olarak hissedilmektedir. Özellikle Karadeniz bölgesinde yabancı meyvelerin tüketimi oldukça popülerdir (Koca ve Karadeniz, 2009). Bu nedenle de bu tarz ürünlerin aşırı tüketimi, ilgili endişeleri de beraberinde getirmiştir (Tıcktin, 2004). Bu sebeple de ticarete konu olan bazı odun dışı üzüksü meyveleri kültüre alma işlemi gerçekleştirilerek bu endişeler giderilmeye çalışılmıştır. Türkiye bitki (meyve) kültüre alma işleminde önde gelen ülkelerden biridir. Bu anlamda odun dışı orman ürünlerine dayalı sanayi özelliklede sağlık ve gıda sanayindeki büyük gelişmeler odun dışı üzüksü meyvelerin değerlendirilmesine imkân sağlamaktadır (Koca ve Karadeniz, 2009).

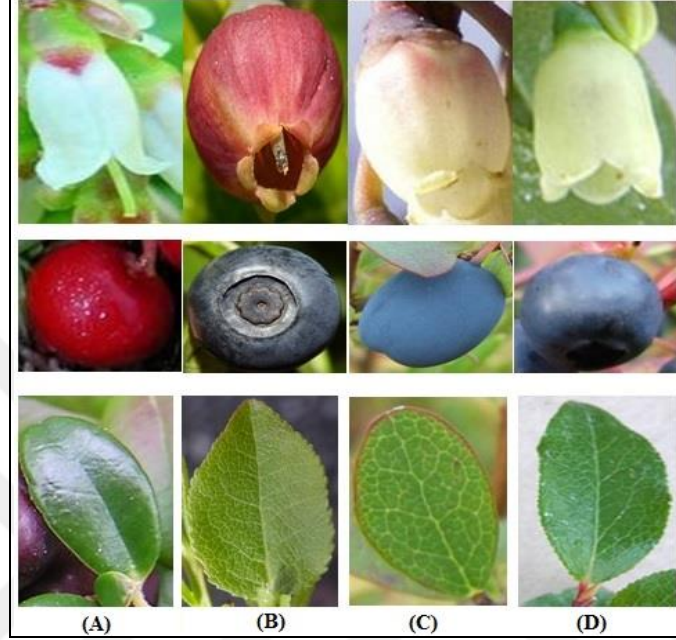
1.2.1. Odun Dışı Üzümsü Meyveler (ODÜM)

Odun dışı üzümsü meyveler (orman meyveleri), genellikle orman ekosistemi içerisinde var olan çeşitli çalı, ağaç veya ağaççık formundaki bitkiler üzerinde yetişen etli meyvelerin tamamını içermektedir (FAO, 2005). FAO'ya göre Türkiye 423 bin ton ODÜM üretmiştir (URL-5, 2014). Bu talebin artmasındaki en büyük sebeplerden biri özellikle sağlıklı beslenme eğilimiyle birlikte dünya da ve ülkemiz'de bitkisel kaynaklı doğal ilaçlara olan ilginin giderek artması ve bunun sonucu olarak Türkiye'nin fonksiyonel gıda pazarı büyüme göstermesidir (Özbey, 2009). Üzümsü meyvelerden elde edilen aroma kimyasalları ve fitofarmosotikler çok geniş pazara hizmet vermektedir (Chandrasekharan ve Marshall, 2009). Bunların dışında gıda maddesi olarak da değerleri gün geçtikçe artmaktadır. Meyve suyu yapımında, derin dondurulma ve konserve yapımında kullanılmaları; ev ve küçük bahçe işlemlerinde taze olarak satış imkanlarının da bulunması, bunların yanında büyük işletmelerde endüstriye yönelik büyük ölçüde yetiştirilebilmeleri bakımından çok önemli bitkiler grubunu oluşturmaktadır. (Ağaoğlu, 2003). Türkiye, odun dışı üzümsü meyveler (ODÜM) konusunda oldukça geniş bir çeşitliliğe sahiptir. Önemli ODÜM'in bazıları; Turna yemişi (*Vaccinium macrocarpon*), bektaşi ya da frenk üzümü (*Ribes rubrum*), ahududu (*Rubus idaeus*), böğürtlen (*Rubus caesius*), kocayemiş/dağ çileği (*Arbutus unedo*), karayemiş (*Prunus laurocerasus*), kızılıçık (*Cornus mas*), kekreyemişi (*Vaccinium vitis-idea*), kuşburnu (*Rosa canina*), mürver ağacı (*Sambucus nigra*), alıç (*Crataegus oxyacantha*), gilaboru (*Viburnum opulus*) ve maviyemiş (*Vaccinium myrtillus*) sayılabilir. Bu türlerden bazıları ülkemizde bir veya birden fazla alttürle de temsil edilmektedir. ODÜM'lerin birçoğu dünya piyasasında çok tüketilen ve çeşitli şekillerde değerlendirilen meyve türleri olmasına rağmen, ülkemizde bu popülerlik daha çok yerel halk nezdinde kalmıştır (Ağaoğlu, 2003). Benzer bir durum son dönemde oldukça popülerlik kazanan maviyemişler için de geçerlidir.

1.2.1.1. Maviyemiş

Maviyemiş, çok yıllık çalı formunda bir tür olup Fundagiller (*Ericaceae*) familyasının *Vaccinium* cinsine giren üzümsü bir meyvedir (Çelik, 2011). Karadeniz bölgesinde 2 türü, *Vaccinium arctostaphylos* (Ayı üzümü, Trabzon çayı, Çay üzümü, Avcı üzümü, Likarpa, Likapa, Lifar) *Vaccinium myrtillus* (Çoban üzümü, Çalı çileği, Yayla

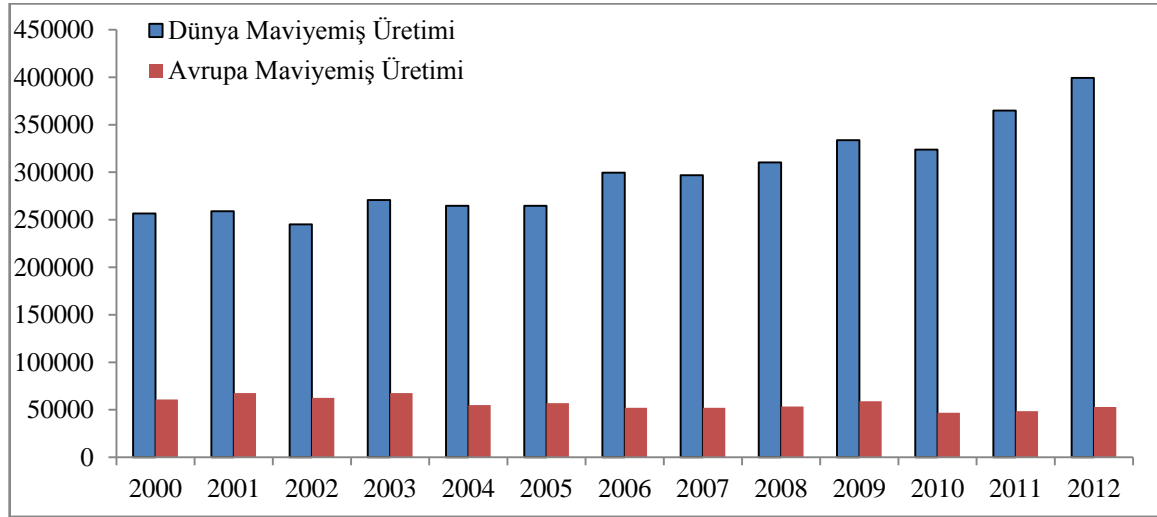
likapası, Yer liforu) doğal olarak yetişmektedir (Davids, 1978). Ancak çok az miktarda *Vaccinium vitis idaea* ve *Vaccinium uliginosum* da olduğu raporlanmıştır (URL-6, 2014) (Şekil 5).



Şekil 5. Karadeniz bölgesinde doğal olarak yetişen *Vaccinium* türlerinin çiçek, meyve ve yaprakları ((A) *Vaccinium vitis idaea* L. (B) *Vaccinium myrtillus* L. (C) *Vaccinium uliginosum* L. (D) *Vaccinium arctostaphylos* L.) (URL 6, 2014).

Anavatanı Amerika olan maviyemişlerin oldukça popüler olmaları sebebiyle ilk seleksiyon işlemleri Dr. F.C. Coville tarafından 1906 yılından itibaren başlatılmıştır (Sowers, 2011). Avrupa ülkelerinde, maviyemişleri kültüre alma işlemi, 20 yy başlarında Kuzey Amerika'nın yüksek boylu maviyemişleri yetiştirmeye başlamasıyla ilgi odağı olmuştur. İlk plantasyon 10 hektarlık bir alan üzerinde Hollanda'nın Assen şehrinde 1923 yılında Bergesius tarafından kurulmuştur. Dr. Piotr Hoser ise 1924 yılında bazı maviyemiş bitkilerini Polonya'ya ithal etmiştir. Fakat bu bitkiler 1929 yılının kışında yok olmuştur. Aynı yıl Alman Dr. Walter Heerman Amerika'dan maviyemiş bitkilerini ithal etmiştir ve bu bitkileri kültüre alma ve üretme işlemine başlamıştır. Dr. Walter Heerman, E. White ve Dr. F.V. Coville, Kuzey Amerika'daki tohumları ve hibritlerini kullanarak maviyemiş üretimine devam etmişlerdir. Daha sonra Dr. Heerma'nın çalışmaları özel bir şekilde 1934 yılına kadar sürmüştür. Bu çalışmaların sonucunda 1951 yılında 50 hektarlık alanı

kapsayan bir plantasyon kurulmuştur. Ancak, maviyemişlerin asıl dünya piyasasında fark edilmesi II. Dünya savaşından sonra olmuştur (Pliszka, 1996). Günümüze geldiğinde ise ormancılık ve tarım teknolojilerindeki hızlı gelişime ve fonksiyonel gıdalara olan talebin arttırmasıyla maviyemiş meyvelerini piyasa da aranan bir ürün haline getirmiştir (Şekil-6).



Şekil 6. Dünya’da ve Avrupa’da yıllara göre maviyemiş üretimi (FAOSTAT).

Maviyemiş yetiştiriciliğinde en önemli parametrelerden biri toprak pH'sıdır. Asidik toprakları seven maviyemişler en uygun yetişmeyi pH'ın 4.0-5.3 arasında olduğu topraklarda göstermektedir (Plattner vd., 2008). Doğu Karadeniz bölgesinde ise toprak pH'sı ortalama 3.93 civarında olduğu raporlanmıştır (Özyazıcı vd., 2013). Bu nedenle de dünyada genellikle *V. corymbosum* türünden elde edilen kültürler Doğu Karadeniz bölgesine getirilerek ilk adaptasyon denemeleri 2000’li yılların başında yapılmıştır (Çelik vd., 2012; URL-6., 2014). Ayrıca, çeşitli projelerle de Doğu Karadeniz bölgesindeki doğal olarak yetişen maviyemiş varlığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda orman bölge müdürlüğü tarafından yapılan “Maviyemiş ve Üzümsü Meyvelerin Geliştirilmesi İşbirliği” projesi ile Doğu Karadeniz bölgesinde doğal olarak yetişen maviyemişlerin envanter ve planlamaları tamamlanmış olup elde edilen bulgular Tablo 1’deki gibidir (İpek vd., 2014).

Tablo 1. Karadeniz bölgesindeki bazı şehirlerde doğal olarak yetişen maviyemiş miktarları

		<i>V. arcostaphylos</i>		<i>V. myrtillus</i>	
		Alan (Ha)	Miktar (kg)	Alan (Ha)	Miktar (kg)
Artvin Bölgesi	Meyve	2.647	180.813	100	2.471
	Taze Sürgün	2.647	103.212	100	1.918
Giresun Bölgesi	Meyve	1.412	206.420	2.993	490.151
	Taze Sürgün	1.391	104.763	81	1.644
Trabzon Bölgesi	Meyve	9.380	893.514	-	-
	Taze Sürgün	9.382	1.202.379	-	-
Toplam		13.439	2.691.101	3.093	496.184

Doğu Karadeniz bölgesinde doğal olarak yetişen diğer iki türe ait (*V. vitis idea* L ve *V. uliginosum*) veriler çalışma envanteri yapılacak miktarda olmaması nedeniyle yapılamamıştır.

1.3. Dünyada Ticari Olarak Üretimi Yapılan Maviyemiş Çeşitleri

Maviyemişler doğal ortamlarda yabani olarak kendiliğinden yetişebildiği gibi 1900'lü yıllarda başlatılan ıslah çalışmaları ile bazı türler ve bu türlere ait çeşitler ile karışık melezleme çalışmaları sonucunda elde edilmiş olan birçok yeni çeşit kültürel olarak yetiştirilmektedir (Çelik, 2012). Maviyemişler dünya piyasasında çok talep gören ürünler olduğu için, ıslah çalışmalarıyla toplanma sezonu, verim, yıllık üretim yoğunluğu, meyve kalitesi, hastalıklara karşı direnç, kış dayanımı gibi bazı özelliklerini geliştirmek için ıslah çalışmaları yapılmıştır (Powell vd., 2002). Dünyada ticarete konu olan birçok çeşit aşağıdaki türlerden ıslah edilmiştir (Gao ve Draper, 2010). Bunlar;

- 1- Alçak boylu maviyemişler (Lowbush blueberry) (*Vaccinium angustifolium*)
- 2- Yüksek boylu maviyemişler (Highbush blueberry) (*Vaccinium corymbosum*)
 - a) Kuzey orijinli olan maviyemiş türleri
 - b) Güney orijinli olan maviyemiş türleri
- 3- Yarı Yüksek boylu maviyemiş türleri
- 4- Tavşan gözü maviyemişleri (Rabbiteye blueberry) (*Vaccinium ashei*)

1.3.1. Alçak Boylu Maviyemişler (Lowbush blueberry) (*Vaccinium angustifolium*)

Alçak boylu mavi yemişler adından da anlaşılacağı üzere çok fazla boy yapmayan daha çok toprak altında rizom oluşturarak yayılım gösteren bir türdür. Çok nadir olarak 1.5 metreden biraz daha uzundur. Erişkinliğe ulaşmış olan bitkiler yoğun olarak toprak üstü yüzeyi kaplayabilir. Bu tür bol gün ışığı alan ve iyi drenajı olan asidik topraklara için uygundur (Şekil 7). Toprak yüksek oranda organik madde içeriği içermeli ancak bitkinin kullanılabilirliği mineral madde miktarı düşük olabilir. Bu türün istediği toprak pH' sını 4.2 ile 5.2 arasındadır. Asit yağmurlarına karşı oldukça dayanıklı bir türdür. Ilıman iklimlere adapte olmuş bir türdür (Sorthouse ve Bagatto, 1995; Lord, 2013). Ticari olarak kültürü yapılan çeşitleri; Brunswick, Blomidon, Cumberland, Burgundy, Fundy, Augusta, Claret, Jonesboro, North Country, Northsky, Pretty yellow, Spring, Verde türleridir. Bu türler içerisinde endüstriyel olarak yaygın olarak kullanılan çeşitler Blomidon, Burgundy ve Brunswick'tir (Strik ve Finn, 2008).



Şekil 7. *Vaccinium angustifolium* meyvesi

1.3.2. Yüksek Boylu Maviyemişler (Highbush blueberry) (*Vaccinium corymbosum*)

Günümüzde, maviyemiş plantasyonunda kullanılan çeşitlerin çok büyük bir bölümü bu kültür türleri içerisinde yer almaktadır. Yüksek boylu maviyemişler hem küçük ölçekte üretime hem de çok büyük ticari üretime uygundur. Yüksek boylu maviyemişler en iyi yetiştiği yerler pH'ın 4.5-5.0 arasında olduğu kumlu killi topraklardır. Yetiştirildiği yerdeki

toprakların drenajlarının iyi olması hayati bir önem taşır, özellikle yaz ayları boyunca çok fazla neme ihtiyaç duyarlar. Yüksek boylu maviyemişler kendi aralarında iki kısma ayrılırlar. Bunlar kuzey orijinli olan maviyemiş türleri ve güney orijinli maviyemiş türleridir (Gao ve Draper, 2010).

1.3.2.1. Kuzey Orijinli (*Vaccinium corymbosum L.*) Yüksek Boylu Maviyemişler

Kuzey orijinli maviyemiş türleri 1.5 ila 3 metreye kadar boylanabilen bitkilerdir. İlk kez 1920 yılının başlarında doğadan seçilen ve “Rubel” adı verilen bir tür ile plantasyonu yapılmıştır. Günümüze gelindiğinde ise, birçok tür geliştirilmiş ve geliştirilmeye devam etmektedir (Strik ve Finn, 2008).

Kuzey orijinli maviyemiş türleri verimli türlerdir. Dağlık alanlarda oldukça iyi bir adaptasyon sağlamışlardır. Soğuk bölgeleri seven türlerdir. Bazı kaynaklar -20 °C altındaki sıcaklığın bu türler tarafından tolere edebileceğini yazmasına rağmen, bazı kaynaklar bazı çeşitlerinin kışın sıcaklığın -30 °C'nin altına düşmesi durumunda bitkinin zarar görebileceğini yazmaktadır. Ayrıca birçok meyve hastalığına karşı da dayanıklıdır. Yapılan deneysel çalışmalar sonucunda Kuzey orijinli yüksek boylu maviyemiş türlerinin verimlerinin artması için gerekli olan soğuklama süresi minimum 800 saat olarak belirlenmiştir. Kuzey orijinli yüksek boylu maviyemişlerin yaklaşık 100' den fazla kültürleri bulunmaktadır (Şekil 8). Ticari olarak dikimi yapılacak meyvelerin verimini artırmak için, dikim yapılacak alana birden fazla kültür türünün dikiminin yapılması yararlı olacaktır. Ticarete konu olan bazı kuzey orijinli maviyemiş çeşitleri; Earliblue, Bluecrop, Bluegold, Torro, Jersey, Brigitta, Bluejay, Aurora, Bluetta, Blueray, Chandler, Coville, Collins, Croatan, Darrow, Draper, Duke, Echota, Elliott, Hardyblue, Ivanhoe, Lateblue, Liberty, Nelson, Northland, Nui, Olympia, Patriot, Reka, Rubel, Spartan şeklinde sıralanabilir (Powell vd., 2002; Sciarappa, 2005; Gao ve Draper, 2010; Çelik, 2012).



Şekil 8. *Vaccinium corymbosum* meyvesi

1.3.2.2. Güney Orijinli (*Vaccinium corymbosum* L.) Yüksek Boylu Maviyemişler

Güneycil türler sıcaklığı seven, ekstrem kış koşullarına dayanıksız türlerdir. Soğuklama ihtiyaçları oldukça düşüktür ortalama 200-300 saatlik soğuklama süreleri bu türler için yeterlidir. Bu türler 2-4 metreye kadar boylanabilirler. Bu türlerin yetiştirilmesi diğer türlere göre biraz zahmetlidir. Bazı türleri oldukça erken olgunlaşırlar, hatta nisan ayında bile olgunlaşan türler rapor edilmiştir. Ancak ilkbaharda gerçekleşebilecek don olaylarına karşın oldukça dayanıksızdır. Düşük organik içerikli topraklara adaptasyonu uygundur (Zee vd., 2006). Ticarete konu olan bazı güney orijinli maviyemiş çeşitleri; Oneil, Sharpblue, Jubile, Ozarkblue, Misty, Snowchaser, Primadonna, Springhigh, Jewel, Rebel, Sapphire, Millennia, Star, Abundance, Windsor, Southern Belle, Emerald, Palmetto, Camellia, Santa Fe, Bladen, Bluecrisp, Reveille Pamlico, Lenoir, Craven, Marimba, Southmoon, Avonblue, Gulfcoast, Georgian, Cooper, Sampson, Biloxi, Capefear, Flordablue, Magnolia, Blueridge, Pearl River, Summit, Legacy'dir.

1.3.3. Yarı Yüksek Boylu Maviyemişler (*V. corymbosum* x *V. angustifolium*)

Yarı yüksek boylu maviyemiş türleri genellikle kuzeycil yüksek boylu maviyemişler ile alçak boylu maviyemişlerin çaprazlanması ile elde edilmiştir (*V. corymbosum* x *V. angustifolium*). Yarı yüksek boylu maviyemişler ekstrem derecedeki kış soğuklarına karşı dayanıklıdır. Öyle ki, kuzeycil türler sıcaklığın -30 °C'nin altına düşmesi sonucunda ciddi zararlar görebilirken, yarı yüksek boylu maviyemiş türleri -37 ila -43 °C arasındaki

sıcaklıkları tolare edebilirler. Fakat kuzeycil türler kadar verimli olmayabilirler (Çelik, 2012). Bazı türlerinin verimleri düşük veya orta derecede oldukları için ticari plantasyonların yapıldıkları alanlarda, eğer kuzey orijinli yüksek boylu maviyemiş çeşitleri yetiştirilebiliyorsa tercih edilmezler. Ancak bu ticari üretimlerinin yapılmadığı anlamına gelmemektedir. Soğuk bölgelerde ticari üretimleri yoğun olarak yapılmaktadır (Strik ve Finn, 2008). Ticarete konu olan bazı yarı yüksek boylu maviyemiş çeşitleri; Tophat, Northsky, Chippewa, Northblue, Polaris, Northcountry ve Friendshiptir.

1.3.4. Tavşan Gözlü Maviyemişler (*Vaccinium ashei*)

Bu türü kültüre alma işlemleri 1940'lı yıllarda başlamıştır. Erken çiçeklendiklerinden dolayı dağlık alanlarda yetiştirilmeye uygun türler değildirler. Soğuklama süreleri 450-600 saat arasındadır. Kuzey orijinli yüksek boylu maviyemişler ile karşılaştırıldıklarında soğuklara karşı toleransı azdır. Bu türler çok çeşitli asidik topraklar ile düşük organik madde içeren (%1-2) topraklarda yetişirler. Ancak donmaya karşı çok dayanıksız bir türdür. Bir diğer problemi de kendine verimsiz bir türdür. Bu da diğer tavşan gözlü maviyemiş türleri ile tozlaşmayı zorunlu hale getirmektedir. Bu sebeple bu türün tarımının yapılacağı bölgelere birbiriyle uyumlu tavşan gözlü maviyemiş çeşitlerinin tespit edilip, tozlaşmayı kolaylaştırması için bir arada dikilmelidir (Powell vd., Coneva, 2011; Çelik, 2012). Kuraklık probleminin yaşandığı alanlarda kurulan tavşan gözlü maviyemiş denemelerinin bir kısmı ilgi çekici sonuçlar vermiştir (Çelik, 2012). Ticarete konu olan bazı tavşan gözlü maviyemiş çeşitleri; Powderblue, Ochlockonee, Tifblue, Yadkin, Baldwin, Alapaha, Climax, Premier, Montgomery, Ira, Brightwell, Onslow, Windy, Snowflake, Savory, Beckyblue, Aliceblue, Vernon, Bonita, Bluegem, Woodard, Chaucer, Bluebelle, Briteblue, Choice, Columbus, Delite, Centuriondur.

1.4. Doğu Karadeniz Bölgesinde Ticareti Yapılan Maviyemişlerin Özellikleri

Dünya'da başta Amerika kıtası olmak üzere çok farklı bölgelerde yetişen maviyemişler 1900'lü yıllardan beri popüler fonksiyonel gıdalar arasındadır. Doğu Karadeniz bölgesinde orman içi ve açıklıklarda kendiliğinden yetişen maviyemişler yerel halk tarafından doğal olarak tüketiliyor olmasına rağmen, bölge insanı tarafından önemi

bilinmiyor ve sadece yerelde tüketimi sürdürülüyordu. İki binli yıllarda ilk çeşitlerin bölgeye gelmesiyle adaptasyon denemeleri yapılmış ve kuzey orijinli yüksek boylu maviyemişlerin bölge için uygun olduğu tespit edilerek genelde bu türlerden elde edilen çeşitler getirilmiştir. Ancak, bazı bölgelerde güney orijinli yüksek boylu maviyemişlerin denemeleri hala devam etmektedir. Doğu Karadeniz bölgesinde Artvin, Rize, Trabzon, Ordu, Giresun ve Samsun illerinde düşük pH'lı ve organik maddece zengin özel alanlarda üretim kişisel ve ticari üretim devam etmek de olup, üretimi yapılan çeşitler ile ilgili bilgiler aşağıda açıklanmıştır. Kuzey orijinli yüksek boylu maviyemiş türlerinin, diğer maviyemiş türlerinde de olduğu gibi tam erişkinliğe geldikten sonraki toplanma zamanları farklılıklar göstermektedir. Bu zamanlar bölgeden bölgeye, değişen iklim koşullarının etkisiyle değişkenlikler göstermekle birlikte genellikle şu şekilde adlandırılırlar;

Erken dönem olgunlaşan çeşitler: Haziran ile Temmuz aylarındaki herhangi bir zaman diliminde olgunlaşan çeşitler,

Orta dönem olgunlaşan çeşitler: Temmuz ayının ikinci haftasından başlayıp Ağustos ayının başındaki herhangi bir zaman diliminde olgunlaşan çeşitler,

Orta geç dönem olgunlaşan çeşitler: Temmuz ayının ortalarından başlayıp Ağustos ayının ortasındaki herhangi bir zaman diliminde olgunlaşan çeşitler,

Geç dönem olgunlaşan çeşitler: Ağustos ayından başlayıp Eylül ayının en geç ikinci haftasına kadarki herhangi bir zaman diliminde olgunlaşan çeşitlerdir.

Aynı zamanda çeşitlerden alınan meyve verimleri iklim ve çevre koşullarına bağlı olarak değişmektedir.

1.4.1. *Vaccinium corymbosum* “Berkeley”

Bu tür 1949 yılında ıslah edilmiştir (Giongo, 2006). Kuzey orijinli maviyemiş türleri arasındadır. Açık, kolay büyüeyebilen ve iyi ışık alan ve iyi drenajlı topraklarda yetiştirilir. Meyveleri iri, açık mavi, ezilmeye karşı dayanıklıdır. Meyvelerinin hoş ve hafif tadı vardır, az aromatiktir. Ayrıca bu meyveler mantar hastalıklarına karşı hassastır. Orta veya yüksek verimlidir. Orta geç dönem olgunlaşan bir türdür. Meyveleri endüstriyel olarak depolanamaya uygundur (Strik ve Finn, 2008; Çelik, 2012).

1.4.2. *Vaccinium corymbosum* “Bluecrop”

Kuzey orjinli yüksek boylu maviyemiş grubunda yer alır. Dünyada maviyemiş türleri arasında en geniş oranda plantasyonu yapılan bitkidir. Bu tür 1952 yılında ıslah edilmiştir. Erken dönem ya da orta dönemde olgunlaşmaktadır. Oldukça verimli bir tür olup çalı başına 4.5 ile 10 kg arasında meyve toplanabilmektedir. Meyveleri geniş, sert, açık mavi parlak, oldukça tatlı, orta büyüklükte ve kalitelidir. Bluecrop’un bir diğer önemli özelliği ise hastalıklara karşı oldukça dayanıklı olması ve -25 °C’ye kadar olan soğuklara dayanabilmesidir. Makineli tarıma ve el ile hasada uygundur. Daha çok endüstriyel kullanımlar için yetiştirilmektedir (Barney, 1999).

1.4.3. *Vaccinium corymbosum* “Bluegold”

Bluegold 1990 yılında ıslah edilmiş bir türdür. Kuzey orjinli yüksek boylu maviyemiş grubunda yer alır. Bu türün en önemli özelliği oldukça verimli olması ve yüksek kalitede meyveler vermesidir. Özellikle taze meyvelerinin raf ömürleri oldukça iyidir. Ayrıca, -25 °C’ye kadar olan soğuklara da dayanıklıdır. Bluegold yılda ortalama çalı başına 3 ile 7 kg arası verim vermektedir. Meyveleri açık mavi, tatlı, sert, büyüklükleri orta veya geniştir. Orta dönem ya da orta geç dönemde yetişen bir türdür. Ticari plantasyona uygundur. Yaprakları sonbahar geldiğinde altın sarısına döner ve peyzaj açısından değerli bir görüntü oluşturur (Barney, 1999; Weber, 2012).

1.4.4. *Vaccinium corymbosum* “Bluejay”

Bluejay 1978 yılında ıslah edilmiş bir türdür. En önemli özelliklerinden biri bazı viral hastalıklara karşı dayanıklılık göstermesidir. Kuzey orjinli yüksek boylu maviyemiş grubunda yer alır. Çok hızlı büyüyen bir türdür. Açık renkli, orta büyüklükte meyveleri vardır. Meyve tadları yumuşak, hafif ekşimsi olabilir. Orta dönemde olgunlaşırlar. Çalı başına 5 ile 10 kg arasında değişen meyve verimleri vardır. Meyveleri olgunlaştıktan sonra diğer türelere nazaran daha uzun süre dalda kalır, kolay dökülmezler. Makineli hasada oldukça uygundur. Uzun nakliye sürelerinde de dayanıklıdır (Barney, 1999; Strik ve Finn, 2008; Weber, 2012).

1.4.5. *Vaccinium corymbosum* “Blueray”

Blueray 1955 yılında ıslah edilmiş bir türdür. Erken veya orta dönemde olgunlaşır. Jersey x Pionner çaprazlaması ile Stanley x June çaprazlaması ürünüdür. Kuzey orjinli yüksek boylu maviyemiş grubunda yer alır. Meyveleri büyük ve açık mavidir. Sertlikleri oldukça iyidir. Yendikten sonra ağızda hoş bir aroma bırakırlar. Ticari üretimler için uygundur. 4.5 ila 10 kg arasında değişen çalı başına verimleri vardır. El ile hasada uygundur. Yazlık ve kışlık alanlara uygundur. Bazı mantar hastalıklarına karşı hassastır (Barney, 1999; Strik ve Finn, 2008; Weber, 2012; Url-7, 2014).

1.4.6. *Vaccinium corymbosum* “Brigitta”

Avustralya’da 1977 yılında ıslah edilmiş bir bitkidir. Brigitta Blue olarak da bilinir. Kuzey orjinli yüksek boylu maviyemiş grubunda yer alır. Sert, büyük ve lezzetli meyveleri vardır. Ayrıca, -25 °C’ye kadar olan soğuklara da dayanıklıdır. Meyve kaliteleri oldukça iyidir. Hasat sonrası uygun koşullar altında çok uzun süre depolanabilir. Meyveler taşımaya uygundur. Meyve verimleri değişkendir, bazı yerlerde yüksek verimli, bazı yerlerde de düşük verimli oldukları raporlanmıştır. Meyveleri geç dönem olgunlaşır. Ticari üretime uygun olabilir ancak yetiştirme zorlukları ve bazı hastalıklara karşı hassasiyeti nedeniyle ilk tercih edilen türler değildir (Strik ve Finn, 2008; Weber, 2012).

1.4.7. *Vaccinium corymbosum* “Chandler”

Amerika’da 1994 yılında ıslah edilmiş bir türdür. Kuzey orjinli yüksek boylu maviyemiş grubunda yer alır. Meyveleri çok büyük renkleri maviden koyuya doğru olabilir. İyi sertliğe ve tada sahiptir. Meyve verimleri oldukça yüksektir, hatta bir çalıdan yıllık 7 kg yakın meyve alınabilir. Verimleri bölgeden bölgeye değişmekle birlikte genellikle orta ve yüksek verimde bir bitkidir. İklimle bağlı olarak orta ve geç dönemde yetişebilen bir bitkidir. Ticari üretimlere uygundur (Strik ve Finn, 2008; Çelik, 2012).

1.4.8. *Vaccinium corymbosum* “Darrow”

Kuzey orjinli yüksek boylu maviyemiş türlerindedir. Meyveleri oldukça büyük, sert, açık mavi, tadı oldukça iyi ve hafif ekşimsidir. Yetiştirilmesinde çok büyük zorluklar yaşanmaz. Ancak bazı bakteriyel hastalıklara karşı dayanıksızdır. Aşırı soğuk alanlarda üretime uygun değildir. Genellikle yüksek verime sahiptir. Endüstriyel plantasyonlar için orta derecede tercih edilebilir. Makinalı hasada uygun değildir. Orta geç dönemde olgunlaşan bir çeşittir (Strik ve Finn, 2008; Çelik, 2012; URL-7, 2014).

1.4.9. *Vaccinium corymbosum* “Duke”

Kuzey orjinli yüksek boylu maviyemiş türlerindedir. Amerika’ da 1987 yılında ıslah edilmiştir. Duke erkenci bir çeşit olup, erkenci çeşitler içerisinde en iyisi olarak kabul edilir. Meyveler orta büyüklükte, sert, depolaması, taşınması, hasat edilmesi oldukça kolaydır. Meyve büyüklükleri ve kalitesi oldukça iyi olmasına rağmen, meyve tadları çok iyi olmayabilir. Eğer erken toplanırlarsa tatsız oldukları dahi raporlanmıştır. Geç çiçeklendiği için soğuklara karşı (-25 °C’ye kadar) dayanıklıdır. Meyve verimleri çalı başına 7 ile 10 kG arasında değişmektedir. Makinalı tarıma çok uygundur (Barney, 1999; Strik VE Finn, 2008; Çelik, 2012; Weber, 2012).

1.4.10. *Vaccinium corymbosum* “Early Blue”

Bu çeşit 1952 yılında ıslah edilmiştir. Kuzey orjinli yüksek boylu maviyemiş türlerindedir. Erken dönemde olgunlaşan bir türdür. Meyvesinin rengi açıktır ve orta büyüklüktedir. Sert bir meyve yapısı vardır. Tadı oldukça güzeldir. Hastalıklara karşı oldukça dirençlidir. Bir çalıdan ortalama 4 kg kadar verim alınabilmektedir. Makineli tarıma ve el ile hasada uygundur (Barney, 1999; Strik ve Finn, 2008).

1.4.11. *Vaccinium corymbosum* “Herbert”

Kuzey orjinli yüksek boylu maviyemiş türlerindedir. Ancak ılıman bölgelerde de yetişebilmektedir. Orta geç dönemde meyveleri olgunlaşır. Meyveleri büyük ve mavi olup tadları oldukça iyidir. Genellikle verimli bir tür olarak bilinir (Sheavly, 2003).

1.4.12. *Vaccinium corymbosum* “Jersey”

En eski kültür türlerinden biri olup 1928 yılında ıslah edilmiştir. Çok geniş plantasyon alanlarına sahiptir. İncelenen literatür çalışmalarında bu türün -35 °C’deki kış koşullarına dayanıklı oldukları raporlanmıştır. Geç dönem olgunlaşan türlerindedir. Meyve rengi koyu, tatlı ve meyve boyutları genellikle küçük, zaman zamanda orta büyüklüktedir. Çalı başına yıllık 3 ila 4 kg arasında verim alınabileceği belirtilmiştir. El veya makine ile hasat yapılmasına uygundur (Barney, 1999; Sheavly, 2003; Strik ve Finn, 2008).

1.4.13. *Vaccinium corymbosum* “Jubile”

Güney orjinli maviyemiş çeşididir. 1995 yılında ıslah edilmiştir. Soğuklama süresi ortalama 500 saattir. Orta dönemde olgunlaşan bir türdür. Yaz sıcaklıklarının yanında kışın ani soğukları tolare edebilirler. Meyveleri küçük veya orta büyüklüktedir, hoş bir tada ve sertliğe sahiptirler. Hızlı büyüyen bir türdür. Kolay toplanır (URL-7, 2014).

1.4.14. *Vaccinium corymbosum* “Legacy”

Güney orijinli maviyemiş çeşididir. New Jersey’de 1993 yılında ıslah edilmiştir. Geç çiçek açar ve bazı hastalıklara karşı hassastır. Geniş bir adaptasyon yeteneği vardır. Orta Geç dönemde olgunlaşan bir çeşittir. Makineli hasada uygundur. Meyveleri orta irilikte, sert ve tatlıdır. Orta verimde ve yüksek kalitede meyveler vermektedir (Çelik, 2012; Barnes vd., 2013).

1.4.15. *Vaccinium corymbosum* “Misty”

Güney orijinli maviyemiş çeşididir. Florida’da 1989 yılında ıslah edilmiş bir çeşit olup erken dönemde olgunlaşan bir türdür. Bu türün en önemli sorunu çeşitli mantar hastalıklarına karşı dayanıksız olmasıdır. Özellikle genç bitkilerde bu mantar hastalıkları çok ciddi zararlar vermiştir. Misty oldukça verimli bir çeşittir. Ancak, toplanma zamanlarına çok dikkat etmek gerekir. Çünkü, meyveleri çok fazla olduğunda dalları zayıflama eğilimi göstermektedir. Makineli hasada uygundur. Meyve kalitesi oldukça iyi, tatlı ve orta büyüklüktedir (Giongo, 2006; Barnes vd., 2013).

1.4.16. *Vaccinium corymbosum* “Northcountry”

Yarı yüksek boylu maviyemiş çeşitleri içerisinde yer almaktadır. Orta-erken dönemde olgunlaşan bir çeşittir. Meyveleri orta irilikte, çok açık mavi, sert, tatlı, hafif tadı vardır. Oldukça düşük verime sahip bir türdür. Toplanması kolaydır. Ancak endüstriyel plantasyona uygun bir tür değildir (Barney, 1999; Sheavly, 2003; Strik ve Finn, 2008; Çelik, 2012).

1.4.17. *Vaccinium corymbosum* “Northland”

Yarı yüksek boylu maviyemiş çeşitleri içerisinde yer almaktadır. Bu çeşit 1990 yılında ıslah edilmiş bir tür olup erken dönem olgunlaşır. Meyveleri orta büyüklükte, orta mavi renkte, sert ve çok tatlıdır. Yüksek kalitede ve verimli bir tür olduğu için taze olarak da tüketilmesinin yanında sanayi içinde nispeten uygun bir türdür. Diğer çeşitlerde olduğu gibi verimliliği bölgeden bölgeye değişmektedir. Genelde çalı başına 7 ila 10 kg arasında bir meyve verimi vardır. Kışın -35 °C ye kadar sıcaklıklarda canlılığını koruyabilir (Çelik, 2012; Weber, 2012; Barnes vd., 2013).

1.4.18. *Vaccinium corymbosum* “Oneil”

Güney orijinli maviyemiş çeşididir. Bu tür 1987 yılında ıslah edilmiştir. Orta derecede verimli bir türdür. Meyveleri orta büyüklükte ya da geniş, iyi sertlikte ve tatlıdır.

Erken olgunlaşır. Makinalı tarıma uygun değildir. Dikildiği bölgelerde başarılı olmuş bir türdür (Çelik, 2012).

1.4.19. *Vaccinium corymbosum* “Ozarkblue”

Arkansas’da 1996 yılında tescil edilmiştir. Güneycil çeşitler içinde soğuklama süresi uzun olan çeşitlerden biridir. Aynı zamanda yüksek verime sahip bir türdür. Beş yaşındaki bir bitkiden ortalama çalı başına 7 kg’a kadar ürün almak mümkündür. Bu tür çoğu kuzeycil erkenci ve ortacı çeşit ile karşılaştırıldığında, daha geç olgunlaşma eğiliminde oldukları raporlanmıştır. Yani geç dönem olgunlaşan bir türdür. Meyveleri orta büyüklüktedir, renkleri normal mavilikte, iyi sertlikte ve hafif mayhoş tatları vardır. Kaliteleri Bluecrop çeşidine benzemektedir. Ticari plantasyona nispeten uygun bir çeşittir (Barney, 1999; Krewer and Nesmith, 2006).

1.4.20. *Vaccinium corymbosum* “Patriot”

Kuzey orjinli yüksek boylu maviyemiş türlerindedir. Bazı bölgelerde erken bazı bölgelerde orta dönemde olgunlaşan bir çeşittir. Amerika’da 1976 yılında ıslah edilmiştir. Soğuklara karşı dayanıklıdır. Meyveleri büyük, orta sertlikte, yüksek verimlilikte ve oldukça tadlıdır. Çalı başına 4.5 ile 10 kg arasında bir meyve verimi vardır. Nispeten ticari plantasyona uygundur. El ile hasat edilebilir (Barney, 1999; Strik ve Finn, 2008;Çelik, 2012;Weber, 2012).

1.4.21. *Vaccinium corymbosum* “Spartan”

Kuzey orijinli yüksek boylu maviyemiş çeşitlerindedir. Amerika’da 1978 yılında ıslah edilmiş bir çeşittir. Erken dönem olgunlaşır. Meyveleri oldukça büyük, açık mavi, sert ve oldukça aromalıdır. Yüksek verime sahip bir türdür. Çalı başına 4 ila 6 kg arasında ürün alınabilir. Ticari plantasyona uygundur. El ile veya makineli hasada uygundur. İki hasatta meyveleri toplanabilir. Hafif ve drenajı iyi olan toprakları sever (Barney, 1999; Strik ve Finn, 2008; Çelik, 2012).

1.4.22. *Vaccinium corymbosum* “Sunrise”

Kuzey orijinli yüksek boylu maviyemiş çeşitlerindedir. Amerika’da 1974 yılında ıslah edilmiştir. Erken dönemde olgunlaşan bir çeşittir. Meyveleri orta büyüklükte, yumuşak, koyu mavi ve oldukça tatlıdır. Ortalama sezonda çalı başına 7 kg’a kadar verim alınabilir. Endüstriyel plantasyonlara uygun bir türdür (Drapper vd., 1991; Krewer ve Nesmith, 2006; Barnes vd., 2013).

1.4.23. *Vaccinium corymbosum* “Sunshine Blue”

Güney orijinli yüksek boylu maviyemiş çeşitlerindedir. Orta-geç dönemde meyveleri olgunlaşmaktadır. Meyveleri orta büyüklükte, koyu mavi ve tatlıdır. Ortalama bir verime sahiptir. Yüksek pH’lı topraklara iyi bir adaptasyona sahiptir.

1.4.24. *Vaccinium corymbosum* “Toro”

Islah edilme tarihi 1987’dir. Genellikle yoğun üretime uygun bir tür değildir. Aynı zamanda odunsu bir yapıda olduğundan budaması oldukça zordur. Bu tür, kış aylarında meydana gelen sıcaklık dalgalanmalarını tolare edebilir. Orta sezonda olgunlaşan bir türdür. Çalı başına yıllık 5 ile 10 kg arasında bir verim alınabilir. Bu anlamda oldukça verimli bir türdür. Meyveleri geniş, açık mavi ve serttir. Toplaması oldukça kolay olup, hem makineli tarıma hem de el ile toplamaya uygundur (Barney, 1999; Drapper vd., 1991; Krewer ve Nesmith, 2006; Barnes vd., 2013).

1.5. Maviyemişlerin Tıbbi ve Kimyasal Özellikleri

Maviyemişlerde bulunan biyoaktif bileşenler bu meyvelerden elde edilen ürünlerin tıbbi ve biyolojik özelliklere sahip olmasına neden olmaktadır. Maviyemişlerden elde edilen ekstraktların birçok farmakolojik aktiviteye sahip olduğu raporlanmıştır. Bunlardan bazıları yara iyileştirici özelliği, anti-ülser, anti-aterosklerotik ve vasoprotektif etkileridir. Ayrıca vücudun dolaşım sisteminin düzenlenmesinde oldukça etkilidir. Maviyemişlerde bulunan antosiyaninler göz küresinde bulunan kılcak damarların geçirgenliğini ve

elastikiyetini artırmaktadır, bu yüzden mikrokandolaşımı artırarak gece görüşünü geliştirir. Bu özellikleri sayesinde gözle ilgili preparatların hazırlanmasında maviyemişlerden elde edilen ekstraktlardan yararlanır (Szajdek ve Borowska, 2008). Bunların dışında bazı *Vaccinium* türlerinin antidiabetic özelliklere sahip olduğu belirtilmiştir (Chambers ve Camire, 2003). Bu türler diabetik hastaların tedavisinde geleneksel tıpta yaygın olarak kullanılmaktadır (Jellin vd., 2005). Pek çok bitki ekstresinin ömür uzunluğuna etkisi *C. elegans* üzerinde çalışılmıştır. *V. angustifolium* bitkisinden elde edilen ekstrenin *C. elegans*'in ortalama ömrünü %28 uzattığı görülmüştür (Wilson vd., 2006). Maviyemişlerin bileşiminde bulunan flavanoit, fenolik asit, vitamin C, vitamin E, karetenoidler ve çeşitli minerallerin varlığı, maviyemişleri zengin bir antioksidan kaynağı yapmaktadır (Sellapam vd., 2002). Düşük kalori ve sodyum içermesi, büyük oranda lif kaynağı olması bu bitkiyi önemli besin maddeleri arasına sokmaktadır (Šne, 2009).

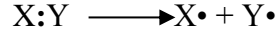
Maviyemişlerin tedavi edici rolü, yapısında bulunan fenolik bileşenlerden kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla, meyvedeki bu tip kimyasal kompozisyonun oluşmasında meyve tipi ve bitkinin kültivasyon koşullarının önemli bir etkisi vardır (Koca ve Karadeniz, 2009).

1.6. Serbest Radikaller

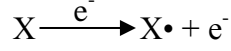
Oksijen canlılar için vazgeçilmez bir molekül olup alınan tüm besin molekülerinin yakılmasında kullanılan tek moleküldür. Canlı organizmalar sürekli olarak gerek oksijenli solunum ve gerekse başka yollarla alınan oksijenin oksitleyici etkisi altında kalırlar ve bu yaşlanmanın temel nedenidir. Oksijenli solunum sırasında oksijenin tam olarak indirgenmesi ile su molekülü oluşurken eksik indirgenme ürünleri olan serbest oksijen radikalleri (süperoksit anyon, hidrojen peroksit, hidroksil radikalleri) oluşmaktadır. Serbest radikaller, dış orbitalinde tek sayıda elektron bulunduran yüksek oranda reaktif ve kısa ömürlü atom veya molekülerdir. Serbest radikallerin başlıca sigara, alkol ve lipit metabolizması ürünleri, virüsler, güneş ışınları, X-ışınları ve kozmik ışınları sanayi artıkları, otomobil egzoz gazları, ozon, ağır metaller, kirli su ve havadan da oluşabileceği bilinmektedir (Sies, 1991). Aktif yapılarından dolayı hücrede protein, lipid ve DNA gibi birçok biyolojik materyale zarar vermeye birlikte yaşlanma, kanser, damar tıkanıklığı, şeker hastalığı gibi birçok hastalığın patolojisinde de ilgili olduğu tespit edilmiştir (Tsao ve

Deng, 2004; Ulusoy, 2010; Can, 2014). Serbest radikaller üç yolla meydana gelirler (Ulusoy, 2010):

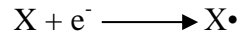
1-Kovalent bağlı bir molekülün homolitik parçalanması: Bağı oluşturan elektron çiftinden her biri birer atom tarafından alınır ve yüksüz atom ya da atom grupları oluşur.



2- Bir molekülden tek bir elektron kaybı veya heterolitik bölünme:



3-Bir moleküle tek bir elektronun eklenmesi



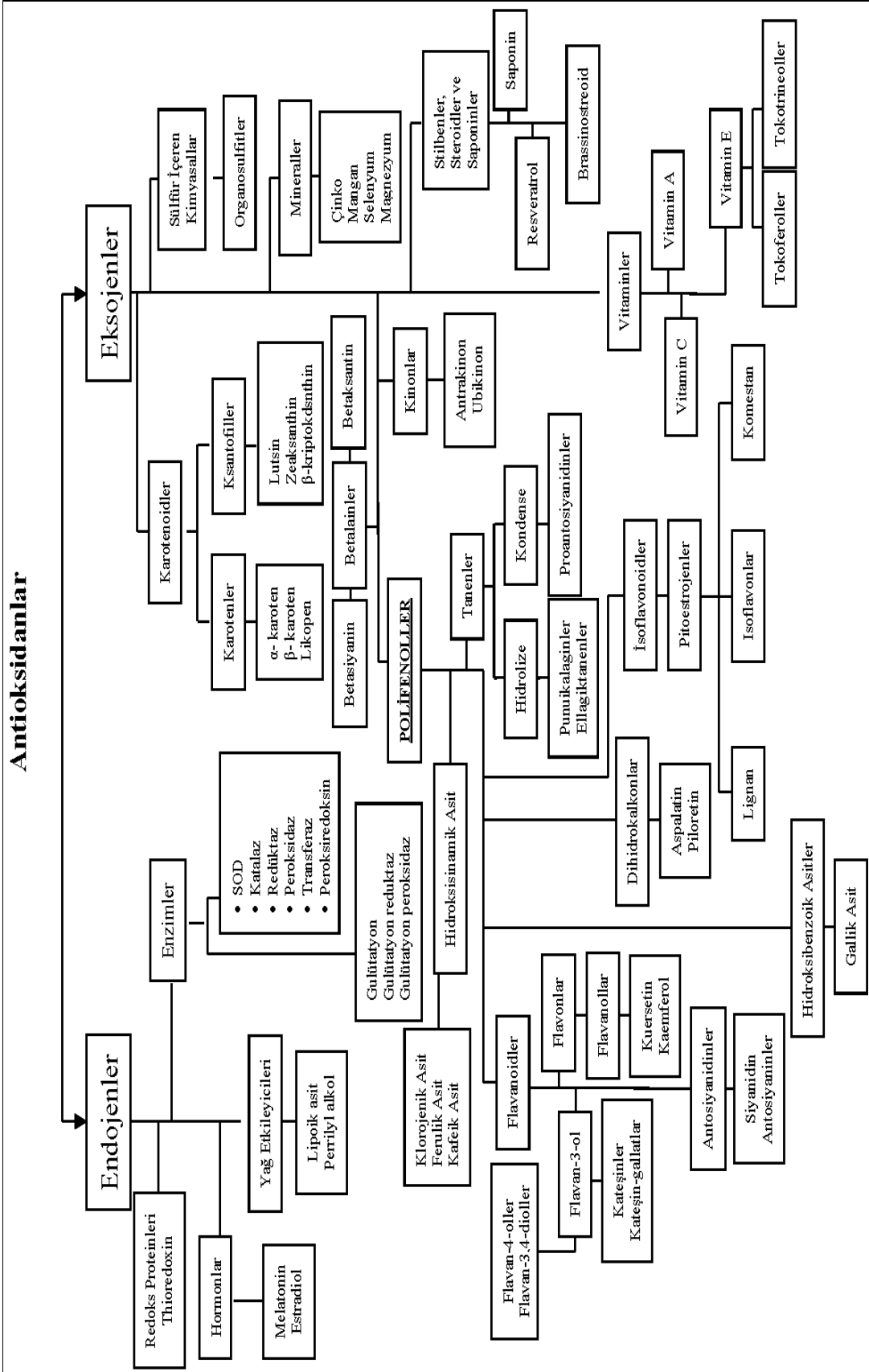
Serbest radikalleri, oksijen içeren ve oksijen içermeyen olmak üzere sınıflandırmak mümkündür. Oksijenin iki eşleşmemiş elektron bulundurması, onun serbest radikallerle daha kolay reaksiyona girmesini sağlar. Bu nedenle biyolojik sistemlerdeki en önemli serbest radikaller oksijen radikalleridir. Bunların büyük kısmı aerobik solunum sırasında mitokondrilerde indirgenmiş karbon birimlerinden alınan elektronların çeşitli elektron taşıyıcılardan geçerek en son elektron alıcısı olan moleküler oksijene transferi esnasında meydana gelir. Oksijenin tam olarak indirgendiği reaksiyonlarda son ürün daima sudur. Reaktif oksijen türleri (ROS) ile oluşan serbest radikaller aerobik organizmaların elektron taşıma zinciri ve aktif fosforilasyon gibi metabolik yollarla devamlı oluşmaktadır. Eğer ROS oluşumu biyolojik sistemlerin antioksidan kapasitesini aşarsa oksidatif stres oluşur. Bu süreçlerde oluşan ROS'lar süperoksit anyon ($O_2^{\bullet-}$), hidrojen peroksit (H_2O_2), hidroksil radikali (HO^{\bullet}), peroksil radikali (ROO), alkoksil radikali (RO^{\bullet}), hipoklorikasit ($HOCl$) ve peroksinitri ($ONOO^{\bullet}$)'tir (Albayrak vd., 2010).

1.7. Antioksidan Bileşenler

Serbest radikallerle reaksiyona girerek zararlı etkiyi durduran veya azaltan her türlü molekülere antioksidan adı verilmektedir (Young ve Woodside, 2001). Antioksidanlar; serbest radikaller, kanser, diyabet, vücudun savunma sistemini yok etmeye çalışan hastalıklar (otoimmün hastalıklar), nörolojik hastalıklar, yaşlılık ve diğer hastalıklara karşı olan iyileştirici, önleyici ve tedavi edici rolleri keşfedilerek sağlıkta önemlilik arz eden bir konu olarak ortaya çıkmıştır (Ratnam vd., 2006). Bu hastalıklara sebebiyet verdiği düşünülen serbest radikallerin ve Reaktif Oksijen türlerinin (ROS) oksidatif zararına karşı antioksidan sistemler hayati bir rol oynarlar. Radikallerin zararlı etkisinden korunabilmek

için canlıların sahip oldukları enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidanlar bulunmaktadır (Thomas, 1995; Blomhoff, 2005). Endojen (organizma tarafından sentezlenen) antioksidanlar adı da verilen bu bileşenler tarafından sunulan koruma sınırlıdır. Bu durumda vücudumuzdaki bu korumayı arttırmak için eksojen (dışarıdan alınanlar) antioksidanlara başvurulmaktadır (Wotton vd., 2000). Kısacası antioksidanlar vücudumuzda üretilen ve besinlerden alınanlar olmak üzere iki kısımda incelenmektedir (Şekil 9) (Thomas vd., 2010).





Şekil 9. Antioksidan bileşenlerin sınıflandırılması (Wootton, 2011).

Özellikle meyveler içerisinde vitamin C, vitamin E ve β -karoten gibi bileşenler yüksek miktarda antioksidan içerdikleri için özel bir ilgi çekmektedir. Bu nedenle gıda ve biyolojik sistemlerde doğal olarak bulunan birçok molekülün antioksidan kapasitesinin çalışılması önem kazanmıştır (Albayrak vd., 2010). Meyvelerde bulunan flavonlar, isoflavonlar, flavanoidler, antosiyaninler, kumarin lignanlar, kateşinler ve isokateşinler en fazla antioksidan kapasiteye sahip olan bileşiklerdir (Agbar vd., 2008). Bunların yanında alkoller, stibenler, tokoferoller, tokotrienoller de zengin antioksidan içeriğine sahip olan doğal antioksidanlar olup genellikle bitkisel kaynaklıdır (Ali vd., 2008). Bitkisel kaynaklı antioksidanlar, özellikle çevre bilincinin artışı ve sentez maddelerinin etkilerinden uzak durulmaya çalışıldığı bu dönemde antioksidanlar oldukça önemli bir yer edinmeye başlamıştır.

1.7.1. Antioksidan Aktivite Belirleme Yöntemleri

Antioksidan kapasiteyi ölçmek için bugüne kadar çok sayıda yöntem geliştirilmiştir (Albayrak vd., 2010). Genelde, antioksidan aktivite (AOA) reaksiyon kinetiği oranı ile ilişkilendirilerek ölçülür iken, antioksidan kapasite (AOK) reaksiyon termodinamiği ile ölçülebilir. Bu metotlar bazı kaynaklarda canlı dışı ve canlı içi, enzimatik ve enzimatik olmayan veya direkt ve indirekt olarak sınıflandırılmıştır. Geniş bir şekilde kabul gören sınıflandırma şekli ise hidrojen atomu transfer (HAT) temelli ve elektron transfer (ET) temelli analiz yöntemleridir (Özyürek vd., 2011). HAT temelli yöntemlerin birçoğu, azo bileşiklerin bozulması ile oluşan peroksil radikalleri için antioksidan ve substratın rekabetine dayanan yarışmacı reaksiyonlardır. Genel olarak HAT reaksiyonları çözücü ve pH etkisinden kısmi olarak bağımsız ve çok kısa bir sürede gerçekleşir (Apak vd., 2007). ET temelli yöntemler antioksidanın oksidasyonu indirgenme yeteneğini renk değişimi ile ölçen yöntemlerdir (Albayrak vd., 2010). ET temelli yöntemde bileşenler çözücü ve pH'a bağlı olarak reaksiyon verirler ve HAT yöntemine göre nispeten yavaştır (Apak vd., 2007).

1.7.1.1. Oksijen Radikal Absorbans Kapasitesi (ORAC) Yöntemi

Oksijen radikal absorbans kapasitesi (ORAC), birçok bitkisel içerikli çalışmalarda antioksidan kapasitesinin ölçülmesinde geniş bir şekilde kullanılmaktadır. ORAC analizi

ilk olarak Cao, Alessio ve Cutler tarafından hedef molekül olarak fikoeritrin seçilerek kullanılmıştır. Fakat günümüzde fikoeritrin yerine fluoresein hedef molekül olarak daha çok kullanılmaktadır (Alarcón vd., 2008). Bu yöntem ORAC analizinde okside edilebilir protein maddesi olarak beta-fikoeritrin ve peroksi radikal üreticisi olarak 2,2'-azobis (2-aminopropan) diklorit (AAPH) veya Cu_2/H_2O_2 hidroksi radikal sağlayıcısı olarak kullanılır (Ali vd., 2008). Çeşitli doğal antioksidanların etkinliğini ölçen bu yöntem temel olarak 37 °C'de bulunan AAPH'nin uyarılarak peroksi radikallerine karşı antioksidan temizleme fonksiyonunun ölçümüne dayanmaktadır. Işıma (florosan) probu olarak da fluoresein kullanılır. Fluoresein ışımadaki azalma peroksi radikalleri ile reaksiyon vererek fluoresein'nin bozulma derecesi hakkında bilgi verir (Cız vd., 2010). Bu nedenle bu yöntem tek bir antioksidanın ölçülmesi için yeterli değildir (Somogyi vd., 2007).

1.7.1.2. Toplam Radikal Yakalayıcı Parametre (TRAP) Yöntemi

Toplam radikal yakalayıcı parametre (TRAP) yöntemi ilk defa Wayner ve arkadaşları tarafından 1985 yılında kullanılmış ve Ghiselli ve arkadaşları tarafından da ileriki yıllarda geliştirilmiştir. Özellikle son yıllarda serum ve plazmalardaki antioksidan kapasiteyi ölçmede sıklıkla bu analiz yöntemi kullanılmaktadır. TRAP analizinde 2,2'-azobis (2-aminopropan) diklorit (APPH)'den peroksi radikali üretilir. Plazmaya APPH eklendikten sonra oksitlenebilir materyalin oksidasyonu reaksiyon boyunca tükenen oksijenin miktarının ölçülmesi ile izlenir. İndüksiyon (başlatma) periyodu süresince bu oksidasyon plazmadaki antioksidanlar tarafından yavaşlatılır. Başlama periyodunun uzunluğu (duraklama fazı) iç standart olarak kullanılan Troloks (6-hidroksil-2,5,7,8-tetrametil kroman-2-karboksilik asit) ile karşılaştırılır ve sonra plazmadaki antioksidan kapasiteyle miktarsal olarak ilişkilendirilir (Ali vd., 2008). R-fikoeritrin (R-PE) flöresan probu olarak kullanıldığı bu yöntemde APPH tarafından oluşturulan peroksil radikallerinden R-PE'yi koruyabilme özelliğini ölçmektedir. Antioksidanlar bozulmayı önler ve flüoresansı geciktirir (Somogyi vd., 2007). Ancak bu yöntemin en büyük dezavantajı oksijen elektrodunun uç noktalarının gereken zaman boyunca stabilizesinin sağlanamaması ve belirli sürelerde bakım gerektiriyor olmasıdır (Apak vd., 2007). Ayrıca yöntem zaman gerektiren oldukça kompleks bir yöntem olup, fazla tecrübe gerektirmektedir (Prior vd., 2005).

1.7.1.3. Krosin Beyazlatma Yöntemi

Krosin beyazlatma yöntemi ilk olarak Lussignoli ve arkadaşları tarafından geliştirilen klorometrik bir yöntemdir (Albayrak vd., 2010). Bu yöntem tekli bileşenleri analiz etmenin yanında kompleks yapıları da analiz etmek de kullanılabilir. Çok sık olarak kullanılmayan bu metot diazo bileşenlerinin sıcaklıkla bozunması sonucunda ortaya çıkan peroksi radikallerinin karatenoid krosini tarafından beyazlatma derecesini paralel reaksiyonlarla karşılaştırma yoluyla ölçer. Çözücüler değiştirerek bu metot lipofilik bileşenlerin yanında hidrofilik bileşenlere de uygulanabilir ve antioksidan kapasite daha sonra α - tokoferol veya Troloks C ile göreceli olarak hesaplanır (Bortolomeazzi vd., 2007).

1.7.1.4. Toplam Oksiradikal Söndürme Kapasite (TOSC) Yöntemi

Toplam oksiradikal söndürme kapasite (TOSC) yöntemini ilk olarak Winston ve arkadaşları kullanmışlardır (Winston vd., 1998). Daha sonraları birçok araştırmacı bitki dokularında antioksidan kapasiteyi belirlemek için bu analizden faydalanmışlardır. Bu analiz α -keto- γ -metiobutirik asidin (KMPA) oksidasyonunun peroksi radikalleri tarafından üretilen AAPH'dan etilene üretilmesini temel alır. Oluşan etilen formasyonu (bu formasyon antioksidanların varlığında kısmi olarak bir şekilde engellenir) reaksiyon hücresindeki head space'in gaz kromatografisi analizleri sayesinde izlenir (Ali vd., 2008).

1.7.1.5. Diklorofloresin-diasetat (DCFH-DA) Yöntemi

TRAP yöntemini temel alan bu yöntem ilk olarak Valkonen ve Kuusi tarafından geliştirilmiştir (Valkonen vd., 1997). Bu analiz metodunda peroksi radikali üretmek için AAPH kullanılır ve peroksi radikalleri için yükseltgenbilir substrat olarak da DCFH-DA kullanılır. DCFH-DA'nın yükseltgenmesi peroksi radikalleri tarafından DCFH-DA'dan Diklorofloresin'e (DCF) dönüştürülür. DCF yüksek bir floresandır ve yaklaşık 504 nm'de absorbanası vardır. Bu yüzden, DCF üretimi hem florometrik hem de spektrometrik olarak ölçülebilir (Ali vd., 2008).

1.7.1.6. Troloks Eşiti Antioksidan Kapasite (TEAC veya ABTS) Yöntemi

Troloks eşiti antioksidan kapasite yöntemi ilk defa Miller ve arkadaşları tarafından raporlanmıştır (Miller vd., 1993) ve daha sonra Re ve arkadaşları tarafından da geliştirilmiştir (Re vd., 1999). TEAC analizi 2,2'-azinobis (3-etil-bezotiazolin 6 sulfonat) (ABTS) radikal katyonunun antioksidanlar tarafından absorbansının engellenmesi temeline dayanır. TEAC'ın karakteristik dalga boyu 660, 734 ve 820 nm'de maksimum absorbasyon yapar (Prior vd., 1999). Radikal katyon formunda üretilen ABTS temel spektrofotometrik olarak çeşitli maddelerin toplam antioksidan aktivitesini ölçme de uygulanır. Deneyler renksiz analizler kullanılarak yapılır. Renksiz sıvı potasyum persülfat ile ABTS'nin oksidasyonu aracılığında ABTS'deki renk üretimini içerir. Hem lipofilik bileşenlere hemde hidrofilik bileşenlere uygulanır. ABTS çözeltisi seyreltilir ve yaklaşık 10 dakika içinde absorbansı ölçülür sonra 1 ml çözeltiler ile farklı konsantrasyonlardaki ekstraktların ilk karışımları ölçülür. Troloks vitamin E'nin suda çözünen analogudur referans standart olarak kullanılır. Analiz geniş bir şekilde bitkilerin antioksidan özelliklerini tespit etmek için kullanılmaktadır (Ali vd., 2008).

1.7.1.7. DPPH (2,2-Difenil-1-pikrihidrazil) Radikal Söndürücü Kapasite Yöntemi

Bu metot ilk olarak Brand-Williams ve arkadaşları tarafından 1995 yılında geliştirilmiş daha sonra Sanchez ve arkadaşları tarafından 1998 yılında değiştirilerek kullanılmaya başlanmıştır (Ali vd., 2008). 2,2-difenil-1-pikrihidrazil (DPPH) ticari olarak elde edilebilen stabil organik azot radikalidir (Huang vd., 2005). DPPH radikal süpürme kapasitesi analiz yöntemleri doğal ekstraktların antioksidan kapasitesini ölçmede çok sık kullanılan bir metottur (Mot vd., 2011). Bu yöntem de temel olarak antioksidan tarafından DPPH serbest radikale hidrojen radikali transferi reaksiyonu 517 nm'de absorbansın azalmasına neden olur. Bu süreç görünür alanda spektrofotometre ile absorbans sabitlenene kadar takip edilmesine dayanmaktadır (Albayrak, 2010). DPPH radikali metanolik çözeltide okside formunda yaklaşık 520 nm'de maksimum absorbansa sahip bir kimyasaldır. Bu metod basit, hızlı ve birçok örneğin radikal süpürme aktivitesini izlemek için farklı örneklerin çözünürlüklerine elverişli bir metot olarak tarif edilir Ancak ışığa,

oksijene ve kirliliğe olan hassasiyeti bu metodun kullanımda belli oranda sınırlamalara sebebiyet vermektedir (Mot vd., 2011).

1.7.1.8. Cu (II) İyonu İndirgeyici Antioksidan Kapasite (CUPRAC) Yöntemi

İlk olarak Apak ve arkadaşları tarafından geliştirilen bu yöntem temel olarak 2,9-dimetil-1 10-fenantrolin (Neokuproin Nc)'in Cu (II) ile oluşturduğu bakır (II)-neokuproin kompleksinin (Cu(II)-Nc), 450 nm de maksimumu absorbans veren bakır(I)-neokuproin (Cu(I)-Nc) şelatına indirgenme yeteneğinden yararlanılarak antioksidan kapasite hesaplanmaktadır (Apak vd., 2004).

CUPRAC metodunun toplam antioksidan kapasite (TAC) analizinde diğer elektron transferi (ET) yöntemlerinden ayırıcı avantajı pH'ın kolay ayarlanabilmesi, rejanların kolay kullanılabilmesi ve stabil olması, basit, düşük maliyetli olması ve hidrofilik antioksidanların yanında lipofilik antioksidanlara uygulanabilmesidir (Özyürek vd., 2011).

1.7.1.9. Demir (III) İyonu İndirgeyici Antioksidan Gücü (FRAP) Yöntemi

Benzei ve Strain tarafından geliştirilen bu yöntemde demir (III)'in indirgenme kapasitesi yoluyla antioksidanlarının toplam miktar tayini yapılmaktadır. Düşük miktarlarda oluşan Fe(III)'ün, kısa adı TPTZ olan tripiridiltriazin ile reaksiyonu sonucu oluşan [Fe(III)-TPTZ] kompleksi antioksidanların etkisiyle Fe(II)-tripiridiltriazin [Fe(II)-TPTZ] kompleksine indirgenmektedir. Meydana gelen Fe(II)-TPTZ kompleksinin rengi koyu mavidir ve 593 nm'de maksimum absorbans vermektedir (Yıldız, 2007). Sonuçlar troloks eşiti olarak ifade edilir. Orijinal yöntemde absorbans 4 dakika kadar izlenir. Ancak, bu süre içerisinde reaksiyon tamamlanamaz. Bu nedenle izlenme zamanının 30 dakikaya uzatılması tavsiye edilir (Albayrak vd., 2010).

FRAP sonuçları analiz zamanına bağlı olarak değişebilir. Bazı polifenoller (kafeik asit, ferulik asit, kesretin ve tannik asit gibi) daha yavaş hareket eder ve belirlemek için daha uzun reaksiyon zamanı gerekmektedir. Yöntem sadece demir iyonunu temel almaktadır. Bu nedenle mekanik ve fizyolojik olarak antioksidan aktivitesi için uygun değildir. Ancak diğer yöntemlerin aksine FRAP yöntemi basit, hızlı ve ucuzdur, özel aletler gerektirmemektedir (Prior vd., 2005).

1.7.1.10. Folin-Ciocalteu Ayıracağı (FCR) ile Toplam Fenolik Yöntemi

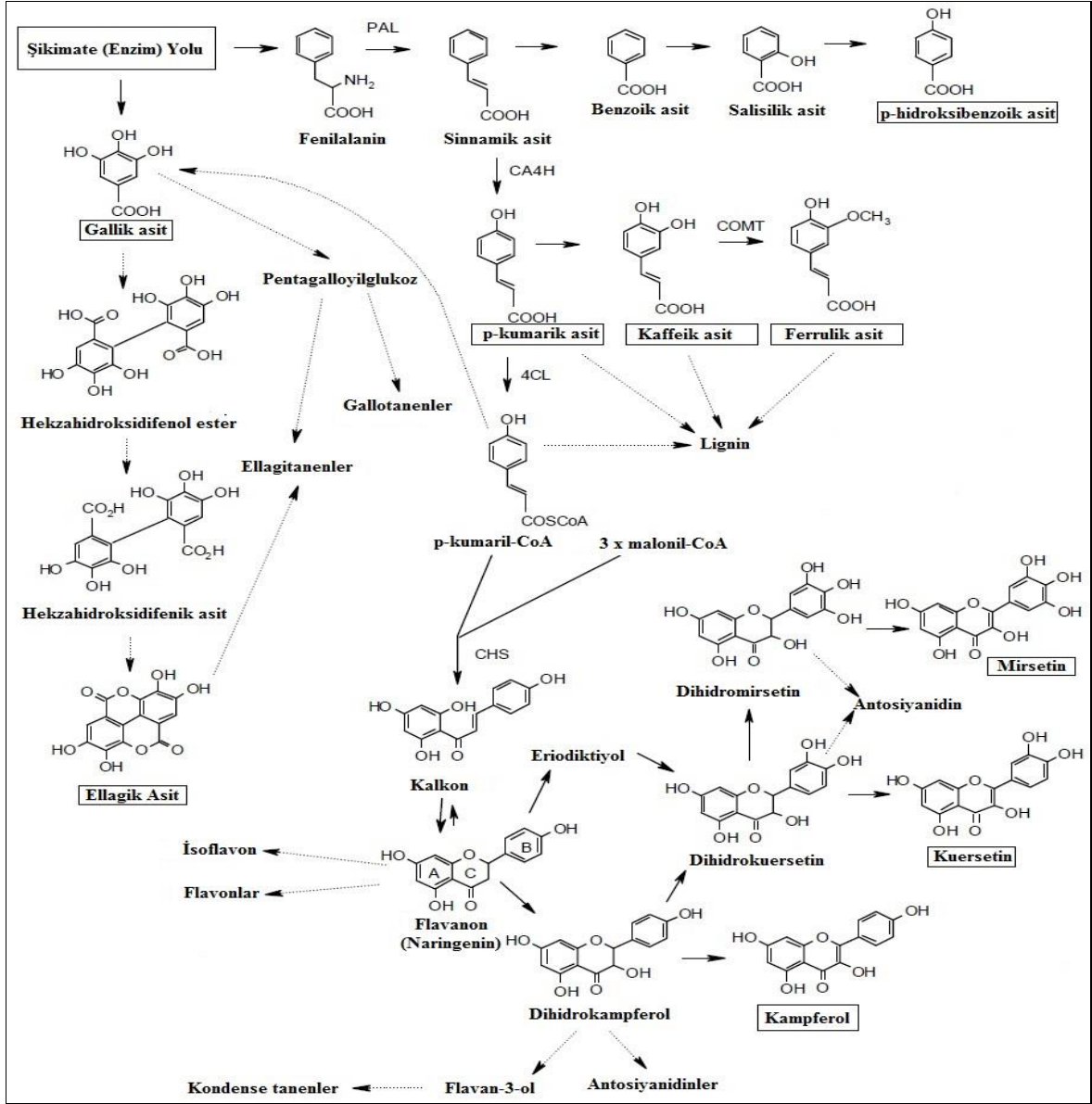
Bu yöntem Singleton ve arkadaşları tarafından antioksidanların toplam fenol miktarını ölçmek için geliştirilmiştir (Lussignoli vd., 1999). Bu yöntem kısaca fenolik bileşikler ve diğer indirgeyici bileşiklerden molibde (IV)'a elektron transfer edilmesine dayanmaktadır. Mavi renkli kompleks oluşumu 750-765 nm'de spektrofotometrik olarak belirlenir (Albayrak, 2010). Standart bileşik olarak genellikle gallik asit kullanılıyor olsa da ve sonuçlar gallik asit eşiti olarak verilse de son zamanlarda yapılan çalışmalarda gallik asit yerine referans standart olarak tannik asit, klorojenik asit, kaffeik asit, protokateşik asit vanilik asit ve ferrulik asit de kullanılmaktadır (Prior vd., 2005).

FCR yöntemi, gıdaların ve bitkisel ekstraktların antioksidan kapasitesinin belirlenmesinde basit, tekrarlanabilir ve güvenilir bir yöntemdir. Antioksidan çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. FCR ayıracağı ticari olarak satılmaktadır. Fakat yöntemin uzun zaman alması rutin uygulamalarda zorluklar çıkarmaktadır. Aynı zamanda sulu fazda gerçekleştiği için lipofilik bileşikler için uygulanamamaktadır. Ayrıca fenolik bileşenler FCR ile sadece bazik ortamda reaksiyon verirlerken asit ortam da gerçekleşen reaksiyon hızı çok yavaştır (Prior vd., 2005; Yıldız, 2007; Magalhaes vd., 2008; Albayrak vd., 2010).

1.8. Fenolik Bileşikler

Bitkiler kendilerini her türlü zararlı etkiye karşı korumak amacıyla pek çok sekonder metabolit ajan üretebilme potansiyeline sahip canlılardır (Saldamlı, 2007). Bitkiler aleminde en fazla üretilen metabolik ajanların başında yer alan temel bileşenler fenolik bileşikler veya polifenoller olup ayrıca besinlerin organoleptik özelliklerinden de sorumludurlar (Fabre vd., 2001; Fang vd., 2007). Fenolik bileşenlerin meyve ve yapraklarda çok değişik görevleri bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi bitkisel hücre duvarını destekleyen polimerik bir bileşen olarak yapıda bulunmasıdır. Bu polimerik materyaller lignin adını verdiğimiz bileşenler olup, bu bileşenler hücreye mekanik destek sağlamalarının yanında mikrobik istilaya karşı bir bariyer görevi de görmektedirler (Häkkinen, 2000). Fenolik bileşiklerin bir diğer önemli görevleri çiçeklere ve meyvelerin renklenmesine yaptıkları katkılardır. Bu şekilde böcekleri ve kuşları kendilerine çekerek polenleşmeye ve tohumların saçılmasına yardım ederler. Bunların dışında böcek çekici

yada itici olma, antimikrobiyal hareket, antiviral aktivite, zararlı ultraviyole radyasyondan koruma ve otçul hayvanlardan korunma gibi durumlar fenolik bileşenlerin sentezini tetiklemektedir (Häkkinen, 2000; Hatipoğlu, 2010). Bu sentezlenme pentoz fosfat, shikimate (enzim sistemi) ve fenilproponoid metabolik yolunun türevleri olan karbon temelli bir sentezlenmedir (Şekil 10) (Erdoğan, 2010). Bu yüzden de çevresel faktörler meyvedeki fenolik bileşen miktarına önemli bir katkıda bulunabilmektedir (Häkkinen, 2000). Fenolik bileşenler bitkisel metabolizmaya çeşitli yararları olduğu gibi, insan metabolizması üzerine de çok çeşitli yararları vardır. Yapılan çalışmalar fenolik bileşenlerin anti-alerjik, anti-mikrobiyal, antioksidan, anti-kanserojen, anti-enflamatuar, kalp ve damar koruyucu gibi çok çeşitli fizyolojik özellikleri gösterdiğini kanıtlamışlardır (Garcia vd., 1997; Middleton vd., 2000; Sun vd., 2002; Aprikian vd., 2002; Manach vd., 2005).



Şekil 10. Hidroksisinnamik asit, hidroksibenzoik asit ve flavanoidlerin biosentezi (Hakkinen, 2000).

Kimyasal olarak fenolik bileşikler fenil alaninden türetilen sekonder metabolitlerin çok büyük bir grubunu oluştururlar (Mann, 1987; Hatipoğlu, 2010). Fenolik bileşiklerde aromatik halkaya bir hidroksil grubu (-OH) ile bağlı olanlara fenol, daha fazla hidroksil grubu bağlı olan yapılara ise polifenol denilmektedir. Aromatik halkaya bağlı olan fenolik hidroksillerin hidrojeninin kararsız olması bu yüzden hidroksil grubundan bir hidrojen kaybetmeye meyilli olmalarından dolayı zayıf asidiklerdir. Fenolik yapıdan bir hidrojenin kopmasıyla oluşan fenolat anyonunun ($C_6H_5O^-$) sudaki çözünürlüğü oldukça yüksektir (Vermerris ve Nicholson, 2006).

Bitkilerde 15.000'den fazla fenolik bileşik bulunmaktadır (Wrolstad, 2005) ve bitkilerdeki başlıca fenolik bileşikler fenolik asitler ve flavonoidlerdir (Macheix vd., 1990; Robbins, 2003). Bitkilerdeki fenolik asitler çoğunlukla hidroksisinamik ve hidroksibenzoik asitlerin türevlerinin yerini almaktadır (Hatipoğlu, 2010).

1.8.1. Fenolik Asitler

Benzen halkası içeren organik maddeler genel olarak fenolik bileşik olarak adlandırılmakta olup, fenolik asitler non-flavanoid olarak adlandırılan fenolik bileşiklerin en geniş alt sınıfını oluşturmaktadır (Ongphimai vd., 2013). Genel olarak fenolik asitler iki farklı sınıfa ayrılmaktadırlar, bunlar hidroksibenzoik asitler (HBA) ve hidroksisinamik asitler (HCA)'dır (Fleuriet ve Macheix, 2003). Temel dizilimleri aynı olmasına rağmen aromatik halka üzerinde hidroksil gruplarının pozisyonları ve sayıları çeşitlilik oluşturur. Bundan dolayı çoğu durumlarda aldehit analogları da fenolik asitler olarak düşünülmektedir (Robbins, 2003). Diğer fenolik bileşenlerin aksine HBA ve HCA moleküllerinde bulunan bir karboksilik grubun varlığı sebebiyle bu fenolikler asidik karakter gösterirler (Fleuriet ve Macheix, 2003). Fenolik asitler bitkinin kök, gövde, yaprak ve kabuk gibi çok çeşitli kısımlarına dağılmışlardır. Bu dağılıma bitkisel dokular boyunca çok homojen olmamakla birlikte (Robbins, 2003), yapılan çalışmalar fenolik asitlerin en çok bitkinin taç kısımlarında olduğunu göstermektedir (Ulusoy, 2010; Can, 2014). Fenolik asitler yapıda serbest halde veya organik asitler ve şekerlerle esterleşmiş halde bulunabilirler. Yapıda serbest olarak bulunan formlar organik çözücülerle kolay bir şekilde çözünebiliyor iken, bağlı fenolik asitler tipik olarak hücre duvarının içerisinde bulunurlar ve bunları hücre matriksinden kurtarmak için asit ya da baz hidrolizi gerekmektedir (Ongphimai vd., 2013).

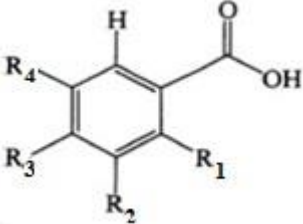
Bitkilerdeki fenolik asit miktarları birçok faktöre bağlı olarak değişim göstermektedir. Bu faktörler; büyüme koşulları, sıcaklık, kültivasyon teknikleri, tür özellikleri, yetiştirme ortamındaki stres koşulları, kısacası bitkinin biyotik ve abiyotik çevresel etmenlerinin tamamı fenolik asit miktarını etkilemektedir (Evans vd., 1996; Fleuriet ve Macheix, 2003; Robbins, 2003; Zadernowski vd., 2009). Yapılan birçok çalışmaya rağmen fenolik asitlerin bitkideki işlevleri tam olarak aydınlatılamamıştır ancak, bitkide besinsel destek sağlamada, protein sentezinde, enzim aktivitesinde, fotosentez yapmada, yapısal bileşimlere girmesinde ve allelopati gibi çeşitli fonksiyonlarda görev

almaktadırlar (Robbins, 2003). İnsan vücudunda ise antioksidan davranışlarının yanında diğer biyolojik işlevlere sahip olan fenolik asitler gıdaların fonksiyonel özellik kazanmasında da etkilidirler. Bu nedenle son dönemlerde fenolik asitlerin kalitesel ve miktarsal belirlenmesi son yıllarda önem arz eden konuların başında gelmektedir. Fenolik asitlerin kalitesel ve miktarsal varlığı meyvelerin fonksiyonel gıda pazarında ekonomik değerine katkı sağlamaktadır (Fleuriet ve Macheix, 2003).

1.8.1.1. Hidroksibenzoik Asitler (HBA)

Hidroksibenzoik asitler C_6-C_1 iskeletine sahip fenil metan yapısında bileşiklerdir. Benzoik asitten türetilirler ve aromatik halkaların hidroksilasyonu ve metoksilasyonu ile çeşitli yapılara dönerler (Tablo 2) (Fleuriet ve Macheix, 2003; Can, 2014). Hidroksibenzoik asit türevleri gıdalarda genellikle glikozit formunda bulunurlar (Tuncel ve Yılmaz, 2010). En yaygın bulunan HBA'lar gallik asit, p-hidroksibenzoik asit, şiringik asit, protokatekuik asit ve vanilik asittir.

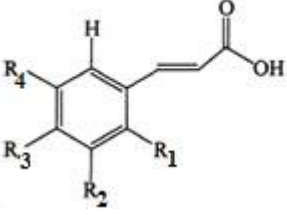
Tablo 2. Hidroksibenzoik asitlerin kimyasal yapıları

	-R ₁	-R ₂	-R ₃	-R ₄
				
Gallik asit	-H	-OH	-OH	-OH
Şiringik Asit	-H	-OCH ₃	-OH	-OCH ₃
Vanilik Asit	-H	-OCH ₃	-OH	-H
p-OH Benzoik Asit	-H	-H	-OH	-H
m-OH Benzoik Asit	-H	-OH	-H	-H
Protokatekuik Asit	-H	-OH	-OH	-H
Gentisik Asit	-OH	-H	-H	-OH

1.8.1.2. Hidroksisinamik Asitler (HCA)

Hidroksisinamik asitler C_6-C_3 fenil propan yapısında olup bitkilerde çok yaygın bir şekilde bulunurlar. Fenilpropan halkasına bağlanan -OH grubunun konumu ve sayısına göre farklılık gösterirler (Tablo 3).

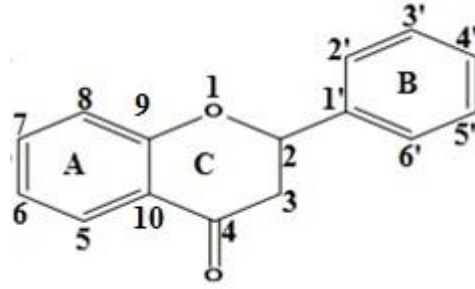
Tablo 3. Hidroksisinnamik asitlerin kimyasal yapıları

	-R ₁	-R ₂	-R ₃	-R ₄	
	Sinamik Asit	-H	-H	-H	-H
	Kafeik Asit	-H	-OH	-H	-H
	Ferulik Asit	-H	-OCH ₃	-OH	-H
	<i>p</i> -Kumarik Asit	-H	-H	-OH	-H
	<i>m</i> -Kumarik Asit	-H	-OH	-H	-H
	Sinapik Asit	-H	-OCH ₃	-OH	-OCH ₃

Hidroksisinnamik asitler çok az miktarda serbest halde bulunmaktadır. Genellikle asit türevleri şeklinde bulunmaktadır (Can, 2014). En yaygın bulunan HCA'lar sinamik asit, ferulik asit, kafeik asit, *p*-kumarik asit ve sinapik asittir. Bitkilerde yüksek konsantrasyonlarda bulunduğu bu bileşiklerin mantarlara karşı doğal bir dayanım oluşturduğu yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır (Aktaş ve Yaşar, 2004). Antioksidan özellikler açısından değerlendirildiğinde, sinamik asitlerdeki CH=CH-COOH grubunun varlığı, benzoik asitlerdeki -COOH grubundan çok daha etkili olmaktadır. Yani hidroksisinnamik asit olan kafeik, sinapik, ferulik ve *p*-kumarik asitler, hidroksibenzoik asit olan protokatekuik, şiringik, vanilik ve *p*-OH benzoik asitten çok daha fazla etkilidir. Bunun sebebi hidroksisinnamik asitte bulunan çift C=C bağının rezonanslarının radikallere daha iyi tutmasından kaynaklanmaktadır (Cuvelier vd., 1992).

1.8.2. Flavonoidler

Flavonoidler bitkilerin sekonder metabolitlerinin önemli bir sınıfıdır. Günümüze kadar bitkilerden izole edilen 4000' den fazla flavanoid özellikli bileşik bilinmektedir. (Bilaloğlu ve Harmandar, 1999). Flavonoidler bir aromatik A halkası, bir oksijen içeren heterosiklik orta halka ve birde aromatik B halkasından oluşan flavan iskeleti olarak tanımlanır, yapısındaki -OH grupları, reaktif özelliklerinden dolayı kolaylıkla glikozitlenir (Fabre vd., 2001; Ulusoy, 2010; Can,2014). Flavonoidlerin karbon iskeletini, iki fenil halkasının propan zinciri ile birleşmesinden oluşan ve 15 karbon atomu içeren, difenilpropan (C₆-C₃-C₆) yapısı teşkil eder (Şekil 11) (Bilaloğlu ve Harmandar, 1999).



