

**T.C.**  
**İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KARANFİL BİTKİSİNDE (*Syzygium aromaticum*) UÇUCU BİLEŞENLERİN  
VE ESER ELEMENTLERİN ANALİZİ**

**KADİR KERDİĞE**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**KİMYA ANABİLİM DALI**

**EYLÜL 2019**

## **Onay Sayfası**

Tezin Başlığı: Karanfil bitkisinde (*Syzygium aromaticum*) uçucu bileşenlerin ve eser elementlerin analizi

Tezi Hazırlayan: Kadir KERDİĞE

Sınav Tarihi:17.09.2019

Yukarıda adı geçen tez jürimizce değerlendirilerek Kimya Ana Bilim Dalında

Yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

## **Sınav Jüri Üyeleri**

**Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Nurhayat ÖZDEMİR** .....

**İnönü Üniversitesi**

**Prof. Dr. Mehmet YAMAN** .....

**Fırat Üniversitesi**

**Prof. Dr. İlknur ÖZDEMİR** .....

**İnönü Üniversitesi**

**Prof. Dr. Kazım TÜRK**

Enstitü Müdürü

## ONUR SÖZÜ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Karanfil Bitkisinde (*Syzygium aromaticum*) Uçucu Bileşenlerin ve Eser Elementlerin Analizi”başlıklı bu çalışmanın bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığını ve yararlandığım bütün kaynakların, hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

KADİR KERDİĞE

# ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

## KARANFİL BİTKİSİNDE ( *Syzygium aromaticum* ) UÇUCU BİLEŞENLERİN VE ESER ELEMENTLERİN ANALİZİ

Kadir KERDİĞE

İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
KİMYA ANABİLİM DALI

96 + xi sayfa

2019

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Nurhayat ÖZDEMİR

Tıbbi ve aromatik bir bitki olan karanfildeki (*Syzygium aromaticum* ) uçucu bileşenlerin elde edilmesinde, clevenger sistemli ekstraksiyon ve mikrodalga yöntemi kullanıldı. GC – MS’de üç farklı kütüphane taraması ile analizlendi. Katı halde karanfilin içindeki organik maddelerin yapısı hakkında bilgi için FTIR ile kütüphane taraması yapıldı. GC-MS ve FTIR analiz sonucunda elde edilen her bileşen için sağlık, gıda, kozmetik, ilaç sektöründe ki kullanım alanlarına, bu bileşenlerin faydalı ve toksik etkilerine bakıldı. GC-MS’den aldığımız sonuçlar ile ilaç etken maddeleri karşılaştırıp yorumlandı.

Eser elementlerin tayininde, ön çalışma olarak, toz haline getirilen karanfiller karbon kaplama yapılarak bileşimi ve morfolojisi hakkında bilgi sağlamak için SEM-EDX’da makro ve mikro element taraması yapıldı. XRF cihazı ile karanfildeki element ve bileşiklere bakıldı. Nitrik asitte çözülen karanfil numuneleri ICP – MS cihazında, Fe, Zn, Cu, Mn, Cr, Mo, Co, Cd, K, Ca, Mg, Na elementlerinin kantitatif analizi yapıldı.

GC–MS cihazı ile analiz elde edilen bileşenler, alfa farnesen, metil-5-hepten-2-one, eugenol, 2-karyofilen oksit, 2-nonanon, isoeugenol, linalool, beta-karyofilen, alfa-cubeben, benzaldehit, furfural, metil salisilat, naftalin, valensen, hekzanoik asit ve delta-3-karen’dir.

ICP-MS cihazı ile yapılan kantitatif analiz sonucunda, Madagaskar karanfilinde, kalsiyum (5951 µg/Kg), magnezyum (1801,2 µg/Kg), sodyum (1447,8 µg/Kg), potasyum (1659,6 µg/Kg), krom (113,13 µg/Kg), demir (1,743 µg/Kg), mangan (46,381 µg/Kg), kobalt (14,6 µg/Kg), bakır (629,8 µg/Kg), çinko (334,4 µg/Kg), molibden (22,17 µg/Kg) ve kadmiyum (14,79 µg/Kg) olarak bulundu.

Endonezya karanfilinde, kalsiyum (5287,7 µg/Kg), magnezyum (2108,2 µg/Kg), sodyum (1432,2 µg/Kg), potasyum (1622,8 µg/Kg), krom (132,21 µg/Kg), demir (1,408 µg/Kg), mangan (43,52 µg/Kg), kobalt (16,83 µg/Kg), bakır (581,8 µg/Kg), çinko (352,4 µg/Kg), molibden (16,98 µg/Kg) ve kadmiyum (15,41 µg/Kg) olarak bulundu. FTIR cihazında, Eugenol, susuz kinin, 1,2,4-trimetilbenzen, p-anisidin ve etanol bileşenleri tespit edildi.

**ANAHTAR KELİMELELER:** Karanfil, uçucu bileşen, GC-MS, ICP-MS, eser element, AES, IR, SEM-EDX

## ABSTRACT

Master Thesis

### IN THE CARNATION PLANT (*Syzygium aromaticum*) ANALYSIS OF VOLATILE COMPONENTS AND TRACE ELEMENTS

Kadir KERDİŐE

INONU UNIVERSITY  
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES  
DEPARTMENT OF CHEMISTRY

96 + xi pages

2019

Supervisor: Assistant. Prof. Dr. Nurhayat ÖZDEMİR

Extraction with clevenger system and microwave method were used to obtain volatile components of clove (*Syzygium aromaticum*) which is a medical and aromatic plant. GC-MS analyzes were performed using three different libraries. FTIR library search was carried out to obtain information about the structure of organic substances in the solid state clove. For each component obtained as a result of GC-MS and FTIR analysis; health, food, cosmetic and pharmaceutical applications and their beneficial and toxic effects were examined. The results obtained from GC-MS were compared and interpreted with drug active ingredients.

In the determination of trace elements, powdered cloves were carbon coated and subjected to macro and micro element screening in SEM-EDX as a preliminary study to provide information about its composition and morphology. The elements and compounds of the clove were examined by XRF. Quantitative analysis of Fe, Zn, Cu, Mn, Cr, Mo, Co, Cd, K, Ca, Mg, Na was performed on ICP - MS device.

The components obtained as a result of analysis with GC – MS device are alpha farnesene, eugenol, methyl-5-hepten-2-one, 2-caryophyllene oxide, 2-nonanone, isoeugenol, linalool, beta-caryophyllene, alpha-cubebene, benzaldehyde, furfural, methyl salicylate, naphthalene, velencene, hexanoic acid and delta-3-carene.

Quantitative analysis of the clove of Madagascar, with the ICP-MS device, calcium (5951 µg / Kg), magnesium (1801.2 µg / Kg), sodium (1447.8 µg / Kg), potassium (1659.6 µg / Kg) , chrome (113,13 µg / Kg), iron (1,743 µg / Kg), manganese (46,381 µg / Kg), cobalt (14,6 µg / Kg), copper (629.8 µg / Kg), zinc (334) , 4 µg / Kg), molybdenum (22.17 µg / Kg) and cadmium (14.79 µg / Kg).

In cloves of Indonesia, calcium (5287.7 µg / Kg), magnesium (2108.2 µg / Kg), sodium (1432.2 µg / Kg), potassium (1622.8 µg / Kg), chromium (132.21 µg / Kg), iron (1,408 µg / Kg), manganese (43.52 µg / Kg), cobalt (16.83 µg / Kg), copper (581.8 µg / Kg), zinc (352.4 µg / Kg) , molybdenum (16.98 µg / Kg) and cadmium (15.41 µg / Kg). With the FTIR device, eugenol, anhydrous quinine, 1,2,4-trimethylbenzene, p-anisidine and ethanol components were detected.

**KEYWORDS :** Clove, volatile component, GC-MS, ICP-MS, trace element, AES, IR, SEM-EDX

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın her aşamasında yardım, öneri ve desteğini esirgemeden beni yönlendiren danışman hocam Sayın, Dr. Öğr. Üyesi Nurhayat ÖZDEMİR'e ,

Çalıőmam da yardımcı olan, İBTAM araştırma merkezindeki Dr. Öğr. Görv. Onur ÖZGÜL'e,

Tüm hayatım boyunca olduğu gibi bu süreçte de benden destek ve yardımlarını esirgemeyen ve her zaman yanımda olan çok kıymetli aileme,

Tez alıőmama (FYL-2019-1725 no'lu proje) maddi destek sağlayan İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma projeleri birimine,

teşekkür ederim.



## İÇİNDEKİLER

	ÖZET.....	i
	ABSTRACT.....	iii
	TEŞEKKÜR.....	v
	İÇİNDEKİLER.....	vi
	ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
	TABLolar LİSTESİ.....	x
	SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xi
1.	GİRİŞ.....	1
2.	KURAMSAL TEMELLER.....	2
2.1.	Uçucu Yağların Tanımı.....	2
2.1.1.	Özellikleri.....	2
2.2.	Özelliklerine Göre Uçucu Yağlar.....	2
2.2.1.	Kimyasal bileşimine göre.....	3
2.2.2.	Aromatik özelliklerine göre.....	4
2.3.	Eugenolun Kimyasal Formu.....	4
2.3.1.	Eugenol.....	5
2.3.2.	Eugenol etki mekanizması.....	5
2.4.	Uçucu yağların antimikrobiyal etkileri.....	6
2.5.	Karanfil bitkisinde uçucu yağın önemi.....	6
2.6.	Elementler ve Sağlığa Etkisi.....	7
2.6.1.	Eser elementler.....	7
2.6.1.1.	Demir (Fe).....	7
2.6.1.2.	Bakır (Cu).....	8
2.6.1.3.	Çinko (Zn).....	9
2.6.1.4.	Mangan (Mn).....	11
2.6.1.5.	Molibden (Mo).....	12
2.6.1.6.	Krom (Cr).....	13
2.6.1.7.	Kadmiyum (Cd).....	14
2.6.1.8.	Kobalt (Co).....	15
2.6.2.	Makro Elementler.....	16
2.6.2.1.	Potasyum (K).....	16
2.6.2.2.	Kalsiyum (Ca).....	17
2.6.2.3.	Magnezyum (Mg).....	18
2.6.2.4.	Sodyum (Na).....	20
2.7.	Uçucu yağ elde etme yöntemleri.....	21
2.7.1.	Damıtma yöntemi (Destilasyon).....	21
2.7.2.	Buhar damıtma (Steam Distillation).....	21
2.7.3.	Ekstraksiyon yöntemi.....	22
2.7.4.	Çözgen ekstraksiyonu (Solvent Extraction).....	22
2.7.5.	Clevenger ekstraksiyonu.....	22

2.7.6.	Mikrodalga ile (özütleme) ekstraksiyon.....	23
2.8.	Gaz kromatografisi - Kütle Spektrometresi (GC-MS) .....	23
2.8.1.	Gaz Kromatografisi (GC) .....	23
2.8.2.	Kütle Spektrometresi (MS) .....	29
2.9.	İndüktif Eşleşmiş Plazma - Kütle Spektrometresi (ICP-MS).....	29
2.10.	Fourier dönüşümlü kızılötesi spektrometresi (FTIR) .....	31
2.11.	Elementel Analiz.....	31
2.12.	T.Elektron Mikroskobu, Enerji Yayımlı X-Işını (SEM-EDX) .....	32
2.13.	X-ışınları Floresans Spektrometresi (XRF) .....	33
2.14.	Atomik Emisyon Spektroskopisi.....	34
3.	MATERYAL VE YÖNTEMLER.....	35
3.1.	Materyal.....	35
3.1.1.	Örnek hazırlama katı ve toz halinde.....	35
3.1.2.	Deneylerde kullanılan kimyasallar.....	37
3.1.3.	Deneylerde kullanılan araç ve gereçler.....	37
3.2.	Yöntemler.....	37
3.2.1.	Clevenger ile ekstraksiyon.....	37
3.2.2.	Mikrodalga ile (özütleme) ekstraksiyon.....	40
3.2.3.	GC-MS Uçucu bileşenlerin analizi.....	41
3.2.4.	FTIR ile karanfillerin kütüphane taraması.....	41
3.2.5.	Elementel analiz (C,H,S,N).....	42
3.2.6.	SEM-EDX ile karanfildeki elementlerin analizi.....	43
3.2.7.	XRF ile karanfillerin kalitatif analizi.....	44
3.2.8.	ICP-MS ile kantitatif analiz için numune hazırlanması.....	45
3.2.9.	Atomik emisyon spektroskopisi cihazı ile kantitatif analizi.....	46
4.	BULGULAR VE TARTIŞMALAR.....	47
4.1.	GC – MS ile elde edilen bileşenler.....	47
4.1.1.	6-Metil-5-hepten-2-one.....	51
4.1.2.	Alfa farnesen.....	51
4.1.3.	2-Karyofilen oksit.....	52
4.1.4.	Metil salisilat.....	53
4.1.5.	İsoeugenol .....	54
4.1.6.	2-Metoksi-4-(2-Propenil) fenol.....	54
4.1.7.	2-Nonanon.....	55
4.1.8.	Linalool.....	56
4.1.9.	Beta-karyofilen.....	57
4.1.10.	Alfa cubebene.....	58
4.1.11.	Benzaldehit.....	59
4.1.12.	Furfural.....	60
4.1.13.	Hekzanoik asit.....	61
4.1.14.	Delta-3-Caren.....	62
4.1.15.	Delta-3- Caren uçucu bileşen sağlık için önemi.....	65
4.2.	FTIR ile Elde Edilen Bileşenler.....	66
4.2.1.	Susuz kinin özellikleri.....	66
4.2.2.	Susuz kinin.....	66
4.2.3.	1, 2, 4-Trimetilbenzen özellikleri.....	67

4.2.4.	1, 2, 4-trimetilbenzen.....	67
4.2.5.	P- Anisidin özellikleri.....	69
4.2.6.	P- Anisidin.....	69
4.2.7.	FTIR’da elde edilen spektrumlar.....	70
4.2.8.	GC–MS ve FTIR da elde edilen bileşenlerin karşılaştırılması.....	72
4.3.	SEM–EDX ile elementlerin karşılaştırılması.....	73
4.4.	XRF cihazı ile elde edilen elementler ve bileşikler.....	76
4.5.	ICP – MS ile eser element analizi.....	77
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	81
6.	KAYNAKLAR.....	85
	EKLER.....	90
	ÖZGEÇMİŞ.....	96



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1.	Eugenol molekülü.....	4
Şekil 2.2.	Damıtma düzeneği.....	21
Şekil 2.3.	Buhar ile damıtma.....	21
Şekil 2.4.	Clevenger aparatı.....	22
Şekil 2.5.	Gaz kromatografi cihazının şeması.....	24
Şekil 2.6.	Numune enjeksiyon bölümü.....	26
Şekil 2.7.	Atomik emisyon spektroskopisi cihazı şeması.....	34
Şekil 3.1.	Madagaskar menşeli karanfil.....	35
Şekil 3.2.	Endonezya menşeli karanfil.....	35
Şekil 3.3.	Tartım alınan hassas terazi.....	36
Şekil 3.4.	Clevenger ekstraksiyonu.....	38
Şekil 3.5.	Uçucu yağ ilk oluşum anı.....	38
Şekil 3.6.	Clevenger ekstraksiyonu ile uçucu yağ görüntüsü.....	39
Şekil 3.7.	Uçucu yağ görüntüsü.....	39
Şekil 3.8.	Uçucu yağların numune kabında gösterimi.....	40
Şekil 3.9.	Gaz kromatografisi – Kütle spektrometresi cihazı.....	41
Şekil 3.10.	Fourier dönüşümlü kızılötesi spektrometresi (FTIR).....	42
Şekil 3.11.	Element analizi cihazı ( LECO CHNS-932 ).....	43
Şekil 3.12.	Taramalı elektron mikroskobu, enerji yayımlı X-ışını (SEM-EDX).....	43
Şekil 3.13.	Pellet haline getirilmiş numuneler.....	44
Şekil 3.14.	XRF X-ışınları Floresans Spektrometresi Cihazı.....	44
Şekil 3.15.	Nitrik asit ilave edilmiş hali.....	45
Şekil 3.16.	Asit ile çözülmüş hali.....	45
Şekil 3.17.	Manyetik karıştırıcı ile çözünürleştirme.....	46
Şekil 3.18.	Eser elementlerin analizi için seyreltilmiş çözeltiler.....	46
Şekil 4.1.	6-Metil-5-hepten-2-on molekülü.....	51
Şekil 4.2.	Alfa Farnesene molekülü.....	51
Şekil 4.3.	2-Karyofilen oksit molekülü.....	52
Şekil 4.4.	Metil salisilat molekülü.....	53
Şekil 4.5.	İsoeugenol molekülü.....	54
Şekil 4.6.	2-Metoksi-4-(2-Propenil) fenol molekülü.....	54
Şekil 4.7.	2 –Nonanon molekülü.....	55
Şekil 4.8.	Linalool molekülü.....	56
Şekil 4.9.	Beta-karyofilen molekülü.....	57
Şekil 4.10.	Alfa cubebene molekülü.....	58
Şekil 4.11.	Benzaldehit molekülü.....	59
Şekil 4.12.	Furfural molekülü.....	60
Şekil 4.13.	Hekzanoikasıit molekülü.....	61
Şekil 4.14.	Delta – 3- karen molekülü.....	62
Şekil 4.15.	Karanfildeki bitkisindeki kinin molekülü.....	66
Şekil 4.16.	Karanfildeki bitkisindeki 1, 2, 4-trimetilbenzen molekülü.....	67
Şekil 4.17.	Karanfildeki bitkisindeki P- anisidin molekülü.....	69
Şekil 4.18.	Numune 1 ( Madagaskar ) farklı bölgelerdeki eser elementler....	73
Şekil 4.19.	Numune 2 ( Endonezya ) farklı bölgelerdeki elementler.....	74

## ÇİZGİLER DİZİNİ

Çizelge 3.1.	Katı halde karanfil numune miktarları.....	36
Çizelge 3.2.	Toz haline getirilmiş karanfil numune miktarları.....	36
Çizelge 3.3.	GC – MS Cihaz özellikleri.....	40
Çizelge 3.4.	Element analizi sonuçları ( C, H, N, S ) % m/ m değerleri.....	42
Çizelge 4.1.	Karanfil numune 1 ( Madagaskar ) uçucu bileşenler ( % - °C )	47
Çizelge 4.2.	Karanfil numune 2 ( Endonezya ) uçucu bileşenler ( % - °C )....	48
Çizelge 4.3.	Karanfil numune 1 toz (Madagaskar) uçucu bileşenler ( % - °C ).	49
Çizelge 4.4.	Karanfil numune 2 toz (Endonezya) uçucu bileşenler ( % - °C)	50
Çizelge 4.5.	Uçucu organik bileşiklerin kaynama ve basınç miktarları.....	64
Çizelge 4.6.	Kütüphane taraması sonucu tespit edilen bileşenler.....	66
Çizelge 4.7.	Karanfil numune ( Madagaskar ) IR spektrumu.....	70
Çizelge 4.8.	Karanfil numune 2 ( Endonezya ) IR spektrumu.....	71
Çizelge 4.9.	SEM –EDX 1.Grup elementlerin sonuçları ( % m/m ).....	73
Çizelge 4.10.	SEM-EDX 1.Grup elementlerin tablosu ( % m/m ).....	74
Çizelge 4.11.	SEM –EDX 2.Grup elementlerin sonuçları ( % m/m ).....	75
Çizelge 4.12.	SEM- EDX 2.Grup elementlerin tablosu ( % m/m ).....	75
Çizelge 4.13.	Madagaskar menşei karanfilde eser element miktarları (µg/kg).	77
Çizelge 4.14.	Endonezya menşei karanfilde eser element miktarları (µg/kg)..	78
Çizelge 4.15.	Karanfillerdeki eser elementlerin ortalama µg/kg miktarları.....	79
Çizelge 4.16.	Madagaskar karanfilindeki eser element % yüzdesi.....	80
Çizelge 4.17.	Endonezya karanfilindeki eser element % yüzdesi.....	80

## SİMGELER VE KISALTMALAR

AES	Atomik emisyon spektrokopisi
GC	Gaz kromatografisi
MS	Kütle spektroskopisi
HEKSAN	n-heksan
IR	Infrared detection
SEM	Taramalı Elektron Mikroskobu
EDX	Enerji Yayılımlı X-Işını Analizi
XRF	X-Işını Floresans
FTIR	Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektrometresi
HD	Hydrodistillation
µL	Mikro Litre
m	Metre
mm	Milimetre
µm	Mikrometre
Akb	Atomik kütle birimi
BzOH	Benzilalkol
BzH	Benzaldehit
FDA	Amerikan gıda ve ilaç dairesi
GHz	Giga hertz
OHDA	Hidroksidopamin
DOPA	3,4-dihidroksi-L-fenilalanin
PD	Parkinson hastalığı
DA	Dopamin
HNO <sub>3</sub>	Nitrik asit
% m/m	Kütlece yüzde miktarı
µg/Kg	Mikrogram / Kilogram
ICP-MS	İndüktif Eşleşmiş Plazma - Kütle Spektrometresi

## 1.GİRİŞ

Karanfil bitkisi “*Syzygium aromaticum*” karanfil ağacından elde edilen aromatik bir bitkidir. Her mevsim karanfil ağacı yeşil renkte kalmaktadır. Karanfil, Latince ismiyle ‘*Szygium aromaticum*’ mersingiller familyasından gelmektedir.

Anayurdu Endonezya olan karanfilin, tomurcuklarının boyutları düzensiz tırnak şeklindedir. Endonezya ve Madagaskar da karanfiller hasat edilir. Ülkemizde iklimi uygun olmadığından yetiştirilmemektedir. Boyu 15 m’ye kadar uzayabilen ve kışın yapraklarını dökmeyen duyarlı bir bitkidir.

Karanfil’in çiçek tohumları ilk evrede soluk renktedir ve kademeli olarak yeşil renge dönüşmektedir. Karanfillerin boyutları 1.5-2 cm olduğunda hasat edilir. Karanfil, odunumsu, siyah renkli ve güzel kokulu bir baharattır. Acımsı bir tadı vardır. Avrupa ülkelerinin bazılarında daha çok turşu ve reçellere çeşni katmak amacıyla, bazen de tatlılarda kullanılmaktadır.

Öğütülen karanfiller baharat olarak kullanılmasının yanında, çiğnendiğinde nefesi temiz ve ağza hoş koku verir. Karanfilin içindeki eugenol bileşenin etkisi, diş ve dişeti ağrılarında lokal uyuşturma ile ağrı dindirici etki yapmaktadır. Karanfilin antibakteriyal etkisi vardır. Karanfil yağı, bir uçucu yağ (esans) olarak bilinir, içerisindeki eugenol bir monoterpen ve 2-karyofilen seskiterpendir [1].

Bu çalışmada, Madagaskar ve Endonezya ülkelerine ait karanfilin içerisindeki uçucu bileşenler GC-MS’de ve eser elementler ICP-MS’de analiz edilmiştir. Karanfiller clevenger aparatlı su destilasyonu (Hydrodistillation-HD) aletinde ekstrakte edilerek uçucu hale getirilip, GC-MS cihazında analizi yapılmış ve yorumlanmıştır. Birçok faydası olan karanfilin, içerisindeki bileşenler FTIR cihazında kütüphane taraması yapıp, bileşenlerin özellikleri ve kullanım alanı incelenmiştir.

## **2. KURAMSAL TEMELLER**

### **2.1. Uçucu Yağların Tanımı**

Uçucu yağlar, bitkilerin, organlarında bulunan, kolaylıkla kristalleşebilen genellikle renksiz veya açık sarı, oda sıcaklığında sıvı halde olan, kokusu etkili doğal bir maddedir. Hoş kokulu olmasından dolayı esans yağ olarak da ifade edilir. Diğer yağlardan farklı olması ve su ile karışmadıklarından yağ olarak tanımlanırlar.

Uçucu yağların kimyasal içeriğinde, terpenler bulunmaktadır. Uçucu yağlarda alkol, aldehit, ester, fenol, azot ve kükürt içeren maddeler eser oranda bulunurlar. Uçucu yağların yaygın olarak kullanım alanları, parfüm, kozmetik ürünleri, gıda sanayi, tıp ve eczacılıktır [2].

#### **2.1.1. Özellikleri**

Uçucu yağlar, fiziksel yönden genellikle birbirlerine benzemektedirler. Fiziksel görünüm olarak açık sarı ya da renksizdirler. Farklı renk formatında olanları da bulunmaktadır. Örneğin, karanfil yağında ki gibi sarıdan kahverengiye veya papatya yağına benzer yeşilden mavi rengine kadar değişik renkte olanları da bulunur. Bu yağlar ağzı açık olarak fazla sürede bekletilirse renklerde koyulaşma meydana gelir [2].

### **2.2. Özelliklerine Göre Uçucu Yağlar**

Uçucu yağlar, değişik özelliklerine göre sınıflandırılabilir. Bunlar;

- a) Kimyasal bileşimlerine (terpenler) göre,
- b) Aromatik (koku, tat) özelliklerine göre, sınıflandırılır.



### 2.2.1. Kimyasal bileşimlerine göre;

Uçucu yağlar, kimyasal bileşimlerine (terpenler) göre, farklı kullanım alanları içerir.

#### Terpenler

Terpenler uçucu yağların % 90 oranında büyük bir kısmını meydana getirir. Uçucu yağlar kimyasal bileşimine göre, monoterpen, seskiterpen ve diterpen olarak bulunmaktadır.

##### a) ( $C_{10}$ ) Monoterpenler

Kimyasal formülü  $C_{10}H_{16}$  olan iki izopren kısımdan oluşan bileşiklerdir. Bitkilerde fazla oranda bulunmaktadır. Kozmetik alanında, parfüm ve gıda ürünlerinde koku verici olarak kullanılmaktadırlar. Eugenol bir monoterpendir.

##### b) ( $C_{15}$ ) Seskiterpenler

Kimyasal formülü  $C_{15}H_{24}$  olan üç izopren kısımdan oluşan terpenik bileşiklerdir. Terpenik bileşiklerin en yaygın sınıfını oluşturmaktadırlar.  $\beta$ -karyofilen, lezzetlendirici madde olarak kullanılabilir uçucu bir seskiterpen bileşimidir. Steroid olmayan bir antiinflamatuar ilaç, bir koku ve bir metabolit olarak rol oynar. Karanfil yağı içinde bulunan,  $\beta$ -karyofilen, 2-nonanon bileşenleri böcek kovucu etki göstermektedir [2].

##### c) ( $C_{20}$ ) Diterpenler

Terpenik ve aromatik maddelerin oksijensiz ya da oksijenli türevlerinden birçoğu uçucu yağda karışım halinde bulunmaktadır. Oksijensiz olanlar çoğunlukla kolay uçucudurlar. Uçucu yağlar düşük sıcaklıklarda bile sıvı halde kalabilirler.

Oksijenli türevler ise daha az uçucudurlar ve uçucu yağ soğutulduğunda birçoğu çökerek oksijensiz bileşiklerden ayrılırlar. Bazı uçucu yağlarda çöken kısımda doymuş hidrokarbonlar bulunabilir. Uçucu yağ soğutulunca çöken kısmına stearopten, bu koşullarda sıvı halde kalan kısmına da elaopten adı verilir.

### 2.2.2. Aromatik (koku ve tat) özelliklerine göre

Uçucu yağlar koku ve tat özelliklerine göre de gruplandırılabilirler. Buna göre uçucu yağlar;

- a) Aromatika (çok kokulu ve tadı iyi olanlar),
- b) Aromatika-aroma (kokulu ve tadı acı olanlar)
- c) Aromatika-acria (kokulu ve tadı keskin olanlar)

Bu özelliğe sahip uçucu yağların elde edildiği bitkiler ise Çin tarçını, ceylan tarçını, karanfil, anason, küçük Hindistan cevizi, rezene ve kekik gibi bitkilerdir [2]. Karanfil, aromatika-aroma (kokulu ve tadı acı olanlar) grubundadır.

### 2.3. Eugenolun Kimyasal Formu:

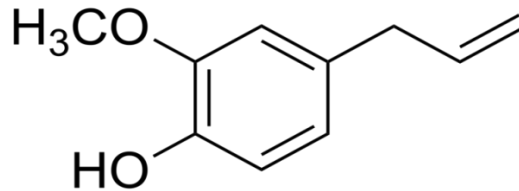
**IUPAC Adı :** 2-metoksi-4-(2-propenil) fenol, 4-allyl-2-metoksifenol

**Cas Numarası :** 97-53-0

**Molekül Formülü :** C<sub>10</sub>H<sub>12</sub>O<sub>2</sub>

**Mol Kütle :** 164,20 g/mol

**Yoğunluk :** 1,06 g/cm<sup>3</sup>



**Şekil 2.1.** Eugenol molekülü

### **2.3.1. Eugenol**

Eugenol, karanfil ve bazı diğer baharatlarda bulunan bir lezzet bileşenidir. Karanfil, % 15-80 arasında eugenol içerir. Eugenol, karanfilin karakteristik kokusuna sahiptir. Eugenol çok toksik bir madde olmamakla birlikte, şiddetli toksik dozu bir kaç gram/ kg vücut ağırlığıdır. Bu da yaklaşık olarak tek dozda 100 gram karanfile denk gelir [3]. Eugenol, bakterilerin üremesini inhibe eden (antiseptik), mantar oluşumuna karşı (antifungal), virüsün etkisini azaltan (antiviral), iltihapla savaşılan ilaçlar (antiinflatuvar), analjezik (ağrı kesici), yükseltgeme önleyici ve yağların oksidasyonunu yavaşlatan madde (antioksidan), kanser etkisini ortadan kaldıran (anti kanser), lokal anestezi etkileri bilinmektedir [4].

Eugenol şu anda Amerikan gıda ve ilaç (FDA) dairesinde onaylı herhangi bir ilaç ürününde mevcut değildir. Diş ağrısı kullanımı için reklam veren birkaç onaylanmamış reçetesiz satılan (OTC) ürünü vardır. Dişinol ilacı, (fenol + karanfil + klorbutanol) içeren diş ağrılarında ağrı kesici ilaçtır. Eugenol ayrıca geçici protezlerin sementasyonu, dişlerin ve oyukların geçici restorasyonu için diş prosedürlerinde çinko oksit ile birlikte kullanılır. Eugenol, çeşitli diş materyallerinin (örneğin diş macunları, ölçü pastaları ve cerrahi macunları) bir bileşeni olarak kullanılır. Bu ürünler temel olarak, değişken oranlarda çinko oksit ve eugenol kombinasyonlarıdır. Diş hekimliğinde geçici dosyalama malzemeleri, kâğıt hamuru koruması için boşluk astarları, kapak malzemeleri, sabit protezlerin geçici sementasyonu, baskı malzemeleri ve endodontik sızdırmazlık maddelerinin ana bileşenleri olarak yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir. Ek olarak, eugenol diş hekimliğinde kök kanallarının dezenfekte edilmesinde kullanılmıştır [4].

