



**BARTIN ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI KURUTMA YÖNTEMLERİNİN**  
**IHLAMUR ÇİÇEĞİ (*Tilia tomentosa* Moelch.)**  
**UÇUCU BİLEŞİKLERİNE ETKİSİ**

**2013**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**PINAR TAMTÜRK**

**FARKLI KURUTMA YÖNTEMLERİNİN  
IHLAMUR ÇİÇEĞİ (*Tilia tomentosa Moelch.*) UÇUCU BİLEŞİKLERİNE ETKİSİ**

**Pınar TAMTÜRK**

**Bartın Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Orman Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi  
Olarak Hazırlanmıştır.**

**BARTIN  
MAYIS 2013**



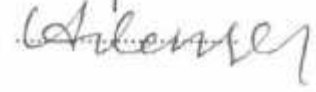
**KABUL:**

Pınar TAMTÜRK tarafından hazırlanan "FARKLI KURUTMA YÖNTEMLERİNİN İHLAMUR ÇİÇEĞİ (*Tilia tomentosa Moelch.*) UÇUCU BİLEŞİKLERİNE ETKİSİ" başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından değerlendirilerek, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir. 09/05/2013

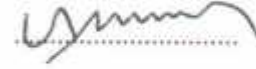
Başkan : Doç.Dr.Ayben KILIÇ (B.Ü)



Üye : Yrd.Doç.Dr.Ayhan GENÇER (B.Ü)



Üye : Yrd.Doç.Dr.İlhami Emrah DÖNMEZ (S.D.Ü)



**ONAY:**

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

10.06/2013



Doç.Dr. Selma ÇELİKAY  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

*“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”*

Pınar TAMTÜRK

## ÖZET

**Yüksek Lisans Tezi**

### **FARKLI KURUTMA YÖNTEMLERİNİN IHLAMUR ÇİÇEĞİ (*Tilia tomentosa Moelch.*) UÇUCU BİLEŞİKLERİNE ETKİSİ**

**Pınar TAMTÜRK**

**Bartın Üniversitesi**

**Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Orman Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı**

**Tez Danışmanı: Doç.Dr. Ayben KILIÇ**

**Mayıs 2013, 55 sayfa**

Bu çalışmada halk dilinde ıhlamur olarak bilinen *Tilia tomentosa Moelch.* çiçeklerindeki uçucu bileşenlerine farklı kurutma yöntemlerinin etkisi incelenmiştir. Kurutma, gıdaların daha uzun süre muhafaza edilebilmesi için suyun uzaklaştırılması işlemidir. Bu sayede, bozulmadan her mevsim bulunabilecek gıdalar elde edilebilmektedir.

Çalışmada kullanılan ıhlamur çiçeği Batı Karadeniz Bölgesi Bartın ili Dalılıca köyü mevkiinden 2011 temmuz ayının ilk haftasında toplanmıştır. Analizlerde ıhlamur çiçekleri ve yaprakları kullanılmıştır.

Doğal kurutma, fırında kurutma, donduruculu (freeze-dryer) kurutma, mikrodalga kurutma olmak üzere dört farklı kurutma yöntemi uygulanmıştır. Doğal kurutma işlemi yerden yüksek tel eleklerin üzerinde gölgede 26 °C sıcaklık ve % 60-70 nemde bir hafta süre ile gerçekleştirilmiştir.

## ÖZET (devam ediyor)

Fırında kurutma ise laboratuvar tipi bir etüvde 45 °C sıcaklıkta 15-16 saat uygulanmıştır. Donduruculu kurutucu (freeze-drying) ile kurutma işlemi -45 °C ve 1 atm basınçta yapılmıştır. Diğer bir kurutma yöntemi olan mikrodalga kurutma ise 360 W güç seviyesinde ev tipi bir mikrodalga fırında 4 dakika süre ile gerçekleştirilmiştir.

Uçucu bileşiklerin eldesi için iki farklı ekstraksiyon yöntemi kullanılmıştır. Katı-sıvı ekstraksiyonu için pentandiklorometan (PDM) tercih edilmiştir. Bitki analizlerinde sıkça tercih edilen SDE (Simultaneous destilasyon-ekstraksiyon) yöntemi de kullanılan yöntemdir.

SDE ekstraksiyonda 30 gr ıhlamur çiçeği ile 200 ml distile su SDE aparatının sağ tarafına, 150 ml dietileter sol tarafına konularak ekstrakte edilmiştir. PDM ekstraksiyonunda ise 10 gr bitki materyali ve 150 ml (2:1, v:v) çözücü kullanılmıştır. Ekstraksiyon işlemleri ikişer kez tekrarlanmıştır. Ekstraktlar FID- GC ve GC-MS ile analiz edilmiştir.

SDE ekstraktlarının analiz sonuçlarına göre 33 madde tespit edilmiştir. PDM analizlerinde ise 59 madde belirlenmiştir. Bunlardan 33 tanesi teşhis edilmiştir. SDE yöntemi ile daha çok monoterpenler bileşikler, PDM yönteminde ise hidrokarbonlar bakımından zengin bileşikler belirlenmiştir. Kurutma yöntemleri karşılaştırıldığında ise mikrodalga ile kurutma yönteminin daha iyi sonuç verdiği gözlenmiştir.

**Anahtar Sözcükler :** *Tilia tomentosa Moelch.*, ekstraksiyon, kurutma

**Bilim Kodu :** 502.09.02

## **ABSTRACT**

### **Master Thesis**

## **EFFECTS OF DRYING METHODS ON CHEMICAL COMPOSITION OF LINDEN FLOWER (*Tilia tomentosa Moelch.*) VOLATILE COMPOUNDS**

**Pınar TAMTÜRK**

**Bartın University**

**Graduate School of Natural and Applied Sciences**

**Department of Forest Industrial Engineering**

**Thesis Advisor :**

**Assoc. Prof. Dr. Ayben KILIÇ**

**May 2013, 55 pages**

In this study, effects of different drying methods on the chemical composition of *Tilia tomentosa Moelch*, known as Linden flower, was analyzed. Drying is a process to remove the water to increase the shelf life of final products.

Plant material was collected from Dallica-Bartın, Turkey at the first week of July the 2011. Flowers and leaves were both analyzed.

Four different drying methods; air drying, oven drying, freeze drying and microwave drying, were applied. Air-drying was done at 60-70 % humidity and 26° C temperature for one week on a wire-mesh. Oven drying process took place in a laboratory type-oven at 45° C for 15-16 hour.



## **ABSTRACT (continued)**

For the extraction, 150 ml pentane-dichloromethane (2:1 v/v) was used with 10 g of plant material. Also, Simultaneous distillation-extraction (SDE) was done. 30 g of plant material, 150 ml diethylether and 200 ml distilled water was used. Samples were analyzed by FID-GC and GC-MS.

Thirty-three compound was determined in SDE extract while fifty-nine in PDM extract. SDE extract was found to be rich for monoterpenes. However, PDM extract was constituent of hydrocarbons. Between the drying methods microwave drying gave better results.

**Key Words :** *Tilia tomentosa Moelch.*, extraction, drying

**Science Code:** 502.09.02

## TEŞEKKÜR

"Farklı Kurutma Yöntemlerinin Ihlamur Çiçeği (*Tilia tomentosa Moelch.*) Uçucu Bileşiklerine Etkisi" isimli yüksek lisans tezinde danışmanlığımı üstlenen ve değerli önerilerini ve desteğini esirgemeyen sayın hocam Doç.Dr. Ayben KILIÇ' a teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmalarında göstermiş olduğu destek ve önerilerinden dolayı ve deney materyalinin toplanmasında yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Yrd.Doç.Dr. Ayhan GENÇER' e teşekkürlerimi sunarım.

Tez yazımı sırasında yardımlarını ve manevi desteklerini esirgemeyen kuzenlerim Özlem KOLÇAK ve Emre UÇAR'a, arkadaşım Ezgi Fırıncıahmetoğlu'na teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarımı ilgi ve anlayışla destekleyen annem Türkan TAMTÜRK, babam Kemal TAMTÜRK, ablam Hülya TAMTÜRK ve ağabeyim Göksal TAMTÜRK ile bütün aileme teşekkürlerimi sunarım.



## İÇİNDEKİLER

	<b><u>Sayfa</u></b>
KABUL.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vii
İÇİNDEKİLER .....	ix
TABLolar DİZİNİ.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
BÖLÜM 1 GENEL BİLGİLER.....	1
1.1 GİRİŞ.....	1
1.2 ÇALIŞMANIN AMACI.....	2
1.3 İHLAMUR HAKKINDA GENEL BİLGİLER.....	2
1.3.1 İhlamurun ( <i>Tilia tomentosa Moelch.</i> ) Sistematikteki Yeri.....	3
1.3.2 İhlamurun ( <i>Tilia tomentosa Moelch.</i> ) Yayılış Alanları .....	4
1.3.3 Dış Morfolojik Özellikleri.....	4
1.3.4 Kullanım Alanları ve Ekonomik Değeri .....	5
1.3.5 Üretim ve İhracat.....	8
1.3.6 Kimyasal Bileşimi .....	12
1.4 TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERE AİT KURUTMA YÖNTEMLERİ.....	13
1.4.1 Doğal Kurutma (Gölge ve Güneşte Kurutma).....	15
1.4.2 Fırında Kurutma.....	16
1.4.3 Mikrodalga fırında kurutma işlemi.....	17
1.4.4 Donduruculu kurutma (freeze-dryer).....	17
1.5 UÇUCU BİLEŞİKLERİ ELDE ETME YÖNTEMLERİ.....	18
1.5.1 Ekstraksiyon.....	18
1.5.3 SDE (Likens-Nickerson Eş Zamanlı Distilasyon-Ekstraksiyon).....	19

## İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
BÖLÜM 2 MATERYAL VE METOD.....	21
2.1 MATERYAL.....	21
2.2 METOD.....	21
2.2.1 Kurutma Yöntemleri.....	21
2.2.1.1 Doğal Kurutma.....	21
2.2.1.2 Fırında Kurutma.....	23
2.2.1.3 Mikrodalgada Kurutma.....	23
2.2.1.4 Donduruculu kurutma (Freeze-Dryer).....	23
2.2.2 Rutubet derecesinin belirlenmesi .....	24
2.2.3 İhlamur Yaprağı ve Çiçeğine Ait Kimyasal Yapının Belirlenmesi.....	25
2.2.3.1 Katı-sıvı Ekstraksiyon (PDM).....	25
2.2.3.2 SDE (Simultaneous Distilasyon-Ekstraksiyon).....	26
2.2.3.3. Sıvı-sıvı Ekstraksiyon.....	28
2.2.4 Analitik Metodlar.....	28
2.2.4.1 Kantitatif Analizler (FID-GC).....	28
2.2.4.2 Kalitatif Analizler (GC-MS).....	30
BÖLÜM 3 BULGULAR .....	31
3.1 RUTUBET DEĞERLERİ.....	31
3.2 SDE ANALİZİNE AİT BULGULAR.....	31
3.3 PDM ANALİZİNE AİT BULGULAR.....	33
BÖLÜM 4 SONUÇ VE ÖNERİLER .....	37
KAYNAKLAR .....	39
EK AÇIKLAMALAR A.....	43
ÖZGEÇMİŞ .....	55

## TABLolar DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 2003-2009 yılları arası bazı önemli odun dışı orman ürünlerinin ithalat miktarı ve değerleri.....	10
1.2 2003–2009 yılları arası bazı önemli odun dışı orman ürünlerinin ihracat miktar ve değerleri.....	11
3.1 İhlamur çiçeğinin ve kurutulan ihlamur çiçeklerinin rutubet değerleri .....	31
3.2 Farklı kurutma yöntemleri sonunda SDE analizinde tespit edilen uçucu bileşikler ve RT değerleri.....	32
3.3 Farklı kurutma yöntemleri sonunda PDM analizinde tespit edilen uçucu bileşikler ve miktarları.....	34



## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b><u>No</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
1.1 Tilia tomentosa M.' İIn Türkiye'deki dağılım haritası.....	4
1.2 Çalışma için toplanan ıhlamur.....	5
1.3 Likens-Nickerson Eş Zamanlı Distilasyon-Ekstraksiyon Aparatı .....	20
2.1 Gölgede kurutma için yerden yüksek tel düzenek .....	22
2.2 Fırında kurutma için kullanılan laboratuvar tipi etüv.....	22
2.3 Telstar Cyrodos-50 marka donduruculu kurutucu.....	23
2.4 Su banyolu çalkalayıcı.....	26
2.5 SDE (Simultaneous Distilasyon-Ekstraksiyon) düzeneği.....	27
2.6 Azotlu buharlaştırıcı.....	28
2.7 Shimadzu GC-MS.....	29





## BÖLÜM I

### GENEL BİLGİLER

#### 1.1 GİRİŞ

Tıbbi bitkiler insanlar için çok eski zamanlardan bu yana hastalıklara karşı tedavi edici ve koruyucu olarak kullanılmıştır. Son yıllarda bitki çaylarının, bitkisel ilaçların kullanımında artışlar gözlenmektedir. Ülkemizin bitki çeşitliliği bu ilgiyi karşılayacak kadar zengindir.

Bitkisel çaylar çoğu hoş aromatik lezzeti için tüketilen yada günlük rahatsızlıklar diye adlandırılan, soğuk algınlıkları, kabız, diyare, hazımsızlık, yorgunluk, uykusuzluk hallerini gidermek için tedavi edici olarak kullanılan bitki veya bitki karışımlarıdır.

Dünyanın birçok bölgesinde çeşitli bitkilerden çay olarak yararlanılmaktadır. Burada amaç, bitkilerin iyileştirici özelliklerinden faydalanmak ve hoşla giden lezzetlerini hissetmektir. Bitkisel çaylar, tüketim miktarları dikkate alındığında besin unsurlarınca zengin bir kaynak olarak düşünülemez. Ancak bazılarının aroması, bir kısmının ise kimi rahatsızlıklarda tedaviye yardımcı olabilen fizyolojik etkili bileşikleri ön plana çıkmaktadır.

Bitkilerle tedavi, son yıllara kadar geleneksel olarak sürmüştür. Bitkisel çay üretiminin bilimsel temellere göre yapılmasıyla tüketimin artmaya başladığı görülmektedir. Birkaç özel işletme ülke çapında bitkisel çay üretimi ve dağıtımına başlamıştır. Üretimde en yaygın olanları kuşburnu, adaçayı, ıhlamur, nane, papatya, tarçın, karanfil, rezene ile ikili veya çoklu kombinasyonlarıdır (Akgül ve Ünver 2001).

Özellikle kış aylarında soğuk algınlığı için ıhlamur en çok başvurulan bitkidir. ıhlamur ağacının çiçekleri Ortaçağ'dan bu yana geleneksel olarak terlemeyi teşvik etmek ve ateş düşürmek için kullanılmaktadır. Tarih boyunca idrar söktürücü, spazm çözücü, mideyi sakinleştirici, öksürük ve boğaz ağrılarına karşı, balgam söktürücü, migren ağrılarına karşı, karaciğer ve safra hastalıklarına karşı kullanıldığı bilinmektedir.

Almanya'da resmi olarak şifalı bitki kabul edilen ıhlamur, doktorlar tarafından soğuk algınlığına karşı tavsiye edilmektedir. Bazı kültürlerde sadece ıhlamur ağacı altında oturarak epilepsinin tedavi edilebileceğine inanılmaktadır (URL-1, 2011).

Ihlamur çayı ülkemizde olduğu gibi farklı kültürlerde geleneksel olarak grip nedeniyle yükselen ateşi düşürmek için kullanılmaktadır. Ihlamur çayının buharı burun tıkanıklığını açmaya yararken, sıcak çay boğaz ağrısını, öksürüğü alır. Diğer bir kullanımı ise sakinleştirici etkisi ile sinirleri yatıştırmak içindir. Yatıştırıcı etkisi bulunan ıhlamur çayı gerginliği alır, stresi azaltır ve uykuya geçişi kolaylaştırır. Ihlamur ağacı tabiatta doğal olarak yetişir, temmuz ve ağustos aylarında toplanarak yaprakları ve çiçekleri kurutularak saklanır (URL-1, 2011).

Gıdaların kurutulması gıda maddesinden nemin uzaklaştırılması olarak tanımlanır. Gıdaların kurutularak saklanması ilk çağlardan beri uygulanmakta olan en eski muhafaza yöntemi ise de işlemin endüstriyel boyuta taşınması 18. yüzyılda gerçekleşmiştir.

Bitkileri kurutarak, içerdikleri etkin maddelerin değişime uğraması veya yok olması önlenmiş olur. Böylece besin değerleri korunarak daha uzun süre ile saklanabilir.

## **1.2 ÇALIŞMANIN AMACI**

Bu çalışma ile Bartın'da doğal olarak yetişen ıhlamur (*Tilia tomentosa Moelch.*) çiçeğinin farklı kurutma yöntemleri (açık hava, mikrodalga, freeze-dryer, fırın) ile kurutulmasıyla yapısındaki uçucu bileşenlerde meydana gelebilecek değişimlerin incelenmesi amaçlanmıştır.

## **1.3 IHLAMUR (*Tilia tomentosa Moelch.*) HAKKINDA GENEL BİLGİLER**

Ihlamur; ıhlamurgiller (Tiliaceae) familyasından *Tilia* cinsini oluşturan 30 kadar ağaç türünün ortak adıdır. Alman (German) ve eski İngiliz dil ailesinde “linden” diye bilinmesine rağmen, modern Büyük Britanya İngilizce’sinde “lime” diye bilinir (URL-2, 2011).

