

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**



**FARKLI ÇEŞİT VE HASAT ZAMANININ ÇAY OLARAK
DEĞERLENDİRMEK AMACIYLA TOPLANAN ZEYTİN
YAPRAKLARININ FONKSİYONEL BİLEŞENLERİNE
ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GÖKHAN DURAK

BALIKESİR, AĞUSTOS - 2016

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**



**FARKLI ÇEŞİT VE HASAT ZAMANININ ÇAY OLARAK
DEĞERLENDİRMEK AMACIYLA TOPLANAN ZEYTİN
YAPRAKLARININ FONKSİYONEL BİLEŞENLERİNE
ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GÖKHAN DURAK

Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Gülendamar TÜMEN (Tez Danışmanı)

Yrd. Doç. Dr. Ayhan DAĞDELEN (Eş Danışmanı)

Prof. Dr. Fatih SATIL

Prof. Dr. Tülin AŞKUN

Doç. Dr. Selami SELVİ

Yrd. Doç. Dr. Rasim ALPER ORAL

BALIKESİR, AĞUSTOS - 2016

KABUL VE ONAY SAYFASI

Gökhan DURAK tarafından hazırlanan "FARKLI ÇEŞİT VE HASAT ZAMANININ ÇAY OLARAK DEĞERLENDİRMEK AMACIYLA TOPLANAN ZEYTİN YAPRAKLARININ FONKSİYONEL BİLEŞENLERİNE ETKİLERİ" adlı tez çalışmasının savunma sınavı 09.08.2016 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

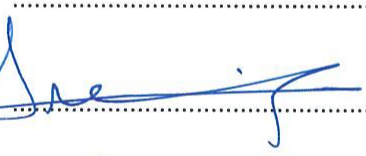
Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Prof. Dr. Güldam TÜMEN



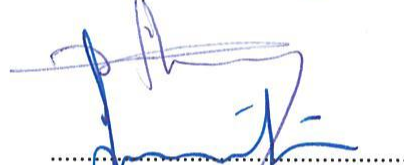
Eş Danışman
Yrd. Doç. Dr. Ayhan DAĞDELEN



Üye
Prof. Dr. Fatih SATIL



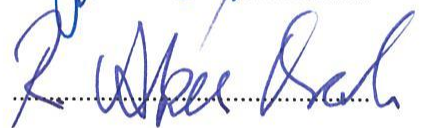
Üye
Prof. Dr. Tülin AŞKUN



Üye
Doç. Dr. Selami SELVİ



Üye
Yrd. Doç. Dr. Rasim ALPER ORAL



Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Doç. Dr. Necati ÖZDEMİR

.....

Bu tez çalışması Balıkesir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 2014/116 numaralı proje ile desteklenmiştir.

ÖZET

FARKLI ÇEŞİT VE HASAT ZAMANININ ÇAY OLARAK DEĞERLENDİRMEK AMACIYLA TOPLANAN ZEYTİN YAPRAKLARININ FONKSİYONEL BİLEŞENLERİNE ETKİLERİ YÜKSEK LİSANS TEZİ

GÖKHAN DURAK
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: PROF.DR. GÜLENDAM TÜMEN)
(EŞ DANIŞMAN: YRD. DOÇ. DR. AYHAN DAĞDELEN)
BALIKESİR, AĞUSTOS - 2016

Zeytin ağacı (*Olea europaea* L.) insanlık tarihinde yer etmiş olan çok yönlü kadim bir kültür bitkisidir. Son yıllarda bitkisel çaylara olan rağbetin artmasıyla birlikte zeytin yaprağına da ilgi artmıştır. Zeytin yaprağı besleyici, koruyucu ve tedavi edici olmasıyla fonksiyonel bir besindir. Bu özelliklerini antioksidatif özellikleri yüksek olan fenolik bileşikler ve önemli mineralleri ihtiva etmesiyle kazanmıştır.

Bu çalışmada alternansları farklı olan üç çeşit (Ayvalık, Domat ve Memecik) zeytin ağacı yapraklarının farklı hasat zamanlarındaki (Eylül, Kasım ve Ocak) antioksidan özellikleri, fenolik ve mineral bileşimleri ve bazı besinsel değerleri belirlenmiştir.

Zeytin yapraklarının antioksidan özellikleri DPPH serbest radikal süpürücü aktivite tayini ve toplam fenolik madde miktarı analizleriyle belirlenmiştir. Mineral madde tayinleri ICP-OES ile yapılmış olup fenolik kompozisyonları HPLC ile bulunmuştur. Nem ve kül tayinleri gravimetrik metotlarla belirlenmiş ve invert şeker miktarları Lane-Eynon yöntemiyle bulunmuştur. Elde edilen bulgular SPSS 21.0 programı yardımıyla ANOVA varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma analizi yapılmıştır.

Bu çalışmada antioksidan özellikler yüksek bulunurken çeşit ve hasat dönemleri arasında önemli bir değişiklik görülmemiştir. DPPH serbest radikali yüzde inhibisyon oranları %94,60-95,50 arasında değişirken toplam fenolik madde miktarları 8,73-9,44 mg GAE /g arasında değişmektedir. HPLC analizlerinden bulunan en fazla bileşiğin Oleuropein olduğu ve miktarının 3831,40-11355,33 mg/kg arasında değiştiği görülmüştür. Zeytin çeşitlerinin tamamında mineral madde bileşiminde en fazla bulunanlar Ca, Mg, Fe ve Al mineralleridir. Ca en yüksek Domat zeytin çeşidinde görülmüştür.

Sonuç olarak farklı çeşit ve hasat zamanlarında zeytin yapraklarındaki antioksidan aktivite ile fenolik ve mineral bileşimlerin değişiklik gösterdiği ortaya çıkmıştır.

ANAHTAR KELİMELE: antioksidan özellik, fenolik kompozisyon, fonksiyonel gıda, invert şeker tayini, zeytin yaprağı.

ABSTRACT

**EFFECT OF CULTİVAR AND HARVEST TIME ON FUNCTIONAL
COMPONENTS OF OLİVE LEAVES COLLECTED TO UTILİZE AS
HERBAL TEA
MSC THESIS
GÖKHAN DURAK
BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
BIOLOGY
(SUPERVISOR: PROF. DR. GÜLENDAM TÜMEN)
(CO-SUPERVISOR: ASSIST. PROF. DR. AYHAN DAĞDELEN)
BALIKESİR, AUGUST - 2016**

Ancient olive tree (*Olea europaea* L.) which is embedded in the history of mankind is a versatile plant culture. In recent years, interest to the olive leaf has increased with the increase of popularity of herbal teas. Olive leaf is a functional food with its nutritional, preservative and therapeutic properties. It has these properties with its phenolic compounds and essential minerals.

In this study, three olive cultivars including different alternans properties (Ayvalık, Domat and Memecik) in different harvest times (September, November and January) were collected and antioxidant properties, phenolic compounds and mineral contents were determined

The antioxidant properties of olive leaf is determined by free radical scavenging activity (DPPH) and total phenolic content determination. Mineral contents were detected by ICP-OES and phenolic composition was determined by HPLC. The findings were evaluated with ANOVA and Duncan's multiple comparison.

In this study, the antioxidant properties were high while no significant differences detected between cultivars and harvest times. DPPH inhibition values were 94.60 to 95.50 % while total phenolic contents ranged between 8.73 and 9.44 mg GAE / g leaf. Oleuropein was determined as the highest phenolic compound and ranged between 3831,40-11355,33 mg/kg. The most abundant minerals were Ca, Mg, Fe and Al while Ca was found at highest content in Domat cultivar.

As a result it is identified that antioxidative properties, phenolic compositions and mineral contents were affected by different harvest times and different olive cultivars.

KEYWORDS: antioxidant properties, phenolic composition, functional food, invert sugar content, , olive leaf.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	iv
TABLO LİSTESİ	v
SEMBOL LİSTESİ	vi
ÖNSÖZ	vii
1. GİRİŞ	8
2. LİTERATÜR TARAMASI	16
3. MATERYAL VE YÖNTEM	23
3.1 Materyal.....	23
3.2 Yöntem.....	23
3.2.1 Nem Tayini.....	23
3.2.2 Toplam Kül Tayini.....	24
3.2.3 Toplam İvert Şeker Tayini.....	24
3.2.4 Antioksidan Aktivite Tayini.....	25
3.2.4.1 Fenolik Ekstraksiyon.....	25
3.2.4.2 Serbest Radikal Yakalama Aktivitesi Tayini (DPPH).....	25
3.2.4.3 Toplam Fenolik Madde Tayini.....	26
3.2.5 Fenolik Kompozisyon.....	27
3.2.6 Mineral Madde Tayini.....	28
3.2.7 İstatistik Analizleri.....	29
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	30
4.1 Nem İçerikleri.....	30
4.2 Toplam Kül İçeriği.....	31
4.3 Toplam İvert Şeker Miktarı.....	31
4.4 Antioksidan Aktivite.....	34
4.4.1 Serbest Radikal Yakalama Aktivitesi (DPPH).....	34
4.4.2 Toplam Fenolik Madde.....	34
4.5 Fenolik Kompozisyon.....	36
4.6 Mineral Madde Miktarı.....	41
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	45
6. KAYNAKLAR	47
7. EKLER	57

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Zeytin ağacının dünyaya yayılış yolları.	10
Şekil 1.2: Türkiye'nin Zeytin üretim alanlarını gösteren harita.	11
Şekil 3.1: Gallik asit standart kalibrasyon eğrisi	27
Şekil 4.1: % Nem miktarının aylara göre değişim grafiği	32
Şekil 4.2: % Kül miktarının aylara göre değişim grafiği.....	33
Şekil 4.3: % Toplam invert şeker miktarının aylara göre değişim grafiği.....	33
Şekil 4.4: Serbest radikal süpürücü etki aktivitesi(DPPH) % inhibisyon.....	35
Şekil 4.5: Toplam fenolik madde miktarı	35
Şekil 4.6: Farklı zeytin çeşidi yapraklarındaki oleuropein miktarının aylara göre değişimi (mg/kg)	37
Şekil 4.7: Farklı çeşit zeytin yapraklarındaki çikoric asit miktarının aylara göre değişimi	38
Şekil 4.8: Farklı çeşit zeytin yapraklarındaki luteolin miktarlarının aylara göre değişimi	41
Şekil 4.9: Farklı çeşit zeytin yapraklarındaki naringin miktarının aylara göre değişimi(mg/kg)	41
Şekil 4.10: Yaprak Ca içeriğinin aylara göre değişimi.....	43
Şekil 4.11: Yaprak Mg içeriğinin aylara göre değişimi.....	44
Şekil 4.12: Yapraklardaki Fe içeriğinin aylara göre değişimi	44

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1: Alternans türüne göre bazı zeytin çeşitleri [11].....	9
Tablo 1.2: Zeytin yaprağı ekstraktında bulunan fenolik bileşikler ve bazı çalışmalarındaki miktarları.....	14
Tablo 3.1: HPLC cihazı (Shimadzu marka) çalışma koşulları.....	28
Tablo 3.2: ICP-OES çalışma şartları.....	29
Tablo 4.1: Nem, kül ve şeker tayini sonuçları.....	32
Tablo 4.2: Zeytin yapraklarının fiziko kimyasal özellikleri bakımından çeşit ve mevsimler arası farklılığa ilişkin varyans analizi.....	33
Tablo 4.3: Serbest radikal süpürücü aktivitesi ve Toplam fenolik madde miktarı sonuçları.....	34
Tablo 4.4: Zeytin yapraklarının antioksidan özellikler bakımından çeşitler ve mevsimler arası farklılığa ilişkin varyans analizi.....	36
Tablo 4.5: HPLC sonucu bulunan fenolik içerikte en fazla bulunan bileşiklerin %(mg/kg) oranları.....	36
Tablo 4.6: Zeytin yapraklarının fenolik bileşimleri (mg/kg).....	39
Tablo 4.7: Mineral madde miktarları(mg/kg).....	43

SEMBOL LİSTESİ

ABTS	2,2'-azinobis (3- etilbenztiyoazolin-6-sülfonik asit)
BHA	Bütil Hidroksi Anisol
BHT	Bütil Hidroksi Toluen
CTE	Kateşin Eşdeğeri
DPPH	2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
GAE	Gallik Asit Eşdeğeri
HPLC	Yüksek Performans Sıvı Kromatografi
HPLC-DAD	Yüksek Performans Sıvı Kromatografi-Diyot Dizi Algılama
ICP-OES	İndüktif Eşleşmiş Plazma Atomik Emisyon Spektroskopisi
LC-MS	Sıvı Kromatografisi-Kütle Spektrometresi
TFM	Toplam Fenolik Madde
UV/VIS	Ultraviyole-Görünür Bölge Spektroskopisi

ÖNSÖZ

Bilim, doğası gereği gerçeği bulmayı amaçlar. Gerçek, doğru olgusundan farklı olarak kişiden kişiye değişmeyip herkes tarafından kabul edilen somut bir kavramdır.

Gerçeğe giden bu süreçte kendi doğru, yanlış ve ön yargılarımızdan kurtularak titizlikle çalışmamız gerekir. Her ne kadar elimizden geleni yapsak da karşımıza birçok engel çıkacaktır. Bazen en güvendiğimiz insanların ve hatta kendimizin dahi oluşturduğu bu engeller karşısındaki tutumumuz bu sürecin nasıl geçeceğini belirler.

İşte böyle zamanlarda desteğini eksik etmeyen güzel insanlara ve karşımıza engeller çıkartarak, işi kolaylaştırmayarak bu güzel insanları tanımamız için elinden geleni yapanlara ufak da olsa bir teşekkür gerekir.

Tez çalışmalarım sırasında maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen danışmanım Prof. Dr. Gülendamar TÖMEN'e ve elinden geleni yapan eş danışmanım Yrd. Doç. Dr. Ayhan DAĞDELEN'e teşekkür ederim.

Çalışmalarım da laboratuvarlarını kullandığım Prof. Dr. Serap DOĞAN ve öğrencilerine, Prof. Dr. Tölin AŞKUN ve öğrencilerine, Prof. Dr. Fatih SATIL ve öğrencilerine, Prof. Dr. Ekrem DÖNDAR ve öğrencilerine ve Balıkesir Üniversitesi Temel Bilimler Araştırma Merkezi (BÖTAM) çalışanlarına çok teşekkür ederim.

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Bölümü öğretim görevlileri ve yüksek lisans öğrencilerine, maddi desteklerinden ötürü Balıkesir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Birimi'ne teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmam sırasında zeytin yapraklarını topladığım Edremit Zeytincilik Üretim İstasyonu Müdürlüğü (ZÖİM) çalışanlarına teşekkür ederim.

Başta Handan KURTULMUŞ olmak üzere yüksek lisans eğitim sürecim boyunca hayatıma bir şekilde dokunmuş olan, adlarını yazamadığım, bende en ufak bir emeği olan bütün insanlara, arkadaşlara, dostlara borç olarak değil canı gönülden teşekkür ederim.

Hayatım boyunca yanımda olan, beni büyütüp yetiştiren ve desteklerini hiçbir durumda eksik etmeyen annem Gülcen DURAK ve babam Nihat DURAK'a bu tezi ithaf ediyorum. Canım aileme sonsuz teşekkürler...

1. GİRİŞ

Zeytin ağacı (*Olea europaea*), neredeyse insanlığın varoluşundan beri, insan hayatında önemli bir yer edinmiştir. Dinlerin hemen hemen tamamında kendinden bahsettiren zeytin, birçok mitolojide aynı önemli yeri edinmesiyle de, çok yönlü bir kültür bitkisi olduğunu göstermektedir [1].

Zeytin ağacı dünyanın en eski meyve ağacı olarak bilinmektedir. Orijini Doğu Akdeniz havzası olan zeytinin anavatanı Suriye ve Anadolu'dur [2]. Tarihsel kayıtlar zeytin ağacının M.Ö. 3500'de Girit'te ekili olduğunu göstermektedir [3]. Kültürel anlamda yetiştiriciliğinin ilk defa M.Ö. 3000 yıllarında Suriye'de yapıldığı ve yağının ticari anlamda kullanıldığı kaydedilmiştir [4]. Zeytinin anavatanının Anadolu'nun Mardin, Kahramanmaraş ve Hatay üçgeni olduğuna Aktaş (2011) bir çalışmada değinmiştir [5]. Kendiliğinden yetişen ve Anadolu'nun birçok yerinde ormana dönüşen yabani zeytin ağaçları bu görüşü destekler niteliktedir [6]. Zeytinin anavatanından dünyaya yayılışı üç farklı yolla gerçekleşmiştir. İlk olarak Güneydoğu Anadolu'dan Irak ve İran üzerinden Afganistan ve Pakistan'a, ikinci olarak Batı Anadolu'ya, Ege Adalarına ve buradan da Yunanistan, İtalya, Fransa ve İspanya'ya ulaşmıştır. İtalya'dan Sicilya yolu ile Kuzey Afrika'ya ulaşarak, gene anavatanından çıkıp Suriye ve Mısır yolu olan üçüncü bir yolla birleşip Fas'a kadar gelmiştir. Böylece Akdeniz kıyılarındaki yayılışını tamamlamıştır. da ulaşan zeytin, 16. yüzyılda İspanyollar tarafından Amerika'ya ulaştırılmasıyla dünyadaki yayılışını tamamlamıştır (Şekil 1.1) [7].

Kadim bir ağaç olan zeytinin sistematigi; Oleaceae familyasının *Olea* cinsinin *Olea europaea* türünün *Olea europaea* L. var. *europaea* Zhukovsky (Syn: *Olea europaea* L. var. *sativa* Lehr, *Olea sativa* Hoffmanns. & Link) alt türü şeklindedir. Bu kültüre alınan alt türünün yanında kültüre alınmamış alt türü ise *Olea europaea* L. var. *sylvestris* (Miller) Lehr. (Syn: *Olea sylvestris* Miller, *Olea europaea* L. var. *oleaster* (Hoffmanns. & Link DC.)'dir [8].

Dünder (2013) bir çalışmasında, zeytin ağacının (*Olea europaea* L.) en büyük sorunlarından birinin periyodisite (alternans) ve absisyon olduğuna değinmiş ve absisyon konusunda ülkemizde yapılan ve kendisinin başlattığı projeler olduğunu belirtmiştir [9]. Taylor ve Whitelaw (2011) bir çalışmalarında absisyonu; “meyve, yaprak ve tomurcuk gibi bitki organlarının doğal olarak dökülmesidir.” şeklinde tanımlamışlardır [10]. İki yılda bir ürün verme ya da yüksek verimli yılın ardından düşük verimli bir yılın gelmesi ise alternans (periyodisite, var yılı / yok yılı) olarak adlandırılmıştır. Alternans birçok meyve türünde yaygın olup genetik ve çevre koşullarına bağlı olarak değişen bir özelliktir. İki yılda bir ürün verme, yani alternans, zeytinde de bulunmaktadır. Bazı alternans türleri ve bu tür alternans gösteren zeytin çeşitleri Tablo 1.1’de verilmiştir [11].

Tablo 1.1: Alternans türüne göre bazı zeytin çeşitleri [11].

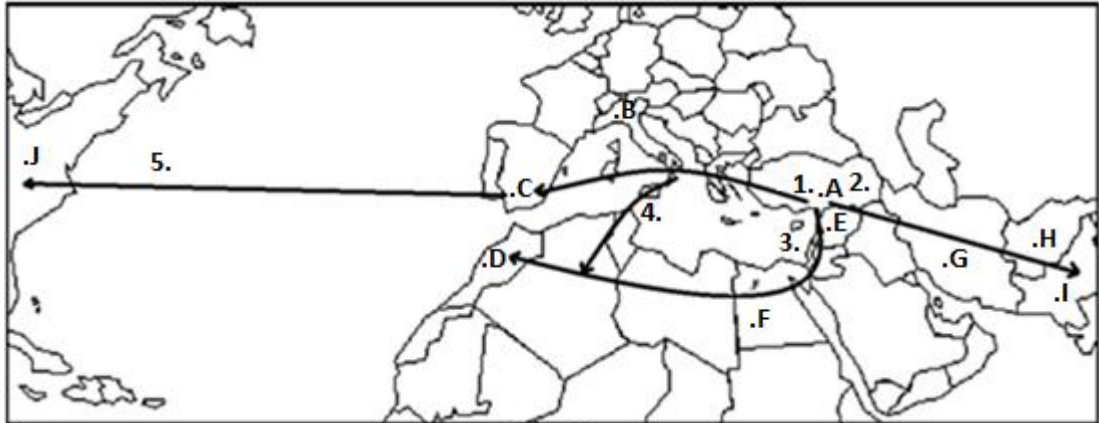
Az alternans gösteren çeşitler	Domat
	Uslu
	Tavşan yüreği
	Çelebi
Orta derecede alternans gösteren çeşitler	Ayvalık
	Gemlik
	Nizip yağlık
	Edincik su
	Büyük topak ulak
	Kan Çelebi
	Karamürsel su
	Samanlı
	Sarı ulak
	Memeli
Çok alternans gösteren çeşitler	Memecik
	Kilis yağlık
	İzmir sofralık
	Halhalı
	Çakır

Zeytin yapraklarının var yılı ve yok yılındaki mineral içeriklerinin birbirlerinden oldukça farklı olduklarını ortaya koyan çalışmalar bulunmaktadır. Ağacın meyve verimi ile mineral içerikleri arasında hem doğru hem de ters orantının olabileceğine yönelik bulgular rapor edilmiştir [12, 13].