### **2.3.2. Eugenol etki mekanizması**

Eugenol, faydalı birçok etkisi olan karanfilin ana maddesidir. Vücudun, alın, şakak ve ense kısımlarında soğuk kompres olarak uygulanıp, baş ağrısı ve şişlikleri azaltmada kullanılır. Kas ve iskelet sistemindeki, romatizma ve kas ağrı oluşumunu sıcak kompres ile azaltıcı etkisi vardır.

Birkaç bitkisel ekstrakt ile karanfil yağının etkileşimi, tedavi amaçlı aktivitesini artırmaktadır. Dezavantajı olarak, çok fazla alındığında ishal, bulantı, baş ağrısı, tansiyon yükselmesi ya da düşmesi görülmektedir [4].

#### **2.4. Uçucu yağların antimikrobiyal etkileri**

Dirençli patojenik mikroorganizmaların uçucu yağların varlığında yaşayamadığı ve mutasyonla dahi direnç kazanamadığı bilinmektedir. Bakterilerin genetik sistemi, uçucu yağlarda mevcut çok sayıda doğal antibakteriyal terpene karşı savunma mutasyonu yapabilecek yapıda değildir.

Karanfil ekstraktları, patojenleri öldürecek kadar güçlüdür. Karanfil ekstraktları, kolera yayan spesifik bakterilere karşı da etkilidir [4]. Mutajenler, mutasyona neden olarak DNA'nın genetik yapısını değiştiren kimyasallardır. Karanfil, fenil propanoidler gibi anti-mutajenik özelliklere sahiptir. Mutajenlerle tedavi edilen hücreler üzerinde uygulanması, mutajenik etkileri önemli bir oranda kontrol altına almaktadır.

#### **2.5. Karanfil bitkisinde uçucu yağın önemi**

Tıbbi açıdan bitkiler ve bu bitkilerden elde edilen uçucu yağların saf olması, ana maddelerinin işlenip uygulanması birçok kullanım alanında fayda sağlar. Bulgular, bitkilerden elde edilen uçucu yağların antimikrobiyal aktivitesinin olduğunu göstermektedir.

Uçucu yağların, içerdiği bileşiklerin farmakolojik özelliklerine bakıldığında tıbbi alanda, kozmetik ürünlerde ve endüstride kullanma olanakları sağlar. Geçmiş dönemlerden günümüze kadar tedavi amaçlı ilaçlar olarak, uçucu yağlar kullanılmaktadır. İnsanların tıbbi açıdan kullanma amaçları dikkate alınarak, ilaçlar üzerinde farmakolojik çalışmalar yapılmış ve bulgularda farklı biyolojik etkileri olduğu bilimsel açıdan ispatlanmıştır [4].

## 2.6. Elementler ve Sağlığa Etkisi

İnsan vücudu açısından faydalı olan elementlerden bazıları, K, Ca, Mg, Na gibi makro elementler ve minör düzeyde bulunan Fe, Zn, Cu, Mn, Mo, Cr, Co eser elementlerdir [5]. Eser elementlerin vücutta, düşük miktarlarda bulunmasına rağmen, organizma için önemli görevleri vardır. Bu elementlerin vücutta eksikliklerinin artması çeşitli sağlık sorunlarına neden olmaktadır. Eser elementlerin işlevleri, enzimlerin aktivitesi, canlıların büyümesi, metabolizmaya destek olması, dokuların sağlıklı olması, vücudun savunma sistemine yardımcı olması, vitaminlerin ve hormonların temel taşıını oluşturmasından dolayı canlı yapısı için önem taşımaktadır. Vücutta alınması gereken dozdan fazla alınması durumunda ise toksik etkileri meydana gelebilmektedir.

### 2.6.1. Eser Elementler

#### 2.6.1.1. (Fe) Demir

Demir elementi porfirin kompleksinde, hemoglobin, miyoglobin yapısında, demir depolayan (ferritin ve hemosiderin) proteinlerinde görülen esansiyel bir mineral kaynağıdır. Enzimlerin (sitokrom, peroksidaz) yapısında bulunması vücudun biyolojik fonksiyonları açısından önemlidir. Vücuttaki demir miktarı yaklaşık 4-5 gram ve % 75 oranında porfirine bağlıdır. Hemoglobin yapısındaki demir, vücuttaki toplam miktarının 2/3 kadardır. Demir en çok karaciğer ve dalakda depolanır. Böbrek, kalp, iskelet kasları ve beyinde de bulunur.

Miyoglobin, hemoglobinin bir alt ünitesine benzeyen ve kaslarda bulunan, demir ve oksijen bağlayıcı bir proteindir. Demir akciğerlerden dokulara oksijen taşır. Kasların miyoglobininde bulunan demir, hemoglobinden gelen oksijeni depolar [5]. Demir vücutta ince bağırsakta  $Fe^{2+}$  iyonu şeklinde emilir ve bu emilim C vitamini alımı ile artar. C vitamini  $Fe^{+3}$  iyonunu  $Fe^{2+}$  iyonuna indirgeyerek emilimi kolaylaştırır [6].

### **Demir yetersizliği ;**

Demirin eksikliğinde, anemi, bağırsaklarda emilim bozukluğu, çocuklarda demir eksikliğine bağlı algılama, öğrenme ve dikkat bozukluğu gibi sağlık sorunlarına neden olmaktadır [7].

### **Demir fazlası ;**

Demirin fazla alımı da sağlık açısından zararlıdır. Şeker hastalığı, kalp rahatsızlığı, karaciğerde siroz ve pankreas da fibrosise gibi sağlık sorunlarına neden olur [6].

### **Demir kaynakları ;**

Balık, fasulye, ıspanak, hurma, ceviz, karaciğer, yumurta sarısında bol miktarda demir bulunur [5].

### **Günlük doz ;**

Yetişkin kişilerde, erkekler için 10-20 mg, kadınlarda 10-30 mg arasındadır[8].

### **2.6.1.2. (Cu) Bakır**

Bakır elementi vücut dokularının yenilenmesinde, kemiklerin güçlenmesinde yer alan ve birçok enzimin yapısında bulunan önemli bir mineraldir. Proteinlerin sentezi, enerji üretimi ve alyuvarların oluşmasını sağlar. Kuvvetli bir perooksidant olarak bilinir. Askorbik asidin ve sıvı yağların oksidasyonunda yer alır. Bakır karaciğerde depolanır ve hemoglobinin sentezinde katkı sağlar [9]. Kemiklerin yapısını, sinir sistemindeki miyelin kılıfının oluşmasını, damarların güçlü olmasını sağlar.

Bağırsaklarda demirin resorbe edilip taşınması ve hemoglobine ulaştırmasında faydalı bir elementtir. Bakır, nor-adrenalin hormonunun etkisini artırarak kondisyon ve yağ erimesinde yararlıdır [8].

#### **Bakır yetersizliği ;**

Bakır vücuda yetersiz alındığında anemi, bağışıklık sisteminde zayıflık, baş dönmesi, iştah kaybı, kaslarda kramp gibi çeşitli sağlık sorunlarına sebep olur [8].

#### **Bakır fazlası ;**

Aşırı bakır alımı, Wilson's disease, bakır metabolizma bozukluğuna bağlı olarak gelişen otozomal resesif geçişli bir hastalığına neden olur. Mide bulantısı, kusma, diyare gibi zararları vardır [10].

#### **Bakır kaynakları ;**

Başlıca bulunduğu besinler, yeşil sebzeler, ceviz, fındık, balık, et, yumurta ve tahıl ürünleridir [8].

#### **Günlük doz ;**

Yetişkin bireylerde, ortalama 0.9 mg, bebeklerde 0.2 – 0.22 mg, çocuklarda 0.34 – 0.44 mg olarak bakır gereklidir [9].

#### **2.6.1.3. (Zn) Çinko**

İnsan vücudunun gelişiminde önemli bir eser elementtir. Vücutta cenin oluşumu sırasında ki gelişme döneminde ve çocukların beslenmesinde katkı sağlar. Çinko, hücredeki genetik yapı olan DNA'nın oluşması için gereklidir [6].

Vücut yapısında çinko en çok, karaciğer, pankreas, böbrekler, kemik, kaslarda ve diğer dokularda bulunmaktadır. Enzimlerin yapısında ve hücrel bağışıklığın gelişmesinde görev alır [7]. Deride oluşan yaraların iyileşmesi, pankreatik fonksiyon, insülinin salgılanması ve aktivasyonu açısından önemlidir [10]. Vücudun saç, kemik, karaciğer, dalak, pankreas ve kaslar gibi çeşitli organlarında bulunur. Glutamik dehidrojenaz, ürikaz, böbrek fosfotazı, karboksipeptidaz gibi enzimlerin yapı taşı olarak yer alır. Karbonhidrat metabolizmasındaki insülin hormonunun yapısında bulunur [5].

### **Çinko yetersizliği ;**

Çinko gelişim açısından önemli bir element olduğundan, cenindeki çinko eksikliği büyümede gecikmeye, organlarda anormal bozukluklara, cüceliğe, saçlarda dökülmelere, deri hastalıklarına sebep olur [6].

### **Çinko fazlası ;**

Aşırı alımı toksik etkiye neden olmaktadır. Diyare, terleme, kusma, kolesterol bozukluğu gibi durumlar meydana gelebilir [9].

### **Çinko kaynakları ;**

En çok bulunan besinler, et, karaciğer, yumurta, deniz ürünleri, süt ve süt ürünleri, yağlı tohumlar ve tahıllardır [7].

### **Günlük doz ;**

Çinko alımı, kadınlarda 12 mg, erkeklerde 15 mg, çocuklarda 10 mg ve hamilelikte 15 mg düzeyde olması önerilir [7].



#### **2.6.1.4. (Mn) Mangan**

Mangan, canlı yapısındaki hücrede enerjinin üretildiği, mitokondri kısmında yüksek derişimde bulunmaktadır. Organizmada mangan mitokondri yapısındaki anormallikleri engeller. Troid bezinin çalışması, kıkırdak ve kemik yapılarının gelişiminde yer alır. Sinir sisteminde ve beynin işlevinde görev alır. Yapılan çalışmalarda epilepsi (sara) gibi hastalıklara yakalanan her üç çocukdan birinde kandaki mangan seviyesinin düşük çıkmasından kaynaklı olduğu tespit edilmiştir [6].

Vücuttaki protein sentezinde, sindirim sisteminde ve besinlerden enerji üretiminde de sorumludur. Kemik yapısının gelişmesi ve bağ dokuları için önemli bir mineral kaynağıdır. Sinir sistemi fonksiyonlarının gelişmesinde katkı sağlar. Üreme sisteminde etkilidir, kısırlıkta yararlıdır. Kanın pıhtılaşması için önemlidir [8]. Mangan ince bağırsaklarda emilir ve özellikle kemikler, karaciğer, böbrek ve pankreas da tutulur. Vücuttan atılımı dışkı ve çok az miktarda idrar ile olur [10].

#### **Mangan yetersizliği ;**

Eksikliğinde, halsizlik, kısırlık, kilo verme, bebeklerde ve çocuklarda gelişim bozukluğu, bulantı, kusma, kemiklerde anormal gelişmeler görülmektedir [8].

#### **Mangan fazlası ;**

Beslenme ile mangan fazlası vücutta oluşmaz. Parkinson gibi sinir sistemi hastalığı görülebilir [8].

#### **Mangan kaynakları ;**

Bulunduğu besinler, meyveler, yeşil yapraklı sebzeler, fındık, badem, avokado, çay da bulunur [8].

### **Günlük doz ;**

Günlük gereksinim 2-3 mg düzeyindedir [8].

### **2.6.1.5. (Mo) Molibden**

İnsan vücudunda en çok kemiklerde, az miktarda karaciğer ve böbreklerde bulunur [5]. Organizmada hücre içi enerji ve enzimlerin aktivitelerinde görev alır. Bazı enzimlerin ksantin oksidaz, aldehit oksidaz, sülfat oksidaz, aktivitesi, purin metabolizması ve elektron transport reaksiyonlarının işlevinde katkı sağlar.

Molibden, ince bağırsaklarda emilir, emilimi besinin bakır ve sülfat varlığında olur. Diyet yapanlarda  $SO_4^{2-}$  ve  $Cu^{2+}$  iyonları emilimi azalır. Böbreklerde, karaciğer ve diğer bezlerde tutulur, idrar, safra ve dışkı ile atılır [10].

### **Molibden yetersizliği ;**

Kansızlık, mikroplara karşı dirençsizlik, baş dönmesi, iştahsızlık, kaslarda krampların oluşması neden olur [8].

### **Molibden fazlası ;**

Molibden aşırısı ksantin oksidaz ve aldehid oksidaz aktivitelerini hızlandırır ve aldehid ve ürik asitin doku düzeylerini yükseltir [10].

### **Molibden kaynakları ;**

Bulunduğu besinler, bezelye, tahıllar, yeşil mercimek, fındık, badem gibi ürünlerdir [6].

### **Günlük doz ;**

Yetişkin kişilerde günlük gereksinim 70 – 300 µg düzeyindedir [10].

### **2.6.1.6. (Cr) Krom**

Organizmada insülin hormonu aktivitesini düzenler. Alınan karbonhidratları enerjiye çevirir ve yağların yıkımında katkı sağlar. Proteinlerin kaslara yönelimini sağlar. İnsülin hormonuna etki ederek, kan şekerini düşürür [8].

Vücutta glikoz ve lipid metabolizmasında görev yapar. Kromun, trivalent formu ( $Cr^{+3}$ ) insülin hormonunu aktive edici olarak, hücrenin glikozdan faydalanmasına yardımcı olur [5].

### **Krom yetersizliği ;**

İnsülin, kromun yetersizliğinde, glikozu regüle edemez ve diyabet septomları meydana gelir [5]. Hipertansiyon, halsizlik gibi sorunlar oluşabilir [8].

### **Krom fazlası ;**

Kromun aşırı alımında, baş ağrısı, kusma, el titremesi gibi sağlık sorunları meydana gelir [8].

### **Krom kaynakları ;**

Tahıllar, karaciğer, yumurta, mısır, patates gibi besinlerde bulunur [8].

### **Günlük doz ;**

Yetişkin erkeklerde 35 µg, kadınlarda 25 µg, çocuklarda 20 µg civarındadır[8].

### **2.6.1.7. (Cd) Kadmiyum**

Kadmiyum, vücutta uzun süre kalır, toksik bir element olduğundan buna dikkat edilmelidir. Boya pigmentleri, kaplamalar, tekstil, plastikler gibi endüstrideki kullanım alanlarına bakıldığında, toprak kontaminasyonuna sebep olmaktadır. Bu da kirlenme sonucunda yetişen sebzelerin yüksek düzeyde kadmiyum içermesine sebep olur. Toksik bir element olması bu şekilde tüketilmesi sağlık açısından ciddi zararlar oluşturabilir [12].

#### **Kadmiyum yetersizliği ;**

Yetersizliğinde herhangi bir sorun meydana gelmemektedir [12].

#### **Kadmiyum fazlası ;**

Kadmiyum sigarada yüksek miktarda bulunur. Sigara dumanı kadmiyumu akciğerlere, kan ise vücudun diğer bölümlerine taşımaktadır. Böbreklerin filtreleme kısmına etki ederek böbreklerin çalışmasını engeller. Diyare, kemiklerde kırılma, kısırlık, sinir sistemine etki eder ve bağışıklığın düşmesine neden olur [12].

#### **Kadmiyum kaynakları ;**

Kadmiyum, içeren besinler, mantar, midye, karaciğer ve kabuklu deniz ürünleridir [12].

### **2.6.1.8. (Co) Kobalt**

Vücutta bulunan esansiyel olmayan bir eser elementtir. Kobalt, kanda bulunan eritrositlerin oluşmasında gerekli olan B12 vitaminin temel bileşeni olarak yer alır [6]. Kobalt, vücutta en çok karaciğerde depolanır. Diğer dokularda kobalt elementi eser miktarda bulunur [5].

Kobalt vücutta 80- 300 µg civarında bulunur. Kobalt B12 Vitamininde bulunur, B12 vitamini, kırmızı kan hücrelerini üretilmesinde ve sinir sisteminin fayda sağlar. Organizmada kobalt, B12 vitaminin yapısında yer alarak, sindirim kolaylığı, kansızlığı ve kaslardaki sorunları giderir. Kobalt tuzları deri ile temas ettiğinde ve havadaki toz halinde kobaltın solunmasında zehirlenme görülür. Toz halde solunan element kobalt akciğerlerde çözünüp kan ve idrara geçer. Uzun süre kobalt tozlarına maruz kalınması alerjik tepkilere ve kronik bronşite sebep olur [13].

#### **Kobalt yetersizliği ;**

Yetersizliğinde, eritrosit oluşumunu engellenir (pernisyöz anemi) ağır bir kansızlık durumu meydana gelir. Hasta kişilerde bitkin düşme, yorgunluk görülür [13].

#### **Kobalt fazlası ;**

Kobaltın yüksek dozda alımı toksik etki yapmaktadır.

#### **Kobalt kaynakları ;**

Kobalt içeren besinler, et, karaciğer, midye, süt ve deniz ürünleridir [13].

#### **Günlük doz;**

Yetişkin kişilerde günlük miktar, 0.1-1.0 mg arasındadır [10].

## **2.6.2. Makro elementler**

### **2.6.2.1. (K) Potasyum**

Potasyum, vücut yapısındaki su dengesini sodyum ile birlikte düzenler. Alınan karbonhidratların kas ve karaciğer glikojenine dönüşümünü sağlar. Hücre içinde potasyum tutulur, hücre dışında ise sodyum ile dengede kalır. Vücut içinde konsantrasyon miktarı 2 g/kg düzeyindedir. Potasyum organizmada, tansiyonu düzenler, oksijeni beyine taşıyarak zihin fonksiyonlarının çalışmasına yardımcı olur [9].

Potasyum doğada topraklarda ve bitkilerde bolca bulunmaktadır. Vücutta kas, karaciğer, beyin ve eritrositlerde yer alır. Pankreas salgısı ve safra kesesi gibi sindirim sisteminde rol alır.

Potasyum, metabolizmada meydana gelen tepkimeler için faydalıdır. Bunlar, (transfosforilasyon) ATP enerjisiyle bir bileşikten diğerine, bir fosfor grubunun taşınması şeklinde gerçekleşen reaksiyonlarda yer almasıdır. Potasyum ince bağırsak da emilir, idrar, dışkı ve ter ile atılır [5].

#### **Potasyum yetersizliği ;**

Yetersizliğinde, kaslarda yorgunluk, solunum yetersizliği, kalp atışlarında ritim bozukluğu, baş dönmesi, depresyon gibi belirtiler görülür [8].

#### **Potasyum fazlası ;**

Potasyum fazlasında (hiperkalemi), doku hipoksisi, böbrek yetmezliğine neden olur [10]. Kaslarda zayıflık, kan basıncında düşme, (osteoporoz) kemik hastalığına neden olur [9].

### **Potasyum kaynakları ;**

Potasyum, muz, elma, armut, hurma, havuç, patates gibi besinlerde bol miktarda bulunur [8].

### **Günlük doz ;**

Yetişkin erkeklerde ve kadınlarda 2000–3500 mg, çocuklarda 1000 mg, bebeklerde ise 700 mg civarındadır [9].

### **2.6.2.2. (Ca) Kalsiyum**

İnsan vücudunda kalsiyum % 99 düzeyinde kemikler ve dişlerde, % 1'i doku sıvılarında ve hücrelerin yapısında bulunur.

Dişlerin ve kemiklerin güçlenmesi, kasların kasılması, kan basıncının ayarlanması, kan pıhtılaşmasında ve hücrelerin bir arada tutulmasını sağlar [7]. Organizmaya besinler yolu ile alınan kalsiyum, midede hidroklorik asit ile çözünür. Midede çözünen  $Ca^{2+}$  iyonları bağırsaklara geçer ve serbest yağ asitleri ile etkileşir. İnce bağırsakta emilir.

Kalsiyumun emiliminde, vitamin D, kalsiyum bağlayan protein (CaBP) sentezini artırarak emilimi kolaylaştırır. Kalsiyum gereksinimi, (PTH) parathormonun salgılanmasını sağlar. PTH, a-hidroksilaz enzimini aktif hale getirir. Kalsiyum, kas kasılmalarını ve sinirlerin uyarılmasında gerekli bir elementtir [5].

Kalsiyum elementi, sağlık açısından önemli bir mineral kaynağıdır. Kemiklerin gelişmesi ve güçlenmesi, alınan besinlerin hücre zarlarından kolaylıkla geçmesini sağlamaktadır. Kalsiyum sinir sisteminde iletimi sağlar, böbreklerin fonksiyonlarında ve solunumda önemli rolü vardır. Kalsiyum sindirim sisteminde enzimleri uyararak, diğer elementlerin fonksiyonlarını koordine etmesi, kalsiyumun diğer elementlerden daha çok ihtiyaç duyulduğunu gösterir [12].

### **Kalsiyum yetersizliği ;**

Kalsiyum eksikliğinde, çocuklarda (raşitizm), olgun kadınlarda (osteomalasia) kemiklerde gelişim bozukluğu ve yaşlı kişilerde (osteoporoz) kemiklerde kırılma meydana gelir [7]. Yetersizliğinde sinir fonksiyonlarında zayıflama ve dişlerde çürüme görülür [8].

### **Kalsiyum fazlası ;**

Sinir sistemindeki, beyin sıvısı düzeyini vücut sıcaklığı ile kontrol eder, kalsiyum iyonlarının derişimi fazla olması durumunda vücut sıcaklığı düşer. Buda sinir sistemi fonksiyonlarının düzenli çalışmasını engeller [6].

### **Kalsiyum kaynakları ;**

Kalsiyum, süt ve süt ürünleri, yumurta sarısı, bezelye, yağlı tohumlar ve tahıllarda bulunur [7].

### **Günlük doz ;**

Kalsiyum günlük gereksinimi, yetişkinlerde 1000 mg'dır. Hamilelikte 1300 mg ve çocuklarda 800 mg'dır [7].

### **2.6.2.3. (Mg) Magnezyum**

Organizmada bulunan magnezyumun % 60'ı kemiklerde, %27'si kaslarda, %13'ü ise diğer dokularda ve vücut sıvılarında yer alır. Magnezyum vücutta enerji metabolizmasında, kas ve sinir sisteminin düzenli çalışmasında, kemik ve dişlerin oluşumunda, kan basıncının düzenlenmesinde görev yapar [7]. Magnezyum, kemik ve dişlerin yapısı, asit-baz dengesinin ayarlanması, protein sentezinde koenzim aktivitesi için gereklidir.



Birçok enzimi aktive ederek, proteinlerin, lipidlerin, nükleik asitlerin ve karbonhidratların metabolik faaliyetleri için gerekli mineraldir. Vücuttaki sıvıların ozmotik basıncını ve kan basıncını ayarlar. Kasların düzenli çalışmasını, kramp oluşmasını önler [8]. Magnezyum enzimleri aktive eder, kandaki şekerin enerjiye dönüştürülmesini sağlar. Cildin düzgün görünmesine, saçların güzelleşmesine ve tırnakların güçlenmesine katkı sağlar [9].

### **Magnezyum yetersizliği ;**

Yetersizliğinde, vücudun büyümesinde gecikme, sinir ve kasların çalışmasında bozukluk, davranış bozuklukları, yutma zorlukları görülebilir [10].

### **Magnezyum fazlası ;**

Aşırı magnezyum alımı, kas ve sinir sisteminde duyarlılığın azalmasına, emilimin artmasıyla kan basıncında düşme, koordinasyon bozukluğu gibi sağlık sorunları neden olur [10]. Saçlarda ve tırnaklarda kırılmalar, yorgunluk, strese sebep olur [8].

### **Magnezyum kaynakları ;**

Magnezyum içeren besinler, kuruyemişler, yağlı tohumlar, tahıllar, kuru baklagiller, yeşil yapraklı sebzelerdir [8].

### **Günlük doz ;**

Yetişkin kişilerde 300 mg, hamilelikte 600 mg civarındadır. Yaşlılarda 350 mg düzeyindedir [9].

#### **2.6.2.4. (Na) Sodyum**

Sodyum elementi (ekstraselüler) hücre dışında yeterince bulunur. Hücrelere su giriş çıkışını düzenler. Sodyum, klor ve bikarbonat formu ile asit-baz dengesini düzenlemede görev yapar. Suyun damarlarda tutulmasını sağlayarak su kaybını önler. Kasların uyarılmasında ve kasılmasında gerekli bir elementtir. Sinir sisteminde sinirlerin iletiminde yer alır [8].

Sodyum, plazma proteinlerinde su bağlama ve kan plazmasında globülinlerin çökmesini sağlamaktadır. Kronik böbrek hastalıkları, diyare, kusma ve sık terleme sonucunda (hiponatremi) kanda ki sodyum değerinin düşmesi görülür [5].

#### **Sodyum yetersizliği ;**

Sodyumun yetersizliğinde, su kaybı ile kan basıncı düşer, böbrek rahatsızlıkları ve böbrek üstü bezlerinin fonksiyonları normal olmadığı durumlarda ise sodyum dengesi bozulur [8].

#### **Sodyum fazlası ;**

Sodyumun aşırısı, hipertansiyona ve kilo alımına neden olur. Bu tür rahatsızlığı olan kişiler tuz tüketimine dikkat etmelidir. Aşırı sodyum birikimi ödeme sebep olur [8].

#### **Sodyum kaynakları ;**

Sodyum, tuz, yoğurt, süt, yeşil yapraklı sebzeler, havuç, yumurta ve ette yeterli miktarda bulunur [8].

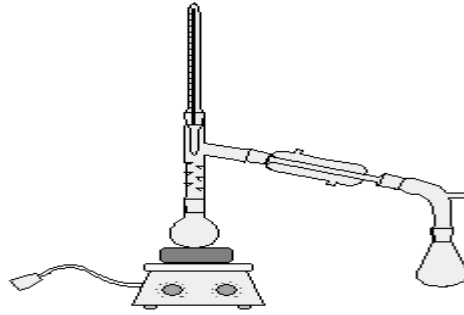
#### **Günlük doz ;**

Yetişkin kişilerde günlük gereksinim 2000-3000 mg civarında alınması yeterlidir [7].

## 2.7. Uçucu yağ elde etme yöntemleri

### 2.7.1. Damıtma yöntemi (Destilasyon)

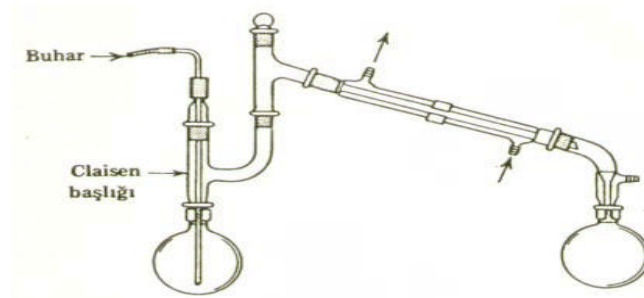
Damıtma yöntemi, sıvıların kaynama noktası ve uçuculuk farkı dikkate alınarak karışım içerisindeki sıvıları ayırma işlemidir. Sıvıların kaynama noktaları arasında ki farkın büyük olması, karışımdaki bileşenleri damıtma ile ayırmada kolaylık sağlar [14].



Şekil 2.2. Damıtma düzeneği

### 2.7.2. Buhar damıtma (Steam Distillation)

Bu yöntemde camdan bir kaba koyulan bitki materyali ve üzerine uygulanan basınç ile oluşan buhar, yağ damlalarıyla birlikte sürüklenerek toplama kabına gelir. Toplama kabında oluşan yağ, yoğunlaşma işlemi yapıp sudan ayrıştırılır [2].



Şekil 2.3. Buhar ile damıtma

### 2.7.3. Ekstraksiyon Yöntemi

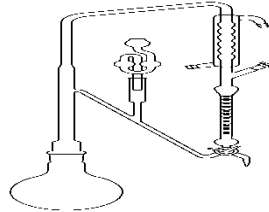
Ekstraksiyon yöntemi, farklı metodlar ile uygulanır. Sokselet ekstraksiyonunda, işlem süresi uzun ve fazla miktarda zararlı çözümler kullanılır. Diğer bir metodlar ise, gelişen teknoloji ile süper kritik sıvı ekstraksiyonu ve mikrodalga ekstraksiyonu, hızlı etkili yöntemler içerisinde. Sıcaklık faktörü ekstraksiyon için önemlidir [2].

### 2.7.4. Çözgen (Solvent) ekstraksiyonu

Analiz için kullanılacak bitkisel materyal, doğrudan oda sıcaklığında çözgen içine koyulup yapılabileceği gibi, sokselet içinde organik bir çözgen ile kaynatılıp da yapılabilmektedir, bu yöntem geleneksel özütleme yöntemlerindedir [2]. Çözgen ekstraksiyonun dezavantajları vardır. Bunlar, çözücü kalıntılarının örnek içinde kalması ve çözücünün istenen bileşenin yanında mum, reçine ve sabit yağları da çözmesidir [2].

### 2.7.5. Clevenger ekstraksiyonu

Uçucu yağ elde etmede kullanılan geleneksel yöntemlerdendir. Clevenger şeklindeki bir aparatla yapılan küçük boyutlu üretimlerde kullanılan damıtma işlemi sonunda uçucu yağ elde edilir. Bu yöntemde, soğutucu kısım ile birleştirilen cam balonun içine, kullanılacak materyal ve su koyulur. 2-4 saat zaman diliminde kaynatılarak, su buharı yardımı ile sürüklenen yağ bileşenleri soğutucuda yoğunlaştırıldıktan sonra sudan ayrıştırılır. Damıtma sonunda elde edilen uçucu yağ miktarı volumetrik olarak belirlenir. Bu damıtma yönteminde su çözgen olarak kullanılır ve materyalin toz halinde olması iyi sonuç ortaya çıkarmaktadır.



Şekil 2.4. Clevenger aparatı

Ekstraksiyon ile elde edilen yağ miktarının fazla olması, kaynama işlemi sırasında yüksek sıcaklık uygulanması, termal farklı reaksiyonların oluşmasına sebep olur. Bu tür reaksiyonlar hidroliz ve izomerizasyon gibi olayları meydana getirmektedir [15].

### **2.7.6. Mikrodalga ile ( özütleme ) ekstraksiyon**

Mikrodalga ekstraksiyonu yönteminde, 0.3-300 GHz aralığında farklılık gösteren elektromanyetik ışınlar vardır. Doğal ürünlerin yapısında genellikle 2.5-75 GHz'de özütleme yapılmaktadır.

Çözgenin içeriği, bitki materyali ve uygulanan mikrodalga gücüne göre, mikrodalga enerjisinin etkinliği değişir. Bu yöntemde, polar maddeler ve iyonik moleküllerin olduğu durumlarda süratli bir enerji yayılımı oluşmaktadır.