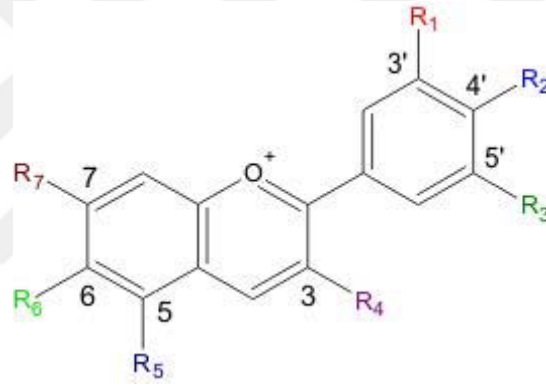
Şekil 11. Flavonoidlerin genel yapısı

Bitkinin çok çeşitli kısımlarında bulunabilirler. Lipit peroksidasyonunu inhibe etme, redoks aktif materyallerini tutması ve reaktif oksijen türlerini içeren diğer prosesleri zayıflatmasından kaynaklanan kalp koruyucu etkileri vardır. Bu yüzden insan beslenmesinde çok önemli bir yere sahiptir (Heim vd., 2002). Hatta bu bileşikler besinsel fenolik bileşiklerin %60'ından sorumludur (Hatipoğlu, 2010). Besinlerdeki flavanoidler genellikle glikozit formundadır ve bu polimerler sindirim sistemimiz yoluyla çeşitli şekillerde degrade olurlar. Flavanoidlerin sağlığa olan en önemli katkısı antioksidan ve şelatlama etkileridir. Ancak bu etkiler her bir flavanoid bileşeni için aynı değildir. Flavan çekirdeğinden türetilen bu bileşiklerin, bağlandıkları yerler, pozisyonları ve substituent tipleri şelatlama ve antioksidan aktiviteyi etkilerler (Heim vd., 2002). Yaklaşık olarak 6500 farklı flavonoid türü bulunmakla birlikte yapısal olarak 7 farklı gruba ayrılır. Bunlar; antosiyanidin, flavon ve flavonol, flavonon, flavanol, proantosiyanidinler ve izoflavon şeklinde ayrılırlar (Lakhanpal vd., 2007).

1.8.2.1. Antosiyaninler

Doğada bulunan antosiyaninler serbest halde bulunmazlar, onun yerine şekerlerle glikozit yapmış olarak bulunurlar. Antosiyaninler bir aglikon (antosiyanidin), şeker ve bazen fenolik ve minor organik asitlerden oluşur. Şeker kısmı genellikle ramnoz, galaktoz, ksiloz ve arabinozdan meydana gelir (Nizamlioğlu ve Nas, 2010). Fonksiyonel anlamda ise flavanoidler içerisinde en dikkat çeken sınıf olarak karşımıza çıkmaktadır (Lila, 2004). Taç yapraklarda sentezlenen antosiyaninler bitkide polenleşmeyi sağlarken, tohumlarda ve meyvelerden sentezlenen antosiyaninler tohumları dağılmasına yardımcı olurlar. Bunların yanı sıra UV ışınlarının zararlı etkilerine karşı korumada sağlamaktadır ve antiviral ve

antimikrobiyal özellikleri de vardır (Holton ve Cornish, 1995). Antosiyaninlerin en önemli bir diğer özelliği ise renklenmeden sorumlu pigmentler olmasıdır. Kırmızı, mor ve mavi tondaki çeşitli renkleri farklı pH'larda suda çözünmesi sonucunda veren bu pigmentler birçok meyve ve sebzenin yapısında bulunmaktadır (Wrolstad, 2003; Raghvendra vd., 2011). Antosiyaninlerin aglikon kısmını oluşturan fenolik bileşiklerin yapısında -OH grubu arttıkça rengin maviye döndüğü, -OCH₃ grubu arttıkça kırmızı rengin arttığı gözlemlenmektedir (Akalin, 2011). Antosiyaninler şekerlere bağlanma pozisyonlarına göre adlandırılmaktadır. Şekil 12' de antosiyaninlerin genel yapıları ve Tablo 4'te meyve ve sebzelerde yaygın olarak bulunan altı adet antosiyanidin (Pelargonidin, Delfinidin, Malvinidin, Peonidin, Petunidin ve Siyanidin) yapısı verilmiştir (Lee vd, 2005; Nizamlioğlu ve Nas, 2010; Raghvendra vd., 2011; Can, 2014).



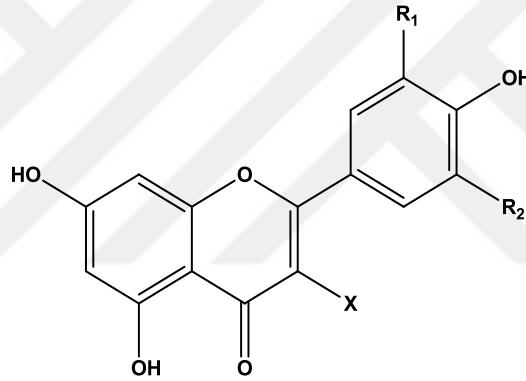
Şekil 12. Antosiyaninlerin genel yapısı

Tablo 4. Bazı antosiyaninlerin fonksiyonel grupları ve renkleri

Antosiyanidinler	R₁	R₂	R₃	R₄	R₅	R₆	R₇	Verdiği Renk
Delfinidin	-OH	-OH	-OH	-OH	-OH	-H	-OH	Mor, Mavi
Malvinidin	-OCH ₃	-OH	-OCH ₃	-OH	-OH	-H	-OH	Mor
Pelargonidin	-H	-OH	-H	-OH	-OH	-H	-OH	Turuncu, somon
Peonidin	-OCH ₃	-OH	-H	-OH	-OH	-H	-OH	Açık Kırmızı
Petunidin	-OH	-OH	-OCH ₃	-OH	-OH	-H	-OH	Mor
Siyanidin	-OH	-OH	-H	-OH	-OH	-H	-OH	Kırmızı

1.8.2.2. Flavonlar ve Flavonollar

Antosiyanidinler gibi bu bileşiklerde şekerlerle glikozit halinde bağlanmış olarak ya da serbest halde (aglikon) bulunabilirler (Guliyev ve Harmandar, 1999; Nizamlıoğlu ve Nas, 2010). Glikozit halde bulunan, yani şekerlerle glikozit halinde bağlanmış olarak bulunan flavonollerin, monosakkarit ve disakkarit formlarının yanında trisakkarit formları da bulunan flavonlar ve flavonolların çoğu yaprakta, sebzede, meyvede ve meyve suları ekstraktlarında tespit edilmişlerdir (Stobiecki ve Kachlicki, 2006). Ancak bitkilerin yapraklarında kısmen daha fazla bulunmaktadır (Marston ve Hostettmann, 2006). Şekil 13'da flavonlar ve flavonolların genel yapıları ve Tablo 5 te bazı üyelerinin fonksiyonel gruplarına yer verilmiştir (Nizamlıoğlu ve Nas, 2010).



Şekil 13. Flavonollar ve flavonların genel yapısı

Tablo 5. Bazı flavonol ve flavon fonksiyonel grupları

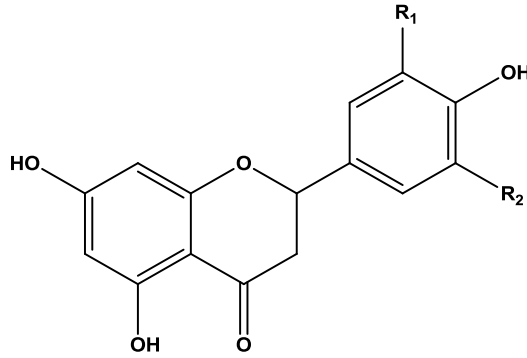
	Flavonollar			Flavonlar	
	X=-OH			X=-H	
	-R ₁	-R ₂		-R ₁	-R ₂
Isoramnetin	-OCH ₃	-H	Apigenin	-H	-H
Kamferol	-H	-H	Krisoeriol	-OCH ₃	-H
Kuersetin	-OH	-H	Luteolin	-OH	-H
Mirisetin	-OH	-OH	Trisin	-OCH ₃	-OCH ₃

Bu bileşiklerin hetero halkasında C₂ ve C₃ atomları arasında çift bağın bulunması karakteristiktir. Flavonlar, flavononların 2,3-dehidro türevleridir (Guliyev ve Harmandar, 1999). Şekil 13 de görüldüğü gibi orta halkanın 3. karbon atomuna flavonlarda (H),

flavonollarda (OH) grubu bağlanmıştır (Nizamlioğlu ve Nas, 2010). Bitkilerde hem serbest (aglikon), hem de glikozitleri halinde bulunurlar. Günümüzde bitkilerden 300'ün üstünde flavon aglikon izole edilmiştir. Flavonların basit üyeleri, aromatik halkalarda hidroksil ve/veya metoksil grupları içeren türevleridir. Yapılarında yalnız oksijen fonksiyonu (hidroksi ve/veya metoksi grupları) içermelerinden dolayı, bu grup bileşenler oksijenli flavonlar da denir (Guliyev ve Harmandar, 1999).

1.8.2.3. Flavononlar (Dihidroflavonlar)

Flavanonların çekirdek yapısını daynıksız dihidro- γ -piron halkası oluşturur. Bu nedenle flavanonlar baz veya asit etkisiyle kolay parçalanarak uygun haloalkanlara dönüşürler (Guliyev ve Harmandar, 1999). Genel yapıları Şekil 14 de ki gibi olan flavononlar dihidroflavanol (3-hidroksiflavanon veya flavanonol) olarak da adlandırılmaktadır. Flavonlardan farklı olarak C₂ ve C₃ atomlarının arasında çift bağ yoktur (Grayer ve Veitch, 2006). Tablo 6'da bazı yapıların fonksiyonel gruplarına yer verilmiştir (Nibbs ve Scheidt, 2012).



Şekil 14. Flavanonların genel yapısı

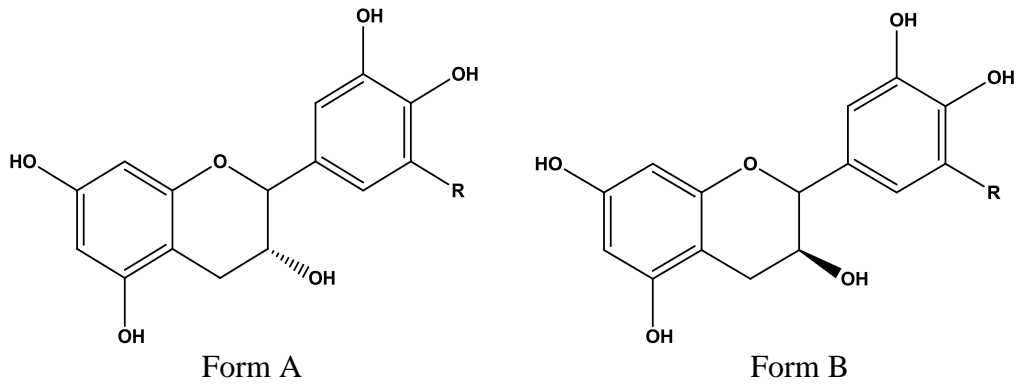
Tablo 6. Bazı flavanonların fonksiyonel grupları

	-R ₁	-R ₂
Naringenin	-H	-OH
Eriodictyol	-OH	-OH
Hesperetin	-OH	-OCH ₃

Bu güne kadar 50'den fazla flavanon bitkilerden izole edilerek teşhis edilmiştir. Flavanonların basit üyeleri, aromatik halkaları farklı pozisyonlarda oksijenlenmiş bileşiklerdir (Guliyev ve Harmandar, 1999). Özellikle elma, armut ve turunçgillerde yaygın olarak bulunmaktadır (Nizamlioğlu ve Nas, 2010; Can, 2014).

1.8.2.4. Flavanol

Flavanollar, flavan-3-ol yapısında monomer, oligomer ve polimer şeklinde bulunurlar. Daha çok bitkide tohum ve yüzey de bulunmasına rağmen, bu bitkiler işlendikten sonra besine dönüştüğünde bu yapıların çok az miktarda geçtiği saptanmıştır (Cheynier, 2006). Flavanollar içerisinde en çok bilinen ve en yaygın olan grup epikateşin ve ona bağlı olan oligomerleridir (Pearson vd., 2002). Diğerleri ise kateşin, epikateşin galat, kateşingalat, gallokateşin, gallokateşin gallatdır (Cheynier, 2006). Kateşinler, üçüncü karbon atomunda bir OH grubu içerirler. Yapılarında iki tane asimetrik karbon atomu bulunduğu için 4 tane izomeri bulunmaktadır. Şekil 15 de kateşinlerin genel yapıları ve Tablo 7'de bazı üyelerinin fonksiyonel gruplarına yer verilmiştir (Ulusoy, 2010; Şahin, 2014; Can, 2014).



Şekil 15. Kateşinlerin genel yapıları

Tablo 7. Bazı kateşinlerin fonksiyonel grupları

	Form A		Form B
	-R		-R
(-)-Epikateşin	-H	(-)-Epigallokateşin	-H
(-)-Epigallokateşin	-OH	(+)-Gallokateşin	-OH

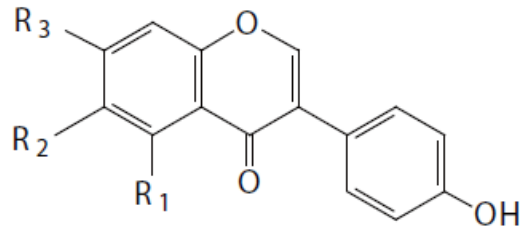
1.8.2.5. Proantosiyanidinler

Fenolik bileşiklerin basit monomerik çözümlerine ilaveten, tanenler gibi çözümlürlüğü değişen polimerize şekilleri de vardır (Hatipoğlu, 2010). Proantosiyanidinler, bitkisel gıdalarda yaygın olarak bulunurlar ve flavan-3-ol yapısının kimyasal veya enzimatik olarak dimer, oligomer ve polimerlere kondensasyonu ile oluşan bileşiklerdir. Proantosiyanidinlerin iki ana tipi B halkasındaki substitue grupların yerlerine göre ayrılabilir (Déprez vd., 2000). Bunlar, sadece epikateşin/kateşin kondensasyonu ile oluşuyorsa prosiyanidin, kateşin/gallokateşin kondensasyonu ile oluşuyorsa prodelfinidin denir. Bitkisel gıdalarda daha çok proantosiyanidinler; (-)-epikateşin ve (+)-kateşin kombinasyonları şeklinde bulunurlar (Nizamlıoğlu ve Nas, 2010; Şahin, 2014).

Son araştırmalar biyolojik özellikleri ile ilişkilendirilmiş sağlık ve biyokullanımlarına yöneliktir, özellikle kronik hastalıklar ve gastrointestinal bozuklukları engellemesi ile ilgili çalışmalardır. Gıda ve günlük besinlerdeki proantosiyanidin içeriğini bilmek insan sağlığındaki önemini açıklamak için gereklidir. Bu bakımdan çok sayıda makale ve seçilmiş gıdalarda proantosiyanidin içeriğini derleyen United States Department of Agriculture (USDA) gibi veri tabanları mevcuttur (Hatipoğlu, 2010).

1.8.2.6. İzoflavonlar

İzoflavonlar 1,2-difenilpropanın 2,3 doymamış, 4-oksi türevleridir (Guliyev ve Harmandar, 1999). Bitkilerde fenilpropan ve basit fenollerden sentezlenen fitoöstrojenler, kimyasal olarak çok çeşitlilik gösterirler. Fitoöstrojenlerin içerisinde ise izoflavonlar çok daha geniş bir yer tutar (Büyüktuncer ve Başaran, 2005). Bitkilerde en çok fitoöstrojenik etkiye sahip olan izoflavonlar ise daidzein, genistein ve glisiteindir (İnanç ve Tuna, 2005). Şekil 16 da izoflavonların genel yapıları ve Tablo 8 de bazı üyelerinin fonksiyonel gruplarına yer verilmiştir (Büyüktuncer ve Başaran, 2005).



Şekil 16. İzoflavonların genel yapısı

Tablo 8. Bazı izoflavonların fonksiyonel grupları

	-R₁	-R₂	-R₃
Daidzein	-H	-H	-OH
Genistein	-OH	-H	-OH
Glisitein	-H	-OCH ₃	-OH

Günümüze kadar bitkilerden 400'den fazla izoflavon aglikonunun elde edildiği bilinmektedir (Guliyev ve Harmandar, 1999). İzoflavonlar çeşitli kurubaklagillerde bulunmasına rağmen esas kaynağı soya fasulyesidir (İnanç ve Tuna, 2005).

1.8.3. Fenolik Bileşiklerin Miktarını Etkileyen Faktörler

İstatistikler dejeneratif hastalıklara karşı gösterdiği yararlı etkiler ve uzun yaşam üzerindeki olumlu özelliklerinden dolayı fonksiyonel meyvelere olan talebin arttığını göstermektedir (Anttonen ve Karjalainen, 20005). Bir meyvenin fonksiyonel olması için önemli miktarda flavonoid ve polifenol içeriğine sahip olmalıdır (Erbaş, 2006). Bu yüzden bu bileşikler ekonomik açıdan çok değerlidir. Ancak meyve ve sebzelerde bulunan fenolik bileşikler farklı koşullara bağlı olarak değişme gösterirler. Bunlar, bitkinin gen kaynağı, bitki organının gelişme safhaları, çevre ve kültür koşullarının etkisi, toplandığındaki olgunlaşma durumu, kullanılan paketleme koşulları, organik kültivasyon metotlarına bağlı olarak artabilir ya da azalabilmektedir (Fleuriet ve Macheix, 2003; Kyle ve Duthie, 2006). Tüm bu etkiler fenolik metabolizmanın (biyosentez ve degradasyon) düzeninin değiştirerek, fenolik bileşenin hücre programına entegrasyonu ve doku farklılıkları, gen diziliminin kontrolü, enzim aktivitesi ve onun ayırımının düzenlenmesi üzerine etki eder. Bunlar içerisinde genetik dizilim ve enzim aktivitesinin iç ve dış kaynaklı (sıcaklık, ışık, çeşitli stres koşulları) faktörlerle olan ilişkisi, fenolik bileşenlerin kalitesel ve miktarsal

özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Fleuriet and Macheix, 2003). Örneğin yetiştirme sezonu boyunca yüksek sıcaklığa maruz kalan meyvelerin flavonoid miktarlarında ve buna bağlı olan antioksidan özelliklerinde önemli bir düşüş olduğu raporlanmıştır. Ayrıca iklimsel değişikliklerin meyvedeki fonksiyonel gruplar üzerinde oldukça önemli etkileri vardır (Moretti vd., 2010).

Farklı tür ve aynı türün farklı kültürlerinden alınan meyvelerin fenolik içeriklerini birçok faktör kalitesel ve miktarsal modifikasyonlarla etkilendiği düşünülmektedir. Örneğin hidroksibenzoik asitler (HBA) meyvelerin çoğunda bulunuyor olmasına rağmen, Rosaceae familyası dışındaki bazı meyveler dışında özellikle karayemişte oldukça az miktarda bulunmaktadır. Kalitesel ve miktarsal bakımdan meyve türleri arasında HBA içeriğinde büyük farklılıklar vardır ve ayrıca bu tarz farklılıklar aynı türlerin farklı varyeteleri arasında da gözlemlenebilmektedir. Hidroksisinamik asitler içinde benzer bir durum söz konusudur. Çoğu meyve içerisinde bulunan hidroksisinamik asit (HCA) miktarları karşılaştırıldığında kafeik asit toplam HCA'ların %75' ini oluşturmaktadır. Ancak, bazı durumlarda bazı türlerde yada aynı türün farklı varyetelerinde p-kumarik asit baskın olarak bulunmakta iken kafeik asit eser miktarlarda bulunabilir. Bu durum diğer HCA'lar için de geçerlidir. Öte yandan ferrulik asit ve sinappik asit genellikle meyve içerisinde çok küçük miktarlarda bulunduğu raporlanmıştır (Fleuriet and Macheix, 2003).

1.9. Kromatografi

İlk kez Rus botanikçi Mikhail Tsvett tarafından 1903 yılında gerçekleştirilen bir yöntemdir. Tsvett bu yöntemi bitki pigmentlerinin renkli bileşenlerini ayırmakta kullanmıştır. Kullandığı kolonda renkli bandlar oluştuğundan, bu ayırma yöntemine kromatografi adını vermiştir (Skoog vd., 1998; Ettre, 2003; Ulusoy, 2010).

Kromatografi, bir karışımda bulunan maddelerin, biri sabit faz diğeri hareketli faz olmak üzere birbirleriyle karışmayan iki fazlı sistemde ayrılması, tanınması ve saflaştırılması yöntemlerinin genel adıdır. Bu bileşenlerden sabit faz bir kolon içersine doldurulmuş veya düz bir zemin üzerine yayılmış herhengi bir katı veya katı üzerine emdirilmiş bir sıvı, hareketli faz ise sıvı, gaz veya süperkritik bir akışkan olabilir (Kenndler, 2004; Ulusoy, 2010). Bütün kromatografik metodlarda numune içersindeki maddelerin sabit ve hareketli faza etkileşimi sonucu ayrışması esasına dayanır. Bu ayrışmanın nedeni, maddelerin içinde bulunan bileşenlerinin hareketli veya sabit faz olan

farklı ilgileridir. Numune içindeki farklı bileşenler sabit fazdaki dolgu maddesi ile etkileşim sonucunda değişik hızlarda hareketliliği sonunda numunenin bileşenleri kalitatif veya kantitatif olarak ayırt edilebilen ayrı bantlar içinde ayrılırlar (Skoog vd., 1998; Akyüz, 2011). Kromatografi hareketli fazın özelliğine bağlı olarak değişim göstermektedir. Bunlar; eğer hareketli faz sıvı ise, sıvı kromatografisi (LC), hareketli faz gaz ise, gaz kromatografisi (GC), kritik sıcaklığın üzerindeki sıcaklığa kadar ısıtılıp, basınç ile gerçekleştirilen kromatografiye süper-kritik akışkan kromatografisi (SFC) denir (Skoog vd., 1998; Ulusoy, 2010; Şahin, 2014).

Kromatografik yöntemler ayrılma mekanizmalarına göre:

- Adsorpsiyon (Sıvı- Katı) kromatografisi
- Dağılma (paylaşım) (Sıvı-Sıvı) kromatografisi
- İyon değişimi kromatografisi
- Jel filtrasyon (moleküler eleme) kromatografisi olarak sınıflandırılabilir.

Adsorpsiyon (Sıvı-Katı) kromatografisi: Ayrılacak olan bileşen sabit katı faz üzerinde tersinir olarak adsorblanmaları esasına dayanmaktadır. Bu metotta genel olarak sabit faz olarak ince öğütülmüş kalsiyum karbonat, alüminyum oksit, talk, silikajel gibi maddeler, hareketli faz olarak da su alkol, aseton, kloroform, nitrobenzen, toluen ve benzen gibi çözücüler kullanılabilir (Gündüz, 2007).

Dağılma (paylaşım) kromatografisi: Örnekteki madde ya da bileşenler, durgun sıvı ile çözücü arasındaki dağılma oranı ayrılmanın ne kadar başarılı olacağını belirler. Destek katısı üzerine kaplanan bir sıvı sabit fazı oluştururken, diğer sıvıda hareketli fazı oluşturmaktadır. Sabit fazda çözünürlüğü yüksek olan bileşenler kolonda uzun süre kalırken, çözünürlüğü düşük olanlar daha kısa süre kalır. Dağılma kromatografisinde sistemin ayırma gücü sabit faz, hareketli faz ve maddenin polaritelerine göre değişim gösterir (Skoog vd., 2004). Dağılma kromatografisinde kullanılan başlıca sabit faz silikajeldir. Bunun nedeni silikajelin suyu şiddetle absorbe etmesi ve yüzeyinde sabit bir sıvı faz meydana getirmesidir. En kuvvetli ayırma metodlarından birisidir. Bu metotla özellikleri birbirine çok yakın maddeler ayrılabilir (Gündüz, 2007).

İyon değişim kromatografisi: Bir katı maddenin yapısında bulunan iyonları, temasta bulunduğu çözelti içindeki aynı cinsten yüklü (pozitif iyonların pozitif iyonlarla, negatif iyonların negatif iyonlarla) başka iyonlarla bir dengeye göre değiştirmesi özelliğine dayanır (Gündüz, 2007). Ayrılacak madde ile sabit faz arasında ne kadar kuvvetli bağ ve elektrostatik çekim olursa alıkonma o kadar güçlü olur (Meyer, 1988; Snyder vd., 1988).

Jel filtrasyon (moleküler eleme) kromatografisi: Bu yöntem özellikle yüksek mol kütlesine sahip türlerde uygulanan bir yöntemdir. Kolon, jel boncuklar polisakkarid veya poliakrilamid polimerleri ile doldurulur. Gözenekler içinde moleküller, etkin bir şekilde yakalanır ve hareketli faz akımı ile uzaklaştırılır. Moleküllerin matriksteki porlara takılma yüzdesi, büyüklüğü ile ters orantılıdır. Porlara takılanlar daha yavaş yürümüş ve kolonda daha uzun süre kalmış olurlar. Bu şekilde dolgu maddesinin por büyüklüğü ve örnekte bulunan moleküllerin boyutu alıkonma süresini etkiler (Skoog vd., 1998).

1.9.1. Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC)

Yüksek performanslı sıvı kromatografisi, özellikle biyolojik, farmakolojik, besinsel, çevresel ve endüstriyel örneklerdeki numunelerde organik ve anorganik bileşiklerin ayrılması ve belirlenmesi için uygulanan bir tekniktir (Ulusoy, 2010). Ayrımı gerçekleştirilecek olan bileşenler, bir kolon içerisinde bulunan genellikle katı bir destek üzerindeki sabit faz ile farklı etkileşimlere girerek, kolon içinde farklı hızlarda ilerler. Kolonu farklı zamanlarda terk eder ve böylelikle birbirinden ayrılmış olurlar. HPLC enstrümanları bir mobil faz rezervuarı, pompa, enjektör, bir ayırma kolonu (seçimli ön-kolon), ayırım için uygun dedektör, kolon fırını ve kaydedici (bilgisayar) içerirler.

Genelde HPLC çalışma prensibi tek bir çözücü veya karıştırılan iki veya daha fazla çözücünün karıştırılmasıyla gerçekleştirilir. Çözücülerin değişikliği ve ilaveler ayırmanın seçiciliğini optimize etmek için kullanılır. Mobil fazın akış hızı ayırma işlemi süresince aynı olmalı ve çözücü sisteminde herhangi bir hava kabarcığı olmamasına dikkat edilmeli, hassasiyet için olası hava kabarcıklarını ve çözünmüş gazların giderilmesi için HPLC cihazlarında pompa ünitesinden önce degaz üniteleride mevcuttur (Skoog vd., 1998). HPLC sisteminin en önemli kısmını oluşturan pompa, yüksek basınçta mobil fazın sabit akışını sağlar ve ayırma esnasında çözücülerin çeşitli oranlarda karıştırılmasıyla programlanabilir. Akış hızı kolonun iç çapına bağlıdır; kolonda küçük iç çapı küçük akış hızı gerektirmektedir. Analitik HPLC için tipik olarak 0,5- 5 mL/dk akış hızı 400 bar'a kadar çalışan pompalar üretilebilir (Akyüz, 2011).

HPLC'de numune enjeksiyon sistemi analiz edilecek karışımın sisteme verildiği parçadır. HPLC cihazlarında numune iki farklı şekilde sisteme enjekte edilebilir. Bunlar, manuel (elle kumanda edilen) ve bilgisayar kumandalı oto-enjektörler (auto sampler) şeklinde yapılabilir. Manuel olan bir sistemde örnek enjeksiyonu işleminin kolaylıkla

yapılabilmesi ve çözücü akışının enjeksiyondan etkilenmemesi için analiz edilecek örnek çok uçlu bir valfe gönderilir. Bu valf yardımıyla örneğin bulunduğu hareketli fazın kolana doğru taşınması sağlanır (Dursun, 2011).

HPLC ile numune bileşenlerinin ayrımı farklı kromatografik teknikler kullanılarak yapılabilmekte ve bu özel uygulama için seçilen teknik, ayrılacak analitlerin özelliklerine göre değişiklik gösterir (Lindsay, 1987). Çoğu HPLC ayırmalar dağılma tiplerine göre çalışır. Dağılma kromatografisi hareketli ve sabit fazın bağıl polarlığına dayalı olarak iki temel forma ayrılır (Skoog, 1998). Normal faz sıvı kromatografisinde maddeler polar kolonda adsorpsiyon prensibiyle ayrılacaksa, sabit faz olarak genellikle polar katılar kullanılırken, hareketli faz çözücüleri apolar veya çok az polar sıvılar olmalıdır (hekzan, pentan, kloroform, ksilen vb. ya da bunların karışımları). Analitin tutunması hareketli fazın polaritesi arttıkça azalır. Ters faz kromatografisi en yaygın kullanılan sıvı kromatografisidir. Burada sabit faz apolar iken hareketli faz polardır. Analitler yüzeye apolar fonksiyon gösteren gruplarıyla bağlanırlar. En polar analit kolonu ilk önce terk eder. Ters faz kromatografisi orta- yüksek polarlılığa sahip olan analitlerin ayrımı için oldukça uygundur. Ters faz kolonlar silikondan modifiye edilmiş olup, silika jelde modifiye olan oktil (C8) ve oktadesil (C18) en çok kullanılan fazlardır. Ters faz sıvı ve normal faz sıvı kromatografisinde madde, polaritesinin sabit faz polaritesine yakınlığına göre kolondan alıkonulur ve hareketli fazın polaritesine yakın olan maddeler kolonu ilk önce terk eder.

HPLC sistemlerinin dört temel bileşenlerinden olan dedektör, kolonda birbirinden ayrılan maddelerin bileşenlerinden alınan cevap doğrultusunda sinyallerin kromatogram üzerinde pik olarak ifade edilmesini sağlayan ünedir ve kolondan sonrasına monte edilir. Uygulanmaya başlandığı günden bu yana HPLC sistemlerinde çok sayıda farklı ölçüm ilkelerine dayanan dedektörler geliştirilmiştir. Yaklaşık on iki tane dedektör LC analizlerinde kullanılabilmesine rağmen yaygın olarak dört tanesi kullanılmaktadır. Bunlar; UV dedektör (sabit ve değişebilen dalga boyu), refraktif indeks dedektörü, floresans dedektör ve kütle spektrometresidir (Skoog vd., 2007).

1.9.1.1. Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisinin Önemi

Yüksek performans sıvı kromatografisi (HPLC), bütün analitik ayırma metotları arasında en çok kullanılanıdır. Bunun nedeni, bu metodun;

- 1) Hasas olması,

- 2) Sıcaklığa hasas olan maddelerde bile uygulanabilmesi,
 - 3) Doğruluk dereceleri ve kesinlikleri yüksek sonuçlar vermesi,
- şeklinde sıralanabilir.

Metodun uygulanabildiği başlıca alanlar şöyledir.

- | | |
|--------------------|------------------------------|
| a) Nükleik asitler | f) Proteinler |
| b) Terpeneoitler | i) Aminasitler |
| c) Pestisitler | j) Hidrokarbonlar |
| d) Antibiyotikler | k) Karbonhidratlar |
| e) Steroitler | l) Metal organik bileşikleri |
| | m) Bazı inorganik maddeler |

Yüksek performans sıvı kromatografisi genellikle bir birlerini destekleyen ve tamamlayan ayırma metotları ihtiva eder. Ancak, her birinin daha kullanışlı olduğu alanlar vardır. Örneğin molekül kütlesi 10.000'den büyük olan maddeler için, jel kromatografisi, daha küçük kütleli moleküller ve iyonlar için iyon değiştirme kromatografisi, polar ve iyonik olmayan küçük moleküler için de, dağılma kromatografisi kullanılır.

HPLC'de kolon dolgu maddesi çok önemlidir. Dolgu maddesi küçüldükçe kolondaki teorik tabaka sayısı artar (Gündüz, 2007).

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Çalışmada Kullanılan Cihazlar

Yapılan analizlerde kullanılan cihazlar marka/model Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Kullanılan cihazlar ve marka/modelleri

Cihaz Adı	Marka/Model
HPLC-DAD	Aigent Technologies™, Santa Clara, CA, USA
UV-vis spektrofotometre	Spectro UV-Vis Double Beam PC LaboMed Inc., Los Angeles, CA, USA
Hassas Terazi	Presica LX 320 A, Dietikon, Switzerland
Saf Su Cihazı	Human, Zeneer Navi UP, Song Pa-Ku, Seoul, Korea
Vorteks karıştırıcı	Labnet VX100, MO BIO Laboratories, Inc., NJ, USA
Etüv	Nüve, EN 400, Ankara, Türkiye
Magnetik karıştırıcı	Heidolph MR HEI-Standard, Schwabach, Germany
Döner Buharlaştırıcı	IKA®-Werke, RV 05 Basic, Staufen, Germany
Vakum Pompası	Buchi Vacuum Pump V-700, Flawil, Switzerland
Yarı otomatik pipetler	Eppendorf Research® Plus Hamburg, Germany

2.2. Kimyasal Madde ve Malzemeler

Çalışmada kullanılan temel kimyasal madde ve malzemeler Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10. Kullanılan kimyasallar ve satın alınan firma

Kullanılan Kimyasal	Satın Alındığı Firma
Gallik asit	Sigma-Aldrich Chemie, Munich, Germany
Protokatekuik asit	Sigma-Aldrich Chemie, Munich, Germany
<i>p</i> -OH Benzoik asit	Sigma-Aldrich Chemie, Munich, Germany
Kateşin	Sigma-Aldrich Chemie, Munich, Germany
Klorojenik asit	Sigma-Aldrich Chemie, Munich, Germany
Vanilik asit	Sigma-Aldrich Chemie, Munich, Germany
Kafeik asit	Sigma-Aldrich Chemie, Munich, Germany
Şiringik asit	Sigma-Aldrich Chemie, Munich, Germany
Epikateşin	Sigma-Aldrich Chemie, Munich, Germany
<i>p</i> -Kumarik asit	Sigma-Aldrich Chemie, Munich, Germany
Ferulik asit	Sigma-Aldrich Chemie, Munich, Germany

Tablo 10'un devamı

Rosmarinik asit	Sigma-Aldrich Chemie, Munich, Germany
Kurkumin	Sigma-Aldrich Chemie, Munich, Germany
Rutin	Sigma-Aldrich Chemie, Munich, Germany
Ellagik asit	Sigma-Aldrich Chemie, Munich, Germany
Riboz	Sigma-Aldrich Chemie, Munich, Germany
Ksiloz	Sigma-Aldrich Chemie, Munich, Germany
Arabinoz	Sigma-Aldrich Chemie, Munich, Germany
Fruktoz	Sigma-Aldrich Chemie, Munich, Germany
Glukoz	Sigma-Aldrich Chemie, Munich, Germany
Sukroz	Sigma-Aldrich Chemie, Munich, Germany
Maltoz	Sigma-Aldrich Chemie, Munich, Germany
Teraloz	Sigma-Aldrich Chemie, Munich, Germany
Melebioz	Sigma-Aldrich Chemie, Munich, Germany
Melezitoz	Sigma-Aldrich Chemie, Munich, Germany
Asetonitril-HPLC Saflıkta	Merck, Darmstadt, Germany
Metanol-HPLC Saflıkta	Sigma-Aldrich Chemie, Munich, Germany
Asetik Asit	Merck, Darmstadt, Germany
Hidroklorik asit	Merck, Darmstadt, Germany
Folin-Ciocalteu's phenol reaktifi	Sigma-Aldrich Chemie, Munich, Germany
2,4,6-Tripyridyl-s-Triazine	Sigma-Aldrich Chemie, Munich, Germany
Trolox	Sigma-Aldrich Chemie, Munich, Germany
2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl	Merck, Darmstadt, Germany
Potasyum klorür	Merck, Darmstadt, Germany
Sodyum Asetat	Merck, Darmstadt, Germany
n-Butanol	Merck, Darmstadt, Germany
Amonyum Demir(III) sülfatdodehidrat	Sigma-Aldrich Chemie, Munich, Germany
Linoleik asit	Merck, Darmstadt, Germany
Tween 20	Merck, Darmstadt, Germany
Dietileter	Merck, Darmstadt, Germany
Etilasetat	Merck, Darmstadt, Germany
Butillenmiş Hidroksi Toluen	Sigma-Aldrich Chemie, Munich, Germany

2.3. Numunelerin Temini ve Saklama Koşulları

Bu çalışmada Doğu Karadeniz bölgesinde hem doğal olarak yetişen, hem de yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan kültür türlerinden elde edilen maviyemişlerin meyve ve yaprakları kullanılmıştır. Doğal olarak yetişen türlerden *V. myrtillus* (alçak boylu maviyemiş), *V. arctostaphylos* (yüksek boylu maviyemiş) türlerinden meyve ve yapraklar temin edilmiştir. Yetiştiriciliği yapılan türler içerisinde ise kuzey orijinli ve güney orijinli kültürü yapılan bazı maviyemiş türleri ile birlikte yarı yüksek boylu maviyemiş türünden temin edilen meyveler kullanılmıştır. Kullanılan meyvelere ve yapraklara ait bilgiler Tablo

11’de verilmiştir. Doğal türlere ait olan meyve ve yapraklar 2011 ve 2012 yıllarının Ağustos ayının sonlarında toplanmış, kültür türlerine ait meyve ve yapraklar ise 2013’ün Temmuz ayının sonunda toplanmıştır. Toplanan meyve ve yaprak örnekleri analizi yapılmaya kadar -24 °C’deki derin dondurucuda polietilen kapların içerisinde ayrı ayrı muhafaza edilmiştir.

Tablo 11. Maviyemiş meyvelerinin ve yapraklarının alındığı yerler/yılı ve Latince isimleri

Adı	Kısım	Bölge /Yıl	Orjin	Latince İsim
Sunshine	M-Y	Bulancak/2013	Kuzeycil	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Sunshine”
Northland	M-Y	Bulancak/2013	Kuzeycil	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Northland”
Ozarkblue	M-Y	Bulancak/2013	Güneycil	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Ozarkblue”
Misty	M-Y	Bulancak/2013	Güneycil	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Misty”
Bluegold	M-Y	Bulancak/2013	Kuzeycil	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Bluegold”
Sunrise	M-Y	Bulancak/2013	Kuzeycil	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Sunrise”
Jubile	M-Y	Bulancak/2013	Güneycil	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Jubile”
Y.B. Maviyemiş	M	Handüzü/2011	Doğal	<i>Vaccinium arctostaphylos</i>
A.B. Maviyemiş	M	Handüzü/2011	Doğal	<i>Vaccinium myrtillus</i>
Brigitta	M	Hayrat/2013	Kuzeycil	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Brigitta”
Duke	M-Y	Kaşüstü/2013	Kuzeycil	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Duke”
Oneil	M-Y	Bulancak/2013	Güneycil	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Oneil”
Darrow	M-Y	Bulancak/2013	Kuzeycil	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Darrow”
Torro	M	Kaşüstü/2013	Kuzeycil	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Torro”
Herbert	M-Y	Kaşüstü/2013	Kuzeycil	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Herbert”
Brigitta	M-Y	Bulancak/2013	Kuzeycil	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Brigitta”
Chandler	M-Y	Bulancak/2013	Kuzeycil	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Chandler”
Blueray	M-Y	Kaşüstü/2013	Kuzeycil	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Blueray”
Jersey	M-Y	Hayrat/2013	Kuzeycil	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Jersey”
Bluecrop	M-Y	Hayrat/2013	Kuzeycil	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Bluecrop”
Earlyblue	M-Y	Rize/2011	Kuzeycil	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Earlyblue”
Bluegold	M	Hayrat/2013	Kuzeycil	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Bluegold”
Putte	M-Y	Kaşüstü/2013	Kuzeycil	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Putte”
Berkeley	M-Y	Kaşüstü/2013	Kuzeycil	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Berkeley”
Torro	M-Y	Hayrat/2013	Kuzeycil	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Torro”
Patriot	M-Y	Kaşüstü/2013	Kuzeycil	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Patriot”
Bluejay	M	Kaşüstü/2013	Kuzeycil	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Bluejay”
Bluejay	M-Y	Bulancak/2013	Kuzeycil	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Bluejay”
Bluecrop	M-Y	Bulancak/2013	Kuzeycil	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Bluecrop”
Spartan	M-Y	Kaşüstü/2013	Kuzeycil	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Spartan”
Y.B. Maviyemiş	M-Y	Handüzü/2012	Doğal	<i>Vaccinium arctostaphylos</i>
A.B. Maviyemiş	M-Y	Handüzü/2012	Doğal	<i>Vaccinium myrtillus</i>
Legassi	M-Y	Kaşüstü/2013	Kuzeycil	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Legassi”
Elliot	Y	Hayrat/2012	Kuzeycil	<i>Vaccinium corymbosum</i> “Elliot”
El-Crop	Y	Hayrat/2012	Kuzeycil	<i>Vaccinium corymbosum</i> “El-Crop”
Northcountry	M-Y	Kaşüstü/2013	Yarı Yüksek	<i>V. corymbosum x V. Angustifolium</i>

M: Meyve, Y: Yaprak, Y.B: Yüksek Boylu, A.B.: Alçak Boylu terimlerinin kısaltmasıdır.

2.4. Analizler İçin Örneklerin Hazırlanması

2.4.1. Maviyemiş Meyve ve Yapraklarından Özütlerin Elde Edilmesi

Meyveler ve yapraklar toplandıktan sonra -24 °C’de sabit olarak tutulan derin dondurucudan ekstraksiyon yapılmak için alınmıştır. Meyveler ve yapraklar tartılarak bir blender yardımıyla küçük parçalara ayrıldı ve parçalanmış olan meyvelerden yaklaşık 16 g, yapraklardan ise yaklaşık 1 g tartılarak çözücü olarak 40 mL metilalkol ile oda koşullarında 12 saat 3 tekrarlı (ikinci tekrarda renklenme olmadığı gözlemlendiği halde) olarak çalkalayıcı kullanılarak özütleme işlemi yapılmıştır. Mevcut olası katı partiküllerden, safsızlıklardan kurtulma ve ileri homojenlik sağlama adına çözeltiler önce adı süzgeç kağıdından süzülerek büyük katı posalar alınmıştır. Daha sonrada Whatman’ın 4 numaralı süzgeç kağıdından süzöldükten sonra elde edilen ekstraktların son konsantrasyonu belirlenmiştir. Daha sonra elde edilen özütler çözücüsünden uzaklaştırmak için 60 °C’deki döner buharlaştırıcıda uzaklaştırılmıştır. Bu özütlerin bir kısmı antioksidan analizler için, diğer kısmı ise HPLC analizleri için ayrılmıştır. HPLC analizi için ayrılan katı özütler pH’sı 2 olan 10 mL saf suda çözüldü. Daha sonra 3’er defa 5 mL’lik önce dietileter sonra etilasetat ekstraksiyon işlemi gerçekleştirildi. Dietil eter-etilasetat ekstraksiyon işlemi sonunda elde edilen ekstraktlar evaporatör balonlarına alındı ve çözücüleri 60 °C’deki döner buharlaştırıcıda uzaklaştırıldı. Balon içeriği 2 mL metanolle çözülen ekstraktlar HPLC-DAD ile fenolik bileşen analizleri yapıldı.

2.4.2. Şeker Analizi İçin Meyve Örneklerinin Hazırlanması

Meyvelerin şeker analizi için kullanılan örnek hazırlama işlemi Kafkas vd., (2006) karayemiş örneklerinde şeker miktarına bakmak için uygulamış olduğu örnek hazırlama işleminin belli oranda modifiye edilmesiyle belirlenmiştir. Buna göre doğal ve kültür türlerine ait meyveler öncelikle etüvde 45 °C de bir hafta kurutulmuştur. Daha sonra örnekler bir öğütücü yardımıyla parçalanmıştır. Parçalanmış örneklerin hepsinden 1 g tartılarak falkon tüplere koyulmuş ve üzerlerine 20 mL etil alkol ilavesi yapılarak bir çalkalayıcı yardımıyla 24 saat 200 dev/dak hızda oda sıcaklığında ekstrakte edilmiştir. Daha sonra katı kısım önce kaba süzgeç kağıdında daha sonra mavi bantlı süzgeç kağıdında süzölmüştür. Süzölme işleminden sonra sıvı kısım uçurulmuştur ve balon jogenin

dibinde kalan katı madde ultra saf su ile çözüldürülmüştür. Sulu özüt bir filtreden geçirilerek analiz için viallere alınmıştır.

2.5. Fenolik Bileşen Analizi

2.5.1. Toplam Fenolik Madde Miktarı

Bu yöntemde, maviyemiş meyve ve yapraklarında bulunan fenolik maddelerin Folin Ciocalteu reaktifi ile renkli kompleks oluşturması esasına dayanan Folin (Singleton ve Rossi, 1965; Singleton vd., 1999) metodu doğal ürünlerde toplam fenolik madde ölçümü için en çok kullanılan yöntemdir. Oluşan mor menekşe renkli kompleks 765 nm'de maksimum absorbans oluşturur. Bu rengin spektrofotometrik ölçümü ile toplam polifenolik madde miktarı tespit edilir. Numunelerin toplam fenolik madde içerikleri standart gallik asit kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak belirlendi. Bu amaçla standart fenolik bileşik olarak gallik asit kullanıldı. Tayine başlamadan önce gallik asitin 1, 0.5, 0.25, 0.125, 0.0625, 0.0312, 0.0156 mg/mL'lik konsantrasyonları hazırlandı. Konsantrasyona karşılık gelen absorbans değerleri bulunarak standart grafik çizildi. Standart grafiğe ait regresyon eşitliği kullanılarak maviyemiş meyve ve yapraklarının toplam fenolik madde miktarları gallik asit eşdeğeri (GAE) cinsinden mg fenolik madde/g numune olarak hesaplandı. Her bir örnek ve değişen konsantrasyonlarda gallik asit standardı için uygulanan pipetleme işlemleri Tablo 12'deki gibidir.

Tablo 12. Toplam fenolik madde tayini için yapılan pipetlemeler

	Kör	Standart	Numune
Distile su	700 µL	680 µL	680µL
Standart (Değişik konsantrasyonlarda)	-	20 µL	-
Numune	-	-	20 µL
0,2 N Folin Reaktifi	400 µL	400 µL	400 µL
Tüpler vorteks ile karıştırılır ve 3 dakika sonra %10 Na ₂ CO ₃	400 µL	400 µL	400 µL
760 nm'de köre karşı absorbans okunur.			

2.5.2. Toplam Flavonoid Madde Miktarı

Fenolik bileşiklerden flavonollerin tayini Lamaison ve Carnat (1991)'a göre yapıldı. Artan derişimlerde kuarsetin standartları kullanılarak kalibrasyon grafiği elde edildi. Bu amaçla 0.05 mg kuarsetin 1 ml metanolde çözüldü. Bu çözeltiden 20-800 µL'lik kısımlar alınarak metanol ile 1 mL'ye seyreltildi. Seyreltilmiş her çözeltiden 0.5 µL'lik kısımlar tüplere alınarak üzerine 1.5 µL AlCl₃.6H₂O eklendikten sonra karanlıkta 10 dk. bekletildi ve 430 nm'deki absorpsiyonu ölçüldü. Kuarsetin derişimine karşı ölçülen absorpsiyon değerleri grafiğe geçirilerek kalibrasyon grafiği çizildi.

Evapore edilmiş maviyemiş meyve ve yapraklarından 4 mg alıp 1 mL metanolde çözüldü. Bu özütlerden 0.5 mL örnek alınıp, % 2'lik AlCl₃.6H₂O'ün metanoldeki çözeltisinden 1.5 mL eklendikten sonra karanlıkta 10 dk. bekletildi. Kontrol olarak 0.5 mL metanol alınıp numuneye uygulanan işlemler yapıldı. Bekleme süresi sonunda 430 nm'de absorpsansları okundu ve kör olarak % 2'lik AlCl₃.6H₂O'ün metanol çözeltisi kullanıldı. Kontrol olarak 0.5 µL metanol alınıp numuneye uygulanan işlemler tekrarlandı, örneklerin absorpsansları 430 nm'de ölçüldü ve her bir deney üç kez tekrarlandı. Özütlerin flavanoid miktarları, kuarsetinin kalibrasyon grafiğinden elde edilen veriler kullanılarak hesaplandı.

2.5.3. Proantosiyanidin Miktarının Belirlenmesi

Proantosiyanidin yapraklarda olmadığı için sadece maviyemiş meyvelerinden bakılmıştır. Bunun için daha önce 4 mg/mL olarak hazırladığımız stok çözeltiden 0.5 mL örnek alınıp, 0.5 mL metanol, 6 mL n-BuOH/HCl (95:5 v/v) ve 0.1 mL 2 M HCl'de hazırlanmış % 2'lik NH₄Fe(SO₄)₂.12H₂O çözeltisi eklendi. Isıtılmadan önce ve daha sonra 95 °C'de 40 dk. ısıtıldıktan sonra 550 nm'de özütlerin obsorbans değerleri okundu. Her bir deney 3 kez tekrar edildi. Özütlerdeki yüzde proantosiyanidin miktarı eşitlik (1) yardımıyla hesaplanmıştır (Porter vd., 1986; Hatipoğlu, 2010).

$$\text{Proantosiyanidin miktarı} = (A_{550\text{nm}} \text{ örnek} - A_{550} \text{ kontrol}) / \epsilon \times L \times \text{MW} \times \text{DF} \times 1000 \quad (1)$$

$A_{550\text{örnek}}$ = 550 nm'de örnek absorpsansı

$A_{550\text{kontrol}}$ = 550 nm'de kontrol absorpsansı

ϵ = Syanidinin molar absorpsans katsayısı (17,360 L⁻¹M⁻¹cm⁻¹)

L= Küvet genişliği (1cm)

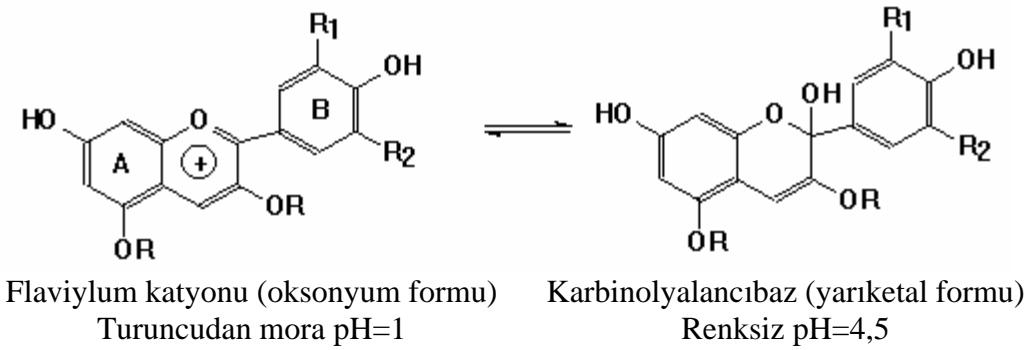
MW= Syanidinin moleküler ağırlığı (287 g/mol)

DF= Seyreltme faktörü (g/L)

1000= Gram'dan miligrama dönüştürme faktörü

2.5.4. Antosiyanin Miktarının Belirlenmesi

Toplam antosiyanin miktarının belirlenmesinde Giusti ve Wrolstad (2001) tarafından tanımlanmış olan pH farklılığı yöntemi kullanılmıştır. Bu metod farklı pH'larda antosiyanin pigmentlerinin geri dönüşümlerin yapısal dönüşümleri üzerine kurulmuş bir metod olup toplam antosiyanin ölçümlerinin hızlı ve doğru bir şekilde yapılmasına olanak sağlamaktadır. Yöntem polimerize olarak parçalanmış pigmentlerin ve diğer girişimci bileşiklerin varlığında daha iyi sonuçlar vermektedir. Farklı pH'lardaki antosiyaninlerin yapısal değişimleri Şekil 17'de gösterilmiştir (Giusti ve Wrolstad, 2001).



Şekil 17. Farklı pH'lardaki antosiyaninlerin yapısal değişimleri

Maviyemiş meyvelerinden elde edilen özütleri 6 mg/mL olacak şekilde ayarlandıktan sonra 40 µL örnek alınıp üzerine pH 1 (25 mL %1.49 KCl + 67 mL %1.7 HCl) ve pH 4.5 (% 1.64 AcONa) tampon çözeltilerinin 960 µL'si eklendi. Kör olarak su alınıp 700 ve 510'nm de özütlerin absorbans değerleri okundu. Her bir deney 3 defa tekrar edildi. Özütlerdeki toplam antosiyanidin miktarı eşitlik (2)'ye göre hesaplandı (Giusti ve Wrolstad, 2001).

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

$$\text{TACY} = (\Delta A \times \text{MW} \times \text{DF} \times 1000 / \epsilon) \times 0.1 \quad (2)$$

TACY= Toplam antioksidan miktarı (mg siyanidin 3-glikozid olarak ifade edilir)

MW= Siyanidin 3-glikozidin moleküler ağırlığı (449,2 g/L).

DF= Seyreltme faktörü

1000= gramdan miligrama dönüştürme faktörü

ϵ = Siyanidin 3-glikozidin molar absorptans katsayısı (26,900 M⁻¹cm⁻¹)

0.1= Dönüşme faktörü

2.6. Antioksidan Analizler

2.6.1. Demir (III) İndirgeme/Antioksidan Güç-FRAP

Demir indirgeme antioksidan kapasitesi yöntemi ucuz, tekrarlanabilir ve basit bir antioksidan aktivite tayin yöntemi olup çalışmada Benzei ve Strain (1996)'in geliştirdiği yöntem uygulandı. Metot çözelti ortamında bulunan antioksidanların Fe⁺³'ü Fe⁺²'ye indirgeyebilme yeteneğine dayanır. Deneylede Fe⁺³ kaynağı olarak FeCl₃ kullanıldı ve numunelerle muamelesi sonucu bileşik indirgendi ve ortamda bulunan antioksidan miktarı ile orantılı miktarda Fe⁺²-TPTZ'nin oluşumundan kaynaklanan mavi renk spektrofotometrik olarak gözlemlendi. Metoda adını veren FRAP reaktifi günlük olarak hazırlandı ve 25 mL pH 3.6 300mM asetat tamponu 40 mM HCl' de hazırlanmış 2.5 mL 10 mM tripridiltriazin (TPTZ) ve sulu 2.5 mL 20 mM FeCl₃.6H₂O çözeltilerinin karıştırılmasıyla elde edildi. Çalışılan numunelerin 100 µL' si taze hazırlanmış FRAP reaktifi ile karıştırıldı. Numune içermeyen referanslara karşı 595 nm'de absorptanslar 4. dakikada okundu. Kalibrasyon için Trolox[®] un değişen konsantrasyonları (meyveler için 1, 0.50, 0.25, 0.125, 0.0625, 0.03125, 0.015625 mg/mL ve yapraklar için 62.5, 125, 250, 500, 1000 ve 2000 µM) kullanıldı. Sonuçlar aynı şartlarda test edilmiş standart Trolox[®] la karşılaştırmalı olarak bulundu ve Trolox[®] eşdeğeri antioksidan güç olarak ifade edildi. Yapılan çalışmada pipetleme işlemi Tablo 13'deki gibidir.

Tablo 13. FRAP tayininde yapılan pipetleme işlemi

	Kör_{MeOH}	Test (Numune)	Renk Körü_(MeOH)	FeSO₄·7H₂O
FRAP Reaktifi	3 mL	3 mL	-	3 mL
Numune	-	100 µL	100 µL	-
FeSO ₄ ·7H ₂ O (Değişen kons.)	-	-	-	100 µL
Saf Su	-	-	-	-
Metanol	100 µL	-	3 mL	-
4. dakikada 593 nm'de absorbans okunur.				

Renk Körü_{test(met)} : Metanolde çözünen numune için renk körü

2.6.2. DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) Radikal Temizleme Aktivitesi Tayini

Bu test yöntemi, kararlı serbest radikal 2,2-difenilpikhidrazil (DPPH)'ın elektron veya hidrojen atomları veren antioksidan kimyasalların varlığında, bu kimyasallar tarafından süpürülmesi (temizlenmesi) ile karakteristik mor renginin açılmasının spektrofotometrik olarak belirlenmesi temeline dayanır. Yani materyal ne kadar güçlü antioksidan özelliğe sahipse metanolik DPPH çözeltisinin rengini o kadar çok açması beklenir. Bu çalışmada DPPH aktivitesini belirlemek için maviyemiş meyve ve yapraklarına farklı işlemler uygulanmıştır.

Meyvelerde ve yapraklarda DPPH aktivitesini belirlemek için Can (2014) uyguladığı yönteme göre yapıldı. Buna göre DPPH radikalinin 100 µM'lik metanolik çözeltisi kullanıldı. Maviyemiş meyve numunelerinin metanolik özütleri kendi çözücüleri ile seyreltilerek değişik konsantrasyonlarda hazırlandı. Eşit hacimde (750 µL) DPPH çözeltisi ve numune çözeltileri karıştırılıp oda sıcaklığında 50 dakika bekletildi. Süre sonunda DPPH'nin maksimum absorbans verdiği 517 nm'de absorbanslar okundu. Tanık olarak DPPH çözeltisi ve numunenin çözüldüğü çözücü kullanıldı. Bulunan absorbanslara karşılık gelen konsantrasyonlar grafiğe geçirilerek SC₅₀ değerleri hesaplandı. SC₅₀ radikal miktarını yarıya indiren numune konsantrasyonudur. SC₅₀ değerinin bulunması için farklı konsantrasyonlarda çalışmak gerekir. Bu nedenle çalışmalarda 6 farklı konsantrasyonda ölçüm yapıldı. Numunelerin yeterli miktarda farklı konsantrasyonu hazırlanıp absorbans ölçümleri yapıldı ve absorbanslar konsantrasyona karşı grafiğe geçirildi. Maksimum absorbansın yarısına karşılık gelen konsantrasyon miktarı SC₅₀ değerini vermektedir ve

mg/mL ya da g/mL cinsinden hesaplanmaktadır. Yapılan pipetleme işlemi Tablo 14'deki gibidir.

Tablo 14. DPPH yöntemi için deney koşulları

	Numune Tanık Tüpü	Reaktif Tanık Tüpü	Numune Tüpü
Numune (Değişik konsantrasyon)	750 µL	-	750 µL
Metanol	750 µL	750 µL	-
DPPH (100 µM)	-	750 µL	750 µL
50 dk. Süre sonunda 517 nm'de absorbans okunur.			

2.6.3. β-Karoten Renk Açılım Testi-Spektrofotometrik Yöntem

Bu yöntem sadece maviyemiş meyvelerine uygulanmış olup, maviyemiş meyvelerinden elde edilen özütler 2 mg/mL olacak şekilde metanolde çözülerek test örnekleri hazırlandı. Pozitif kontrol olarak aynı derişimde BHT çözeltisi kullanıldı. β-Karoten-linoleik asit karışımı ise şu şekilde hazırlandı: 0.5 mg β-Karoten 1 mL kloroformda çözüldü. Linoleik asitden 25 µL, 200 mg Tween 20 ile emüsyon haline getirilerek β-Karoten çözeltisine eklendi. Karışım iyice çalkalandıktan sonra evaporatörde 50 °C' de kuvvetli vakum uygulanarak kloroform tamamen uçuruldu. Karışım üzerine, linoleik asitin oksidasyonunu sağlayacak olan önceden 30 dakika boyunca oksijenle doyurulmuş (akış hızı 100 ml dak⁻¹) distile sudan 100 mL eklendi ve 1 dakika boyunca hızlı bir şekilde karıştırıldı. Bu işlem sonunda berrak, sarı renkli β-Karoten-linoleik asit test karışımı elde edildi. Bu karışımdan 2500 µL'lik kısımlar örnek tüplerine alındı. Her bir özüt ve kontrol için üç tekrarlı seriler hazırlandı. 350 µL'lik test çözeltileri ilgili serilere ilave edildi. Aynı miktar metanol boş kontrol ve BHT çözeltisi ise pozitif kontrol olarak kullanıldı. Daha sonra, tüpler ağızları kapatılarak oda sıcaklığında, karanlıkta 24 saat bekletildi ve çözeltilerin 490 nm'de absorbansları ölçüldü. Yine BHT'nin ve özütlerin absorbans değerleri karşılaştırılarak bağıl antioksidan aktivite (BAA) değerleri aşağıdaki eşitliklerden hesaplandı.

$$\% \text{İnhibisyon} = \frac{A_{\text{özüt}}}{A_{\text{BHT}}} \times 100 \quad (3)$$

2.7. HPLC-DAD ile Fenolik Bileşenlerin Tayini

2.7.1. HPLC-DAD Çalışma Koşulları

Maviyemiş meyve ve yapraklarından elde edilen özütlerin kromatografik analizleri Agilent 1260 infinity marka, dörtlü pompaya sahip (1260 QUAT pump VL), oto enjektörlü (model 1260 ALS) PDA donanımlı HPLC-DAD cihazında yapılmıştır. Analizler ters faz C₁₈ kolonunda (250 mm × 4.6 mm id, 5 µm particle sizes, HICHROM, UK) 1260 TCC marka kolon fırınına sabitlenerek gerçekleştirilmiştir. Mobil faz olarak A rezervuarında %2 asetik asit (ultrasaf suda) ve B rezervuarında %70- 30 asetonitril-ultrasaf su kullanılmış olup, uygulanan gradient program Tablo 15’de verilmiştir. HPLC’ye örnekler verilmeden önce hazırlanan mobil faz ve numuneler degazasyon işlemi için ultrasonik su banyosunda 10 dakika bekletilmiştir. Ayrıca numune ve standartların enjeksiyon hacmi 20 µL, akış hızı ml.dk⁻¹ ve kolon sıcaklığı kolon fırınında 30 °C’ ye ayarlanarak çalışma optimizasyonu sağlanmıştır.

Tablo 15. HPLC-DAD gradient programı

Zaman (dk)	A		B	
	% 2 asetik asit (ultrasaf suda)		% 70-30 asetonitril-ultrasaf su	
0	95	5		
3	95	5		
8	85	15		
10	80	20		
18	75	25		
25	60	40		
35	20	80		
40	95	5		
50	95	5		

2.7.2. Standartlar ve Kalibrasyon

Maviyemiş meyveleri için benzoik asit, ellajik asit, gallik asit, protokatekuik asit, *p*-OH benzoik asit, vanilik asit, şiringik asit, *o*-kumarik asit, klorojenik asit, rosmarinik asit, kaffeik asit, *p*-kumarik asit, ferulik asit, trans-sinamik asit, rutin, kuersetin, kurkumin standart olarak kullanılmıştır.

Maviyemiş yaprakları için ise gallik asit, protokatekuik asit, kateşin, klorojenik asit, *p*-OH benzoik asit, vanilik asit, kaffeik asit, şiringik asit, epikateşin, ferulik asit, ellajik asit, rutin, *p*-kumarik asit, *o*-kumarik asit, isorhametin, kuersetin, trans-sinamik asit ve kamferol standart olarak kullanılmıştır.

Bu standartlardan on tanesi; gallik asit, protokatekuik asit, *p*-OH benzoik asit, klorojenik asit, vanilik asit, kaffeik asit, şiringik asit, *p*-kumarik asit, ferulik asit ve *o*-kumarik asitin % 50-50 metanol-saf suda hazırlanan 1000 ppm'lik stok çözeltisinden 1.562, 3.125, 6.25, 12.5, 25, 50 ppm'lik, geri kalanlar ise; kateşin, epikateşin, rutin, isorhametin, kurkumin ve rosmarinik asit % 100 metanolla hazırlanan 1000 ppm'lik stok çözeltiden, 1.562, 3.125, 6.25, 12.5, 25, 50 ppm'lik ara stok çözeltileri kalibrasyon eğrileri için kullanıldı.

2.8. HPLC-RID ile Şeker Bileşenlerin Tayini

Bu metot ile meyvelerde 10 farklı şeker parametresi (Riboz, Arabinoz, Zayloz, Fruktoz, Glukoz, Sukroz, Maltoz, Theraloz, Melebioz, Melezitoz) tayin edilmiştir. Filtre edilmiş maviyemiş meyve örneklerinin şeker içerikleri HPLC-RID ile belirlenir. Geliş zamanlarına göre pikler tespit edilir.

HPLC analizi için Agilent 1260 infinity marka, dörtlü pompaya sahip (1260 QUAT pump VL), oto enjektörlü (model 1260 ALS) PDA donanımlı cihazda yapılmıştır. Analizler ters faz NH₂ kolonu kullanılarak ve %79 asetonitril ve % 21 ultra saf su izokratik program uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Numune ve standartların enjeksiyon hacmi 20 µL'ye mobil faz akış hızı 1 mL.dk⁻¹'ya ve kolon sıcaklığı 25 °C'ye ayarlanarak çalışma optimizasyonu sağlanmıştır.

2.9. Mavi Yemiş Meyvesi ve Meyve Suyunun Gıda Analizi Yöntemleri

Tez kapsamında endüstriyel olarak işlenen maviyemiş meyveleri ve bu meyvelerden elde edilen meyve sularına ait fiziksel ve kimyasal analizleri yaptırılmıştır (Tablo 16).

Tablo 16. Maviyemiş meyve ve meyve sularında yapılan analiz ve yöntemleri

Analiz	Yöntem	Yapılan Örnek
A ve B6 vitamini	İşletme içi Metot HPLC FLD	M.S. ve M.
Bakır, Çinko, Demir	AOAC 999.10	M.S. ve M.
Selenyum	TSE EN 14627	M.S. ve M.
Magnezyum, Potasyum, Sodyum	AOAC 985.35	M.S. ve M.
pH	TS 1728, ISO 1842	M.S. ve M.
Toplam asitlik	AOAC 925.34	M.S. ve M.
Toplam Şeker, İnvvert Şeker, Sakkaroz	AOAC 923.09	M.S. ve M.
Malik asit, Sitrik asit	İşletme içi Metot HPLC UV	M.S. ve M.
Oksalik asit	İşletme içi Metot HPLC UV	M.
Renk	Minolta	M.S. ve M.
Bulanıklık	Türbidimetre Cihazı	M.S.
Enerji ve Karbonhidrat	Atwater Yöntemi	M.S. ve M.
Nem	AOAC 934.01-930.04	M.S. ve M.
Kül	AOAC 900,02-920,149	M.S. ve M.
Protein	AOAC 960.52	M.S. ve M.
Diyet lif	AOAC 991.43	M.S. ve M.
Yağ	Tecator Soxhlet System	M.S. ve M.
E, B1, B2, C vitaminleri	İşletme içi Metot HPLC-UV	M.S. ve M.
Folik Asit-Niasin	İşletme içi Metot HPLC-FLD	M.S. ve M.
Kalsiyum ve Fosfor	AOAC 986.24-985.35	M.S. ve M.
Suda çözünür kuru madde	TS-4890	M.S. ve M.

M: Meyve'nin kısaltmasıdır, M.S: Meyve suyunun kısaltmasıdır.

2.10. İstatistiksel Analiz Yöntemleri

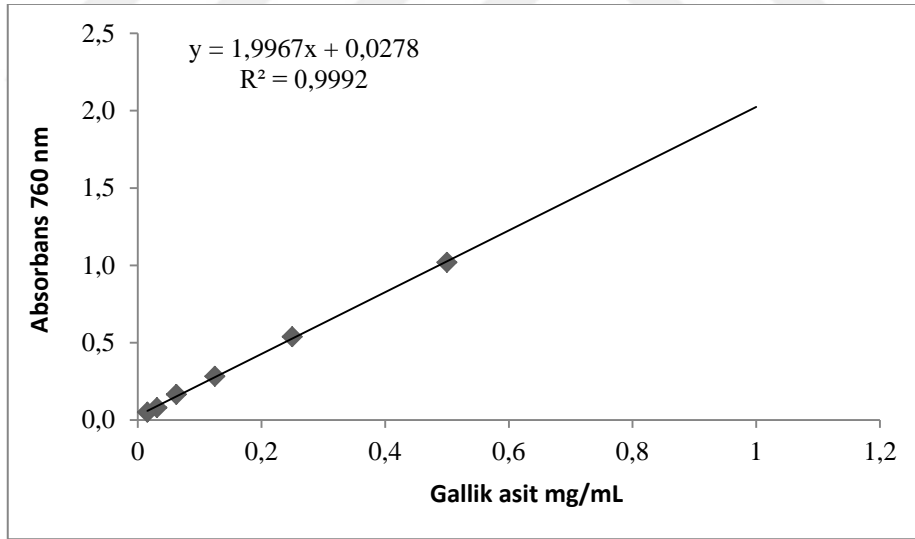
Verilerin değerlendirilmesinde SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 13.0 istatistik paket programı kullanıldı. İki bağımsız grup arasında ilişki olup olmadığı Pearson korelasyon testine göre ve önemlilik testleri $p < 0.01$ seviyesinde incelendi.

3. BULGULAR

3.1. Maviyemiş Meyvelerine Ait Bulgular

3.1.1. Toplam Polifenol Testi Sonucu

Analizler için 36 adet maviyemiş türünün meyvelerinin metanolik ekstraktları hazırlanarak gerekli seyreltme işlemleri yapıldıktan sonra toplam fenolik madde miktarı gallik asit standardına göre tayin edilmiştir. Değişen konsantrasyonlarda hazırlanan (1-0,015625 mg/mL'lik) standart gallik asit çözeltilerinden elde edilen kalibrasyon grafiği yardımıyla toplam fenolik madde miktarı tayin edildi. Özütlelerin 765 nm'de ölçülen absorpsiyon verileri kalibrasyon grafiğinden elde edilen denklemde yerlerine yazılarak toplam fenolik içerik hesaplandı (Şekil 18).



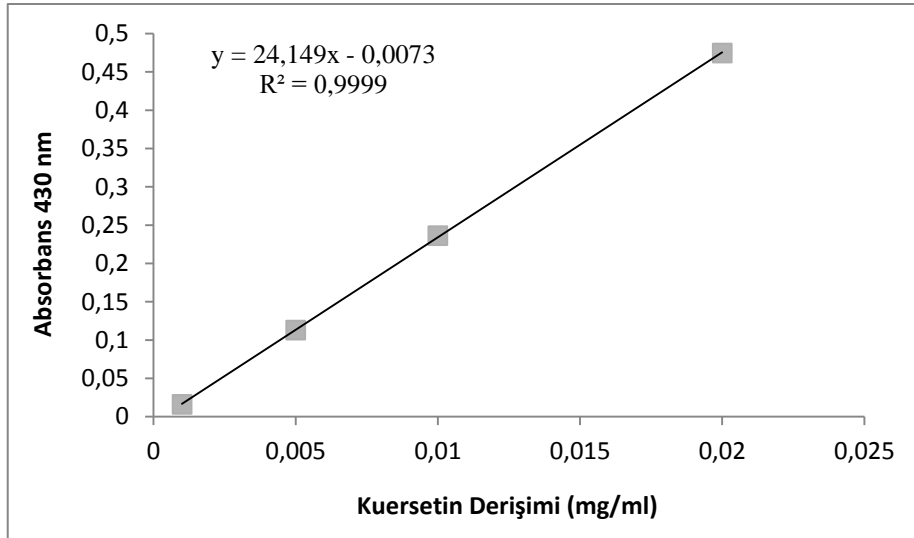
Şekil 18. Meyveler için toplam polifenolik madde tayininde kullanılan kalibrasyon grafiği

Hazırlanan standart çalışma grafiği kullanılarak 100 g maviyemiş meyvesinin içinde mg cinsinden toplam fenolik madde miktarı belirlendi. Maviyemiş meyvelerine ait toplam fenolik madde miktarları Tablo 17'de verilmiştir. Buna göre meyvelerden elde edilen toplam fenolik madde miktarı 215,12-76,20 mgGAE/100 g arasında değişme

göstermektedir. En yüksek değer *V. myrtillos* (Alçak boylu maviyemiş) türünde tespit edilirken, en düşük değer ise Trabzon'un Hayrat ilçesinden alınan Toro ve Legassi türünde tespit edilmiştir. Doğal türlerin toplam fenolik madde içeriği, kültür türleri ile karşılaştırıldığında daha fazla olduğu bulunmuştur. Bunların dışında aynı türe ait farklı bölgelerden alınan örneklerin toplam fenolik bileşenleri bakımından farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak da bu durum geçerlidir. Fakat aynı bölgeden farklı yıllarda alınan doğal türlerde bu fark daha az olup ancak istatistiksel olarak farklılık göstermektedir.

3.1.2. Toplam Flavonoid Testi Sonucu

Metanolik olarak hazırlanmış olan maviyemiş meyvelerinin ekstraktlarından 4 mg/mL derişimde çözelti hazırlandı. Değişen konsantrasyonlarda hazırlanan (0,02-0,001 mg/mL'lik) standart kuersetin çözeltileri yardımıyla toplam flavonoid miktarı tayin edildi. Elde edilen 430 nm'deki absorbans değerleri y-ekseninde ve konsantrasyon değerleri x-ekseninde olacak şekilde bir standart çalışma grafiği hazırlandı (Şekil 19).



Şekil 19. Meyveler için hazırlanan toplam flavonoid madde tayini çalışma grafiği

Toplam flavonoid madde miktarına ait sonuçlar Tablo 17'de görülmektedir. Tabloya göre maviyemiş meyvelerinde toplam flavonoid madde miktarı 91,69-30,44 mgQE/100 g arasında değişim göstermektedir. En yüksek değer *Vaccinium arctostaphylos* doğal türünde

edilmiş olup, en düşük değer ise Chandler kültür türünde tespit edilmiştir. Genel olarak doğal türlerin toplam flavanoid madde miktarları, kültür türlerine nazaran yüksek bulunmuştur. Bu durumu sadece Hayrat ve Bulancak bölgesinden alınan Bluegold türü bozmaktadır. İstatistiksel olarak incelendiğinde ise aynı türe ait farklı bölgelerden alınan örnekler içerisinde sadece Toro türü toplam flavanoid madde miktarı bakımından farklılık göstermiştir. Fakat aynı bölgeden farklı yıllarda alınan doğal türlerde ise istatistiksel olarak farklılık görülmemektedir.

3.1.3. Toplam Proantosiyanidin Testi Sonucu

Bölüm 2.5.3’de anlatıldığı şekilde yapılan deneme sonucunda elde edilen sonuçlar Tablo 17’de görülmektedir. Tabloya göre maviyemiş meyvelerinde bulunan toplam proantosiyanidin miktarları 1,36-0,17 mg c/100g numune arasında değişim göstermektedir. En yüksek proantosiyanin miktarı Bulancak bölgesinden alınan Bluegold türünde tespit edilmişken, en düşük proantosiyanin miktarı Puru türünde tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde aynı türe ait farklı bölgelerden alınan örnekler içerisinde sadece Toro ve Bluejay türlerinde farklılık tespit edilmiştir. Aynı bölgeden farklı yıllarda alınan doğal türlerde bu fark daha az olup ancak istatistiksel olarak farklılık göstermektedir.

3.1.4. Toplam Antosiyanin Testi Sonucu

Toplam antosiyanidin madde miktarına ait sonuçlar Tablo 17’de görülmektedir. Toplam antosiyanin miktarı maviyemiş meyvelerinde 295,06-22,32 mg c3-g/100g arasında değişim göstermektedir. En yüksek antosiyanin miktarı *Vaccinium arctostaphylos* doğal türünde edilmiş iken, en düşük antosiyanin miktarı ise Misty türünden alınan maviyemiş örneklerinde bulunmuştur. Benzer şekilde doğal türlere ait antosiyanin miktarı kültür türleri ile karşılaştırıldığında oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Kültür türleri içerisinde ise en yüksek antosiyanin miktarı Hayrat ve Bulancak bölgesinden alınan Bluegold türüne ait örneklerde tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak incelendiğinde ise aynı türe ait farklı bölgelerden alınan örneklerin tamamının farklı olduğu bulunmuştur.

Tablo 17. Maviyemiş Meyvelerinin Toplam Polifenol, toplam flavonoid, toplam proantosiyenin ve toplan antosiyenin testleri sonucu

Örnek İsmi	Toplam Polifenol (mg GAE/ 100 g numune)	Toplam Flavonoid (mg QE/100 g numune)	Toplam Proantosiyenin (mg c/100 g numune)	Toplam Antosiyenin (mg c3g/100 g numune)
Berkeley (Kaşüstü)	140,95±5,92 ^{mn}	48,64±4,33 ^d	0,62±0,02 ^{ij}	93,50±7,41 ^j
Bluecrop (Bulancak)	83,23±1,09 ^{ab}	40,36±2,07 ^c	0,25±0,007 ^{bc}	44,97±0,56 ^c
Bluecrop (Rize)	123,51±3,793 ^{ikl}	59,34±1,36 ^f	0,20±0,01 ^{ab}	55,97±1,48 ^d
Bluegold (Bulancak)	105,57±4,27 ^{def}	87,55±8,31 ^k	1,36±0,01 ^o	245,89±1,48 ^t
Bluegold (Hayrat)	164,04±11,90 ^{op}	84,01±1,81 ^k	1,34±0,02 ^{no}	255,92±8,08 ^u
Bluejay (Bulancak)	213,82±5,34 ^v	57,27±0,51 ^{ef}	0,89±0,009 ^l	127,79±1,12 ^{mn}
Bluejay (Kaşüstü)	171,42±3,24 ^{pr}	58,05±1,18 ^f	1,28±0,006 ⁿ	156,91±0,56 ^p
Blueray (Kaşüstü)	118,68±2,37 ^{ghij}	40,02±0,79 ^c	0,33±0,003 ^{de}	74,41±1,48 ^{fg}
Brigitta (Bulancak)	134,75±11,29 ^m	41,65±0,79 ^c	0,45±0,02 ^{fg}	86,06±0,56 ^{hij}
Brigitta (Hayrat)	97,35±6,66 ^{cd}	37,08±1,44 ^{bc}	0,46±0,009 ^{fg}	67,29±0,56 ^{ef}
Chandler (Bulancak)	111,98±1,34 ^{fghi}	30,44±0,90 ^a	0,30±0,006 ^{cd}	72,47±1,48 ^{fg}
Darrow (Bulancak)	111,03±1,60 ^{efg}	41,22±1,61 ^c	0,49±0,009 ^{gh}	111,29±2,96 ^k
Duke (Kaşüstü)	178,55±13,04 ^{rs}	59,60±0,89 ^f	0,68±0,01 ^{jk}	160,79±4,58 ^p
Early Blue (Rize)	124,24±10,38 ^{ikl}	55,37±1,16 ^{ef}	0,46±0,003 ^{fg}	83,47±0,97 ^{hi}
Herbert (Kaşüstü)	170,57±1,36 ^{pr}	52,61±0,93 ^{de}	0,90±0,01 ^l	147,85±2,96 ^o
Jersey (Hayrat)	123,50±6,94 ^{ijkl}	53,13±0,93 ^{de}	0,56±0,006 ^{hi}	119,06±1,12 ^l
Jubile (Bulancak)	131,48±2,20 ^{ijklm}	52,61±1,18 ^{de}	0,46±0,03 ^{fg}	78,29±1,12 ^{gh}
Legassi (Kaşüstü)	77,26±1,99 ^a	55,37±1,07 ^{ef}	0,46±0,01 ^{fg}	90,59±4,37 ^{ij}
Misty (Bulancak)	135,32±3,81 ^{mn}	48,82±1,27 ^d	0,59±0,009 ^l	22,32±3,36 ^a
Northcountry(Kaşüstü)	92,06±1,30 ^{bc}	72,45±3,08 ^{hi}	1,34±0,02 ^{no}	226,47±6,18 ^s
Northland (Bulancak)	132,97±5,54 ^{lm}	49,25±1,18 ^d	0,39±0,01 ^{ef}	83,79±6,60 ^{hi}
Oneil (Bulancak)	101,00±1,35 ^{cde}	64,69±1,72 ^g	0,41±0,02 ^{fg}	61,14±7,76 ^{de}
Ozarkblue (Bulancak)	157,24±4,25 ^o	77,72±3,13 ^j	1,03±0,02 ^m	159,18±0,1 ^p
Patriot (Kaşüstü)	118,38±2,84 ^{ghij}	40,02±0,53 ^c	0,32±0,03 ^{cde}	74,41±2,96 ^{fg}
Puru (Kaşüstü)	121,83±9,48 ^{ijk}	37,00±0,59 ^{bc}	0,17±0,02 ^a	35,25±2,24 ^b
Putte Sampling	170,46±10,04 ^{pr}	69,52±0,83 ^h	0,61±0,02 ⁱ	125,53±3,12 ^{lm}
Spartan (Kaşüstü)	186,51±5,15 st	56,32±1,22 ^{ef}	1,07±0,01 ^m	188,94±3,67 ^f
Sunrise (Bulancak)	120,48±1,49 ^{hij}	34,49±2,46 ^b	0,19±0,006 ^{ab}	43,03±2,02 ^c
Sunshine (Bulancak)	120,63±1,73 ^{hij}	55,80±6,21 ^{ef}	0,45±0,22 ^{fg}	85,09±0,56 ^{hi}
Toro (Hayrat)	76,20±0,66 ^a	56,58±3,06 ^{ef}	0,33±0,03 ^{de}	55,02±3,12 ^d
Toro (Kaşüstü)	108,65±1,92 ^{efg}	40,45±1,18 ^c	0,55±0,006 ^{hi}	87,35±2,56 ^{ij}
<i>V. arctostaphylos</i> (2011)	181,35±5,50 ^s	91,69±1,12 ^l	0,75±0,01 ^l	295,06±17,47 ^y
<i>V. arctostaphylos</i> (2012)	193,19±3,09 ^{tu}	76,34±1,07 ^{ij}	0,61±0,05 ⁱ	280,51±5,13 ^v
<i>V. myrtillus</i> (2011)	199,87±2,28 ^u	76,77±2,64 ^j	0,73±0,05 ^k	230,68±2,80 ^s
<i>V. myrtillus</i> (2012)	215,12±1,30 ^v	77,80±3,25 ^j	0,60±0,01 ⁱ	223,89±2,96 ^s

Harflendirmeler Duncan testi sonucundaki grupları temsil etmektedir.

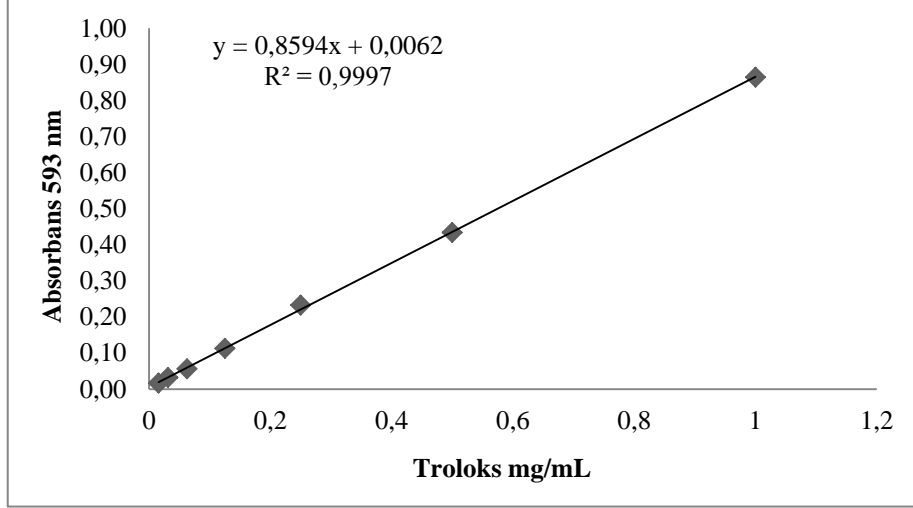
3.1.5. Maviyemiş Meyvelerinin Antioksidan Aktivite Testleri ve Bulguları

3.1.5.1. DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) Radikal Temizleme Aktivitesi Tayini

DPPH radikali (2,2-difenil-1-pikhidrazil) ticari olarak satın alınabilinen bir radikal olup, radikal temizleme aktivitesinde çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Materyal ve yöntem bölümünde ayrıntılarıyla anlatılan yöntem izlenerek kararlı DPPH radikalının maviyemiş meyvelerinden elde edilen metanolik özütlerin varlığındaki davranışı incelendi. Bunun için her bir meyve için artan numune konsantrasyonuna karşı 517 nm'deki absorpsiyon değerleri grafiğe geçirildi (Ek 1). Bu grafikten faydalanılarak maksimum absorpsiyonun yarıya düşüren numune konsantrasyonu SC_{50} değeri olarak ifade edildi. Buradan antioksidan aktivite, numunelerin SC_{50} mg/mL cinsinden değerleri belirlenerek karşılaştırılmıştır. DPPH radikali temizleme tayininde küçük SC_{50} değeri yüksek radikal temizleme kapasitesini göstermektedir. Tablo 18'de numunelerin SC_{50} değerleri verilmiştir. Maviyemiş meyvelerinin SC_{50} değerleri 1,01-5,65 mg/mL arasında değişim göstermektedir. Sonuçlara göre en yüksek radikal temizleme aktivitesine sahip meyve türü olarak *V. myrtillus* (2012) bulunmuştur. En düşük temizleme aktivitesine sahip maviyemiş türü ise Bluecrop (Bulancak) türü olduğu tespit edilmiştir. Farklı yıllarda toplanan doğal türlerin DPPH radikali temizleme aktivitesi, kültür türlerine göre oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Kültür türleri içerisinde DPPH temizleme kapasitesi en yüksek olan örnek Kaşüstü bölgesinden alınan Duke meyvelerine aittir. İstatistiki olarak değerlendirildiğinde hem aynı türe ait farklı bölgelerden alınan örneklerde, hem de farklı yıllardan alınan doğal türlerin tamamının farklı olduğu görülmüştür.

