

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FESLEĞENİN (*Ocimum basilicum*) FENOLİK MADDE DAĞILIMI VE
ANTIOKSİDAN AKTİVİTESİNİN BELİRLENMESİ**

Çiğdem ÇELEBİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2010**

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FESLEĞENİN (*Ocimum basilicum*) FENOLİK MADDE DAĞILIMI VE ANTIOKSİDAN AKTİVİTESİNİN BELİRLENMESİ

Çiğdem ÇELEBİ

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Nevzat ARTIK

Bu çalışmada fesleğenlerin fenolik maddeleri HPLC yöntemi ile belirlenmiş ve incelenen parametrelerin; bu bileşenlerin miktar ve dağılımları üzerine etkisi ortaya konulmuştur. Ayrıca bu fesleğenlerin antioksidan aktiviteleri DPPH yöntemi ile belirlenmiş ve yine bu fesleğenlerde spektrofotometrik olarak toplam fenolik madde analizi gerçekleştirilmiştir.

İncelenen fesleğenlerde ağırlıklı olarak %33.95-%65.55 nevadensin saptanmıştır. Ladanein oranı %11.79- %30.07, pilosin oranı %1.99-%7.24, genkwanin oranı %2.38- %5.16, salvigenin oranı %2.29-%4.32 , cirsiliol oranı %1.42- 26.01, apigenin oranı % 4.5- % 5.35 arasında tespit edilmiştir.

Fesleğenlerin toplam fenolik madde ve antioksidan aktiviteleri incelendiğinde bazı fesleğenlerin daha fazla fenolik madde içerdiği ve antioksidan aktivitelerinin daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Ancak genel olarak antioksidan aktivite farklılıklarının fesleğenlerin fenolik madde konsantrasyonu içerisindeki antioksidan aktiviteye sahip bileşen unsurlarının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Elde edilen sonuçlar farklı markalardaki fesleğenlerin fenolik madde dağılımlarının ve %inhibisyonun birbirinden farklılık gösterdiği görülmüştür, kromatogramlar da bu bulguları doğrulamaktadır.

Kasım 2010, 45 sayfa

Anahtar Kelimeler: Fesleğen, *Ocimum basilicum*, fenolik bileşikler, antioksidan aktivite, HPLC

ABSTRACT

Master Thesis

PHENOLIC COMPOSITION AND ANTIOXIDAN ACTIVITY OF BASIL (*Ocimum basilicum*)

Çiğdem ÇELEBİ

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

Supervisor: Prof.Dr.Nevzat ARTIK

In this study, phenolic compounds of *Ocimum basilicum* were determined by HPLC method and the effects of the investigated parameters on the amount and distribution of these compounds was shown. The antioxidant activities of these were determined by DPPH method and total phenolic analysis in *ocimum basilicum* was also performed spectrophotometrically.

In this research, nevadensin is found as a major component among the *Ocimum basilicum* components and its ratio is between %33.95-%65.55. In addition, some phenolics are also determined, such as ladanein ratio is %11.79- %30.07, pilosin ratio is %1.99-%7.24, genkwanin ratio is %2.38- %5.16, salvigenin ratio is %2.29-%4.32, cirsiliol ratio is %1.42-26.01, apigenin ratio is % 4.5- % 5.35.

When the phenolic compounds and antioxidant activities of these *Ocimum basilicum* were investigated, it's observed that some have much more phenolic compounds than others and also have more antioxidant activities. However in general, we think differences in antioxidant activity is because of the difference in the component elements that has antioxidant activity in the phenol concentration of basils.

These results shown that distribution of phenolic compounds of different *ocimum basilicum* and % inhibition is differ from each other, chromatographs confirm these findings, too.

November 2010, 45 page

Key Words: Basil, *Ocimum basilicum*, phenolic compounds, antioxidant activity, HPLC

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmalarım boyunca yardımlarını esirgemeyen sayın danışmanım, Prof. Dr. Nevzat ARTIK'a (Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü) gösterdiği destek ve anlayış için teşekkürlerimi sunarım. Çalışmalarım süresince destek ve ilgilerini eksik etmeyen değerli hocam Doç. Dr Ender Sinan POYRAZOĞLU'na (Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü), destekleri ve ilgisi için Prof. Dr Filiz ÖZÇELİK'e (Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü), desteği için Uzman Nevzat KONAR'a (Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü), çalışmalarına destek veren Araş. Gör. Hakan Karaca ve Araş. Gör. Özay Menteş'e (Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü), tez arkadaşım Hanife Ayan'a (Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı), candostlarım Hande Akdağlı (Gazi Tömer) ve Rabia Yılmaz'a (BA Grup Romanya) her an yanımda oldukları için, Kültür ve Turizm Bakanlığı İdari Mali İşler Dairesi Başkanlığı'ndaki tüm arkadaşlarıma yardım ve destekleri için, her zaman yanımda olan ve sahip olduğum için ne kadar şanslı olduğumu hissettiren aileme ve beni destekleri ve dostluklarıyla yalnız bırakmayan herkese teşekkürlerimi sunarım.

Çiğdem ÇELEBİ

Ankara, Kasım 2010

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	2
2.1 Fesleğenin Botanik Özellikleri.....	3
2.2 Fesleğenin Yetiştirilmesi.....	3
2.3 Fesleğenin Taksonomik Sınıflandırılması.....	4
2.4 Fesleğenin Fonksiyonu ve Özellikleri.....	5
2.5 Fesleğenin Temel Bileşenleri.....	5
2.6 Fesleğenin Sağlık Üzerine Etkileri.....	6
2.7 Fesleğenin Antioksidan Aktivitesi.....	8
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	15
3.1 Materyal.....	15
3.2 Yöntem.....	16
3.2.1 Fesleğen örneklerinin hazırlanması.....	16
3.2.2 Kimyasal ve fizikokimyasal yöntemler.....	16
3.2.2.1 Fenolik maddelerin ekstraksiyonu.....	16
3.2.2.2 Toplam fenolik madde tayini.....	16
3.2.2.3 Antioksidan aktivite tayini.....	18
3.2.2.4 Fenolik bileşenlerin HPLC ile analizi.....	19
3.2.2.5 Kuru madde tayini.....	20
3.2.2.6 pH tayini.....	20
3.2.2.7 Kül tayini.....	20
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	21
4.1 Fesleğen Örneklerinin Antioksidan Aktiviteleri	21
4.2 Fesleğenlerin Toplam Fenolik Madde Konsantrasyonları.....	22

4.3 Fesleğenlerin Kuru Madde Oranları.....	23
4.4 Fesleğenlerin pH değerleri.....	23
4.5 Fesleğenlerin Kül Oranları.....	24
4.6 Fesleğenlerden Elde Edilen HPLC Kromatogramları	25
4.7 Fesleğenlerin HPLC Kromatogramları, Fenolik Madde Konsantrasyonları ve Antioksidan Aktivitelerinin Değerlendirilmesi.....	28
5. SONUÇ.....	30
KAYNAKLAR.....	31
EKLER.....	34
EK 1 2 kodlu fesleğene ait kromatogram.....	35
EK 2 4 kodlu fesleğene ait kromatogram.....	36
EK 3 5 kodlu fesleğene ait kromatogram.....	37
EK 4 6 kodlu fesleğene ait kromatogram.....	38
EK 5 8 kodlu fesleğene ait kromatogram.....	39
EK 6 9 kodlu fesleğene ait kromatogram.....	40
EK 7 10 kodlu fesleğene ait kromatogram.....	41
EK 8 11 kodlu fesleğene ait kromatogram.....	42
EK 9 12 kodlu fesleğene ait kromatogram.....	43
EK 10 15 kodlu fesleğene ait kromatogram.....	44
ÖZGEÇMİŞ.....	45

KISALTMALAR DİZİNİ

BHA	Butillendirilmiş Hidroksi Anisol
BHT	Butillenmiş Hidroksitoluen
DPPH	2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
GA	Gallik asit
HDL	Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein
HPLC	Yüksek performans sıvı kromatografisi
LDL	Düşük yoğunluklu lipoprotein
MeOH	Metanol
MIC	Minimal İnhibisyon Konsantrasyonu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1	O.basilicum'un dağılımı.....	2
Şekil 2.2	Ocimum türlerinde bulunan flavonoidler.....	11
Şekil 2.3	Ocimum türlerinde bulunan fenolik asitler.....	12
Şekil 3.1	Toplam fenolik madde analizinde sebze ekstraktlarına uygulanan işlemler.....	17
Şekil 3.2	Gallik asit standart eğrisi.....	18
Şekil 4.1	3 kodlu fesleğene ait kromatogram.....	26
Şekil 4.2	7 kodlu fesleğene ait kromatogram	27

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1	Fesleğenin taksonomik sınıflandırılması.....	4
Çizelge 2.2	Fesleğende bulunan flavanollerin kimyasal özellikleri.....	14
Çizelge 3.1	Fesleğen numunelerinin kodları.....	15
Çizelge 3.2	Fesleğenler için HPLC çalışma koşulu ve gradient elüsyon programı	19
Çizelge 4.1	Fesleğenlere ait antioksidan aktivite değerleri.....	21
Çizelge 4.2	Fesleğenlere ait toplam fenolik madde miktarları.....	22
Çizelge 4.3	Fesleğenlere ait kuru madde oranları.....	23
Çizelge 4.4	Fesleğenlere ait pH değerleri.....	24
Çizelge 4.5	Fesleğenlere ait kül oranları.....	25

1. GİRİŞ

Lamiaceae familyasına ait *Ocimum* türleri Türkiye’de fesleğen olarak bilinmektedir. Dünyada 65’in üzerinde türe sahip olan *Ocimum* cinsi, Asya, Afrika ve Orta Amerika’da doğal yayılış göstermektedir. Bunlardan *Ocimum bacilicum* L. türü morfolojik özellikleri ve kimyasal içerikleri bakımından geniş varyasyon göstermektedir. Bu varyeteler değerli uçucu yağlarından ve güzel kokularından dolayı baharat, ilaç, gıda, parfümeri sanayilerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Fesleğen uçucu yağları; antifungal, insektisit, antioksidant, gibi biyolojik etkilerinden dolayı, giderek artan bir öneme sahiptir. Ayrıca reyhanın mor renkli çeşitleri gıda sanayisi için önemli bir antosiyanin kaynağıdır. Bu nedenlerden dolayı fesleğen ıslahı ve yetiştiriciliği üzerindeki çalışmalar artarak devam etmektedir.

Türkiye’de bu konuda yapılan sınırlı çalışmalarda; fesleğenin Ege koşullarındaki adaptasyonu araştırılmış ve 360 kg/da kuru herba verimi elde edilmiştir. 2 yabancı ve 4 yerli orijinli fesleğen genotiplerinin Çukurova koşulları için bitki sıklıklarının incelendiği çalışmada, 2,5-3 ton/da yeşil herba, 500-750 kg/da kuru herba ve 120-200 kg/da kuru yaprak verimi elde edilmiştir.

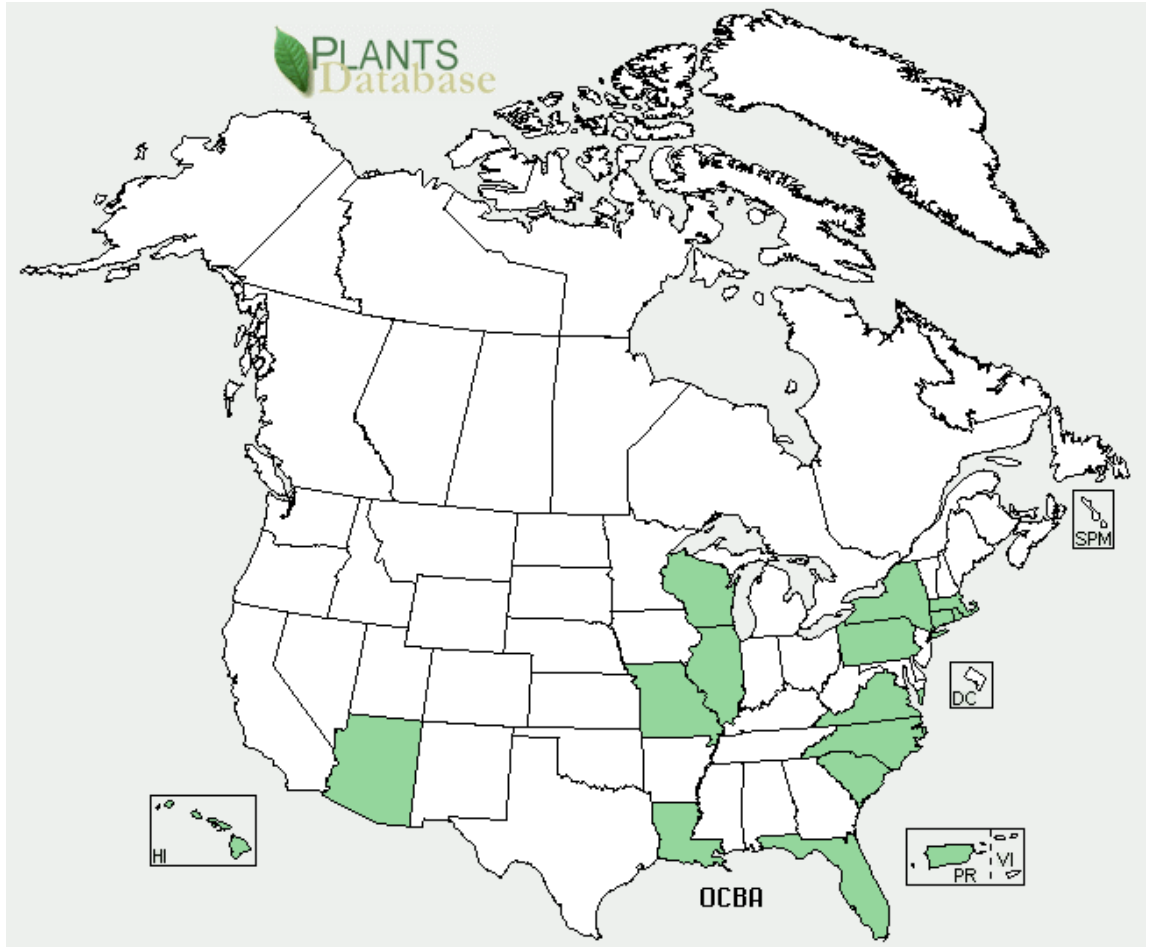
Baharat bitkileri üretiminde amaç kaliteli ve yüksek verim almaktır. Bu amaca, istenen özelliklere uygun çeşitlerin geliştirilmesi, uygun iklim koşullarının ve yetiştirme tekniklerinin belirlenmesiyle ulaşılabilir. Çok yıllık ya da bir vejetasyon döneminde birden fazla ürün alınan bitkilerde, biçim yüksekliğinin ayarlanması sonraki gelişme dönemleri için önemlidir. Yüksek biçimler gereksiz verim kayıplarına neden olurken, aşırı kısa yapılan biçimlerde, yeni oluşan tomurcuklar zarar göreceğinden biçim sonrası gelişmeyi olumsuz etkiler (Telci 2005).