Bu yöntemde, ısıtmanın faydası bileşiklerin kutuplarındaki yükseltgenen, zayıf hidrojen bağlarını bozmaktır. Materyalin tamamını, mikrodalga ışınları aynı zamanda ısıtmaktadır. Uygulama yöntemi farklı şekillerde olan mikrodalga ekstraksiyonunda, çok kullanılan yöntemlerden biri, basıncın ve sıcaklığın denetlenmesi ve kapalı bir kap içinde yapılan kapalı sistem özütleme işlemidir. İkinci bir yöntem ise, dış basıncın atmosfer basıncına göre ayarlanıp, açık kap içinde yapılmasıdır. Mikrodalga ile yapılan özütleme işleminin faydası, özütleme süresinin kısa olması ve kullanılan çözgen az miktarda olmaktadır. Bitkilerin içeriğinde bulunan polifenoller ve lignanlar mikrodalga özütleme işlemi ile ayrıştırılır [16-18].

## **2.8. Gaz kromatografisi - Kütle Spektrometresi (GC – MS)**

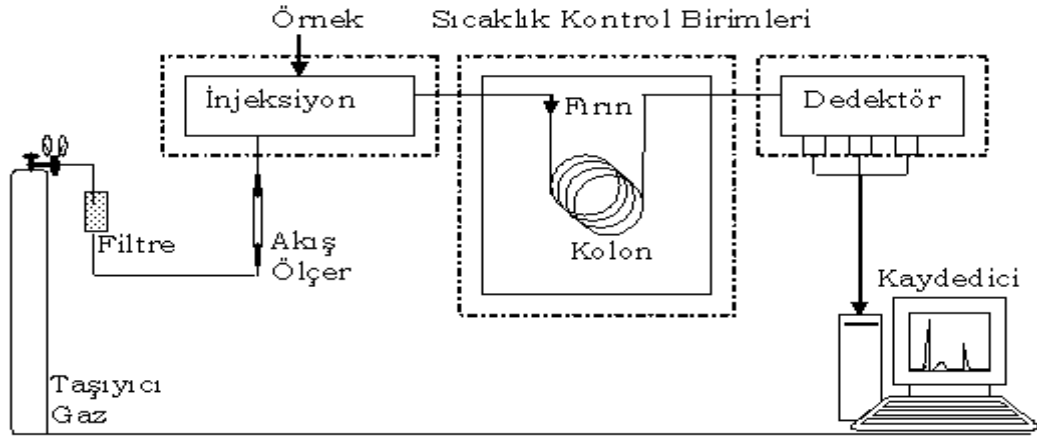
### **2.8.1. Gaz Kromatografisi (GC)**

Gaz kromatografisi, uçucu veya uçucu hale getirilebilen örneklerin analizlerini yapar. Cihaz iki faz ile çalışır bunlar ;

- a) Sabit faz (kolon) , yarıçapı küçük uzun bir boru içine yerleştirilmiş geniş yüzeyli (gözenekli) bir maddeden meydana getirilen,
- b) Sabit faz içindeki geniş yüzeyli (gözenekli dolgu) madde arasından kolaylıkla geçebilen hareketli faza denir.

Gaz sıvı ve gaz katı olarak, gaz kromatografisi yöntemi ikiye ayrılır. Adsorpsiyon uygulanması ile elde edilen pikler gaz katı kromatografisinde kuyruklu şeklindedir. Bu tür kuyruklu piklerin ayırımını yapmak güç olmaktadır. Bu sebeple gaz-katı kromatografisi çok az kullanılmaktadır. Aktif kömür, alüminyum oksit, slika jel gibi maddeler gaz katı kromatografisinde kullanılmaktadır.

Gaz-sıvı kromatografisinde ise yüzeyi geniş gözenekli katı maddeye özel bir sıvı uygulanır. Özel bu sıvı katı maddedeki gözenekler dahil, tüm yüzeylere dağılmaktadır ve sabit faz şeklinde uygulama yapar. Bu fazın içinden, hareketli olan gaz fazı kolay bir şekilde geçmektedir. Gaz sıvı kromatografisinde etkili olan durum dağılım olayıdır.



Şekil 2.5. Gaz kromatografisi cihazının şeması

Analizi yapılacak numune içindeki maddeler bu iki faz arasında özelliklerine göre dağılırlar. Gaz kromatografisine verilen numune içindeki maddeler, azot, helyum, argon, gibi özel bir gazla sabit faz içinden sürüklenirler.

Numunenin mutlaka gaz olması gerekmez, sıvı olan numuneler sıcak bir hücrede gaz haline getirilirler. Kolona giren her madde, sürükleyici gaz tarafından dedektöre, oradan da atmosfere atılırlar. Gazların sabit fazla hareketli faz arasında dağılımlarında, çözünürlük, bağlanma, absorplanma, gibi olaylar etkin olabilirler. Gaz kromatografisinde, kolon yüksek sıcaklıkta tutularak ayrılacak maddeler gaz haline geçirildiğinden, kaynama noktası 500°C ye kadar olan bileşikler ayrılabilir [19].

### **Gaz kromatografisi bölümleri ;**

- Taşıyıcı gaz basıncını ve akışını ayarlayan bölüm
- Numune enjektörü
- Isıtma kısmı
- Ayırma kolonu kısmı
- Dedektörler
- Detektörden çıkan verilerin aktarıldığı bilgisayar
- **Taşıyıcı gaz basıncını ve akışını ayarlayan bölüm**

Gaz kromatografisi cihazı içinde basınçlı taşıyıcı gaz bulunan silindirden, regülatörler yardımıyla basınç düşürülüp, sabit akış hızıyla gaz kolon sistemine gönderilmektedir. Çalışma şekline göre taşıyıcı gaz farklılık gösterir, izoterm çalışmalarda kolonun geçirgenliği ayırma zamanı boyunca değişmezken, ancak ısı programlanması ile yapılan çalışmalar, sıcaklık artmasına buda gaz vizkositesinin, kolon direncinin artmasına ve gazın akış hızının azalmasına neden olur [20].

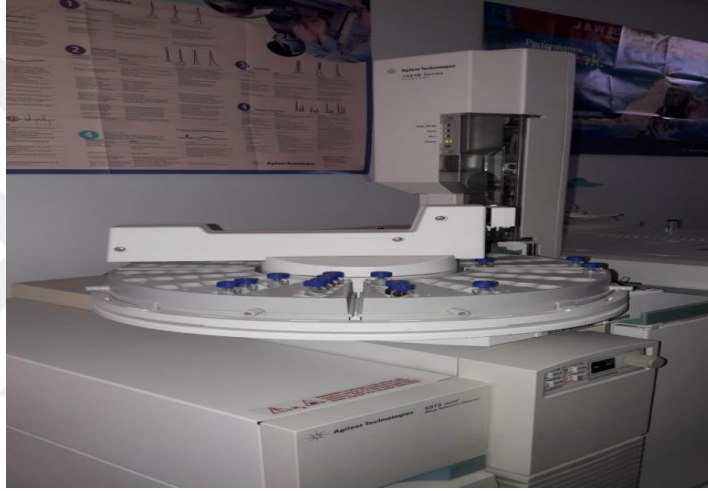
### **İyi bir taşıyıcı gaz özellikleri ;**

- 1-) Sabit faz ya da ayrılan bileşik ile tepkimeye girmemeli,
- 2-) Taşıyıcı gaz difüzyonu en düşük seviyede ayarlayabilmeli,
- 3-) Taşıyıcı gaz saf, ucuz ve kolay temin edilebilir olmalı,
- 4-) Hangi dedektör kullanılacaksa ona uygun olmalıdır.

- **Numune enjektörü**

Numune enjekte kısmında, kolon verimi için numune bir defada ve uygun miktarda gaz halinde verilmelidir. Enjeksiyonun yavaş olması ya da numune fazla verilmesi pik genişlemesine ve iyi ayırma yapmamasına neden olur [20].

Örneklerin verilmesinde en iyi yöntem sızdırmayan enjektörler kullanılmasıdır. Katı örnekler inert bir çözücüde çözülüp, enjektör ile verilmelidir. Örnek verilirken enjekte miktarı 0.2-10 µl ve gaz örnekler için bu miktar 0.001 µl'dir.



**Şekil 2.6.** Numune enjeksiyon bölümü

- **Isıtma kısmı**

Ayırma kolonun, gaz kromatografisi cihazının ve diğer bölümlerin sıcaklığı 0.1°C kadar hassasiyetle sabit olacak şekilde ayarlanmalıdır. Gaz kromatografisi cihazında ayırma kolonu genellikle bir hava banyosunun içine koyulur [20].

- **Ayırma kolunu kısmı**

Ayırma kolonunda sıcaklık karışımdaki uçucu bileşenin kaynama noktasından 10-25 °C daha üste tutulmalıdır.

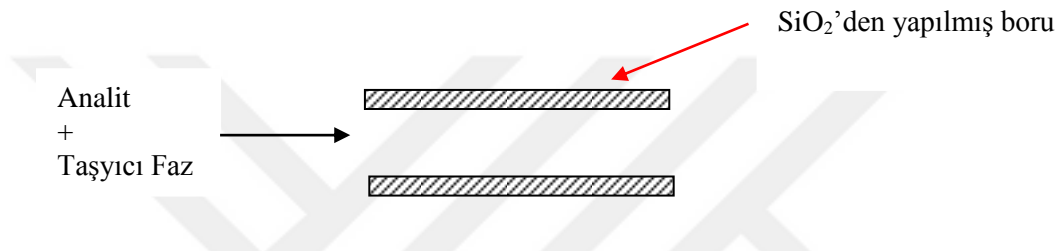


Kolondaki sıvı film düşük sıcaklıkta camsı yapıda ve kolonun ısınması ile sıvılaşılan maddelerdendir. Apolar özellikte silikon, polar özellikte etilen glikol kullanılabilir [21].

**Gaz kromatografisi cihazında kolonlar ikiye ayrılır ;**

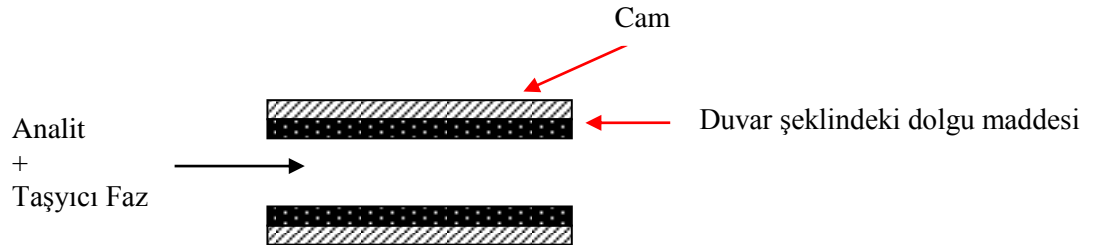
**1) Destek kaplamalı kapiler kolonlar (SCOT)**

(SCOT), dolgu maddesi veya sabit fazı özel bir sıvı ile kaplanmış kolonlara denir.



**2) Duvar kaplamalı kapiler kolonlar (WCOT)**

(WCOT), kolonun iç yüzeyi özel bir sıvı ile kaplanmış kolonlardır.



Gaz kromatografisi cihazında kolon uzunlukları 2-100 m aralığında değişmektedir. Kolonların yapıldığı maddeler, saf bakır, teflon, cam, eritilmiş silika ve alüminyumdur.

• **Dedektörler**

Gaz kromatografisi cihazında kullanılan dedektörler, termal iletkenlik (TCD), elektron yakalama (ECD), alev iyonlaşma (FID) ve kütle seçici (MSD) şeklindedir.

- **Termal iletkenlik dedektörü (TCD);**

Gaz kromatografisi cihazında en çok tercih edilen termal iletkenlik dedektörüdür. Termal iletkenlik dedektöründe, Wheatstone iletkenlik köprüsündeki dirençlerden birinde taşıyıcı gaz geçirilir, diğer dirençten ise numune karışım geçirilir. Numunedeki gaz bileşenlerinin termal iletkenliği, taşıyıcı gaza göre küçük olduğundan numune-taşıyıcı gaz karışımının geçtiği direnci ısıtır. Sıcaklık farkından kaynaklı köprüdeki elektrik akım dengesi bozulur. Numune miktarı ile orantılı bir akım köprü devresinden geçer. Termal iletkenlik dedektörü numunenin yapısına zarar vermez ve her numuneye cevap vermektedir [21].

- **Elektron yakalama dedektörü (ECD);**

Beta ışınması yapmış radyoizotop yerleştirilmiş bir kısımdan, kolondan gelen gazlar geçirilir. Moleküller Beta ışınması ile iyonlaşır ve iyonlaşma ile meydana gelen elektronlar pozitif yüklü bir elektroda doğru yönelerek elektrik akımı oluşur. Elektron yakalama dedektörü, yapısında elektron çekici (halojen, nitro) gruplar bulunduran moleküllere duyarlı, ancak doymuş hidrokarbonlara duyarlı değildir [21].

- **Alev iyonlaşma dedektörü (FID);**

Alev iyonlaşma dedektöründe, H<sub>2</sub>-O<sub>2</sub> karışımı ile kolondan gelen gazlar yakılır. İyonlaşma ile elde edilen pozitif yüklü iyonlar, negatif yüklü bir elektroda yönelerek elektrik akımı oluşturur. Alev iyonlaşma dedektörü, alevde iyonlaşan moleküllere karşı duyarlı, ancak N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>O karşı duyarlı değildir [21].

- **Kütle seçici dedektörü (MSD);**

GC-MS'de kütle spektrometre dedektörü en güçlü dedektördür. GC-MS'de ayırma boyunca, sürekli olarak kütleleri tarar. Örnek kolondan çıktığında bir transfer hattından geçerek, kütle spektrometrenin girişine gelir. İyon kaynağı tarafından iyonlaştırılır. İyonlar, m/z (kütle-yük oranı) değerlerine göre sıralanırlar. Bu sistemde, kromatogram alıkonma zamanını belirler, kütle analizörü ise piklerdeki, karışım içinde ne tür moleküllerin bulunduğunu saptar.

## 2.8.2. Kütle Spektrometresi (MS)

Gaz kromatografisi - kütle spektrometresi (GC-MS), organik ve biyokimyasal karışımların analizi için kullanılan bir sistemdir. Bu uygulamada kromatografik kolondan çıkan bileşikler için ayrı ayrı spektrumlar toplanır. Bu spektrumlar işlenmek üzere bir bilgisayarda depolanır. Kütle spektrometresi uygulamaları nicel analiz için iki gruba ayrılır. Birincisi, biyolojik, organik ve bazen de inorganik numunelerdeki moleküler türlerin nicel tayinidir. İkincisi ise, eser oranda biyolojik ve inorganik numunelerdeki elementlerin derişim tayinidir. Kütle spektrometresi, petrol, ilaç sanayi ve çevre araştırmalarında karşılaşılan kompleks organik, bazen de inorganik karışımların bir veya daha fazla bileşenin kantitatif tayininde yaygın olarak kullanılır [19].

## 2.9. İndüktif Eşleşmiş Plazma - Kütle Spektrometresi (ICP-MS)

Plasma quant MS Analytik jena AG modelindeki, ICP-MS cihazı sıvı numunelerdeki eser ve ultra eser çok sayıda elementlerin analizler için kullanılan bir yöntemdir. ICP-MS sayesinde sıvı örneklerde birden fazla element aynı anda ve çok düşük derişimler de (nanogram-pikogram / l ) duyarlılık da ve hızlı bir şekilde analiz edilir. ICP-MS ile tek bir örnek içindeki birçok elementin analizi kısa sürede ölçülebilmektedir. ICP-MS'in avantajları, çok düşük tespit limitleri, hız ve çok sayıda numune ile uygulanmasıdır. Numunelerin yüksek sıcaklıktaki bir plazmaya, genellikle argon gazı ile gönderilerek moleküler bağların kırılması ve atomların iyonlaştırılmasının sağlandığı analitik bir yöntemdir.

### *Analiz işlemi*

Numuneler, bir solüsyon şeklinde, numune giriş sistemi aracılığıyla nebülizöre ve sprej odacığına gönderilir. Argon gazı ile numune solüsyonu sisleştirilir. Küçük damlacıklar argon plazmasına taşınmakta, diğerleri ise doğrudan atığa gitmektedir. Numuneyi 6000 Kelvin sıcaklığındaki plazma, buharlaştırıp iyonize eder. İyon yoğunluğu ICP kütle spektrumu, her saniyede tespit edilen iyon sayısını yansıtır. Bu iyon sayısı için aşamalar, verilen bir örneğin bir aerosole veya bunun bir doğrudan ürüne dönüştürülmesini içerir [22].

### ***Sıvı örneklerinin tanıtılması***

ICP-MS, nebülizasyon yoluyla plazmaya verilen sıvı örneklerinin analizi için çok uygundur.

Kalibrasyon için, saf kimyasal çözeltiler kullanılır ve yöntemin analitik performansını doğrular. Muhtemel girişimleri değerlendirmek için, matrisle eşleşen standartlar uygulanmalıdır.

ICP-MS'in avantajı, izotopik denge kurulduktan hemen sonra, analit, analitik sonuçları etkilemez. Bu özellikle yapılan çalışmalar için önemlidir. Kromatografik ayırma, özütleme yoluyla izole edilmiş elementlerin birlikte çökeltme, elektrolitik çökeltme durumlarında, nicel olmayan geri kazanım varyasyonları otomatik olarak düzeltilir [22].

### ***Veri toplama***

ICP-MS, ilk adım her zaman için rutin bakım olmalıdır. Spektrometrenin düzgün çalışması ve kalibrasyon kontrollü yapılmalıdır. Veri toplama için tepe atlama modu kullanılır. Tepe atlamalı mod, seçilen izotopların önceden belirlenmiş kütleleri için veri toplanmasını sağlar.

Cihaz kurulumları, her izotop için ayrılan kalma süresi, izotopa göre değişebilir. Analiz edilen numunede elementin bolluğu ve konsantrasyonu, değişken kalma süresi, sayma istatistiklerini iyileştirmek için tepe atlamalı modunun önemli bir avantajı, ilgilenilmeyen izotoplar için veri toplamaya zaman harcanmamasıdır.

Gaz halindeki giriş, gazın plazmaya taşınması, tanıtılan bileşiklerin sıcak plazma ortamında atomların iyonlaştırılması, üretilen iyonların atmosferik basınçta çalıştırılan plazmadan kütleyle taşınması, iyon optiği ile iyon ekstraksiyonu içeren, yüksek vakum altında çalışan ayırıcı, iyonların kütlelerine göre yük oranlarının ayrılması ( $m / z$ ) ve iyonların detektör ile ayrılması ve iyon akı yoğunluğunun bir elektronik sinyale dönüştürülmesi işlemidir [22].

## 2.10. Fourier dönüşümlü kızılötesi spektrometresi (FTIR)

Akademik alanda ve endüstri laboratuvarlarında çok geniş uygulama alanına sahip olan kızılötesi spektrometresi bir molekül veya bileşik yapısında bulunan bağlar hakkında tanımlayıcı bilgiler verir.

Kızılötesi (FTIR) spektrometresi temel olarak kızılötesi ışığın incelenen madde tarafından soğurulmasına dayanır. TIR-ATR ünitesi ile absorpsiyon bantlarının dalga boyunda azalma meydana getirilerek daha az emekle ve örnek kalınlığından bağımsız olarak soğurganlığı çok fazla olabilen farklı maddelerin spektrum analizlerine olanak sağlamaktadır.

Bu cihaz ile, her türlü katı, sıvı ve gaz numunelerin kalitatif ve kantitatif analizleri yapılabilmektedir. FTIR spektrometresi, özellikle kimya ve eczacılık alanlarında, malzeme testlerinin kalite kontrol aşamasında, araştırmalarda ve akademik çalışmalarda oldukça sık kullanılmaktadır. Özellikle ATR tekniği polimer, köpük, tekstil, boya, sıvı gibi kaplama maddelerin analizlerinde oldukça etkindir.

### Cihazın Teknik Özellikleri

- Cihaz orta ve uzak infrared bölgede ( $650 - 4000 \text{ cm}^{-1}$ ) çalışmaktadır.
- Cihazın ayırma gücü, en az  $0.4 \text{ cm}^{-1}$
- En az 15 bileşenin aynı anda kantitatif analizini en küçük kareler yöntemiyle yapabilmektedir.

## 2.11. Elemental Analiz

LECO marka, CHNS-932 (mikro) model elemental analiz cihazı ile yüksek sıcaklıklarda ( $950-1300^\circ\text{C}$ ) yakma ile C,H,N ve S içeren organik madde saf oksijenli ortamda parçalanarak gaz halindeki bileşiklere dönüşmektedir. Yanma sonucu karbon,  $\text{CO}_2$ , hidrojen,  $\text{H}_2\text{O}$ , azot,  $\text{N}_2$  ve kükürt,  $\text{SO}_2$  gazlarına dönüşmekte ve cihaz bu oluşan gazlar üzerinden numunedeki C,H,N,S miktarlarını yüzde olarak tayin etmektedir.

Karbon, hidrojen ve kükürt infrared absorpsiyon dedektörü ile azot ise termal iletkenlik dedektörü ile hassas olarak ölçülmektedir. CHNS-932 (LECO) elemental analiz cihazı ile homojen olan tüm organik katıların analizi yapılabilmektedir. Laboratuvarımızdaki elemental analiz cihazı ile ilaçlar, plastikler, reçineler, kimyasallar gibi homojen maddelerin analizi, maksimum 2 mg numune ile yapılmaktadır.

## **2.12. Taramalı Elektron Mikroskobu, Enerji Yayımlı X-Işını (SEM –EDX)**

İnsanlar çıplak gözle çok küçük ayrıntıları görme durumu sınırlıdır. Bundan dolayı küçük boyutları görmek için farklı cihazlar kullanılmaktadır. Katı numuneler yüzeyine farklı türde sinyaller üretmek için yüksek enerjili elektronlardan oluşup odaklanan, kiriş demeti sistemi olan, (SEM) taramalı elektron mikroskobu kullanılır.

Analiz sırasında numune ile elektron etkileşiminden oluşan sinyaller, doku dış morfoloji, kimyasal içerik, numune oluşumu için kristal yapı ve oryantasyon dahil, numune ile ilgili bilgi verir. Uygulamalarda, numune yüzeyinden seçilen bir bölge üzerinden veriler toplanmaktadır.

Bu bölgeleri gösteren iki boyutlu görüntüler oluşturulmaktadır. Kalınlığı 1 cm ve 5 mikron aralığında olan bölgeler, klasik taramalı elektron mikroskobu tekniği, (20 x ile yaklaşık 1.000.000 x aralığında büyütülür, 50 ile 100 nm'lik bölgesel çözünürlük) kullanılan tarama metodu uygulanır.

Taramalı elektron mikroskobu, numune üzerinde seçilmiş bir nokta ile gösterilen yerleri tayin etme özelliğine sahip ve bu durum, kimyasal bileşimlerini, kristal yapısını ve kristal doğrulamaları kalitatif ya da yarı kantitatif olarak kullanımda fayda sağlamaktadır.

**Sistem özellikleri:** Taramalı elektron mikroskobunda, güç kaynağı, vakum istemi, soğutma sistemi, titreşimsiz zemin, manyetik ve elektrik alanlarının olmadığı oda. Ayırım gücü, odak derinliği, görüntü ve analizi birleştirebilme özelliği, taramalı elektron mikroskobunun kullanım alanını genişletmektedir.

Taramalı Elektron mikroskobu, birçok alanda araştırma ve geliştirme çalışmalarında, biyolojik çalışmalarda, tıpta, kriminal çalışmalarda, sanayinin farklı alanlarında kullanılmaktadır.

### **2.13. X-ışınları floresans spektrometresi (XRF)**

SPECTRO X-Lab Pro modelindeki (XRF) X-ışınları floresans spektrometresi cihazı ile element ve bileşik kompozisyonu belirleme imkânı sağlar. X-ışınları kaynağından çıkan ışınlar (fotonlar) kimyasal analizi yapılacak olan örnek üzerine gönderilir.

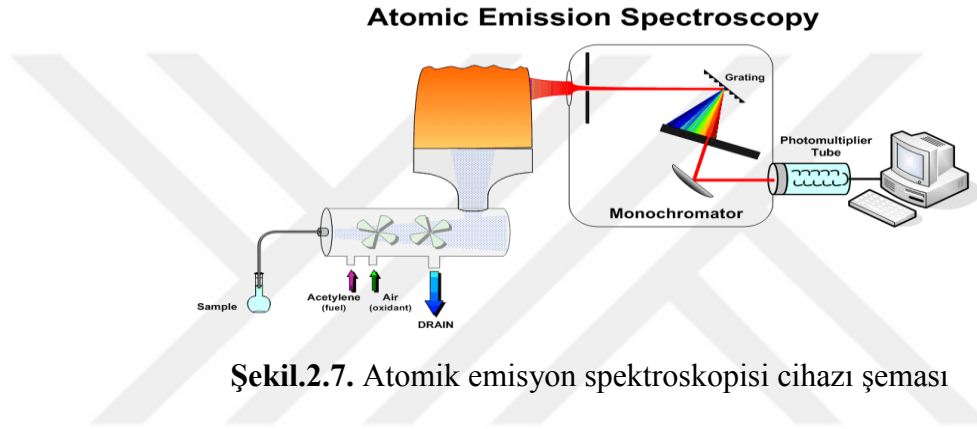
Numunenin atomları ile etkileşen fotonlar, yeterli kinetik enerjiye sahip olmaları halinde, atomun iç kabuğundan bir elektronu yerinden çıkartıp, atomu temel durumdan yüksek enerji seviyesine getirir.

Uyarılan elektronlar ilk enerji düzeylerine döndüklerinde kazanmış oldukları enerjiyi floresans ışımaya adı verilen ikincil x-ışınları yayımlayarak geri verirler. Bu karakteristik ışınların dalga boyları sabittir, elementin karakteristiğidir ve bu durum örneğin kimyasal analizinin yapılmasına olanak tanır.

Cihaz Na ile U arasındaki elementlerin kimyasal analizini doğru ve hassas şekilde yapabilmektedir. Pellet, toz, eritiş, sıvı formunda örneklerin kimyasal bileşimi belirlenebilmektedir.

## 2.14. Atomik Emisyon Spektroskopisi (AES)

Atomik spektroskopisi yönteminin temelinde, uyarılmış enerji düzeyine çıkarılan atomlar ve tek atomlu iyonların düşük enerjili düzeylere geçişlerinde yaydıkları görünür bölge ışımalarının ölçümüdür. Atom veya iyonların uyarılmış enerji düzeylerine çıkmaları sonucunda oluşan görünür bölge ve ultraviyole ışımları emisyon modunda yapılmış ise bu yönteme Atomik emisyon spektroskopisi denir.



**Şekil.2.7.** Atomik emisyon spektroskopisi cihazı şeması

Bu yöntemde, alevin görevi analizi yapılacak numunedeki elementi ya da elementleri atomlaştırmak ve oluşan atomlar uyarılmış enerji düzeylerine çıkarılır. Analiz yapılırken seçilen dalgaboyu genellikle analiz edilecek elementin en şiddetli emisyon hattı olarak seçilir.

Uyarılmayı sağlayan enerji kaynağının türüne göre, iki farklı şekilde sınıflandırılır. Numuneyi atomlaştırmak ve uyarmak için alev kullanılmış ise alev emisyon spektroskopisi, atomlaştırma ve uyarma elektriksel boşalım veya plazma gibi enerji kaynağı ile yapılmış ise atomik emisyon spektroskopisi ya da optik emisyon spektroskopisi denir.



### 3. MATERYAL VE YÖNTEMLER

#### 3.1. Materyal

Karanfil bitkisindeki uçucu bileşenlerin, eser elementlerin analizi ve ayrıca karşılaştırma yapmak için, farklı ülkelere ait (Endonezya ve Madagaskar), 500'er gram karanfil, Malatya'da bulunan asude baharat ve lokman hekim baharattan temin edilmiştir.



Şekil 3.1. Madagaskar menşeli karanfil



Şekil 3.2. Endonezya menşeli karanfil

#### 3.1.1. Örnek hazırlama katı ve toz halinde

##### *Katı halde hazırlama*

Karanfil örneklerinden numune 1 (Madagaskar) ve numune 2 (Endonezya) kodlama yapılarak, hassas terazide 100'er gram tartım alındı. Her bir numune tartımdan sonra cam balona koyulup, clevenger aparatlı su destilasyonu aletinde uçucu yağ elde etmek için hazır hale getirildi.

**Çizelge 3.1.** Katı halde karanfil numune miktarları

**Numune 1 ( Madagaskar )**

**Numune 2 ( Endonezya )**

**Toplam: 100 g**

**Toplam: 100 g**

*Toz halinde hazırlama*

Aynı numunelerden 50'şer gram alınıp havanda dövülerek toz haline getirildi ve cam balona koyuldu, clevenger aparatlı su destilasyonu aletinde uçucu yağ elde etmek için hazır hale getirildi.

**Çizelge 3.2.** Toz haline getirilmiş karanfil numune miktarları

**Numune 1 ( Madagaskar )**

**Numune 2 ( Endonezya )**

**Toplam : 50 g**

**Toplam : 50 g**



**Şekil 3.3.** Tartım alınan hassas terazi

### 3.1.2. Deneylerde kullanılan kimyasallar

- ( Deiyonize su ) saf su
- n-Hekzan
- HNO<sub>3</sub> ( Nitrik asit % 65 saflıkta )

### 3.1.3. Deneylerde kullanılan araç ve gereçler

- Clevenger aparatlı ekstraksiyon aleti
- Deney kapları ( 50 ml ),
- Mezür ( 50 ml )
- Havan
- Pipet ( 5 ml )
- Hassas terazi ( CP 225 D Sartorius )
- Manyetik karıştırıcı
- Mikro pipet

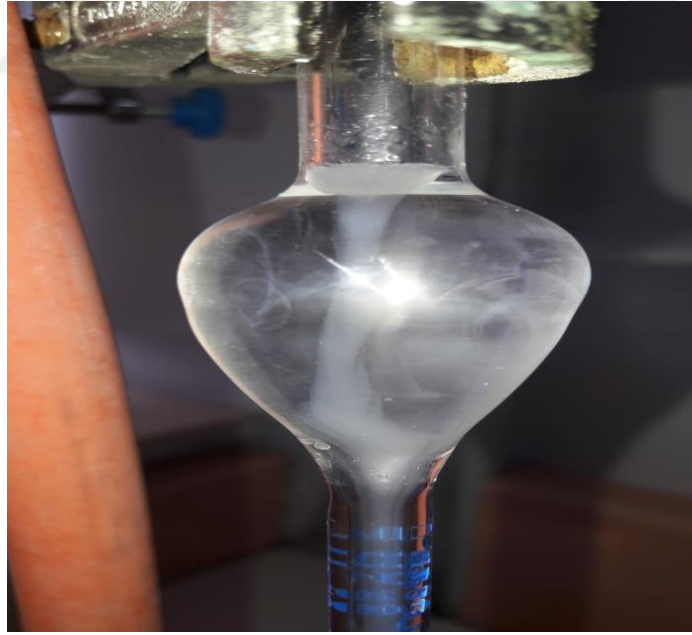
## 3.2. Yöntemler

### 3.2.1. Clevenger ile ekstraksiyon

İlk önce katı halde karanfiller 100'er gram tartıldı, her bir numune için numara verildi. Madagaskar numunesi için 1, Endonezya numunesi için 2 şeklinde kodlama yapıldı. Clevenger aparatlı su destilasyonu (Hydrodistillation-HD) aletindeki cam balona ilk önce tartılan numune 1 kodlu karanfiller koyuldu ve üzerine 300 ml destile su eklenip, 3 saat ekstrakte edildi. Kaynama başladıktan sonra oluşan uçucu yağ alınıp deney kaplarına koyuldu. Daha sonra numune 2 için aynı işlem yapıldı. Uçucu yağlar deney kaplarına alındıktan sonra GC – MS'de analiz için hazır hale getirildi.