Ihlamur ağacının, 3223 nolu Türk standartlarına göre tanımı şudur:

"Yaprağı, ihlamur ağacının dallarında oluşan, kenarları dişli, tabanı asimetrik, yaprak aynasının arkası gümüşü tüylü ve yaprak sapının dala bağlandığı yerde iki kulakçık bulunan normal yapraktır.

Çiçek sapı yaprağı (Burgu), çiçek sapı yaprakçığı, yaklaşık üçte bir kısmından, çiçek sapı çıkan ve ağacın dalma yaprakların koltuğundan küçük bir sapla bağlı bulunan, çiçek tomurcuğundan çiçeklerle beraber oluşan, şeritsi dil biçiminde açık yeşil ya da yeşilimsi sarı renkli zarımsı bir yapraktır.

Açılmamış çiçek, ihlamur çiçeğinin kapsül biçimindeki halidir.

Meyve, tozlanmış ve döllenmiş çiçeklerden oluşan, içinde 1–3 tohum bulunan açılmayan cevizsi tipte küçük yuvarlak, kuru ve sert jeneratif bir organdır.

Yabancı Madde, Ihlamurun içerisinde bulunan kendinden başka her türlü maddelerdir. Ihlamur meyveleri ile ihlamur ağacının yaprakları ve dal parçaları da yabancı madde sayılır, açılmamış çiçekler yabancı madde sayılmaz"(TS 3223 Ihlamur Ağacı Türk Standardı).

### **1.3.1 Ihlamurun (*Tilia tomentosa* Moelch.) Sistematikteki Yeri**

Ihlamur (*Tilia tomentosa* Moelch.), ihlamurgiller (Tiliaceae) familyasından *Tilia* cinsini oluşturan, ülkemizde yetişen üç türden biridir.

Latince Adı: *Tilia tomentosa*

Türkçe Adı : Gümüşü ihlamur

Yöresel Adları : Tüylü Ihlamur.

Sinonim Adı : *Tilia argentea* Desf., *Tilia alba* Ait non K.Koch.

Alem : Plantae

Bölüm : Kapalı Tohumlu

Sınıf : Çift Çenekli

Takım : Malvales

Familya : Tiliaceae

Cins : *Tilia*

Tür : *Tilia tomentosa* Moench.(URL-3, 2010).

### 1.3.2 Ihlamurun (*Tilia tomentosa* Moelch.) Yayılış Alanları

Kuzey Amerika'dan Meksika'ya Avrupa'dan Asya'ya ve Japonya'ya kadar ılıman bölgelerde (65.enleme kadar) her yerde (ormanlarda) doğal olarak yetişir. Ayrıca Avrupa ve Kuzey Amerika'da kültürü yapılmakta olup, boyları 30 m'ye kadar ulaşabilir.

Dünya üzerinde kuzey yarı kürenin ılıman ve subtropik bölgelerinde yayılan 30 kadar türü olup, bunların en önemlilerinden olan ve ülkemizde de tabii olarak yetişen üç tür *Tilia rubra* DC., *Tilia platyphyllos* Scop. ve *Tilia tomentosa* Moench.. ex DC. dır. Türkiye'de özellikle *Tilia tomentosa* Moench. çok geniş yayılışa sahiptir. Özellikle Batı Karadeniz ve Marmara sahilleri orman mıntikasında diğer yapraklı ağaçlar arasında sık sık rastlanır. İstanbul civarı, Uludağ, Hendek civarı, Doğu Karadeniz bölgesi, Amanus dağları da yayıldığı bölgelerdir (URL-5). Şekil 1.1'de *Tilia tomentosa*'nın Türkiye'deki yayılışı görülmektedir.



Şekil 1.1 *Tilia tomentosa* M.' in Türkiye'deki dağılım haritası (URL-4, 2013).

### 1.3.3 Dış Morfolojik Özellikleri

Ortalama 20 - 30m en uzununu 40m'ye kadar boylan kışın yaprak döken ağaçlardır. Yürek biçimindeki sivri uçlu yaprakların dip tarafları çarpıktır. Boyları 5- 10 cm. kadardır. Kenarları keskin dişli, çift dişli, bazen loplu gibi ana uçtan başka yan uçları vardır. Taze iken üst yüzü

koyu yeşil ve seyrek tüylü, alt yüzü ise gümüşü beyaz tüylüdür. Bu yüzden Tüylü İhlamur ve Gümüşü İhlamur adı verilir. 2- 2,5cm uzunluğundaki yaprak sapı beyaz tüylüdür. Yeşil renkli genç sürgünlerde beyaz tüylüdür. Fakat bu tüyler daha sonra dökülür. Sürgünler kırmızı-kahverengi, zeytuni yeşil renk alır. Genç yaşta gövdenin koyu gri renkli kabuğu düzgün, daha sonra çatlaklıdır. Sık dallı bir ağaçtır. Dallar gövdeden dar bir açı ile çıkar.

Çiçekler, taşıdıkları staminodiyumlar sebebiyle, katmerli gibi görünür. Simoz çiçek kurulu 7-10 adet çiçek taşır, sarkık olarak durur, brahte tüylüdür. Çiçeklenme yaz başı (Haziran) ve yaz (Temmuz) zamanı görülür. Çiçeklerin rengi sarı ve kokuludur. Meyve oval, 8 - 10mm uzunluğunda, omurgalı ve siğilli olup, odunlaştığında odunsu bir yapı kazanır. Üzerinde hafif 5 çıkıntı vardır (URL-3, 2010).



Şekil 1.2 Çalışma için toplanan ihlamur (Foto: Pınar TAMTÜRK).

#### **1.3.4 Kullanım Alanları ve Ekonomik Değeri**

Günümüzde yaşamsal değer taşıyan birçok ilacın temelini teşkil eden bitkiler dünyasında yapılan araştırmalar, bitkilerin içerdikleri çeşitli etken maddelerin, canlıların savunma sistemini uyarmak yolu ile gerekli korunmayı sağladığını göstermiştir. Bazı ihlamur türlerinin bağışıklık sistemine etkileri olduğu bilinmektedir. İhlamur çayı bekletildiğinde içindeki aktif maddeler kaybolduğundan daima taze olarak demlenip, içilmelidir. Ayrıca uyku verici özelliğinden dolayı sindirimi yavaşlatabilir. Bu nedenle iki yemek arasında içmek daha faydalıdır. Bilinen herhangi bir yan etkisi yoktur, ama yine de ölçsüzce davranmamakta

Fayda vardır. İhlamur olarak bilinen *Tilia (Tiliaceae)* türlerinin çiçekleri ekspektoran, sedatif, diüretik, diaforetik etkilerinden dolayı halk arasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Dal ve gövde kabukları da sedatif ve koleretik olarak kullanılmaktadır (Baytop 1984; Toker 1994). İhlamur tohumları üzerinde yapılan çalışmalarda sulu ekstresinde tavşan ve sıçanlarda bağırsak hareketlerini artırıcı etki tespit edilmiştir (Lanza vd. 1985; Mourage vd. 1987). *T. cordata'* nın çiçek ve meyva ekstrelerinde hipoglisemik etkili maddeler bulunmuştur (Ashaeva vd. 1991). Meyvalarda sabit yağ, fitosterol, tanen ve amino asitler bulunduğu kayıtlıdır (Duke 1987).

Kabukları (ip, hasır vb. imalinde), odunu (kurşun kalem, tersimat masası, odun kömürü imalinde) ve çiçekleri (tıbbi amaçlı ve kozmetikte) kullanılan bölümleridir (URL -5).

İhlamur ormanları hem çiçek hem de salgı balı üretimi için önemli bir bal bitkisidir. Bal kitlesi ve aroması çok yüksektir. Donma süresi uzundur. Aranılan bir bal çeşididir. Dökülen yaprakları ile toprağı iyileştirici rolü de vardır.

Fenil etil alkol esterleri sedatif etkilidir. Uçucu yağ ve flavonoidleri nedeniyle antispazmodik ve idrar söktürücü etkisi vardır

İhlamurun bilinen faydaları şunlardır:

- Kanı temizler, kan dolaşımını düzenler, kansızlığa iyi gelir.
- Dolaşımı düzenleyici özelliği; kalp çarpıntısına, karaciğer, damar kireçlenmesine, damar tıkanıklıklarına iyi gelir.
- İdrar arttırıcı özelliği ile böbrek ve mesaneyi temizler, böbrek taşı ve kumunun düşmesine yardımcı olur.
- Sinirleri kuvvetlendirir, melankoli, sinir spazmı gibi hastalıkları tedavi eder.
- İhlamur çayına çok az karanfil eklenirse sakinleştirici etkisi daha da artar.
- Yatıştırıcı ve uyutucu etkisi ile vücuda rahatlık verir.
- Spazm gidericidir.
- Balgam söktürücü etkisi ile göğsü yumuşatır, ıhlamur çayına bol limon ve bal eklenirse öksürüğü keser.
- Ateş düşürücü, ıhlamur çayı ile aspirin(salisilik asit) birlikte alındığında hafif bir antibiyotik etkisi yapar, bu yolla çocuklar tedavi edilebilir.
- Gribal enfeksiyonlarda, bol limonlu ıhlamur çayı içilebilir.

- Astıma, bronşite iyi gelir.
- Kabızlığı giderir.
- Baş ağrısı, migrene ve baş dönmelerine iyi gelir. Portakal çiçeği ile demlendiğinde migrene iyi gelir.
- Yanıklara iyi gelir.
- Apse ve çıbanların tedavisinde, iltihapları kurutmada kullanılır, ıhlamur ağacının kabuğunun altındaki lifler toplanıp, dövülerek hamur haline gelmesiyle oluşan merhem yara tedavisinde kullanılır.
- Mide salgısını arttırır, mide ülserine, bulantıya, bağırsak gazlarına iyi gelir; balla karıştırılıp içilirse ülsere iyi gelir. Mide yanması ve bulantılar için; ıhlamur, biraz kekik, nane ve rezene ile birlikte demlenilip, içilir.
- Ihlamur çayı sade olarak içilirse hazmı kolaylaştırır.
- Göz kızarıklığı, çapaklanması gibi durumlarda ıhlamur çayı ile gözlere kompres yapılabilir.
- Cilde güzellik verir, çilleri, ergenlik çıbanlarını giderir; çiçeklerinden elde edilen su yüze sürülür.
- Saç dökülmesini önler; ara sıra ıhlamur çayının suyu ile saçlar yıkanabilir.
- Vücuttaki fazla tuzun atılmasına yardımcı olur.
- Zayıflatıcıdır, sabahları aç karnına içilirse kilo vermeye yardımcı olur.

Şehir ağaçlandırma: Yoğun trafik ve sanayi tesisleriyle, insanların oluşturduğu ve bugün şehirlerde dayanılmaz boyutlara varan gürültüyü, yeşillendirerek azaltmada gelişmiş ülkelerde büyük mesafeler alınmıştır. Ancak bunu gelişigüzel değil amaca en uygun ağaç türleriyle yapmak gerekir. Gürültüyü absorbe etmede ve çok yönlü yansıtımda kullanılan ağaç türlerinden biri de ıhlamurdur. Ayrıca ağaçların gölge etkileri, havanın nispi rutubetini yükseltici ve dolayısıyla havayı serinletici fonksiyonları, özellikle yaz aylarında çok büyük önem taşımaktadır. Kuvvetli gölge yapan ağaç türlerinin başında gelen ıhlamura bu özelliğinden dolayı da geniş yer vermek gerekir. *Tilia europaea Linden* adıyla bilinen ve gerçekte melez olan, Avrupa'da çok yaygın olan ıhlamur çeşidi park ve bahçe düzenlemelerinde kullanılır.

Yazmacılık: Fırınlanmış ıhlamur ağacından oyularak yapılmış kalıplar üzerindeki motiflerin bez üzerine kara kalem ve elvanlı olarak iki tipte baskısıyla desenler elde edilir.



Saz ve Ut yapımı: Çok kolay işlenme özelliğinden dolayı, saz ve udun burguluk denen kısmının yapımında kullanılır.

Yazı yazma: Papirüs bulunmadan çok önceleri ormanca zengin ülkelerde ıhlamur ağacı kabuklarından yapılmış yapraklar üzerine yazı yazılırdı.

Kayık yapımı: Osmanlı döneminde İstanbul kayıklarının yapımında çoğunlukla ıhlamur ağacı kullanılırdı. Böylelikle, Türk oymacılık sanatının eşsiz örnekleri ile bezenmesine de kolaylık sağlanırdı (URL-2, 2011).

### 1.3.5 Üretim ve İhracat

Ülkemizde genellikle ıhlamur çiçeğinin elde edildiği *Tilia tomentosa M.* ve *Tilia platyphllos S.* ıhlamur türleri haziran ile temmuz ayı başında çiçek açmakta ve buna yaz ıhlamuru denilmektedir. Avrupa'da yetişen türleri (*Tilia cordata M.*) 15 gün daha geç çiçek açtığı için buna kış ıhlamuru adı verilmektedir (Bozkurt ve Göker 1981).

Türkiye ormanlarında ıhlamurun yayılış sahası 18 128 ha olup tahmini potansiyeli 282 940 kg/yıl 'dır. Bartın için yayılış sahası 1000 ha ve tahmini ürün 750kg olarak belirlenmiştir (Türkiye Ormanlarında Odun Dışı Ürünler 2004).

Orman Genel Müdürlüğü'nün üretim ve satış esaslarına göre ıhlamurun toplanmasında aşağıdaki noktalara dikkat edilmelidir.

- a) Ihlamur çiçek ve yapraklarının üretimleri ağaçlara çıkarak elle veya ağaçlara zarar vermeden küçük dal makaslarıyla kesilerek yapılacaktır. Dal kesimine müsaade olunmayacaktır.
- b) Ihlamur üretimi çiçek açma zamanında yapılır. Bu da çok kısa bir dönemi kapsar. Çiçekler tam açmadan toplama yapılmalıdır. Genel olarak bu süre Haziran sonunda başlayıp Temmuz sonuna kadar devan eden bir süreyi kapsamaktadır.
- c) Çiçek ve yaprakların toplanmasında ezilerek zarar görmemesi için sepet veya gevşek dokunmuş torbalar kullanılacaktır.

- d) Toplanan ıhlamur çiçek ve yaprakları uygun gölgelik alanlarda veya kurutma için hazırlanmış ranzalara 20- 25cm kalınlıkta serilerek kurutulacaktır. Kurutma sırasında ilk haftada her gün daha sonra tam kuruluğa erişinceye kadar haftada defa alt üst edilecektir.
- e) Çok iyi kurutulan çiçek ve yapraklar rutubetsiz ve havalandırılabilen depolarda muhafaza edilecektir. Depolama süresi fazla uzatılmayacaktır (Orman Tali Ürünlerinin Üretim Ve Satış Esasları 1995).

Kurutulan çiçekleri ya çiçek yaprakları ile birlikte yada sadece çiçek halinde satılmak üzere toplanmaktadır. Yapraksız olarak ıhlamur çiçeklerinin ticari değeri daha yüksektir. İyi bir şekilde kurutulmayan veya kötü depolanan ıhlamurun kalite özellikleri kaybolmaktadır (Bozkurt ve Göker 1981).

Odun dışı orman ürünleri her geçen yıl ülke ekonomine önemli bir gelir kaynağı olmaktadır. Devlet İstatistik Kurumu verilerine göre 2000 yılında 30 milyon dolar olan odun dışı orman ürünü ihracatı, 2009 yılında 47 bin ton odun dışı orman ürünlerine karşılık 160 milyon dolara ; 2010 yılında da 64 bin ton odun dışı orman ürünü karşılık 221 milyon dolara ulaşmıştır (URL-6, 2011).

Odun dışı orman ürünleri arasında olan ıhlamurun Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre Tablo 1.1'de 2003-2009 yılları arasındaki ihracat değerleri ve miktarları verilmiştir. Tablo 1.1 incelendiğinde ihraç miktarı 2003 yılında 93 ton iken 2009 yılında 179 tona yükselmiştir. Bu artış 2003 yılında 373.7 bin dolar, 2009 yılında 1427,7 bin dolar gelir getirmiştir. 2003-2009 yılları arasında ithalat değerleri Tablo 1.2'deki verilere göre 2003'te 37 ton olan miktar 128,66 bin dolar gelir getirirken, 2009'da 34,6 ton 185,2 bin dolar gelir getirmiştir (TÜİK 2010).

Tablo 1.1 2003-2009 Yılları Arası Bazı Önemli Odun Dışı Orman Ürünlerinin İhracat Miktar Ve Değerleri (Türkiye İstatistik Kurumu 2010).

