

AROMATERAPİ ve ORGANİK KİMYA



Hazırlayan :
Ceyda DEMİR

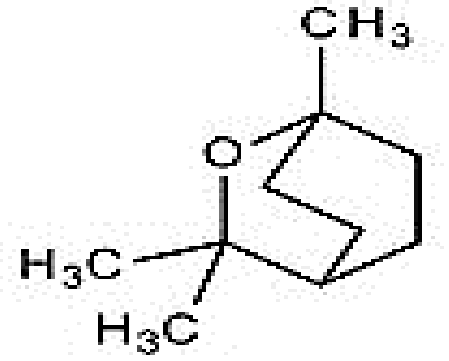
AROMATERAPİ ve TARİHÇESİ ?

- **Aromaterapi**, bitkilerin farklı kısımlarından elde edilen uçucu yağların (esansiyel yağlar) tıbbi, psikolojik ve kozmetik amaçlarla kullanıldığı bir tedavi yöntemidir.
- Bu alanın başlangıcı, eski uygarlıklara kadar uzanır. **İlk olarak Mısır'da**, MÖ 3000'lere kadar, bitkisel özler, hem dini hem de tıbbi amaçlarla kullanılmıştır. Antik Mısırlılar, parfümler ve mumyalama işlemleri için uçucu yağları kullanırken, bunların aynı zamanda iyileştirici özelliklere sahip olduğunu fark etmişlerdir.
- Aromaterapinin modern temelleri, 20. yüzyılın başlarında Fransız kimyacı René-Maurice Gattefossé'in yaptığı keşiflere dayanır. 1928'de bir yanığı tedavi etmek için lavanta yağını kullanan Gattefossé, bu yağın iyileştirici etkilerini gözlemlemiş ve **aromaterapiyi bilimsel olarak tanıtmıştır**. Bugün aromaterapi, alternatif ve tamamlayıcı tıp alanında geniş bir kullanım alanına sahiptir.

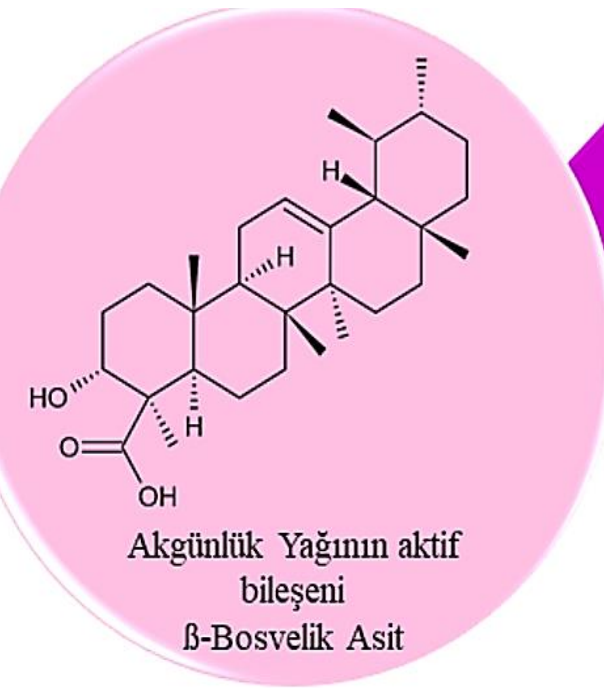


UÇUCU YAĞLAR

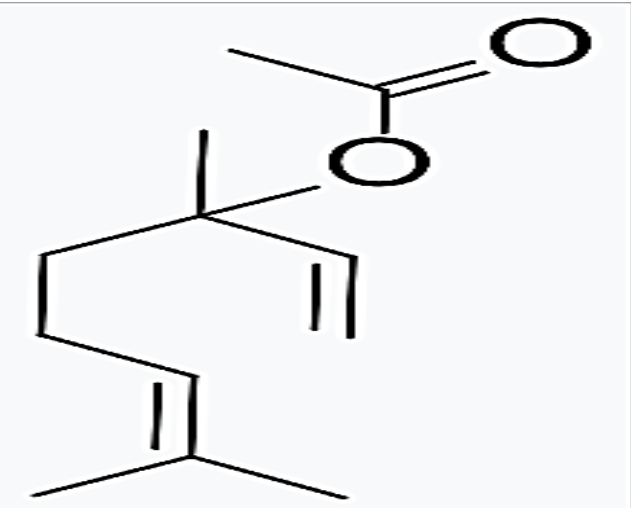
- Uçucu yağlar hidrokarbonlardan oluşur.
- Genellikle C_5H_8 basit kimyasal formül ve heteroatom içeren türev yapıdadırlar.
- Kimyasal içerik, bitkinin cinsi ve bitkinin hangi bölgesinden alındığına, bitkinin yetiştiği coğrafi bölgeye, iklime ve üretim yöntem tercihine göre değişebilmektedir.
- Genellikle renksizlerdir. Hava ve güneş ışığına maruz kaldıklarında okside olduklarından dolayı koyulaşmaya başlarlar. Dolayısı ile amber camlı şişelerde kuru ve soğuk ortamda saklanmaları uygundur.
- Bitkilerin çiçek, meyve, yaprak, tohum, kabuk, kök, dal gibi kısımlarından uçucu yağlar elde edilebilir.
- Uçucu yağlar genellikle hidro distilasyon, su buharında distilasyon, mekanik ekstraksiyon (presleme), organik çözücüler kullanılarak ya da çözücüsüz mikrodalga ekstraksiyon, CO_2 ekstraksiyon, süperkritik sıvı ekstraksiyonu, yöntemleriyle üretilmektedir.



Okaliptus uçucu yağının ana bileşeni 1,8-sineol



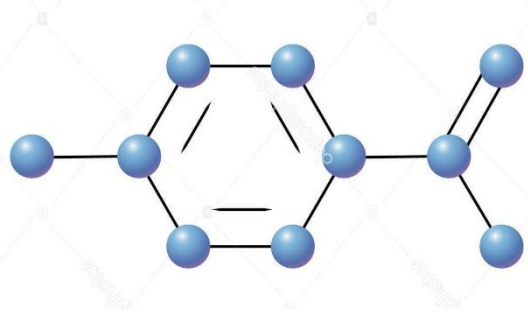
Akgünlük Yağının aktif bileşeni β -Bosvelik Asit



Linalil asetat açık formülle gösterimi.