Dünya üzerinde 30-45 enlem dereceleri arasında yetişmeye elverişli olan zeytin ağacı özellikle Akdeniz iklimine uygundur. Bu iklimde yıllık ortalama sıcaklık 16-21°C ve yıllık toplam yağış miktarı 500-1200 mm arasında olduğu için zeytin ağacı bu iklim şartlarında yetiştirilebilmektedir [14]. Bununla birlikte bitki -9°C'ye kadar dayanıklı olup, ağacın yüksekliği 3-4 metreden 20 metreye kadar ulaşabilmektedir [15]. Zeytin ağacı dikildikten 5-6 yıl sonra meyve vermeye başlamakta, ekonomik verime ise 10. yılda ulaşmaktadır. Bitkinin ömrü 100 yıldan fazla ise de 50 yaşına kadar ekonomik verime sahiptir [14].

Türkiye zeytin kültürü ve yetiştiriciliğinde dünyanın sayılı ülkeleri arasında olup dünya zeytin ağaç varlığında ve dane zeytin üretiminde İspanya, İtalya ve Yunanistan'dan sonra dördüncü sırada yer almaktadır [16]. Türkiye bu konumu Tunus ile paylaşmaktadır. Ülkelerin politikaları ve zeytin ağaçlarının periyodisitesinin bir etkisi olarak Türkiye ve Tunus her yıl birbirleriyle yer değiştirmektedir [17].

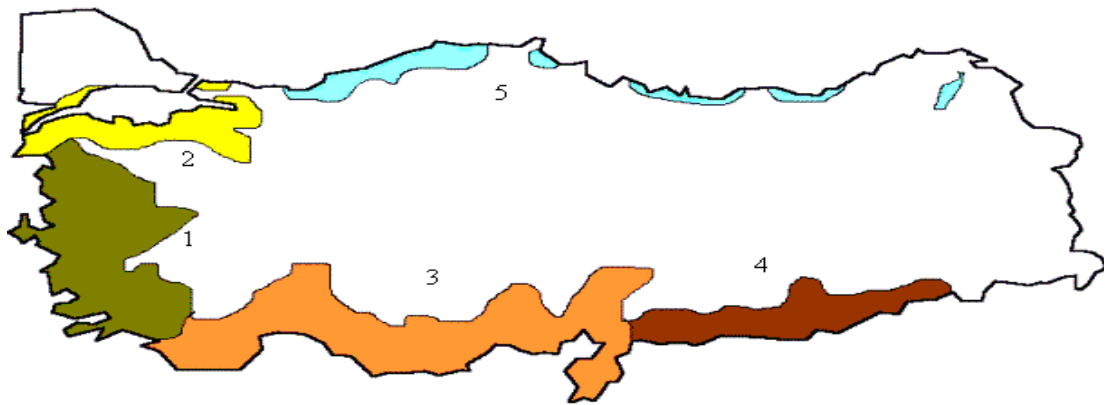
Türkiye'de, özellikle Ege, Marmara, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde, yağlık ve sofralık olarak değerlendirilmeye elverişli 28 zeytin çeşidinin yaygın olarak yetiştiriciliği yapılmaktadır [18]. Bununla birlikte Karadeniz Bölgesi'nde de zeytin yetiştiriciliği yapılmaktadır (Şekil 1.2).



Şekil 1.1: Zeytin ağacının dünyaya yayılış yolları [1. Güneydoğu Anadolu'dan, Batı Anadolu, Ege Adaları, Yunanistan, İtalya ve İspanya yolu, 2. Irak ve İran üzerinden Afganistan ve Pakistan yolu, 3. Suriye ve Mısır yolu, 4. İtalya'dan Sicilya üzerinden Kuzey Afrika'ya gelip Suriye ve Mısır yoluyla birleşerek Fas'a giden yol, 5. İspanyollar aracılığıyla Amerika'ya varış (A; Güneydoğu Anadolu, B; İtalya, C; İspanya, D; Fas, E; Suriye, F; Mısır, G; İran, H; Afganistan, I; Pakistan, J; Amerika.).]

Geçmiş zamanlardaki istatistiklere göre, ülkemizde 2000 yılında yaklaşık 97 milyon meyve veren zeytin ağacı bulunmaktadır. Ancak, son yıllarda yapılan yoğun dikimler neticesinde toplam meyve veren zeytin ağacı varlığımız 2015 yılında yaklaşık 144 milyona ulaştığı görülmektedir [19]. Türkiye’de Gemlik, Domat, Memecik, Uslu, Ayvalık (Edremit), Edincik-Su, Kan, Halhalı, Tavşan Yüreği, Çelebi ve Yamalak Sarısı önemli zeytin çeşitleridir [20]. Zeytinyağı ekonomisi açısından önem taşıyan yerli zeytin çeşitlerimiz ise Ayvalık, Memecik ve Gemlik olarak sıralanabilmektedir [18]. Ülkemizde zeytin üretiminin en çok olduğu Ege Bölgesi zeytin çeşitlerinden bazıları; Yamalak Kabası, Ayvalık, Domat, Memecik, Uslu, Memeli, Manzanilla (Manzanillo), Çilli (Tekir, Provens, Cobz), Çekişte, Çelebi (İznic Çelebi), İzmir Sofralık, Kiraz, Çakır ve Erkence’dir [21]. Gemlik zeytin çeşidinin ise Marmara Bölgesi’ne özgü olduğu bilinmektedir. Bu çeşidin yüksek adaptasyon kabiliyetinden dolayı son yıllarda ülkemizde yetiştiriciliği teşvik kapsamına alınan önemli bir zeytin çeşididir.

Ülkemizde Türkiye Bitki Genetik Kaynakları; Meyve ve Bağ Envanterinde listelenen 117’si yerli toplam 149 zeytin çeşidine sahip gen merkezi bulunmasına rağmen tescilli yapılan çeşit sayımız daha azdır [22]. Bununla birlikte ülkemizin farklı coğrafi bölgelerinden toplanıp sınıflandırılan ve Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Ulusal Zeytin Gen Bankası’nda bulunan, 88 adet yerli çeşit de resmi olarak tescil edilmiştir [11, 23].



Şekil 1.2: Türkiye’nin Zeytin üretim alanlarını gösteren harita. 1 Ege, 2 Marmara, 3 Akdeniz, 4 Güneydoğu Anadolu ve 5 Karadeniz Bölgeleri (numaralar bölgelerin ağaç sayısı ve üretim miktarlarına göre çoktan aza doğru verilmiştir) [24].

Balıkesir iline ait meyve veren zeytin ağacı sayısı 10.826.051 iken, ağaç başına yaklaşık 6,7 kg zeytinin düşmesi tahmin edilmektedir. “2013/2014 Sezonu Türkiye Zeytin ve Zeytinyağı Rekolte Tahmini” verilerine göre Balıkesir ilinin toplam üretimi 72.704 ton olarak gösterilmiştir [25].

Zeytinin gıda olarak kullanılması antik çağlara dayanmaktadır [26]. Tıbbi amaçlarla da kullanılan zeytin ve zeytinyağı günümüzde de birçok sektörde önemini ortaya koymuştur. Özellikle antioksidan özellikleri zeytin ağacı ürünlerinin önemini artırmıştır. Birçok gıda çeşidinde, özellikle yağlarda, oksidasyonu önlemek için kullanılan yapay antioksidanların toksik, kanser ve kanserojenik etkileri olduğu bilinmektedir. Sentetik antioksidanlardan bazıları; BHT (bütillenmiş hidroksitolien), BHA (bütillenmiş hidroksianilin) ve TBHQ (tri bütillendirilmiş hidroksikinon)’dur. TBHQ’nun ülkemizde gıda katkısı olarak kullanılmasına izin verilmemekte olup, BHA’da güvenli bileşikler listesinden (GRAS) çıkarılmıştır [20].

Zeytin yetiştiriciliğinin yaygın olduğu bazı bölgelerde zeytin yaprakları çiftlik hayvanlarının beslenmesinde kullanılmakta veya zeytin dalları ile toplanan yaprakları yakacak olarak değerlendirilmektedir. Birçok doğal üründe olduğu gibi zeytin yaprağı ekstraktının kimyasal kompozisyonu zeytinin yetiştiği bölge, toprağın yapısı, varyete ve kullanılan yöntemle bağlı olarak değişir [27]. Zeytin yaprağının insan sağlığı üzerinde gösterdiği olumlu etkileriyle ilgili bulgular, bitkisel çaylara olan rağbetin arttığı günümüzde zeytin yapraklarının da çay şeklinde değerlendirilmesini teşvik etmiştir.

İnsanın sağlığını ve gelişimini doğrudan etkileyen önemli çevresel etmenlerden biri de beslenmedir. Hızla artan dünya nüfusunu doyurmak uğruna hazırlanan gıdaların insan için güvenli olması gerekir. Gıda güvenliği; “gıdalarda olabilecek fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve her türlü zararların bertaraf edilmesi için alınan tedbirler ve süreçlerin bütünü” şeklinde tanımlanırken, raf ömrü boyunca fiziksel, kimyasal ve biyolojik riskleri taşımayan gıdalar ise güvenilir gıda olarak adlandırılmaktadır [28]. Fiziksel riskler; gıda maddelerinde bulunması istenmeyen; taş, toprak, metal, cam, kemik, tahta, saç vb. yabancı maddelerdir.

Kimyasal riskler; hayvancılıkta ve bitkisel üretimde verimi arttırmak amacıyla hatalı ve bilinçsiz olarak kullanılan veteriner ve zirai ilaç kalıntıları, deterjan kalıntıları, çevresel kaynaklardan bulaşabilen ağır metaller veya gıda işleme aşamalarında oluşan bazı zararlı bileşikler, ambalaj materyali kaynaklı kimyasal bulaşmalar ve uygunsuz kullanılan katkılarıdır. Biyolojik riskler daha çok mikrobiyolojik riskler olup gıdalarda bakteri, küf, virüs, parazit gibi mikroorganizmaların ve onların bırakmış oldukları birtakım zehirli maddelerin varlığı ile haşere bulaşlarıdır [29].

Fonksiyonel gıda; “besleyici etkilerinin yanı sıra bir ya da daha fazla etkili bileşene bağlı olarak sağlığı koruyucu, düzeltici ve/veya hastalık riskini azaltıcı etkiye sahip olup, bu etkileri bilimsel ve klinik olarak ispatlanmış gıdalar” şeklinde tanımlanmıştır [30]. İçerdiği flavonoidler, polifenoller vb. fitokimyasallar zeytini fonksiyonel gıdalar arasına sokmuştur [31].

Gıda bileşeni olarak fenolik bileşikler; insan sağlığına katkıları, tat ve koku oluşumundaki görevleri, renk üzerine etkileri, antimikrobiyal ve antioksidan etki göstermeleri ile önem taşımaktadırlar [32, 33]. Fenollerin pH 4’ün üzerinde ağır metal iyonlarıyla reaksiyona girerek mavi-gri’den, mavi-siyah’a kadar değişen renklerde bileşikler oluşturdukları belirtilmiştir [34]. Bu maddelerin kapiller geçirgenliği düzenleyici (vitamin P etkisi) ve plasma kolesterol ve platelet agregasyonunu indirgeyen bileşikler olduğu bildirilmiştir [35]. Fenolik bileşiklerin ayrıca tortu oluşturucu, enzimatik esmerleşme substratı, enzim inhibitörü ve saflık kontrol kriteri gibi önemlerinden de bahsedilmektedir [36]. Nitekim olgunlaşmada zeytinlerin renklerinde görülen kararırma klorofille birlikte oleuropein içeriğinin düşmesiyle açıklanmaktadır.

Fenolik bileşikler, bitkilerin şikimik asit yoluyla sentezledikleri, aynı türe ait bitkilerin çeşitlerinde farklılaşabilen sekonder bitki metabolitleridir [37]. Zeytin meyvesindeki fenolik bileşikler genellikle danedeki kısmi hidroliz esnasında, yağda çözünebilen aglikonlara neden olan glukosillerden kaynaklanmaktadır [38]. Bu bileşiklerin çoğu düşük molekül ağırlığına sahiptir ve hidrolizasyon, glukozilasyon veya açılasyon gibi kimyasal reaksiyonlara ve polaritelerine göre farklı çözünürlüklere sahiptirler [39]. Polifenollerin bir veya daha fazla hidroksil grubunu içeren ve gıda maddelerinde buruk, acı, yakıcı ve samansı taddan sorumlu olan

kimyasal bileşikler olduğu belirtilmiştir [40, 41]. Bu yönleriyle fenolik bileşikler zeytinin organoleptik karakterinin oluşmasına katkıda bulunmaktadır [42, 43].

Zeytin yaprağı ekstraktındaki başlıca fenolik bileşikler genel olarak 5 gruba ayrılabilir. Bu gruplarda yer alan fenolik bileşikler ve miktarları Tablo 1.2’de verilmiştir [44]. Zeytin yaprağı ekstresi; konsantre sıvı, toz, kapsül ve kuru yaprak çayı olarak farklı diyetlerde kullanılmaktadır [45].

Tablo 1.2: Zeytin yaprağı ekstraktında bulunan fenolik bileşikler ve bazı çalışmalardaki miktarları.

Oleuropeosidler (SEKOİRİDOİDLER)	Oleuropein	24,54 % [46] 26471.4 ± 1760.2mg/kg [49] 40,33 % [50]
	Verbaskosid	1.11% [46] 966.1 ± 18.1 mg/kg [49] 5.68% [50]
Fenoller	Tirosol	0.71% [46] 1.76% [50]
	Hidroksitirosol	1.46% [46] 1.82% [50]
	Vanilin	0.05% [46]
	Vanilik asit	0.63% [46]
	Kaffeik asit	0.345% [46] 220.5 ± 23.3 mg/kg(pereira)
Flavanol	Rutin	0.05% [46] 495.9 ± 12.2 mg/kg[49]
Flavan-3-ol	Kateşin	0.04% [46]
Flavonlar	Luteolin-7-glukosid	1.38% [46] 4208.9 ± 97.8 mg/kg [49] 5.05% [50]
	Apigenin-7-glukosid	1.37% [46] 2333.1 ± 74.7 mg/kg[49] 3.13% [50]
	Diosmetin-7-glukosid	0.54% [46]
	Luteolin	0.21% [46]
	Diosmetin	0.05% [46]

Zeytin yaprağının antioksidan özelliği birçok araştırmaya konu olmuştur[46, 49, 50]. İçerdiği fenolik bileşiklerin insan sağlığına etkileri göz önüne alındığında zeytin yaprağı çayının tedavilerde destekleyici olarak diyetlere katılması kaçınılmaz olmuştur.

Zeytin yaprağının sağlık etkilerini gösteren çalışmalarda zeytin yaprağı ekstresinin hiperglisemi ve oksidatif stresi inhibe etme potansiyeli olduğu ve sistolik ve diastolik kan basıncını hipertansiyon ilaçlarıyla benzer şekilde etkilediği görülmüştür [47, 48].

Zeytin yetiştiriciliği yapılanlkelerde zeytin ve zeytinyağı elde edilirken yanrn olarak büyük miktarlarda oluşan zeytin yapraklarının farklı şekillerde değerlendirilmeleri, zeytin yaprağının ticari önemini artırmaktadır. Zeytin yaprakları günümüzde en çok zeytin yaprağı ekstraktı ve zeytin yaprağı ayı olarak değerlendirilmektedir.

Bu çalışmada farklı periyodisite özellikleri gösteren Ayvalık, Domat ve Memecik eşidi zeytin ağaçlarından farklı hasat zamanlarında (Eyll, Kasım, Ocak ayları) zeytin yaprakları toplanmıştır. Toplanan yaprakların bazı fizikokimyasal ve antioksidan özellikleri ile fenolik ve mineral bileşimleri belirlenmiştir. Çalışmada söz konusu özellikler bakımından çeşit ve hasat zamanları arasındaki farklılıkların ilk kez ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Zeytin yaprağı; antioksidan, antimikrobiyal ve antifungal etkilere sahip olmasının yanında içerdiği fenolik bileşikler ve mineral maddeler ile insan sağlığına yararları ve tedavi edici özellikleri ile de fonksiyonel özelliktedir. Bu yönüyle zeytin yaprağı çayı fonksiyonel gıda olarak kabul edilebilmektedir. Zeytin yaprağının bileşimi ve antioksidan özellikleri üzerine yapılan literatürdeki çalışmalar kısaca özetlenmiştir.

Zeytin yaprağı ekstrelerindeki fenoliklerin antioksidan kapasitelerini Benavente-Garcia ve arkadaşları (2000) araştırmışlardır. Fenolik bileşikleri HPLC cihazı ile, toplam fenolik madde içeriğini UV-spektrometreyle, antioksidan kapasiteyi ise ABTS radikal süpürücü etki yöntemiyle tespit etmişlerdir. Sonuç olarak zeytin yaprağı ekstrelerinde oleuropein ve verbaskosit içeren oleuropeositler, luteolin-7 glukozit, apigenin-7-glukozit, diosmetin-7-glukozit, luteolin ve diosmetin içeren flavonlar, rutin içeren flavonoller, kateşin içeren flavan-3-oller ve tirosol, hidroksitirozol, vanilin, vanilik asit ve kafeik asit içeren fenoller olmak üzere toplam 5 fenolik grup olduğu görülmüştür. Ayrıca zeytin yaprağı ekstresindeki fenoliklerin, radikal süpürücü etkileri bakımından sinerjik davranış gösterdiğini belirtmişlerdir. Radikal süpürücü etkileri karşılaştırıldığında zeytin yaprağı ekstresinin hidroksitirosole yakın değere sahip olduğu görülmüştür [46].

Pereira ve arkadaşları (2007); zeytin (*Olea europaea* L. Cv. *cobrançosa*) yapraklarının fenolik bileşikleri ve antimikrobiyal aktivitesini inceleyen bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmalarında antibakteriyal ve antifungus özellikler araştırılmıştır. İnsan bağırsak ve solunum yolu enfeksiyonlarına sebep olan gram pozitif (*Bacillus cereus*, *B. subtilis* ve *Staphylococcus aureus*), gram negatif (*Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* ve *Klebsiella pneumoniae*) bakteriler ile mantarlar (*Candida albicans* ve *Cryptococcus neoformans*) üzerindeki etkiler araştırılmıştır. 7 tane fenolik bileşik (caffeic Asit, verbascoside, oleuropein, luteolin 7-O-glucoside, rutin, apigenin 7-O-glucoside ve luteolin 4'-O-glucoside) belirlemişler ve alışılmadık antimikrobiyal aktivite gözlemlemişlerdir [49].

Hayes ve arkadaşları (2011); piyasada satılan 4 ticari ürünün (Zeytin yaprağı ekstresi (*Olea europaea* L.), lutein, sesamol ve ellajik asit) fenolik kompozisyonu ve laboratuvar ortamında antioksidan kapasitelerini araştırmışlardır. Antioksidan kapasitelerini ölçmek için DPPH, ABTS+, demir azaltarak antioksidan kapasite (FRAP), oksijen azaltılması (ORAC) ve b-karoten-linoleik asit tahlilleri kullanmışlardır. Tüm antioksidan test yöntemleri için antioksidan gücü sırası; ellajik asit > sesamol > zeytin yaprağı ekstresi > lutein şeklinde olduğunu söylemişlerdir. Zeytin yaprağı ekstresi toplam fenolik içeriği Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılarak 1.60 mg gallik asit eşdeğerleri (GAE) / g kuru ağırlık olarak tahmin etmişlerdir. HPLC-DAD ile birlikte nitel ve nicel kompozisyon analizi kullanılarak zeytin yaprağı ekstresi içinde 6 ana bileşik (oleuropein, verbascosin, luteolin-7-O-glucosid, apigenin-7-O glucosid, hidroksitirozol ve tirozol) belirlemişlerdir. Yüksek doğal antioksidan potansiyeli olan lutein, sesamol, ellajik asit ve zeytin yaprağı ekstresi serbest radikallerin implike edildiği hastalıklarda yararlı olabilecekleri sonucuna varmışlardır [50].

Tunus'a ait Chemlali zeytin çeşidi yapraklarındaki antioksidan özelliklerin araştırıldığı bir çalışmada fenolik bileşikler HPLC ve LC-MS ile, antioksidan kapasiteler ise DPPH radikal temizleme ve β -karoten-linoleat testi yöntemleriyle gerçekleştirilmiştir. Hasat dönemi boyunca % 12,4-14,2 arasında değişen düşük varyasyonlu oleuropein konsantrasyonu gözlenmiş ve bu konsantrasyonun diğer fenoliklere göre yüksek olduğuna değinilmiştir. Sulu metanolik yaprak ekstralarına uygulanan ve karmaşık fenolik moleküllerinin yıkımı veya hidrolizine sebep olan asit uygulamasının ardından oleuropeinde azalma görülürken hidroksitirozol konsantrasyonunda artış görüldüğünü belirtilmiştir. Zeytin yaprağı ekstresinden elde edilen hidroksitirozolün yüksek antioksidan özellik gösterdiğini söylemişlerdir. Ayrıca araştırmacılar hidroksitirozolün doğal bir kaynaktan gelen güçlü bir antioksidan olduğunu, kozmetik ve ilaç kullanılabileceğini söylemişlerdir [51].

