

137500

Pellia endiviifolia (Dicks.) Dum.,

Porella platyphylla (L.) Preiff.

ve *Porella cordaeana* (Hüb.) Moore.

CİĞEROTLARININ UÇUCU BİLEŞİKLERİ

Biyolog BURCU EROL

Yüksek Lisans Tezi

Yüksek Lisans Tezi

Pellia endiviifolia (Dicks.) Dum., *Porella platyphylla* (L.) Preiff. ve *Porella cordaeana*
(Hüb.) Moore. CİĞEROTLARININ UÇUCU BİLEŞİKLERİ

Biyolog BURCU EROL

Anadolu Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Farmakognozi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. K. H. C. Başer
Ağustos 2004

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Burcu EROL' un "*Pellia endiviifolia* (Dicks.) Dum., *Porella platyphylla* (L.) Preiff. ve *Porella cordaeana* (Hüb.) Moore. Ciğerotlarının Uçucu Bileşikleri" başlıklı, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Farmakognozi Anabilim Dalındaki, Yüksek Lisans tezi 20.08.2004 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

ÜYE (Tez Danışmanı): Prof. Dr. K. Hüsnü Can BAŞER

ÜYE : Prof. Dr. Neş'e KIRIMER

ÜYE : Prof. Dr. Ekrem SEZİK

Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu 'nun 23.07.2004 tarih ve ..29/1.. Sayılı Kararıyla onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü
Prof. Dr. Yusuf ÖZTÜRK

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Pellia endiviifolia (Dicks.) Dum., *Porella platyphylla* (L.) Preiff. ve *Porella cordaeana* (Hüb.) Moore. CİĞEROTLARININ UÇUCU BİLEŞİKLERİ

Biyolog BURCU EROL

Anadolu Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Farmakognozi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. K. H. C. Başer
Ağustos 2004

Bu çalışmada Ciğerotları sınıfından *Pelliaceae* ve *Porellaceae* familyasından *Pellia endiviifolia*, *Porella platyphylla* ve *Porella cordaeana* cinslerinin dietileter ile maserasyonları yapılmıştır. Ekstrelelere tepe boşluğu KFME tekniği uygulanarak uçucu bileşenler yakalanmış, GK ve GK/KS sistemleriyle analizleri gerçekleştirilmiştir. *Pellia endiviifolia* için izovalerik asit, fenol, benzaldehit ve naftalen, *Porella platyphylla* için β -fellandren ve fenol, *Porella cordaeana* için β -fellandren'in ana bileşik olduğu saptanmıştır. Ayrıca ciğerotu bileşikleri pinguisanin türevleri, sandviken, α -mikrobioten, trifara-9,17-dien, nardosina-9,11-dien ve tritomaren'in varlığı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Ciğerotu, *Pellia endiviifolia*, *Porella platyphylla*, *Porella cordaeana*, tepeboşluğu-KFME

ABSTRACT

Master of Science Thesis

COMPOSITION OF LIVERWORTS *Pellia endiviifolia* (Dicks.) Dum., *Porella platyphylla* (L.) Preiff. and *Porella cordaeana* (Hüb.) Moore.

Biologist BURCU EROL

Anadolu University
Graduate School of Health Sciences
Department of Pharmacognosy

Supervisor : Prof. Dr. K. H. C. Başer
Agust 2004

Volatile components of *Pellia endiviifolia* (Dicks.) Dum., *Porella platyphylla* (L.) Preiff. and *Porella cordaeana* (Hüb.) Moore collected from the Antalya province obtained by maceration and captured by Headspace-SPME were analysed by GC and GC/MS. Main constituents were determined as isovaleric acid, phenol, benzaldehyde and naphthalene for *Pellia endiviifolia*, as β -phellandrene and phenol for *Porella platyphylla*, as β -phellandrene for *Porella cordaeana*. Liverwort constituents as pinguisanine derivatives, sandvikene, α -microbiotene, trifara-9,14-diene, nardosina-9,11-diene and tritomarene were also detected.

Keywords : Hepaticae, *Pellia endiviifolia*, *Porella platyphylla*, *Porella cordaeana*, Headspace-SPME

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım süresince bilgi ve tecrübesiyle her zaman destek olan Farmakognozi Ana Bilim Dalı Başkanı ve tez danışmanım Prof. Dr. K. Hüsnü Can BAŞER'e gösterdiği anlayış, sabır ve emek için teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında gösterdiği ilgi ve yardımlarından dolayı Prof.Dr. Neş'e KIRIMER'e,

Tez materyalimin toplanmasında büyük emeği olan ve çalışmalarına bilgisiyileden destek olan Aydın Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nden Araş.Gör. Hatice ÖZENOĞLU'na ve 9 Eylül Üniversitesi Fen Fakültesi'nden Prof.Dr. İsa GÖKLER'e,

Analiz çalışmalarına imkan veren Anadolu Üniversitesi Bitki, İlaç ve Bilimsel Araştırma Merkezi (AÜBİBAM)'ne, GC çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Yard.Doç.Mine KÜRKÇÜOĞLU'na ve GC/MS analizlerimde yardımcı olan Yard.Doç. Temel ÖZEK'e,

Deneyisel çalışmalarım sırasında her zaman değerli öneri ve yardımlardan dolayı yararlandığım Doç. Dr. Müberra KOŞAR'a,

Yüksek lisans yapmam için bana yol gösteren Uludağ Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nden hocam Prof. Dr. Hulusi MALYER'e,

Labratuvar çalışmaları ve tez yazımında hiç bir zaman desteklerini esirgemeyen sevgili arkadaşlarım Şenay, Louay, Fatih, Erman, Ramazan ve Elif'e,

İlgi ve sevgisiyle benim daima yanımda olan sevgili ailem ve özellikle babama teşekkür ederim.

Burcu EROL

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. KAYNAK TARAMASI.....	2
2.1. Briyofitlerin Genel Özellikleri.....	2
2.2. Ciğerotlarının Genel Özellikleri ve Tanınmaları.....	7
2.2.1. <i>Pelliaceae</i> Familyası.....	10
2.2.2. <i>Porellaceae</i> Familyası.....	10
2.3. Ciğerotları ile Yapılan Araştırmaların Tarihçesi.....	16
2.4. Ciğerotları Örneklerinin Hazırlanması.....	18
2.5. Ciğerotlarının Tayininde Kullanılan Yöntemler.....	20
2.5.1. Sitolojik Özelliklerin Kullanımı.....	20
2.5.2. Mikroskopik Özelliklerin Kullanımı.....	20
2.5.3. Kemotaksonomik Özelliklerin Kullanımı.....	21
2.6. Ciğerotlarının Önemi.....	26
2.7. Türkiye'nin Ciğerotları.....	27
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER.....	33
3.1. Kullanılan Bitkisel Materyal, Kimyasal Maddeler ve Aletler.....	33
3.1.1. Bitkisel Materyal ve Yetiştirme Yeri.....	33
3.1.2. Kullanılan Cihazlar ve Aletler.....	33
3.2. Deneysel Çalışmalar.....	34
3.2.1. Ekstraksiyon.....	34
3.2.2. Tepeboşluğu-Katıfaz Mikroekstraksiyon Çalışması.....	34

3.3. Analitik Çalışmalar.....	35
3.3.1. Gaz Kromatografisi.....	35
3.3.2. Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi.....	35
4. BULGULAR.....	37
5. SONUÇ VE TARTIŞMA.....	58
6. KAYNAKLAR.....	61

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
2.1. Gametofit	13
2.2. Sporofit	13
2.3. Gemma çanakları	13
2.4. Rizoit	13
2.5. Yağ hücreleri	14
2.6. Arkegonyum	14
2.7. Spor	14
2.8. <i>Pellia endiviifolia</i>	14
2.9. <i>Porella platyphylla</i>	15
2.10. <i>Porella cordaeana</i>	15
2.11. HENDERSON kareleme sistemi	12
4.1 GK/KS analizi sonucu belirlenen eterli ekstrenin ana bileşikleri (1-15) ve Ciğerotları için özel olan bileşiklerin formülleri (15-20)	44
4.2. <i>Porella platyphylla</i> (A) ekstresinin gaz kromatogramı	51
4.3. <i>Porella platyphylla</i> (B) ekstresinin gaz kromatogramı	51
4.4. <i>Porella cordaeana</i> (C) ekstresinin gaz kromatogramı	52
4.5. <i>Pellia endiviifolia</i> (D) ekstresinin gaz kromatogramı	52
4.6. 1-epi- α -pinguisen'nin kütle spektrumu	53
4.7. α -pinguisen'nin kütle spektrumu	53
4.8. pinguisanin'nin kütle spektrumu	54
4.9. izopinguisanin'nin kütle spektrumu	54
4.10. deoksopinguison'nun kütle spektrumu	55
4.11. sandviken'nin kütle spektrumu	55
4.12. α -mikrobioten'nin kütle spektrumu	56
4.13. nardosina-9,11-dien'nin kütle spektrumu	56
4.14. 3,7 di-(epi)trifara-9,14 dien'nin kütle spektrumu	57
4.15. izonavikulol'ün spektrumu	57

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

2.2. Türkiye’de Bulunan Ciğerotharının HENDERSON Kareleme Sistemine Göre Dağılımı	28
4.1. GK/KS sonucunda belirlenen bileşikler ve relatif yüzdeleri	39

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

SEM	: Scanning Electron Microscope (Taramalı Elektron Mikroskobu)
İTK	: İnce tabaka kromatografisi
GK-KS	: Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi
YBSK	: Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi
IC₅₀	: Inhibition Concentration 50% (%50'sini inhibe edici konsantrasyon)
TB-KFME	: Tepeboşluğu –Katı Faz Mikro Ekstraksiyon
PDMS/DVB	: Polidimetilsiloksan /divinilbenzen
FID	: Flame Ionisation Dedector (Alev İyonlaşma Dedektörü)

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Ülkemiz bulunduğu coğrafi konum gereği çok zengin bir bitki çeşitliliğine sahiptir ve bu özelliği açısından tüm Avrupa ile karşılaştırılabilecek bir değer taşımaktadır. Bu bitki zenginliği içinde araştırmaların çoğu çiçekli bitkiler üzerinde yoğunlaşmış, çiçeksiz bitkiler geri planda kalmıştır. Oysa çiçeksiz bitkiler çiçekli bitkiler kadar dikkat çekici olmamaları ve çalışılmaları daha zor olmasına rağmen, ülkemiz florasında oldukça zengin bir konumdadır. Diğer tohumuz bitkiler gibi Briyophyta türleri de geri planda kalmış ve bu alandaki araştırmalar yeni yeni hız kazanmaya başlamıştır.

Ülkemizde Ciğerotu Florası tespiti çalışmalarının temeli yabancı araştırmacılar tarafından atılmıştır. Günümüzde yerli araştırmacıların çalışmaları da büyük önem taşımaktadır. Yapılan çalışmalarla ülkemiz Ciğerotu Listesi'nin bir kısmı belirlenmiştir. Fakat elde edilen bu sayının gerçek potansiyeli yansıtmadığı görüşü yaygın bir düşüncedir.

Ciğerotları ilk primitif kara bitkilerinden olmaları bakımından önemlidirler. Bu bitki türlerinin bir önemi de süksesyona yaptıkları olumlu katkıdır.

Çalışmamızın amacı; bu güne kadar ülkemizde üzerinde hiçbir kimyasal çalışma yapılmamış ve hala gerçek potansiyelleri ortaya çıkmamış olan Ciğerotlarından üçünün uçucu bileşiklerin yapısını ortaya çıkartarak bilime katkıda bulunabilmektir.

2. KAYNAK TARAMASI

Bu bölümde Ciğerotları (Hepaticae) sınıfının ve bu sınıfta yer alan *Porella* ve *Pellia* cinsleri ile ilgili botanik ve kimyasal çalışmalar özetlenmektedir. Botanik bilgiler Aydın Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nden Araş. Gör. Hatice Özenoğlu (Özenoğlu, 2000) ve 9 Eylül Üniversitesi Eğitim Fakültesi Prof. Dr. İsa Gökler'in çalışmaları temel alınarak (Gökler, 1987a, 1993a) diğer bölümler ise Chemical Abstracts ve Medline veri tabanları taranarak ulaşılan verilerden derlenmiştir.

2.1. Briyofitlerin Genel Özellikleri

Ciğerotları Briyofitler bölümünün bir sınıfıdır ve ilksel kara bitkilerinin küçük bir grubunu oluştururlar. Yaklaşık 900 cinsten oluşan, 25000 tür içerirler. Briyofitler'i şu şekilde gruplandırabiliriz .

- Marchantiopsida (Hepaticae)
- Anthocerotopsida (Boynuzsu ciğerotları)
- Bryopsida (Musci)

Su ve kara gibi tamamen farklı iki ortam, bitkilerin yetişmesi için oldukça farklı özelliklere sahiptir. Sucul ortamın en iyi temsilcileri algler, karasal ortamdakiler ise tohumlu bitkilerdir. Bu iki uç bölge arasında nemli alanlar ve bataklıklar gibi su ve karanın temasta olduğu geçiş bölgeleri bulunur. Bu tür ortamlar amfibiyan bölge olarak adlandırılır. Bu tür amfibiyan bölgeler bitkilerin gelişebilmesi için oldukça sınırlı ekolojik imkanlara sahiptir. Bu sebepten geçiş bölgelerinde yer alan bitki grupları oldukça azdır. Bu az bitki grubu içinde bu tür alanlara en iyi uyumu Briyofitler'in sağlamış olduğu görülmüştür. Briyofitler'den birkaçının suda yaşıyor özellikte olması da onların geçiş bitkileri olduğunu gösterir özelliklerdendir.

Briyofitler'in bazılarında bitki yapısı kimi ciğerotlarında olduğu gibi gövde ve yaprak farklılaşması göstermez, tallus yapısındadır. Tallus dokusundan enine

kesit alındığında üst kısımda bol kloroplastlı asimileme dokusunun yer aldığı görülür. Tallusa yüzeyden bakıldığında altıgenimsi alanların merkezlerinde, stoma ödevi gören porların bulunuşu tipiktir. Bol kloroplastlı bu tabaka fotosentez işiyle görevlidir. Tallusun daha alt kısmında seyrek kloroplastlı ve iri hücreler vardır. Bundan sonrada kloroplastsız depo hücreleri yer alır. Tallus yapısındakiler zemine paralel olarak gelişirler. Gövde birkaç tür hariç her zaman narin yapılıdır ve yüksek yapılı bitkilere göre oldukça basit durumdadır. Yapraksı formdaki ciğerotlarında ve karayosunlarında yapraklar genelde ufak yapılı ve koyu renkli merkezi kısım hariç normalde sadece bir hücre kalınlığındadır. Yapraklar asla bir sapla gövdeye bağlanmaz.

Bütün ciğerotlarında ve bazı karayosunlarında bir damar farklılaşması yoktur. Bu ciğerotlarıyla karayosunlarını ayırmada kullanabileceğimiz bir özelliktir. Yaprak, genellikle aynı tip basit yapılı hücrelerden oluşur. Bu bitkiler zemine rizoit denen basit yapılı, ipliksi yapılarla bağlanır.

Ayrıca Briyofitler'de eşeyli üreme organları steril hücrelerce çevrelenmiş bir kılıf ile korunur. Bu kara hayatına uyum için geliştirilmiş bir önlemdir. Ovumun (yumurtanın) dışı üreme yapısı içinde yerleşmiş olması da dış etkilere özellikle de havanın kurutucu etkisine karşı alınmış bir önlemdir.

Briyofitler yukarıda bahsedilen yapısal ve üreme özellikleriyle suyla kara arasındaki amfibiyan bölgelere uyum sağlamış olsalar da üreme işlemini tam olarak karasal hayata taşıyamamışlardır. Çünkü erkek üreme yapısında oluşan çift kamçılı spermlerin dışı üreme organı içindeki yumurtaya ulaşmaları ancak bir su filmi içinde gerçekleşebilir. Yani spermler ancak yüzerek yumurtaya ulaşabilirler.

Diyebiliriz ki, Briyofitler'in iletim sistemi taşımayan oldukça basit yapıları gereği (çoğu bir hücre kalınlığında) ve üremeleri (spermin yumurtaya yüzerek ulaşması) için nem ve suya ihtiyaçlarının bulunduğu söylenebilir. Bu yüzden Briyofitler her zaman nemin korunabildiği, gölge alanlarda yaşamlarını sürdürebilirler.

Briyofitler'in üreyebilmeleri için suya, yaşayabilmeleri içinde belli bir neme ihtiyaç duymaları onlara BİTKİLER ALEMİNİN AMFİBİLERİ lakabını kazandırmıştır.

Briyofitler'de antitetik döl almaşı görölür. Yaşam döngüsü belirgin iki nesilden (iki vejetatif kısmından) meydana gelir. Bunlardan biri gametofit, diğeri de sporofit nesildir.

Gametofit Faz: Briyofitler'de gametofit faz bariz yapılı yeşil kısımdır. Talluslu yapıda olanlarda tallus, yapraksı yapıda olanlarda ise yapraksı bitki gametofit kısım üzerinde üreme organlarını taşıyan (anterit ve arkegonu) yapılar meydana gelir. Gametofit nesil sporla başlar, döllenme gerçekleşinceye kadar devam eder (Şekil 2.1, internet 1).

Sporofit Faz: Sporofit nesil döllenme ile başlar. Zigottan öncelikle embriyo, embriyodan da sporangiyum gelişir. Bu devre daha az belirgindir. Sporofit, kısmi veya tamamen gametofit bitkiye bağlıdır. Sporofit nesil, zigotla başlar, sporangiyum içinde sporların oluşumuna kadar devam eder. Gametofit nesil haploit (n) kromozom sayısına sahipken, sporotif nesil diploit (2n) kromozom sayısına sahiptir (Şekil 2.2, internet 1).

Yaşam döngüsü içindeki iki faz morfolojik olarak birbirine benzemez. Bu yüzden heteromorfik olarak adlandırılır. Briyofitler gibi kara hayatına uymaya çalışan bitkilerde zigot dışı üreme organı içinde korumaya alınmıştır. Bu gibi bir önlem Briyofitler'de zigotu en azından havanın kurutucu etkisine karşı korur.

Briyophyta bölümü eşeyssel üremeyi sağlayan dışı gametogonyumların arkegonyum gibi özel organlar halini alması, gerek bunların gerekse anteridyumların etrafında verimsiz bir örtünün meydana gelmesi, eşeyssel üremede yalnız oogaminin hakim oluşu gibi özelliklerle diğeri bölümlerden ayrılmaktadır.

ÜREME: Üremede oogami görölür. Gametler gelişmiş yapılı üreme organlarında üretirler. Briyofitler'de üreme organları çok hücrelidir ve koruyucu bir tabaka ile sarılmış durumdadır. Erkek üreme organı anteridyum, dışı üreme organı ise arkegonyum olarak adlandırılır.

Anteridyum: Anteridyum çok hücreli, oval şekilli bir yapıdır. Gametofit dokusuna bağlı, kısa bir sap üzerinde meydana gelir. Anteridyum gövdesi dıştan steril hücrelerce oluşturulan, koruyucu bir tabakayla çevrelenmiştir. Spermli androsit denilen hücrelerce oluşturulur. Spermli hareketlidir. Her bir sperm gövde ve iki uzun kamçı kısımlarından ibarettir.

Arkegonyum: Arkegonyum şişe şekline benzer bir yapıya sahiptir. İncelip, uzunlaşmış uç kısım boyun, şişkin alt kısım ise karın kısmı olarak bilinir. Arkegonyum karın kısmından gametofite bağlıdır. Arkegonyum da steril hücrelerce oluşturulmuş, koruyucu bir yapıyla sarılır. Arkegonyumun karın kısmında yumurta ve karın kanal hücresi bulunur.