Lavanta yağının ana bileşeni

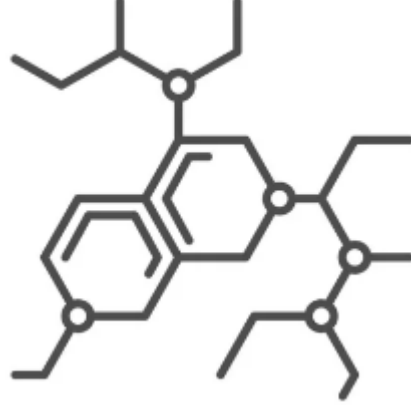
UÇUCU YAĞLARIN TEMEL BİLEŞENLERİ



TERPENLER:

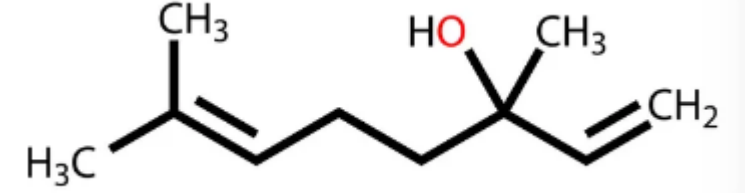
Uçucu yağların ana bileşenidir ve genellikle monoterpenler (C10) ve seskiterpenler (C15) olmak üzere iki ana grupta bulunurlar.

Örnekler: limonen (portakal yağı), pinen (çam yağı).



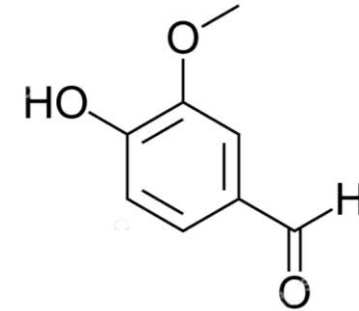
ESTERLER:

Güzel kokulara sahip olabilir ve genellikle antiseptik özellikler gösterirler. Örnek: geranyl asetat.



ALKOLLER:

Antibakteriyel ve antifungal özelliklere sahip olabilir. Örnek: linalool (lavanta yağı).



ALDEHİTLER:

Genellikle hoş kokulu ve antiseptik özellikler gösterirler. Örnek: vanilin

BAŞLICA UÇUCU YAĞLAR ve FAYDALARI



Akgünlük yağı:

- Boswellia ağacından elde edilen beyaz sakız reçineleridir.
- Çin tıbbında tedavi ana bileşeni olarak kullanılmaktadır.
- antibakteriyel, antifungal ve antioksidan aktivitesi ile gıda koruyucu olarak kullanılır.
- antiseptik ajanlar olarak astım tedavisinde
- tümörlü dokularda hücreleri baskılayıcı etkisiyle kanser tedavisinde kullanılır



Vetiver Yağı:

- vetiver otundan üretilir.
- terpen türevi molekül
- Vetiver kozmetiklerde, aromaterapide ve antiseptiklerde kullanılmaktadır.
- Ayrıca vetiver otunun toprak erozyonunu önleme, su saflaştırma ve toprak iyileştirme gibi çok yönlü uygulamaları sayesinde bitkinin ekonomik ve ekolojik değeri gün geçtikçe artmaktadır.



Gül Yağı:

- Gül uçucu yağı formülasyonunda çok sayıda fenolik bileşik bulundurulur.
- antioksidan, anti-inflamatuar, antimutajenik, antikonvülsan ve antidepresan aktivitelere sahiptir.



Lavanta yağı :

- anksiyete, stres ve uyku bozuklukları gibi merkezi sinir sistemi hastalıklarını tedavi eder.
- Ayrıca yanıklarda, menstrüel döngü sırasında oluşan kramplarda ve böcek ısırıklarının iyileşme sürecinde etkili olduğu bilinmektedir.



Okaliptus Yağı:

- keskin kokusu ile ferahlatıcı bir etkiye sahipken diğer uçucu yağlar gibi antimikrobiyal aktivitesi ile dikkat çekmektedir.
- influenza virüslerine bağlı soğuk algınlığı, grip gibi hastalıkların semptomlarının azaltılmasında etkili olan okaliptus uçucu yağı, öksürük, astım, sinüzit gibi hastalıklara da iyi gelmektedir



Çam yağı:

- saç dökülmesini azaltma, saç köklerini güçlendirme, cildi nemlendirme, solunum yollarını rahatlatma, antiseptik etkisiyle mikropları yok etme ve kas ağrılarını hafifletme bulunur.

UÇUCU YAĞLARIN ELDE EDİLMESİNDE YAYGIN OLARAK KULLANILAN BAŞLICA YÖNTEMLER

- “Distilasyon”, “Ekstraksiyon” ve “Mekanik Ekspresyon” en yaygın kullanılan yöntemlerdir.

1) Distilasyon Yöntemleri:

- Bitkide bulunan uçucu yağ su buharı ile sürüklenerek bitkiden ayrılır, ardından buharın yoğunlaştırılması sonucu uçucu yağ ve su ayrılarak su ve yağ ayrı ayrı elde edilir.
- Geleneksel olarak uçucu yağların elde edilmesinde “imbik” adı verilen distilasyon sistemleri kullanılır.
- Kullanılacak bitkinin taze ya da kuru olmasına, bileşimindeki maddelerin yapısına bağlı olarak distilasyon “su distilasyonu”, “su ve buhar distilasyonu” ve “buhar distilasyonu” olmak üzere üç şekilde uygulanır.



Su Distilasyonu

- Su distilasyonunda bitki materyali distilasyon cihazına yerleştirilir,
- üzerine yeterli miktarda su ilave edilerek su kaynayıncaya kadar ısıtılır.
- Suyun kaynamasıyla oluşan buhar uçucu yağ ile birlikte soğutucuda yoğunlaştırılır ve toplama kabında toplanır.
- Su distilasyonu genellikle ısı ile bozulmayan daha dayanıklı bitkisel materyallere uygulanır.
- Özellikle yerel uygulamalarda sık kullanılan bu yöntemde ısı uygulamasının yüksek olması ve kaynayan su ile bitkinin bir arada bulunması bir dezavantaj olarak sayılabilir.