Silva ve arkadaşları (2006); *Olea europaea* L. meyve ve yapraklarının fenolik bileşikleri ve antioksidan aktivitesini incelemişlerdir. Bunun için HPLC, toplam fenolik içerik ve torolax ile karşılaştırmalı ABTS ile toplam antioksidan etkisini ölçen metodlar kullanmışlardır. 10 farklı çeşit zeytin ağacındaki (Bical, Borrenta, Cobrançosa, Coimbreira, Lentisca, Madural, Negrinha de Freixo, Redondal, Santulhana ve Verdeal Transmontana) çalışma sonucunda Cobrançosa ve Negrinha de Freixo çeşitlerindeki fenolik bileşiklerin yüksek konsantrasyonda olduğunu gözlemişlerdir. Verbascoside, luteolin-7-glukozit ve oleuropeinin yapraklarda bol olduğunu belirtmişlerdir [52].

Lee ve arkadaşları (2009); zeytin yaprağındaki fenolik bileşikleri, farklı ekstakt çıkarma yöntemleriyle karşılaştırarak antioksidan özelliklerini değerlendirmişlerdir. Toplam flavonoid ve fenolik içeriğin etanol, bütanol ve etil asetat ekstraktlarında hekzan, kloroform ve sulu olanlarından % 80 daha yüksek olduğunu göstermişlerdir. Fenolik içeriği yüksek olan bu 3 fraksiyonda ve antioksidan özelliği yüksek olan diğer ekstrakt fraksiyonlarında oleuropein miktarını önemli ölçüde büyük olarak tanımlamışlardır. Ekstrakt çıkarma yöntemlerinin oleuropein ve fenollerin antioksidan kapasitelerini önemli ölçüde değiştirdiğini göstermişlerdir [53].

Abaza ve arkadaşları (2011); Tunus zeytin çeşitlerinden Chetoui zeytin çeşidi yaprağı ekstratında çözücü tipinin fenolik ve antioksidan faaliyetlerine etkisini araştırmışlardır. Oda sıcaklığında 4 farklı çözücü (iyonu giderilmiş su (ddH₂O),% 80 metanol (% 80 MeOH),% 70 etanol (% 70 EtOH) ve % 80 aseton) ile hazırlanan ekstrelerde toplam fenol ve toplam flavonoid sırasıyla Folin-Ciocalteu ve alüminyum klorür kolorimetrik yöntemlerini kullanılarak ölçmüşlerdir. Antioksidan özellikleri, DPPH ve ABTS olmak üzere iki süpürücü aktivite yöntemi tarafından belirlenmişlerdir. Sonuç olarak metanol çözücülü ekstrelerin antioksidan özellik açısından önemli olduğunu dile getirmişlerdir [54].

Aouidi ve arkadaşları (2011); kurutulmuş zeytin yapraklarında gama ışımalarının antioksidan özellikleri ve fenolik bileşikleri üzerindeki etkili dekontaminasyonunu incelemişlerdir. Bunun için havayla kurutulmuş toz ve sağlam zeytin yapraklarına 25 kGy kadar uygulamışlardır. Toplam aerobik bakteri, maya ve küf ve laktik asit bakterileri gama ışınlama sonrası saymışlar ve 20 kGy'de dekontaminasyon elde etmişlerdir. Sonuç olarak başarılı bir gama radyasyon tedavisinin uygulanmasıyla fenolik bileşimi ve antioksidan özelliklerini etkilemeden, hava ile kurutulmuş zeytin yapraklarının mikrobiyal kalitesinin iyileştirilmesinin elde edilebileceğini dile getirmişlerdir [55].

Salah ve arkadaşları (2012); Tunus'ta yetiştirilen farklı çeşit zeytinlerin yapraklarının fenolik bileşikleri ve biyolojik faaliyetlerini değerlendirme çalışması yapmışlardır. Bu çalışma için orijini Tunus, İspanya, İtalya ve Fransa olan 8 farklı çeşit (Sevillane (İspanya), Rosicola ve Meski (İtalya), Lucques (Fransa), Gerboua, Chetoui, Limouni and Chemlali (Tunus)) zeytin yapraklarına fenolik bileşik ve antioksidan aktiviteleri belirleyen metodlar (HPLC-UV, Folin–ciocalteu toplam polifenol içeriği, toplam flavonoid içeriği, DPPH, β -karoten ağartma ve FRAP testleri) uygulamışlardır. Tüm zeytin çeşitlerinin yapraklarındaki ana bileşen oleuropein olduğunu belirtmişlerdir. Toplam fenol içeriklerine göre en yüksek bulunan çeşitlerin sıralamasının; Limouni > Gerboua > Meski > Chetoui şeklindeyken, Sevillane çeşidinin en düşük olduğunu belirtmişlerdir. Yüksek oleuropein içerikleri ve antioksidan özelliklerinden dolayı farmakolojik ve endüstriyel olarak insan sağlığına radikallerin yol açtığı zararı önleyebilecek doğal bir kaynak olduğunu söylemişlerdir [56].

Sevim ve Tuncay (2012); Memecik ve Ayvalık zeytin çeşitlerinin meyve ve yapraklarındaki antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde miktarını araştırmışlardır. Bu çalışmalarında DPPH ve ABTS radikal süpürücü etkisi yanında su ve yağ miktarlarını da ölçmüşlerdir. Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinin 2008/09 ve 2009/10 hasat yıllarında topladıkları yapraklarında toplam fenolik madde miktarları açısından önemli bir fark olmadığını fakat Memecik zeytin meyvesinin toplam fenolik madde miktarının Ayvalık zeytin meyvesine göre daha yüksek olduğunu söylemişlerdir [57].

Körükoğlu ve arkadaşları (2006); Türkiye’de yürütülen bir çalışmada Trilye bölgesindeki zeytinlerin yaprak ekstrelerindeki antifungal aktiviteyi araştırırken; Soxhlet cihazında çeşitli çözücülerle (su, etanol, aseton, etil asetat) hazırladıkları taze zeytin yaprağı ekstrelerini 6 farklı maya türüne (*Saccharomyces cerevisiae* ATCC 9763, *Schizosaccharomyces pombe*, *Saccharomyces uvarum*, *Candida oleophila*, *Metschnikowia fructicola* ve *Kloeckera apiculata*) karşı test etmişlerdir. Bu özlerin antifungal faaliyetleri, disk difüzyon deneyi, minimum inhibe edici konsantrasyon (MIC), minimum fungusit konsantrasyonu (MFC) ile test etmişlerdir. Sonuç olarak, test edilen maya mantarlarının aseton ve etil asetat ekstrelerine duyarlı olduğunu göstermişlerdir. *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 9763’nin mayalar arasında en dirençli olduğu tespit edilmiştir [58].

Körükoğlu ve arkadaşları (2008); Gemlik zeytin çeşidi yapraklarından hazırlanan sulu, asetonlu, metanollü ve etil asetatlı ekstreleri antifungal aktivitelerini görmek amacıyla 30 mantar suşunu (*Alternaria alternata*, *Aspergillus chevalieri*, *A. chrysogenum*, *A. elegans*, *A. flavus* (3 suş), *A. fumigatus*, *A. nidulans*, *A. niger* (2 suş), *A. oryzae*, *A. parasiticus* (4 suş), *A. tamari*, *Penicillium verrucosum*, *A. versicolor*, *A. wentii*, *Fusarium oxysporum*, *F. semitectum*, *Mucor racemosus*, *Neurospora crassa*, *P. citrinum*, *P. echinulatum*, *P. griseofulvum*, *P. italicum*, *P. roqueforti* ve *Rhizopus oligosporus*) kullanmışlardır. Sulu ekstre 10 tanesini, aseton ve metanol ekstreleri 8 tanesini ve dietileter ekstresi 7 tanesini inhibe etmiştir. *A. parasiticus* en dirençli iken *A. wentii* en duyarlı olduğunu söylemişlerdir [59].

Sudjana ve arkadaşları (2009); ticari zeytin yaprağı ekstrelerinin antimikrobiyal aktivitelerini incelemişlerdir. 122 adet mikroorganizmadan *Campylobacter jejuni*, *Helicobacter pylori* ve *Staphylococcus aureus*’un zeytin yaprağı ekstresine karşı en aktif mikroorganizmalar olduğunu söylemişlerdir. *H.pylori* ve *C. jejuni*’ye karşı zeytin yaprağı ekstresinin özel olarak aktivite göstermesi mide florasında zeytin yaprağı ekstresinin etkili olabileceğini gösterdiğini söylemişlerdir [27].

Körükoğlu ve arkadaşları (2010); zeytin yaprağı ekstrelerinin antibakteriyel aktivite ve kimyasal karakterlerini incelemişlerdir. *Salmonella enteritidis*, *Bacillus cereus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus* bakterileri üzerinde inhibe edici etkisi araştırılmıştır. En etkili bileşiğin oleuropein olduğu görülmüşken siringik asiti etkisiz bulmuşlardır [60].

Lee ve Lee (2010); *Olea europaea* yaprağı ekstresinde bireysel ve kombine fenoliklerinin antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerini incelemişlerdir. Oleuropein, rutin, vanilin ve kafeik asit ile bunların sırasıyla 100:1.35:0.65:0.30, w/w oranlarındaki karışımlarının nitrit atma ve DPPH radikali süpürme etkilerini ölçmüşlerdir. Yaprak ekstresi fenoliklerinin hem bireysel hem de kombine olarak gösterdiği radikal süpürücü etkilerinin süperoksit dismutaz (SOD) benzeri olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Mikroorganizmalara karşı oleuropein ve kafeik asitin inhibe edici etkileri olduğunu söylemişlerdir. *Bacillus cereus* KCCM 40935, *Staphylococcus aureus* KCCM 40307, *Escherichia coli* KCCM 11234, *Salmonella enteritidis* KCCM 12021 bakterilerine karşı inhibe edici etkilerine bakıldığında oleuropein ve kombine fenolik karışımının *S. enteritidis* üzerine yüksek inhibe ediciliği varken kafeik asitte bu etkinin orta derecede olduğunu göstermişlerdir. *B. cereus* üzerine ise kafeik asit orta derecede inhibe edici etki gösterirken kombine fenolik karışımın yüksek inhibe edici etkisi olduğunu görmüşlerdir. Bu sinerjik etki alışılmadıktır. Ayrıca kafeik asidin *E. coli*'ye karşı orta derecede inhibe edici etkisi olduğu görülmüştür [61].

Susalit ve arkadaşları (2011); aşama 1 hipertansiyonu olan hastalarda kullanılan "Captopril" ilacı ile zeytin yaprağı ekstresinin sistolik ve diyastolik kan basıncı üzerine etkilerini karşılaştırmışlardır. Çalışma 8 haftalık tedavi ve sonrasında 4 haftalık devam dönemlerinden oluşmaktadır. Zeytin yaprağı ekstresi günde iki kez 500 mg dozda verirken captoprili günde iki kez 12,5 mg oranındaki dozlarda vermişlerdir. 2 hafta sonra captoprili, hastanın tedaviye yanıtına göre 25 mg doza çıkarmışlardır. 8 haftalık tedavi sonrasında ilk etkinliği sistolik kan basıncında görmüşlerdir. İkinci etkiyi diyastolik kan basıncı ve lipit profili üzerinde görmüşlerdir. Her iki grupta da 8 hafta sonunda kan basınçlarında azalma görmüşlerdir. Sonuç olarak günde iki kez 500 mg zeytin yaprağı ekstresi günde iki kez 12,5-25 mg captopril ile aşama 1 hipertansiyonlu hastalarda sistolik ve diyastolik kan basınçlarını benzer düşürücü etkisi olduğunu söylemişlerdir [48].

Al-Azzawie ve Alhamdani (2006); alloksan-diyabetik tavşanlarda oleuropeinin hipoglisemik ve antioksidan etkisini araştırmışlardır. Alloksanla indüklenmiş diyabetik tavşanlardan alınan kan örneklerinde plazma ve eritrosit malondialdehit (MDA) ve kan şekerindeki değişiklik olarak belirgin bir artış gözlenmiştir. 16 hafta boyunca 20 mg/kg. oranında oleuropein tedavisindeki tavşanların MDA ile birlikte kan şekerinin normal kontrol grubundaki tavşanlardan farklı olmadığını görmüşlerdir. Hiperglisemi ve oksidatif stresle uyarılmış diyabet komplikasyonlarında oleuropeinin yardımcı olabileceğini söylemişlerdir [47].

Erbay ve İçier (2008); zeytin yaprağının kurutma kinetiğini incelemişlerdir. Bunu yaparken Memecik zeytin çeşidi yapraklarını kullanmışlardır. Toplanan yaprakların yüzeyleri yıkanmış ve filtre kağıdı üzerinde sularının uzaklaşmasını sağlamışlardır. Hasattan sonra en fazla 24 saat içinde kurutulan yaprakları sıcak hava ile ince tabaka kurutma prensibine dayalı 11 farklı yarı teorik model için denemişlerdir. Sonuçları SPSS (ver.13, 2004) programında temel uyum değeri olarak korelasyon sabitinin 1'e yakın olması ile x^2 değerlerinin düşük olmasına dikkat etmişlerdir. Sonuç olarak "50 °C sıcaklık ve 0,5-1,5 m/s hava hızı aralığında zeytin yaprağının kuruma davranışlarıyla, modifiye Henderson ve Pabis modelinin $r = 0,99960$ ve $x^2 = 0,0000681$ değerlerinde iyi uyum gösterdiği" söylemişlerdir [62].

Bilek (2010); zeytin yaprağından ekstrakt çıkarmak için gerekli olan en uygun koşulları incelemiştir. Bunun için 4 farklı bağımsız değişkenin (Çözücü kompozisyonu (etanol-su, %20 - %100), ekstraksiyon sıcaklığı (20 - 60 °C), ekstraksiyon süresi (4 - 48 sa) ve çözücü katı oranı (4 - 8)) toplam fenolik madde miktarına etkilerini belirlemiştir. "Önerilen seçilmiş koşullar % 43 etanol içeren su (h/h), 50 °C, 15 sa ve 7 kat çözücü/katı oranı olarak belirlenmiştir". Bu koşullar altında hazırlanan ekstraktın toplam fenolik madde içeriğinin 4586.3 mg GAE/100 g kuru yaprak olduğunu göstermiştir [63].

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Zeytin yaprağı örnekleri Edremit Zeytincilik Üretim İstasyonu Müdürlüğü'ne bağlı olan Gömeç beldesindeki zeytin bahçesinde yetiştirilen farklı zeytin çeşitlerinden elde edilmiştir. Ayvalık, Domat ve Memecik çeşidi zeytin ağaçlarından Eylül, Kasım ve Ocak aylarında zeytin yaprakları toplanmıştır. Zeytin yaprakları toplanırken ağacın her cephesinden alınmasına ve mümkün olduğunca dalları kelleştirmemeye dikkat edilmiştir. Eylül ve Kasım aylarında yapılan hasat 2013, Ocak ayı hasadı ise 2014 yılında yapılmış ve muhafazaları sağlanmıştır. Kullanılan kimyasal maddeler Sigma, Aldrich ve Merck firmalarından sağlanmıştır.

3.2 Yöntem

Toplanan zeytin yaprakları 3 gün süreyle gölgede kurutulmuş, üzerlerindeki toz saf suyla yıkanarak uzaklaştırılmış ve kalan sular kurutma kağıtları yardımıyla uzaklaştırılarak poşetlenmiş ardından -20°C 'de dondurucuda saklanmıştır.

3.2.1 Nem Tayini

Zeytin çeşidi yapraklarında nem tayini yapılırken gravimetrik yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemde Türk Standartları 1632 baz alınmıştır [64]. Yapraklarda 5 g kadar tartılmış ve etüvde 105°C 'de sabit tartıma gelene kadar bekletilip sonuçları yüzde olarak hesaplanmıştır.

3.2.2 Toplam Kül Tayini

Toplam kül tayini analizi TS 2131 ISO 928'e göre yapılmıştır [65]. Gıdalarda kül, organik maddelerin yanmasından sonra geriye kalan inorganik kalıntılardır. Sebze ve meyve gibi gıda maddelerinde kuru madde üzerinden ve kül miktarı % 1'den yüksek olduğunu tahmin ettiğimizden dolayı numunelerden 2-3 g tartıldı. Toplam kül miktarı tayininin ilkesine uygun olarak, miktarı bilinen gıda örneğinin önce kurutulması, daha sonra 600°C sıcaklıkta kül elde edilene kadar yakılarak aşağıdaki formülden % kül miktarının saptanması işlemi yapılmıştır [66].

$$\% \text{Kül} = ((\text{Dara} + \text{Kül}) - \text{Dara}) / ((\text{Dara} + \text{Örnek}) - \text{Dara}) \times 100$$

Kurutulan numuneler krozelere tartılıp yakma fırınına konmuş ve bütün karbon uçuncaya kadar ısıtılmıştır. Desikatörde soğuyan krozeler tekrar tartılarak elde edilen verilerden, yukarıdaki formüle göre, toplam kül miktarı yüzde olarak hesaplanmıştır.

3.2.3 Toplam İnvvert Şeker Tayini

Şeker tayini yapılırken Lane-Eynon yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntem şekerin Bakır-2 Oksidi, Bakır-1 Okside indirgemesi ilkesine dayanır. Metilen mavisi indikatör olarak kullanıldığında ortamda Bakır-1 Oksit olması sebebiyle bakır kırmızısı renk oluşur [67]. Bu yöntemle göre hazırlanan standart şeker çözeltisinin bakır-2 oksidi indirgemesi sırasında harcanan hacimdeki mg cinsinden şeker miktarı, yani faktör (F), belirlenmiştir. Örneklerdeki invert şeker miktarı; faktör ve örneklerden hazırlanan berrak filtratların indirgeme sırasında harcanan hacimleri (V₂) yardımıyla aşağıdaki formüle göre gram cinsinden yüzdeleri belirlenmiştir. Formüller Akgün'ün "Şeker Tayini" çalışmasından çıkarım yapılmış ve tayinin yapılmasında gene aynı çalışmadan faydalanılmıştır [68].

$$\% \text{ İnvvert Şeker(g)} = (100 \times F \times \text{H.F.H.}) / (V_2 \times \text{Örn.})$$

H.F.H. : Örneklerin kurutulması ve filtre edilmesiyle hazırlanan berrak filtrat hacmi.

Örn.: Berrak filtrattaki örnek miktarı.

Toplam şeker miktarında ise hazırlanan berrak filtratlardan nötrlenmiş berrak filtratlar hazırlanmış ve invert şekerdeki gibi harcanan nötrlenmiş berrak filtrat hacimleri (V_3) kaydedilip aşağıdaki formül ile gram cinsinden yüzdeleri belirlenmiştir.

$$\% \text{ Toplam Şeker(g)} = (100 \times F \times \text{H.F.H.} \times \text{N.F.H.}) / (V_3 \times \text{Örn.} \times \text{K.F.H.})$$

K.F.H. : Hazırlanan berrak filtrattan nötrlemek ve seyreltmek için kullanılan berrak filtrat hacmi.

N.F.H. : Kullanılan berrak filtratın nötrlenmiş ve seyreltilmiş filtrat hacmi.

3.2.4 Antioksidan Aktivite Tayini

3.2.4.1 Fenolik Ekstraksiyon

Zeytin yaprağı örneklerinden bir miktar alınarak üzerine sıvı azot eklenmiş ve kahve öğütücüsü yardımıyla toz haline getirilmiştir. Toz haline getirilen örneklerin her birinden tüpler içerisine 0,5 g tartılmış ve %80'lik 5 ml metanol eklenerek +4 °C'de bir gece bekletilmiştir. Bekletilen karışıma 4500 rpm de 15 dakika santrifüj işlemi uygulanarak süpernatantları başka tüplere aktarılmıştır. Süpernatantları alındıktan sonra tüpte kalan pelletler üzerine %80'lik 5 ml metanol eklenerek aynı süre ve rpm'de tekrar santrifüj edilip oluşan süpernatantlar ilk süper natantlarla birleştirilmiştir. Kalan pelletlere son kez 2 ml metanol eklenmiş santrifüj işlemi tekrarlanmış ve süpernatantlar birleştirilmiştir. Böylece eklenen metanol hacmi 12 ml'ye tamamlanmıştır. Hazırlanan ekstraktlar analize kadar -20 °C'de saklanmıştır [69].

3.2.4.2 Serbest Radikal Yakalama Aktivitesi Tayini (DPPH)

Hazırlanan ekstraktlardan 250 µL alınarak üzerlerine 2.5 mL %100'lük metanol ve 2.5 mL DPPH çözeltisi ilave edilmiş ve karanlıkta 1 saat bekletilmiştir. Kontrol çözeltisi ise sadece metanol ve DPPH ile hazırlanmış ve reaksiyonların oda sıcaklığında gerçekleşmesi sağlanmıştır [69].