3.1.5.2. Demir (III) İndirgeme/Antioksidan Güç-FRAP Testi Sonucu

Bu yöntemin ilkesi; antioksidan içeren bir örneğin eklenmesi sonucu, oksidan olarak kullanılan ferrik-tripiridiltriazin kompleksinin, renkli formdaki ferro (Fe^{2+}) formuna indirgenmesine dayanmaktadır. Bu yöntem ile 1 mmol L^{-1} troloks'a eşdeğer, ferrik indirgeme yeteneğine sahip antioksidanların konsantrasyonu belirlenir. Kalibrasyon için Troloksun değişik konsantrasyonları kullanılarak hazırlanan standart çalışma grafiği aşağıda verilmektedir (Şekil 20). Maviyemiş meyvelerine ait FRAP analizleri sonuçları Tablo 18'deki gibidir.



Şekil 20. Troloks kullanılarak elde edilen standart çalışma grafiği

Maviyemiş meyvelerine ait FRAP değerleri 3632,96-454,93 μ moltroloks/100 g aralığında değişim göstermektedir. FRAP değeri en yüksek *V. myrtillus* (2012) türünde tespit edilmiş iken, en düşük ise Bluecrop (Rize) türünde bulunmuştur. Bu yönüyle FRAP sonuçları DPPH sonuçları ile benzerlik göstermektedir. DPPH radikal temizlemede olduğu gibi FRAP'da da doğal türlerin antioksidan temizleme kapasitesi kültür türleri ile karşılaştırıldığında oldukça yüksek bulunmuştur. FRAP'da kültür türleri içerisinde aynı DPPH'da olduğu gibi en yüksek antioksidan aktiviteye kaşüstünden alınan Duke meyvelerinde olduğu tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak da meyvelerin antioksidan özelliklerinde hem aynı türe ait farklı bölgelerden alınan örneklerde, hem de farklı yıllardan alınan doğal türlerin tamamının farklı olduğu görülmüştür.

3.1.5.3. β -Karoten Renk Açılım Testi-Spektrofotometrik Yöntemi Sonuçları

Linoleik asitin ortamdaki çözünmüş oksijen tarafından oksidasyonunun engellenmesini ölçen bu yöntemde 2 g/L derişimli BHT'nin oksidasyonu %100 engellediği ve özütlerin bu derişimde engelleme oranları karşılaştırılmaktadır. Maviyemiş meyve özütlerinden elde edilen %BAA değerleri Tablo 18'de verilmiştir. Tablo'ya göre %BAA değerleri %86,49- %34,23 aralığında değişim göstermektedir. En yüksek %BAA değerine *V. arctostaplylos* (2011) türü sahip iken, en düşük %BAA değerine Oneil (Bulancak) türüne ait örneklerin sahip olduğu belirlenmiştir. DPPH ve FRAP'da olduğu gibi β -

Karoten renk açılım testinin sonucunda da doğal türlerin %BAA oranı kültür türlerine nazaran oldukça yüksek bulunmuştur. Ayrıca β -karoten renk açılım testi sonuçları büyük ölçüde DPPH ve FRAP ile paralellik göstermektedir. İstatistiksel olarak incelendiğinde hem aynı türe ait farklı bölgelerden alınan meyveler hem de farklı yıllardan alınan doğal türler arasında farklılıklar bulunmuştur.

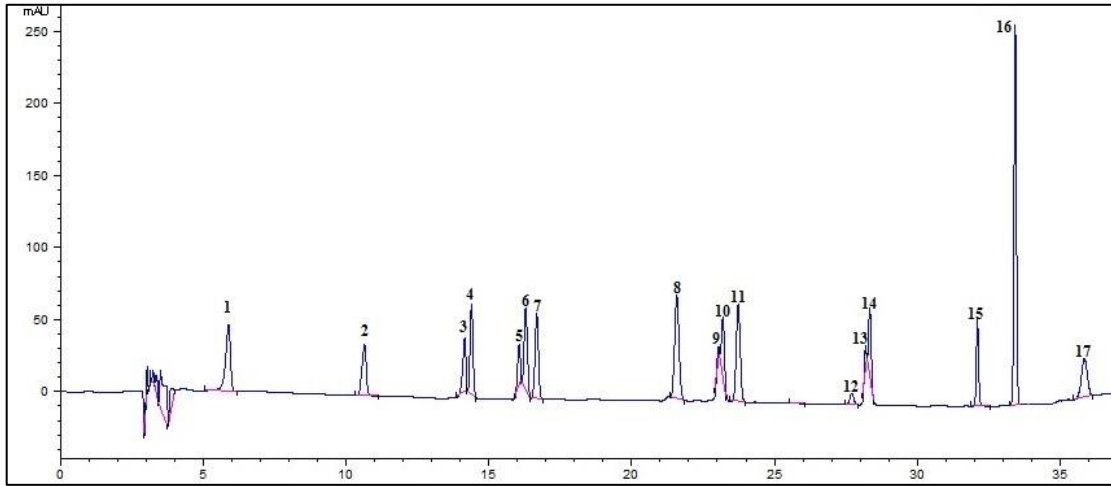
Tablo 18. Maviyemiş meyvelerinin DPPH, FRAP ve β -Karoten Linoleik asit testleri sonucu

Örnek İsmi	DPPH-SC ₅₀ (mg/mL)	FRAP (μ mol troloks/100 g)	β -Karoten-Linoleik Asit (%)
Berkeley (Kaşüstü)	4,07±0,12 ^{klm}	1140,73±15,28 ^{gh}	66,40±2,78 ^{jklm}
Bluecrop (Bulancak)	5,65±0,07 ^o	771,03±18,85 ^b	40,66±2,48 ^b
Bluecrop (Rize)	4,08±0,01 ^{klm}	454,93±5,58 ^a	66,41±0,77 ^{jklm}
Bluegold (Bulancak)	3,39±0,05 ⁱ	1445,87±36,94 ^{kl}	64,63±0,77 ^{ijk}
Bluegold (Hayrat)	2,82±0,04 ^{gh}	1494,55±33,21 ^{lm}	65,89±2,35 ^{jkl}
Bluejay (Bulancak)	2,61±0,04 ^{efg}	1960,16±33,74 ^p	61,51±6,24 ^{hij}
Bluejay (Kaşüstü)	2,28±0,17 ^d	1814,20±60,09 ^o	62,54±2,78 ^{hijk}
Blueray (Kaşüstü)	3,84±0,09 ^{jk}	985,79±13,89 ^e	49,42±1,54 ^e
Brigitta (Bulancak)	3,72±0,31 ^j	1067,70±9,69 ^{fg}	51,48±3,21 ^{ef}
Brigitta (Hayrat)	3,92±0,4 ^{kl}	1189,74±23,33 ^{gh}	62,55±2,54 ^{hijk}
Chandler (Bulancak)	3,43±0,12 ⁱ	903,51±12,86 ^{cd}	46,59±3,65 ^{cde}
Darrow (Bulancak)	2,75±0,11 ^{fgh}	1541,02±11,68 ^{mn}	39,38±3,09 ^b
Duke (Kaşüstü)	1,71±0,05 ^c	2245,15±125,14 ^r	76,06±1,16 ^o
Early Blue (Rize)	4,22±0,08 ^m	954,46±24,12 ^{de}	48,90±3,80 ^{de}
Herbert (Kaşüstü)	2,56±0,18 ^{ef}	1471,12±18,69 ^{klm}	70,52±3,48 ^{lmn}
Jersey (Hayrat)	4,16±0,07 ^{lm}	1006,90±10,64 ^{ef}	59,97±1,61 ^{ghi}
Jubile (Bulancak)	3,34±0,22 ⁱ	1324,99±15,49 ⁱ	55,60±8,35 ^{fg}
Legassi (Kaşüstü)	2,74±0,19 ^{fgh}	1099,17±33,22 ^{gh}	44,01±2,78 ^{bcd}
Misty (Bulancak)	2,86±0,03 ^h	828,89±23,11 ^{bc}	66,92±1,94 ^{jklm}
Northcountry(Kaşüstü)	2,95±0,15 ^h	1336,77±40,77 ^{ij}	55,60±0,01 ^{fg}
Northland (Bulancak)	3,45±0,02 ⁱ	1095,27±15,30 ^{gh}	55,59±2,32 ^{fg}
Oneil (Bulancak)	2,97±0,14 ^h	980,36±13,77 ^{de}	34,23±4,65 ^a
Ozarkblue (Bulancak)	2,56±0,07 ^{ef}	1274,26±28,72 ⁱ	74,90±0,77 ^{no}
Patriot (Kaşüstü)	4,78±0,05 ⁿ	1287,16±64,59 ⁱ	55,34±2,23 ^{fg}
Puru (Kaşüstü)	2,97±0,07 ^h	1167,27±64,55 ^h	58,42±1,17 ^{gh}
Putte Sampling	2,80±0,08 ^{fgh}	1517,64±65,40 ^{lm}	67,18±0,77 ^{klm}
Spartan (Kaşüstü)	2,21±0,11 ^d	1611,94±29,90 ⁿ	51,73±2,78 ^{ef}
Sunrise (Bulancak)	2,40±0,05 ^{de}	1294,77±19,03 ⁱ	71,56±3,56 ^{mno}
Sunshine (Bulancak)	3,27±0,04 ⁱ	1280,71±75,33 ⁱ	59,46±0,01 ^{ghi}
Toro (Hayrat)	3,94±0,21 ^{jkl}	1074,60±16,45 ^{fg}	39,63±5,47 ^b
Toro (Kaşüstü)	4,23±0,16 ^m	935,93±67,78 ^{de}	55,60±2,32 ^{fg}
<i>V. arctostaphylos</i> (2011)	1,52±0,02 ^{bc}	2194,36±25,04 ^r	71,81±2,04 ^{mno}
<i>V. arctostaphylos</i> (2012)	1,10±0,04 ^a	3080,41±24,02 ^t	73,87±3,12 ^{no}
<i>V. myrtillus</i> (2011)	1,48±0,07 ^b	2830,73±11,52 ^s	76,71±1,18 ^o
<i>V. myrtillus</i> (2012)	1,01±0,02 ^a	3632,96±82,25 ^u	86,48±0,77 ^p

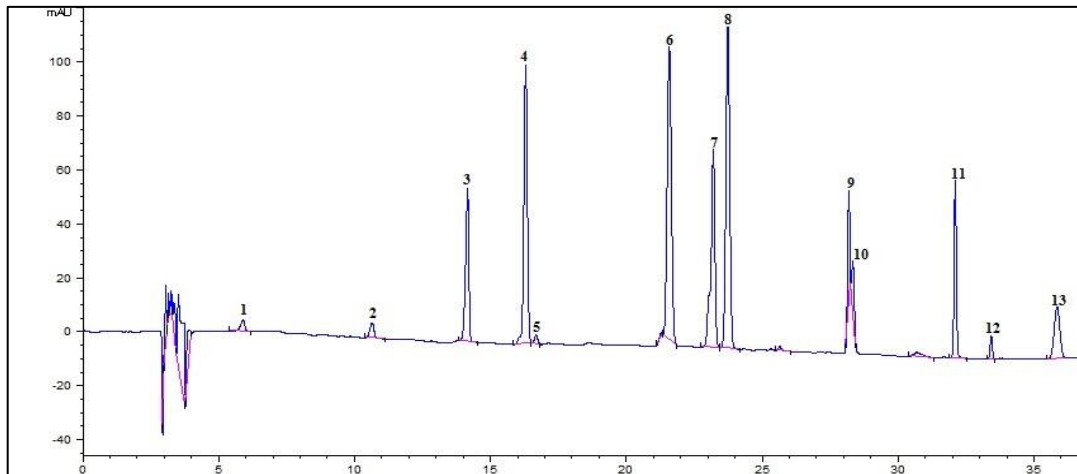
Harflendirmeler Duncan testi sonucundaki grupları temsil etmektedir.
Std. Troloks* 0,008±0,0001; BHT %100

3.1.6. Maviyemiş Meyvelerinde HPLC-DAD ile Fenolik Bileşenlerin Metot Optimizasyonu ve Kromatogramları

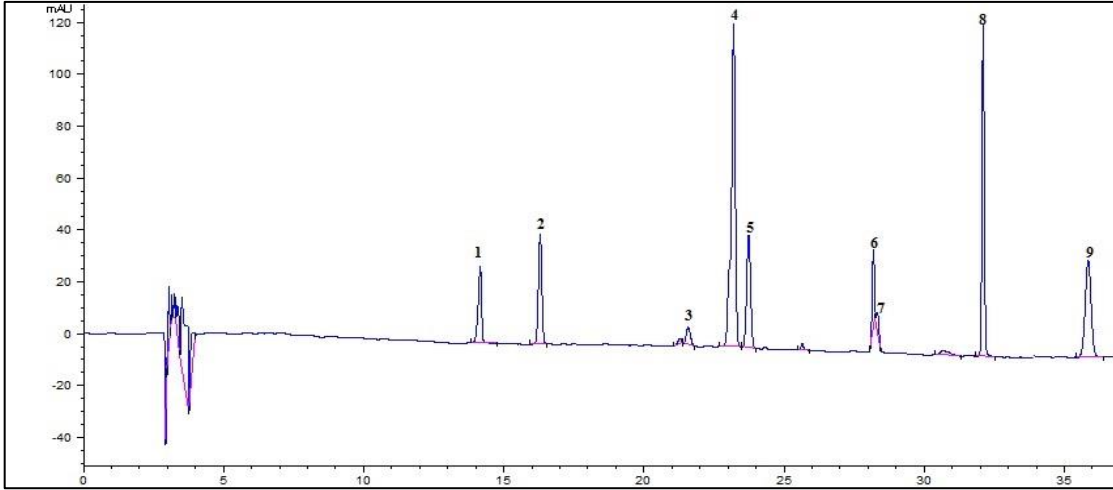
HPLC-DAD kullanılarak optimize edilen 17 standart fenolik bileşiğin üç dalga boyuna ait kromatogramı şekil 21, şekil 22 ve Şekil 23’de görülmektedir.



Şekil 21. Standartların HPLC-DAD kromatogramları (280 nm) (1) Gallik asit, (2) Protokatekuik asit, (3) Klorojenik asit, (4) *p*-OH benzoik asit, (5) Vanilik asit, (6) Kafeik asit, (7) Şiringik asit, (8) Ferulik asit, (9) Ellagik asit, (10) Rutin, (11) *p*-Kumarik asit, (12) Benzoik asit, (13) Rosmarinik asit, (14) *o*-kumarik asit, (15) Kuersetin, (16) Trans sinamik asit, (17) Kurkumin



Şekil 22. Standartların HPLC-DAD kromatogramları (315 nm): (1) Gallik asit, (2) Protokatekuik asit, (3) Klorojenik asit, (4) Kafeik asit, (5) Şiringik asit, (6) Ferulik asit, (7) Ellagik asit, (8) Rutin, (9) Rosmarinik asit, (10) *o*-kumarik asit, (11) Kuersetin, (12) trans sinamik asit, (13) Kurkumin



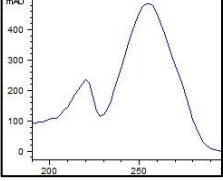
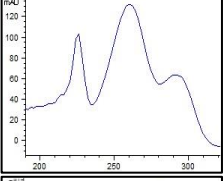
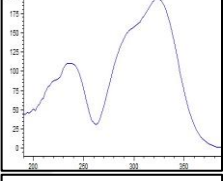
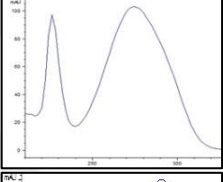
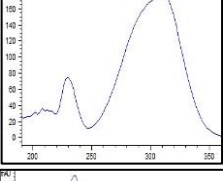
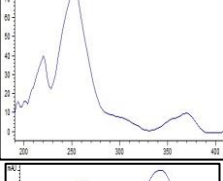
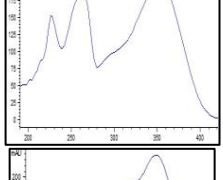
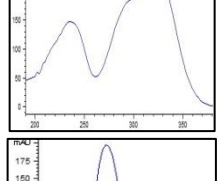
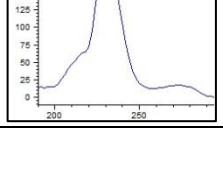
Şekil 23. Standartların HPLC-DAD kromatogramları (350 nm):(1) Klorojenik asit, (2) Kafeik asit, (3) Ferulik asit, (4) Ellagik asit, (5) *p*-Kumarik asit, (6) Rosmarinik asit, (7) *o*-kumarik asit, (8) Kuersetin, (9) Kurkumin

Kullanılan metot ile 50 dakika içinde tüm analitlerin uygun bir şekilde ayrılması sağlandı. Görülen piklerin doğruluğunu ispatlamak amacıyla her pik'in spektrumları alınarak karşılaştırıldı (Tablo 19).

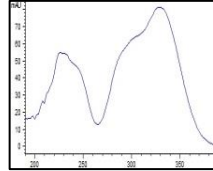
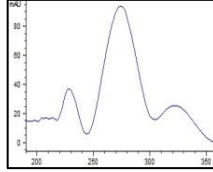
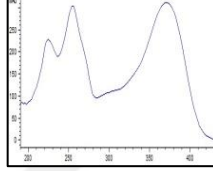
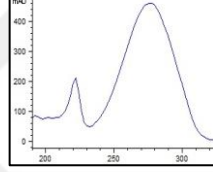
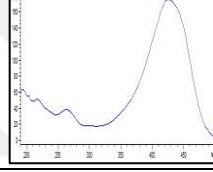
Tablo 19. Meyveler için optimize edilen standartların HPLC-DAD 'a ait sonuçları

No	Bileşik	Alıkonma Zamanı	R ²	UV-Spektrumu
1	Gallik asit	5,86	0,9982	
2	Protokatekuik asit	10,62	0,9995	
3	Klorojenik asit	14,13	0,9990	

Tablo 19'un devamı

4	<i>p</i> -OH benzoik asit	14,36	0,9990	
5	Vanilik asit	16,03	0,9993	
6	Kafeik asit	16,26	0,9990	
7	Şiringik asit	16,65	0,9992	
8	Ferulik asit	21,53	0,9992	
9	Ellagik asit	23,01	0,9922	
10	Rutin	23,16	0,9992	
11	<i>p</i> -Kumarik asit	23,69	0,9994	
12	Benzoik asit	27,67	0,9986	

Tablo 19'un devamı

13	Rosmarinik asit	28,16	0,9988	
14	<i>o</i> -Kumarik asit	28,30	0,9983	
15	Kuersetin	32,08	0,9948	
16	<i>t</i> -Sinamik asit	33,40	0,9992	
17	Kurkumin	35,80	0,9999	

Tablo 19 incelendiğinde maviyemiş meyveleri için kullanılan standartların kalibrasyon doğrusallığı olan $R^2 = 0,99$ dan büyük bulunduğu görülmektedir. Ayrıca maviyemiş meyvelerinde bulunan bileşenlerin miktarı, değişen konsantrasyonlarda hazırlanan (25-1,0625 ppm) standart bileşiklerine ait çözeltiler yardımıyla tespit edilen bileşenlerin miktarları belirlenmiştir (Ek 2).

3.1.7. Maviyemiş Meyvelerinin Fenolik Bileşen Sonuçları

Maviyemiş meyvelerinin doğal ve kültür türlerine ait fenolik bileşenlerin sonuçları Tablo 20'de, kromatogramlar ise Ek 3'de verilmiştir. On yedi standart fenolik bileşen ile gerçekleştirilen örneklerin analizi sonucunda meyvelerin tamamında baskın bileşen olarak klorojenik asit bulunmuştur. Gallik asit, protokatekuik asit, p-OH benzoik asit, vanilik asit, ellagik asit, rosmarinik asit, *o*- kumarik asit ve kurkumin bileşenleri hiçbir meyvede tespit edilememiştir. Bunların dışında kalan kaffeik asit, şiringik asit, *t*-sinamik asit, ferulik asit

ve benzoik asit gibi bileşenler bazı meyvelerde çeşitli oranlarda tespit edilmiştir. Doğal türlere ait örneklerde tespit edilen klorojenik asit miktarı, kültür türlerine ait örneklerde tespit edilenlere nazaran oldukça yüksek bulunmuştur. Doğal türlere ait olan fenolik bileşenlerin miktarları, kültür türlerine nazaran oldukça fazladır. Bununla birlikte aynı türe ait farklı bölgelerden alınan meyveler incelendiğinde Kaşüstü ve Bulancak dan alınan Bluecrop, Rize ve Bulancakan alınan Bluegold, Bulancak ve Kaşüstünden alınan Bluejay türleri arasında tespit edilen fenolik bileşenler ve miktarları arasında belirli farklılıklar görülmektedir. Ancak Bulancak ve Hayrat bölgelerinden alınan Brigitta ve Hayrat ve Kaşüstünden alınan Toro türüne ait örneklerde tespit edilen fenolik bileşenlerin miktarları bakımından bu farklılık oldukça fazladır. *V. arctostaphylos* ve *V. myrtillus* türlerine ait 2011 yılı ve 2012 yılında alınan örnekler incelendiğinde her iki tür içinde büyük ölçüde benzer bileşenler tespit edilmiştir. Sadece *V. arctostaphylos* türüne ait meyvelerde 2011 yılında kuersetin tespit edilememişken, 2012 yılında bu bileşen tespit edilmiştir. Benzer şekilde *V. myrtillus* türüne ait meyvelerde de 2011 yılında p-kumarik asit tespit edilememişken, 2012 yılında tespit edilmiştir. Bunların dışında her iki senede tespit edilen fenolik bileşenlerin miktarları farklılıklar göstermektedir. Örneğin *V. arctostaphylos* türüne ait meyvelerde 2011 yılında tespit edilen klorojenik asit miktarı 45,6 mg/100 g iken, 2012 yılında düşerek 17,66 mg/100 g'a düşmüştür.

Tablo 20. HPLC-DAD ile maviyemiş meyvelerinin fenolik bileşen sonuçları

Standartlar	Numune mg(fenolik bileşen)/100 g											
	Berkeley (Kaşüstü)	Bluecrop (Bulancağ)	Bluecrop (Rize)	Bluegold (Bulancağ)	Bluegold (Hayrat)	Bluejay (Bulancağ)	Bluejay (Kaşüstü)	Blueray (Kaşüstü)	Brigitta (Bulancağ)	Brigitta (Hayrat)	Chandler (Bulancağ)	Darrow (Bulancağ)
Gallik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Protokatekuik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Klorojenik Asit	2,16±0,27	2,87±0,07	2,36±1,42	3,49±0,76	4,15±0,3	0,97±0,02	1,31±0,1	4,82±0,07	2,13±0,2	8,26±1,19	3,97±0,02	3,05±0,22
<i>p</i> -OH benzoik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Vanilik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Kafeik Asit	T.E.	Az	0,07±0,02	0,37±0,01	0,20±0,05	T.E.	T.E.	Az	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Şiringik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	0,10±0,04	0,13±0,01	0,21±0,03	0,26±0,05	Az	0,29±0,09	0,67±0,12	T.E.	T.E.
Ferulik Asit	T.E.	T.E.	Az	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	0,0031±0,01	T.E.	Az	T.E.	Az
Ellagik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Rutin	0,39±0,08	0,71±0,04	0,59±0,09	0,53±0,03	0,59±0,14	0,22±0,03	0,51±0,06	0,60±0,2	1,27±0,1	0,93±0,08	Az	0,69±0,03
<i>p</i> -Kumarik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Benzoik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Rosmarinik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
<i>o</i> -Kumarik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Kuersetin	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
<i>t</i> -Sinamik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	Az	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Kurkumin	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.

T.E.: Tespit edilemedi

Tablo 20'nin devamı

Standartlar	Numune mg(fenolik bileşen)/100 g										
	Duke (Kaşüstü)	Early Blue (Rize)	Herbert (Kaşüstü)	Jersey (Hayrat)	Jubile (Bulancağ)	Legasi (Kaşüstü)	Misty (Bulancağ)	Northcountry (Kaşüstü)	Northland (Bulancağ)	Oneil (Bulancağ)	Ozarkblue (Bulancağ)
Gallik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
ProtokatekuikAsit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Klorojenik Asit	7,58±0,03	2,54±0,62	3,65±0,95	2,97±0,07	4,01±0,05	10,68±0,66	4,07±0,12	2,76±0,11	0,50±0,05	2,49±0,17	1,24±0,38
<i>p</i> -OH benzoik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Vanilik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Kafeik Asit	T.E.	T.E.	3,16±0,4	T.E.	0,92±0,04	Az	Az	Az	T.E.	T.E.	T.E.
Şiringik Asit	T.E.	0,30±0,07	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	Az	T.E.	0,46±0,12	0,67±0,33	T.E.
Ferulik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	Az	T.E.	T.E.	Az	T.E.
Ellagik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Rutin	0,65±0,30	1,11±0,13	0,72±0,04	0,58±0,09	T.E.	0,31±0,05	1,52±0,04	0,56±0,13	0,54±0,05	1,32±0,01	0,07±0,01
<i>p</i> -Kumarik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Benzoik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	0,44±0,06	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Rosmarinik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
<i>o</i> -Kumarik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Kuersetin	T.E.	0,44±0,07	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
<i>t</i> -Sinamik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Kurkumin	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.

T.E.:Tespit edilemedi

Tablo 20'nin devamı

Standartlar	Numune mg(fenolik bileşen)/100 g											
	Patriot (Kaşüstü)	Puru (Kaşüstü)	Putte Sampling	Spartan (Kaşüstü)	Sunrise (Bulcaek)	Sunshine (Bulcaek)	Toro (Hayrat)	Toro (Kaşüstü)	V. arctostaphylos (2011)	V. arctostaphylos (2012)	V. myrtillos (2011)	V. myrtillos (2012)
Gallik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Protokatekuik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Klorojenik Asit	4,9±3,22	10,36±4,1	2,69±0,76	2,95±1,5	9,94±1,83	8,83±0,25	1,79±0,11	0,6±0,02	45,6±7,79	17,66±2,77	15,74±0,33	30,13±8,47
p-OH benzoik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Vanilik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Kafeik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	1,23±0,02	1,95±0,14	T.E.	T.E.	0,84±0,1	0,28±0,07	1,96±0,22	0,4±0,21
Şiringik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	0,11±0,08	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Ferulik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	Az	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	0,20±0,08	T.E.
Ellagik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Rutin	0,63±0,3	1,11±1,23	2,73±1,64	0,27±0,1	0,86±0,15	0,71±0,36	0,11±0,01	0,20±0,7	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
p-Kumarik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	Az	0,61±0,28	T.E.	0,55±0,08
Benzoik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Rosmarinik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
o-Kumarik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Kuersetin	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	0,02±0,01	T.E.	0,07±0,02	T.E.	T.E.
t-Sinamik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Kurkumin	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.

T.E.: Tespit edilemedi

3.1.8. Maviyemiş Meyvelerinin Şeker Analizi Sonuçları

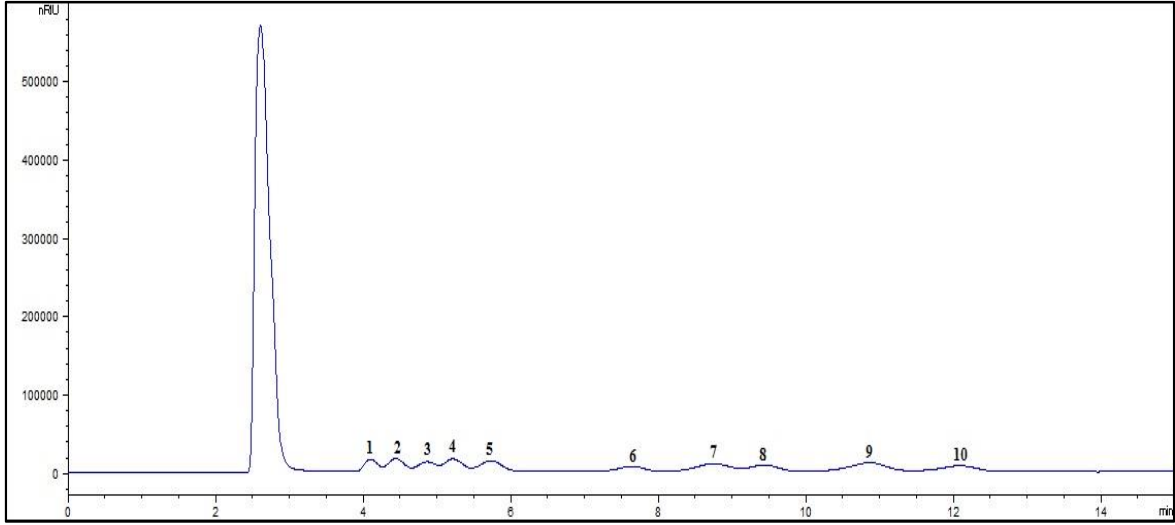
Yapılan çalışmada HPLC’de RID-dedektörü kullanılarak 10 farklı şeker bileşeni meyvelerden tayin edilmiştir. Bu yöntemin esası filtre edilmiş seyreltik maviyemiş meyvelerinden elde edilen özütlerin şeker içeriğinin RID dedektörü ile HPLC’de geliş zamanlarına göre tayinine dayanmaktadır.

Hazırlanan şeker standartlarına ait çözeltilerden kalibrasyon grafikleri çizilmiştir (Ek 4). Kalibrasyon grafiklerinden elde edilen R^2 değerleri ve şeker standartlarının gelme zamanları Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21. Meyveler için optimize edilen şeker standartlarına ait sonuçlar

No	RT _{Ort.}	Bileşen	R ²
1	4,082	Riboz	0,999
2	4.435	Ksiloz	0,994
3	4.410	Arabinoz	1.000
4	5.285	Fruktoz	0,999
5	5.748	Glukoz	0,999
6	7.632	Sukroz	1,000
7	8,726	Maltoz	0,999
8	9,446	Teraloz	1.000
9	10,858	Melebioz	1.000
10	12.089	Melezitoz	0,994

HPLC’de validasyonu yapılan 10 farklı şeker standardının validasyonu %99 oranında gerçekleşmiştir. Şekil 24’de 10 tane şeker standardının kromatogramları verilmiştir.



Şekil 24. RID ile şeker standartlarının kromatogramı (1) Riboz, (2) Arabinoz, (3) Fruktoz, (4) Glukoz, (5) Galaktoz, (6) Sukroz, (7) Maltoz, (8) Teraloz, (9) Melebioz, (10) Melezitoz

Tablo 22’de maviyemiş meyvelerinin şeker içerikleri ve miktarları, bu bileşenlere ait kromatogramlar ise Ek 5’de verilmiştir. Buna göre maviyemiş meyveleri içerisinde major monosakkarit olarak fruktoz ve glukoz şekerleri tespit edilmiştir. Bu şeker bileşenleri ile birlikte maviyemiş meyvelerinin çok büyük çoğunluğunda sukrozda bulunmuştur. Hiçbir meyve türünde bunların dışında kalan şekerler bulunamamıştır. İncelenen türler içerisinde en yüksek fruktoz oranına Patriot türünde tespit edilmiş iken, en yüksek glukoz oranına ise Darrow ve Duke türünde bulunmuştur. En yüksek sukroz oranına ise Toro türünde bulunmuştur. Bunlar dışında kalan türlerin çoğunda tespit edilen şeker oranları birbirlerine yakın olduğu görülmüştür.

Tablo 22. Maviyemiş meyvelerinin şeker analizi sonuçları

Standartlar	Numune mg/100 g										
	Berkeley (Kaşüstü)	Bluecrop (Bulancak)	Bluegold (Bulancak)	Bluejay (Bulancak)	Blueray (Kaşüstü)	Brigitta (Bulancak)	Chandler (Bulancak)	Darrow (Bulancak)	Duke (Kaşüstü)	Early Blue (Rize)	
Riboz	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	
Arabinoz	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	
Ksiloz	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	
Fruktoz	6,97±0,13	10,97±0,22	8,34±0,08	9,84±0,17	8,10±0,06	9,44±0,07	12,14±0,18	12,07±0,18	11,73±0,13	7,82±0,55	
Glukoz	8,03±0,43	10,82±0,52	8,76±0,28	10,33±0,08	7,98±0,36	11,92±0,10	10,96±0,14	12,85±0,37	12,03±0,35	7,58±0,31	
Sukroz	T.E.	3,80±0,04	T.E.	3,51±0,06	2,70±0,04	T.E.	3,01±0,02	2,90±0,40	3,40±0,04	T.E.	
Maltoz	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	
Teraloz	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	
Melabioz	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	
Melezitoz	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	

T.E.:Tespit edilemedi

Tablo 22'in devamı

Standartlar	Numune mg/100 g										
	El-Crop (Rize)	Herbert (Kaşüstü)	Jersey (Hayrat)	Jubile (Bulancak)	Legasi (Kaşüstü)	Misty (Bulancak)	Northcountry (Kaşüstü)	Northblue (Bulancak)	Northland (Bulancak)	Ozarkblue (Bulancak)	
Riboz	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	
Arabinoz	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	
Ksiloz	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	
Fruktoz	6,06±0,05	10,55±0,25	11,15±0,12	9,12±0,37	7,97±0,15	9,56±0,31	9,11±0,12	4,99±0,06	12,11±0,17	9,42±0,03	
Glukoz	6,61±0,11	10,24±0,20	10,91±0,24	8,90±0,28	8,45±0,24	8,16±0,36	9,06±0,12	6,07±0,03	10,35±0,04	8,33±0,04	
Sukroz	2,93±0,11	3,11±0,10	3,07±0,16	2,80±0,05	2,90±0,11	2,60±0,14	1,23±0,05	2,92±0,04	2,61±0,04	2,62±0,20	
Maltoz	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	
Teraloz	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	
Melabioz	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	
Melezitoz	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	

T.E.:Tespit edilemedi

Tablo 22'in devamı

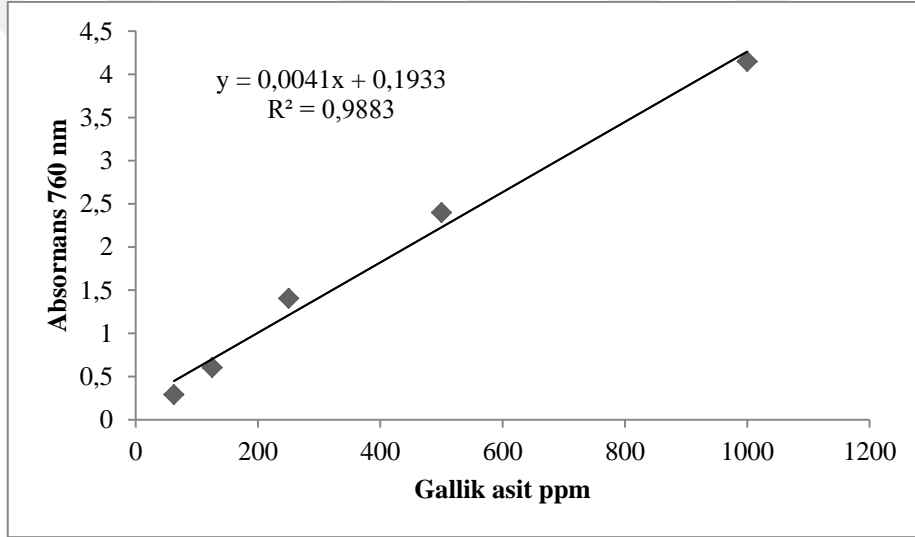
Standartlar	Numune mg/100 g										
	Patriot (Kaşüstü)	Puru (Kaşüstü)	Putte Sampling	Spartan (Kaşüstü)	Sunrise (Bulancak)	Sunshine (Bulancak)	Toro (Hayrat)	Toma (Kaşüstü)	V. <i>arctostaphylos</i> (2012)	V. <i>myrtillos</i> (2012)	
Riboz	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	
Arabinoz	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	
Ksiloz	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	
Fruktoz	13,74±0,05	11,83±0,12	7,54±0,44	8,75±0,13	9,63±0,35	4,73±0,02	10,83±0,10	6,28±0,12	5,96±0,15	7,95±0,22	
Glukoz	11,14±0,03	11,05±0,10	8,32±0,17	9,18±0,05	8,63±0,04	4,44±0,08	10,96±0,51	7,13±0,14	5,17±0,06	8,05±0,09	
Sukroz	1,20±0,06	3,33±0,11	2,81±0,20	3,82±0,40	T.E.	T.E.	3,51±0,30	2,74±0,06	T.E.	T.E.	
Maltoz	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	
Teraloz	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	
Melabioz	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	
Melezitoz	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	

T.E.:Tespit edilemedi

3.2. Maviyemiş Yapraklarına Ait Bulgular

3.2.1. Toplam Polifenol Testi Sonucu

Analizler için maviyemiş yaprak örnekleri de, meyve örneklerine benzer şekilde hazırlanarak değişen konsantrasyonlarda hazırlanan (1000-62,5 ppm) standart gallik asit çözeltilerinden elde edilen kalibrasyon grafiği yardımıyla toplam fenolik madde miktarı tayin edilmiştir. Yaprak özütlerinin 760 nm ölçülen absorpsiyon verileri kalibrasyon grafiğinden elde edilen denklemde yerlerine yazılarak toplam fenolik içerik hesaplandı (Şekil 25).



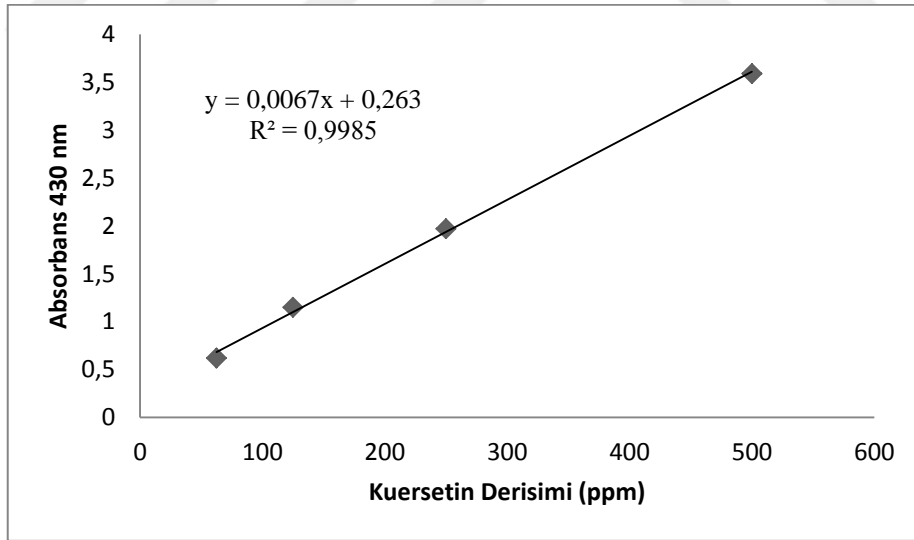
Şekil 25. Maviyemiş yaprakları için toplam polifenolik madde tayini için gallik asit standardı kullanılarak hazırlanan standart çalışma grafiği

Hazırlanan standart çalışma grafiği kullanılarak 100 g maviyemiş yaprağının içinde mg cinsinden toplam fenolik madde miktarı belirlendi. Maviyemiş kültür türlerinin ve doğal türlerine ait yaprakların toplam fenolik madde miktarı Tablo 23'de verilmiştir. Tabloya göre yapraklardan elde edilen toplam fenolik madde miktarı 12161,27-835,81 mgGAE/100 g arasında değişme göstermektedir. En yüksek değer El-Crop türüne ait yapraklardan tespit edilirken, en düşük değere ise Trabzon'un Hayrat ilçesinden alınan Toro türünde tespit edilmiştir. En yüksek ikinci toplam fenolik madde miktarı ise *Vaccinium arctostaphylos* (Yüksek boylu maviyemiş) türünde tespit edilmiştir. Bu sonuçlara ait sıralamalar büyük ölçüde meyvelerin toplam fenolik madde sonuçlarına ait

sıralamayla benzerlik göstermektedir. Ayrıca türlerin tamamında yapraklarda bulunan toplam fenolik madde miktarı, meyvelerde bulunan toplam fenolik madde miktarından yüksek bulunmuştur. Bölgesel farklılıkların Bluecrop türüne ait yaprakların fenolik bileşen miktarlarında farklılıklar gösterdiği görülmüştür. Ayrıca Earlyblue, Legasi, Pute, Bluegold, Berkeley ve *Vaccinium myrtillus* türleri arasında istatistiki olarak bir fark tespit edilememiştir.

3.2.2. Toplam Flavonoid Testi Sonucu

Maviyemiş meyvelerine toplam flavannoid için uygulanan benzer yollar takip edilerek, yapraklar için de aynı yol takip edilmiştir. Burada da aynı meyvelerde olduğu gibi değişen konsantrasyonlarda hazırlanan (600-62,5 ppm) standart kuersetin çözeltileri yardımıyla toplam flavonoid miktarı tayin edilmiştir. Yaprak örneklerinin 430 nm'deki absorbans değerleri standart çalışma grafiğinden elde edilen denklem kullanılarak tespit edilmiştir (Şekil 26).



Şekil 26. Yapraklar için hazırlanan toplam flavonoid madde tayini çalışma grafiği

Toplam flavonoid madde miktarına ait sonuçlar Tablo 23'de görülmektedir. Tabloya göre maviyemiş yapraklarında toplam flavanoid madde miktarı 305,70-91,30 mgQE/100 g arasında değişim göstermektedir. Toplam fenolik madde miktarına benzer şekilde toplam flavanoid madde miktarı en yüksek El-Crop türünde, en düşük değer ise Toro türünde

tespit edilmiştir. En yüksek ikinci toplam flavanoid madde miktarına ise toplam fenolik madde miktarında da olduğu gibi *Vaccinium arctostaphylos* doğal türünde bulunmuştur. Bununla birlikte maviyemiş yaprakları ile meyveleri karşılaştırıldığında, yapraklardaki toplam flavanoid miktarı, meyvelerden çok daha fazla olduğu bulunmuştur. İstatistiki olarak değerlendirildiğinde Toro, *Vaccinium arctostaphylos*, Northcountry ve El-Crop türlerine ait yapraklar toplam flavanoid miktarı bakımından farklı olduğu tespit edilmiş olup, diğer türler arasında genel olarak istatistiki bir fark bulunamamıştır.

Tablo 23. Maviyemiş yapraklarının toplam polifenol ve toplam flavonoid testleri sonucu

Örnek İsmi	Toplam Polifenol (mg GAE/100g numune)	Toplam Flavonoid (mg QE/100g numune)
Berkeley	7883,31±145,68 ^{lmno}	181,65±8,35 ^{de}
Brigitta	7303,54±36,25 ^k	175,73±1,80 ^{bc}
Bluegold	7877,79±193,51 ^{lmno}	186,73±6,86 ^{efghi}
Bluecrop (Giresun)	5980,46±96,97 ^g	183,01±0,68 ^{def}
Bluecrop (Trabzon)	7014,62±96,86 ^{ij}	183,38±1,81 ^{def}
Blueray	3999,74±108,97 ^c	187,32±1,90 ^{efghi}
Bluejay	7214,72±181,47 ^{jk}	182,68±0,91 ^{def}
Chandler	7885,72±243,63 ^{lmno}	189,66±0,59 ^{ghi}
Darrow	8811,25±48,59 ^p	184,77±1,25 ^{defg}
Duke	7982,68±36,26 ^{mno}	190,78±4,02 ^{hi}
Earlyblue	7771,96±194,49 ^{lmn}	182,92±2,81 ^{def}
El-Crop	12161,27±142,75 ^s	306,52±1,52 ^l
Elliot	8102,64±72,85 ^o	175,25±0,59 ^{bc}
Herbert	3011,67±12,12 ^b	183,12±2,08 ^{def}
Jersey	4403,06±48,74 ^d	190,51±4,82 ^{hi}
Jubile	6928,49±12,01 ⁱ	182,35±0,59 ^{def}
Legassi	7774,04±182,10 ^{lmn}	172,58±1,23 ^b
Misty	6593,13±194,15 ^h	179,42±4,49 ^{cd}
Northcountry	7651,02±181,49 ^l	202,99±0,59 ^j
Northland	4678,65±36,51 ^e	186,35±3,15 ^{efgh}
Oneil	7712,28±145,20 ^{lm}	184,25±0,90 ^{defg}
Ozarkblue	4919,94±75,34 ^f	186,93±2,08 ^{efghi}
Patriot	3124,23±48,56 ^b	191,99±4,76 ⁱ
Puru	6933,18±133,71 ⁱ	188,07±0,34 ^{fghi}
Putte Sampling	7875,11±182,76 ^{lmno}	185,72±0,91 ^{efgh}
Spartan	6488,57±97,33 ^h	184,25±2,93 ^{efgh}
Sunrise	6401,02±68,65 ^h	185,59±0,58 ^{efgh}
Sunshine	7317,07±206,51 ^k	182,50±0,90 ^{def}
Torro	835,80±6,04 ^a	91,30±2,36 ^a
<i>Vaccinium arctostaphylos</i>	9277,75±72,73 ^r	210,97±0,34 ^k
<i>Vaccinium myrtillus</i>	7992,18±84,72 ^{no}	184,29±1,23 ^{defg}

Harflendirmeler Duncan testi sonucundaki grupları temsil etmektedir.

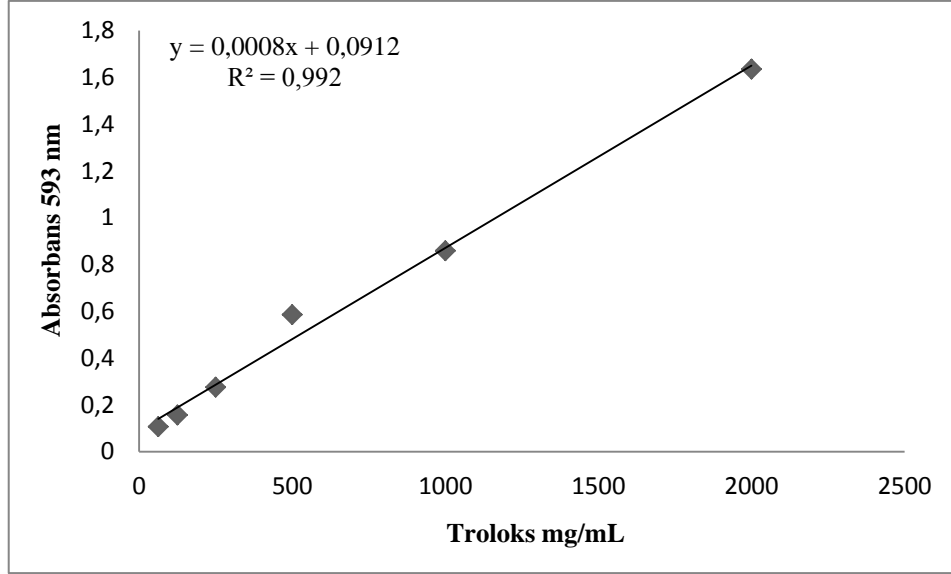
3.2.3. Maviyemiş Yapraklarının Antioksidan Aktivite Testleri ve Bulguları

3.2.3.1. DPPH(2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) Radikal Temizleme Aktivitesi Tayini

Bu bölümde DPPH radikalinin maviyemiş yapraklarına ait metanolik özütlerine ait davranışları incelenmiştir. Maviyemiş meyvelerinde uygulanan DPPH radikal temizleme prosedürünün bir benzeri maviyemiş yapraklarına da uygulanmıştır. Bunun için her bir yaprak için artan numune konsantrasyonuna karşı 517 nm'deki absorbans değerleri grafiğe geçirilmiştir (Ek 4). Bu grafikten faydalanılarak maksimum absorbansın yarıya düşüren numune konsantrasyonu SC₅₀ değeri olarak ifade edilmiştir. Buradan antioksidan aktivite, numunelerin SC₅₀ mg/mL cinsinden değerleri belirlenerek karşılaştırılmıştır. Tablo 24'de numunelerin SC₅₀ değerleri verilmiştir. Maviyemiş yapraklarının SC₅₀ değerleri 2,03-19,28 mg/mL arasında değişim göstermektedir. Sonuçlara göre en yüksek radikal temizleme aktivitesine sahip yaprak türü olarak El-Crop bulunmuştur. En düşük temizleme aktivitesine sahip numune de Toro türüne ait olarak tespit edilmiştir. En yüksek ikinci DPPH radikali temizleme aktivitesi *Vaccinium arctostaphylos* ve *Vaccinium myrtilillus* türlerinde tespit edilmiş olup istatistikî olarak da aralarında bir fark bulunamamıştır. DPPH analizine ait bulgular çok büyük oranda toplam polifenol ve flavanoid analizleriyle de paralellik göstermektedir.

3.2.3.2. Demir (III) İndirgeme/Antioksidan Güç (FRAP) Testi Sonucu

FRAP testi, ayrıntıları bölüm 2.6.1 ve 3.1.5.2'de anlatıldığı gibi yapraklara da meyvelere yapıldığı haliyle uygulanmıştır. Kalibrasyonu için Troloksun değişik konsantrasyonları kullanılarak hazırlanan standart çalışma grafiği aşağıdaki şekilde verilmektedir (Şekil 27). Maviyemiş yapraklarına ait FRAP analizleri sonuçları da Tablo 24'deki gibidir.



Şekil 27. Troloks kullanılarak elde edilen standart çalışma grafiği

Maviyemiş yapraklarına ait FRAP değerleri incelendiğinde 5597,23-54872,91 μmol troloks/100 g aralığında değişim gösterdiği görülmektedir. FRAP değeri en yüksek El-Crop türünde görülmüşken, en düşük ise Toro türünde görülmektedir. Bu yönüyle FRAP sonuçları DPPH, Toplam polifenol ve toplam flavanoid sonuçları ile benzerlik göstermektedir. FRAP 'da her ne kadar en yüksek antioksidan özelliğe sahip olan tür El-Crop kültür türü olsa da, bu kültür türünden sonra hemen akabinde doğal türlerin FRAP değerleri çok yüksek bulunmuştur. İstatistiksel olarak incelendiğinde FRAP değerleri çok geniş bir yayılım gösterdiği görülmektedir.

Tablo 24. Maviyemiş yapraklarının DPPH ve FRAP testleri sonucu

Örnek İsmi	DPPH-SC ₅₀ (mg/mL)	FRAP (μmol troloks/100g)
Berkeley	3,08±0,13 ^{cd}	41382,94±17,18 ^z
Brigitta	3,78±0,41 ^{ef}	27028,06±60,07 ^q
Bluegold	6,97±0,41 ^j	21336,90±42,94 ^r
Bluecrop (Giresun)	6,93±0,31 ^j	15073,56±17,21 ⁱ
Bluecrop (Trabzon)	6,78±0,16 ^j	19394,36±17,19 ^m
Blueray	9,85±0,63 ^l	8760,92±17,19 ^f
Bluejay	12,73±0,12 ⁿ	7228,22±34,61 ^d
Chandler	3,13±0,50 ^{cd}	39776,71±34,53 ^v
Darrow	4,06±0,60 ^f	27546,57±129,39 ^w
Duke	4,11±0,04 ^f	21504,76±111,60 ^s
Earlyblue	6,74±0,07 ^j	20368,82±17,26 ⁿ

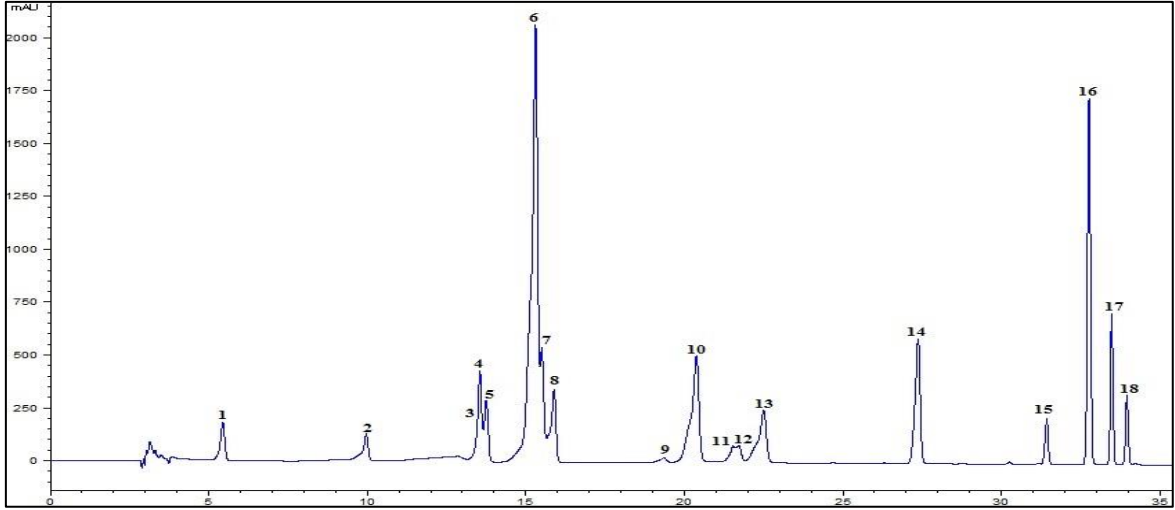
Tablo 24'ün devamı

El-Crop	2,03±0,24 ^a	54839,47±28,96 ^é
Elliot	3,44±0,09 ^{de}	35605,14±43,13 ^x
Herbert	14,10±0,47 ^o	6646,78±25,83 ^c
Jersey	8,42±0,15 ^k	18480,84±258,64 ^l
Jubile	5,84±0,07 ⁱ	20561,84±42,98 ^o
Legassi	3,18±0,08 ^{cd}	35555,01±17,24 ^x
Misty	8,67±0,75 ^k	16193,03±43,08 ^j
Northcountry	5,25±0,08 ^h	21206,47±34,36 ^p
Northland	9,43±0,38 ^l	18460,77±86,44 ^l
Oneil	12,20±0,12 ^m	11692,80±25,77 ^g
Ozarkblue	8,52±0,61 ^k	13447,180±17,19 ^h
Patriot	13,77±0,41 ^o	6427,41±40,23 ^b
Puru	4,63±0,18 ^g	23155,53±51,90 ^t
Putte Sampling	3,32±0,32 ^{cd}	24292,14±43,26 ^u
Spartan	9,55±0,13 ^l	17779,10±23,03 ^k
Sunrise	12,65±0,13 ⁿ	7728,93±25,66 ^e
Sunshine	5,73±0,95 ⁱ	21419,75±43,11 ^{rs}
Toro	19,28±0,31 ^p	5603,83±5,72 ^a
<i>Vaccinium arctostaphylos</i>	2,56±0,43 ^b	39852,22±40,17 ^v
<i>Vaccinium myrtillos</i>	2,95±0,12 ^{bc}	40218,34±14,88 ^y

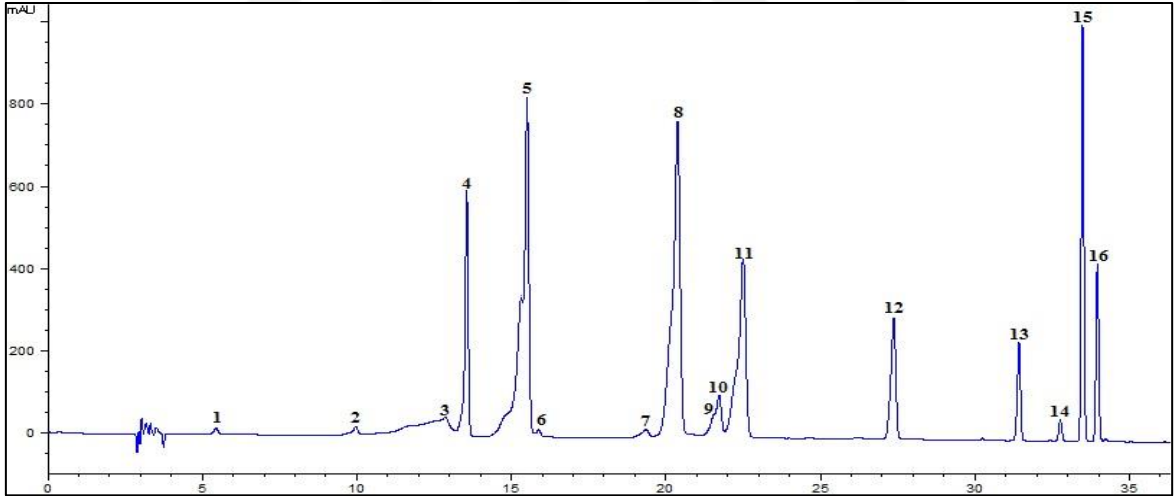
Harflendirmeler Duncan testi sonucundaki grupları temsil etmektedir.
Std. Troloks* 0,006±0,0001

3.2.4. Maviyemiş Yapraklarında HPLC-DAD ile Fenolik Bileşenlerin Metot Optimizasyonu ve Kromatogramları

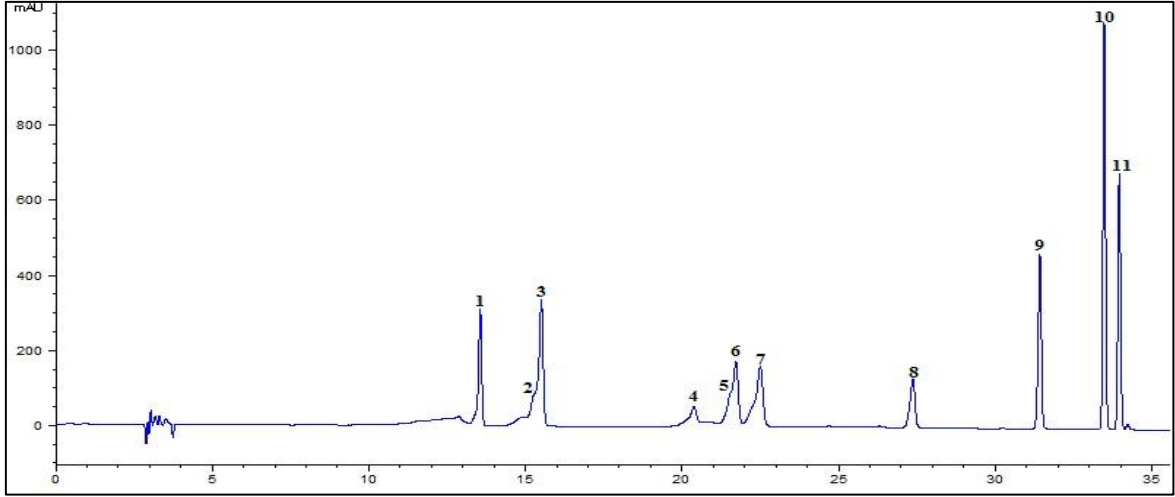
Maviyemiş yapraklarına, maviyemiş meyvelerine uygulanan metodun aynısı uygulanarak 18 adet standart fenolik bileşen kullanılmıştır. Maviyemiş meyvelerinden farklı olarak, yapraklarda kurkumin, rosmarinik asit ve benzoik asit yerine kateşin, epikateşin, apigenin ve kampferol kullanılmıştır. Standart fenolik bileşenler üç dalga boyunda taranarak (280, 315, 350 nm) kromatogramları şekil 28, şekil 29 ve şekil 30'da verilmiştir. Kullanılan metot ile 50 dakika içinde tüm analitlerin uygun bir şekilde ayrılması sağlanmıştır. Görülen piklerin doğruluğunu ispatlamak amacıyla her pik'in spektrumları alınarak karşılaştırıldı (Tablo 25). Yapraklarda fenolik bileşen miktarını tespit etmek için hazırlanan standartlara ait kalibrasyon grafikleri ve bunlara ait denklemler Ek-5' de verilmiştir.



Şekil 28. Standartların HPLC-DAD kromatogramları (280 nm): (1) Gallik asit, (2) Protokatekuik asit, (3) Kateşin, (4) Klorojenik asit, (5) *p*-OH benzoik asit, (6) Vanilik asit, (7) Kafeik asit, (8) Şiringik asit, (9) Epikateşin, (10) Ferulik asit, (11) Ellagik asit, (12) Rutin, (13) *p*-Kumarik asit, (14) *o*-kumarik asit, (15) Kuersetin, (16) Trans sinamik asit, (17) Apigenin, (18) Kamferol

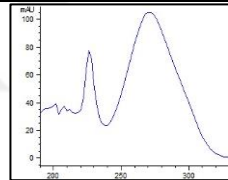
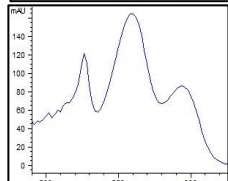
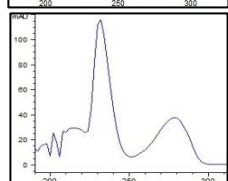
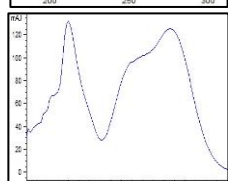
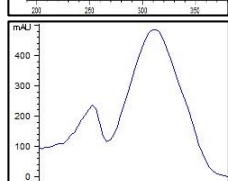


Şekil 29. Standartların HPLC-DAD kromatogramları (315 nm): (1) Gallik asit, (2) Protokatekuik asit, (3) Kateşin, (4) Klorojenik asit, (5) Vanilik asit, (6) Şiringik asit, (7) Epikateşin, (8) Ferulik asit, (9) Ellagik asit, (10) Rutin, (11) *p*-Kumarik asit, (12) *o*-kumarik asit, (13) Kuersetin, (14) Trans sinamik asit, (15) Apigenin, (16) Kamferol

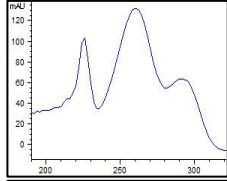
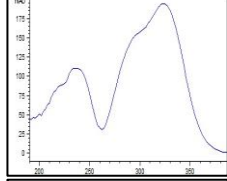
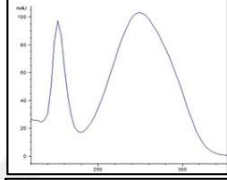
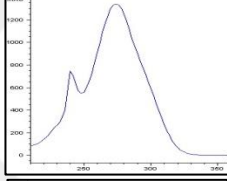
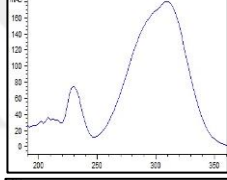
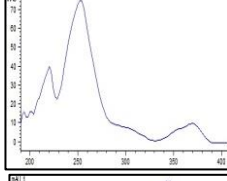
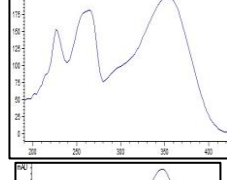
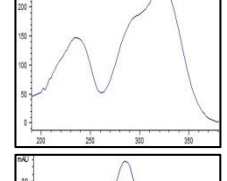
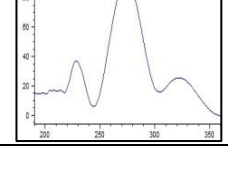


Şekil 30. Standartların HPLC-DAD kromatogramları (350 nm):(1) Klorojenik asit, (2) Vanilik asit, (3) Kafeik asit, (4) Ferulik asit, (5) Ellagik asit, (6) Rutin, (7) *p*-Kumarik asit, (8) *o*-kumarik asit, (9) Kuersetin, (10) Apigenin, (11) Kamferol

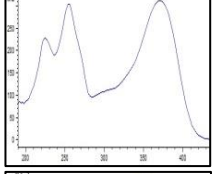
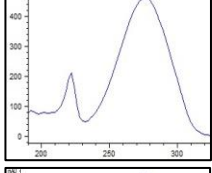
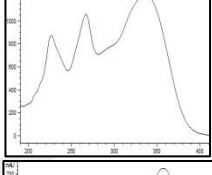
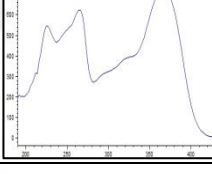
Tablo 25. Yapraklar için optimize edilen standartların HPLC-DAD'a ait sonuçları

No	Bileşik	Gelme Zamanı (dak)	R ²	UV-Spektrumu
1	Gallik asit	5,229	0,9995	
2	Protokatekuik asit	9,774	0,9991	
3	Kateşin	13,417	0,9994	
4	Klorojenik asit	13,474	0,9988	
5	<i>p</i> -OH benzoik asit	13,656	0,9979	

Tablo 25'in devamı

6	Vanilik asit	15,217	0,9989	
7	Kaffeik asit	15,404	0,9998	
8	Şiringik asit	15,798	0,9999	
9	Epikateşin	19,272	0,9947	
10	Ferulik asit	20,297	0,9980	
11	Ellagik asit	21,917	0,9971	
12	Rutin	21,730	0,9963	
13	<i>p</i> -Kumarik asit	22,458	0,9979	
14	<i>o</i> -Kumarik asit	27,346	1	

Tablo 25'in devamı

15	Kuersetin	31,415	0,9916	
16	<i>t</i> -Sinamik asit	32,743	0,9999	
17	Apigenin	33,456	1	
18	Kamferol	33,937	1	

Tablo 25 incelendiğinde maviyemiş yaprakları için kullanılan standartlara ait kalibrasyon grafiklerinin doğrusallığı olan $R^2 = 0,99$ 'dan büyük bulunduğu görülmektedir.

3.2.5. Maviyemiş Yapraklarının Fenolik Bileşen Sonuçları

Maviyemiş yapraklarının doğal ve kültür türlerine ait fenolik bileşenlerin sonuçları Tablo 26'da, kromotogramları ise Ek 6'da verilmiştir. On sekiz standart fenolik bileşen ile gerçekleştirilen örneklerin analizi sonucunda yaprakların tamamında en fazla bulunan bileşen meyvelerde olduğu gibi klorojenik asit olmuştur. Yaprakların tüm türlerinde klorojenik asit ile birlikte meyvelerden farklı olarak kafeik asit ve kuersetin tespit edilmiştir. İncelenen 31 yaprak türünden 22'sinde gallik asit, 6'sında protakatekuik asit, 1'inde kateşin, 12'sinde epikateşin, 19'unda ferulik asit, 6'sında ellagik asit, 25'inde rutin ve 17'sinde kamferol değişik oranlarda bulunmuştur. Bunların dışında kalan vanilik asit, *p*-OH benzoik asit, şiringik asit, *p*-kumarik asit ve apigenin bileşenleri hiçbir yaprak örneğinde tespit edilememiştir. Klorojenik asit miktarları açısından türler incelendiğinde en yüksek klorojenik asit miktarı $408,56 \pm 12,83$ mg/100 gr ile Elliot türüne ait yaprak örneklerinden elde edilmiştir. En düşük klorojenik asit miktarı ise $14,35 \pm 1,12$ mg/100 gr

ile Toro türünden tespit edilmiştir. Kafeik asit miktarları açısından türler incelendiğinde 174,08±7,93 mg/100 gr ile Northcountry türünde en yüksek oranda tespit edilmiş iken, en düşük olarak da, yine Toro türünde 1,83±0,06 mg/100 gr ile tespit edilmiştir. Kuersetin miktarına bakıldığında en yüksek olarak 59,18±1,96 mg/100 gr ile Berkeley türünde tespit edilmiş iken, en düşük miktarda 0,47±2,51 mg/100 gr ile Herbert türüne ait yaprak örneklerinde tespit edilmiştir. Meyvelerde olduğu gibi farklı bölgelerden alınan aynı türlere ait yaprak örneklerinde içerik olarak da aynı içeriğe sahip bileşenlerin miktarsal oranı olarak da farklılıklar tespit edilmiştir. Ayrıca doğal türlere ait yaprak örneklerinin fenolik miktarları Elliot ve El-crop türleri dışında diğer türlerden oldukça yüksek olduğu görülmüştür.



Tablo 26. HPLC-DAD ile maviyemiş yapraklarının fenolik bileşen sonuçları

Standartlar	Numune mg(fenolik bileşen)/100 g									
	Berkeley (Kaşüstü)	Brigitta (Bulancağ)	Bluegold (Bulancağ)	Bluecrop (Bulancağ)	Bluecrop (Hayrat)	Blueray (Kaşüstü)	Bluejay (Bulancağ)	Chandler (Bulancağ)	Darrow (Bulancağ)	Duke (Kaşüstü)
Gallik Asit	0,63±0,06 T.E.	0,99±0,12 T.E.	0,48±0,06 T.E.	0,52±0,04 T.E.	0,73±0,03 T.E.	0,46±0,04 T.E.	1,32±0,08 T.E.	0,41±0,05 T.E.	0,84±0,02 T.E.	T.E.
Protokatekuik Asit	T.E.	0,42±0,08 T.E.	0,32±0,03 T.E.	T.E.	T.E.	3,84±0,20 T.E.	T.E.	T.E.	0,28±0,05 T.E.	T.E.
Kateşin	284,59±7,06 T.E.	267,43±10,09 T.E.	107,30±0,96 T.E.	326,10±4,35 T.E.	120,01±2,69 T.E.	32,08±0,52 T.E.	244,05±0,98 T.E.	348,48±5,63 T.E.	248,57±3,51 T.E.	38,09±0,94 T.E.
Klorojenik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
<i>p</i> -OH benzoik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Vanilik Asit	2,0±0,07 T.E.	50,50±4,82 T.E.	16,06±0,47 T.E.	1,37±0,09 T.E.	6,84±0,57 T.E.	2,46±0,16 T.E.	35,19±3,70 T.E.	2,58±0,14 T.E.	4,90±1,75 T.E.	3,43±0,84 T.E.
Kafeik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Şiringik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Epikateşin	0,67±0,16 T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	8,96±0,38 T.E.	0,81±0,07 T.E.	0,92±0,05 T.E.	T.E.	T.E.	6,97±1,01 T.E.
Ferulik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	3,22±1,12 T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Ellagik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	8,08±0,58 T.E.	2,45±0,52 T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Rutin	61,79±2,55 T.E.	195,20±3,16 T.E.	10,45±0,96 T.E.	15,96±0,87 T.E.	8,31±0,36 T.E.	T.E.	26,06±2,87 T.E.	32,48±0,90 T.E.	21,21±2,01 T.E.	67,38±1,76 T.E.
<i>p</i> -Kumarik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
<i>o</i> -Kumarik Asit	T.E.	1,09±0,10 T.E.	0,76±0,04 T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Kuersetin	59,18±1,96 T.E.	12,81±2,43 Az	22,18±3,47 Az	1,49±0,05 Az	3,27±0,32 Az	6,40±0,44 T.E.	10,05±0,87 Az	7,25±0,26 T.E.	29,97±2,11 T.E.	2,90±0,13 T.E.
<i>t</i> -Sinamik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Apigenin	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Kamferol	2,09±0,21 T.E.	1,23±0,12 T.E.	0,54±0,05 T.E.	T.E.	T.E.	0,36±0,04 T.E.	0,92±0,05 T.E.	Az	0,60±0,05 T.E.	Az

T.E.: Tespit edilemedi

Tablo 26'nın devamı

Standartlar	Numune mg(fenolik bileşen)/100 g									
	Earlyblue (Rize)	El-Crop (Hayrat)	Elliot (Hayrat)	Herbert (Kaşüstü)	Jersey (Hayrat)	Jubile (Bulancak)	Legassi (Kaşüstü)	Misty (Bulancak)	Northcountry (Kaşüstü)	Northland (Bulancak)
Gallik Asit	3,00±0,50	T.E.	0,69±0,06	0,48±0,04	T.E.	0,62±0,18	0,54±0,06	0,49±0,02	T.E.	0,47±0,05
Protokatekuik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Kateşin	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Klorojenik Asit	231,60±10,42	395,94±11,36	408,56±12,83	169,99±10,99	30,73±0,55	173,58±3,18	332,03±39,02	217,61±6,95	323,52±14,00	186,76±2,23
<i>p</i> -OH benzoik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Vanilik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Kafeik Asit	77,66±10,17	1,61±0,20	7,89±0,77	9,57±0,27	9,33±1,38	82,99±3,31	15,41±0,54	73,25±4,91	174,08±7,93	30,95±1,50
Şiringik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Epikateşin	T.E.	2,74±0,18	T.E.	T.E.	19,41±0,21	T.E.	28,61±0,49	7,85±0,06	1,78±0,11	2,01±0,12
Ferulik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	0,96±0,09	1,02±0,07	T.E.	T.E.	0,85±0,11	1,17±0,06	1,03±0,08
Ellagik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	8,86±0,62	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Rutin	175,19±8,19	44,25±0,88	159,38±10,06	3,35±0,40	5,23±0,48	87,86±6,95	55,58±0,73	T.E.	80,68±3,40	42,74±3,37
<i>p</i> -Kumarik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
<i>o</i> -Kumarik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	0,27±0,07	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Kuersetin	29,16±3,00	13,46±0,90	2,74±0,85	0,47±2,51	0,95±0,08	6,63±0,51	2,71±0,06	3,98±0,74	3,66±0,16	3,65±0,62
<i>t</i> -Sinamik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	Az	Az
Apigenin	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Kamferol	3,77±0,56	Az	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	Az

T.E.: Tespit edilemedi

Tablo 26'nın devamı

Standartlar	Numune mg(fenolik bileşen)/100 g										
	Oneil (Bulancak)	Ozarkblue (Bulancak)	Patriot (Kaşüstü)	Puru (Kaşüstü)	Putte (Kaşüstü)	Spartan (Kaşüstü)	Sunrise (Bulancak)	Sunshine (Bulancak)	Torro (Hayrat)	V. <i>arctostaphylos</i> (Rize)	V. <i>myrtillos</i> (Rize)
Gallik Asit	0,87±0,09	T.E.	T.E.	0,97±0,02	0,88±0,06	T.E.	T.E.	T.E.	0,29±0,05	0,51±0,11	0,62±0,06
Protokatekuik Asit	T.E.	0,78±0,20	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	0,35±0,10	T.E.	T.E.	T.E.	0,35±0,08
Kateşin	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Klorojenik Asit	167,57±2,04	381,37±3,09	83,44±2,35	90,73±5,6	205,21±7,1	202,41±7,97	172,94±7,17	454,56±30,50	14,35±1,12	362,09±13,01	391,66±33,37
<i>p</i> -OH benzoik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Vanilik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Kafeik Asit	15,89±0,18	35,12±1,01	7,20±0,72	20,84±0,8	23,99±2,08	2,27±0,56	34,95±3,59	32,11±2,62	1,83±0,06	2,70±0,48	5,98±0,98
Şiringik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Epikateşin	6,45±0,45	55,31±0,61	T.E.	T.E.	T.E.	16,17±0,48	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	162,43±6,01
Ferulik Asit	0,84±0,06	1,25±0,31	1,45±0,07	0,77±0,13	0,85±0,09	T.E.	0,77±0,12	0,74±0,05	0,46±0,07	175,83±5,88	T.E.
Ellagik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	2,79±0,14	T.E.	12,74±1,40	13,80±0,48	T.E.
Rutin	3,78±0,40	21,64±1,04	17,38±1,40	T.E.	5,36±0,22	10,37±1,82	T.E.	T.E.	61,71±5,31	T.E.	11,36±1,48
<i>p</i> -Kumarik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
<i>o</i> -Kumarik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	Az	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Kuersetin	4,87±0,09	4,33±0,57	4,34±0,02	2,36±0,07	13,88±1,09	6,60±0,37	7,96±0,69	25,60±3,71	0,76±0,04	4,68±0,76	3,17±0,49
<i>t</i> -Sinamik Asit	Az	Az	T.E.	Az	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	Az	T.E.	T.E.
Apigenin	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Kamferol	T.E.	Az	Az	T.E.	T.E.	T.E.	0,32±0,05	0,083±0,001	0,03±0,002	Az	T.E.

T.E.: Tespit edilemedi

3.3. Maviyemiş Meyve ve Meyve Sularının Besin Maddeleri Analiz Sonuçları

3.3.1. Maviyemiş Meyvelerinin Analiz Sonuçları

Endüstriyel ölçekte piyasaya çıkan maviyemiş meyvelerinin besinsel değerlerini tespit etmek için yapılan analizler ve sonuçları Tablo 27'deki gibidir.

Tablo 27. Maviyemiş meyvelerinin besin analizi sonuçları

Analiz İsmi	Sonuç	Analiz İsmi	Sonuç
A vitamini	Tespit edilemedi	Oksalik asit	2,41 mg/100 g
B1 vitamini	0,008 mg/100 g	Malik Asit	16,86 mg/100g
B2 vitamini	0.021 mg/100g	Sitrik Asit	859,20 mg/100g
B6 vitamini	0,02mg /100 g	Folik asit	31 µg/100 g
C vitamini	0,23 mg/100 g	Toplam asitlik	1,05 g/100 g
E vitamini	0,14 mg/100 g	pH	3.04
Bakır	<0,94 mg/kg	Yağ	0,50 g/100 g
Çinko	1,705 mg/kg	Karbonhidrat	7,30 g/100 g
Demir	4,36 mg/kg	Diyet Lif	3,66 g/100 g
Selenyum	<0,02 mg/kg	Protein	0,56 g/100 g
Magnezyum	134,5 mg/kg	Enerji	43 kcal/100 g
Potasyum	1019,4 mg/kg	Nem	87,83 g/100 g
Sodyum	1075 mg/kg	Kül	0,15 g/100 g
Niasin	0,20 mg/100 g	Toplam şeker	7,28 g/100g
Fosfor	215, 57 mg/kg	İnvert şeker	7,28 g/100g
Kalsiyum	91,09 mg/kg	Sukroz	Tespit edilemedi
Kuru madde	9,40 Briks		

Tablo 27 incelendiğinde maviyemiş meyvelerinin C ve E vitaminlerince zengin olduğu ancak B vitaminlerince de fakir olduğu görülmektedir. Bununla birlikte yüksek oranda sodyum, potasyum ve fosfor da bulunmuştur. Meyveler asidik olup, asit bileşenleri içerisinde sitrik asit miktarı fazla iken folik asit miktarı ise çok düşük olduğu tespit edilmiştir. Düşük yağ ve yüksek karbonhidrat ve enerji miktarına sahip olan meyveler bu yönüyle diyet yapanlar için oldukça uygundur. Meyvelerde sakaroz tespit edilememiştir.

3.3.2. Maviyemiş Meyve Sularının Analiz Sonuçları

Maviyemiş meyvelerinden elde edilen meyve sularının endüstri için gerekli olan analizler ve sonuçları Tablo 28’de verilmiştir.

Tablo 28. Maviyemiş meyve suyunun besin analizi sonuçları

Analiz İsmi	Sonuç	Analiz İsmi	Sonuç
A vitamini	Tespit edilemedi	Malik Asit	17,30 mg/100 ml
B1 vitamini	0,007 mg/100 g	Sitrik Asit	852,05 mg/100 ml
B2 vitamini	0,012 mg/ 100 g	Folik asit	28 µg/ 100 g
B6 vitamini	0,02 mg/100g	Toplam asitlik	0,90 g/100g
C vitamini	1,29 mg/ 100g	pH	2,99
E vitamini	0,11 mg/100 g	Yağ	Tespit edilemedi
Bakır	<0,94 mg/kg	Karbonhidrat	8,53 g/100 g
Çinko	0,704 mg/kg	Diyet Lif	<0,65 g/100 g
Demir	1,75 mg/kg	Protein	Tespit edilemedi
Selenyum	<0,002 mg/kg	Enerji	34 kcal/ 100 g
Magnezyum	24,61 mg/kg	Nem	91,38 g/100 g
Potasyum	675 mg/kg	Kül	0,09g/100 g
Sodyum	1075 mg/kg	Toplam şeker	7,30 g/100 g
Niasin	0,15 mg/100 g	İnvert şeker	7,30 g/100 g
Fosfor	31,39 mg/ kg	Sukroz	Tespit edilemedi
Kalsiyum	56,82 mg/kg	Bulanıklık	954 NTU
Kuru madde	9,23 Briks		

Tablo 28 incelendiğinde maviyemiş meyvelerine benzer sonuçlar elde edildiği görülecektir. Bu da maviyemiş meyvelerinin işlenme sırasında önemli ölçüde besinsel değerlerini kaybetmediğini göstermektedir. Maviyemiş meyvelerinde benzer şekilde meyve suları da C ve E vitaminlerince zengin olduğu ancak B vitaminlerince de fakir olduğu görülmektedir. Ancak meyveler meyve suyuna dönüştürüldüğünde vitaminlerinde bir miktar azalma görülmektedir. Benzer bir durum asitliliklerinde de görülmekte olup düşüş miktarı çok fazla değildir. Hatta malik asidin bir miktar arttığı, ancak folik ve sitrik asidin nispeten aynı kaldığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte meyve sularında protein ve yağ tespit edilememiştir. Bu da belli oranda enerji değerlerine yansımış olup belirli ölçülerde enerji değerlerini de düşürmüştür.

3.4. Maviyemiş Meyve ve Yapraklarına Ait Korelasyon Analizi Sonuçları

3.4.1. Maviyemiş Meyvelerine Ait Korelasyon Analizi Sonuçları

Maviyemiş meyvelerinde toplam polifenol, flavanoid, proantosiyenin, antosiyenin, DPPH, FRAP ve β -Karoten analizlerinin birbirleri ile olan ilişkilerini tespit etmek amacıyla yapılan pearson korelasyon testine ait sonuçlar Tablo 29’de verilmiştir.

Tablo 29. Maviyemiş meyvelerinde yapılan analizlerin korelasyon sonuçları

	Polifenol	Flavanoid	Proantosiyenin	Antosiyenin	DPPH	FRAP	Karoten
Polifenol	1	0,464	0,386	0,588	0,713	0,765	0,709
Flavanoid	0,464	1	0,642	0,826	0,546	0,556	0,499
Proantosiyenin	0,386	0,642	1	0,720	0,221	0,318	0,329
Antosiyenin	0,588	0,826	0,720	1	0,676	0,729	0,526
DPPH	0,713	0,546	0,221	0,676	1	0,932	0,627
FRAP	0,765	0,556	0,318	0,729	0,932	1	0,613
Karoten	0,709	0,499	0,329	0,526	0,627	0,613	1

0,01 düzeyinde korelasyon önemlidir.

Tablo 29 incelendiğinde, polifenol ile flavanoid ve proantosiyenin arasında 0,01 hassasiyet derecesinde zayıf bir ilişki tespit edilmiş iken, antosiyenin arasında ise orta derecede bir ilişki tespit edilmiştir. Ancak, antioksidan analiz yöntemlerinden olan FRAP, β -Karoten ve DPPH ile polifenol arasında yüksek bir ilişki görülmektedir.

Flavanoid ile proantosiyenin, , FRAP, β -Karoten ve DPPH arasında pozitif yönlü zayıf bir ilişki bulunmuştur. Flavanoid ile antosiyenin ve proantosiyenin arasında ise pozitif yönlü yüksek bir ilişki olduğu bulunmuştur.

Pearson korelasyonu antosiyenin açısından incelendiğinde FRAP ile pozitif yönlü yüksek bir ilişki bulunmuş iken, β -Karoten ile pozitif yönlü orta dereceli bir ilişki, DPPH ile de pozitif yönlü orta derecede bir ilişki tespit edilmiştir. DPPH ile FRAP ve β -Karoten arasında ise yüksek bir ilişki bulunmuş olup, pearson analizi yapılırken DPPH’da $1/SC_{50}$ değeri dikkate alınarak korelasyon oluşturulmuştur.

3.4.2. Maviyemiş Yapraklarına Ait Korelasyon Analizi Sonuçları

Maviyemiş yapraklarında yapılan analizlerin birbirleri ile ilişkilerini tespit etmek amacıyla yapılan pearson korelasyon testine ait sonuçlar Tablo 30'da verilmiştir.

Tablo 30. Maviyemiş yapraklarına yapılan analizlerin korelasyon sonuçları

	Polifenol	Flavonoid	DPPH	FRAP
Polifenol	1	0,655	0,764	0,766
Flavonoid	0,655	1	0,536	0,522
DPPH	0,764	0,536	1	0,955
FRAP	0,766	0,522	0,955	1

0,01 düzeyinde korelasyon önemlidir.

Tablo 30 incelendiğinde maviyemiş yapraklarına ait polifenol ile flavonoid arasında arasında 0,01 hassasiyet derecesinde pozitif yönlü orta derecede bir ilişki tespit edilmiştir. Ancak maviyemiş meyvelerinde olduğu gibi, maviyemiş yapraklarında da polifenol ile iki farklı antioksidan analiz yöntemi olan FRAP ve DPPH arasında yüksek bir ilişki tespit edilmiştir.

Maviyemiş yapraklarında bulunan flavanoid miktarı ile FRAP ve DPPH arasında orta derecede bir ilişki tespit edilmiştir. DPPH ile FRAP arasındaki ilişki incelendiğinde, çok yüksek bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Sonuçlar maviyemiş meyvelerinden elde edilen korelasyon sonuçları ile incelendiğinde, maviyemiş yapraklarında da yapılan analizlerin maviyemiş meyvelerinde olduğu gibi büyük oranda benzerlik gösterdiği söylenebilir.