DÖLLENME: Döllenme, üreme organları olgunlaştığında meydana gelir. Su, üreme organlarının olgunlaşması ve spermin arkegonu ulaşması için gerekli bir unsurdur. Olgunlaşan anteridyumun uç kısmı açılır ve spermler serbest kalır. Olgunlaşan arkegonyumun boyun bölgesinin uç kısmı da açılır. Serbest kalan spermler ince bir su filmi içinde yüzerek arkegonu ulaşırlar. Açık boyun kısmına giren spermler kanalda aşağıya doğru yüzerler. Arkegonyumun karın kısmına ilk ulaşan sperm yumurtayı döller. Döllenme sonucu yumurtanın nükleusu ile spermin nükleusu birleşir. Briyofitler'de yumurta gametofit dokusu içinde olduğundan döllenme içte (üreme organı içinde) meydana gelir. Böylece meydana gelen zigot daha iyi koruma şartlarına sahiptir. Döllenmeyle gametofit faz bitmiş, sporofit faz başlamış olur.

Zigot: Döllenmiş yumurta zigot olarak adlandırılır. Diploit durumdaki nükleus hem erkek hem de dişiden gelen kalıtsal materyalleri taşır. Zigot sporofit fazın başlangıcıdır. Bu yapı ne gametofit bitkiden ayrılabilir, ne de dinlenme durumuna geçebilir.

Embriyo: Zigot bölünmeler geçirerek farklılaşmamış embriyoyu oluşturur. Bu yapı beslenme bakımından direkt gametofit bitkiye bağımlıdır. Briyofitler'de embriyo durumu kısa sürelidir.

Sporangiyum: Embriyo bölünmeler ve farklılaşmalar sonucu sporofiti oluşturur. Sporofit; ayak, sap ve kapsül kısımlarından oluşur. Ayak gametofit dokusu içine gömülmüş durumdadır. Absorblama işini yapar. Sap, ayak ile kapsül arasındaki bağlantıyı sağlar. Kapsül sporların oluşturulmasından sorumludur. Sporlar mayoz bölünme sonucu oluşurlar. Haploittirler. Sporlar hareketli değildir. Kapsül olgunlaştığında açılır ve sporlar serbest hale geçerler. Rüzgar vb. etkilerle dağılırlar. Sporlar yeni gametofitik neslin başlangıcını oluştururlar. Diploit

zigottan gelişen sporangiyum kalıtsal çeşitliliğe sahiptir. Sporangiyum beslenme bakımından kısmen veya tamamen gametofit bitkiye bağımlıdır.

EŞEYSİZ ÜREME: Çok sayıdaki ciğerotunda ve birkaç karayosununda eşeysiz üreme, ana bitkiden kopan küçük hücre kümeleri veya doku parçalarının yeni bitkiyi meydana getirmeleri şeklinde olur. Bu küçük eşeysiz üreme birimleri 'gemma' olarak adlandırılır. Gemma yapısı ve onu içinde taşıyan çanağın görünümü, bazı ciğerotlarına cins ismi olabilecek kadar ilginçtir. Örneğin *Lunularia* cins ismi yarım ay şeklindeki gemma çanaklarından dolayı bu bitkiye verilmiştir. Bariz gemma çanaklarına (kadeh şeklinde) *Marchantia polymorpha*'da da rastlayabiliriz (Şekil 2.3, internet 2).

2.2. Ciğerotlarının Genel Özellikleri ve Tanımlanmaları

Bu kısımda karayosunlarıyla pek çok bakımdan benzer olan ciğerotlarının yapısal özelliklerine değinilmiştir. Ciğerotlarının en azından büyük yapılı olanlarının arazide tayini mümkün olabilir. Bitkinin tallus veya yapraksı yapıda olduğuna karar verilebilir. Bazı talluslu ciğerotlarında karakteristik olan altıgen veya geometrik şekillere bölünmüş tallus yüzeyi gözle fark edilebilirken, yapraksı ciğerotlarını bir el büyüteci ile incelemek özelliklerinin görülmesi açısından daha faydalı olacaktır.

Talluslu ciğerotlarının incelenmesi sırasında yapıları gereği bazı problemlerle karşılaşılabilir. Örneğin; *Riccia* ve *Riccardia* gibi benzer cinslerin türlerini ayırmak için veya *Marchantia*, *Lunularia* ve *Conocephalum* gibi benzer cinslerin tallus yapılarındaki farklı kısımlar hakkında bilgi edinebilmek için tallustan enine kesit almak gerekir. Ayrıca *Riccia* gibi üreme yapıları veya önemli kısımları dışarıdan görülmeyen örneklerle çalışılırken de enine kesit alma ihtiyacı doğar. Bu kesitlerde gereken ayrıntıların görülebilmesi için kesitin yeterince keskin aletlerle ve dikkatle defalarca tekrarlanması gerekir.

Rizoitler tallusun alt yüzeyinden çıkan tek hücreli, köksü yapılardır (Şekil 2.4, internet 3). Rizoitlerinin tek hücreli olması ciğerotlarını karayosunlarından ayırmada kullanılan en önemli özelliklerdendir. Rizoitler çıkıntılı ve düz olmak üzere iki tiptir. *Marchantiales* grubu için karakteristik olan çıkıntılı rizoit çeşidinde, rizoitte sentripetal hücre kalınlaşması sonucu oluşmuş çıkıntılar vardır. Rizoitlerin bitki üzerindeki dağılımı ve renkleri yapraksı ciğerotlarının tayininde oldukça önemlidir. Talluslu formlarda, koyu renkteki merkezi damarın (midrib) uzunluğu, seviyesi ve dalların durumu gibi kolay ayrılabilen karakterler vardır.

Ayrıca *Anthoceros* ve *Phaeoceros* cinslerinde hücrelerin her birinde geniş, tek bir kloroplast bulunur. Bu özellik ciğerotları arasında başka cinslerde görülmeyen ayırıcı bir özelliktir.

Yapraksı ciğerotlarının tayininde karayosunlarında mevcut olmayan, ayırıcı yapısal özelliklerden yararlanır. Bu özelliklerden birisi yaprakların gövde üzerinde iki temel sırada kiremit dizilişine benzer şekilde birbirlerinin üzerine uzanmış durumudur. Bu diziliş inkubos ve sukkubos şekilde olabilir. Sukkubos tip dizilişte her bir yaprağın ön kenarı bir önceki yaprağın arka kenarı altına

gizlenmiş durumdadır. İnkubos tip dizilişte ise her bir yaprağın ön kenarı bir önceki yaprağın arka kenarına doğru uzamış durumdadır. Sukkubos ve inkubos diziliş özellikleri genetik özelliklerdir ve türlerin tayininde başvurulan önemli karakterlerdir.

Yaprakların düzenleniş biçimi bitki tayinlerinde çok önemlidir. Bu sebeple mikroskopik incelemeler sırasında yapraksı ciğerotlarından alınan küçük parçalar çukur bir lama konulan su içinde incelenir. Bazı durumlarda daha iyi tayinler yapabilmek için yaprakları tek olarak da mikroskop altında incelemek gerekebilir. Ayrıca periant, dişi ve erkek organlarda tayinlerde kullanılan kısımlardır. Sürgün kısımlarının yüksek kuvvetteki bir büyüteçle incelenmesi sonucu rizoitlerin dağılımı, oldukça küçük olan altyaprakların var olup olmadığı veya bu yapılarla ilgili diğer bazı özellikler tespit edilebilir. *Jungermannia gracillima'* nın yaprak kenarlarındaki köşeli (kareye benzer) şeklindeki genişlemiş hücrelerde veya *Diplophyllum albicans'* in yaprağındaki yalancı orta damar şeklindeki uzunlaşmış hücrelerde olduğu gibi bazı durumlarda hücreler türlerin ayırımında yardımcı olabilir. Fakat genelde yaprak hücrelerinin şekilleri ciğerotlarının tayininde pek önemli değildir.

Hücre köşelerinde küçük veya büyük köşe kalınlaşmaları olabilir. Bu yapılar 'trigon' denir ve bu karakter çoğu yapraksı ciğerotu cinsinde türlerin ayırımında kullanılır. Bazen bu köşe kalınlaşmaları hücrenin kendi boşluğu kadar veya daha geniş olabilir. Hücre içerikleri de tayinde önemli olan özelliklerdendir.

Özellikle "oil bodies" (Şekil 2.5, internet 4) olarak bilinen yağ damlacıkları çoğu yapraksı ciğerotunda (*Nardia scalaris* gibi) oldukça sık rastlanan bir özelliktir. Bazen yaprak kutikulasının durumu ve kalınlığı da ayırt edici bir özellik olabilir. Örneğin; *Scapania* cinsinin türlerinde pürüzlü kutikula karakteristiktir.

Üreme organlarıyla birlikte bulunan yaprak kümeleri bitkinin diğer kısımlarındaki vegetatif yapraklardan farklıdır. Anteritler çoğu kez belirgin şekilde dış bükey (konkav) ve genellikle vejetatif yapraklardan daha küçük olan yaprak çukurluklarında oluşur.

Dişi üreme yapısıyla (arkegonyum) (Şekil 2.6, internet 5) beraber bulunan yaprak kümeleri genellikle vejetatif yapraklardan belirgin biçimde farklıdır ve daha büyüktür. Brakte olarak adlandırılan yapraklar lateral durumdaki iki sıra

yaprağa karşılık gelirken, alt, orta kısımda bulunan yapraklar (altyapraklar) brakteol ismini alır. Bazı yapraksı ciğerotlarında ve özellikle *Frullania* cinsinde türler brakte ve brakteolün farklı şekillerde olmasıyla belirgindir. Çoğu yapraksı ciğerotu üreme periyotunda farklı şekillerde olabilen periantları ile karakteristiktir. Doğrudan doğruya brakte ve brakteollerin üst kısmında oluşan periant tüp veya kese şeklinde olabilir. Bu yapının görevi arkegonu, daha ileri aşamalarda ise arkegonadan oluşan sporangiyumu korumaktır. Periant bazen döllenenmeden önce bazen de döllenenmeden sonra oluşabilir. Periant armut şeklinde, yuvarlak veya darca silindirik şekillerde olabilir. Bu yapı enine kesitlerde yuvarlak veya üçgen şekilde görülür. Periantın bu değişik şekilleri türlerin ayırımında kullanılan özelliklerdir. Bazen periantın ağız kısmında "sil" olarak isimlendirilen saçak benzeri, ince, uzun çıkıntılar olabilir. Bazen de periant segmentleri sadece dişlenmiş şekilde olabilir. Her ne kadar kapsül duvarının farklı tabakalı yapısı ciğerotlarının taksonomisinde yaygın olarak kullanılsa da bu konuda yapılan yüzeysel çalışmalarda pek önemli bir özellik değildir.

Sporangiyum içinde sporlarla beraber bulunan uzun, spiral şekilde kalınlaşmış elaterler de tayinlerde kullanılır (Şekil 2.7, internet 6). Bunlar çoğu ciğerotunda kapsül içeriğinin esas kısımlarındandır. Her ne kadar ciğerotlarının farklı gruplarında sporların dağıtım mekanizması değişiklikler gösterse de aynı familya ve aynı cinsin türlerinde benzer bir mekanizma görülür. Bazen de sporun boyutları veya spor yüzeyindeki yapılar (çıkıntılar) türlerin tayininde önemli olabilir. Örneğin; *Fossombronia* ve diğer bazı ciğerotlarında olduğu gibi.

Yapraksı ciğerotlarında yaprak düzenlenmesinin ve yaprak şekillerinin çeşitliliği nedeniyle tür tayininde kapsül özellikleri karayosunlarındaki kadar sık kullanılmaz. Ayrıca karayosunlarının kapsülleri basit yapıdaki ciğerotu kapsüllerine göre daha gelişmiş yapıları ve peristomlarının şekil ve yapılarına göre de ciğerotlarından ayrılabilirler. İki grup arasındaki bu gibi farklılıklara dikkat edilerek bunların tayinlerinin doğru yapılmasına çalışılmalıdır.

Bu tezin materyalini oluşturan 3 taksonun sistematik, morfolojik tanımları, yetiştirme yerleri ve ekolojik özellikleri aşağıda verilmektedir.

2.2.1. *Pelliaceae* familyası

- Bölüm : BRYOPHYTA
Sınıf : Hepaticae
Ordo : Metzgeriales
Familya : Pelliaceae
Tür : *Pellia endiviifolia* (Dicks.) Dum.

Kış mevsiminde tallus uçlarında görülen kısa çatallanmış sürgünleri ile aynı cinsin diğer türlerinden rahatça ayrılmaktadır.

Yayılış: Türkiye (A1, A2, A3, A4, B6, B7, B9, C11, C12), Avrupa, Kafkasya, Japonya, Çin, Hindistan, Fas, Tunus, Cezayir, Kuzey Amerika.

Ekolojisi: Toprak neminin korunduğu bölgelerde sık rastlanan, ekolojik toleransı geniş olan bir ciğerotu türüdür. Kalkerli habitatları daha çok tercih eder (Şekil 2.8, internet 7).

2.2.2. *Porellaceae* familyası

- Bölüm : BRYOPHYTA
Sınıf : Hepaticae
Ordo : Jungermanniales
Familya : Porellaceae
Tür : *Porella platyphylla* (L.) Preiff.

Alt yapraklar gövdeden daha geniş, dip kısımlarında birkaç uzun çıkıntılı, kenarları kıvrılmış şekildedir.

Yayılış: Türkiye (A1, A2, A3, A4, A5, B6, B7, B9, C11, C12, C13), Avrupa, Akdeniz ülkeleri, Kuzey Amerika, Farae, Azar, Kanarya Adaları.

Ekolojisi: Büyük boylu ağaçların kök ve gövdeleri üzerinde, dere kenarlarında bulunan kalkerli ve silisli kayaların çevresinde yaygın olarak bulunur. Diğer *Porella* türlerine göre toleransının fazla olması nedeniyle ülkemizde genelinde dağılım alanı çok geniştir (Şekil 2.9, internet 8).

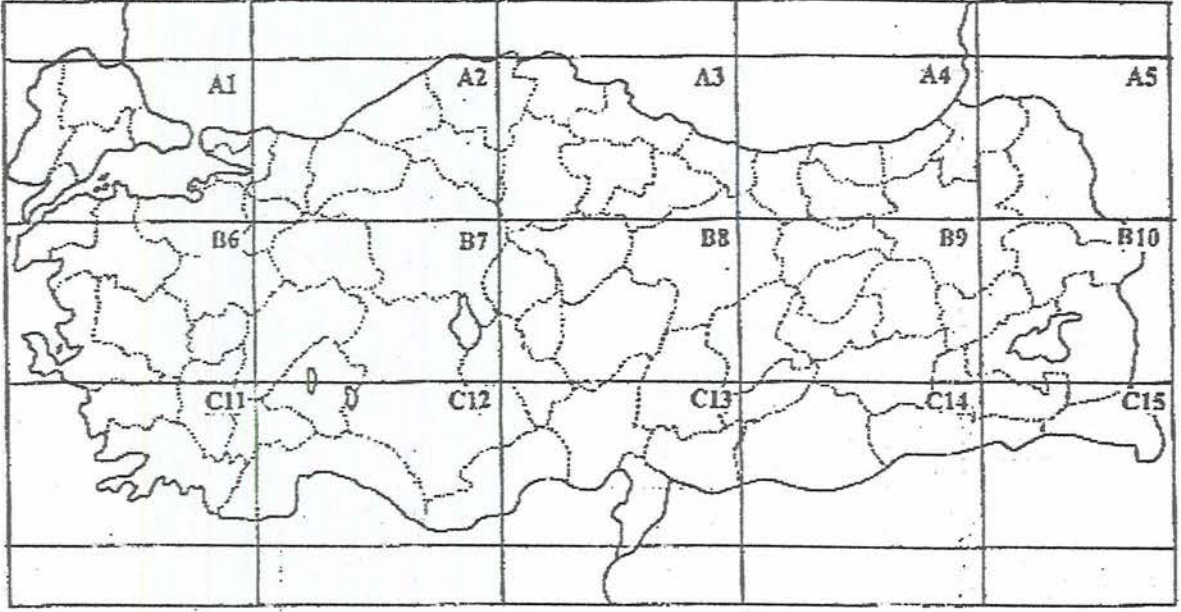
Porella cordaeana (Hüb.) Moore

Küçük, sivri ve katlanmış bir arka lobu olan ve altyapraklarının gövde üzerinde fazla sık dizilmemesi ile diğer türlerden ayrılır.

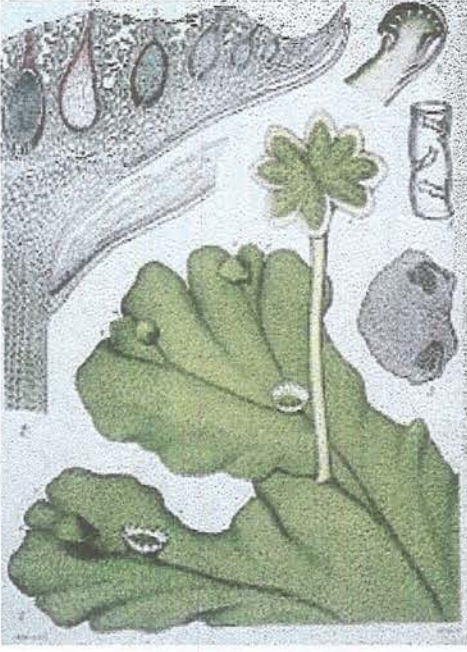
Yayılış: Türkiye (A1, A2, B6, B7, C13), Avrupa, İskandinav ülkeleri, Kuzey Afrika, Asya, Kuzey Amerika 'nın batı kesimleri.

Ekolojisi: Nemli, silisli kayalar üzerinde, dere kenarlarında, seyrek olarak da ağaç gövde ve kökleri üzerinde bulunurlar. Fakat asla orman üst sınırını geçmez (Şekil 2.10, internet 8).

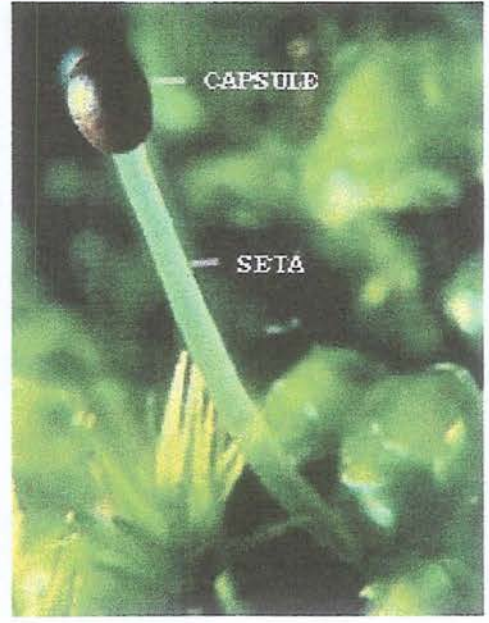
Yayılışların verildiği kareleme sistemi ile Şekil 2.11' de gösterilmiştir (Henderson,1961).



