



T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



YÜKSEK LİSANS TEZİ

ZERDAÇAL (*CURCUMA LONGA L.*) BİTKİSİNİN KİMYASAL  
BİLEŞİMİNİN İNCELENMESİ

Süleyman SOYLU

DANIŞMAN  
Prof. Dr. Nihal ONUL

Kimya Anabilim Dalı

Organik Kimya Programı

İSTANBUL-2019

Bu çalışma 10.07.2019 Tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Kimya Anabilim Dalı,  
Organik Kimya Programı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

TEZ JÜRİSİ



Prof. Dr. Nihal ONUL  
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa  
Mühendislik Fakültesi



Prof. Dr. Fatma Serpil GÖKSEL  
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa  
Mühendislik Fakültesi



Prof. Dr. Zuhale TURGUT  
Yıldız Teknik Üniversitesi  
Fen Edebiyat Fakültesi

|20.04.2016 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa'nın abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır. |

## ÖNSÖZ

[Tez konumun belirlenmesi ve tez çalışmalarının her aşamasında değerli yardımını, desteğini, emeğini, ilgisini esirgemeyen; bilgileri ve deneyimleri ile bana destek olan ve katkılarıyla çalışmalarımı yönlendiren kıymetli emekli olan danışman hocam Prof. Dr. Ayşe Sergüzel YUSUFOĞLU'na ve şu an danışman hocalığımy yapan Prof. Dr. Nihal ONUL'a,

Deneylerim boyunca verdikleri destek için Arş. Gör. Dr. Aysema Sayık MEHAN'a ve katkısı olan tüm Kimya Anabilim Dalı Öğretim Üyelerine teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Çalışmalarında her zaman yanımda olup desteğini esirgemeyen sevgili eşim Aybike SOYLU'ya en içten duygularıyla teşekkür ederim. |

Haziran 2019

[Süleyman SOYLU]

# İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ .....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİL LİSTESİ .....	vii
TABLO LİSTESİ.....	viii
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ .....	ix
ÖZET .....	x
SUMMARY .....	xii
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. GENEL KISIMLAR.....</b>	<b>3</b>
2.1. <i>CURCUMA LONGA L.</i> TÜRÜNÜN SINIFLANDIRMASI .....	3
2.2. FAMILYA, CİNS VE TÜR ÖZELLİKLERİ .....	3
2.3. <i>CURCUMA LONGA L.</i> 'NİN FİTOKİMYASI.....	5
2.3.1. Difenilalkanoidler .....	7
2.3.1.1. Difenilheptanoitler (Kurkuminoitler) .....	7
2.3.1.2. Difenilpentanoitler .....	10
2.3.2. Fenilpropan Bileşikleri .....	10
2.3.2.1. Monomerik Fenilpropan Bileşikleri .....	10
2.3.3. Terpenoitler .....	11
2.3.3.1. Monoterpenler.....	11
2.3.3.2. Diterpenler .....	11
2.3.3.3. Seskiterpenler .....	12
2.3.4. Fenolik Bileşikler .....	13
2.4. KURKUMİN.....	13
2.4.1. Kurkumin'in Tıpta Kullanıldığı Hastalıklar .....	13
2.4.2. Sentetik ve Doğal Üretimi .....	16
2.4.2.1. Sentetik Üretimi.....	16
2.4.2.2. Doğal Üretimi .....	16
2.4.3. Kurkumin'in Kimyasal Özellikleri.....	17
<b>3. MALZEME VE YÖNTEM.....</b>	<b>19</b>
3.1. MALZEMELER .....	19

3.2. KULLANILAN CİHAZLAR.....	19
3.3. BİTKİSEL EKSTRELER .....	20
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>21</b>
4.1. METİL ALKOLLÜ EKSTRENİN GC-MS ANALİZİ İLE SAPTANAN BİLEŞENLERİ.....	21
4.2. ETİL ALKOLLÜ EKSTRENİN GC-MS ANALİZİ İLE SAPTANAN BİLEŞENLERİ.....	22
4.3. ETİL ASETATLI EKSTRENİN GC-MS ANALİZİ İLE SAPTANAN BİLEŞENLERİ.....	23
<b>5. TARTIŞMA VE SONUÇ .....</b>	<b>24</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>26</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>30</b>