Bu çalışma kapsamında sık kullanılan bir baharat olan fesleğenin antioksidan aktiviteleri ve fenolik madde dağılımı incelenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Güney Asya özellikle, Hindistan kökenli olan fesleğen tropik ve ılıman bölgelere yayılmıştır. Önce Mısırlılar sonra Romalılar tarafından kullanılan bitki günümüzde dünyanın hemen her yöresinde kültür bitkisi olarak yetiştirilmektedir. Günümüzde takriben 150 çeşit fesleğen türü bulunur ve bunlar da beş önemli kimyasal tipe (Chemotyp veya ırklara) ayrılır. Anasonsu fesleğen ırkı genellikle anason gibi, limonsu fesleğen türü limon gibi, kafursu fesleğen kafur gibi, karanfilsu fesleğen karanfil gibi, kişnişsi fesleğen kişniş gibi kokar.

Fesleğenin bugün daha çok Fransa, İtalya ve İspanya’da kültürü yapılmaktadır. Şekil 2.1’de *O. basilicum*’un dağılımı görülmektedir.



Şekil 2.1 *O. basilicum*’un dağılımı

2.1 Fesleğenin Botanik Özellikleri

Fesleğen tek yıllık bir bitkidir. İnce dallanmış kökleri vardır. Fesleğen 20-60 cm boyunda, oldukça sık çatallaşan, tüylü, gövdesi çatallı ve piramidimsi yükselen ve dört köşeli bir bitkidir. Kökleri koyu esmerimsi veya siyahımsı renkte ve oldukça sık yan köklerden meydana gelir. Yaprakları yumurta veya oval şeklinde uca doğru sivri, koyu yeşil renkli, kenarları bütün veya seyrek kertikli ve hafif kalkık, ortası yer yer kabarık ve damarları derincedir. Çiçeklerinin kupa yaprakları yeşil veya sarımsı yeşil renkte olup bunun altında gerisi boru şeklinde uçları yıldız gibi olan uzantısı ile taç yapraklarını kavrar. Uzunluğu 1,5-2,5 mm, kalınlığı ise genellikle 1 mm'dir. Hilum daha açık renkli ve belirgindir. Meyvenin yüzeyi kırışık ve damarlıdır. Rengi koyu kahverengidir. Taç yaprakları iki dudaklı olup üst dudağı daire şeklinde, alt dudağı oval ve kenarları dişli, beyaz veya pembemsi renkte olup ortada 4 adet dölleme tozluğu bulunur (<http://www.bahce.biz/bitki/baharat/baharatlar/feslegen.htm>).

2.2 Fesleğenin Yetiştirilmesi

Fesleğen humuşça zengin, kumlu-tınlı toprakları sever, özellikle sıcaktan hoşlanır. Bu nedenle zengin topraklarda yetiştirilmesi yanında üretiminde kimyasal gübrelere de kullanılması gerekmektedir. Ayrıca tarımının sıcak, kurak yerlerde yapılması önerilir.

Tohumlukta 1000 tane ağırlığı 1,0-1,7 g arasında değişmektedir. Çimlenme değişken sıcaklıkta daha iyi olmaktadır. Çimlenme 14 günden sonra son bulur. Tohum çimlenme kabiliyetini 4-5 yıl korur.

Fesleğen yabancı ot bulunmayan temiz bir tarla ister. Ekim nöbetinde çiftlik gübresi ile iyi gübrelenmiş bir çapa bitkisinden sonra gelmesi önerilmektedir. Tarlavari üretimde tohum direkt tarlaya mibzerle ekilebilir. Bu durumda dekara kullanılacak tohumluk miktarı 0,6-1,0 kg civarındadır. Sıra arası ise 30-40 cm'dir.

Ekim, soğuk bölgelerde don tehlikesi geçtikten sonra yapılmalıdır. Soğuk bölgelerde sonbaharda ekme olanağı bulunmadığından zorunlu olarak ilkbaharda yapılmaktadır.

Ancak tarlaya geç girildiğinde ve sonra yapılan ekimlerde oldukça geç kalınmaktadır. Bu geç durumu gidermek için direkt tarlaya ekim yanında fide şeklinde üretim de söz konusudur. Bu durumda kıştan yastıklara ekim yapılmakta, ilkbaharda fideler tarlaya 30x25 cm aralıklarla ekilmektedir. Yastıklara 60-80 g tohum bir dekar için yeterli fideyi sağlayabilmektedir (<http://www.bahce.biz/bitki/baharat/baharatlar/feslegen.htm>).

Bime genel olarak çiçeklenme başlangıcında yapılır. Uygun yıllarda birden fazla biçme söz konusudur. Biçimi takiben bitkileri sıkı demet yapmadan taşınmalı ve 30-35°C’de kurutulmalıdır. Yaklaşık herba verimi 350 kg/da’dır.

2.3 Fesleğenin Taksonomik Sınıflandırılması

Fesleğen bitkisinin taksonomik sınıflandırması aşağıda çizelge 2.1 de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere, Fesleğen (*Ocimum basilicum*), ballıbabagiller (Lamiaceae) familyasından tek yıllık ve genellikle ılıman bölgelerde yetişen bir bitki türüdür.

Çizelge 2.1 Fesleğenin taksonomik sınıflandırılması

Kullanılan Kısımlar	Toprak Üstü Kısımları
Alem	Plantae (Bitkiler)
Bölüm (Division)	Magnoliophyta (Kapalı tohumlular)
Sınıf (Class)	Magnoliopsida (İki çenekliler)
Alt sınıf (Subclass)	Asteridae
Tür (Order)	Lamiales
Familya (Family)	Lamiaceae (Ballıbabagiller)
Cins (Genus)	Ocimum

2.4 Fesleğenin Fonksiyonel Özellikleri

Fesleğenin fonksiyonel özellikleri şunlardır:

- Sindirimi kolaylaştırır. Mideyi yatıştırır (Akgül 1993) .
- Balgam, gaz ve idrar söktürücüdür (Akgül 1993) .
- Uyarıcı ve spazm çözücüdür (Akgül 1993).
- Baş ağrısını giderir.
- Fesleğen ayrıca öksürüğü keser (Katzung 1995).
- Sinirleri güçlendirici etki yapar.
- Bitki, bedeni güçlendiren tonik etkisi de yapar.
- Bağırsakların düzenli çalışmasını sağlayan antiseptik görevi üstlenir (Kayaalp 2001).
- İştah açıcıdır.
- Uykusuzluk hallerinde destekleyicidir.
- Kadınların adet dönemini düzene sokar.
- Adet dönemini ağrısız geçirmelerine yardımcı olur.

Bu etkileri sağlamak üzere kurutulduğunda genelde tıbbi niteliklerini ve kokusunu yitirdiğinden fesleğenin taze yaprakları ile infüzyon hazırlanır. 25–30 gram taze fesleğen yaprağı üzerine dört bardak kaynar su dökülerek ve 10–15 dakika süreyle demlendirilerek hazırlanan infüzyon, günde iki-üç bardak olarak alınabilir.

2.5 Fesleğenin Temel Bileşenleri

Uçucu yağı (%1'den az) kompleks ve değişken kompozisyona sahiptir. Türlerle bağlı olarak çok çeşitli kimyasal yapılar mevcuttur ve iklime, toprağa, hasat zamanına bağlı olarak sadece uçucu yağların oranları değil, aynı zamanda kompozisyonları değişir. En önemli aroma bileşikleri 1,8 sineol, linalool, sitral, metil kavikol (estragol), eugenol, metil sinnamattır. Muhakkak bu sırada olmamasına rağmen bütün fesleğenler bu bileşiklerin tamamını önemli oranlarda içerir. Afrikalı türler genelde kamphor içerir (Bhamagar vd. 1993).

Ayrıca monoterpenler (ocimene, geraniol, camphor), sesquiterpenler (bisabolene, caryophyllene) ve fenilpropanoidler (metil öjenol) çeşitli miktarlarda bulunur ve aromayı önemli ölçüde etkiler.

2.6 Fesleğenin Sağlık Üzerine Etkileri

Pek çok hastalığın tedavisi için bitkilerin kullanımına olan ilgi gittikçe artmakta ve bitkilerle tedavi yaygınlaşmaktadır. Ülkemizde de bitkilerle ilgili farmakolojik ve toksikolojik çalışmalara eğilim artmaya başlamıştır.

Türkiye gibi geniş bir bitki florasına sahip, ekonomik kaynakları kısıtlı ve sentez yoluyla ilaç yapım olanakları yeterli düzeye gelememiş ülkelerde, doğal ürünlerden elde edilen ilaçların geliştirilmesi ve kullanılmasının özendirilmesi, yeterli ve ucuz ilaç sağlanması bakımından akılcı bir yaklaşım olarak kabul edilebilir.

Ocimum basilicum yağının,

- *Escherichia coli*,
- *Pseudomonas aeruginosa*,
- *Bacillus subtilis* ve
- *Staphylococcus aureus* mikroorganizmalarına karşı antibakteriyal aktivite gösterdiği bilimsel çalışmalar sonucunda bildirilmektedir.

En yüksek inhibisyon çapı 17.7 mm olarak *B. subtilis*'e karşı Janssen vd. (1986) tarafından tespit edilmiştir.

Fesleğen yağı *S.aureus*, *E.coli*, *Salmonella sp.*, *Serratia marcescens*, *Klebsiella pneumoniae* ve *Proteus vulgaris* mikroorganizmalarına karşı orta derecede etkilidir.

Fesleğen antibakteriyal aktivitesi orijini, yağ kompozisyonu gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir, örneğin Fransız fesleğen yağı *Staphylococcus aureus*'a karşı etkin değil iken Hint ve Niazbo fesleğen yağları etkindirler (Hiltunent ve Holm 1999).

Genel olarak fesleğen yağı gram pozitif bakterilere karşı, gram negatif bakterilere göre daha etkindir (Prasad vd. 1986). *O. basilicum*'un yapraklarının kloroform ekstraktı, *S.aureus* karşı antibakteriyal aktivite gösterdiği, Abdel-Sattar vd. (1995) tarafından gerçekleştirilen bilimsel araştırma sonucunda belirlenmiştir. Ayrıca Caceres vd. (1990) yine fesleğen yaprakların %50'lik etanol ekstraktının *E.coli*, *Salmonella enteritidis* ve *Shigella flexneri*'ne karşı antibakteriyal aktivite gösterdiklerini tespit etmişlerdir. Adıgüzel vd. (2005) tarafından *Ocimum basilicum* L. 'un etanol, metanol ve hegzan ekstraktlarının antimikrobiyal özelliği *in vitro* koşullarda araştırılmıştır. 55 bakteri, 4 fungus ve bir mayadan oluşan toplam 146 mikroorganizma, disk difüzyon ve minimal inhibisyon konsantrasyonu (MIC) yöntemleri kullanılarak incelenmiştir.

Sonuçlar, test edilen 3 ekstraktan hiçbirinin antifungal aktivite göstermediğini fakat antikandidal ve antibakteriyal etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Hem hegzan hem de metanol ekstraktları 23 *Candida albicans* türünden 3 tanesine karşı inhibisyon etkisi gösterirken, etanol ekstraktı göstermemiştir. *O. basilicum*'un 3 ekstraktı da farklı oranlarda antibakteriyal etki göstermiştir. Hegzan ekstraktı, metanol ve etanol ekstraktlarına göre daha güçlü ve geniş oranda antimikrobiyal etkiye sahip olup, test edilen 146 bakteri strainine karşı sırasıyla %10, 9, 6 oranlarında inhibisyon etkisi göstermiştir. Hegzan, metanol ve etanol ekstraktlarının minimal inhibisyon konsantrasyon (MIC) oranları sırasıyla, 125-250 µl/ml, 62.50-500 µl/ml ve 125-250 µl/ml olarak tespit edilmiştir.

Kan yağı yüksekliği, ateroskleroz (damar sertliği), ve ilgili diğer rahatsızlıklar, gelişmekte olan ülkelerdeki önemli sağlık problemleri arasındadır. Amrani vd. (2006) tarafından yapılan çalışmada, fesleğenin (*Ocimum basilicum*) Fas'ta plazma kolesterolünü düşürmek ve damar sertliği ve ilgili rahatsızlıkların riskini aşağı çekmek için kullanılan başlıca bitki olduğu belirtilmektedir.

Aynı araştırma grubu, kan yağı yüksekliğine karşı fesleğen ekstraktının etkisini incelemişlerdir. Bu amaçla sulu fesleğen ekstraktının lipid düşürme etkisi, Triton Wr-1339 tarafından indüklenmiş kan yağı yüksekliğine sahip kobay fareler üzerinde

araştırılmıştır. Bu amaçla kobaylara 200 mg/kg Triton, periton kesesi içinden uygulanmış ve kan yağı yüksekliği (hiperlipidemi) geliştirilmiştir.

Triton enjekte edilmesinden sonra hiperlipidemik kobaylar üç gruba ayrılmıştır: hiperlipidemikler, fesleğen ekstraktı uygulanan (0,5 g/100 g vücut ağırlığı) hiperlipidemikler ve fenofibrate uygulanan hiperlipidemikler. Triton enjekte edildikten 7 saat sonra *Ocimum basilicum* ekstraktı verilen kobayların plasma kolestrol seviyesi, trigliseridler ve LDL kolesterolü seviyeleri triton uygulananlardan sırasıyla %50, %63 ve %68 daha düşük seviyede bulunmuş, HDL-kolestrol ise %129 daha yüksek çıkmıştır. *Ocimum basilicum* alımını takip eden 24 saat sonrasında toplam kolestrol, trigliseridler ve LDL-kolestrol seviyeleri sırasıyla %56, %63 ve %68 sadece triton enjekte edilenlere göre düşmüş, HDL kolestrol ise önem taşıyacak oranda artmamıştır.

Bu araştırmada *Ocimum basilicum* ekstraktı hipolipidemik etkisinin dikkat çekici oranda fenofibrate ait olandan güçlü olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca *Ocimum basilicum* sulu ekstraktının çok yüksek bir antioksidan aktivite gösterdiği belirlenmiştir (Amrani vd. 2006).