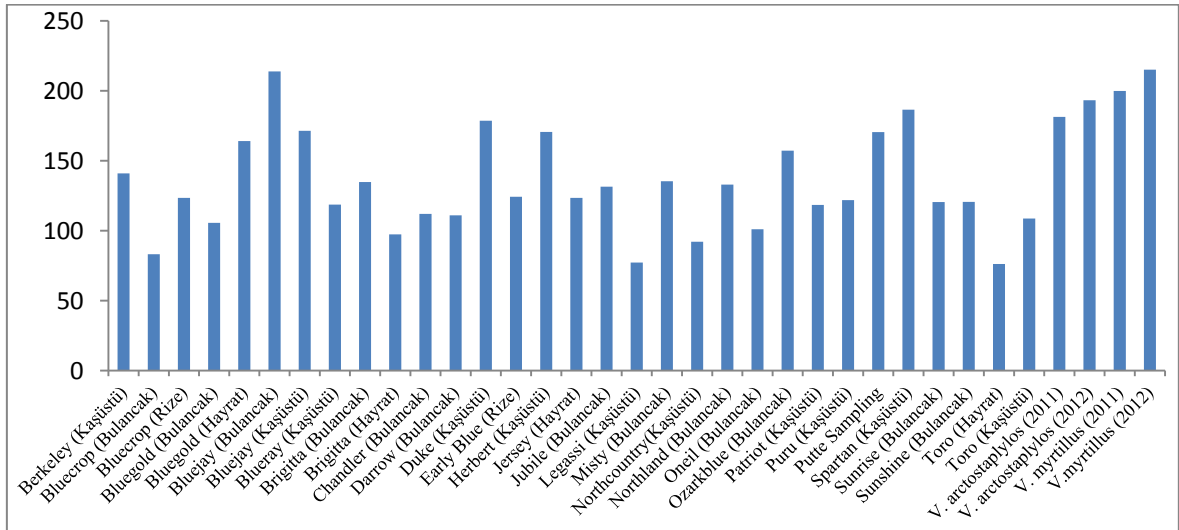
Özetle, hem yapraklarda, hem de meyvelerde yapılan analizler pearson korelasyonu açısından çeşitli oranlarda birbirleri ile ilişkilidir.

4. İRDELEME

4.1. Maviyemiş Meyvelerinin Analiz Sonuçlarının İrdelenmesi

4.1.1. Maviyemiş Meyvelerinin Toplam Polifenol Sonuçlarının İrdelenmesi

Doğal antioksidan aktivitelerinden ötürü bitkilerdeki polifenollerin tayini çok önemlidir. Bitkiler, fenolik komponentleri mikroorganizma ve güçlü ultraviyole (UV) radyasyonuna karşı bir savunma mekanizması olarak sentezlenebilmektedir ve güçlü antioksidan özellik gösterirler (Temple, 2000). Maviyemiş meyvelerinin toplam polifenol analizlerine ait sonuçlar Tablo 17 ve Şekil 31'deki gibidir. Buna göre fenolik madde içeriği en yüksek olan bitki 2012 yılında *V. myrtilus*'a ait olduğu görülmektedir. Kültür türleri içerisinde toplam polifenol içeriği yüksek olan meyve ise Bulancak bölgesinden toplanan Bluejay türünde tespit edilmiştir. Aynı türe ait farklı bölgelerden toplanan meyvelerden olan Bluecrop, Bluegold, Bluejay, Brigitta ve Toro türlerinin toplam polifenol içerikleri istatistiksel olarak farklı olduğu görülmüştür.



Şekil 31. Maviyemiş meyvelerine ait toplam polifenol miktarları (mgGAE/100 g)

Ehlenfeldt ve Prior (2001) Amerika Birleşik Devletlerinde yetiştirilen 87 adet yüksek boylu maviyemiş (*V. corymbosum* L.) meyve ve yapraklarında oksijen radikal kapasite,

antosiyenin kapasitesi ve toplam polifenol miktarlarını incelemiştir. Bu çalışmada incelenen türlerden 26 adeti mevcut çalışma kapsamında incelenen türlerle ortaktır. Bunlar içerisinde 11 türün (Blueray, Brigitta (Hayrat), Darrow, Jersey, Legassi, Northcountry, Northland, Oneil, Ozarkblue, Toro (Kaşüstü) ve Sunrise) toplam polifenol miktarları her iki çalışmada da benzer sonuçlar göstermişken, 2 türde (Toro (Hayrat) ve Patriot) mevcut çalışmada daha düşük ve 13 türde de (Berkeley, Bluecrop (Bulancak ve Rize), Bluegold (Bulancak ve Hayrat), Bluejay (Bulancak ve Kaşüstü), Brigitta (Bulancak), Chandler, Duke, Earlyblue, Herbert, Jubile, Misty, Patriot, Puru, Spartan, Toro (Hayrat) ve Sunshine) mevcut çalışmadan daha yüksek olarak tespit edilmiştir.

Benzer başka bir çalışmada ise Almanya'nın Berlin şehrinde yetiştirilen Reka, Bluecrop, Puru ve Berkeley türlerinin büyüme ve olgunlaşma süresi boyunca fenolik profilinin ve antioksidan aktivite değişiminin incelenmiş ve tam olgunlaşma aşamasına gelmiş olan Puru, Reka ve Bluecrop meyvelerinin toplam fenolik madde miktarı sırasıyla 17,3 mg GAE/g kuru numune, 52,6 mg GAE/gr kuru numune ve 712 mg GAE/100 g yaş numune olarak tespit edilmiştir (Castreón vd., 2008). Bilimsel çalışma ile mevcut çalışmanın aynı türe ait olan maviyemiş meyvelerinin sonuçlarına bakıldığında mevcut çalışmanın toplam polifenol içeriklerinin düşük olduğu görülmektedir.

Kore'de yetiştirilen *Vaccinium corymbosum* L. türünün meyvelerine ait etanol ve su ekstraktlarının toplam polifenol miktarları, etanol ile yapılan ekstrakt için $115,0 \pm 3,0$ ve sulu ekstraktları için $4,2 \pm 3,0$ mg GAE/100 g taze meyve olduğu raporlanmıştır (Smad vd., 2014). Bizim çalışmamızdaki *Vaccinium corymbosum* L. türleri ile karşılaştırıldığında, Kore'de yetiştirilen bu türlerin toplam polifenol içerikleri oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bu farklılığın sebebi olarak kullanılan farklı tipteki çözücüler olduğu düşünülmektedir.

İtalya'da yetiştirilen ve asetonitril/asetik asit ile ekstrakte edilen Goldtrauble, Patriot, Bluecrop ve Darrow türleri ile yabani olarak toplanan *V. myrtillus* türlerine ait yapılan çalışma sonucunda ise yabani olarak toplanan türlerin kültür türlerinden çok daha fazla toplam polifenol içeriğine sahip olduğu belirtilmiştir. Ayrıca çalışmada toplam polifenol içerikleri *V. myrtillus*>Patriot>Bluecrop>Darrow>Goldtrauble şeklinde bir sıralamada oldukları raporlanmıştır. Bununla birlikte *V. myrtillus* türünde toplam polifenol içerikleri 614 mg GAE/100 g olarak bulunmuşken, Patriot'da 310 mg GAE/100 g, Bluecrop'da 299 mg GAE/100 g, Darrow'da ise 298 mg GAE/100 g olduğu bildirilmiştir (Giovanelli ve Buratti, 2009). Mevcut çalışma ile bilimsel çalışma karşılaştırıldığında sıralama

bakımından sonuçlar benzerlik göstermektedir. Ancak miktarsal olarak incelendiğinde Karadeniz bölgesinde yetiştirilen maviyemiş türlerinden daha düşük toplam polifenol içeriğine sahip oldukları görülmüştür. Bu farklılığın sebebi çözücü farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim Skupien (2006) maviyemiş meyveleri üzerinde yapmış olduğu benzer bir çalışmada kendi sonuçlarının literatür ile farklı olmasının nedenini analitik metotlardan kaynaklandığını raporlamıştır (Skupien, 2006).

Polonya’da yetişen Spartan, Bluecrop, Jersey ve Blueray türlerinin 2001, 2002 ve 2003 yıllarına ait toplam polifenol miktarları incelenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda toplam polifenol miktarlarının yıllara göre değişim gösterdiği raporlanmıştır. Üç yılın ortalaması toplam polifenol miktarları Spartan için 258.8 mg GAE/100 g, Bluecrop için 306,9 mg GAE/100 g, Jersey için 194.1 mg GAE/100 g ve Blueray için 205,9 mg GAE/100 g olarak tespit edilmiştir (Skupien, 2006). Mevcut çalışma ile karşılaştırıldığında Polonya’da yetişen türlerin toplam polifenol içerikleri genellikle fazla olmasına rağmen, Spartan ve Jersey türleri için bu fark çok az olup, diğer türler için bu fark biraz daha fazladır.

Finlandiya’nın farklı bölgelerinde (Orimattila, Mantyharju, Nurmes) yabani olarak yetişen *V. myrtillus* türüne ait meyvelerin toplam polifenol miktarları incelenen başka bir çalışmanın sonucunda ise bölge farklılıklarının toplam polifenol miktarları üzerinde farklı etkileri olduğu raporlanmıştır. Buna göre Orimattila bölgesinden toplanan meyvelerin toplam polifenol miktarları 3300 mg GAE/100 g, Mantyharju bölgesinde 3480 mg GAE/100 g ve Nurmes bölgesinde ise 3820 mg GAE/100 g olarak tespit edilmiştir (Kahkönen vd., 2001). Bu çalışmada bulunan sonuçlar kendi çalışmamız ile karşılaştırıldığında toplam polifenol miktarları bakımından oldukça düşük olduğu görülmüştür. Bu farkın nedeni de analizde kullanılan çözücü farkından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Türkiye’de yapılan başka bir çalışmada ise *V. arctostaphylos* ve 4 adet kültür (Jersey, Ivanhoe, Northland ve Rekord) türüne ait meyvelerin toplam polifenol madde miktarları incelenmiştir. Bunun sonucunda toplam polifenol miktarları *V. arctostaphylos*’un 3,95 mg GAE/g, Jersey’ in 8,20 mg GAE/g, Ivanhoe’nun 1,40 mg GAE/g, Northland’ın 1,84 mg GAE/g ve Rekord’un 0,77 mg GAE/g olduğu raporlanmıştır. Yabani olarak yetişen *V. arctostaphylos* toplam polifenol miktarı, Jersey dışında tüm türlerden yüksek olduğu bulunmuştur (Koca ve Karadeniz, 2009). Bilimsel çalışma ile mevcut çalışmanın aynı türe

ait olan maviyemiş meyvelerinin sonuçlarına bakıldığında mevcut çalışmanın toplam polifenol içeriklerinin Jersey hariç nispeten benzer oldukları görülmektedir.

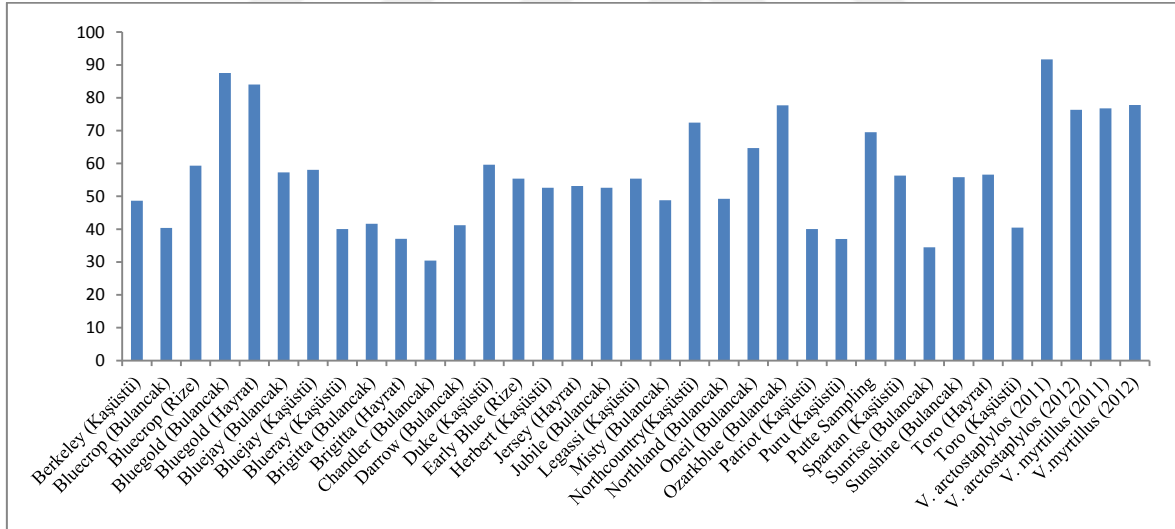
Türkiye’de yapılan başka bir çalışmada ise Trabzon bölgesinden toplanan yabancı maviyemiş meyvelerinin sulu ekstraktlarının toplam polifenol miktarını 2318,40 mg/100g olduğu raporlanmışlardır (Turhan vd., 2009).

Connor vd., (2002) kültür türlerine (Bluecrop, Bluegold, Bluetta, Duke, Jersey, Northblue, Northland, Northsky, Patriot, Bounty, Chippewa, Legasi, Little Giant, Nelson, Northcountry, Polaris) ait maviyemiş meyvesinin bölgesel (Minnesota, Mişigan, Oregon) ve yıllar (1998, 1999) içindeki toplam polifenol değişimini incelemiştir. Buna göre toplam polifenol içeriğine göre sıralamanın yıllara göre ve bölgelere göre aynı türe ait kültürlerde farklı oldukları tespit edilmiştir. Örneğin Bluecrop türünün Minesotadaki 1998 yılına ait toplam polifenol içeriği 433 mg CE/100 g iken, bu oran 1999 yılında 461 mg CE/100 g düşmüştür. Oregondaki Bluecrop türünün 1998 yılına ait toplam polifenol içeriği 455 mg CE/ 100 g iken, bu oran 1999 yılında 417 mg CE/ 100 g düşmüştür. Mişigindaki Bluecrop türünün 1998 yılına ait toplam polifenol içeriği 295 mg CE/ 100 g iken, 1999 yılında 344 mg CE/ 100 g olduğu raporlanmıştır. Diğer kültür türlerine ait durumda benzerlik göstermektedir. Bu durumu yazarlar genotipler üzerinde toplam polifenolün bu derecede farklı olmasını hem bölgenin hem de yılın çevresel etkileşiminden kaynaklandığını savunmaktadır (Connor vd., 2002). Bu durum kendi çalışmamızla da büyük ölçüde benzerlik göstermektedir.

Özet olarak literatür incelendiğinde yapılan çalışmaların birçoğunda maviyemiş meyvelerinin toplam polifenol içeriklerinin farklılıklar gösterdiği görülmektedir. Bunun en büyük nedeni fenolik bileşiklerin bir çoğu ışık, nem ve iç faktörlerden kaynaklı genetik farklılıklar, besin ve hormonlar gibi çevresel faktörler bunların az yada çok sentezlenmesinde katkıda bulunmasından kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte bitkinin savunma görevinde yer almaları nedeniyle patojenik saldırılarda fenolik madde üzerine etkili olan önemli parametrelerdir (Häkkinen, 2000; Kahkönen vd., 2001; Kavak, 2010). Bunların yanında abiyotik ve biyotik faktörlerin tamamı ile sulama, tarım teknikleri, bitkinin büyüme ve stress koşulları ve hatta güneş ışınlarının geliş açısının dahi toplam fenolik bileşenlerin miktarları üzerine etkili oldukları raporlanmıştır (Koca ve Karadeniz, 2009).

4.1.2. Maviyemiş Meyvelerinin Toplam Flavonoid (TFC) Sonuçlarının İrdelenmesi

Flavonoidler, polifenollerin en geniş grubunu oluşturmaktadırlar. Bu grupta yaklaşık 8000'den fazla bileşen tanımlanmış olup, bu sayı her geçen gün artmaktadır. Bununla birlikte flavanoidler antioksidan aktiviteden de sorumludurlar (Pietta vd., 2003). Maviyemiş meyvelerinin toplam flavonoid (TFC) analizlerine ait sonuçlar Tablo 17 ve Şekil 32'deki gibidir. Buna göre toplam flavanoid madde miktarı en yüksek olan bitki 2011 yılında toplanan *V. arctostaphylos*'a ait olduğu görülmektedir. Kültür türleri içerisinde toplam flavanoid miktarı en yüksek olan bitki Bulancak bölgesinde toplanan Bluegold türünde ait olduğu tespit edilmiştir. Aynı türe ait farklı bölgelerden toplanan meyvelerden Bluegold, Bluejay, Brigitta ve Toro türlerinin toplam flavonoid içerikleri açısından istatistiksel olarak bir fark bulunamamıştır. Bluecrop türü ise istatistiksel açıdan farklı bulunmuştur.



Şekil 32. Maviyemiş meyvelerine ait toplam flavonoid miktarları (mgQE/100 g)

Uzelac vd., (2009) yapmış oldukları çalışmada, Zagreb'de marketlerden alınan maviyemiş meyvelerinin toplam flavonoid miktarını 1717 mg QE/kg (taze meyve) olarak bulmuştur. Yazarlar diğer meyvelerle karşılaştırıldığında maviyemiş meyvelerinin oldukça yüksek flavonoid miktarına sahip olduklarını raporlamışlardır (Uzelac vd., 2009). Bilimsel çalışma ile mevcut çalışma karşılaştırıldığında, bilimsel çalışmada bulunan bu değer in çalışmamızda kullandığımız tüm türlerden yüksek olduğu görülmektedir. Bilimsel

çalışmada maviyemiş meyvelerinin türlerine ve toplandığı yerlere ait bir bilgi verilmemektedir. Bundan dolayı bu denli yüksek farklılık tür ya da türlerin toplandığı yerlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Başka bir çalışma da ise 21 adet üzüksü meyvenin TFC miktarları incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda en yüksek TFC miktarını 190,3 mg CE/ 100 g (taze meyve) ile *V. myrtillus* türüne ait örneklerin meyvelerinde tespit edilmiştir. Ayrıca yazarlar bu denli yüksek fenolik madde oranlarına sahip olan meyvenin olduğu yerde doktora ihtiyacın olmayacağı tespitini yapmışlardır (Marinova vd., 2005). Sonuçlar mevcut çalışma ile karşılaştırıldığında TFC miktarı sonuçlarının oldukça düşük olduğu görülmüştür. Bunun sebebi de metot farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

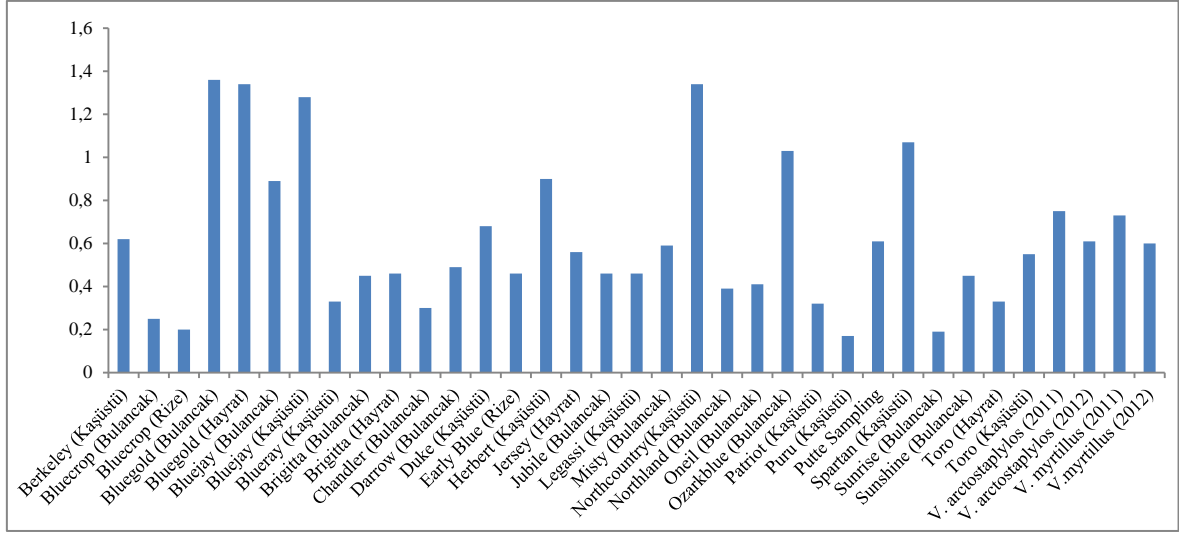
Briteblue, Bluegem ve Woodard kültür türlerinin toplam fenolik madde miktarının incelendiği çalışmanın sonucunda, maviyemiş kültür türlerinin TFC miktarı 70,72 ile 102,70 mg Rutin/100 g (taze meyve) arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir (Zimmer vd., 2014). Bu çalışma ile mevcut çalışma arasında toplam flavonoid madde miktarı açısından çok büyük oranda benzerlik tespit edilmiştir.

V. myrtillus, *V. uliginosum* ve *V. vitis-idaea* türlerine ait meyvelerin Orimattila, Mantyharju, Nurmes bölgelerinde 1997, 1998, 1999 yıllarına ait toplam polifenolik madde miktarları incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda Finlandiya'nın farklı bölgelerinde yetişen yabani formdaki maviyemişlerde polifenol içerikleri açısından bazı farklılıkların tespit edildiği raporlanmıştır. Özellikle bu farklılığın TFC miktarları açısından çok büyük olduğu belirtilmiştir. Ayrıca aynı bölgelerden alınan farklı yıllara ait *Vaccinium myrtillus* türlerine ait TFC miktarındaki farklılığında çok fazla olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar TFC miktarındaki bu seviyedeki farklılığın sebebinin (farklı bölgelerden ve aynı bölgeden farklı yıllarda hasat edilen maviyemişler arasındaki) birçok faktöre bağlı olarak değişebileceğini belirtmektedirler (Kahkönen vd., 2001). Hakkinen'de (2000) başka bir çalışmada maviyemiş meyvelerinin bölgesel ve türsel farklılıklarının flavonol miktarında farklılıklara yol açtığını raporlamışlardır (Hakkinen ve Törrönen, 2000). Bu çalışmalar mevcut çalışma ile karşılaştırıldığında benzer sonuçlar olduğu görülmektedir. Özellikle farklı yıllarda hasat edilen yabani türlerin TFC miktarları arasında istatistiki olarak da farklılıklar bulunmuştur. Ancak farklı bölgelerden alınan kültür türleri TFC miktarları açısından farklılıklar Bluecrop (Bulancak ve Rize) hariç istatistikî açıdan önemli bulunmamıştır. Bu yönüyle incelenen çalışmadan farklılık göstermektedir.

Kuzeybatı Hırvatistan'da yapılan bir çalışma'da, 2006 ve 2007 yıllarında Duke, Elliott, Sierra ve Bluecrop türlerinin TFC miktarları incelenmiştir. Çalışma sonucunda kültür türlerine ait olan TFC miktarları 2006 ve 2007 yılında Duke için 268,97 ve 216,87 mg RE/100 g, Elliott için 376,68 ve 255,33 mg RE/100 g, Sierra için 528,15 ve 331,34 mg RE/100 g, Bluecrop için 368,33 ve 291,56 mg RE/100 g aralığında bulunmuştur. Yukarıda da görüldüğü üzere aynı bölgeden farklı yıllarda alınan maviyemiş kültür türlerine ait TFC değerleri arasında farklılıklar görülmektedir. Yazarlar bunun sebebi olarak da iklimsel koşulların sezonsal büyümeye etkisinden kaynaklandığını raporlamaktadırlar. Özellikle yüksek sıcaklıkların TFC miktarını ciddi oranda etkiledikleri belirtilmiştir (Uzelac vd., 2010). Bu çalışma yıllar arasındaki TFC miktarının farklılıkları açısından mevcut çalışma ile büyük oranda benzerlik gösteriyor iken, benzer meyvelerin TFC miktarları açısından sonuçlar mevcut çalışmadan düşük bulunmuştur. Bununla birlikte yine iklimsel özelliklerdeki farklılıkların yanında, yapılan çalışmalar arasındaki metod farklılıkları veya kültüvasyon tekniklerine kadar birçok sebepten kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Hakkinen ve Törrönen, 2000; Håkkinen, 2000; Kahkönen vd., 2001; Koca ve Karadeniz, 2009; Kavak, 2010).

4.1.3. Maviyemiş Meyvelerinin Toplam Proantosiyanın (PAs) Sonuçlarının İrdelenmesi

Proantosiyanidinler veya kondense tanenler oligomerik ve polimerik polihidroksi flavan-3-ol ünitelerine sahip olan ligninden sonra en yaygın ikinci sırada bulunan doğal polifenolik bileşenler içerisinde yer alır (Gu vd., 2003; Khanal vd., 2009). Günlük proantosiyanidin alım miktarının 0,1-0,5 g arasında olması durumunda kanser ve kardiyovasküler hastalıkları önleyebileceği raporlanmıştır. Ancak proantosiyanidinlerin kimyasal yapısının karmaşıklığı ve bunun ölçümünü sağlayacak uygun metodun eksikliği proantosiyanidin miktarını bulmayı güçleştirmektedir (Deprez vd., 2000). Maviyemiş meyvelerine ait olan toplam proantosiyanın sonuçları Tablo 17 ve Şekil 33'te görülmektedir. Doğal türler içerisinde en yüksek PAs miktarına 2011 yılında toplanan *V. arctostaphylos* türünde tespit edilmiştir. Kültür türleri içerisinde ise Bulancak bölgesinde toplanan Bluegold türünde tespit edilmiştir. Bununla birlikte bölgesel ve türsel farklılıkların PAs değerleri üzerinde istatistiki olarak farklılıklar gösterdiği de görülmektedir.



Şekil 33. Maviyemiş meyvelerine ait toplam proantosiyenin miktarları (mg c/100 g)

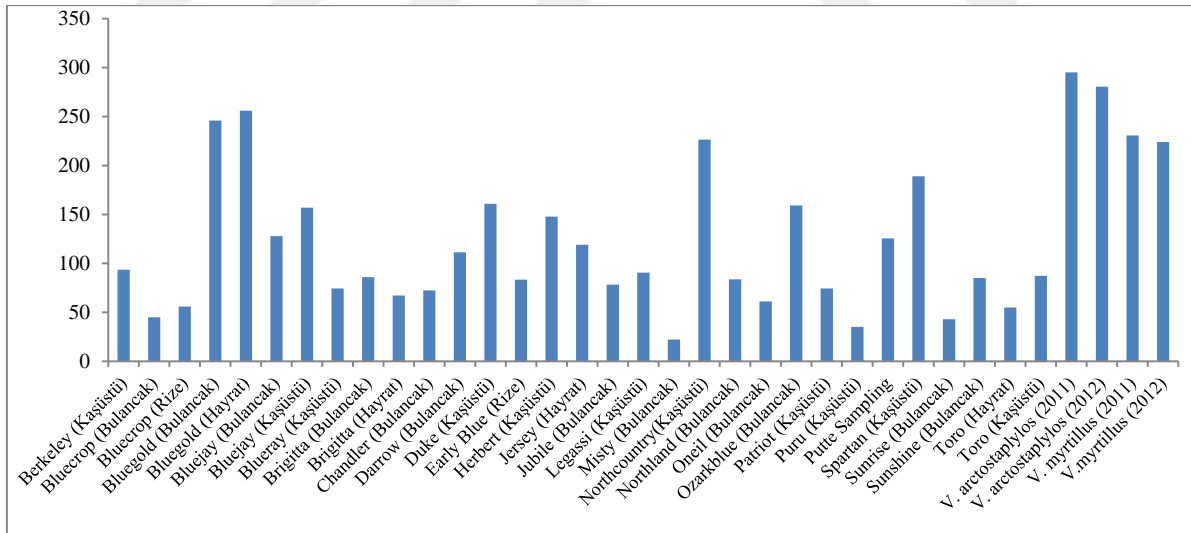
Gu ve ark (2003) yaygın olarak tüketilen bazı besinlerdeki monomer, dimer, trimer, 4-6 mer, 7-10 mer ve >10 mer yapısındaki PAs'ninleri HPLC ile incelemiştir. Sonuç olarak yüksek boylu maviyemişlerde monomer, dimer, trimer, 4-6 mer, 7-10 mer ve >10 mer yapıdaki PAs'ninlerin konsantrasyonunu sırasıyla 4.0, 7.2, 5.4, 19.6, 14.5, 129.0, 179.8 olduğunu raporlamışlardır. Alçak boylu maviyemiş türünde ise 3.4, 9.0, 6.8, 25.7, 27.8, 260.4 oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca alçak boylu maviyemişlerin PAs miktarı, yüksek boylu maviyemiş kültürlerinden oldukça fazla olduğu raporlanmıştır (Gu vd., 2003).

Maviyemiş meyvelerinde bulunan PAs miktarı günlük olarak bazı tükettiğimiz bazı besinlerden daha fazladır. Günlük tüketimde çokça yer alan besinler arasında bulunan pirinç üzerinde yapılan bir çalışmanın sonucunda PAs miktarları siyah pirinçte 0,09 mg EPE.ml⁻¹, kırmızı pirinçte 0,31 EPE.ml⁻¹ olduğu raporlanmıştır (Seawan vd., 2014). Yine başka bir çalışmada toplam PAs miktarları soğan'da 1.16 mg cyanidin kloride/100 g, brokoli'de 0,12 mg cyanidin kloride/100 g ve Havuçta 0,4 mg cyanidin kloride/100 g olarak tespit edilmiştir (Bahorun vd., 2004).

Literatürde PAs'nin miktarsal tespitine yönelik çok çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Yapılan çalışmaların bir çoğu'da HPLC yöntemi ile PAs tespitine yönelik yapılmış olan çalışmaları oluşturmaktadır. Dolayısıyla miktarsal analizlerdeki farklılıkların yöntem farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.1.4. Maviyemiş Meyvelerinin Toplam Antosiyanin (TAC) Sonuçlarının İrdelenmesi

Bitkilerde bulunan antosiyaninler kırmızı, violet ve mavi renklerden sorumlu bileşiklerdir. Maviyemişlerde ise renklenmeden sorumlu yaklaşık 16 farklı antosiyanin bulunmaktadır. Yapılan klinik çalışmaların sonucunda maviyemişlerde renklenmelerden sorumlu olan antosiyaninlerin gece görüşünü önemli derecede artırdığı raporlanmıştır (Kalt ve Dufour, 1997). Maviyemiş meyvelerine ait olan toplam antosiyanin sonuçları Tablo 17 ve Şekil 34’ te görülmektedir. Doğal türler içerisinde en yüksek TAC miktarına 2011 yılında toplanan *V. arctostaphylos* türünde tespit edilmiştir. Kültür türleri içerisinde ise Hayrat bölgesinde toplanan Bluegold türünde tespit edilmiştir. Ayrıca, toplam antosiyanin miktarına ait sıralama büyük oranda PAs’ne ait sıralamaya benzerlik göstermektedir. Bununla birlikte bölgesel ve türsel farklılıkların TAC değerleri üzerinde istatistiki olarak farklılıklar gösterdiği görülmektedir. Bu durum sadece doğal türler arasında geçerli değildir. İstatistiki açıdan 2011 ve 2012 yıllarında toplanan *V. arctostaphylos* ve *V. myrtilus* türlerinin arasında TAC miktarları bakımından bir farklılık tespit edilememiştir.



Şekil 34. Maviyemiş meyvelerine ait toplam antosiyanin miktarları (mg c3g/100 g)

Ragvendra vd., (2011) yapmış olduğu literatür çalışmasında, maviyemişlerin toplam antosiyanin miktarlarını 25-497 mg/ 100g arasında olduğunu raporlamıştır (Ragvendra vd., 2011). Mevcut çalışmada literatür ile uyumlu olup, mevcut çalışmadaki toplam antosiyanin miktarları 35-295 mg/ 100 g arasındadır.

Kalt ve Dufour'un (1997) *V. myrtillus* ile 8 farklı maviyemiş meyvesinin kültür türüne ait antosiyanin konsantrasyonlarını incelemiştir. *V. myrtillus* türüne ait TAC miktarını 3,70 mg malvidin-3-glukozit.g⁻¹ olduğunu raporlamıştır. Ayrıca alçak boylu türlerden Blomidon'un TAC miktarını 0,954, Cumberland'in 1,53 ve Fundy'nin ise 2.55 mg malvidin-3-glukozit.g⁻¹ olduğunu tespit etmişlerdir. Bununla birlikte araştırmacılar yüksek boylu türlerden Bluecrop'un TAC miktarını 0,832, Coville'nin 0,998 ve Jersey türünde 1,17 mg malvidin-3-glukozit.g⁻¹ olduğunu raporlamışlardır (Kalt ve Dufour, 1997). Yukarıda da görüldüğü üzere burada da doğal türlere ait olan antosiyanin miktarları kültür türleri ile karşılaştırıldığında oldukça fazladır. Ayrıca benzer türlerin TAC miktarları ile mevcut çalışmanın TAC miktarları arasında büyük bir benzerlik görülmektedir.

Seksen yedi adet yüksek boylu maviyemiş meyvelerinin incelendiği başka bir çalışmada TAC miktarlarının 89-331 mg c3g/100 g arasında değişme gösterdiği raporlanmıştır. Ortak olan türlerin içerisinde Bluegold, Bluejay, Legasi, Ozarkblue ve Spartan türlerinin TAC miktarları mevcut çalışma ile karşılaştırıldığında oldukça yakın bulunmuştur. Berkeley, Bluecrop, Blueray, Brigitta, Chandler, Darrow, Duke, Earlyblue, Herbert, Jersey, Jubile, Legassi, Misty, Northland, Oneil, Patriot, Puru ve Toro türlerinde mevcut çalışma ile karşılaştırıldığında düşük TAC miktarları tespit edilmiştir. Spartan, Sunrise ve Sunshine türlerinde ise mevcut çalışmadan daha yüksek TAC miktarları tespit edilmiştir (Ehlenfeldt ve Prior, 2001).

V. corymbosum'a ait dört türün meyvesi ile yabani olarak doğada bulunan *V. myrtillus* türüne ait meyvelerin incelendiği bir çalışma da, TAC miktarları 92-129 mg c3g/100 g arasında bulunmuştur. İncelenen kültür türlerinin toplam antosiyanin miktarı; Goldtrauble için 104 mg c3g/100 g, Patriot için 92 mg c3g/100 g, Bluecrop için 129 mg c3g/100 g, Darrow için 126 mg c3g/100 g ve *V. myrtillus* için 330 mg c3g/100 g olduğu raporlanmıştır (Giovanelli ve Buratti, 2009). Yukarıda da görüldüğü üzere yabani maviyemiş meyvelerinin TAC miktarları kültür türlerinin TAC miktarlarından daha fazla olduğu görülmektedir. Bu yönüyle mevcut çalışma bilimsel çalışma ile benzerlik göstermektedir. Bununla birlikte bu çalışmadaki Patriot ve Darrow türlerinin toplam antosiyanin miktarları mevcut çalışmadakiler ile paralellik gösteriyor iken, bilimsel çalışmadaki *V. myrtillus* türüne ait meyvelerin TAC miktarı mevcut çalışmadakinden oldukça fazladır.

Hırvatistan marketlerinde maviyemiş, çilek ve vişne türlerinin toplam antosiyanin miktarlarının incelendiği çalışmada maviyemiş'e ait TAC miktarı 169,4 mg c3g/100 g,

vişnenin ki 196,9 mg c3g/100 g ve çileğin ki 117,1 mg c3g/100 g olarak raporlanmıştır. (Uzelac vd., 2009). Toplam antosiyanin miktarlarına bakılan meyvelerin türleri bilinmediği için sağlıklı bir karşılaştırma yapılamasa da, mevcut çalışmadaki ortalama maviyemiş kültürlerinin TAC miktarı bilimsel çalışmadaki değerden oldukça yüksektir.

Kalt vd (2001) üç farklı çözücü (%96 Asetonitril %4 asetik asit (A), % 88 metanol %12 su %0,1 formik asit (B), %40 metanol %20 su %40 aseton %0,1 formik asit (C)) kullanarak yüksek boylu ve alçak boylu maviyemişlerin toplam antosiyanin miktarını incelemiştir. Çalışmanın sonucunda, A çözücüsü kullanılarak yüksek ve alçak boylu maviyemiştenden elde edilen toplam antosiyanin miktarları 69,0 ve 100 mg c3g/100 g olduğu raporlanmıştır. Bu oran C çözücüsü kullanıldığında yüksek ve alçak boylu maviyemiştenden 89,3 mg c3g/100 g ve 124 mg c3g/100 g şeklinde bir artış göstermiştir. Ancak en yüksek toplam antosiyanin miktarına B çözücüsü kullanıldığında ulaşılmış olup yüksek boylu maviyemiş için 117 mg c3g/100 g ve alçak boylu maviyemiş için ise 174 mg c3g/100 g olduğu raporlanmıştır. Yukarıdaki çalışmadan da görüldüğü üzere seçilen çözücü ya da çözücülerin toplam antosiyanin miktarı üzerinde oldukça önemli bir etkisi vardır (Kalt vd., 2001). Mevcut çalışmada bulunan maviyemiş kültür türlerine ait toplam antosiyanin miktarları bilimsel çalışma ile benzerlik göstermektedir.

Türkiye’de yapılan başka bir çalışmada ise maviyemişlerin toplam antosiyanin miktarlarını *V. arctostaphylos* da 59-294 mg c3g/100 g arasında tespit edilmiştir. Ortalama da ise 150 mg c3g/100 g olduğu raporlanmıştır. Aynı çalışmada ayrıca Jersey, Ivanhoe, Northland ve Rekord türlerine ait meyvelerinde toplam antosiyanin miktarlarına bakılmıştır. Bu türlere ait TAC miktarları Jersey ve Ivanhoe için 25 mg c3g/100 g, Northland için 29 mg c3g/100 g ve Rekord için 0,18 mg c3g/100 g olarak tespit edilmiştir (Koca ve Karadeniz, 2009). Mevcut çalışma ile karşılaştırıldığında, literatür çalışmasında da yabancı formdaki *V. arctostaphylos*’un meyvelerinin TAC miktarı, kültür formlarındakinden oldukça fazla olduğu görülmektedir. Bu yönüyle mevcut çalışma literatürle uyumludur. Ancak mevcut çalışmadaki *V. arctostaphylos* meyvelerine ait TAC miktarı literatür çalışmasından biraz daha fazla bulunmuştur.

Mevcut çalışmada maviyemiş meyvelerine ait olan toplam antosiyanin miktarları büyük ölçüde literatürle uyumluluk göstermesine rağmen, bazı durumlarda ya literatürdeki değerlerden az bulunmuş, ya da çok daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Antosiyaninlerin sentezlenmesini genotip veya farklı büyüme koşullarının yanı sıra çevresel biyotik ve abiyotik faktörler etkilemektedir. Literatürde ki bu farklılıklar da bunlardan kaynaklanıyor

olabilir (Kalt vd., 2000; Koca ve Karadeniz, 2009). Bununla birlikte antosiyaninleri tespit etmek için kullanılan yöntem farklılıkları da mevcut çalışmanın literatür sonuçlarından farklı olmasını sağlayan diğer bir etmen olarak düşünülebilir (Kalt vd., 2001).

4.1.5. Maviyemiş Meyvelerinin Toplam Antioksidan Sonuçlarının İrdelenmesi

Canlılarda, kimyasal süreçler, özellikle oksitlenme, serbest radikallerin oluşmasına neden olur. Yüksek derecede reaktif olan serbest radikaller farklı moleküller ile kolayca reaksiyona girebilir ve böylece hücrelere, canlıya zarar verebilir. Antioksidanlar serbest radikallerle reaksiyona girerek (onlarla bağ kurarak) hücrelere zarar vermelerini önler. Bu özellikleriyle hücrelerin anormalleşme ve sonuç olarak tümör oluşturma risklerini azalttıkları gibi, hücre yıkımını da azalttıkları için, daha sağlıklı ve yaşlılık etkilerinin minimum olduğu bir hayat yaşama şansını yükseltir (Okan vd., 2013). Maviyemiş meyvelerinin üç farklı antioksidan yöntemine (DPPH, FRAP, β -karoten) ait sonuçları Tablo 18’de görülmektedir. Her üç yöntemde de en yüksek aktivite doğal türlere ait olan meyvelerde görülmüştür. Kültür türleri içerisinde en yüksek antioksidan aktiviteye her üç yöntem için de Duke türünde tespit edilmiştir. Doğal türler içerisinde ise en yüksek antioksidan aktiviteye her üç yöntem için de 2012 yılında toplanan *V. myrtillus* türünde tespit edilmiştir. Tüm kültür ve doğal türler incelendiği vakit maviyemiş meyvelerinin önemli bir antioksidan kaynağı olduğu görülmektedir.

Prior vd (1998) tarafından Oregon (OR), Newjersey (NJ) ve Michigan (MI) bölgelerinde toplanan doğal ve kültür maviyemişlerinin ORAC (Oksijen Radikal Absorbans Kapasitesi) yöntemine göre antioksidan kapasiteleri incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda *V. myrtillus*’un ORAC değeri 44,6 $\mu\text{mol TE/g}$ olarak tespit edilmiştir. Kültür türlerinden Bluecrop’un 17,0 $\mu\text{mol TE/g}$, Jersey (OR) 18,1 $\mu\text{mol TE/g}$, Jersey (MI) 20,8 $\mu\text{mol TE/g}$ ve Jersey (NJ) 21,4 $\mu\text{mol TE/g}$ olduğu raporlanmıştır. Bununla birlikte Duke türünün ORAC kapasitesi 25,1 $\mu\text{mol TE/g}$ ve O’neil türünün ORAC kapasitesi ise 16,8 $\mu\text{mol TE/g}$ olduğu tespit edilmiştir. Yukarıdaki değerlerden de anlaşılacağı üzere, doğal türlerin antioksidan kapasiteleri, kültür türlerinden çok daha fazla olduğu görülmektedir. Bununla birlikte araştırmacılar bölgesel farklılıkların aynı türe ait maviyemiş meyvelerinin antioksidan kapasiteleri üzerinde etkileri olduğunu belirtmişlerdir (Prior vd., 1998). Mevcut çalışmada ise benzer bir durum söz konusu olup her üç yönteme ait antioksidan kapasite değerleri en yüksek doğal türlerde tespit edilmiştir. Ayrıca FRAP yöntemi ile

incelenen örneklere ait antioksidan kapasite değerleri Duke ve *V. myrtillus* türlerinde bilimsel çalışmada bulunan değerler ile yakinen, Jersey türünde bilimsel çalışmadaki değerlerden daha düşük bulunmuştur.

Yüksek boylu maviyemişlerin TEAC yöntemi ile antioksidan kapasitesinin ölçüldüğü başka bir çalışmada ise, yüksek boylu maviyemiş hibritlerinin antioksidan kapasitesinin 8,11 ile 38,29 $\mu\text{M/g}$ arasında değiştiği raporlanmıştır. Yüksek boylu maviyemiş hibritlerinin ortalama antioksidan kapasiteleri ise 14,83 $\mu\text{M/g}$ olarak tespit edilmiştir (Sellappan vd., 2002). Mevcut çalışmada ise antioksidan kapasite 4,54-36,32 μmol troloks/g arasında değişim göstermekte olup bilimsel çalışma ile belirli ölçülerde paralellik göstermektedir.

Çin de yapılan başka bir çalışmada ise *V. ashei* (tavşan gözlü maviyemiş) türünün hibriti olan Brightewell'in TEAC ve DPPH yöntemleri kullanılarak antioksidan kapasite analizleri yapılmıştır. DPPH analizi sonucunda 0,42 mg/ml antioksidan kapasite tespit edilmişken, TEAC analizi sonucunda ise 14,98 mmol troloks /100 g olarak raporlanmıştır. Aynı çalışmada karayemiş ve çilek meyvelerine ait antioksidan kapasiteleri de incelenmiş ve maviyemişin antioksidan kapasitesi her iki türden de fazla çıkmıştır (Huang vd., 2012).

Diğer bir çalışmada ise *V. angustifolium x corymbosum* (VAAC) türüne alt olan Northblue, Northsky, Northcountry türleri ile *V. corymbosum* (VACM) türüne ait olan Bluecrop, Bluejay ve Jersey hibritlerinin ORAC ve FRAP yöntemleri ile antioksidan kapasiteleri incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda Northblue'nun ORAC ve FRAP değerleri sırasıyla 26,0 ve 26,1 μmol troloks/g, Northcountry'nin 34,2 ve 39,9 μmol troloks/g ve Northsky'nin 31,3 ve 30,5 μmol troloks/g olduğu raporlanmıştır. Diğer yandan Bluecrop'un ORAC ve FRAP değerleri sırasıyla 22,1 ve 20,2 μmol troloks/g, Bluejay'in 20,7 ve 25,5 μmol troloks/g ve Jersey'in 21,5 ve 18,9 μmol troloks/g olduğu belirtilmiştir. Aynı çalışmada *V. deliciosum* (VADE), *V. membranaceum* (VAME), *V. ovalifolium* (VAOF), *V. ovatum* (VAOV), *V. oxycoccus* (VAOX), *V. parvifolium* (VAPA) ve *V. uliginosum* (VAUG) türlerine ait hibritlerinde antioksidan kapasiteleri incelenmiştir. Tüm bu türlere ait olan hibritlerin ortalama ORAC ve FRAP değerleri: VAAC için 30,5 ve 32,2 μmol troloks/g, VACM için 21,4 ve 21,5 μmol troloks/g, VADE için 14,6 ve 30,2 μmol troloks/g, VAME için 21,0 ve 40,5 μmol troloks/g, VAOF için 37,8 ve 76,2 μmol troloks/g, VAOV için 41,1 ve 70,2 μmol troloks/g, VAOX için 13,5 ve 25,8 μmol troloks/g, VAPA için 7,3 ve 10,0 μmol troloks/g ve VAUG için 29,3 ve 26,1 μmol troloks/g olarak tespit edilmiştir (Taruscio vd., 2004). Mevcut çalışmanın FRAP sonuçları

ile karşılaştırıldığında Northcountry ve Bluecrop türlerinin FRAP değerleri bilimsel çalışmadan düşük, Bluejay ve Jersey türlerinin FRAP değerleri bilimsel çalışma ile paralel olduğu görülmektedir. Mevcut çalışmadaki ortalama FRAP değeri 14,44 μmol troloks/g olup bu değer bilimsel çalışmadaki VAPA haricindeki tüm diğer türlerden düşük bulunmuştur.

Yüksek boylu kuzeycil ve güneycil 87 adet hibrit maviyemiş meyvelerinin ORAC yöntemi ile antioksidan kapasitelerinin incelendiği başka bir çalışmanın sonucunda, antioksidan kapasitenin 4,6-31,11 μmol troloks/g aralığında olduğu raporlanmıştır. Bilimsel çalışmadaki Berkeley (5,5 μmol troloks/g), Darrow (14,8 μmol troloks/g), Duke (16,1 μmol troloks/g), Spartan (14,11 μmol troloks/g) ve Sunshine (11,7 μmol troloks/g) türlerinin mevcut çalışma ile karşılaştırıldığında daha az antioksidan kapasiteye sahip olduğu bulunmuştur. Geri kalan Bluecrop (10,4 μmol troloks/g), Bluegold (14,9 μmol troloks/g), Brigitta (17,7 μmol troloks/g), Chandler (17,8 μmol troloks/g), Herbert (19,7 μmol troloks/g), Jersey (19,3 μmol troloks/g), Jubile (15,5 μmol troloks/g), Oneil (14,1 μmol troloks/g), Legasi (13,5 μmol troloks/g), Misty (13,9 μmol troloks/g), Northland (17,2 μmol troloks/g), Ozarkblue (17,0 μmol troloks/g), Puru (22,1 μmol troloks/g) ve Torro (19,8 μmol troloks/g) türlerinin antioksidan kapasitesi mevcut çalışmadan yüksek bulunmuştur. Ancak bu farklılıklar Toro, Bluejay, Chandler, Earliblue, Oneil ve Puru dışında çok yüksek değildir (Ehlenfeldt ve Prior, 2001).

Hırvatistan'da yapılan başka bir çalışmanın sonucunda ise, Duke, Elliott, Sierra ve Bluecrop meyvelerinin antioksidan kapasitelerinin yıllara göre farklılık gösterdiği raporlanmıştır. Üç farklı (DPPH, ABTS ve FRAP) antioksidan yöntemi ile incelenen meyvelerin antioksidan kapasiteleri Duke türünde DPPH analizi sonucunda 2006 yılı için 6,13 mmol TE/100 g, 2007 yılı için 5,75 mmol TE/100 g olarak raporlanmıştır. ABTS analizine göre antioksidan kapasite de yine Duke türünde 2006 yılı için 15,73 mmol TE/100g, 2007 yılı için 16,44 mmol TE/100 g olduğu tespit edilmiştir. FRAP'da ise 2006 yılı için 50,87 mmol Fe^{+2} /100 g, 2007 yılı için 39,03 mmol Fe^{+2} /100 g olarak bulunmuştur. Elliott türü için ise DPPH analizi sonucunda 2006 yılı için 6,56 mmol TE/100 g, 2007 yılı için 5,63 mmol TE/100 g olduğu raporlanmıştır. ABTS analizi sonucunda 2006 yılı için 18,50 mmol TE/100g, 2007 yılı için 16,02 mmol TE/100g olduğu bulunmuştur. FRAP analizi sonucunda ise 2006 yılı için 62,20 mmol Fe^{+2} /100 g ve 2007 yılı içinde 47,68 mmol Fe^{+2} /100 g olduğu tespit edilmiştir. Bluecrop türüne bakıldığı vakit ise 2006 yılında toplanan ürünlerin DPPH değerleri 6,13 mmol TE/100 g iken 2007 yılında

bu değer 5,99 mmol TE/100 g olarak tespit edilmiştir. ABTS değeri 2006 yılı için 16,13 mmol TE/100 g, 2007 yılı için 15,85 mmol TE/100 g olduğu raporlanmıştır. FRAP değeri 2006 yılı için 48,33 mmol Fe⁺² /100 g ve 2007 yılı için ise 37,13 mmol Fe⁺² /100 g olduğu bulunmuştur (Uzelac vd., 2010). Yukarıdaki alışma mevcut çalışma ile karşılaştırıldığında FRAP değerlerinin fazla olduğu görülmektedir. Bunun nedeni yöntem farklılığından kaynaklanmaktadır. Ancak ABTS ile karşılaştırıldığında farklılığın çok daha az olduğu görülmektedir. Bu durumun nedeni olarak da tür ve çeşitlerin içeriklerinin iklim, sulama, rakım ve coğrafik şartlara göre değişebileceğinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Akerström vd., 2010; Ribera vd., 2010; Ehret 2012).

Türkiye’ de yapılan başka bir çalışmada ise doğal (*Vaccinium arctostaphylos*) ve hibrit türlerinin (Jersey, Ivanhoe, Northland, Rekord) FRAP yöntemi ile antioksidan kapasiteleri incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda *Vaccinium arctostaphylos*’a ait olan maviyemişlerin FRAP değerlerinin 3445-5792 μmol troloks/100 g aralığında olduğu ve ortalama 4397 μmol troloks/100 g bulunduğu raporlanmıştır. Benzer şekilde hibrit türlerinden olan Jersey’in ise FRAP değeri 741 μmol troloks/100 g, Ivanhoe’nun 1236 μmol troloks/100 g, Northland’in 1369 μmol troloks/100 g ve son olarak Rekord’un 756 μmol troloks/100 g olduğu tespit edilmiştir (Koca ve Karadeniz, 2009). Mevcut alışma ile karşılaştırıldığında doğal türlerin antioksidan değerlerinin hibrit türlerinden çok daha fazla olduğu görülmüştür. Bu yönüyle çalışma ile mevcut sonuçlar paralellik göstermektedir. Mevcut çalışmada doğal türlerin hibrit türlerinin FRAP değeri bilimsel çalışmadaki ile benzerlik göstermektedir.

İtalya’da yapılan çalışmanın sonucunda *Vaccinium myrtillus* türüne ait maviyemiş meyvelerinin FRAP yöntemi ile yapılan analizler sonucunda bulunan antioksidan kapasiteleri hibrit türlerinden (Goldtrauble, Patriot, Bluecrop, Darrow) yüksek bulunmuştur. Bu yönüyle mevcut çalışma ile benzerlik göstermektedir. Ancak hibrit ve doğal türlerin antioksidan kapasitesi mevcut çalışmadan çok daha yüksek bulunmuştur (Giovanelli ve Buratti, 2009).

4.1.6. Maviyemiş Meyvelerinin Fenolik Bileşen Sonuçlarının İrdelenmesi

Fenolikler bitkilerde en fazla bulunan bileşenlerin başında gelmektedir. Bu bileşenler insan vücudunda hücre metabolizması artığı olarak ortaya çıkan serbest radikallerin inhibe edilmesinden ve olası bir DNA deformasyonunu engellemesinden sorumludurlar. Özellikle

fenolik bileşenler içerisindeki klorojenik asit ve vanilin gibi fenolik asitler en fazla radikal süpürücü etkiye sahip bileşenlerin başında gelmektedir (Sawa vd., 1999). Maviyemiş meyvelerinin HPLC-DAD ile analiz edilen bileşenler ve bu bileşenlerin miktarına ait sonuçlar Tablo 20’de görülmektedir. Tablo’ya göre bütün meyvelerde klorojenik asit baskın bileşen olarak ortaya çıkmıştır. Ayrıca ikinci baskın bileşen de Rutin ve Kafeik asit olduğu görülmektedir.

Zimmer vd., (2014) hibrit maviyemiş meyvelerine (Briteblue, Bluegem ve Woodard) yaptıkları kalitatif analizin sonucunda klorojenik asitin en baskın bileşen olduğunu raporlamışlardır. Bu iki bileşen dışında az miktarda kuersetin ve kafeik asit’de bulunmuşlardır (Zimmer vd., 2014). Bilimsel çalışma büyük oranda mevcut çalışma ile paralellik göstermekte olup, mevcut çalışmada kuersetin sadece bazı meyve türlerinde bulunmuştur.

Çin’de yapılan başka bir çalışmada Lanfeng türü maviyemiş meyvelerinin HPLC ile fenolik bileşenleri incelenmiştir. Araştırmacılar meyvelerde fenolikler içerisinde en baskın bileşen olarak 1,280 g kg⁻¹(kuru ağırlık) ile ferulik asit olduğu tespit edilmiştir. Bunu takiben 1,217 g kg⁻¹(kuru ağırlık) kafeik asit ikinci baskın bileşen olarak bulunmuştur. Bunların dışında *p*-kumarik asit (1,154 g kg⁻¹(kuru ağırlık)), şiringik asit (0,997 g kg⁻¹(kuru ağırlık)), vanilik asit (0,170 g kg⁻¹(kuru ağırlık)) ve gallik asit (0,142 g kg⁻¹(kuru ağırlık))’de tespit edilmiştir. Ancak kuersetin ve kamferol’ün tespit edilemediği raporlanmıştır (Yang vd., 2014). Mevcut çalışma ile karşılaştırıldığında gallik asit ve vanilik asit hiçbir meyve türünde tespit edilememiştir. Ferulik asit ise Bluecrop, Blueray, Brigitta, Darrow, Misty, Oneil, Sunshine ve *V.myrtillus* türlerinde tespit edilmiştir. Kafeik asit ve şiringik asit ise çoğu maviyemiş meyve türünde tespit edilmiştir. Ancak kuersetin bileşeni çok az meyve de tespit edilmiş olup miktarları da oldukça azdır. Bilimsel çalışmada tespit edilen bileşenlerin miktarının tamamı mevcut çalışmadakinden azdır. Hakkinen’e göre bu durumun sebebi aynı bitki türün farklı hibritlerinin fenolik bileşenleri sentezlemesi esnasında farklılık göstermesinden kaynaklanmaktadır (Hakkinen, 2000).

V. corymbosum’un Duke hibriti üzerinde yapılan çalışmada taze meyvelerinde HPLC-DAD analizi sonucunda en büyük fenolik bileşenin klorojenik asit olduğu raporlanmıştır. Duke türünde 25,42 mg/100 g klorojenik asit ,kuersetin miktarı 1,59 mg/100 g ve kamferol miktarı ise 1,02 mg/100 g olarak tespit edilmiştir (Zheng vd., 2003). Mevcut çalışmada da benzer bir durum söz konusu olup en baskın bileşen klorojenik asit olduğu görülmektedir. Ancak kuersetin tespit edilememiştir. Miktersal bakımdan ise

klorojenik asit miktarı bilimsel çalışmada mevcut çalışmaya nazaran çok daha fazla bulunmuştur.

Trabzon'un Sürmene ilçesinde toplanan *V. myrtillus* türüne ait maviyemiş meyvelerinin fenolik bileşenleri HPLC-DAD yöntemi ile incelenmiş olup 7 adet fenolik bileşen tanımlanmıştır. Tanımlanan fenolik bileşenler içerisinde en baskın bileşen 7,52 mg/100 g ile şiringik asit olduğu raporlanmış olup, ikinci baskın bileşen olarak da 4,73 mg/100 g ile klorojenik asit olduğu belirtilmiştir. Bunların dışında ayrıca vanilik asit, benzoik asit, sinapik asit ve protokatekuik asit de çeşitli miktarlarda bulunduğu raporlanmıştır (Yıldız, 2011). Mevcut çalışma da *V. myrtillus* ait meyvelerde protokatekuik asit ve şiringik asit tespit edilememiştir. En baskın bileşen olarak da 30,13 mg/100 g ile klorojenik asit bileşeni olmuştur. Bu farklılığın sebebi çevresel faktörlerin bileşenlerin kimyasal yapısı üzerine etkisine ve yöntem farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan literatür çalışmaları da bunu doğrular niteliktedir (Akerström vd., 2010; Ribera vd., 2010; Ehret 2012).

Maviyemiş meyveleri ile ilgili yapılan önceki çalışmalarda kuersetin'nin mirsetin ve kamferolden çok daha fazla bulunduğu raporlanmıştır. Ayrıca ferulik asidin maviyemişlerin ana bileşenleri olduğu belirtilmiştir (Stör ve Hermann, 1975). Ancak bu sonuçlar mevcut çalışma ile benzerlik göstermemektedir. Buna benzer bir durum Håkkinen (2000) tarafından yapılan bir çalışmanın sonucunda görülmektedir. Bu çalışmada da hiçbir maviyemiş türünde ferulik aside rastlanmadığını raporlamışlardır. Bu durumu da bilinmeyen hidroksisinat bileşenlerin maviyemiş örneklerindeki ferulik asidi seyrelmesi sebebiyle piklerin görülemeyebileceğini, bunun sonucu olarak da ferulik asit pikinin kaybolabileceği şeklinde araştırmacı açıklamıştır. Ayrıca yapılan analizlerin sonucunda Northcountry'de kafeik asit miktarının çok az olduğunu, bununla birlikte *V. myrtillus* ait meyvelerin ana fenolik bileşenlerinin *p*-kumarik asit olduğunu tespit etmiştir (Håkkinen, 2000). Buna benzer bir durum mevcut çalışma için de geçerli olup, Northcountry hibritinde kafeik asit çok az miktarda bulunmuştur. Ayrıca, *V. myrtillus* ait meyvelerde klorojenik asiden sonra en baskın bileşenin *p*-kumarik asit olduğu görülmektedir. Yani mevcut çalışma literatür ile büyük bir uyum göstermektedir.

Finlandiya'da en fazla tüketilen 29 farklı meyvenin fenolik asit içerikleri üzerine yapılan çalışmanın sonucunda maviyemiş meyveleri fenolik asit içeriği bakımından en büyük üçüncü meyve türü olduğu bulunmuştur. Çalışmada incelenen 2003 ve 2005 yıllarında toplanan *V. myrtillus* türüne ait meyvelerin içerisinde en fazla miktarda şiringik

asit (13,9 ve 15,2 mg/100 g) bulunmuştur. Bu bileşeni takiben ikinci en büyük bileşende kafeik asit (9,5 ve 10,6 mg/100g) olduğu tespit edilmiştir. Bu bileşenlerden başka ferulik asit (1,1 ve 1,2 mg/100 g), sinapik asit (0,30 ve 0,50 mg/100 g), vanilik asit (6,0 ve 6,90 mg/100 g), p-kumarik asit (6,1 ve 8,1 mg/100 g) ve gallik asit (3,2 ve 1,53 mg/100 g)'de tespit edilmiştir. Yukarıda da görüldüğü üzere hiçbir türde klorojenik asit tespit edilememiştir. Ancak araştırmacılar kafeik asidi, klorojenik asit ve klorojenik asit izomerlerinin çözünme ürünü olduğu şeklinde tanımlamışlardır. Dolayısıyla kafeik asit miktarındaki artışın çözünen klorojenik asit ve izomerlerinden kaynaklandığını belirtmektedir (Mattila vd., 2006). Mevcut çalışma doğal *V. myrtillus* türlerinde klorojenik asit ile birlikte kafeik asit de tespit edilmiştir. Kafeik asitin çözünen klorojenik asitin izomeri şeklinde düşünüldüğünde miktarların birbirlerine yakın olduğu görülmektedir. Ayrıca mevcut çalışmada 2011 yılında toplanan *V. myrtillus* meyvelerinde ferulik asit tespit edilmişken, 2012 yılında toplanan meyvelerde tespit edilememiştir. Benzer şekilde mevcut çalışmada 2012 yılında toplanan *V. myrtillus* meyvelerinden p-kumarik asit tespit edilmişken, 2011 yılında toplanan meyvelerden tespit edilememiştir. Benzer bir durum bilimsel çalışmada için de görülmektedir. İncelenen bileşenler içinde bulunan protokatekuik asit 2003 yılında tespit edilememişken, 2005 yılında ise 7.35 mg/ 100 g olarak tespit edilmiştir (Mattila vd., 2006). Bu yönüyle mevcut çalışma literatür ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca mevcut çalışmada bilimsel çalışmada tespit edilen vanilik asit, şiringik asit ve gallik asit tespit edilememiştir. Bu durumu araştırmacılar analitik metotların farklılığına ve örneklerin doğal çeşitliliğinden kaynaklanabileceğini raporlamışlardır (Mattila vd., 2006).

V. arctostaphylos türüne ait meyveleri üzerinde yapılan çalışmanın sonucunda en baskın bileşenin 0,367 mg/ 100 g ile kafeik asit olduğu raporlanmıştır. Kafeik asiti takiben en yüksek ikinci baskın bileşen olarak da 0,339 mg/100 g ile p-kumarik asit olduğu belirtilmiştir. Bunların dışında gallik asit (0,078 mg/100 g), protokatekuik asit (0,145 mg/100g), gensitik asit (0,0732 mg/100 g), şiringik asit (0,135 mg/100 g), ferulik asit (0,210 mg/100 g) ve t-sinamik asit (0,006 mg/100g) da tespit edilmiştir (Ayaz vd., 2005). Mevcut çalışma da ise gallik asit, protokatekuik asit, şiringik asit, ferulik asit ve t-sinamik asit tespit edilememiştir. Bunların yanında kafeik asit ve p-kumarik asit tespit edilmiş olup bu iki bileşen de literatürden yüksek bulunmuştur.

Maviyemiş meyveleri üzerine yapılan başka bir çalışmanın sonucunda ise tam olgunluğa gelmiş meyvelerde klorojenik asit ve rutin baskın bileşenler olduğu

raporlanmıştır. Bunların dışında gallik asit, kafeik asit ve ferulik asit gibi bileşenlerinde bulunmasına rağmen bu bileşenler klorojenik asit ve rutin ile karşılaştırıldığında miktersal olarak oldukça düşük bulunmuştur (Ribera vd., 2010). Riberea vd'ye göre (2010), Kader vd., (1997), Gao ve Mazza (1994) ve Wang vd., (2009) da maviyemiş meyvelerinde klorojenik asit miktarını baskın bileşen olarak bulan diğer araştırmacılarıdır. Mevcut çalışmada da hem doğal hem de hibrit türlerinde klorojenik asit baskın bileşen olarak belirlenmiş olup, çoğu hibrit türünde rutin de tespit edilmiştir. Bu yönüyle mevcut çalışma büyük oranda bilimsel çalışma ile uyumluluk göstermektedir.

Zheng ve Wang (2003)'ın *V. corymbosum*'un Sierra hibriti üzerinde yapmış olduğu çalışma sonucunda 64,59 mg/100 g ile en baskın fenolik asit olarak klorojenik asit olduğu raporlanmıştır. Ancak literatürün aksine vanilik asit, kafeik asit ve türevleri, p-kumarik asit ve kamferol tespit edilememiştir (Zheng ve Wang, 2003). Mevcut çalışma ile karşılaştırıldığında benzer bir durum söz konusu olup, miktersal olarak klorojenik asit oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir.

Yüksek boylu maviyemiş meyvelerinin doğal ve hibrit türleri literatür ile karşılaştırıldığında kalitatif ve kantitatif fenolik bileşenlerinde çok geniş farklılıklar görülmektedir. Bu farklılıkların sebebi birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir. Örneğin Ayvaz vd., (2005) yapmış olduğu çalışmada bu farklılığı analitlerin cihaz limit değerinin altında kaldığından dolayı tespit edilemeyebileceğini ve dolayısıyla da fenolik bileşenlerin literatür ile karşılaştırılmasının zor olabileceğini belirtmiştir (Ayvaz vd., 2005). Diğer yandan başka bir araştırmacı bunun sebebinin biyotik ve abiyotik faktörlerin meyvelerin fenolik bileşenleri üzerine olan etkisinden kaynaklanabileceğini raporlamışlardır (Häkkinen, 2000; Ayvaz vd., 2005; Mattila vd., 2006). Başka araştırmacılar da bu farklılıkların analiz yöntemlerinin çeşitliliğinden kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir (Akerström vd., 2010; Ribera vd., 2010; Ehret 2012). Ancak yapılan kapsamlı literatür çalışmaları maviyemiş meyvelerinin fenolik içeriklerinin büyük oranda literatür ile uyumlu olduğunu göstermektedir.

4.1.7. Maviyemiş Meyvelerinin Şeker Sonuçlarının İrdelenmesi

Şeker analizinden kasıt besinlerin içerisinde olan mono ve disakkaritlerin tamamına verilen isimdir. Şeker bileşenleri tatlı meyvelerin kalitesine karar vermede kullanılan önemli bir psikolojik procestir. Bu bileşenlerin içerisinde de meyve şekeri olarak da bilinen Fruktoz'un ayrı bir önemi vardır (Kafkas vd., 2007). Maviyemiş meyvelerinin HPLC-RID ile analiz edile bileşenler ve bu bileşenlerin miktarına ait sonuçlar Tablo 22'de görülmektedir. Tabloya göre bütün meyve örneklerinde fruktoz ve glukoz tespit edilmişken, bazı bileşiklerde ise sadece sukroz tespit edilmiştir.

V. corymbosum'a ait hibritlerden yapılan maviyemiş meyve sularının şeker bileşenleri üzerine yapılan çalışma sonucunda meyve sularında glikoz, fruktoz, sukroz ve maltoz tespit edilmiştir. Tespit edilen bu bileşenleri sırasıyla 3,1 mg/100 g glukoz, 4,1 mg/100 g fruktoz, 0,4 mg /100 g sukroz ve 0,5 mg/100 g maltoz olduğu raporlanmıştır. Ayrıca yazarlar fruktoz ve glukozun birbirlerine yakın olduğunu belirtmişlerdir (Nindo vd., 2005). Mevcut çalışma da ise *V.corymbosum* hibrit türlerinde fruktoz ve glukoz tespit edilmiş olup, birçoğunda ise sukroz'a rastlanmıştır. Ancak analizi yapılan bileşenler içerisinde hiçbirinde maltoz bulunamamıştır. Oransal olarak da frukoz miktarı 6,06-13,74 mg/100 g arasında, glukoz miktarı 6,61-12,85 mg/100 g arasında ve sukroz miktarı ise 1,20-3,82 mg/100 g arasında tespit edilmiştir. Kısacası mevcut çalışma da tespit edilen şeker bileşenlerinin bulunma oranları mevcut çalışmadan daha yüksek bulunmuştur.

Karadeniz bölgesinde toplanan *V. arctostaphylos* ve *V. myrtillus* türlerine ait olan meyvelerin şeker analizleri sonucunda tam olgunluğa erişmiş meyvelerde furuktoz, glukoz ve sukroz bileşenleri tespit edilmiştir. *V. arctostaphylos*'da tespit edilen bileşenlerin % 25,32'si fruktoz, % 26,20 si glukoz ve %1,02'si ise sukroz olduğu raporlanmıştır. Bu oran *V. myrtillus* için fruktoz ve glukoz da %32,90 ve sukrozda %1,81 olarak raporlanmıştır. Kısacası *V. arctostaphylos*'da tespit edilen şeker bileşenleri miktarı, *V. myrtillus*' dan daha düşük çıkmıştır. Ayrıca meyveler de tespit edilen fruktoz ve glukoz oranları birbirlerine çok yakın çıkmıştır (Ayaz vd., 2001). Mevcut çalışma ile karşılaştırıldığında bilimsel çalışma büyük ölçüde paralellik göstermektedir. Tablo 22 incelendiğinde *V. arctostaphylos*'da tespit edilen şeker bileşenleri miktarı, *V. myrtillus*' dan daha düşük çıkmıştır. Ayrıca her iki tür içinde fruktoz ve glukoz oranları da birbirlerine oldukça yakın çıkmıştır. Sadece mevcut çalışmada sukroz tespit edilememişken, bilimsel çalışmada tespit edilmiştir bu yönüyle mevcut çalışma literatürden farklılık göstermektedir.

Hirvi ve Honkanen'in (1983) *V. corymbosum* hibritleri ve *V. uliginosum* türüne ait meyveleri üzerine yapmış oldukları başka bir çalışmanın sonucunda bütün türlerde fruktoz ve glukoz rastlanmıştır. Hibrit türlerinin fruktoz miktarı 29-71 g/kg arasında değişme gösterirken, glukoz miktarı 27-69 g/kg arasında değişme gösterdiği raporlanmıştır (Hirvi ve Honkanen, 1983). Mevcut çalışmanın tespit edilen şeker türleri bakımından literatür ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Ancak tespit edilen şeker bileşenlerinin miktarları bilimsel çalışmada oldukça fazladır. Bunun sebebinin de hibrit türleri arasındaki farklılıklardan kaynaklandığından dolayı olabilir.

Organik ve konvansiyonel olarak tarımı yapılan Bluecrop türü maviyemiş meyvelerinin GC-MS ile analizi sonucunda fruktoz ve glukoz tespit edilmiştir. Organik tarımı yapılan türlerin fruktoz oranı 97,06 mg/g iken glukoz oranı 45,53 mg/g olarak tespit edilmiştir. Kovansiyonel tarımı yapılan türlerin fruktoz oranı 79,26 mg/g iken, glukoz oranı 29,72 mg/g olarak bulunmuştur. Sonuç olarak uygulanan tarım tekniklerinin fruktoz ve glukoz üzerine bir etki yaptığı çalışmanın sonucunda raporlanmıştır (Wang vd., 2008a). Mevcut çalışmada ise Bluecrop türünde fruktoz ve glukozun yanında sukroz da tespit edilmiştir. Tespit edilen bileşenlerden fruktoz ve glukoz miktarı mevcut çalışmadan oldukça fazladır. Bu farklılığın sebebi ise kullanılan tekniklerin farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

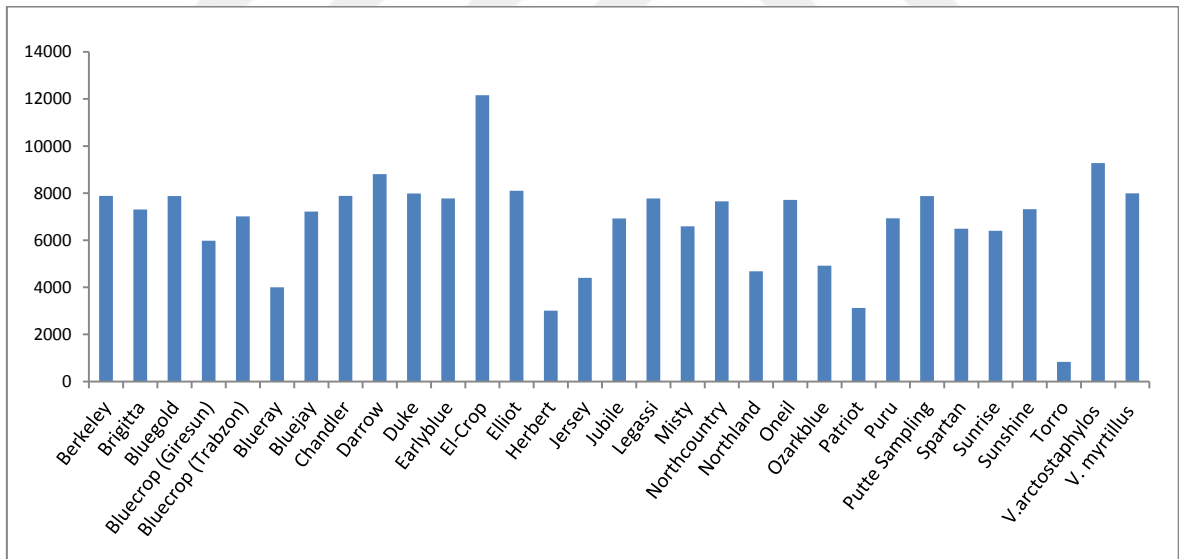
Wang vd., (2008b) yaptığı başka bir çalışma da ise Duke türüne ait meyvelerin GC-MS ile şeker analizlerini yapmıştır. Sonuç olarak da fruktoz ve glukoz'un yanında sukroz da tespit edilmiştir (Wang vd., 2008b; Wang and Chen, 2010). Tespit edilen bileşenler bakımından mevcut çalışma literatür ile uyumluluk göstermektedir.

Organik ve konvansiyonel tarımı yapılan Brigitta, Darrow, Patriot, Bluecrop ve Bluejay meyvelerinin şeker içerikleri ve miktarları bakımından bir fark tespit edilememiştir. Türlerin tamamında fruktoz ve glikoz tespit edilmiş olup, miktarsal oranlar birbirlerine çok yakındır (Çelik vd., 2012). Mevcut çalışmada da bilimsel çalışmaya benzer şekilde fruktoz ve glikoz oranları miktarsal olarak birbirlerine oldukça yakındır. Sadece çok düşük miktarda bazı türlerde sukroz da tespit edilmiştir. Bu yönüyle çalışma literatürle uyumludur.

4.2. Maviyemiş Yapraklarının Analiz Sonuçlarının İrdelenmesi

4.2.1. Maviyemiş Yapraklarının Toplam Polifenol (TPC) Sonuçlarının İrdelenmesi

Son yıllarda maviyemiş meyvelerinin potansiyel olarak sağlığa etkileri sebebiyle yaprakların da sağlığa etkileri araştırılmıştır. Yaprakların da meyvelerinden çok daha önemli bir antioksidan kaynağı olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından raporlanmıştır. Bunun sonucunda da endüstriyel olarak da yaprakların çay yapımında kullanılmaya başlanmıştır (Žegarac vd., 2009; Lee vd.,2014). Maviyemiş yapraklarının toplam polifenol analizlerine ait sonuçlar Tablo 23’de ve Şekil 35’deki gibidir. Buna göre fenolik madde içeriği en yüksek olan bitki El-crop türüne ait olduğu görülmektedir. Doğal türler içerisinde ise TPC miktarı en yüksek olan tür ise *V. arctostaphylos* ait olduğu görülmektedir. Aynı türe ait farklı bölgelerden alınan yaprakların TPC içeriklerinde de farklılıklar olduğu görülmüştür.



Şekil 35. Maviyemiş yapraklarına ait toplam polifenol miktarları (mgGAE/100 g)

İran’ın dört farklı bölgesinden (Masuleh, Hoor, Kelardasht ve Asalem) ve iki farklı zamanda toplanan (Mayıs ve Ağustos) *V. arctostaphylos* türüne ait yaprak ve meyve örneklerinin toplam polifenol analizlerinin yapıldığı çalışmada yaprakların TPC miktarı meyvelerden daha yüksek bulunmuştur. Bu yönüyle mevcut çalışma literatürle uyumludur.

Yapraklar da en yüksek TPC miktarı 4269 mg GAE/100 g ile Mayıs ayında Masuleh bölgesinde toplanan örneklerden elde edilmiştir. En düşük ise 1148 mg GAE/100 g Hoor bölgesinde toplanan örneklerden elde edilmiştir. Çalışmanın sonucunda farklı zaman ve farklı bölgelerden toplanan aynı türe ait örneklerin TPC miktarlarında farklılıklar gözlemlenmiştir. Bununla birlikte yazarlar TPC üzerinde genetik faktörlerin, sezonsal farklılıklardan daha etkili olduğunu raporlamışlardır (Hasanloo vd., 2011).

Trabzon bölgesinden toplanan *V. arctostaphylos* türüne ait meyve yaprakların TPC analizi sonucunda ise yaprakların TPC miktarı meyvelerden daha yüksek bulunmuştur. Yapılan çalışmanın sonucunda *V. arctostaphylos* türüne ait yaprakların TPC miktarı 8567.56 mg/100 g olarak tespit edilmiştir (Turhan vd., 2009). Mevcut çalışma ile karşılaştırıldığında bu çalışma büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. Mevcut çalışmada *V. arctostaphylos* türüne ait yaprakların TPC miktarı 9277,75 mg/100 g olarak bulunmuştur.

Ehlenfeldt ve Prior (2001) Amerika Birleşik Devletlerinde yetiştirilen 87 adet yüksek boylu maviyemiş (*V. corymbosum* L.) yapraklarının toplam polifenol miktarlarını incelemiştir. Bu çalışmada incelenen türlerden 24 adeti mevcut çalışma kapsamında incelenen türlerle ortaktır. Bunlar içerisinde 6 türün (Blueray, Bluejay, Darrow, Herbert, Jersey, Jubile) toplam polifenol miktarları her iki çalışmada da benzer sonuçlar göstermişken, 12 türde de (Berkeley, Bluegold (Bulancak ve Hayrat), Brigitta (Bulancak), Chandler, Duke, Earlyblue, Elliot, Legasi, Misty, Northland, Patriot, Puru, Spartan, Sunrise, Toro (Hayrat) ve Sunshine) bilimsel çalışmadan daha yüksek olarak tespit edilmiştir.

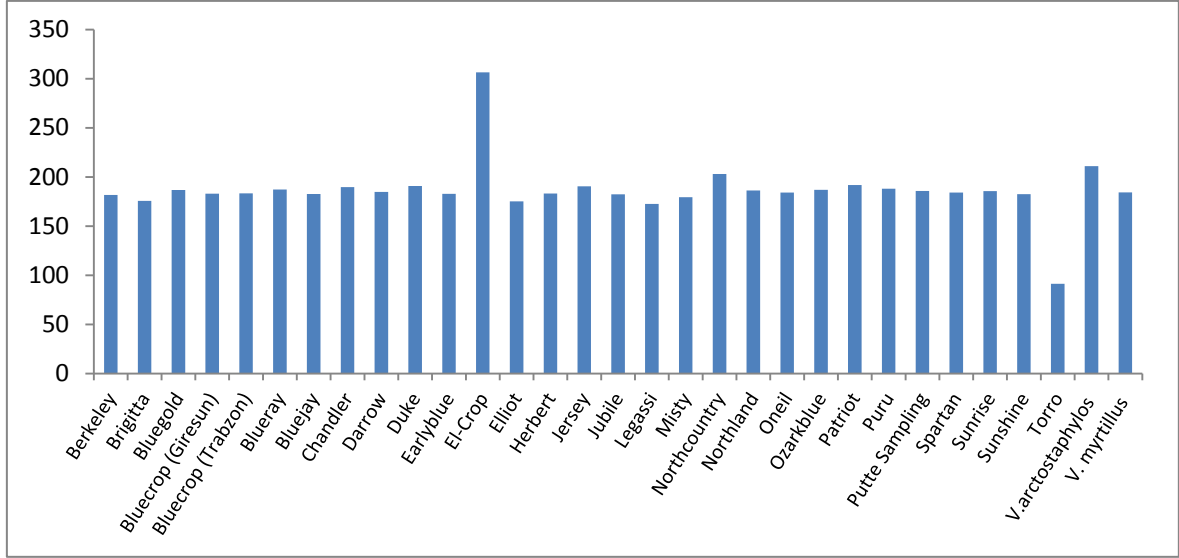
Dört farklı maviyemiş hibrit türlerine ait yaprakların incelendiği çalışmada TPC miktarını 268,50-331,17 mg GAE/g olarak tespit edilmiştir. En yüksek TPC'ye sahip hibrit türü Northland iken, en düşük ise Duke türüne ait hibrit türü olduğu raporlanmıştır (Hur vd., 2013). Mevcut çalışma ile karşılaştırıldığında bilimsel çalışmadaki TPC miktarlarının tüm hibritler de oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bu duruma muhtemelen yöntemden kaynaklı farklılıkların sebep olduğu düşünülmektedir. Mevcut çalışmada TPC verileri taze örnek üzerinden verilmişken, bilimsel çalışmada ise kuru madde üzerinden verilmiştir.

Farklı yabancı ve hibrit türlerine ait maviyemiş meyve ve yapraklarının 2009 ve 2010 yıllarına ait TPC analizleri yapılmış ve yapraklarının TPC oranları meyvelerinkinden oldukça fazla miktarda olduğu raporlanmıştır. Yapılan çalışmanın sonucunda incelenen türlerden *V. darrowi* (hibrit) türünün TPC miktarı 2010 yılında 6092,34 mg GAE/100 g,

2009 yılında 1952,28 mg GAE/100 g olarak tespit edilmiştir. *V.arboreum* (yabani) türünün TPC miktarı 2010 yılında 4927,25 mg GAE/100 g, ancak 2009 yılında 1952,28 mg GAE/100 g olarak raporlanmıştır. İncelenen başka bir tür olan *V.fuscatum* (yabani) 2010 yılındaki TPC miktarı 3759,40 mg GAE/100 g iken, 2009 yılında 2756,79 mg GAE/100 g olduğu bildirilmiştir. Çalışma kapsamında *V.ashei* ait hibrit türleri de (Brightwell, Climax, Tifblue, Premier, Powderblue, MS63 ve T38) incelenmiştir. Bu hibrit türlerinin 2009 yılındaki TPC miktarları 1747,52-2044,27 mg GAE/100 g değişim gösterirken, 2010 yılındaki TPC oranları 5949,12-7946,80 mg GAE/100 g arasında değişim gösterdiği raporlanmıştır. Yüksek boylu *V.corymbosum* güneyci hibrit türlerine ait yaprakların TPC miktarları ise 2010 yılında 2826,53-9941,88 mg GAE/100 g, 2009 yılında 1679,26-2283,82 mg GAE/100 g arasında değişme göstermektedir (Yuan vd., 2011). Bilimsel çalışmada bulunan TPC miktarları ile mevcut çalışmada bulunan TPC miktarları genel olarak aynı aralıkta olduğu görülmüştür. Bu yönüyle mevcut çalışma ile uyumludur. Ancak Yuan vd., (2011) yapmış olduğu çalışmada aynı türe ait, aynı bölgeden alınan farklı yıllardaki *Vaccinium* türlerinin dahi çok farklı TPC miktarlarına sahip olduğu raporlanmıştır (Yuan vd., 2011). Bu farklılıkların sebebi olarak çeşitli hibritlerin fenolik içerikleri coğrafik orjinlere, sezon farklılıklarına ve genetik faktörlere bağlı olarak değişmesinden kaynaklandığı raporlanmıştır (Hur vd., 2013).

4.2.2. Maviyemiş Yapraklarının Toplam Flavonoid (TFC) Sonuçlarının İrdelenmesi

Yapraklardan elde edilen flavonoidlerin, meyvelerden elde edilen flavonoidlerden çok daha zengin olduğu yapılan çalışmalar sonucunda raporlanmıştır (Vučić vd., 2013). Maviyemiş yapraklarının toplam flavonoid analizlerine ait sonuçlar Tablo 23'de ve Şekil 36'daki gibidir. Buna göre TFC içeriği en yüksek olan tür El-crop dan elde edilen yapraklara ait olduğu görülmektedir. En düşük TFC içeriği ise Toro türünden elde edilen yapraklarda tespit edilmiştir. Doğal türler içerisinde ise TFC miktarı en yüksek olan tür ise *V.arctostaphylos* ait olduğu görülmektedir. Aynı türe ait farklı bölgelerden alınan yaprakların TFC içeriklerinde de farklılıklar görülmüştür.



Şekil 36. Maviyemiş yapraklarına ait toplam flavonoid miktarları (mg QE/100 g)

Üç farklı çözücü kullanılarak *V. myrtillus* yaprakları üzerinde yapılan çalışma sonucunda meyvelerde bulunan TFC miktarı, yapraklardaki ile karşılaştırıldığında oldukça az oldukları raporlanmıştır. Bu yönüyle çalışma literatür ile uyumludur. Ayrıca, *V. myrtillus*'a ait kurutulmuş yaprakların sulu çözeltilerinde TFC oranı 43,08 mg RUE/g, etanol çözeltilerinde 81,98 mg RUE/g ve etil asetat çözeltilisinde ise 94,49 mg RUE/g olarak bulunmuştur (Vučić vd., 2013). Mevcut çalışma ile karşılaştırıldığında, bilimsel çalışmadaki bu değerler oldukça yüksek görülmektedir. Ancak bu farklılığın temel nedeni mevcut çalışmada taze örnekler kullanılmışken, bilimsel çalışmada kurutulmuş yapraklar kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Wang ve Lin (2000) yapmış oldukları çalışma da bu durumu destekler niteliktedir. Çalışmaya göre karayemiş (*Rubus sp.*), kırmızı böğürtlen (*Rubus idaeus L.*), siyah böğürtlen (*Rubus occidentalis*) ve çilek (*Fragaria ananassa*) bitkilerinin yaprak ve meyve örneklerinin antioksidan, antosiyanin ve toplam polifenol analizleri kurutulmuş ve taze örnekler üzerinde yapılmıştır. Çalışma sonucunda tüm analizlere ait taze örnek değerleri, kurutulmuş örnekler ile karşılaştırıldığında antioksidanlar ve antosiyaninler için ortalama 4 kat, toplam polifenol için ise ortalama 7 kat daha düşük bulunmuştur (Wang ve Lin, 2000). Ayrıca çözücülerin farklı polaritesi de bu farkın oluşmasına etkili olan bir başka neden olarak da düşünülebilir. Araştırmacılar da yapmış oldukları kapsamlı literatür araştırmaları da bu durumu desteklemektedir (Vučić vd., 2013).