Ürün adı	2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009	
	Miktar (ton)	Değer (\$) (x1000)	Miktar (ton)	Değer (\$) (x1000)	Miktar (ton)	Değer (\$) (x1000)	Miktar (ton)	Değer (\$) (x1000)	Miktar (ton)	Değer (\$) (x1000)	Miktar (ton)	Değer (\$) (x1000)	Miktar (ton)	Değer (\$) (x1000)
Ceviz(kb/ks)	250,9	971,2	344,7	1317,9	216,2	1225,1	268,0	1780,8	587,9	5989,6	1475,6	13299,8	1229,4	10501,7
Badem(kb/ks)	323,1	1372,3	577,3	2484,2	887,3	7828,3	635,8	5479,7	1467,2	18687,9	2382,2	28949,3	4092,8	38815,3
Fındık	140821	416110	134872	738128	131906	1208170	159178	910614	140300	909914	136323	782942	129108	711981
Kestane	8016,3	11950,9	7331,7	10174,0	4679,5	9023,1	3734,7	6527,1	520,1	1475,6	3131,7	5880,1	2918,5	4941,0
Çam Fist.	1226,1	17914,4	1307,1	22202,7	860,5	15576,1	707,0	16468,4	1477,4	40186,3	1357,9	44699,1	2210,3	50800,2
Antep Fist.	1039,4	6251,2	757,4	4834,1	823,3	6998,1	864,1	9748,4	974,8	12349,4	2620,8	26619,4	2376,2	23131,3
Kivi	29,5	76,9	57,5	97,7	6,2	10,7	4,5	2,7	8,6	6,0	50,5	55,6	18,2	10,4
Nar	9468,1	6700,1	11764,3	7917,7	11297,0	9285,3	10840,9	11126,9	12219,6	15046,7	28788,5	27668,8	40820	39104
Kekik	8790,6	14067,9	9777,0	16733,3	10424,5	17882,6	12202,0	22608,2	11308,3	39493,3	9682,7	42877,6	11474,7	28662,4
Defne	5098,7	8232,7	6409,2	12632,5	5557,7	11838,9	7262,0	17336,0	7518,9	20301,2	6932,9	20007,0	9063,3	24301,0
Kimyon	14342,7	13414,3	6575,2	8469,2	7210,4	10730,6	4913,1	7752,8	4210,4	9231,2	2366,9	6832,1	5821,7	12145,9
Köri	2,3	5,5	4,8	17,8	3,1	10,2	2,6	9,7	5,1	20,9	7,4	35,1	14,5	52,8
Zencefil	2,2	8,8	2,4	12,7	1,3	8,7	1,5	10,7	2,6	15,4	3,1	17,5	5,6	22,5
Anason	3316,1	5122,5	3802,4	5776,9	2258,9	4619,8	2593,1	4978,1	2002,8	4704,4	2658,3	9349,9	2052,6	8615,8
Rezene (e/ö)	1831,8	1672,2	1845,2	2095,4	1480,6	1684,3	1293,7	2224,4	1057,0	2124,5	1925,8	3767,1	1217,0	2541,2
Zerdeçal	1,1	2,8	0,4	1,1	0,7	4,5	0,5	3,2	1,5	7,8	3,3	15,5	9,5	39,3
Mahlep	107,0	1141,5	121,9	1545,4	112,7	1406,6	104,3	1007,4	109,2	908,4	102,0	897,0	159,5	1304,5
Adaçayı	1720,4	3567,7	1651,3	4172,8	1689,2	4694,6	1710,2	4593,6	1529,5	4479,5	1862,2	6641,0	1544,7	6047,9
<b>İhlamur</b>	<b>93,3</b>	<b>373,7</b>	<b>176,0</b>	<b>781,7</b>	<b>253,3</b>	<b>1221,1</b>	<b>177,0</b>	<b>1474,6</b>	<b>79,6</b>	<b>1115,8</b>	<b>121,2</b>	<b>1392,2</b>	<b>179,0</b>	<b>1427,7</b>
Meyan Kökü	514,1	425,3	522,2	488,3	380,5	415,0	418,1	481,9	248,6	266,5	226,5	431,5	310,5	471,2
Arap Zamkı	3,4	12,6	5,3	34,8	2,0	8,7	1,05	5,4	0,46	3,5	0,31	3,0	1,0	6,5
Lak	0,6	6,9	1,1	9,4	0,7	4,5	0,7	5,6	0,8	13,2	0,4	4,7	15,0	67,5

Tablo 1.2 2003-2009 Yılları Arası Bazı Önemli Odun Dışı Orman Ürünlerinin İthalat Miktar Ve Değerleri (Türkiye İstatistik Kurumu 2010).

Ürün adı	2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009	
	Miktar (ton)	Değer (\$) (x1000)	Miktar (ton)	Değer (\$) (x1000)	Miktar (ton)	Değer (\$) (x1000)	Miktar (ton)	Değer (\$) (x1000)	Miktar (ton)	Değer (\$) (x1000)	Miktar (ton)	Değer (\$) (x1000)	Miktar (ton)	Değer (\$) (x1000)
Ceviz(kb/ks)	9950,7	12041,7	17781,3	18484,5	14359,9	27593,5	17571,3	40049,7	16218,6	58729,3	24705,4	74993,9	30806,9	87546,7
Badem(kb/ks)	2003,4	2676,7	3382,9	4540,4	3453,9	7991,6	3253,8	12194,5	5244,2	20128,8	12114,1	48612,8	14277,4	57000,6
Fındık(kb/ks)	1028,6	2616,2	846,0	4130,2	1290,1	11157,8	2438,4	20186,3	2053,7	12079,7	1842,3	13385,3	1518,1	8378,4
Kestane	46,2	55,4	130,4	194,5	20,0	5,4	98,5	116,6	368,5	366,5	734,4	725,4	359,6	367,3
Çam Fıst.	50,1	593,6	52,5	599,6	113,8	872,8	106,5	1195,4	76,0	1020,4	615,0	3644,9	204,2	3001,2
Antep Fıst.	67,6	452,0	119,6	705,4	37,2	401,4	79,0	546,2	83,7	1119,0	84,4	940,5	196,9	2080,3
Kivi	3743,3	1047,8	7064,4	2086,1	10924,7	3277,2	10835,7	3767,4	9165,9	3126,2	6536,9	1935,7	10709,1	3295,9
Nar	0	0	4,5	1,7	266,8	81,0	495,7	173,0	2360,0	555,9	1089,8	287,9	367,5	140,7
Kekik	61,7	151,6	45,1	86,2	67,9	159,0	320,1	497,2	2340,8	4455,7	850,7	2485,8	460,4	1198,2
Defne	86,5	103,1	20,0	64,4	33,6	120,0	13,4	44,2	11,7	87,3	41,0	111,0	177,3	338,8
Kimyon	217,3	252,5	470,0	713,2	110,1	187,0	588,8	941,8	688,2	1269,8	507,3	903,5	259,4	582,0
Köri	31,0	16,0	66,1	38,2	35,2	21,1	44,1	30,0	39,4	35,2	101,8	80,5	148,4	98,1
Zencefil	178,0	118,8	64,2	53,3	257,0	181,9	323,4	197,1	247,1	171,8	235,4	214,6	704,7	449,7
Anason	138,0	208,6	12,5	24,6	1980,8	2473,7	37,1	63,8	275,7	482,6	82,0	247,6	169,6	503,2
Rezene	105,0	81,0	40,5	68,2	324,1	324,1	205,0	206,0	111,1	116,5	266,3	386,4	185,2	209,9
Zerdeçal	137,0	81,1	146,4	122,1	86,3	107,8	277,3	287,0	384,3	190,7	109,0	149,8	346,2	263,9
Mahlep	0	0	0	0	0,03	0,28	0	0	0	0	0	0	0,01	0,14
Adaçayı	709,1	950,8	791,1	1290,0	662,0	1165,8	642,2	1205,3	564,2	1017,9	1155,4	2928,4	546,8	1551,1
<b>İhlamur</b>	<b>37,00</b>	<b>128,66</b>	<b>23,71</b>	<b>154,68</b>	<b>89,68</b>	<b>335,46</b>	<b>77,08</b>	<b>278,17</b>	<b>112,81</b>	<b>522,64</b>	<b>136,75</b>	<b>1162,97</b>	<b>34,6</b>	<b>185,2</b>
Meyan Kökü	101,6	61,9	3,0	32,9	1,2	25,8	2,5	61,6	8,4	121,2	4,8	88,2	9,1	103,7
Arap Zamkı	347,9	818,0	326,4	1181,2	388,5	1373,3	294,3	1268,9	334,9	1259,1	218,4	1082,1	247,3	999,8
Lak	28,0	169,5	21,7	262,0	45,9	488,5	44,6	482,6	26,4	425,1	30,5	428,5	26,6	309,0

### 1.3.6 Kimyasal Bileşimi

Ihlamurda uçucu yağ, tanen, şeker, C ve P vitamini, manganez, ossidaz, saponin, glusid, strol, reçine, enzimler, flavon, müsilaj, farnesol ve organik asitler bulunmaktadır.

Çiçeklerinin birleşimindeki maddeleri mevcut kaynaklara göre ile şöyle sıralayabiliriz (URL-7, 2011).

a) Flavonit türevleri %1 civarında olup başta; Rutin, Hyperosid, Quercitirin, Isoquercitirin, Astragalin, Tilirosid (6-p-Kumasit-ester Tilirosid), Kâmpferol, 3-O-Gluco-7-O-rhamnosid ve Kâmpferol-3,7-dirhamnosid myricetin ve onların glukozitleri (başlıca Kaempferol-3-O- $\beta$ -D-(6''-E-p-coumaroyl)-glucopyranoside (Nowak 2003)

b) Fenolasitlerden; p-Kumarasit, Chlorogenasit ve Kahve asidi en önemlisidir.

c) Sabit yağlardan; Palmitinasit, Linolasit, Linolenasit ve Oleik asit,

d) Eter yağı türevleri %0,04-0,1 oranında bulunur ve en önemlileri;

Monoterpenler; 1,8-cineol, linalol, campfer, carvon, geraniol, thymol, carvacrol, ethol, eugenol ve campher,  $\alpha$ -pinen, terpineol (Fitsiou vd. 2007; Toker vd. 1999),

e) Seskiterpenler;  $\beta$ -Caryophyllenoxid, Farnesol ve  $\beta$ -Caryophyllen (Fitsiou vd. 2007; Toker vd.1999),

f) Ayrıca Tanen, Musilaj (%3) ve Tocopherol (E-vitamini) içerir.

Etken bileşikleri; flavonlar, özellikle kamferol ve kuersetin türevleri, % 2 civarında tanen ve lökoantosiyanidin, % 0.02-0.1 oranında uçucu yağ taşımaktadır. Uçucu yağın bileşiminde eikozan, trikozan gibi hidrokarbonlar yanında eser miktarda linalol, geraniol gibi monoterpenik bileşikler ile fenil etil alkol ve esterleri (etil ve benzoil esterleri) yer almaktadır.

## 1.4 TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERE AİT KURUTMA YÖNTEMLERİ

Kurutma; gıdanın kalori değerini kaybetmeksizin, hücrelerinin parçalanması suretiyle suyunun uzaklaştırılması işlemidir. Ürünün içerdiği nemin; belirli bir değere kadar, buharlaştırılarak üründen alınması işlemine “Kurutma” adı verilmektedir. Kurutma, gıdaların muhafaza edilmesinde bilinen en eski yöntemdir. Kurutma sayesinde ürünün içermiş olduğu mikroorganizmaların ve enzimlerin faaliyetleri durdurulur. Böylece ürünün uzun süre bozulmadan muhafaza edilebilmesi ve taşınabilmesi sağlanır. Kurutulmuş gıdalar, uzun süre dayanıklılığını korur. Kurutma işleminden sonra geriye kalan su mikroorganizmaların gelişip çoğalması için yeterli değildir.

Geleneksel kurutma işlemi genellikle açık havada güneş enerjisinden yararlanılarak yapılmaktaydı. Günümüzde ise yapılan araştırmalar doğrultusunda güneşte kurutmanın çok sağlıklı olmadığı, ürüne havadan, topraktan bazı mikroorganizmaların bulaştığı ve küf gelişmesinin görüldüğü tespit edilmiş ve farklı kurutma yöntemleri geliştirilmiştir (URL-8, 2007).

Kurutma, tarımsal ürünlerin hasat sonrası işlemlerinden birisi olup çok farklı biçimlerde uygulanmaktadır (Polatçı ve Tarhan 2009). Ülkemizde çok çeşitli meyve ve sebze kurutulmaktadır. Meyvelerden; üzüm, erik, kayısı, zerdali, şeftali, dut, vişne, kiraz, elma, armut, incir, sert kabuklu meyvelerden; ceviz, fındık, badem, sebzelerden; bamya, patlıcan, biber, fasulye, kabak, soğan, sarımsak, maydanoz. Ayrıca nane, kekik, defne, ıhlamur gibi bitkiler ve tüm tahıllar, baklagiller, pirinç ve mısır kurutulmaktadır.

Kurutmanın uygulandığı en yaygın alanlar; gıda sanayi, deri sanayi, tarım sektörü, kimya sanayi, silah sanayi ve orman ürünleri sanayi olarak özetlenebilir. Bu alanlara kurutma işlemi uygulanarak ürünlerin kalitelerinin iyileştirilmesi yanında, nemden korunması, hacimlerinin ve ağırlıklarının azaltılması, taşıma, kullanım ve işlenme kolaylığı vb. avantajlar kazandırılması da eklenebilir (Ceylan vd. 2007).

Kurutmanın yararlarını aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür;

- Ürünün bozulmadan, kalite özelliklerini koruyarak muhafaza edilmesi,
- Bir defada yenilebilen miktardan daha fazla besin değeri olan miktarın

- alınmasına olanak vermesi,
- Kullanıma hazır ürün elde edilmesini sağlayarak zamandan tasarruf sağlaması,
- Hacim azalması sonucu depolama ve nakliyatla kolaylık sağlaması,
- Bazı ürünlerin işlenmesine olanak vererek daha yüksek ekonomik değerli ürün elde edilmesi,
- Erken hasada olanak sağlaması.
- Oda sıcaklığında bile uzun süre lezzetini koruması,
- Enzimatik, mikrobiyolojik ve oksidatif bozulmaya karşı dayanıklı olması,
- Yılın her mevsimi ürünün bulunması,
- Taşınma kolaylığı,
- Soğukta depolanmaya gerek olmamasıdır.

Tıbbi ve aromatik bitkiler dünya pazarlarında önemli bir yere sahiptir. Tıbbi ve aromatik bitkiler; gıda, ilaç, kozmetik, temizlik ve doğal boya endüstrilerinde hammadde olarak kullanılmaktadır. Ülkemiz bu bitkilerin önemli bir bölümünün anavatanı olup ve bir bölümünün de yetişebildiği flora sahiptir. Yüksek nemlerde hasat edilen tıbbi ve aromatik bitkilerin değerlendirilmesinde en çok kullanılan ilk işlem kurutma olup üretim maliyetinin yaklaşık yarısını kapsamaktadır (Polatçı ve Tarhan 2009).

Tıbbi ve baharat bitkilerinin tüketiciye ulaşınca kadar geçen süreçte içerdiği etken maddelerin muhafazası için hasattan hemen sonra işlenmeleri gerekmektedir. Kurutma ; tıbbi ve aromatik bitkilerin hasat sonrası sahip oldukları yüksek nem (% 70- 85) içeriğinden güvenli depolama için uygun nem seviyesine (% 10-15) düşürme işlemidir. Kurutma işleminin hedefi, ürün kalitesinde herhangi bir bozulmaya fırsat vermeden ürün nemini en kısa sürede ve en az enerji harcayarak son nem değerine düşürmektir. Tıbbi ve aromatik bitkiler için uygun kurutma yönteminin seçimi başarılı kurutma için en önemli aşamadır (Polatçı ve Tarhan 2009). Genel olarak kullanılan kurutma yöntemleri ve bu yöntemlerin avantaj ve dezavantajları ilgili bölümlerde ele alınacaktır. Bilindiği gibi kurutma işlemi aromatik bitkilerin kimyasal yapıları üzerinde de etkilidir.

### 1.4.1 Doğal Kurutma (Gölge ve Güneşte Kurutma)

Doğal kurutma en basit ve en eski kurutma yöntemidir. Bu yöntemle insanoğlu sadece bitkileri değil aynı zamanda avladıkları hayvanların etlerinden uzun süre faydalanabilmek için dahi kullanmıştır.

Kurutma işlemi direk güneşte ya da güneş gelmeyen gölgede bir tepsi veya ince tel gerilmiş yerden yüksek tablalar üzerinde gerçekleştirilmektedir. Şekil 2.1'de gölgede kurutma için hazırlanmış yerden yüksek tel düzenek görülmektedir.

Bu yöntemin en büyük avantajı kolay ve ucuz yöntem olmasıdır. Ancak, bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Uygulama süresinin uzun olması, nem ve hava sıcaklığının böcek ve küf gelişimine sebep olması, güneş ışınlarının renk değişimlerine ve uçucu yağ kayıplarına neden olması gibi olumsuz etkileri de bulunmaktadır (Rocha vd. 2011). Örneğin Tayland'ta birçok baharat güneş altında doğal kurutma yöntemleri ile kurutulduğu ve yağmurlu dönemlerde kurutma hızının çok yavaş olması nedeniyle oluşan alfatoksin nedeniyle ihracatta sıkıntılar yaşandığı bildirilmiştir (Janyai ve Tang 2001). Benzer sorunlar ülkemizde de kırmızı biberde gözlemlenmiştir. Ayrıca, her gıda güneşte kurutulamaz.

Son yıllarda güneş enerjisinden faydalanılarak oluşturulan güneş enerjisi panelleri altında kurutma işlemi de uygulanmaktadır. Bu yöntemle Tayland'ta gerçekleştirilen bir çalışmada 200kg gül çiçeği hiçbir böcek saldırısı olmadan 4 gün içinde kurutulmuştur (Janyai ve Tung, 2005).

Maroto vd. (2002) maydanozun farklı kurutma yöntemleri uygulayarak uçucu bileşenlerine etkisini araştırmıştır. Açık havada kurutulan maydanozun yaş örnekle karşılaştırıldığında en iyi sonuç verdiği belirlenmiştir. 45°C fırında kurutma ve donduruculu kurutucu ile kurutulan örneklerde uçucu bileşen veriminin düştüğü gözlemlenmiştir .