Fesleğen esansiyel yağı, *Aspergillus flavus* ve *A.parasiticus*'un aflatoksin üreten strainlerine karşı fungitoksik özellikler göstermektedir (Hiltunent ve Holm 1999). Bu bitkinin yağının, 1.5 mL/1'lik dozda fungistatik ve 6.0 mL/1'lik dozda fungisidal aktivite göstermekte olduğu belirlenmiş olup, bu değer çoğu ticari fungisidal dozundan daha düşük olup, ayrıca sıcaklık, depolama gibi koşullar nedeni ile artış göstermemektedir (Dube vd. 1989). Jansenn vd. (1988), fesleğen *O.basilicum* esansiyel yağının *Trichophyton mentagrophytes*, *T.rubrum* ve *T.verrucosum*'a karşı inhibisyon etkisi gösterdiğini tespit etmişlerdir.

2.7 Fesleğenin Antioksidan Aktivitesi

Tıbbi ve yiyecek bitkilerinin ticari kullanımını açısından kalite kontrolü giderek artan bir sorun olmaktadır. Örneğin tıbbi türler kasten veya kastetmeden diğer türlerle yer değiştirmektedir. Bu değişiklikler zararlı olabilmekte, bu yüzden kullanıcıların bitkiyi

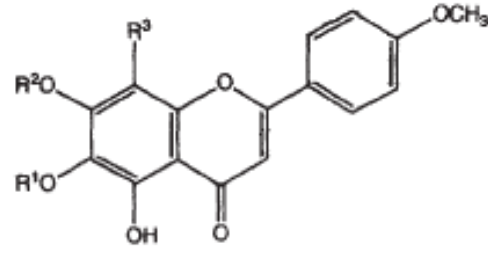
test etmesi önem arz etmektedir. Bitki türleri genelde çiçek ve meyveleriyle tanımlanmakta; ancak yaprak veya köke göre tanımlama yapmak özellikle de bitki topraktaysa çok daha zordur. Bitki anatomisi ve bitki kimyası tıbbi bitkilerin kimlik denetimleri için farmakognozistler tarafından yıllarca kullanılmış ve modern teknikler HPLC ile fotodiyot dizi saptama ve hacim spektrometrisi sayesinde daha doğru sonuçlar alınmış, kimlik denetimine olan güven artmıştır. Buna rağmen, kimyasal profillerini kullanarak bitki türlerini tanımlamak için kimyasal infraspesifik değişkenliklerini bilmemiz gerekmektedir. Fesleğene ait türler kimyasal yapılarına (Çizelge 2.2) ve sadece yaprak morfolojisine göre ayırt edilmesi zor olan bitkilere örnektir. Çünkü yaprak şekilleri çoğu tür ve alt türde benzerdir. Bu çeşitliliğin nedenleri arasında; türler arası melezleme ve insanlar tarafından çeşitli nedenlerle kokulu yağların yiyeceklerin veya tıbbi malzemelerin, böcek öldürücülerin, vb. yüzyıllardır kullanılmasının etkileri de vardır.

Gıdalarda beslenme kalitesini düşüren acımsız koku ve tat bozulmasından yağ bileşenlerinin oksidatif bozulması sorumludur. Gıda kalitesini korumak için antioksidanların eklenmesi önemlidir. Yiyecek endüstrisinde genelde BHT, BHA ve PG gibi antioksidanlar kullanılır. Ancak güvenli olup olmadıkları hala tartışma konusudur. Yüksek dozlarda BHT iç ve dış kanamalara neden olabilir ki bu bazı fare ve domuz türlerinde ölüme sonuçlanmıştır. Bu etki BHT'nin K vitaminine bağlı pıhtılaşma faktörünü azaltması olarak görülür (Ito vd. 1986). Bu yüzden, global olarak sentetik antioksidanların yerini doğal kaynaklara bırakması giderek önem kazanmaktadır. Bu doğal antioksidanlar da otlar, baharatlar ve tıbbi bitkilerdir. Bunlar arasında en iyi bilinenlerden biberiye, keklikotu (güveyotu) ve kekik muazzam antioksidan etkisine sahiptir ve birçok yiyecek uygulamasında kullanılırlar (Hirasa 1998). Ot ve baharatlardaki antioksidan potansiyeli fenolik bileşiklerindeki redoks özelliklerine bağlıdır ki bu da onların indirgen madde, hidrojen doyurucu ve singlet oksijen doyurucusu gibi davranmalarına izin verir. Bitki fenolik bileşikleri yüksek antioksidan etkinliğine sahip ikincil ara maddelerdir ve ballıbabagiller türleri içinde yaygın olarak bulunurlar (Caragay 1992).

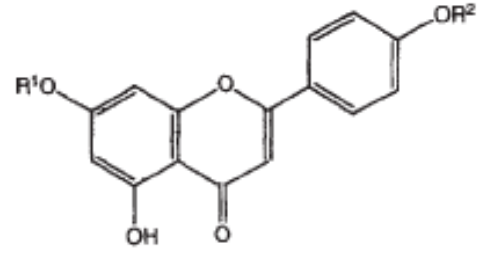
Doğal yoldan çokça bulunan antioksidanlar, alkaloidler, flavonoidler ve fenolik asitlerin de aralarında olduğu ikincil ara maddelerdir (Şekil 2.2- 2.3). Bu bileşiklerin antioksidan

etkinliği ağırlıklı olarak yapılarıyla saptanır, özellikle fenolik yapıya sahip aromatik çekirdek üzerinde bulunan hidroksil gruplarla saptanır. Dokunulmamış bitki organları ikincil ara madde içermesine rağmen, farklılaşmamış hücre kültürü çoğu ikincil ara madde üretimi için etkili bir kaynaktır. Hakkim vd. (2007) yaptıkları çalışmada, kallus kltrleri kimyasal bileşimi ve antioksidan yeterliği belirlemek için fesleğen yaprakları, dalları ve çiçeklerinden başarılı bir şekilde uyarılmıştır. 2,4-D'ye kinetin eklenmesinin kallusun büyümesine ve ikincil ara maddelerin üretimine yardımcı olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca kallusun endksiyonu bu kullanılan konsantrasyon ve kinetin 2,4-D ile bileşiminin yüzdesi ile doğrudan orantılı olduğu bulunmuştur. 2,4-D ile ve kinetin ile desteklenmiş *Coleus blumei* (kolyoz) yapraklarının eksplantları en fazla kallus endksiyonu gösterir, ama aynı hormonal bileşim bu bitkinin internodal (bitki sapı düğümleri arası) eksplantlarından kallus dokuları elde etmekte yetersiz kalmıştır. Aynı şekilde fesleğen yaprağı eksplantları da 2,4-D (1mg/L) ve kinetin (0.1mg/L) ile desteklendiğinde en yüksek kültür etkisini (99.1%) göstermiş, ama dal ve çiçeklerde bu kadar başarılı olmamıştır. Yaprak eksplantlarının aksine, fesleğenin dal ve iek eksplantları 2,4-D (1mg/L) ve kinetin (0.2mg/L) bileşimi ile desteklendiğinde en yüksek (96.1 ve 94.6%) kültür etkisi göstermiştir.

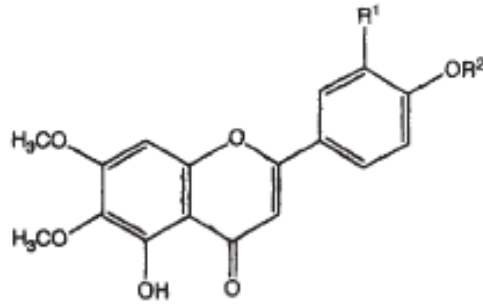
Gülçin vd. (2007) tarafından fesleğen (*Ocimum basilicum*'in) antioksidan ve serbest radikal giderme aktiviteleri farklı metotlar ve ekstrakt türleri kullanılarak incelenmiştir. Bu araştırmada, fesleğenin su ve etanol ekstraktları ile etkinlik/aktivite belirlemek için 1,1-diphenyl-2 pioryl-hydrazyl (DPPH) serbest radikal giderme, süperoksit anyon giderme, ferrik tiyosiyanat metodu, g indirgeme, hidrojen peroksit giderme ve metal şelatlama aktivitesi belirleme yöntemleri kullanılmıştır. Deneyler su ve etanol ekstraktlarının konsantrasyona bağlı antioksidan aktiviteleri olduğunu ortaya koymuştur. Toplam antioksidan aktivite ferrik tiyosiyanat metodu ile belirlenmiştir. 50 g/mL konsantrasyonda su ve etanol ekstraktlarının linoleik asit peroksidasyonu üstündeki inhibisyon etkisi sırasıyla %94,8 ve %95,5 bulunmuştur. Diğer taraftan BHA, BHT ve α -tokoferol gibi antioksidan maddelerin 50 g/mL konsantrasyonda linoleik asit peroksidasyonu üstündeki yüzde inhibisyon oranları sırasıyla %97,1, %98,5 ve %70,4 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca su ve etanol ekstraktlarının DPPH radikal giderme, superoxid anyon giderme, g indirgeme, hidrojen peroksit giderme ve metal şelatlama aktivitelerinin etkili olduğu belirlenmiştir.



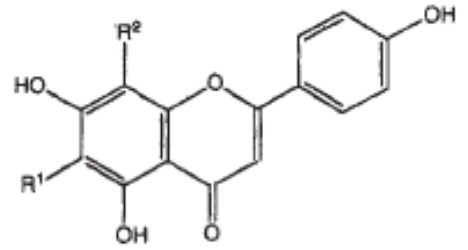
Navadensin $R^1 = \text{CH}_3, R^2 = \text{H}, R^3 = \text{OCH}_3$
 Gardenin B $R^1 = R^2 = \text{CH}_3, R^3 = \text{OCH}_3$
 Ladanein $R^1 = R^3 = \text{H}, R^2 = \text{CH}_3$



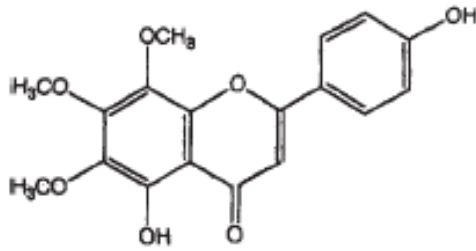
Apigenin $R^1 = R^2 = \text{H}$
 Acacetin $R^1 = \text{H}, R^2 = \text{CH}_3$
 Genkwanin $R^1 = \text{CH}_3, R^2 = \text{H}$
 Apigenin-7,4'-diMe $R^1 = R^2 = \text{CH}_3$



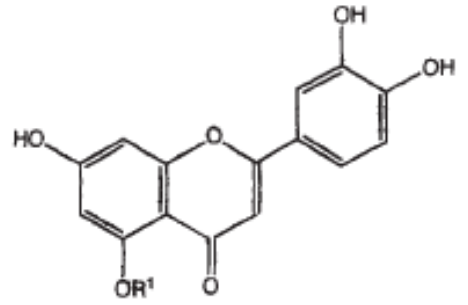
Salvigenin $R^1 = \text{H}, R^2 = \text{CH}_3$
 Cirsileol $R^1 = \text{H}, R^2 = \text{H}$
 Cirsilineol $R^1 = \text{OCH}_3, R^2 = \text{H}$
 Eupatorin $R^1 = \text{OH}, R^2 = \text{CH}_3$
 Cirsimaritin $R^1 = R^2 = \text{H}$



Vicenin-2 (apigenin-6,8-diglucoside)
 $R^1 = R^2 = \text{glucosyl}$



Xanthomicrol



Galuteolin (luteolin-5-O-glycoside)
 $R^1 = \text{glucosyl}$

Şekil 2.2 *Ocimum* türlerinde bulunan flavonoidler (Hiltunent ve Holm 1999)

Reiter ve Brandt (1985), fesleğen esansiyel yağının soluk borusu ve ince bağırsak alt kısmındaki düz kaslar üzerinde rahatlatıcı etkisi bulunduğunu kobay hayvanları ile yaptıkları bilimsel araştırma sonucunda tespit etmişlerdir.

Fesleğenin sulu ve metanolik ekstraktları, aspirin ile indüklenmiş gastrik ülserli kobay farelerine uygulandığında antiülserojenik aktivite gösterdiği belirlenmiştir (Hiltunen ve Holm 1999). Ülser indeksi her iki tür ekstrakt ile düşürülmüştür. Pepsin çıkışı her iki ekstrakt ile düşürülmüştür. Akhtar ve Munir (1989) tarafından yürütülen çalışmada, normal kobay farelerinde fesleğen su ekstraktının, antiülser etkisine katkıda bulunabilen hexosamine konsantrasyonunu arttırdığı belirlenmiştir. Fesleğen yaprakları ekstraktlarının, esansiyel yağlarının ve flavonoid glikozidlerinin, normal ve aspirin, asetik asit ve stres ile indüklenmiş ülserli kobay farelerinde antiülserojenik etkisi konusunda araştırmalar yapılmıştır. Gastrik asit, pepsin ve hexosaminlerin çıkışı üzerindeki etkileri kayıt altına alınmıştır. Sulu, metanol ve seu-metanol ekstratları ile flavonoid glikozidlerin ülser indeksini düşürdüğü, gastrik asit ve pepsin salgılanmasını inhibe ettiği ve hexosaminleri arttırdığı belirlenmiştir (Akhtar vd. 1992).

Ocimum gratissimum ve *Ocimum basilicum* türleri, Tayvan geleneksel bitkisel tedavilerinde antiinflammanuar ve detoksifikasyon aktiviteleri nedeni ile kullanılmaktadır (Lin vd. 1995), bu bitkilerin ekstraktlarının CC1 ve D-GalN ile indüklenmiş hepaptite yönelik çalışılmış ve hepatoprotektif (karaciğer koruyucu) etkisi olduğu bildirilmiştir.

Çizelge 2.2 Fesleğende bulunan flavanollerin kimyasal yapıları

Bileşik	R1	R2	R3
1 Scutellarin	OH	H	H
2 Luteolin	H	H	H
3 Cirsiliol	OMe	Me	H
4 Apigenin	H	H	H
5 Pilosin	OMe	H	OH
6 Cirsimaritin	OMe	Me	H
7 Cirsilineol	OMe	Me	H
8 Ladanein	OH	Me	H
9 5-Desmethylninensetin	OMe	Me	H
10 Xanhomicrol	OMe	Me	H
11 8-Hidroksisalvigenin	OMe	Me	OMe
12 Nevadensin	OMe	H	OMe
13 Acecetin	H	H	H
14 Pectolarigenin	OMe	Me	H
15 Genkwanin	H	Me	H
16 5-Desmetilnobiletin	OMe	Me	OMe
17 Salvigenin	OMe	Me	H
18 Gardenin B	OMe	Me	OMe
19 Apigenin 7,4-dimetil eter	H	Me	H

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

Araştırmada materyal olarak kurutulmuş fesleğen örnekleri kullanılmıştır. Fesleğen numuneleri farklı aktarlardan alınmış toplam 15 adettir. Numuneler çizelge 3.1’de kodlanmıştır.