V. ashei'nin kurutulmuş olan yaprakları üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda 47,80 mg QE/g TFC olduğu raporlanmıştır. Ayrıca araştırmacılar meyveler ile karşılaştırıldığında yaprakların TFC oranlarının oldukça düşük olduklarını gözlemlemişlerdir (Li vd., 2012). Mevcut çalışma ile karşılaştırıldığında TFC değerlerinin oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bu da muhtemelen yaprakların kurutulmuş olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca coğrafik koşullar ve genotip farklılıkları da TFC'yi etkileyen nedenler içerisinde sayılmaktadır (Hasanloo vd., 2011; Vučić vd., 2013).

İran'ın dört farklı bölgesinden (Masuleh, Hoor, Kelardasht ve Asalem) ve iki farklı zamanda toplanan (Mayıs ve Ağustos) *V. arctostaphylos* türüne ait yaprak örneklerinde TFC miktarları incelenmiştir. Asalem bölgesinde Mayıs ayında toplanan örneklerin TFC miktarları 204 mg QE/100 g, Kelardasht bölgesinde 293 mg QE/100 g olduğu raporlanmıştır. Ağustos ayında TFC miktarı biraz daha azalmış olup Kelardasht bölgesinde 227 mg QE/100 g, Masuleh bölgesinde ise 291 mg QE/100 g olduğu belirtilmiştir (Hasanloo vd., 2011). Mevcut çalışma ile karşılaştırıldığında *V. arctostaphylos* için benzer sonuçlar bulunmuştur. Ayrıca araştırmacılar bu çalışmada toplanma zamanlarının yaprakların flavonoid miktarlarında ve bileşimlerinde farklılıklara neden olabileceği sonucuna varmışlardır (Hasanloo vd., 2011).

4.2.3. Maviyemiş Yapraklarının Toplam Antioksidan Sonuçlarının İrdelenmesi

Yapılan çalışmalar maviyemiş yapraklarının da en az meyveler kadar antioksidan aktiviteye sahip olduğunu göstermektedir. Maviyemiş yapraklarının iki farklı antioksidan yöntemine (DPPH ve FRAP) ait sonuçları Tablo 24'de görülmektedir. Her iki yöntemde de en yüksek aktiviteye El-Crop türünde yapraklarda rastlanmıştır. El-Crop türünden elde edilen yaprakların özütleri hemen hemen doğal türler kadar aktiftir. Doğal türler içerisinde ise en yüksek aktiviteye *V. arctostaphylos* türünden elde edilen yaprak özütlerinden elde edilmiştir. Tüm kültür ve doğal türler incelendiği vakit maviyemiş yapraklarının önemli bir antioksidan kaynağı olduğu görülmektedir.

V. corymbosum yaprakları üzerine yapılan çalışmanın sonucunda DPPH aktivitesi (IC₅₀) 0,12 mg/ml bulunmuştur. Ayrıca ortamda bulunan radikallerinde %93,07' de süpürdüğü raporlanmıştır (Pervin vd., 2013). Mevcut çalışmada yapraklar bilimsel çalışmada olduğu gibi genellikle yüksek bir antioksidan aktivite göstermektedir. Ancak oransal olarak bilimsel çalışmadaki DPPH aktivitesi bilimsel çalışmadaki bütün türlerin

DPPH süpürme aktivitesinden yüksek çıkmıştır. Bunun nedeni ise çözücünden ve metodolojiden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yapılan başka bir çalışmada ise farklı *Vaccinium* türlerinin yapraklarının antioksidan aktiviteleri yıllara göre incelenmiştir. Buna göre *V. darrowi* FRAP analizi sonucunda 2009'da 582,59 Mmol/g ve 2010 yılında 694,24 Mmol/g, *V. arboreum* 2009 yılında 401,53 Mmol/g ve 2010 yılında 549,90 Mmol/g ve *V.fuscarum* ise 2009 yılında 353,32 Mmol/g ve 2010 yılında 353,77 Mmol/g olarak raporlanmıştır. *V. ashei*'nin hibrit türlerinin FRAP değerleri 2009 yılı için 449,23-567,95 mmol/g, 2010 yılı için ise 725,05-1008,34 mmol/g arasında değişim göstermektedir. *V.corymbosum*'un hibrit türlerine ait yaprakların FRAP değerleri ise 2009 yılı için 233,86-634,06 mmol/g arasında, 2010 yılı için ise 300,03-1183,22 mmol/g arasında değişim gösterdiği raporlanmıştır (Yuan vd., 2011).

Ehlenfeldt ve Prior (2001) tarafından yapılan başka bir çalışma da ise *V. corymbosum*'a ait 87 adet hibrit türünün yapraklarına ait ORAC analizleri yapılmıştır. Bunun sonucunda 291,3-971,3 µmol TE/g arasında aktivitenin değiştiği raporlanmıştır. Mevcut çalışma da ise yapraklara ait hibritlerin FRAP sonuçları bu değerler arasında bulunmuştur. Mevcut çalışma, bilimsel çalışma da olduğu gibi FRAP sonuçları çok çeşitlilik göstermektedir. Araştırmacılar bunun sebebini yaprak dokusundaki antioksidan seviyesinin bitki yaşına ve toplanma zamanına bağlı olduğunu dolayısıyla da farklı çalışmalarda değişkenlik gösterebileceğini raporlamışlardır (Ehlenfeldt ve Prior, 2001).

Maviyemiş meyve ve yapraklarının karşılaştırıldığı başka bir çalışmanın sonucunda ise araştırmacılar yaprakların antioksidan aktivitesini, meyve örneklerinden çok daha yüksek bulduklarını raporlamışlardır. Bunu da yaprakların meyvelere nazaran toplam fenolik madde miktarının yüksek olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir (Kim ve Um, 2011). Ancak mevcut çalışma incelendiği zaman durumun DPPH analizi için böyle olmadığı lakin FRAP analizi için Kim ve Um (2001)'un belirttiği şekilde olduğu görülmektedir. Yani mevcut çalışmada da yaprakların toplam polifenol miktarı meyve örneklerinden yüksek olmasına rağmen, DPPH aktiviteleri meyvelerin FPPH aktiviteleri ile aynıdır. Hatta bazı meyve örneklerinde DPPH aktivite yaprakların DPPH aktivitesinden fazladır. Benzer bir durum Trabzon bölgesinden yabani formdaki doğadan toplanan örnekler içinde geçerlidir. Bu çalışmaya göre meyvelerin FRAP sonucu 62,68 µmol/g iken yaprakların 422,33 µmol/g olduğu raporlanmıştır. Ancak DPPH süpürme aktivitesi meyvede %83,99 iken yaprak da ise % 69.66 bulunmuştur. Bu çalışma büyük ölçüde mevcut çalışma ile paralellik göstermektedir (Turhan vd.,2009). Ayrıca Kahkonen vd

(1999) yapmış olduğu başka bir çalışma da ise yüksek miktardaki fenolik maddenin yüksek antioksidan aktiviteye dönüşmeyebileceğini raporlamıştır (Kahkonen vd., 1999).

İran'ın dört farklı bölgesinden (Masuleh, Hoor, Kelardasht ve Asalem) ve iki farklı zamanda toplanan (Mayıs ve Ağustos) *V. arctostaphylos* türüne ait yaprak örneklerinde FRAP ve DPPH aktiviteleri incelenmiştir. Asalem bölgesinde Ağustos ayında toplanan örneklerin FRAP miktarları 39.09 mmol/g, Kelardasht bölgesinde 21,96 mmol/g olduğu raporlanmıştır. Mayıs ayında FRAP miktarı Kelardasht bölgesinde 10,70 mmol/g Masuleh bölgesinde ise 49,41 mmol/g olduğu belirtilmiştir. DPPH aktiviteleri ise Mayıs ayında Masuleh bölgesinden alınan 0,29 mg/mL iken, Kelardasht bölgesinden alınanlar 0,79 mg/mL bulunmuştur. Ağustos ayında ise Masuleh bölgesinden alınan 0,28 mg/mL iken, Kelardasht bölgesinden alınanlar 0,61 mg/mL bulunmuştur. (Hasanloo vd., 2011). Mevcut çalışma ile karşılaştırıldığında, bilimsel çalışmadaki veriler yüksek olduğu görülmektedir. Bunun sebebi olarak da bilimsel çalışmada değerler kuru madde üzerinden verilmişken, mevcut çalışmada değerler taze madde üzerinden verilmiştir. Wang ve Lin (2000) yapmış oldukları çalışma da bu durumu destekler niteliktedir (Wang ve Lin, 2000).

Farklı zamanlarda (Mayıs, Eylül, Kasım) toplanan Tavşan gözlü maviyemiş (*V. ashei*) yapraklarının DPPH ile antioksidan analizleri yapılmıştır. Sonuç olarak da Kasım ayında toplanan yaprakların çok daha yüksek aktivite (7,63 mg/mL) verdiği raporlanmıştır. Mayıs ayında 11,32 mg/mL ve Eylül ayında ise 12,31 mg/mL olarak belirtilmiştir (Zhu vd., 2013).

Yapılmış farklı antioksidan çalışmaları aktivitenin çok çeşitli faktörlere bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Özellikle toplanma zamanı yapraklardaki antioksidan aktivite üzerine oldukça büyük etki göstermektedir (Hasanloo vd., 2011; Zhu vd., 2013; Vučić vd., 2013). Bununla birlikte farklı bölgeler, hava koşulları ve bitkilerde meydana gelen yaralanmalarda antioksidan aktiviteyi değiştirdiği raporlanmaktadır (Hur vd., 2013). Antioksidan aktivite ölçerken uygulanan teknikler, çözücü polaritesi, aynı antioksidan ölçüm yöntemlerine gösterilen farklı yaklaşımlar da antioksidan aktiviteyi değiştiren farklı hususlardır (Vučić vd., 2013).

4.2.4. Maviyemiş Yapraklarının Fenolik Bileşen Sonuçlarının İrdelenmesi

Son yıllarda fitokimyasal ve besinsel değerleri nedeniyle yaprak ekstraktları bilim dünyası tarafından artan önemde dikkat çekmeye başlamıştır. Yüksek polifenol içeriğine

sahip yapraklarda endüstriyel olarak da değerlendirilmeye alınmaktadır (Oszmiański vd., 2011). Maviyemiş yapraklarının HPLC-DAD ile analiz edilen bileşenler ve bu bileşenlerin miktarına ait sonuçlar Tablo 26'de görülmektedir. Tablo'ya göre bütün yapraklarda meyvelerde olduğu gibi klorojenik asit baskın bileşen olarak ortaya çıkmıştır. Ayrıca bunların dışında hemen hemen tüm meyvelerde kuersetin, rutin, kafeik asit tespit edilmiştir.

Beş farklı yabancı üzüksü meyvelerin yapraklarının fenolik bileşenlerinin incelendiği çalışmada *V. myrtillus* türüne ait yaprakların fenolik bileşenlerinin % 35,06'sı klorojenik asit olarak tespit edilmiştir. Diğer üzüksü meyvelerin yaprakları içerisinde ise en fazla klorojenik asit miktarına *V. myrtillus* türüne ait yapraklarda raporlanmıştır (Oszmiański vd., 2011). Bilimsel çalışma bu yönüyle mevcut çalışma ile uyumludur.

Skupień vd.,(2006) *V. corymbosum* "Bluecrop" yaprakları üzerine HPLC-DAD yardımı ile fenolik bileşen analizi yapmıştır. Analiz sonucunda ellagik asit (15,0 mg/100g), gallik asit (1,6 mg/100g), kuersetin (21,6 mg/100g), kamferol (5,9 mg/100g) ve kafeik asit (67,4 mg/100g) tespit edilmiştir. *p*-kumarik asit'e ise rastlanmamıştır. (Skupień vd.,2006). Mevcut çalışmada ise bilimsel çalışmada Bluecrop türünde tespit edilen fenolik bileşenlerin tamamı bulunmuştur. Mevcut çalışmada tespit edilen fenolik bileşen miktarları, bilimsel çalışmadan daha düşük bulunmuştur. Ancak miktarsal farklılık sadece kuersetin ve kafeik asit bileşeninde fazladır, diğer bileşenlerde bu fark nispeten daha azdır. Bunun sebebi ise bilimsel çalışmada kuru madde üzerinden değerler verilmişken, mevcut çalışmada taze meyve üzerinden değerlerin verilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Farklı çözücüler kullanılarak *V. formosum* üzerinde yapılan çalışmada ise olgun yapraklarında toplam 9 adet fenolik bileşen bulunmuştur. Metanolik ekstraktlarında en baskın bileşen ise kafeik asit (9,991 mg/g) olarak tespit edilmiştir. Bunların dışında gallik asit (0,542 mg/g), protokatekuik asit (0,718 mg/g), vanilik asit (0,5320 mg/g), şiringik asit (0,399 mg/g), *p*-kumarik asit (0,034 mg/g), ferulik asit (1,081 mg/g), kuersetin (0,246 mg/g) ve kamferol (0,009 mg/g)'de tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmacılar değişen çözücü polaritelerinin elde edilen bileşenlerin miktarları üzerinde etkili olduklarını raporlamışlardır (Deng vd., 2014). Mevcut çalışma ile karşılaştırıldığında şiringik asit, vanilik asit ve *p*-kumarik asit hiçbir yaprak türünde tespit edilememiştir. Ferulik asit ve kamferol ise çoğu yaprak türünde tespit edilmiştir. Kafeik asit ve kuersetin ise bütün yaprak türlerinde eksiksiz olarak tespit edilmiştir. Tespit edilen oranlar farklılık

göstermektedir. Bu durumun sebebi farklı bitki türün fenolik bileşenleri sentezlemesi esnasında farklılık göstermesinden kaynaklanmasından ileri geldiği düşünülmektedir (Hakkinen, 2000).

Farklı aylarda (Mayıs, Eylül, Kasım) toplanan Tavşan gözlü maviyemiş (*V. ashei*) yapraklarının fenolik bileşenleri HPLC-UV ile analizinde tüm aylarda klorojenik asit baskın bileşen olarak bulunmuştur. Bu bileşeni rutin ve kafeik asit takip etmiştir (Zhu vd., 2013). Özellikle Mayıs ayında toplanan *V. ashei* yapraklarının klorojenik asit miktarı en fazla iken (33,61 mg/g), Kasım ayında toplanan yaprakların klorojenik asit miktarı en düşük olarak bulunmuştur (8,84 mg/g). Mayıs ayında toplanan *V. ashei* yapraklarının kafeik asit miktarı en fazla iken (0,54 mg/g), Eylül ayında toplanan yaprakların kafeik asit miktarı en düşük olarak bulunmuştur (0,09 mg/g). Rutin bileşeni için ise Mayıs ayında toplanan yapraklarda bulunan rutin miktarı en yüksek iken (6,50 mg/g), Eylül ayında toplanan yapraklarda bulunan rutin miktarı en düşüktür (2,30 mg/g) Mevcut çalışma ile karşılaştırıldığında tespit edilen bileşiklerle büyük oranda benzerlik göstermektedir. Ancak miktarsal olarak farklılıklar mevcuttur. Bilimsel çalışmada özellikle tüm aylarda toplanan yaprakların klorojenik asit, kafeik asit ve rutin miktarı mevcut çalışmadan fazla bulunmuştur. Bunun sebebi olarak da bilimsel çalışmada değerler kuru madde üzerinden verilmişken, mevcut çalışmada değerler taze madde üzerinden verilmiştir. Wang ve Lin (2000) yapmış oldukları çalışma da bu durumu destekler niteliktedir (Wang ve Lin, 2000). Ayrıca analizi yapılan türlerin farklı genotipe sahip olması miktarsal açıdan farklılığın başka nedeni olarak düşünülebilir.

Çin'in Nanjing bölgesinde toplanan *V. ashei* yaprakları üzerinde HPLC-DAD-MS ile yapılan çalışmada baskın bileşen olarak klorojenik asit ve kuersetin tespit edilmiştir. Ayrıca belli oranda rutinde bulunmuştur. Yazarlar yapmış oldukları literatür çalışması sonucunda ise Avrupa'da yetişen doğal maviyemişlerin (*V. myrtillus*) yapraklarında baskın bileşen olarak klorojenik asit ve rutin olduğunu raporlamışlardır. Kanda da yetişen alçak boylu maviyemiş türlerinde ise klorojenik asit baskın bileşen bunu takiben de kuersetin tespit edilmiştir. Yine Japonya'da yetiştirilen Tavşan gözlü maviyemişlerde baskın bileşen olarak klorojenik asit ve rutin olduğu raporlanmıştır (Li vd., 2013).

4.2.5. Maviyemiş Meyve ve Meyve Sularının Besin Maddesine Ait Sonuçların İrdelenmesi

Endüstriyel ölçekte kullanılan maviyemiş meyvelerinin besinsel değerini tespit etmek için yapılan analizler ve sonuçları Tablo 27 de verilmiştir.

Merkezi Amerika Birleşik Devletlerinde bulunan yüksek boylu maviyemiş araştırma merkezinde yapılan çalışma sonucunda maviyemişlerde C vitamini miktarı 9,70 mg/100g, A vitamini miktarı' da 54,00 IU olarak tespit edilmiştir. Bu vitaminler dışında incelenen B6 vitamini miktarı 0,05 mg/100g, E vitamini miktarı 0,57 mg ATE/100 g ve Niasin miktarı da 0,42 mg/100 g olduğu raporlanmıştır (US Highbush Blueberry Council, 2004).

Yapılan başka bir analizde ise ham maviyemiş meyvelerinde en fazla K ve C vitaminlerinin bulunduğu raporlanmıştır. Çalışmaya göre K vitamini miktarı 28,6 mg, C vitamini miktarı 14,4 mg, E vitamini miktarı 0,8 mg, A vitamini miktarı 79,9 IU, B6 vitamini miktarı 0,1 mg ve son olarak Niasin miktarı da 0,6 mg olarak tespit edilmiştir (URL-8, 2015).

V. myrtillus meyveleri üzerinde yapılan analizin sonucunda yüksek miktarda K (9,0 µg) ve C (15 mg) vitaminleri tespit edilmiştir. Bunun dışında A (3,9 µg), E (1,9 mg) ve Niasin (0,6 µg) vitaminleri çeşitli oranlarda tespit edilmiştir (Mchdougall and Stewart., 2012).

Mevcut çalışma literatür ile karşılaştırıldığında literatürdeki çalışmalarda belirli oranlarda A vitamininin tespit edildiği görülmüştür. Hatta yüksek boylu maviyemiş araştırma merkezine göre maviyemişler önemli bir A vitamini kaynağı olarak belirtilmiştir (US Highbush Blueberry Council, 2004). Ancak yapılan analiz sonucunda A vitaminine rastlanmamıştır. Ayrıca mevcut çalışmada tespit edilen C, B6, E ve Niasin gibi vitaminlere ait miktarlar literatür değerlerinin altındadır. Bu farklılıklar çeşit, yetiştirme bölgesi ve teknikleri, iklim, hasat zamanı gibi değişik koşullardan kaynaklanabilir.

Mineral miktarı incelendiğinde maviyemiş meyvelerinin insan metabolizması için önemli mineralleri barındırdığı raporlanmıştır (Rupasinghe ve Clegg, 2007). Yapılan literatür çalışmaları sonucunda da maviyemiş meyvelerinin potasyum kaynağı oldukları raporlanmıştır (US Highbush Blueberry Council, 2004; Mchdougall and Stewart., 2012; URL-8, 2015).

Mchdougall and Stewart (2012) tarafından yapılan çalışmanın sonucunda maviyemiş meyvelerinde 110 mg potasyum, 20 mg fosfor 19 mg kalsiyum ve 9 mg magnezyum

mineralinden tespit edilmiştir. Bu minerallerin dışında da 0,6 mg demir, 0,3 mg sodyum ve 0,2 mg çinko tespit edilmiştir (Mchdougall and Stewart, 2012).

Yapılan başka bir çalışmada ise yukarıdaki literatür çalışmasına benzer şekilde maviyemiş meyvelerinde yüksek miktarda fosfor ve potasyum olduğunu raporlamıştır. Buna göre 77 mg/100 g potasyum, 12 mg/100 g fosfor, 6 mg/100 g magnezyum ve kalsiyum, 1 mg/100 g sodyum tespit edilmiştir. Bunların dışında eser miktarda selenyum (0,10 µg/100 g), çinko (0,16 mg/100 g), bakır (0,06 mg/100g) ve demir (0,28 mg/100g) tespit edilmiştir (US Highbush Blueberry Council, 2004). Mevcut çalışma ise potasyum ve sodyum mineralleri baskın olarak meyvelerde açığa çıkmıştır.

Maviyemiş meyvelerinin besinsel değeri üzerinde yapılan çalışmada ise diğer literatür çalışmalarına benzer şekilde potasyum (114 mg) ve fosforun (17,8 mg) en baskın iki mineral olduğu raporlanmıştır. Ayrıca kalsiyum ve magnezyum mineralleri de önemli miktarda tespit edilmiştir. Bunların dışında selenyum (0,1 mcg), bakır (0,1 mg), çinko (0,2 mg) ve sodyum (1,5 mg) az miktarda olduğu belirtilmiştir. (URL-8, 2015). Tespit edilen minerallerin miktarı bakımından mevcut çalışma bu çalışmadan oldukça düşüktür. Bunun nedeni de yetiştirme yerlerindeki toprak koşullarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Önemli besinsel parametrelerden biri olan kuru madde miktarı literatürle karşılaştırıldığında benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Örneğin Giovanelli vd.,(2012) yapmış oldukları bir çalışmada kuru madde miktarını 12,8 briks olduklarını raporlamışlardır (Giovanelli vd., 2012). Yapılan başka çalışmaya göre de maviyemiş çeşitleri arasında kuru madde miktarının 11,55-13,70 briks arasında değiştiği tespit edilmiştir (Skupień, 2006). Lopez vd., (2010) tarafından yapılan çalışmaya göre de Oneil kültürüne ait kuru madde miktarının 14,67 briks olduğu raporlanmıştır (Lopez vd., 2010).

Meyve asidi olarak bilinen α -hidroksi asitler (AHA), bazı besinlerin yapısında bulunan doğal organik asitlerdir. Malik, sitrik ve folik asitlerde önemli alfa hidroksi asitlerdir. Maviyemişin meyve asitleri üzerinde yapılan çalışma sonucunda sitrik asit ve malik asit miktarlarını sırasıyla 3,47 ve 0,043 mg/g olarak tespit etmişlerdir (Wang vd., 2008). Çelik vd., (2012) Türkiye’de organik ve standart olarak tarımı yapılan maviyemiş meyvelerine ait meyve asidi miktarlarını incelenmiştir. Bu çalışma sonucunda organik olarak tarımı yapılan maviyemişlerin malik asit miktarı 0,11 g/kg ve sitrik asit miktarı ise 6,28 g/kg olarak bulunmuştur. Standart olarak tarımı yapılan maviyemiş meyvelerine ait malik asit miktarını 0,06 g/kg ve sitrik asit miktarını ise 9,07 g/kg olduğunu raporlamışlardır (Çelik vd., 2012). Mevcut çalışma ile literatürdeki değerler farklılık

göstermektedir. Bunun sebebi yetiştiricilik tekniklerinin meyve asitleri üzerinde etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Çelik vd., 2012). Alçak boylu maviyemişlerin toplam asitliliği üzerine yapılan çalışmanın sonucunda farklı hibritlerin asitliliklerinde belli oranda farklı oldukları raporlanmıştır. Yapılan çalışmada olgunlaşmış alçak boylu maviyemiş meyvelerinin toplam asitlilik miktarını ortalama 1,64 meq/g olarak bulunmuştur (Kalt ve Mcdonald, 1996). Yapılan başka bir çalışmada ise meyvelere ait pH'ın ortalama 4,22 olduğu raporlanmıştır (Lopez vd., 2010). Bu yönüyle mevcut çalışma literatür ile uyumludur.

Besinsel içeriğin ana iskeletini yağlar, karbohidratlar ve proteinler oluşturmaktadır. Maviyemişler oldukça düşük yağ içeriğine ve yüksek lif içeriğine sahip fonksiyonel besinlerdir. Yapılan literatür çalışmaları sonucunda 0,5 g yağ, 3,6 g lif, 1,1 g protein ve 21,4 g da toplam karbohidrata sahip oldukları raporlanmıştır. Ayrıca maviyemiş meyvelerinin enerji miktarı ise 84,4 (353 kJ) olduğu tespit edilmiştir (URL-8, 2015). Başka bir çalışmada da ise yağ miktarı 0,33 g/100 g, lif miktarı 2,40 g/100 g, protein miktarı 0,74 g/100 g ve toplam karbohidrat miktarı da 14,49 g/100 g olduğu raporlanmıştır. Bu bileşenlerden gelen enerji miktarı da 57.00 Kcal olduğu bulunmuştur (US Highbush Blueberry Council, 2004). Mevcut çalışma büyük ölçüde literatür ile uyumluluk göstermektedir. Kül miktarının meyvemizde 0,15 g/100 g olduğu görülürken seçilen üç çeşit maviyemiş meyvesinde bulunan değerler 0,19-0,24 g/100 g (Skupien, 2006). Ayrıca başka bir çalışmada kül miktarı 0,24 g/100 g olduğu tespit edilmiştir (US Highbush Blueberry Council, 2004).

Nem oranları incelendiği vakit İtalya'da yapılan bir çalışmaya göre maviyemişte (*V. corymbosum*) nem oranı 87.32 g/100g olarak tespit edilmiştir (Sinelli vd., 2011). Amerikan maviyemiş konseyine göre maviyemişte nem miktarı 84.21 g/100g olarak verilmiştir (US Highbush Blueberry Council, 2004). Giovanelli ve ark., yaptıkları bir çalışmada nem oranı 87.31 g/100g olarak tespit edilmiştir (Giovanelli vd., 2012). Diğer çalışmada ise maviyemiş meyvelerinin nem oranı 83.2 g/100g olarak bulunmuştur (Skupien.,2006). Buna göre tespit ettiğimiz su oranı literatür ile benzerlik göstermektedir.

Literatürde meyve suyuna ait fenolik madde ve antioksidan kapasitesi çalışmaları bulunmakla birlikte, genel bileşime ait çalışma oldukça kısıtlıdır. Bileşime ait daha çok ticari kaynaklı veriler bulunmakla birlikte bu bilgiler de fazla varyasyon göstermemektedir.

4.2.6. Maviyemiş Meyve ve Yapraklarına Ait Korelasyon Analizi Sonuçlarının İrdelenmesi

Maviyemiş meyvelerine ait korelasyon sonuçları Tablo 29 'da yapraklarına ait korelasyon sonuçları da Tablo 30'da verilmiştir. Besinler üzerinde yapılan çalışmaların birçoğunda toplam polifenol ve toplam antosiyanin miktarlarının antioksidan kapasite üzerinde önemli bir etkisinin olduğunu göstermiştir. Bu da çoğu çalışmada da antioksidan kapasite ile toplam polifenol ve toplam antosiyanin arasındaki yüksek ilişki katsayısı ile kanıtlanmıştır (Uzelac vd., 2009).

Maviyemiş meyvelerinin ve yapraklarının antioksidan (ORAC), toplam fenol ve antosiyanin sonuçları arasında ilişkinin incelendiği çalışmanın sonucunda, hem meyve hem de yapraklarda yapılan analizler belirli oranlarda ilişki tespit edilmiştir. Buna göre yapraklarda tespit edilen ORAC değeri ile toplam fenolik değerleri arasında yüksek derecede anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Ancak, meyvelerde tespit edilen fenolik miktarı ile antosiyanin miktarı arasında düşük ancak anlamlı bir korelasyon bulunmuştur (Ehlenfeldt ve Prior, 2001). Mevcut çalışma için benzer sonuçlar tablo 20 ve 30 incelendiğinde görülecektir.

Connor vd., yaptığı maviyemiş meyvelerine ait analizlerin korelasyon çalışması sonucunda, antioksidan aktivite ile toplam polifenol bileşikleri arasında yüksek bir ilişki bulmuştur ($r=0,88$). Fakat antosiyanin ile antioksidan aktivite arasında daha düşük bir ilişki olduğunu bulmuşlardır ($r=0,61$) (Connor vd., 2002).

Farklı meyveler üzerinde yapılan çalışmada ise fenolik bileşenler ile antioksidan ve toplam fenolik miktarları arasında bir ilişki tespit edilememiştir ($r=0,30$). Ancak, flavonol miktarı ile antioksidan aktivite arasında da yüksek miktarda bir ilişki tespit edilmiştir ($r=0,78$) (Kahkönen vd., 2001).

Prior vd., (1998) yapmış oldukları çalışmada literatüre benzer sonuçlar bulmuşlardır. Maviyemiş meyvelerine ait ORAC ve toplam polifenol analizi sonuçları arasında yüksek oranda bir ilişki bulmuşlardır ($r=0,85$) (Prior vd., 1998).

Farklı maviyemiş hibritlerinin 4 farklı antioksidan yöntem (FRAP, ABTS, ORAC ve DPPH), toplam polifenol, toplam flavanoid ve toplam antosiyanin miktarları incelenmiştir. Antioksidan yöntemler arasında oldukça yüksek bir ilişki olduğu raporlanmıştır (Bunea vd., 2011).

5. SONUÇLAR

Türkiye’de 2000’li yılların başında başlanan maviyemiş tarımı yaklaşık 15 sene içerisinde oldukça büyük bir yol katetmiştir. Asitli toprağı ve nemli iklim türünü seven maviyemişler için ülkemizde en uygun ve verimli yetiştirme sahası Doğı Karadeniz bölgesidir. Bu çalışmada Türkiye’nin Doğı Karadeniz bölgesinden temin edilen, doğıal ve hibrit maviyemiş meyve ve yapraklarının fenolik karakterizasyonu ve antioksidan özelliklerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Maviyemiş meyveleri içerisinde en yüksek polifenol içeriğıne 215,12 mg GAE/100 g ile bölgede doğıal olarak yetişen ve 2012 yılında toplanan *V. myrtillus* türünde rastlanmıştır. Hibrit türleri içerisinde ise en yüksek polifenol içeriğıne 213,82 mg GAE/100 g ile Bluejay türünde rastlanmıştır.

Maviyemiş meyveleri içerisinde en yüksek flavonoid miktarına 91,69 mg QE/100 g ile 2011 yılında toplanan ve bölgede doğıal olarak yetişen *V. arctostaphylos* türünde rastlanmıştır. Hibrit türleri içerisinde ise 87,55 mg QE/100 g ile Bluegold türüne ait olduğı tespit edilmiştir. Bluegold türlerinin flavonoid içeriğı neredeyse doğıal türler kadardır.

Meyvelere ait toplam antosiyanin içeriğı oldukça yüksektir. Doğıal türler içerisinde en yüksek antosiyanin miktarı 2985,06 mg c3g/100 g ile yine 2011 yılında toplanan *V. arctostaphylos* türünde rastlanmıştır. Hibrit türleri içerisinde de 255,92 mg c3g/100 g Bluegold türüne ait olduğı bulunmuştur. Proantosiyanin’de antosiyanine benzer şekildedir. Yine en yüksek içeriğı 2011 yılında toplanan *V. arctostaphylos* türünde rastlanmıştır. Hibrit türleri içerisinde de Bluegold türüne ait olduğı gözlemlenmiştir.

Maviyemişlere ait meyvelerin antioksidan özellikleri bakımından incelendiğinde oldukça yüksek bir antioksidan kaynağı olduğı tespit edilmiştir. Üç farklı antioksidan yöntem kullanılarak incelenen maviyemiş meyvelerinde doğıal türlerin tamamının hibrit türlere nazaran daha baskın bir antioksidan kaynağıdır. Bu nedenle maviyemiş meyvelerinin önemli bir antioksidan kaynağı oldukları söylenebilir. Ayrıca maviyemiş meyvelerinin in vitro antioksidan aktivite testlerinde DPPH, FRAP ve β -Karoten yöntemlerinin gerek kendi aralarında ve gerekse de toplam fenolik madde miktarları arasında yüksek korelasyonlara sahip olduğı belirlenmiştir. Bu da bize kullanılan testlerin

doğruluğu ve antioksidan aktivitelerin toplam fenolik madde miktarından kaynaklandığını göstermektedir.

Geliştirilen HPLC-DAD yöntemi ile fenolik bileşenlerin ayırımı uygun bir şekilde yapılmıştır. Sonuç olarak da doğal ve hibrit maviyemiş meyvelerinin tamamında baskın bileşen olarak Klorojenik asit tespit edilmiştir.

Ayrıca Jübile ve doğal türler hariç tüm meyvelerde Rutin'e rastlanmıştır. Bazı meyve türlerinde ise Kaffeik asit bulunmuştur. Miktersal olarak fenolik bileşenler en fazla doğal türler içerisinde tespit edilmiştir.

HPLC-RID ile yapılan analizler sonucunda tüm meyvelerde fruktoz ve glukoz bulunmuştur. Meyvelerin büyük birçoğunda buna ilaveten sukroz'da tespit edilmiştir. Ancak tespit edilen sukroz miktersal olarak fruktoz ve glukozdan daha azdır.

Aynı meyve türünün farklı bölgelerden toplanan örnekleri ile aynı meyve türünün aynı bölgeden farklı yıllarda toplanan örnekleri arasında fenolik ve antioksidan özellikler açısından oldukça ciddi farklılıklar gözlemlenmiştir. Bunun sebebi olarak hibritler arasındaki genotip ve iklimsel farklılıkların rol oynadığı düşünülmektedir

Maviyemiş meyveleri yüksek C vitamini içeriğine sahip olduğu bulunmuştur. Ayrıca potasyum ve sodyumca oldukça zengindir. Bununla birlikte düşük yağ ve protein ancak yüksek lif ve karbonhidrat kaynağıdır. Bu sebeple de enerji miktarı oldukça yüksektir. Hatta işlenmiş maviyemiş meyve sularının enerji miktarı ve besin değerleri de neredeyse maviyemiş meyveleri kadardır.

Aynı meyvelerde olduğu gibi yapraklarda yüksek bir polifenol içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Hatta miktersal olarak yapraklar meyvelere nazaran ortalama 100 kat daha fazla polifenol içeriğine sahiptir. Yapraklar da en yüksek polifenol içeriğine aynı meyvelerde olduğu gibi doğal türlerden olan *V. arctostaphylos* (9277 mg GAE/100 g) türünde rastlanmıştır. Hibrit türleri içerisinde ise en yüksek polifenol içeriğine El-Crop (12161,27 mg GAE/ g) türüne aittir. Toplam flavonoid miktarı içinde aynı polifenol miktarında olduğu gibi en yüksek miktara *V. arctostaphylos* türü sahip iken hibrit türleri içerisinde ise El-Crop'a ait olduğu belirlenmiştir.

Yaprakların antioksidan miktarları meyvelerden çok daha fazladır. Bu nedenle maviyemiş meyveleri kadar maviyemiş yaprakları da önemli antioksidan ve şifa kaynağıdır. Aynı meyvelerde olduğu gibi yapraklarda da in vitro antioksidan aktivite testlerinde gerek kendi aralarında ve gerekse de toplam fenolik madde miktarları arasında yüksek korelasyon bulunmuştur. Yapraklarda en yüksek antioksidan aktiviteye her iki

analiz yöntemi içinde doğal türlerde *V. arctostaphylos*'da, hibrit türünde ise El-Crop'da tespit edilmiştir.

Yaprakların HPLC-DAD yöntemi ile fenolik bileşenlerin ayırımı uygun bir şekilde yapılmıştır. Tüm türlerde baskın bileşen olarak meyvelerde de olduğu gibi klorojenik asit bulunmuştur. Kültür türleri içerisinde özellikle Elliot türünde en fazla miktarda klorojenik asit tespit edilmiştir. Bu bileşenin dışında tüm yaprak türlerinde kaffeik asit ve kuersetin'de tespit edilmiştir. Çoğu yaprak türlerinde ise Ferrulik asit, Rutin ve epikaşteşin tespit edilmiştir.

Fonksiyonel gıda olarak ele alındığında Doğu Karadeniz bölgesinde denemesi yapılan türleri içerisinde en uygun türün Brigitta, Bluegold ve Bluejay türleri olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak türler arasındaki uyum bölgeden bölgeye değişebildiği gibi, aynı bölgeden iki farklı bahçe arasında ya da türlerin farklı türlerle ekimi ile de değişebilmektedir.

6. ÖNERİLER

- Yapılan çalışmaların sonucunda Doğu Karadeniz bölgesinde genel itibari ile kuzey orijinli maviyemişlerin yetiştirilme denemeleri yapılmıştır. Bunları ek olarak Tavşan gözlü maviyemiş ve yarı yüksek boylu maviyemiş türlerinin de yetiştirilmesinin yapılması tavsiye edilmektedir. Ülkemizin güney ve batı bölgeleri de güney orijinli türler için çok uygun olup bu türlere ait kültürler bu bölgelerde denenebilir.
- Maviyemişlerin doğal bir antioksidan kaynağı oldukları birçok çalışma sonucunda belirlenmiştir. Ancak yapılan çalışmalar *in vitro* olarak gerçekleştirilmiştir. Ancak *in vivo* olarak da ele alınarak fareler ve insanlar üzerindeki etkisi incelenebilir.
- Maviyemiş yaprakları da önemli bir antioksidan kaynağıdır. Bölgemiz ülkemizin en önemli ve tek çay üreticisi konumundadır. Yüksek kafeik asit ve antioksidan kaynağı olan maviyemiş yapraklarının çay üretiminde değerlendirilebilir. Ya da karışı meyve çaylarının üretiminde de kullanılabilir. Bu anlamda bölgemiz için maviyemiş yaprakları en az meyveleri kadar önemli bir endüstriyel girdi olabilir.
- Endüstriye yönelik yapılacak çalışmalarda hasat zamanından sonra depolanan maviyemişlerin, depolanma şartları ile kimyasal özellikleri arasındaki değişimin nasıl olduğu incelenebilir. Maviyemişlerin kurutularak satılması ve kurutma esnasında ve kurutma sonrasında meydana gelen değişimler de incelenebilir.
- Maviyemişlerin fenolik bileşenleri ve antioksidan özellikleri büyük ölçüde iklimsel şartlara bağlı olduğundan bölgemizde de iklim faktörlerin maviyemiş meyve ve yapraklarının fenolik yapısına ve antioksidan özelliklerine olan etkisi araştırılabilir.
- Maviyemişlerin yetiştiği ortamdaki toprak yapısının meyve besin ve mineral bileşimleri üzerine etkileri incelenebilir.
- Ülkemizde bu tür meyvelerin çiftçiye alternatif üretimi yapılacak ürünler olarak sunulmalı ve halk bu denli insan sağlığına olumlu etkileri olan üzüksü meyveleri tüketmeleri yönünde bilinçlendirilmelidir.

7. KAYNAKLAR

- Agbar, Z.A., Shakya, A.K., Khalaf, N. ve Haroon, M., 2008. Comparative Antioksidant Activity Of Some Edible Plants. Turkish Journal of Biology 32, 193-196.
- Ağaoğlu, Y.S., 2003. Türkiye’de Üzümsü Meyvelerin Dünü, Bugünü ve Yarini, Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Ekim, Ordu, Bildiriler Kitabı: 319-324.
- Akalın A.C., 2011. Nar Şaraplarında Antioksidan Fenolik Bileşiklerin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akerström, A., Jaakola, L., Bang, U., ve Jaderlund, A., 2010. Effect of latitude-related factors and geographical origin on anthocyanidin concentration in fruits of *Vaccinium myrtillus* L.,(bilberries). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 58, 23, 11939-11945.
- Aktaş, A.H. ve Yaşar, S., 2004. Potentiometric Titration of Some Hydroxylated Benzoic Acids and Cinnamic Acids by Artificial Neural Network Calibration. Acta Chimica Slovenica, 51, 273-282.
- Akyüz E., 2011. *Digitalis ferruginea* ssp. *Schischkinii* ve Bazı Endemik *Digitalis* Türlerinin Ekstraktlarında Mevcut Kardiyak Glikozitleri ve Fenolik Bileşiklerin Kromatografik Yöntemlerle Belirlenmesi, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimlerinin Enstitüsü, Trabzon.
- Alarcón, E., Campos, A.M., Edwards, E.L. ve Alarcón, C., 2008. Antioxidant Capacity of Herbal Infusions and Tea Extracts: A comparison of ORAC-Fluorescein and ORAC-Pyrogallol Red Methodologies, Food Chemistry, 107, 1114-1119.
- Albayrak, S., Sağdıç, O. ve Aksoy, A., 2010. Bitkisel ürünlerin ve gıdaların antioksidan kapasitelerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 26, 4, 401-409.
- Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M. ve Karademir, S.E, 2004. Novel Total Antioxidant Capacity Index for Dietary Polyphenols and Vitamins C and E, Using Their Cupric Ion Reducing Capability in The Presence of Neocuproine: CUPRAC Method, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52, 26, 7970-7981.
- Aprikian, O., Busserolles, J., Manach, C., Mazur, A., Morand, C., Davicco, M.J., Besson, C., Rayssiguier, Y., Révész, C. ve Demigne, C., 2002. Lyophilized Apple Counteracts the Development of Hypercholesterolemia, Oxidative Stress, and Renal Dysfunction in Obese Zucker Rats. Journal of Nutrition, 132, 1969-1976.
- Ayaz, F., Ayaz, H.S., Gruz, J., Novak, O. ve Strnad, M., 2005. Separation, characterization and quantitation of phenolic acids in a Little-Known Blueberry (*Vaccinium*

- arctostaphylos L.*) Fruit by HPLC-MS. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53:8116-8122. Ayaz, F.A., Kadioğlu, A., Bertoft, C., Acar, C., Turna, I., 2001. Effect of fruit maturation on sugar and organic acid composition in two blueberries (*V. arctostaphylos* and *V. myrtillus*) native to Turkey, New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 29, 137-141.
- Bahorun, T., Luximon-Ramma, A., Crozier, A. ve Aruoma, O.L., 2004. Total phenol, flavonoid, proanthocyanidin and vitamin C levels and antioxidant activities of Mauritian vegetables, Journal of the Science of Food and Agriculture, 84, 1553-1561.
- Barnes, T., Byers, P., Demchak, K., Ellis, M., Hanson, E., Johnsoni D. ve Stafne, E., 2013. Types of Blueberries and Cultivar Selection, In:Midwest Blueberry Production Guide, Gauthier, N.W., ve Kaiser C., (eds). University of Kentucky College Of Agriculture, Food And Environment, Lexington, USA.7-12.
- Barney, D.L., 1999. Growing Blueberries in the Inland Northwest and Intermountain West, University of Idaho, Cooperative Extension System, Bulten; 815, 1-24.
- Benzie I.F.F. ve Strain J.J., 1999. Ferric Reducing/Antioxidant Power Assay: Direct Measure of Total Antioxidant Activity of Biological Fluids and Modified Version for Simultaneous Measurement of Total Antioxidant Power and Ascorbic Acid Concentration, In Methods in Enzymology, 299, 15–27.
- Blomhoff R., 2005. Dietary antioxidants and cardiovascular disease, Current Opinion in Lipidology, 16,47-54.
- Bortolomeazzi, R., Sebastianutto, N., Toniolo, R. ve Pizzariello, A., 2007. Comparative Evaluation of The Antioxidant Capacity Of Smoke Flavouring Phenols by Crocin Bleaching İnhibition, Dpph Radical Scavenging And Oxidaton Potential, Food Chemistry, 100, 1481-1489.
- Bunea, A., Rugina, D., Pıntea, A.M., Sconta, Z., Bunea, C.I. ve Socaciu, C., 2011. Comparative polyphenolic content and antioxidant activities of some wild and cultivated blueberries from Romania, Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 39, 2, 70-76.
- Büyüktuncer, Z. ve Başaran, A.A., 2005. Fitoöstrojenler ve sağlıklı yaşamdaki önemleri, Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi, 25, 2, 79-94.
- Can, Z., 2014. Biyoaktiviteleri Yönünden Türkiye Florasına Ait Baskin Ballar ile Manuka Ballarının Karşılaştırılması, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimlerinin Enstitüsü, Trabzon.
- Castreón, A.D.R., Eichholz, I., Rohn, S., Kroh, L.W. ve Keil, S.H., 2008. Phenolic profile and antioxidant activity of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum L.*) during fruit maturation and ripening, Food Chemistry, 109, 564-572.

- Chambers, B. ve Camire, M., 2003. Can cranberry supplementation benefit adults with type II diabetes? Diabetes Care 26, 2695–2696.
- Chandrasekharan, C. ve Marshall, E., 2009. Non-Farm Income From Non-Wood Forest Products, FAO Press, 12, Rome, 46 s.
- Cheyrier, V., 2006. Flavonoids in Wine. In: Flavonoids, Chemistry, Biochemistry and Applications, Andersen Ø.M., Markham, K.R. (eds). Taylor & Francis Inc., CRC Press, Boca Raton. 263-206.
- Cız, M., Cızova, H., Denev, P., Kratchanova, M., Slavov, A. ve Lojek, A., 2010. Different methods for control and comparison of the antioxidant properties of vegetables, Food Control, 21, 518-523.
- Connor, A.M., Luby, J.J., Tong, C.B.S., Finn, C.E. ve Hancock, J.F., 2002. Genotypic and environmental variation in antioxidant activity, total phenolic content and anthocyanin content among blueberry cultivars, Journal of the American Society for Horticultural Science, 127, 1, 89-97.
- Çelik, 2012. Yüksek Boylu Maviyemiş (Highbush Blueberry) Yetiştiriciliği, Empati Matbaası, Mesleki Kitaplar Serisi-III, İstanbul, 42.
- Çelik, H., 2006. Karadeniz bölgesindeki asitli topraklar için mükemmel bir meyve likapa (Yaban Mersini), Çiftçi Dünyası, 2, 2, 1-12.
- Çelik, H., 2011. Samsun İçin Yeni ve Popüler Üzümsü Meyveler: Maviyemiş ve Turnayemişi, Mart, Samsun Sempozyumu, Bildiriler Kitabı: 1-9.
- Çelik, H., Özgen, M. ve Saraçoğlu, O., 2012. Organik ve Standart Olarak Yetiştirilen Bazı Yüksek Boylu Maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.) Çeşitlerinin Fitokimyasal İçerikleri ile Antioksidan Kapasitelerinin Karşılaştırılması, Tarım Bilimleri Dergisi, 16, 167-176.
- Çelik, H., Özgen, M. ve Saraçoğlu, O., 2012. Organik ve standart olarak yetiştirilen bazı yüksek boylu maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.) çeşitlerinin fitokimyasal içerikleri ile antioksidan kapasitelerinin karşılaştırılması, Journal of Agricultural Sciences, 18, 167-176.
- Davis, P.H., 1978. Flora of Turkey and East Aegean Islands, Edinburg Univ. Press, 6, 89-108.
- Deng, Y., Yang, G., Yue, J., Qian, B., Liu, Z., Wang, D., Zhong, Y. ve Zhao, Y., 2014. Influences of ripening stages and extracting solvents on the polyphenolic compounds, antimicrobial and antioxidant activities of blueberry leaf extracts, Food Control, 38, 184-191.

- Deniz, İ., 2014. Odun Dışı Orman Ürünleri Ders Notları, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü (Basılmamış Kitap).
- Deprez, S., Brezillon, C., Rabot, S., Philippe, C., Mila, I., Lapiere, C. ve Scalbert, A., 2000. Polymeric proanthocyanidins are catabolized by human colonic microflora into low-molecular-weight phenolic acids, The Journal of Nutrition, 130, 2733-2738.
- Drapper, A.D., Galletta, G.J., Vorsa, N. ve Jelenkovic, G., 1991. Sunrise' Highbush Blueberry, Hortscience, 26, 3, 317-318.
- Dursun İ., 2011. *Butomus umbellatus* L. ve *Sparganium emersum* Rehmann Ekstraktlarının Antioksidan Aktivitelerinin Tayini ve Fenolik Asit İçeriklerinin HPLC-UV ile Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Ehlenfeldt, M.K. ve Prior, R.L., 2001. Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) and Phenolic and Anthocyanin Concentrations in Fruit and Leaf Tissues of Highbush Blueberry, Journal of Agriculture Food Chemistry, 49, 2222-2227.
- Ehret, D. L., Frey, B., Forge, T., ve Helmer, T., 2012. Effect of drip irrigation configuration and rate on yield and fruit quality of young highbush blueberry plants, HortScience 47, 3, 414-421.
- Erbaş, M., 2006. Yeni bir gıda grubu olarak fonksiyonel gıdalar, Türkiye 9. Gıda Kongresi, Mayıs, Bolu, Bildiriler Kitabı: 791-794.
- Erdoğan, S.S., 2010. Elma Posası Tozunun Antioksidan Aktivitesi ile Fenolik Bileşenlerinin Belirlenerek Ekmek Yapımında Kullanım Olanaklarının Araştırılması, Doktora Tezi, N.K.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Ettre L.S., 2003. "M.S. Tsweet and the Invention of Chromatography " in Milestones in Chromatography, LCGC, 21, 458.
- Evans, C.A.R., Miller, J.N. ve Paganga, G., 1995. Structure-Antioxidant Activity Relationships of Flavonoids and Phenolic Acids, Free Radical Biology and Medicine 20, 7, 933-956.
- F.A.O., 2005. European Forest Sector Outlook Study 1960-2000-2020 Main Report, ECE/TIM/SP/20, Genova, 98.
- Fabre, N., Rustan, I., Hoffmann, D.E. ve Quetin-Leclercq, J., 2001. Determination of Flavone, Flavonol and Flavanone Aglycones by Negative Ion Liquid Chromatography Electrospray Ion Trap Mass Spectrometry, J. Am. Soc. Mass Spectrom., 12, 707-715.
- Fang, Z., Zhan, M. ve Wang, L., 2007. HPLC-DAD-ESI-MS Analysis of Phenolic Compounds in Bayberries (*Myrica rubra* Sieb. Et Zucc.), Food Chemistry, 100, 845-852.

- Fidan, M., Öz, A., Adanur, H. ve Turan, B., 2013. Gümüşhane Yöresinde Yetişen Bazı Önemli Odun Dışı Orman Ürünleri ve Kullanım Miktarları, Gümüşhane University Science and Technology Institute, 3, 2, 40-48.
- Fleuriet, A. ve Macheix, J.J., 2003. Phenolic Acids in Fruits and Vegetables. In: Flavonoids in Health and Disease, Evans, C.A.R, Packer L. (eds). Marcel Dekker Inc., New York. 1-41.
- Gao, G. ve Draper, E., 2010. Growing Blueberries in the Home Garden, Agriculture and Natural Resources, Fact Sheet, 1-8.
- Garcia, O.B., Castillo, J, Marin, F.R., Ortuno, A. ve Rio, J.A.D. 1997. Uses and properties of citrus flavonoids. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 45, 4505–4515.
- Giongo, L., 2006. Mirtillo gigante, Piccoli Frutti, 2, 35-43.
- Giovanelli, G. ve Buratti, S., 2009. Comparison of polyphenolic composition and antioxidant activity of wild Italian blueberries and some cultivated varieties, Food Chemistry, 112, 903-908.
- Giovanelli, G., Brambilla, A., Rizzolo, A. ve Sinelli N., 2012. Effects of blanching-pre-treatment and sugar composition of the osmotic solution on physico-chemical, morphological and antioxidant characteristics of osmodehydrated blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.), Food Research International 49, 263–271.
- Giusti, M. M. ve Wrolstad, R. E., 2001. Unit F1.2: Anthocyanins. Characterization and Measurement with UV-visible Spectroscopy, Current Protocols in Food Analytical Chemistry, Wrolstad, R. E. (ed). John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, 1 - 13.
- Grayer, J.R., ve Veitch, N.C., 2006. Flavanones and Dihydroflavonols. . In: Flavonoids, Chemistry, Biochemistry and Applications, Andersen Ø.M., Markham, K.R. (eds). Taylor & Francis Inc., CRC Press, Boca Raton, 1-32.
- Gu, L., Kelm, M.A., Hammerstone, J.F., Beecher, G., Holden, J., Haytowitz, D., Gebhardt, S. ve Prior, R.L., 2003. Concentrations of proanthocyanidins in common foods and estimations of normal consumption, The Journal of Nutrition, 134, 613-617.
- Guliyev, V.B., ve Harmandar M., 1999. Flavonodiler, (Molekül Yapıları, Kimyasal Özellikleri, Belirleme Teknikleri, Biyolojik Aktiviteleri), Aktif Yayınevi, İstanbul.
- Güldaş, N., ve Özer, A.S., 2014. Odun Dışı Bitkisel Orman Ürünlerinin Önemi ve Kullanım Alanları, Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Eczacılık ve Ormancılıktaki Önemi Çalıştayı, Malatya, Bildiriler Kitabı: 27-48.
- Gündüz, T. 2007. İnrümental Analiz, Gazi Kitapevi, Ekim, Ankara, 1151-1152.
- Häkkinen, S., 2000. Flavonols and Phenolic Acids in Berries and Berry Products, Doctoral dissertation, University of Kuopio, Finland.

- Häkkinen, S.H., ve Törrönen R.A., 2000. Content of flavonols and selected phenolic acids in strawberries and *Vaccinium* species: influence of cultivar, cultivation site and technique, Food Research International, 33, 517-524.
- Hasanloo, T., Sepehrifar, R. ve Hajimehdipoor, H., 2011. Levels of phenolic compounds and their effects on antioxidant capacity of wild *Vaccinium arctostaphylos* L. (Qare-Qat) collected from different regions of Iran, Turkish Journal of Biology, 35, 371-377.
- Hatipoğlu, G., 2010. *Achillea biserrata* ve *Hyssopus officinalis* türlerinin antioksidan aktiviteleri ve fenolik bileşen analizleri, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Heim, K.E., Taliaferro, R.A. ve Bobilya, D.J., 2002. Flavonoid Antioxidants: Chemistry, Metabolism and Structure-Activity Relationships, Journal of Nutritional Biochemistry, 13, 572-584.
- Hirvi, T. ve Honkanen, E., 1983. The aroma of some hybrids between High-bush Blueberry (*Vaccinium corymbosum*, L.) and Bog Blueberry (*Vaccinium uliginosum*, L.), Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung, 176, 346-349.
- Hokkanen, J., Mattila, S., Jaakola, L., Pirttilä, A.M. ve Tolonen, A., 2009. Identification of Phenolic Compounds from Lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.), Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) and Hybrid Bilberry (*Vaccinium x intermedium* Ruthe L.) Leaves, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 57, 9437-9447.
- Holton, T.A. ve Cornish, E., 1995. Genetics and Biochemistry of Anthocyanin Biosynthesis, The Plant Cell, 7, 1071-1083.
- Huang, D., Ou B. ve Prior, R.L., 2005. The chemistry behind antioxidant capacity assays. Journal of Agriculture Food Chemistry 53, 4303-4310.
- Huang, W.Y., Zhang H.C., Liui, W.X. ve Li, C.Y., 2012. Survey of antioxidant capacity and phenolic composition of blueberry, blackberry, and strawberry in Nanjing, Journal of Zhejiang University-SCIENCE B, 13, 2, 94-102.
- Hur, S.J., Kim, D.H., Chun, S.C. ve Lee, S.K., 2013. Antioxidative changes of Blueberry leaf extracts in emulsion-type sausage during in vitro digestion, Korean Journal of Food Science and Animal Resources, 33, 6, 689-695.
- İnanç, N. ve Tuna, Ş., 2005. Fitoöstrojenler ve sağlıktaki etkileri, Erciyes Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 2, 2, 91-95.
- İpek, A., Sertkaya, İ., Gedikli, M., Ceylan, Ö.S., Genç, H.E., Akbulut, M., Baykal, H. ve Şavşatlı, Y., 2014. Ayıüzümü (*Vaccinium arctostaphylos* L.) türünün envanterine ait bir araştırma: Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü Örneği, Journal of Forestry Research, 1, 1, 60-67.

- Janse, G. ve Ottitsch, A., 2005. Factors Influencing the role of Non-Wood Forest Products and Services, Forest Policy and Economics, 7, 309-319.
- Jellin, J.M., Gregory, P.J., Batz, F. ve Hitchens, K., 2005. Natural medicines comprehensive database. In: Pharmacist's Letter/Prescriber's Letter. Therapeutic Research Faculty, Stockton, CA, 2239.
- Kafkas, E., Koşar, M., Türemiş, N. ve Başer, K.H.C., 2006. Analysis of sugars, organic acids and vitamin C contents of blackberry genotypes from Turkey, Food Chemistry, 97, 732-736.
- Kafkas, E., Özgen, M., Özoğul, Y., ve Türemiş, N., 2008. Phytochemical and fatty acid profile of selected red raspberry cultivars: A Comparative Study, Journal of Food Quality, 31, 67-78.
- Kahkonen, M.P., Hopia, A.I. ve Vuorela, H.J. 1999. Antioxidant activity of plant extract containing phenolic compounds, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47, 3954–3962.
- Kahkönen, P.M., Hopia, A.I., ve Heinonen, M., 2001. Berry phenolics and their antioxidant activity, Journal of Agricultural Food Chemistry, 49, 4076-4082.
- Kalt, W. ve Dufour, D., 1997. Health functionality of blueberries, Journal of Hortthotechnology, 7, 3, 216-221.
- Kalt,W., Mcdonald, J.E. ve Donner, H., 2000. Anthocyanins, phenolics and antioxidant capacity of processed lowbush blueberry products, Journal of Agricultural Food Chemistry, 65, 390-393.
- Kalt,W., Ryan, D.A.J., Duy, J.C., Prior, R.L., Ehlenfeldt, M.K. ve Kloet, S.P.V., 2001. Interspecific Variation in Anthocyanins, Phenolics and Antioxidant Capacity among Genotypes of Highbush and Lowbush Blueberries (*Vaccinium Section cyanococcus spp.*), Journal of Agricultural Food Chemistry, 49, 4761-4767.
- Kartal, N., Sökmen, M., Tepe, B., Daferera, D., Polissiou, M. ve Sökmen, A., 2007. Investigation of the antioxidant properties of *Ferula orientalis* L. using a suitable extraction procedure. Food Chemistry 100, 584–589.
- Kavak, D.D., 2010. Antioksidan etkileşimleri: Polifenol-protein etkileşimleri, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 5(3):9-16.
- Kenddlar, 2004. Introduction to chromatography, Institute for Analytical Chemistry, University of Vienna, 1-25.
- Khanal, R.C., Howard, L.R. ve Prior, R.L., 2009. Procyanidin content of grape seed and pomace, and total anthocyanin content of grape pomace as affected by extrusion processing, Journal of Health, Nutrition and Food, 74, 6, 174-182.

- Kilmann, W., Nedeckere, F., Vantomme, P., ve Walter, S., 2003. Developing methodologies for the elaboration of national level statics on NWFP: Lessons learned from case studies and from a global assessment, IUFRO Division, March,17.
- Kim, S.M., ve Um, B.H., 2011. Evaluation of the antioxidant activity of phenolic compounds among blueberry cultivars by HPLC-ESI/MS and on-line HPLC-ABTS system, Journal of Medicinal Plants Research, 5, 20, 5008-5016.
- Koca, I. ve Karadeniz, B., 2009. Antioxidant properties of blackberry and blueberry fruits grown in the Black Sea Region of Turkey, 121, 447-450.
- Komut, O. ve Öztürk, A., 2010. Gümüşhane Yöresinde Odun Dışı Orman Ürünleri İşletmeciliği: Mevcut Durum, Sorunlar ve Öneriler, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Mayıs, Artvin, Bildiriler Kitabı III, 1167-1175.
- Kurt, R., Çabuk, Y. ve Karayılmazlar, S., 2011. Türkiye ve Dünya Yuvarlak Odun ve Odun Dışı Orman Ürünlerinin Üretim, Dış Ticaret ve Ekonomik Potansiyel Analizi, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 13, 20, 1-9.
- Kyle, J.A.M., ve Duthie, G.G., 2006. Flavonoids in Foods. In: Flavonoids, Chemistry, Biochemistry and Applications, Andersen Ø.M., Markham, K.R. (eds). Taylor & Francis Inc., CRC Press, Boca Raton. 219-259.
- Lakhanpal, P. ve Rai, D.K., 2007. Quercetin: A Versatile Flavonoid, International Journal of Medical Update, 2, 2, 22-37.
- Lamaison, J. L., ve Carnat, A., 1991. Teneurs en principaux flavonoïdes des fleurs et des feuilles de *Crataegus monogyna* Jacq. et de *Crataegus laevigata* (Poiret) DC. En fonction de la période de végétation, Plantes Médicinales et Phytothérapie, 25, 1, 12-16.
- Latti, A.K., Kainulainen, P.S., Ayaz, S.H., Ayaz F.A. ve Riihinen, K.R., 2009. Characterization of Anthocyanins in Caucasian Blueberries (*Vaccinium arctostaphylos* L.) Native to Turkey, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 57, 5244-5249.
- Lee, I.C., Kim, D.Y., ve Choi, B.Y., 2014. Antioxidative activity of Blueberry leaf extract prevents high-fat diet-induced obesity in C57BL/6 Mice, Journal of Cancer Prevention, 19, 3, 209-215.
- Lee, J., Durst, R.W. ve Wrolstad, E., 2005. Determination of Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content of Fruit Juices, Beverages, Natural Colorants, and Wines by the pH Differential Method: Collaborative Study, Journal of AOAC International, 88, 5, 1269-1278.
- Li, C., Feng, J., Huang, W.Y., ve An, X.T., 2013. Composition of polyphenols and antioxidant activity of Rabbiteye Blueberry (*Vaccinium ashei*) in Nanjing, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 61, 523-531.

- Lila, M.A., 2004. Anthocyanins and Human Health: An In Vitro Investigate Approach, Journal of Biomedicine and Biotechnology, 5, 306-313.
- Lindsay S., 1987. HPLC Analytical Chemistry by Open Learning, 4th ed., New York: John Wiley & Sons, 54-72.
- Lopez, J., Uribe, E., Galvez, V.A., Miranda, M., Vergara, J., Gonzalez, E. ve Scala, D.A., 2010. Effect of air temperature on drying kinetics, vitamin c, antioxidant activity, total phenolic content, non-enzymatic browning and firmness of blueberries variety O'neil, Food Bioprocess Technology, 3, 772-777.
- Lord, W., 2013. Wild New Hampshire Blueberries, Cooperative Extension, Universty of New Hampshire, 1-4.
- Lund, G.H., 1998. The Non-Wood Forest Resources Mystery, Sustainable Development of Non-Wood Goods and Benefits from Boreal and Cold Temperate Forests EFI Proceedings, January, Joensuu, Finland, 30-45.
- Lussignoli, S., Fraccarolli, M., Andriolli, G., Brocco, G. ve Bellavite, P., 1999. A Microplate-Based Colorimetric Assay of The Total Peroxyl Radical Trapping Capability of Human Plasma, Analytic Biochemistry, 269, 38-44.
- Macheix, J.J., Fleuriet, A., ve Billot, J., 1990. Fruit Phenolics, CRC Press, Boca Raton, FL.
- Magalhaes, L.M., Segundo, M.A., Reis, S. ve Lima, J.L.F.C., 2008. Methodological Aspects about in Vitro Evaluation of Antioxidant Properties. Analytica Chimica Acta, 613, 1-19.
- Manach, C. ve Donovan, J.L., 2004. Pharmacokinetics and metabolism of dietary flavonoids in humans. Free Radical Researches, 38, 771-785.
- Mann, J., 1987. Seconder Metabolism, Oxford University Press, Toronto.
- Marinova, D., Ribarova, F. ve Atanassova, M., 2005. Total phenolics and total flavonoids in Bulgarian fruits and vegetables, Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy, 40, 3, 255-260.
- Marston, A. ve Hostettman, K., 2006. Separation and Quantification of Flavonoids. In: Flavonoids, Chemistry, Biochemistry and Applications, Andersen Ø.M., Markham, K.R. (eds). Taylor & Francis Inc., CRC Press, Boca Raton. 1-32.
- Matta, K.R., Kahkonen, M.P, Torronen, A.R. ve Heinonen, M., 2005. Catechins and Procyanidins in Berries of Vaccinium Species and Their Antioxidant Activity, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53, 8485-8491.
- Mattila, P., Hellström, J. ve Törrönen, R., 2006. Phenolic acid in berries, fruits and beverages, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54, 7193-7199.

- McDougalli G.J., ve Stewart., 2012. Berries and Health: A review of the evidence, Food and Health Innovation Service, 1-20.
- Meyer V.R., 1988. Practical high performance liquid chromatography (V. Cottrell, Çev.): John Wiley and Sons.
- Middleton, E., Kandaswami, C. ve Theoharides, T.C., 2000. The effects of plant flavonoids on mammalian cells: implications for inflammation, heart disease and cancer. Pharmacological Reviews, 52, 673–751.
- Milivojevic, J., Maksimovic, V., Maksimovic, J.D., Radivojevic, D., Poledica, M. ve Ercişli S., 2012. A comparison of majortaste- and health-related compounds of *Vaccinium berries*, Turkish Journal of Biology, 36, 738-74
- Miller, N.J., Rice, E.C., Davies, M.J., Gopinathan, V. ve Milner, A., 1993. A Novel Method for Measuring Antioxidant Ccapacity and its Application to Monitoring The Antioxidant Status in Premature Neonates, Cilincial Science, 84, 407-412.
- Moretti, C.L., Mattos, L.M., Calbo, A.G., ve Sargent, S.A., 2010. Climate changes and potential impacts on postharvest quality of fruit and vegetable crops: A review, Food Research International, 43, 182-183.
- Mot, C.A., Dumitrescu, S.R. ve Sarbu, C., 2011. Rapid and Effective Evaluation of The Antioxidant Capacity of Propolis Extracts Using DPPH Bleaching Kinetic Profiles, FT-IR and UV-VIS Spectroscopic Data, Journal of Food Composite and Analysis, 24, 516-520.
- Moyer, R., Hummer, K.E., Finn, C.E., Frei, B. ve Wrolstad, R.E., 2002. Anthocyanins, Phenolics, and Antioxidant Capacity in Diverse Small Fruits: *Vaccinium*, *Rubus*, and *Ribes*, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50, 519-520.
- Ndangalasi, H.J., Bitariho, R. ve Dovie D.B.K., 2007. Harvestinh of Non-Timber Forest Products and Implications for Conservation in Two Montane Forest of East Africa, Biological Conservation, 134, 242-250.
- Nibbs A.E. ve Scheidt K.A., 2012. Asymmetric Methods for the Synthesis of Flavanones, Chromanones, and Azaflavanones, European Journal of Organic Chemistry. 3, 449–460.
- Nindo, C.I., Tang, J., Powers, J.R. ve Singh, P., 2005. Viscosity of blueberry and raspberry juices for processing applications, Journal of Food Engineering, 69, 343-350
- Nizamoğlu, M.N. ve Nas S., 2010. The Phenolic Compounds in Vegetables and Fruit; Structures and Their Importance, Electronic Journal of Food Technologies, 5, 1, 20-30.
- O.G.M., 2008. Orman Genel Müdürlüğü Sürdürülebilir Orman Yönetimi Kriter ve Göstergeleri 2008 Yılı Raporu, Ankara, 69.

- O.G.M., 2012. Stratejik Plan 2013-2017, Aralık, Ankara, 61.
- O.G.M., 2014. Orman Genel Müdürlüğü 2013 Yılı İdare Faaliyet Raporu, Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Nisan, Ankara, 37.
- Okan, O.T., 2014. Dünya Köyünün Küresel Meyvesi Maviyemişler, Nuhoglu Vakfi Dergisi, Nisan, 32-44.
- Okan, O.T., Varlıbaş, H., Öz, M., ve Deniz, İ., Antioksidan Analiz Yöntemleri ve Doğu Karadeniz Bölgesinde Antioksidan Kaynağı Olarak Kullanılabilecek Odun Dışı Bazı Bitkisel Ürünler, Kastamonu University Journal of Forestry Faculty, 13, 1, 48-59.
- Ongphimai, N., Lilichan, S., Aryusuk, K., Bumrungpert, A. ve Krisnangkura, K., 2013. Phenolic Acids Content and Antioxidant Capacity of Fruit Extracts from Thailand, Chiang Mai Journal Science, 40, 4, 636-642.
- Oszmiański, J., Wojdyło, A., Gorzelany, J. ve Kapusta, I., 2011. Identification and characterization of low molecular weight polyphenols in berry leaf extracts by HPLC-DAD and LC-ESI/MS, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 59, 12830-12835.
- Özbey, A., 2009. Karayemiş Meyvesinin Fenolik Kompozisyonunun Belirlenmesi ve Meyve Suyu Üretiminin Optimizasyonu, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara.
- Özyağci, M.A., Dengiz, O. ve Aydoğan, M., 2013. Çay Yetiştirilen Tarım Topraklarının Reaksiyon Değişimleri ve Alansal Dağılımları, Toprak-Su Dergisi, 2, 1, 23-29.
- Özyürek, M., Güçlü K. ve Apak, R., 2011 The Main and Modified CUPRAC Methods of Antioxidant Measurement, Trends in Analytical Chemistry, 30, 4, 652-664.
- Pearson, D.A., Paglieroni, T.G., Rein, D., Wun, T., Scharmm, D.D., Wang, J.F., Holt, R.R., Gosselin, R., Schmitz, H.H. ve Kenn, C.L., 2002. The effects of flavanol-rich cocoa and aspirin on ex vivo platelet function, Thrombosis Research, 106, 191-197.
- Pervin, M., Hasnat, A. ve Lim, B.O., 2013. Antibacterial and antioxidant activities of *Vaccinium corymbosum* L. leaf extract, Asian Pacific Journal of Tropical Disease, 3, 6, 444-453.
- Pietta, P., Gardana, C. ve Pietta A., 2003. Flavonoids in Herb. In: Flavonoids in Health and Disease, Evans, C.A.R, Packer L. (eds). Marcel Dekker Inc.,New York. 43-69.
- Plattner, K., Fonsah, E.G., Escalante, C., Krewer, G., Scherm, H., Andersen, P.C., Liburd, O., ve Teruliano, M., 2008. Economics of Organic Blueberry Establishment in Georgia, Journal of Food Distribution Research, 39, 1, 111-115.

- Pliszka, K., 1997. Overview on Vaccinium Production In Europe, Acta Horticulture (ISHS), 446, 49-52.
- Porter, L. J., Hrstich, L. N. ve Chan, B. G., 1986. The conversion of procyanidins and prodelphinidins to cyanidin and delphinidin, Phytochemistry, 25, 1, 223–230.
- Powell, A., Dozier W.A. ve Himelrick, D.G., 2002. Commercial Blueberry Production Guide for Alabama, Alabama Cooperative Extension System, Auburn Universities, ANR-904, 1-15.
- Prior, L.R., Cao, G., Martin, A., Sofic, E., Mcewen, J., O'Brien, C., Lischner, N., Ehlenfeldt, M., Kalt, W., Krewer, G. ve Mainland, M.C., 1998. Antioxidant capacity as influenced by total phenolic and anthocyanin content, maturity, and variety of *Vaccinium* Species, Journal of Agricultural Food Chemistry, 46, 2686-2693.
- Prior, R.L., Wu, X. ve Karen, S., 2005. Standardized Methods for The Determination of Antioxidant Capacity and Phenolics in Food and Dietary Supplements. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 53, 4290-4302.
- Raghvendra, V.S., Sharma, V., Shakya, A., Hedayatullah, M.D., Arya, G.S., Mishra, A., Gupta, A.G., Pachpute, A.P., ve Patel, D., 2011. Chemical and Potential Aspects of Anthocyanins-A Water-Soluble Vacuolar Flavonoid Pigments: A Review, International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research, 6, 1, 28-33.
- Ratnam, V.D., Ankola, D.D., Bhardwaj, D.K., Sahana, M.N.V. ve Ravi, K., 2006. Role of antioxidants in prophylaxis and therapy: A pharmaceutical perspective. Journal of Control Release 113, 189-207.
- Re, R., Pellegrini N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M. ve Rice, E.C., 1999. Antioxidant Activity Applying an Improved ABTS Radical Cation Decolorization Assay, Free Radicale Biology and Medicine, 26, 1231-1237.
- Ribera, A. E., Reyes-Diaz, M., Alberdi, M., Zuniga, G. E. ve Mora, M. L., 2010. Antioxidant compound in skin and pulp of fruit changed among genotypes and maturity stages in highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) grown in southern Chile, Journal of Soil Science and Plant Nurtition 10, 4, 509-536.
- Robbins, R.J., 2003. Phenolic acid in Food: An Overview of Analytical Methodology, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51, 2866-2887.
- Rupasinghe, H.P.V. ve Clegg, S., 2007. Total antioxidant capacity, total phenolic content, mineral elements, and histamine concentrations in wines of different fruit sources, Journal of Food Composition and Analysis, 20, 133–137.

- Sakarya, S. ve Canlı, Ş., 2011. Odun Dışı Orman Ürünleri (Orman Tali Ürünleri) Sektör Raporu, Orta Anadolu Ağaç Mamulleri ve Orman Ürünleri İhracatçıları Birliği, Ankara, 1-16.
- Saldamlı, İ., 2007. Gıda Kimyası, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, 463-492.
- Samad, N.B., Debnath, T., Ye, M., Hasnat, A., ve Lim, O.B., 2014. In vitro antioxidant and anti-inflammatory activities of Korean blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) extracts, Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 4, 10, 807-815.
- Sawa, T., Nakao, M., Akaike, T., Ono, K., ve Maeda, H., 1999. Alkylperoxyl radical-scavenging activity of various flavonoids and other phenolic compounds: Implications for the anti-tumor-promoter effect of vegetables, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47, 397-402.
- Sciarappa, W.J., 2005. Selecting Blueberry Varieties for the Home Garden, New Jersey Agricultural Experiment Station, Rutgers Cooperative Research and Extension, Fact Sheet, FS419, 1-3.
- Seawan, N., Vichit, W., Thakam, A., Thitipramote, N., Chaiwut, P., Pintathong, P. ve Thitilertdech, N., 2014. Antioxidant capacities, phenolic, anthocyanin and proanthocyanidin contents of pigmented rice extracts obtained by microwave-assisted method, Suranaree Journal Science Technology, 21, 4, 301-306.
- Sellappan, S., Akoh, C. ve Krewer, G., 2002. Phenolic compounds and antioxidant capacity of Georgia-grown blueberries and blackberries, Journal of Agricultural Food Chemistry, 50, 2432-2438.
- Sellappan, S., Akoh, C. ve Krewer, G., 2002. Phenolic Compounds and Antioxidant Capacity of Georgia-Grown Blueberries and Blackberries, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50, 2432-2438.
- Sheavly, E.M., 2003. Blueberries, In: Cornell Guide to Growing Fruit at Home, Cornell Cooperative Extension, Media and Technology Services Press, USA, 77-83.
- Shorthouse, J.D. ve Bagatto, G., 1995. Potential Role of Lowbush Blueberry (*Vaccinium angustifolium*) in Colonizing Metal-Contaminated Ecosystems. In: Restoration and Recovery of an Industrial Region, John M. Gunn (eds.). Springer Series on Environmental Management. 247-255.
- Sies, H., 1991. Oxidative Stress from Basic Research to Clinical Application, American Journal of Medicine, 9, 31-37.
- Sinelli, N., Casiraghi, E., Barzaghi, S., Brambilla, A. ve Giovanelli G., 2011. Nearinfrared (NIR) spectroscopy as a tool for monitoring blueberry osmo-air dehydration process, Food Research International, 44, 1427-1433.

- Singleton V.L. ve Rossi J.A., 1965. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents, American Journal of Enology and Viticulture, 16, 144-158.
- Singleton V.L., Orthofer R. ve Lamuela-Raventos R.M., 1999. Analysis of Total Phenols and Other Oxidation Substrates and Antioxidants by Means of Folin-Ciocalteu Reagent, Methods in Enzymology, 299, 152-178.
- Skoog D.A., James Holler F. ve Nieman T.A., 1998. Principles of Instrumental Analysis, Fifth Edition, Kılıç E., Köseoğlu F. ve Yılmaz H., Saunders College Publishing, USA, Bilim Yayıncılık, Ankara.
- Skupieñ, K., 2006. Chemical composition of selected cultivars of highbush blueberry fruit (*Vaccinium corymbosum* L.), Folia Horticulturae, 18, 2, 47-56.
- Skupieñ, K., Oszmiański, J., Nowak, K.D. ve Tarasiuk, J., 2006. In vitro antileukaemic activity of extracts from berry plant leaves against sensitive and multidrug resistant HL60 cells, Cancer Letters, 236, 282-291.
- Šne, E., Kampuse, S. ve Berna, E., 2009. The Composition of Sugar and Sugar-Acid Ratio of Highbush Blueberry Varieties Grown in Latvia, Food Science, 140-144.
- Snyder L.R., Glajch J.L. ve Kirkland J.J., 1988. Practical HPLC method development. New York: John Wiley and Sons.
- Somogyi, A., Rosta, K., Pusztai, P., Tulassay, Z., ve Nagy G., 2007. Antioxidant measurements, Physiological Measurement, 28, 41-55.
- Souma, E., 1992. More Than Wood (Special Options no Multiple Use Forests), Food and Agriculture Organization of The United Nations (FAO) Press, Forestry Department, Forestry Topics Report No: 4, Rome, 52.
- Sowers, R., 2011. Blueberries, Making a Superb Fruit Even Better, Agricultural Research, May-June, 1-8.
- Stobiecki, M., ve Kachlicki, P., 2006. Isolation and Identification of Flavonoids. In: The Science of Flavonoids, Grotewold (eds). Springer, USA. 47-71.
- Stöhr, H. ve Herrmann, K., 1975, The phenolics of fruits, VI, In: The phenolics of currants, gooseberries and blueberries. Changes in phenolic acids and catechins during development of black currants. Z Lebensm-Unters Forsch, 159, 31-37.
- Strik, B.C. ve Finn, C.E., 2008. Blueberry Cultivars For Oregon, Oregon State University, Extension Service, Oregon, USA, 1-12.
- Sun, J., Chu, Y.F., Wu, X. ve Liu, R.H. 2002. Antioxidant and Antiproliferative Activities of Common Fruits. Journal of Agriculture Food Chemistry, 50, 7449-7454.

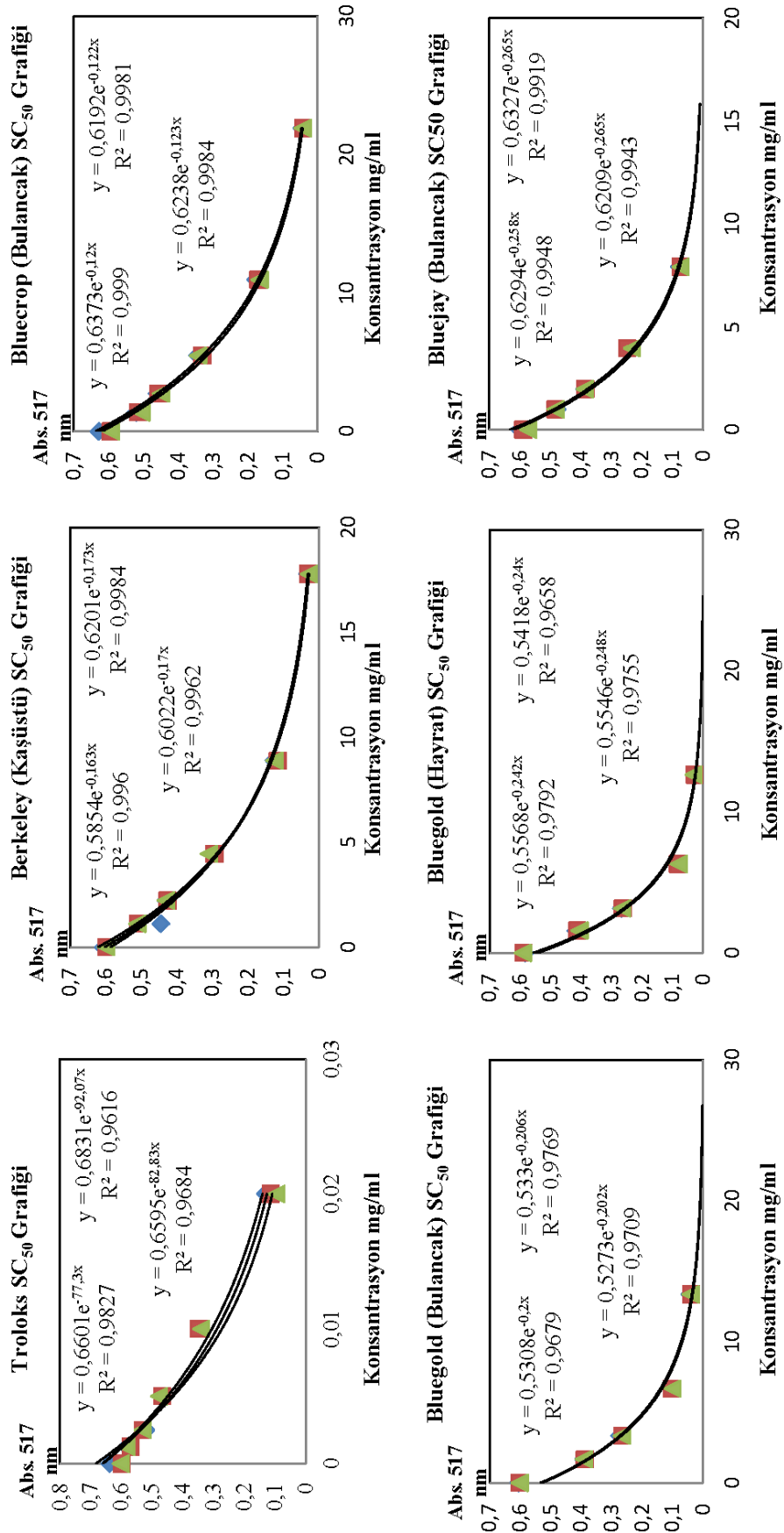
- Szajdek, A., ve Borowska, E.J., 2008. Bioactive Compounds and Health-Promoting Properties of Berry Fruits: A Review, Plant Foods for Human Nutrition, 63, 4, 147-156.
- Şahin, H., 2014. Ormangülü balı ve bitkisindeki GTX-III izoformunun LC- MS/MS ile aydınlatılması Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Taruscio, T.G., Barney, D.L. ve Exon J., 2004. Content and profile of flavanoid and phenolic acid compounds in conjunction with the antioxidant capacity for a variety of Northwest *Vaccinium* Berries, Journal of Agricultural Food Chemistry, 52, 3169-3176.
- Temple, N.J., 2000. Antioxidants and disease: More questions than answers, Nutrition Research, 20, 3, 449-459.
- Thomas, M.J., 1995. The role of free radicals and antioxidants: How do we know that they are working? Critical Reviews in Food Science, 35, 21-39.
- Thomas, R.H., Bernards, M.A., Drake, E.E. ve Guglielmo, G.C., 2010. Changes in the antioxidant activities of seven herb- and spice-based marinating sauces after cooking. Journal of Food Composite and Analysis, 23, 244-252.
- Tıctin, T., 2004. The Ecological Implication of Harvesting Non-Timber Forest Products, Journal of Applied Ecology, 41, 11-21.
- Tsao, R. ve Deng, Z., 2004. Separation procedures for naturally occurring antioxidant phytochemicals, Journal of Chromatography B, 812, 85-99.
- Tuncel, B.N. ve Yılmaz, N., 2010. Kaz Dağları'ndan Toplanan Bazı Bitkilerin Fenolik Asit Kompozisyonlarının Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi ile Belirlenmesi, Akademik Gıda, 8, 3, 18-23.
- Turhan, S., Temiz, H. ve Koca, A.F., 2009. Oxidative stability of brined anchovies with extracts from blueberry (*Vaccinum sp.*) fruits and leaves, Journal of Food Quality, 32, 411-424.
- Ulusoy E., 2010. Anzer Balı ve Poleninin Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi ile Fenolik Bileşiminin Belirlenmesi ve Antioksidan Özellikleri, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimlerinin Enstitüsü, Trabzon.
- URL-1,<http://ormuh.org.tr/arsiv/files/Odun%20Disi%20Orman%20Urunler%20Ders%20Notu.pdf>. 14.05.2013.
- URL-2,<http://nlm.nih.gov/medlineplus/druginfo/natural/patient-bilberry.html>.10.06.2009.
- URL-3,http://radikal.com.tr/giresun_haber/maviyemis_14_farkli_alanda_kullanilabiliyor-1236131. 04.12.2014.

- URL-4,http://www.ormansu.gov.tr/osb/haberduyuru/guncelhaber/14-07-7/Odun_D%C4%B1%C5%9F%C4%B1_Orman_%C3%9C%C3%BCnlerinde_%C4%B0hracat_He def_i_500_Milyon_Dolar.aspx?sflang=tr, 05.12.2014.
- URL-5,<http://en.wikipedia.org/wiki/Berry>, 08/12/2014.
- URL-6,http://erdogan.edu.tr/maviyemis/?page_id=26. 15.12.2014.
- URL-7,http://www.smallfruits.org/Blueberries/production/06bbcvproc_Nov0206.pdf. 15.12.2014.
- URL-8,<http://nutritiondata.self.com/facts/fruits-and-fruit-juices/1851/2?print=true> 29.09.2015.
- Uzelac, V.D., Savic, Z., Brala, A., Levaj, B., Kavacevic, D.B. ve Bisko, A., 2010. Evaluation of phenolic content and antioxidant capacity of blueberry cultivars (*Vaccinium corymbosum l.*) grown in the Northwest Croatia, Food Technology and Biotechnology, 48, 2, 214-221.
- Uzelac, D.C., Kovacevic, D.B., Levaj, B., Pedisic, S., Mezak, M. ve Tomljenovic, A., 2009. Polyphenols and antioxidant capacity in fruits and vegetables common in the Croatian diet, Agriculturae Conspectus Scientificus, 74, 3, 175-179.
- Valkonen, M. ve Kuusi T., 1997. Spectrophometric Assay for Total Radical-Trapping Antioxidant Potential in Human Serum, Journal of Lipid Research, 38, 823-833.
- Vermerris, W. ve Nicoloson, R., 2006. Phenolic Compounds biochemistry, Springer, The Netherlands.
- Vučić, D.M., Petković, M.R., Grabovac, R.B.B., Stefanović, O.D., Vasić, S.M. ve Comić, R.L., 2013. Antibacterial and antioxidant activities of bilberry (*Vaccinium myrtillus L.*) in vitro, African Journal of Microbiology Research, 7, 45, 5130-5136.
- Wang, S.Y., ve Lin, H.S., 2000. Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and developmental stage, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48, 140-146.
- Wang, S.Y., Chen, C.T., Sciarappa, W., Wang, C.Y. ve Camp, M.J, 2008a. Fruit quality, antioxidant capacity, and flavonoid content of organically and conventionally grown blueberries. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56, 5788-5794
- Wang, C.Y., Wang, S.Y., ve Chen, C., 2008b. Increasing antioxidant activity and reducing decay of Blueberries by Essential Oils, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56, 3587-3592.
- Wang, S.Y. ve Chen, C.T., 2010. Effect of allyl isothiocyanate on antioxidant enzyme activities, flavonoids and post-harvest fruit quality of blueberries (*Vaccinium corymbosum L.*, cv. Duke), Food Chemistry, 122, 1153-1158.