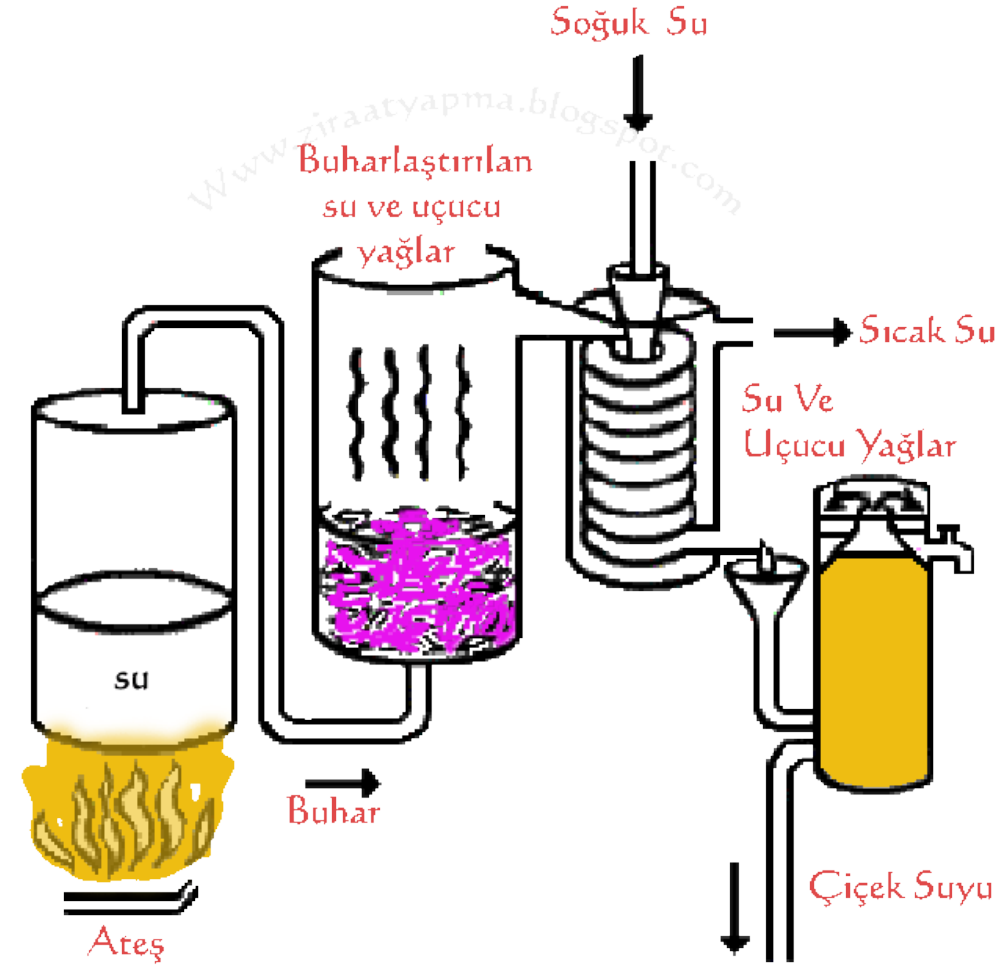
Su ve Buhar Distilasyonu

- Su ve buhar distilasyonunda ise bitki materyali önce su ile örtülerek maserasyona bırakılır. Bu sayede bitkinin derinliklerine kadar suyun nüfuz etmesi sağlanır.
- Suyun içinde bulunan bitki materyalinden buhar geçirilerek uçucu kısımların su buharı ile sürüklenmesi, soğutucuda yoğunlaşması, ardından yağ ve suyun toplama kabında toplanması sağlanır.



Buhar Distilasyonu

- Buhar distilasyonunda distilasyon kazanına yerleştirilen bitkisel materyalin içerisinde doğrudan doğruya su buharı geçirilir.
- Bu yöntemde su ile bitkinin ve yine ısı kaynağı ile bitkinin doğrudan teması yoktur.
- Bu sayede ısıyla kolayca bozulan uçucu yağlar doğrudan su buharı ile sürüklenmek suretiyle elde edilebilir.
- Örneğin lavanta uçucu yağı buhar distilasyonu ile elde edilen uçucu yağlardan bir tanesidir.



Önemli Bilgi !

- Distilasyon yöntemi hangisi olursa olsun su ve yağ karışımı bir soğutucudan geçerek yoğunlaştıktan sonra toplama kabında toplanır.
- Birbiri ile karışmayan uçucu yağ ile suyun kolaylıkla ayrılmasına olanak verecek şekilde dizayn edilmiş bu kaplara genellikle “Florentin kabı” adı verilir.
- Uçucu yağların çoğu sudan hafiftir, bu sebeple suyun üzerinde toplanır. Ancak tarçın, karanfil gibi bazı uçucu yağlar sudan ağırdır ve suyun altında toplanır. Bu sebeple elde edilecek uçucu yağa göre tasarlanmış toplama kaplarının (Florentin kabı) kullanılmasına dikkat edilmelidir.
- Uçucu yağ ile birlikte elde edilen aromatik su da çok kıymetlidir ve “aromatik su, hidrolat ya da hidrosol” adını alır.
- Genel olarak hidrosolün bileşimi uçucu yağa çok benzer.
- Uçucu yağda bulunan maddelerden suda çözünürlüğü çok olanların bir kısmı hidrosole geçer.
- En bilinen örnekler gül suyu ve lavanta suyudur. Hidrosolün %99.95’i sudur. Geri kalan çok az bir kısmı aromatik bileşiklerden oluşur. Bu sebeple kullanımı uçucu yağlara göre daha güvenli ancak kolay bozunabilen raf ömrü kısa bir üründür. Bu sebeple hidrosollerin serin bir yerde saklanmasına ve kısa sürede tüketilmesine dikkat edilmelidir.



Soğuk Presleme (Ekstraksiyon)

- Soğuk presleme, özellikle narenciye türlerinden (örneğin, portakal, limon, greyfurt) uçucu yağ elde etmek için kullanılır. Bu yöntem, bitkilerin dış kabuklarının mekanik bir baskı ile sıkılması yoluyla yağın çıkarılmasını sağlar.

Nasıl Yapılır?

- Narenciye meyvelerinin kabukları, özel makinelerle sıkılır.
- Kabuklardan çıkan yağ, sıvı ve su karışımı halinde olur. Yağ, suyun üstünde yüzeye çıkar ve ayrılır.
- Bu yöntem genellikle düşük ısıda, kimyasal çözücüler kullanmadan yapılır.