Çizelge 3.1 Fesleğen numunelerinin kodları

Kod	Numune Adları
1	Fesleğen PartiNo: 0921
2	Lokman Hekim Fesleğen
3	L.H. Fesleğen
4	Hane Gıda Fesleğen
5	Mısır Çarşısı Fesleğen
6	Çağdaş Baharat
7	İlayda Baharat
8	Akdem Naturel
9	LHB Fesleğen
10	İpekyolu Baharat
11	Kalaycı Baharatları
12	Şifa Baharat
13	Lokman Hekim Ulus
14	İstanbul Baharat
15	McComick Kütaş Gıda

3.2 Yöntem

3.2.1 Fesleğen örneklerinin hazırlanması

Piyasadan temin edilen fesleğenler kurutulmuş olduğu için herhangi bir işlem yapılmamıştır. Ancak analizlerden önce ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmiş, kalan örnekler ise ağzı kapalı halde, karanlık ortamda, oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir.

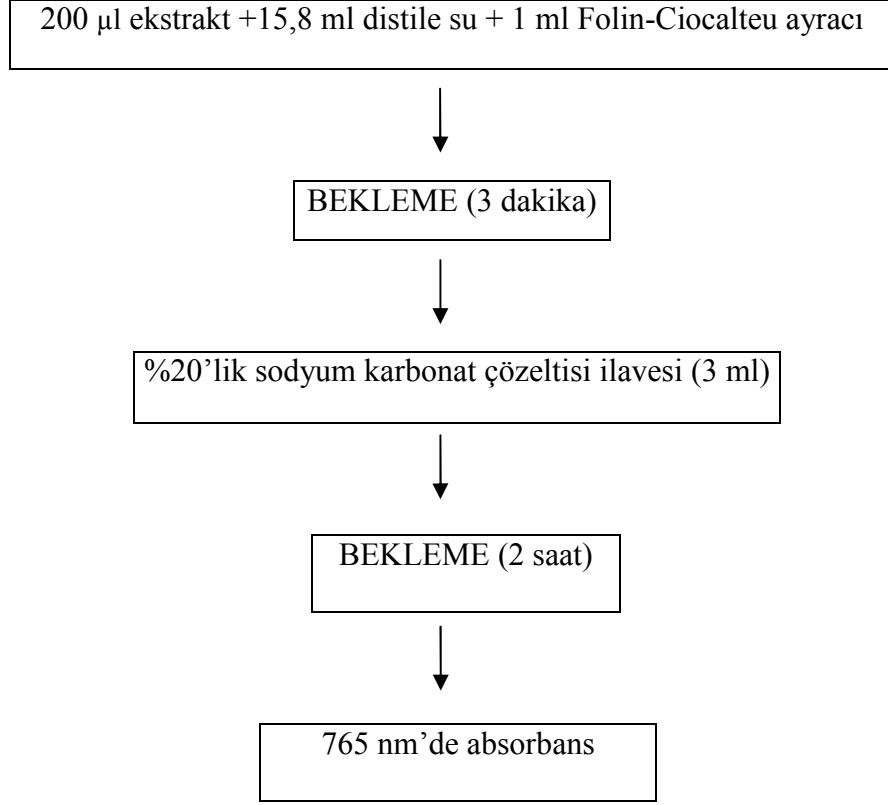
3.2.2 Kimyasal ve fizikokimyasal yöntemler

3.2.2.1 Fenolik maddelerin ekstraksiyonu

Fenolik bileşiklerin ekstraksiyonu için farklı parametreler (çözücü, çözücü/materyal oranı vb.) kullanılarak ekstraksiyon koşulları optimize edilmiş ve en uygun çözücü ve çözücü/materyal oranı seçilmiştir. Buna göre kurutulmuş olarak buzdolabında saklanan tüm fesleğen örnekleri 0.1-0.2 g tartılarak 10 ml, % 80'lik (v/v) metil alkol çözeltisinde, karanlık ortamda, 15 saat süreyle, çalkalayıcıda ve oda sıcaklığında ekstrakte edilmiştir. Ekstrakt süre sonunda 12000 rpm 20 dk santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrasında üstte kalan ekstrakt 0.45 µm'lik filtreyle süzülmüştür. Elde edilen tüm ekstraktlar analiz süresine kadar buzdolabında ve karanlık ortamda muhafaza edilmiştir.

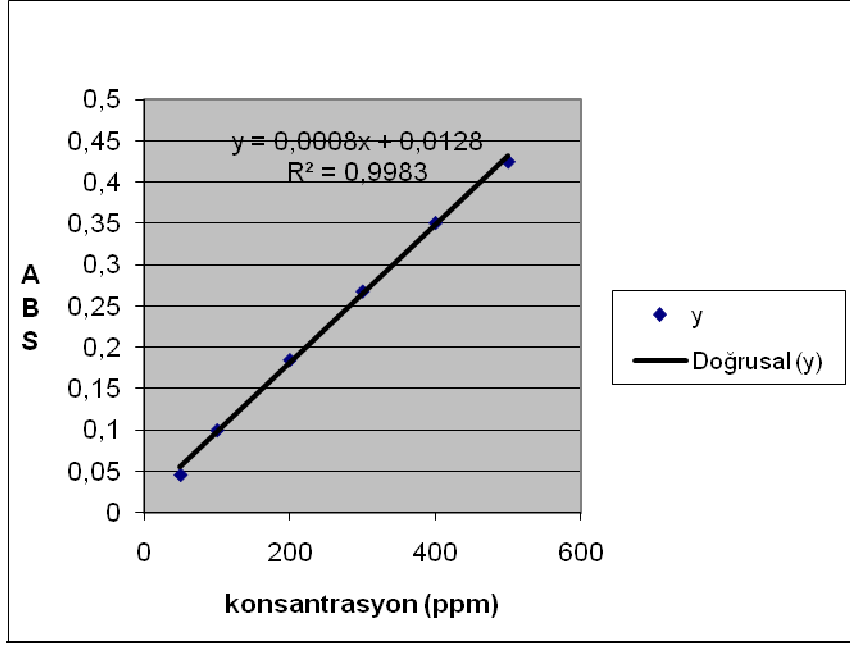
3.2.2.2 Toplam fenolik madde tayini

Fenolik madde ekstraksiyonu sonucu elde edilen örneklere Şekil 1'de gösterilen işlemler sırasıyla uygulanmış ve örneklerin spektrofotometrede (Shimadzu UV-1601, Kyoto, Japan) 765 nm'de verdiği absorbans değerleri belirlenmiştir.



Şekil 3.1 Toplam fenolik madde analizinde sebze ekstraktlarına uygulanan işlemler

Toplam fenolik madde içeriği, mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/g olarak mg/g cinsinden ifade edilmiştir ($r^2=0.9983$).



Şekil 3.2 Gallik asit standart eğrisi

3.2.2.3 Antioksidan aktivite tayini

Antioksidan aktivite tayini için gıdalarda yaygın olarak DPPH (Brand-Williams vd. 1995) kullanılmıştır. DPPH (2,2 diphenyl-1-picrylhydrazyl) maddesinden 0.025 g hassas terazide tartılıp 100 ml metanol içinde çözündürülmüştür. Denemeler boyunca kullanılan bu çözeltinin 515 nm'deki absorbansı yaklaşık 0.800'dür.

Buna göre kurutulmuş olarak buzdolabında saklanan tüm fesleğen örnekleri 0.1-0.2 g tartılarak 10 ml, % 80'lik (v/v) metil alkol çözeltisinde, karanlık ortamda, 15 saat süreyle, çalkalayıcıda ve oda sıcaklığında ekstrakte edilmiştir. Ekstrakt süre sonunda 12000 rpm 20 dk santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrasında üstte kalan ekstrakt 0.45 µm gözenek çaplı teflon filtreden vida kapaklı amber renkli şişelere süzümüştür. Bu süzüntüden 20 µl alınıp 1980 µl DPPH çözeltisiyle karıştırılmış ve 1 saat karanlıkta bekletilmiştir. Süre sonunda örneklerin spektrofotometrede (Shimadzu UV-1601, Kyoto, Japan) 515 nm'de verdiği absorbans değerleri kaydedilmiştir. Cihazın sıfırlanmasında saf metanol, kör olarak ise metanol:su karışımı (80:20, v/v) kullanılmıştır.

3.2.2.4 Fenolik bileşenlerin HPLC ile analizi

Fenolik Bileşenlerin HPLC ile analizi için tüm örneklerden 0.1-0.2 g tartılıp 10 ml dietileterle oda sıcaklığında, çalkalayıcıda 24 saat ekstrakte edilmiştir. Daha sonra ekstrakt filtre edilmiş rotary evaporatörde laboratuvar koşullarında buharlaştırılıp kurutulmuştur. Kuru ekstrakt 1 ml %80 sulu MeOH ile çözündürülmüş ve 0,45 µl'lik filtre ile eppendorph tüplerine filtre edilmiştir.

Tüm analizler 2 tekrarlı olarak yapılmıştır. Fesleğen örneklerinin fenolik bileşiklerinin analizi için HPLC çalışma koşulları ve gradient elüsyon programı Çizelge 3.1'de, gösterilmiştir.

Çizelge 3.2 Fesleğenler için HPLC çalışma koşulu ve gradient elüsyon programı

HPLC çalışma koşulu		Gradient elüsyon programı		
		süre	B (%)	C (%)
Model	: Shimadzu	0	60	40
Kolon	: Intersil ODS-3 (250x4.6 mm, 5 µm ID)	15	100	0
Kolon Fırını	: CTO-10A SVp	20	100	0
Sistem Kontrol Ünitesi	: SCL-10 AVp	30	60	40
Dedektör	: PDA			
Pompa	: LC-10 ADVp			
Mobil Faz	: A: %2 Asetik asit : B: Metil alkol- Asetik asit- su 18:1:1			
Dedeksiyon	: 335 nm			
Akış Hızı	: 1 ml/dk			
Kolon Sıcaklığı	: 30°C			
Enjeksiyon Hacmi	: 20 µl			

3.2.2.5 Kuru madde tayini

Kuru madde tayini, Cemeroğlu (2007) tarafından önerilen yöntem ile gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemde darası alınmış kurutma kaplarına alınan 3-4 g fesleğenler 4 saat kurutma dolabında (105°C) kurutulmuştur. Desikatörde 1 saat bekletilen örnekler bu süre sonunda tartılmıştır.

3.2.2.6 pH tayini

pH tayini, Cemeroğlu (2007) tarafından önerilen yöntem ile gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemde belli miktarlarda tartılmış kuru fesleğen örnekleri su eklenip Ultra Torrax karıştırıcıda parçalanmıştır. pH metrede ölçüm yapılmıştır.

3.2.2.7 Kül tayini

Kül tayini, Cemeroğlu (2007) tarafından önerilen yöntem ile gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemde 3 g kuru fesleğen örnekleri 1 ml etil alkolle ön yıkama yapıldıktan sonra 550°C kül fırınında 18 saat yakılmıştır. Yakma işlemi sonunda desikatörlere alınmış ve tartılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1 Fesleğen Örneklerinin Antioksidan Aktiviteleri

Fesleğen örneklerine ait değerler Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi fesleğenlerin antioksidan aktivite değerleri farklılıklar göstermektedir. Örneklerin analiz sonuçlarının tekrarları ile uyumlu olduğu görülmektedir.

1 kodlu fesleğen örneğinin antioksidan aktivitesi %72, 13 kodlu fesleğen örneğinin antioksidan aktivitesi ise % 80, 8 kodlu fesleğen örneğinin antioksidan aktivitesi %66 bulunmuştur. Diğer fesleğen örneklerinin % inhibisyonu daha düşük değerlerde saptanmıştır.

Çizelge 4.1 Fesleğenlere ait antioksidan aktivite değerleri

Kod	%inhibisyon
1	%72
2	%34
3	%43
4	%39
5	%50
6	%33
7	%34
8	%66
9	%53
10	%54
11	%54
12	%44
13	%80
14	%42
15	%63

4.2 Fesleğenlerin Toplam Fenolik Madde Konsantrasyonları

Fesleğenlerin toplam fenolik madde konsantrasyonu Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi 1 kodlu örneğin fenolik madde konsantrasyonu 500 mg/kg, 8 kodlu örneğin fenolik madde konsantrasyonu 508 mg/kg, 13 kodlu örneğin fenolik madde konsantrasyonu ise 549 mg/kg bulunmuştur. Diğer fesleğen örneklerinin fenolik madde konsantrasyonu daha düşük değerlerde saptanmıştır.