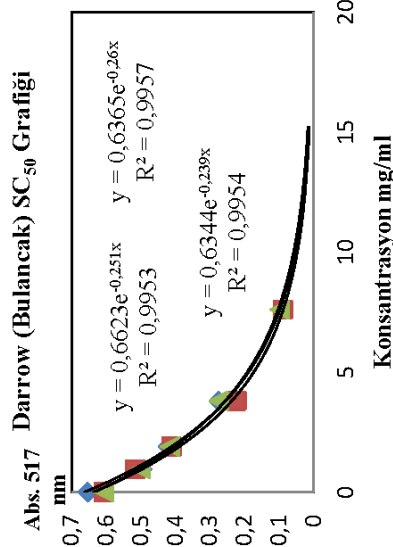
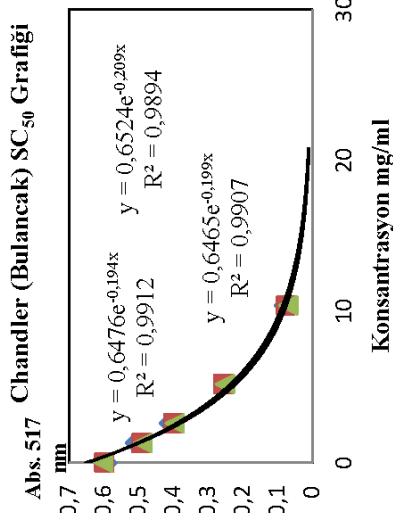
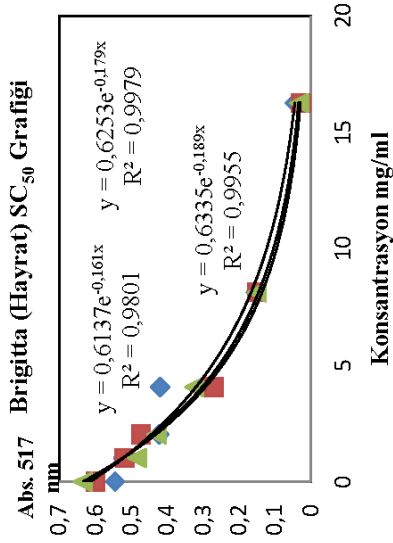
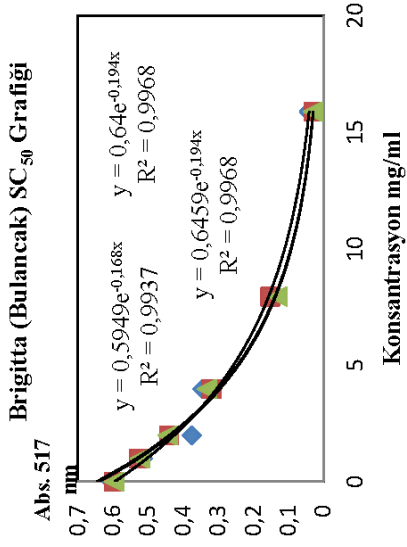
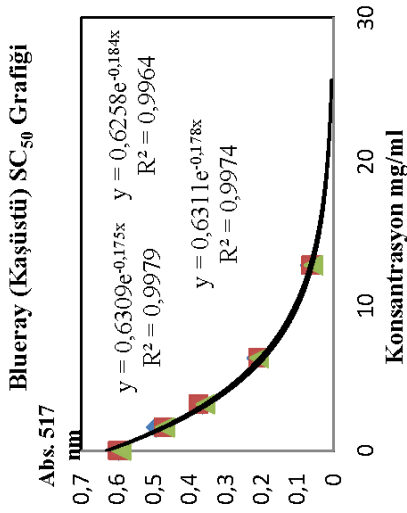
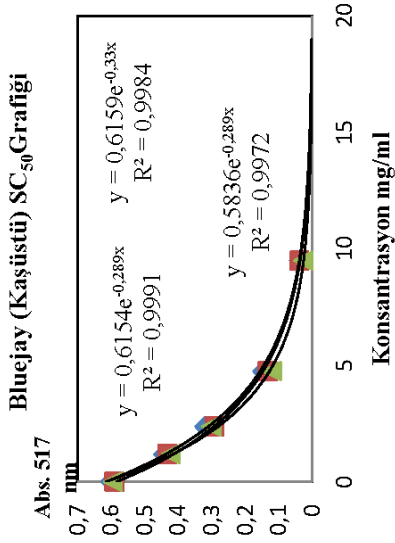
- Weber, C., 2012. Blueberry Variety Review Report, In: Berry Resources, Cornell University, College of Agriculture and Life Sciences, 1-4.
- Wilson, M.A., Shukitt-Hale, B., Kalt, W., Ingram, D.K., Joseph, J.A. ve Wolkow, C.A., 2006. Blueberry polyphenols increase lifespan and thermotolerance in *Caenorhabditis elegans*. *Aging Cell*, 5, 59-68.
- Wootton, C.P. ve Ryan, L., 2011. Improving public health? : The role of antioxidant-rich fruit and vegetable beverages. *Food Research*, 44, 3135-3148.
- Wrolstad, R.E., 2003. Anthocyanin Pigments-Bioactivity and Coloring Properties, *Journal of Food Science*, 69, 419-425.
- Wrolstad, R. E., 2005. Bioactive Food Componentes. In: Handbook of Food Analytical Chemistry: Pigments, Colorants, Flavors, Texture and Bioactive Food Components.
- Wrolstad, R.E., Acree, T.E., Decker, E.A., Penner, M.H., Reid, D.S., Schwartz, S.J., Shoemaker, C.F., Smith, D. ve Sporns, P. (eds). John Wiley and Sons, Incorporated. Hoboken, NJ, 459.
- Yang, G., Yue, J., Gong, X., Qian, B., Wang, H., Deng, Y. ve Zhao, Y., 2014. Blueberry leaf extracts incorporated chitosan coatings for preserving postharvest quality of fresh blueberries, *Postharvest Biology and Technology*, 92, 46-53.
- Yıldız, A., 2011. Trabzon yöresine ait Trabzon yöresine ait maviyemiş'in HPLC ile fenolik yapısının aydınlatılması ve antioksidan özelliklerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD, Trabzon.
- Yıldız, L., 2007. Bazı Bitki Örneklerinde Antioksidan Kapasitenin Spektrofotometrik ve Kromatografik Tayini. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi.
- Young, I.S., ve Woodside, J.V., 2001. Antioxidants in Health and Disease, *Journal of Clinical Pathology*, 54, 3, 176-186.
- Yuan, W., Zhou, L., Deng, G., Wang, P. ve Creech, D., 2011. Anthocyanins, phenolics, and antioxidant capacity of *Vaccinium L.* in Texas, USA, Stephen F. Austin State University, Faculty Publications, 2, 11-23.
- Zadernowski, R., Czaplicki, S. ve Nack, M., 2009. Phenolic Acid Profiles of Mangosteen Fruits (*Garcinia mangostana*), *Food Chemistry*, 112, 685-689.
- Zee, F., Hummer, K., Nishijima, W., Kai, R., Strauss, A., Yamasaki, M. ve Hamasaki, R.T., 2006. Preliminary Yields of Southern Highbush Blueberry in Waimea, Hawai'i, *Fruits and Nuts*, 12, 1-8.

- Žegarac, J.P., Belšćak, A. ve Piljac, A., 2009. Antioxidant capacity and polyphenolic content of Blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) leaf infusions, Journal of Medicinal Food, 12, 3, 1-7.
- Zhaobang, S., 1995. Production and Standards for Chemical Non-Wood Forest Products in China, Center for International Forestry Research, Paper No: 6, 1-22.
- Zheng, W. ve Wang, S.Y., 2003. Oxygen radical absorbing capacity of phenolics in Blueberries, Cranberries, Chokeberries, and Lingonberries, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51, 502-509.
- Zheng, Y., Wang, Y.C., Wang, S.Y. ve Zheng, W., 2003. Effect of high-oxygen atmospheres on blueberry phenolics, anthocyanins, and antioxidant capacity, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51, 7162-7169.
- Zhu, L., Liu, X., Tan, J. ve Wang, B., 2013. Influence of Harvest Season on Antioxidant Activity and Constituents of Rabbiteye Blueberry (*Vaccinium ashei*) Leaves, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 61, 11477-11483.
- Zimmer, K.R., Blum-Silva, C.H., Souza, A.L.K., Wulffschuch, M., Reginatto, H.F., Pereira, C.M.P., Macedo, A.J. ve Lencina, L.C., 2014. The antibiofilm effect of blueberry fruit cultivars against *staphylococcus epidermidis* and *pseudomonas aeruginosa*, Journal of Medicinal Food, 17, 3, 324-331.

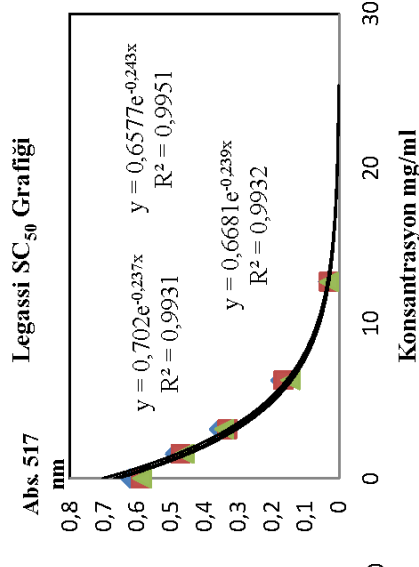
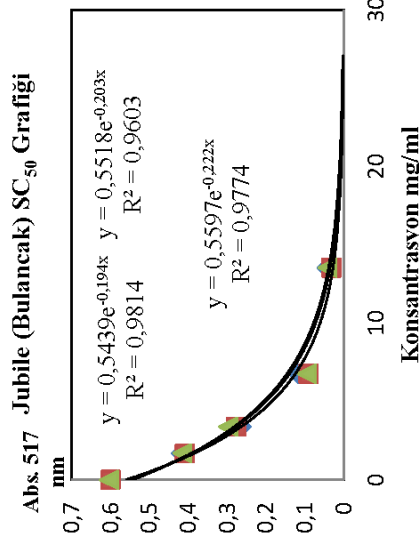
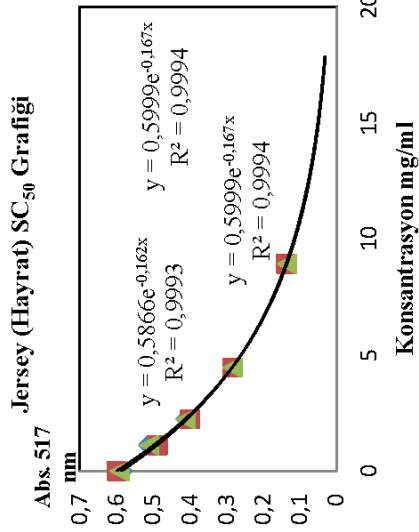
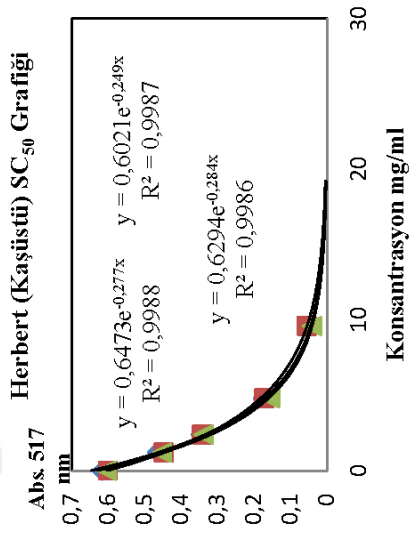
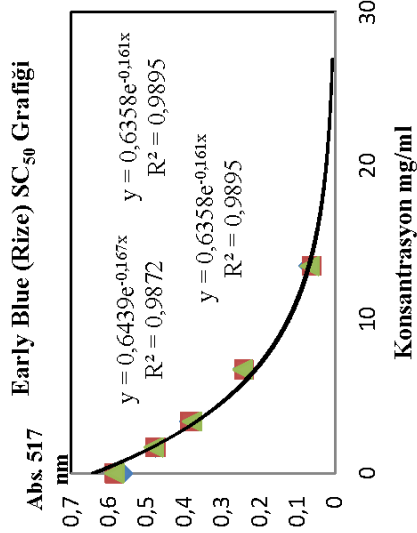
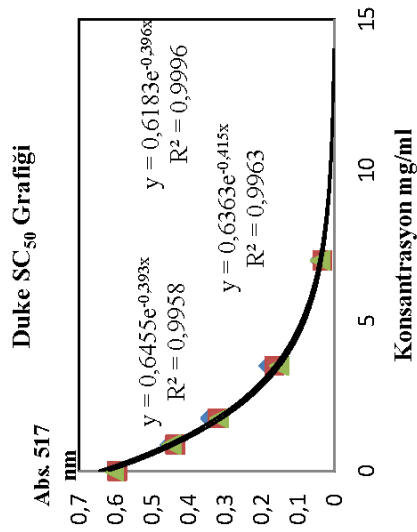
8. EKLER

Ek 1. Maviyemiş Meyvelerine Ait DPPH-SC₅₀ Grafikleri

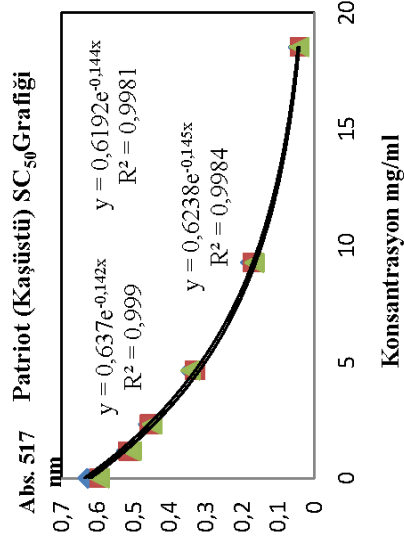
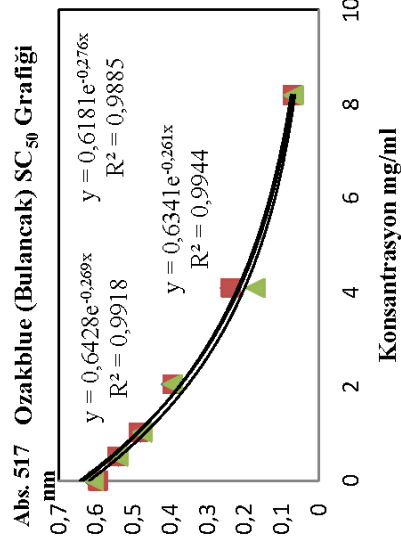
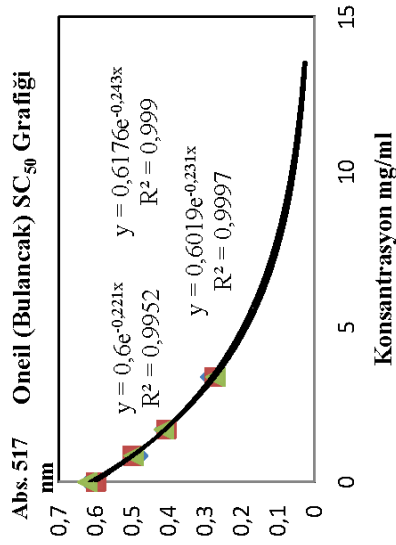
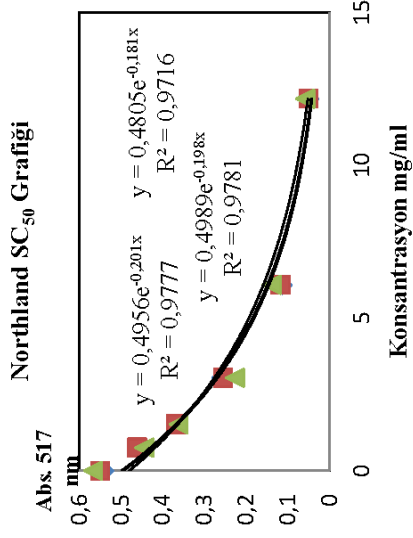
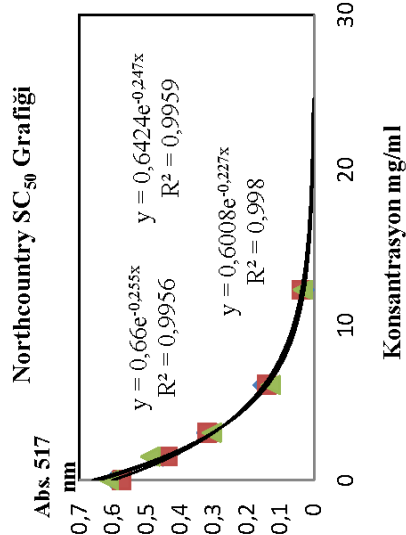
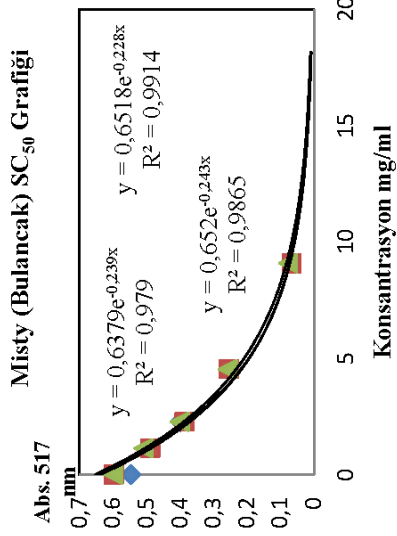
Ek 1'in devamı



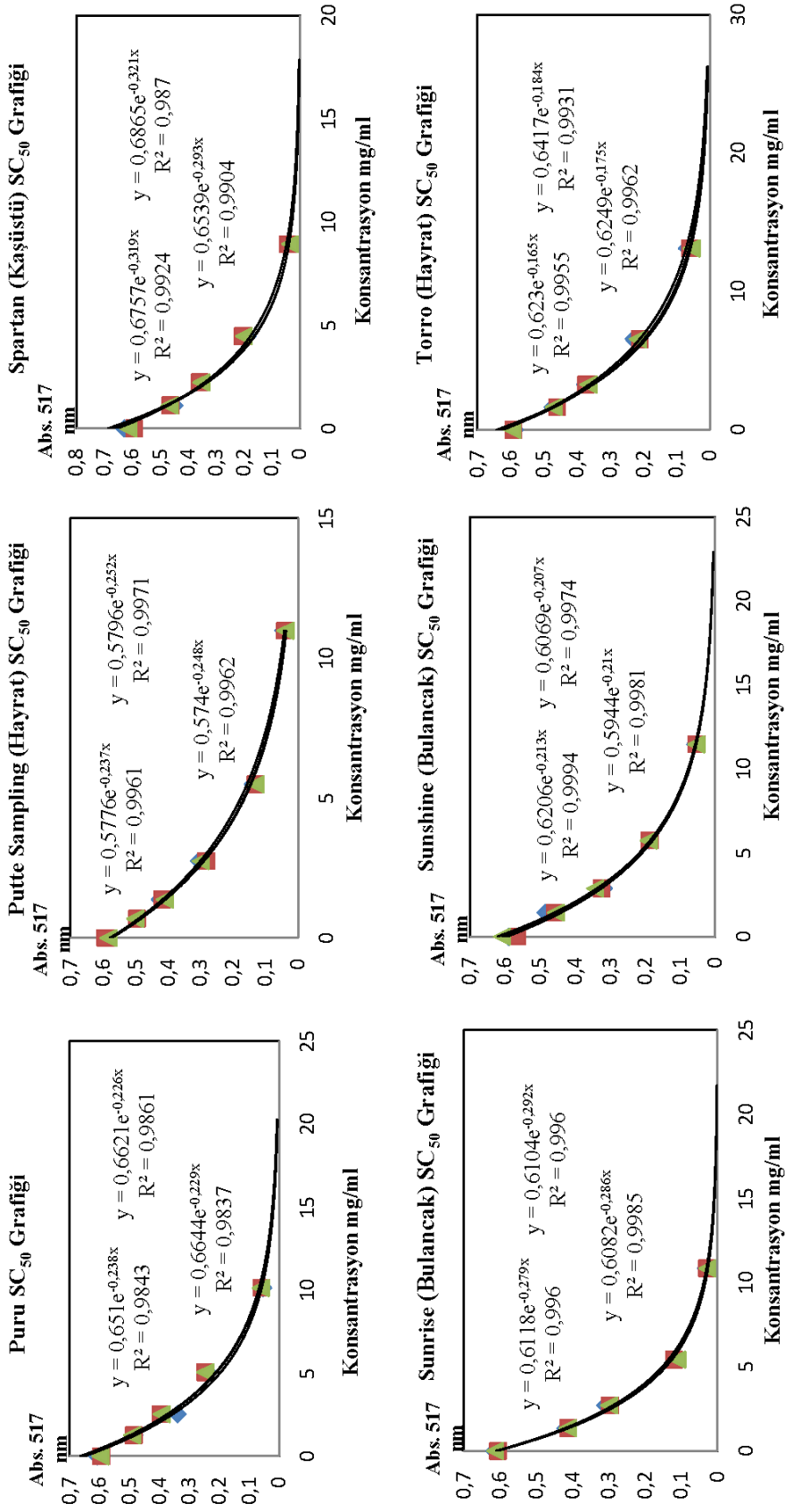
Ek 1'in devamı



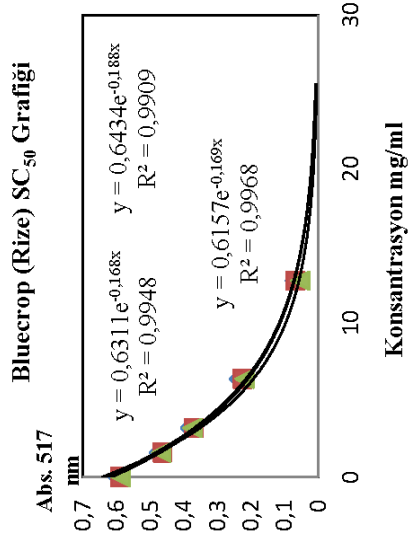
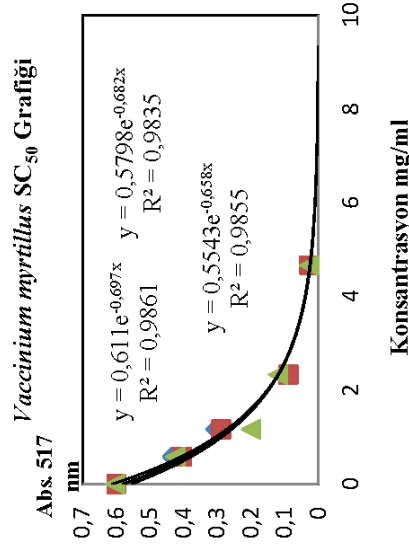
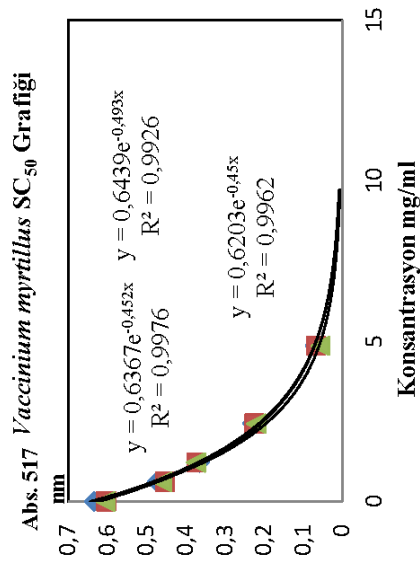
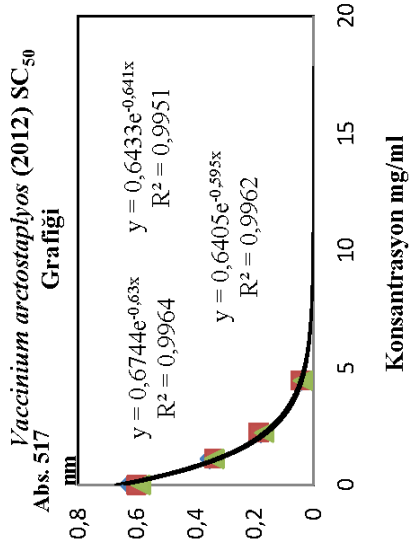
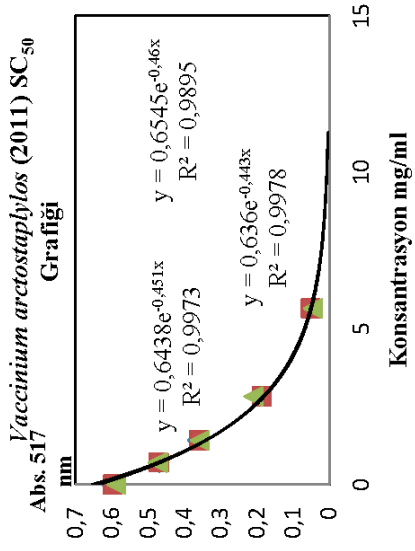
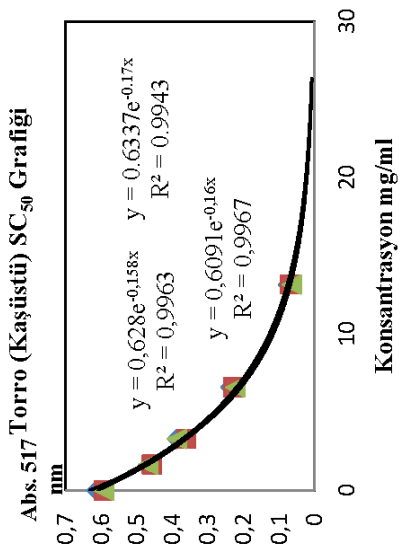
Ek 1'in devamı



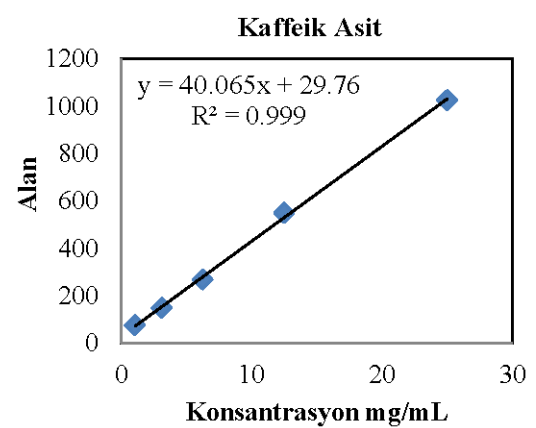
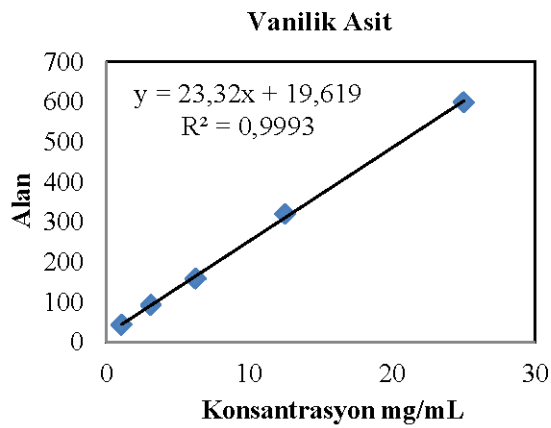
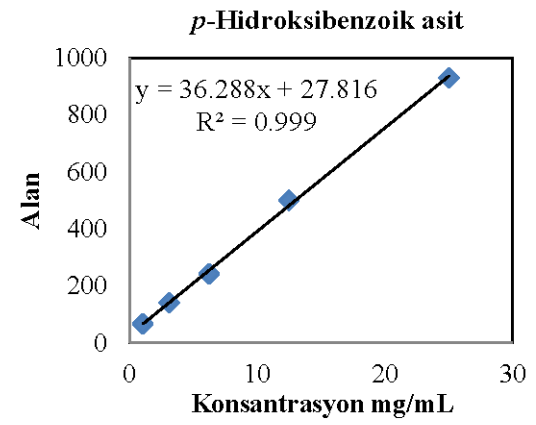
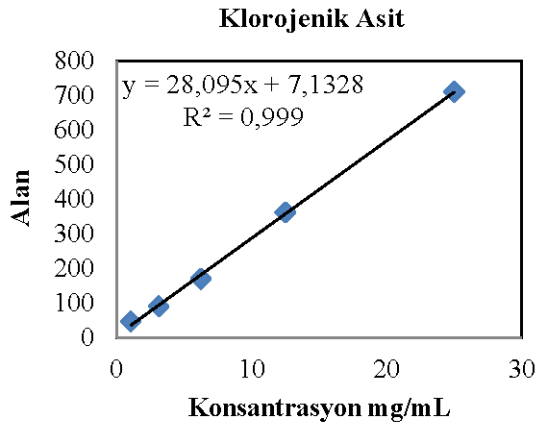
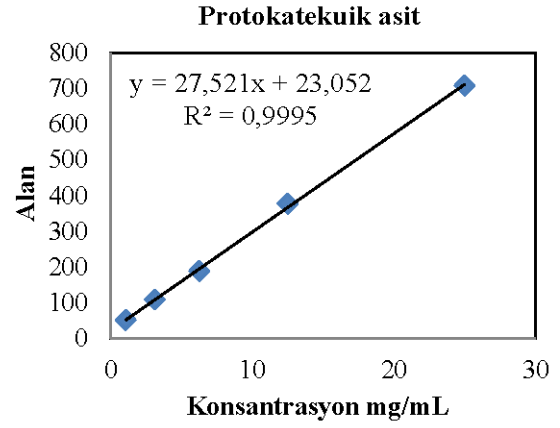
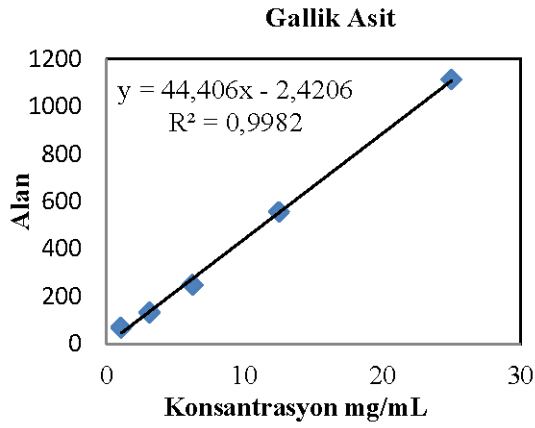
Ek 1'in devamı



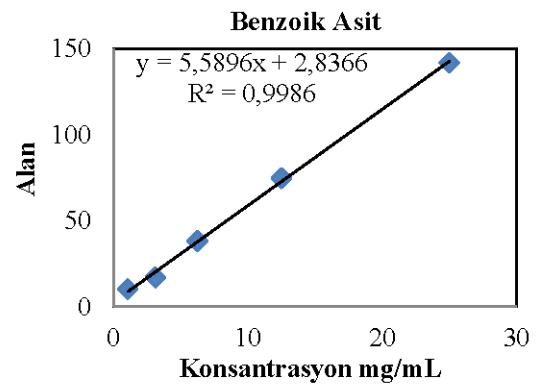
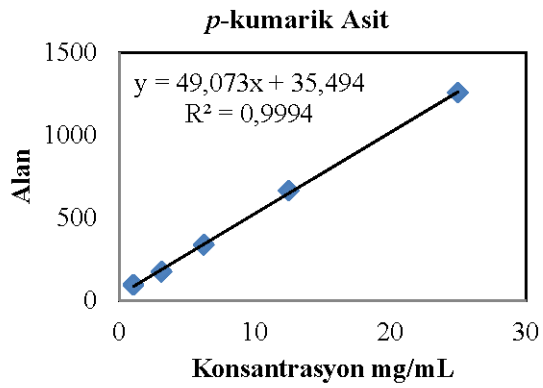
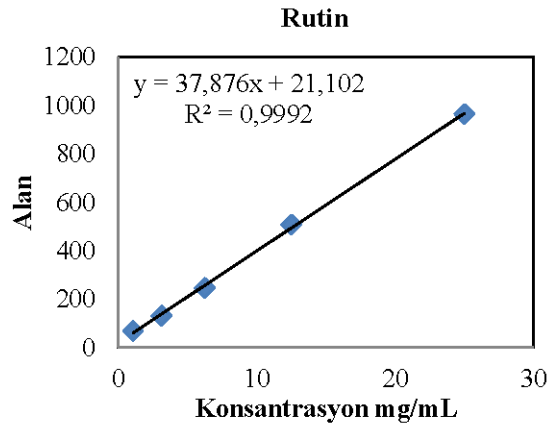
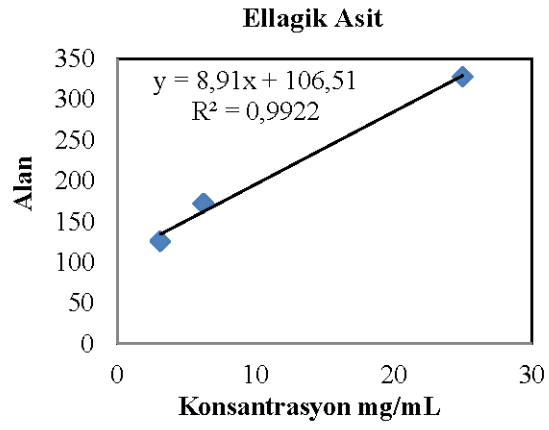
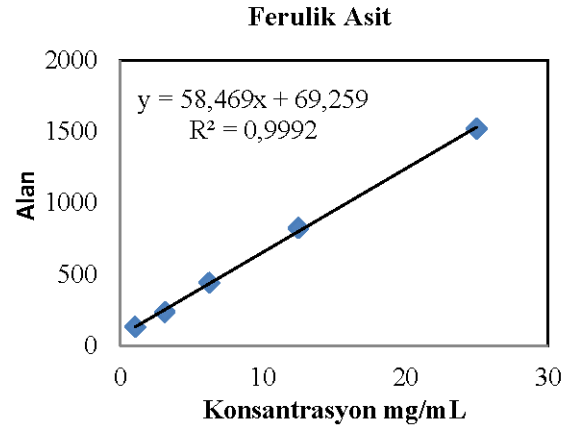
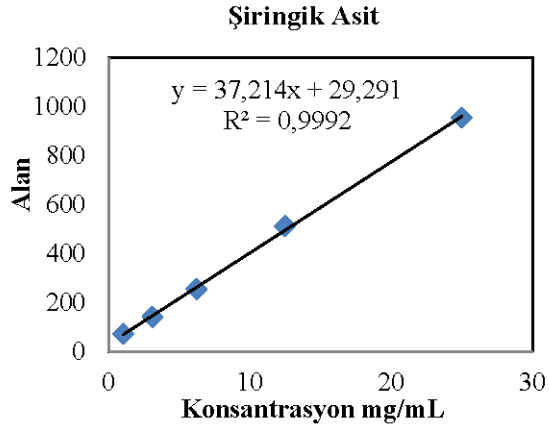
Ek 1'in devamı



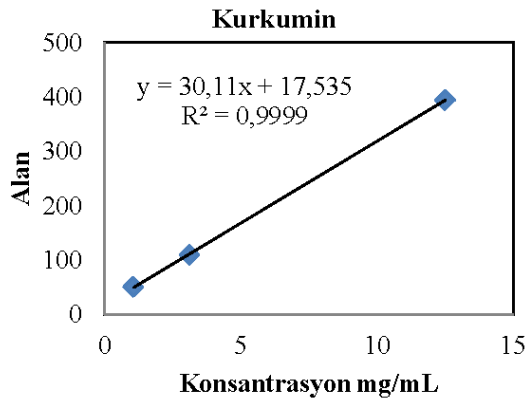
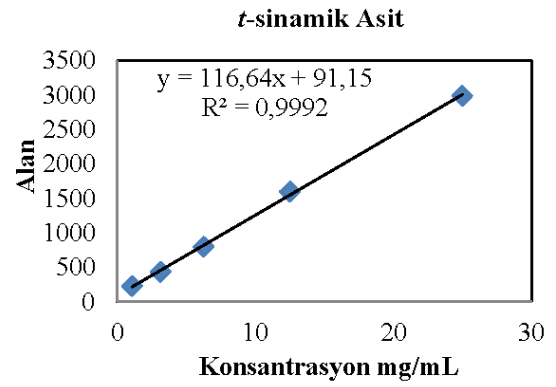
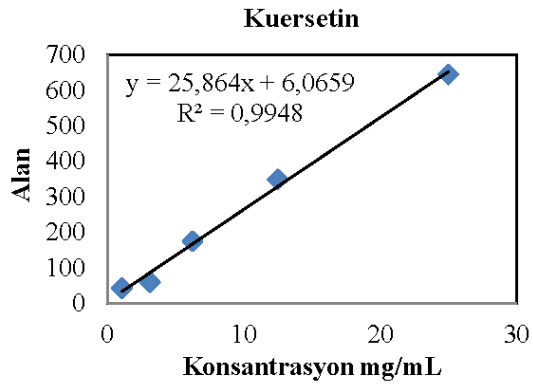
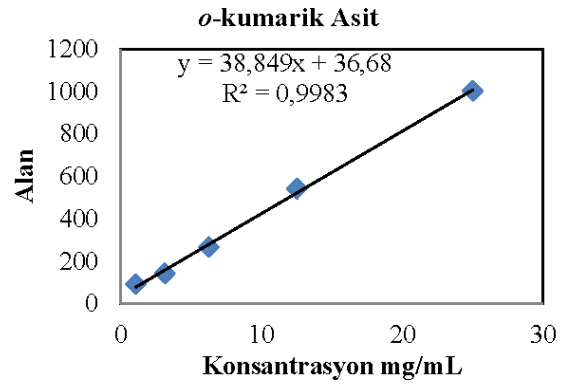
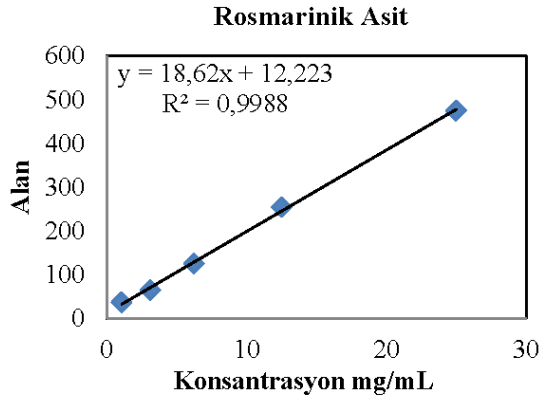
Ek 2. Maviyemiş Meyvelerinin Fenolik Bileşenleri İçin Kalibrasyon Grafikleri

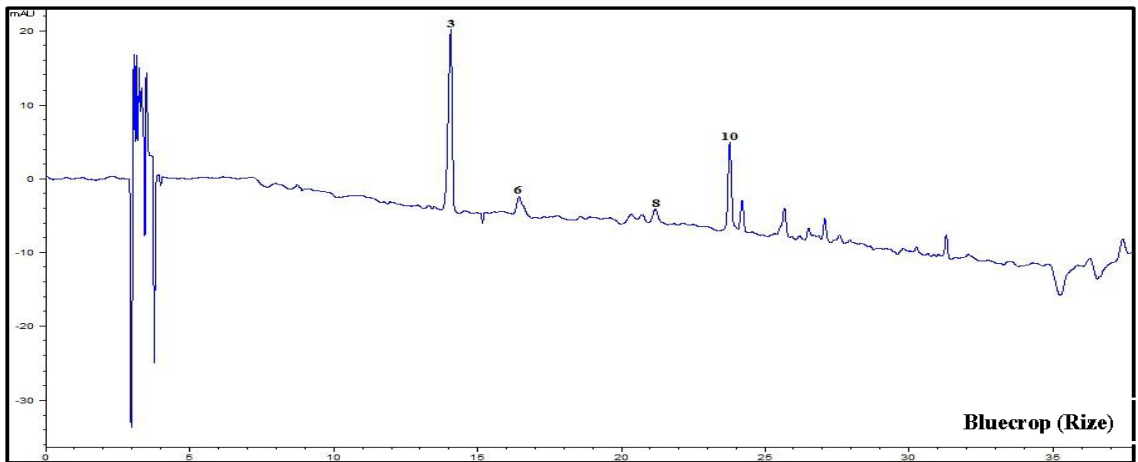
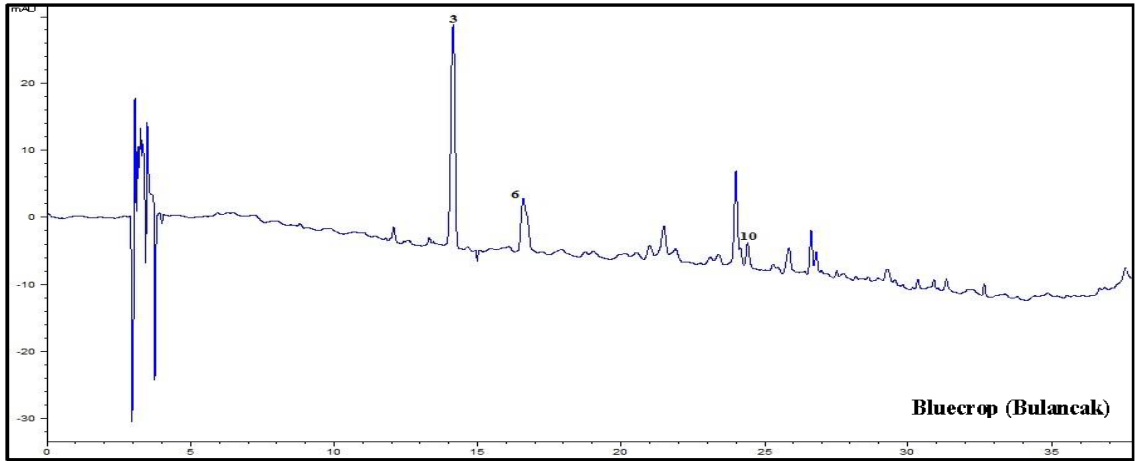
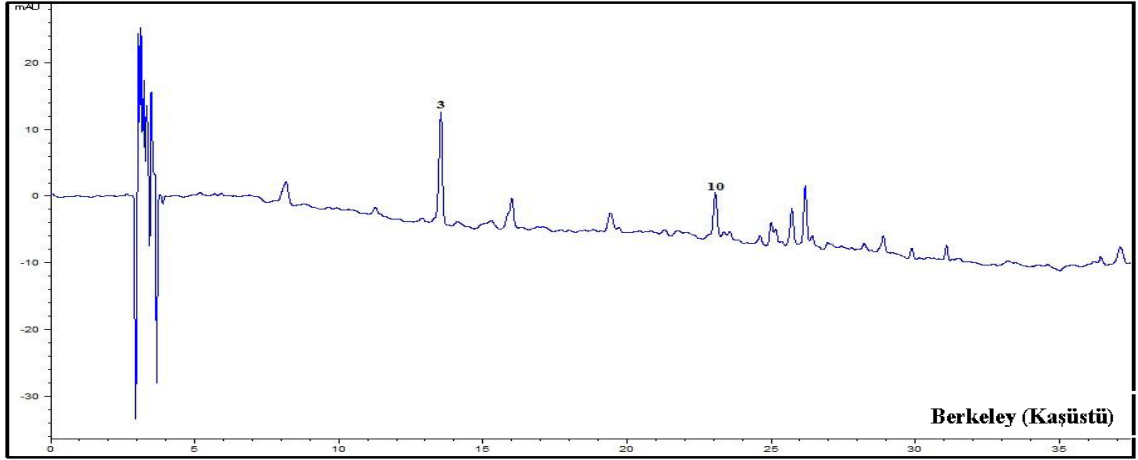


Ek 2'nin devamı

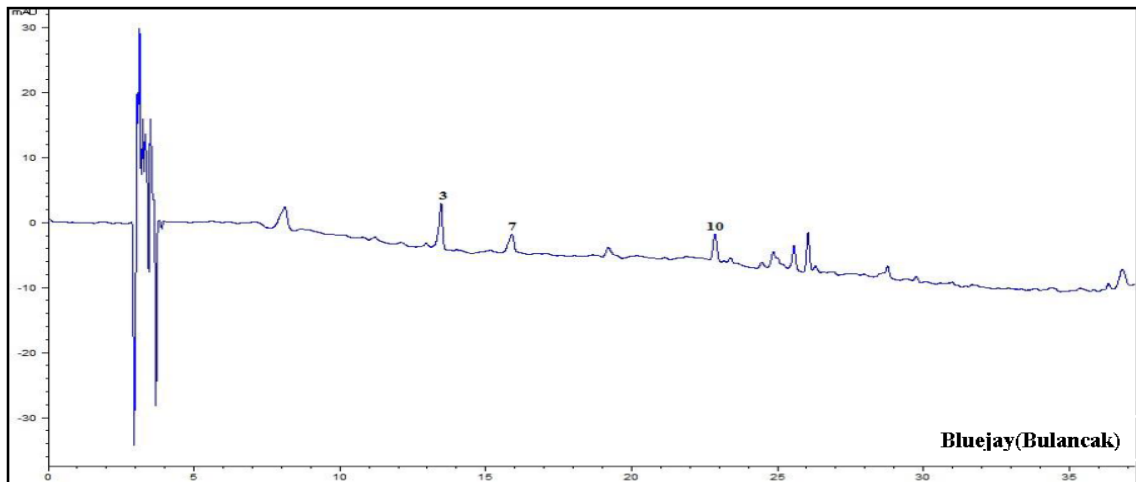
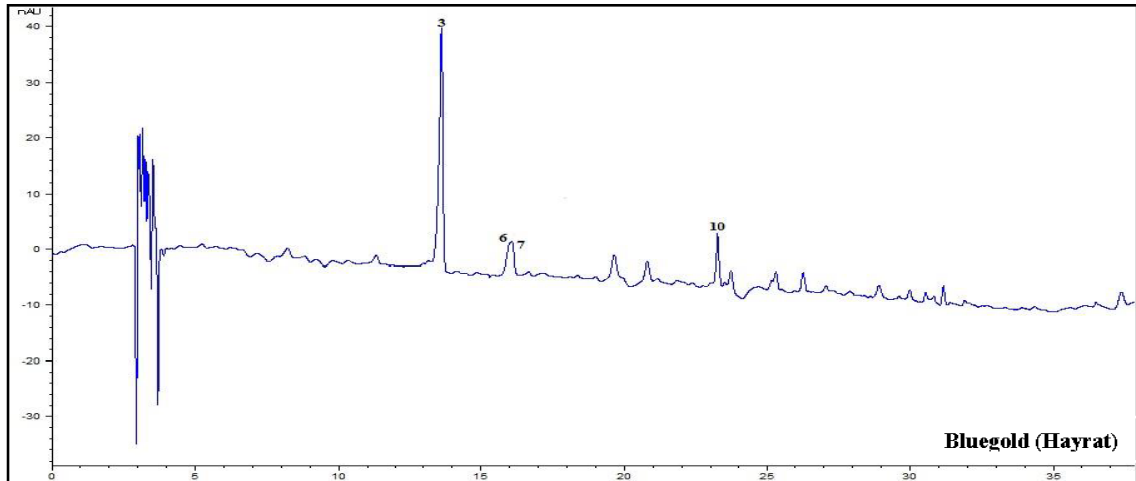
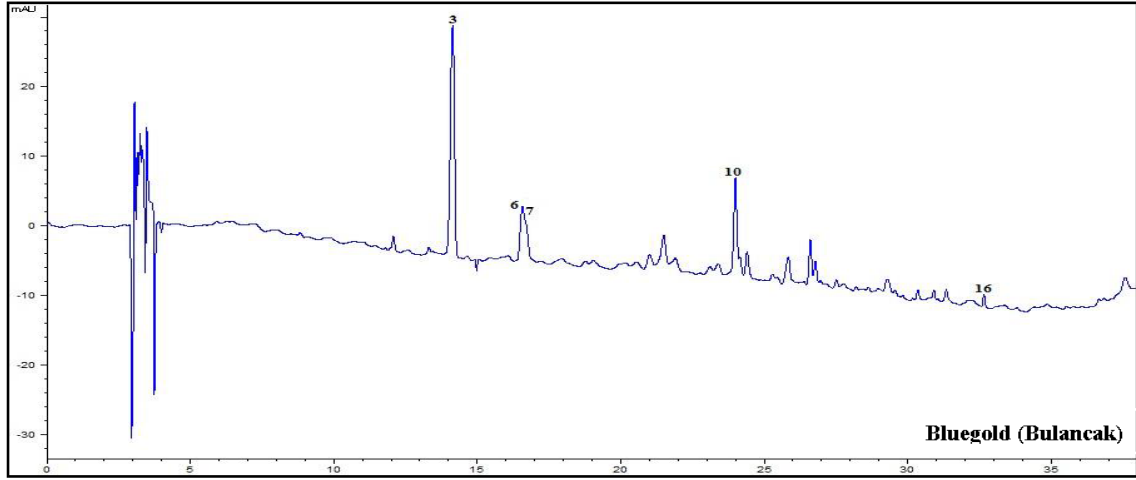


Ek 2'nin devamı

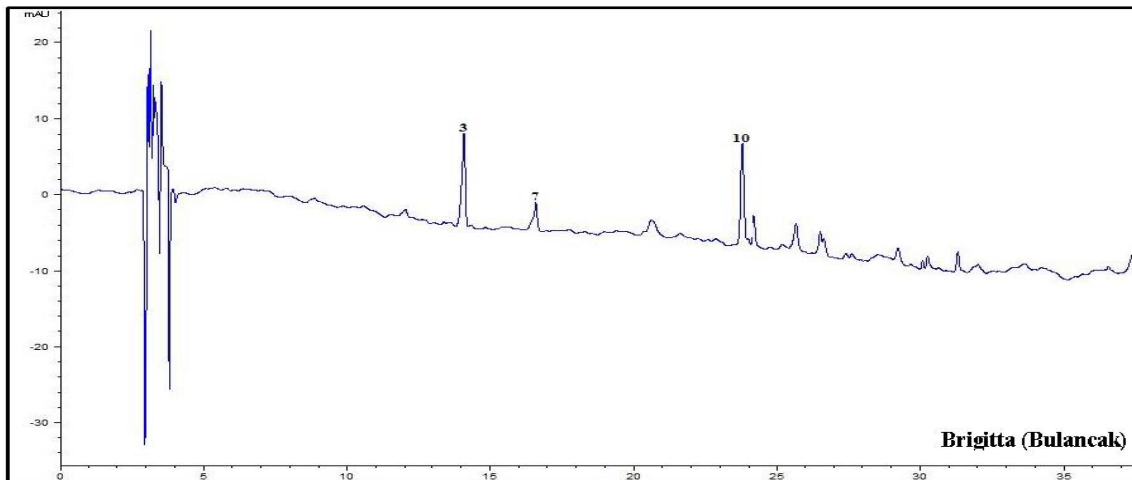
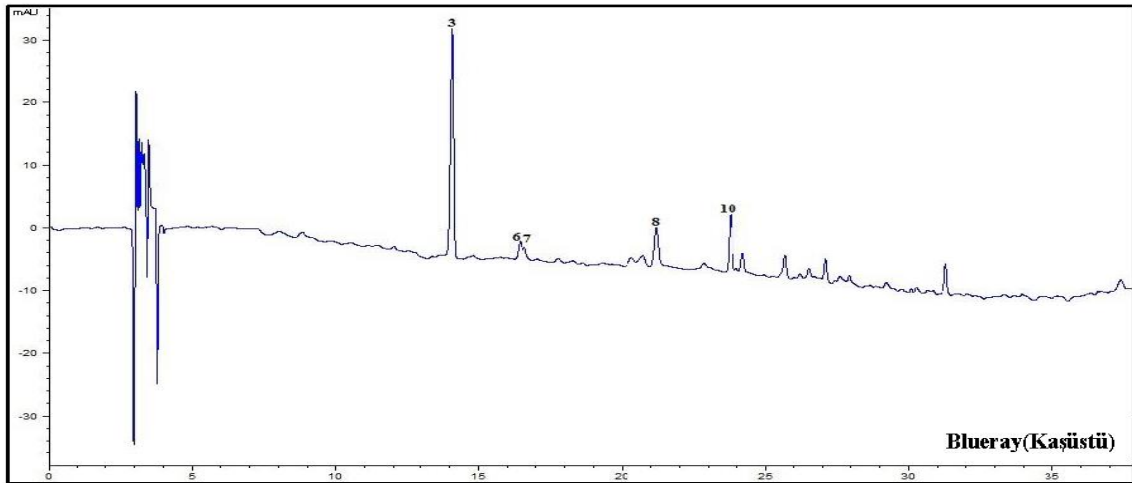
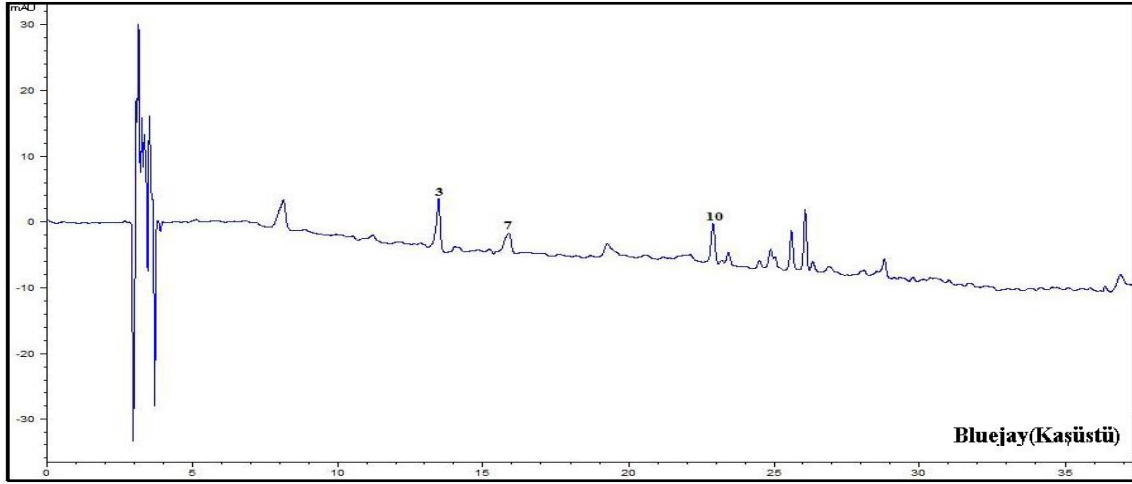


Ek 3. Maviyemiş Meyvelerine Ait HPLC-DAD Kromatogramları

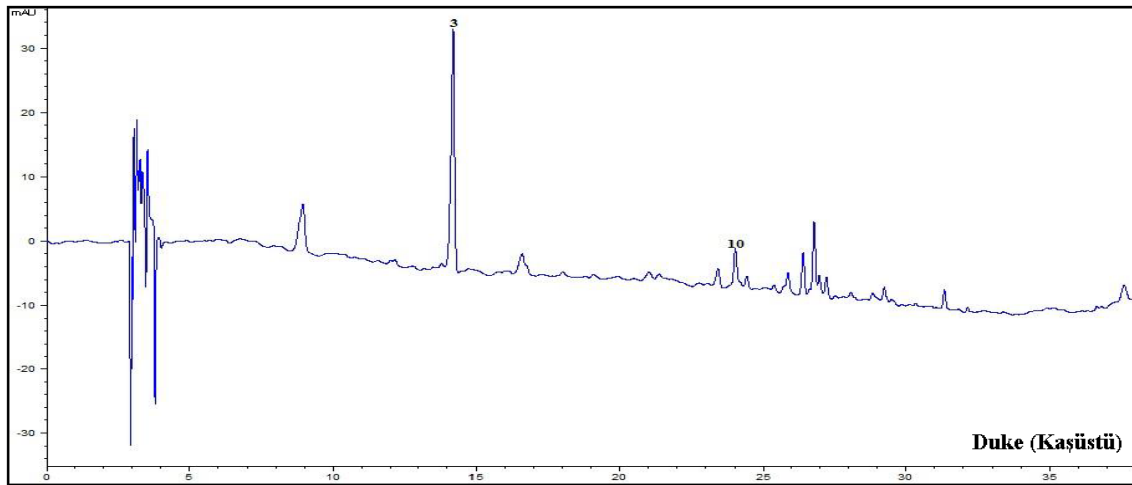
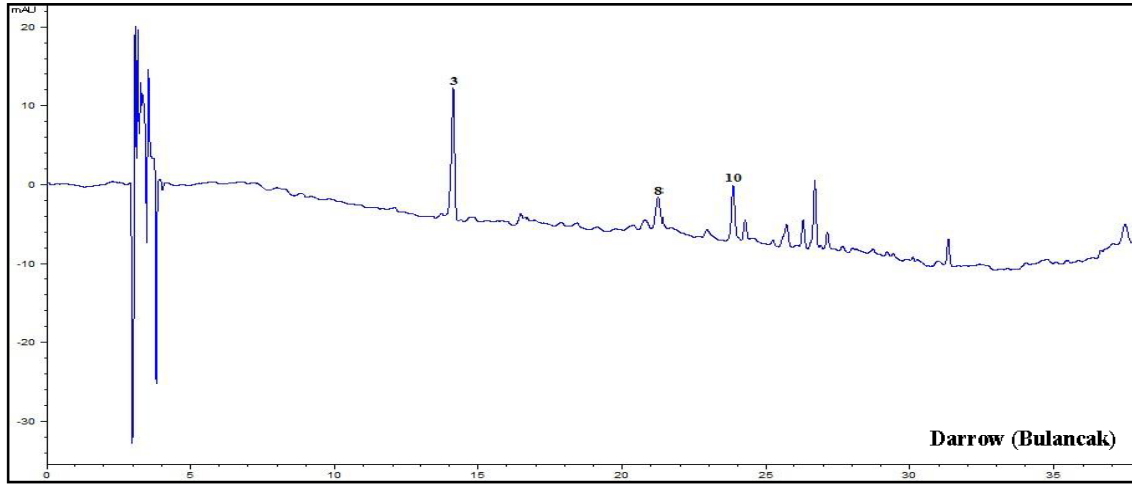
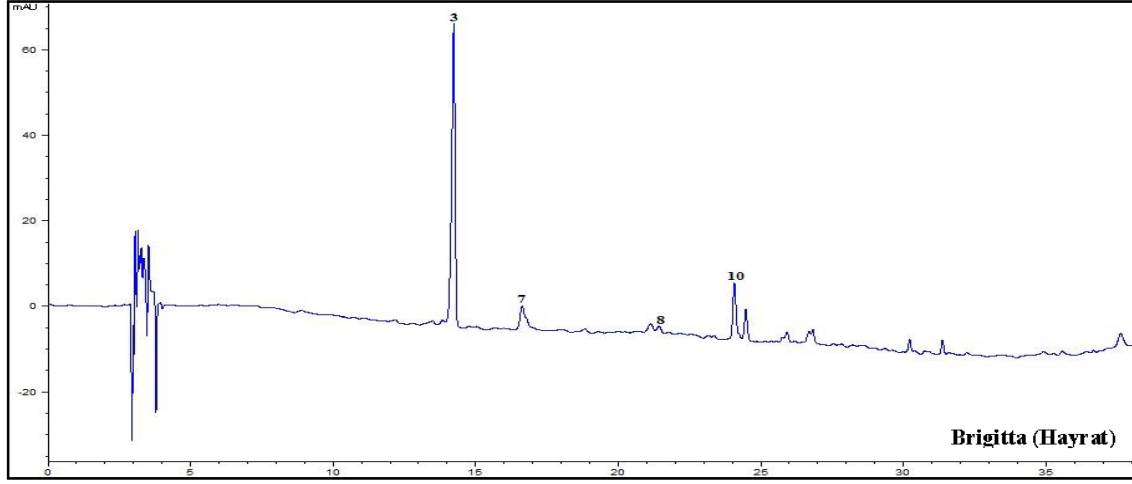
Ek 3'ün devamı



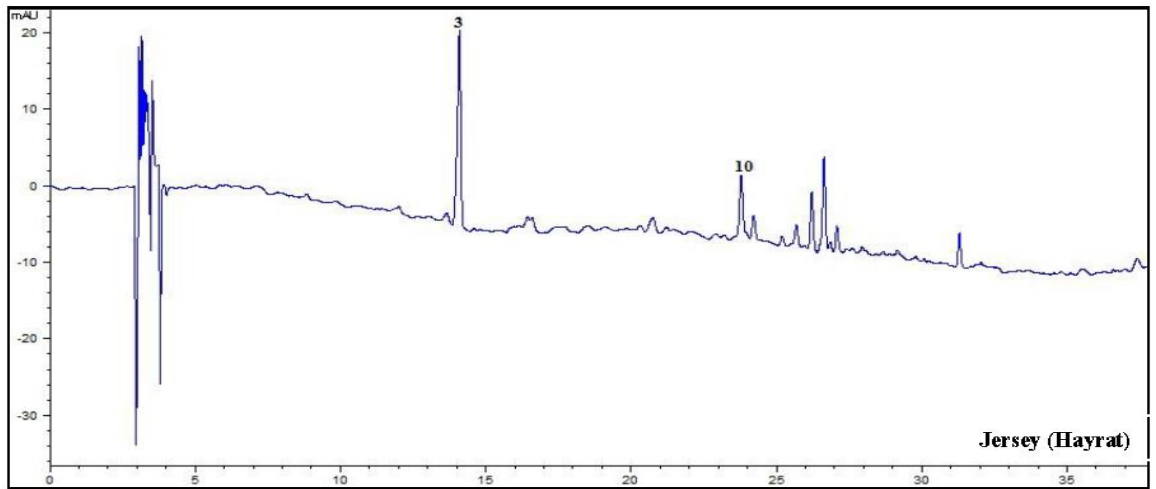
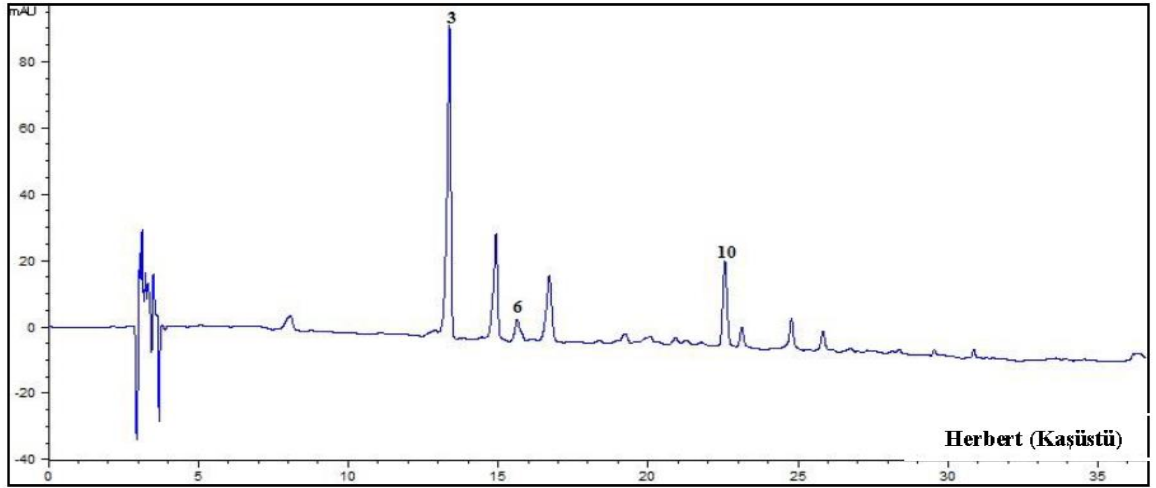
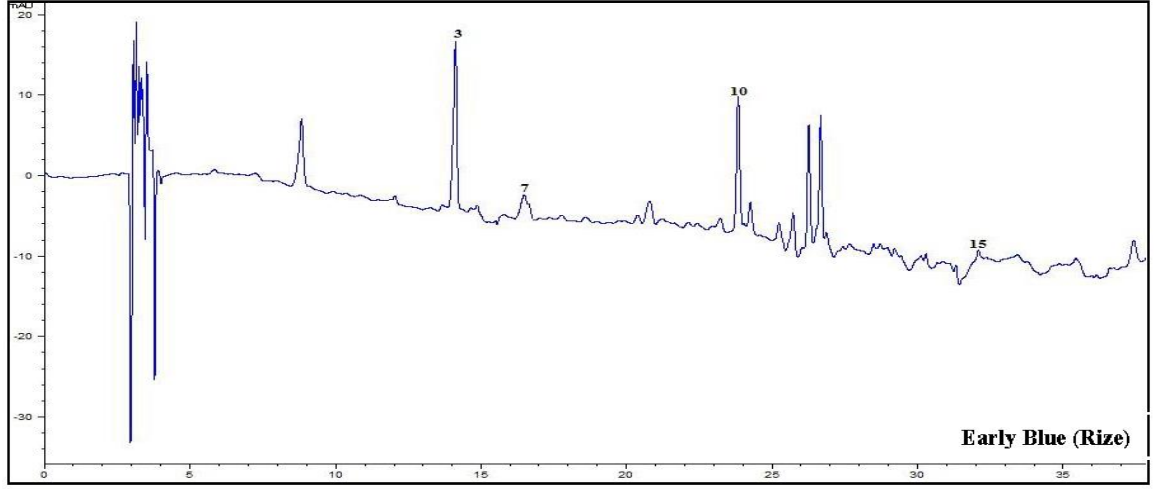
Ek 3'ün devamı



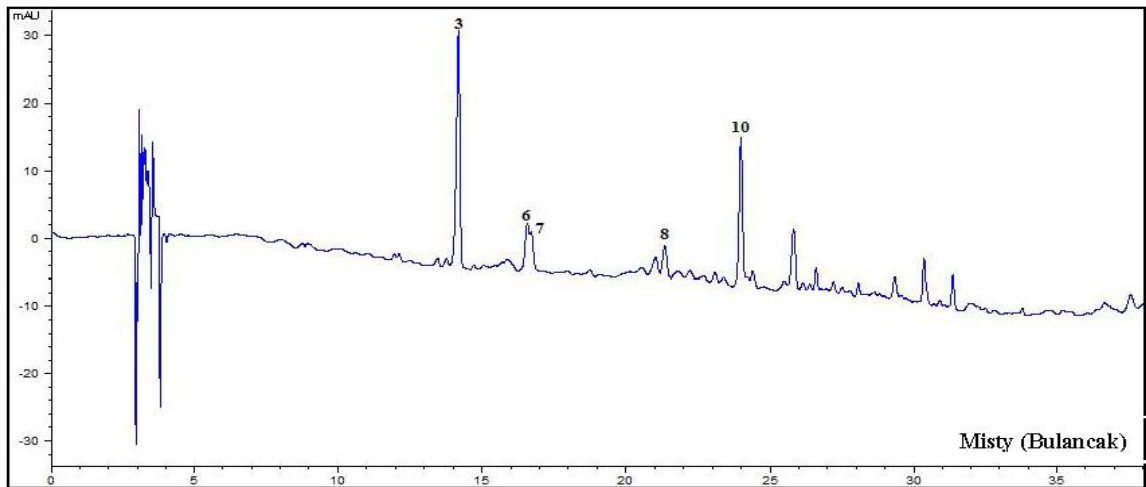
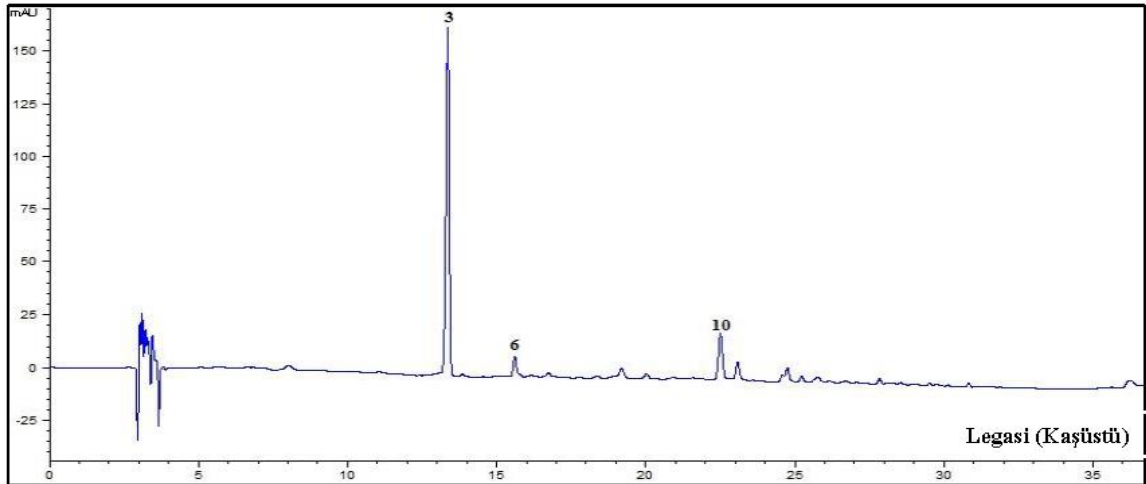
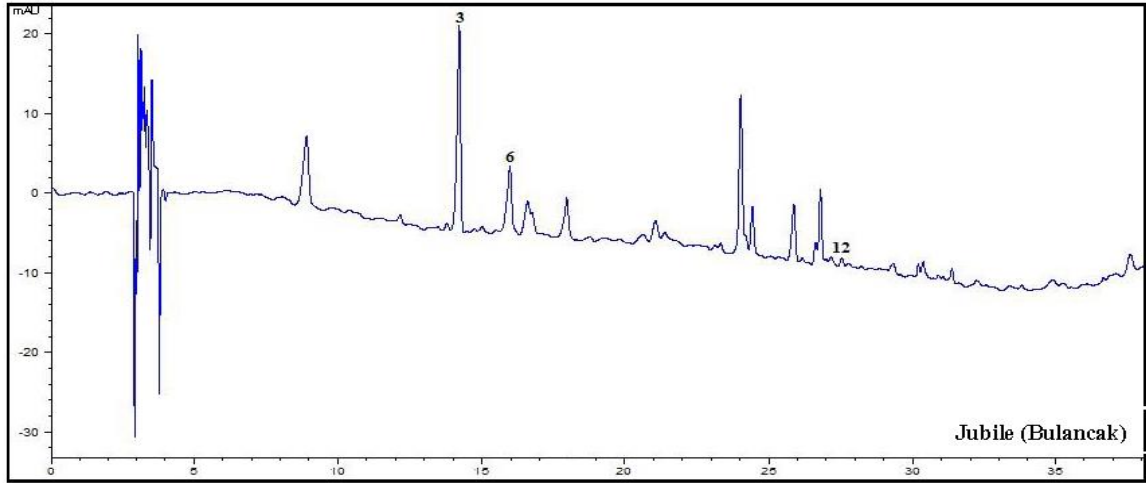
Ek 3'ün devamı



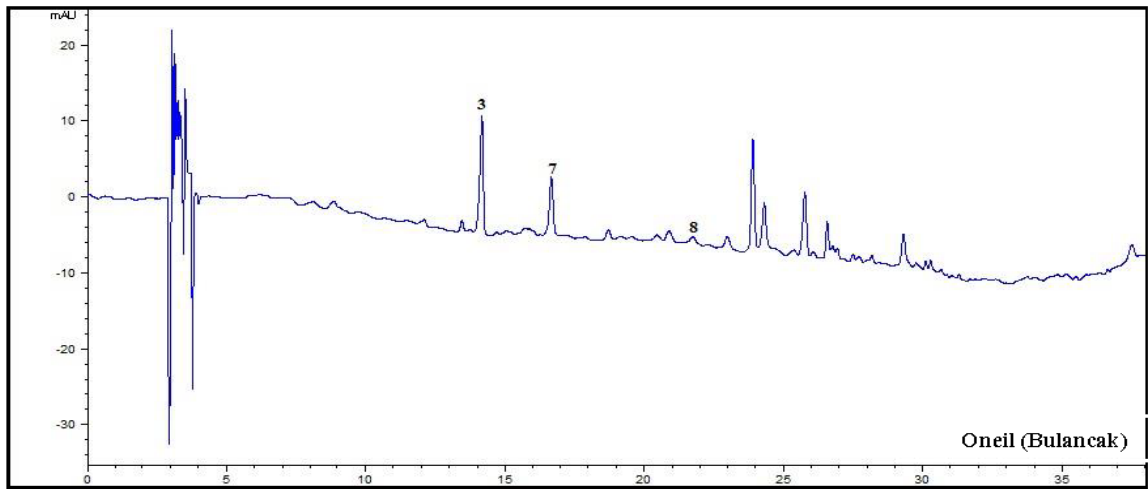
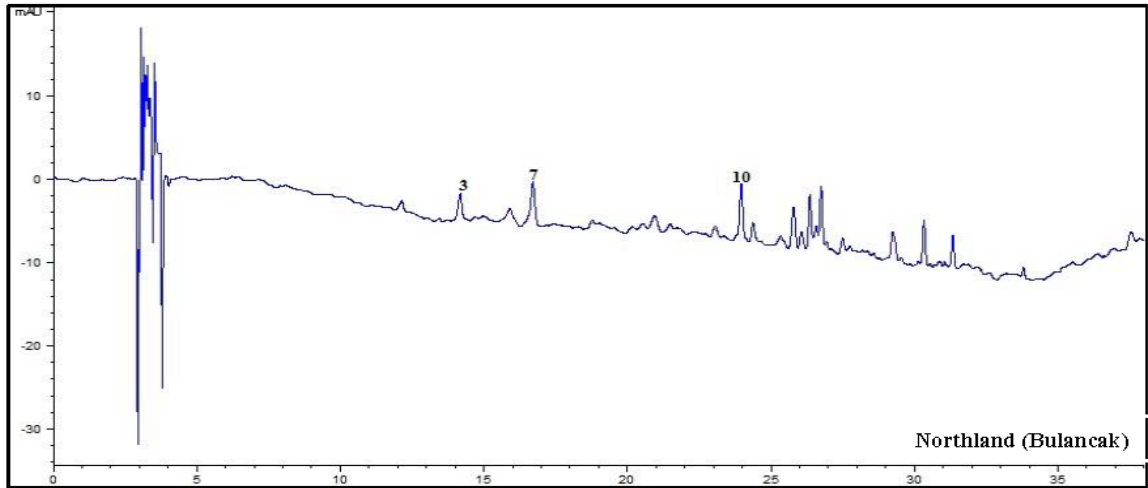
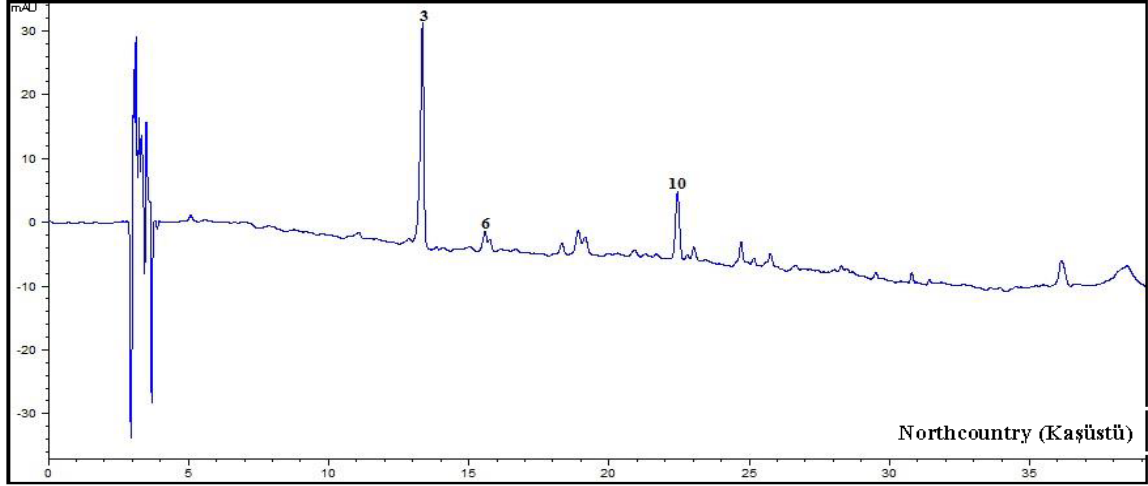
Ek 3'ün devamı



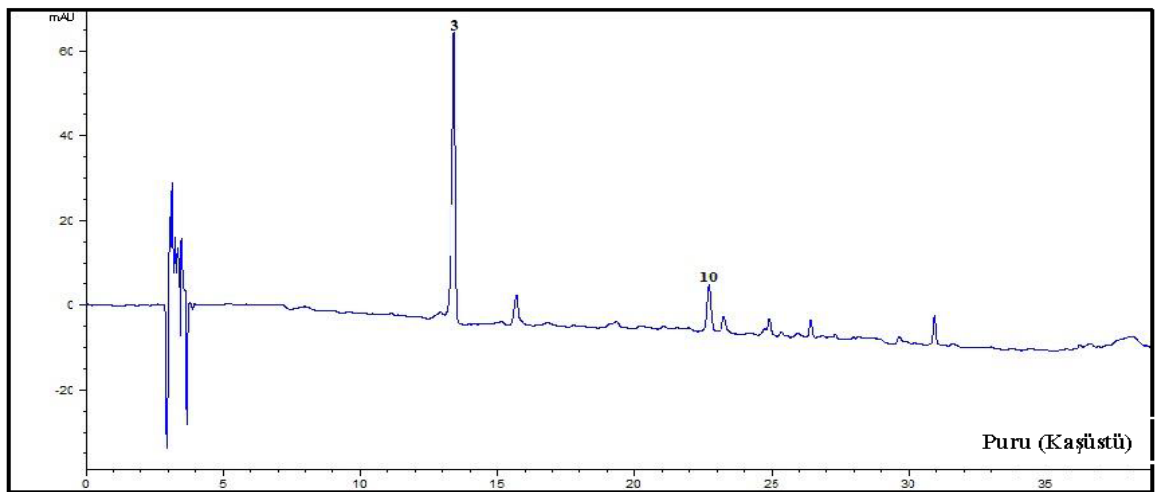
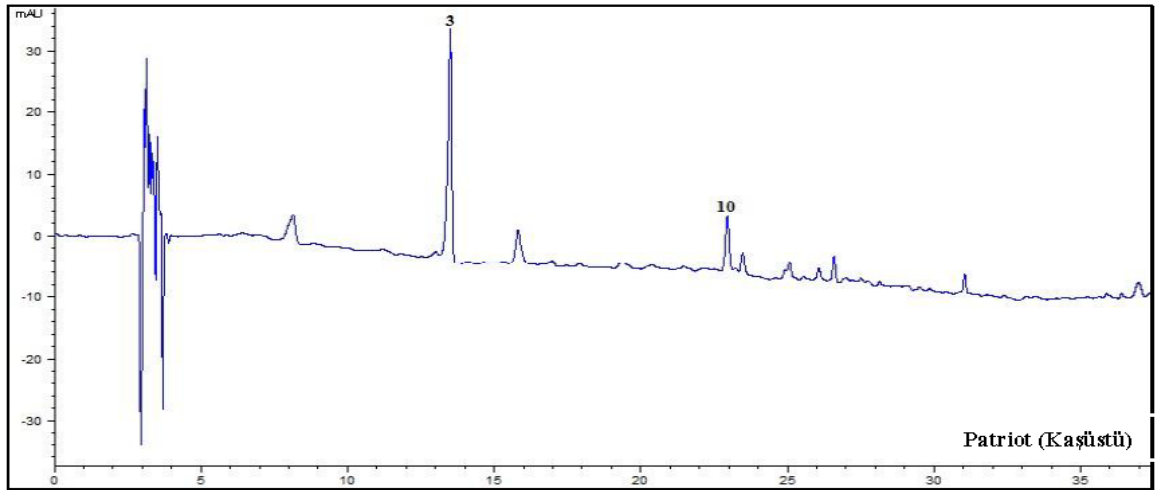
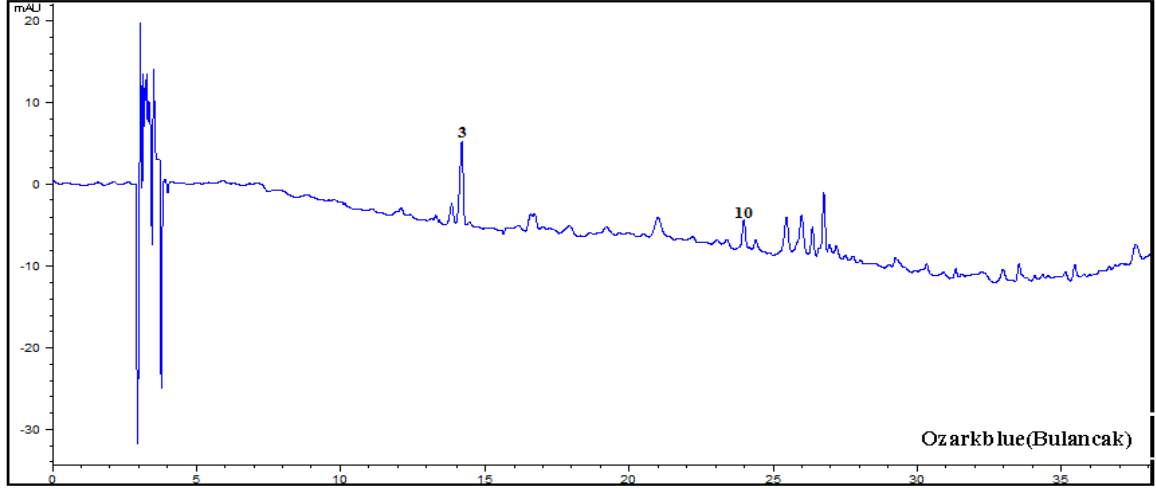
Ek 3'ün devamı



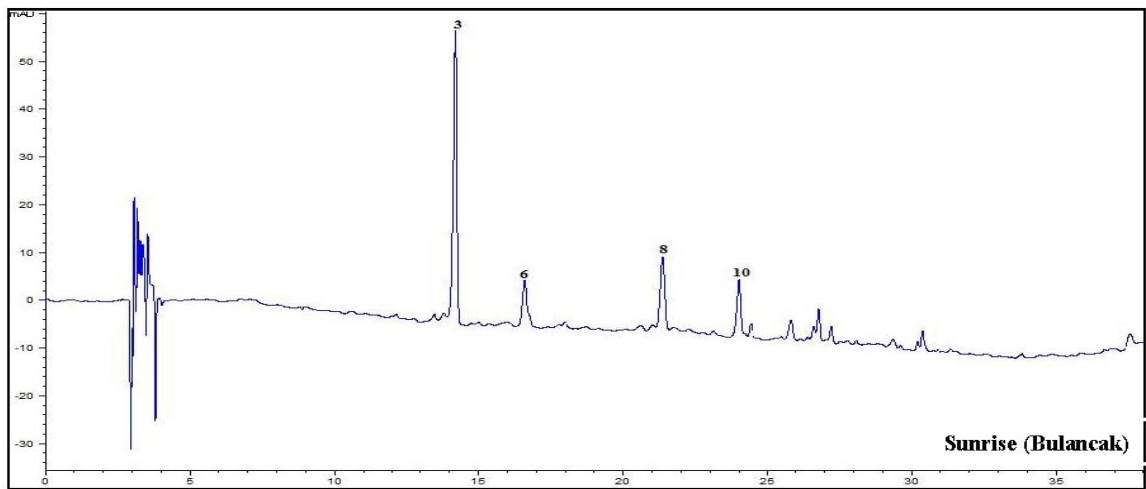
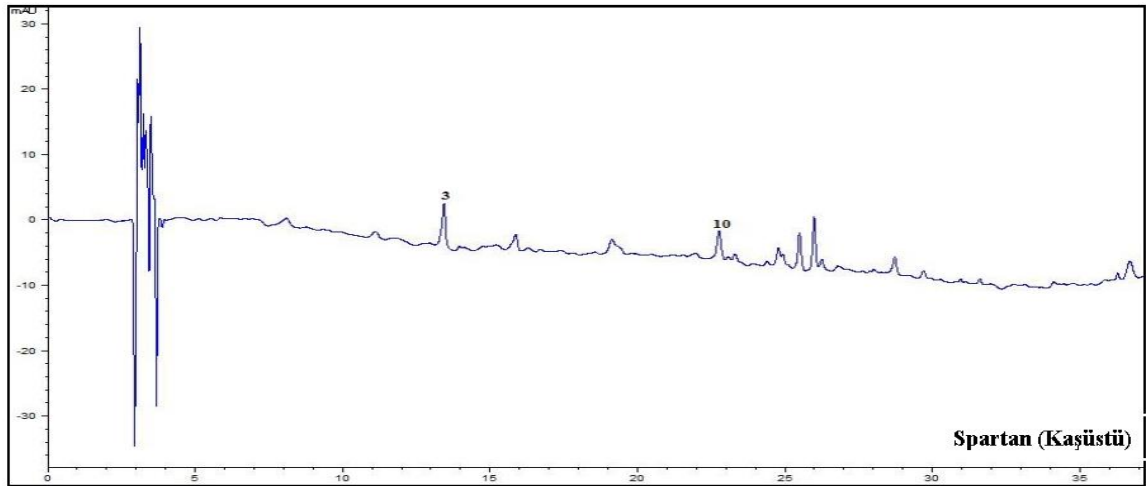
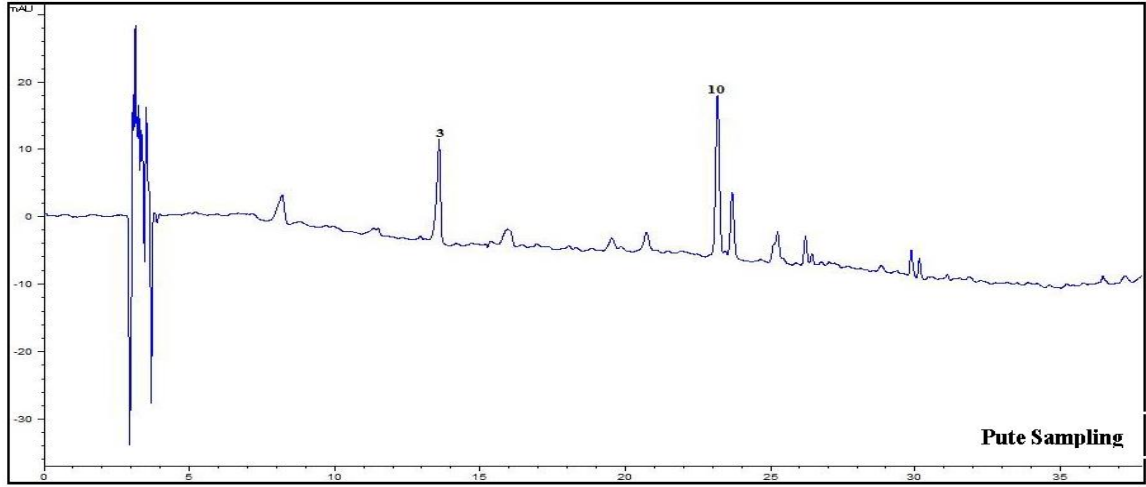
Ek 3'ün devamı