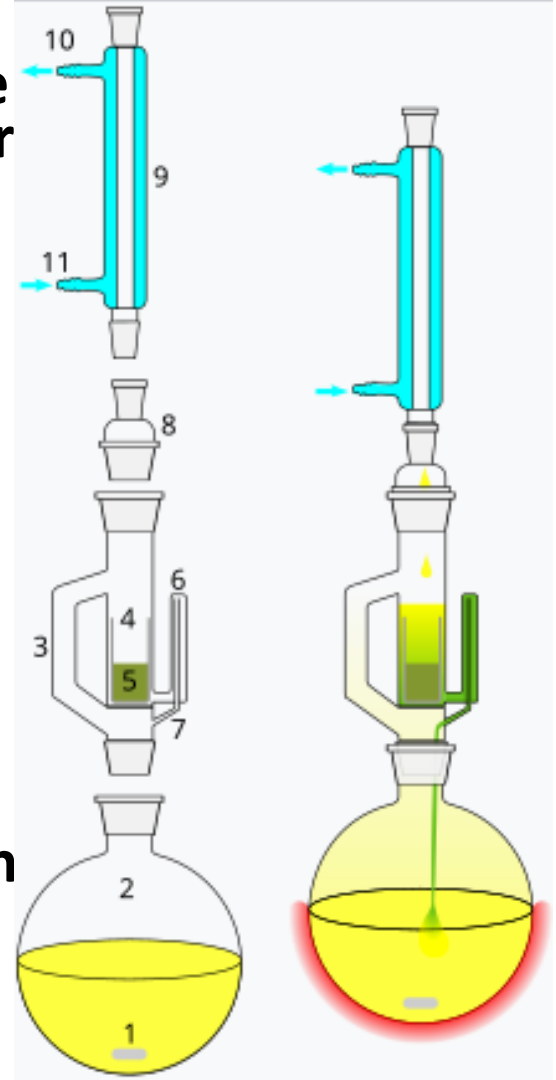


Solvent Ekstraksiyonu (Çözücü ile Ekstraksiyon)

- Solvent ekstraksiyonu, uçucu yağları elde etmek için kimyasal çözücüler kullanmayı içeren bir yöntemdir. Bu yöntem genellikle hassas çiçekler ve bitkiler için kullanılır, çünkü bu bitkiler buhar distilasyonu sırasında zarar görebilir.

Nasıl Yapılır?

- Bitki materyali bir çözücü (genellikle alkol, heksan veya etanol) ile karıştırılır.
- Çözücü, bitkinin uçucu yağlarını çözer ve karışım süzülür.
- Çözücünün uçucu yağla birlikte karışımından, çözücü daha sonra buharlaştırılarak uzaklaştırılır.
- Bu yöntem genellikle absolue (saf olmayan uçucu yağlar) elde etmek için kullanılır.



Karbon Dioksit (CO₂) Ekstraksiyonu

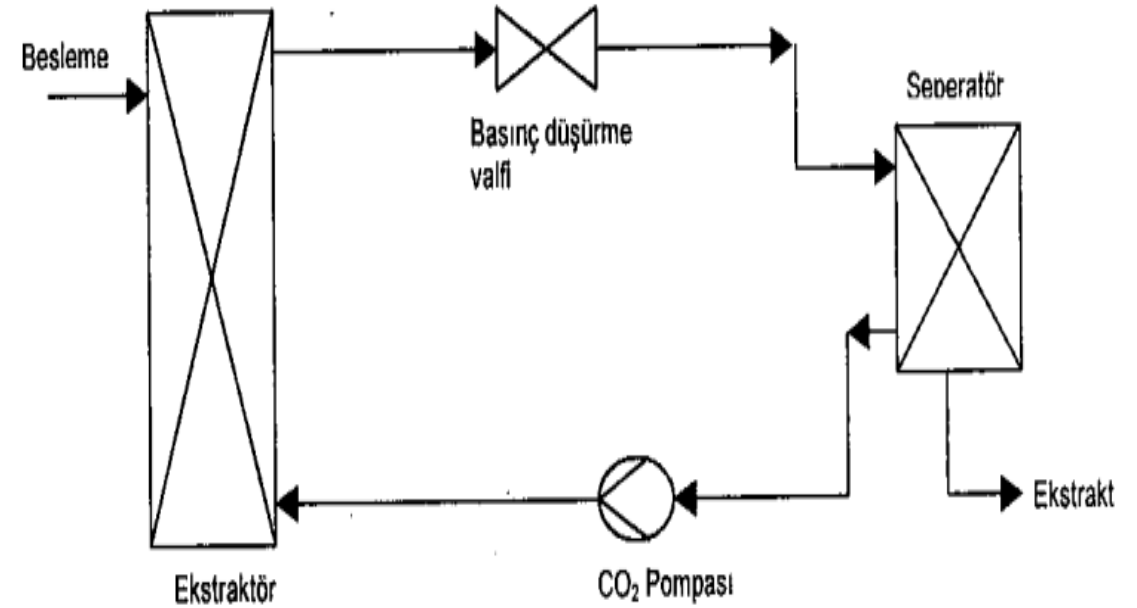
- Karbon dioksit (CO₂) ekstraksiyonu, uçucu yağların elde edilmesinde giderek daha yaygınlaşan bir yöntemdir. Bu yöntem, sıvı karbondioksit kullanarak uçucu yağları bitkilerden çıkarır.

Nasıl Yapılır?

- Karbondioksit, yüksek basınç altında sıvı hale getirilir ve bitki materyali ile etkileşime girer.
- Karbondioksit, uçucu yağları bitkiden çözer ve ardından bu karışım düşük basınçta işlenerek karbondioksit uzaklaştırılır.
- Elde edilen yağ çok saf ve doğal olur.

Avantajları:

- Saf ve kaliteli yağ elde edilebilir.
- Çözücüler kullanılmaz, bu da çevre dostu bir yöntemdir.
- Sıcaklık ve basınç kontrolü, hassas bileşiklerin korunmasına yardımcı olur.



Şekil 2. Süperkritik akışkan ekstraksiyonu proses akım şeması (ANONYMOUS, 2001).

AROMATERAPİ İLE YAPILAN DENEYSSEL ÇALIŞMALAR



Resim 4.1. A firmasına ait uçucu yağlar (A-1/A-2/A-3/A-4/A-5)



Resim 4.2. B firmasına ait uçucu yağlar (B-1/B-2/B-3/B-4/B-5)



Resim 4.3. C firmasına ait uçucu yağlar (C-1/C-2/C-3/C-4)



Resim 4.4. D firmasına ait uçucu yağlar (D-1/D-2/D-3/D-4/D-5)

YÖNTEMLERİN UYGULANMASI

- **Makroskobik analiz**

Makroskobik analiz kapsamında renk ve leke kontrolü yapılmıştır.

- **Çözünürlük Tayini**

Makroskobik analiz kapsamında renk ve leke kontrolü yapılmıştır. 21 numuneden 1'er mL alınmış farklı deney tüplerine koyularak renkleri not edilmiştir. Kullanılan solvanlar; % 96 etanol, distile su, kloroform ve dietil eter. Her solvanın 1 mL'si içine 1 damla yağ örneği ilave edilerek çözünürlükleri kontrol edildi.

- **Leke kontrolü**

21 numunden birer damla süzgeç kâğıdı üzerine damlatıldı, damla 30 dk. 105 C'lik etüvde bekletildi. Kurutma işleminden sonra leke durumlarına bakıldı.