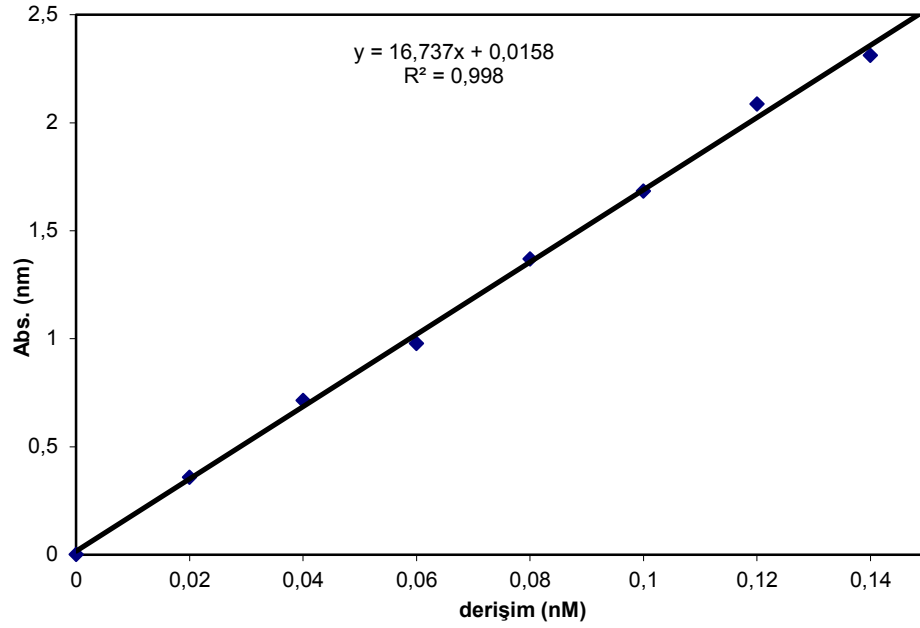
Daha sonra çözeltilerin absorbanları spektrofotometrede (T70+UV/VIS spectrophotometer, PG Instruments, England) 517 nm'de okunmuştur.

DPPH· (2,2-difenil-1-pikril-hidrazil) serbest radikalleri yakalama aktivitesi aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır ve sonuçlar % inhibisyon olarak verilmiştir [70]

$$\% \text{ İnhibisyon (DPPH}\cdot\text{)} = \frac{(\text{AbsKontrol} - \text{AbsÖrnek})}{\text{AbsKontrol}} \times 100$$

3.2.4.3 Toplam Fenolik Madde Tayini

Fenolik ekstraktlarından 40 µl alınarak bir tüp içerisine pipetlenmiş ve üzerine 2,40 ml saf su eklenerek seyreltilmiştir. Daha sonra 200 µl Folin-Ciocalteu ayırıcı ilave edilerek karıştırılmıştır. Karışıma 30 saniye sonra, 7,5 dakika önce olacak şekilde 600 µl doymuş sodyum karbonat çözeltisi (% 38, ağırlık/hacim) eklenmiştir. Son olarak 760 µl saf su eklenerek tüpler iyice karıştırılmıştır. Karanlıkta iki saat bekletildikten sonra, çözeltinin absorbanı şahit çözeltiliye karşı 750 nm dalga boyunda spektrofotometre (T70+UV/VIS spectrophotometer, PG Instruments, England) ile ölçülmüştür. Sonuçlar gallik asitten hazırlanmış çözeltilerden elde edilen kalibrasyon eğrisi ($r^2 = 0.998$) kullanılarak mg gallik asit eşdeğeri (GAE) /g olarak hesaplanmıştır. Analizler üç paralel halinde yapılmıştır [71].



Şekil 3.1: Gallik asit standart kalibrasyon eğrisi.

3.2.5 Fenolik Kompozisyon

Gölgede kurutulup -20°C 'de saklanan zeytin yaprakları hemojenize edilip 15 gün süreyle %70'lik etanol içerisinde bekletilmiştir. Bu süre içerisinde karışım periyodik olarak karıştırılmıştır. Oluşan karışımdan zeytin yaprakları adi filtre kağıdı yardımıyla süzölmüştür. Süzöntü rotary evaporatörde 50°C 'de uçurulmuştur. Kalan rezidüdeki çözücünün tamamen uzaklaşması için 1 gün süreyle çeker ocakta bekletilerek konsantre ekstrakt elde edilmiş ve HPLC analizine girene kadar -20°C 'de bekletilmiştir. Konsantre ekstraktan 100 mg tartılarak 10 mL metanolde çözüldürölmüş ve $0,45\ \mu\text{m}$ 'lik mikropor filtreden geçirilerek HPLC'ye enjekte edilmiştir. Fenolik maddelerin profilini belirlemek için kademeli elüsyon (gradiyent) programına göre çalışılmıştır [72]. Kademeli elüsyon profilinde mobil faz olarak, Asetik asitin -suda- %3'lük çözeltisi (Çözücü A) ve HPLC saflıkta Metanol (Çözücü B) çözeltileri kullanılmıştır.

Fenolik madde standartları olarak; 1. Gallik Asit, 2. Klorogenik Asit, 3.4-hidroksibenzaldehit, 4. Vanilik Asit, 5. Kafeik Asit, 6.Epikateşin, 7. Siringik Asit, 8. Ekinokosit, 9. P-Koumarik Asit, 10. Ferrulik Asit, 11. Benzoik Asit, 12. 2-Hidroksisinnamik Asit, 13. Hesperidin, 14. Rutin Hidrat, 15. Resveratrol, 16. Rosmarinik Asit, 17. Transsinnamic Asit, 18. Kuersetin, 19. Neoklorogenik Asit, 20. Kuromanin Klorid, 21. 4-O-Kaffeolkuinic Asit, 22. Taksifolin, 23. Çicorik Asit, 24. Ellagik Asit, 25. Oleuropein, 26. Miricetin, 27.Luteolin, 28. Ursolik Asit, 29. Naringenin, 30. Apigenin-7-Glukozit, 31. Juglon, 32. Naringin, 33. Kaempferol kullanılmıştır.

Tablo 3.1:HPLC cihazı (Shimadzu marka) çalışma koşulları.

Dedektör	: DAD dedektör ($\lambda_{max}=278$)
Auto sampler	: SIL-10AD vp
System controller	: SCL-10Avp
Pump	: LC-10ADvp
Degasser	: DGU- 14A
Column oven	: CTO-10Avp
Kolon	: Agilent Zorbax EclipseXDB-C18 (250x4,60 mm) 5 μ m
Mobil faz	: Çözücü A(%3 asetik asit), Çözücü B(Metanol
Akış Hızı	: 0.8 mL / dakika
Kolon sıcaklığı	: 30 °C
Enjeksiyon hacmi	: 20 mikrolitre

3.2.6 Mineral Madde Tayini

Zeytin yaprağı örnekleri varsa üzerinde bulunan yabancı maddelerden temizlenmiş, kurutulmuş ve homojenize edilerek (öğütülerek) analize hazır hale getirilmiştir. Laboratuvar numunesinden yaklaşık 0,3 g tartım alınarak mikrodalga çözünürleştirme sistemi kaplarına konulmuş ve üzerine 5 mL HNO₃ ilave edilerek numuneler bozundurulmuştur. Mikrodalgadan çıktıktan sonra 25 ml'ye saf su ile tamamlanmıştır [73-77]. Uygun çalışma programı uygulanarak örneklerin metal içerikleri ICP-OES (CEM-Mars 5) ile tayin edilmiştir. Balıkesir Üniversitesi Temel Bilimler Araştırma ve Uygulama Merkezi'nden hizmet alımı şeklinde yapılmıştır.

Dalga boyları (nm): 317.933 Kalsiyum (Ca); 285.213 Magnezyum (Mg); 257.610 Manganyum (Mn); 206.200 Çinko (Zn); 267.716 Krom (Cr); 238.204 Demir (Fe); 228.616 Kobalt (Co); 231.604 Nikel (Ni); 327.393 Bakır (Cu); 308.215 Alüminyum (Al); 228.802 Kadmiyum (Cd) ; Kurşun (Pb) 220.349; 202.031 Molibden (Mo) ; 189.927 Kalay (Sn); 290.880 Vanadyum (V); 233.527 Baryum (Ba).

Tablo 3.2: ICP-OES çalışma şartları.

Polikromator	:	Echelle bazlı polikromator
UV bölge	:	(167-403 nm)
Torch pozisyonu	:	Aksiyal
Tekrar kalibrasyon sistemi	:	Hg lambası
Dedektör	:	Segmented array charge coupled device detector
RF jeneratör	:	40 MHz, free running, 750-1000 Watts
Sisleştirici	:	Cross flow
Plazma gaz akısı	:	15 L min ⁻¹
Auxiliary gaz akısı	:	0,5 L min ⁻¹
Sisleştirici gaz akısı	:	0,5 L min ⁻¹
View height	:	15 mm
Örnek akış hızı	:	1 mL min ⁻¹
Örnek fişkırtma (flush) zamanı	:	4 s
Örnek fişkırtma (flush) hızı	:	4,0 mL min ⁻¹
Okuma süresi (Delay time)	:	60 s
Yıkama hızı	:	1,5 mL min ⁻¹
Yıkama süresi	:	20 s

3.2.1 İstatistik Analizleri

Araştırma Tam Şansa Bağlı Deneme Planına göre, faktöriyel düzende 3 çeşit ve 3 farklı hasat dönemi şeklinde planlanmıştır. Elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde SPSS 21.0 istatistik programı kullanılarak, gruplar arası farkın önemi varyans analizi (ANOVA), gruplar arası farklılığın belirlenmesi ise Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir [78].

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Nem İçerikleri

Nem tayini sonuçları Tablo 4.1’de gösterilmiştir. Nem miktarındaki önemli değişiklikler çeşitten ziyade mevsimsel değişikliklerdir. Nem miktarının en çok olduğu Eylül ayı Domat çeşidi zeytin yapraklarıdır. En az nem miktarı ise Ocak ayı Memecik çeşidi zeytin yapraklarında görülmüştür. Helvacı ve arkadaşlarının (2013) yaptıkları bir çalışmada zeytin yapraklarından 3 farklı ayda (Mart, Nisan ve Mayıs) yaptıkları nem tayinlerini ortalama %40 olarak belirtmişlerdir [79]. Çalışmamızda nem içeriklerimiz ortalama % 36,97-51,89 arasında değişmektedir. Sonuçlarımız genel olarak bu çalışmadan yüksektir.

Son yıllarda bitki çaylarına olan talebin artması sonucunda farklı ve yeni bitkiler çay olarak üretilmeye başlanmıştır. Bu yaprakların ticari olarak üretilebilmesi için Türk Gıda Kodeksi’nde belirtilen kriterlere uygun olması gerekir. İlgili tebliğe göre bitki çaylarında izin verilen son nem oranı % 7 olarak belirtilmiştir [80]. Çalışmamızdaki zeytin yapraklarının çay olarak tüketilebilmesi için uygun yöntemlerle nem miktarlarının bu sınıra indirilmesi gerekir. Bununla beraber Eylül ayında % 49,83 ile % 51,89 oranlarında değişen bulgular çeşitler arasındaki değişikliklerin önemli derecede olmadığını göstermektedir. Bu durumu destekler nitelikteki çeşit ve mevsimsel farklılığa ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 4.2’de gösterilmiştir. Bu analizde nem miktarının çeşitler arası farklılığı önemsiz bulunurken mevsimler arası farklılık $p < 0,001$ seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır.

Nem miktarlarının çeşitlerin tamamında aylara bağlı olarak azaldığını Şekil 4.1’de de görmek mümkündür. Bu şekilde hareketle Eylül, Kasım ve Ocak aylarında ölçülen zeytin yapraklarından, nem kaybının en çok görülenden en az görülene doğru sıralaması; Memecik, Ayvalık ve Domat şeklindedir. Bununla birlikte Eylül ve Kasım ayları arasında kaybedilen nem miktarı Kasım ve Ocak ayları arasında kaybedilen miktarlardan nispeten fazladır.

Bu bulgular göstermektedir ki; Eylül ayından Ocak ayına kadar geçen sürede nem miktarı her çeşitte sürekli azalmıştır. Bu azalmalar zeytin yaprağı çeşitlerinde, yaklaşık olarak, Ayvalık için % 23,40; Domat için % 17,86 ve Memecik içinse % 25,80 oranındadır.

4.2 Toplam Kül İçeriği

Toplam kül tayini sonuçları Tablo 4.1’de yüzde olarak verilmiştir. Kül miktarındaki önemli değişiklikler, nem miktarında görülen durumun aksine, mevsimden çok çeşitler arasındadır. Her ne kadar Şekil 4.3’te çeşitlerdeki kül miktarlarının mevsimsel değişimleri de görülse de Tablo 4.2’de gösterilen varyans analizinde mevsimsel farklar önem arz etmemişken çeşitsel farklılıklar $p < 0,001$ seviyesinde önemlidir. En yüksek kül miktarı, % 6,59 oranıyla Eylül ayı Memecik zeytin çeşidi yaprağında gözlenirken en düşük miktar, % 4,26 oranla Ocak ayı Ayvalık zeytin çeşidi yaprağında görülmektedir. Türk Gıda Kodeksi Çay Tebliği’ne göre yeşil çay olarak kullanılan zeytin yapraklarında kuru maddede kül miktarı %4-8 arasında olması gerekmektedir [80]. Bulunan kül miktarları bu tebliğin kriterleri içindedir. Bu açıdan yeşil çay olarak kullanılmaları uygundur.

Tüm çeşitlerde her ay azalma karakterinde olan kül miktarı sadece Domat zeytin çeşidi yaprağının Ocak ayında nispeten artış göstermiştir. Bu durum Şekil 4.2’de daha belirgin olarak gösterilmektedir. Ayrıca bu şekil kül miktarının aylara bağlı olarak değişiminin çeşitten çeşide farklılık gösterdiğini de belirtmektedir. Ayvalık zeytin çeşidi yapraklarında her ay görülen azalma diğer çeşitlerdeki azalmalardan farklı olarak % 6,57 oranında olup tüm ağırlığının % 0,3 oranında olması bakımından çok azdır.

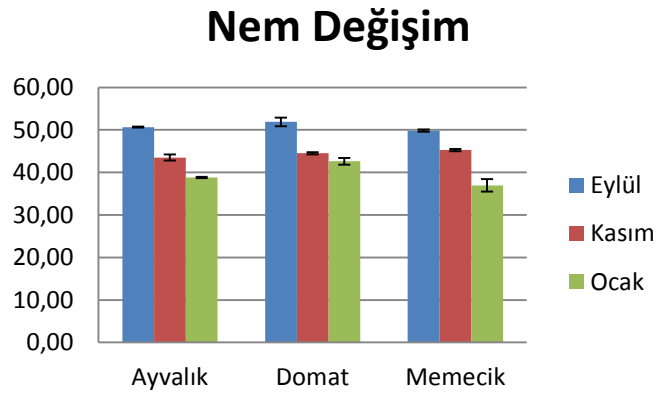
4.3 Toplam İvert Şeker Miktarı

İvert şeker tayini sonuçları Tablo 4.1’de gösterilmiştir. Tabloda invert şeker miktarları ağırlıkça yüzde olarak verilmiştir. Tablo 4.2’de gösterilen varyans analiz sonuçlarına göre zeytin ağacı yapraklarında hem çeşitler arasında hem de farklı mevsimlerde gözlenen değişiklikler önemlidir. Çeşitler arasındaki değişikliklerin önemi 0,001’den azken, mevsimler arasındaki değişikliklerin önemi 0,05’ten az bulunmuştur. Mevsim ve çeşitlere bağlı olarak gözlenen şeker miktarı değişimlerinden, her ne kadar ikisinde de gözlenirse de, mevsimsel olanların daha önemli değişiklikler olduğu söylenebilir. Bu değişimler göz önüne alındığında Ocak ayında Eylül ayına göre tüm çeşitlerdeki artışlar Şekil 4.3’te belirgindir. Gene bu şekilde aylara göre şeker miktarı değişimlerinin Ayvalık ve Domat zeytin çeşidi yapraklarında önce azalan sonra artan ve Memecik zeytin çeşidi yaprağında da önce artan sonra azalan bir karakter sergiledikleri görülür. Ayvalık ve Domat çeşitlerindeki bu azalma durumu Ayvalık zeytin çeşidi yapraklarında Domat zeytin çeşidi yapraklardaki azalışa göre yok denecek kadar azdır. Her çeşitte görülen artışa rağmen Domat zeytin çeşidi yaprakların invert şeker içeriğinin en az olduğu gene bu şekilde gösterilmiştir. Tablo 4.1’de verilen invert şeker miktarları göz önüne alındığında en az miktarın Kasım ayı Domat zeytin çeşidi yapraklarında ve en çok miktarın da Kasım ayı Memecik zeytin çeşidi yapraklarında olduğu görülmektedir.

Hasat zamanına yakınlığı nedeniyle Ocak ayındaki şeker miktarı durumu incelendiğinde en yüksek miktarın % 47,41 ile Memecik zeytin çeşidi yapraklarında olduğu görülmektedir. % 46'lık oranla Ayvalık zeytin çeşidi yapraklarındaki şeker miktarı ile Memecik zeytin çeşidi yapraklarındaki şeker miktarları birbirlerine yakındır. Ancak; Domat zeytin çeşidi yapraklarının Ocak ayı şeker miktarı %27,64 ile diğer çeşitlerin yaklaşık % 58,29'u kadardır.

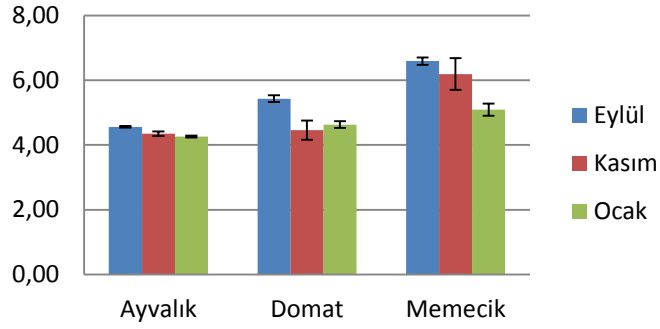
Tablo 4.1: Nem, kül ve şeker tayini sonuçları.

Örnekler	Nem (%)	Kül (%)	Toplam İvert Şeker (%)
Ayvalık Eylül	50,67±0,12 ^b	4,56±0,03 ^d	24,22±1,00 ^e
Ayvalık Kasım	43,50±0,71 ^{de}	4,35±0,07 ^d	23,96±0,50 ^e
Ayvalık Ocak	38,81±0,14 ^f	4,26±0,03 ^d	46,00±1,00 ^c
Domat Eylül	51,89±0,99 ^a	5,43±0,11 ^c	16,02±0,50 ^f
Domat Kasım	44,51±0,26 ^{cd}	4,46±0,30 ^d	11,86±0,16 ^g
Domat Ocak	42,62±0,79 ^e	4,63±0,11 ^d	27,64±0,64 ^d
Memecik Eylül	49,83±0,28 ^b	6,59±0,12 ^a	23,95±0,45 ^e
Memecik Kasım	45,26±0,25 ^c	6,19±0,49 ^b	53,81±1,00 ^a
Memecik Ocak	36,97±1,47 ^g	5,09±0,19 ^c	47,41±0,19 ^b



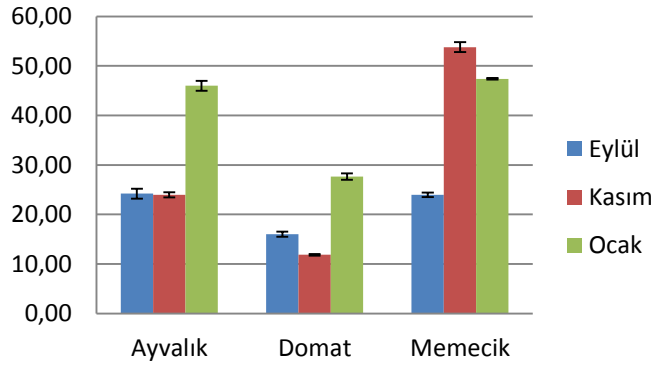
Şekil 4.1: % Nem miktarının aylara göre değişim grafiği.

Kül Değişimi



Şekil 4.2: % Kül miktarının aylara göre değişim grafiği.

Toplam İnvert Şeker Değişimi



Şekil 4.3: % Toplam invert şeker miktarının aylara göre değişim grafiği.

Tablo 4.2: Zeytin yapraklarının fiziko kimyasal özellikleri bakımından çeşit ve mevsimler arası farklılığa ilişkin varyans analizi.