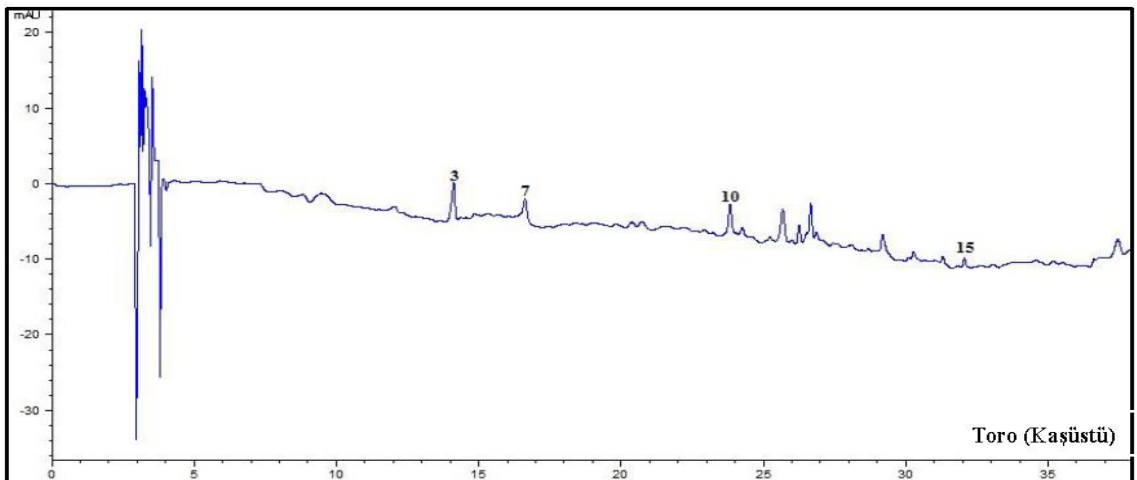
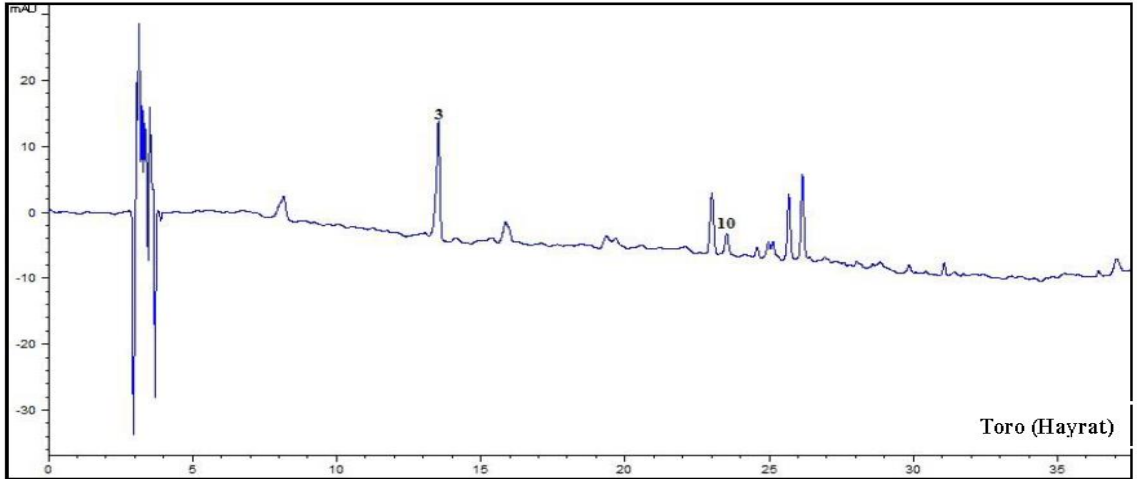
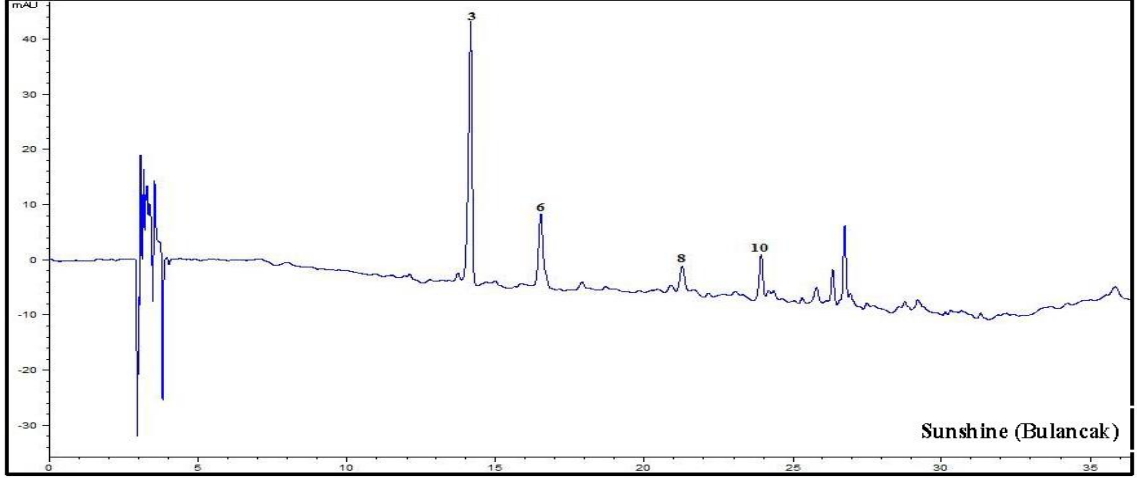
Ek 3'ün devamı



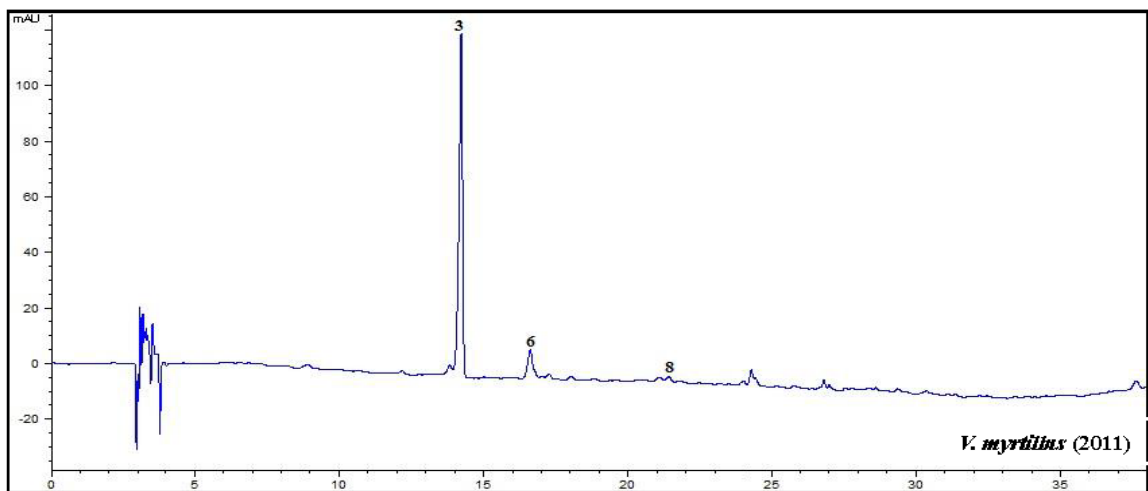
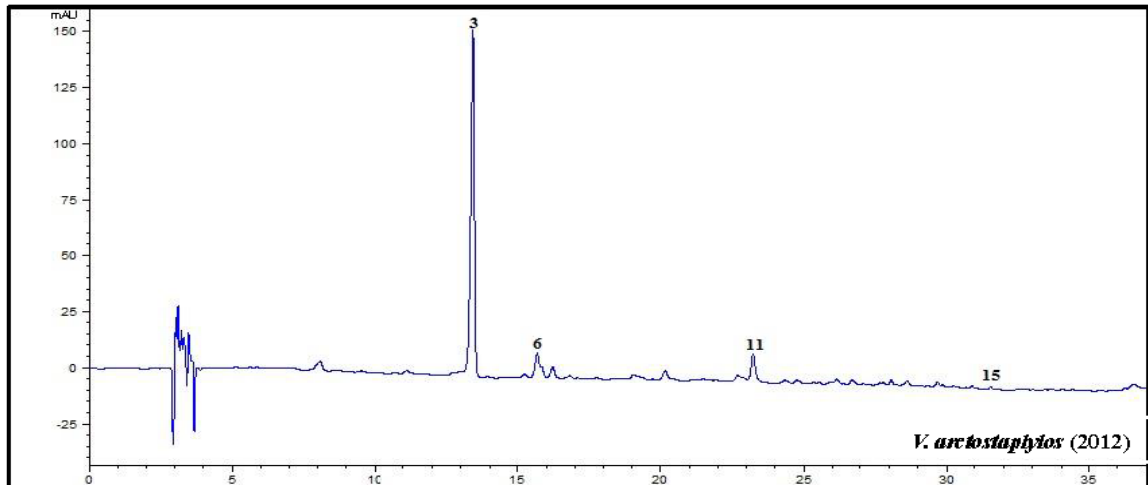
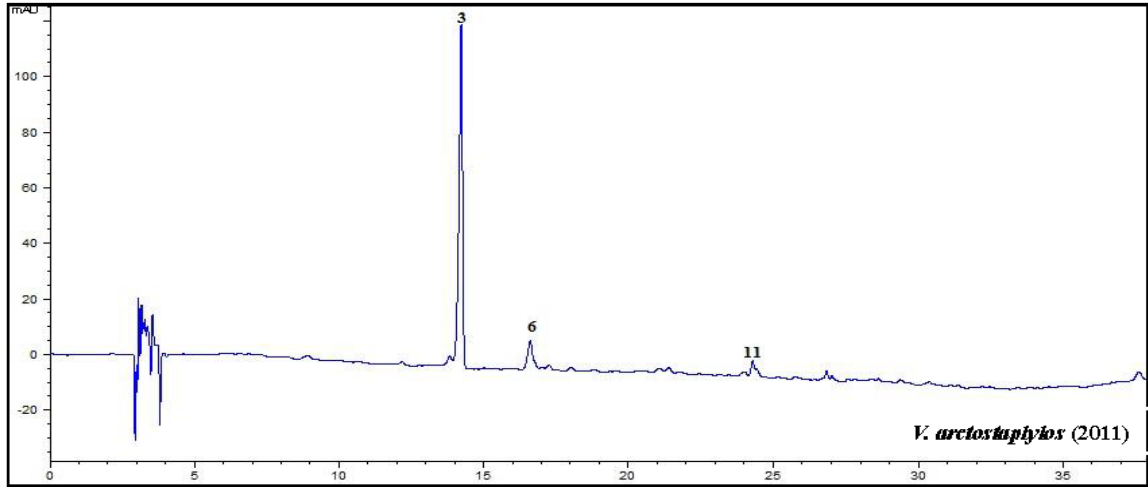
Ek 3'ün devamı



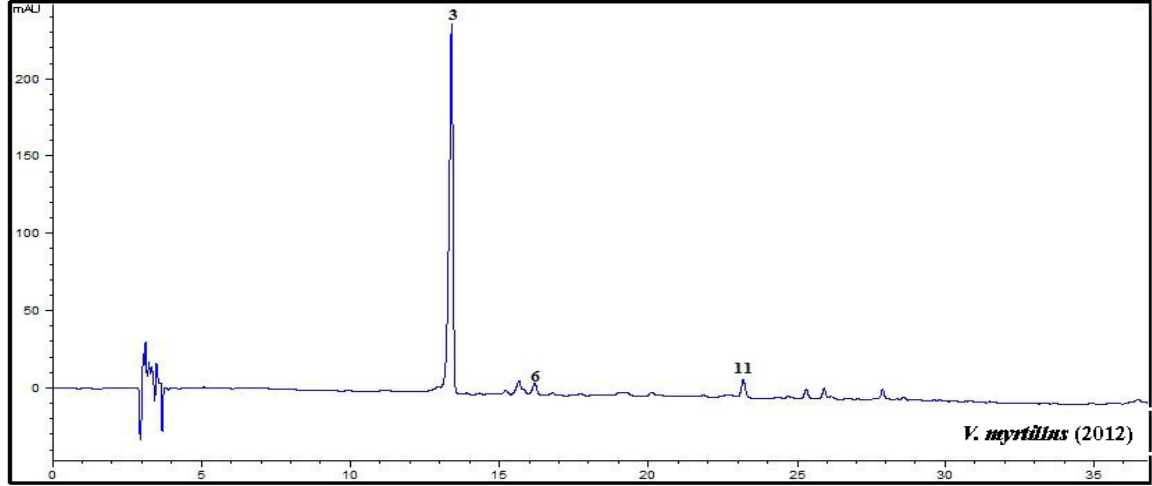
Ek 3'ün devamı



Ek 3'ün devamı

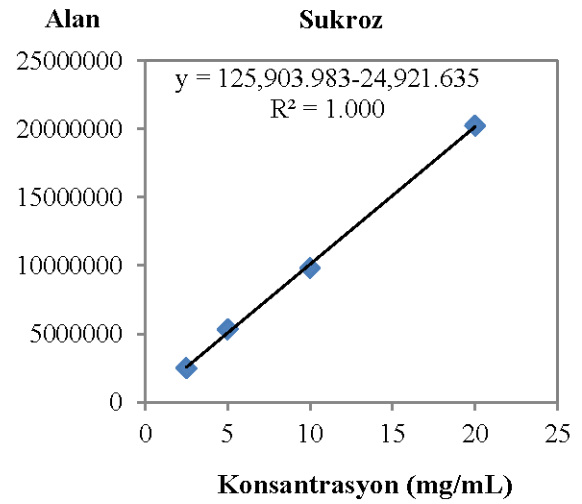
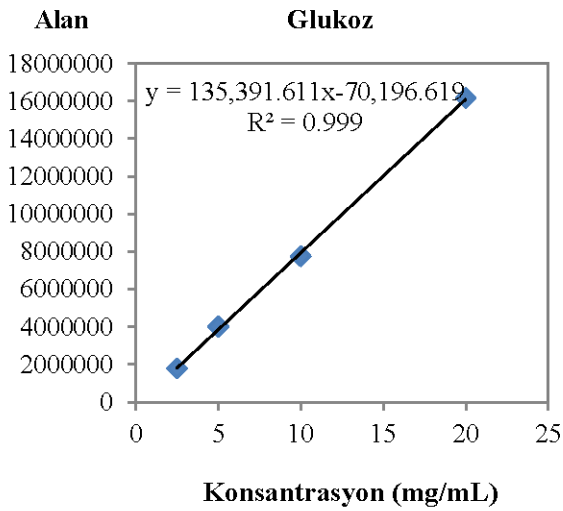
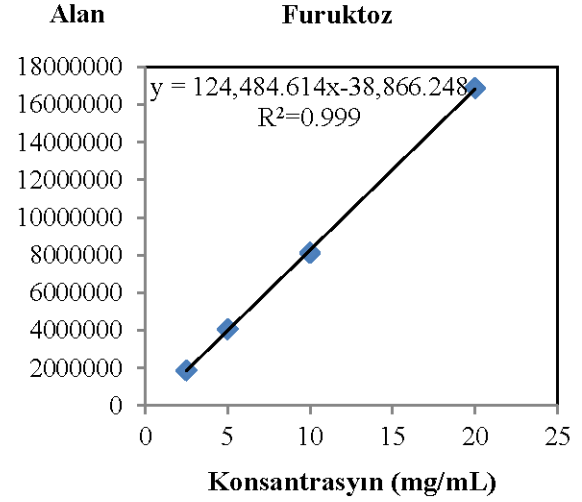
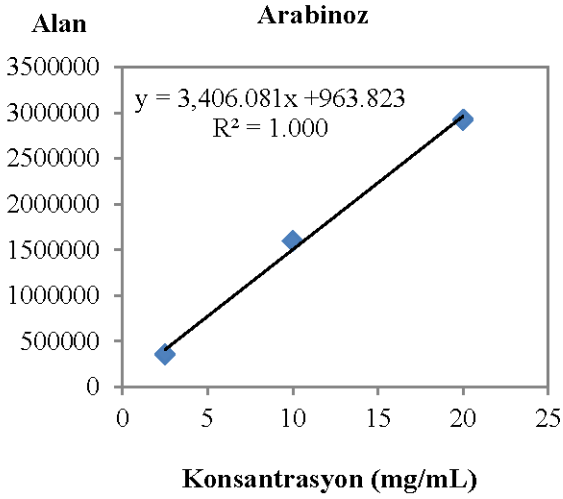
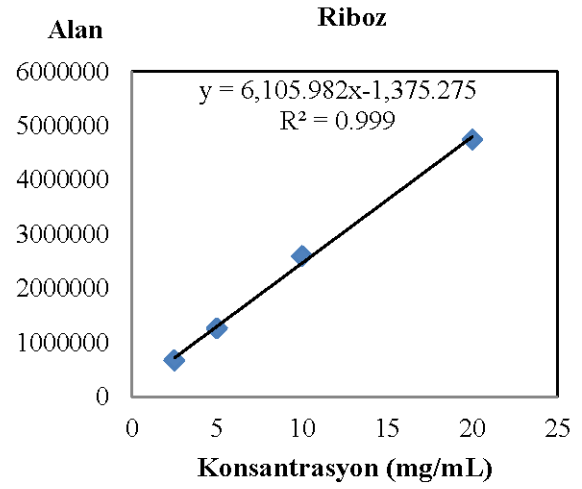
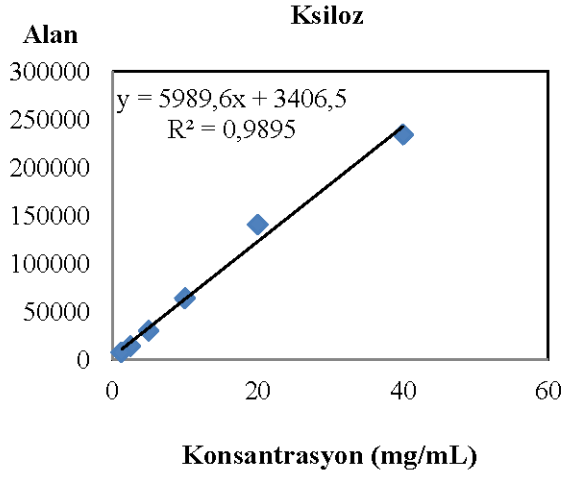


Ek 3'ün devamı

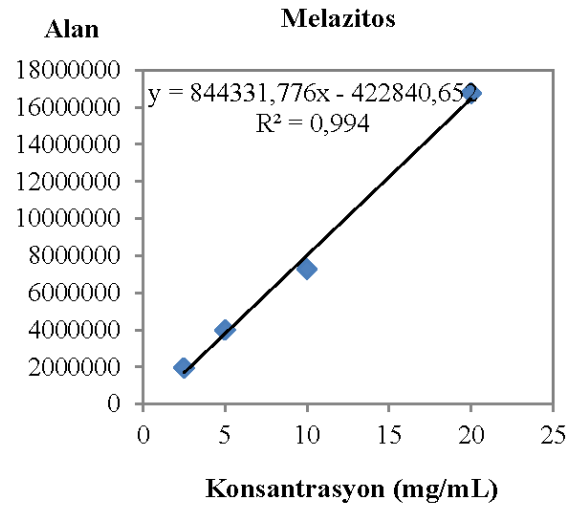
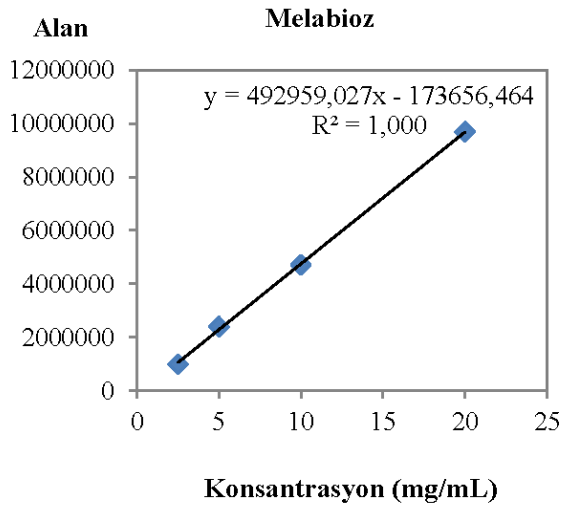
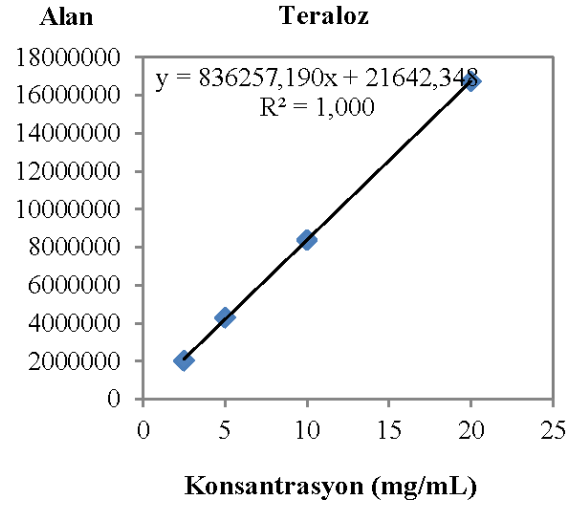
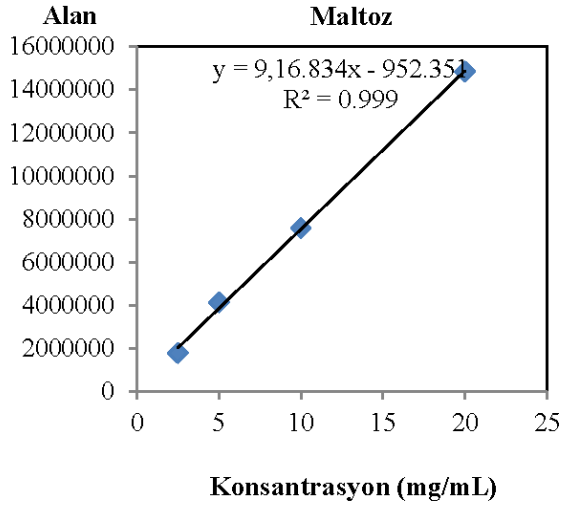


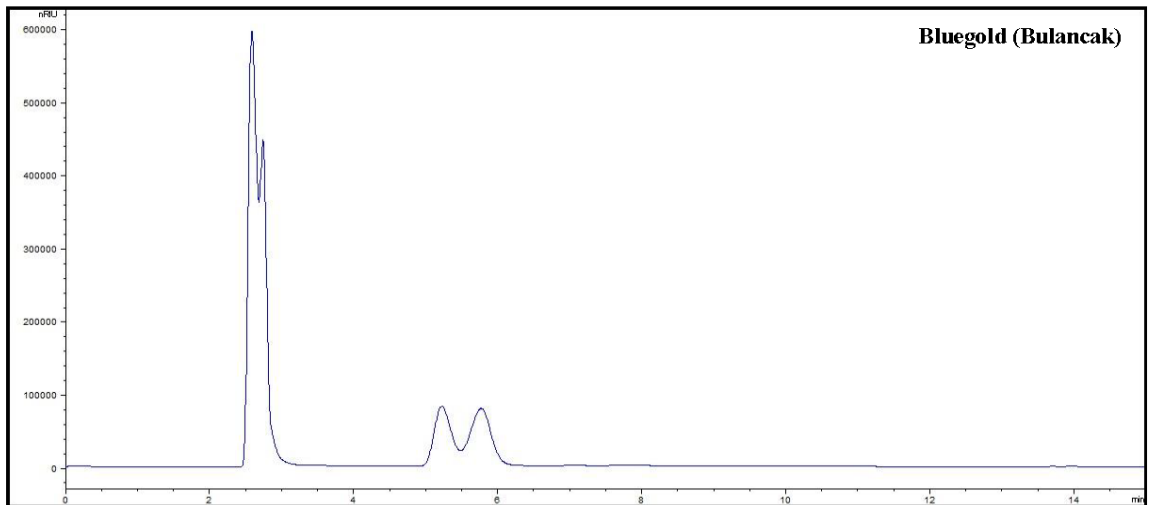
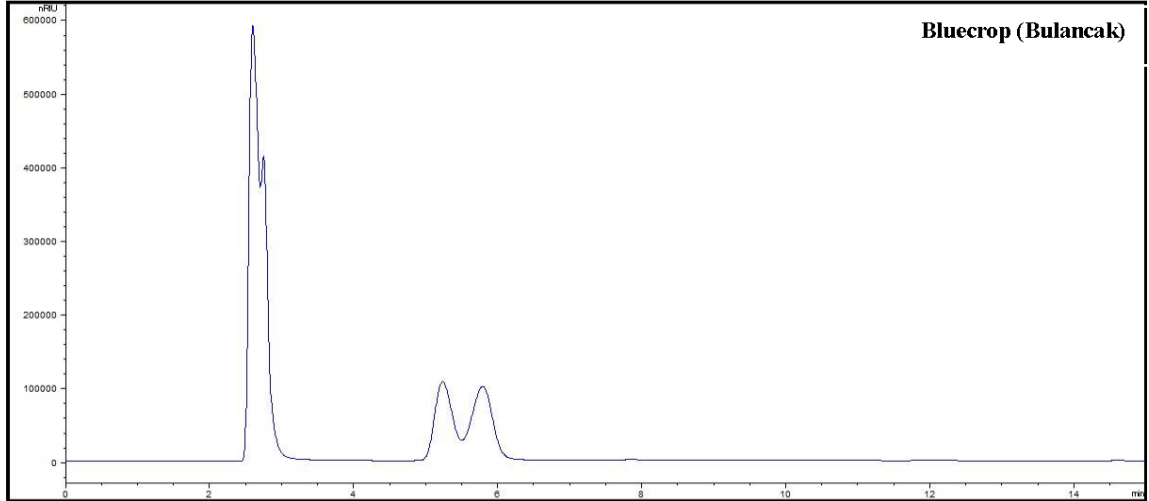
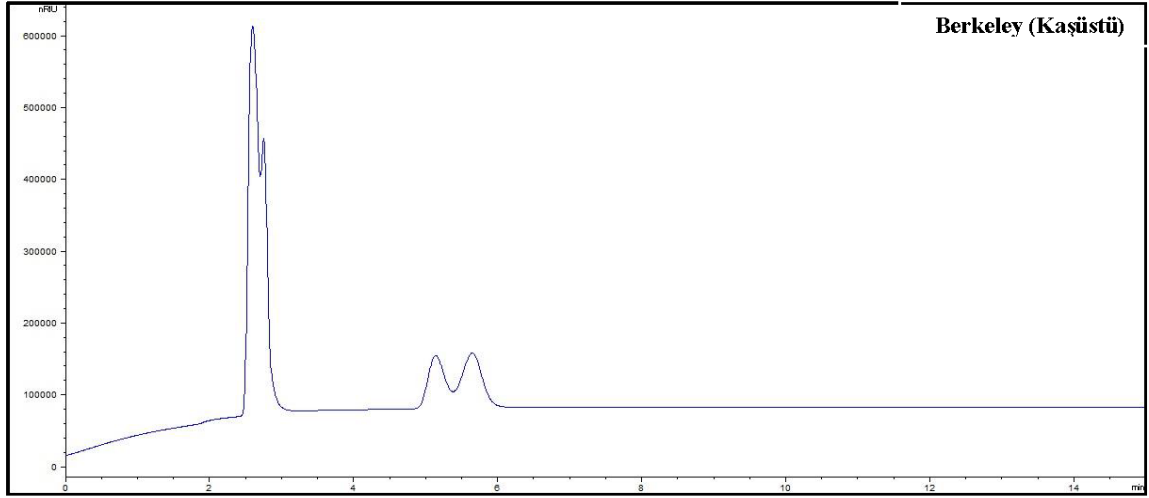
- (1) Gallik asit, (2) Protokatekuik asit, (3) Klorojenik asit, (4) *p*-OH benzoik asit, (5) Vanilik asit, (6) Kaffeik asit, (7) Şiringik asit, (8) Ferulik asit, (9) Ellagik asit, (10) Rutin, (11) *p*-Kumarik asit, (12) Benzoik asit, (13) Rosmarinik asit, (14) *o*-kumarik asit, (15) Kuersetin, (16) Trans sinamik asit, (17) Kurkumin

Ek 4. Maviyemiş Meyvelerinin Şeker Bileşenleri İçin Kalibrasyon Grafikleri

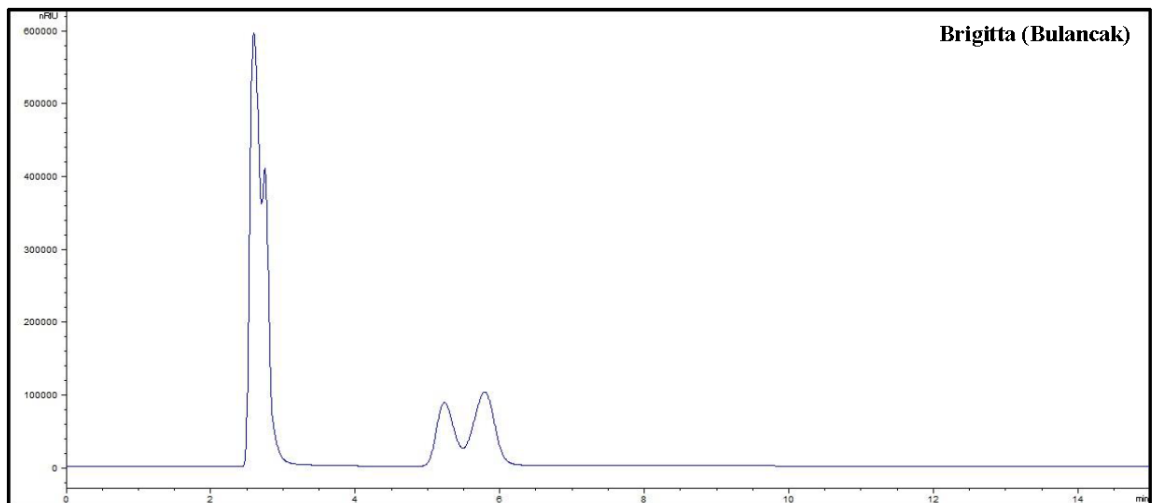
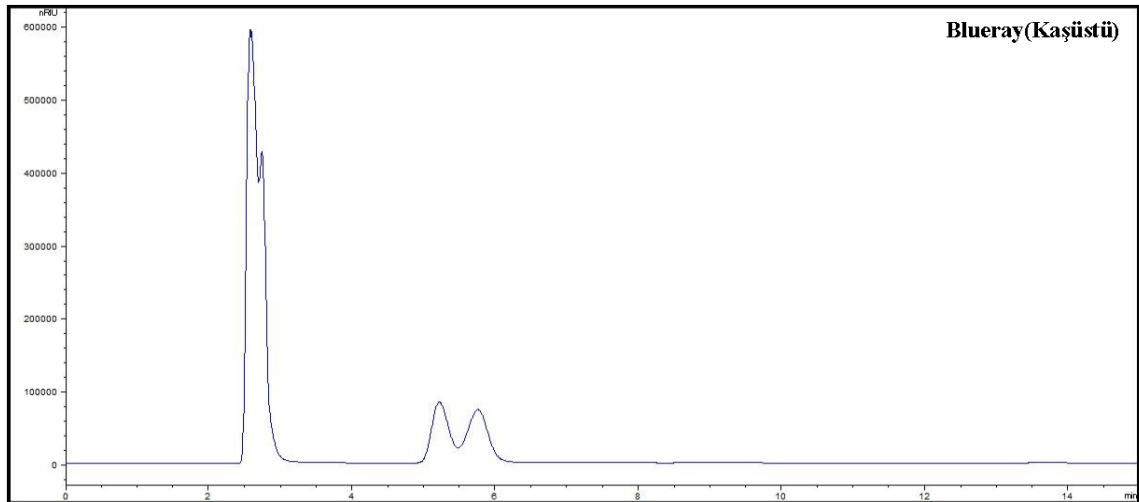
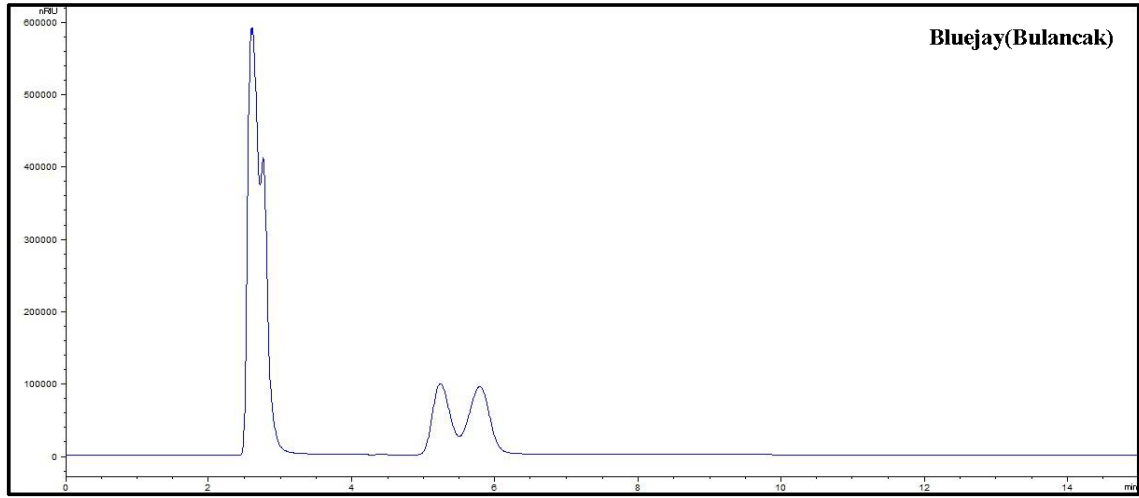


Ek 4'ün devamı

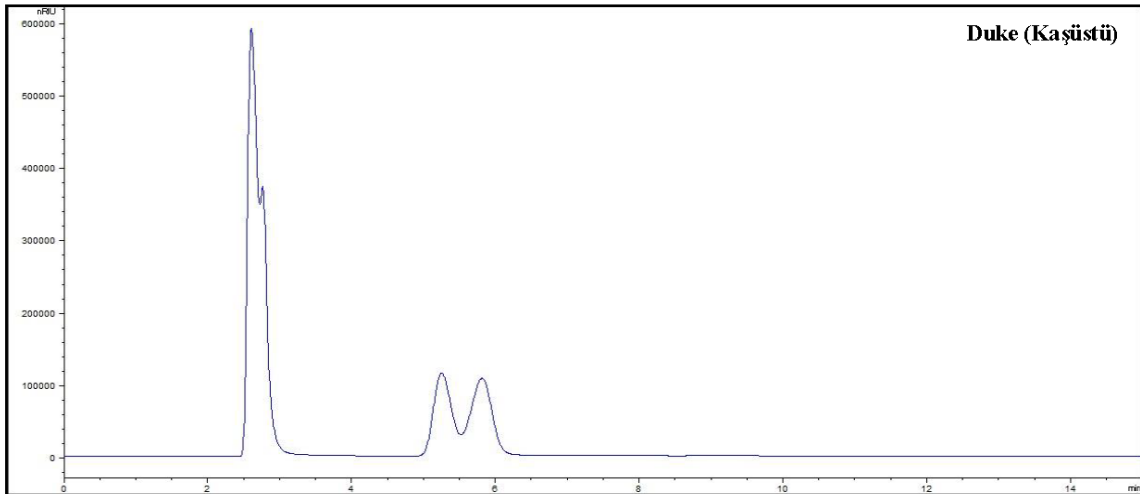
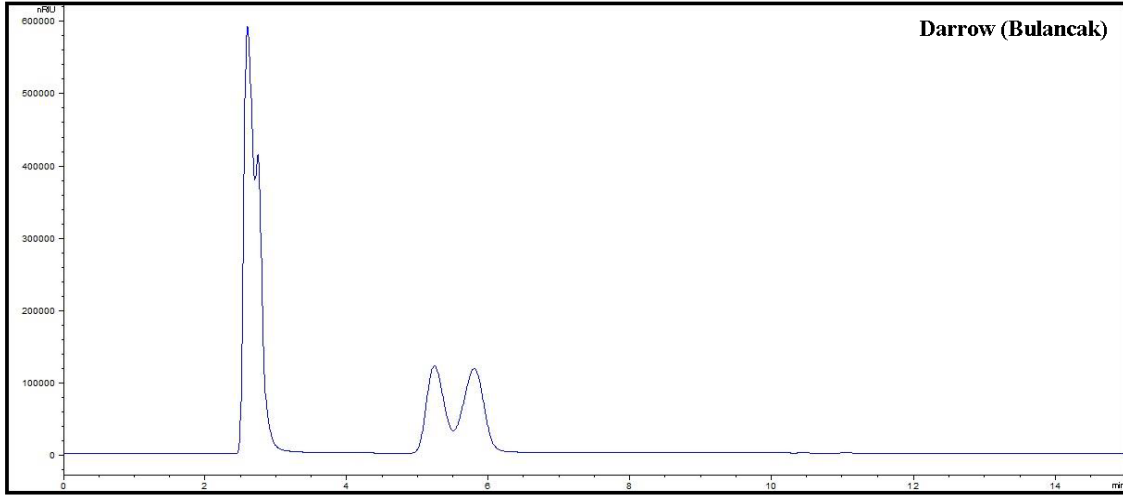
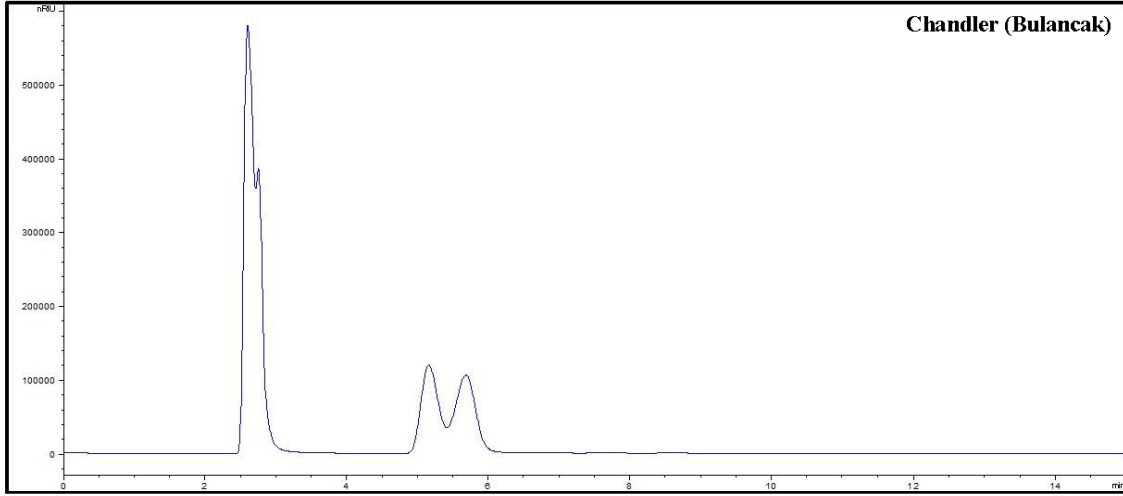


Ek 5. Maviyemiş Meyvelerinin HPLC-RID Kromatogramları

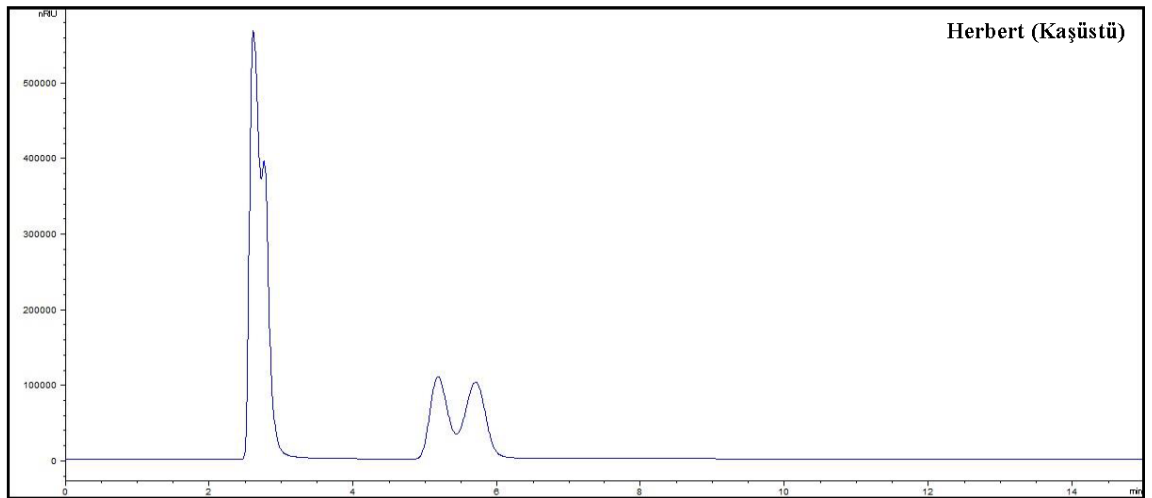
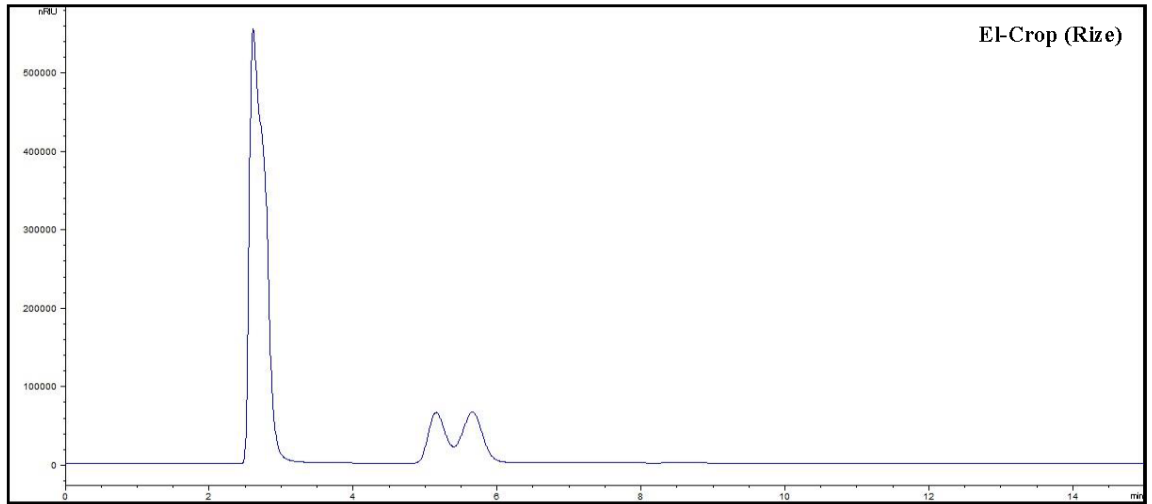
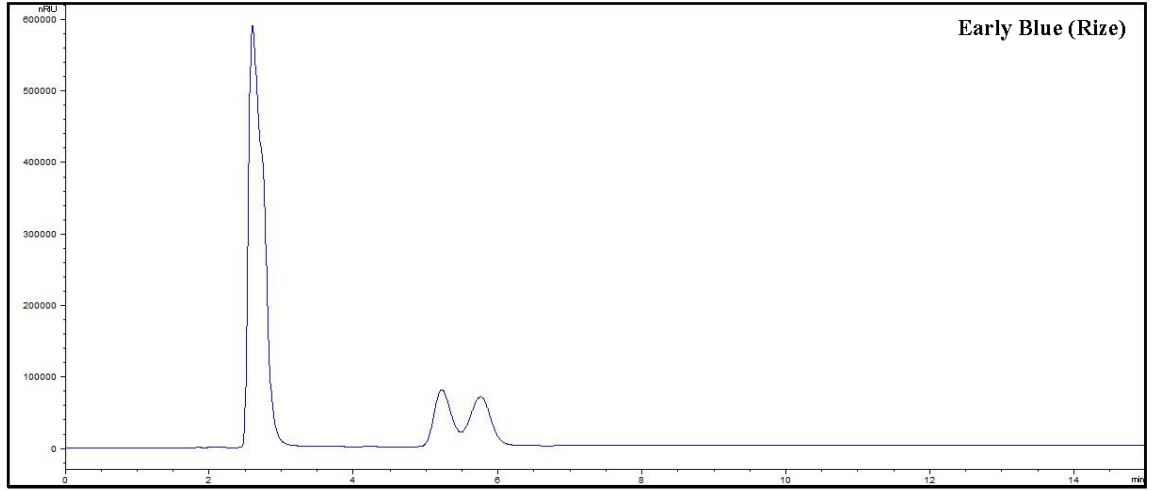
Ek 5'in devamı



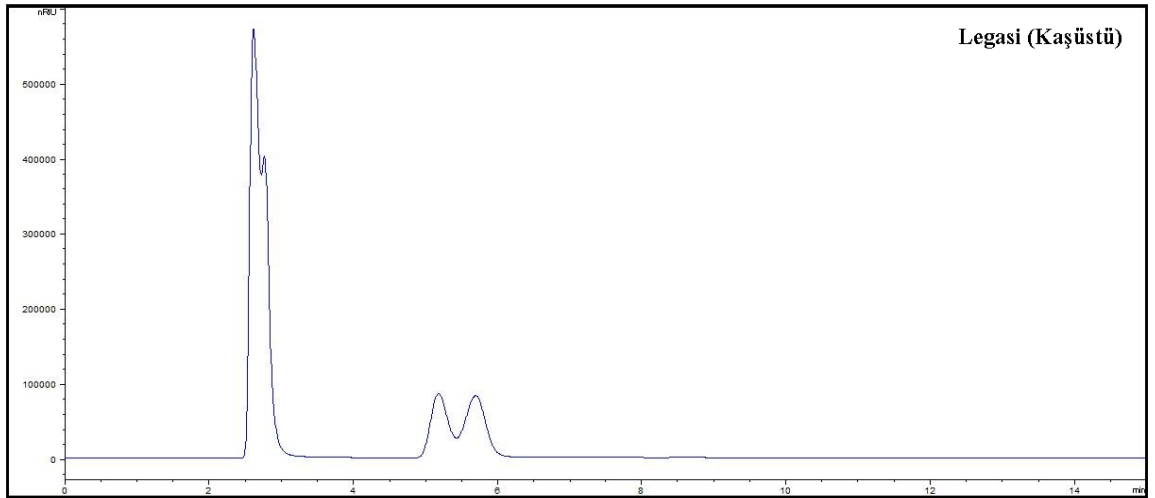
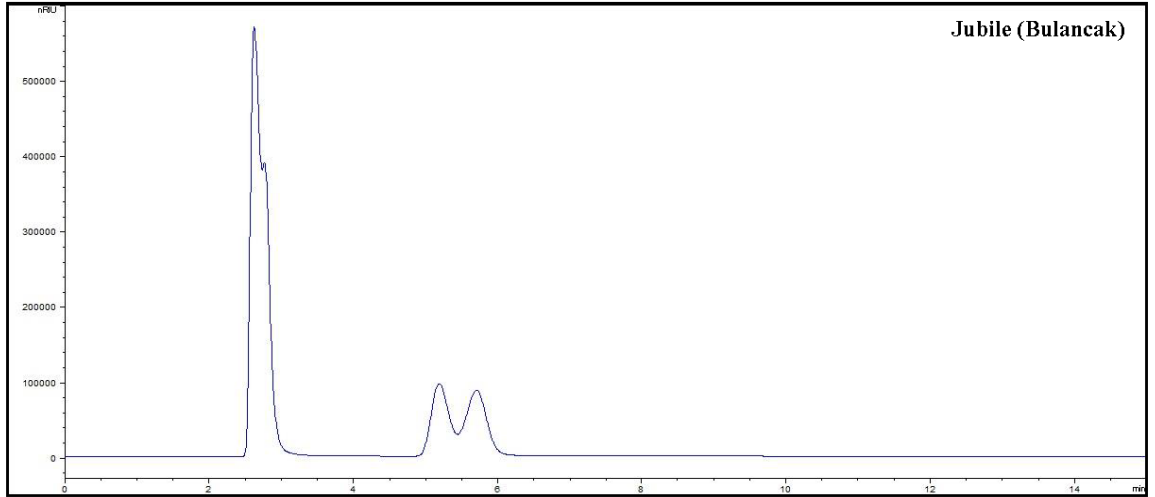
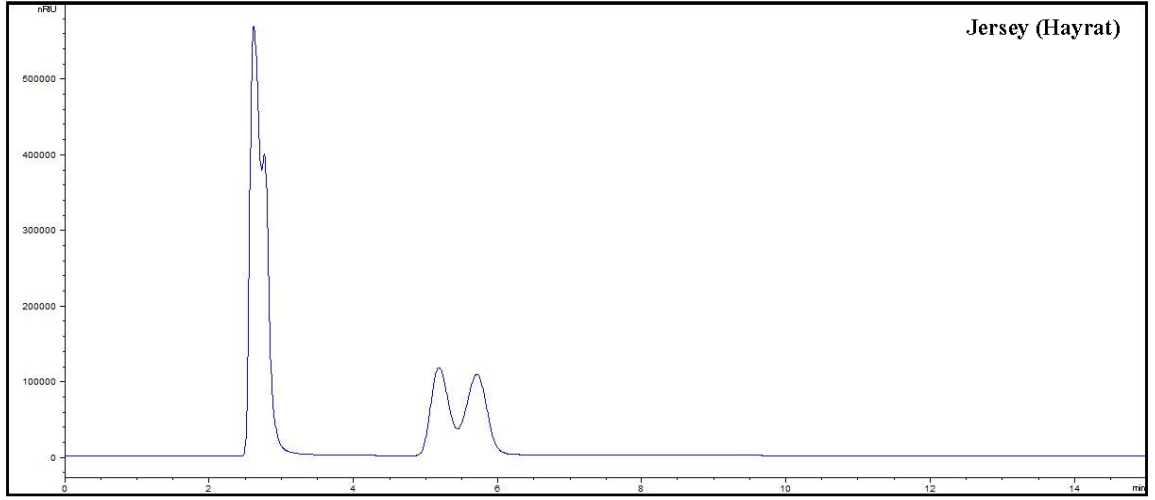
Ek 5'in devamı



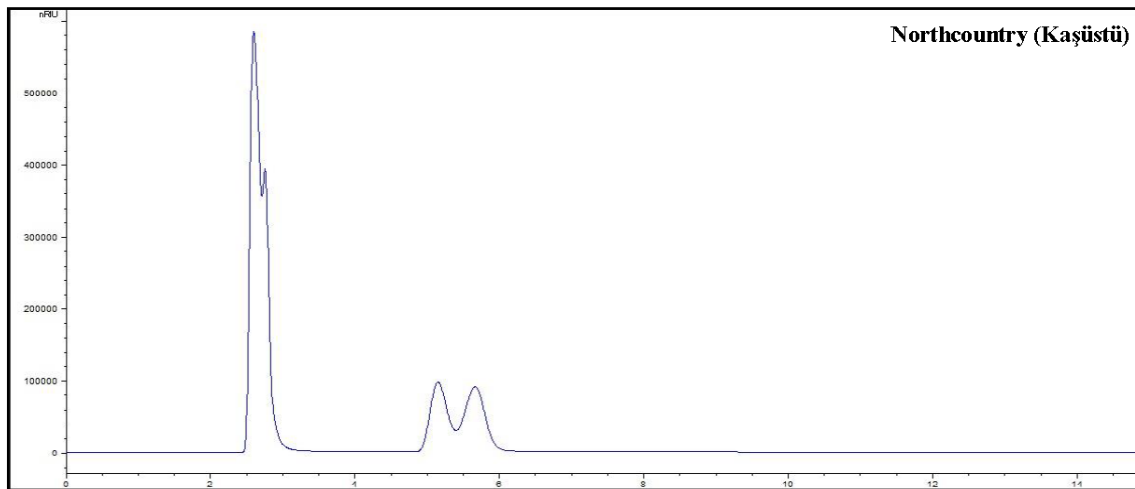
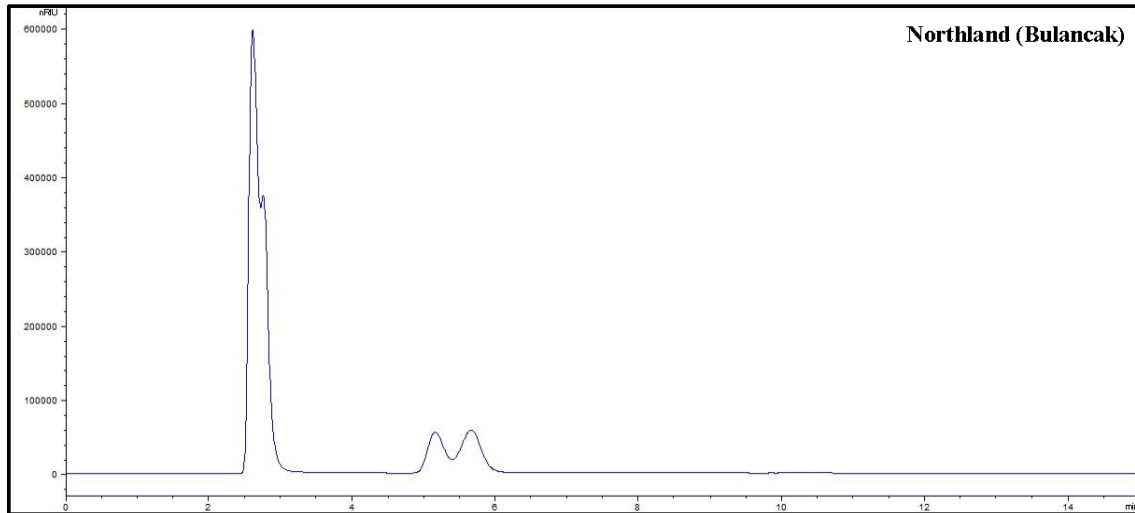
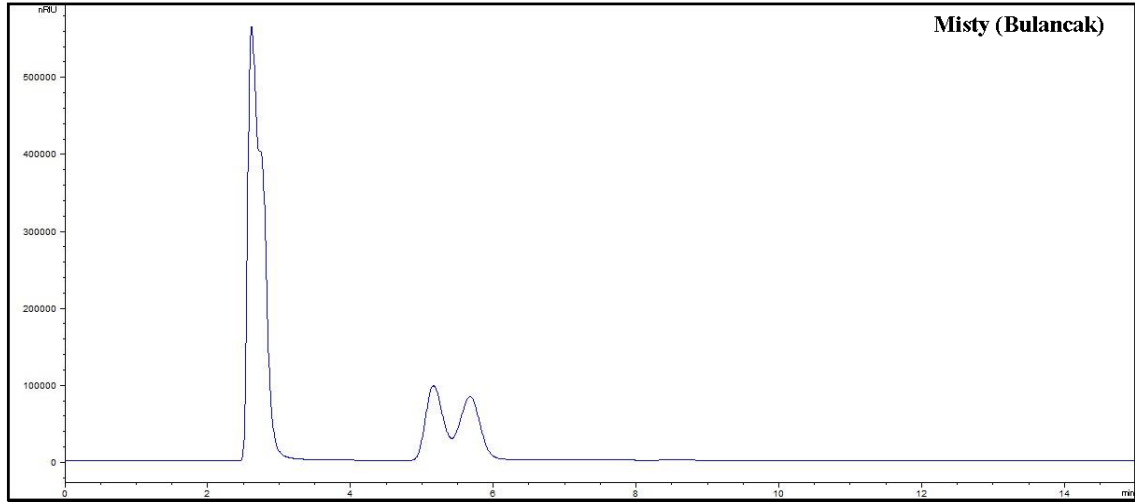
Ek 5'in devamı



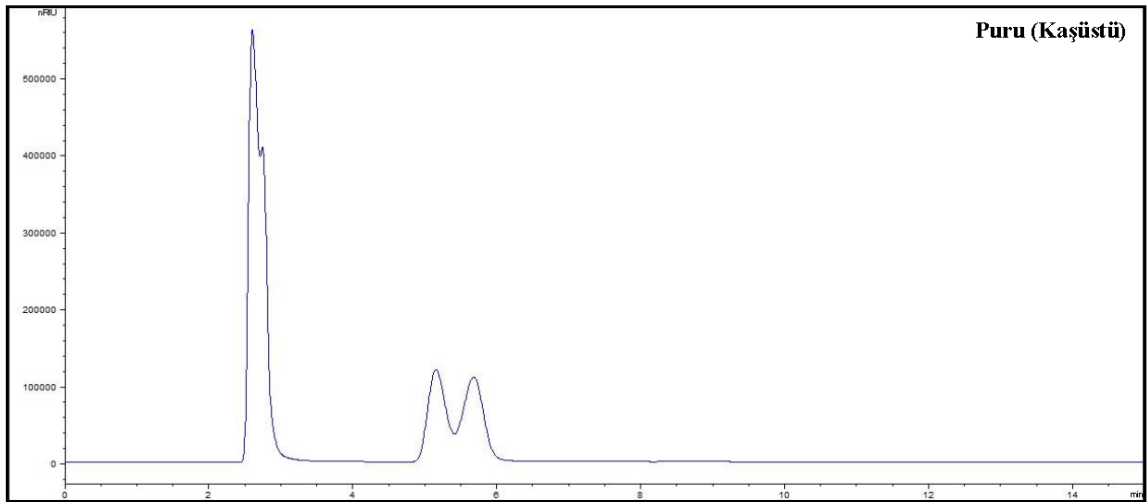
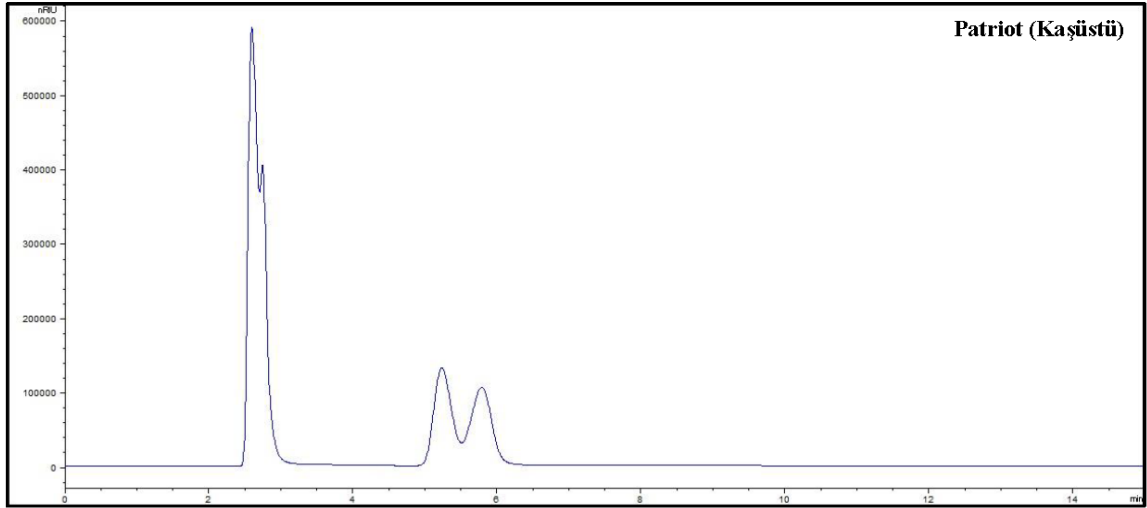
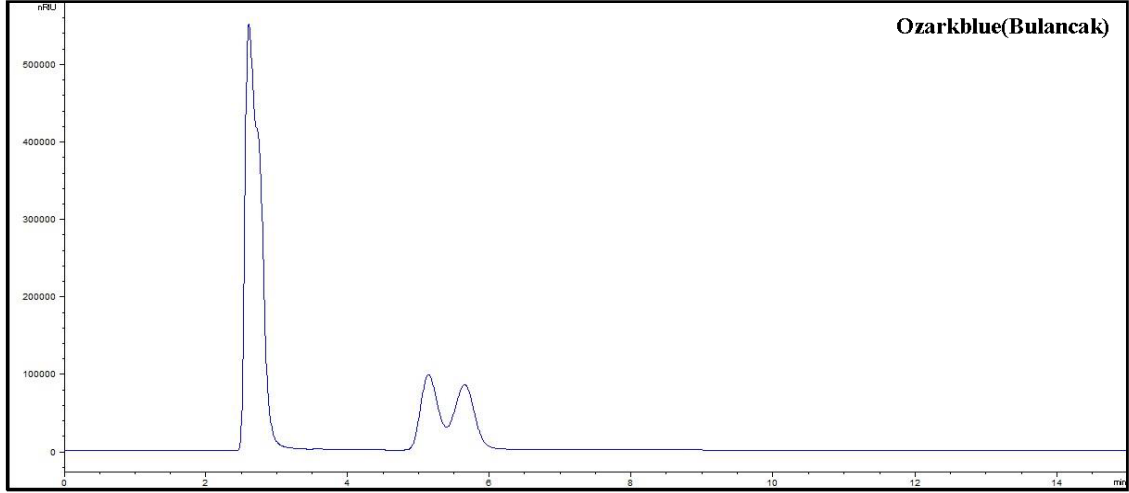
Ek 5'in devamı



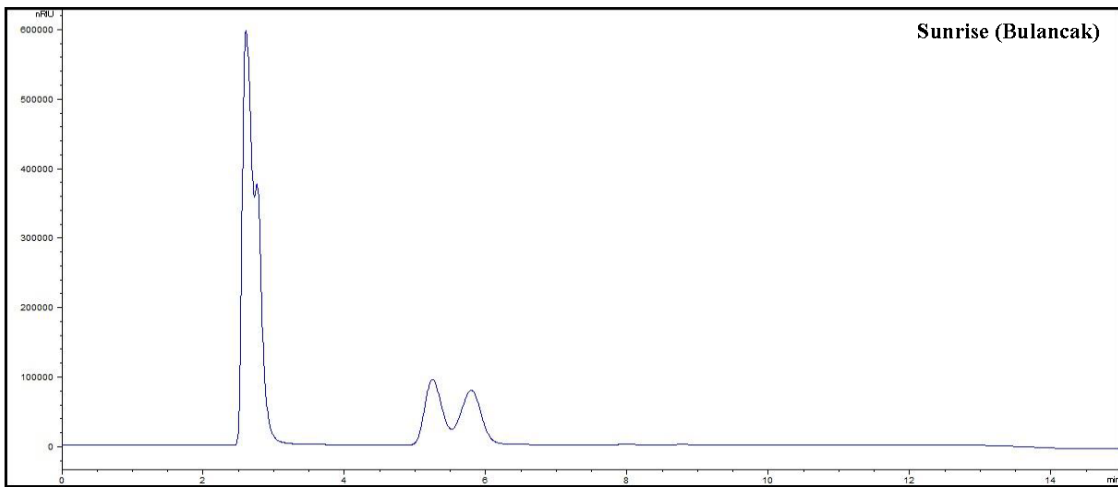
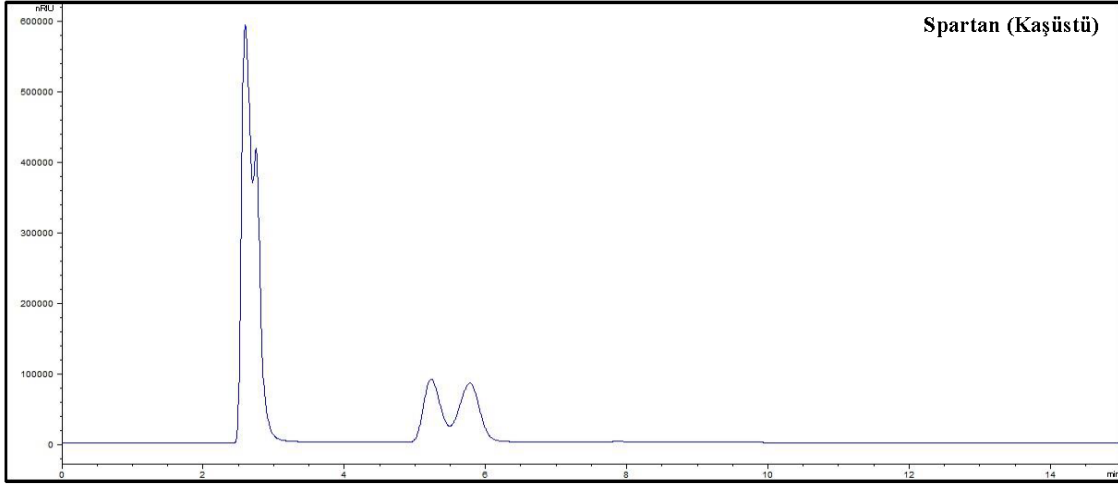
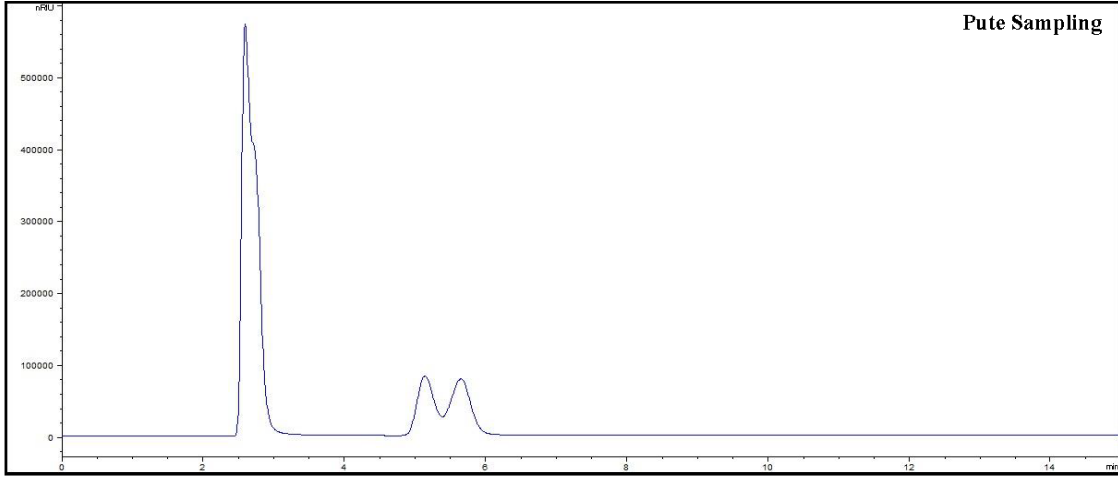
Ek 5'in devamı



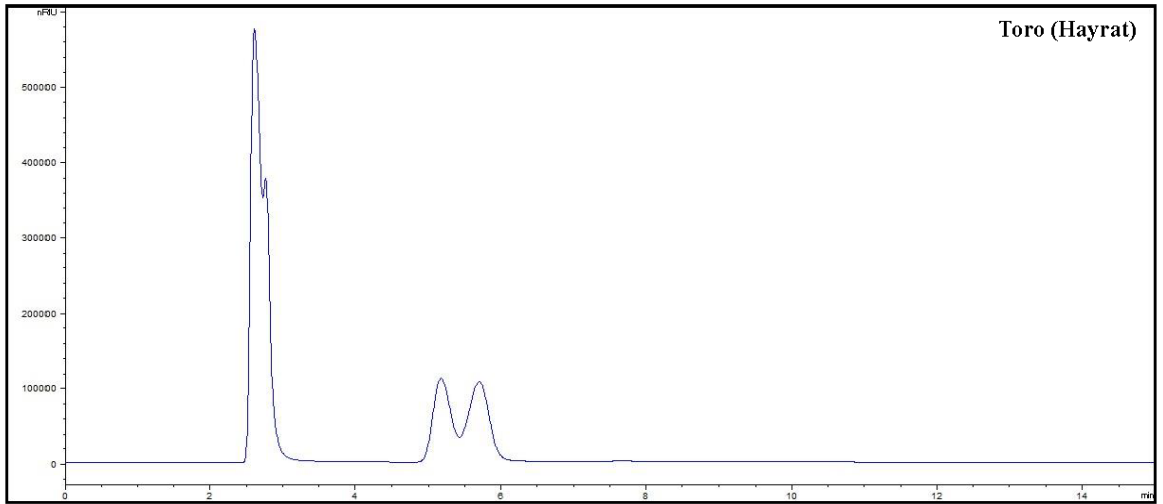
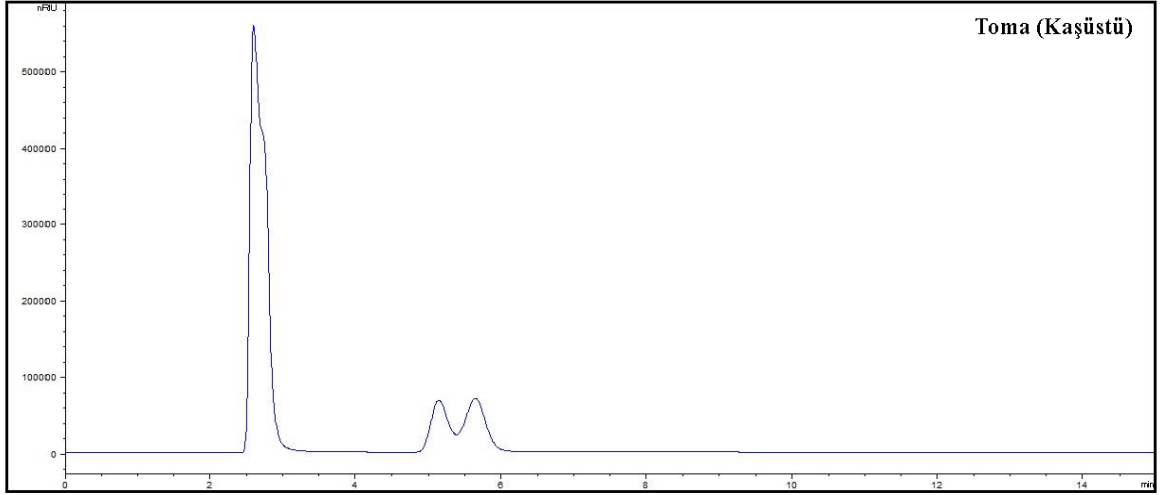
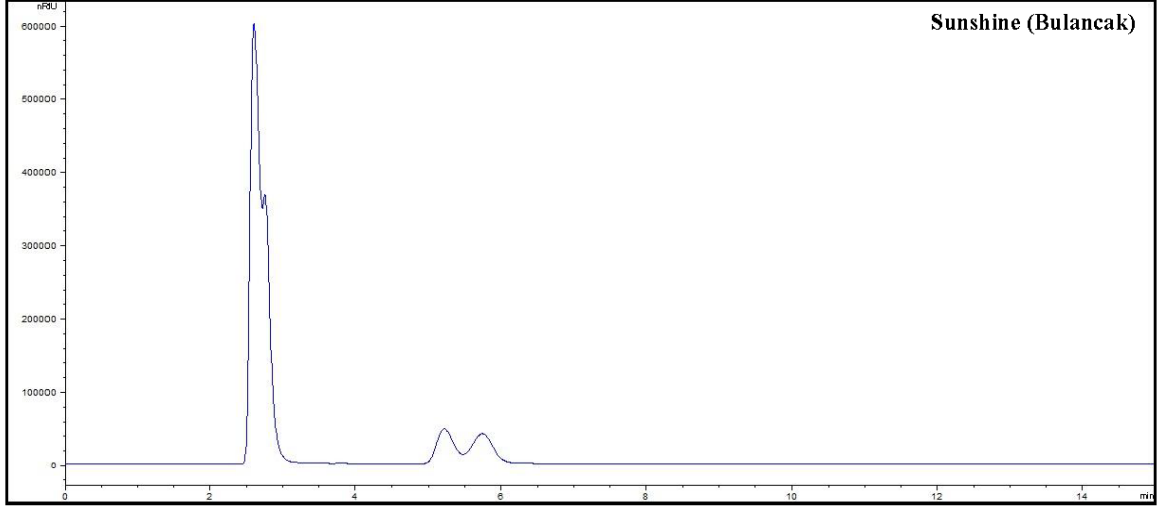
Ek 5'in devamı



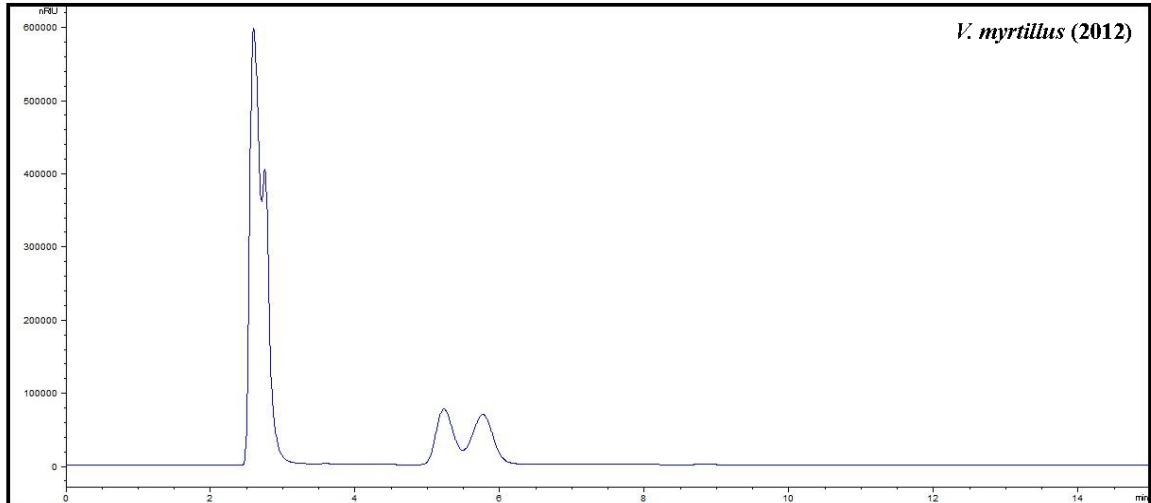
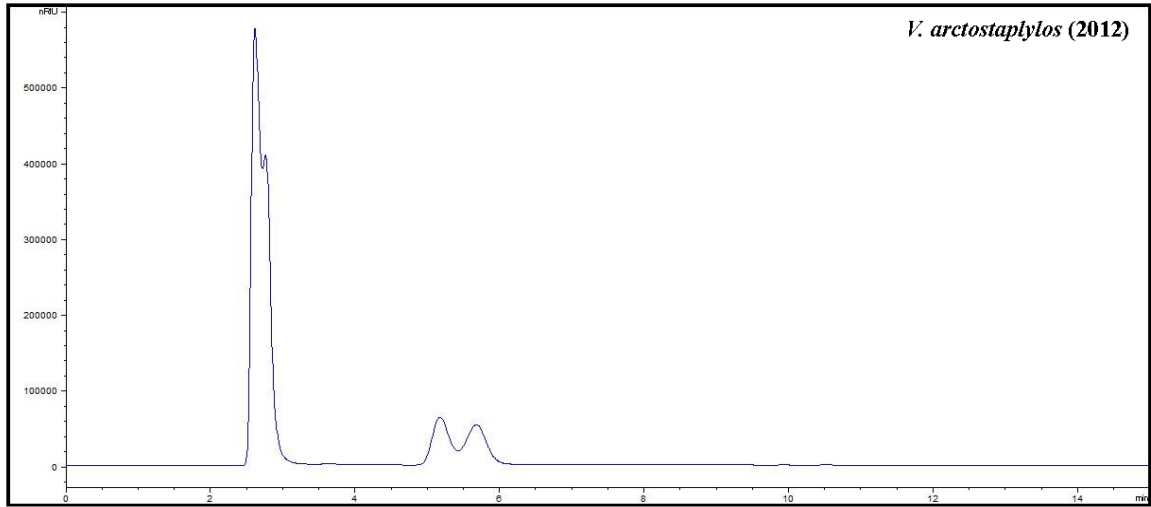
Ek 5'in devamı

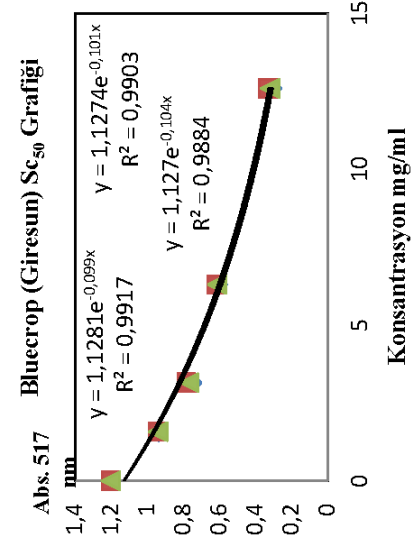
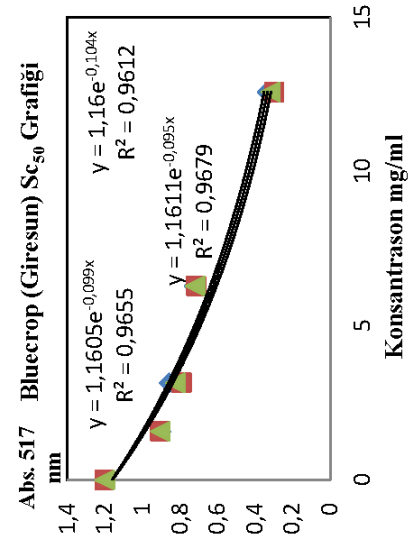
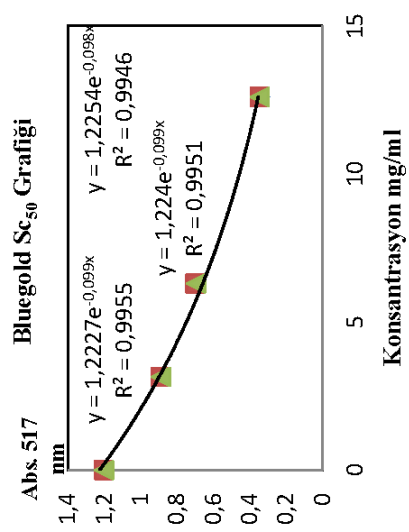
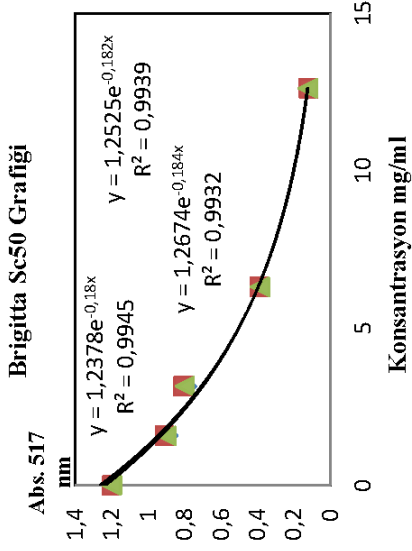
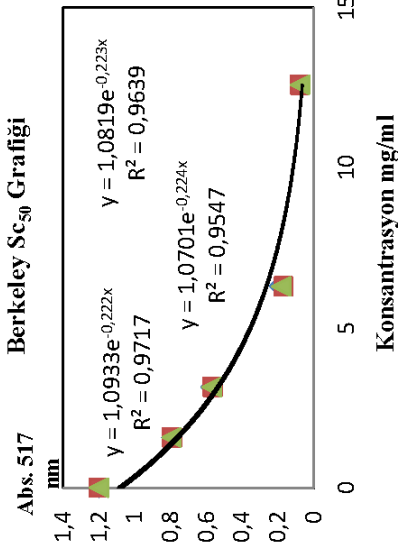
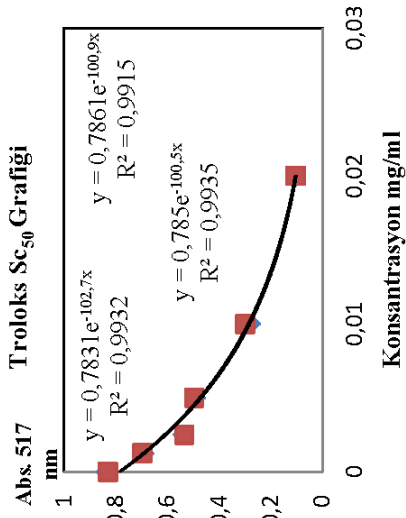