Çizelge 4.2 Fesleğenlere ait toplam fenolik madde miktarları

Kod	Konsantrasyon (mg/kg)
1	500
2	319
3	276
4	321
5	324
6	276
7	272
8	508
9	285
10	384
11	381
12	342
13	549
14	349
15	441

4.3 Fesleğenlerin Kuru Madde Oranları

Fesleğenlerin kuru madde oranları Çizelge 4.3’de verilmiştir. Çizelge 4.3’de görüldüğü gibi fesleğenlerin kuru madde oranları birbirleriyle benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.3 Fesleğenlere ait kuru madde oranları

Kod	Kuru Madde(%)
1	10,88
2	9,60
3	8,89
4	9,69
5	9,76
6	8,77
7	11,41
8	9,13
9	8,79
10	10,20
11	10,15
12	9,77
13	8,42
14	8,58
15	8,74

4.4 Fesleğenlerin pH Değerleri

Fesleğenlerin pH değerleri Çizelge 4.4’de verilmiştir. Çizelge 4.4’de görüldüğü gibi fesleğenlerin pH değerleri birbirleriyle benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.4 Fesleğenlere ait pH değerleri

Kod	pH
1	5,67
2	5,82
3	5,69
4	5,77
5	5,78
6	5,76
7	5,73
8	5,61
9	5,81
10	5,94
11	5,98
12	5,80
13	5,74
14	5,80
15	5,73

4.5 Fesleğenlerin Kül Oranları

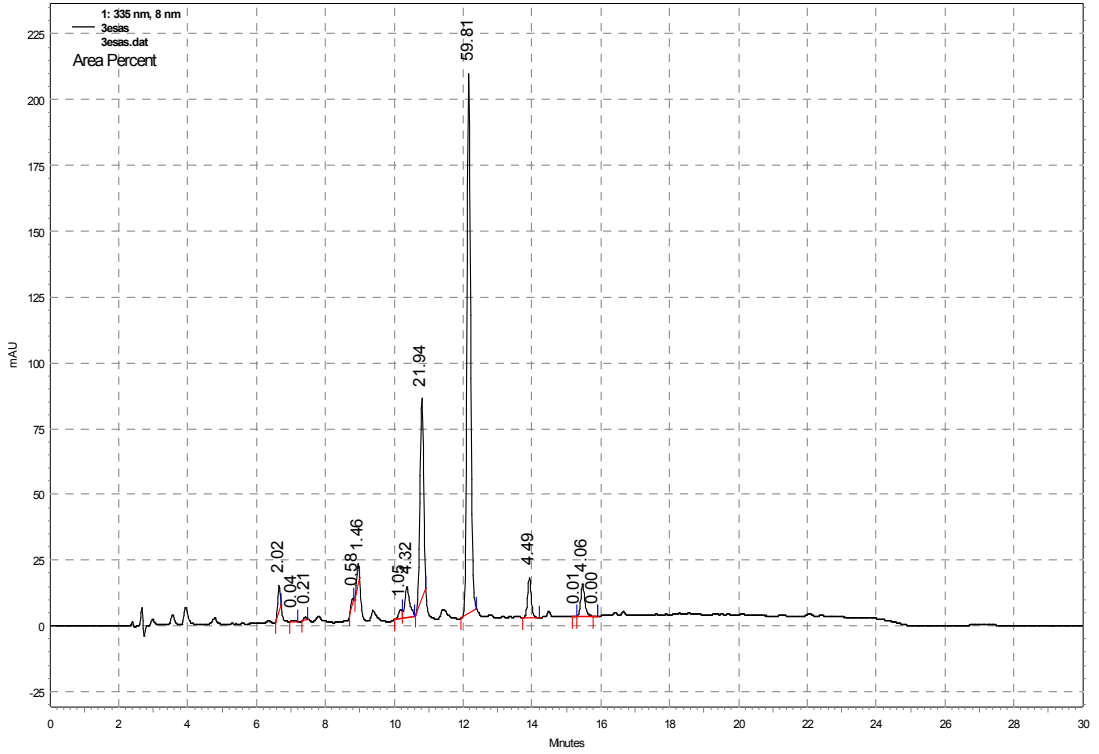
Fesleğenlerin kül oranları Çizelge 4.5'te verilmiştir. Çizelge 4.5'te görüldüğü gibi fesleğenlerin kül oranları birbirleriyle benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.5 Fesleğenlere ait kül oranları

Kod	Kül Oranı(%)
1	%88
2	%84
3	%86
4	%88
5	%87
6	%87
7	%86
8	%88
9	%87
10	%85
11	%86
12	%86
13	%85
14	%86
15	%85

4.6 Fesleğenlerden Elde Edilen HPLC Kromatogramları

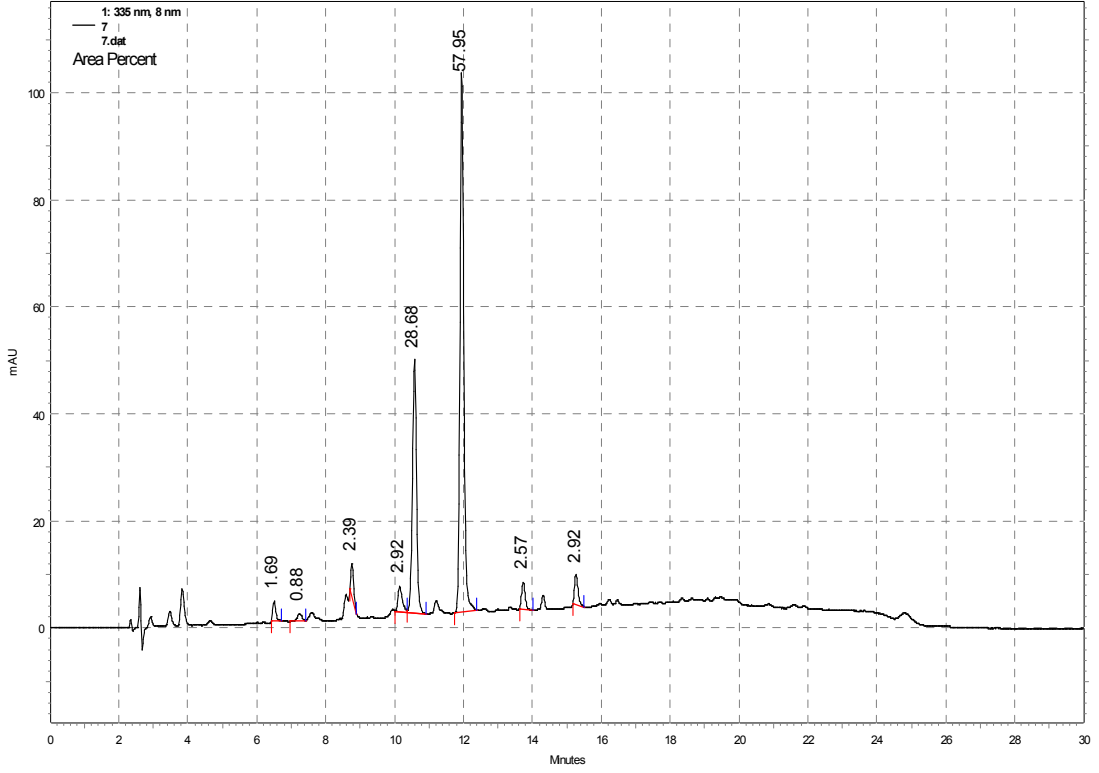
Fesleğenlere ait HPLC kromatogramları Şekil 4.6-4.7’de verilmiştir. Şekil 4.6’da da görüldüğü gibi fesleğende tespit edilen bileşikler (flavanoller) nevadensin, salvigenin, cirsiliol, cirsimaritin, apigenin, pilosin, ladanein, gardenin ve genkwanindir.



Şekil 4.1 3 kodlu fesleğene ait kromatogram

Fesleğene ait kromatogramlar (Şekil 4.6-4.7) incelendiğinde en yüksek oranda nevadensin flavanoidini içerdiğini görmekteyiz.

Çizelge 4.6’da görüldüğü gibi fesleğenlerde bulunan bazı flavanoidlerin oranları yok denecek kadar azken bazı flavanoidler bakımından oldukça zengindir. 3 kodlu örnekten elde edilen kromatograma baktığımızda nevadensin oranı % 59.81; ladanein oranı %21.94; genkwanın oranı % 4.49 olarak saptanmıştır. 7 kodlu örnekten elde edilen kromatograma baktığımızda yakalaşık oranlarla karşılaşmaktayız. Nevadensin oranı %57.95; ladanein oranı %28.68; genkwanın oranı % 2.57 olarak saptanmıştır.



Şekil 4.2 7 kodlu fesleğene ait kromatogram

Roberto vd. (2003) yapmış oldukları çalışmada fesleğenin pilosum varyetesindeki nevadensin oranını %78; salvigenin oranını %6; cirsimaritin oranını %3 olarak saptamışlardır. Bu değerler oranlandığında yaptığımız çalışmalarla uyumlu olduğu görülmektedir.

4.7 Fesleğenlerin HPLC Kromatogramları, Fenolik Madde Konsantrasyonları ve Antioksidan Aktivitelerinin Değerlendirilmesi

Fesleğenlerin antioksidan aktiviteleri birbirinden farklılık göstermektedir. 1, 8 ve 13 kodlu örneklerin antioksidan aktiviteleri daha yüksek ve birbirine yakın değerlerken; diğer örneklerin antioksidan aktivitelerinin daha düşük olduğu saptanmıştır. Antioksidan aktivitedeki farklılıkların farklı fesleğen bitkilerinin fenolik madde konsantrasyonu içerisindeki antioksidan aktiviteye sahip bileşen unsurlarının farklılığından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Toplam fenolik madde miktarı ile kromatogramlar birbirini desteklemektedir. % inhibisyon değerleri incelendiğinde fenolik maddelerin oranları ile antioksidan aktivitenin uyumlu olduğu görülmektedir. Toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitenin kromatogramlarla desteklenmesi gerektiği düşünülmektedir.

Yukarıda da açıklandığı gibi gıdalarda beslenme kalitesini düşüren acımsız koku ve tat bozulmasından yağ bileşenlerinin oksidatif bozulması sorumludurlar. Gıda kalitesini muhafaza etmede antioksidanların olumlu etkileri bilinmektedir. Gıda endüstrisinde sentetik antioksidan olarak genelde BHT, BHA ve PG kullanılmaktadır. Bu yapay antioksidanların insan sağlığı ve gıda güvenliği açısından etkileri tam olarak ortaya konulamamış olup ve bu nedenle konuyla ilgili araştırmalara devam edilmektedir. Yüksek dozlarda BHT kullanımının laboratuvarlarda araştırmalarda kullanılan denek hayvanlarda iç ve dış kanamalara neden olduğu bilinmektedir ve bu durum bazı fare ve domuz türleri ile yapılan çalışmalarda laboratuvar hayvanlarının ölümleriyle sonuçlanmıştır. Bu etki BHT'nin K vitaminine bağlı pıhtılaşma faktörünü azaltmasından kaynaklanmaktadır (Ito vd. 1986). Bu yüzden, global olarak sentetik antioksidanların yerini doğal kaynaklara bırakması giderek önem kazanmaktadır. Bu doğal antioksidanlar da otlar, baharatlar ve tıbbi bitkilerdir. Bunlar arasında en iyi bilinenlerden biberiye, keklikotu (güveyotu) ve kekik muazzam antioksidan etkisine sahiptir ve birçok yiyecek uygulamasında kullanılırlar (Hirasa 1998). Ot ve baharatlardaki antioksidan potansiyeli fenolik bileşiklerindeki redoks özelliklerine bağlıdır ki bu da onların indirgen madde, hidrojen doyurucu ve singlet oksijen doyurucusu gibi davranmalarına izin verir. Bitki fenolik bileşikleri yüksek antioksidan

etkinliğine sahip ikincil ara maddelerdir ve ballıbabagiller türleri içinde yaygın olarak bulunurlar (Caragay 1992).

Yapılan çalışmada araştırma materyali olarak kullanılan fesleğenlerde %33.95-%65.55 arasında nevadensin saptanmıştır. Ladanein oranı %11.79- %30.07, pilosin oranı %1.99-%7.24, genkwanin oranı %2.38- %5.16, salvigenin oranı %2.29-%4.32 , cirsiliol oranı %1.42- 26.01, apigenin oranı % 4.5- % 5.35 arasında tespit edilmiştir. Buradan da görüleceği gibi fesleğen bitkisi fenolik maddelerce oldukça zengindir ve buna bağlı olarak da antioksidan aktivitelerinin de (%33-80) yüksek olduğu görülmüştür. Bu nedenle gıda endüstrisinde genel olarak bitkilerden elde edilecek antioksidan maddelerin insan sağlığı düşünüldüğünde önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır.

5. SONUÇ

Sonuç olarak elde edilen bulgular toparlandığında fesleğenlerde en çok bulunan fenolik maddenin navadensin olduğu tespit edilmiştir. Bunu ladanein, pilosin, genkwanin, salvigenin, cirsiliol ve apigenin takip etmektedir. Fenolik maddece zengin olan bu bitki antioksidan aktivite açısından da güçlü özellik gösterdiği için gıda endüstrisinde fonksiyonel özellik kazandırılacak gıdalarda kullanım imkanına sahiptir. Esas vatanı Güney Asya olan fesleğen bitkisi ülkemizde de yaygın olarak bulunmaktadır.

KAYNAKLAR

- Abdel-Sattar, A., Bankova, V., Kujumgiev, A., Galabov, A., Ignatova, A., Todorova, C. and Popov, S. 1995. Chemical composition and biological activity of leaf exudates from some Lamiaceae plants. *Pharmazie*, 50;62–65.
- Adıgüzel, A., Güllüce, M., Şengül, M., Öğütçü, H., Şahin, F., Karaman, I. 2005. Antimicrobial Effects of *Ocimum basilicum* (Labiatae) Extract. *Turk J Biol* 29 , 155-160.
- Anonim 2009. Web sitesi: www.bahce.biz Erişim Tarihi : 10.04.2009
- Akgül, A. 1993. Baharat Bilimi & Teknolojisi. Birinci Baskı, Ankara, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 15, Ankara:79-81.
- Akhtar, M.S. and Munir, M. 1989. Evaluation of the gastric antiulcerogenic effects of *Solanumnigrum*, *Brassica oleraceae* and *Ocimum basilicum* in rats. *J. Ethnopharmacol.*, 27, 163–176.
- Akhtar, M.S.A., Akhtar, A.H. and Khan, M.A. 1992. Antiulcerogenic effects of *Ocimum basilicum* extracts, volatile oils and flavonoid glycosides in albino rats. *Int. J. Pharmacognosy*, 30, 97–104.
- Amrani, S., Harnafi, H., El Houda Bouanani, N., Aziz, M., Caid, H.S., Manfredini, S., Besco, E., Napolitano, M., and Bravo, E. 2006. Hypolipidaemic Activity of Aqueous *Ocimum basilicum* Extract in Acute Hyperlipidaemia Induced by Triton WR-1339 in Rats and its Antioxidant Property *Phytother. Res.* 20; 1040–1045.
- Baytop T. 1999 Therapy with Medicinal Plants in Turkey. 2nd Edition, İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri,:207.
- Bhamagar, M., Kapur, K.K., Jalees, S. and Sharma, S.K. 1993. Laboratory evaluation of insecticidal properties of *Ocimum basilicum* Linnaeus and *O. sanctum* Linnaeus plants essential oils and their major constituents against vector mosquito species. *J. Entomol. Res.*, 17; 21–26.
- Bostoglou, N.A., Yannakopoulos, A.L., Fletouris, D.J., Tserveni-Goussi, A.S., Fortomaris, P.D. 1997. Effect of dietary thyme on the oxidative stability of egg yolk., *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 45(10): 3711-3716.
- Botsoglou, N.A., Fletouris, D.J., Florou-Paneri, P., Christaki, E., and Spais, A.B. 2003a. Inhibition of lipid oxidation in long-term frozen stored chicken meat by dietary oregano essential oil and .-tocopheryl acetate supplementation. *Food Research International*. 36: 207-213.