Varyans Kaynağı		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı
Nem	Çeşit	28,619	2	14,309	0,552
	Mevsim	580,661	2	290,331	99,561***
Kül	Çeşit	11,734	2	5,867	22,829***
	Mevsim	3,422	2	1,711	2,836
İnvert Şeker	Çeşit	2435,366	2	1217,683	10,244***
	Mevsim	1622,490	2	811,245	5,311*

(*** p<0,001 seviyesinde önemli; * p<0,05 seviyesinde önemli)

4.4 Antioksidan Aktivite

Antioksidan aktivite tayini için yapılan Serbest Radikal Yakalama Aktivitesi (DPPH) ve Toplam Fenolik Madde Miktarı sonuçları aşağıda verilmiştir.

4.4.1 Serbest Radikal Yakalama Aktivitesi (DPPH)

Serbest radikal yakalama aktivitesi tayini sonuçlarında (DPPH), Tablo 4.4'teki varyans analizleri incelendiğinde, mevsim ve çeşitlerde önemli farklar olmadığı, Tablo 4.3'te ise tüm örnekler için inhibisyon oranlarının %94,60-95,50 arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu oranlardan en düşüğü Kasım ayı Memecik zeytin çeşidi yapraklarında, en yüksek olanı ise Ocak ayı Ayvalık zeytin çeşidi yapraklarında görülmüştür. Yapılan bir çalışmada (2016) etanol ilenen hazırlanan zeytin yaprağı ekstratlarında DPPH süpürücü etkisi incelenmiş ve % inhibisyon oranlarının ortalama 95,4 olduğu gösterilmiştir [81]. Çalışmamızda bulduğumuz sonuçlar bu araştırma bulgularıyla aynı doğrultudadır. Ayvalık zeytin çeşidi yapraklarında inhibisyon oranı sürekli artış gösterirken Domat ve Memecik zeytin çeşidi yapraklarında önce azalıp sonra artmıştır (Şekil 4.2). Bu artış Memecik zeytin çeşidi yapraklarında Domat zeytin çeşidi yapraklarına göre nispeten daha fazladır.

Tablo 4.3: Serbest radikal süpürücü aktivitesi ve Toplam fenolik madde miktarı sonuçları.

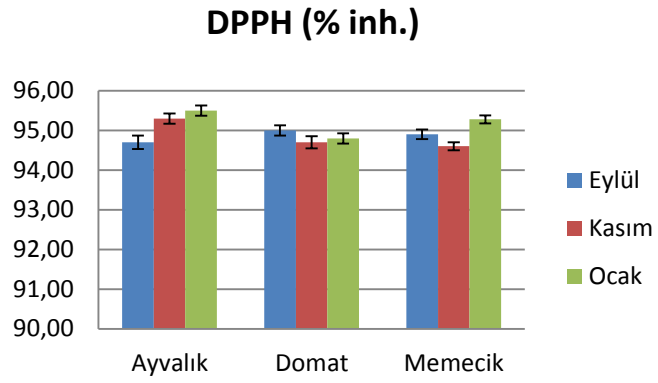
Örnekler	DPPH (% inhibisyon)	Toplam Fenolik Madde (mg GAE/g)
Ayvalık Eylül	94,70±0,17 ^a	8,92±0,12 ^a
Ayvalık Kasım	95,30±0,13 ^a	9,12±0,10 ^a
Ayvalık Ocak	95,50±0,13 ^a	9,12±0,12 ^a
Domat Eylül	95,00±0,13 ^a	8,87±0,07 ^a
Domat Kasım	94,70±0,15 ^a	8,73±0,14 ^a
Domat Ocak	94,80±0,13 ^a	8,74±0,04 ^a
Memecik Eylül	94,90±0,12 ^a	8,81±0,10 ^a
Memecik Kasım	94,60±0,10 ^a	9,41±0,11 ^a
Memecik Ocak	95,28±0,10 ^a	9,44±0,14 ^a

4.4.2 Toplam Fenolik Madde

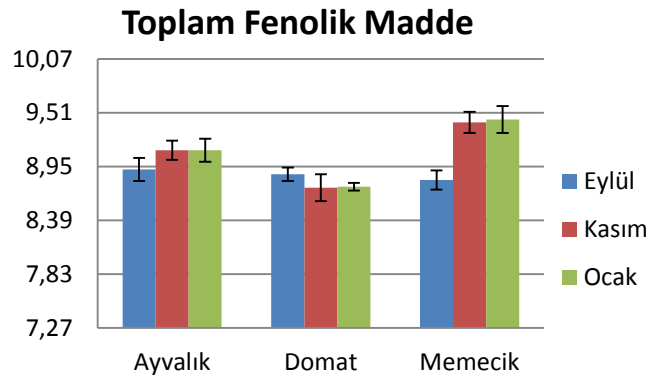
Toplam fenolik madde miktarları Tablo 4.3'te gösterilmiştir. Toplam fenolik madde miktarları 8,73-9,44 mg/g GAE arasındadır. En düşük değeri Kasım ayı Domat zeytin çeşidi yapraklarında, en yüksek değeri ise Ocak ayı Memecik zeytin çeşidi yapraklarında görülmüştür.

Harp (2011), bir çalışmada 4 farklı zeytin çeşidi yapraklarında ve 4 farklı hasat zamanında antioksidan özellik araştırmış ve toplam fenolik madde miktarlarını 299,8-732,5 mg/100g CAE arasında bulmuştur [20]. 2013 yılında 2 farklı çeşit zeytin yapraklarında bir yıl boyunca yapılan bir çalışmada toplam fenol miktarları 70,31-136,20 mg/g GAE arasında değişmektedir [82]. Zeytin yapraklarının fenolik içeriklerinin farklı olması olgunlaşmaya, hasat zamanına, çeşide ve yetiştirildiği bölgelere bağlı olarak farklılık gösterebilir [20, 83]. Şekil 4.3'te toplam fenolik madde miktarlarının aylara ve çeşitlere göre değişimleri gösterilmektedir. Ayvalık zeytin çeşidi yaprağı toplam fenolik madde miktarının Kasım ve Ocak aylarında aynı oldukları görülmektedir.

Tablo 4.4'teki varyans analizi sonuçlarında toplam fenolik madde miktarlarında mevsim ve çeşitler arasında önemli bir fark görülmemiştir.



Şekil 4.4: Serbest radikal süpürücü etki aktivitesi(DPPH) % inhibisyon.



Şekil 4.5: Toplam fenolik madde miktarı.

Tablo 4.4:Zeytin yapraklarının antioksidan özellikler bakımından çeşitler ve mevsimler arası farklılığa ilişkin varyans analizi.

Varyans Kaynağı		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı
DPPH	Çeşit	0,532	2	0,266	0,828
	Mevsim	0,582	2	0,291	0,974
TFM	Çeşit	0,888	2	0,444	3,164
	Mevsim	0,167	2	0,084	0,887

(*** p<0,001 seviyesinde önemli)

4.5 Fenolik Kompozisyon

Zeytin çeşitlerinin yapraklarından elde edilen etanol ekstratlarından fenolik kompozisyona bakmak için HPLC’de 33 farklı fenolik bileşikten tüm çeşitler ve mevsimlerde hiçbir sonuç elde edilemeyen tek fenolik bileşik Kaemferol olup Tablo 4.6’ya konulmamıştır. Bu bileşiklerden 19 tanesi tüm çeşit ve mevsimlerin tamamında belirlenmiştir. Araştırılan fenolik bileşiklerden en yüksek miktarda çıkan Oleuropein ve ondan sonra da Çikoric Asit gelmektedir.

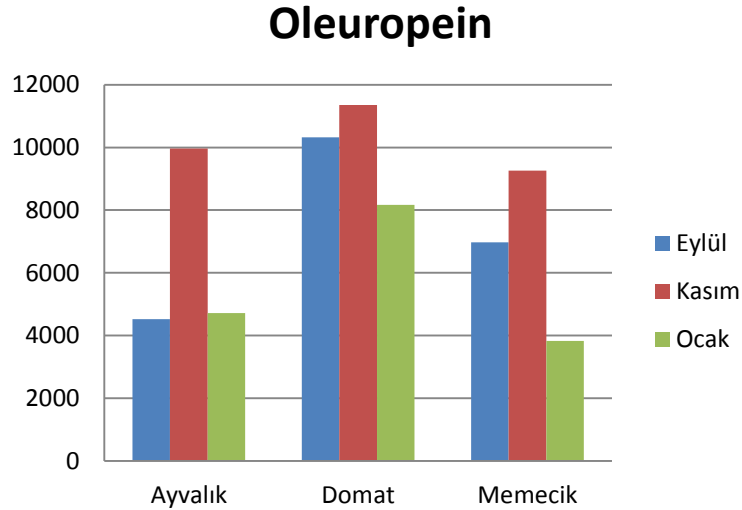
Tüm ekstratlarından elde edilen numune miktarları göz önüne alındığında en fazla miktardaki dört bileşik, çoktan aza doğru; Oleuropein, Çikoric Asit, Naringin ve Luteolindir. Bu bileşiklerin buldukları zeytin çeşidi yaprağının aylara göre miktarlarının değişim grafiği Şekil 4.6, Şekil 4.7, Şekil 4.8 ve Şekil 4.9’da gösterilmiştir.

Tablo 4.5: HPLC sonucu bulunan fenolik içerikte en fazla bulunan bileşiklerin %(mg/kg) oranları.

Zeytin Çeşitleri	Oleuropein	Çikoric asit	Luteolin	Naringin
Ayvalık Eylül	45,36	14,98	3,11	7,93
Ayvalık Kasım	72,09	4,30	7,03	0,97
Ayvalık Ocak	27,48	50,64	4,33	5,47
Domat Eylül	60,40	4,47	3,44	8,68
Domat Kasım	45,68	40,66	2,16	0,74
Domat Ocak	63,03	3,73	3,36	8,71
Memecik Eylül	44,60	23,11	1,50	4,69
Memecik Kasım	67,10	11,01	5,10	0,86
Memecik Ocak	49,40	11,84	7,96	0,00

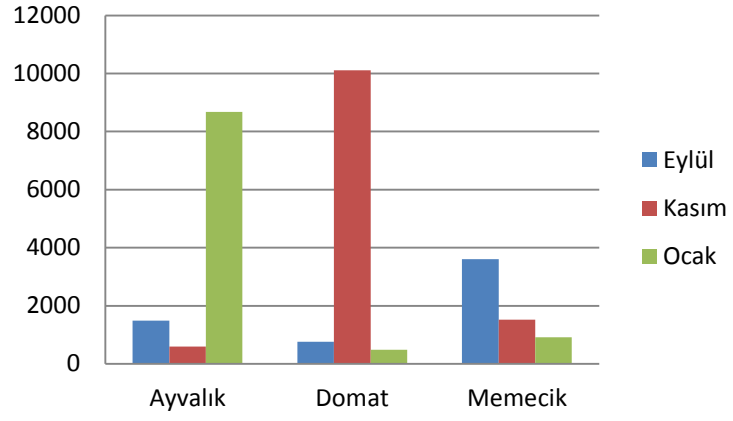
Tablo 4.5'te fenolik içeriklerinde en fazla görülen bileşiklerin % oranları gösterilmektedir. Bu tabloda Oleuropein yüzdeleri 27,48-72,09 arasında değişmektedir. Oleuropein yüzde miktarlarında en yüksek bulunan oran Kasım ayı Ayvalık zeytin çeşidi yapraklarında görülürken en düşük oran ise Ocak ayı Ayvalık zeytin çeşidi yapraklarında tespit edilmiştir.

Tablo 4.6'da ise Oleuropein miktarlarında tüm çeşitler için en yüksek miktarlar Kasım ayı yapraklarında görülmektedir. Oleuropein miktarlarının çeşitler arası miktarlarına genel olarak bakıldığında en çoktan en aza doğru sıralama; Domat, Memecik ve Ayvalık zeytin çeşidi şeklindedir. Çikoric asit miktarlarının değişimi çeşit ve hasat zamanları açısından düzensizdir. Ancak Memecik zeytin çeşidi yapraklarında Eylül, Kasım ve Ocak aylarında sürekli düşme eğilimde olduğu görülmüştür. Luteolin miktarları, çeşitlerin kendi arasındaki değişimine bakıldığında Ayvalık ve Memecik zeytin çeşidi yapraklarında en yüksek Kasım ayında görülürken Domat zeytin çeşidi yapraklarında en yüksek Eylül ayında görülmüştür. Naringin miktarları Ayvalık ve Domat zeytin çeşidi yapraklarında Kasım ayında en düşük değerini almıştır. Memecik zeytin çeşidi yapraklarında Kasım ayı değerleri diğer çeşitlere yakın olmasına rağmen Ocak ayında Naringin tespit edilememiştir. Yağışın az olduğu dönemlerde bitkiler strese girdiklerinden polifenol sentezini artırırılar [84]. Çalışmamızda görülen düşük polifenol miktarlarının zeytin yapraklarının yağışların arttığı dönemlerde (Eylül, Kasım ve Ocak) toplanmasından kaynaklandığı düşünülebilir.



Şekil 4.6: Farklı çeşit zeytin yapraklarındaki oleuropein miktarının aylara göre değişimi (mg/kg).

Çikoric Asid



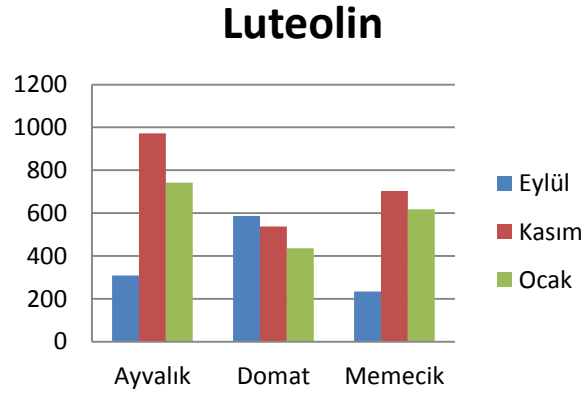
Şekil 4.7: Farklı çeşit zeytin yapraklarındaki çikoric asit miktarının aylara göre değişimi.

Tablo 4.6: Zeytin yapraklarının fenolik bileşimleri (mg/kg).

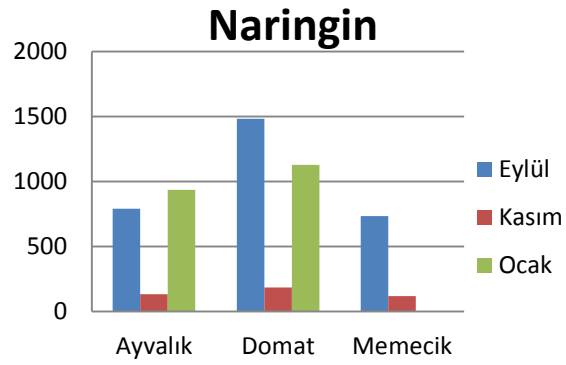
	Fenolik Bileşikler	Ayvalık Eylül	Ayvalık Kasım	Ayvalık Ocak	Domat Eylül	Domat Kasım	Domat Ocak	Memecik Eylül	Memecik Kasım	Memecik Ocak
1	Gallik Asit	T.E.	10,57	11,29	10,41	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
2	Klorojenik Asit	6,81	T.E.	T.E.	10,89	T.E.	T.E.	10,75	10,57	T.E.
3	4-o-Hidroksibenzaldehid	6,52	10,33	11,04	10,41	T.E.	10,74	10,75	10,33	10,06
4	Vanilik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	38,58	39,56	38,57	39,03	T.E.	37,92
5	Kafeik Asit	T.E.	T.E.	T.E.	55,39	58,21	56,38	T.E.	54,77	55,47
6	Epikateşin	131,84	64,40	70,75	221,07	112,96	91,78	312,48	42,52	31,83
7	Siringik asit	486,17	358,02	T.E.	376,81	226,94	163,05	473,28	181,60	487,56
8	Ekinokozid	14,52	41,33	33,62	19,65	36,53	16,11	17,76	25,94	22,00
9	P-0-Koumarik Asit	6,37	10,57	11,04	9,94	10,66	10,50	10,28	10,09	10,06
10	Ferrulik Asit	7,26	12,01	12,80	12,54	14,24	11,23	11,92	11,53	11,47
11	Benzoik Asit	T.E.	6,97	T.E.	T.E.	7,19	T.E.	T.E.	6,01	3,51
12	2-0-Hidroksisinnamik Asit	7,26	9,13	T.E.	9,23	T.E.	9,52	9,12	9,37	9,13
13	Hesperidin	22,07	14,90	T.E.	23,43	T.E.	46,86	16,13	T.E.	T.E.
14	Rutin Hidrat	53,92	48,78	26,60	66,51	34,92	39,05	53,52	22,10	25,75
15	Resveratrol	17,18	22,83	22,83	33,85	25,87	29,78	26,88	22,82	15,92
16	Rosmarinik Asit	208,27	175,16	137,24	543,91	349,45	463,27	158,23	126,11	141,84

Tablo 4.6: (Devamı).

17	Transsinnamik Asit	4,74	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
18	Kuersetin	5,93	12,25	9,79	8,76	10,04	10,01	9,35	10,57	T.E.
19	NeoklorogenikAsit	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	10,74	T.E.	T.E.	11,70
20	Kuromanin Klorid	135,69	191,98	188,18	227,70	150,91	218,70	192,12	170,31	T.E.
21	4-O-Kaffeolkuinik Asit	70,66	96,11	113,91	119,29	T.E.	98,85	154,02	60,77	152,84
22	Taksifolin	81,32	64,64	44,66	478,11	134,41	261,41	300,33	123,47	73,96
23	Çikorik Asit	1491,97	593,73	8682,24	763,56	10107,41	483,53	3611,44	1519,11	112,82
24	Ellagik Asit	704,96	188,86	180,90	249,94	141,11	155,48	1123,02	159,02	918,00
25	Oleuropein	4516,96	9962,01	4711,45	10323,96	11355,33	8171,18	6971,16	9256,36	168,76
26	Mirisetin	445,73	433,71	566,29	501,55	535,85	388,09	455,05	383,62	3831,40
27	Luteolin	309,45	971,69	742,92	587,23	537,16	435,20	233,95	704,06	385,97
28	Ursolik Asit	50,66	80,01	86,81	80,24	82,09	80,79	79,23	80,95	617,70
29	Naringenin	42,51	96,83	91,83	826,76	281,08	76,40	63,57	349,03	78,88
30	Apigenin-7-Glukozit	111,99	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	120,60	T.E.	311,54
31	Juglon	227,83	208,56	451,88	T.E.	421,72	456,92	432,15	325,25	T.E.
32	Naringin	790,13	133,36	937,12	1483,10	184,68	1129,37	733,18	118,67	229,15



Şekil 4.8: Farklı çeşit zeytin yapraklarındaki luteolin miktarlarının aylara göre değişimi.



Şekil 4.9: Farklı çeşit zeytin yapraklarındaki naringin miktarının aylara göre değişimi (mg/kg).

4.6 Mineral Madde Miktarı

Zeytin yapraklarının mineral bileşimlerinin belirlenmesi amacıyla 16 farklı mineral standartı kullanılmış olup örneklerde 10 tanesi tespit edilebilir düzeyin üstünde bulunmuştur. Bulunan mineral bileşimler Tablo 4.7’de gösterilmiştir. Bu minerallerden Ca, Mg, Fe ve Al, miktarları en çok olan ilk dört mineral olarak göze çarpmaktadırlar.

IUPAC (2002) Ağır Metal Raporu'nda ağır metallerin toksik etki derecelerine göre; sert metaller (toksik etkisi çok düşük), sınır metaller ve yumuşak metaller (toksik etkisi yüksek) olmak üzere 3 gruba ayırmak gerektiği belirtilmiştir [85]. Zeytin yaprağında yaptığımız mineral madde tayinlerinde yüksek toksik etkili ağır metallere rastlanmamıştır

Ca ve Mg mineralleri tüm hasat zamanlarında Domat zeytin çeşidi yapraklarında en yüksek miktarda olduğu Şekil 4.10 ve Şekil 4.11'de görülmüştür.

Domat zeytin çeşidi yapraklarından Kasım ayı Ca ve Mg mineralleri için en yüksek değerdedir. Mg miktarları en yüksek olan Domat zeytin çeşidi yapraklarıken en düşük olan Ayvalık zeytin çeşidi yapraklarıdır. Yılmaz (2015) bir çalışmada bitkilerin Mg mineralinin yaşlı yapraklardan genç yapraklara doğru taşındığını bu yüzden de Mg eksikliğinin önce yaşlı yapraklarda görülebileceğine değinmiştir[86].

Mo miktarı tüm çeşit ve mevsimler için en az seviyede bulunmuştur. bu bulguların geneline baktığımızda toksik maddelerin olmadığı ya da determinasyon değerinden düşük çıktıkları söylenebilir, ki bu değerler oldukça az hatta eser miktarlardır.

Bulunan minerallerin değişim aralıkları; Ca için 2564,81-4859,08 mg/kg; Mg için 771,71-1399,80 mg/kg; Fe için 78,09-119,40 mg/kg; Al için 42,51-81,21 mg/kg; Mn için 10,68-17,99 mg/kg; Zn için 7,43-15,22 mg/kg; Cu için 5,63-14,75 mg/kg; Ni için 1,06-4,24 mg/kg; Cr için 1,31-2,23 mg/kg ve Mo için de 0-3,05 mg/kg şeklindedir.