## ŞEKİL LİSTESİ

	<b>Sayfa No</b>
Şekil 2.1: Zerdeçal rizomun (kök) görünümü. ....	4
Şekil 2.2: Zerdeçal bitkisi görünümü .....	4
Şekil 2.3: Zerdeçal bitksinin çiçek çeşidi görünümü.....	5
Şekil 2.4: Zerdeçal bitksinin çiçek çeşidi görünümü.....	5
Şekil 2.5: Kurkuminoitler. ....	8
Şekil 2.6: Kurkuminoitler. ....	8
Şekil 2.7: Siklokurkumin.....	9
Şekil 2.8: Dihidrokurkumin.....	9
Şekil 2.9: (1E,4E,6E) - 1,7-Bis-(4-hidroksifenil)- 1,4,6- heptatrien-3-on.....	9
Şekil 2.10: (1E,4E,6E) - 1,7-Bis-(4-hidroksi-3-metoksifenil)-1,4,6-heptatrien-3-on. ....	9
Şekil 2.11: <i>Curcuma longa</i> L. rizomlarında bulunan Difenilpentanoitler. ....	10
Şekil 2.12: <i>Curcuma longa</i> L. rizomlarında bulunan Monomerik Fenilpropan. ....	10
Şekil 2.13: Calebin A. ....	11
Şekil 2.14: Ar-Turmeron, $\alpha$ -Turmeron, $\beta$ -Turmeron. ....	12
Şekil 2.15: Kurkuminin etkili olduğu ileri sürülen patolojik durumlar. ....	14
Şekil 2.16: Kurkuminin Kullanıldığı Hastalıklar. ....	15
Şekil 2.17: Kurkumin Keto Formu .....	17
Şekil 2.18: Kurkumin Enol Formu. ....	17
Şekil 2.19: Kurkumin renklendirici bileşikleri .....	18

## TABLO LİSTESİ

	<b>Sayfa No</b>
<b>Tablo 4.1.:</b> Metil Alkollü Ekstrenin GC-MS Analizi İle Saptanan Bileşenleri	21
<b>Tablo 4.2.:</b> Etil Alkollü Ekstrenin GC-MS Analizi İle Saptanan Bileşenleri	22
<b>Tablo 4.3.:</b> Etil Asetatlı Ekstrenin GC-MS Analizi İle Saptanan Bileşenleri	23





## SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklama</b>
-----------------	-----------------

**Ar-** : Aromatik

$\alpha$  : Alfa

$\beta$  : Beta

<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
--------------------	-----------------

**GC-MS** : Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi

**WHO** : Dünya Sağlık Örgütü

**EC** : Avrupa Komisyonu

**AB** : Avrupa Birliği



## ÖZET

### ZERDAÇAL (*CURCUMA LONGA L.*) BİTKİSİNİN KİMYASAL BİLEŞİMİNİN İNCELENMESİ

[YÜKSEK LİSANS TEZİ]

[Süleyman SOYLU]

**İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa**

**Lisansüstü Eğitim Enstitüsü**

[Kimya Anabilim Dalı ]

[Danışman: Prof. Dr. Nihal ONUL ]