Şekil 3.4. Clevenger ekstraksiyonu



Şekil 3.5. Uçucu yağ ilk oluşum anı



**Şekil 3.6.** (Clevenger) Ekstraksiyon ile uçucu yağ görüntüsü



**Şekil 3.7.** Uçucu yağ görüntüsü



Şekil 3.8. Uçucu yağların numune kabında gösterimi

### 3.2.2. Mikrodalga ile ( özütleme ) ekstraksiyon

Uçucu yağ elde etmek için, 3'er gram karanfil havanda dövülerek toz haline getirilip iki numune kabına koyuldu ve üzerine 9 mL saf su (deiyonize su ) eklenerek tamamlandı. Mikrodalga fırınında 200° C'de 10 dakika süre ile ekstrakte edildi. Numuneler 5 ml hekzan ile çözündürme işlemi yapıldıktan sonra, GC-MS cihazına analiz için verildi.

### Çizelge 3.3. GC-MS Cihaz özellikleri

Gaz kromatografisi Agilent 6890 GC ve 5973 HP – INNOWAX series	
Enjeksiyon sıcaklığı	260°C
Gaz akış hızı	1,7 mL/dak
İyon kaynağı sıcaklığı	200 °C
Enjeksiyon hacmi	2 µL
Taşıyıcı gaz	Helyum
Kolon	HP-5 kapiler kolon, 0,25 mm x 60 m x 0,25 µm
Sıcaklık programı	3°C/dakika ısınma hızı ile 60°C - 160°C aralığına, aynı sıcaklıkta 8 - 10 dakika süre geçtikten sonra ise sıcaklık 260 °C olduğu görülür.
Dedektör	Agilent 5973 kütle selektif dedektör



**Şekil 3.9.** Gaz Kromatografisi – Kütle spektrometresi cihazı

### **3.2.3. GC- MS ile uçucu bileşenlerin analizi**

#### *DeneySEL aşama*

Karanfilde ki uçucu bileşenlerin analizi için, Agilent 6890 GC ve 5973 HP – INNOWAX (polyethylene glycol) kolonlu (0,25 mm x 60 m, 0,25 µm film tabaka boyutu) kütle selektif dedektörlü Gaz kromatografisi - Kütle spektrometresi cihazı kullanılmıştır. Sürükleyici gaz olarak 1,7 mL/dakika hız ile helyum kullanılmıştır. GC-MS cihazında kolon iç sıcaklığı 3°C/dak hızla artarak 60°C - 260°C, ulaşmaktadır. Analiz sırasında 8-10 dakikada aynı sıcaklıkta beklenildikten sonra yine 3°C/dak hızla artarak 260°C olarak programlandı. Numune miktarı 2mL, enjeksiyon miktarı 2µL ve iyonlaşma değeri 70 eV'dir. Mol kütlesi 41-400 akb arasındadır. Elde edilen piklerde alan hesaplaması yapılarak kantitatif analiz yapıldı. Elde edilen bileşenler bulgular kısmında yorumlandı.

### **3.2.4. FTIR ile karanfillerin kütüphane taraması**

İki farklı ülkeye ait numuneden 3'er mg toz halde alınarak (FTIR) Fourier dönüşümlü kızılötesi spektrometresi cihazında kalitatif analizi yapıldı. Kütüphane taraması sonucunda eugenol, susuz kinin, 1, 2, 4-trimetilbenzen, P- Anisidin bileşenleri tespit edildi.



**Şekil 3.10.** Fourier dönüşümlü kızılötesi spektrometresi (FTIR)

### 3.2.5. Elementel analiz ( C,H,S,N )

#### *Deneysel aşama*

İki farklı ülkede (Madagaskar ve Endonezya) temin edilen karanfil bitkisinden, 2'şer mg alınarak element analizi cihazında 1000 dereceyi aşan sıcaklıkta organik madde olan karanfilin içerisindeki, Karbon (C), Hidrojen (H), Azot (N), Kükürt (S) % m/ m değerleri bulunmuştur. Bu değerler kullanılarak organik madde olan karanfil ile ilgili bilimsel çalışmalar yapılabilir. Karanfil içerisindeki C,H,S,N değerleri yöresel olarak farklılık göstermiştir.

**Çizelge 3.4.** Element analizi sonuçları ( C, H, N, S ) % m/ m değerleri

Numune kodu	% C	% H	% N	%S
No 1 (Madagaskar)	46.80	6.144	1.008	0.135
No 2 ( Endonezya )	52.72	6.461	0.887	0.144





**Şekil 3.11.** Element analizi cihazı ( LECO CHNS-932 )

### **3.2.6. SEM-EDX ile karanfildeki elementlerin analizi**

#### *DeneySEL aşama*

Taramalı elektron mikroskobu, enerji yayımlı X-ışını (SEM –EDX) cihazında iki farklı numune, bir miktar tartıldı ve elementlerin karşılaştırılması için analiz edildi. Elde edilen görüntülerde, farklı kısımlardaki iki gruba ait elementlerin kütlece % (m/m) miktarı ve sapma değerleri tespit edildi. Bulgular kısmında çizelgelerde gösterilerek anlatıldı.



**Şekil 3.12.** Taramalı elektron mikroskobu, enerji yayımlı X-ışını (SEM –EDX)

### 3.2.7. XRF ile karanfillerin kalitatif analizi

#### *DeneySEL aşama*

X-ışınları floresans spektrometresi (XRF), cihazında iki farklı numune toz, tekli pellet ve dörtlü pellet şeklinde hazırlanıp analiz edildi. İlk önce 3 mg iki farklı numune havanda dövülerek toz haline getirildi ve XRF cihazına analiz için verildi. Elde edilen element ve bileşiklerin ppm düzeyinde konsantrasyon değerleri tespit edildi. Konsantrasyon değerlerini artırmak için tekli pellet halinde hazırlanıp cihaza okutuldu. Aynı element ve bileşikler tespit edildi. Dörtlü pellet halinde karanfil numuneleri hazırlanıp XRF cihazında okutuldu, aynı elementler ve bileşikler tekrar görüldü, kalitatif analiz yapıldı. Bulgular kısmında elementler ve bileşikler verilmiştir.



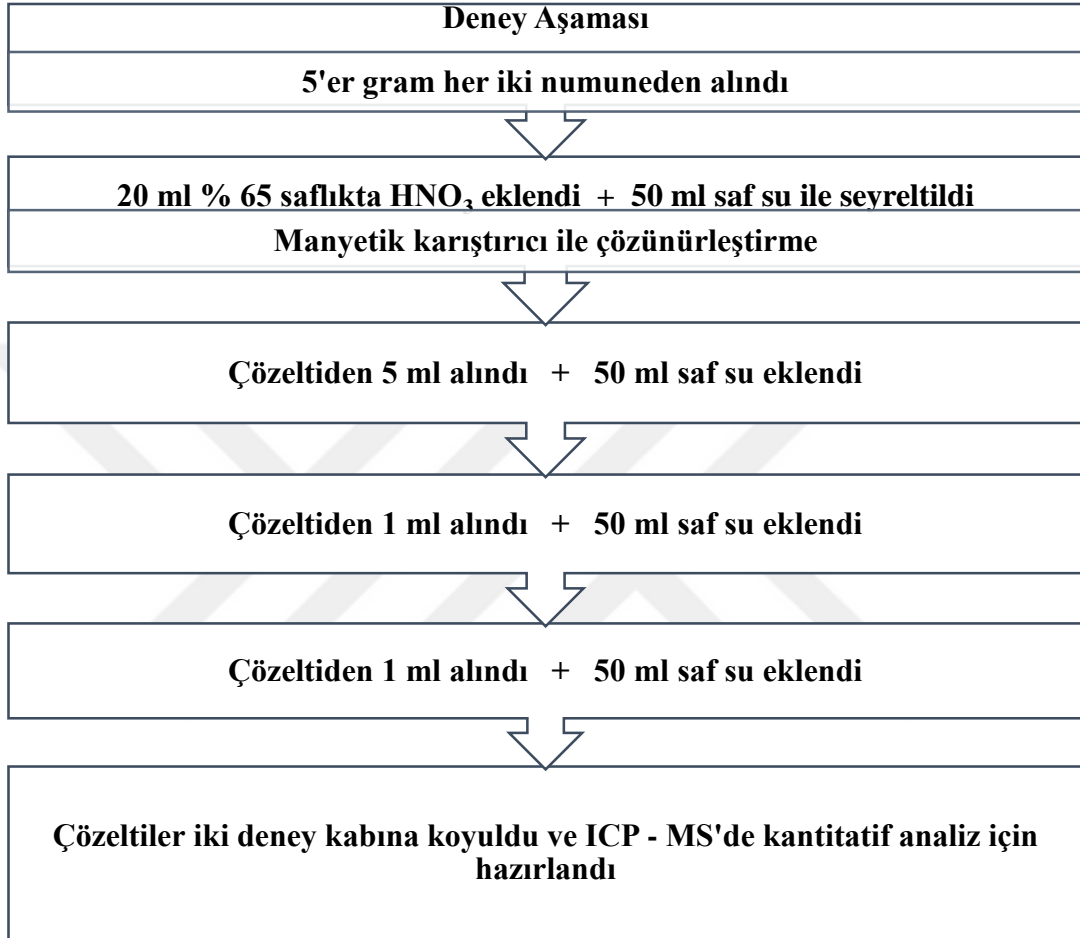
**Şekil 3.13.** Pellet haline getirilmiş numuneler



**Şekil 3.14.** XRF X-ışınları Floresans Spektrometresi Cihazı

### 3.2.8. ICP-MS ile kantitatif analiz için numune hazırlanması

ICP – MS cihazında eser elementlerin ve makro elementlerin analizi için, iki farklı ülkeye ait ( Madagaskar ve Endonezya ) karanfiller aşağıdaki deney şemasında ki gibi hazırlandı.



Şekil 3.15. Nitrik asit ilave edilmiş hali



Şekil 3.16. Asit ile çözülmüş hali



**Şekil 3.17.** Manyetik karıştırıcı ile çözünürleştirme

Tam çözünme olması için manyetik karıştırıcı ile 3 saat çözünmesi beklendi. Çözünme sağlandıktan sonra seyreltmeler yapıp deney kaplarına koyuldu. ICP – MS cihazında her element için on okuma yapıldı.



**Şekil 3.18.** Eser elementlerin analizi için seyreltilmiş çözeltiler

### **3.2.9. Atomik emisyon spektroskopisi cihazı ile kantitatif analiz**

Sodyum ve potasyum elementlerinin, ICP-MS standart çözeltisi olmadığından, ICP-MS cihazı ile kantitatif analizi yapılmadı. Atomik emisyon spektroskopisi cihazında, standart çözeltiler kullanılarak, sodyum ve potasyum elementlerinin kantitatif analizi yapıldı.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMALAR

### 4.1. GC – MS ile elde edilen uçucu bileşenler

**Çizelge 4.1.** Karanfil (Madagaskar) uçucu bileşenler (% bolluk oranı - °C)

No	Bileşenler	50–100 °C	100 -150°C	150-200 °C	200-250°C
1	6-Metil-5-hepten-2-on	0.03			
2	2- Nonanon	0.09			
3	Heksanoik asit	0.03			
4	Delta-3-Karen	0.03			
5	Furfural		0.04		
6	Alfa – cubebene		0.13		
7	Linalool		0.03		
8	2-Karyofilen oksit				0.30
9	Benzil aldehit		0.20		
10	Alfa- Farnesen		0.08		
11	Metil salisilat		0.82		
12	Eugenol			78.30	
13	Fenol,4-(2-propenil)			0.57	
14	İsoeugenol			0.19	
15	<b>Valensen</b>		<b>0.12</b>		
16	Beta-karyofilen		5.97		

**Çizelge 4.2.** Karanfil (Endonezya) uçucu bileşenler (% bolluk oranı - °C)

No	Bileşenler	50 – 100 °C	100 -150°C	150 – 200°C	200- 250°C
1	6-Metil-5-hepten-2-on	0.01			
2	2- Nonanon	0.04			
3	Heksanoik asit	0.02			
4	Delta-3-Karen	0.02			
5	Furfural		0.02		
6	Alfa – cubebene		0.15		
7	Linalool		0.04		
8	2-Karyofilen oksit				0.24
9	Benzaldehit		0.18		
10	Alfa- Farnesen		0.05		
11	Metil salisilat		0.92		
12	Eugenol			76.40	
13	Fenol,4-(2-propenil)			0.68	
14	İsoeugenol			0.22	
15	<b>Naftalin</b>			<b>0.67</b>	
16	Beta -karyofilen		5.64		

**Çizelge 4.3.** Karanfil toz (Madagaskar) uçucu bileşenler (% bolluk oranı - °C )

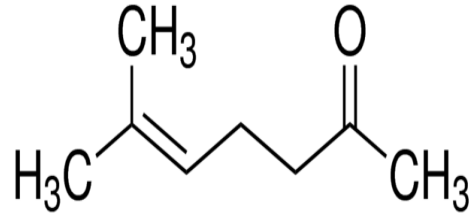
No	Bileşenler	50 - 100°C	100 - 150°C	150 - 200°C	200 - 250°C
1	6-Metil-5-hepten-2-on	0.02			
2	2- Nonanon	0.07			
3	Heksanoik asit	0.02			
4	Delta-3-Karen	0.03			
5	Furfural		0.04		
6	Alfa – cubebene		0.13		
7	Linalool		0.03		
8	2-Karyofilen oksit				0.27
9	Alfa- Farnesen		0.44		
10	Metil salisilat		1.10		
11	Eugenol			60.22	
12	Fenol,4-(2-propenil)			0.32	
13	<b>Valensen</b>		<b>0.16</b>		
14	Benzaldehit		0.21		
15	İsoeugenol			0.25	
16	Beta- karyofilen		5.39		

**Çizelge 4.4.** Karanfil toz (Endonezya) uçucu bileşenler (% bolluk oranı - °C)

No	Bileşenler	50 - 100°C	100 - 150°C	150 -200°C	200 - 250°C
1	6-Metil-5-hepten-2-on	0.02			
2	2- Nonanon	0.04			
3	2-Karyofilen oksit				0.35
4	Heksanoikasit	0.03			
5	Delta-3-Karen	0.03			
6	Furfural		0.02		
7	Alfa – cubebene		1.06		
8	Linalool		0.03		
9	İsoeugenol			0.27	
10	Benzaldehit		0.15		
11	Alfa- Farnesen		0.33		
12	Metil salisilat		1.57		
13	Eugenol		78.31		
14	Fenol,4-(2-propenil)			0.57	
15	Beta-karyofilen		5.84		
16	<b>Naftalin</b>			<b>0.14</b>	



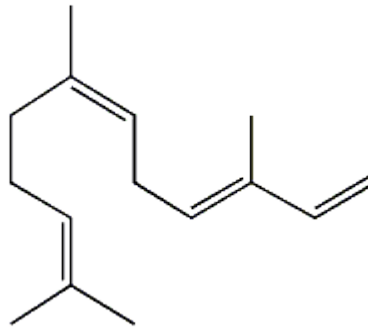
#### 4.1.1. 6-Metil-5-hepten-2-on



Şekil 4.1. 6-Metil-5-hepten-2-on molekülü

Meyvelerde hasat sonrası fizyolojik hastalık olan yüzeysel haşlanma, meyvelerin (elma) depolanmasında gelişir [23]. Bozukluğun yol açtığı, hasar meydana gelir. Ciltte esmerleşme olarak oluşan, dışta kabukta dört ile beş adet plastid taşıyan hücre katmanı hipodermis oluşur. Depolarda tutularak haşlanma semptom gelişimi hızlandırılır ve meyve düşük sıcaklıkta ki depolamanın ardından 3 ila 7 gün boyunca ılıtılır. Bu haşlanma durumunu geciktirme veya önlemek için, 6-Metil-5-hepten-2-on bileşeni ile çalışmalar yapılabilir [24].

#### 4.1.2. Alfa Farnesen



Şekil 4.2. Alfa Farnesen molekülü

Armut ve elma yüzeyinde bulunan bir seskiterpen olan alfa-Farnesen, yüzeysel oluşumda kararmaya ve haşlanmaya neden olan fizyolojik bir bozukluktur [23,25]. Alfa-Farnesen ciltte birikir, depolanan elmalar ve ciltteki konsantrasyonu çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir.

Alfa-Farnesen az miktarda üreten meyve çeşitlerinin yüzeysel haşlanma yapma olasılığı depolanma sırasında daha düşüktür [25]. Alfa-Farnesen, elma, armutların ve diğer meyvelerin doğal kaplanmasının bir bileşenidir ve lezzet vericidir. İnsanda sinir ve endokrin sistemlerine etki eden kimyasal bileşiklere feromon denir.

Bu maddeler, karşı cinsten insanları etkiler, güçlü cinsel uyarılmalara ve çoğalma arzusuna neden olur. Feromonların yardımıyla, kişinin duygularını, duygusal veya fizyolojik durumunu etkileyebilir. Yapılan çalışmalarda, erkek fare idrarındaki alfa-Farnesen molekülü, genç dişi farelerdeki ergenliği hızlandırır.

#### 4.1.3. 2-Karyofilen oksit

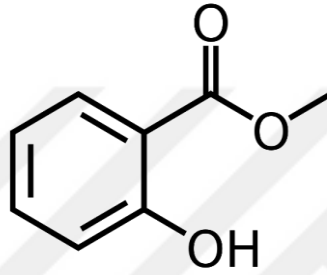


Şekil 4.3. 2-Karyofilen oksit molekülü

Antispazmodik spazm çözücü daha çok iç organlardaki düz kasların kasılmalarını çözen ilaç grubuna verilen isimdir ve böcek ilacı olarak da kullanılır. Romatizma ve ağrılı dalak tedavisinde kullanılır. Analjezik (ağrı kesici), antiinflamatuvar (iltihabi reaksiyonu önleyen madde) olduğu bildirilmiştir. Böcek öldürücü ajan olarak kullanılmıştır. Fitokimyasal, farmakolojik, antibakteriyel etkileri üzerine çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Barsak veya mesane duvarında düz (istemsiz) kaslardaki spazmı çözen bir ilaç grubuna denir [26]. Antispazmodik ilaçlar iltihaplı barsak sendromu ve iltihaplı mesane tedavisinde kullanılmaktadır.

Bazı antispazmodik ilaçların antikolinergik etkisi sinir uçlarından salınan ve kas kasılmasını uyaran bir nörotransmitter, asetik kolinin etkisini durdurarak etki eder. 2-caryoplene oxide, analjezik (ağrı dindirici), antienflamatuar (iltihabi reaksiyonu) önleyici etkisi vardır. Bitki esansiyel yağlarının çoğunda mutajenik etkinin görülmemesi, bu yağların birçok sentetik gıda katkı maddesinin yerine kullanılabilir potansiyel bir kaynak olduğunu göstermektedir.

#### 4.1.4. Metil salisilat



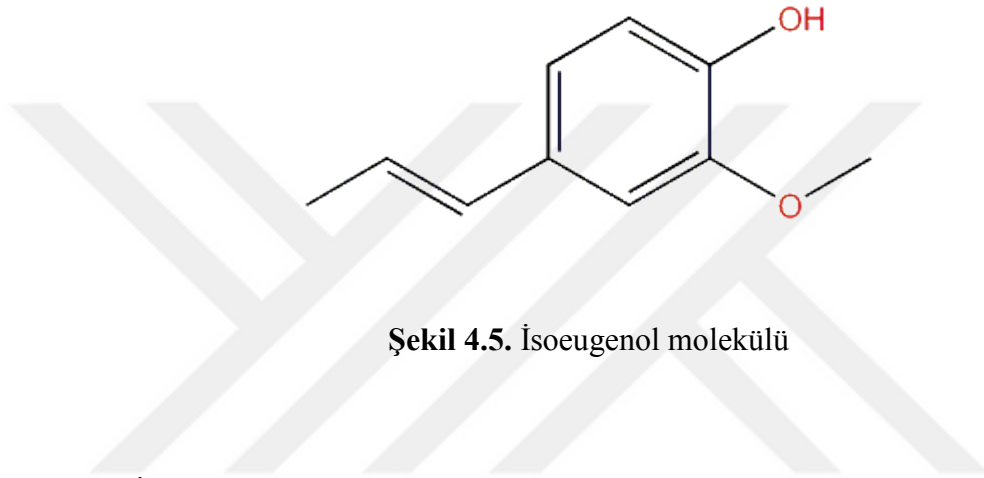
Şekil 4.4. Metil salisilat molekülü

Metil salisilat, salisilik asidin metil esteri olan bir benzoat esteridir. Tatlandırıcı, metabolit, böcek çekici olarak rol oynar. Benzoat esteri ve salisilat üyesidir, salisilik asitten türetilir. Sentetik olarak üretilir, koku verici, yiyecek ve içeceklerde kullanılır. Sarı veya kırmızımsı bir sıvı oluşturur, kış yeşilinin karakteristik kokusunu ve tadını gösterir.

Akut eklem ve kas ağrısı için, derin ısıtma bağlantılarında metil salisilat analjezik olarak kullanılır. Sakız ve nane şekerlerinde küçük konsantrasyonlarda aroma ajanı olarak kullanılır ve gargara garnitür çözeltilerine antiseptik olarak eklenir. Metil salisilat, genişletilmiş kılcal damarlar ve artan kan akışı nedeniyle cildin tahriş olmasına ve kızarmasına neden olarak kaslardaki, eklemlerdeki ve tendonlardaki kas-iskelet ağrısını hafifletir. Farmakolojik olarak aspirin ve diğer NSAID'lere benzer. NSAID'ler, uyuşturucu (narkotik) olmayan ağrı kesicilerdir.

Kas-iskelet sisteminde kalp ve damar sisteminde pıhtılaşmaya önleyen, Metil salisilat (kış yeşili yağı) çeşitli reçetesiz, topikal preparatlarda aktif bir ilaçtır. Kas ve iskelet ağrılarını gidermek için kullanılır. Warfarin alan hastalarda, salisilat zehirlenmesi potansiyeli, bu preparatların olası tehlikelerinin aşırısında antikoagülasyon etkisi görülür. Birçok uygulayıcı bunu dikkate almalıdır.

#### 4.1.5. İsoeugenol



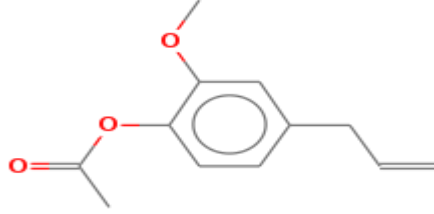
Şekil 4.5. İsoeugenol molekülü

İsoeugenol gibi fenilpropenler bitkiler tarafından hayvanlara karşı savunma bileşikleri olarak üretilir. Mikroorganizmalar ve tozlaştırıcıların çiçek çekiciliği olarak da kullanılır. İnsanlar, yiyeceklerin korunması ve tatlandırılması için ve tıbbi ajanlar olarak antik çağlardan beri fenilpropenleri kullanmışlardır. İsoeugenol, analjezik etkisi ile aşırısında antimikrobiyal toksin etkisi görülebilir [27]. Bitkiler genellikle içinde fenilpropenler üretir ve depolarlar, vejetatif kısımları otçullara ve parazitlere karşı savunma olarak bakteri ve mantarlar oluşturur. Bitkiler fenilpropen üretir ve depolarlar, çiçeklerden yayılan, böcek tozlayıcıları, antenleri aracılığıyla algırlarlar [28].

#### 4.1.6. 2-Metoksi-4-(2-Propenil) fenol

Eugenol'ün etkilerini incelenmiş, zencefil ve karanfilden elde edilen uçucu yağların, antioksidan etkileri olduğu belirlenmiştir.

Fare modelinde davranışsal sorunlar hakkında striatumdaki konsantrasyon ve antioksidan aktiviteler sonrası 6-OHDA uygulaması ve L-DOPA tedavisi uygulanmıştır.



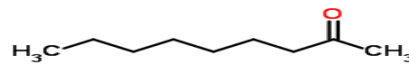
**Şekil 4.6.** 2-Metoksi-4-(2-Propenil) fenol molekülü

Oksijen türevli serbest radikaller, dopamin nöronlarının aktivitesi için önemli olduğu düşünülmektedir [29]. Yapılan bu çalışmada, Parkinson hastasının idrarında toksin bulunmasının nedeni, 6-hidroksidopaminin olduğu düşünülmektedir. Serbest radikallerin oluşumu ve oksidatif stres, 6-hidroksidopamin oksidasyonuna sebep olur [30-33].

Serbest radikal temizleyici kimyasallar, alfa-tokoferol, polifenol, alfa-tokoferol, L-askorbatın fosfat diesteri, 6-hidroksidopamin kaynaklı nörotoksisiteyi önleyebilir [34]. Eugenol'den doğal olarak oluşan bir fenol yapıdaki bu madde, 6-hidroksidopamine karşı korur. Öjenolün antioksidan olduğu bilinmektedir.

#### 4.1.7. 2 –Nonanon

Gıda kalitesini ve güvenliğini artırmak için gelişmekte olan aktif ambalajlama, gıda teknolojisini önemli haline getirmektedir.



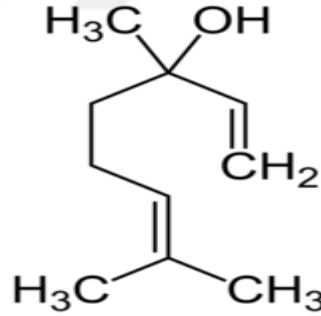
**Şekil 4.7.** 2 –Nonanon molekülü

Bileşiklerin tutulması veya salınmasına dayanan ürünler, 2-nonanone salınımına dayanan aktif bir paketlenme sistemi, pazarlama aşamasında taze yabani çileklerin hasat sonrası raf ömrünü arttırmak için optimize edilmiştir. Uçucu maddenin aşırı seviyelerinin meyvelerin tadını etkilemesine sebep olan bir ön duyusal analiz yapılmıştır.

Tasarımda çeşitli bitki esansiyel yağlar, tercih edilir. 2-Nonanone mantar oluşumunu önler, ancak yüksek dozda kullanımı zararlı olabilir. 2- Nonanone ile çileklerin ambalajlanması üzerine yapılan çalışmada, koruyucu ve raf ömrünü uzatıcı etkisi görülmüştür [35,36].

Antimikrobiyal aktif ambalaj için, uçucu bileşenlerden, 2-nonanone yüksek etkinlik göstermiştir. Bu tür çalışmalar raf ömrünü uzatabilir ve daha fazla ihracat fırsatı getirebilir.

#### 4.1.8. Linalool



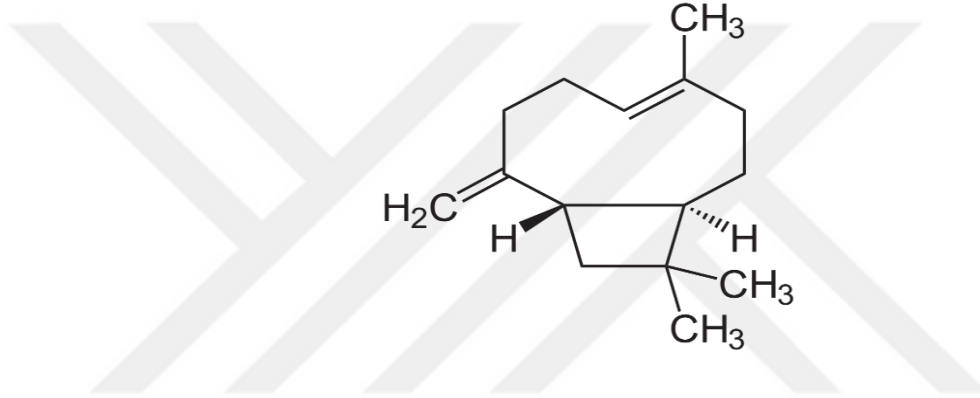
Şekil 4.8. Linalool molekülü

Linalool, birçok baharat bitkisinde bulunan, hoş bir kokuya sahip birçok ticari uygulamada bulunan, doğal olarak oluşan terpen alkol kimyasalıdır. 200'den fazla bitki türlerinden bazıları, Lauraceae (defne, tarçın, gül ağacı), Rutaceae (turunçgiller) ve Lamiaceae (nane, kokulu otlar) familyasından, tropik bölgeden tropik iklim bölgelerine kadar huş ağaçları ve diğer bitkilerden linalool elde edilir.

Linalool ve linalil asetat, ana uçucu bileşenleri olduğu bildirilen monoterpen bileşiklerdir. Aromatik türün uçucu yağları, çok sayıda linalool ve linalil asetat üreten tür geleneksel medik sistemlerinde rahatlamak için kullanılır.

Linalool ile ilgili pek çok çalışma yapılabilir. Literatür taraması sonucunda, fareler üzerine yapılan çalışmada, Linalool'un psikolojik aktivite ve belirgin doza bağımlı sinir sistemine sakinleştirici etkisinin olduğu görülmüştür. Çeşitli bakteri ve mantarlara karşı antimikrobiyal etkili olduğu belirlenmiştir [37].

#### 4.1.9. Beta-Karyofilen



Şekil 4.9. Beta-Karyofilen molekülü

Ağrı oluşumunda duyuşal sinyal vererek, davranışları uyarır ve sinir sistemindeki nöronların iletimini aktive eder [38,39]. Doku iltihabı, hassasiyetini artırarak ağrı hissini artırabilir.

Nosiseptörler, ağrılı uyarılara yanıt veren periferik nöronlar ve spinal nöronların hassas bir hale gelmesiyle nosiseptif sinyallerin gelişmiş iletimidir. İltihaplı dokunun allodini ve hiperaljezi de iyileşme sürecine katkıda bulunur [40].

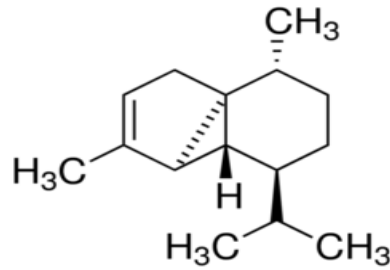
Nosiseptörlerin hassaslaştırılması, doku enflamasyonu, ağrılı uyarılara yanıt veren periferik nöronlar ve nosiseptif sinyallerin artmış iletilmesine yol açan spinal nöronların hassaslaştırılması yoluyla ağrı hissini artırabilir. Elde edilen allodini ve iltihaplı dokunun hiperaljezi de iyileşme sürecine katkıda bulunmuştur [40].