- Burda, S., and Oleszek, W. 2001. Antioxidant and antiradical activities of flavonoids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 49: 2774-2779.
- Caceres, A, Cano, O., Samayoa, B. and Aguilar, L. 1990. Plants used in Guatemala for the treatment of gastrointestinal disorders. 1. Screening of 84 plants against enterobacteria. *J. Ethnopharmacol*, 30; 55–73.
- Caragay, A. B. 1992. Cancer preventive foods and ingredients. *Food Technol.*, 56, 65-68.
- Cemeroğlu, 2007. Gıda Analizleri. Bizim Büro Basımevi. Ankara. 51-68.
- Gülçin, İ., Elmasta, M., and Aboul-Enein, H.Y. 2007. Determination of Antioxidant and Radical Scavenging Activity of Basil (*Ocimum basilicum* L. Family Lamiaceae) Assayed by Different Methodologies *Phytother. Res.* 21; 354–361.
- Hirasa, K., and Takemasa, M. 1998. Spice Science Techonolgy; Dekker: New York.
- Ito, N., Hirose, M., Fukushima, H., Tsuda, T., Shirai, T., and Tatenatsu, M. 1986. Studies on antioxidants: their carcinogenic and modifying effects on chemical carcinogens. *Food Chem. Toxicol.*, 24, 1071-1902.
- Janssen, A.M., Chin, N.L.J., Scheffer, J.J.C. and Baerheim Svendsen, A. 1986. Screening for antimicrobial activity of some essential oils by the agar overlay technique. *Pharmaceutisch Weekblad, Scientific edition*, 8; 277–280.
- Javanmardi, J., Stushnoff, C., Lcke, E., and Vivanco, J.M. 2003. Antioxidant activity and total phenolic content of Iranian Acimum Accessions. *Food Chemistry*. 83:547-550.
- Kähkönen, M.P., Hopia, A.I., Vuorela, H.J., Rauha, J.P., Pihlaja, K., Kujala, T.S., and Heinonen, M. 1999. Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *J. Agric. Food Chem.* 47: 3954-3962.
- Katzung, B.G. 1995. Temel ve Klinik Farmakoloji. 1. baskı, Barış Kitabevi, İstanbul.
- Kayaalp, S.O. 2001. Klinik Farmakolojinin Esasları ve Temel Düzenlemeler, 2.Baskı, Hacettepe-TAŞ, Ankara.
- Lin, C.C., Lin, J.K. and Chang, C.H. 1995. Evaluation of hepatoprotective effects of “Chhit-Chan-Than” from Taiwan. *Int. J. Pharmacognosy*, 33; 139–143.
- Lukmanul-Hakkim, F., Gowri Shankar, C., and Giriya, S. 2007. Chemical composition and antioxidant property of holy basil leaves, Stems and inflorescence and their in vitro callus cultures. *J. Agric. Food Chem.*, 55, 9109-9117.

- Pamuk A. 1998. Şifalı Bitkiler Ansiklopedisi. Pamuk Yayıncılık ve Matbaacılık, İstanbul, 677.
- Politeo, O., Jukic, M., and Milos, M. 2007. Chemical composition and antioxidant capacity of free volatile aglycones from basil (*Ocimum basilicum* L.) compared with its essential oil. *Food Chemistry* 101; 379–385.
- Prasad, G., Kumar, A., Singh, A.K., Bhattacharya, A.K., Singh, K. and Sharma, V.D. 1986. Antimicrobial activity of essential oils of some *Ocimum* species and clove oil. *Fitoterapia*, LVII; 429–432.
- Reiter, M. and Brandt, W. 1985 Relaxant effects on tracheal and ileal smooth muscles of the guinea pig. *Arzneimittelforschung*, 35; 408–414.
- Rice-Avans, C.A., Miller, N.J., Bolwell, P.G., Bramley, P.M., and Pridham, J.B. 1995. The relative antioxidant activities of plant-derived polyphenol flavonoids. *Free Radical Research*. 22 (4): 375-383.
- Skerget, M., Kotnik, P., Hadolin, M., Hras, A.R., Simoncic, M., and Knez, Z. 2005. Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities. *Food Chemistry*. 89: 191-198.
- Telci, İ. 2005. Reyhan (*Ocimum basilicum* L.) Genotiplerinde Uygun Biçim Yüksekliklerinin Belirlenmesi. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (2); 77-83