Şekil 2.11. HENDERSON kareleme sistemi



Şekil 2.1. Gametofit



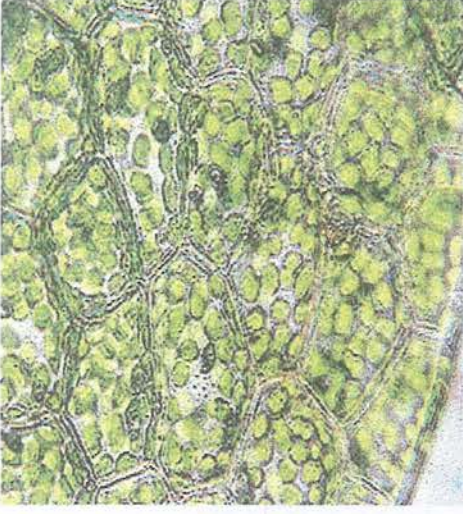
Şekil 2.2. Sporofit



Şekil 2.3. Gemma çanağı



Şekil 2.4. Rizoit



Şekil 2.5. Yağ Hücreleri



Şekil 2.6. Arkegonyum



Şekil 2.7. Spor



Şekil 2.8. *Pellia endiviifolia*



Şekil 2.9. *Porella platyphylla*



Şekil 2.10. *Porella cordaeana*

2.3. Ciğerotharıyla Yapılan Araştırmaların Tarihçesi

Ülkemizde ciğerotharı ile ilgili ilk kayıt, Wettstein (1889) tarafından yayınlanan ‘Doğru Florasına Katkılar’ adlı çalışmada yapılmıştır. *Marchantia polymorpha* ve *Fimbriaria elegans* bu yayında verilmiş, yurdumuza ait ilk ciğerotharıdır. Bu çalışmayı Schiffner (1913) ’in yaptığı çalışmalar izlemiş ve floramıza 11 yeni tür daha kazandırılmıştır. Bahsedilen çalışmaları kronolojik olarak Fritsch (1900) ’in 1 tür ve Penther ile Zederbauer (1905)’in 2 tür rapor ettikleri çalışmalar takip etmiştir.

Sistematik botanik dalında ünlü bir araştırıcı olan Bornmüller (1931)’de araştırmalarıyla floramıza 4 tür ilave etmiştir. Ülkemiz florasına en fazla tür Handel – Mazzetti (1909) tarafından, Doğru Karadeniz Bölgesi’nde yapılan bir bilimsel gezi sırasında kazandırılmış, bu çalışma sonucunda 40 ciğerotharı türü belirlenmiştir. Bunu izleyen yaklaşık 50 yıllık bir dönemde sadece Reimers (1927) tarafından 3 yeni tür kaydedilebilmiştir.

İngiliz Kraliyet Botanik Bahçesi araştırmacılarından Henderson (1961, 1969) ve arkadaşları 1955 – 1969 yılları arasında ülkemizde yaptıkları arazi çalışmaları sonucunda floramıza 16 ciğerotharı türü daha ilave etmişlerdir. Ayrıca *Ricciaceae* familyası üzerinde önemli çalışmalar yapmış olan Jovet-Ast (1957) ve Robinson ile Godfrey (1960) ikilisinin raporlarından da 4 yeni türün belirlendiği anlaşılmaktadır.

1967 – 1970 yılları arasında özellikle Batı Anadolu Karayosunları Florasını araştıran Walther’ın çalışmaları sonucunda 27 ciğerotharı türü daha kaydedilmiştir (Walther, 1967). Ayrıca bu araştırıcı Leblebici ile birlikte, 1969 yılında briyofitler üzerindeki ilk vejetasyon çalışmasını yayınlamışlardır. Crundwell ve Nyholm (1979) adlı briyologların ülkemizde yaptıkları gezi sonuçlarını kapsayan makalelerindeki 22 yeni tür ile, 1980’li yılların başına kadar toplam tür sayısı 132 olarak belirlenmiştir. Metinde geçen araştırıcı isimlerinden de anlaşılacağı gibi, kaydedilen tüm türler yabancı araştırmacıların ülkemizde yaptıkları çok amaçlı bilimsel geziler sonucu ortaya çıkmıştır.

1980’li yıllara kadar Türk araştırmacılarca hiç ele alınmamış bir bitki grubu olarak kalan ciğerotharı, 80’li yıllardan sonra çeşitli üniversitelerde yer alan Türk

araştırcılar tarafından da çalışılmaya başlanmıştır. Ülkemizde bu alanla ilgili yerli araştırcılarca gerçekleştirilen temel çalışmalar kronolojik olarak şunlardır:

etin, B. (1988; 1989; 1993; 1999 a; 1999 b); Everest, A., Ellis, L., (1999); Gökler, İ. (1989; 1992; 1993 a; 1993 b; 1996; 1998); Gökler, İ., Aysel, V. (1998); Gökler, İ., Inoue, H., Öztürk, M. (1984); Gökler, İ., Özenoğlu, H. (1999 a; 1999 b); Gökler, İ., Özenoğlu, H., Kiremit, F. (2000); Gökler, İ., Öztürk, M. (1986; 1987a; 1987b; 1989; 1991; 1994; 1996); Gökler, İ., ÖZTÜRK, M., Kesercioğlu, T. (1986); Özdemir, T., Baydar, S. (1997); Seçmen, Ö., Leblebici, E., Gökler, İ. (1989).

2.4. Ciğerotları Örneklerinin Hazırlanması

Ciğerotları iletim sistemi taşımayan oldukça basit yapıları gereği ve eşeyli üreyebilmeleri yönünden neme ve suya ihtiyaç duyarlar. Bu yüzden her zaman nemli dere yatakları, kaynak kenarları, gölgelenmiş orman altları, kaya dipleri ve yarıkları, bataklık alanlar, patikalar, mağara içleri ve uçurum kenarları gibi nemin korunabildiği, gölgeli alanlarda yaşamlarını sürdürebilirler. Ayrıca Ciğerotu türlerinin eşeyssel üreme organları ile spor ve elaterleri genellikle kış sonu – ilkbahar başlarında, vejetatif üremeyi sağlayan gemma yapıları ise bitkilerin canlılığını koruduğu her dönemde gelişebilmektedir. Bu nedenle arazi çalışmaları türlerin mevsim ve habitat özellikleri dikkate alınarak düzenlenmiştir.

Çoğu ciğerotunun, hem narin yapılarından dolayı, taşımaları sırasında zarar görebilme ihtimaline karşın, hem de doğal ortamlarında gösterilebilmeleri ve renklerinin tam olarak anlaşılması için arazide fotoğrafları çekilmiştir. Bazı ciğerotlarının tayininde renk önemli ayırt edici karakter olarak kullanılmaktadır. Bu yüzden toplama sırasında bitkilerin üst yüzeylerinin çamurlanmamasına dikkat edilmeli, bitki topraktan mümkün olduğunca temizlenmelidir.

Toplanan ciğerotları yabancı bitkilerden ve topraktan mümkün olduğunca temizlenerek, küçük kutularda veya plastik torbalarda taşınmıştır. Her türün bulunduğu kutu veya torbaya, türün adı, bulunduğu yer ismi, bulunduğu yükseklik, toplama tarihi gibi tür ile ilgili bilgileri içeren etiket yazılmıştır. Toplanan örneklerin böyle kutu veya torbalarda taşınmaları, daha kolay ayrılabilmesi ve gözlem altında yetiştirilmek istenenlerin de taze olarak korunabilmesi için gereklidir.

Laboratuara getirilen örneklerin öncelikle renkleri veya üreme yapıları gibi kısımları canlılıklarını kaybetmeden hemen makro fotoğrafları çekilmelidir. Eldeki örneklerin bir kısmı incelenmek üzere ayrılırken, büyük bir kısmı da herbaryum örneği yapılmak üzere gruplanmalıdır. Herbaryum örneği yapılacak türler fazla çamurlarından temizlenip, ıslak durumda olanlar da fazla nemi alındıktan sonra, özel katlanarak hazırlanmış, küçük herbaryum zarflarına konulmalıdır. Zarfın üzerine herbaryum numarası, tür ismi, toplandığı yer ismi ve yüksekliği, toplandığı tarih yazılır. Hazırlanan herbaryum örnekleri ışık alan ve hava akımı olmayan bir ortamda tam kurumaya bırakılmalıdır. Ciğerotu

herbiyeleri, tohumlu bitkilerin aksine hiçbir presleme işlemi uygulanmadan hazırlanmaktadır. İncelenmek için ayrılan örneklerin bir kısmı % 30'luk etil alkolde saklanarak kesitlerin alınmasında, diğer bir kısmı ise petri kutularında kültüre alınarak morfolojik incelemeler için kullanılır.

Tallus yapısında olan örneklerin incelenmesi sırasında yapıları gereği bazı problemlerle karşılaşılabilir. Benzer cinslerin türlerini ayırmak veya tallus yapılarındaki farklı kısımlar hakkında bilgi edinebilmek için tallustan enine kesit almak gerekir. Böyle örnekler, su içinde topraklarından iyice temizlendikten sonra ambalaj köpüğü arasında, jilet yardımı ile defalarca yüzeysel ve enine kesitler alınarak incelenirler. Yapraksı ciğerotlarına dahil örneklerin yaprakları tek hücre katmanından oluştuğu için kesit almaya gerek kalmadan mikroskopta incelenebilirler. Bu grupta yaprakların düzenleniş biçimi bitki tayininde önemlidir. Bu sebeple mikroskobik incelemeler sırasında yapraksı ciğerotlarından alınan küçük parçalar çukur bir lama konulan su içinde incelenerek mikroskop görüntüleri çizilmeye çalışılabilir.

Türlerin tayininde kullanılan morfolojik ve anatomik bilgiler için; *The Liverworts of Britain & Ireland* (Smith, 1991), *Moss Flora of Fennoscandia I. Hepaticae* (Arnell, 1981), *British Mosses and Liverworts* (Watson, 1981), *Flore des Bryophytes* (Augier, 1966) ve *Cryptogamic Botany II. Bryophytes and Pteridophytes* (Smith, 1955) gibi floristik kaynaklar ile çeşitli makalelerden (Gökler, İ., Öztürk, M. 1986, 1987a, 1991); Gökler, İ. (1989, 1992) yararlanılmaktadır.

Türlerin sınıflandırılmaları için Grolle (1983) sistemi, dağılım alanlarını göstermek için de Henderson (1961) Kareleme Sistemi kullanılmıştır.

2.5. Ciğerotlarının Tayininde Kullanılan Yöntemler

2.5.1. Sitolojik özelliklerin kullanımı

Ciğerotları üzerindeki sitotaksonomik çalışmalar birkaç araştırmamanın birleşmesinden oluşmaktadır. Bu araştırmalar; kromozom sayıları ve karyotiplerin belirlenmesi, eşey kromozomları ve heterokromatik elementler üzerindeki yapısal çalışmalar, kantitatif sitotaksonomi ve sitogenetik çalışmalardır.

Bunların kromozomları üzerindeki araştırmaların başlangıcı 1920'li yıllara dayanmaktadır (Allen, 1919 ve Heitz, 1928). Geçen süre içinde, bazı cinslerde bulunan büyük kromozomlar üzerinde klasik genetik çalışmalar yapılmıştır. Buna karşın özellikle yapraksı örnekleri bulunduran cinslerin büyük çoğunluğunda kromozomların çok küçük olması nedeniyle sitolojileri henüz tam aydınlatılamamıştır.

Karyolojik buluşlara ait sonuçlar bu bitkilerin taksonomilerini bir ölçüde etkilemiş olup Avrupa'ya özgü türlerin belirlenmesi sırasında, 25 tür bu sitolojik verilere dayandırılarak diğerlerinden ayrılmışlardır (Müller, 1951-1958).

2.5.2. Mikroskopik özelliklerin kullanımı

Taramalı elektron mikroskopun (SEM) kullanılması Briyophyta türlerinin çok ince yapılarının ortaya çıkarılmasına ışık tutmaktadır. SEM analizleri sonucunda belirlenen özelliklerin, *Musci* türlerinin filogenetik sınıflandırmaları açısından hayli önemli oldukları bildirilmiştir (Sorsa, 1973).

Ciğerotu örneklerinde ise spor süslerinin *Schistochila* cinsi gibi bazı taksonlara ait bitkilerin sistematik ayırımları ile ilgili olarak pek katkı sağlamadığı; buna karşın *Notothylas* cinsine ait spor süslerinin tür sınıflandırması yönünden kullanışlı oldukları öne sürülmüştür (Menendez, 1976).

Plagiochila cinsinin 50 türünü spor özellikleri açısından gözlenmiş, diğer incelemeler ile bu veriler birleştirilerek spor süsleri yönünden iki temel spor tipi tanımlanmıştır (Inoue, 1982).

Verrukat olarak isimlendirilen ilk spor tipi birçok cins ve türde gözlenmiştir. Türler arasında; spor büyüklüğü ile verrukatların sıklığı, yüzey görünüşleri ve büyüklükleri açısından farklar bulunmuştur. Vermikulat olarak belirtilen ikinci tip, *Plagiochila* cinsinin *Giganteae* ve *Asplenioides* seksiyonlarında görülmüştür. Aynı araştırmacı ayrıca spor süsleri ile kapsül duvarı anatomisi ve elater yapılarının karşılıklı ilişkilerini araştırmış olup bunların arasında önemli bir ilgi bulunmadığını açıklamıştır.

2.5.3. Kemotaksonomik özelliklerin kullanımı

Ciğerotlarını morfolojilerine göre sınıflandırmak gerçekten çok zor olduğu için oluşturdukları sekonder metabolitler ayırım için paha biçilmez verilerdir. Bununla beraber terpenoitlerin ve aromatik bileşiklerin yapısı aynı tür içinde sadece gelişme seviyesine değil toplandığı mevsim, yetiştiği yükseklik, cinsiyet (erkek, dişi ve steril) ine de bağlıdır (Asakawa, 2004).

Şu ana kadar Avrupa, Yeni Zelanda, Kuzey ve Güney Amerika, Pakistan, Tayvan ve Japonya'dan 1000 çeşit ciğerotunun kimyasal yapısı İTK, GK-KS ve YBSK kullanılarak belirlenmiştir (Asakawa, 2004). Türkiye'de ise yalnızca bu tezdeki 3 ciğerotu incelenmiştir.

Ciğerotlarının en karakteristik kimyasal bileşeni bis-bibenzillerdir. Çünkü bu tip fenolik bileşenler Japon eğreltiotu *Hymenophyllum barbata* dışında hiçbir organizmada bulunmazlar. *Haplomitrium* türleri gibi morfolojik olarak ilkel türlerin kompleks diterpenoitler üretebilmesi de ilginç bir noktadır. Tür seviyesinde farklı terpenoitlerin ve aromatik bileşenlerin biyosentezi bitkilerin betimlenmesinde kullanılabilir (Asakawa, 1982a ve 1982b).

Ciğerotlarının sınıflandırılmasında en belirgin gelişme kimyasal delillerle yani *Jungermanniales* ve *Metzgeriales* türlerinin ürettiği terpenoitler ve bis-bibenziller kullanılarak aralarındaki bağlantının kurulmasıdır. Şu anda seskiterpenoit pinguisenler ve diterpenoit sakkulatenler yalnızca ciğerotlarında bulunmuştur. *Jungermanniales* ve *Metzgeriales* familyalarının ikisinde de terpenoitlerin bulunması aynı orijinden köken aldıklarını göstermektedir (Asakawa, 1982a ve 1982b).

Çeşitli türlere ve eşey durumuna bağlı olarak flavonoidler ve terpenoidlerde görülen değişimler, türlerin tanımlanmasında kimyasal verilerin de kullanılması gerektiğini göstermiştir (Suire, 1982). Aslında, aralarında farklılıkların çokluğu bir türün kimyasal özelliklerinin araştırılmasını güçleştirmektedir.

Dioik örneklerdeki eşeyle ilgili değişimler öncelikle aynı eşeyli veya steril örneklerin araştırılması gerektiğini vurgulamaktadır. Ayırıcı taksonomik özellikler olarak aromatik bileşikler ve terpenoidlerin kullanılmasında da sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bazı yaygın olmayan bileşikler herhangi bir türde ilk defa bulunduğu zaman, bu bileşikler önemli bir taksonomik işaretleyici olarak kabul edilirse yanlışlık yapma ihtimali yükselir. Örneğin: diplofilloit bileşiği *Diplophyllum*, *Chiloscyphus* ve *Takakia* cinslerinde; sakkulatal ve izosakkulatal bileşikleri *Trichocolopsis sacculata* ve *Pellia endiviifolia* türlerinde; 4-hidroksi-3-metoksi bibenzil ise *Apometzgeria pubescens*, *Jubula japonica* ve *Frullania* cinsinin birçok türünde bulunmuşlardır (Suire, 1982 ve Asakawa, 1979a).

Bir başka sorun ise bazı bileşiklerin biyolojik rollerinin tam olarak aydınlatılmamasından kaynaklanmaktadır. Örneğin lunularik asit ve lunularin sadece *Lunularia cruciata* türünde bulunan büyüme engelleyici maddelerdir. Anılan türde fazla miktarda bulunan lunularinin bir hormonun dekarboksilasyon ürünü olmadığını, lunularinin bir hormonun dekarboksilasyon ürünü olmayıp bir salgı maddesi olduğu ifade edilmektedir (Asakawa, 1979a).

Ciğerotlarının % 90'ı lipofilik terpenoidlerden ve aromatik bileşenlerden oluşan ve organik çözücülerle kolayca ekstre edilebilen yağ hücreleri içerirler (Asakawa, 2004). Yağ hücrelerinin bileşenleri ciğerotlarına has bileşenlerdir ve antimikrobiyal, antifungal, sitotoksik, böcek iştahını kapatıcı, böcek öldürücü, kas gevşetici, bazı enzimleri inhibe edici ve hücre ölümüne neden olan çeşitli biyolojik etkilere sahiptir (Asakawa, 1982a, 1990, 1995, 2004 ve Mues, 2000).

1978 yılına kadar terpenoidler sadece yağ içeren türlerden elde edilebilmişken, bugün *Phaecoceros miyakeanus*'un kuparen (Asakawa, 1980a), *Megaceros tosanuz*'un ise barbaten ve kuparenol sentezlediği bildirilmiştir (Suire, 1982). Yağ hücresi şeklinde bir organeli bulunmamasına karşın, *Anthocrotales* üyelerinin salgı organına sahip oldukları böylece ortaya çıkarılmıştır.

Sakkulaten tip diterpenler sadece *Pelliaceae*, *Porellaceae* ve *Trichocoleaceae* familyalarında bilinmektedir. 8 yeni sakkulaten tip diterpenoit *Pellia endivifolia*'dan izole edilmiştir (Asakawa, 2001b).

Pellia endivifolia' da bulunan Afrikan tipi seskiterpenoitler diğer *Pellia epiphylla* ve *Pellia neesiana* da bulunmamaktadır (Cullman ve Becker 1998).

Porellaceaea familyası yakıcı ve yakıcı olmayan lezzette olmak üzere 2 gruba ayrılır.

15 *Porella* türü taşıdıkları bileşiklerin yapısına göre 9 tipe ayrılır.

- tip 1 : Drimen –aromadendren-pinguisen tipi
- tip 2 : Sakkulaten tipi
- tip 3 : Pinguisen tipi
- tip 4 : Pinguisen-sakkulaten tipi
- tip 5 : Afrikan tipi
- tip 6 : Santalen-afrikan-siklofarnesan tipi
- tip 7 : Guayen tipi
- tip 8 : Germakren-pinguisen-sakkulaten tipi
- tip 9 : Germakren-afrikan-guayen tipi (Asakawa, 1995).

Porella türlerinin ayrılmalarında flavonlar da rol oynar. Örneğin: Avrupa'nın 16 farklı yerinden toplanan *Porella platyphylla* örnekleri flavonoitleri bakımından şaşırtıcı farklılıklar göstermiştir (Mues, 1982).

Avrupa'da yetişen *Porella cordaeana* (tip 4) genel olarak striaten, pinguisen ve sakkulatenler üretirler (Asakawa 1995). Avrupa'da yetişen *Porella cordaeana* 'nın kuvvetli yosun kokusu belirgindir. Bu yosun kokusunda en önemli maddesinin *Porella cordaeana* 'nın tepeboşluğu analizi ile dimetil sülfid olduğu bulunmuştur. Ayrıca bu analizde monoterpen hidrokarbonlardan mirsen, γ -terpinen, α -tuyen, β -pinen, β -sabinen ve kamfen de bulunmuştur. *Porella cordaeana* 'nın karakteristik kokusu belki de bu bileşenlerin karışımından

ötürüdür (Toyota, 1989). Dimetil sülfid ayrıca *Pellia endiviifolia* ve diğer *Metzgeriales* türlerinde de saptanmıştır (Asakawa, 1995).