#### 1.4.2 Fırında Kurutma

Doğal kurutmada yaşanan sorunları aşmak için fırında kurutma yöntemi geliştirilmiştir. Daha hızlı bir yöntem olmasının yanı sıra fırında kurutma yönteminde dikkat edilecek faktörlerden biri de uygulanacak olan sıcaklık değeridir. Genellikle fırında kurutma 40-60°C sıcaklıklarda gerçekleştirilmektedir. Bilindiği gibi bazı bileşikler sıcaklığa karşı hassastır ve yüksek sıcaklık uygulanan kurutma işlemlerinde bozunmaktadır. Bu durum ürün kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir (Tambunan 2001).

Müller ve Mühlbaver (1990) tarafından yapılan bir çalışmada fırın sıcaklığının 30°C'den 50°C'ye çıkarılması ile *Chamomilla recutita* bitkisine ait kurutma süresi 52 saatten 3,5 saate düşmüş uçucu yağ oranında belirgin bir azalma görülmemiştir.

Kurutulan bitkilerde sıcaklık bazı uçucu maddelerin buharlaşmasına neden olabilir. Örnek olarak, taze kekik ve taze adaçayıda elde edilen toplam bileşenlerde ise 60°C'de fırında kurutma sonunda toplam bileşenlerde sırasıyla %43 ve %31 oranında bir azalma olduğu belirlenmiştir (Venskutonis 1997).

Ennajer vd. (2010) üç farklı kurutma yönteminin (güneşte, gölgede ve 45°C fırında) *Juniperus phoenica L.* uçucu yağının verimi ve kimyasal yapısına etkisini incelemişler ve *J. phoenica* meyvelerinden en yüksek yağ verimi elde etmek için en uygun yöntemin fırında kurutma olduğunu,  $\alpha$ -pinen ve  $\delta$ -3-carene gibi bileşikler için ise gölgede kurutmanın daha uygun olduğu bildirilmiştir.

Hassain vd. (2010) göre odunsu bitkilerde örneğin kekik ve adaçayıda fırında kurutma en etkili yöntem olmakla birlikte, vakumlu fırında kurutma yöntemi de antioksidant bileşikler için etkin bir yöntemdir. Bu bitkilere doğal kurutma uygulandığında oksidasyon ve enzimatik degradasyonlar meydana geldiği belirlenmiştir.

M.Diaaz vd. (2003) farklı kurutma yöntemlerinin nane bitkisi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Doğal kurutma, 45°C fırında kurutma ve dondurarak kurutma yöntemleri uygulanmış, 45 °C fırında 12 saat kurutmanın hızlı, basit, ucuz ve baharata özgü aromanın korunmasına yardımcı olacağı sonucuna varılmıştır.

Başka bir çalışmada ise M.Diaaz vd. (2002) defne yaprağını oda sıcaklığında üç hafta (25°C), 45°C fırında 14 saat, ve donduruculu kurutucu -18°C'de 24 saat kurutma işlemlerini gerçekleştirmiştir. Bu kurutma yöntemlerinin uçucu bileşenlerine etkisi incelenmiş, sonuçta 45°C fırında kurutmanın defne yaprağı uçucuları açısından en verimli sonuç verdiği belirlenmiştir. Donduruculu kurutucu ile defne yaprağında aromada fazla kayıp gözlenmiştir.

### **1.4.3 Mikrodalga fırında kurutma işlemi**

Son zamanlarda kullanılan alternatif kurutma sistemlerinden biri olan mikrodalgalı kurutucular genellikle hava üfleli kurutucular için önemli bir enerji kaynağıdır. Ayrıca mikrodalga kurutucuların vakum kurutucularla kombine edilerek kullanılmaları da ürün kalitesi ile enerji tüketimini azaltmaktadır (Yongsawatdugul 1995). Meyveler, tahıl ürünleri ve başlangıç nemi yüksek olan birçok gıda ürünün başarılı bir şekilde kurutulduğu sistemlerdir. Kısaca özetlenecek olursa, mikrodalga içeren kurutma; hızlı işlem, enerji tasarrufu, maliyet ve kurutulmuş üründe yüksek kalite gibi 4 önemli özellik taşımaktadır (Zhang 2006).

Sellami vd. (2012) farklı kurutma yöntemleri kullanarak adaçayının uçucu yağ bileşimindeki değişim incelenmişlerdir. En verimli sonuç mikrodalga kurutma olarak belirlenmiştir. Açık havada kurutma ve daha sonra 45 °C fırında kurutma yöntemlerinden daha az verim alındığını ortaya koymuşlardır.

### **1.4.4 Donduruculu kurutma (freeze-dryer)**

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

Kurutulacak yaş materyal önce hızla -25, -30°C değerlerine kadar soğutularak dondurulur. Daha sonra, üründeki donmuş suyun serbest buhar basıncına göre biraz daha düşük değerlerdeki vakum ortamında, gerekli süblimasyon ısısı verilerek, donmuş suyun, sıvı fazı atlayarak doğrudan buhar fazına geçmesi sağlanır. Yüksek kaliteli kurutulmuş ürün elde edilebilen modern bir kurutma yöntemidir.

Tambunan vd. (2001) göre zencefil'in donduruculu kurutucu ile kurutulması sonucunda elde edilen ürünün kalitesi taze zencefilden çok az daha düşük ancak 35-40 °C' de fırında kurutulana göre ise daha yüksektir.

Huopalahti ve Kesalahti (1985) dondurularak kurutulmuş ve dereotu (*Anethum graveolens* L. cv Mammot), n-pentan ve dietil eter karışımı ile ekstraksiyon ile izole etmişler ve GC-MS ile aroma maddelerini belirlemişlerdir. 70 uçucu bileşik tespit etmişler ve 13 bileşik tanımlanmıştır:  $\alpha$ -pinen,  $\alpha$ -felandren, limonen,  $\beta$ -felandren, 3, 6-dimetil-2, 3,3 başlıca olarak, 4,5, 7-hexahydrobenzofuran ve myristicin bileşenlerden bazılarıdır. Dereotunun dondurularak kurutulması sonucu uçucu bileşen verimi yaş örnekten fazla bulunmuştur.

## **1.5 UÇUCU BİLEŞİKLERİ ELDE ETME YÖNTEMLERİ**

Bitkisel materyaller çok sayıda ve tıbbi açıdan önemli kimyasal maddeler içerir. Etkili bileşikleri bitkilerden ayırmak için materyale ve bileşiklere uygun ekstraksiyon yöntemleri seçilir. Hidrokarbon çözücülerle yapılan ekstraksiyon materyalin katı veya sıvı oluşuna göre sınıflandırılır.

### **1.5.1 Ekstraksiyon**

Katı maddelerden sıvı çözücülerle materyalde bulunan etken maddelerin çözücüye geçmesi sağlanır. Burada seçilen çözücünün seçimi, materyalden ayrılması istenilen etken maddelerin çözebileceği istenilmeyen maddelerin çözmeyeceği olarak yapılır. Ekstraksiyon sonunda, organik çözücü destilasyon ile ortamdan uzaklaştırılarak geri kazanılmaktadır. Kalan yağsı kısım içerisinde ise uçucu bileşikler bulunmaktadır.

Ekstraksiyon sonrası yoğunlaştırma işlemi sırasında molekül ağırlığı düşük uçucu bileşiklerin kaybı ve artfakların oluşumu ve ekstraksiyon sonrası geri kalan çözücü gibi yöntemin dezavantajları vardır. Geriye kalan bu çözücü çevre kirliliğine yol açmaktadır. (Kılıç 2008).

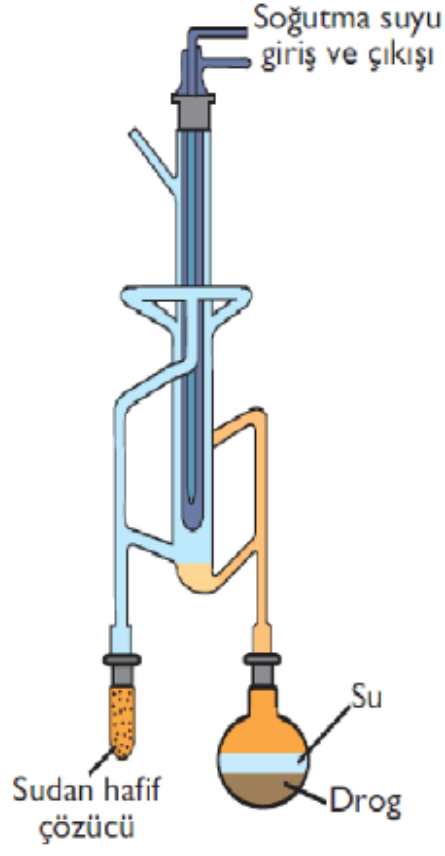
Sıvı-sıvı ekstraksiyon genellikle birbiriyle karışmayan iki sıvı için yapılır. Bir sıvıda bulunan maddenin ayrılması veya safsızlıkların ayrılmasında kullanılır

Sıvı-sıvı ekstraksiyon, katı-sıvı ekstraksiyon ve katı faz ekstraksiyonu gibi yöntemlerin otomasyon zorluğu, örnek ve organik sıvının büyük miktarda kullanılması, karmaşık ve zaman alıcı olması gibi dezavantajları vardır.

### **1.5.3 SDE (Likens-Nickerson Eş Zamanlı Distilasyon-Ekstraksiyon)**

Likens-Nickerson Eş Zamanlı Distilasyon-Ekstraksiyon (SDE) aynı anda hem ekstraksiyon hem de distilasyon işleminin gerçekleştirildiği bir tekniktir.

Bu teknikte distilat bir organik çözücü içerisinde geçirilerek uçucu bileşiklerin organik çözücüye geçirilmesi sağlanır. Likens-Nickerson aparatı bu işlemi mikro ölçekte gerçekleştirebilen bir sistemdir. Ekstraksiyon için kullanılacak çözücünün sudan ağır veya hafif olmasına göre iki dizayna sahiptir (Başer 2010).



Şekil 1.3 Likens-Nickerson Eş Zamanlı Distilasyon-Ekstraksiyon Aparatı.

## BÖLÜM 2

### MATERYAL VE METOD

#### 2.1 MATERYAL

Deney materyali olarak Gümüşi Ihlamur (*Tilia tomentosa Moelch.*) yaprağı ve çiçekleri kullanılmıştır. Örnekler Bartın ili Dallica köyü mevkiinden 147 m rakım, kuzey ve doğu bakılarından 2011 yılı temmuz ayında toplanmıştır. Farklı ağaçlardan toplanan örnekler bez çuvallara konularak Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Biyolojisi ve Odun Koruma Laboratuvarına getirilmiştir. Laboratuvara getirilen örnekler kurutma yöntemleri için kısımlara ayrılmıştır. Kullanılmayan diğer örnekler derin dondurucuda saklanmıştır.

#### 2.2 METOD

Bu bölümde uygulanan kurutma yöntemlerinden, uçucu bileşiklerin elde edilmesinde kullanılan ekstraksiyon yöntemleri ve kalitatif-kantitatif analiz yöntemleri ele alınacaktır.

##### 2.2.1 Kurutma Yöntemleri

Dört farklı kurutma yöntemi uygulanmıştır. Kurutma işlemleri Amerikan Baharat Ticaret Birliği standartlarına göre < %10 rutubet derecesine göre ve literatürdeki benzeri çalışmalardan yararlanılarak şekillendirilmiştir. Kurutulan numuneler ışık almayacak şekilde etiketli kavanozlara konularak analizlere kadar derin dondurucuda saklanmıştır.

##### 2.2.1.1 Doğal Kurutma

Örnekler yerden yüksek tel eleklerin üzerine serilmiştir. Ortalama 26 °C sıcaklık ve % 60-70 nemde direk güneş ışığına maruz kalmayacak şekilde bir hafta süre ile gölgede kurutulmuştur. Daha sonra etiketli kavanozlara yerleştirilen örnekler analizlere kadar derin

dondurucuda saklanmıştır. Şekil 2.1' de gölgede kurutma için yerden yüksek tel düzenek görülmektedir.



Şekil 2.1 Gölgede kurutma için yerden yüksek tel düzenek (Foto: Pınar TAMTÜRK).



Şekil 2.2 Fırında kurutma için kullanılan laboratuvar tipi etüv (Foto :Pınar TAMTÜRK)

### 2.2.1.2 Fırında Kurutma

Fırında kurutma işlemi laboratuvar tipi bir etüvde gerçekleştirilmiştir. Ihlamur örnekleri etüvün raflarına ince tabaka halinde yayılmış, 45 °C sıcaklıkta laboratuvar ortamında 15-16 saat süre ile kurutulmuştur. Kurutulan örnekler etiketli kavanozlara yerleştirilerek analizlere kadar derin dondurucuda saklanmıştır. Şekil 2.2'de fırında kurutma için kullanılan laboratuvar tipi etüv görülmektedir.

### 2.2.1.3 Mikrodalgada Kurutma

Mikrodalga kurutma için Vestel MD-6DX30 marka mikrodalga fırın kullanılmıştır. 360 W güç seviyesinde 4 dakika süre ile kurutma yapılmıştır. Kurutulan örnekler etiketli kavanozlara yerleştirilerek analizlere kadar derin dondurucuda saklanmıştır.

### 2.2.1.4 Donduruculu kurutma (Freeze-Dryer)

Kurutma işlemi Telstar Cyrodos-50 marka donduruculu kurutucuda -45 °C ve 1 atm basınçta 24 saat süre ile gerçekleştirilmiştir. Kurutulan örnekler etiketli kavanozlara konularak derin dondurucuda saklanmıştır. Şekil 2.3'de kurutma işleminde kullanılan donduruculu kurutucu görülmektedir.



Şekil 2.3 Telstar Cyrodos-50 marka donduruculu kurutucu (Foto :Pınar TAMTÜRK).



## 2.2.2 Rutubet Derecesinin Belirlenmesi

Deney materyali ıhlamurun rutubet derecesini belirlemek amacıyla terebentin ve reçine gibi uçucu maddeler içeren maddelerde nem içeriğinin tayini için yararlı olan toluen metodu kullanılmıştır. Fırında kurutma yöntemiyle nem tayininde bu maddeler buharlaşma ile rutubet üzerinde etkili olabilir. TS 2134 Baharat Rutubet Tayini (Toluen Metodu) standardına göre ıhlamurdan yaklaşık 20g ilave edilmiş damıtma balonuna konulup üzerine numuneyi tamamen örtecek şekilde 200 ml toluen katıldı ve karışması için çalkalanmıştır. Aygıtın parçaları birbirine takılmış ve toplayıcı geri soğutucudan akıtılan çözücü damıtma balonuna taşınmaya kadar doldurulmuştur. Geri soğutucunun üst ucuna cam yünü ve silikajel yerleştirilmiştir. Böylelikle geri soğutucunun iç borusu içinde atmosfer rutubetinin yoğunlaşması önlenmiştir. Damıtmanın kontrol edilebilmesi için balon ve toplayıcıya uzanan boru, sargı ile sarılmıştır. Balon, damıtma hızı yaklaşık olarak dakikada 100 damla oluncaya kadar, ısıtılmıştır. Suyun büyük bir kısmı damıtıldıktan sonra damıtma hızı yaklaşık olarak dakikada 200 damlaya çıkarılmış ve işlem, artık su toplanmayıncaya kadar sürdürülmüştür. Damıtma süresince, geri soğutucunun çeperlerine yapışmış olan rutubeti toplayıcıya yıkamak için, geri soğutucu ara sıra, 5 ml kadar toluen ile yıkanmıştır. Toplayıcıdaki su, geri soğutucunun ve toplayıcının içerisinde bulunan spiral bakır telin arada sırada aşağı yukarı hareket ettirilmesi ile toluenden ayrılabilir. Böylece suyun toplayıcının dibinde toplanması sağlanmış olur. Damıtma, toplayıcıdaki su düzeyi 30 dakika süre ile değişmeden kalıncaya kadar sürdürülmüş ve sonra ısıtma işlemi durdurulmuştur. Geri soğutucu toluen ile bolca yıkanmış ve kalan rutubet damlacıklarını çıkarmak için de spiral bakır tel kullanılmıştır. Toplayıcı oda sıcaklığındaki suya daldırılmış ve en az 15 dakika, toluen tabakası belirleninceye kadar, tutulmuş ve sonra su hacmi okunmuştur (TS 2134 Baharat Rutubet Miktarının Tayini 1975).

Rutubet miktarı (R), ağırlık yüzdesi olarak aşağıdaki Eşitlik 2.1'den faydalanılarak hesaplanmıştır:

$$R = \frac{100 \cdot V}{m} \quad (2.1)$$

R= Rutubet

m = Deney numunesinin ağırlığı (g)

V= Toplanan suyun hacmi (ml)

### **2.2.3 İhlamur Yaprağı ve Çiçeğine Ait Kimyasal Yapının Belirlenmesi**

Farklı kurutma yöntemleri ile kurutulan ihlamur yaprağı ve çiçeğinin uçucu bileşenlerini teşhis etmek amacıyla uygun ayırma yöntemini belirlemek için iki farklı ekstraksiyon yöntemi uygulanmıştır. Ekstraksiyonda kullanılacak ihlamur örnekleri yüzey alanını artırmak için doğrayıcıda küçük parçalar haline getirilmiştir. Her bir kurutma yöntemi için ikişer tekrar yapılmıştır.