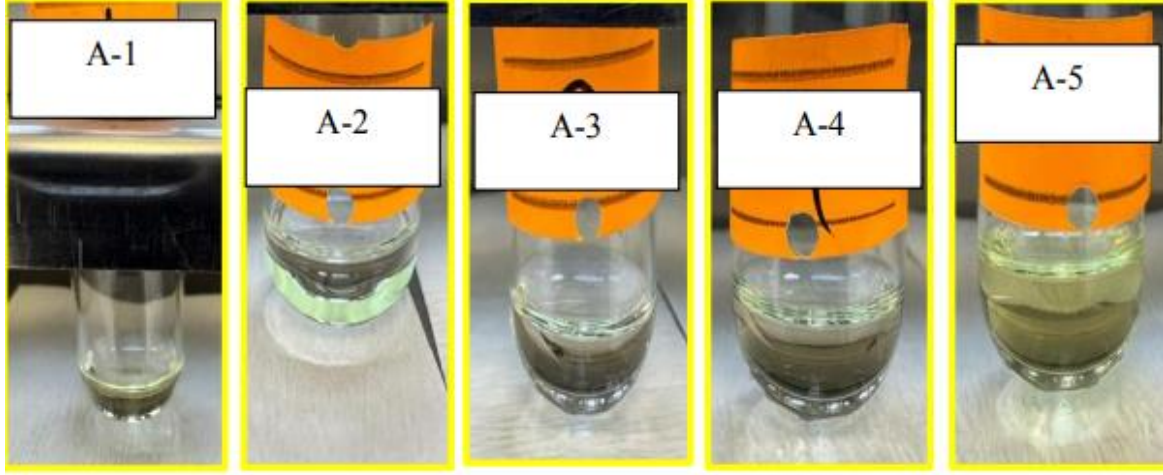
- **ICP-MS Analizi**

Yağ numunesi yaklaşık 0,25 g tartılarak üzerine 8 mL HNO₃ ve 2 ml H₂O₂ ilave edildi. Ardından mikrodalgada 120 dk/180 oC'de muamele edilerek oda sıcaklığına kadar soğutuldu. Soğutma işlemi tamamlanan numune 80 mL saf su ile seyreltilerek analiz işlemine tabi tutuldu. Bu çalışmada, her bir örnek üç paralel numune olarak çalışıldı. Analiz sonucu elde edilen veriler Avrupa Farmakopesi'nin belirtmiş olduğu Cd, Pb ve Hg değerlerine göre karşılaştırılarak istatistiksel olarak değerlendirildi. Kalibrasyon standartları; Cd ve Pb için 0,1-20 ng/ml ve Hg için 0,1-2 ng/ml derişim aralığında hazırlandı.

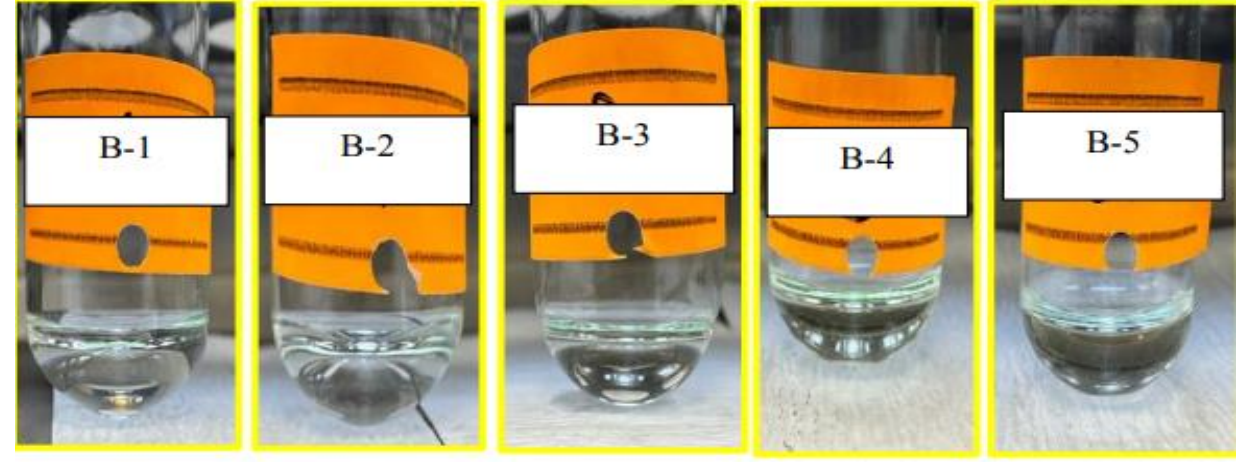
- **Kullanılan kimyasallar ve hazırlanan çözeltiler**

Standart çözelti olarak % 2'lik HNO₃, 0,05 ile 10 ng/dL konsantrasyon aralığında hazırlandı.

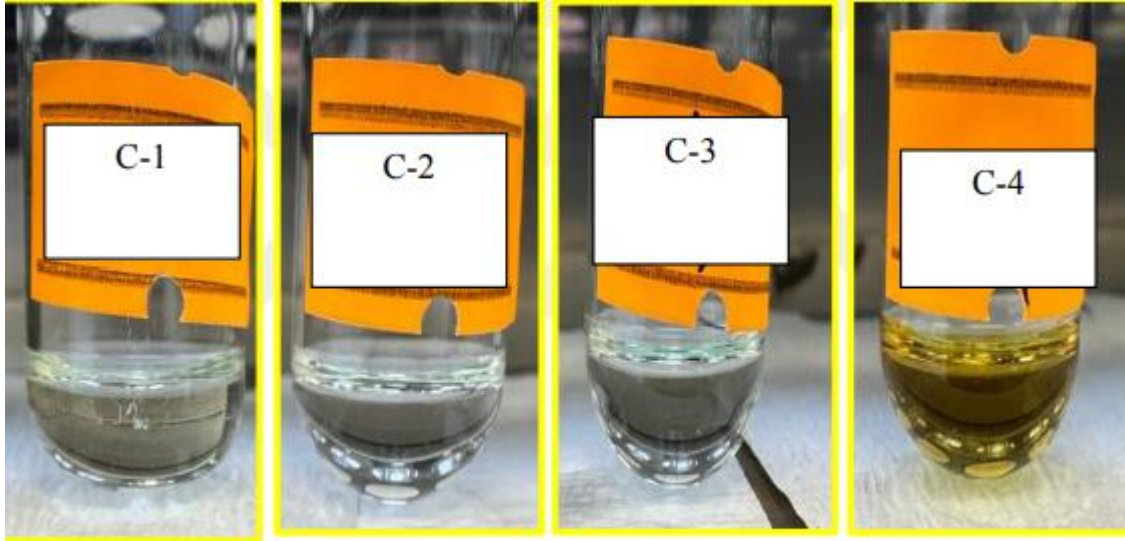
MAKROSKOBİK ANALİZ(RENK KONTROLÜ)