Amerika'da yetişen *Porella cordaeana* 'da drimenin, 7-ketosisodrimenin ve 7-ketosisodrimenin-5-en maddeleri bulunurken aynı türün Avrupa'da toplanan türlerinde bu maddelere rastlanmamıştır (Harrigan, 1993). Önceki çalışmalarda perrottetianal A'nın sadece *Metzgeriales* ve *Jungermanniales* de bulunmadığı az da olsa *Porellaceae*'de olduğu bildirilmiştir. Diterpen aldehytlar *Porella cordaeana* 'dan da izole edilmiştir (Asakawa, 1982b ve Toyota, 1989).

Porella cordaeana 'dan iki biyoaktif seskiterpenoit drimenin ve aristolon izole edilmiştir. Ayrıca 2 yeni ancak inaktif drimen seskiterpenoit izole edilmiştir. *Porella cordaeana* üzerinde önceden yapılan araştırmalarda pinguisen, norpinguisen metil ester, porellapinguisanolit, porellapinguisen, spiropinguisen, striaten adlı seskiterpenler ve perrottetianal adlı diterpen belirlenmiştir (Harrigan, 1993).

Porellaceae familyasından *Porella platyphylla* yakıcı lezzetli olmayan bir türdür. Mono-seski-di ve triterpenoitler içerir.

Porella platyphylla'nın metanol ekstresinden bilinen pinguisanin bileşenleri (β -pinguisenediol, porellapinguisenalide ve perrottetianal) yanında yeni pinguisen ve yeni sakkulaten türevleri izole edilmiştir (Buchanan, 1996 ve Asakawa, 2001a).

Porella platyphylla (tip 4) diğer *Porella* türlerine göre daha ilkelidir. Çünkü major bileşenler olarak yalnızca pinguisanin ve sakkulatenler üretirler, örneğin, perrottetianal (Asakawa, 1982a) ve 15 hidroksi perrottetianal (Nagashima ve ark., 1996).

Porella platyphylla'nın monoterpen hidrokarbonlar içerdiği ve bunun gram (+) bakterilere karşı bakteriyel etki gösterdiği bilinmektedir (Asakawa, 1979c, 1997)

İngiltere'de yetişen *Porella platyphylla*'da pinuisonik asit metil ester ve sakkulaten hemiastallin yanı sıra pinguisanin, β -pinguisenedial, porellapinguisanolit ve perrottetianal bulunduğu bildirilmiştir (Buchanan, 1996).

2.6. Ciğerotlarının Önemi

Ciğerotları ilk primitif kara bitkilerinden olmaları bakımından önemlidirler. Bu bitki türlerinin bir önemi de süksesyona yaptıkları olumlu katkıdır. Süksesyon; çıplak bir sahanın kademeli olarak bitkilerce kaplanması olayıdır. Süksesyonda, likenlerden başlayıp en kararlı bitki örtüsü oluşturan ağaçsı formlara kadar uzanan zincirde, ciğerotları da önemli bir yer tutar. Belli bir döneme kadar sadece çiçeksiz bitkilerin yaşayabildiği alan, yeterli topraklaşmanın sağlanması (Ciğerotu vb. bitkilerce) ve artan mineral madde miktarı ile (Ciğerotu vb. bitkilerin ölmesi ve çürümesiyle) tohumlu bitkilere ilk defa açılmış bulunmaktadır.

Ekolojik olarak briyofitler su tutma ve absorbe etme özellikleriyle ekosistemin nem seviyesi üzerinde önemli rol oynar. Çevresel olarak sık sık yaşama ortam şartlarının indikatörleri gibi kullanılır. Su içindeki hiçbir değişiklik briyofitlerin yetişmesinde etki yapmaz (toprak veya havanın kalitesi, kirlilik veya diğer faktörler).

Ciğerotları aynı zamanda rizoitleriyle buldukları zemine sıkıca bağlanır ve toprak partiküllerini tutarlar. Bu sayede bir ölçüde erozyonu önlemiş olurlar.

2.7. Türkiye'nin Ciğ erotları

Günümüze kadar ülkemizde 33 familyaya ait 147 ciğ erotu türü belirlenmiştir.

Türkiye'de bulunan Ciğ erotları listesi ve HENDERSON kareleme sistemine göre dağılımı Çizelge 2.2 de verilmektedir (Gökler İ., Öztürk M., Kesercioğlu, T., 1986)

Çizelge 2.2. Türkiye’de bulunan Ciğerotlarının HENDERSON Kareleme Sistemine göre Dağılımı

TÜRLER	KARE NO:
Anthocerotaceae Dum.	
<i>Anthoceros punctatus</i> L.	1,4,6,11,12
<i>Phaeoceros bulbiculosus</i> (Brotero) Prosk.	6
<i>Phaeoceros laevis</i> (L.) Prosk.	1,4,6,11,12
MARCHANTIOPSIDA, SPHAEROCARPALS	
Riellaceae Ebgler.	
<i>Riella helicophylla</i> (Bory& Mont.) Mont.	-
Sphaerocarpaceae (Dum.) Heeg.	
<i>Sphaerocarpos michelii</i> Bellardi	6,11
<i>Sphaerocarpos texanus</i> Aust.	11
MARCHANTIALES	
Targioniaceae Dum.	
<i>Targionia hypophylla</i> L.	1,2,6,7,11,12,13
<i>Targionia lorbeeriana</i> K. Müll.	6,11
Aytoniaceae Cavers	
<i>Plagiochasma rupestre</i> (R.& G. Forst.) Steph.	2,6,7,11,12
<i>Mannia androgyna</i> (L.) Evans	12
<i>Asterella gracilis</i> (F.Web.) Underw.	1
<i>Asterella lindenbergiana</i> (Corda ex Nees) H. Arn.	11
<i>Mannia fragrans</i> (Balbis) Frye & Clark	-
<i>Reboulia hemisphaerica</i> (L.) Raddi.	2,4,6,7,8,11,12,13
Conocephalaceae K. Müll. ex Grolle	
<i>Conocephalum conicum</i> (L.) Underw.	1,2,3,4,5,6,8,11,12
Lunulariaceae Klinggr.	
<i>Lunularia cruciata</i> (L.) Lindb.	1,2,3,4,5,6,9,11,12
Cleveaceae Cavers	
<i>Clevea rousseliana</i> (Mont.) Leit.	8,12
<i>Athalamia hyalina</i> (Sommerf.) Hatt.	1
<i>Athalamia spathysii</i> (Lindenb.) Hatt.	-

Çizelge 2.2. (Devam) Türkiye’de bulunan Ciğerotlarının HENDERSON Kareleme Sistemine göre Dağılımı

Marchantiaceae (Bisch.) Lindley	
<i>Marchantia alpestris</i> (Nees) Burgeff.	1,6,9
<i>Marchantia polymorpha</i> L.	1,2,3,4,5,6,8,9,11,12,13,15
<i>Marchantia paleacea</i> Bertol.	3,4,12
Corsiniaceae Engler	
<i>Corsinia coriandrina</i> (Spreng.) Lindb.	6,11,12
Oxymitraceae K. Müll. ex Grolle	
<i>Oxymitra paleacea</i> Bisch. ex Lindenb.	6,11,12
Ricciaceae Reichenb.	
<i>Ricciocarpus natans</i> (L.) Corda	2
<i>Riccia bifurca</i> Hoffm.	8
<i>Riccia ciliifera</i> Link ex Lindenb.	1,6
<i>Riccia crozalsii</i> L.	11
<i>Riccia frostii</i> Aust.	3,15
<i>Riccia gougetiana</i> Durieu & Mont.	6,11
<i>Riccia macrocarpa</i> Levier	6,11
<i>Riccia nigrella</i> DC.	6,11
<i>Riccia rhenana</i> Lorbeer	6
<i>Riccia trabutiana</i> Steph.	--
<i>Riccia michelii</i> Raddi	11,12
<i>Riccia sorocarpa</i> Bisch.	6,11,12
<i>Riccia papillosa</i> Moris	--
<i>Riccia bicarinata</i> Lindb.	6,11,12
<i>Riccia ciliata</i> Hoffm.	6,11
<i>Riccia lamellosa</i> Raddi.	--
<i>Riccia glauca</i> L.	11
<i>Riccia fluitans</i> L.	11
<i>Riccia crystallina</i> L. emend. Raddi	6

Çizelge 2.2. (Devam) Türkiye’de bulunan Ciğerotlarının HENDERSON Kareleme Sistemine göre Dağılımı

METZGERIALES	
Metzgeriaceae Klinggr.	
<i>Metzgeria conjugata</i> Lindb.	1,2,3,4,5,6,7,11,13
<i>Apometzgeria pubescens</i> (Schrank) Kuwah.	4
<i>Metzgeria furcata</i> (L.) Dum.	1,2,3,4,5,6,7,11,12,13
Aneuraceae Klinggr.	
<i>Aneura pinguis</i> (L.) Dum.	12
<i>Riccardia multifida</i> (L.) S. Gray.	4,9
<i>Riccardia palmata</i> (Hedw.) Carruth.	2,4
<i>Riccardia chamedryfolia</i> (With.) Grolle	6
Pelliaceae Klinggr.	
<i>Pellia endiviifolia</i> (Dicks.) Dum.	1,2,3,4,5,6,7,9,11,12
<i>Pellia epiphylla</i> (L.) Corda	1,2,3,4,11
<i>Pellia neesiana</i> (Gott.) Limpr.	4,6
Blasiaceae Klinggr.	
<i>Blasia pusilla</i> L.	3,4
Codoniaceae Klinggr.	
<i>Fossombronia angulosa</i> (Dicks.) Raddi	2,4,6,11
<i>Fossombronia caespitiformis</i> De Not. ex Rabenh.	6,11
<i>Fossombronia pusilla</i> (L.) Nees	1,2,3,4,6,11,12
<i>Petalophyllum ralfsii</i> (Wils.) Nees & Gott.	6,11,12
JUNGERMANNIALES	
Lophoziaaceae (Joerg.) Vanden Berghen	
<i>Barbilophozia attenuata</i> (Mart.) Loeske	4
<i>Barbilophozia barbata</i> (Schmid. ex Schreb.) Loeske	4,6
<i>Barbilophozia hatcheri</i> (Evans) Loeske	1,2,6
<i>Lophozia badensis</i> (Gott.) Schiffn.	--
<i>Lophozia bicrenata</i> (Schmid. ex Hoffm.) Dum.	1
<i>Lophozia collaris</i> (Nees) Dum.	4
<i>Lophozia excisa</i> (Dicks.) Dum.	6
<i>Lophozia incisa</i> (Schrad.) Dum.	4
<i>Lophozia longidens</i> (Lindb.) Macoun	4
<i>Lophozia longiflora</i> (Nees) Schiffn.	2,4

Çizelge 2.2. (Devam) Türkiye’de bulunan Ciğerotlarının HENDERSON Kareleme Sistemine göre Dağılımı

<i>Lophozia sudetica</i> (Nees ex Hüb.) Grolle	4
<i>Lophozia turbinata</i> (Raddi) Steph.	6,11,12
<i>Lophozia ventricosa</i> (Dicks.) Dum.	1,4
<i>Gymnocolea acutiloba</i> (Schiffn.) K. Müll.	4
<i>Gymnocolea inflata</i> (Huds.) Dum.	--
<i>Tritomaria exsecta</i> (Schrad.) Loeske.	4
<i>Tritomaria exsectiformis</i> (Breidl.) Loeske	1
<i>Tritomaria quinqueidentata</i> (Huds.) Buch	4
Jungermanniaceae Reichenb.	
<i>Jamesoniella autumnalis</i> (DC.) Steph.	4
<i>Jungermannia atrovirens</i> Dum.	4,11,12
<i>Myliia taylori</i> (Hook.) S. Gray	2
<i>Jungermannia caucasica</i> Vana	4
<i>Jungermannia gracillima</i> Sm.	2,4,6
<i>Jungermannia handelii</i> (Schiffn.) Amak.	4
<i>Jungermannia hyalina</i> Lyell	1,4
<i>Jungermannia lignicola</i> (Schiffn.) Grolle	4
<i>Jungermannia obovata</i> Nees	4
<i>Jungermannia sphaerocarpa</i> Hook.	1,4
<i>Jungermannia subtilissima</i> (Schiffn.) Grolle	3,4
<i>Nardia compressa</i> (Hook.) S. Gray	4
Gymnomitriaceae Klinggr.	
<i>Marsupella emarginata</i> (Ehrh.) Dum.	4,6
<i>Marsupella funckii</i> (Web. & Mohr) Dum.	1,4
<i>Gymnomitrium concinatum</i> (Lightf.) Corda	4
Arnellaceae Nakai	
<i>Southbya nigrella</i> (De Not.) Henriques	6,11,12
<i>Southbya tophacea</i> (Spruce) Spruce	6,11,12
<i>Gongylanthus ericetorum</i> (Raddi) Nees	11
Plagiochilaceae (Joerg.) K. Müll.	
<i>Plagiochila asplenioides</i> (L.emend Tayl.) Dum.	1,2,3,4,5
<i>Plagiochila porelloides</i> (Torrey ex Nees) Lindenb.	1,2,3,4,6,7,11
Geocalycaceae Klinggr.	

Çizelge 2.2. (Devam) Türkiye’de bulunan Ciğerotlarının HENDERSON Kareleme Sistemine göre Dağılımı

<i>Lophocolea bidentata</i> (L.) Dum.	1,2,3,4,5,6,7
<i>Lophocolea heterophylla</i> (Schrad.) Dum.	1,2,3,4,5,6,7
<i>Lophocolea minor</i> Nees	1,2,3,4
<i>Chiloscyphus pallescens</i> (Ehrh. ex Hoffm.) Dum.	1,3,4,6
Scapaniaceae Migula	
<i>Diplophyllum albicans</i> (L.) Dum.	2,4,5
<i>Diplophyllum taxifolium</i> (Wahlenb.) Dum.	4
<i>Scapania aequiloba</i> (Schwaegr.) Dum.	2,4
<i>Scapania aspera</i> M. & H. Bern.	4
<i>Scapania compacta</i> (A. Roth) Dum.	1,6
<i>Scapania curta</i> (Mart.) Dum.	4
<i>Scapania irrigua</i> (Nees) Nees	1,4
<i>Scapania nemorea</i> (L.) Grolle	2,3,4
<i>Scapania umbrosa</i> (Schrad.) Dum.	4
<i>Scapania undulata</i> (L.) Dum.	1,2,4,6,11
<i>Scapania verrucosa</i> Hegg	3,4
Cephaloziellaceae Douin	
<i>Cephaloziella baumgartneri</i> Schiffn.	6,11
<i>Cephaloziella divaricata</i> (Sm.) Schiffn.	4,6,11
<i>Cephaloziella hampeana</i> (Nees) Schiffn.	11
<i>Cephaloziella stellulifera</i> (Tayl. ex Spruce) Schiffn.	6,11
Cephaloziaceae Migula	
<i>Cephalozia bicuspidata</i> (L.) Dum.	1,2,4
<i>Cephalozia catenulata</i> (Hüb.) Lindb.	4
<i>Cephalozia pleneiceps</i> (Aust.) Lindb.	1
<i>Nowellia curvifolia</i> (Dicks.) Mitt.	4
<i>Cladopodiella flutians</i> (Nees) Buch	1,6
Antheliaceae Schust.	
<i>Anthelia julacea</i> (L.) Dum.	4
Lepidoziaceae Limpr.	
<i>Lepidozia reptans</i> (L.) Dum.	4
<i>Bazzania tricrenata</i> (Wahlenb.) Lindb.	2,4
<i>Bazzania trilobata</i> (L.) S. Gray.	2,4

Çizelge 2.2. (Devam) Türkiye'de bulunan Ciğerotlarının HENDERSON Kareleme Sistemine göre Dağılımı

Calypogeiaceae (K. Müll.) H. Arn.	
<i>Calypogeia arguta</i> Nees. & Mont.	1,2,4,6
<i>Calypogeia azurea</i> Stotler & Crotz	1,4
<i>Calypogeia fissa</i> (L.) Raddi	1,3,4,6
<i>Calypogeia sphagnicola</i> (H. Arn. & J. Perss.) Warnst. & Loeske	1
Pseudolepicoleaceae Fulf. & J. Tayl.	
<i>Blepharostoma tricophyllum</i> (L.) Dum.	2,4
Radulaceae (Dum.) K. Müll.	
<i>Radula complanata</i> (L.) Dum.	1,2,3,4,5,6,11
<i>Radula lindenbergiana</i> Gott. & Hartm.	1,2,3,4,6
Porellaceae Cavers	
<i>Porella arboris-vitae</i> (With.) Grolle	2,4,6,11
<i>Porella baueri</i> (Schiffn.) C. Jens.	6,7,11
<i>Porella cordaeana</i> (Hüb.) Moore	1,2,4,6,7,11,13
<i>Porella obtusata</i> (Tayl.) Trev.	3,4,6
<i>Porella pinnata</i> L.	12
<i>Porella platyphylla</i> (L.) Pfeiff.	1,2,3,4,5,6,7,11,12,13
Frullaniaceae Lorch	
<i>Frullania dilatata</i> (L.) Dum.	1,2,3,4,5,6,11,12
<i>Frullania jackii</i> Gott.	4
<i>Frullania tamarisci</i> (L.) Dum.	1,2,3,4,6,13
Jubulaceae Klinggr.	
<i>Jabula hutchinsiae</i> (Hook.) Dum.	3,4
Lejeuneaceae Cas.-Gil	
<i>Lejeunea cavifolia</i> (Ehrh.) Lindb.	1,2,3,4,6,7,11
<i>Lejeunea lamacerina</i> (Steph.) Schiffn.	1,2,3,4,6
<i>Lejeunea patens</i> Lindb.	4
<i>Cololejeunea calcarea</i> (Libert.) Schiffn.	2
<i>Cololejeunea rosettiana</i> (Mass.) Schiffn.	2

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu bölümde, kullanılan bitkisel materyal, kimyasal maddeler, aletler açıklanmakta ve yapılan deneysel çalışmalar hakkında bilgi verilmektedir.

3.1. Kullanılan Bitkisel Materyal, Kimyasal Maddeler ve Aletler

3.1.1. Bitkisel Materyal ve Yetiştirme Yeri

Bu çalışmada kullanılan bitkisel materyallerden *Pellia endiviifolia* Antalya, Altınyaka, dere yatağı içine kurulmuş Pınargözü Alabalık Tesislerinde (Rakım:1200m) gölge alanlarda, dere yatağı içindeki suyla temasta olan nemli kaya yüzeylerinden, 30/4/2004 tarihinde toplandı. *Porella plathyphylla* ve *Porella cordaeana* Antalya, Altınyaka, Alakır Çayı Vadisi, Karaağaç, Şelale Bölgesi, su kaynağı çevresindeki ıslak kaya yüzeylerinden, (Rakım:1100 m.) 29/04/2004 tarihinde toplandı.

Porella plathyphylla (ESSE: 14364), *Porella cordaeana* (ESSE :14365) ve *Pellia endiviifolia* (ESSE: 14366) 'ya ait örnekler Anadolu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbarium'unda saklanmaktadır.

3.1.2. Kullanılan Cihazlar ve Aletler

Gaz kromatografisi (GK), (Hewlett Packard 6890 sistemi)

Gaz kromatografisi / Kütle Spektrometrisi (GK/KS), (Hewlett Packard GCD sistemi)

3.2. Deneysel Çalışmalar

3.2.1. Ekstraksiyon

Porella platyphylla örneğinden 10 g materyal erlene koyulduktan sonra üzerine 300 ml dietileter ilave edilip arasına çalkalayarak 1 saat süreyle maserasyon işlemine tabi tutuldu. Sıvı kısım süzülüp alındı ve alçak basınç altında yoğunlaştırıldı (A). Numune üzerine tekrar 250 ml çözücü ilave edilerek aynı şekilde 24 saat süreyle maserasyona bırakıldı. Süzülerek ayrılan sıvı kısım rotavaporda yoğunlaştırıldı (B).