#### **2.2.3.1 Katı-sıvı Ekstraksiyon (PDM)**

Her bir kurutma yöntemi için ayrı ayrı ekstraksiyon uygulanmıştır. Katı-sıvı ekstraksiyonunda çözücü olarak benzeri çalışmalarda yaygın olarak kullanılan pentan-diklorometan (PDM 1:2 v/v) kullanılmıştır. Ekstraksiyon süresini belirlemek amacıyla ön denemeler yapılmıştır. 3, 6 ve 24 saat süre ile su banyolu çalkalayıcıda ekstraksiyon denemeleri yapılmıştır. Elde edilen ekstraktlar gaz kromatografisine uygulanarak 24 saat ekstraksiyona tabi tutulan numunenin daha verimli bir sonuç verdiği tespit edilmiştir. Deneylerde dört farklı şekilde kurutulan örneklerden ve kontrol örneğinden ayrı ayrı 10'ar g alınarak erlenmayerlere konulmuş, üzerine çözücü olarak 2:1 oranda 150 ml pentan-diklorometan ilave edilerek çalkalayıcıya yerleştirilerek 24 saat ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyon sonrası başka bir erlenmayere süzülen ekstraktlara suyu bağlamak amacıyla susuz sodyum sülfat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) ve analizlerde standart olarak kullanılan 1ml oktanoik asit metil ester (STA) eklenmiştir. Ekstraktlar filtre kağıdından geçirilerek Şekil 2.4'te görülen azotlu buharlaştırıcıda çözücü uzaklaştırılmıştır. Azotlu buharlaştırıcının su banyosu sıcaklığı (pentan K.N:36°C-DCM K.N:40°C) 38°C seçilmiştir. Elde edilen örnekler koyu renkli cam şişelerde +4 °C' de saklanmıştır. Ekstraksiyon işlemleri ikişer kez yapılmıştır.



Şekil 2.4 Su banyolu çalkalayıcı (Foto:Pınar TAMTÜRK).

#### 2.2.3.2 SDE (Simultaneous Distilasyon-Ekstraksiyon)

Likens-Nickerson tarafından modifiye edilen kapalı sistemde eş zamanlı ekstraksiyon-distilasyon işlemi dört farklı kurutma yöntemi ile kurutulan örnekler ve kontrol numunesi için ikişer kez gerçekleştirilmiştir. 30 g örnek ve 200 ml distile su balon içerisine konularak Şekil 2.5'de görülen aparatın sağ tarafına, 150 ml dietileter aparatın sol tarafına konularak 2 saat süre ile ekstraksiyon-distilasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Dietileter kaynama noktası 35 °C ve su için kaynama noktası 100 °C olarak uygulanmıştır. Ekstraksiyon - distilasyon işleminin sonunda eter fazı azot buharlaştırıcı ile çözücüsü uzaklaştırılıp koyu renkli şişelerde +4 °C de saklanmıştır.



Şekil 2.5 SDE (Simultaneous Distilasyon-Ekstraksiyon) düzeneği (Foto:Pınar TAMTÜRK).

### 2.2.3.3. Sıvı-sıvı Ekstraksiyon

Ekstraksiyon-distilasyon işleminin su fazı süzülerek ıhlamur yapraklarından ayırarak dietil eterle sıvı-sıvı ekstraksiyon yapılmıştır. Su fazı ayırma hunisine alınarak önce 20 ml ile daha sonra iki kez 15 ml ile muamele edilerek ayrılan eter fazını Şekil 2.6 görülen azotlu buharlaştırıcıda konsantre edilmiştir. Örnekler koyu renkli şişelerde +4 °C de saklanmıştır.



Şekil 2.6 Azotlu buharlaştırıcı (Foto:Pınar TAMTÜRK).

## 2.2.4 Analitik Metodlar

Yapılan ekstraksiyonlar sonucu elde edilen ekstraktlar kantitatif analizler için FID-GC, kalitatif analizler için GC-MS kullanılmıştır. Gaz kromatografi ile ıhlamur örneğindeki maddelerin alıkonma zamanları (RT) ve miktarları belirlenmiştir. Gaz kromatografisi-kütle spektrometresi GC ile alıkonma zamanları ve miktarları belirlenen maddelerin tespiti için kullanılmıştır.

### 2.2.4.1 Kantitatif Analizler (FID-GC)

Koyu renkli cam şişelerde saklanan ekstraktlardan 1 µl alınarak aşağıda belirtilen analiz şartlarında gaz kromatografisine enjekte edilerek ıhlamur bitkisinde bulunan uçucu bileşiklerin alıkonma zamanları ve miktarları belirlenmiştir.



Şekil 2.7 Shimadzu GC-MS (Foto: Pınar TAMTÜRK).

Analiz şartları:

- SHIMADZU GC-2010 seri
- Dedektör : FID (Flame Ionisation dedektör)
- Kolon: TRB-5, 30 m uzunluğunda 0,25 mm iç çapı, 0,25 µm film kalınlığında eritilmiş silis kapiler kolon
- Taşıyıcı gaz: Helyum, 1,03 ml/dak, -Split oranı : 1:10
- Sıcaklık programı : 60 °C'de 5 dk bekleme, daha sonra 260° C'ye kadar dakikada 2° C artırılarak, 260° C'de 25 dakika bekleme olarak toplam 125 dk olarak programlanmıştır.
- Enjektör sıcaklığı : 250 ° C
- Enjeksiyon miktarı : 1 µl

Miktar hesabı için Eşitlik 2.2'den faydalanılmıştır.

$$C_x = \frac{A_x}{A_{st}} \cdot C_{st} \quad (2.2)$$

$C_x = x$  maddesinin miktarı

$A_x = x$  maddesinin kromatogramdaki pik alanı

$C_{st}$  = Kullanılan standardın miktarı ( $\mu\text{g/g}$ )

$A_{st}$  = Kullanılan standardın kromatogramdaki pik alanı

### 2.3.4.2 Kalitatif Analizler (GC-MS)

Gaz kromatografisi ile alıkonma indeksleri ve miktarları, kimyasalların tespitinde GC-MS kullanılmıştır.

Analiz şartları:

- SHIMADZU Marka
- QP-2010 PLUS kütle spektroskopisi
- Kolon : TRB-5MS, 30 m uzunluğunda 0,25 mm iç çapı, 0,25  $\mu\text{m}$  film kalınlığında eritilmiş silis kapiler kolon
- Taşıyıcı gaz: Helyum, 1,03 ml/dak
- Sıcaklık programı: 60 °C' de 5 dk bekleme, daha sonra 260° C' ye kadar dakikada 2° C artırılarak, 260° C'de 25 dakika bekleme olarak toplam 125 dk olarak programlanmıştır.
- Enjektör sıcaklığı : 250 ° C
- Enjeksiyon miktarı: 1  $\mu\text{l}$
- İyonlaşma enerjisi : 70 eV
- Ölçme alan : 40-600, 1,2 san/scan
- Split oranı : 1:10
- İyon source : 200 ° C
- İnterface tempature : 250 ° C

## BÖLÜM 3

### BULGULAR

#### 3.1 RUTUBET DEĞERLERİ

Ihlamurun dört farklı şekilde kurutulup uçucu bileşiklerinin değişiminin incelenmesinde başta yaş ıhlamur örneğinin nem oranı % 66 olarak belirlenmiştir. Kurutma işlemleri sonrasında örneklerin rutubet oranları Tablo 3.1' de verilmiştir.

Tablo 3.1 Ihlamur çiçeğinin ve kurutulan ıhlamur çiçeklerinin rutubet değerleri.

	Doğal	Fırın	Freeze-dryer	Mikrodalga	Kontrol
% rutubet	11	22	25	20	66

#### 3.2 SDE ANALİZİNE AİT BULGULAR

Kontrol, doğal kurutma, donduruculu kurutma, fırında kurutma ve mikrodalga ile kurutulan örneklere ait SDE analizleri sonucunda elde edilen bileşikler Tablo 3.2' de verilmiştir. Miktar hesabı yapılmadığından örneklere ait sadece tespit edilen maddeler ve tutunma zamanları olan RT değerleri bulunmaktadır. Ekler kısmı Şekil 6-10'da SDE kromatogramları verilmiştir.

Tablo 3.2 incelendiğinde SDE ekstraksiyonu sonucunda farklı kurutma yöntemlerinde toplam 33 maddenin tespit edildiği görülmektedir. Bu maddelerden 4 tanesi tanımlanamamıştır. SDE ekstraksiyonu sırasında standart kullanılmadığı için sadece kalitatif olarak değerlendirme yapılmıştır.



Tablo 3.2 SDE analizi sonucunda farklı kurutma yöntemleri ile kurutulan ıhlamur çiçeğine ait uçucu bileşenler.

No	RT	Bileşik	KURUTMA YÖNTEMLERİ				
			Doğal	Fırında	Freeze-Dryer	Mikrodalga	Kontrol
1	4.237	hexenal	+			+	
2	4.240	2-Hexenal		+			+
3	4.534	n.i		+		+	
	4.535	3-hexen-1-ol					+
5	4.540	n.i	+			+	
6	5.604	3-hexen-1-ol+2-Hexenal	+		+	+	
7	6.212	hexenol+2-hexenol			+		
8	7.292	heptenal	+				+
9	8.744	$\alpha$ -pinen	+	+	+	+	+
10	9.970	benzaldehyde	+	+	+	+	
11	10.702	$\beta$ -phellandren				+	+
12	10.854	$\beta$ -pinen		+		+	+
13	11.677	diethylglycol		+	+		
14	11.686	$\beta$ -myrecen		+		+	+
15	12.728	$\Delta$ -3-carene				+	+
16	13.112	A-terpinen					+
17	13.584	p-cymen		+	+	+	+
18	13.837	limonen		+	+	+	+
19	14.715	phenylacetaldehyde	+	+	+	+	+
20	15.123	$\beta$ -ocimen			+	+	+
21	15.736	$\gamma$ -terpinen			+	+	+
22	17.647	$\alpha$ -terpinolen				+	+
23	18.502	nanonal	+	+		+	+
24	18.506	$\alpha$ -thujen				+	+
25	18.517	linalool	+		+		+
26	18.744	phenylethylalcohol	+	+	+	+	+
27	18.743	n.i					
28	23.687	4-terpinol			+		+
29	24.328	p-cymen-8-ol		+	+		+
30	46.280	2-phenylethylester					+
31	60,947	benzoic acid		+	+		
32	65.431	n.i		+	+		
33	65.789	benzyl benzoat			+	+	

Tüm kurutma yöntemlerinde ortak olarak  $\alpha$ -pinen, phenylacetaldehyde, n-nanonal ve phenylethylalcohol bileşiklerine rastlanmıştır.  $\beta$ -phellandren,  $\beta$ -pinen, 3-carene,  $\alpha$ -terpinolen,  $\alpha$ -thujen ise sadece kontrol numunesi ve mikrodalga kurutmada tespit edilmiştir.  $\beta$ -myrcen kontrol ve mikrodalga ile kurutulan numunede,  $\beta$ -ocimen ve  $\gamma$ -terpinen kontrol, mikrodalga ve donduruculu kurutucu ile kurutulan numunelerde tespit edilmiştir.

p-cymen ve limonen kontrol, fırın, mikrodalga ve donduruculu kurutucu ile kurutulan numunelerde, linalool doğal ve donduruculu kurutucu ile kurutulan numunelerde rastlandı.  $\alpha$ -terpinen sadece kontrol örneğinde, diethylglycol ise fırın ve donduruculu kurutucu ile kurutulan numunede bulundu. 4-terpinol kontrol ve donduruculu kurutucu ile kurutulan numunede, p-cymen-8-ol kontrol örneğinde, fırın ve donduruculu kurutucu ile kurutulan numunelerde, 2-phenylethylester kontrol örneği ve fırında kurutulan numunede tespit edilmiştir.

### 3.3 PDM ANALİZİNE AİT BULGULAR

PDM analizi sonucu kalitatif analizler GC-MS' de yapılmış, kantitatifler ise FID-GC' de gerçekleştirilmiştir. Ek Şekil 1-5'de PDM kromatogramları verilmiştir.

Her bir örnekten iki ekstraksiyon yapılmış ve iki enjeksiyon gerçekleştirilmiştir. Sonuçlara aritmetik ortalamalar alınarak Tablo 3.3'de verilmiştir.

Bu bileşiklerden  $\alpha$ -pinen fırın ve donduruculu kurutucu ile kurutulan örneklerde ortalama 0,12  $\mu\text{g/g}$ , kontrol numunesinde 0,20  $\mu\text{g/g}$ , doğal kurutmada 0,28  $\mu\text{g/g}$  olarak bulunmuştur.

Limonen bileşiği kontrol örneği, fırında kurutulan, mikrodalgada kurutulan örneklerde sırasıyla 0,04  $\mu\text{g/g}$ , donduruculu kurutucu ile kurutulan numunede 0,02  $\mu\text{g/g}$  olarak bulundu. Limonenle ilgili yapılan çalışmalar anti-kanser etkisi olduğunu göstermektedir. Limonen kanserojen maddelerin atılımında yer alan karaciğer enzimlerini artırarak kanserojenlerin etkisini azaltmaktadır (URL-9, 2007).

Tablo 3.3 PDM ekstraksiyonunda farklı kurutma yöntemleri ile kurutulan ıhlamur çiçeğine ait uçucu bileşenler ( $\mu\text{g/g}$ ).

No	Bileşik	KURUTMA YÖNTEMLERİ miktar( $\mu\text{g/g}$ )				
		Doğal	Fırında	Freeze-Dryer	Mikrodalga	Kontrol
1	2-nonanol	0,06	-	-	-	0,07
2	1,2,4-trimethyl-cyclohexane	-	-	-	-	0,1
3	cyclohexane	0,05	-	-	-	-
4	tetradecane	0,08	0,04	0,04	0,06	-
5	3-methyl-octane	-	0,08	0,08	0,1	-
6	octane	0,06	-	-	-	-
7	1-ethyl-3-methylcyclohexane	0,08	-	-	-	-
8	1-ethyl-4-methylcyclohexane	-	0,03	0,08	0,04	-
9	$\alpha$ -pinen	0,28	0,12	0,12	0,12	0,19
10	$\beta$ -pinen	tr	0,02	tr	0,02	-
11	limonen	-	0,04	0,02	0,04	0,04
12	benzyl alcohol	tr	0,19	0,06	0,05	0,06
13	m-cymene	0,02	-	-	-	0,02
14	p-cymene	0,3	-	-	-	0,02
15	cymene	0,03	0,01	-	-	0,03
16	phenylethyl alcohol	0,27	0,52	0,48	0,53	0,45
17	STD	-	-	-	-	-
18	cinnamic acid	-	0,62	-	-	-
19	$\alpha$ -himachalen	-	0,19	0,08	0,18	-
20	humulen	-	0,1	0,05	0,1	-
21	$\beta$ -himachalen	-	0,22	0,11	0,24	-
22	benzoic acid	-	0,28	0,23	0,22	-
23	benzyl benzoat	-	-	0,2	0,22	0,16
24	cafein	-	-	0,12	0,22	0,1
25	palmitic acid	1,28	4,13	0,74	0,58	-
26	eicosane	-	-	-	-	0,18
27	7,10,13-hexadecatrienal	-	1,92	0,79	0,79	0,36
28	nonacosane	0,28	0,19	0,19	-	-
29	tetra cosane	7,39	5,23	5,13	5,08	-
30	tetratriacontane	-	-	-	-	3
31	pentacosane	0,4	0,37	0,34	0,34	0,31
32	hexatricontane	6,12	9,22	6,34	9,45	4,17
33	tetrapenta cosane	-	9	8,2	7,84	3,76
34	$\Sigma$ [n.i]	2,69	1,54	6,85	7,51	17,95

Phenylethyl alcohol mikrodalga ile kurutulan numunede 0,53 µg/g, fırında kurutulan numunede 0,52 µg/g, donduruculu kurutucu ile kurutulan numunede 0,48 µg/g, kontrol örneğinde 0,45 µg/g, doğal kurutulan numunede 0,27 µg/g olarak tespit edilmiştir. Fenil etil alkol esterleri sedatif etkilidir, sınırları yatıştırır. Hoş çiçek kokusu ile parfümeride kullanılır. Sabunda koruyucu madde olarak kullanılır. İhlamurdaki güzel kokunun bu bileşikten gelebileceğini düşünmekteyiz.

Benzil benzoat mikrodalga ile kurutulan numunede 0,22 µg/g, donduruculu kurutucu ile kurutulan numunede 0,20 µg/g ve kontrol örneğinde 0,16 µg/g bulunmuştur.

Suda çözünebilir bir alkaloid olan cafein mikrodalga ile kurutulan numunede 0,22 µg/g, donduruculu kurutucu ile kurutulan numunede 0,12 µg/g ve kontrol örneğinde 0,10 µg/g tespit edilmiştir. Sinir hücresi faaliyetlerini azaltmakta, yağ asitlerinin sirkülasyonunu artırmaktadır (URL-10).

Cinnamic acid ise sadece fırında kurutulan örnekte 0,62 µg/g olarak tespit edilmiştir. Cinnamic acid ilaç sektöründe; yüksek tansiyon ilaçlarının eldesinde, gıda sektöründe; tatlandırıcı olarak gıda maddelerinde, şarabın renginin ve tadının oluşmasında etkili organik asittir.

α-himachalen fırında kurutulan numunede 0,19 µg/g, mikrodalga ile kurutulan numunede 0,18 µg/g, donduruculu kurutucu ile kurutulan numunede 0,08 µg/g olarak tespit edilmiştir.

Humulen fırında kurutulan ve mikrodalga ile kurutulan numunelerde 0,10 µg/g, donduruculu kurutucu ile kurutulan numunede 0,05 µg/g bulundu.

β-himachalen fırında kurutulan numunede 0,22 µg/g, donduruculu kurutucu ile kurutulan numunede 0,11 µg/g, mikrodalga ile kurutulan numunede 0,10 µg/g tespit edilmiştir.