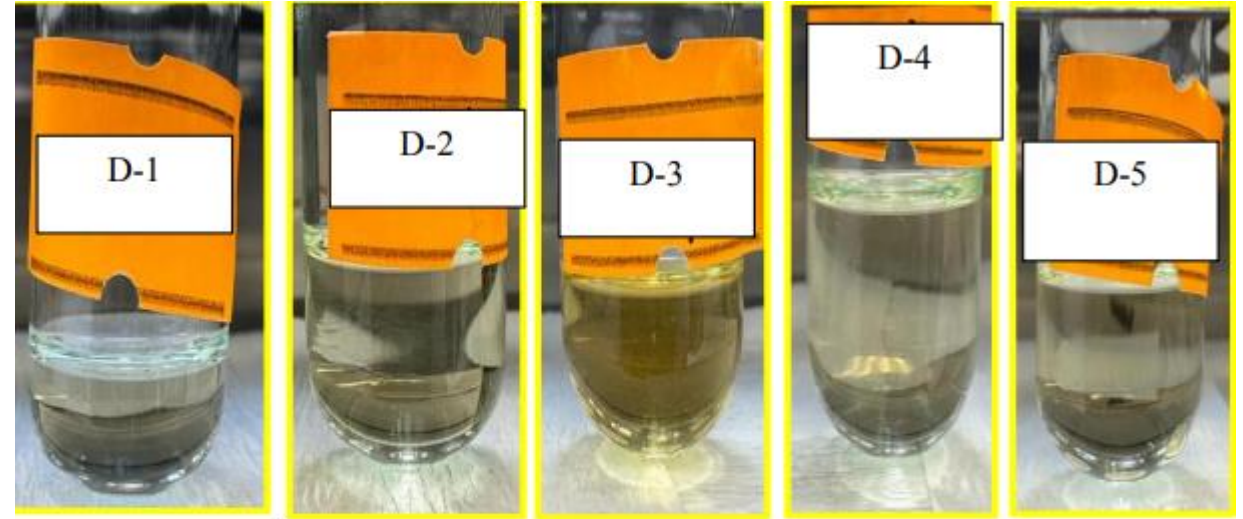
Resim 4.6. A firmasına ait uçucu yağların görünümü (A-1/A-2/A-3/A-4/A-5)



Resim 4.7. B firmasına ait uçucu yağların görünümü (B-1/B-2/B-3/B-4/B-5)



Resim 4.8. C firmasına ait uçucu yağların görünümü (C-1/C-2/C-3/C-4)



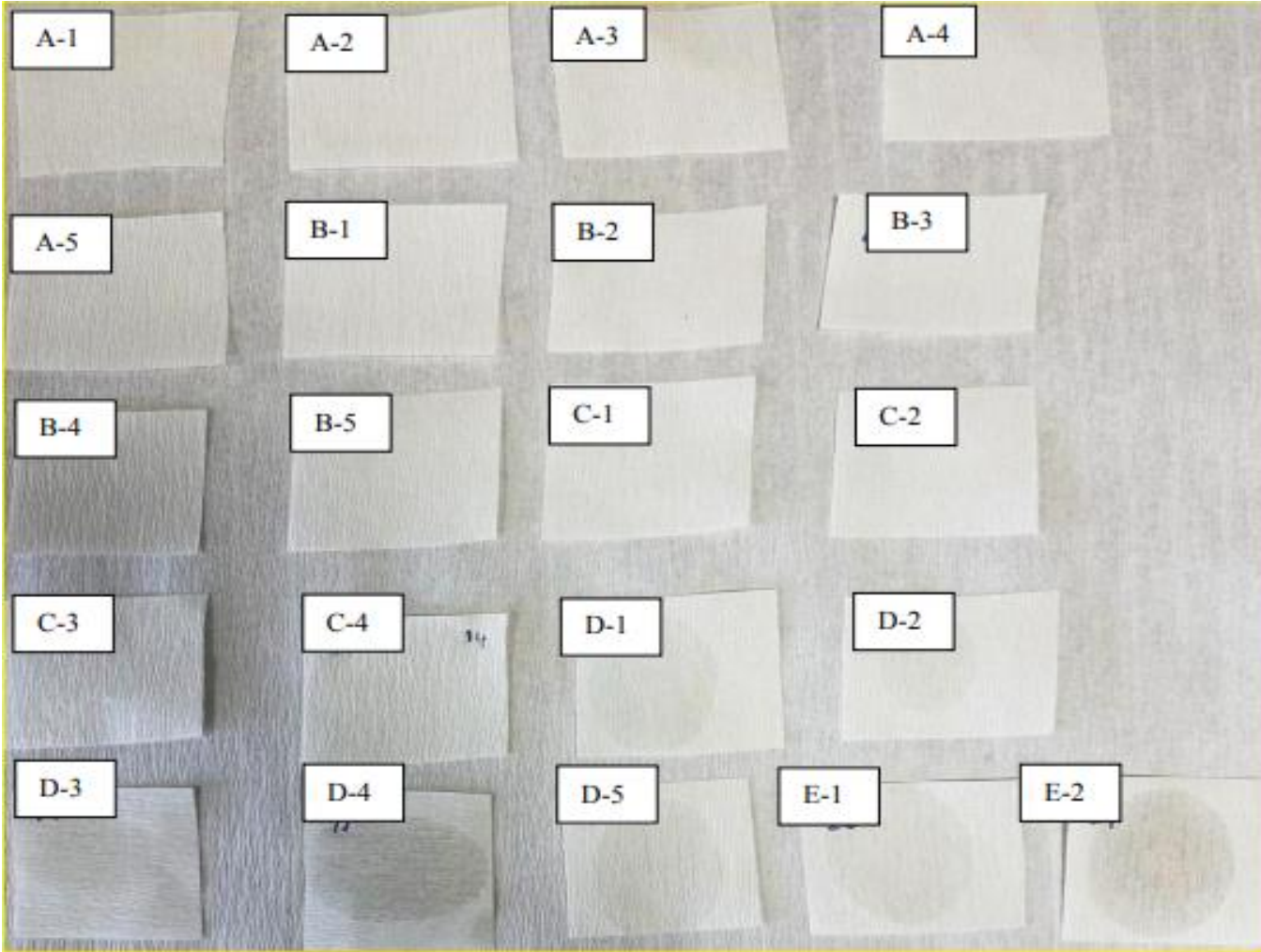
Resim 4.9. D firmasına ait uçucu yağların görünümü (D-1/D-2/D-3/D-4/D-5)

Çizelge 4.2. Çalışmada kullanılan uçucu yağların renkleri

Firma Kodları	Uçucu yağların renkleri
A-1	Soluk sarı
A-2	Berrak
A-3	Renksiz
A-4	Açık sarı
A-5	Sarı
B-1	Beyaz
B-2	Soluk sarı
B-3	Soluk sarı
B-4	Açık sarı
B-5	Soluk sarı
C-1	Soluk sarı
C-2	Renksiz
C-3	Renksiz
C-4	Sarı
D-1	Açık sarı
D-2	Açık sarı
D-3	Sarı
D-4	Açık sarı
D-5	Açık sarı

- A, B ve C firmalarına ait Lavanta yağlarının renkleri uygun iken, D firmasına ait olan uygun bulunmamıştır.
- Tüm firmalara ait biberiye, nane, kekik, tatlı portakal, defne, melisa, ylang ylag ve gül yağlarının görünüm özelliklerinin literatür verileri ile uygunluk gösterdikleri tespit edilmiştir.