Porella cordaeana örneğinden 10 g materyal üzerine 300 ml dietileter ilave edilerek 3 gün süreyle oda sıcaklığında maserasyona işlemine tabi tutuldu. Çözücü alçak basınç altında yoğunlaştırıldı. Süzülerek ayrılan sıvı kısım rotavaporda yoğunlaştırıldı (C).

Pellia endiviifolia örneğinden 10 g materyal üzerine 250 ml dietileter ilave edilerek 3 gün süreyle oda sıcaklığında maserasyona tabi tutuldu. Çözücü alçak basınç altında yoğunlaştırıldı. Süzülerek ayrılan sıvı kısım rotavaporda yoğunlaştırıldı (D).

Tüm ekstrelerdeki uçucu bileşenler Tepeboşluğu-Katıfaz Mikro Ekstraksiyon (TB-KFME) tekniği ile zaptedildikten sonra GK ve GK/KS teknikleriyle analiz edildi.

Bu ilk çalışma olduğundan tekniğin verimliliği için yapılan ön deneme sonuçları teze koyulmuştur.

3.2.2. Tepeboşluğu-Katıfaz Mikro Ekstraksiyon Çalışmaları

Ekstrenin bulunduğu balonun ağzı kapatılarak Katıfaz Mikro Ekstraksiyon (KFME) enjektörünün fiberi balonun içerisindeki örneğe daldırılmadan yaklaştırıldı. Bu şekilde oda sıcaklığında, yarım saat KFME uygulandı. Bu işlem iki paralel çalışma olarak yapıldı. Bu işlemler için 65 µm polidimetilsiloksan /divinilbenzen (PDMS/DVB)-mavi fiber kullanıldı. İşlemler sonunda KFME fiberine adsorplanan bileşikler GK ve GK/KS'ye enjekte edilerek analiz edildi.

3.3. Analitik Çalışmalar

3.3.1. Gaz Kromatografisi

Ekstreler içindeki bileşiklerin relatif yüzdelerini belirlemek amacıyla Gaz Kromatografisi kullanıldı.

GK Analiz Koşulları

Sistem	: HP 6890
Kolon	: Innowax FSC kolon (60 m x 0.25 mm i.d.x 0,25 µm film kalınlığı.)
Detektör	: FID
Split Oranı	: Yok
Taşıyıcı Gaz	: Azot
Sıcaklıklar	
Enjektör	: 250°C
Kolon	: 80°C-10 dak. // 4°C /dak. 220°C-10 dak. // 1°C/dak.//240°C
Detektör	: 250°C

3.3.2. Gaz Kromatografisi-Kütle spektrometrisi

GK kolonunda ayrılan uçucu bileşikler gaz kromatografisi kolonunda ayrılıp iyonlaştırıldıktan sonra her birinin tek tek kütle spektrumları alındı. Değerlendirmeler Wiley GC/MS kütüphanesi, Maas Finder kütüphanesi, Başer uçucu yağ Bileşenleri kütüphanesi kullanılarak yapıldı.

GK/KS Analiz koşulları

Sistem	: Hewlett-Packard GC-MSD
Kolon	: Innowax FSC kolon (60 m x 0.25 mm i.d.x 0,25 µm film kalınlığı)

Taşıyıcı gaz : Helyum
Split Oranı :Yok
Sıcaklıklar
Enjektör : 250°C
Kolon : 80°C-10 dak. // 4°C /dak.// 220°C-10 dak. //
1°C/dak.//240°C
KS
Elektron enerjisi : 70 ev
Kütle aralığı : 35-400 *m/z*

4. BULGULAR

Porella platyphylla, *Porella cordaeana* ve *Pellia endiviifolia*'dan elde edilen ekstrelerde GK/KS sonucunda belirlenen bileşikler ve bileşiklerin Gaz kromatografisi ile belirlenen relatif yüzde miktarları Çizelge 4.1.'de verilmiştir

Çizelge 4.1. GK/KS sonucunda belirlenen bileşikler ve relatif yüzdeleri

RTİ	BİLEŞİK	A	B	C	D
Monoterpenler					
1014	trisiklen	-	e	0.3	-
1032	α -pinen	2.5	0.4	0.9	-
1035	α -tuyen	e	-	-	-
1076	kamfen	0.7	0.4	2.9	-
1118	β -pinen	1.2	0.3	0.5	-
1132	sabinen	1.2	0.2	-	-
1159	δ -3-karen	-	e	-	-
1174	mirsen	1.4	1.4	1.8	-
1188	α -terpinen	e	e	-	-
1203	limonen	2.2	2.0	2.4	e
1218	β -fellandren	35.6	42.6	51.2	-
1255	γ -terpinen	0.4	0.3	-	-
1280	p -simen	2.0	1.0	0.4	0.6
	Toplam	47.2	48.6	60.4	0.6
Oksijenli monoterpenler					
1478	dihidromirsanol *	0.6	0.2	-	-
1553	linalol	0.6	0.3	0.2	-
1590	pinokarvon	e	-	-	-
1662	pulegon	0.8	-	-	-
1706	α -terpineol	-	0.2	-	-
2239	karvakrol	e	e	-	-
	Toplam	2	0.7	0.2	-
Seskiterpenler					
1249	farnesan **	-	-	-	e
1407	γ -guayen	-	-	0.5	-
1524	1-epi- α -pinguisen	2.0	3.8	2.1	-
1535	β -burbonen	0.4	0.4	0.3	-
1566	tritomaren	-	-	0.2	-
1576	α -santalen	-	-	e	-
1584	α -mikrobioten	-	0.2	e	-
1588	sandviken	1.3	1.5	1.1	-
1589	izokaryofillen	-	0.5	0.2	-

Çizelge 4.1. GK/KS sonucunda belirlenen bileşikler ve relatif yüzdeleri

RTİ	BİLEŞİK	A	B	C	D
1601	β -elemen	-	0.9	0.4	-
1608	trifara-9,14-dien	-	-	0.6	-
1608	3,7 di-(epi)trifara-9,14-dien	-	1.1	-	-
1610	kalaren	-	e	e	-
1611	α -guayen	-	e	-	-
1612	β -karyofillen	-	1.1	0.6	
1613	β - sedren	-	e	-	-
1628	aromadendren	-	0.2	-	-
1654	izonavikulol	-	0.4	-	-
1661	alloaromadendren	-	0.3	0.3	-
1671	epizonaren	-	-	0.5	-
1671	γ - muurolen	-	0.3	-	-
1672	α -akoradien	-	e	-	-
1675	α - pinguisen	1.9	3.9	2.3	-
1677	(Z)- β -farnesen	0.7	1.2	2.3	3.9
1691	amorfa-4,7(11)-dien	-	e	e	-
1693	β -akoradien	-	e	-	-
1701	guayoksit	-	0.6	-	-
1704	γ -kurkumen	-	0.3	-	-
1726	germakren D	0.5	0.9	0.4	
1739	β -kurkumen	-	e	-	-
1741	β -selinen	-	-	e	0.7
1742	β -bisabolen	-	-	1.4	-
1755	bisiklogermakren	1.3	5.6	-	0.5
1755	β -dihidroagarofuran	-	-	-	0.6
1758	(E,E)- α - farnesen	-	0.2	-	-
1764	nardosina-9,11-dien	-	0.3	-	-
1769	burbon-11-en	-	1.1	0.3	-
1784	(E)- β -bisabolen	-	0.2	-	-
1786	ar-kurkumen	-	0.1	-	-
	Toplam	8.1	24.9	13.5	5.7

Çizelge 4.1. GK/KS sonucunda belirlenen bileşikler ve relatif yüzdeleri

RTİ	BİLEŞİK	A	B	C	D
Oksijenli seskiterpenler					
1991	deoksopinguison	-	e	-	-
2304	izopinguisanin	e	0.7	-	-
2453	pinguisanin	4.2	4.5	0.6	-
	Toplam	4.2	5.2	0.6	-
	Diğerleri				
1093	hekzenal	-	-	-	1.0
1100	undekan	-	0.1	0.2	e
1136	izoamil asetat	e	e	-	-
1145	etilbenzen	-	-	e	-
1157	m-ksilen	0.4	e	0.2	-
1193	o-ksilen	e	e	e	-
1194	heptanal	-	-	-	e
1200	dodekan	0.2	e	0.2	0.6
1232	(E)-2- hekzenal	-	-	-	1.1
1296	oktenal	-	-	-	e
1300	tridekan	0.3	0.2	0.3	0.9
1348	6-metil-5-hepten-2-on	0.3	e	0.2	0.5
1347	α -metilstiren **	1.2	0.2	0.5	0.8
1360	hekzanol	-	-	-	1.6
1379	4-hidroksi-4-metil-2-pentanon	-	-	0.2	-
1391	(Z)-3-hekzanol	-	-	-	0.7
1400	tetradekan	0.4	0.3	0.3	0.7
1401	nonanal	-	e	e	-
1412	4,8 α -dimetil-1,2,3,4,6,7,8,8 α -oktalin * *	-	-	-	6.5
1416	2-butoksi etanol	1.4	0.5	0.6	e
1441	(E)-2-oktenal	-	-	0.5	e
1463	1-heptanol	-	-	0.2	-
1483	asetik asit	0.5	0.2	0.2	1.8
1500	pentadekan	-	0.2	-	1.0

Çizelge 4.1. (Devam) GK/KS sonucunda belirlenen bileşikler ve relatif yüzdeleri

RTİ	BİLEŞİK	A	B	C	D
1501	2-etil hekzanol	0.2	-	1.9	-
1506	dekenal	-	0.2	-	-
1541	benzaldehit	-	-	0.2	8.6
1554	propiyonik asit	-	-	0.2	-
1562	1-oktanol	0.6	0.3	0.4	0.6
1591	2-metil-propanoik asit=(izo butirik asit)	-	-	-	0.6
1600	hekzadekan	-	e	0.1	0.7
1651	butanoik asit	-	-	0.1	0.5
1660	γ-butirolakton	-	-	0.3	-
1671	fenil asetaldehit (benzen asetaldehit)	-	-	-	2.9
1685	izovalerik asit	-	-	-	17.9
1697	kripton	0.7	-	0.3	-
1700	heptadekan	-	-	-	e
1763	pentanoik asit	-	-	0.2	0.6
1763	naftalen	3.9	3.3	2.2	7.6
1780	(E)-2-undekenal	-	-	0.2	-
1870	hekzanoik asit	e	0.2	0.2	3.5
1889	1-metil naftalen	-	-	-	e
1896	benzil alkol	0.5	0.2	0.3	e
1929	2-metil naftalen	-	-	-	e
1937	fenil etil alkol	-	-	-	e
1981	2-etil hekzanoik asit	e	e	e	-
1988	heptanoik asit	-	e	e	e
1995	(E)-2-hekzanoik asit	-	e	-	e
2001	benzotiyazol	-	e	-	-
2005	1-etil naftalen	-	-	-	e
2045	fenol	9.9	6.0	5.5	18.9
2084	oktanoik asit	-	-	0.2	e
2192	nonanoik asit	-	-	e	e
2200	dokosan	-	-	e	e
2300	trikosan	-	-	0.7	-

Çizelge 4.1. (Devam) GK/KS sonucunda belirlenen bileşikler ve relatif yüzdeleri

RTİ	BİLEŞİK	A	B	C	D
2400	tetrakosan	-	-	e	-
2500	pentakosan	-	-	e	e
2516	benzoikasit	-	-	-	e
2600	hegzakosan	-	-	1.1	-
2670	tetradekanoik asit	-	-	e	1.1
2700	heptakosan	-	-	0.3	-
2800	oktakosan	-	-	e	-
2900	nonakosan	-	-	1.0	e
2931	hegzadekanoikasit	-	-	-	2.3
3000	triakontan	-	-	e	-
	Toplam	20.5	11.9	19	83

RTİ: Relatif tutunma indisi

e: eser, < % 0.1

* Kirlilik olabilir

** Kesin olmayan tanım

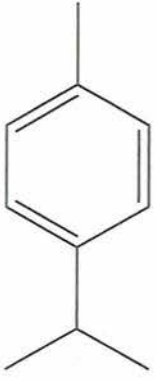
A: *Porella platyphylla* 'nın 1 saatlik ekstresi

B: *Porella platyphylla* 'nın 24 saatlik ekstresi

C: *Porella cordaeana* 'nın 3 günlük ekstresi

D: *Pellia endiviifolia* 'nın 3 günlük ekstresi

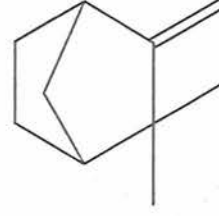
Monoterpenler:



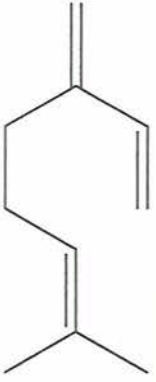
(1) *p*-simen



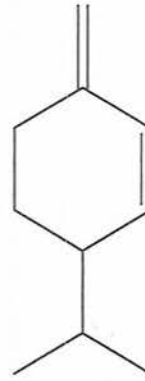
(2) limonen



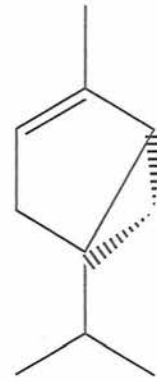
(3) kamfen



(4) mirsen

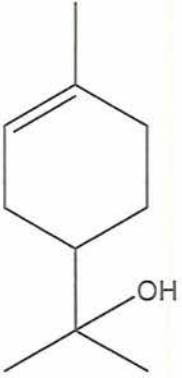


(5) β -fellandren

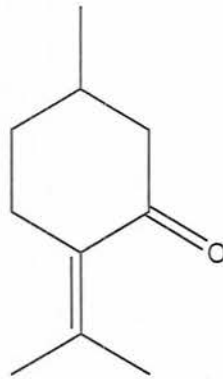


(6) α -tuyen

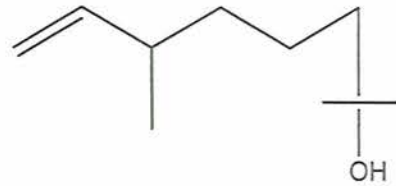
Oksijenli monoterpener



(7) α -terpineol

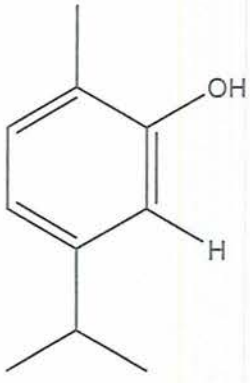


(8) pulegon

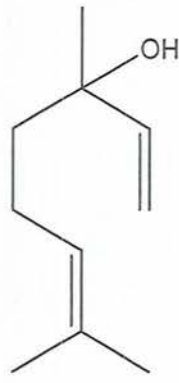


(9) dihidromirsanol

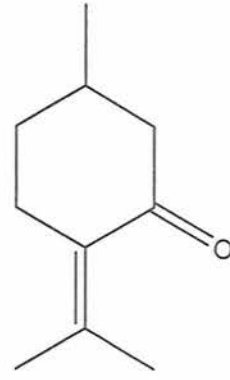
Şekil 4.1.GK/KS analizi sonucu belirlenen eterli ekstrenin ana bileşikleri (1-15) ve Ciğerotları için özel olan bileşiklerin formülleri (15-20).



(10) karvakrol

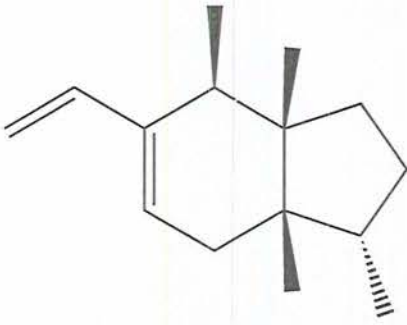


(11) linalol

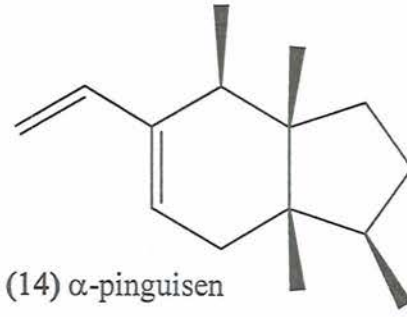


(12) pulegon

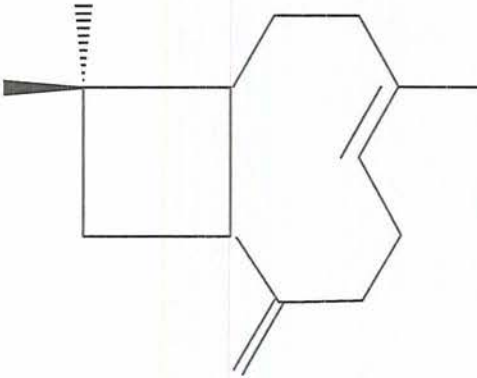
Seskiterpenler:



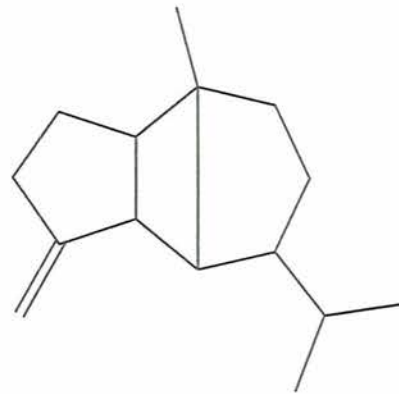
(13) 1-epi- α -pinguisen



(14) α -pinguisen

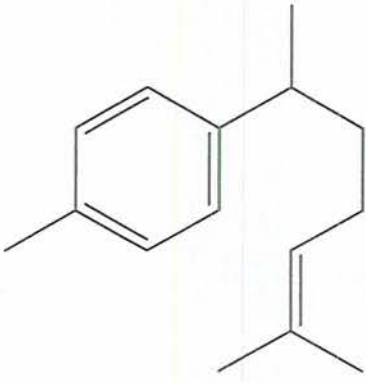


(15) β -karyofillen

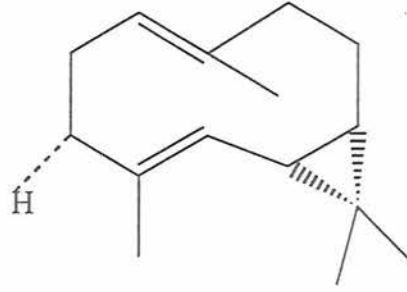


(16) β -burbonen

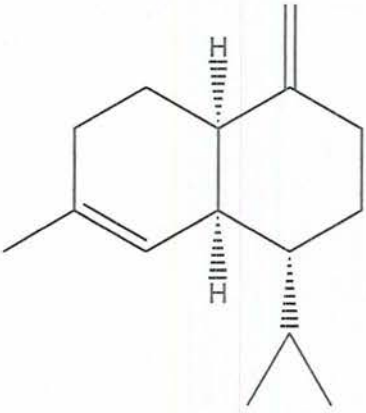
Şekil 4.1. (Devam) GK/KS analizi sonucu belirlenen eterli ekstrenin ana bileşikleri (1-15) ve Ciğerotları için özel olan bileşiklerin formülleri (15-20).