Benzoik asit, gıdalarda kullanılan en güvenli koruyucu katkı maddelerinden biridir ve numarası E 210'dur. Benzoik asit mayaların, küflerin ve bazı bakterilerin üremelerini engeller. Kozmetikte şampuanların, parfümlerin, traş köpüklerinin, saç spreylerinin ve saç boyalarının içeriklerinde de benzoik asit bulunmaktadır. Bu bileşik fırında kurutulan

numunede 0,28 µg/g, donduruculu kurutucu ile kurutulan numunede 0,23 µg/g ve mikrodalgada örneğinde 0,22 µg/g olarak bulunmuştur.

Palmitik asit fırında kurutulan numunede 4,13 µg/g, doğal kurutulan numunede 1,28 µg/g, donduruculu kurutucuda kurutulan numunede 0,74 µg/g, mikrodalgada kurutulan numunede 0,53 µg/g, olarak bulunmuştur. Bitki ve hayvanlarda bulunan doymuş yağ asidi grubunun 16 karbonlu üyesidir. İlk olarak palm yağından elde edilmiştir. Geniş dağılımına rağmen yağlarda çok büyük oranlarda bulunmamaktadır. Gıdalarda topaklanmayı önleyici olarak da kullanılmakta ve bakteri karşıtı etkisinden yararlanılmaktadır. Ayrıca kozmetik, tekstil kimyasallarında ve sabun deterjan üretiminde de kullanılabilir. Ayrıca kozmetik, tekstil kimyasallarında ve sabun deterjan üretiminde de kullanılabilir.

## BÖLÜM 4

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Uygulanan ekstraksiyon yöntemleri karşılaştırıldığında SDE yönteminin monoterpenler bakımından, PDM yöntemine göre daha zengin olduğu görülmüştür. Bu durumun sıcaklıkla bazı terpenlerin yapısındaki değişikliklerden kaynaklanacağı düşünülmektedir. Kaynama noktasında uzun süreli ısı altında, ortamın asidikleşmesi bazı terpenlerin yapısında değişiklikler gösterir.  $\alpha$ -pinen asidik ortamda terpinen-4-ol,  $\alpha$ -terpinen, terpinolen ve  $\alpha$ -terpineole dönüşür.

PDM yönteminde ise nonacosane, tetra cosane, tetratriacontane, pentacosane, hexatricosane, tetrapentacosane gibi hidrokarbonlar bakımından oldukça zengin olduğu görülmüştür. En yüksek hidrokarbon %26 oranında fırında kurutmada ve %25 oranda mikrodalga kurutma ile elde edilmiştir . Tzakou vd. *Tilia tomentosa Moelch* uçucu bileşenlerinin antimikrobiyal özellikleri üzerine yaptığı çalışmada yüksek oranda (%32,3) hidrokarbon tespit etmişlerdir (Fitsiou 2007).

Doğal kurutmanın bir hafta boyunca kurutma sonunda en düşük nem seviyesine düşmesine rağmen uçucu bileşikler bakımından olumsuz sonuçlar vermiştir. Mikrodalga ile kurutmada ise kullanılan SDE ve PDM ekstraksiyonları sonucunda uçucu bileşikler açısından kurutma yöntemleri içinde en verimli sonuçlar elde edilmiştir. Mikrodalga ile kurutmanın sonucunda renk kalitesinde herhangi bir değişim görülmemesi, enerji verimliliği, zaman, maliyet ve kaliteli ürün özellikleri önem kazanmaktadır.

Donduruculu kurutucu ile kurutmanı da mikrodalga ile kurutmaya yakın sonuçlar verdiği görülmektedir. Fakat pahalı bir yöntem olduğundan dolayı tercih sebebi düşünülmelidir. Fırında kurutma yöntemi ise sıcaklıkla bazı uçucu bileşenlerden kayıplar vermiştir. Palmitic acid ve cinnamic acid açısından diğer kurutulan örneklerden ve yaş numuneden fazla olduğu gözlenmiştir.

Ihlamur örneğinin kurutma yöntemlerinde hem yaprağı hem çiçeğinin kullanılması ile nem miktarları istenilen seviyeye düşmemesine neden olabileceğinden kurutma yöntemlerinde sadece ihlamur çiçeği kullanılarak daha iyi sonuçlar elde edilebilir. Kurutma sıcaklıklarında ve sürelerinde de değişikler yapılarak farklı sonuçlar elde edilebilir.

## KAYNAKLAR

- Akgül A ve Ünver A (2001)** Bitkisel Çaylar. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi. 11: 21-24.
- Ashaeva L, Grigoryan B , Gritsenko E, Garusov A (1991)** Hypoglycemic properties and biologically active substances of flowers and fruits of *T. cordata Mill.* *Rastit. Resur.* 27 (4): 60-65.
- Başer K.H.C.(2010)** Tıbbi ve Aromatik Bitkisel Ürünlerin Üretimi ve Kalite Kontrolü *Anadolu Üniv. Yayınları*, Eskişehir.
- Baytop T (1984)** Türkiye'de Bitkilerle Tedavi, İst. Üniv. Yay. No: 3255, İstanbul.
- Bozkurt Y ve Göker Y (1981)** *Orman Ürünlerinden Faydalanma*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını.
- Ceylan İ, Aktaş M ve Doğan H (2007)** Isı pompalı bir kurutucuda kerestelerin kurutma süresinin belirlenmesi. *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.* Cilt 22(4): 847-854.
- Duke A. J (1987)** CRC Handbook of Medicinal Herbs, CRC Press, Florida. 5(1): 677.
- Ennajer M, Bouajila J, Lebrihi A, Mathieu F, Savagrac A, Abderraba M, Raiesf A, Roundhane M (2010)** Influence of organ, season and drying method on chemical composition and antioxidant and antimicrobial activities of *Juniperus phoenicea L.* essential oils . *J. Sci. Food Agric.*, 90: 462-470.
- Fitsiou I, Tzakou O, Hancianu M, Poiata A (2007)** Volatile constituents and antimicrobial activity of *Tilia tomentosa Moench* and *Tilia cordata Miller* oils. *J. Ess. Oil Res.*, 19(2): 183-185.
- Hamrouni S, Iness B. R., Jazia S, Rahali F Z, Limam F, Marzouk B (2012)** Drying Sage (*Salvia officinalis L.*) Plants and its effects on content, chemical composition, and Radical Scavenging Activity of the essential oil. *Food and Bioprocess Technology.*, 5(8): 2978-2989.
- Huopalahti R, Kesälahti E (1985)** Effect of drying and freeze-drying on the aroma of Dill *Anethum Graveolens CV Mammut*, *Essential Oils and Aromatic Plants*, 179-184.
- Hossain M.B, Barry-Ryan C, Martin-Diana A.B., Bruntun N.P (2010)** Effect of drying method on the antioxidant capacity of six Lamiaceae herbs., *Food Chemistry*, 123: 85-91.



## KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Janyai S ve Tung P** (2001), Performance of a solar dryer using hot air from roof-integrated solar collectors for drying herbs and spices, Renewable Energy, *Solar Energy Research Laboratory, Department of Physics, Faculty of Science, Silpakorn Uni.* 130: 2085-2095.
- Kılıç A** (2008) Uçucu Yağ Elde Etme Yöntemleri, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 10(13): 37-45.
- Lanza P, Steinmetz M D, Lavaivree M, Pierlovisi M, Millet Y, Mourgue M**, (1985) Action pharmacodynamique des extraits aqueux de graines de diverses especes de tilleuls sur l'intestin isole rat et celui de lapin" *Plant. Med. Phytother.* 19 (1): 11-16.
- Diáz M C , Peä Rez C S, Gonzä M A ve Cabezudo M. D.** (2003) Influence of drying on the flavor quality of spearmint (*Mentha spicata L.*), *J. Agric. Food Chem.* 51: 1265-1269.
- Diáz M C, Maroto M, Peä Rez , Cabezudo M.D** (2002) Effect of drying method on the volatiles in bay leaf (*Laurus nobilis L.*), *J. Agric. Food Chem.*, 50: 4520-4524.
- Diáz M, Maroto M, Pérez-Coello, Cabezudo M** (2002) Effect of different drying methods on the volatile components of parsley (*Petroselinum crispum L.*), *European Food Research and Technology*, 215(3): 227-230.
- Mourgue E, Lanza J. P, Steinmetz M. D, Lasry S, Lanet J** (1987) Fractionnement de dialysats d'extraits de graines de tilleul. Essais pharmacodynamique, *Plant. Med. Phytother.*, 21 (2): 160-167.
- Nowak R** (2003) Separation and quantification of tiliroside from plant extracts by SPE/RP-HPLC. *Pharm. Biology* 41(8): 627-630.
- Müller J, Mühlbaver W** (1990) Effects of essential oil of Chamomile recutita, International Joint Symposium of Biol.Chem. Active Natural Substances Bonn. Anais. Pp.155.
- Polatçı H ve Tarhan S** (2009) Farklı kurutma yöntemlerinin Reyhan (*Ocimum Basilicum*) bitkisinin kuruma süresine ve kalitesine etkisi, *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(1): 61-70.
- Ratti C** (2001), Hot-air and freeze-drying of high value foods: A Review. *Journal of Food Engineering*, 49: 311-319.
- Rocha R P, Melo E C, Radüna L.L** (2011) Influence of drying process on the quality of medicinal plants, A review . *Journal of Medicinal Plants Research* 5(33): 7076-7084.
- Tambunan A H, Yudistira, Kisdiyani, Hernani C**, (2001), Freeze-Drying characteristics of Medicinal Herbs, *Drying Technology*, 19(2): 325-331.

## KAYNAKLAR (devam ediyor)

- T.C.Çevre ve Orman Bakanlığı** (2004) Türkiye Ormanlarında Odun Dışı Ürünler Yayını Orman Genel Müdürlüğü Ankara.
- T.C.Çevre ve Orman Bakanlığı** (1995) Orman Tali Ürünlerinin Üretim Ve Satış Esasları Yayını Orman Genel Müdürlüğü İşletme ve Pazarlama Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Telis V R N, Sobral P J A.** (2002) Glass transitions for freeze-dried and air-dried tomato. *Food Research International*. 35(5): 435–443.
- Toker G, Baser K H C, Kürkçüoğlu M, Özek T** (1999) The composition of essential oils from *Tilia L.* species growing in Turkey. *J. Ess. Oil Res.* 11(3): 369-374.
- Toker G** (1994) Ihlamur çiçek ve kabuklarının biyolojik aktivitesi ve kullanılışı. *FABAD J. Pharm. Sci.*, 20: 75- 79.
- TÜİK (2010)** Türkiye İstatistik Kurumu 2010 verileri.
- TS 2134 Baharat Rutubet Miktarının Tayini** (1975) Toluen Metodu.
- TS 3223 Ihlamur Türk Standardı.**
- URL-1** (2011) [www.bitkicaylarinin faydaları.com](http://www.bitkicaylarinin faydaları.com).
- URL-2** (2011) <http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/gida/moduller/BitkiselCayKarisimi>.
- URL-3** (2010) [www.ağaçlar.org](http://www.ağaçlar.org).
- URL-4** (2013) <http://www.ogm.gov.tr/Lists/OdunDisiUrunlerUrunBazinda/DispForm>.
- URL -5** <http://web.ogm.gov.tr/birimler/bolgemudurlukleri/adana/Sayfalar/odundisi.aspx> .
- URL-6** (2011) <http://web.ogm.gov.tr/Haberler/HaberGoruntule.aspx?List=b5227992-7788-41c4-8a38-24e745c3108e&ID>.
- URL-7** (2011) [http://www.ema.europa.eu/docs/en\\_GB/document\\_library/Herbal\\_HMPC\\_assessment\\_report/2012/07/WC500129844.pdf](http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Herbal_HMPC_assessment_report/2012/07/WC500129844.pdf).
- URL-8** (2007) <http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/gida/moduller/sebzeleri%20kurutma.pdf>
- URL-9** (2007) [http://www.sifalibitkilervedogaltedavi.com/bitki\\_kimyasallari/Limonen.html](http://www.sifalibitkilervedogaltedavi.com/bitki_kimyasallari/Limonen.html).
- URL-10** <http://www.phytochemicals.info/phytochemicals/caffeine.php>.
- Venskutonis** (1997) Effects of drying on the volatile constituents of tyme (*Thymus vulgaris* L) and sage (*Salvia officinalis* L), *Food Chem.* 59: 219-227.

**KAYNAKLAR (devam ediyor)**

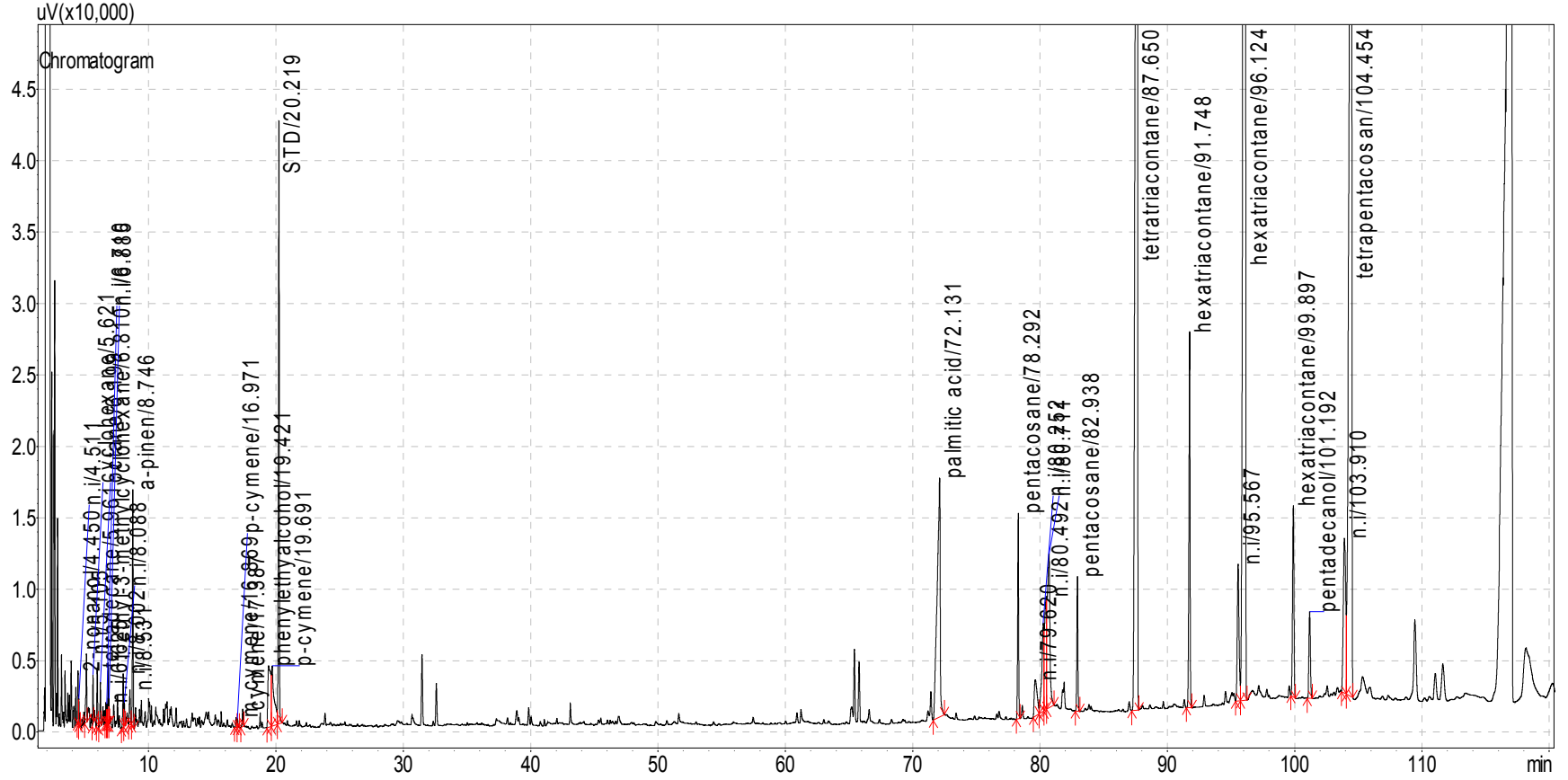
**Yongsawatdigul J** (1995) Microwave-Vacuum Drying of Cranberries: Part II. Quality Evaluation. *Journal of Food Processing and Preservation*. 20(2): 145–156.

**Zhang M, Tang J, Majumdar A J, Wang S** (2006) Trends in microwaverelated drying of fruits and vegetables. *Trends in Food Science and Technology*, 17: 524- 534.