Ağrı hissi iltihaplanma sonucunda tekrar oluşabilir. Sinir sistemindeki sinirlerin doğrudan hasar görmesine nöropatik ağrı denir. Bu tür ağrıların oluşumunda sinir sistemine sinyal göndererek fayda sağlar. Lezyon veya periferik sinirlerin yaralanması, duyuşal ganglionlar, omurilik kökleri veya merkezi yapılar, travma, vasküler veya metabolik bozukluklar, viral enfeksiyon, nöroflamasyon veya otoimmün tepkilerden kaynaklanır. Theselesions, sinir gazı bölgesinde ve spinal projeksiyon alanında, mikroglia ve astrositlerin aktive olması ve proenflamatuar sitokinlerin çoğalması ile karakterize enflamatuar tepkileri tetikler.

Bu yanıtlar, omurilikte uzun süredir devam eden moleküler ve hücreşel değişikliklere yol açmakta ve kronik ağrının birçok yönünü ve ayrıca nöropatik ağrı çeken hastalar tarafından bildirilen aşhyperalgesia ve allodini ile sonuçlanmaktadır [41]. Nöropatik ağrı izolatları kalıcıdır ve mevcut ilaçlarla tedavi edilmesi zordur. Ağrının tedavisi için yıllardır kullanılan annabis preparatları, potansiyel tedavi edici olarak odaklanmıştır. Halen, özleri ve psikoaktif bileşiği (THC)9-tetrahidrokannabinol'ün sentetik preparatları, birçok ülkede, çeşitli formülasyonlarda üretilip ve yan etkileri incelenmiştir [42,43]. (THC) içeren ilaçların psikoaktif etkileri birçok klinisyen ve hastaları için hayati öneme sahiptir. Tetrahidrokannabinol'ün akut analjezik etkisi, beyin kanal reseptörünü aktive eder [44].

#### 4.1.10. Alfa cubebene

Aterosklerotik vasküler hastalığı, damarların iç duvarında çeşitli maddelerin birikimine bağlı olarak ortaya çıkan kalınlaşma ile meydana gelir. Halk arasında damar sertliği olarak da bilinir. Ateroskleroz, kan damarları oksijen taşıdığında oluşur.



Şekil 4.10. Alfa cubebene molekülü

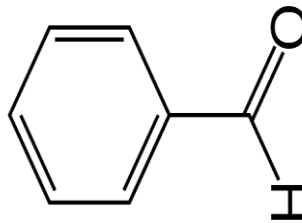


Vücuttaki besinlerin kan yolu ile hücrelere aktarılması engellenir, damarlar kalınlaşır ve sertleşir. Organlara ve dokulara kan akışını kısıtlar. Hastalığın patogeneğinde ve ilerlemesinde kritik bir rol oynar. Ateroskleroz, bir kalp krizi riskini artıran yaygın damar hastalıkları ve gelişmiş ülkelerde ölümlerin önde gelen nedenlerinden biridir. Hızla dünya çapında büyük bir halk sağlığı sorunu haline geliyor. Ateroskleroz, kronik bir enflamatuvar süreçtir.

Çalışmalarda sonucunda Schisandra chinensis ekstrelerinin faydalı olabileceği ileri sürüldü. Schisandra chinensis'in sulu bir ekstresinin sıçanlara verilerek torasik aortu, üzerine etkisi incelenmiş ve bu çalışmada  $\alpha$ -iso-cubebene'nin etkilerini çalışılmıştır. Bulgular,  $\alpha$ -iso-cubeben'nin antiinflamatuvar (iltihap önleyici) özelliklerini ortaya koymaktadır [45].

#### 4.1.11. Benzaldehit

Benzaldehit (BzH) çok önemli bir organik ara üründür. Parfümeri, ilaç, boyar maddeler ve zirai kimyasal maddeler endüstrisinde kullanılır [46]. Çevreye duyarlı kimyasal işlemlere artan talep, parfümeri ve eczacılık endüstrisinde ihtiyaç duyulan klorsuz benzaldehit ihtiyacı, birçok araştırmacının çalışma yapmasını sağlamıştır.

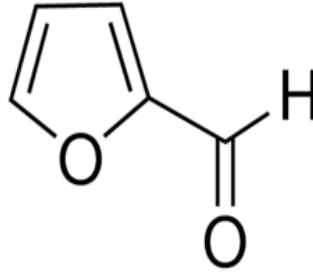


Şekil 4.11. Benzaldehit molekülü

Sulu hidrojen peroksit, ucuz, hafif, yüksek miktarda oksijen içeren, yeşil teknoloji olarak bilinen üründür.

Böylece, son on yılda, benzilalkol ile selektif oksidasyon için birçok katalitik sistem araştırılmıştır [47]. Çeşitli çalışmalarda katalizör olarak kullanılmıştır. Benzoikasitin Benzaldehite dönüşümü ile sıvı faz oksidasyonu gözenekli malzemeler üzerinde ve mikro gözenekli zeolitte katalizör olarak kullanılmıştır.

#### 4.1.12. Furfural



Şekil 4.12. Furfural molekülü

Fosil yakıtlardan oluşan (CO<sub>2</sub>) karbondioksit emisyonları dünya iklimini olumsuz etkilemektedir. Fosil olmayan karbon enerji kaynaklarının araştırılması ve geliştirilmesine yönelik çok fazla araştırma yapılmaktadır. Bunlara önümüzdeki yıllarda ulaştırma sektörü için umut verici bir seçenek olarak kabul edilen biyo yakıtlarda dahildir. Biyo yakıtların önemi yeni enerji kaynaklarına yönelimi artırmaktadır [48].

Biyo yakıtlar şu anda şeker pancarı, nişasta ve bitkisel yağlardan üretilmektedir. Furfural içerisindeki lignoselüloz ucuz, hammadde olarak bol ve sürdürülebilir bir enerji kaynağı olarak önemlidir.

Lignoselüloz ile elde edilecek biyo yakıtlara geçmek, karmaşık ve pahalı işlemler gerektirir. Bazı işlemler, tüm lignoselülozu, piroliz veya gazlaştırma yoluyla biyo yakıtlara dönüştürmeyi amaçlarken, diğerleri etanolü yükseltmek için şeker ürünler üzerinde çeşitli işlemler yapılmaktadır [48].

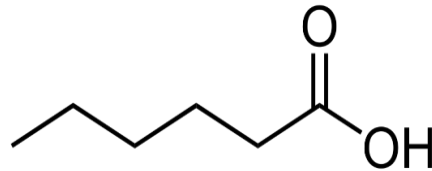
Son yıllarda bitkisel kaynaklı şekerleri etanolden başka yakıtlara yükseltmek için birçok işlem uygulanmaktadır. Örneğin, glikoz hidroksimetilfurfurala (HMF)'ye dönüştürülebilir ve daha sonra dimetilfuran (DMF) veya dizel hidrokarbonlara yükseltilebilir [49].

Furfural ayrıca biyo yakıtlar için potansiyel bir platform olarak önemlidir. Furfural, lignoselülozda bulunan ksilanın hidrolizi ve dehidrasyonu ile üretilir. Furfural, potansiyel biyo yakıt bileşenleri olan zengin bir türev kaynağı sunar. Furanik biyoyakıtların tam değer zincirini ve furfural'ı biyoyakıtlara yükseltmek için uygulanan hidrojenleme ve asit-baz katalizli reaksiyonlar incelenmiştir.

Furfural, lignoselülozik biyo yakıtlar için umut verici, zengin bir platform sunar. Bu metilfuran ve metiltetrahidrofuran, valerat esterleri, ethylfurfuryl ve ethyltetrahydrofurfuryl eterler gibi çeşitli birleştirme ürünleri vardır. Çeşitli üretim rotaları eleştirel bir şekilde gözden geçirilir ve iyileştirme ihtiyaçları belirlenir.

Yapılmış bir çalışmada furfural ile elde edilen ürünlerin, yakıt özellikleri belirlendiği gibi, CO<sub>2</sub> emisyonları, umut verici olduğu söylenmektedir. 2 - metilfuranın, bir benzin karışımında 90.000 km'lik bir yol denemesine tabi tutulmuş ve çalışma sonuç vermiştir. Furfuralın yakıt potansiyelinin lignoselüloz içerikli olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir [49].

#### 4.1.13. Hekzanoik asit



Şekil 4.13. Hekzanoik asit molekülü

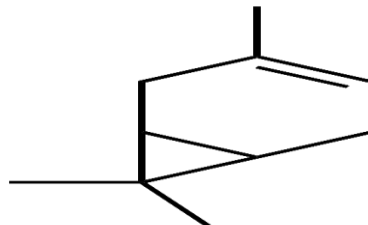
Bitkiler kendilerini çeşitli patojenlerle savunurlar. Kimyasal ve fiziksel savunma, hastalığı önlemek amacıyla enfeksiyon üzerine, bazal direnci aktive ederek bitkiler cevap verir.

Heksanoik asitle yapılan bir çalışmada, kök işleminde domates bitkilerini *Botrytis cinerea*'ya karşı koruduğunu göstermiştir. Bitkiler kendilerini çeşitli patojenlerle karşı kimyasal ve fiziksel olarak savunurlar. Heksanoik asitle yapılan bir çalışmada, domates bitkilerindeki, *Botrytis cinerea*'ya karşı koruduğunu göstermiştir.

Heksanoik aside bağlı direnç, jasmonik aside duyarlı bakteriler inhibe edilmiştir. Bu işlem karmaşık bir sinyal ağ tarafından, moleküller ve transkripsiyonel düzenleyiciler ile yapılır. Sinyal yollarının düzenlenmesini bitki hormonları sağlar. Salisilik asit, jasmonik asit, etilen ve absisik asit, yapılan çalışmada bakterilere karşı savunma ajanı olarak kullanılmıştır [50-52].

Patojenler mahsullere karşı koruma ve direnç sağlama açısından önemlidir. Mantar ilacı uygulaması mantarları kontrol etmek için yaygın bir uygulamadır, ancak halk sağlığını ve çevresel kaygıları artırmak, alternatif stratejilerin geliştirilmesi gerektiği anlamına gelir [53]. (AAME) Adipik asit monoetil ester ve 1,2,3,4-tetra-O-asetil- $\beta$ -D-glikopiranozun bir glikozit türevi, *Alternaria solani* ve *Phytophthora citrophthora*'ya karşı domates bitkilerini koruduğu savunulmuştur. Biber bitkilerinde *A. solani*'ye karşı asit kaynaklı direnç olmuştur [54]. Bu bileşikler, fenilpropanoid yolu ve antioksidan bileşiklerin üretimini indüklemiştir. (AAME) ayrıca doğrudan antimikrobiyal aktivite göstermiş ve domateste kontrollü *B. cinerea*'yı etki göstermiştir [55]. Literatür taramasında Hekzanoikasit ve benzeri asitlerin bitkileri bakterilerden nasıl koruduğuna varılmıştır.

#### 4.1.14. Delta -3- Karen



Şekil 4.14. Delta – 3- karen molekülü

Sağlık açısından etkili olan ortam hava kalitesinin önemi artmaktadır. Farklı kaynaklardan ortam havasına yayılmakta olan kirletici unsurlar, akut ve kronik olarak sağlığı etkileyici sorunlar oluşturmaktadır.

Uçucu organik bileşiklerden yüksek toksik etkiye sahip olanları vardır. Ev ve işyerlerinde kullanılan duvar boyası, vernik, zemin döşemeleri gibi inşaat yapı malzemelerinde uçucu bileşenler kullanılmaktadır [56]. İş yerlerinde ofislerin ortamında ise, yapı malzemelerinin yanında ek olarak fotokopi makineleri ve farklı bazı ofis malzemelerinin uçucu organik bileşikler içermektedir [57].

Uçucu bileşiklerin baş ağrısı, halsizlik daha çok sinir sistemi ile ilgili sağlık sorunları oluşturduğu saptanmıştır. Uzun süre uçucu organik bileşikler içeren ortam da maruz kalınması sonucunda kronik hale gelen kanserojenik etki gösterebilir.

1,2,4-trimetilbenzen, benzen, toluen, etilbenzen, styrene gibi uçucu bileşenlerin toksik etkisi fazla olduğu bilinmektedir. Uzun süre bu uçucu bileşiklerin etkisinde kalınması konsantrasyonun artması etkisinin arttığını, koma ve ölüm gibi sağlık açısından zarar verdiği bilinmektedir.

Uçucu bileşiklerin ortam konsantrasyonunda havalandırmanın, sıcaklığın yanında, uygulama yapıldıktan sonra geçen zaman diliminin de önem arz ettiği bilinmektedir. Uçucu bileşikler inşaat yapı malzemelerinde olması, hızlı buharlaşma özelliğinden dolayı inşaat yapımında çalışmakta olanları daha çok etkilemektedir [58].

İnşaat yapı malzemelerindeki alçı ve levhalarında ksilen ve toluen içeren uçucu bileşikler bulunurken, beton içeriğinde de formaldehit vardır. Uçucu organik bileşikler, ethyl benzene, formaldehyde, toluene inşaat sıvası içerisinde fazla bulunur. Duvar kağıtlarının yapısında toluen bulunur.

Ev ve iş yerlerinde iç yüzey döşemelerde kullanılmakta olan, işlenmiş ahşap yapı malzemeleri ve duvar boyası, vernik şeklindeki yapı malzemelerinde ortam havasına zarar veren etil benzen, 1,2,4-trimetil benzen, ksilen gibi uçucu bileşikler bulunmaktadır [57]. Uçucu bileşikler içeren yapı malzemelerin kullanımının artma sebebi, ucuz olması ve basit kurulabilme özelliğinin olmasıdır.

Ortam havasını etkileyen uçucu organik bileşikler ve formaldehit, yapılan bilimsel çalışmalarda konsantrasyon değerleri saptanmıştır. Uçucu bileşiklerin konsantrasyon değerlerine etki eden faktörlerin fazla olması ile bu durum ifade edilebilir.

**Çizelge 4.5.** Uçucu organik bileşiklerin kaynama sıcaklıkları ve buhar basınçları

Bileşikler	Kaynama sıcaklığı (°C)	Basınç değeri(mm Hg)
Benzen	80.1	95.2 (25 °C)
Toluen	111	22 (20 °C)
Kloroform	62	160 (20 °C)
o-ksilen	144	7 (20 °C)
1,1,1, Trikloroetan	74.1	10 (20 °C)
<b>1,2,4-Trimetilbenzen</b>	<b>169</b>	<b>2.03 (25 °C)</b>
p-ksilen	138	9 (20 °C)
Undekan	196	0.28 (20 °C)
1,3,5 Trimetilbenzen	165	1.86 (20 °C)
Etilbenzen	136	10 (20 °C)
Stiren	145	5 (20 °C)
Karbondetraklorür	76.8	91.3 (20 °C)
Dikloro benzen	174	10 (55° C)
p-dikloro-benzen	174	10 (55 °C)
Metil klorür	39.8	350 (20 °C)

Sağlık açısından zararlı olan uçucu organik bileşiklerin etkisini minimuma indirmek için, içerisinde uçucu organik bileşikler olan malzemelerin kullanımı azaltılmalıdır. Ürünlerin yapısı ile ilgili bilgi, temin edilen firma veya literatür taraması ile yapılabilir. Endüstri de büyük firmalarda kullanımı hızla artan yapı malzemelerin malzeme güvenlik formu (MSDS) ile Hijyen formları (HDS), kullanılacak malzemelerin güvenliği ile bilgiler vermektedir. Kullanılan yapı malzemelerinin içeriğinde uçucu organik bileşikler ve formaldehit varsa, çalışma esnasında havalandırma şartları ayarlanmalı ve sıcaklık 17-28°C arasında olması sağlanmalıdır. Çizelge 4.5'deki zararlı uçucu bileşenler içerisinde, karanfilde bulunan 1,2,4-trimetilbenzen de bulunmaktadır. Uzun süre karanfil kokusuna maruz kalındığında baş ağrısı etkisi yaptığı görülmüştür.

#### **4.1.15. Delta-3- Karen sağlık için önemi**

Delta -3- Caren, monoterpendir ve iç mekan havasında saptanabilecek en yaygın (VOC) uçucu organik bileşikler arasındadır. Monoterpenler ile ilgili yapılan bir çalışmada iç mekan havasının kalitesi, sağlık açısından önemli olduğundan bu çalışma, pasif örnekleme tekniği ve ardından termal desorpsiyon ve gaz kromatografisi ile bağlanmış kütle spektrometresi ile seçilen örnek monoterpenlerin insan üzerindeki aktivitesi incelenmiştir.

Mevcut çalışmanın amaçlarından biri, ana emisyon kaynaklarını tanımlamak, karakterize etmek ve ayrıca iç mekan havasında seçilen monoterpenler arasındaki ilişkiyi araştırmak olmuştur. D-limonen en çok çalışılan monoterpenlerdendir. Monoterpenler arasında gözlenen güçlü korelasyon, incelenen bileşiklerin aynı emisyon kaynaklarından geldiğini, endojen emisyon kaynaklarının güçlü katkısını kanıtladığını göstermektedir.

Yapılan çalışmalarda monoterpenlerin konsantrasyonlarındaki gündüz gece dalgalanmalarının derinlemesine incelenmesi, insan varlığının ve spesifik davranış modelinin iç ortamdaki (VOC) uçucu bileşiklerin varlığını ve konsantrasyonlarını güçlü bir şekilde etkilediği sonucuna ulaşılır [58,59]. Monoterpenlerin içerdiği havanın solunması, bebeklerde, küçük çocuklarda ve yüksek derecede maruz kalan bireylerde etkisi görülmüştür.

## 4.2. FTIR ile Elde Edilen Bileşenler

Çizelge 4.6. Kütüphane taraması sonucu tespit edilen bileşenler

Madagaskar	Endonezya
Eugenol	Eugenol
Susuz kinin	Susuz kinin
1, 2, 4-trimetilbenzen	1, 2, 4-trimetilbenzen
P- Anisidin	P- Anisidin
Etanol	Etanol

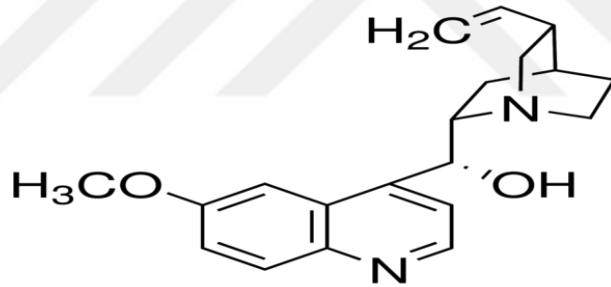
### 4.2.1. Susuz kinin özellikleri

**Formül :** C<sub>20</sub>H<sub>24</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

**Mol kütle :** 324,42 g/mol

**Cas numarası :** 130-95-0

**Erime noktası :** 233-235 °C



Şekil 4.15. Karanfildeki bitkisindeki kinin molekülü

### 4.2.2. Quinine Anhydrous (susuz kinin)

Antimalarial (sıtmayı önleyici ilaçlar) bir ilaç olarak kullanılır ve 1633'ten beri bu amaç için kullanılmış olan cinchona (kınakına) ekstraktlarındaki aktif bileşendir. Quinine (kinin) ayrıca hafif bir analjeziktir ve soğuk algınlığı preparatlarında bu amaç için kullanılmıştır.



Yaygın olarak acı ve aroma maddesi olarak kullanılmıştır. Kinin ayrıca bazı kas hastalıklarında, özellikle gece bacak kramplarında ve miyotoni konjenitada, kas zarı ve sodyum kanalları üzerindeki doğrudan etkileri nedeniyle faydalıdır. Antimalarial (sıtmayı önleyici ilaçlar) etkilerinin mekanizmaları iyi anlaşılmamıştır.

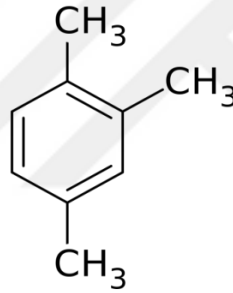
#### 4.2.3. 1, 2, 4-trimetilbenzen özellikleri

**Cas numarası :** 95-63-6

**Formül :** C<sub>9</sub>H<sub>12</sub>

**Kaynama noktası :** 169 °C

**Mol kütlesi :** 120,19 g/mol



**Şekil 4.16.** Karanfildeki bitkisindeki 1, 2, 4-trimetilbenzen molekülü

#### 4.2.4. 1, 2, 4-trimetilbenzen

Benzin katkısı olarak kullanılan bileşiğin bir parçası olmasının yanı sıra, 1, 2, 4-trimetilbenzen olarak da kullanılır. Boya ve cila inceltici olarak, boya yapımında ve reçeteli ilaçlar üretiminde organik bir çözücüdür.

Kısa süre boyunca yüksek düzeyde, 1, 2, 4-trimetilbenzen solunması sinir sistemini etkiler, baş ağrısı, yorgunluk, uyku hali, baş dönmesi etkileri görülür. 1, 2, 4-trimetilbenzen buharı burun ve boğazı tahriş eder, öksürük, nefes darlığına neden olur.

C<sub>9</sub> reçineleri, doymamış aromatik petrol hammaddelerinin polimerleştirilmesinden elde edilen termoplastik reçinelerdir. Çoğu endüstriyel çözücüde, özellikle aromatik ve alifatik çözeltilerde çözünürler. Farklı polimerler ve reçineler ile geniş uyumluluk çok amaçlı hale getirebilir.

Toluen ve C<sub>9</sub> aromatiklerin transalkilasyonu büyük dikkat çekmiştir, çünkü bu reaksiyon sentetik elyaf, plastikleştirici ve reçinelerin üretimi için önemli bir başlangıç materyali olan ksilen üretimine yol açmaktadır [61]. Mordenit, zeolit ve zeolit beta gibi zeolit katalizörlerinin, toluen ve C<sub>9</sub> aromatiklerin [1± 5] transalkilasyonunda etkili olduğu rapor edilmiştir. C<sub>9</sub> aromatiklerinin, 10-MR gözenek açıklıklarına sahip olan ZSM-5'in iç kanallarına etkili bir şekilde yayılmadığını buldular, bu nedenle, bu reaksiyon için büyük gözenek büyüklüğü 12-MR gözenek açıklığına sahip zeolitlere ihtiyaç duyulmuştur.

Zeolitlerin asit içeriği önemli bir faktördür. Zeolitlerin asitliği ne kadar yüksek olursa, aktivite o kadar iyi olur. Bununla birlikte, zeolit katalizörleri, zeolit kanallarında kok birikiminin neden olduğu deaktivasyon problemi gösterir ve bu nedenle zeolit koklaşmaya karşı dayanıklılığı, ticari uygulama için artırılmalıdır. Buhar ve asit muamelesiyle dealüminasyon, katalitik stabilitenin artırılması için yararlı bir yöntemdir ve çeşitli reaksiyonlar için zeolitlere uygulanması bildirilmiştir.

12-MR gözenek açıklığı bulunan H-mordenit, H-beta ve H-omega'nın katalitik aktivitelerini ve bunların işlenmiş örnekleri çalışılmış, ayrıca katalizörlerin fizikokimyasal özelliklerini çeşitli karakterizasyon teknikleri ve 1,2,4-trimetilbenzenin (TMB) transalkilasyonu için zeolitlerin aktivitesi ve stabilitesi üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

Trimetilbenzen izomerleri, C<sub>9</sub> aromatiklerinde ana bileşenlerdir. İzomerler arasında 1,2,4-trimetilbenzen oranı yaklaşık % 65'tir [62]. Bu nedenle reaktif olarak toluen ve 1,2,4-trimetilbenzen kullanılmıştır.

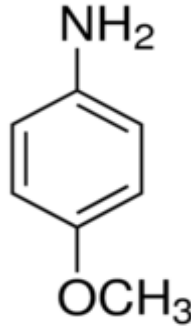
#### 4.2.5. P- Anisidin özellikleri

**Formül :** C<sub>7</sub>H<sub>9</sub>NO

**Erime noktası :** 57,2 °C

**Mol kütlesi :** 123,15 g/mol

**Yoğunluk :** 1,07 g/cm<sup>3</sup>



**Şekil 4.17.** Karanfildeki bitkisindeki P- anisidin molekülü

#### 4.2.6. P-Anisidin

350 nm'de Schiff bazları oluşturmak için kolayca aldehytler ve ketonlarla yoğunlaşır. Kolorimetrik reaksiyon, Amerikan yağ kimyacıları birliği tarafından tespit edilmesine yönelik resmi bir yöntem olan katı ve sıvı yağlardaki oksidasyon ürünlerinin varlığını test etmek için kullanılır. Doymamış aldehytlerin tespitinde özellikle iyidir, bu da gıda kalitesi testlerinde yararlı olmasını sağlar.

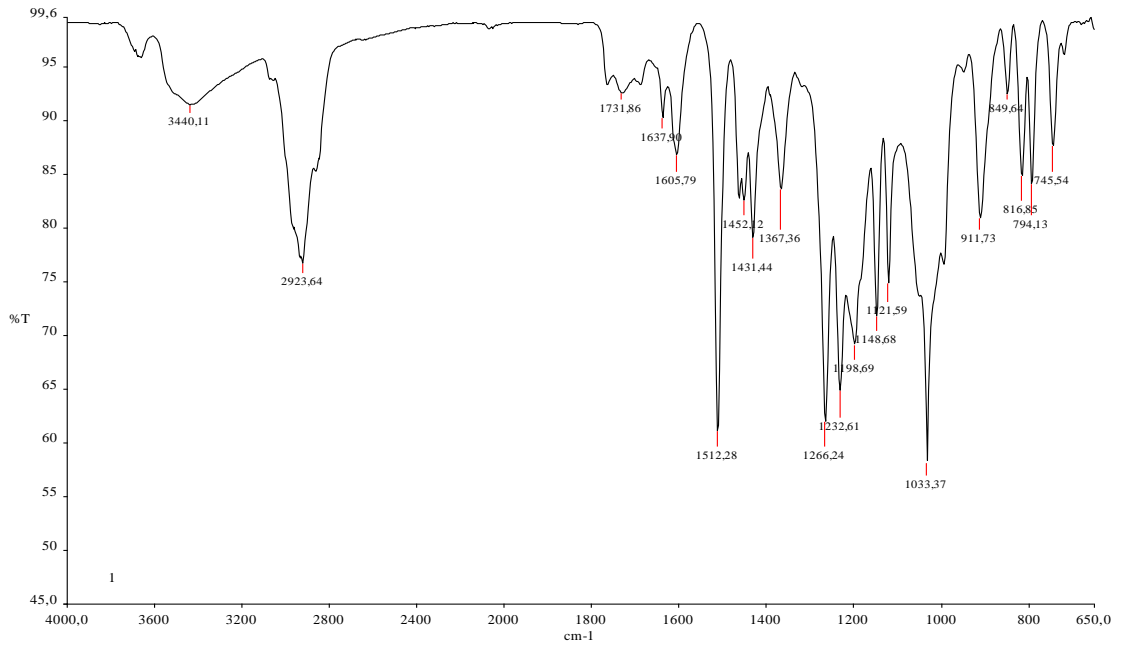
Aldopentoz (5 karbonlu şeker) tayini için yeni bir yöntem, aldohexoses, hexuronic asitler ve 6-deoxyaldohexoses kağıt kromatografik çözünürlüğünü içermektedir. Yapılan çalışmada, şeker karışımı, panisidin hidroklorür ile püskürtülmesi ve kağıdın ısıtılmasıyla elde edilen renkli noktalar kesilir. Sulu metanol ile kağıttan elde edilen renkler kalay klorür içeren, daha sonra absorbans spektrofotometresi ile ölçülür.

Şekerin absorbanları, p-anisidin kompleksleri doğrudan bir aralıktaki şekerlerin ağırlıklarıyla orantılıdır. Bu yöntemde, monosakaritin belirlenmesinde hızlı bir analitik araç olarak kullanılmıştır. Kağıt bölme kromatografisinin, karmaşık şeker karışımları bileşenlerinin nicel olarak belirlenmesinde paha biçilmez bir yardımcı olduğu kanıtlanmıştır [63].

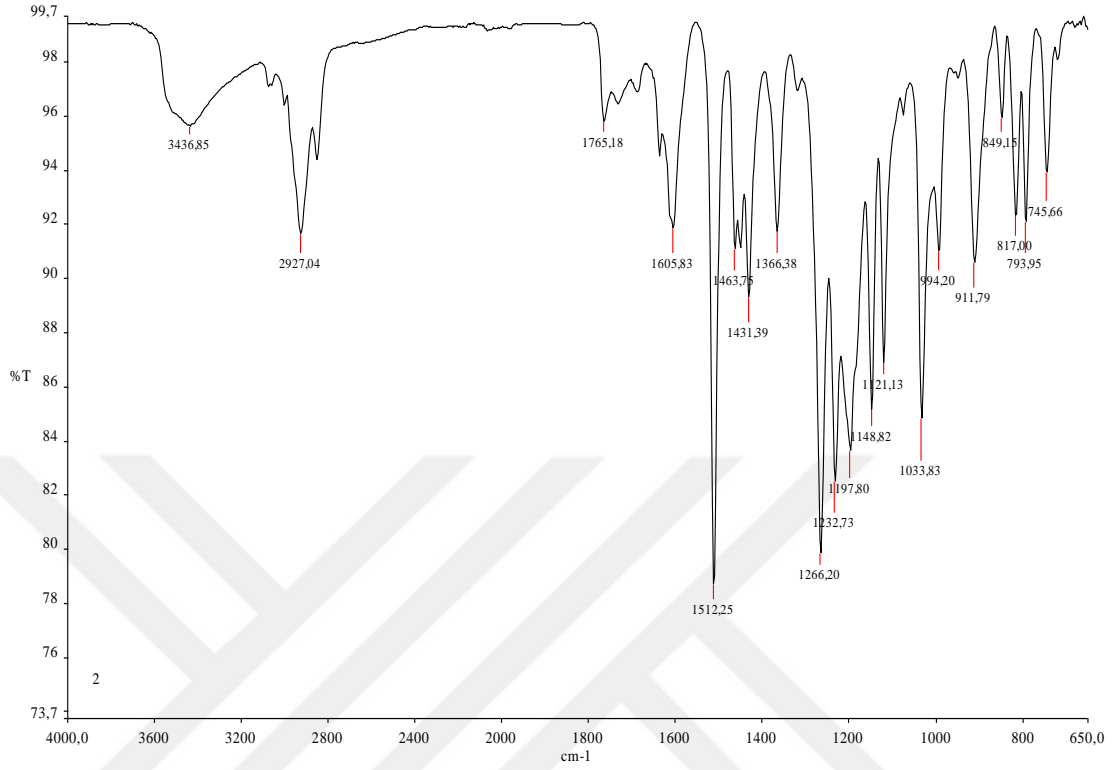
Dezavantajları, fazla miktarda şeker kullanımı ve kağıda uygulanan, çeşitli işlemler zaman alır. Bu çalışmada p-anisidin kompleksleri kullanılmıştır. Burada açıklanan prosedürde analiz edilecek, kağıda küçük ayırık noktalar olarak uygulanır, iyi bir çözücü olduğunda kromatografik ayırma yöntemi kullanılır. Gelişimden sonra kromatogram kurutulur, daha sonra p-anisidin hidroklorürle püskürtülür. Ortaya çıkan renkli noktalar, sınırlar bunların net bir şekilde ayırt edilebilir, daha sonra kromatogramdan kesilir. Renkler hızlı bir şekilde ayrıştırılabilir ve ölçülebilir. Rengin yoğunluğu, 5 ila 50 yaş aralığında olan şeker miktarı ile doğrusal bir ilişki içindedir. Aldoheksozların, aldopentozların, heksuronik asitlerin ve 6-deoksialdoheksozların, özellikle odun hamuru ve selülozların analizi için kullanılmıştır.