LEKE KONTROLÜ



Resim 4.11. Tüm örneklerin etüvde (105 °C, 30 dk.) bekletildikten sonraki görünümleri

- Uçucu yağın leke bırakmadığı sonucuna ulaşıldı.
- Leke kalıntısı olması ürünlerin sabit yağ ile tağış edilmiş olabileceğini göstermiştir.
- Sonuç olarak D kodlu yağların sabit yağ içerdiği sonucuna varılmıştır.
- Ambalaj bilgileri kontrol edildiğinde A, B ve C kodlu firmalar yağlarının % 100 saf olduklarını beyan etmişlerdir. Bu bulgular firmaların beyanlarını desteklemektedir.
- D kodlu firmalar ambalaj bilgilerinde ise uçucu yağlarının keten tohumu veya ay çiçek yağında seyreltildiğini bildirmişlerdir. Bu durum, leke kontrolü deneyinde oluşan yağimsı lekelerin nedenini açıklamaktadır.

Çözünürlük Tayini

- Tüm yağ örneklerinin; distile su, % 96'lık etanol, kloroform ve eter içindeki çözünürlükleri değerlendirilmiştir.
- Uçucu yağların suda çözünmemesi gerekir ki tüm örnekler suda çözünmemiştir.
- Eter ve kloroformda bütün yağlar tamamen çözünmüş ve saydam bir görüntü oluşmuştur.
- % 96'lık etanol içinde ilk 14 örnek tamamen çözülmüştür. Kalan D,örnek tam çözünmemiş, bulanık ve damlacıklı görüntüler oluşmuştur.
- D kodlu firmalar ambalaj bilgilerinde ise uçucu yağlarının keten tohumu veya ay çiçek yağında seyreltildiğini bildirmişlerdir. Ay çiçek ve keten tohumu yağlarının % 96'lık etanoldeki çözünürlükleri sınırlıdır veya hiç çözünmezler.
- Bu durum, çözünürlük deneyindeki bulguları (tam çözünmemiş, bulanık ve damlacıklı görüntüler) açıklamaktadır.



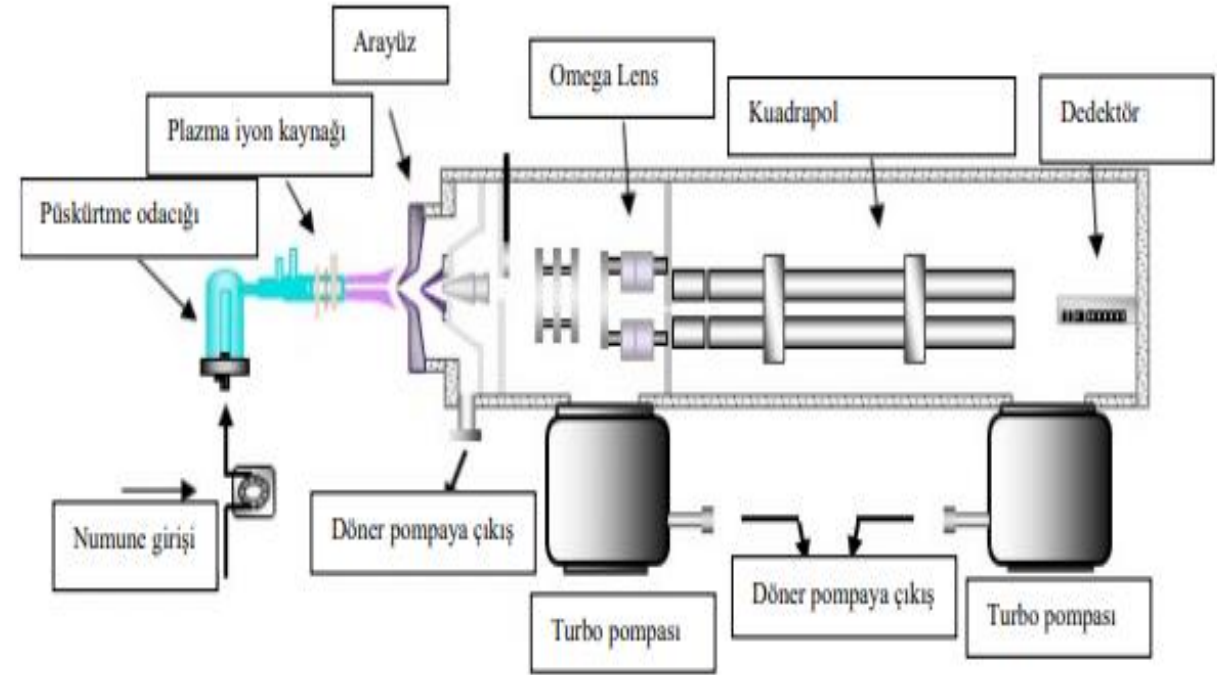
Uçucu yağ örneklerinin ICP-MS ile analiz sonuçları

- Lavanta, biberiye, nane, kekik, portakal, defne, ylang ylang, melisa ve gül uçucu yağların Cd, Pb ve Hg miktarları ICP-MS yöntemi ile analiz edilmiştir.