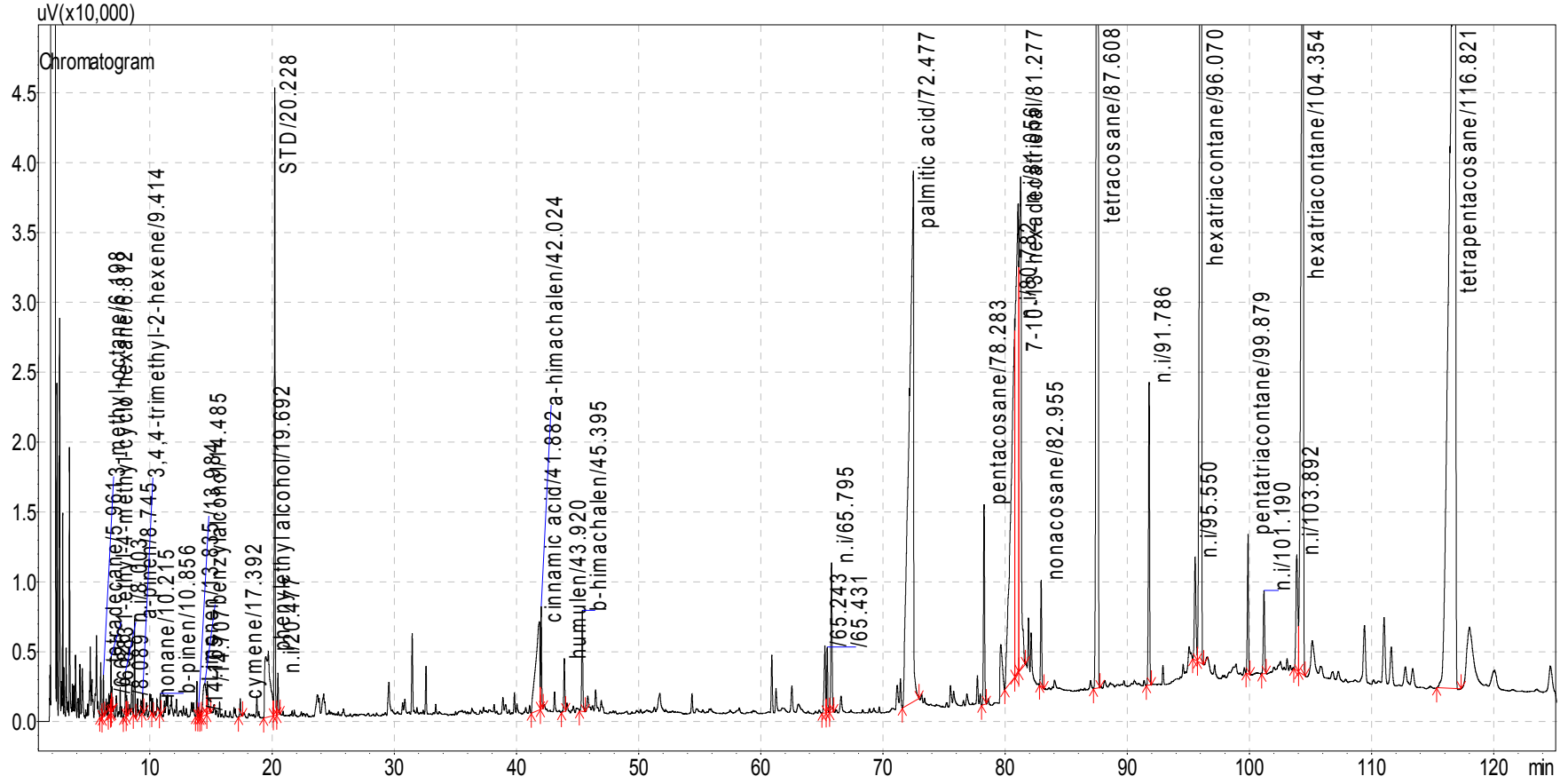
**EK AÇIKLAMALAR A**

***Tilia tomentosa Moelch* UÇUCU BİLEŞENLERİNE AİT  
GC-MS KROMATOGRAMLARI**

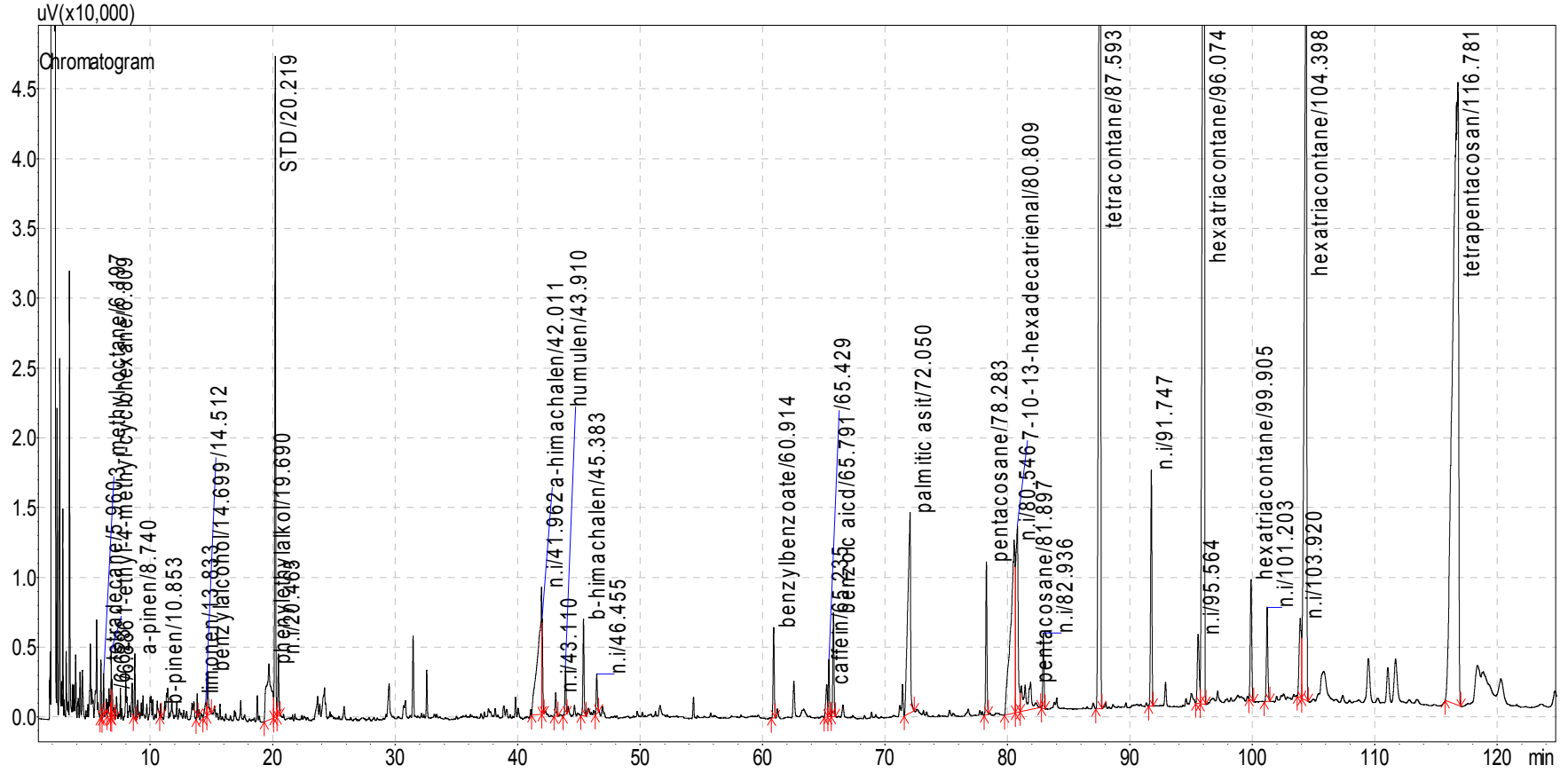




Şeki 1 PDM ekstraksiyonu- Doğal kurutmaya ait kromatogram.

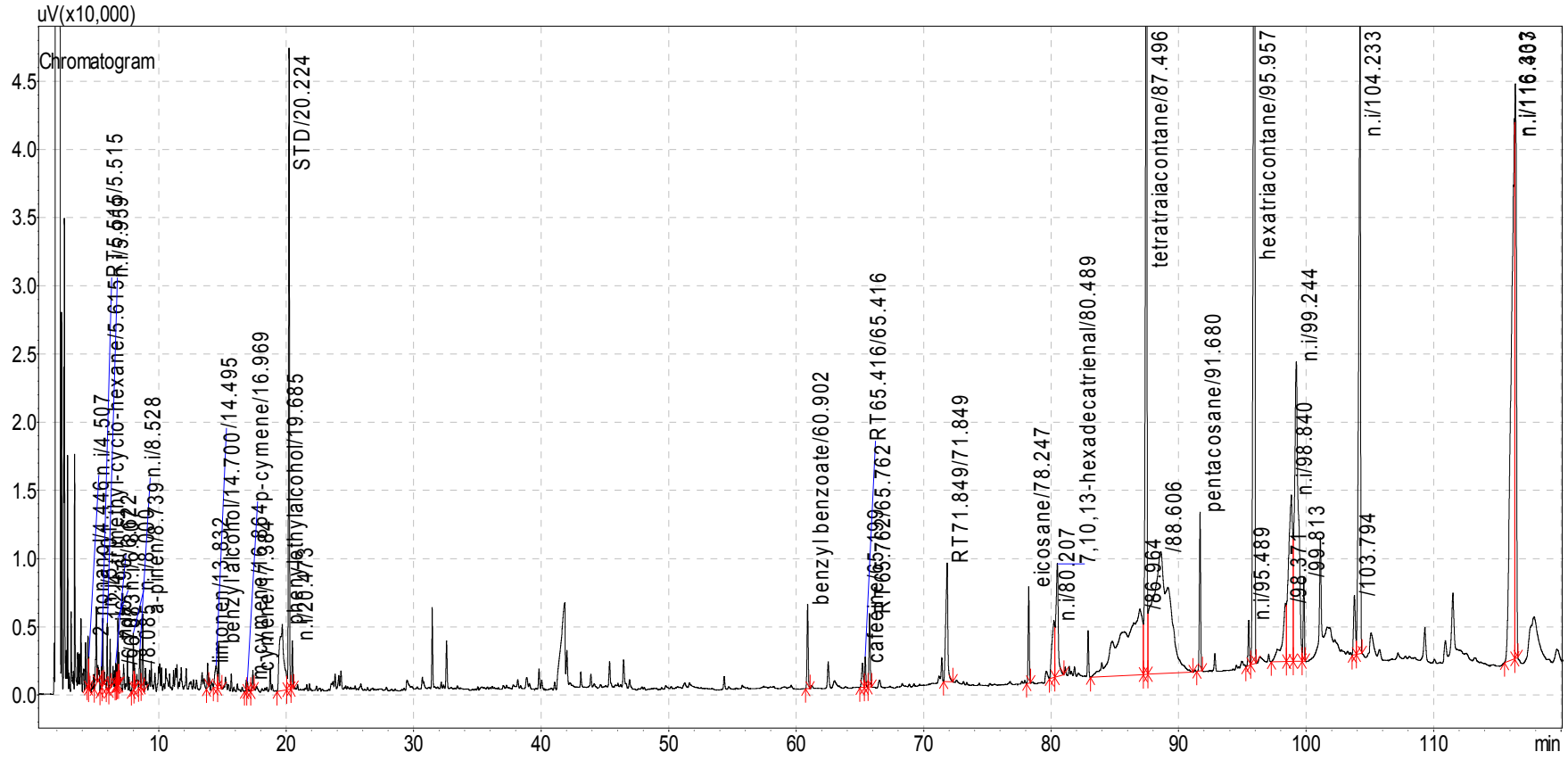


Şekil 2 PDM ekstraksiyonu- Fırında kurutmaya ait kromatogram.

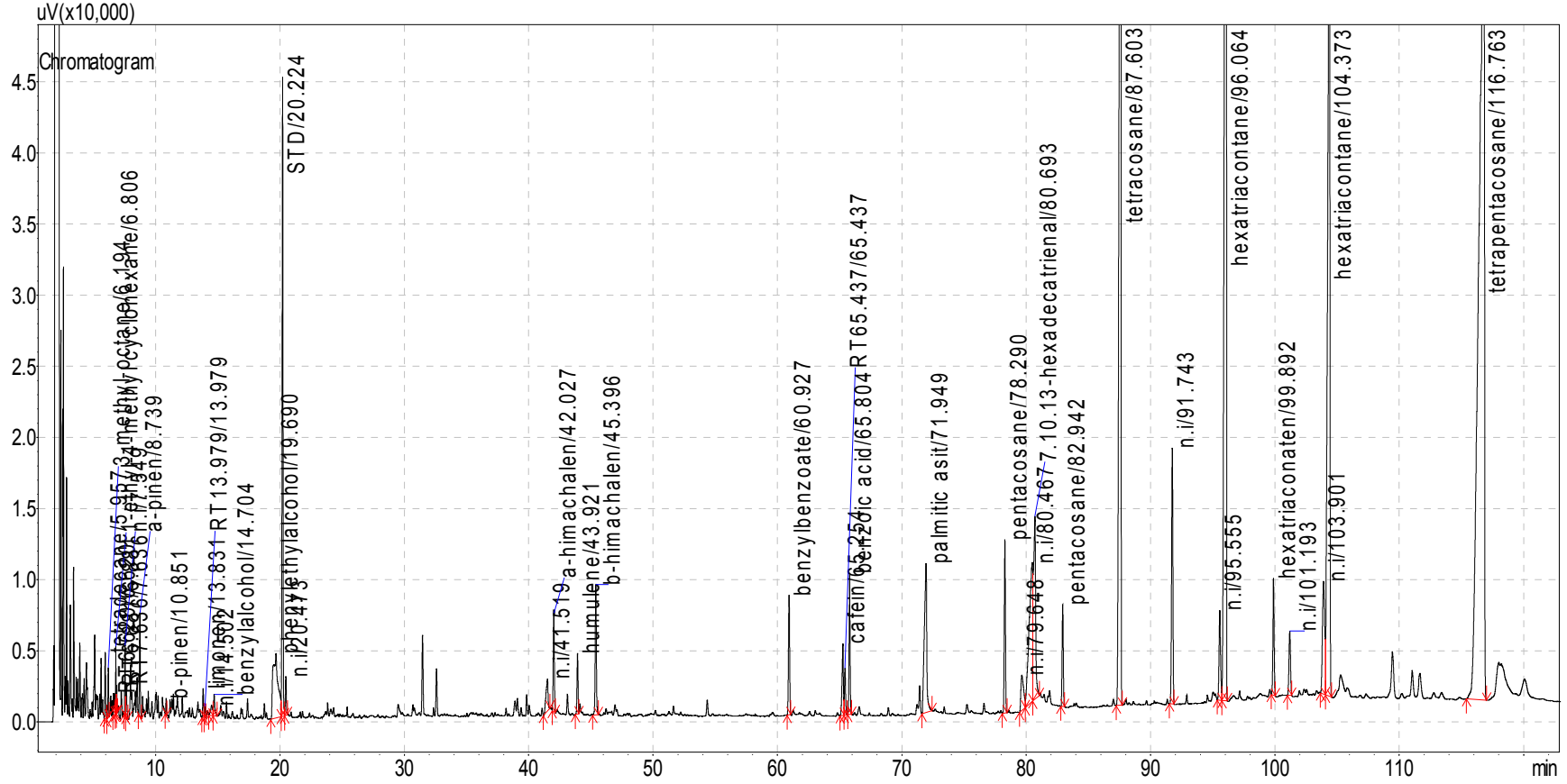


Şekil 3 PDM ekstraksiyonu- Donduruculu kurutmaya ait kromatogram.