#### 4.2.7. FTIR'da elde edilen spektrumlar

Çizelge 4.7. Karanfil numune ( Madagaskar ) IR spektrumu



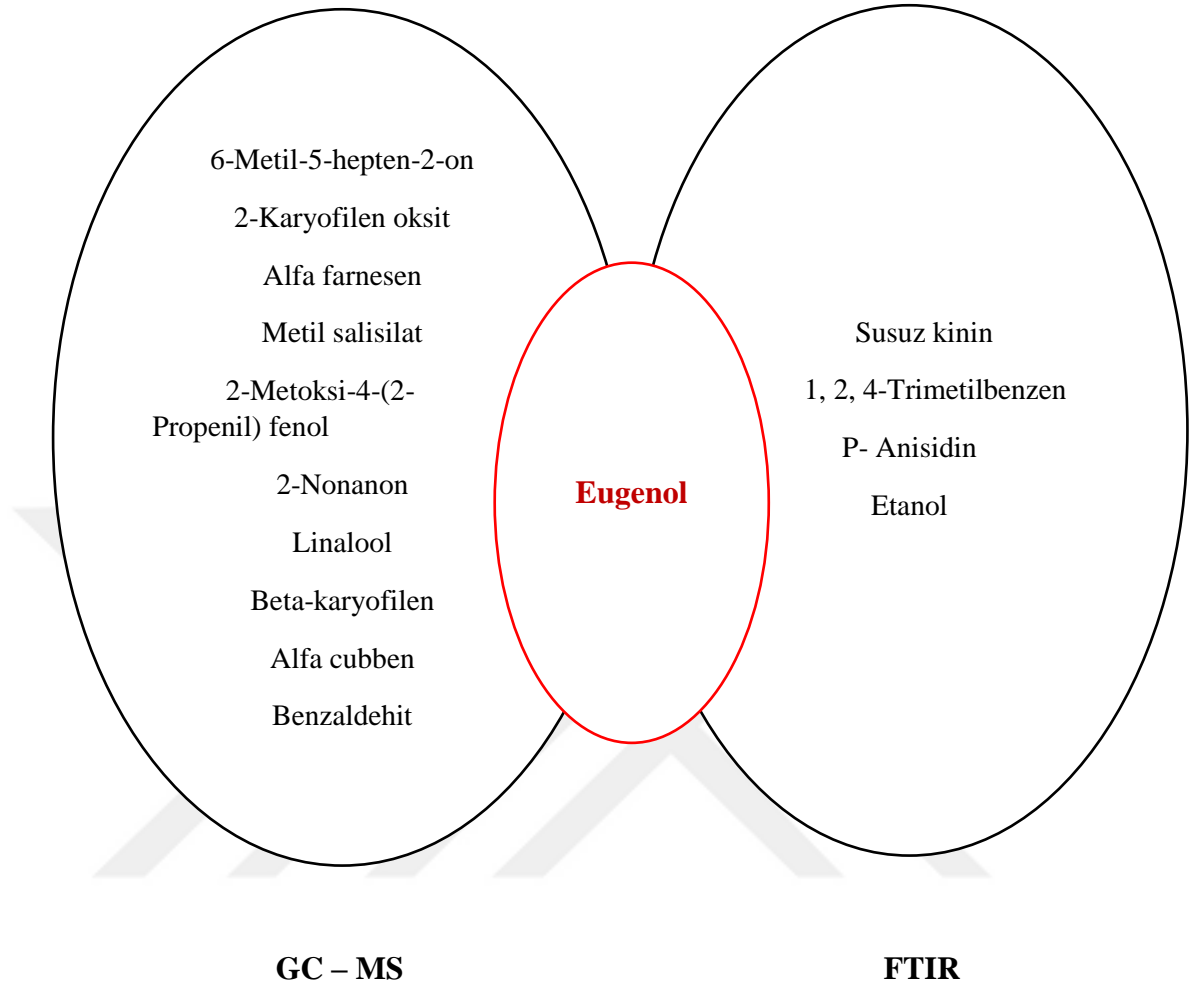
**Çizelge 4.8.** Karanfil numune 2 ( Endonezya ) IR spektrumu



FTIR cihazı, 650 – 4000 cm<sup>-1</sup> dalga sayısında pik verir, bu grafik de elde edilen piklere karşılık bileşen spektrum şeklinde verilmiştir.

Bant aralıklarına bakıldığında, 3600 cm<sup>-1</sup> - 3200 cm<sup>-1</sup> arasında gözlenen geniş pik alkol ya da fenol olduğunun gösterir. 3200 cm<sup>-1</sup> – 2800 cm<sup>-1</sup> deki pik C-H bağlarını, 1600 cm<sup>-1</sup>- 1200 cm<sup>-1</sup> gözlenen çoklu pikler aromatik halkadaki C=C bağlarını, 1200 cm<sup>-1</sup>-1000 cm<sup>-1</sup> aralığındaki pikler eter varlığını (R-O-R), 1000 cm<sup>-1</sup> – 750 cm<sup>-1</sup> deki pikler ise, π bağlı karbonlara bağlanan hidrojenleri (=C-H) göstermektedir.

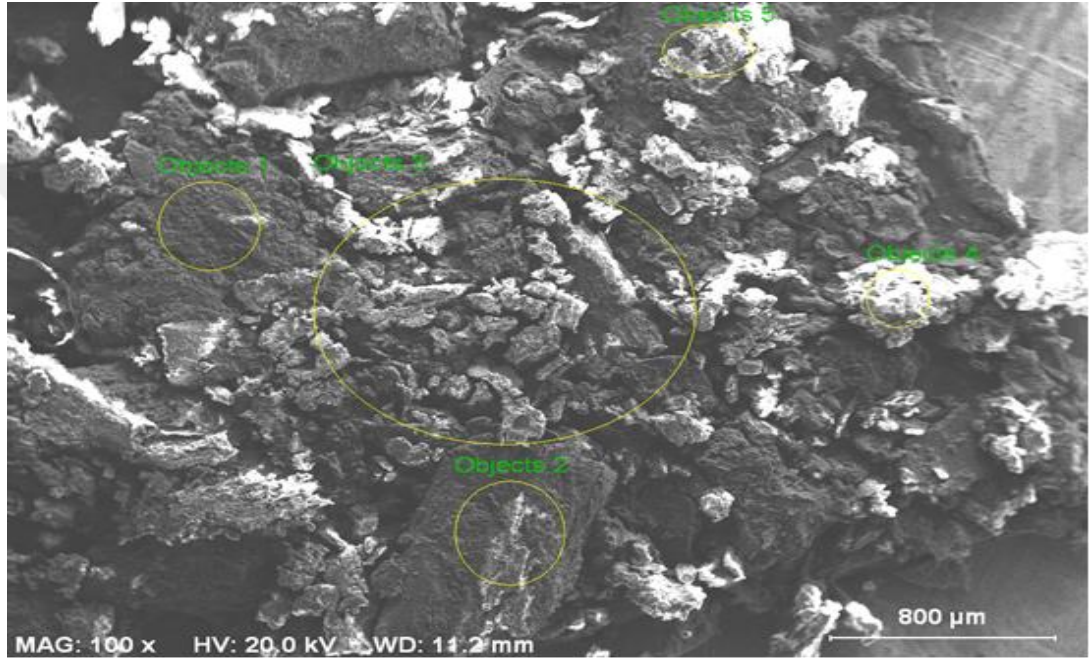
#### 4.2.8. GC – MS ve FTIR’da elde edilen bileşenlerin karşılaştırılması



GC – MS ve FTIR cihazlarında, farklı bölgelere ait karanfil bitkisinde yapılan analiz sonucunda farklı kimyasal maddeler ve ortak bir kimyasal olan Eugenol tespit edilmiştir. Eugenol, bir allil zincir olan, 2-metoksi-4- (2-propenil) fenoldür. Eugenol allilbenzenin kimyasal bileşik sınıfının bir üyesidir.

Uçucu yağlardan olan, özellikle karanfil, Hindistan cevizi, tarçın ve defne yaprağından ekstrakte ile elde edilen soluk sarı renkli, yağlı bir sıvıdır. Çözünme işlemi, su ve organik (hekzan gibi) çözümler içinde yapılır. Eugenol parfümeride, aromalarda, uçucu yağlar, tıpta yerel (antiseptik) mikropları yok etmek ve anestezi olarak kullanılır.

#### 4.3. SEM – EDX ile elementlerin karşılaştırılması

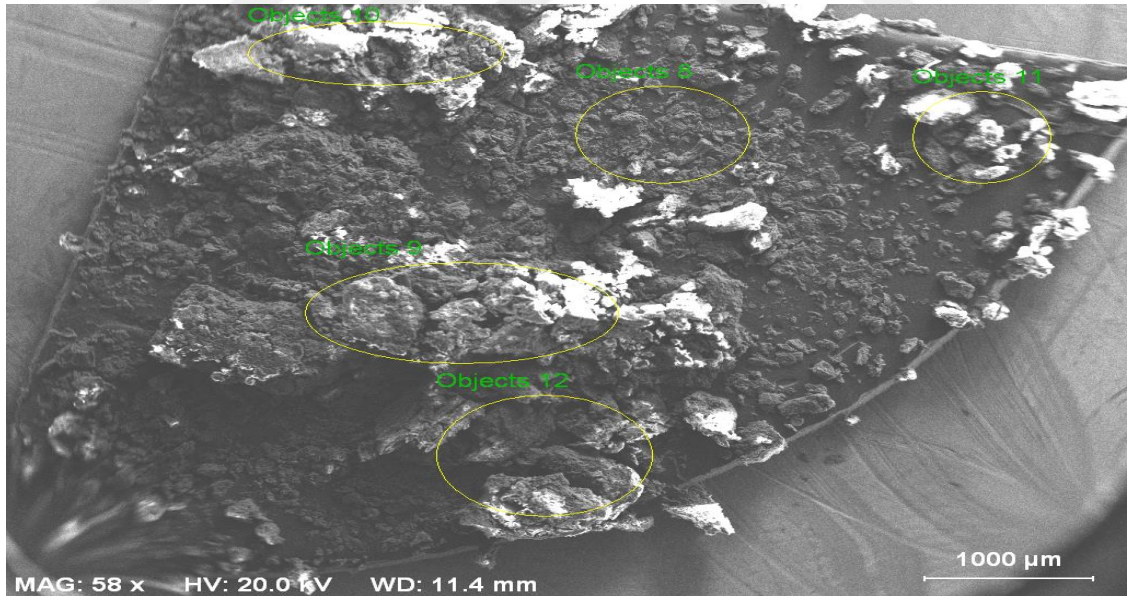
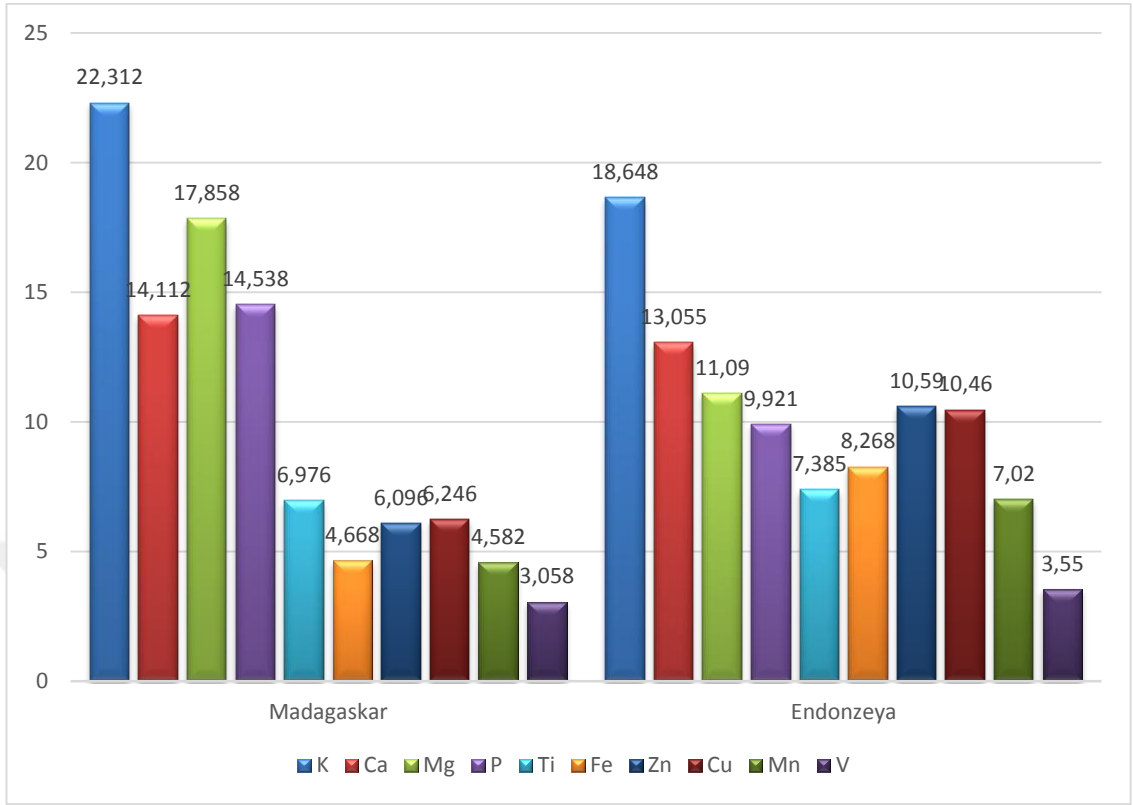


Şekil 4.18. Numune 1 ( Madagaskar ) farklı bölgelerdeki eser elementler

Çizelge 4.10. SEM –EDX 1.Grup elementlerin sonuçları (% m/m)

Elementler	Madagaskar	Endonezya
K	22,312 ± 1,10	18,648 ± 0,29
Ca	14,112 ± 0,12	13,055 ± 0,26
Mg	17,858 ± 0,28	11,09 ± 0,24
P	14,538 ± 0,14	9,921 ± 0,16
Ti	6,976 ± 0,48	7,385 ± 0,64
Fe	4,668 ± 0,12	8,268 ± 0,16
Zn	6,096 ± 0,16	10,59 ± 0,24
Cu	6,246 ± 0,16	10,46 ± 0,20
Mn	4,582 ± 0,25	7,02 ± 0,13
V	3,058 ± 0,25	3,55 ± 0,114

**Çizelge 4.11.** SEM-EDX 1.Grup elementlerin tablosu ( % m/m )



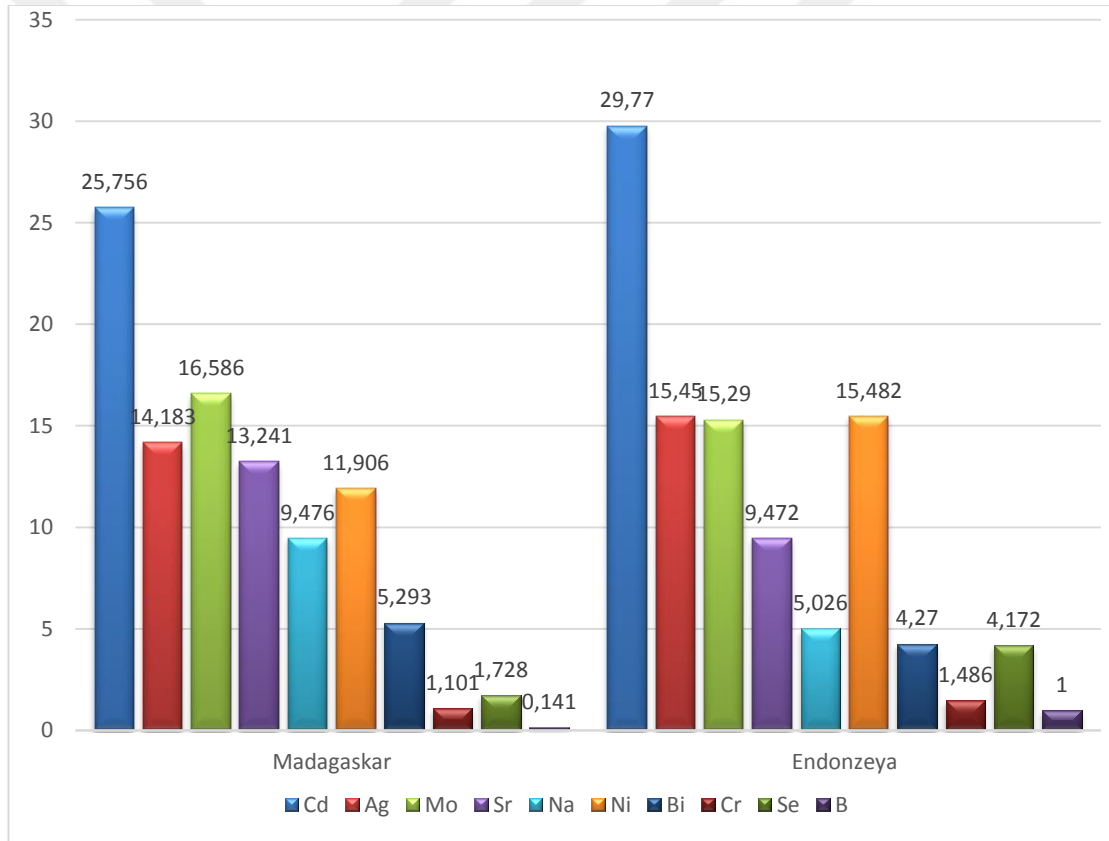
**Şekil 4.19.** Numune 2 ( Endonezya ) farklı bölgelerdeki elementler



**Çizelge 4.12.** SEM –EDX 2.Grup elementlerin sonuçları ( % m/m )

Elementler	Madagaskar	Endonezya
Cd	25,756 ± 3,21	29,770 ± 3,46
Ag	14,183 ± 1,63	15,45 ± 1,64
Mo	16,586 ± 0,71	15,29 ± 0,66
Sr	13,241 ± 2,13	9,472 ± 1,00
Na	9,476 ± 0,56	5,026 ± 0,34
Ni	11,906 ± 0,38	15,482 ± 0,46
Bi	5,293 ± 1,16	4,270 ± 0,90
Cr	1,101 ± 0,10	1,486 ± 0,12
Se	1,728 ± 0,25	4,172 ± 0,44
B	0,141 ± 0,10	1,00 ± 0,10

**Çizelge 4.13.** SEM- EDX 2.Grup elementlerin tablosu ( % m/m )



SEM-EDX miktar tayini yapmaz, seçilen elementlere göre oran verir. Örnek heterojen olduğundan, örneğin her noktasında farklı sonuçlar vermektedir. SEM-EDX cihazı ile analiz için seçilen gruptaki elementleri 100 kabul ederek kütle oran verir. Seçilen elementlere göre kütle oranlar hesaplandı.

Madagaskar menşei karanfilde kütlece % m/m miktarları, potasyum 22.312, kalsiyum 14.112, magnezyum 17.858 ve Endonezya menşei karanfilde ise potasyum 18.648, kalsiyum 13.055, magnezyum 11.099 olması karanfilde makro elementlerin yüksek oranda olduğu saptandı.

Karanfildeki eser elementler ise makro elementlere göre daha düşük oranda bulunmaktadır. Madagaskar karanfilinde kütlece % m/m demir 4.668, çinko 6.096, bakır 6.426, mangan 4.582 ve Endonezya karanfilinde ise demir 8.268, çinko 10.59, bakır 10.46, mangan 7.02 olarak bulunmuştur.

#### **4.4. XRF cihazı ile elde edilen elementler ve bileşikler**

**Elde edilen element ve bileşikler ;** (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) Iron , ( Na<sub>2</sub>O) Sodium , (MgO) Magnesium , (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) Aluminum, SiO<sub>2</sub> Silicon , (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) Phosphorus , (SO<sub>3</sub>) Sulfur, (Cl) Chlorine , (K<sub>2</sub>O) Potassium , (CaO) Calcium , (TiO<sub>2</sub>) Titanium , (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) Chromium, (MnO) Manganese , (CoO) Cobalt , (NiO) Nickel , (CuO) Copper (ZnO) Zinc , (Ga) Gallium , (Ge) Germanium , (As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) Arsenic , (Se) Selenium.

(Br) Bromine, (Rb<sub>2</sub>O) Rubidium, (SrO) Strontium, (Y) Yttrium, (ZrO<sub>2</sub>) Zirconium, (Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) Niobium, (Mo) Molybdenum, (Ag) Silver, (Cd) Cadmium (SnO<sub>2</sub>) Tin, (Sb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) Antimony, (Te) Tellurium, (I) Iodine, (Cs) Cesium, (Ba) Barium, (La) Lanthanum, (Ce) Cerium, (Er) Erbium, (Yb) Ytterbium , (Hf) Hafnium, (Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) Tantalum , (W) Tungsten, (Hg) Mercury, (Tl) Thallium , (PbO ) Lead, (Bi) Bismuth, (Th) Thorium, (U) Uranium.

XRF ile yapılan analiz sonucunda elde edilen bulgulara bakılarak, eser elementler Fe, Zn, Cu, Mn, Mo, Cr, Co, Cd ve makro elementler K, Ca, Na, Mg, ICP – MS cihazında kantitatif olarak analiz edildi.

#### 4.5. ICP – MS ile eser element analizi

Hazırlanan iki farklı numuneler ICP – MS cihazında her element için on okuma yapıldı. Her elemente ait derişim ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) miktarları ve sapma miktarları hesaplandı.

**Çizelge 4.14.** Madagaskar menşeli karanfildeki elementlerin miktarları ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )

Cr	Fe	Mn	Co
112,75	1,744	45,918	13,9
114,47	1,750	46,214	12,6
110,51	1,747	49,205	11,5
115,12	1,726	43,194	14,7
114,13	1,730	41,215	16,2
109,21	1,746	44,810	15,3
109,67	1,751	47,104	17,4
112,66	1,748	48,109	16,8
116,41	1,743	50,102	13,7
117,34	1,741	47,940	14,2
<b>Ortalama</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Ortalama</b>
<b>113,13 <math>\pm</math> 2,78</b>	<b>1,743 <math>\pm</math> 0.0055</b>	<b>46,381 <math>\pm</math> 2,73</b>	<b>14,6 <math>\pm</math> 1,85</b>

Cu	Zn	Mo	Cd
629,1	337,1	21,65	15,35
630,5	335,2	22,15	16,12
627,4	334,1	23,17	14,17
626,2	338,2	20,82	13,25
632,4	339,7	21,49	17,65
633,8	336,3	24,65	18,44
628,7	331,1	25,12	15,24
627,5	329,5	22,48	12,54
631,6	330,8	20,17	11,49
630,8	332,6	19,98	13,66
<b>Ortalama</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Ortalama</b>
<b>629,8 <math>\pm</math> 2,43</b>	<b>334,4 <math>\pm</math> 3,59</b>	<b>22,17 <math>\pm</math> 1,74</b>	<b>14,79 <math>\pm</math> 2,21</b>

**Çizelge.4.14.devamı**

Mg	Ca	Na	K
1801,4	5945,3	1445,2	1660,2
1790,1	5965,2	1440,3	1655,3
1796,1	5898,4	1441,4	1652,1
1803,2	5932,7	1448,2	1651,4
1804,1	5948,4	1450,6	1653,2
1801,6	5971,6	1447,4	1659,2
1805,6	5969,3	1449,3	1663,3
1806,2	5962,7	1452,1	1667,4
1800,9	5956,6	1453,3	1665,1
1802,7	5957,4	1450,2	1669,2
<b>Ortalama</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Ortalama</b>
<b>1801,2± 4,81</b>	<b>5951,1±2,16</b>	<b>1447,8 ± 4,03</b>	<b>1659,6 ± 5,48</b>

**Çizelge 4.15.** Endonezya menşeli karanfildeki elementlerin miktarları (µg/kg)

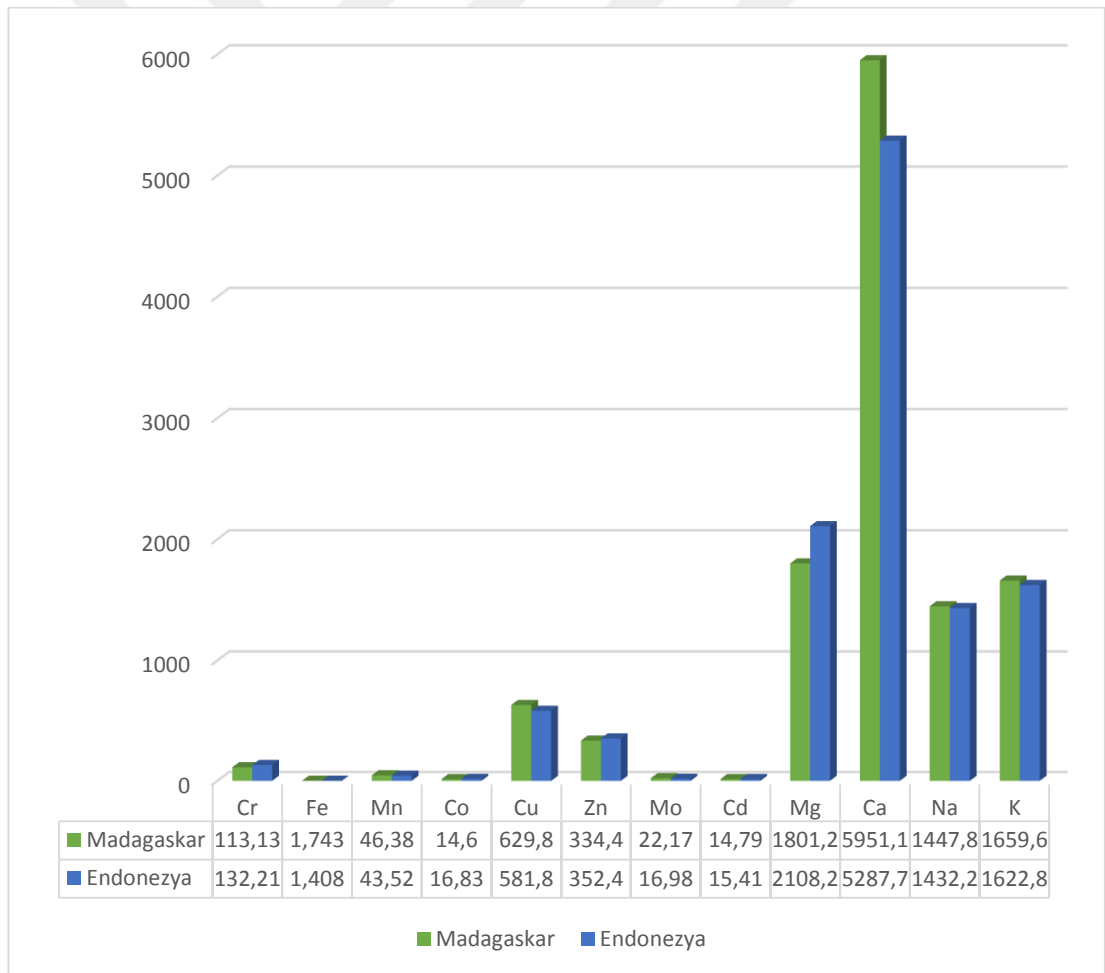
Cr	Fe	Mn	Co
133,25	1,407	44,52	16,12
132,16	1,409	44,66	17,03
134,18	1,416	43,17	17,48
130,23	1,412	41,25	16,94
129,17	1,408	42,88	16,08
128,45	1,403	45,61	15,77
131,24	1,401	44,19	16,48
135,12	1,405	46,71	17,02
136,19	1,410	42,15	18,15
132,12	1,407	40,09	17,24
<b>Ortalama</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Ortalama</b>
<b>132,21 ± 2,53</b>	<b>1,408 ±0,0041</b>	<b>43,52 ± 2,02</b>	<b>16,83 ± 1,12</b>

Cu	Zn	Mo	Cd
582,7	356,2	17,25	14,31
580,6	352,4	16,99	15,01
585,4	349,6	16,20	15,77
583,2	347,5	15,98	16,12
581,7	351,3	16,01	15,68
579,6	354,1	16,56	14,99
578,9	358,4	17,34	13,72
580,2	350,2	17,99	15,48
584,3	351,1	18,01	16,04
582,1	353,2	17,54	16,96
<b>Ortalama</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Ortalama</b>
<b>581,8 ± 2,15</b>	<b>352,4 ± 3,22</b>	<b>16,98 ± 0,77</b>	<b>15,41 ± 0,094</b>

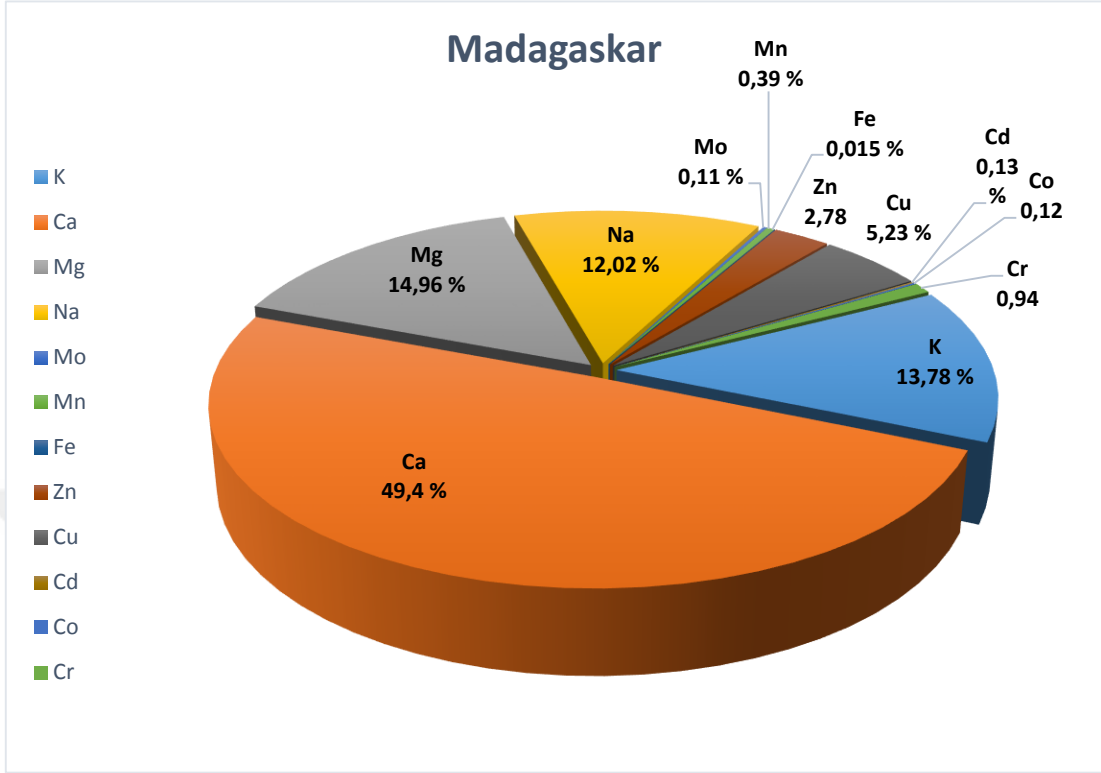
Çizelge.4.15. devamı

Mg	Ca	Na	K
2105,2	5285,2	1432,5	1623,1
2110,1	5290,4	1430,6	1620,2
2104,3	5291,3	1433,2	1626,4
2102,4	5287,3	1436,3	1623,6
2109,3	5283,4	1431,5	1627,1
2111,3	5281,6	1429,6	1621,2
2112,4	5288,4	1430,3	1619,3
2106,7	5286,1	1428,5	1622,5
2113,2	5291,3	1432,3	1620,7
2107,3	5292,4	1436,9	1624,6
<b>Ortalama</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Ortalama</b>
<b>2108,2± 3,76</b>	<b>5287,7± 2,65</b>	<b>1432,2 ± 2,73</b>	<b>1622,8 ± 2,61</b>