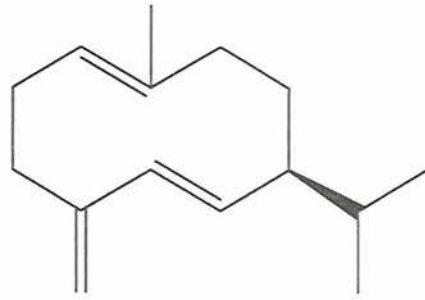
(17) ar-kurkumen



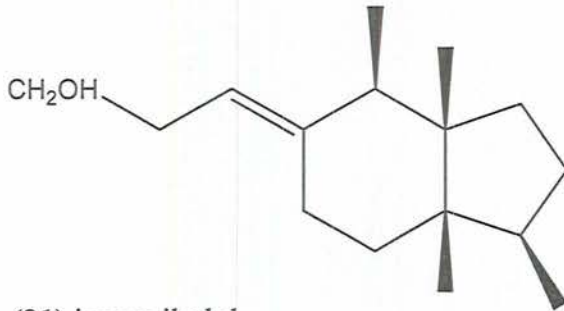
(18) bisiklogermakren



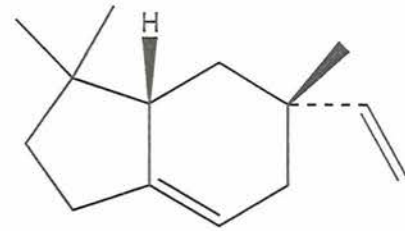
(19) γ -muurolen



(20) germakren D

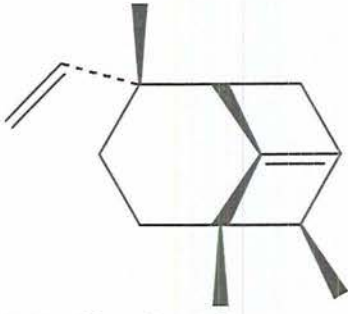


(21) izonavikulol

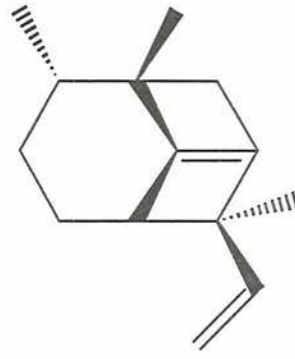


(22) sandviken

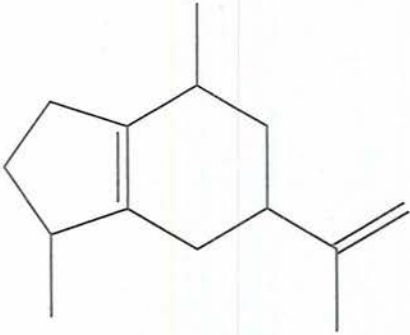
Şekil 4.1. (Devam) GK/KS analizi sonucu belirlenen eterli ekstrenin ana bileşikleri (1-15) ve CiğeroTLarı için özel olan bileşiklerin formülleri (15-20).



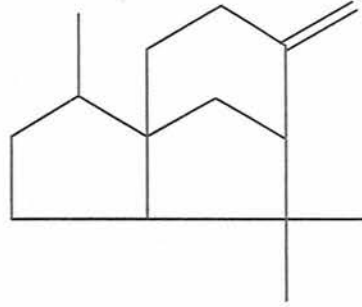
(23) trifara 9,14-dien



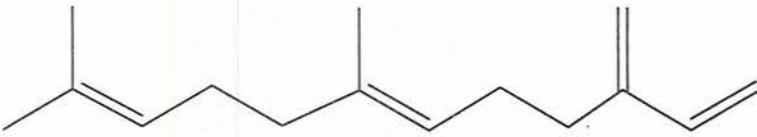
(24) 3,7-di-epi-trifara 9,14-dien



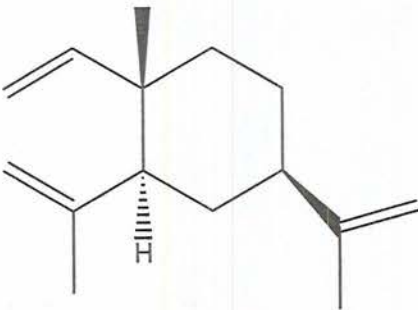
(25) α -guayen



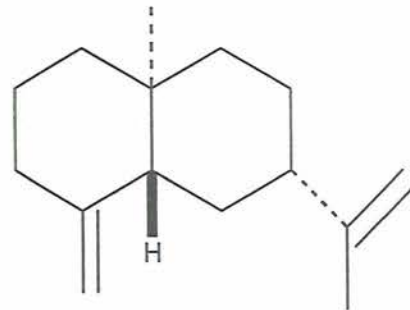
(26) β -sedren



(27) (z)- β -farnesen

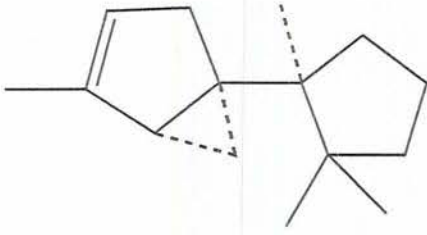


(28) β -elemen

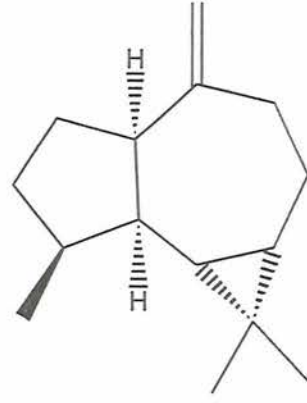


(29) β -selinen

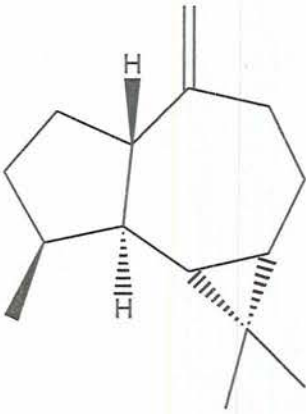
Şekil 4.1. (Devam) GK/KS analizi sonucu belirlenen eterli ekstrenin ana bileşikleri (1-15) ve Ciğerotları için özel olan bileşiklerin formülleri (15-20).



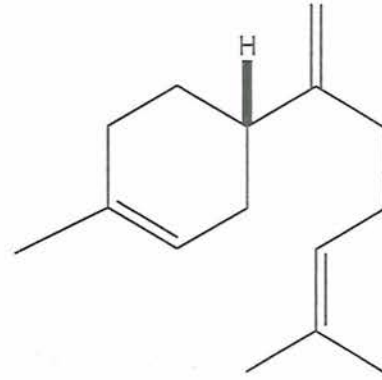
(30) α -mikrobioten



(31) alloaromadendren

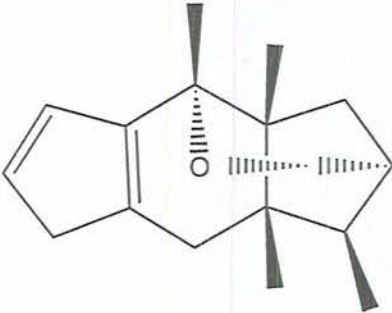


(32) aromadendren

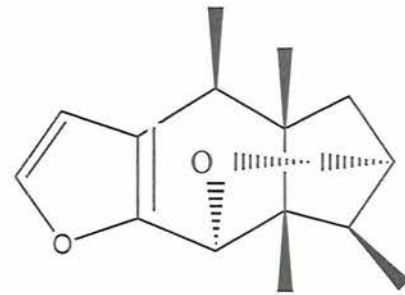


(33) β - bisabolen

Oksijenli seskiterpenler:

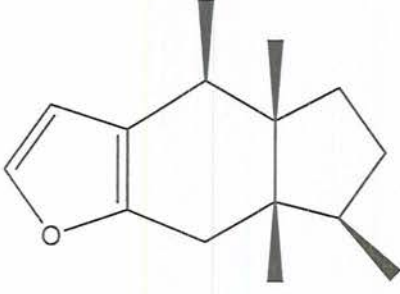


(34) izo pinguisanin



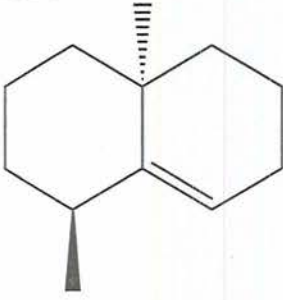
(35) pinguisanin

Şekil 4.1. (Devam) GK/KS analizi sonucu belirlenen eterli ekstrenin ana bileşikleri (1-15) ve Ciğerotları için özel olan bileşiklerin formülleri (15-20).

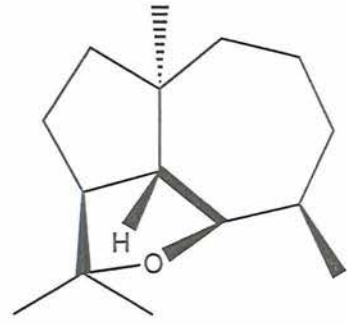


(36) deoksopinguison

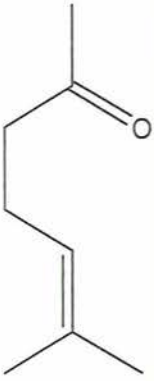
Diğer:



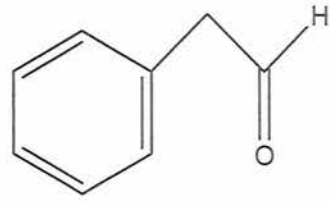
(37) 4,8- α--dimetil-1,2,3,4,6,7,8,8α -oktalin



(38) 6,11-epoksi izodaukan

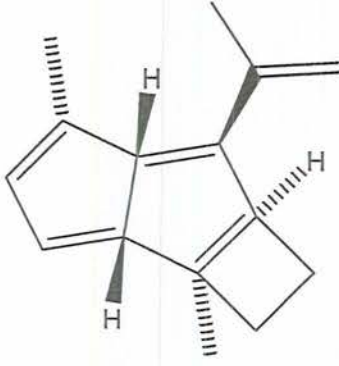


(39) 6-metil-5-hepten-2-on

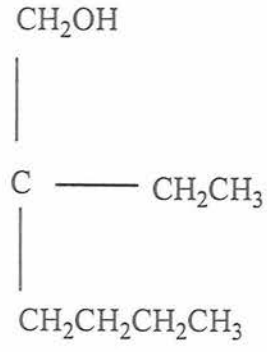


(40) fenilasetaldehit

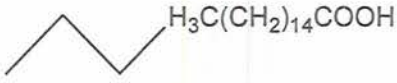
Şekil 4.1. (Devam) GK/KS analizi sonucu belirlenen eterli ekstrenin ana bileşikleri (1-15) ve ÇiğeroTLarı için özel olan bileşiklerin formülleri (15-20)



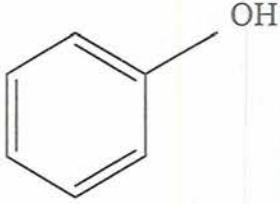
(41) tritomaren



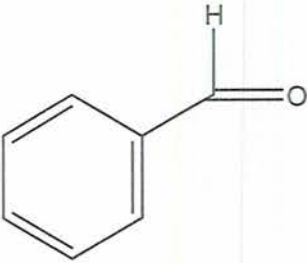
(42) 2-etil-1-hekzanol



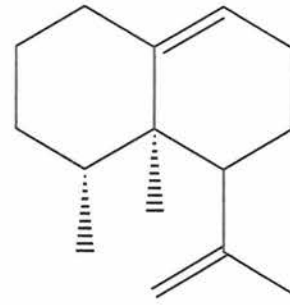
(43) hegzadekanoik asit



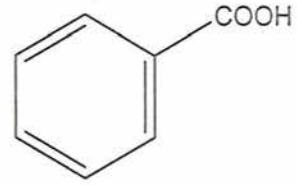
(45) fenol



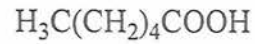
(47) benzaldehit



(44) nardosina-9,14-dien

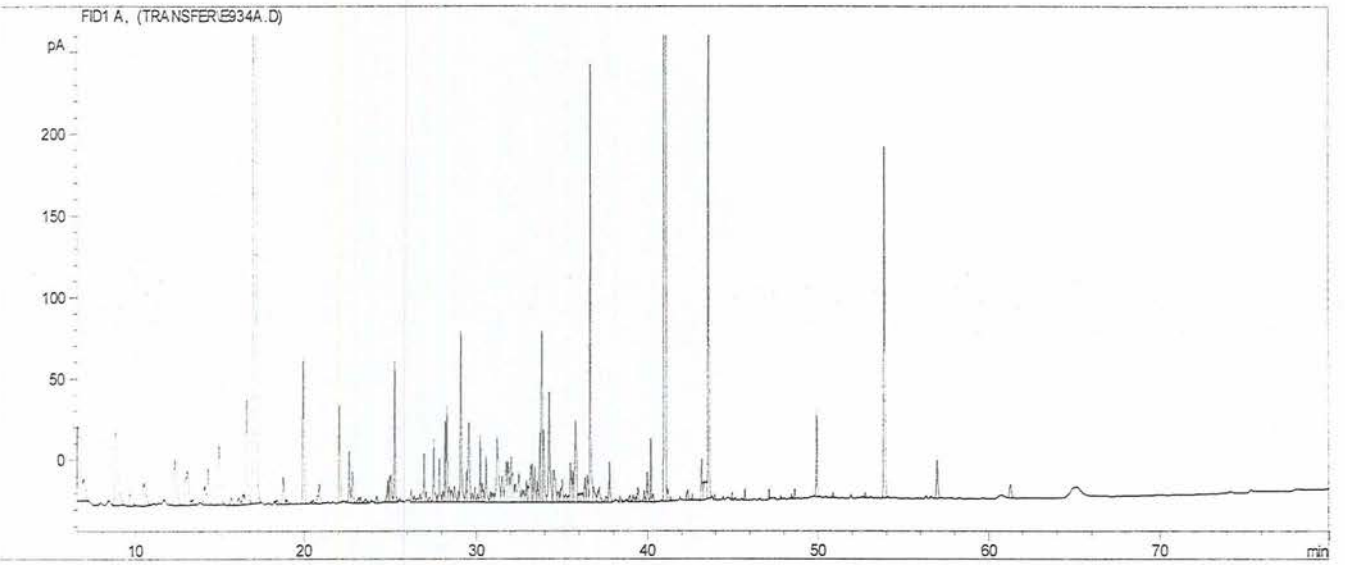


(46) benzoik asit

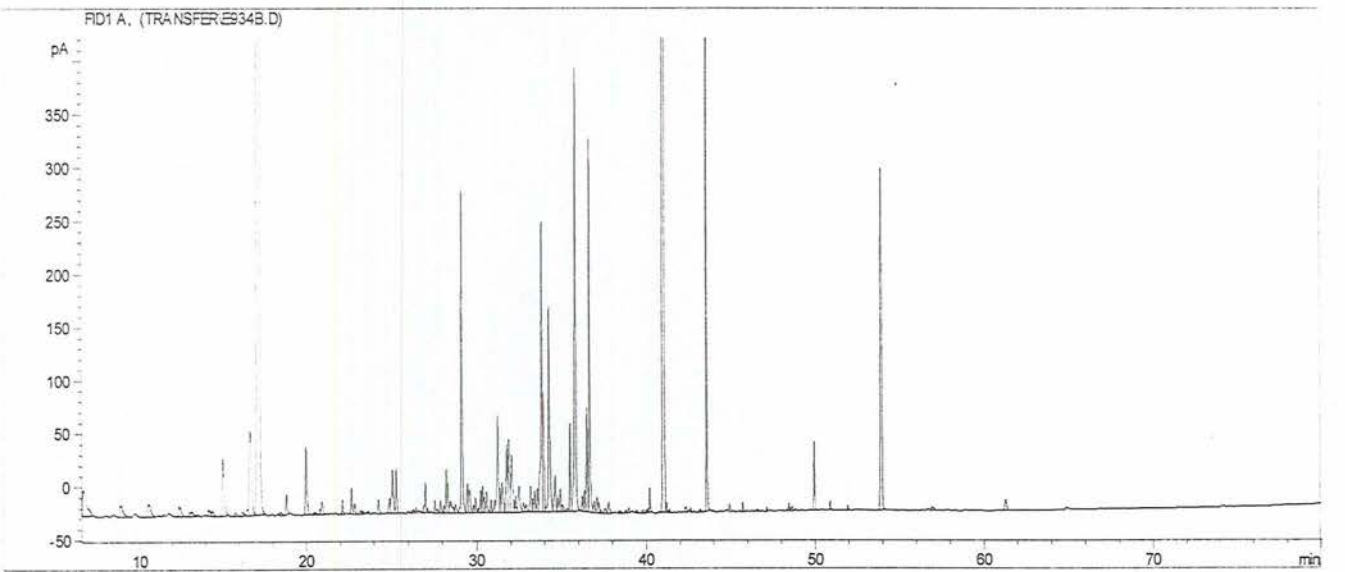


(48) hegzanoik asit

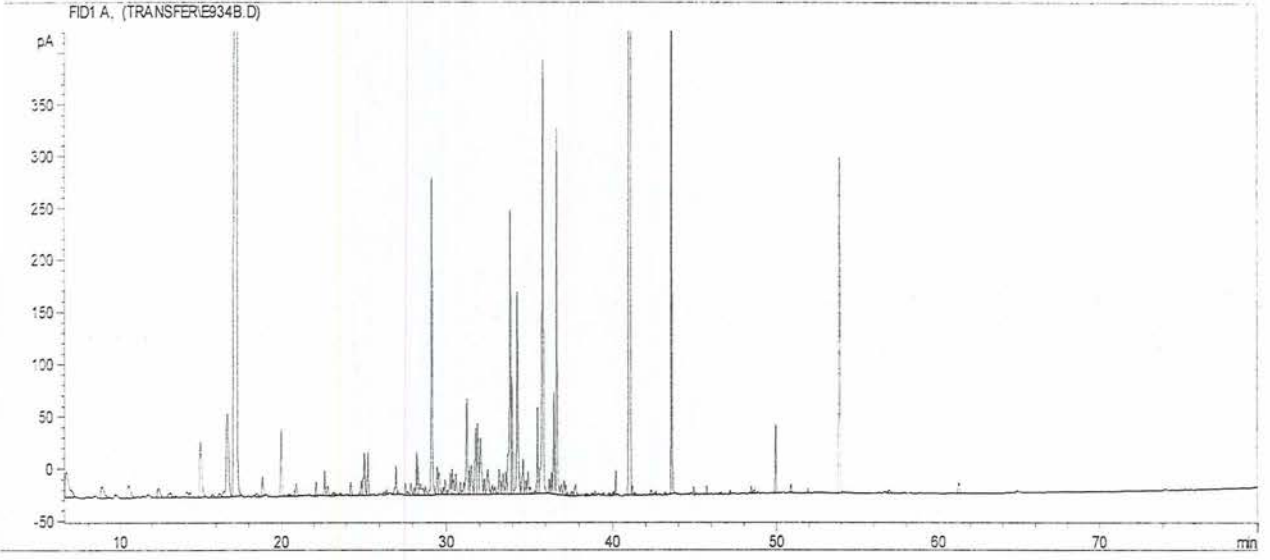
Şekil 4.1. (Devam) GK/KS analizi sonucu belirlenen eterli ekstrenin ana bileşikleri (1-15) ve Ciğerotları için özel olan bileşiklerin formülleri (15-20).