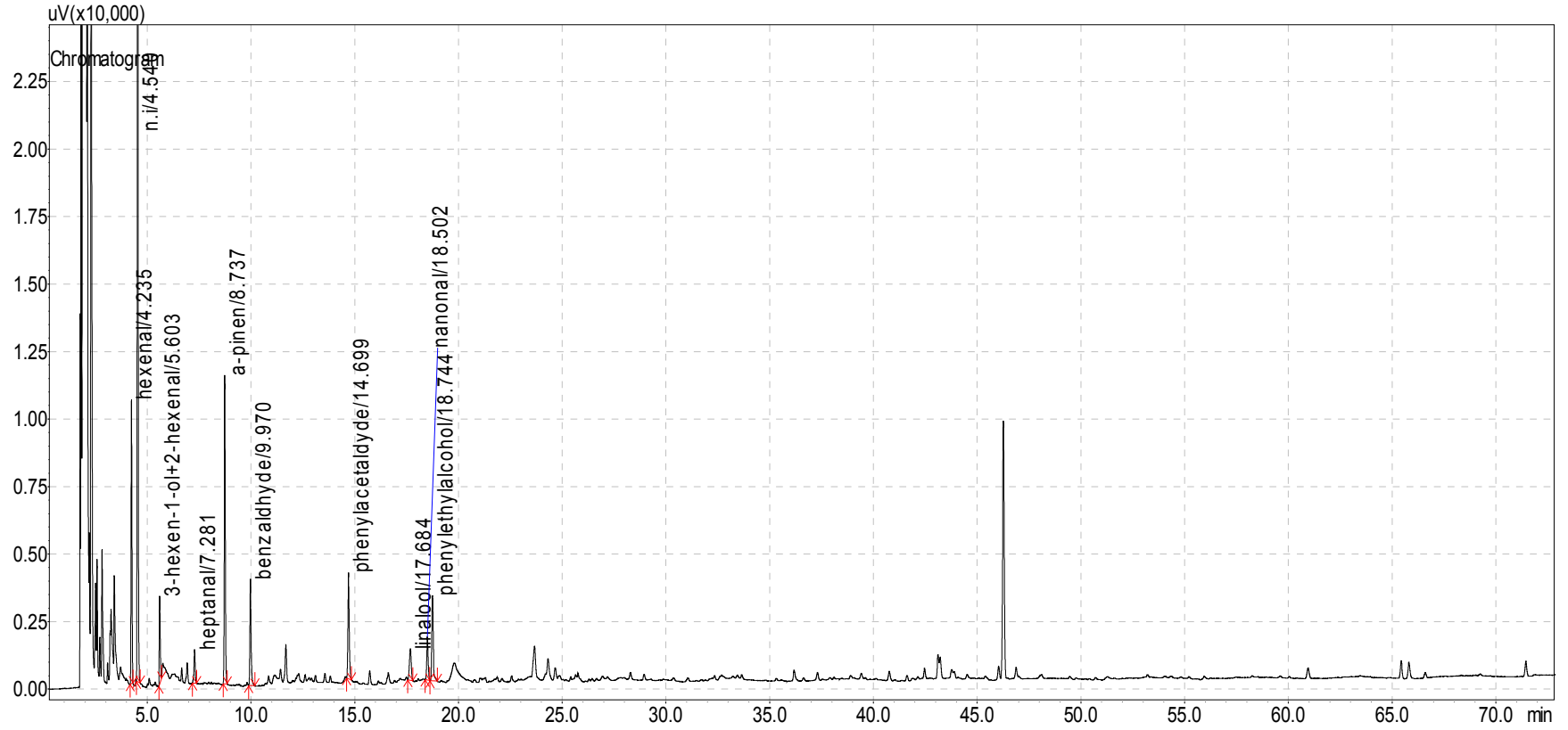




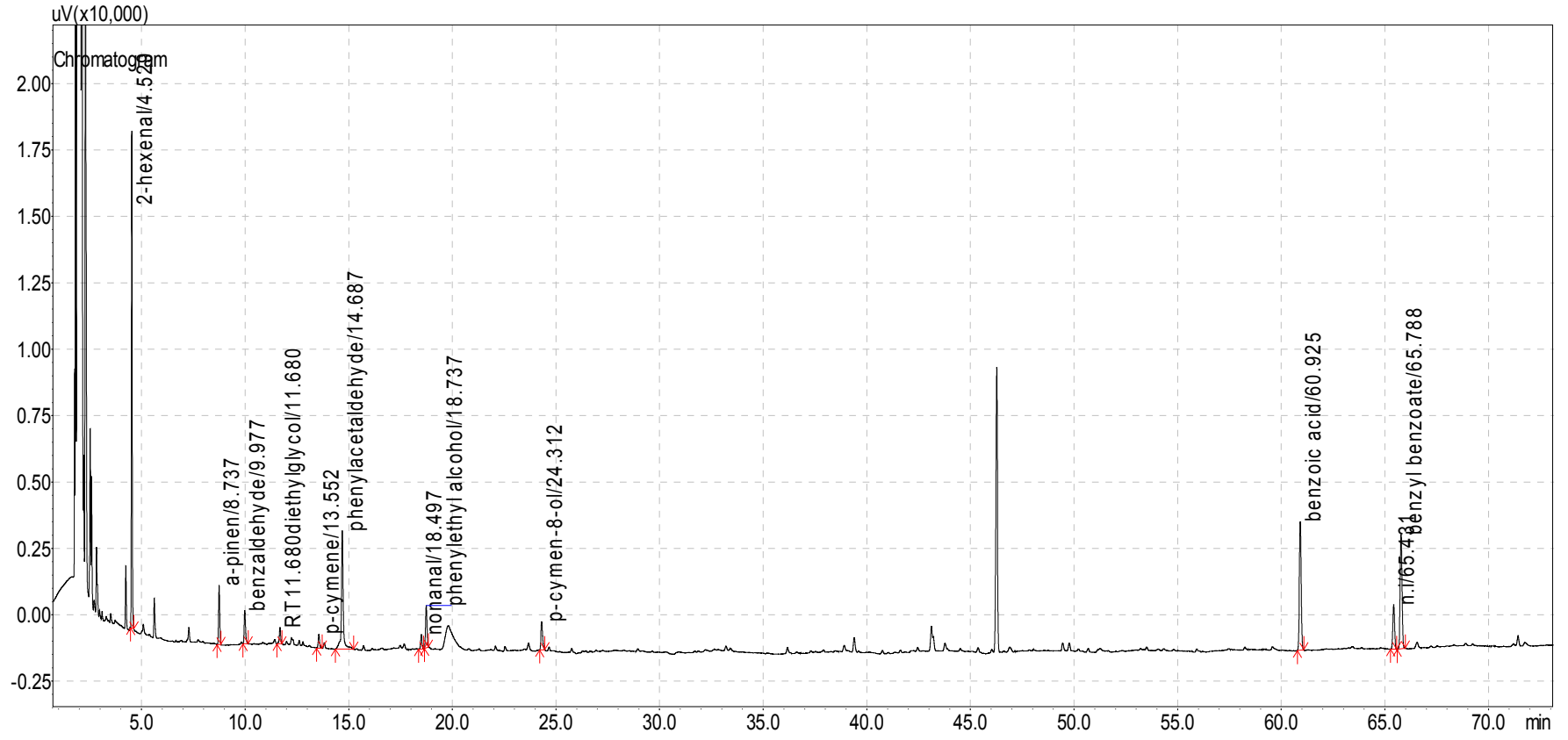
Şekil 4 PDM ekstraksiyonu - Kontrol örneğine ait kromatogram.



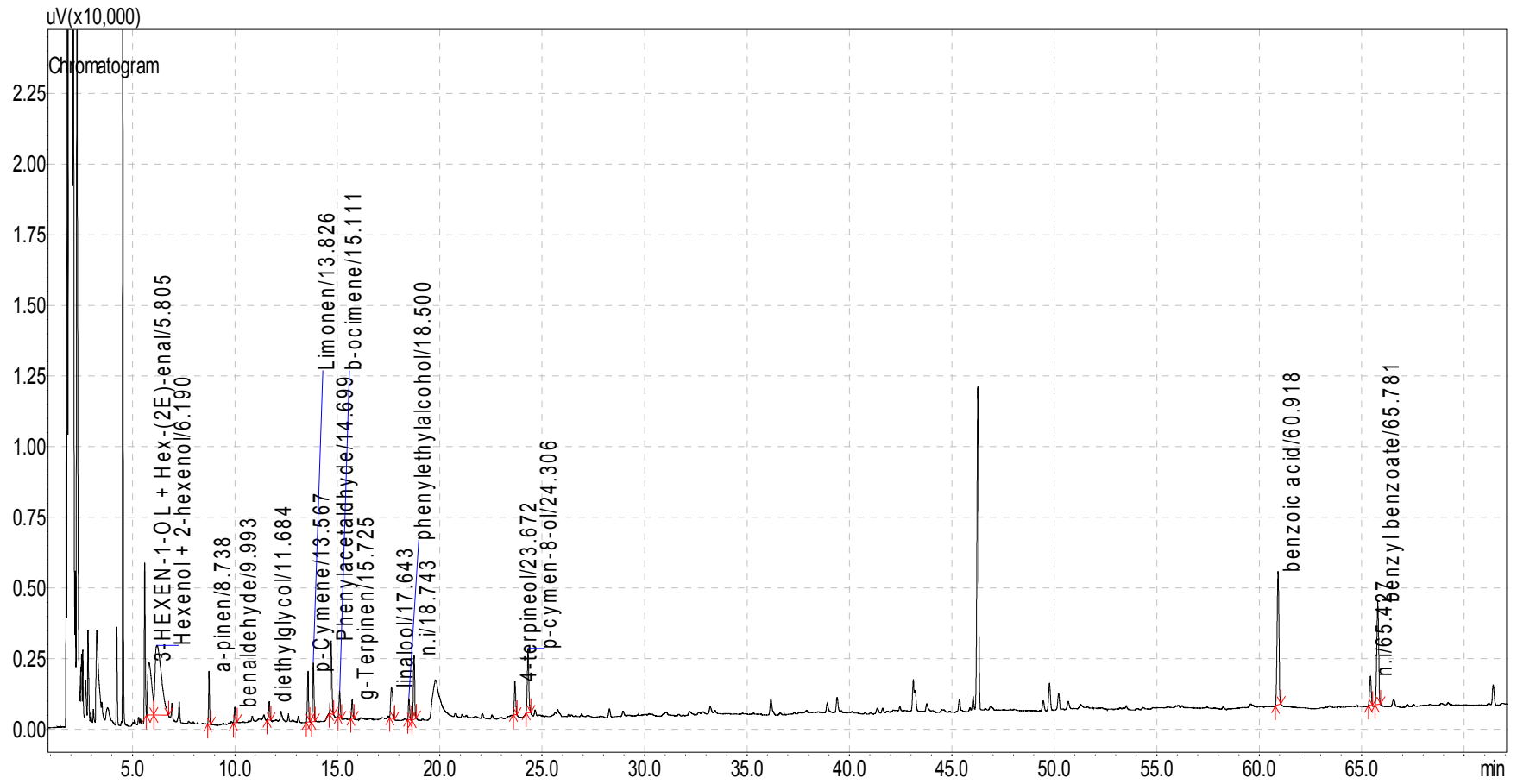
Şekil 5 PDM ekstraksiyonu- Mikrodalga kurutmaya ait kromatogram.



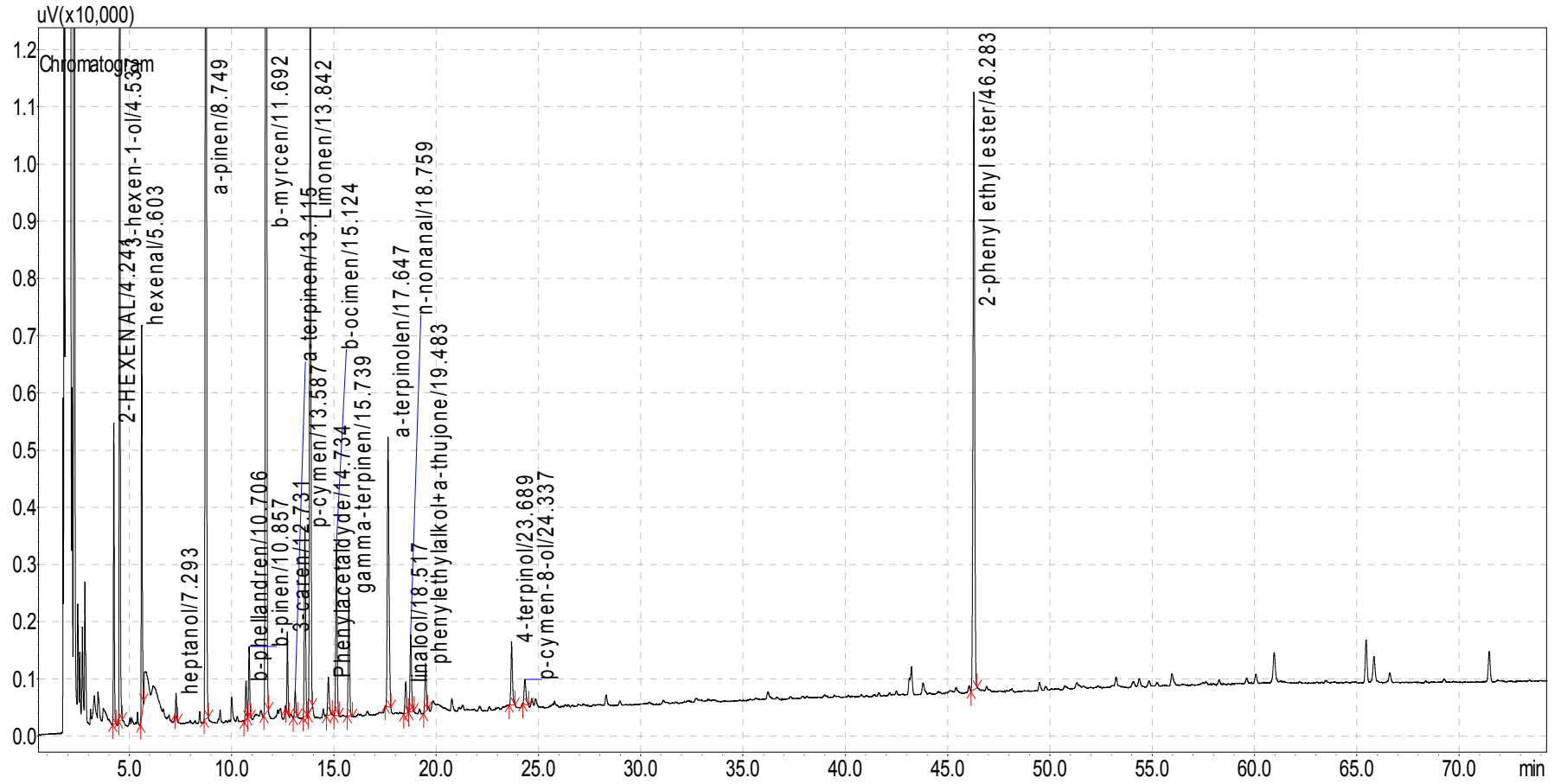
Şekil 6 SDE- Doğal kurutmaya ait kromatogram



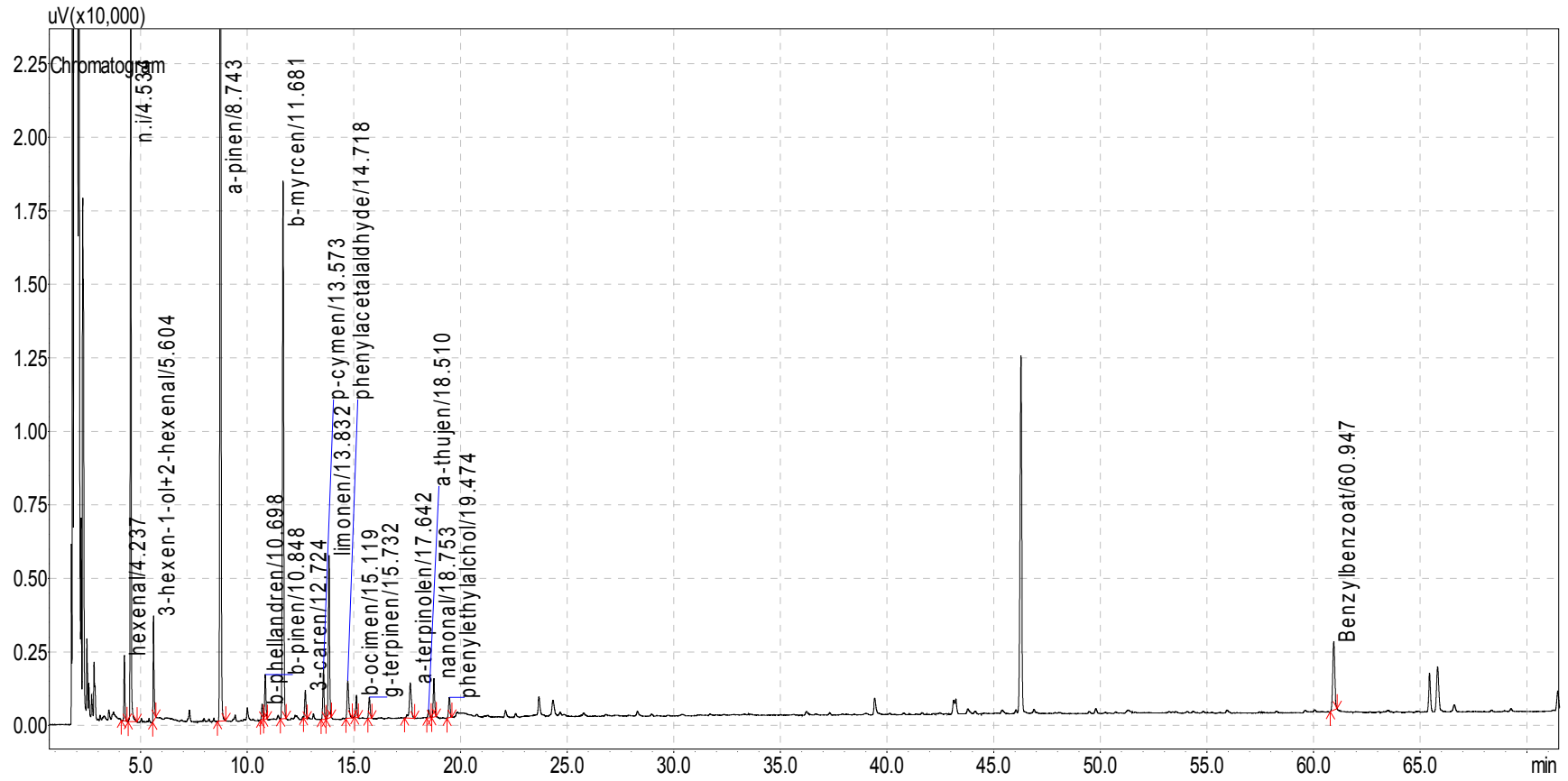
Şekil 7 SDE- Fırında kurutmaya ait kromatogram.



Şekil 8 SDE - Donduruculu kurutmaya ait kromatogram.



Şekil 9 SDE - Kontrol örneğine ait kromatogram.



Şekil 10 SDE - Mikrodalga kurutmaya ait kromatogram.

## **ÖZGEÇMİŞ**

Pınar TAMTÜRK 1980'de Zonguldak'ta doğdu; ilk ve orta öğrenimini burada tamamladıktan sonra 1998 yılında Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Meslek Yüksekokulu Harita Kadastro Programına girdi, 2000 yılında mezun oldu. 2002 yılında Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümüne girdi; 2006 yılında mezun oldu. 2007 senesinden itibaren Bartın Devlet Hastanesi Merkez Laboratuvarında çalışmaya başladı. Pınar TAMTÜRK 2010 senesinde Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans çalışmalarına başladı.

### **ADRES BİLGİLERİ**

Adres : Kırtepe mh. Arifler sk.

Yağlılar apt. No:10 D.6

74100 BARTIN

Tel : 0 (378) 227 39 71

Cep Tel: 0 537 613 80 74

E-Mail : pnr\_tmtrk@hotmail.com