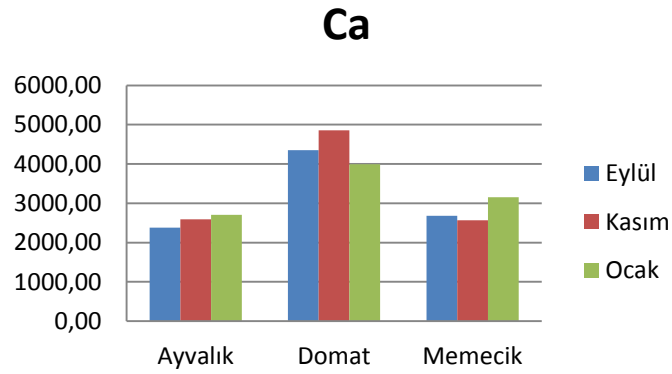
Toplu (2000) Aksalman ve Püskülcü zeytin çeşidi yapraklarında yaptığı bir çalışmada Fe için en uygun değerlerin 70-200 mg/kg olduğuna değinmiştir [87]. Şekil 4.12'de Ayvalık ve Domat zeytin çeşidi yapraklarının Fe içeriğinin Eylül ayından Kasım ayına doğru gidildikçe önce azaldığı Ocak ayında ise artış olduğu görülmektedir. Memecik zeytin çeşidi yapraklarında ise Fe miktarı Eylül ayından Ocak ayına doğru gidildikçe sürekli artış görülmektedir. Tüm çeşit ve dönemler arasında Fe içeriğinin en yüksek olduğu yapraklar Ocak ayı Memecik zeytin çeşidi yapraklarıdır. Bitkiler madensel tuz ihtiyaçlarını buldukları bölgedeki topraktan karşılamakla birlikte madensel tuzların bitkiler tarafından alımı su aracılığıyla olmaktadır. Dolayısıyla buldukları bölgenin toprak yapısının yanı sıra toprağın nemi, sıcaklık ve yağış miktarı, yapraklarda bulunan mineral madde miktarlarını da etkilemektedir. Kaçar ve Katkat (2009)'ın yapmış oldukları çalışmada belirttikleri gibi bitkilerdeki taşınım mekanizmasını etkileyen faktörler bunlardır [88]. Çalışmamızda Fe içeriklerindeki bu benzer değişikliğin aynı bölgede bulunmalarından kaynaklandığı söylenebilir.

Petousi ve ark.(2016) zeytin yaprağında 2010-2012 yılları arasında farklı arıtma derecelerindeki sularla beslenen zeytin ağaçlarında yapmış olduğu analizlerde Cu miktarını 6,4-12 mg/kg arasında bulmuş ve farklı arıtma derecelerindeki sularla mineral içerik değişiminde önemli fark olmadığı sonucuna ulaşmışlardır [89]. Cu için bulunan bu aralık çalışmamızdaki aralıktan daha dardır.

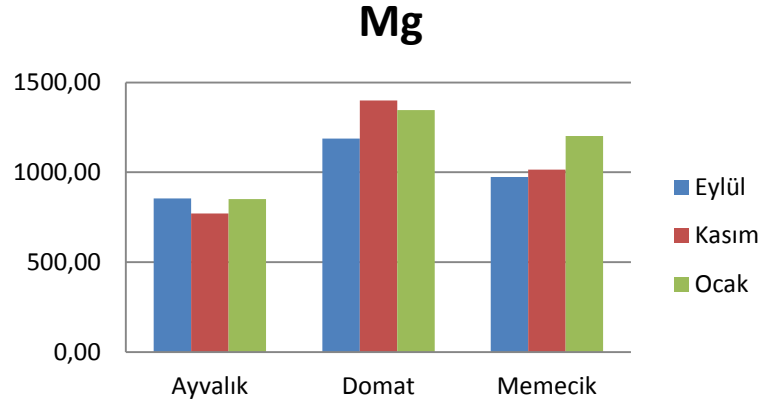
Bulunan 10 mineral dışında tespit edilemeyen 6 mineral Sn, Co, Cd, V, Pb ve Ba 'dur.

Tablo 4.7: Mineral madde miktarları(mg/kg).

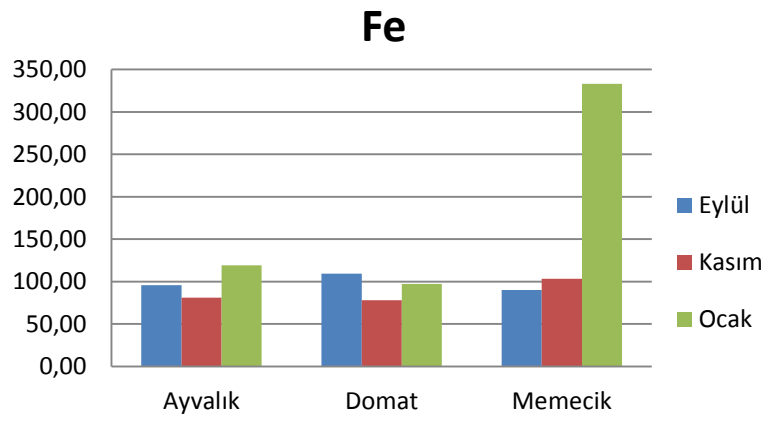
Örnekler (mg/kg)	Cr	Cu	Mn	Ni	Mo	Zn	Mg	Fe	Ca	Al
Ayvalık Eylül	2,23	14,75	12,94	2,72	3,05	13,19	854,76	95,95	2377,29	44,43
Ayvalık Kasım	1,24	7,76	13,29	1,49	0,08	10,40	771,71	81,22	2593,85	42,51
Ayvalık Ocak	1,32	7,66	14,91	1,48	0,33	12,11	851,19	119,40	2703,39	47,96
Domat Eylül	1,71	10,99	17,99	2,61	0,33	15,22	1187,72	109,33	4348,57	60,89
Domat Kasım	1,31	5,98	16,95	1,23	0,00	9,01	1399,80	78,09	4859,08	47,23
Domat Ocak	1,40	7,08	13,09	2,47	0,33	11,44	1346,72	97,38	3996,33	58,94
Memecik Eylül	1,47	5,63	12,24	1,06	0,25	7,43	974,54	90,19	2683,39	54,69
Memecik Kasım	1,96	9,70	10,68	4,24	0,90	11,87	1014,51	103,24	2564,81	48,00
Memecik Ocak	1,55	11,53	14,80	4,09	0,41	11,61	1201,34	333,25	3154,57	81,21



Şekil 4.10: Yaprak Ca içeriğinin aylara göre değişimi.



Şekil 4.11: Yaprak Mg içeriğinin aylara göre değişimi.



Şekil 4.12: Yapraklardaki Fe içeriğinin aylara göre değişimi.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Zeytin yapraklarının fiziko kimyasal ve antioksidan özellikleriyle yaprak metabolit bileşimlerini oluşturan nem, kül, şeker, fenolik madde miktarı, serbest radikal süpürücü özelliği, mineral ve fenolik bileşimleri farklı çeşit ve hasat zamanlarına bağlı olarak değişiklikler göstermiştir.

Araştırma sürecinde tüm çeşitlerdeki nem miktarlarında azalış görülmüştür. Kül miktarlarının tüm zeytin çeşitlerinde yapılan analizlerde en yüksek miktarının Eylül ayında olduğu bulunmuştur. Ayrıca hasat zamanlarının tamamında en yüksek kül miktarları Memecik zeytin çeşidi yapraklarındadır. İnvert şeker miktarları tüm hasat zamanları için Domat zeytin çeşidi yapraklarında en düşük değerlerine ulaşmaktadır. Toplam invert şeker miktarı Kasım ayı Memecik zeytin çeşidi yaprağında en yüksek değerde iken Kasım ayı Domat zeytin çeşidi yapraklarında en düşük değerdedir.

Antioksidan özellikler bakımından tüm zeytin çeşitleri tüm hasat dönemlerinde yüksek değerler göstermektedir. DPPH süpürücü etkileri arasındaki en yüksek fark % 0.52 civarında olup çeşit ve hasat dönemleri arasındaki değişikliğin az olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte serbest radikal (DPPH) süpürücü etkisi en fazla Ocak ayı Ayvalık zeytin çeşidi yapraklarında görülmüştür. Toplam fenolik madde miktarları da serbest radikal süpürücü aktiviteleri gibi farklar arası değişikliğin az olması söz konusu olmakla birlikte en yüksek fenolik miktarı Ocak ayı Memecik zeytin çeşidi yapraklarındadır. Fenolik kompozisyonlarda en yüksek bulunan bileşik Oleuropein olmuştur. Her ne kadar fenolik kompozisyonda miktarlar düşük olsa da oleuropein miktarlarının kompozisyondaki toplam yüzdeleri yaklaşık olarak % 27-70 arasında değişmektedir.

Mineral madde miktarı tayinlerinde toksik ağır metallerin görülmemesi zeytin çeşitlerinin buldukları bölgede fizyolojik stresten uzak olduklarını veya yetiştirilmeleri açısından iyi durumda olduklarını göstermektedir. Ayrıca zeytin ağaçlarının yetiştiği bölgedeki sıcaklık, yağış ve sulama miktarı, zararlı haşerelerin ekolojik dengesi, toprağın yapısı ve türü ve beşeri faktörler olan kentleşme, sanayileşme ve ulaşımın yaygınlığı zeytin bitkilerinin bünyelerindeki mineral ve fenolik bileşimlerinde değişime gitmelerini, zeytin bitkilerinin üzerindeki fizyolojik stresi etkilediklerinden, yüksek oranda etkileyen önemli faktörlerdir. Doğançay (2013) bir çalışmada bitkilerin karşılaştıkları stres faktörlerine karşı savunma amaçlı ürettikleri, biriktirdikleri ve salınımına uğrattıkları ikincil metabolitlerin değiştiğini ve bu değişimin zeytin bitkilerinin büyüme ve verimini etkileyerek besinsel ve biyolojik aktivitelerini önemli ölçüde değiştirdiğine değinmiştir [82].

Bu durumda çalışmamızdaki fenolik kompozisyonda görülen düşük seviyeli oleuropein ve toplam fenoliklerin bitkinin yetiştiği bölgede fizyolojik strese sebep olabilecek faktörlerle karşılaşma derecelerinin de düşük olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak çalışmamızda zeytin yapraklarının antioksidan özellikleri, mineral ve fenolik bileşimleri ve bazı besinsel değerleri ortaya konmuştur. Literatüre olan katkısı yadsınamayacak kadar yüksektir. Zeytin yapraklarının antioksidan özellikleri ve yüksek fenolik madde miktarlarından dolayı gıdalarda katkı maddeleri yerine kullanılabilceği gibi ilaç ve kozmetik sanayinde doğal bir ham madde olarak kullanılabilir.

6. KAYNAKLAR

- [1] Küçükkömürlü, S., Ekmen, Z., “Barışın Simgesi Zeytin ve Anadolu Kültürü”, *Atatürk Supreme Council For Culture, Language And History*, 38. İcanas, Vol.2 , (2008).
- [2] Özbek, S., *Genel Meyvecilik.*, Ankara: Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 111, 6, 386, (1975).
- [3] Soni, M. G., Burdock, G. A., Christian, M. S., Bitler, C. M., Crea R., “Safety Assessment of Aqueous Olive Pulp Extract as an Antioxidant or Antimicrobial Agent in Foods.”, *Food and Chemical Toxicology*, 44, 903–915, (2006).
- [4] Anonim, *Zeytin Yetiştiriciliği.*, İstanbul: Hasat Yayıncılık, 157, ISBN No: 975-8377-22-1, (2003).
- [5] Aktaş, E., “Zeytin Üretimindeki Gelişmeler ve Çanakkale”, *Munich Personal Repec Archive*, 28833, 13, (2011).
- [6] Ünsal, A., *Ölmez Ağacın Peşinde Türkiye’de Zeytin ve Zeytinyağı*, 6. Baskı, İstanbul: Yapı Kredi Yayınları, (2007).
- [7] Anonim., “Zeytin Hakkında Genel Bilgiler”,(04.05.2014), <http://xa.yimg.com/kq/groups/16420329/1181476013/name/kitap>, (2011).
- [8] Elgin Cebe, G., Konyalıoğlu, S., Zeybek, U., “*Olea europaea* var. *europaea* (Zeytin) Yaprak İnfüzyonunun Antioksidan Etkisi”, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 49 (3), 209-212, (2012).
- [9] Dündar, E., “Zeytinde Moleküler Hasata Doğru”, *Z&Z Dergisi*, 52-53, 28, (2013).

- [10] Taylor, J. E., Whitelaw, C. A., "Signals in Abscission", *New Phytologist*, 151/2, 323-340, (2011).
- [11] Özlü, N., *Zeytincilik*, 1. Baskı, İzmir: Sidas Medya Ltd. Şti., (2014).
- [12] Bozkaya, F., "Dolu Yılında Zeytin (*Olea europaea* L.) Bitkisinde Mineral Bitki Besin Maddelerinin Mevsimsel Değişiminin İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, *Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Toprak Anabilim Dalı, Aydın, (2009).
- [13] Çıtak, M., "Boş Yılında Zeytin (*Olea Europaea* L.) Bitkisinde Mineral Bitki Besin Maddelerinin Mevsimsel Değişiminin İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, *Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Toprak Anabilim Dalı, Aydın, (2011).
- [14] Kayahan, M., Tekin, A., *Zeytinyağı Üretim Teknolojisi*, Ankara: TMMOB Gıda Mühendisleri Odası, Seri No:15, (2006).
- [15] Kiristakis, A. K., *Olive oil from the tree to the table*, Trumbull- Connecticut: Food and Nutrition Press, (1998).
- [16] Özdekan, Ö., Öztürk Güngör, F., Alpözen, E., Güven, G., Üren, A., "Farklı Yörelerde Yetiştirilen Gemlik Zeytinlerinden Elde Edilen Sofralık Siyah Zeytinlerin Biyojen Aminlerinin Belirlenmesi.", *Zeytin Bilimi*, 2, 13-20, (2011).
- [17] Anonymous, "Characterics of the composition of olive oil", *IOOC*, T.15 / Doc.28, (2015).
- [18] Canözer, Ö., *Standart Zeytin Çeşitleri Kataloğu*, Ankara: T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı TÜGEM. Mesleki Yayınlar, 334, 16, (1991).
- [19] Anonim, "Zeytin Üretimi 1988-1015", (04.05.2016), Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=1073, (2016)

- [20] Harp, F., “Gemlik, Domat, Adana Topağı ve Adana Yerli Zeytin Yapraklarının Antioksidan Etkilerinin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Adana, (2011).
- [21] Bülbül, E., *Her Yönüyle Zeytincilik*, İstanbul: İnkılap Kitabevi, 2.Basım, (2008).
- [22] Özkaya, M. T., “Türkiye’de Zeytin Fidancılığının Durumu ve Sorunları.”, *Türkiye I. Zeytinyağı ve Sofralık Zeytin Sempozyumu*, İzmir, 24, (2003).
- [23] Dıraman, H., “Gemlik Zeytin Çeşidinden Üretilen Natürel Zeytinyağlarının Oksidatif Stabilitelerinin Diğer Önemli Yerli Çeşitler İle Karşılaştırılması.” *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 3: 53, (2007).
- [24] Anonim, “2013 Yılı Zeytin ve Zeytinyağı Raporu”, *T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü*, Şubat (2014).
- [25] Anonim, “2013/2014 Sezonu Türkiye Zeytin ve Zeytinyağı Rekolte Tahmin Raporu”, *UZZK*, (2014).
- [26] Kaplan M., Karagöz Arıhan S., “ Antik Çağdan Günümüze Bir Şifa Kaynağı: Zeytin ve Zeytinyağının Halk Tıbbında Kullanımı” *VIII. Milletlerarası Türk Halk Kültürü Kongresi*, Kasım (2011).
- [27] Sudjana, A.N., D’Orazio, C., Ryan, V., Rasool, N., Ng, J., Islam, N., Riley, V.T., Hammer, K.A., “Antimicrobial Activity of Commercial *Olea europaea* (Olive) Leaf Extract.”, *International Journal of Antimicrobial Agents*, 33, 461-463, (2009).
- [28] T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Çok Paydaşlı Sağlık Sorumluluğunu Geliştirme Programı 2013-2023, “*Sağlığın Korunması ve Geliştirilmesine Çok Paydaşlı Yaklaşım*”, Gıda Güvenilirliği Ve Sağlıklı Beslenmenin Geliştirilmesi, Bakanlık Yayınları, 97, 978-975-590-538-9 1. Baskı, Ankara, (2014).

- [29] Şanlıurfa Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü, “Güvenilir Gıda Sağlıklı Yaşam”, (17.06.2015), http://gidalab.tarim.gov.tr/sanliurfa/Sayfalar/Detay.aspx?O_geld_9&Liste=Slogan, (2015).
- [30] Anonim, “Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun”, 5179, Ankara, (2004).
- [31] Erbaş M., “Yeni Bir Gıda Grubu Olarak Fonksiyonel Gıdalar”, *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, Mayıs (2006).
- [32] Saldamlı, İ., *Gıda Kimyası*, Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 463, (2007).
- [33] Karadeniz, F., Ekşi, A., “Gıdalardaki başlıca fenolik bileşikler”, *Gıda*, 1, 80, (2002).
- [34] Cemeroğlu, B., *Meyve Suyu Üretim Teknolojisi*, Ankara: Teknik Basım Sanayi Matbaası, 9, (1982).
- [35] Tokuşoğlu, Ö., “Nutrasötik ve fonksiyonel gıdalarda ve proses gıda ürünlerinde antioksidanlar ve fenolik bileşikler”, *I. Ulusal gıda ve beslenme kongresi*, İstanbul, (2003)
- [36] Ekşi, A., Karadeniz, F., “Fenoliklerin gıda bileşenleri olarak önemi”, *Gıda*, 4, 64 (2002).
- [37] Morello, J. R., Romero, M. P., Motilva, M. J., "Effect of the maturation process of the olive fruit on the phenolic fraction of drupes and oils from Arbequina, Farga, and Morrut cultivars", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 6002, (2004).
- [38] Fedeli, E., “Yağ Üretimi ve Depolama Teknolojisi”, *Dünya Zeytin Ansiklopedisi, Uluslararası Zeytinyağı Konseyi*, 251, (1997).
- [39] Artajo, L. S., Romero, M. P., Motilva, M. J., “Transfer of phenolic compounds during olive oil extraction in relation to ripening stage of the fruit”, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86:4, 518, (2006).
- [40] Dey, P. M., Harborne, J. B., *Plant Biochemistry*, Academic Press, 387-416, (1997).

- [41] Anonim, “Zeytinyağının Tarihsel Gelişimi”, *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 9, 18, (2001).
- [42] Esti, M., Cinquanta, L., Notte, E. L., “Phenolic Compounds in Different Olive Varieties”, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46-32, (1998).
- [43] Briante, R., Patumi, M., Limongelli, S., Febbraio, F., Vaccaro, C., Salle, A. D., Cara, F. L., Nucci, R., “Changes in Phenolic and Enzymatic Activities Content During Fruit Ripening in Two Italian Cultivars of *Olea europaea* L.”, *Plant Science*, 162, 791, (2002).
- [44] Malayoğlu-Basmacıoğlu H., Aktaş B., “Zeytinyağı İşleme Yan Ürünlerinden Zeytin Yaprağı ile Zeytin Karasuyunun Antimikrobiyal ve Antioksidan Etkileri”, *Hayvansal Üretim*, 52(1):49-58, (2011).
- [45] Armutçu F., Akyol S., Hasgül R., Yiğitoğlu R. M., “Zeytin Yaprağının Biyolojik Etkileri ve Tıpta Kullanımı”, *Spatula DD.*, 1(3), 159-165, (2011).
- [46] Benavente-Garcia O., Castillo J., Lorente J., Ortuno A., Del Rio J.A., “Antioxidant Activity of Phenolics Extracted From *Olea europaea* L. Leaves”, *Food Chem*, 68(4): 457-62, (2000).
- [47] Al-Azzawie H. F., Alhamdani M. S., “Hypoglycemic and Antioxidant Effect of Oleuropein In Alloxan-Diabetic Rabbits”, *Life Sciences*, 78. 1371–1377, (2006).
- [48] Susalit E., Agus N., Effendi I., Tjandrawinata R.R., Nofiarny D., Perrinjaquet-Mocetti T., et al., “ Olive (*Olea europaea*) Leaf Extract Effective in Patients With Stage-1 Hypertension: Comparison With Captopril.” *Phytomedicine*, 18(4): 251-8, (2011).
- [49] Pereira, A P., Ferreira, I. C. F. R., Marcelino, F., Valentao, P., Andrade, P. B., Seabra, R., Estevinho, L., Bento, A., Pereira, J. A., “Phenolic Compounds and Antimicrobial Activity of Olive (*Olea europaea* L. Cv. Cobrançosa) Leaves”, *Molecules*, 12, 1153-1162, (2007).
- [50] Hayes, J. E., Allen P., Brunton N., O’Grady M. N., Kerry J. P., “Phenolic Composition and In-Vitro Antioxidant Capacity of Four Commercial Phytochemical Products: Olive Leaf Extract (*Olea europaea* L.), Lutein, Sesamol and Ellagic Asit”, *Food Chemistry*, 126, 948–955, (2011).
- [51] Bouaziz, M., Sayadi, S., “Isolation And Evaluation of Antioxidants From Leaves of a Tunisian Cultivar Olive Tree”, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 107, 497–504, (2005).