Ek 5'in devamı

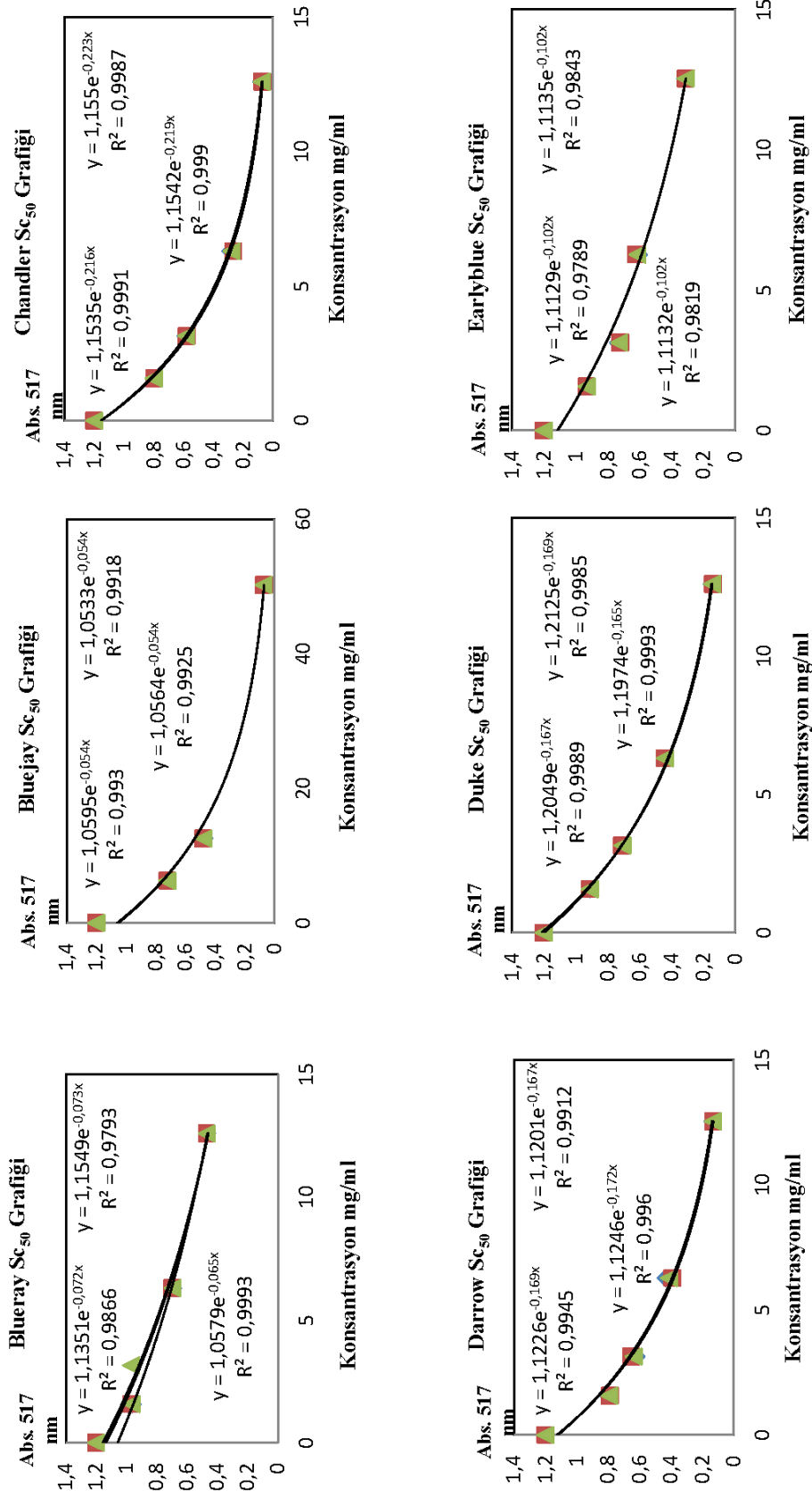


Ek 5'in devamı

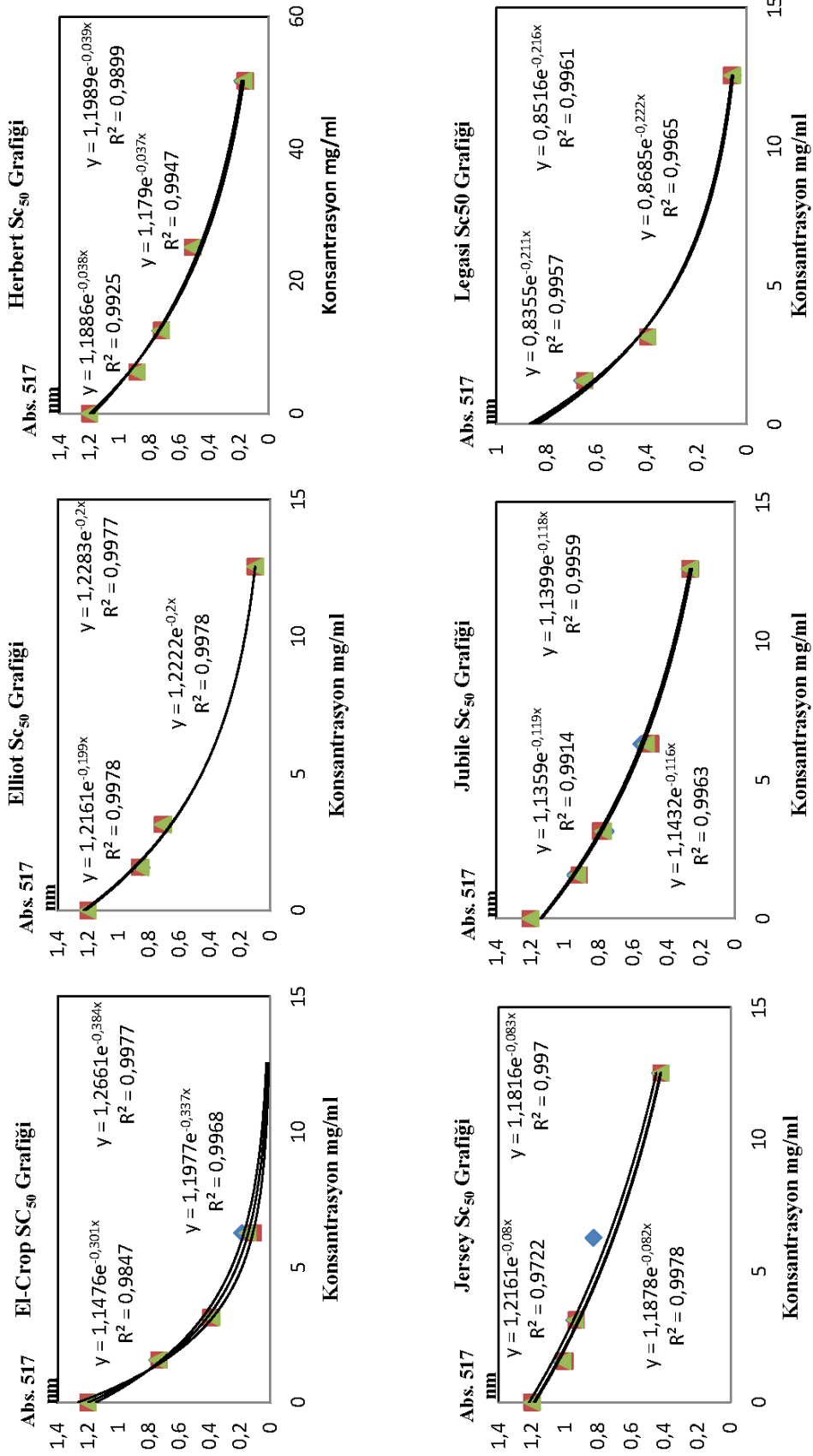


Ek 6. Maviyemiş Yapraklarına Ait DPPH-SC₅₀ Grafikleri

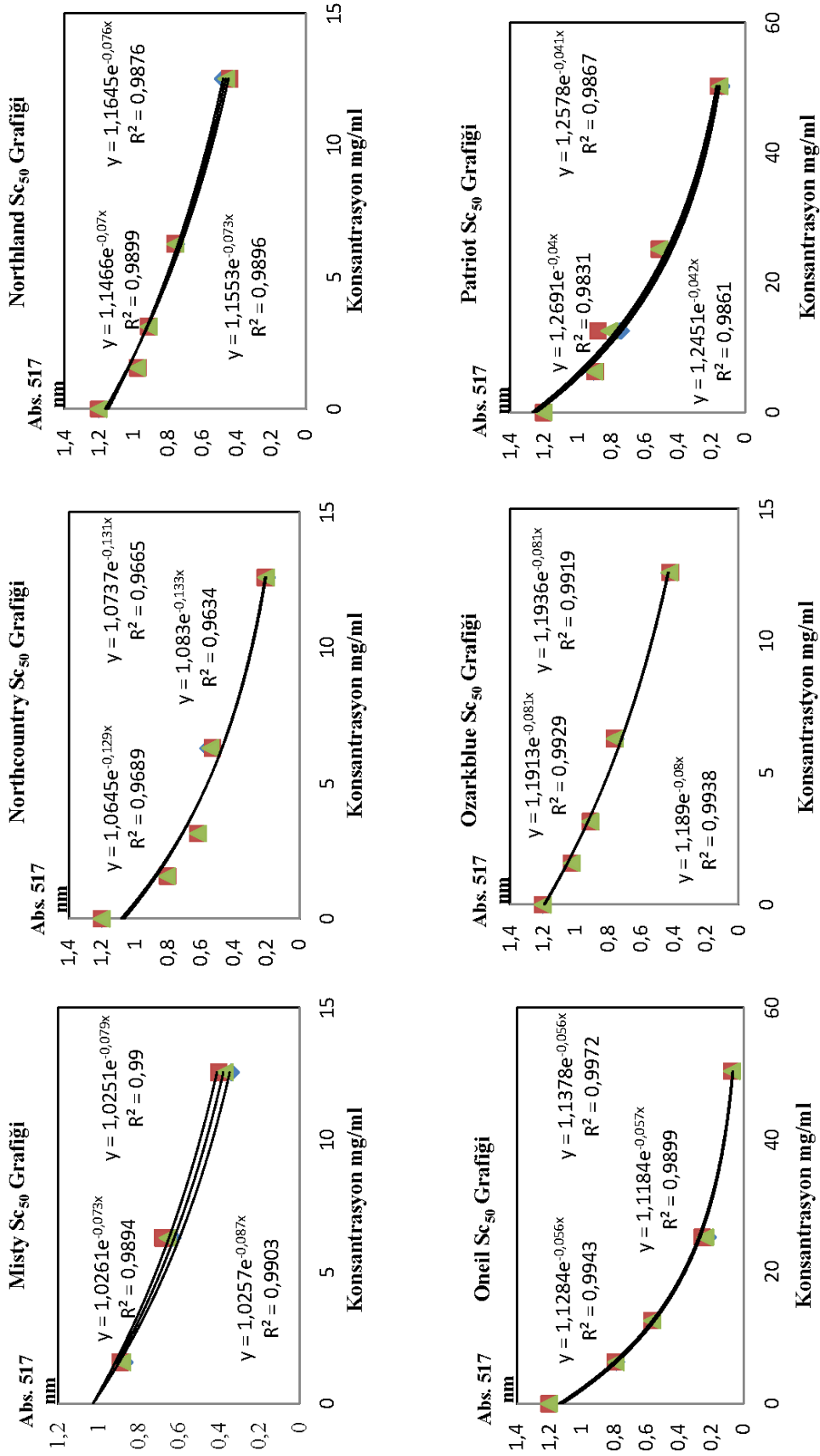
Ek 6'nin devamı



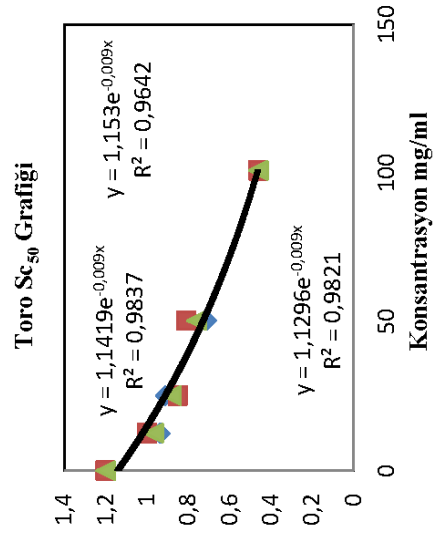
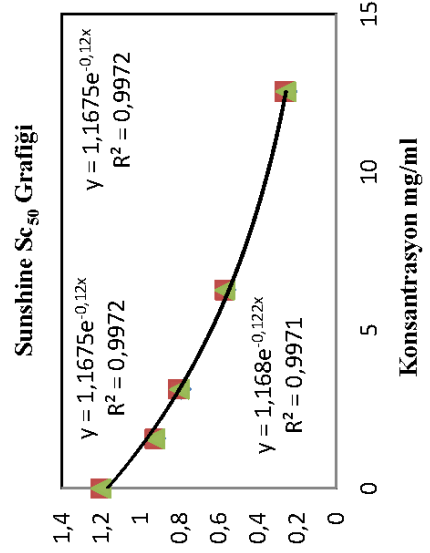
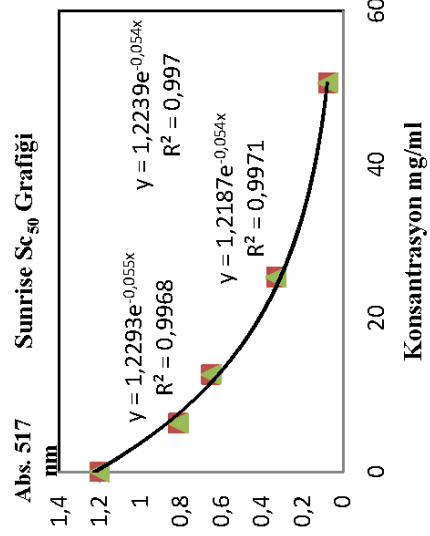
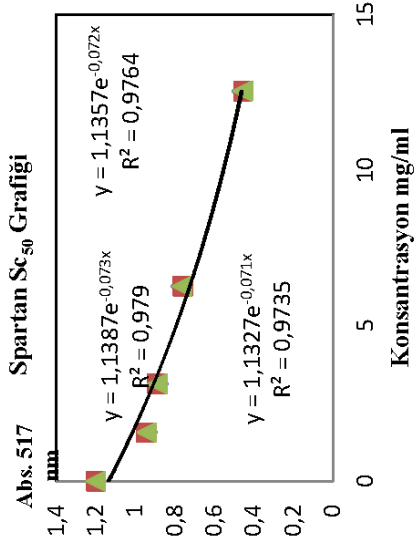
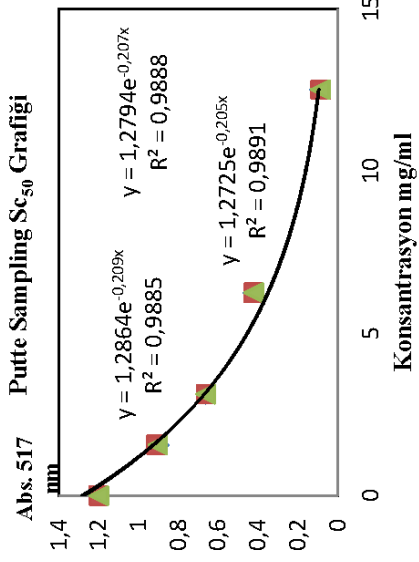
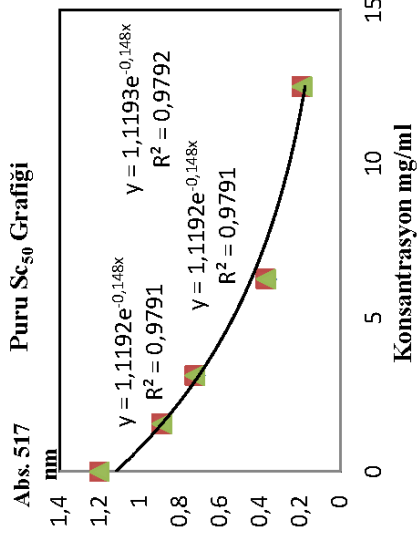
Ek 6'nın devamı



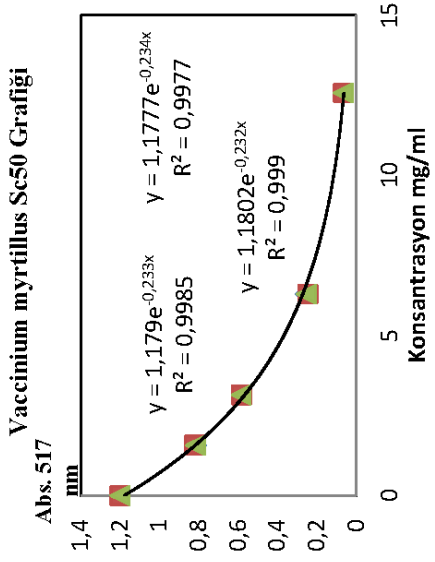
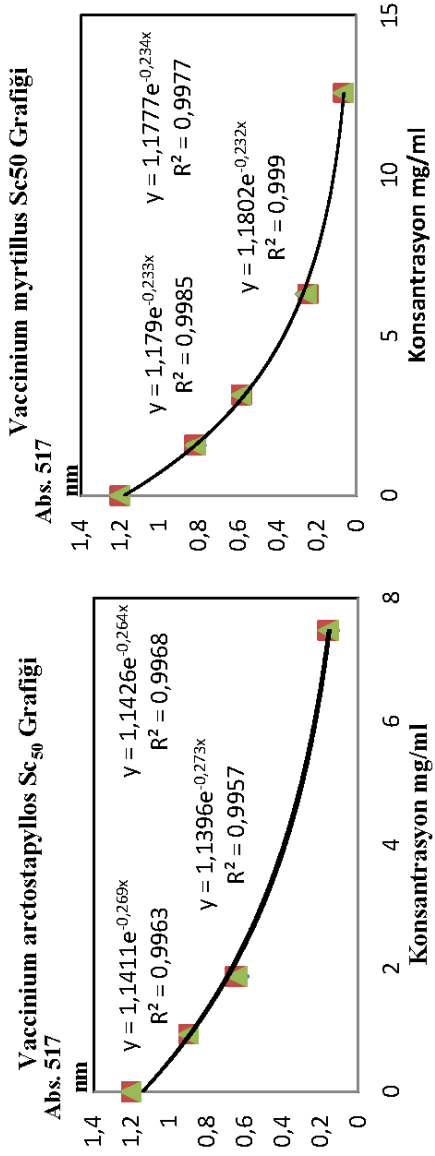
Ek 6'nın devamı



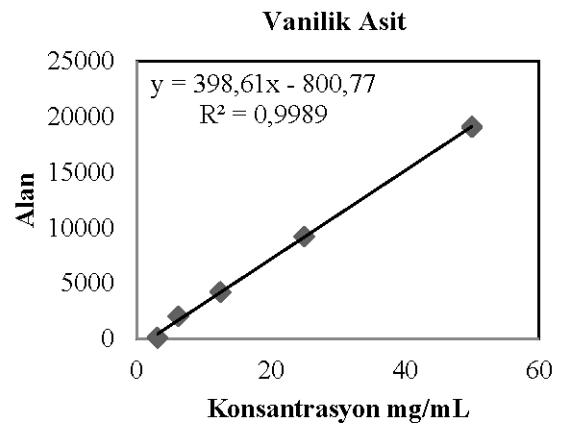
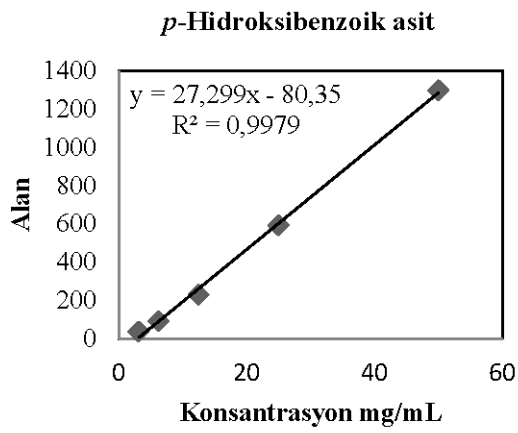
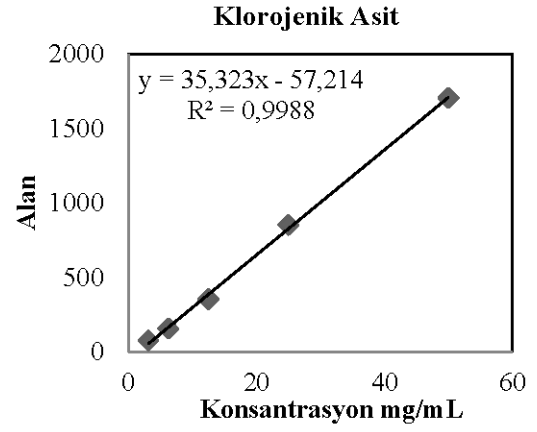
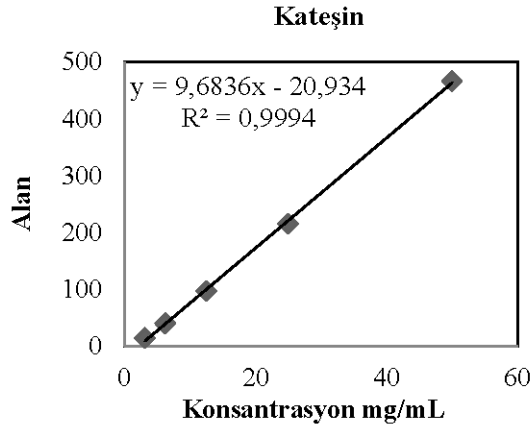
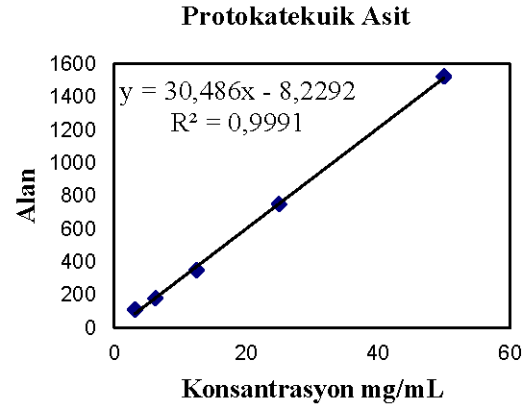
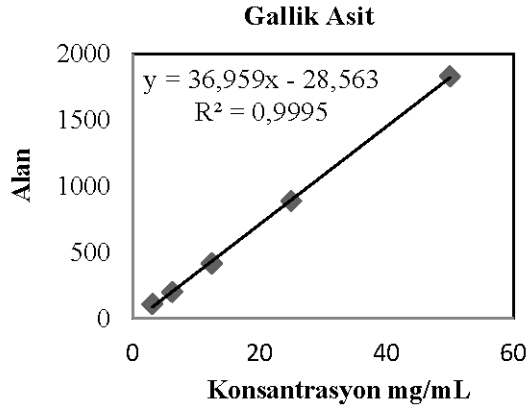
Ek 6'nın devamı



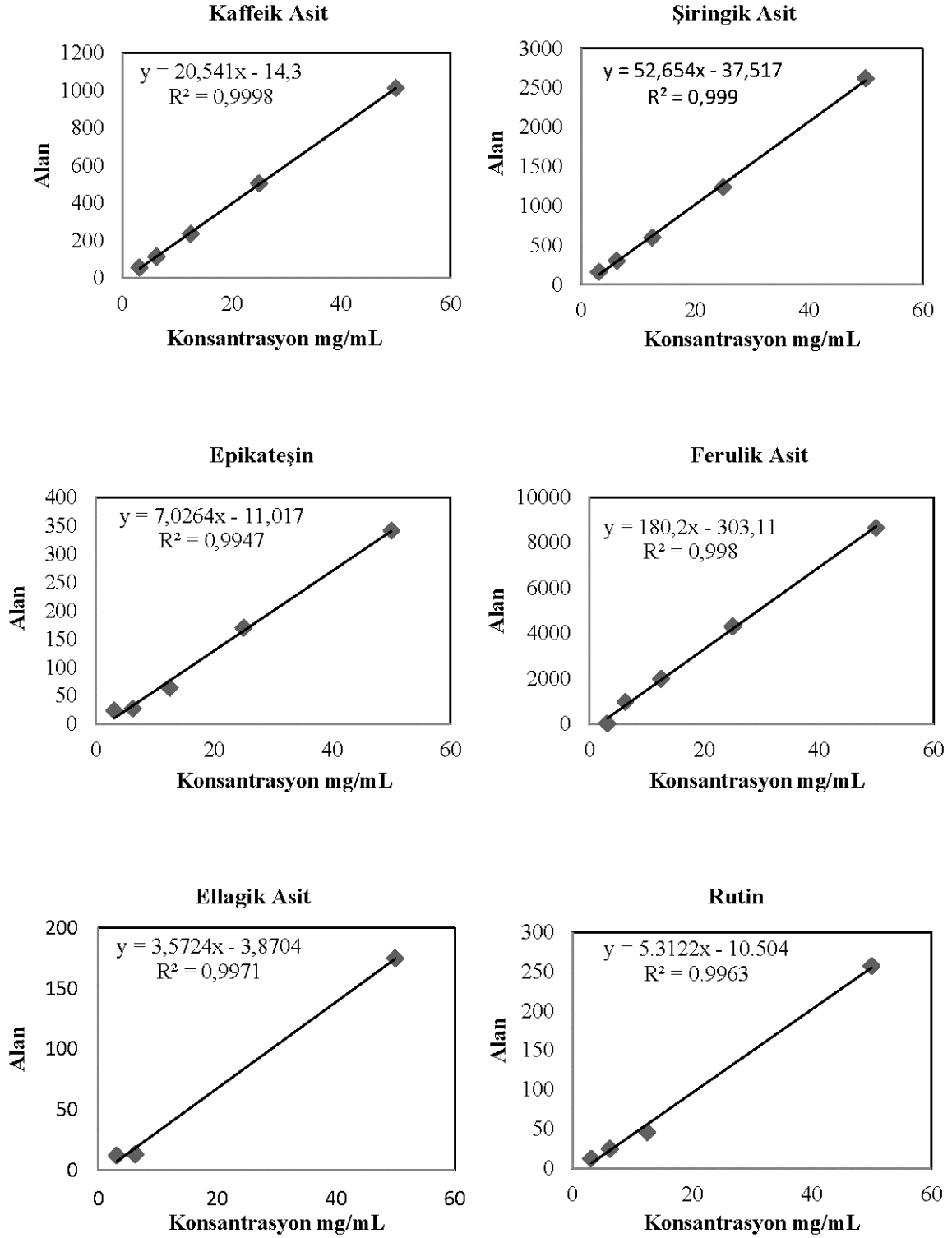
Ek 6'nın devamı



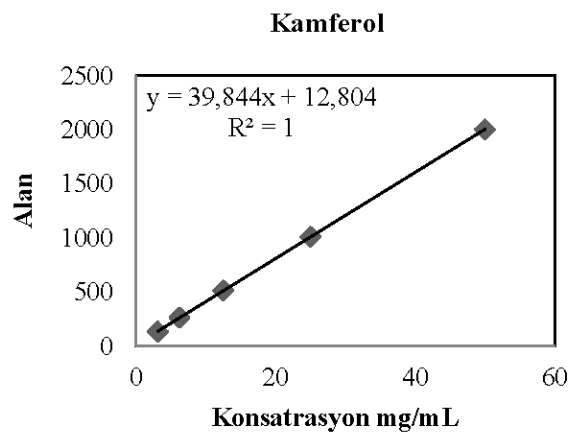
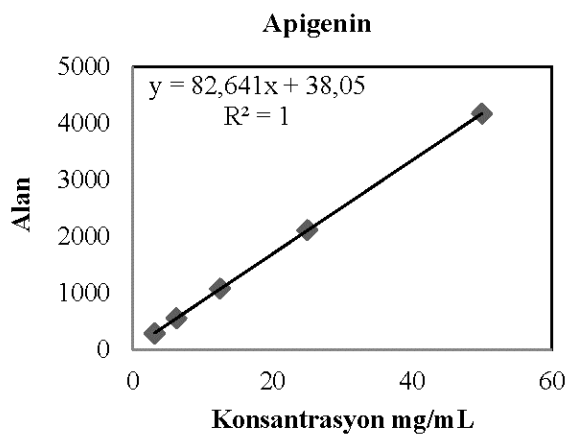
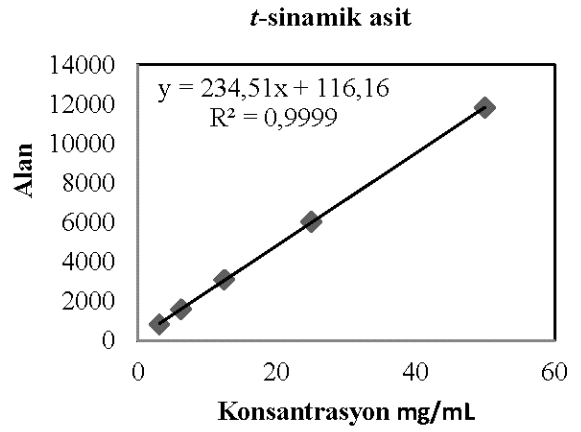
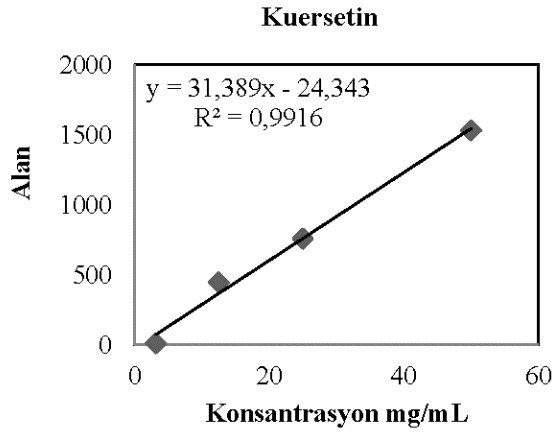
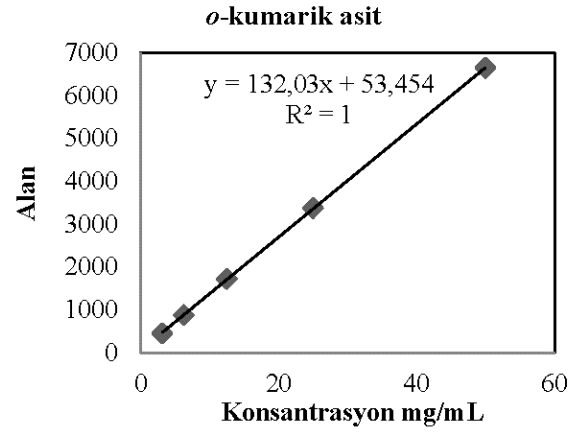
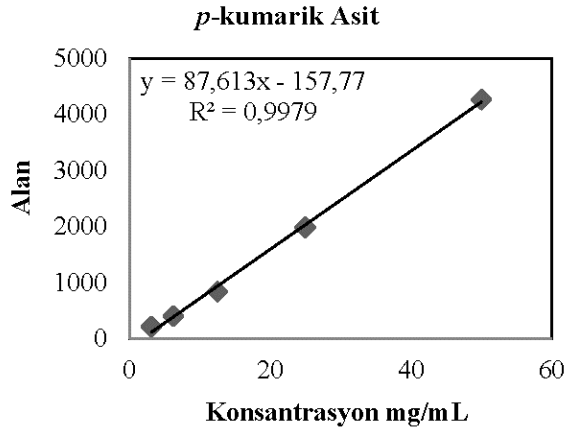
Ek 7 Maviyemiş Yapraklarının Fenolik Bileşenleri İçin Kalibrasyon Grafikleri

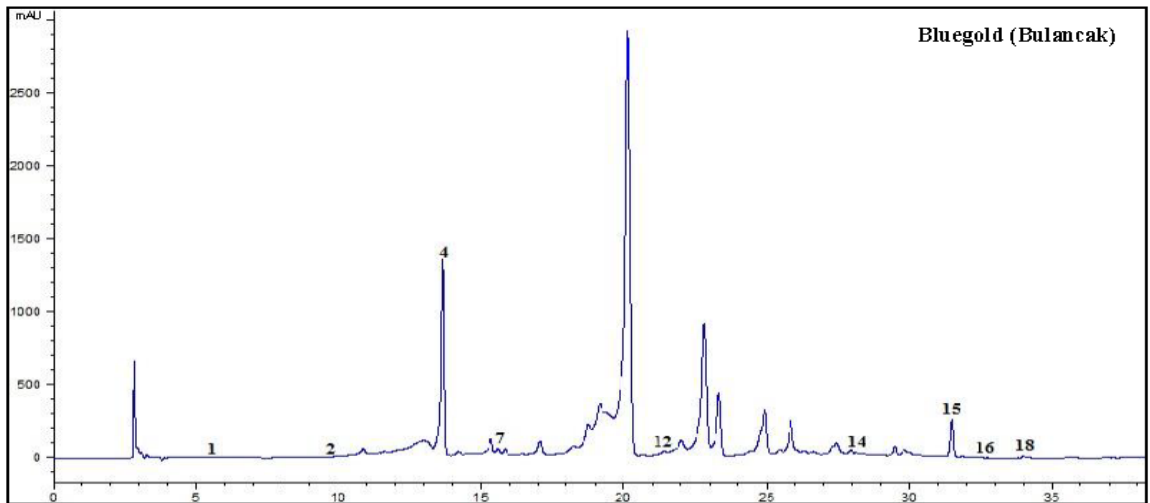
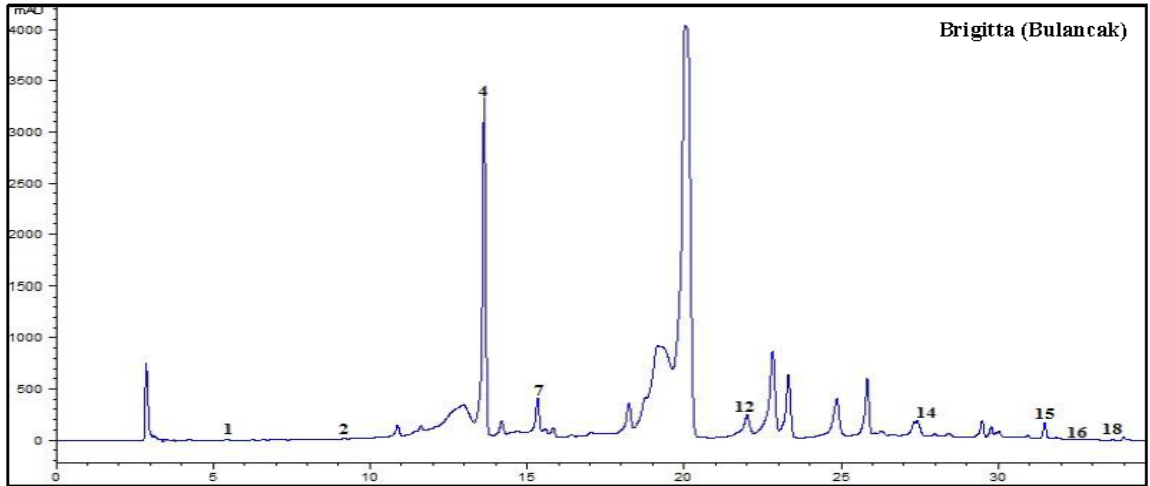
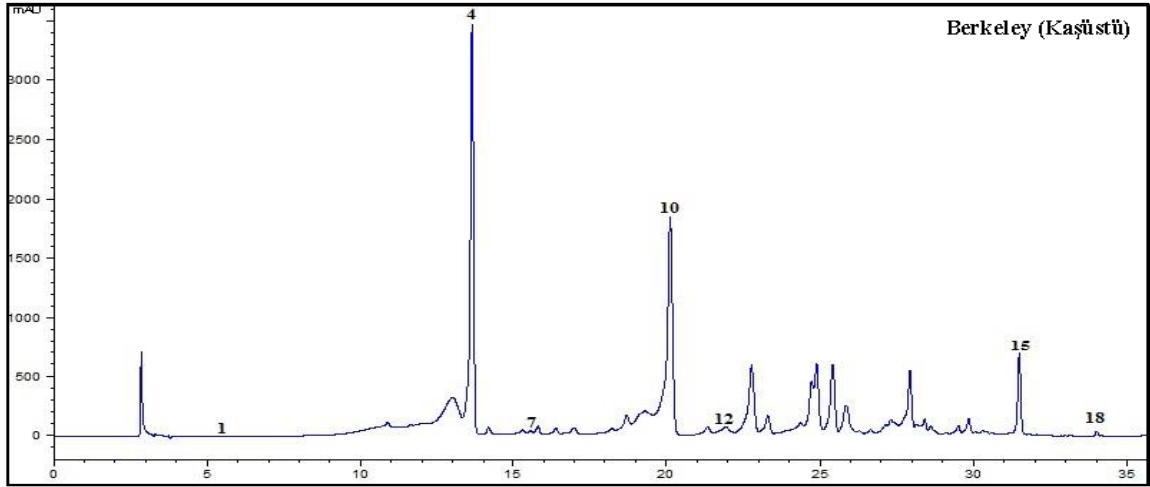


Ek 7'nin devamı

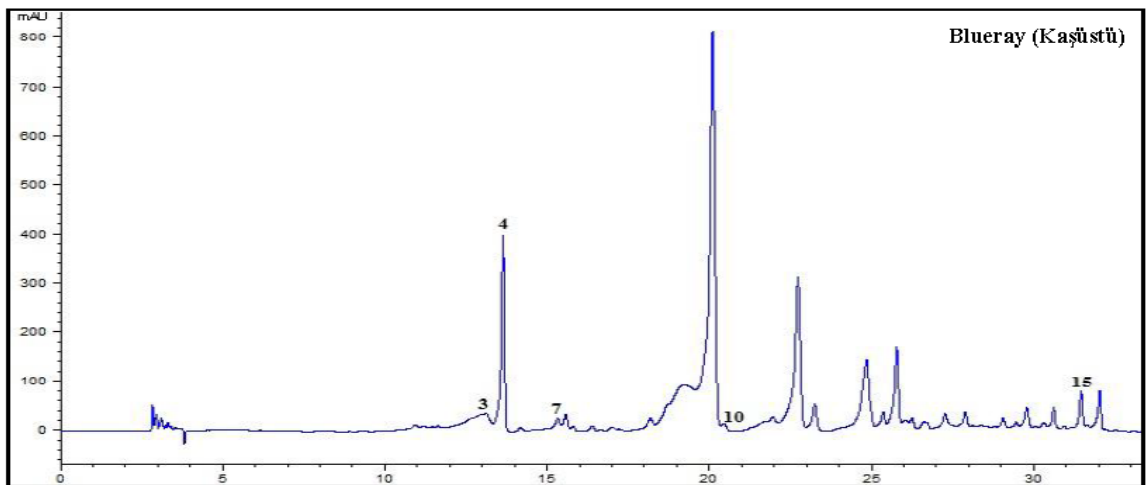
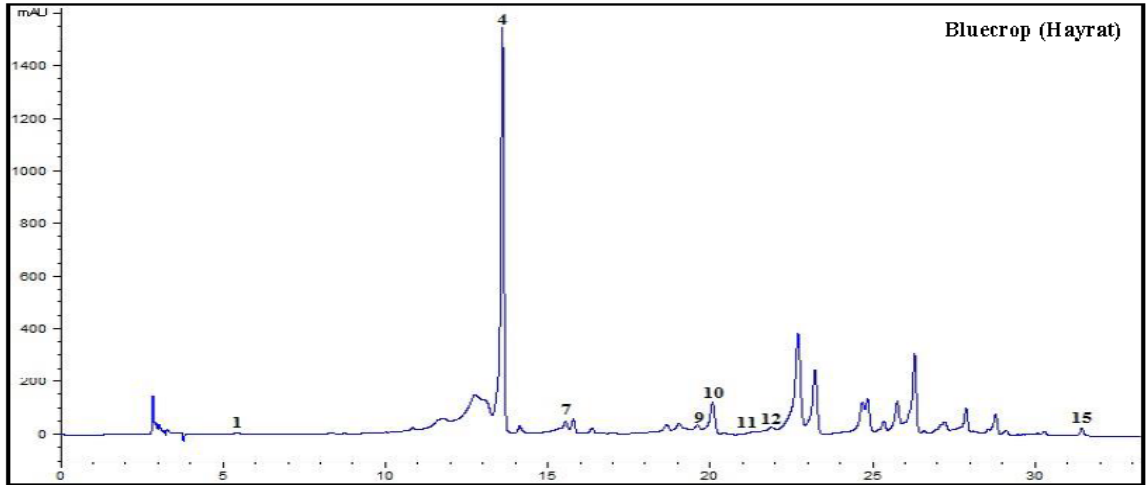
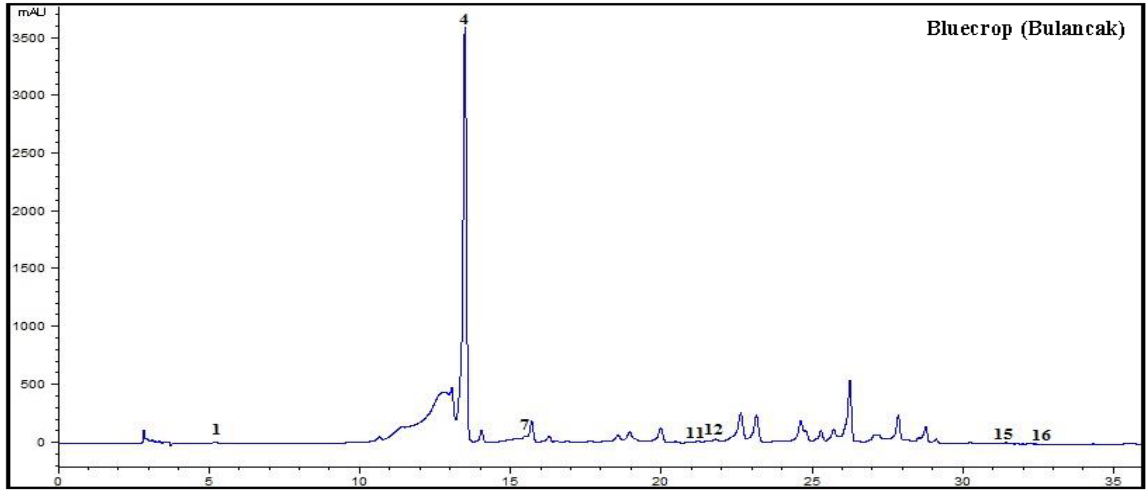


Ek 7'nin devamı

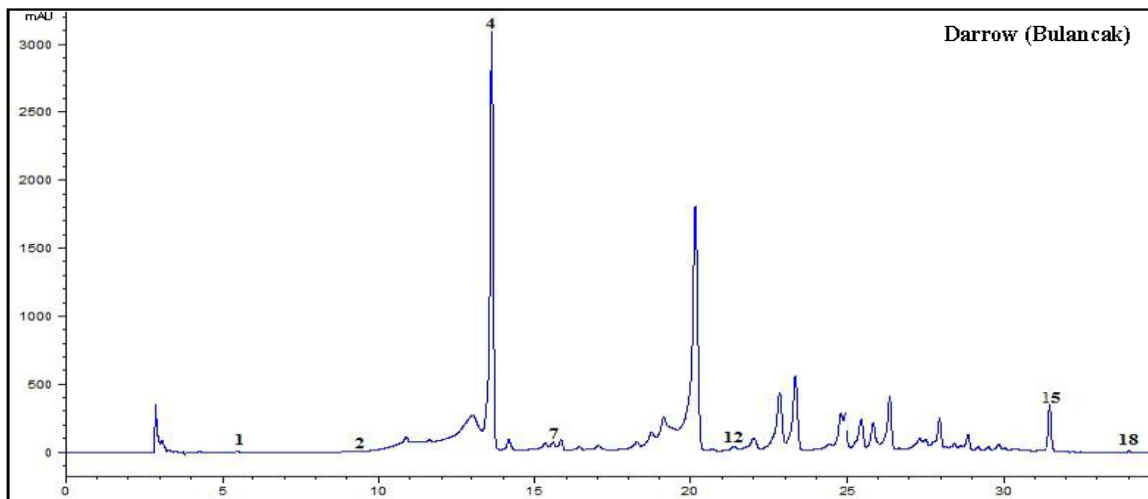
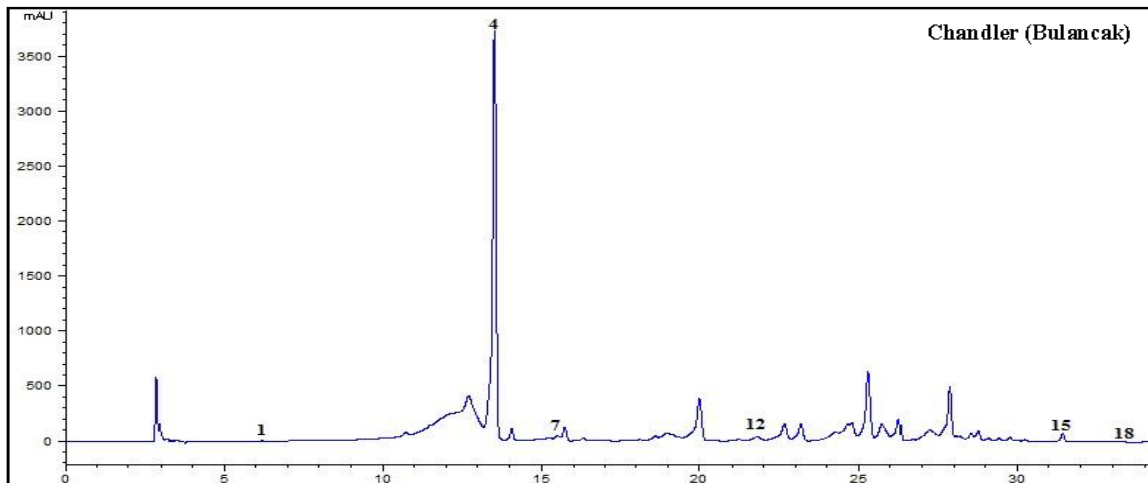
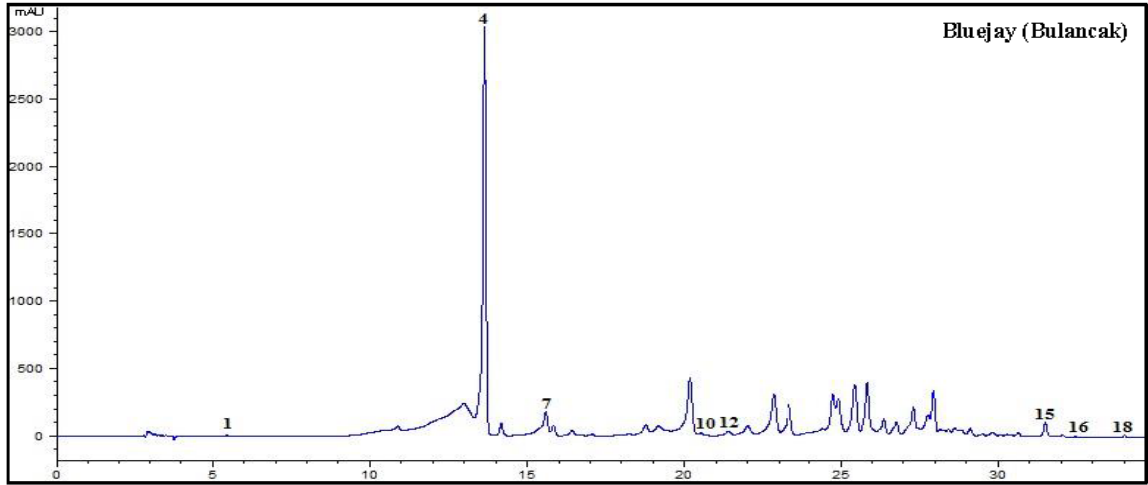


Ek 8. Maviyemiş Yapraklarına Ait HPLC-DAD Kromatogramları

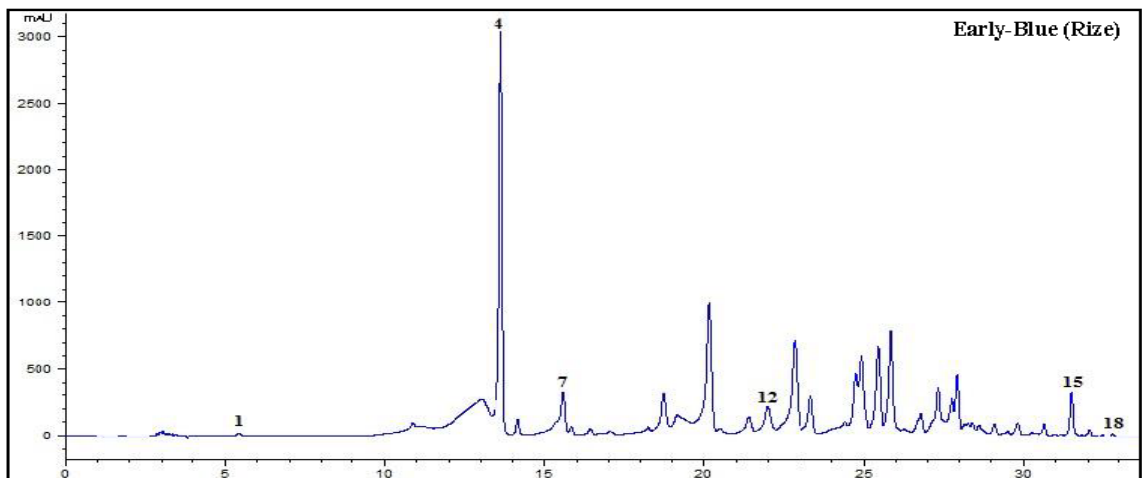
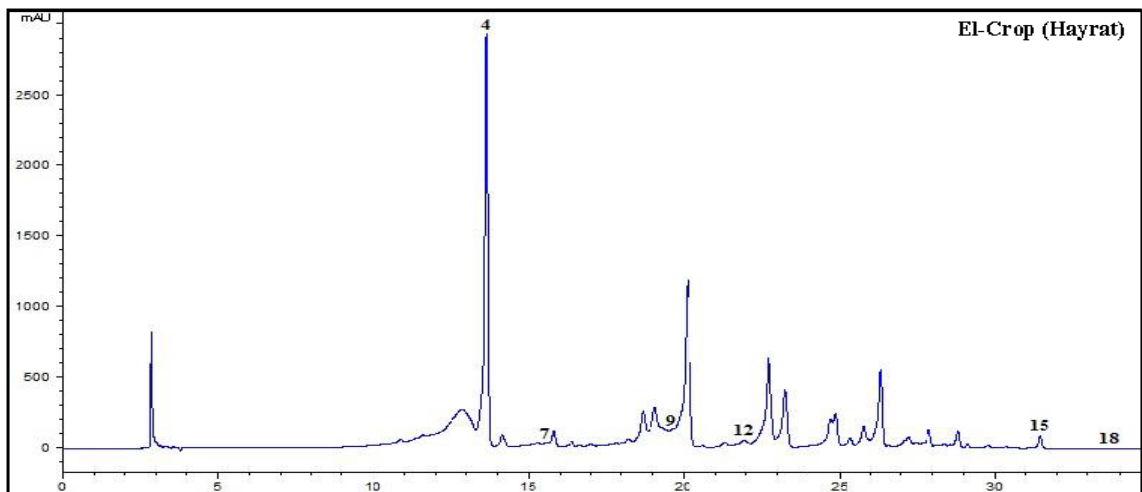
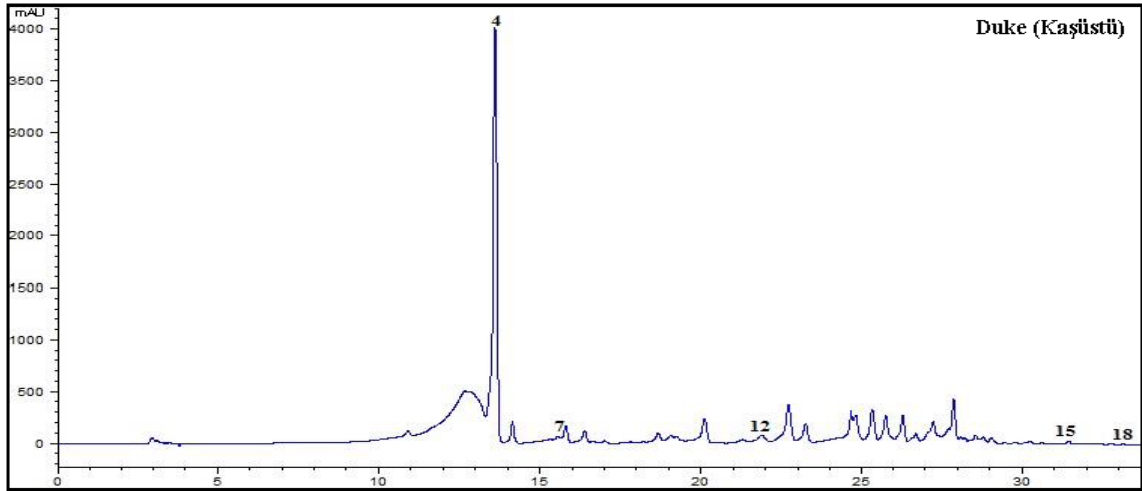
Ek 8'in devamı



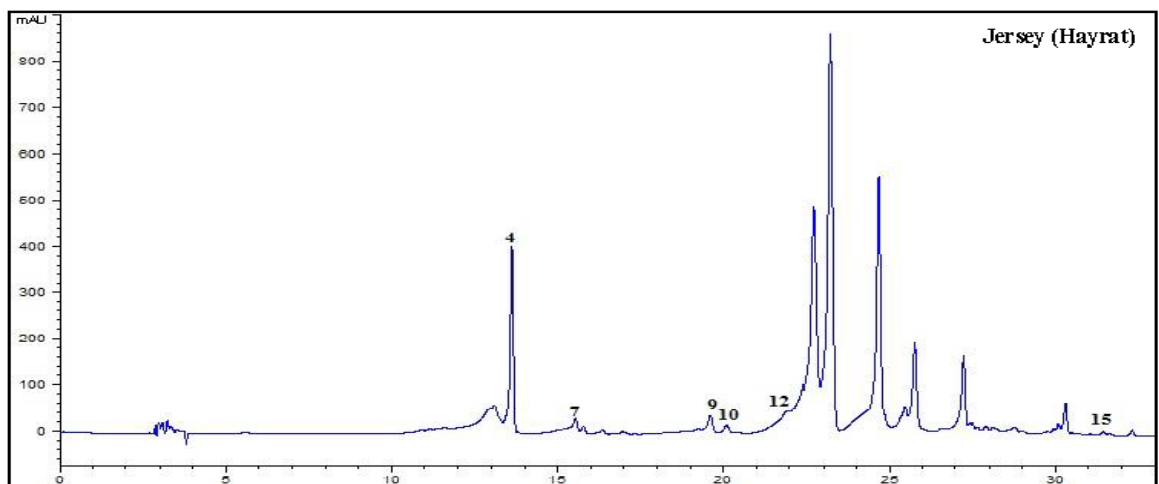
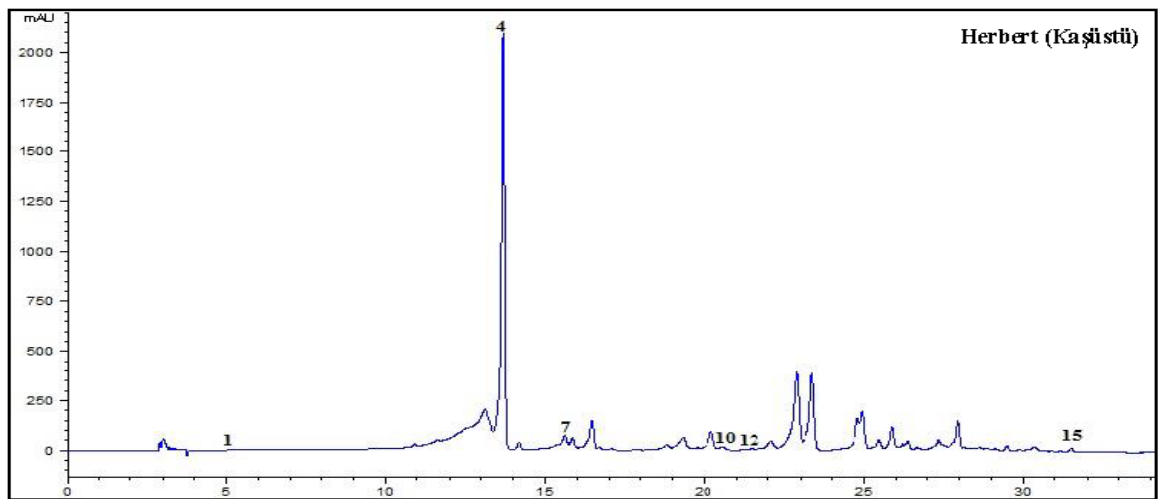
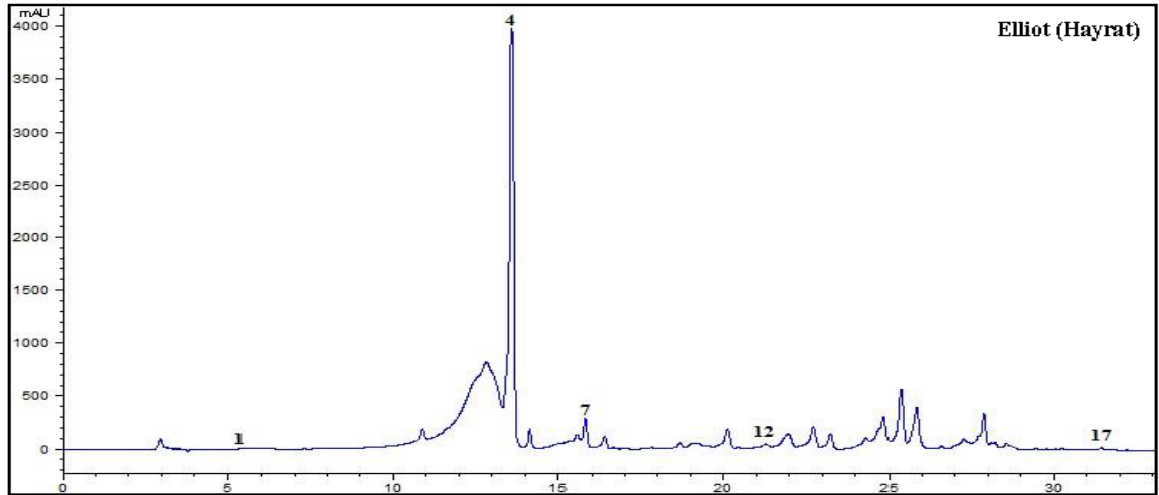
Ek 8'in devamı



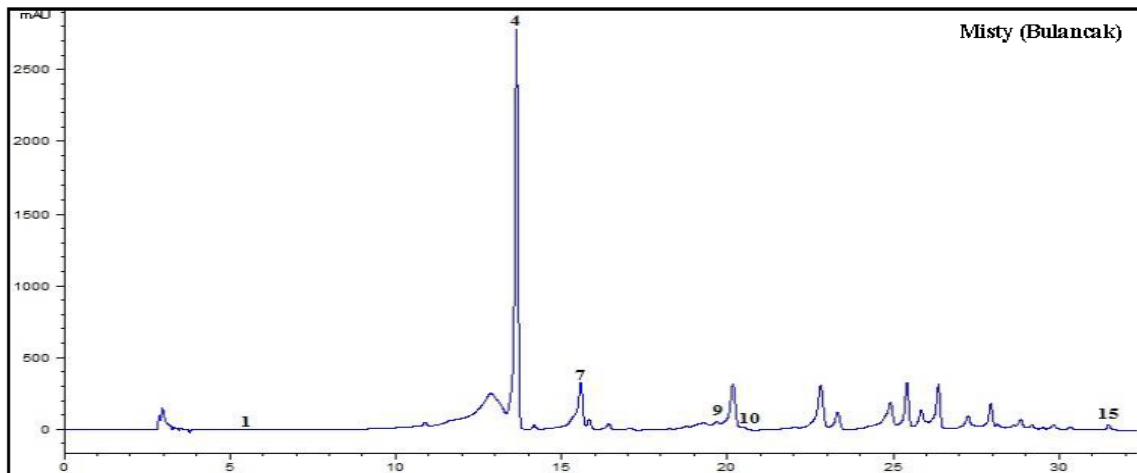
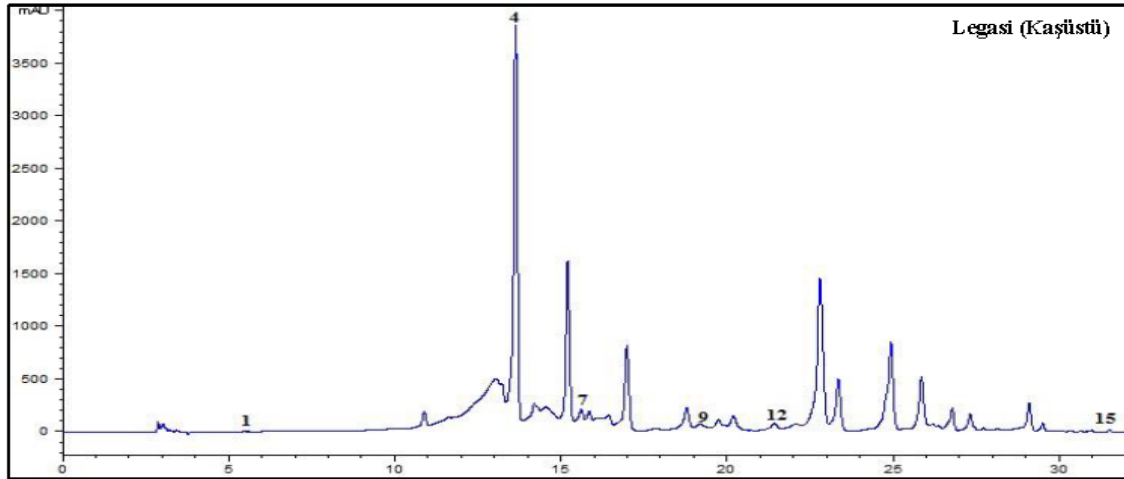
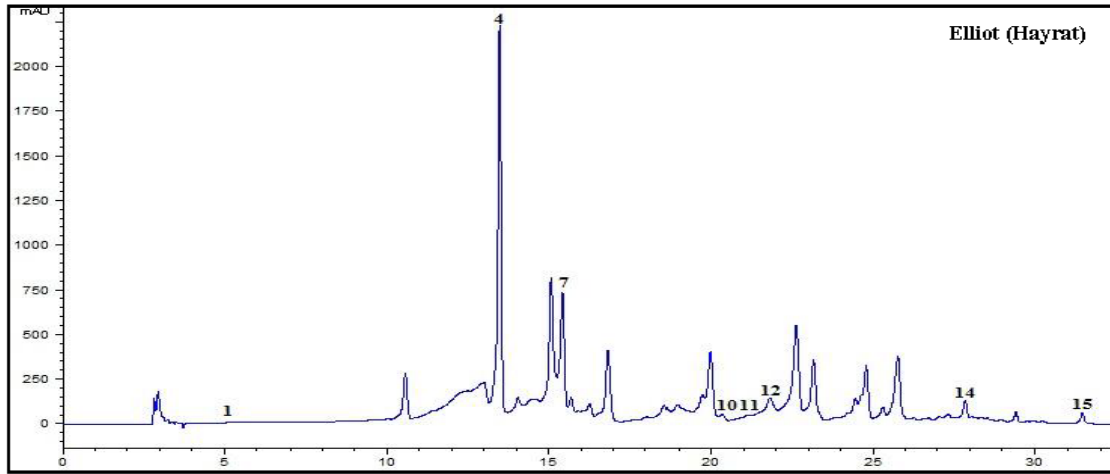
Ek 8'in devamı



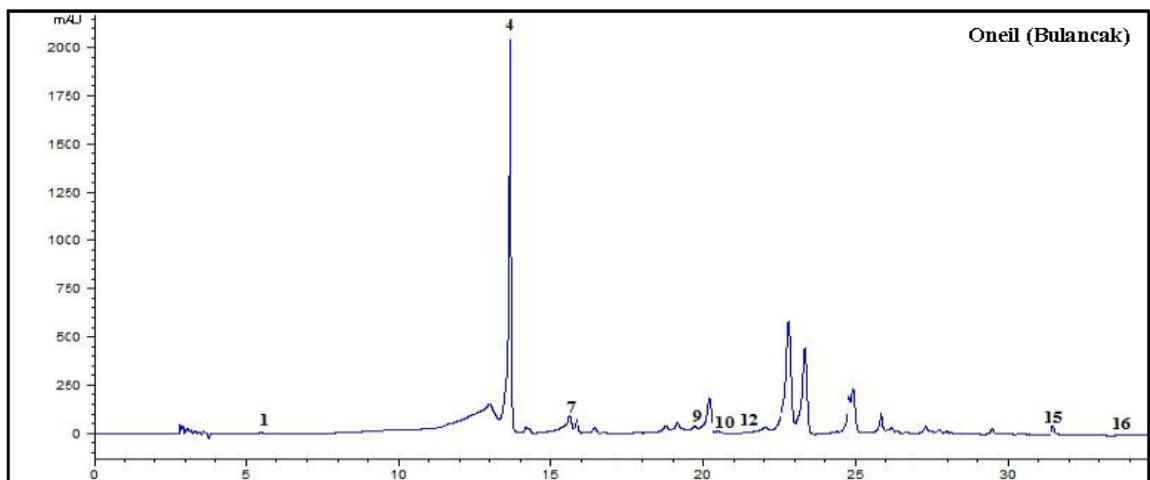
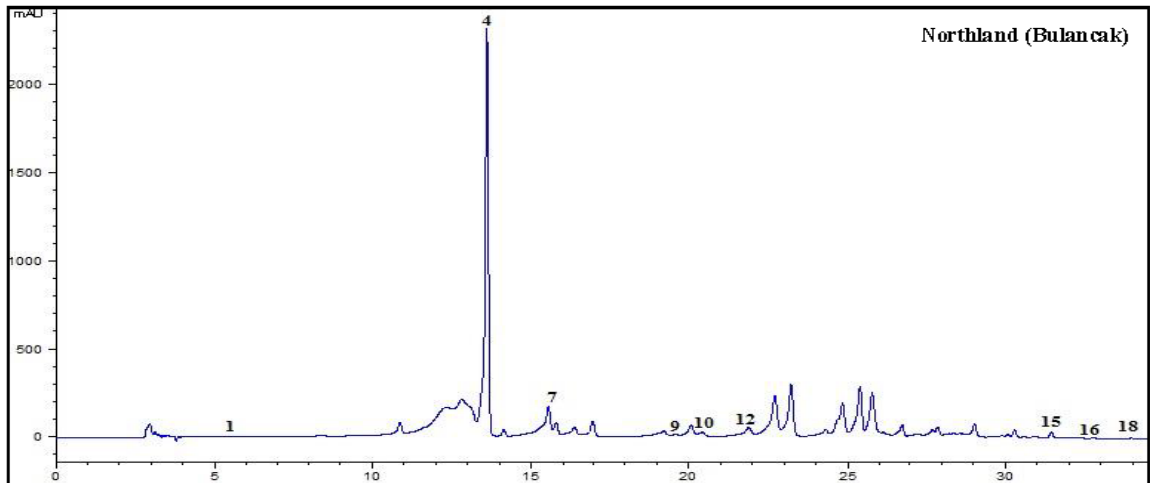
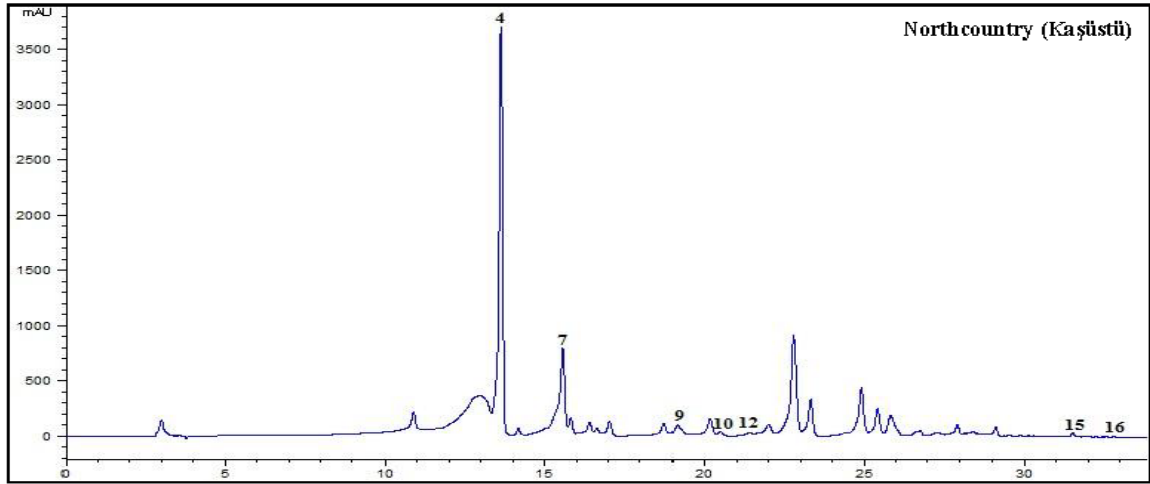
Ek 8'in devamı



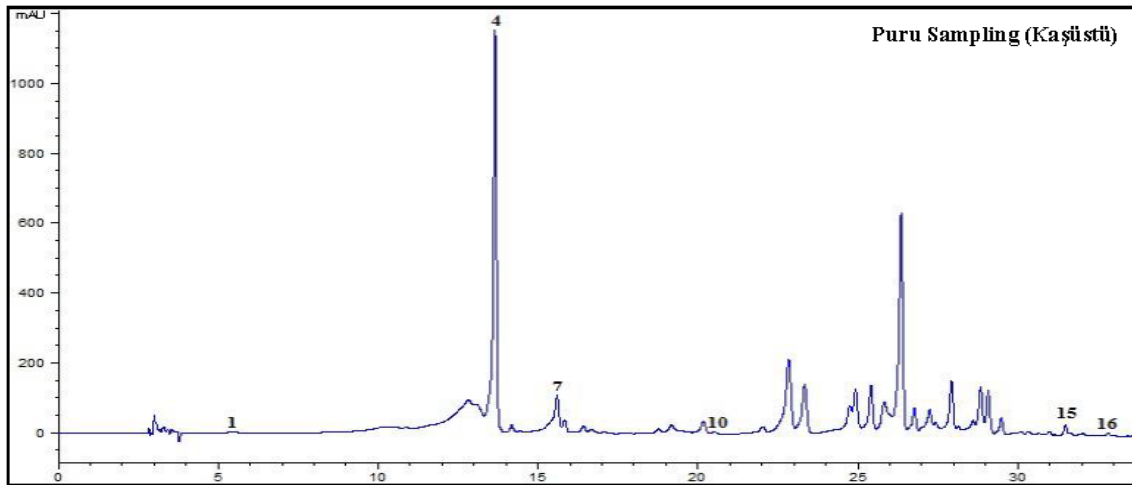
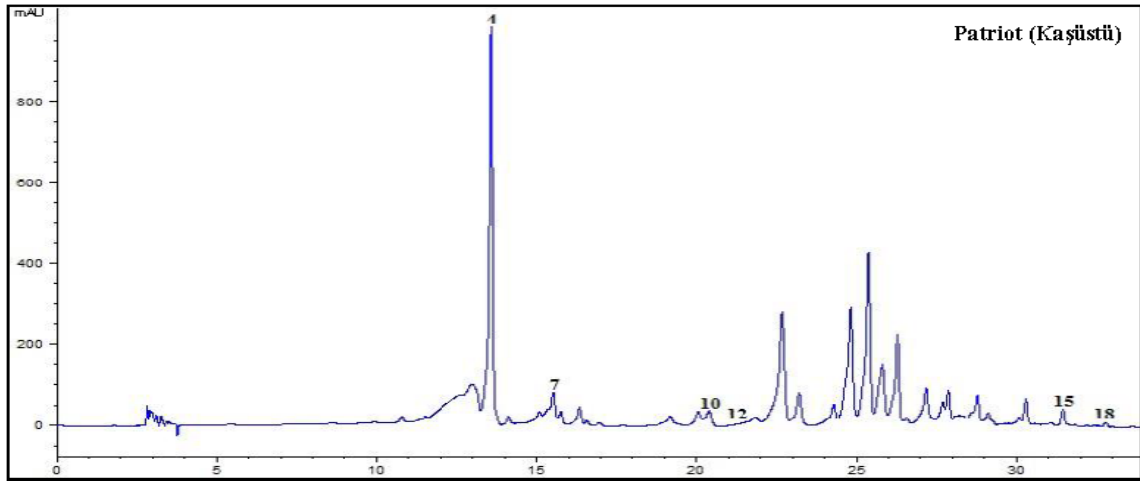
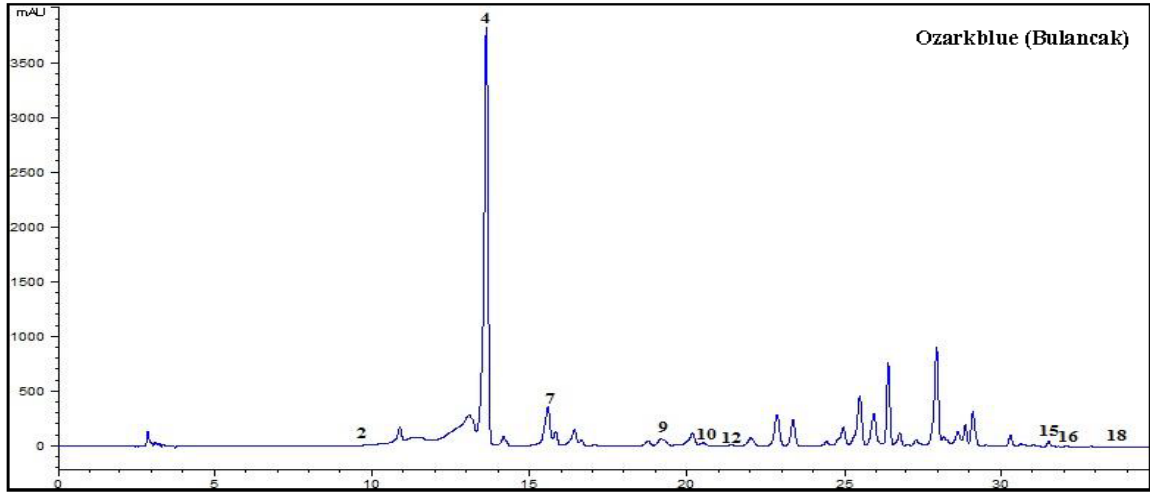
Ek 8'in devamı



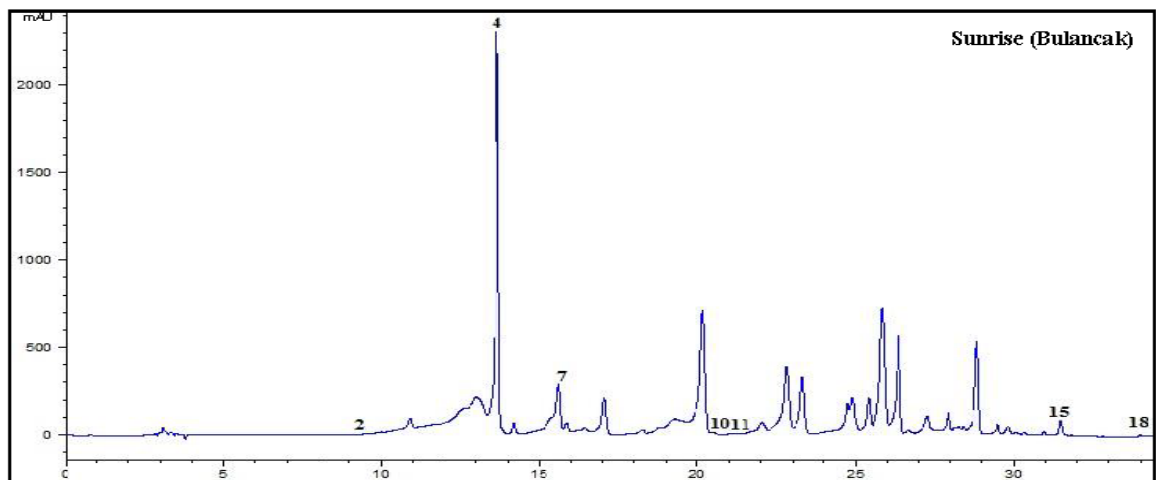
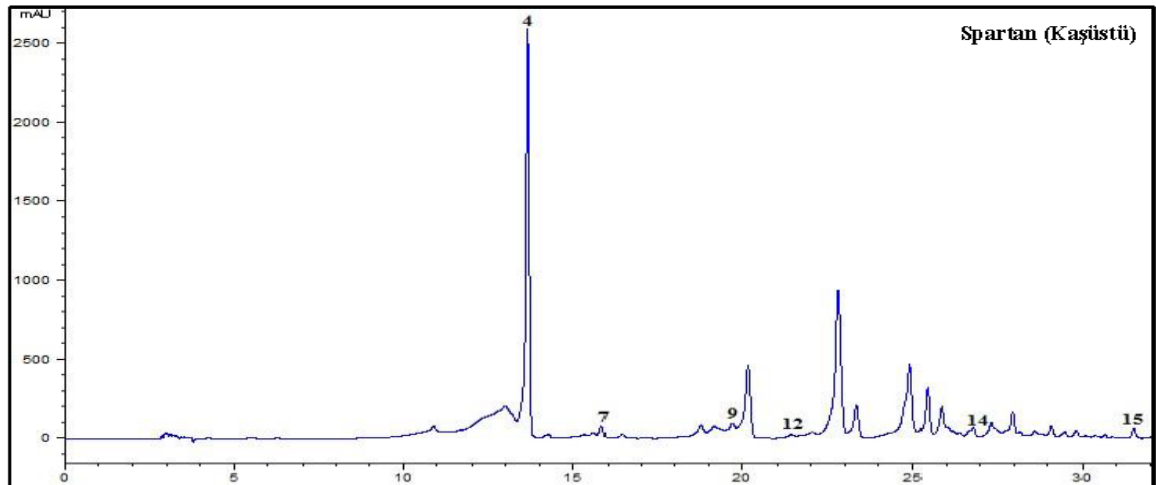
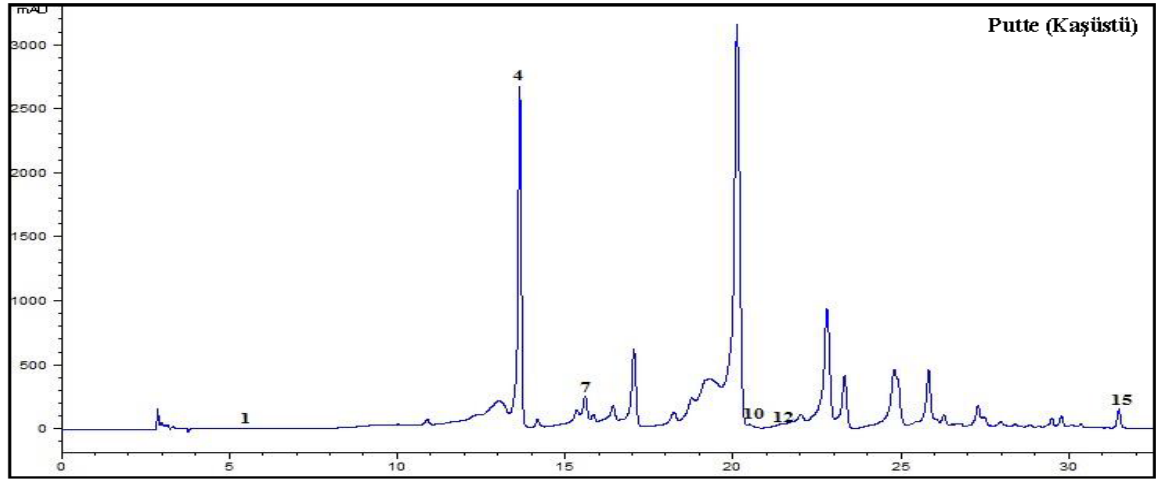
Ek 8'in devamı



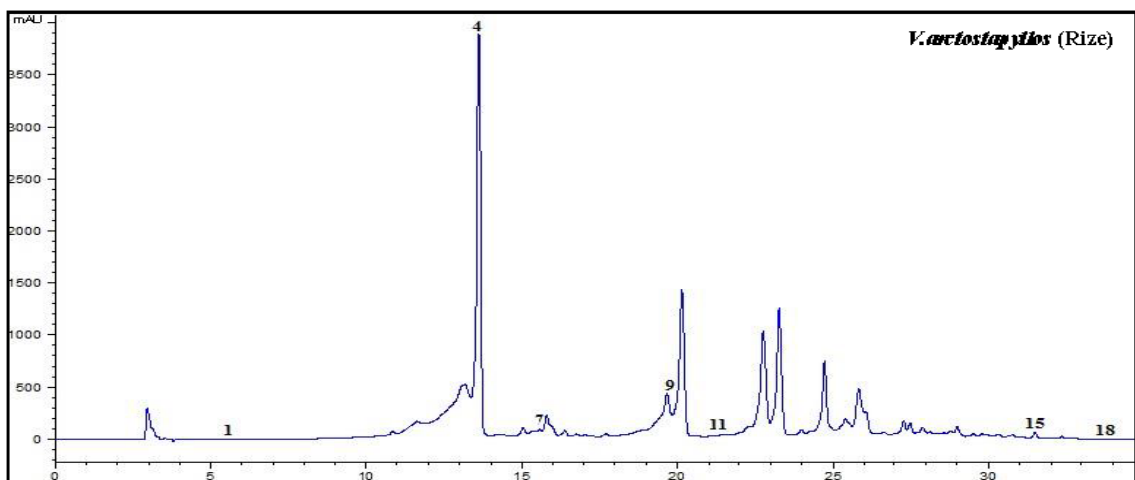
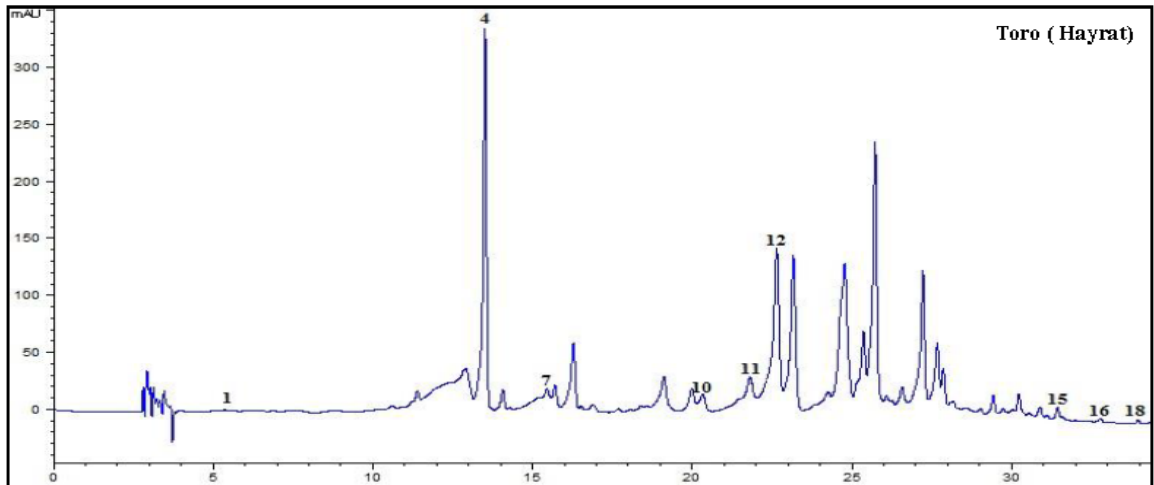
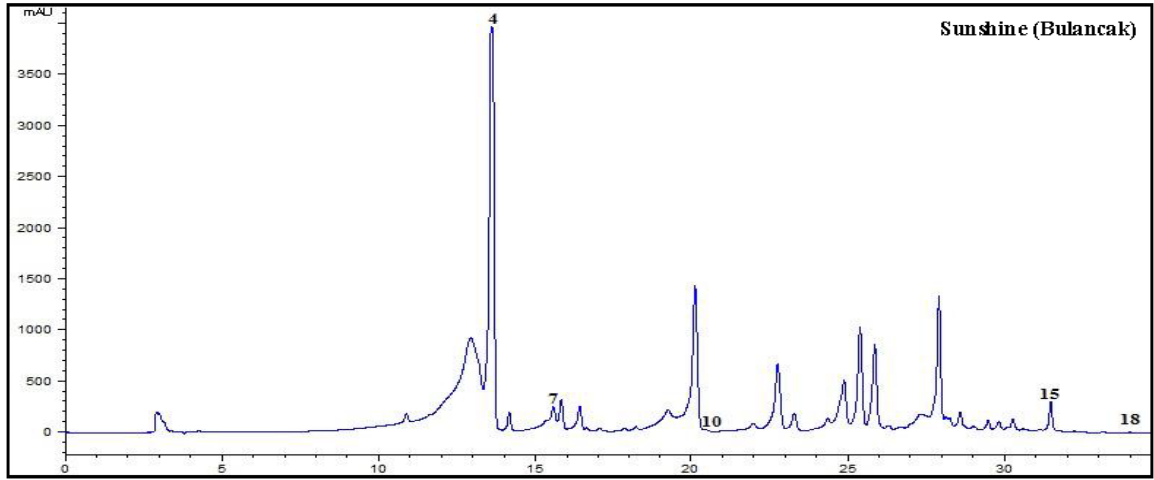
Ek 8'in devamı



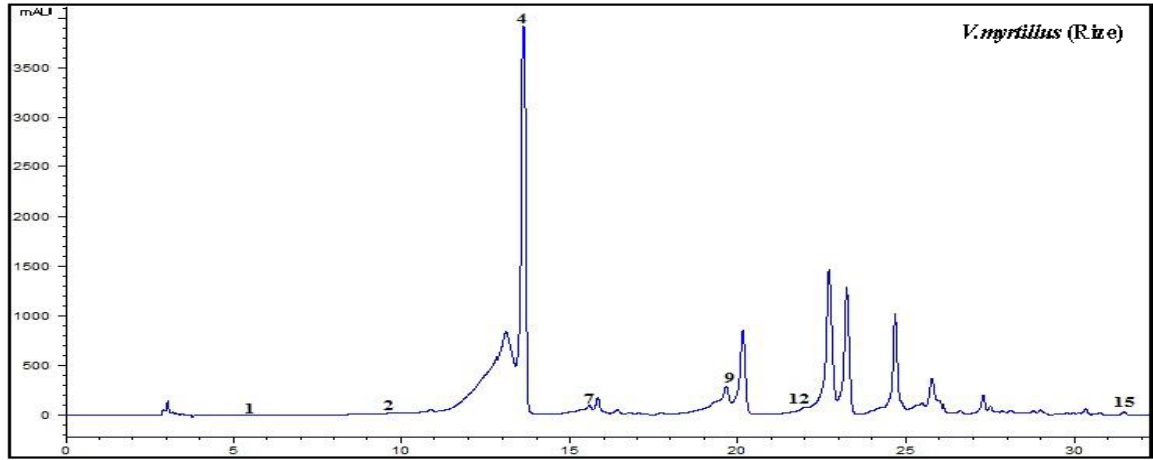
Ek 8'in devamı



Ek 8'in devamı



Ek 8'in devamı



ÖZGEÇMİŞ

Onur Tolga OKAN 1984 yılında Mersin’de dünyaya geldi; ilk, orta ve lise öğrenimini aynı şehirde tamamladı. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Orman Endüstri Mühendisliği bölümüne 2003 yılında yerleştirildi. Erasmus hareketliliğiyle 2005 yılında misafir öğrenci olarak Avsutyurya’da Üniversitat für Boden Cultur’de lisans öğrenimine devam etti. Bölüm üçüncüsü olarak üniversite eğitimini 2007 yılında tamamlayarak, aynı yıl Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. Karadeniz Teknik Üniversitesinin açmış olduğu sınavı kazanarak 2009 yılında Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başladı ve yüksek lisans eğitimini 2010 yılında tamamladı. Aynı yıl Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde doktora başladı, doktora eğitimine devam ederken 2011 yılında Anadolu Üniversitesi Tıbbi ve Aromatik Bitkiler bölümünü kazandı ve 2013 yılında bu bölümden mezun oldu. Aynı yıl Dikey Geçiş Sınavını kazanarak Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya bölümüne yerleşmiş olup halen eğitime devam etmektedir. İyi derecede İngilizce bilen Onur Tolga OKAN evli olup 2016 yılından beri Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği bölümünde Uzman olarak çalışmaktadır.