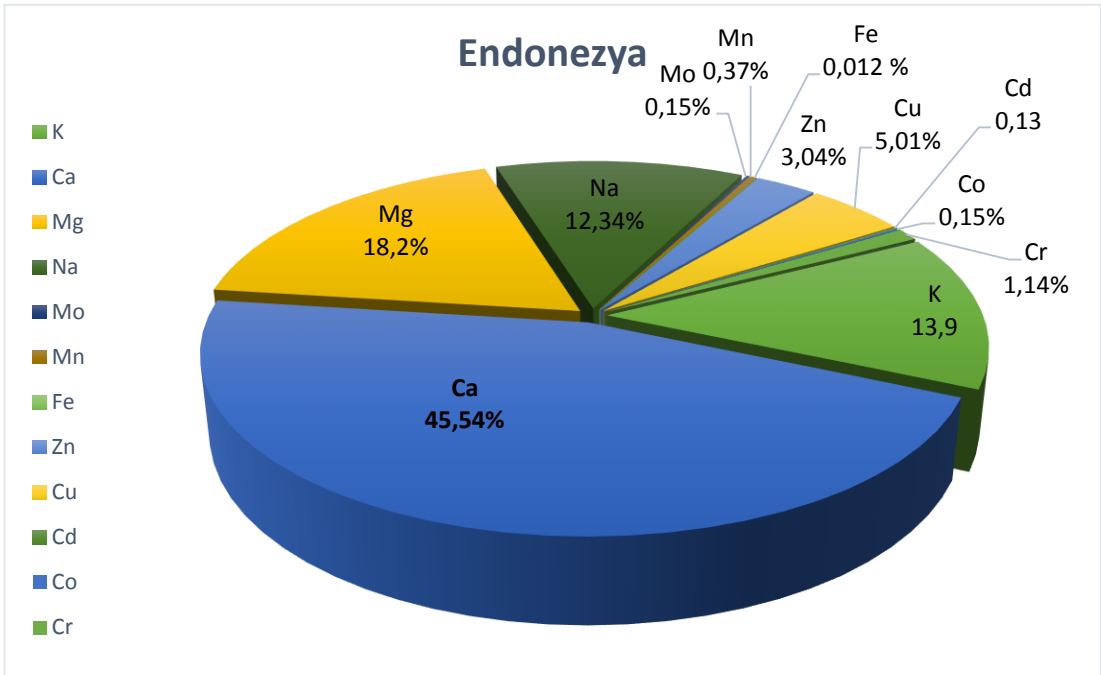
Çizelge 4.16. Karanfillerdeki elementlerin ortalama µg/kg miktarları



**Çizelge 4.17.** Madagaskar karanfilindeki elementlerin kütlece (% m/m) miktarları



**Çizelge 4.18.** Endonezya karanfilindeki elementlerin kütlece (% m/m) miktarları



## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, GC – MS ile birçok uçucu bileşen bulundu ve elde edilen bileşenlerin kullanım alanları incelendi. GC – MS ile elde edilen bileşenlerden, Methyl-5-hepten-2-one bileşeni, lezzet verici madde olduğu bulgusuna varıldı. Uçucu bileşenlerden 2-Karyofilen oksitin, ağrı dindirici (analjezik), antienflamatuar (iltihabi reaksiyonu) önleyici etkisi vardır. Karanfilde ki bu madde, bağırsak, mesane ve düz kasların kasılmalarını önleyen spazm çözücü (antispazmodik) ilaçların grubunda etken maddeleriyle, etkileştirilip deney hayvanları üzerinde çalışmalar yapılabilir, elde edilen bulgular göre, yeni ilaçlar sentezlenip kas ve iskelet sistemlerinde görülen iltihaplar önlenabilir.

Literatür taraması sonucunda, insan sağlığına zarar veren inşaat yapı malzemelerin yapısında uçucu bileşenlerin olduğu görülmüştür. Ortam havasını kirleten, yapı malzemelerinin içeriğindeki uçucu bileşenlerden kaynaklı baş ağrısı, mide bulantısı gibi sağlık sorunlarına neden olduğu belirlenmiştir. Laboratuarda ekstraksiyon yapılırken, uzun süre karanfillerin kokusuna maruz kalındı, baş ağrısı ve baş dönmesi etkisinin olduğu saptandı.

Karanfildeki, uçucu bileşenlerin içerdiği ortamda kalınması sağlığı olumsuz etkilemektedir. Bu bileşenler inşaat yapı malzemelerinin içeriğinde bulunması, ucuz olmasından kaynaklanmaktadır. Çalışanların sağlığını korumak, meslek hastalıklarını önlemek ve inşaat yapı malzemesi alımında, sağlık sorunlarının oluşmasını önlemek için, malzeme güvenlik formu (MSDS) veya hijyen formu (HDS) bilgileri verilmelidir. Literatür taramasında ortam havasını kirleten zararlı uçucu bileşenlerin listesinde, karanfilde bulunan 1,2,4- trimetilbenzen olduğu tespit edildi. Bu tür zararlı uçucu bileşenler içeren malzemeler dikkatli kullanılmalıdır.

GC – MS ile farklı sıcaklık aralıklarında elde edilen uçucu bileşiklerden en yüksek oranda eugenol tespit edilmiştir. FTIR cihazında karanfilin kütüphane taraması yapıldı ve ortak bir bileşen olan eugenol tespit edildi.

Eugenol parfümeride, aromalarda, uçucu yağlarda ve tıpta canlı dokuya uygulanan mikrop karşıtı maddeler (antiseptik) ve sinir hücrelerinin biyolojik fonksiyonunu yavaşlatmasında (anestezik) narkoz olarak kullanılır. Karanfilin ana maddesidir. Birçok kullanım alanı vardır. Eugenol, farklı tür bitkilerde ve karanfilde bulunan, diş hekimliğinde analjezik ve antiseptik durumlarda kullanılan aromatik bir maddedir. Eugenolün kullanıldığı tek ilaç dişinoldür. FDA onaylı değildir. Karanfilin diş ağrısını dindirici etkisi olması, farklı ilaçlar sentezlenmesine olanak sağlar. Ayrıca kozmetik alanında krem, solüsyon gibi cilde faydalı olan ürünler yapılabilir.

Karanfil yağı işlenip farklı formülasyonlarda uygulandığında sağlık açısından çok faydalı olabilir. Ancak, eugenol aşırısı toksiktir, karaciğere zarar verebilir. Fazla dozda alınırsa idrarda kan, ishal, mide bulantıları, baş ağrısı gibi çeşitli sağlık sorunlarına neden olabilir. Eugenol kullanımı ancak hekim tarafından belirlenen dozajda alınmalıdır.

GC – MS ile elde edilen uçucu bileşenlerden furfuralın çeşitli türevleri biyoyakıt olarak kullanılabilir. Fosil yakıtlardan oluşan CO<sub>2</sub> emisyonu atmosferi ve iklimlerin bozulmasına neden olmaktadır. Bu nedenle fosil olmayan karbon enerjisi üretimi için farklı çalışmalara fufural eklenebilir. Biyoyakıt elde etmek için ucuz ve hammadde kaynağının bol olduğu ürünler önemlidir.

Furfural biyoyakıt açısından zengin bileşenler içeren bir türev kaynağıdır. Furfural, lignoselülozda bulunan ksilanın hidrolizi ve dehidrasyonu ile üretilir. Lignoselülozik biyokütle ise temel olarak kompleks bir yapı içinde birbirine bağlı selüloz, hemiselüloz ve ligninden oluşmaktadır. Üretimi pahalı ve zorlu aşamalar olmasına rağmen temiz yakıt kaynağı olarak kullanılabilir ancak ekonomik değildir.

GC – MS analizinde farklı sıcaklıklarda uçucu bileşenler tespit edilmiş, en fazla oranda bulunan bileşen eugenol olmuştur. İki farklı ülkeye ait karanfillerde ortak olan bileşenler bulundu. Fakat ortak olmayan iki farklı bileşen tespit edildi.



Madagaskar karanfilinde farklı bileşen olarak valensen, Endonezya karanfilinde ise naftalin görülmüştür. Valensen, turunçgil meyvelerinin veya turunçgillerden elde edilen kokuların bir aroma bileşeni olan bir seskiterpendir. Naftalin, maden kömürünün damıtılmasıyla elde edilen yağlardan ayrıştırılarak elde edilen beyaz pulcuklar biçiminde, billur yapılı bir katıdır. Keskin ve kendine özgü bir kokusu vardır. Bu farklılıkların oluşma nedeni irdelenip bilimsel çalışmalar yapılabilir.

2-Nonanone bileşeni, gıda ambalajlamada kullanılırsa antimikrobiyal etkisi ile meyvelerin raf ömrünü artırır ancak aşırısı zararlıdır. Linalool bileşeni, parfümlü hijyen ürünlerinde % 60-80 düzeyinde bulunur. Sabun, deterjan ve şampuan gibi temizlik maddelerinde koku verici olarak kullanılabilir. Haşere kontrol yöntemi olarak kullanılır. Böcek kovucu etkisi vardır. Linalool antimikrobiyal etki yaparak, sinir sisteminde sakinleştirici görev yapar. Bazı kişilerde linalool alerjik etki yapabilir. Hoş kokusu olan bir bileşendir.

Metil salisilat bileşeni, sakız, şekerleme gibi ürünlerde aroma verici olarak kullanılan maddedir. Metil salisilat Warfarin ilacının etken maddesidir. Bu ilaç kas ve iskelet sisteminde ağrı kesici etkisi vardır. Alfa- farnesen, feromen özelliği gösterdiğinden böcek kovucu olarak kullanılır.

Kurutulmuş meyvelerde, böceklenmeyi ve kurtlanmayı önlemek için içine karanfil kullanılabilir. Karanfildeki isoegenol bileşeni, fenilpropen özelliği gibi yiyeceklerin uzun süre korunmasını sağlar. Evlerde kanserojen özellikteki naftalinin yerine, eugenol böcek kovucu kullanılabilir.

ICP – MS cihazı ile eser elementlerin Fe, Zn, Cu, Mn, Mo, Cr, Co ve makro elementlerin K, Na, Ca, Mg kantitatif analizi yapıldı. Madagaskar ülkesine ait karanfilde kalsiyum (5951,1 µg/Kg), sodyum (1447,8 µg/Kg), potasyum (1659,6 µg/Kg) ve magnezyum (1801,2 µg/Kg) miktarları tespit edildi.

Endonezya ülkesine ait karanfilde ise kalsiyum (5287,7 µg/Kg), sodyum (1432,2 µg/Kg), potasyum (1622,8 µg/Kg) ve magnezyum (2108,2 µg/Kg) miktarları tespit edildi. Yapılan analiz sonucunda karanfil içerisinde en fazla miktarda kalsiyum elementi olduğu saptandı.

İnsan sağlığı açısından gerekli olan elementlerin özelliklerine bakıldı. Makro elementlerin (K, Na, Ca, Mg), sağlık açısından birçok faydası bulunmaktadır. Karanfil içerisinde bu elementlerin olması, karanfil tuketilmesinde sağlığa fayda sağlamaktadır. Demir, molibden, mangan, kobalt, bakır, çinko gibi elementler eser miktarda tespit edildi. Toksik element olan kadmiyum, Madagaskar yoresine ait karanfilde (14,79  $\mu\text{g/Kg}$ ) ve Endonezya yoresine ait karanfilde ise (15,41  $\mu\text{g/Kg}$ ) olarak düşük miktarda bulundu.

ICP-MS cihazında, sodyum ve potasyum elementlerinin analizi için standart çözelti olmadığından, bu elementlerin atomik emisyon spektroskopisinde kantitatif analizi yapılarak, kalibrasyon grafiği ile derişim miktarları hesaplandı.

XRF ile iki farklı ülkeye ait karanfillerin yapısında ki element ve bileşikler tespit edildi. SEM-EDX cihazında bu elementler iki gruba ayrılarak, karanfilin farklı kısımlarındaki, kütlece % m/m miktarları kendi aralarında normalize edilerek hesaplandı. Kütlece % m/m miktarlarına bakıldığında, Madagaskar menşei karanfilde, potasyumun kütlece % m/m değeri 22,312, Endonezya menşei karanfilin ise kütlece % m/m 18,648 değere olduğu tespit edildi. Karanfil içeriğinde ki elementlerin bölgelere göre farklılık gösterdiği saptandı. SEM-EDX cihazı, karanfilin farklı kısımlarında, seçilen elementlere göre, elementlerin kütlesel oranlarını 100 kabul ederek, kütlesel oranlarını verir. SEM-EDX sonuçlarının, ICP-MS sonuçları ile uymaması, SEM-EDX cihazında seçilen elementlere göre hesaplama yapılmasından kaynaklanmaktadır.

Elemental analiz sonucunda organik madde olan karanfilin içinde ki C,H,N,S elementlerin kütlece % m/m değerleri bulunmuştur. Madagaskar menşei karanfilde karbon (C) % 46.80, hidrojen (H) % 6.144, azot (N) % 1.008, kükürt (S) % 0.135 olarak tespit edildi. Endonezya menşei karanfilde karbon (C) % 52.72, hidrojen (H) % 6.461, azot (N) % 0.887, kükürt (S) % 0.144 olarak saptandı. Bu değerler ile karanfil üzerinde çalışmalar yapılması durumunda içeriğinde ki C,H,N,S değerleri bilimsel çalışma açısından kolaylık sağlar.

## KAYNAKLAR

- [1] Karanfil. (2019). <https://www.karanfil.gen.tr/karanfil-baharat.html> (on-line access on 12 Feb, 2019).
- [2] Kemal Cellat, *bazı endemik bitkilerin uçucu yağ bileşenlerinin ekstrakte edilmesi ve içeriklerinin araştırılması*, Yüksek lisans tezi, Çukurova University Turkey, 2011
- [3] Food-Info.(2019).<http://www.food-info.net/tr/qa/qa-wi27.htm>(on-line access on 16 Feb, 2019).
- [4] Ayşe Z. AROĞUZ, Alipaşa AYAS, Yusuf DİLGİN, [http://maycalistaylari.comu.edu.tr/calistaykimya/sunumlar/projeraporlari//proje\\_rapor\\_grup\\_mikrop.pdf](http://maycalistaylari.comu.edu.tr/calistaykimya/sunumlar/projeraporlari//proje_rapor_grup_mikrop.pdf) (on-line access on 18 september, 2019).
- [5] Biyokimya.vet.(2019).<http://biyokimya.vet/documents/biyokimya/Biyoelementler.pdf> (on-line access on 04 July, 2019).
- [6] N. Kanışkan, E. Açikkalp, N. Caner and A. Güven, *Temel kimya*, Açık öğretim fakültesi yayınları, Eskişehir, 1996, 329.
- [7] G. Samur, *Vitaminler mineraller ve sağlığımız*, Sağlık bakanlığı yayınları, Ankara, 2008, 20-25.
- [8] Mineraller.(2019).[https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/93772/mod\\_resource/content/0/Mineraller%20ve%20beslenmede%20%C3%B6nemli.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/93772/mod_resource/content/0/Mineraller%20ve%20beslenmede%20%C3%B6nemli.pdf) (on-line access on 08 July, 2019).
- [9] Emir Tosun, *Hastalık tedavisinde kullanılan bazı meyve ve sebzelerin dokularında eser element ve mineral tayini*, Yüksek lisans tezi, İnönü University Turkey, 2009.
- [10] ArifAltıntaş.(2019).[https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/1010/mod\\_resource/content/1/14.%20Mineral%20maddeler%20%28Yrtrszlk-Fzllk%20Hast%29.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/1010/mod_resource/content/1/14.%20Mineral%20maddeler%20%28Yrtrszlk-Fzllk%20Hast%29.pdf)(on-line access on 05 July, 2019).
- [11] F. Uyanık, *Bazı iz elementlerin organizmadaki başlıca fonksiyonları ve bağışıklık üzerine etkileri*, **E.Ü. Journal of Sciences**, 9 (2), (2000), 49-58.
- [12] Ebru Kuyumcu, *Soğuk algınlığında kullanılan halk ilaçlarında uçucu yağ, mineral ve eser elementlerin tayini*, Yüksek lisans tezi, İnönü University Turkey, 2009.
- [13] G. Kartal, A. Güven, Ö. Kahvecioğlu ve S. Timur, *Metallerin çevresel etkileri-II*, **Metalurji Dergisi**, (2003) 3-5.
- [14] I. M. Mujtaba, *Batch Distillation Design and Operation, Series on Chemical Engineering, Vol. 3, Imperial College Press, London*, (2004) 4 – 10.
- [15] A. R. Fakhari, P. Salehi, R. Heydari, S. N. Ebrahimi, P. R. Haddad, *Hydrodistillation-Headspace Solvent Microextracti On, A New Method For Analysis Of The Essential Oil Components Of Lavandula angustifolia Mill. J.of Chromatography A*, 1098, (2005) 14-18.
- [16] B. Kaufmann and P. Christen, *Recent Extraction Techniques for Natural Products: Microwave-assisted Extraction and Pressurised Solvent Extraction*, **Phytochem. Anal.** 13, (2002) 105–113.

- [17] B. Kaufmann, S. Rudaz, S. Cherkaoui, J. Veuthey and P. Christen, *Influence of Plant Matrix on Microwave-assisted Extraction Process. The Case of Diosgenin Extracted from Fenugreek (Trigonella foenum-graecum L.)*, **Phytochem. Anal.** 18, (2007) 70–76.
- [18] V. Beejmohun, O. Fliniaux, E. Grand, F. Lamblin, L. Bensaddek, P. Christen, J. Kovensky, M. Fliniaux and F. Mesnard, *Microwave-Assisted Extraction Of The Main Phenolic Compounds In Flaxseed*. **Phytochemical Analysis**, 18, (2007) 275-282.
- [19] Levent Tutanç, *Gaz kromatografisi kütle spektrometresi ile eroin, kokain, amfetamin grubu maddelerin birlikte analizi için yöntem geliştirilmesi*, Yüksek lisans tezi, İstanbul University Turkey, 2009
- [20] Açıkders. <https://acikders.ankara.edu.tr/mod/resource/view.php?id=45843> (on-line access July, 2019).
- [21] Mehmet Yaman. [http://www.profdrmehmetyaman.com/ders\\_notlari/ens.pdf](http://www.profdrmehmetyaman.com/ders_notlari/ens.pdf) (on-line access July, 2019).
- [22] E. Bulska and B. Wagner, *Quantitative aspects of inductively coupled plasma mass spectrometry*, **Philosophical Transactions A**, 374, ( 2016) 1-18.
- [23] N. Mir, R. Perez and R. M. Beaudry, A Poststorage burst of 6-Methyl-5-hepten-2-one (MHO) may be related to superficial scald development in ‘cortland’ apples , **J. amer. Soc. Hort. Sci.** 124(2) : ( 1999 ) 173–176.
- [24] J.M. Bain, and F.J. Mercer. *The sub-microscopic cytology of superficial scald, a physiological disease of apples*, **Austral. J. Biol. Sci.** , 16, (1963) 442–449.
- [25] D.D. Rowan, J.M. Allen, S. Fielder, J.A. Spicer and M.A. Brimble, *Identification of Conjugated Triene Oxidation Products of  $\alpha$ -Farnesene in Apple Skin*, **J. Agric. Food Chem.** 43, (1995) 2040-2045.
- [26] M.J. Chavan, P.S. Wakte, D.B. Shinde, *Analgesic and anti-inflammatory activity of Caryophylleneoxide from Annona squamosa L. bark*, **Phytomedicine** 17, (2010) 149–151.
- [27] T. Koeduka, E. Fridman, D.R. Gang, D.G. Vassa, B.L. Jackson, C.M. Kish, I. Orlova, S. M. Spassova, N.G. Lewis, J.P. Noel, T.J. Baiga, N. Dudareva and E. Pichersky, *Eugenol and isoeugenol, characteristic aromatic constituents of spices, are biosynthesized via reduction of a coniferyl alcohol ester*, **Pnas**, 26, ( 2006 ) 10128–10133.
- [28] R. A. Raguso, D. M. Light and E. Pichersky, *electroantennogram responses of hyles lineata (sphingidae: lepidoptera) to volatile compounds from clarkia breweri (onagraceae) and other moth-pollinated flowers*, **J. Chem. Ecol.** 22, (1996) 1735–1766.
- [29] H. Kabuto and T.T. Yamanushi, *Effects of Zingerone [4-(4-Hydroxy-3-Methoxyphenyl)-2-Butanone] and Eugenol [2-Methoxy-4-(2-Propenyl)Phenol] on the Pathological Progress in the 6-Hydroxydopamine-Induced Parkinson’s Disease Mouse Model*, **Neurochem Res**, 36: (2011) 2244–2249.
- [30] T. Kondo, *Parkinson’s disease and free radicals Mechanism of neurodegeneration and neuroprotection*, **Ann NY Acad Sci**, 786, (1996) 206–216.

- [31] R.J. Tolwani, M.W. Jakowec, G.M. , Petzinger, et al, *Experimental models of Parkinson's disease: insights from many models.*, **Lab Anim Sci**, 49 , (1999) 363–371.
- [32] R. Andrew, D. G. Watson, S. A. Best, J. M. Midgley, H. Wenlong, and R. K. H. Petty, *The Determination of Hydroxydopamines and Other Trace Amines in the Urine of Parkinsonian Patients and Normal Controls*, **Neurochemical Research**, 11, (1993) 1175-1177.
- [33] Y. Glinka, M. Gassen, and M. B. H. Youdim, *Mechanism of 6-hydroxydopamine neurotoxicity*. **J Neural Transm Suppl**, 50, ( 1997) 55–66.
- [34] H. Kabuto, I. Yokoi, E. Iwata-Ichikawa and N. Ogawa, *EPC-K1, a Hydroxyl Radical Scavenger, Prevents 6-Hydroxydopamine-Induced Dopamine Depletion in the Mouse Striatum by Up-Regulation of Catalase Activity*, **Neurochemical Research**,12, (1999)1543-1548.
- [35] E.Almenar, R.Catala and P.H.Munoz, R.Gavara, *Optimization of an active package for wild strawberries based on the release of 2-nonanone*, **LWT - Food Science and Technology**,42, (2009) 587–593.
- [36] T.R. Hamilton-kemp, C.T. McCracken, JR. , J.H. Loughrin, R.A. Andersen and D.F. Hildebrand, *Effects of some natural volatile compounds on the pathogenic fungi alternaria alternata and botrytis cinerea*, **Journal of Chemical Ecology**,18, (1992) 1083–1091.
- [37] A. T. Peana, P. S. D'Aquila, F. Panin, G. Serra, P. Pippia and M. D. L. Moretti, *Anti inflammatory activity of linalool and linalyl acetate constituents of essential oils*, **Phytomedicine**, 9, ( 2002 ) 721–726.
- [38] A.I. Basbaum, D.M. Bautista, G.Scherrer and D.Julius, *Cellular and Molecular Mechanisms of Pain*,**CELL**, 139, (2009) 267–284.
- [39] C.J. Woolf, Q. Ma, *Nociceptors—noxious stimulusdetectors*, **Neuron**, 55, (2007) 353–364.
- [40] J. Hauser, B. Hsu and N. D. Nader, *Inflammatory Processes in Complex Regional Pain Syndromes*, **Immunol.Invest.** 42, (2013) 263–272.
- [41] M. Costigan, J. Scholz, and C. J. Woolf, *Neuropathic Pain: A Maladaptive Response of the Nervous System to Damage*, **Rev.Neurosci.**32, (2009) 1–32.
- [42] M. B. Amar, *Cannabinoids in medicine: A review of their therapeutic potential*, **J.Ethnopharmacol.**105, (2006) 1–25.
- [43] M. Iskedjian, B. Bereza, A. Gordon, C. Piwko and T. R. Einarson, *Meta-analysis of cannabis based treatments for neuropathic and multiple sclerosis-related pain*, **Curr.Med.Res.Opinions**, 23, (2007) 17–24.
- [44] A. G. Hohmann and M. Herkenham, *localization of central cannabinoid CB1 receptor messenger rna in neuronal subpopulations of rat dorsal root ganglia: a double-label in situ hybridization study*, **Neuroscience**, 90, (1999) 923–931.
- [45] M.R. Rhyua, E.Y. Kima, B.K. Yoonb, Y.J. Leec, S.N. Chend, *Aqueous extract of Schizandra chinensis fruit causes endothelium-dependent and -independent relaxation of isolated rat thoracic aorta*, **Phytomedicine**, 13, (2006) 651–657.

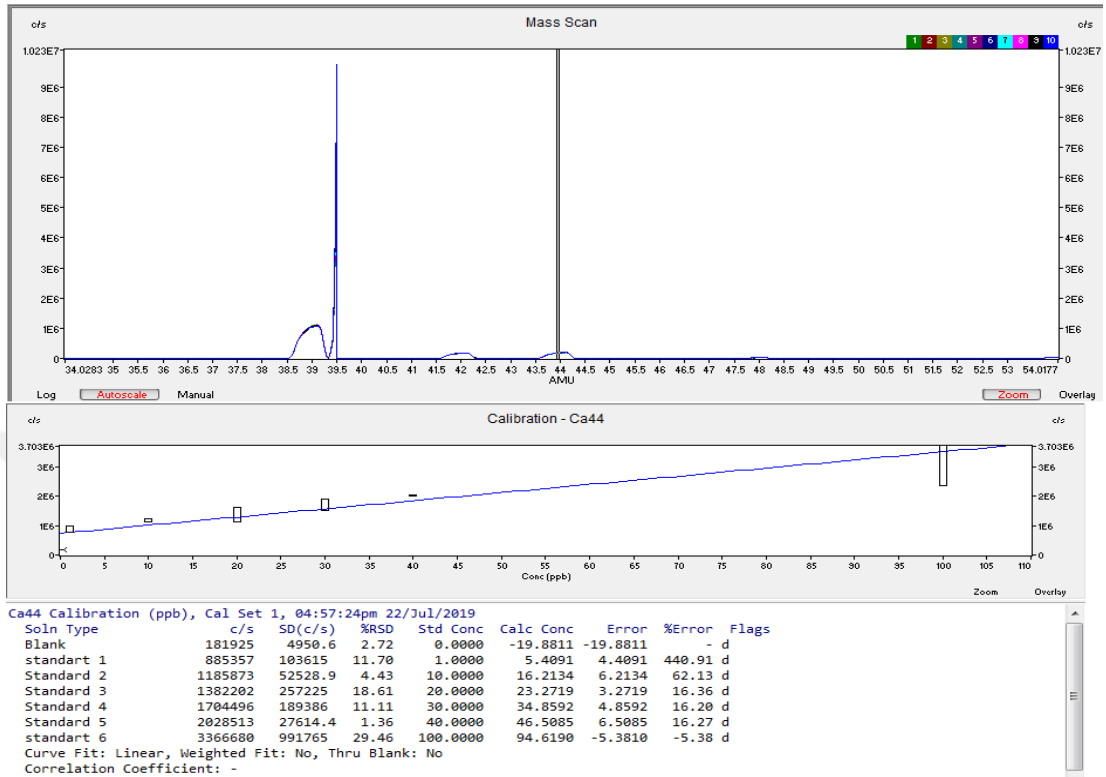
- [46] N. Lingaiah, K. M. Reddy, N. S. Babu, K. N. Rao, I. Suryanarayana, P.S. S. Prasad, *Aerobic selective oxidation of benzyl alcohol over vanadium substituted ammonium salt of 12-molybdophosphoric acid*, **Catalysis Communications**, 7, (2006) 245–250.
- [47] M.G. Buonomenna, E. Drioli, *Solvent free selective oxidation of benzyl alcohol to benzaldehyde using a membrane contactor unit*, **Applied Catalysis B: Environmental**, 79, (2008) 35–42.
- [48] Jean-Paul Lange, *Lignocellulose conversion: an introduction to chemistry, process and economics*, **Biofuels Bioprod. Bioref.**, 1, (2007) 39– 48.
- [49] Y. R. Leshkov, C. J. Barrett, Z. Y. Liu and J. A. Dumesic, *Production of dimethylfuran for liquid fuels from biomass-derived carbohydrates*, **Nature**, 447, (2007) 982– 986.
- [50] V. Flors, J. Ton, G. Jakab and B. Mauch-Mani, *Abscisic Acid and Callose: Team Players in Defence Against Pathogens?*, **J. Phytopathol.**, 153, (2005) 1-7.
- [51] P. Bart, H. J. Thomma, K. Eggermont, A. Iris, M. A. Penninckx, B. Mauch-mani, R. Vogelsang, B. P. A. Cammue, and W. F. Broekaert, *Separate jasmonate-dependent and salicylate-dependent defense-response pathways in Arabidopsis are essential for resistance to distinct microbial pathogens*, **Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.** 95, (1998) 15107-15111.
- [52] B. Mauch-Mani and F. Mauch, *The role of abscisic acid in plant–pathogen interactions*, **Curr. Opin. Plant Biol.** 8, (2005) 409-414.
- [53] A. Osbourn, *Preformed antimicrobial compounds and plant defense against fungal attack*, **Plant Cell**, 8, (1996) 1821-1831.
- [54] V. Flors, M. C. Miralles, C. González-Bosch, M. Carda, and P. García-Agustín, *Induction of protection against the necrotrophic pathogens Phytophthora citrophthora and Alternaria in Lycopersicon esculentum Mill. by a novel synthetic glycoside combined with amines*. **Planta**, 216, (2003) 929-938.
- [55] B. Vicedo, M. O. Leyva, V. Flors, I.Finiti, G. del Amo, D. Walters, M. D. Real, P. García-Agustín and C. González-Bosch, *Control of the phytopathogen Botrytis cinerea using adipic acid monoethyl ester*. **Arch. Microbiol.** 184, ( 2006) 316-326.
- [56] B. Alyüz, S. Veli, *İç ortam havasında bulunan uçucu organik bileşikler ve sağlık üzerine etkileri*, **Trakya Univ J Sci**, 7:2, (2006) 109–116.
- [57] S. M. Vural, A. Balanlı, *Yapı ürünü kaynaklı iç hava kirliliği ve risk değerlendirme de ön araştırma*. **Megaron YTÜ Mimarlık Fakültesi Dergisi**.1:1, (2005) 28-39.
- [58] C.W. Lee, Y.T. Dai, C.H. Chien, D.J. Hsu, *Characteristics and health impacts of volatile organic compounds in photocopy centers*, **Environmental Research**.100, (2006) 139-149.
- [59] S. Król, J. Namieśnik, B. Zabiegała,  *$\alpha$ -Pinene, 3-carene and d-limonene in indoor air of Polish apartments: The impact on air quality and human exposure*, **Science of the Total Environment**, 468–469, (2014) 985–995.