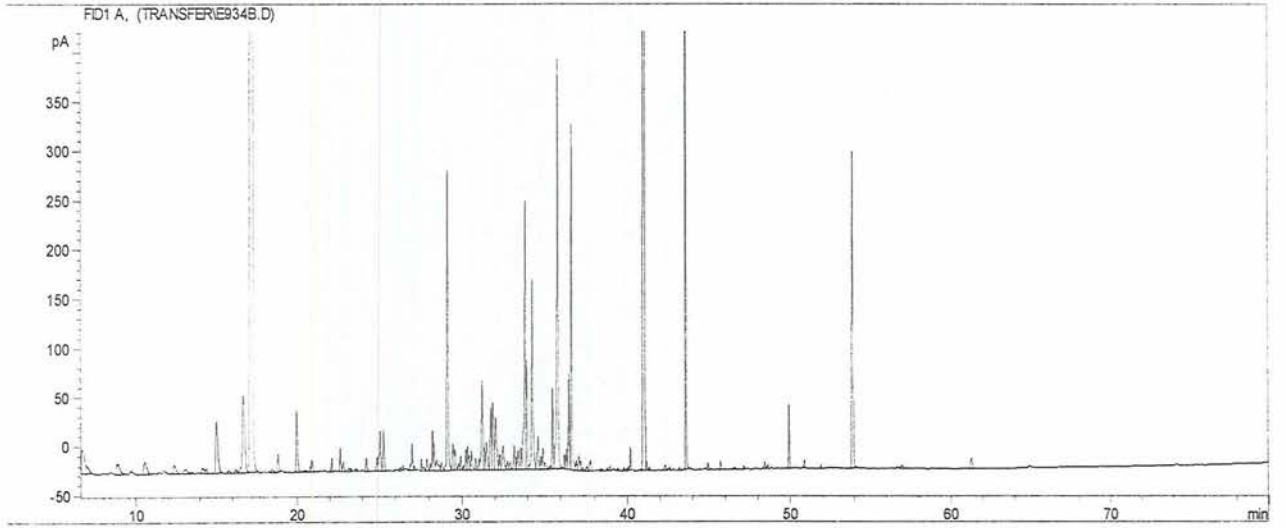
Şekil 4.2. *Porella platyphylla* (A) ekstresinin gaz kromatogramı



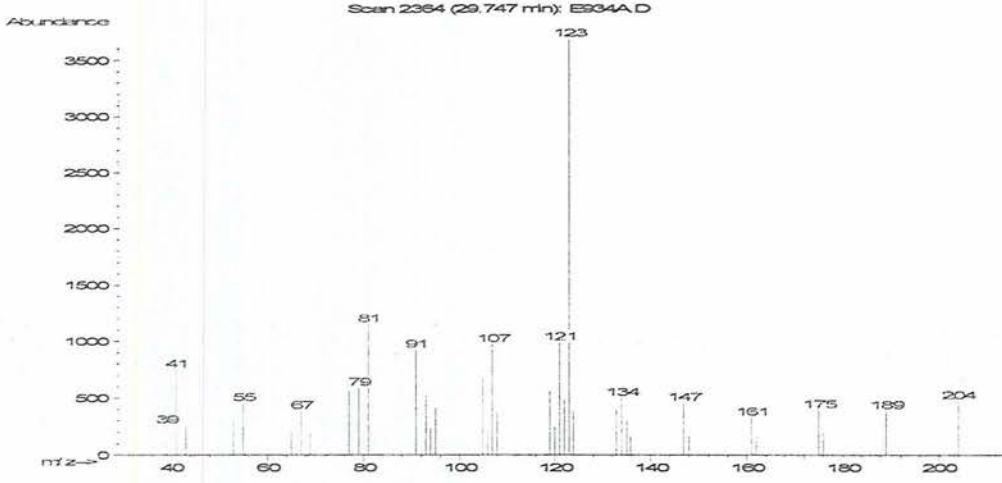
Şekil 4.3. *Porella platyphylla* (B) ekstresinin gaz kromatogramı



Şekil 4.4. *Porella cordaeana* (C) ekstresinin gaz kromatogramı

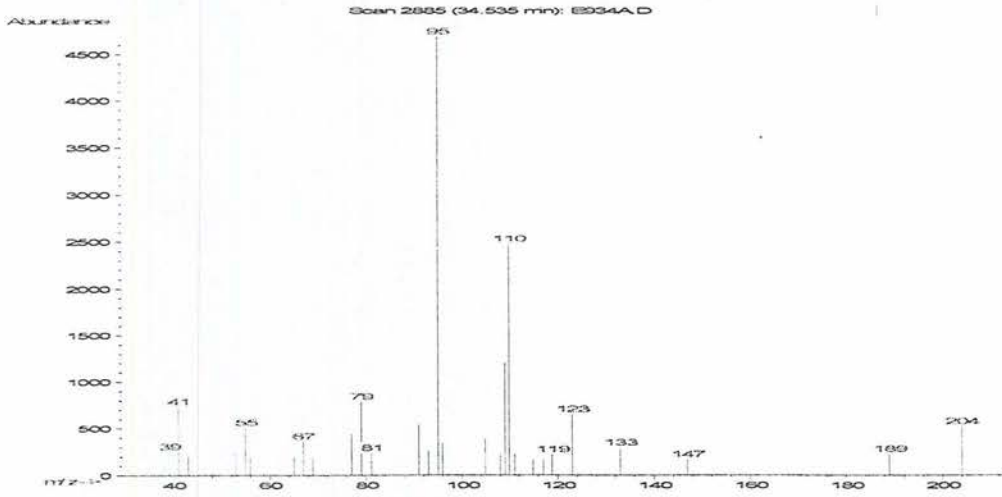


Şekil 4.5. *Pellia endiviifolia* (D) ekstresinin gaz kromatogramı



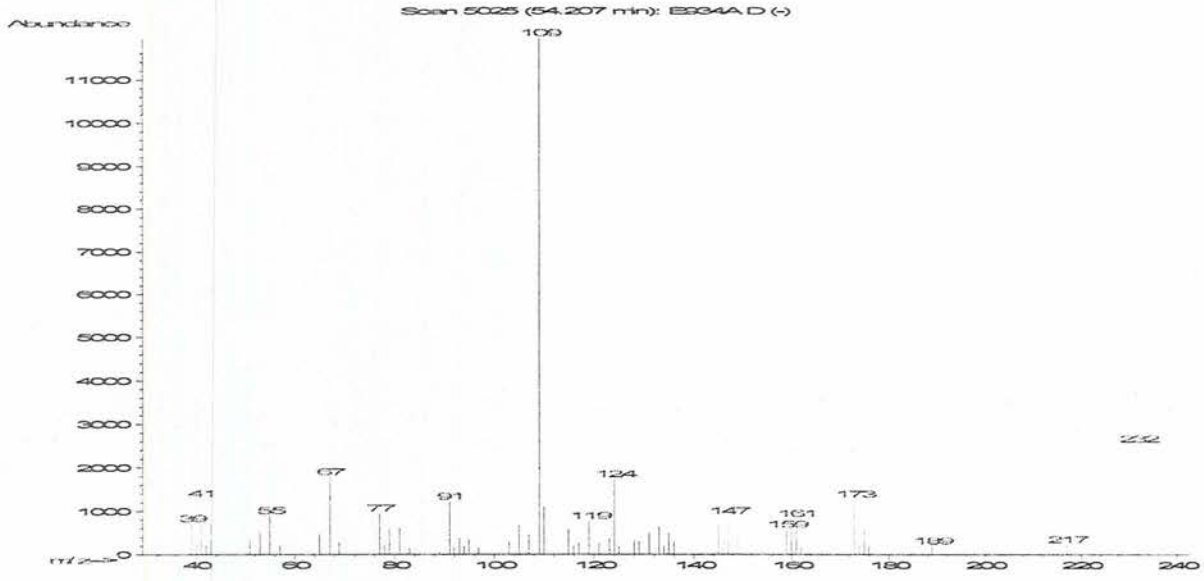
1-epi- α -pinguisen (13)

Şekil 4.6. 1-epi- α -pinguisen'nin kütle spektrumu



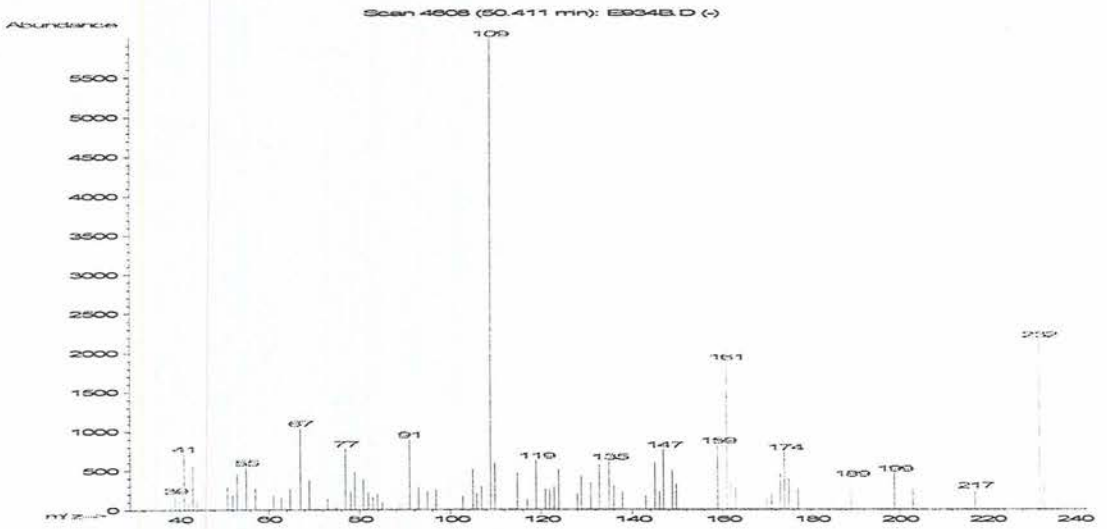
α -pinguisen (14)

Şekil 4.7. α -pinguisen'nin kütle spektrumu



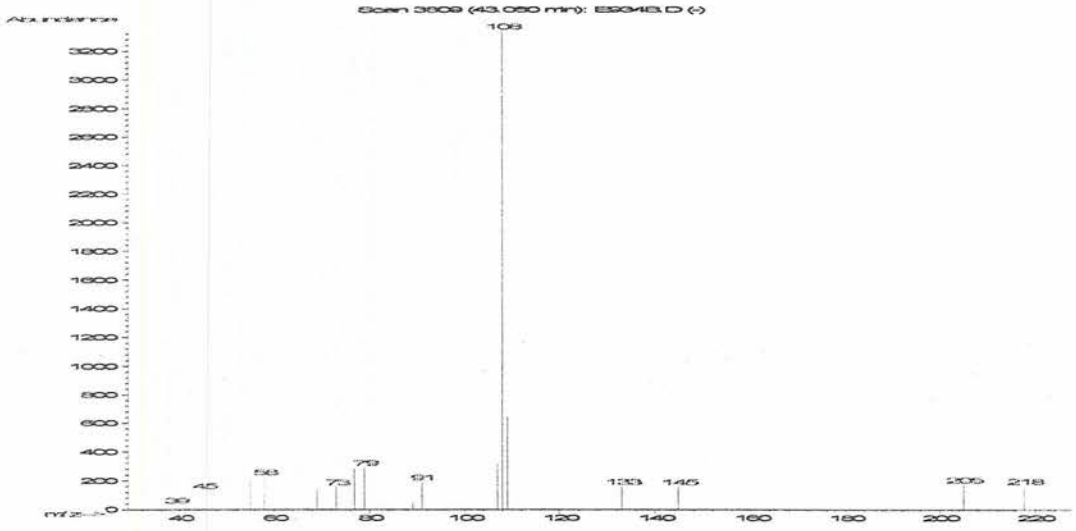
pinguisanin (35)

Şekil 4.8. pinguisanin'nin kütle spektrumu



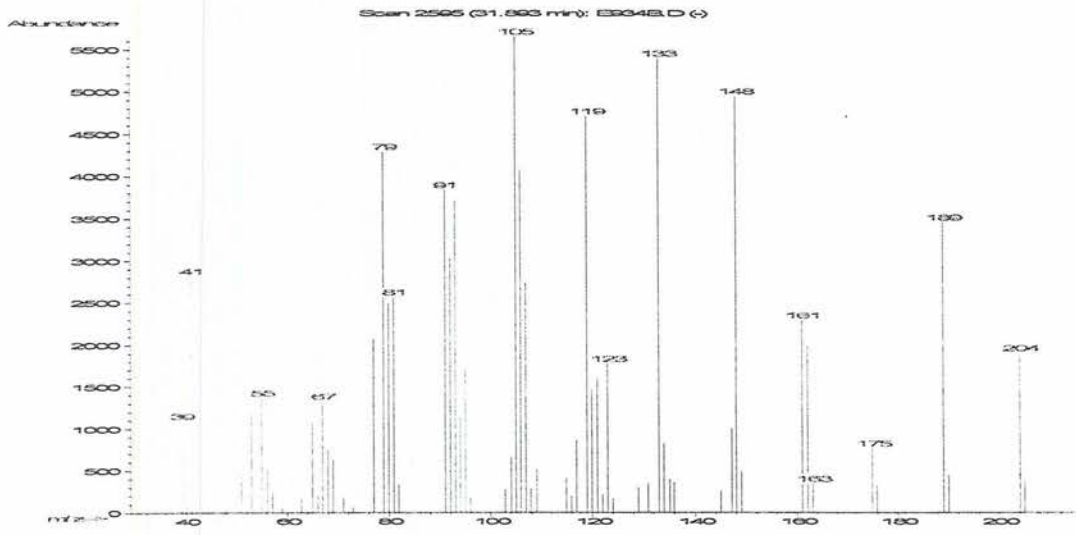
izopinguisanin (34)

Şekil 4.9. izopinguisanin'nin kütle spektrumu



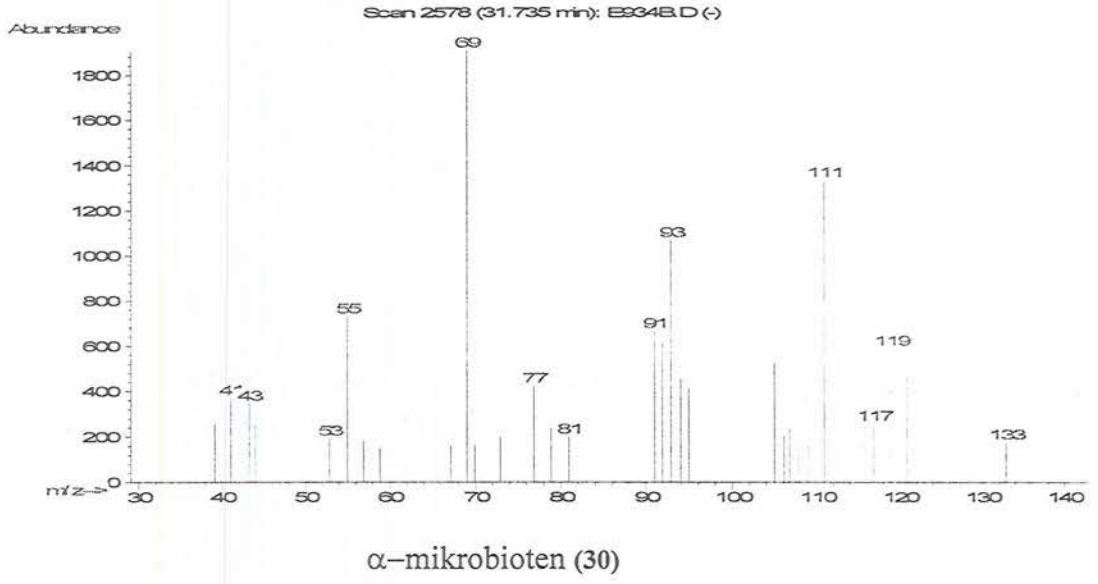
deoksopinguison (36)

Şekil 4.10. deoksopinguison'nun kütle spektrumu

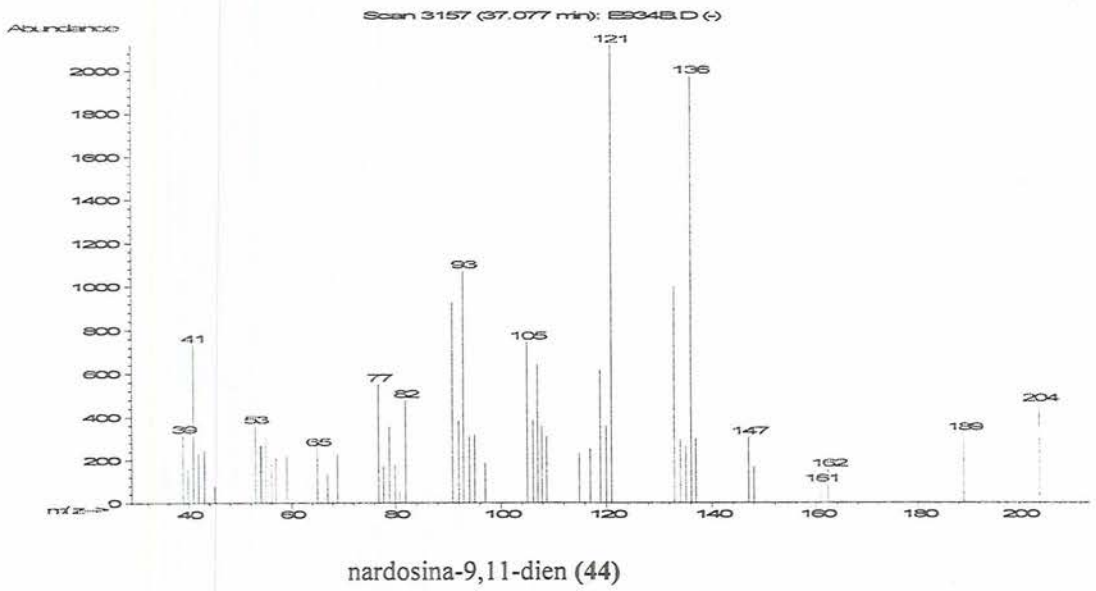


sandviken (22)

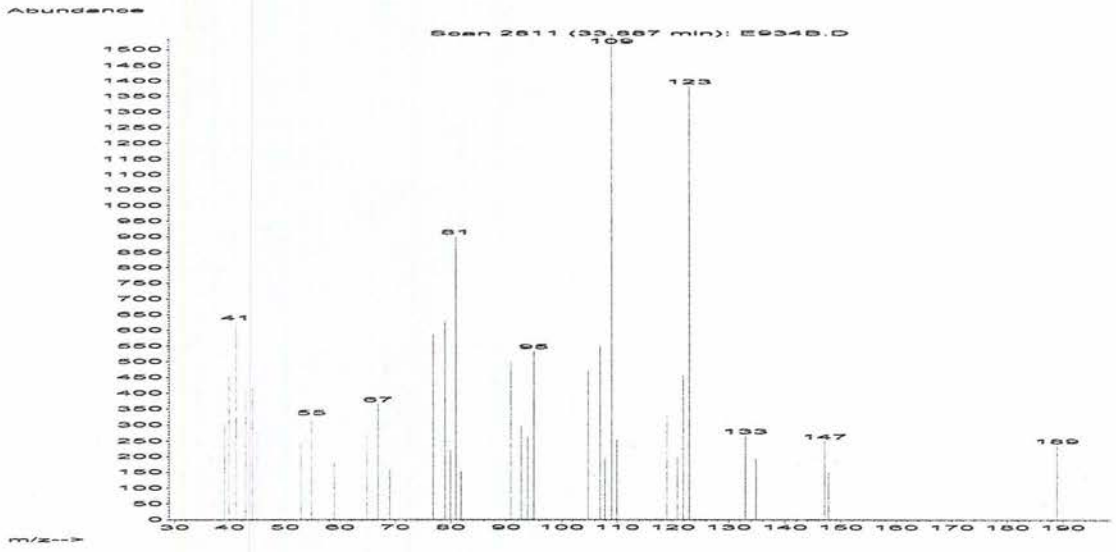
Şekil 4.11. sandviken'nin kütle spektrumu



Şekil 4.12. α-mikrobioten'nin kütle spektrumu

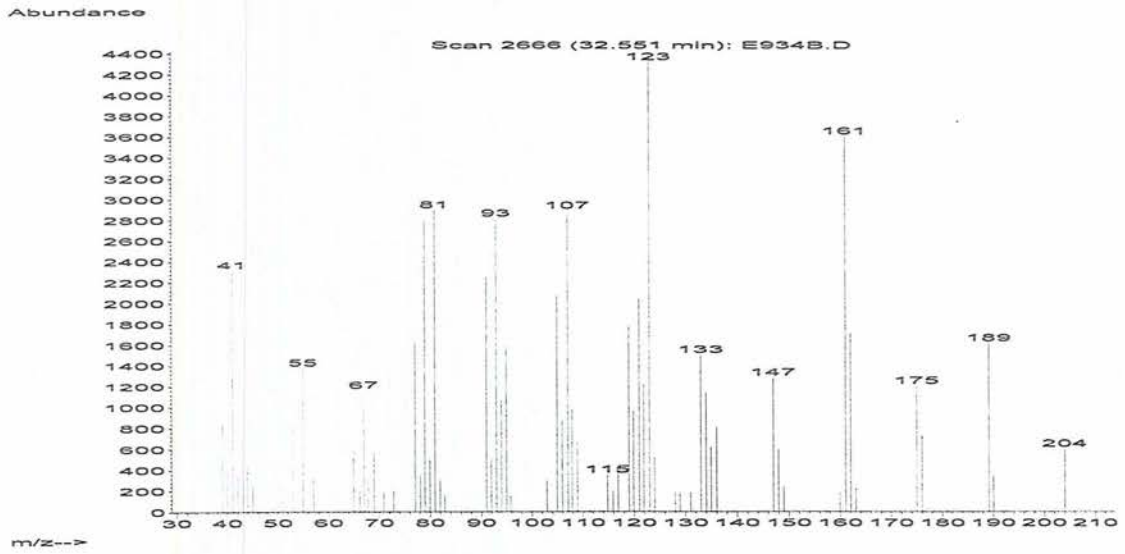


Şekil 4.13. nardosina-9,11-dien'nin kütle spektrumu



3,7 di-(epi)trifara-9,14 dien (24)

Şekil 4.14. 3,7 di-(epi)trifara-9,14-dien'in kütle spektrumu



izonavikulol (21)

Şekil 4.15. izonavikulol'ün kütle spektrumu

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada bugüne kadar ülkemizde üzerinde hiçbir kimyasal çalışma yapılmamış olan ciğerotlarının uçucu bileşenlerinin yapıları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Bu sebeple Antalya bölgesinden toplanan *Porella platyphylla*, *Porella cordaeana* ve *Pellia endiviifolia*'dan dietileter ile maserasyon işlemi yapılmıştır. Çözücüsü uzaklaştırılan kuru ekstreye tepe boşluğu KFME tekniği uygulanarak uçucu bileşenler tutulmuş, GK ve GK/KS sistemleriyle analizleri yapılmıştır.