EKLER

EK 1 2 kodlu fesleģene ait kromatogram

EK 2 4 kodlu fesleģene ait kromatogram

EK 3 5 kodlu fesleģene ait kromatogram

EK 4 6 kodlu fesleģene ait kromatogram

EK 5 8 kodlu fesleģene ait kromatogram

EK 6 9 kodlu fesleģene ait kromatogram

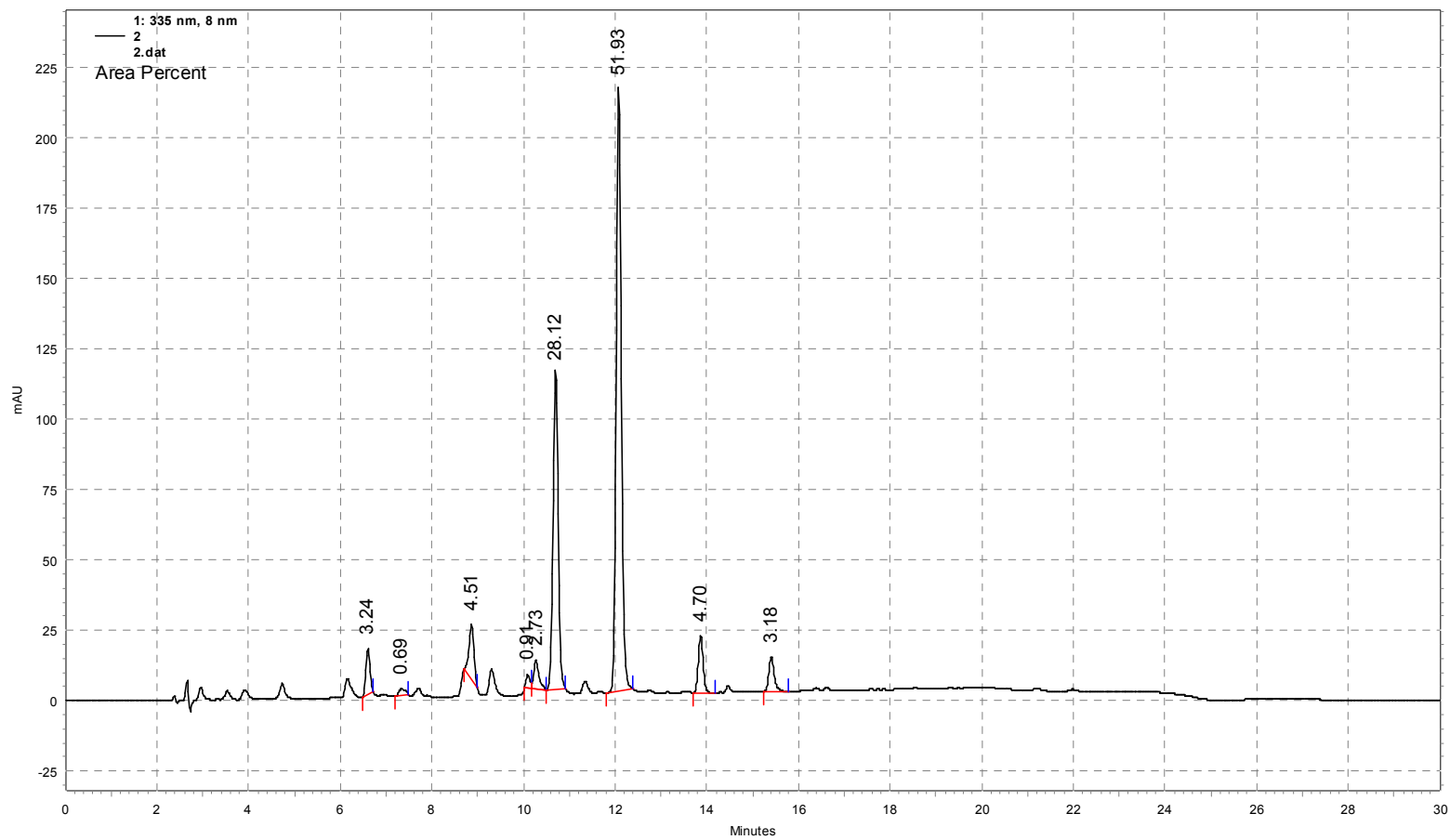
EK 7 10 kodlu fesleģene ait kromatogram

EK 8 11 kodlu fesleģene ait kromatogram

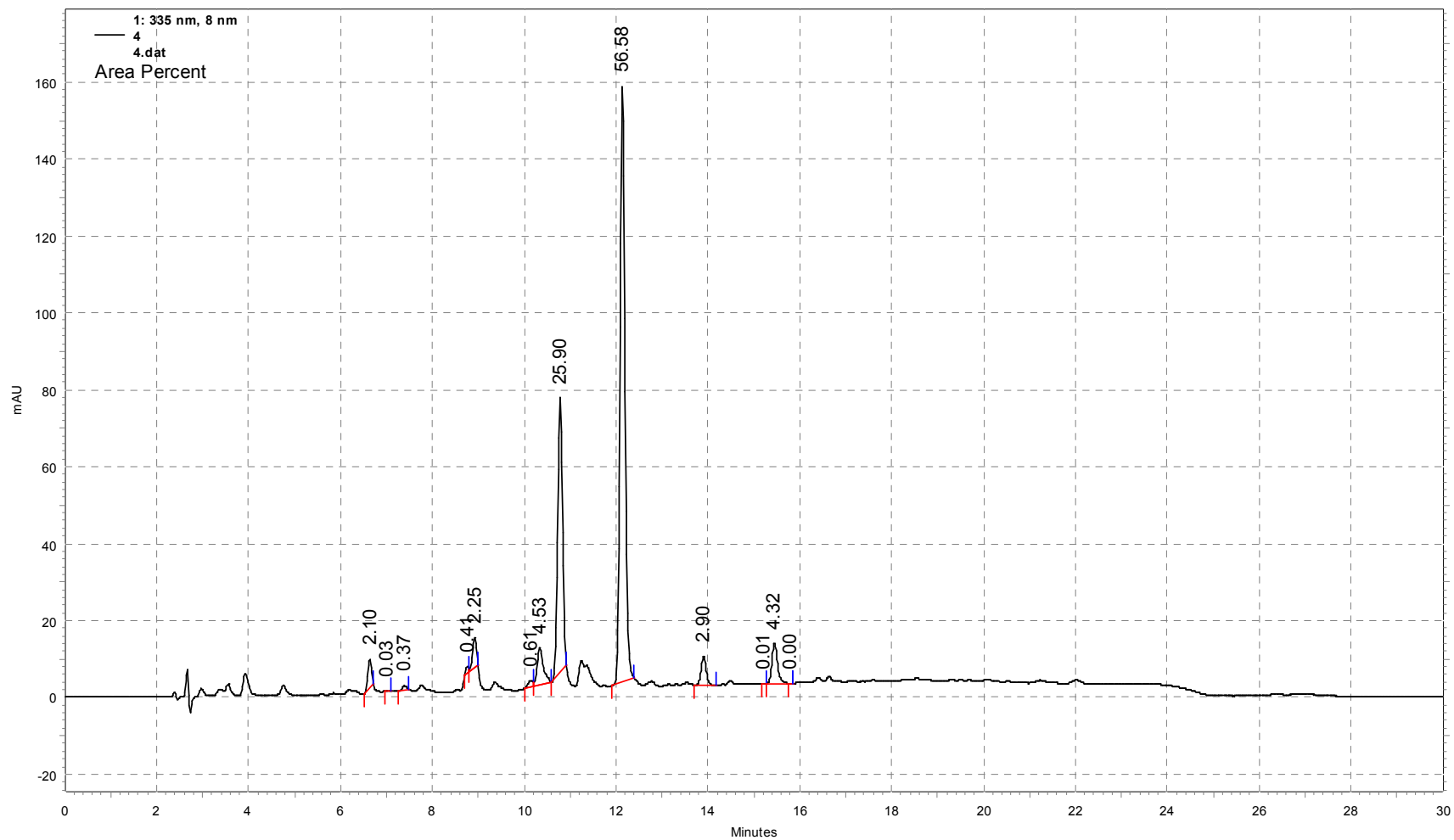
EK 9 12 kodlu fesleģene ait kromatogram

EK 10 15 kodlu fesleģene ait kromatogram

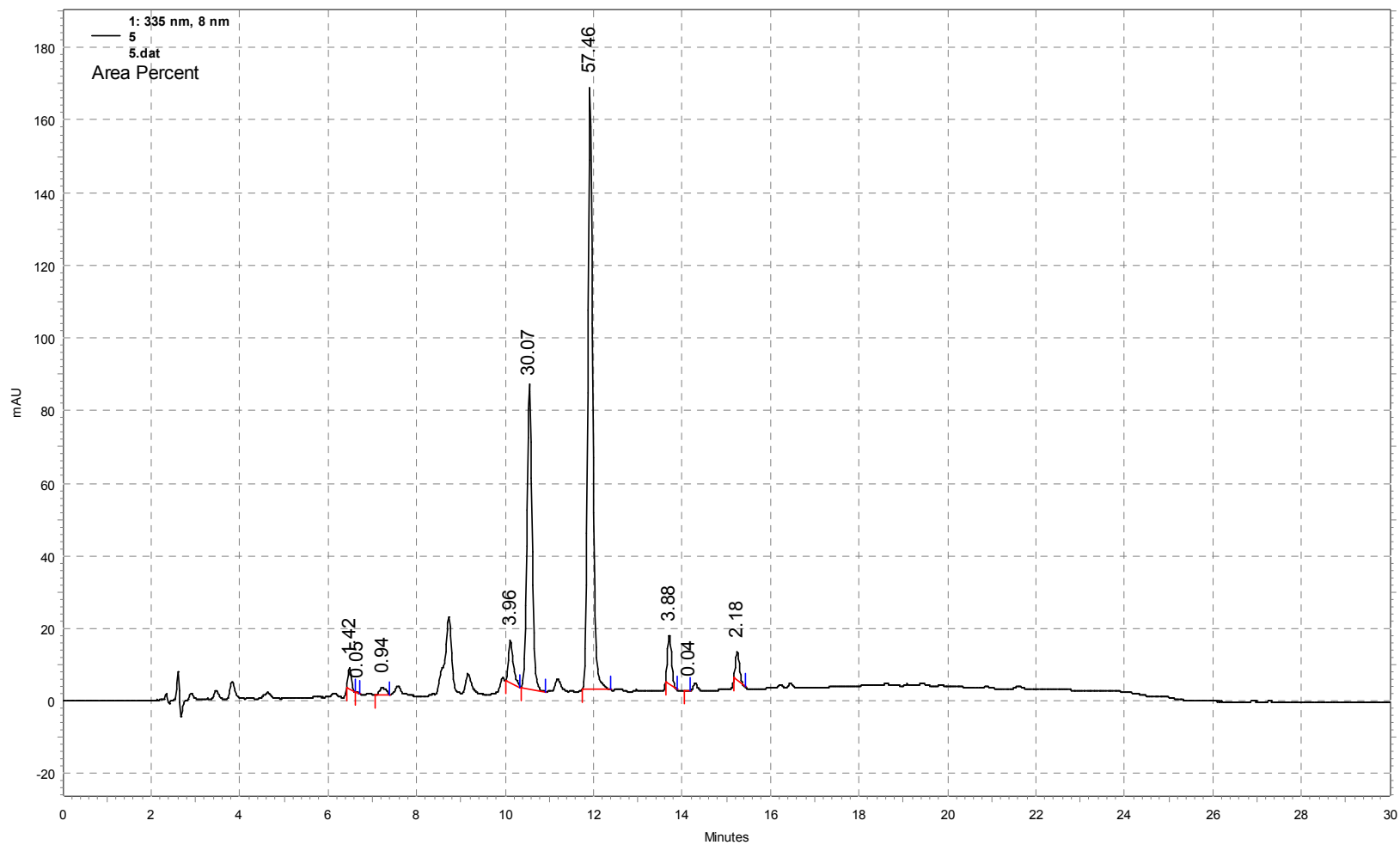
EK 1 2 kodlu fesleğene ait kromatogram



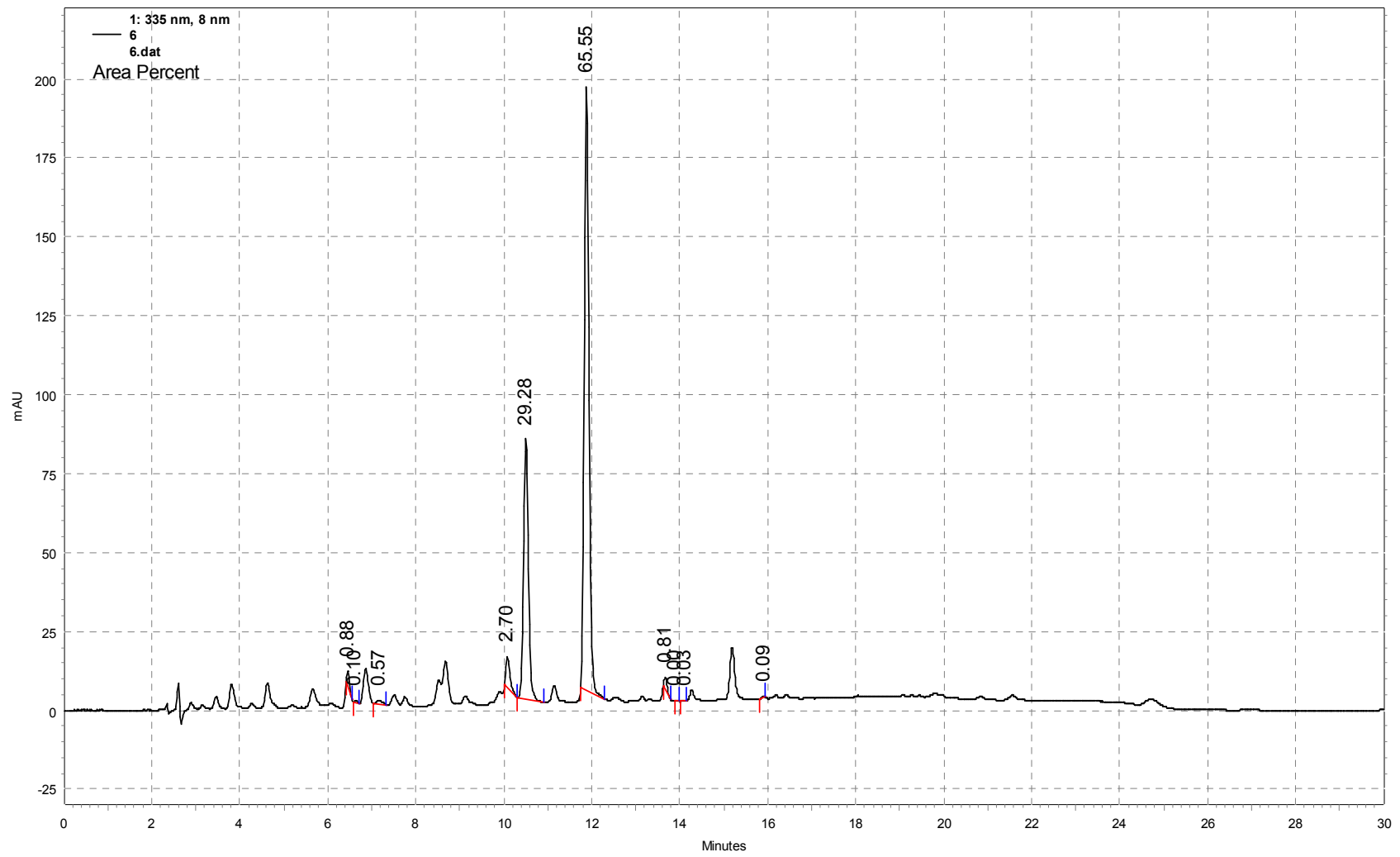
EK 2 4 kodlu fesleģene ait kromatogram



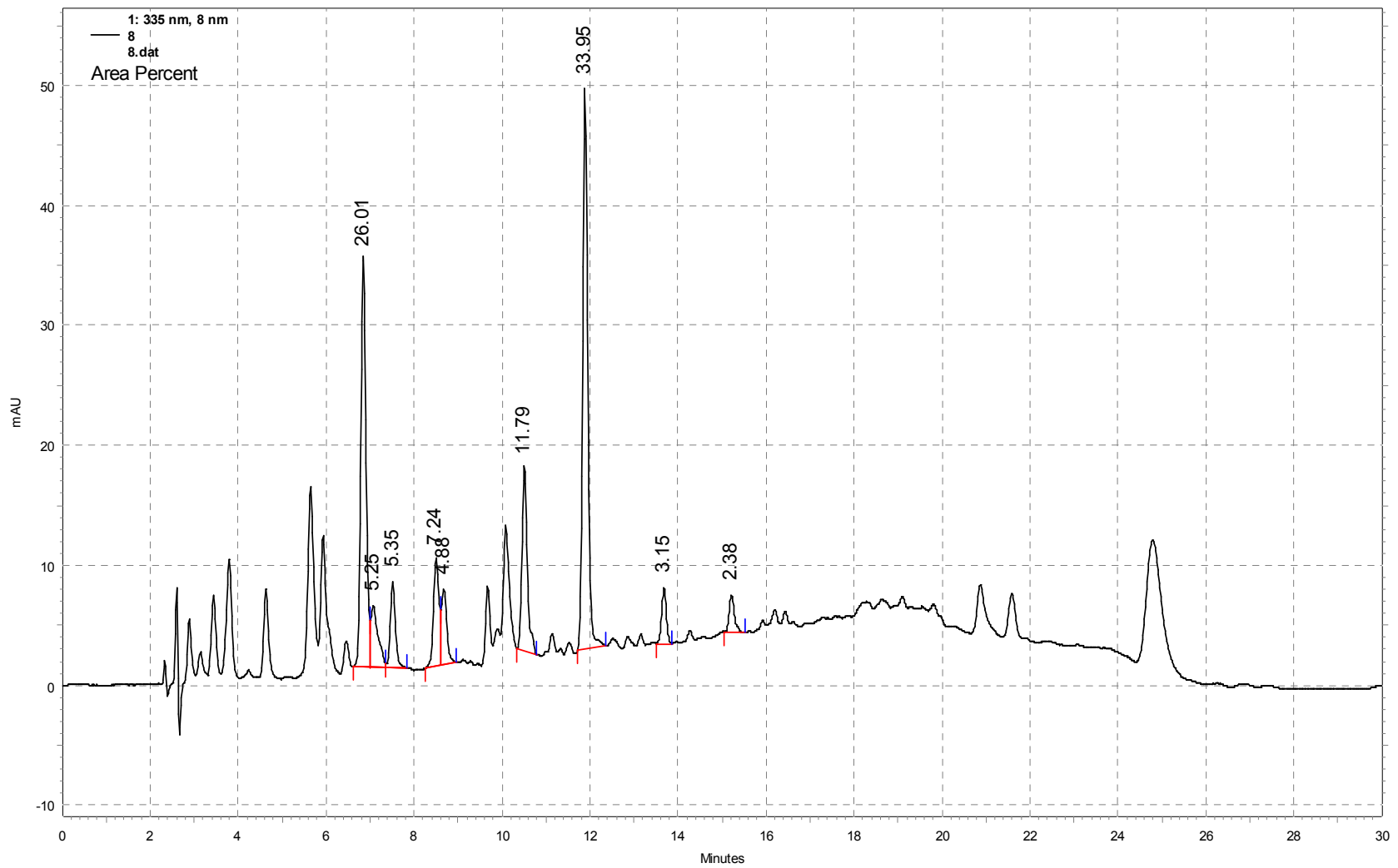
EK 3 5 kodlu fesleğene ait kromatogram



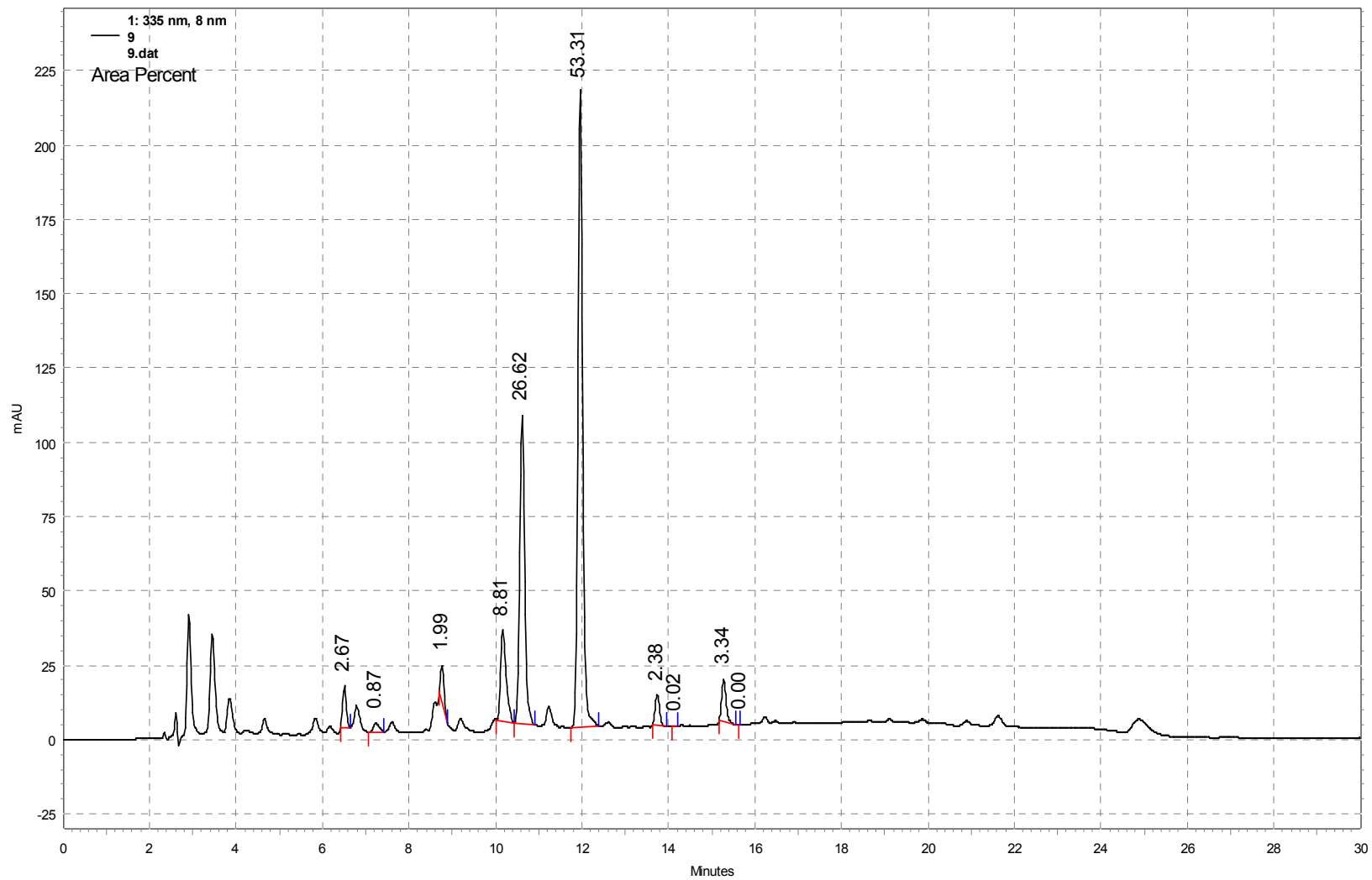
EK 4 6 kodlu fesleģene ait kromatogram



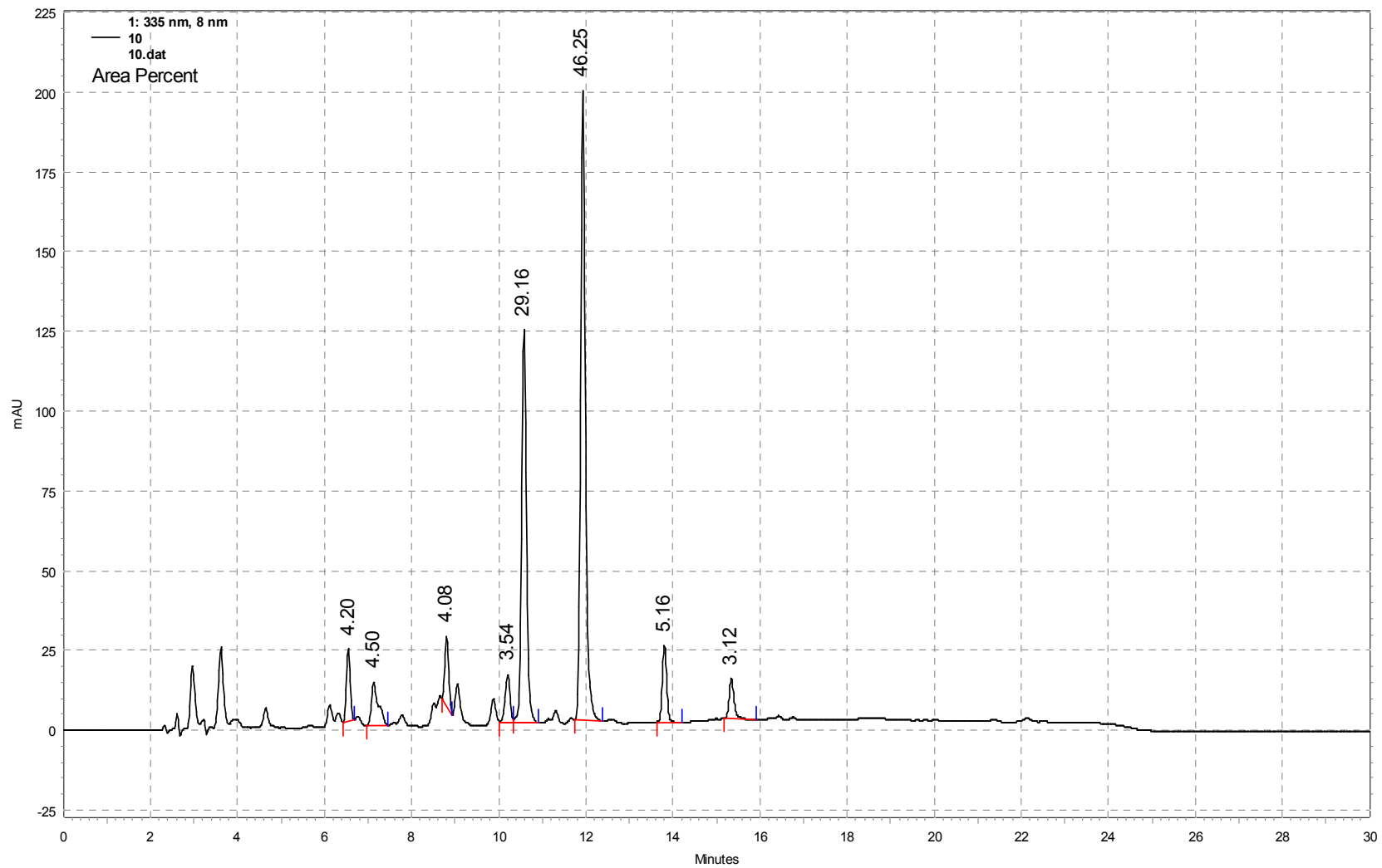