- [60] S.C. Lee, S. Lam, H. K. Fai, *Characterization of VOCs, ozone, and PM10 emissions from office equipment in an environmental chamber*, **Build. Environ.** 36, (2001) 837-842.
- [61] J. Das, Y. S. Bhat and A. B. Halgeri, *Transalkylation and disproportionation of toluene and C<sub>9</sub> aromatics over zeolite beta*, **Catalysis Letters** , 23, (1994) 161-168.
- [62] I. Wang, T. C. Tsai and S. T. Huang, *Disproportionation of Toluene and of Trimethylbenzene and Their Transalkylation over Zeolite Beta*, **Ind. Eng. Chem. Res.** 29, (1990) 2005-2012.
- [63] J. B. Pridham, *Determination of Sugars on Paper Chromatograms withp-Anisidine Hydrochloride*, **The Institute of Paper Chemistry, Appleton, Vis.** 9, (1956) 1-2.

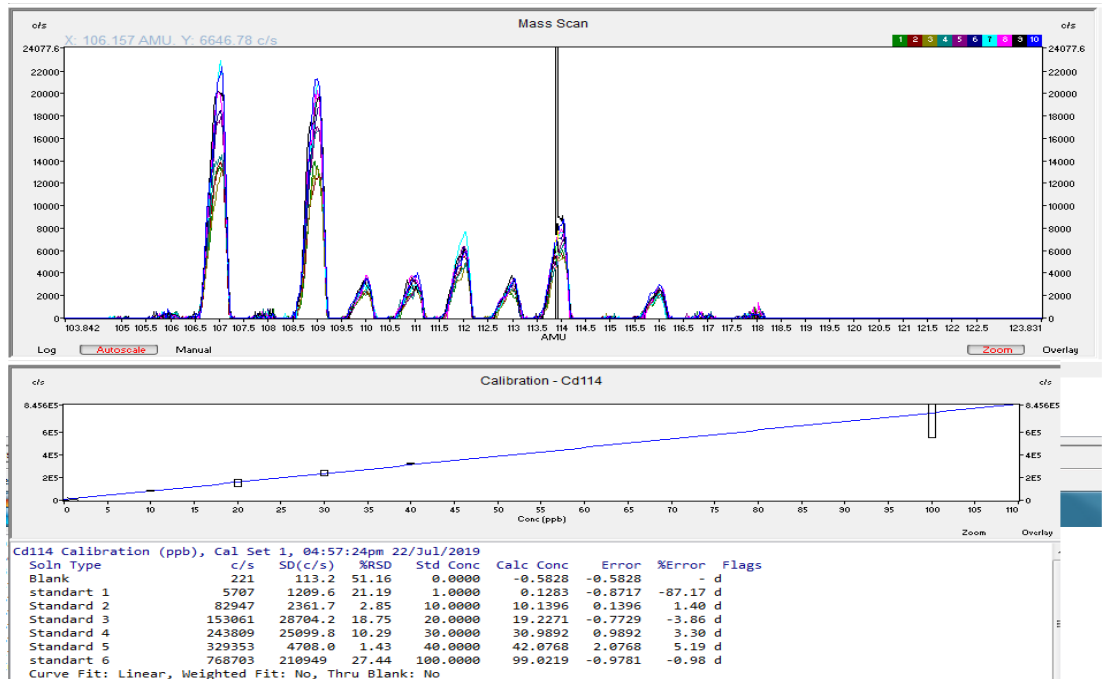


## EKLER

### EK 1. ICP-MS ile analiz edilen eser elementlerin kalibrasyon grafikleri, Kalsiyum elementi

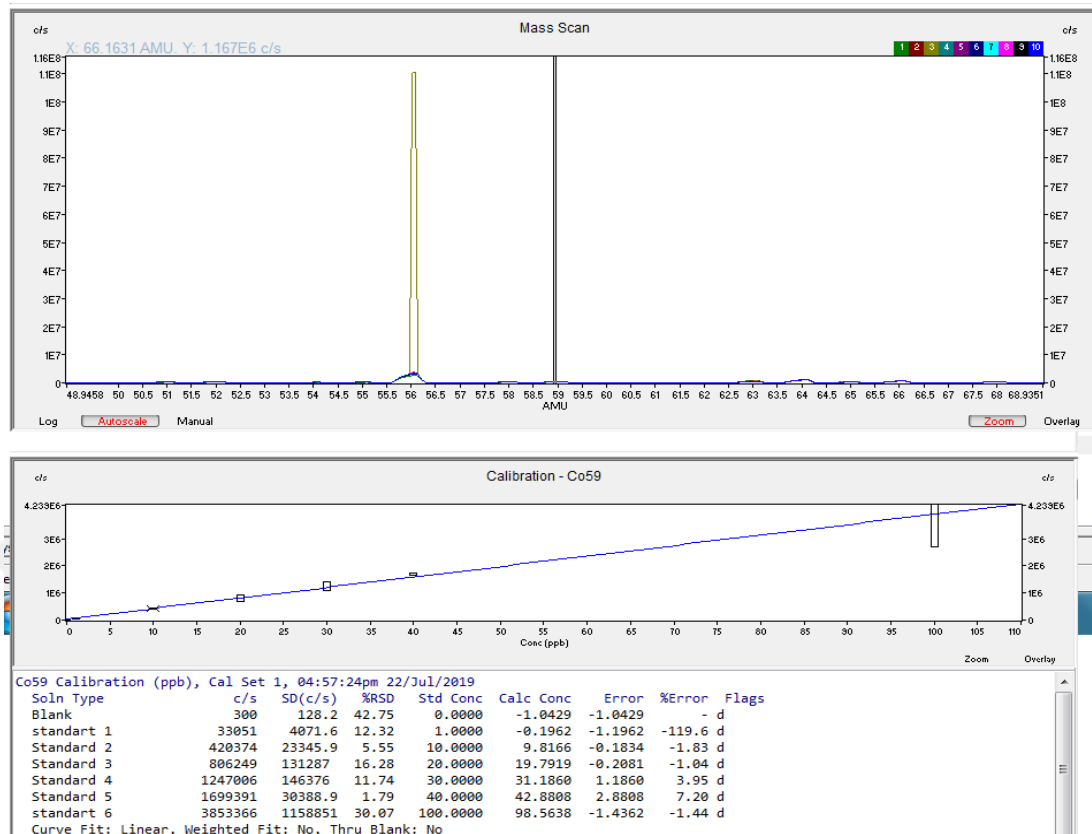


### EK 2. Kadmiyum elementi

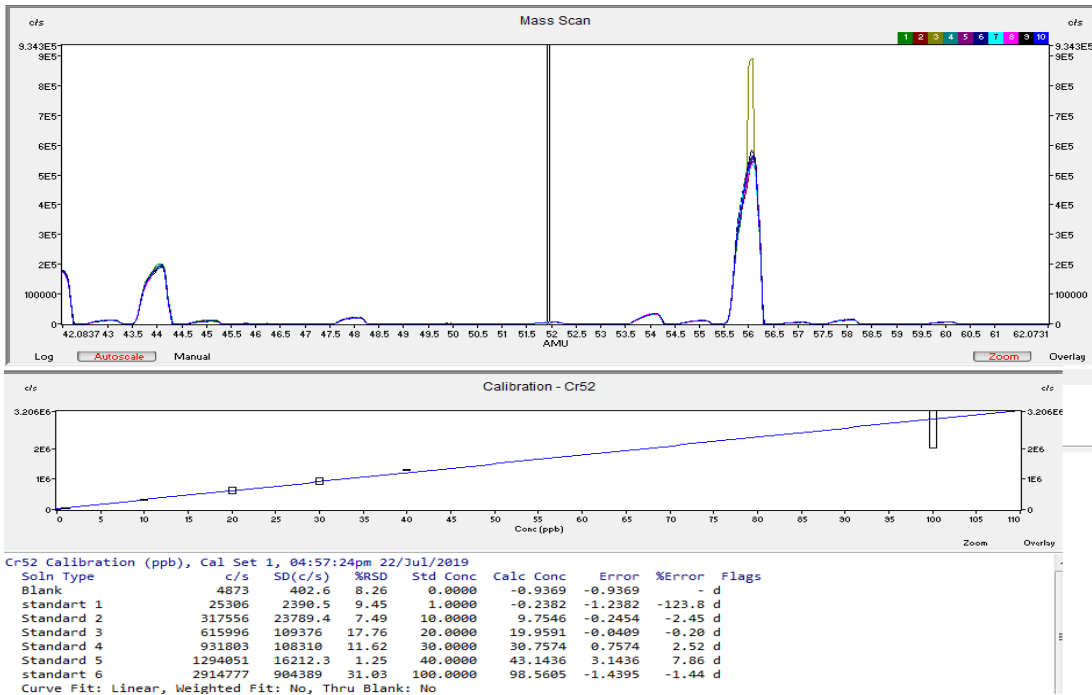




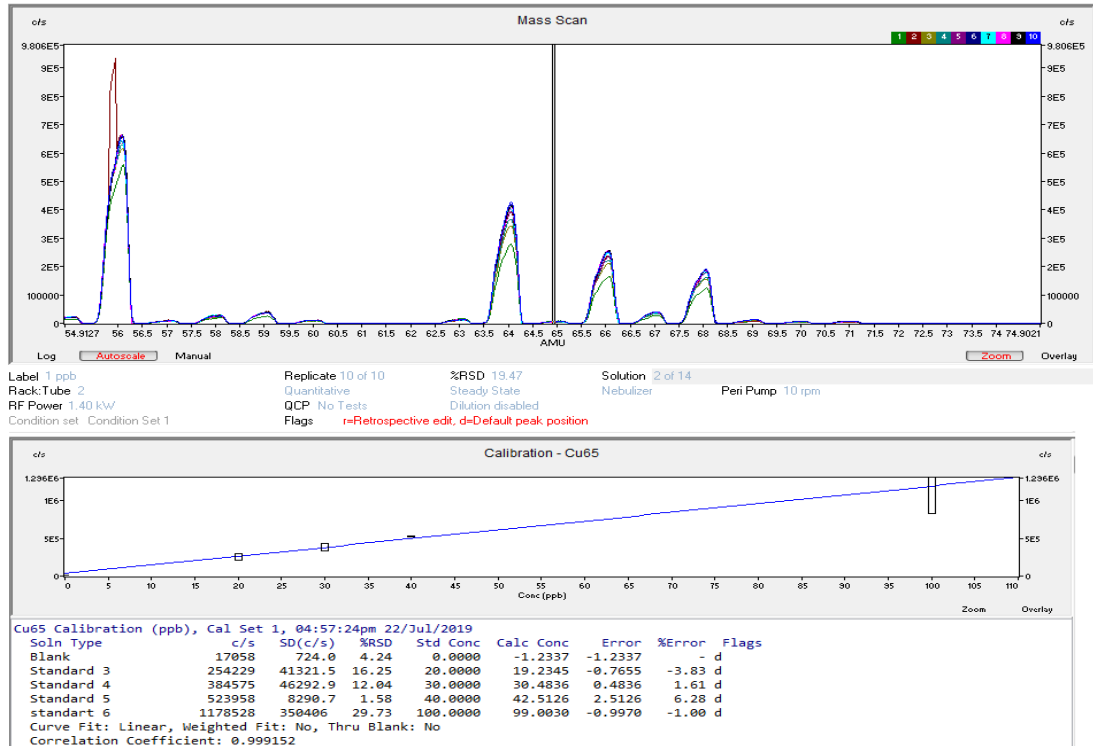
### EK 3. Kobalt elementi



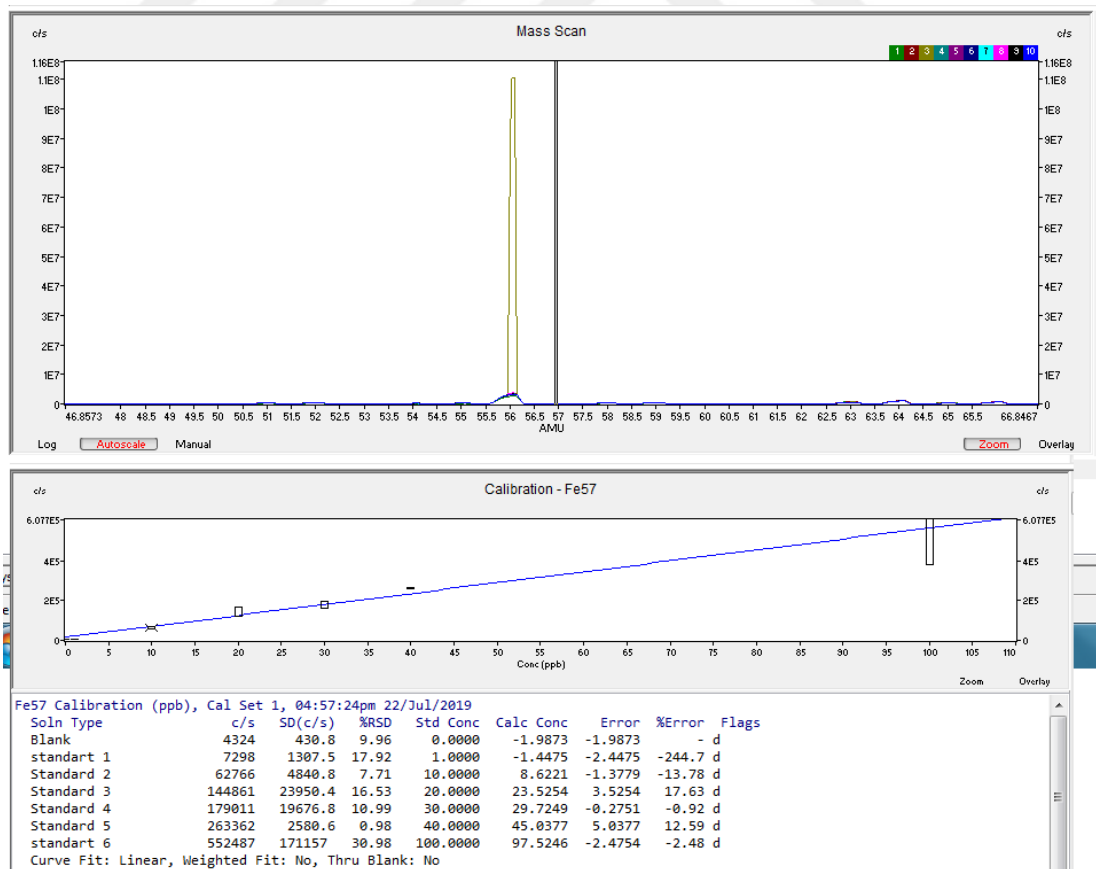
### EK 4. Krom elementi



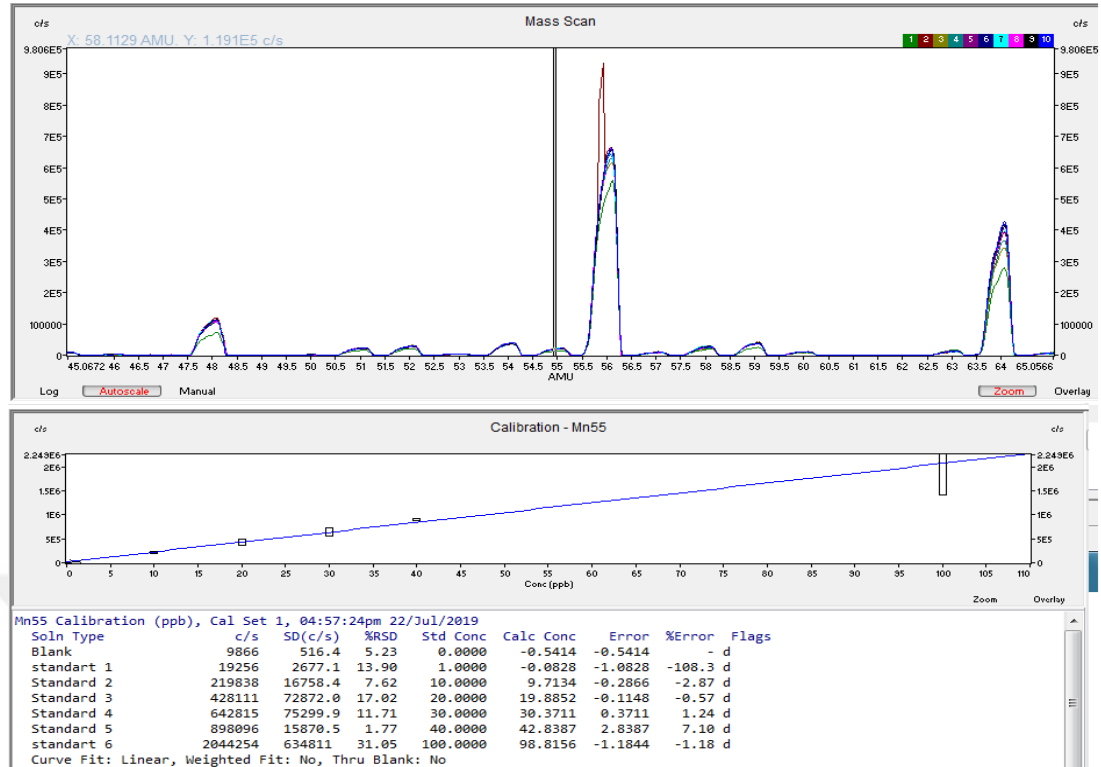
## EK 5. Bakır elementi



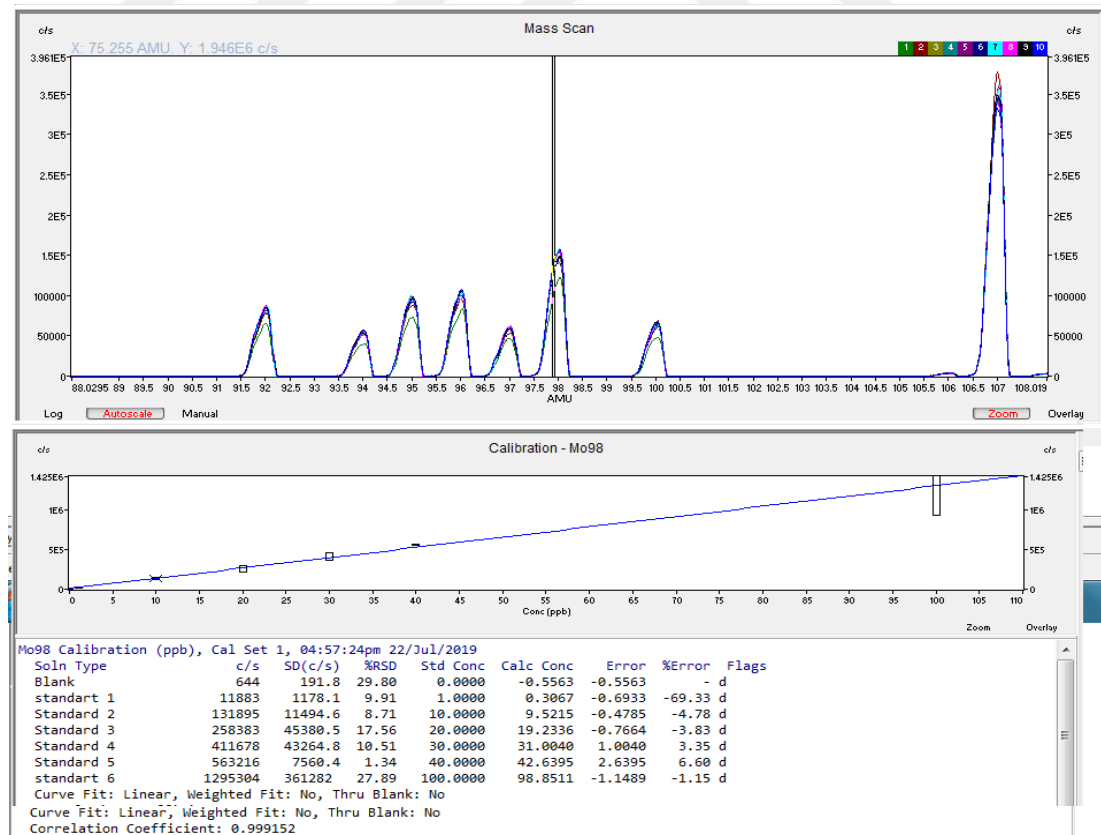
## EK 6. Demir elementi



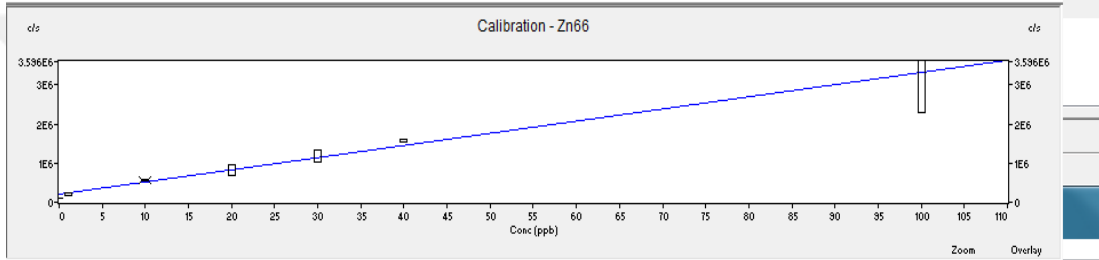
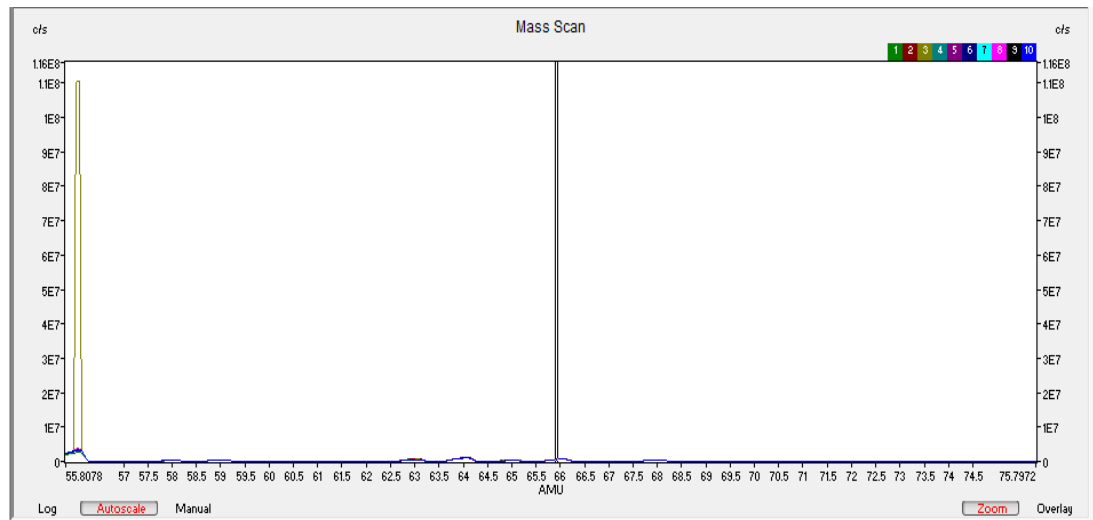
## EK 7. Mangan elementi



## EK 8. Molibden elementi



## EK 9. Çinko elementi

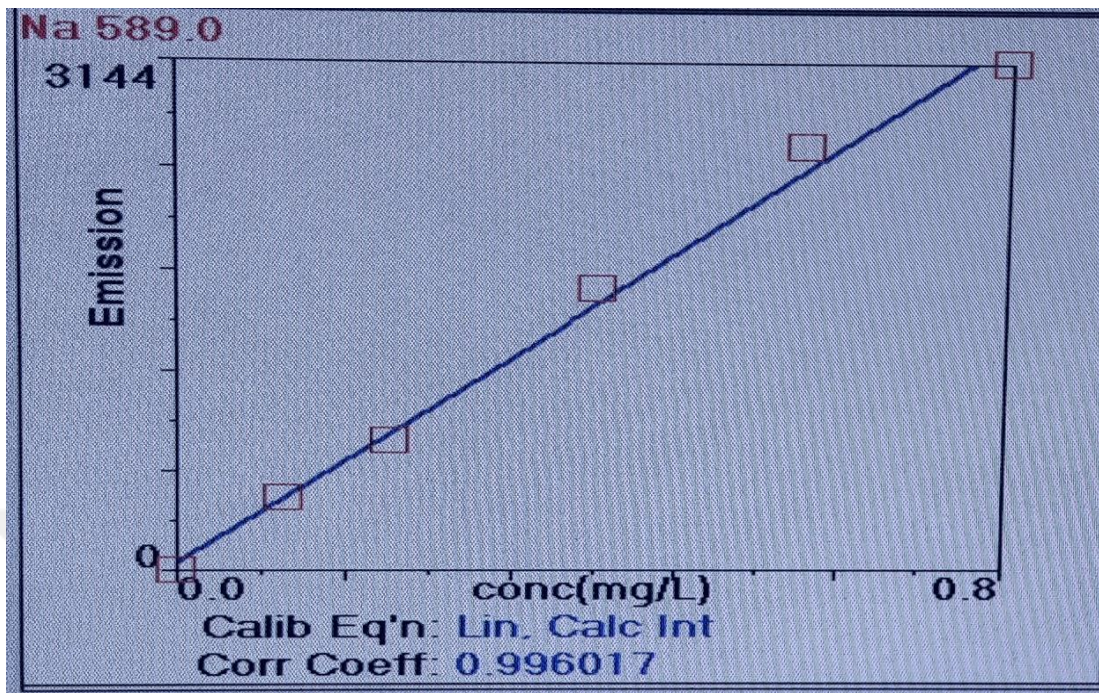


Zn66 Calibration (ppb), Cal Set 1, 04:57:24pm 22/Jul/2019

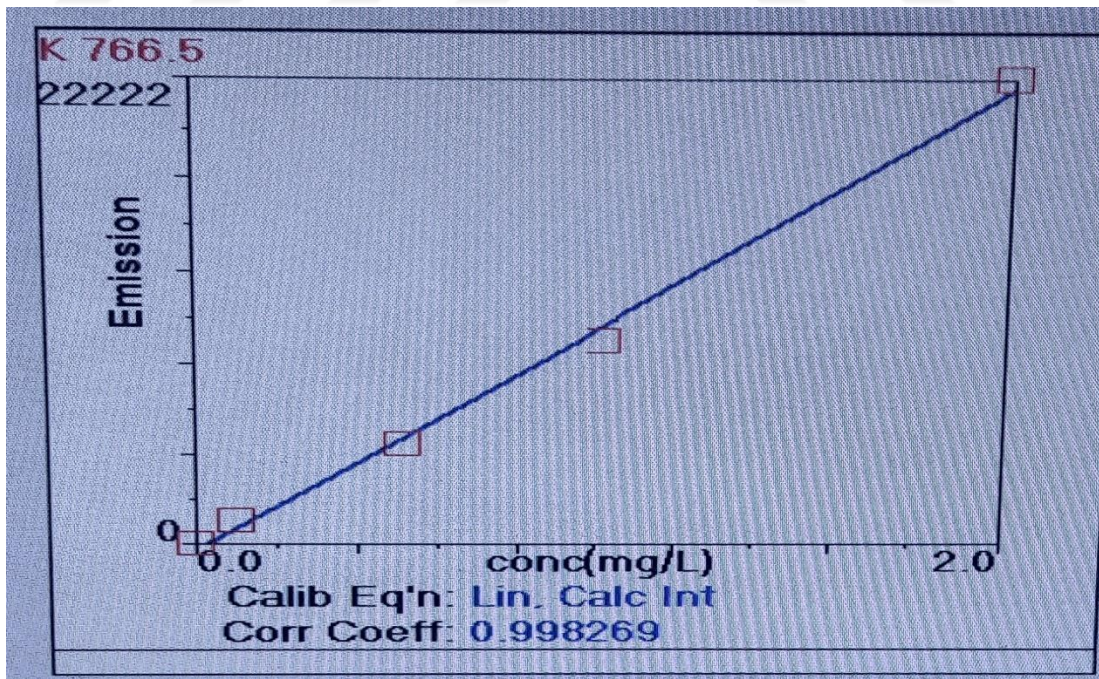
Soln Type	c/s	SD(c/s)	%RSD	Std Conc	Calc Conc	Error	%Error	Flags
Blank	112211	3113.7	2.77	0.0000	-3.0929	-3.0929	-	d
standart 1	201783	24749.9	12.27	1.0000	-0.2255	-1.2255	-122.5	d
Standard 2	560463	17191.2	3.07	10.0000	11.2567	1.2567	12.57	d
Standard 3	829208	132963	16.03	20.0000	19.8598	-0.1402	-0.70	d
Standard 4	1194164	152538	12.77	30.0000	31.5428	1.5428	5.14	d
Standard 5	1573268	26292.1	1.67	40.0000	43.6787	3.6787	9.20	d
standart 6	3269545	966743	29.57	100.0000	97.9803	-2.0197	-2.02	d

Curve Fit: Linear, Weighted Fit: No, Thru Blank: No

EK 10. Sodyum elementi



EK 11. Potasyum elementi



## ÖZGEÇMİŞ

**Ad Soyad :** Kadir KERDİŐE

**Doğum Yeri ve Tarihi :** ARDAHAN, 03.03.1988

**Adres :** Fırat Mahallesi Talat Bey Sokak Battalgazi/MALATYA

**E-Posta :** gebzeli\_751988@hotmail.com

**Lisans :** İnönü Üniversitesi, Fen- Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü  
(2012-2016)

**Yüksek Lisans (Varsa) :** İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Analitik Kimya Anabilim dalı (2016- )

**Mesleki Deneyim ve Ödüller :** Kimya öğretmenliği

**Yayın Listesi :** Özdemir N., Kerdiğe K., "Karanfil (Syzygium Aromaticum ) Bitkisinde GC-MS ile Tayini Yapılan Bazı Uçucu Bileşenlerin Gıda ve Sağlıkta Kullanım Alanları", ULUSLARARASI ISPEC MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ KONGRESİ, MALATYA, TÜRKİYE, 3-4 Mayıs 2019, pp.36-36