Pellia endiviifolia uçucu maddelerinin analizinde toplam uçucu maddelerinin (%89.3)'ine karşılık gelen 51 bileşik tanımlanmıştır. Bunlar arasında izovalerik asit (46) (%17.9), fenol (45) (%19.0), benzaldehit (47) (% 8.6), naftalen (44) (%7.6) ana bileşikler olarak belirlenmiştir.

Fosil yakıtlarda bulunan fenol'ün yüksek bitkilerdeki varlığı bilinmemekle birlikte, *Splachum* cinsi ciğerotunda bulunduğu daha önce bildirmiştir (Koponen, 1990).

Naftalin'in bazı uçucu yağlarda bulunduğu bildirilmiş olmakla birlikte bu konudaki tartışma sürmektedir. Kendisiyle aynı kütle spektrumunu veren azulenden polar kolonda 2 dakika sonra elüe olan bu bileşiğin tayininin doğru yapıldığı kanaatindeyiz.

Porella cordaeana'nın keskin bir yosun kokusu vardır. Bu hem taze bitkide hem de ekstrede koklanmıştır. Daha önce yapılan bir çalışmada tepeboşluğu ve GK ve GK/KS kullanılarak α -tuyen, β -pinen, kamfen, selinen, β -sabinen, mirsen, γ -terpinen, 2-metil-butanol ve dimetil sülfid tespit edilmiştir (Toyota, 1989).

Porella cordaeana ile yaptığımız çalışmada toplam uçucu bileşiklerin %93.7'ine karşılık gelen 73 bileşik belirlenmiştir. Bunlar arasında β -fellandren (5) (%51.2) ana bileşik olarak tanımlanmıştır. Bu uçucularla ilgili ilginç bir bulgu, daha önce ciğerotlarından izole edilmiş bazı seskiterpenleri tanımlamamız olmuştur. Bunlardan α -pinguisen (14) (%2.3), 1-epi- α -pinguisen (13) (%2.1), pinguisenin (35) (%0.6) gibi pinguisen türevlerine daha önce hem *Porella*

cordaeana'da hem de *Porellaceae* familyası üyelerinde rastlanmıştır (Toyota, 1989 ve Harrigan, 1993).

Ayrıca eser miktarda belirlediğimiz α -mikrobioten (30) daha önce *Mikrobiota decussata* Kom. (Cupressaceae) bitkisinden ve *Mannia fragrans* (Balbis) Frye & L. Clark adlı ciğerotundan izole edilmiştir (Melching ve ark., 1998 ve Baranowska ve ark., 2002).

Sandviken (22) (%1.3, 1.5 ve 1.1) ise *Trocholejeunea sandvicensis* (Gott.) Mizut. adlı ciğerotundan izole edilmiştir (Sonwa ve ark., 2001). Aynı şekilde trifara-9,14-dien (23) (%0.6) aynı türden elde edilmiş olan diğer bir seskiterpendir.

Tritomaren [(+)kelsoen] (41) (%0.2), ilk olarak *Cymbastela hooperi* Van Soest et al. isimli deniz süngerinden, daha sonra ise *Ptychanthus straitus*, *Calypogeia muelleriana* (Schiffn.) K. Müll. ve *Tritomaria quinqueidentata* (Huds.) Buch. isimli ciğerotlarından izole edilmiştir (Razavian ve ark., 2001 ve Wu, 2001). Bu türdeki varlığı ilk kez belirlenmiştir.

Porella platyphylla'dan önce 1 saat, daha sonra aynı metaryalle 24 saat dietil eter ile yapılan maserasyonlar sonucu elde edilen ekstrele uygulanan tepeboşluğu KFME yöntemi sonucu elde edilen uçucu karışımlar GKve GK/KS yöntemi ile analiz edildi. 1 saatlik ekstrede toplam uçucuların %82'sine karşılık gelen 43 bileşik, 24 saatlik ekstrede ise toplam uçucuların %84'üne karşılık gelen 72 bileşik karakterize edildi. Her iki ekstrede de β -fellandren (5)'nin ana bileşik (%35.6 ve 42.6) olduğu görüldü. Ayrıca, fenol (45)'ün (%10.0 ve 6.0) önemli miktarda olduğu belirlenmiştir.

Porella platyphylla ekstresinde ilginç bir bulgumuz dihidromirsenol (9) (%0.6, %0.2) teşhisi olmuştur. Genellikle sabunların kokulandırılmasında kullanılan bu sentetik bileşiğin doğadaki varlığı bilinmemektedir. Bitkinin bir alabalık yetiştirme tesisinde altındaki şelale civarından toplanması su kirliliğinden geçmiş olabileceği ihtimalini akla getirmektedir. Ancak aynı yerden toplanan *Pellia* örneklerinde bu maddeye rastlanmamıştır. Şimdilik bu bileşiğin bir kirlilik olarak değerlendirilmesinin uygun olacağı düşüncesindeyiz.

Aynı bitkiden daha önce pinguisanin, perrottetin B, fitol ve uçucu olmayan stigmasterol izole edilmiştir (Nagashima, 1996).

Bizim çalışmamızda da pingusanin (35) (%4.2 ve 4.5), izopinguisanin (34) (%eser ve 0.7), α -pinguisen (14) (%1.9 ve 3.9), 1-epi- α -pinguisen (13) (%2,0 ve 3.8) ve deoksapinguison (36) (%0.0 ve eser) gibi pinguisan türevleri yanında sandviken (22) (%1.3 ve 1.5), α -mikrobioten (30) (%0.0 ve 0.2), nardosina-9,11-dien (44) (%0.0 ve 0.3) gibi ciğerotu seskiterpenleri tanımlanmıştır.

Türkiye'nin ciğerotları üzerinde yapılmış olan bu ilk kimyasal çalışmada, örneklerden hazırlanan ekstrelerdeki uçucu bileşiklerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yüksek bitkilerden elde edilen uçucu yağlarda bulunan bileşikler yanında sadece ciğerotlarında bulunan bileşiklere çalıştığımız türlerde rastlanmasının evrimsel veya kemotaksonomik önemi olduğu ancak mevcut bilgilerimizle bu konuda yorum yapmak için henüz erken olduğunu düşünmekteyiz.

Türkiye'nin ciğerotları üzerinde yapılacak daha kapsamlı kimyasal çalışmalarda ilginç sonuçların alınacağı kanaatindeyiz.

6.KAYNAKLAR:

ALLEN, C. E., *The Basis of Sex Inheritance in Sphaerocarpos*, Proc. Amer. Phil. Soc., 58, 289-319 (1919).

ARNELL, S., *Illustrated Moss Flora of Fennoscandia, I. Hepaticae*, The Bot. Soc. of Lund (1981)

ASAKAWA, Y., TOYOTA, M., TAKEMOTO, T., SUIRE, C., *Pinguisanin, pinguisanolide and β -pinguisenediol, three new pinguisane-type sesquiterpenes from Porella platyphyla*, Phytochem, 18, 349-1353 (1979a).

ASAKAWA, Y., TOKUNAGA, N., TOYOTA, M., *Chemosystematics of Bryophytes II. The Distrubution of Terpenoids and Aromatic Compounds in Hepaticae and Anthocerotae*, J. Hattori Bot. Lab., 46, 67-76 (1979b).

ASAKAWA, Y., HATTORI, S., MIZUTANI, M., *Chemosystematics of Bryophytes III. Terpenoids of the Primitive Hepaticae, Takakia and Haplomitrium*, J. Hattori Bot. Lab., 46, 77-90 (1979c).

ASAKAWA, Y., TAKEMOTO, T., *Sesquiterpene lactones of Conocephalum conicum*, Phytochem., 18, 285-288 (1979d).

ASAKAWA, Y., TOKUNAGA, N., TAKEMOTO, T., *Chemosystematics of Bryophytes II. The Distrubution of Terpenoids and Aromatic Compounds in Hepaticae and Anthocerotae*, J. Hattori Bot. Lab., 47, 153-164 (1980a).

ASAKAWA, Y., *Chemical Constituents of the Hepaticae*. In: Herz, W, Editor, Progress in the Chemistry of Organic Natural Products, vol. 42, Springer, Viyena, p. 1-285 (1982a).

ASAKAWA, Y., CAMPBELL, E.O., *Terpenoids and bibenzyls from some New Zealand liverworts*, Phytochem, 21, 2663-2667 (1982b).

ASAKAWA, Y., *Biologically active substances from bryophytes*. In. Rahman, A-U., Editör, Bryophytes Developments: Physiology and Biochemistry, CRC Press, Boca Raton, p. 259-287 (1990).

ASAKAWA, Y., *Chemical Constituents of the Hepaticae*. In: Herz, W, Editor, Progress in the Chemistry of Organic Natural Products, vol.65, Springer, Viyena, p. 1-618 (1995).

ASAKAWA, Y., *Recent Developments in Phytochemistry of Bryophytes*, in. Progress in Essential Oil Research, eds. K.H.C. Başer, N. Kırimer, p. 67-132 Eskişehir, (1997).

ASAKAWA, Y., TOYOTA, M., OISO, Y., BRAGGINS, J.E., *Occurrence of polygodial and 1-(2,4,6-trimethoxyphenyl) –but- 2-en-1-one from some ferns and liverworts: role of pungent components in bryophytes and pteridophytes evolution*, Chem.Pharm.Bull. 49, 1380-1381 (2001a).

ASAKAWA, Y., *Recent advances in phytochemistry of bryophytes-acetogenins, terpenoids and bis(bibenzyl)s from selected Japanese, Taiwanese, New Zealand, Argentinean and European liverworts*, Phytochem., 56, 297-312 (2001b).

ASAKAWA, Y., *Chemosystematics of the Hepaticae*, Phytochem., 65, 623-669 (2004).

AUGIER, J., *Flore des Bryophytes*, Lechevalier, Paris, p.1-702 (1966).

BARANOWSKA, M.K., *The Chemical composition of Microbiota decussata*, Z. Naturforsch., 57, 998-1003 (2002).

BORNMÜLLER, J., *Zur Bryophyten-Flora Kleinasiens*, Magyar Bot. Lapok, 30, 1-21 (1931).

BUCHANAN, M.S., CONNOLLY, J.D., RYCROFT, D.S., *Pinguisane and sacculatane terpenoids from the liverwort Porella platyphylla*, Phytochem., 43, 1249-1253 (1996).

CAMPBELL, E.O., MARKHAM, K.R., MOORE, N.A., *Taxonomic and Phylogenetic Implications of Comparative Chemistry of Species in the Family Marchanticeae*, J. Hattori Bot. Lab., 45, 185-199 (1975).

CRUNDWELL, C.C., NYHOLM. E., *Some additions to the Bryophyte Flora of Turkey I. Hepaticae*, J.Bryol., 10, 478-489 (1979).

CULLMANN, L.W., ADAM, P., BECKER, H., *Bizbibenzyls and Lignans from Pellia epiphylla*, Phytochem., 34, 829-831 (1993).

ÇETİN, B., *Checklist of liverworts and hornworts of Turkey*, Lindbergia, 14, 12-14(1988).

ÇETİN, B., *Porella pinnata*, Türkiye İçin Yeni Bir Ciğerotu, Doğa TU. Bot. D., 13, 134-138 (1989).

ÇETİN, B., *An Investigation of the Köyceğiz- Dalyan Specially Protected Area As Regards to Bryophyte Flora*, Doğa T. J.of Bot., 17, 255-261 (1993).

ÇETİN, B., *The Liverworts (Hepaticae) of Sinop and its Environs (Ayancık, Boyabat and Gerze)*, Tr. J. of Bot. 23, 113-116 (1999 a).

ÇETİN, B., *The Liverworts (Hepaticae) of Uludağ National Park (Bursa)*, Tr. J. of Bot. 23, 277-280 (1999 b).

EVEREST, A., ELLIS, L., *A Contribution to the Bryophyte Flora of Southern Turkey*, Cryptogamie, Bryol., 20, 43-48 (1999).

FRITSCH, K., *Beitrag zur flora von Constantinopel*, Denkschr. Akad. Wiss. Wien Math. – Nat. Kl. 68, 219 – 250 (1900).

GÖKLER, İ., *Türkiye Ciğerotları Florasına Yeni Bir Kayıt Lejeunea Lamacerina (Steph.) Schiffn.*, Doğa Tr. Bot. D.13, 470-473 (1989).

GÖKLER, İ., *Batı Anadolu Ciğerotları Üzerine Bir Araştırma*, Doğa Tr. J. of Bot. 16, 1-8 (1992).

GÖKLER, İ., *Bazı Batı Anadolu Ciğerotları Üzerinde Taksonomik ve Ekolojik İncelemeler*, D.E.Ü. Eğit. Bil. Der., 2, 79-85 (1993a).

GÖKLER, İ., *Ege Bölgesi Ciğerotları Üzerinde Taksonomik Bir Araştırma*, D.E.Ü. Eğit. Bil. Der., 2, 33-44 (1993b).

GÖKLER, İ., *Studies on the Liverwort Flora of North Anatolia and Caucasus Regions, Plant Life in South -West Asia (Proc. of the IV th. Plant Life in Southwest Asia Symp. held in İzmir-TURKEY) 21-28 May 1995*, Edited by ÖZTÜRK, M. et al., p. 479-486 (1996).

GÖKLER, İ., *Liverworts (Marchantiopsida) of the Altındere Valley National Park*, Tr. J. of Bot., 22, 409-412 (1998).

GÖKLER, İ., AYSEL, V., *A New Aquatic Liverwort for the Flora of Turkey*, Tr.J. of Bot., 22, 355-357 (1998).

GÖKLER, İ., INOUE, H., ÖZTÜRK, M., *A new record for Turkey, Pellia neesiana (Gott) Limp.*, E.Ü.Fac.Sci. Journ., 85-89 (1984).

GÖKLER, İ., ÖZENOĞLU, H., *Kazdağı Milli Parkı ve Çevresi Ciğerotlarının Taksonomisi ve Ekolojisi*, Ekoloji Çevre Dergisi, 8, 22-26 (1999a).

- GÖKLER, İ., ÖZENOĞLU, H., *Bilecik İli Ciğerotları (Marchantiopsida)*, 1st International Symposium on Protection of Natural Environment and Ehlami Karaçam 23-25th September 1999 Kütahya, p. 239-245 (1999b).
- GÖKLER, İ., ÖZENOĞLU, H., KİREMİT, F., *A New Liverwort for the Flora of Turkey*, Tr. J. of Bot. 24, 81-83 (2000).
- GÖKLER, İ., ÖZTÜRK, M., *Türkiye'de yayılış gösteren bazı ciğerotları üzerinde taksonomik araştırmalar I. Jungermaniales anacrogynae ve J. acrogynae*, Doğa TU Bio. D., 10, 163-170 (1986).
- GÖKLER, İ., ÖZTÜRK, M., *Ciğerotları'nın (Hepaticae) tayininde kullanılan yöntemler hakkında son görüşler*, Doğa TU J. Bot., 11, 306-312 (1987a).
- GÖKLER, İ., ÖZTÜRK, M., *A new record for Turkey, Porella thuja (Dick.) C.Jens.*, Doğa TU J. Bot., 11, 313-315 (1987b).
- GÖKLER, İ., ÖZTÜRK, M., *An investigation on the liverworts of Black Sea region*, Doğa Tu J. Bot., 13, 242-248 (1989).
- GÖKLER, İ., ÖZTÜRK, M., *Liverworts of Turkey and their position in South-West Asia, Candollea*, 359-366 (1991).
- GÖKLER, İ., ÖZTÜRK, M., *Kütahya İli Ciğerotları Üzerinde Taksonomik Ve Ekolojik Bir Araştırma*, E. Ü. Fen Fak. Derg., 16, 1525-1529 (1994).
- GÖKLER, İ., ÖZTÜRK, M., *Liverworts of Turkish Thrace*, Bacconea, 5, 319-323 (1996).
- GÖKLER, İ., ÖZTÜRK, M., KESERCİOĞLU, T., *Checklist of Liverworts (Hepaticae) Recorded from Turkey*, E.U.Fac. of Science J. 8, 1-10 (1986).
- GROLLE, R., *Hepatics of Europe Including the Azores, An Annotated List of Species, with Synonyms from Recent Literature*, J. Bryol. 12, 403-459 (1983).
- HANDEL – MAZZETTI, H. M., *Ergebnisse einer botanische Reise in des Pontische Randgebirge in Sandschak Trapezunt*, Ann. Nathist. Hofmus. Wien 23, 124 – 212 (1909).
- HARRIGAN, G., AHMAD, A., BAJ, N., GLASS, T.E., GUNATILAKA, A.L., KINGSTON, D.G.I., *Bioactive and other sesquiterpenoids from Porella*

internet 1: (25/7/2004)

www.bio.umass.edu/biology/conn.river/liverwts.html

internet 2: (25/7/2004)

www.scidiv.bcc.ctc.edu/rkr/Biology203/lectures/Bryophytes/Bryophytes.html

internet 3: (25/7/2004)

www.biologie.uni-hamburg.de/bonline/library/webb/BOT201/Mosses/BryoLab

internet 4: (25/7/2004)

<http://www.botany.ubc.ca/bryophyte/liverwortintro.html>

internet 5: (28/7/2004)

www.biologie.uni-hamburg.de/bonline/library/webb/BOT201/Mosses/BryoLab

internet 6: (28/7/2004)

www.mcdaniel.edu/Biology/botf99/bryophytes/bryoliverwreal.html

internet 7: (28/7/2004)

http://perso.wanadoo.fr/argaud/botanique/bryophytes/pellia_endiviifolia.html

internet 8: (28/7/2004)

www.botany.ubc.ca/bryophyte/picture/pictureindex5.html