Çizelge 4.3. Uçucu yağ örneklerindeki Cd, Pb ve Hg miktarları

Uçucu yağ Kodları	Cd	Pb	Hg
	Ortalama (ng/g)±SS	Ortalama (ng/g)±SS	Ortalama (ng/g)±SS
A-1	6,06 ± 0,69	<lod	<lod
A-2	6,74 ± 0,88	<lod	<lod
A-3	5,79 ± 0,42	<lod	<lod
A-4	7,41 ± 0,93	<lod	<lod
A-5	5,95 ± 0,69	<lod	<lod
B-1	<lod	<lod	<lod
B-2	<lod	54,6 ± 11,4	<lod
B-3	<lod	8,2 ± 3,1	<lod
B-4	<lod	73,2 ± 9,6	<lod
B-5	<lod	58,5 ± 15,0	<lod
C-1	<lod	97,9 ± 17,3	<lod
C-2	<lod	77,8 ± 10,4	<lod
C-3	<lod	<lod	<lod
C-4	<lod	197,9 ± 3,3	<lod
D-1	<lod	12,7 ± 2,0	<lod
D-2	0,97 ± 0,34	<lod	<lod
D-3	<lod	39,3 ± 9,9	<lod
D-4	<lod	9,5 ± 2,8	<lod
D-5	1,30 ± 0,17	109,4 ± 7,7	<lod
E-1	<lod	<lod	<lod
E-2	1,56 ± 0,85	90,7 ± 8,1	<lod

*<lod: Gözlenebilme sınırı altı, SS: Standart sapma



Şekil 2.1. ICP-MS cihazı ve tekniği şematik gösterimi [53]

Sonuç:

- 9 farklı bitkiye ait (tatlı portakal, gül, defne, kekik, biberiye, nane, lavanta, melissa ve ylang ylang) 5 farklı markanın toplam 21 adet uçucu yağ örneğinin kalite kontrol analizi olarak görünüm, çözünürlük ve leke kontrolü testleri yapılmıştır.
- Ayrıca Avrupa Farmakopesi 10.0'da kayıtlı olan ICP-MS yöntemi kullanılarak Cd, Pb ve Hg elementlerinin miktar tayinleri gerçekleştirilmiştir.
- Uçucu yağlar hem aromaterapide hem de kozmetiklerde yaygın olarak kullanılan bitkisel drog preparatlarıdır.(bitkisel ilaç hammaddesi.) Bu sebeple kalite ve güvenliklerinin değerlendirilmesi zorunludur.
- Bu çalışmada satın alınan örneklerin ambalaj bilgileri incelendiğinde; A firması ambalajlarında yağların organik olduğuna dair sertifikaları, %100 saflıkta yağ içerdikleri, A-2 ve A-4 örnekleri için kemotip bilgileri (R. officinalis (sineol kemotipi) yağı ve T. vulgaris (linalol kemotipi)) belirtilmiştir. Bu firmanın yağlarında herhangi bir tağşiş(karıştırılmış ürün) olmadığı görülmüştür.
- B firmasına ait ambalajlarda %100 saflıkta yağ içerdikleri, B-2 ve B-4 örnekleri için kemotip bilgileri (R. officinalis (verbenon kemotipi) yağı ve T. vulgaris (timol kemotipi)) belirtilmiştir. Bu firmanın yağlarında herhangi bir tağşiş olmadığı görülmüştür ancak organik olduklarına dair bir sertifikaya rastlanmamıştır.
- Özellikle biberiye ve kekik yağlarının kemotiplerinin bildirilmesi yağın aromaterapide kullanım amacı açısından önemlidir. Sonuç olarak piyasada satışı yapılan terapötik amaçla kullanılacak yağların halk sağlığı açısından Farmakope standartlarına uyması, ürünlerin kalite ve kullanım güvenliliği sağlayacaktır

- **C firmasına ait** ambalajlarda %100 saflıkta yağ içerdikleri, C-2 örneği (R. officinalis) için kemotip bilgisi mevcut değilken sadece C-4 örneği için (T. vulgaris (timol kemotipi)) bu bilgi sunulmuştur. Bu firmanın yağlarında herhangi bir tağşiş olmadığı görülmüştür ancak organik olduklarına dair bir sertifikaya rastlanmamıştır.
- **D firmasına ait** ambalajlarda organik sertifikası yoktur, yağlar ay çiçek yağı içinde çözülmüştür, biberiye ve kekik yağları için herhangi bir kemotip bilgisine rastlanmamıştır.
- Uygun şekilde distillendiğinde, uçucu yağlar eser miktarda bile ağır metal (örn. Hg, As, Pb vb.) içermemelidir. Çünkü bu tür moleküller normal distilasyon koşullarında buharlaşamayacak kadar ağır ve büyüktür.
- ICP-MS uçucu yağları kontrol etmek ve ağır metal kontaminasyonu olmadığını doğrulamak için kullanılabilir. ICP-MS, son derece hassas algılama yetenekleri nedeniyle uçucu yağlar üzerinde ağır metal analizi yapmak için etkili bir yöntem olarak kabul görmüştür.
- Bu test yöntemi, uçucu bir yağdaki elementel bileşenlerin, özellikle ağır metallerin tipini ve miktarını belirlemek için kullanılır.

- Çalışmamızda analizleri gerçekleştirilen uçucu yağların içeriklerindeki Cd, Hg ve Pb miktarları Avrupa Farmakopesi tarafından belirlenen değerlerle kıyaslanmıştır.
- Avrupa Farmakopesi uçucu yağlar için Cd 1,0 ppm, Pb 5,0 ve Hg konsantrasyonu 0,1 ppm'i 47 geçmemelidir diye ifade edilmektedir.
- 1 ppm'in 1000 ng/g olduğu düşünülürse bizim çalışmamıza uyarlandığında limit değerler Cd için 1000 ng/g, Pb için 5000 ng/g ve Hg için 100 ng/g olmalıdır.
- Çalışmamızda analizi yapılan 21 yağdaki Cd, Pb ve Hg miktarlarının belirlenen limitlerin çok altında olduğu bulunmuştur. Fakat, bu değerler her ne kadar Avrupa Farmakopesi tarafınca belirtilen değerlerin altında kalıyor olsa da bu uçucu yağların aromaterapide gerekenden fazla kullanılması durumunda totalde toksisite sınır seviyelerini aşarak insan sağlığı açısından tehlike arz eden dozlara erişebileceği unutulmamalıdır.
- Sonuç olarak bu çalışmada analizleri yapılan 9 farklı bitkiye ait ,5 farklı markanın toplam 21 adet uçucu yağ örneğinden hem ambalaj bilgileri hem de çözünürlük, leke kontrolü testleri ve ICP-MS analiz verileri göz önüne alındığında A firmasına ait uçucu yağların bu kriterler yönünden aromaterapi uygulamalarında kullanılmalarının uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKÇA

- <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2072949>
- <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2072949>
- <https://www.datcam.com.tr/blog/icerik/sagliga-faydali-aromaterapi-yaglari-ve-ozellikleri-nelerdir>
- <https://aromaterapidernegi.org/aromaterapi.html>
- <https://www.orlifeglobal.com/ucucu-yaglar-hangi-yontemlerle-elde-edilir/>
- <https://depositphotos.com/tr>