- [52] Silva, S., Gomes, L., Leitao, F., Coelho, A. V., Lias Boas, F., “Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of *Olea europaea* L. Fruits and Leaves”, *Food Sci Tech Int*, 12(5), 385–396, (2006).
- [53] Lee, O., H., Lee, B., Y., Lee, J., Lee, H., B., Son, J., Y., Park, C., S., Shetty, K., Kim, Y., C., “Assessment of phenolics-enriched extract and fractions of olive leaves and their antioxidant activities”, *Bioresource Technology*, 100, 6107–6113, (2009).
- [54] Abaza, L., Youssef, N. B., Manai, H., Haddada, F., M., Methenni, K., Zarrouk M., “Chétoui olive leaf extracts: influence of the solvent type on phenolics and antioxidant activities”, *Grasas Y Aceites*, 62 (1), 96-104, (2011).
- [55] Aouidi, F., Ayari, S., Ferhi, H., Roussos. S., Hamdi, M., “Gamma irradiation of air-dried olive leaves: Effective decontamination and impact on the antioxidative properties and on phenolic compounds”, *Food Chemistry*, 127, 1105–1113, (2011).
- [56] Salah, M. B., Abdelmelek, H., Abderraba, M., “Study of Phenolic Composition and Biological Activities Assessment of Olive Leaves from different Varieties Grown in Tunisia”, *Med chem*, 2(5): 107-111, (2012).
- [57] Sevim, D., Tuncay, Ö., “Ayvalık ve Memecik Zeytin Çeşitlerinin Yaprağı ve Meyvelerinin Toplam Fenolik Madde Miktarı ve Antioksidan Aktiviteleri”, *GIDA*, 37 (4): 219-226, (2012).
- [58] Korukluoğlu, M., Sahan, Y., Yiğit, A., Karakaş, R., “Antifungal Activity of Olive Leaf (*Olea Europaea* L.) Extracts From The Trilye Region of Turkey”, *Annals of Microbiology*, 56 (4), 359-362, (2006).
- [59] Körükoğlu, M., Sahan, Y., Yiğit, A., “Antifungal Properties of Olive Leaf Extracts And Their Phenolic Compounds”, *Journal of Food Safety*, 28, 76–87, (2008).
- [60] Körükoğlu, M., Sahan, Y., Yiğit, A., Tümay Özer , E., Gücer, Ş., “Antibacterial Activity and Chemical Constitutions of *Olea europaea* L. Leaf Extracts”, *Journal of Food Processing and Preservation*, 34, 383–396, (2010).
- [61] Lee, O., H., Lee, B., Y., “Antioxidant and antimicrobial activities of individual and combined phenolics in *Olea europaea* leaf extract”, *Bioresource Technology*, 101, 3751–3754, (2010).
- [62] Erbay, Z., İçier, F., “Zeytin Yaprağının (*Olea europaea* L.) Kuruma Kinetiğinin İncelenmesi”, *Gıda*, 33 (4) , 165-173, (2008).

- [63] Bilek, S., E., “Kurutulmuş Zeytin Yaprağından (*Olea europaea* L.) Toplam Fenoloik Madde Ekstraksiyonu Üzerine Süre, Sıcaklık, Çözücü-Katı Oranı ve Çözücü Kompozisyonunun Etkisi”, *Gıda*, 35 (6), 411-416, (2010).
- [64] TSE, “Yağlı tohumlar-su ve uçucu madde miktarı tayini (TS 1632) 1974”, Ankara, Şubat, (2014)
- [65] TSE, *A.Ü.Z.F Gıda Analizleri (TS 2131 ISO 928) 1986*, Ankara: Biltav Yayınları, 381, (1986).
- [66] T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, *Gıda Teknolojisi, Gıdalarda Gravimetrik Analizler 2*, Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Modülü, (2010).
- [67] T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, *Gıda Teknolojisi, Gıdalarda Şeker Tayini*, Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Modülü, (2010).
- [68] Cemeroğlu, B., *Meyve ve sebze endüstrisinde temel analiz metodları*, Ankara: Biltav Yayınları, 381, (1990).
- [69] Ramful, D. and Tarnus, E., “Polyphenol composition, vitamin C content and antioxidant capacity of Mauritian citrus fruit pulps”, *Food Research International*, 44, 2088-2099, (2011).
- [70] Erbay, Z., Icier, F. “Optimization of hot air drying of olive leave using response surface methodology”, *Journal of Food Engineering*, 91, 533-541, (2009).
- [71] Singleton, V.L., Rossi, J.R., “Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolibdic-Phosphothungstic Acid.”, *American Journal of Enology and Viticulture*, 16:144-158, (1965).
- [72] Caponio, F., Alloggio, V., Gomes, T., Phenolic Compounds of Virgin Olive Oil: Influence of Paste Preparation Techniques. *Food Chemistry*, 64: 203-209, (1999).
- [73] De Souza, R. M., Mathias, B. M., da Silveira, C. L. P. and Aucelio, R. Q., “inductively coupled plasma optical emission spectrometry for trace multielement determination in vegetable oils, margarine and butter after stabilization with propan-1-ol and water”, *Spectrochimica Acta Part B*, 60,711-715, (2005).
- [74] Zeiner, M., Steffan, I. and Cindric, I. J., “Determination of trace elements in olive oil by ICP-AES and ETA-AAS: A pilot study on the geographical characterization”, *Microchemical Journal*, 81, 171-176, (2005).

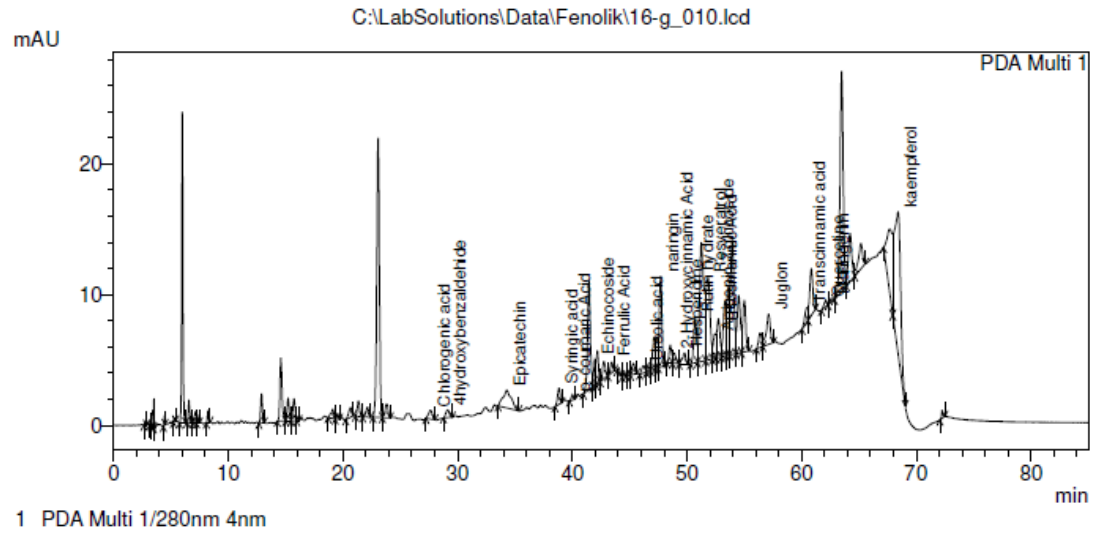
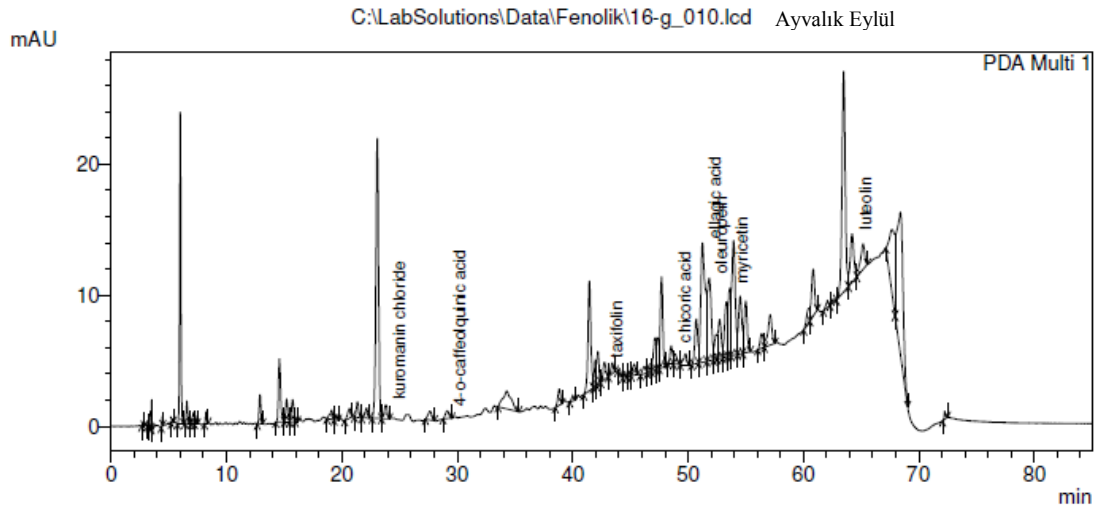
- [75] Costa, L. M., Silva, F. V., Gouveia, S. T., Nogueira, A. R. A. and Nobrega, J.A., “Focused microwave-assisted acid digestion of oils: an evaluation of the residual carbon content”, *Spectrochimica Acta Part B*, 56, 1981-1985, (2001).
- [76] Allen, L. B., Siitonen, P. H. and Thompson, H. C., “Determination of copper, lead, and nickel in edible oils by plasma and furnace atomic spectroscopies”, *Journal of the American Oil Chemists’ Society*, 75 (4), 477-481, (1998).
- [77] Murillo, M., Benzo, Z., Marcano, E., Gomez, C., Garaboto, A. and Marin, C., “Determination of copper, iron and nickel in edible oils using emulsified solutions by ICP-AES”, *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, 14, 815-820,(1999).
- [78] Düzgüneş, O, Kesici, T., Gürbüz, F., *İstatistik Metodları*, Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 681, (1983).
- [79] Helvacı, H. U., Gökçen, G., Korel F. ve Aydemir., L.Y. ”Bir Jeotermal Kurutucu Tasarımı Saha Testleri ve Kurutma Sisteminin Enerji Analizi”, *11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, İzmir, (2013).
- [80] Anonim, “Türk Gıda Kodeksi Çay Tebliği.”, *Resmi Gazete*, 29389, (2015).
- [81] Moudache, M., Colon, M., Nerín, C., Zaidi, F., “Phenolic content and antioxidant activity of olive by-products and antioxidant film containing Olive Leaf extract”, *Food Chemistry*, doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.06.001, (2016).
- [82] Doğançay, G., “Sulanan ve Sulanmayan Koşullarda Bazı Zeytin Çeşitlerinin Yapraklarındaki Biyoaktif Bileşiklerin Mevsimsel Değişimi”, Yüksek Lisans Tezi, *Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Biyoloji Anabilim Dalı, Ocak, (2013).
- [83] Somova, L.I., Shode, F.O., Ramnanan, P., Nadar, A., ”Antihypertensive, Antiatherosclerotic and Antioxidant Activity of Triterpenoids Isolated from *Olea europaea*, Subspecies *Africana* Leaves”, *Journal of Ethenopharmacology*, 84:299-305, (2003).
- [84] Dağdelen, A., “Identifying Antioxidant and Antimicrobial Activities of the Phenolic Extracts and Mineral Contents of Virgin Olive Oils (*Olea europaea* L. cv. Edincik Su) from Different Regions in Turkey”, *Journal of Chemistry*, DOI:10.1155/2016/95897 63, 11, (2016).
- [85] Duffus J. H., “Heavy Metals—A Meaningless Term?(IUPAC Technical Report)”, *Pure Appl. Chem.*, 74: 5, 793–807, (2002).

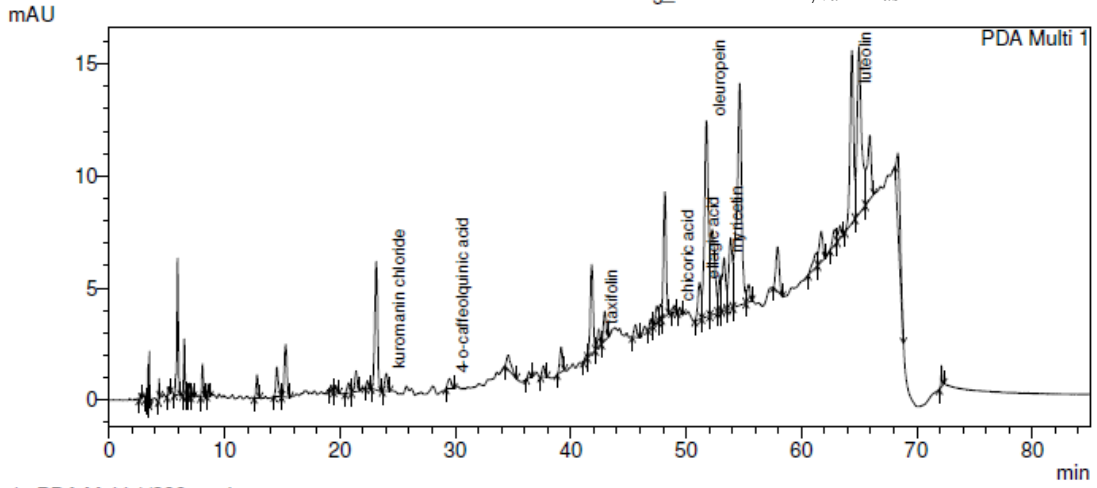
- [86] Yılmaz Çevik, C., “Zeytin ve Zeytin Ürünlerinin Bazı Makro ve Mikro İnorganik Bileşenlerinin Analizi”, Yüksek Lisans Tezi, *Adnan Menderes Üniversitesi*, Kimya Anabilim Dalı, Adana (2015).
- [87] Toplu, C., “Hatay İli Değişik Üretim Merkezlerindeki Zeytinliklerin Verimlilik Durumları, Fenolojik, Morfolojik ve Pomolojik Özellikleri ile Beslenme Durumları Üzerindeki Araştırmalar.”, Doktora Tezi, *Çukurova Üniversitesi*, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı , Adana, (2000).
- [88] Kaçar, B., Katkat, A.V., *Bitki Besleme*, Ankara: Nobel Yayınları, 849, (2009).
- [89] Petousia, I., Fountoulakisa M.S., Sarub M.L., Nikolaidisb N., Fletcherc L., Stentifordc E.I. and Maniosa T., “Effects of reclaimed wastewater irrigation on olive (*Olea europaea* L. cv. ‘Koroneiki’) trees”, *Agricultural Water Management*, 160, 33–40, (2015).

EKLER

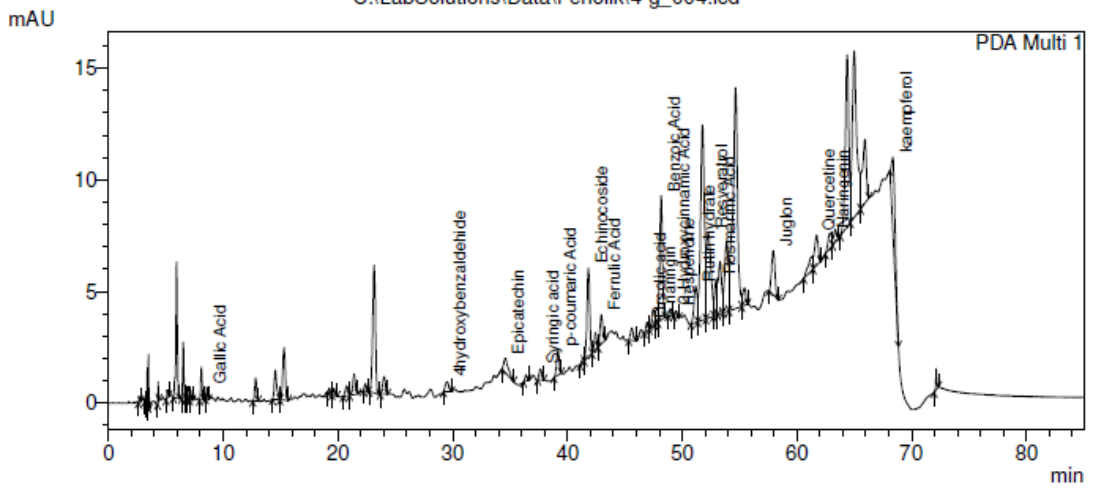
7. EKLER

EK A: Fenolik Kompozisyona Ait Bazı HPLC Kromotogramları

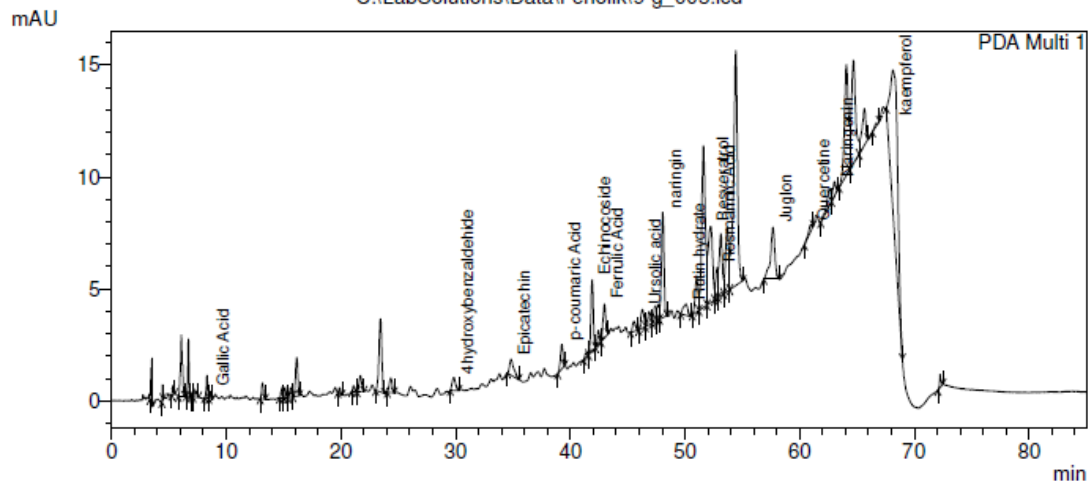
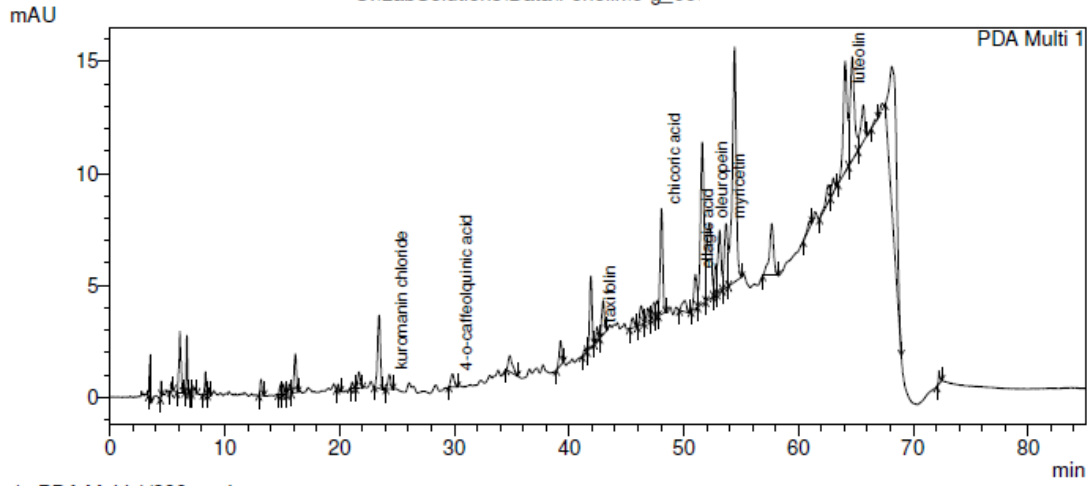