EK 5 8 kodlu fesleģene ait kromatogram



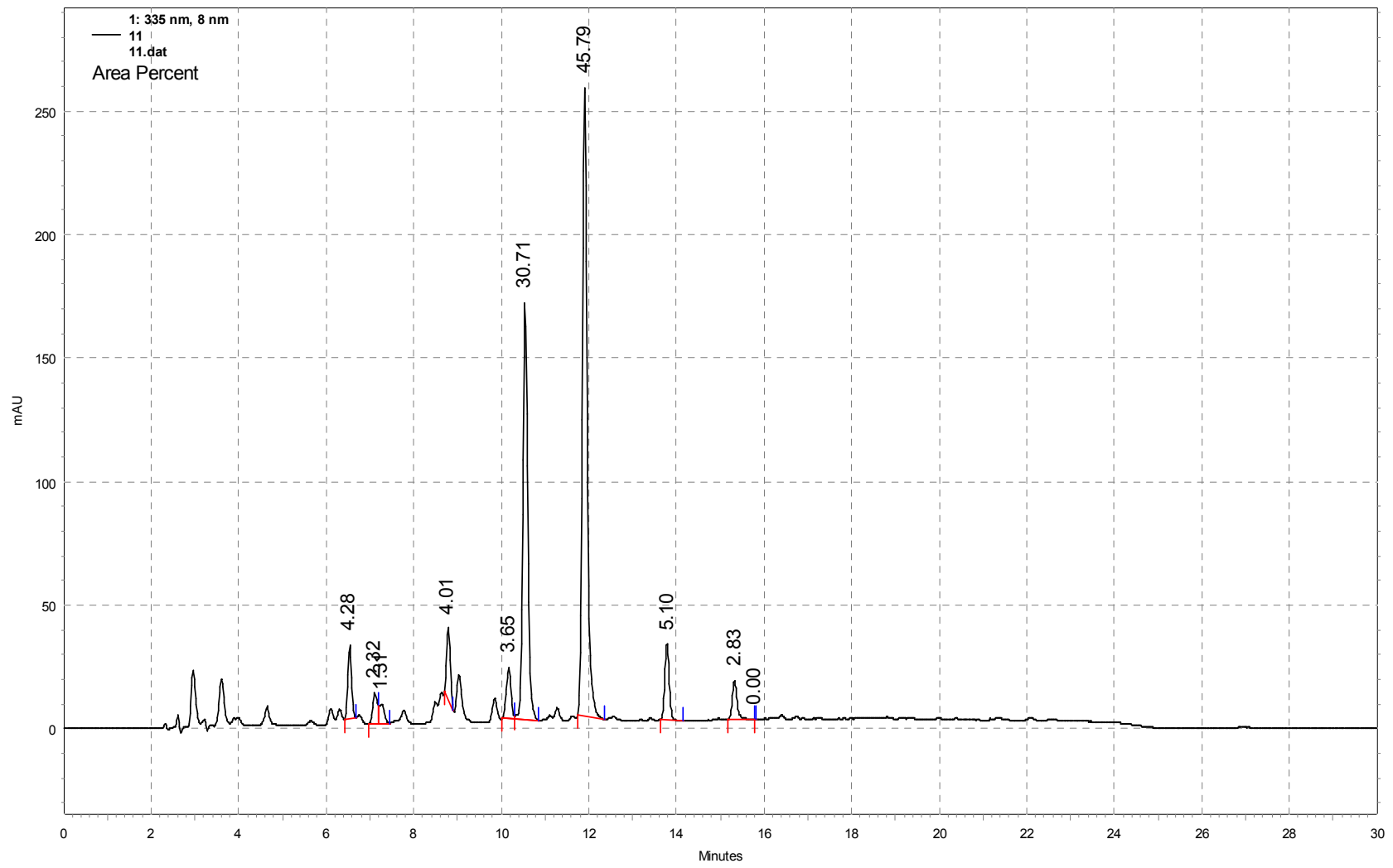
EK 6 9 kodlu fesleģene ait kromatogram



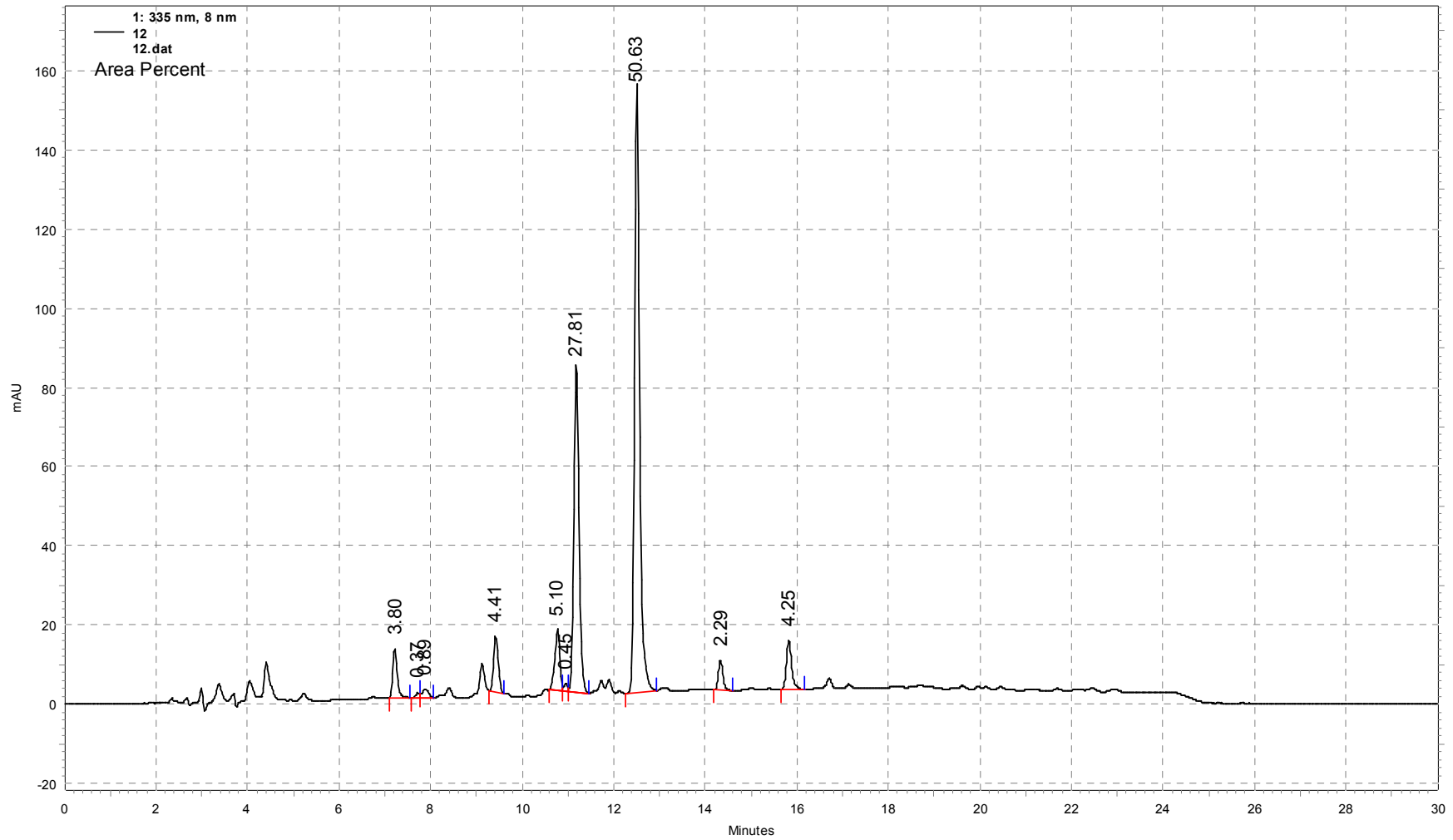
EK 7 10 kodlu fesleģene ait kromatogram



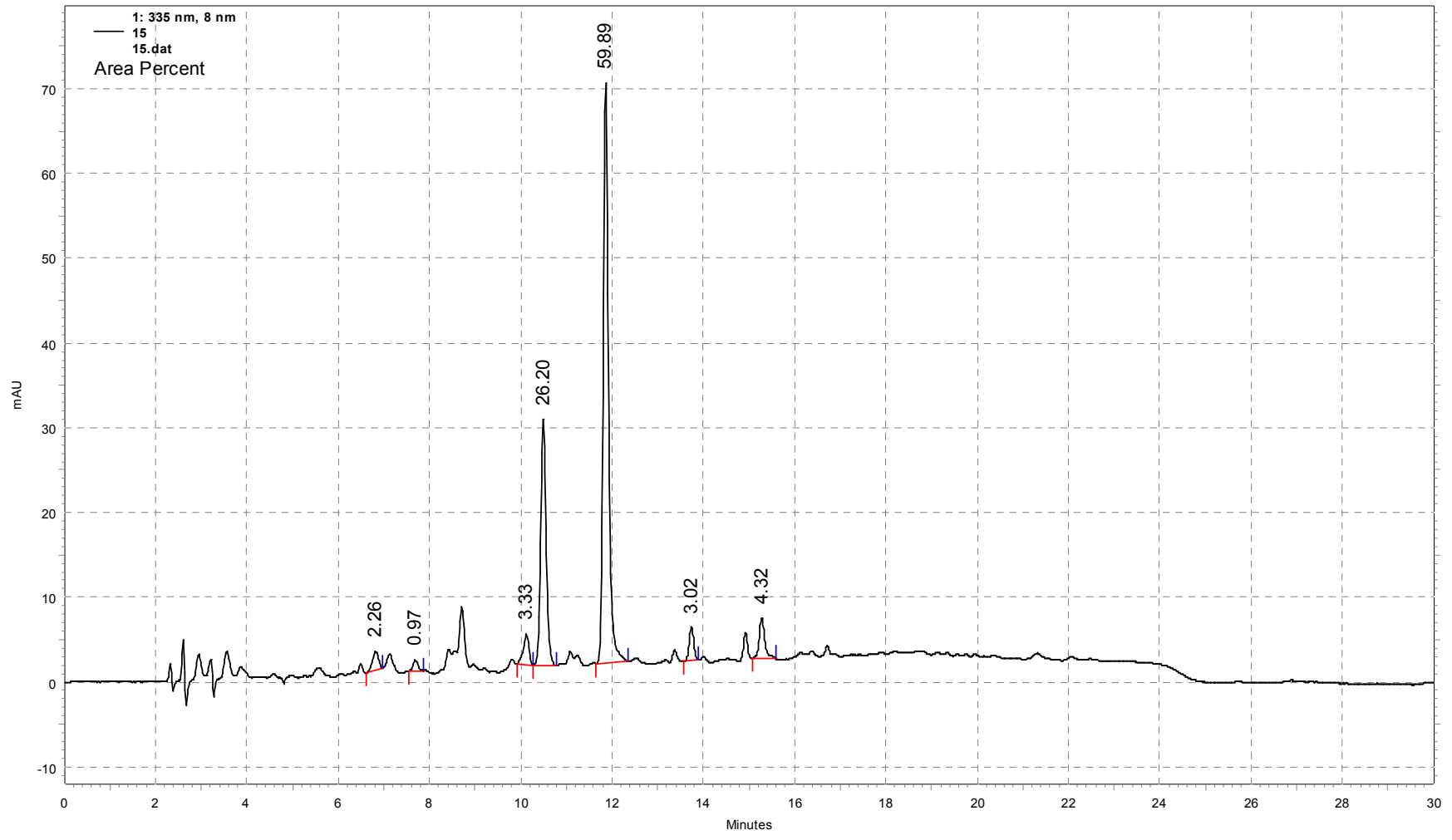
EK 8 11 kodlu fesleģene ait kromatogram



EK 9 12 kodlu fesleģene ait kromatogram



EK 10 15 kodlu fesleģene ait kromatogram



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Çiğdem ÇELEBİ

Doğum Yeri : BİTLİS

Doğum Tarihi : 09.03.1984

Medeni Hali : Bekâr

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu Kurum ve Yıl

Lise : Ankara Atatürk Lisesi (1996-2001)

Lisans : Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği
Bölümü (2002-2006)

Yüksek lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği
Anabilim Dalı (Eylül 2007- Ekim 2010)

Çalıştığı Kurum ve Yıl

Kültür ve Turizm Bakanlığı 2006-