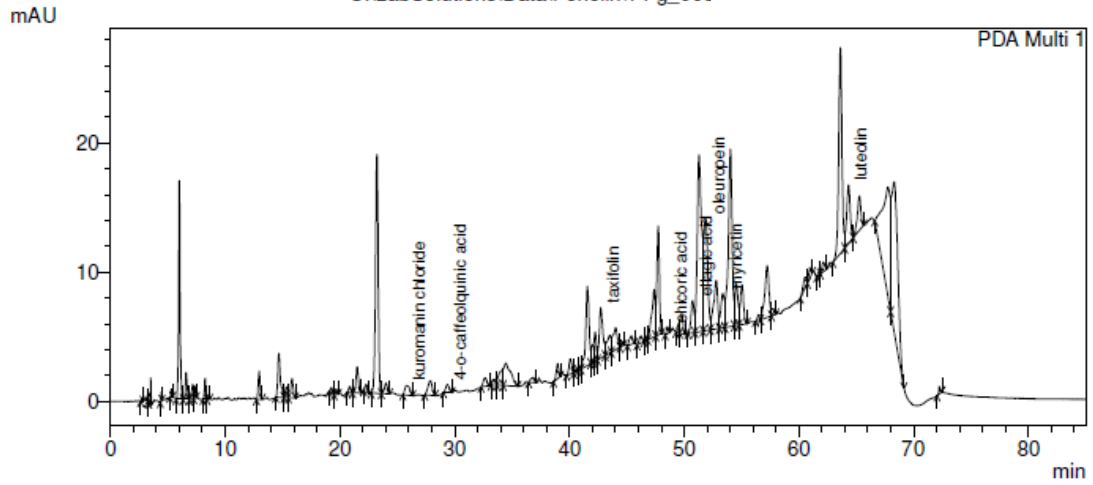


1 PDA Multi 1/280nm 4nm

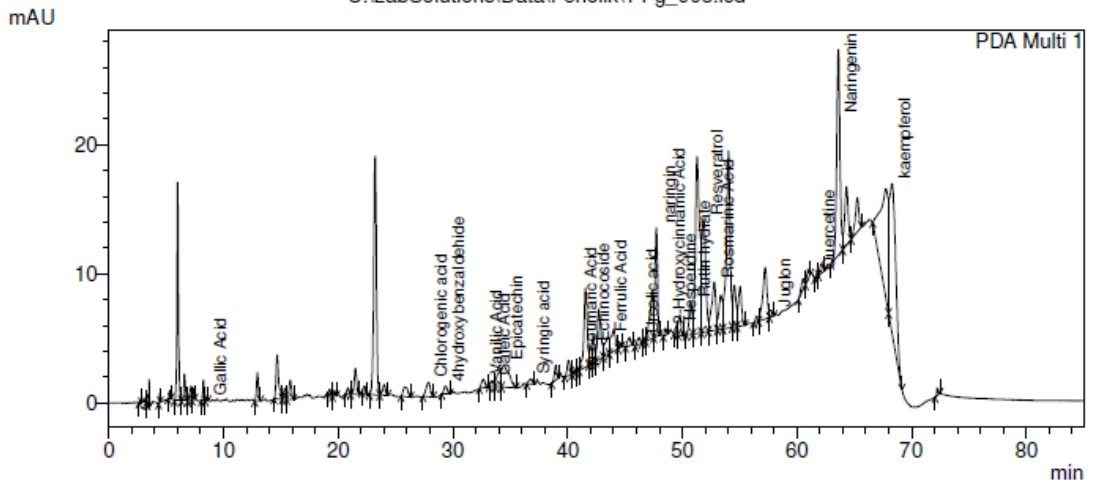


1 PDA Multi 1/280nm 4nm

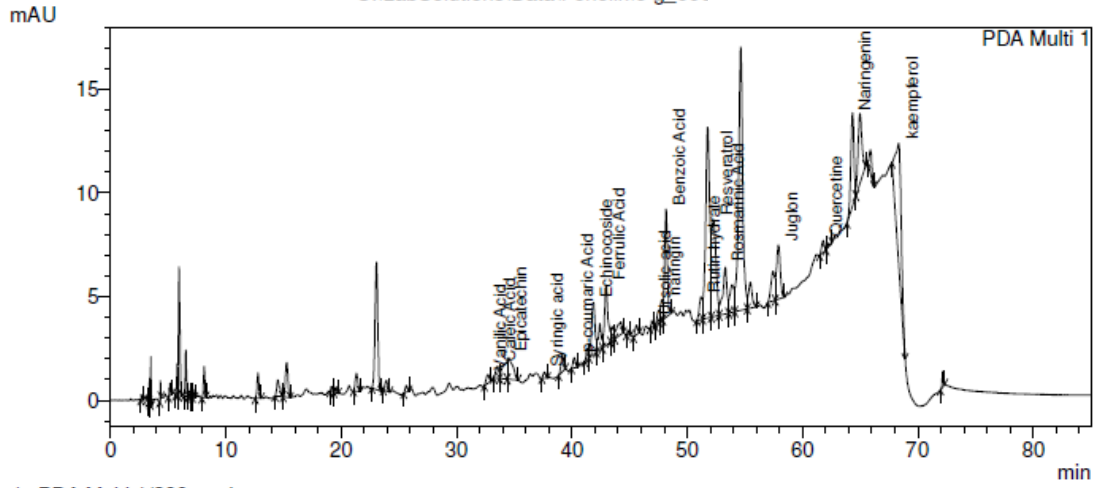




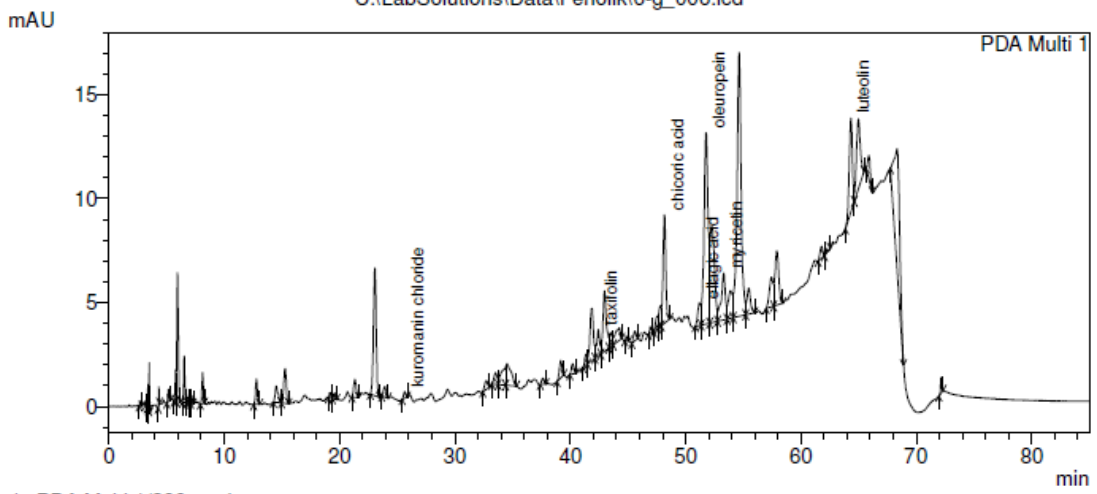
1 PDA Multi 1/280nm 4nm



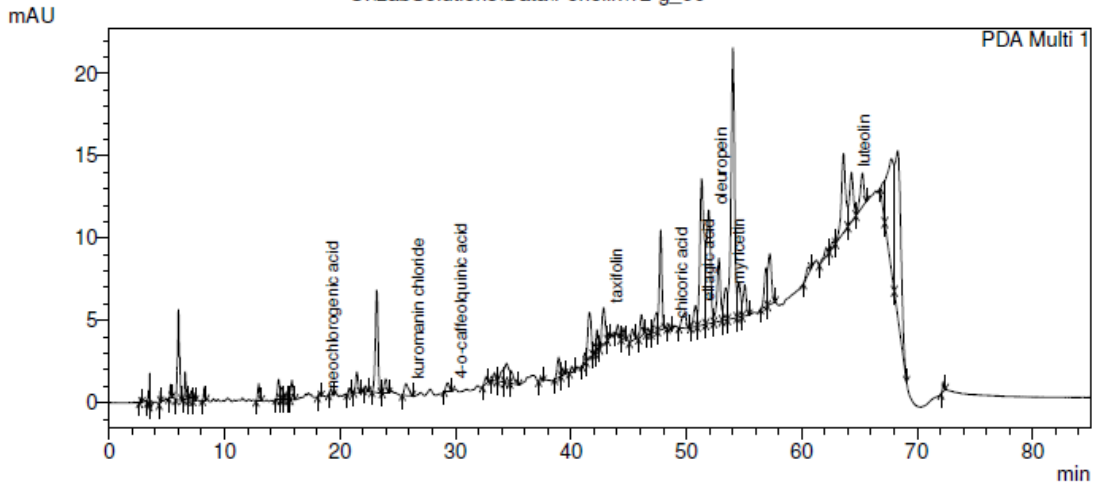
1 PDA Multi 1/280nm 4nm



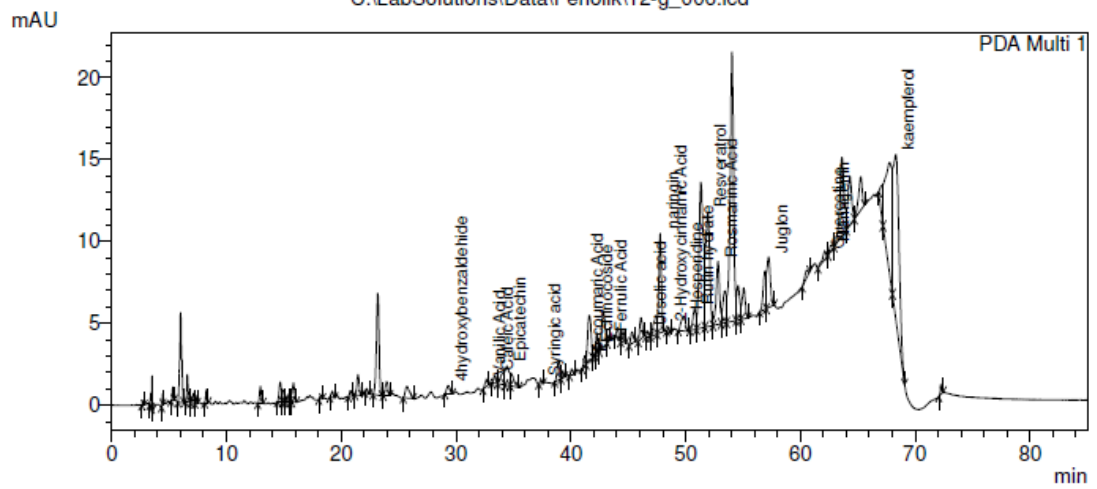
1 PDA Multi 1/280nm 4nm



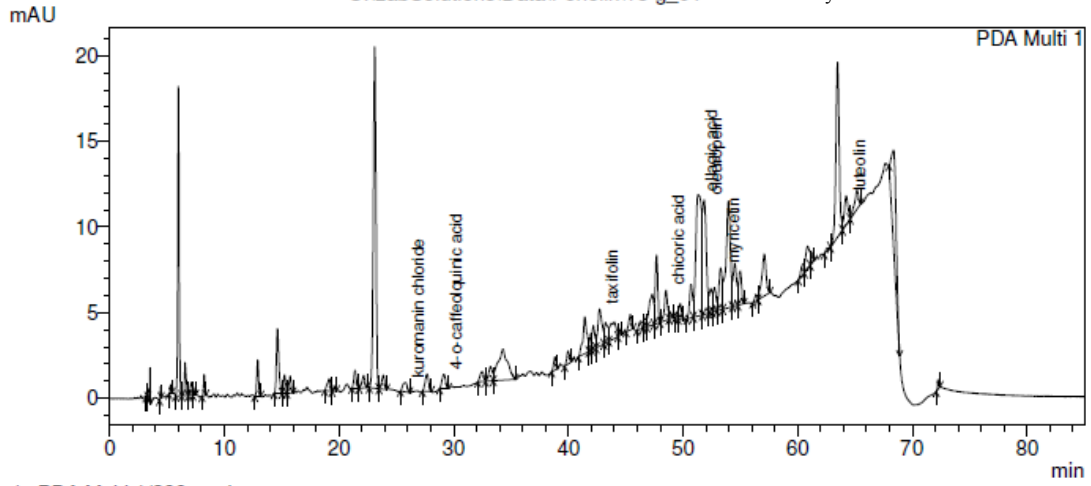
1 PDA Multi 1/280nm 4nm



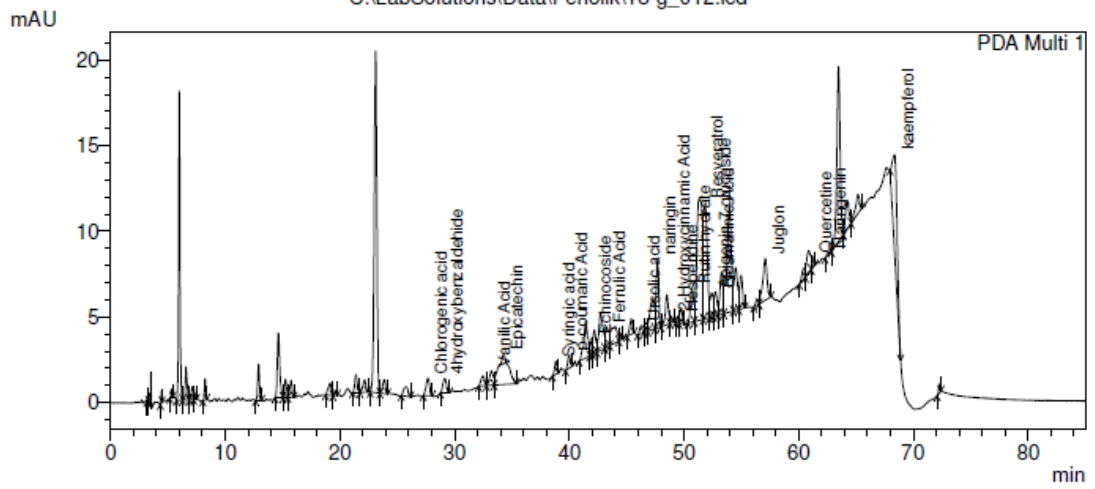
1 PDA Multi 1/280nm 4nm



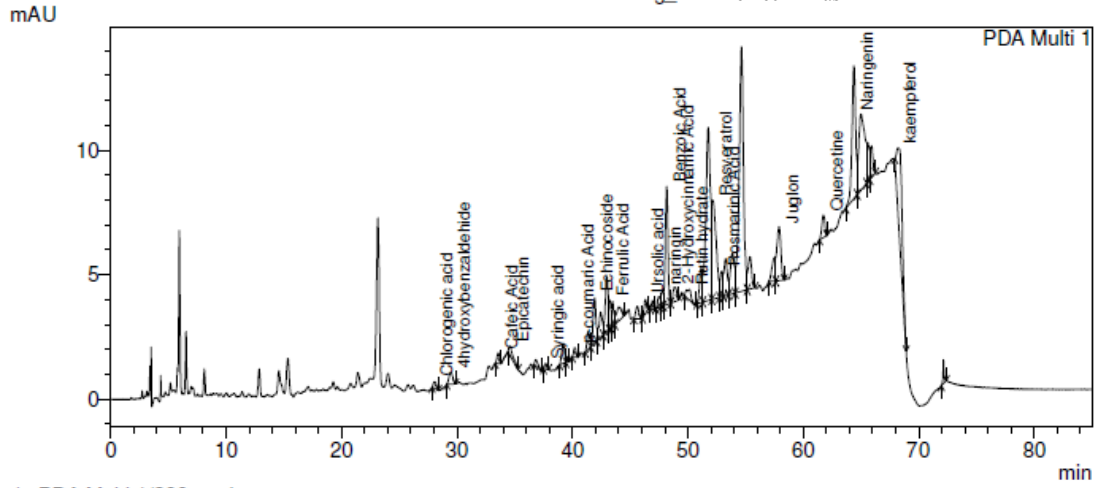
1 PDA Multi 1/280nm 4nm



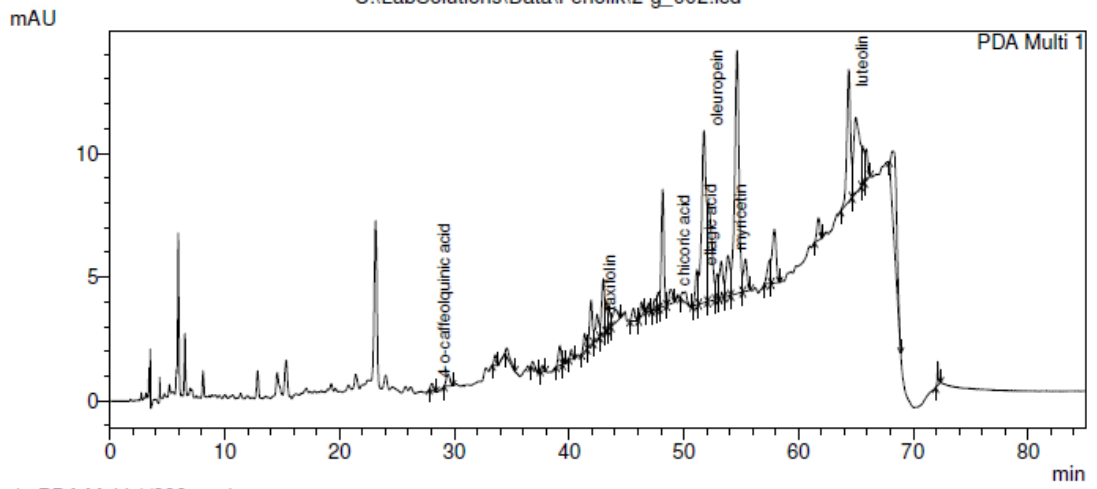
1 PDA Multi 1/280nm 4nm



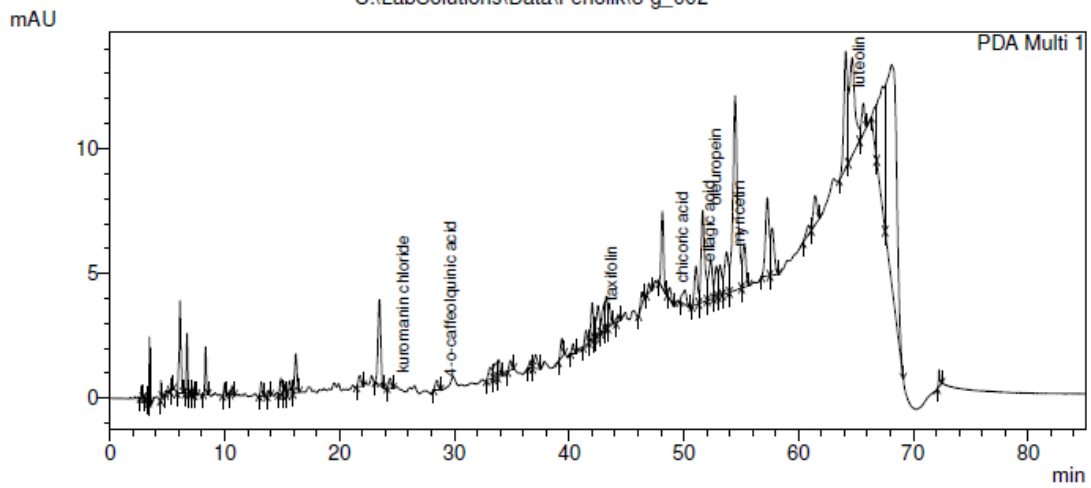
1 PDA Multi 1/280nm 4nm



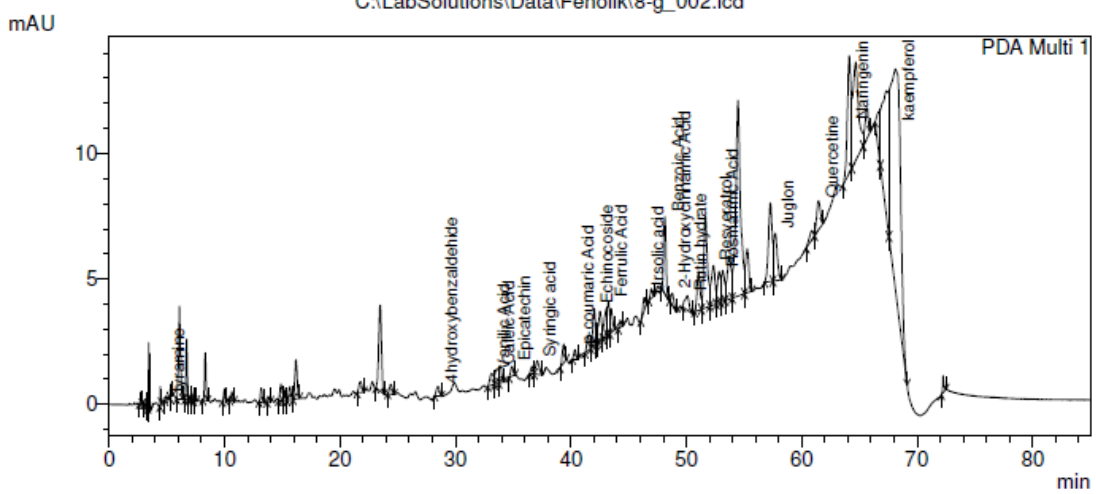
1 PDA Multi 1/280nm 4nm



1 PDA Multi 1/280nm 4nm



1 PDA Multi 1/280nm 4nm



1 PDA Multi 1/280nm 4nm