Bu tez çalışmasında zerdeçal bitkisinin kimyasal yapısı incelenmiştir. Değişik çözücülerdeki ekstraları hazırlanarak her bir ekstrenin GC-MS analizi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar birbiri ile karşılaştırılmıştır. Ekstreler karşılaştırıldığında metil alkol ile hazırlanan ekstre içerik bakımından en zengin olmuştur. Daha sonra etil alkol ikinci olmuştur ve etil asetat ile hazırlanan ekstre de en az sayıda bileşen içermiştir. Bitki aktardan temin edilmiştir. Tüm ekstralarda  $\alpha$ -Turmeron,  $\beta$ -Turmeron ve ar-Turmeron etken maddeleri görülmüştür. Bu etken maddelerden  $\beta$ -Turmerone miktar olarak en yüksek oranda bulunmuştur.  $\alpha$ -Turmeron ve ar-Turmeron eşit miktarda fakat  $\beta$ -Turmeron'den daha az görülmüştür. Bu bileşikler bitkiye aroma veren temel yapılardır. Bunun yanında bu üç ana etken bileşene ilaveten diğer maddelere de GC-MS bulgularında yer verilmiştir.

[Haziran 2019.], [43] sayfa.

**Anahtar kelimeler:** [Zerdeçal, *Curcuma longa* L. İçeriği, Kurkumin ]



## **SUMMARY**

### **INVESTIGATION OF CHEMICAL COMPOSITION OF ZINGIBERACEAE (*CURCUMA LONGA L.*)**

**M.Sc. THESIS**

**Süleyman SOYLU**

**Istanbul University-Cerrahpasa**

**Institute of Graduate Studies**

**Department of Chemistry**

**Supervisor : Prof. Dr. Nihal ONUL**

In this thesis, the chemical structure of turmeric plant is examined. GC-MS analysis of each extract was prepared by extracting plant from different solvents. The results were compared with each other. When the extracts were compared, the extract prepared with methyl alcohol was the richest in content. The ethyl alcohol was then second, and the extract prepared with ethyl acetate contained the least number of components. The plant was obtained from cedar.  $\alpha$ -Turmerone,  $\beta$ -Turmerone and ar-Turmerone active substances were observed in all extracts. Among these active substances,  $\beta$ -Turmerone was found in the highest amount.  $\alpha$ -Turmerone and ar-Turmerone were seen in equal amounts but less than  $\beta$ -Turmerone. These compounds are essential structures that give the plant aroma. In addition to these three main active ingredients, other substances have been included in GC-MS findings. ]

June 2019, 43 pages.

**Keywords:** Turmeric, Contents of *Curcuma longa L*, Curcumin



## 1. GİRİŞ

[Bitkilerin kullanımı; hastalıkları önlemek, sağlıklı yaşam, hastalıkların tedavisi için, yaşam kalitesini ve süresini yükseltmek gibi sebeplerle her geçen gün artmaktadır. Günümüzde ilaçların geliştirilmesinde bitkiler çok önemli bir rehberdir. Halkın kendi arasında farklı sebeplerle kullandığı bitkilerden tıbbi olanlarının saptanması ve bunların günümüzdeki bilgiler ışığında insan sağlığı açısından değerlendirilmesi Fitoterapötik araştırmaların amacını oluşturur. Bitkisel ekstrelerinden elde edilen etken madde içeren ilaçlar Fitoterapi’de kullanılmaktadır. Bu ürünlerden tam anlamıyla fayda sağlayabilmek için, bitkisel ekstraların standardizasyonu önem kazanmıştır. Günümüzde gıda takviyesi adı altında satılan bitkisel ekstrelerinden elde edilen etken maddelerden üretilen Fitofarmasötiklere ilgi artmıştır. Ama bitkisel etken maddelerin kalite kontrollerinin tam olarak yapılmaması ve yasal otoriteler tarafından denetlenmemesi nedeni ile insan sağlığını tehdit etmeye başlamıştır [1].

Halk arasında “zerdeçal” olarak bilinir. Zingiberaceae familyasındaki bitkilerin en önemlilerindedir. Bilimsel ismi *Curcuma longa L.* olarak adlandırılır. Zerdeçal ( *Curcuma longa L.*) zencefil ailesine aittir. Büyük yapraklı, çok yıllık ve yumrulu otsu, sarı çiçekli bir bitkidir. Zerdeçalın anavatanı Güney Asya olarak bilinmektedir. Tadı acı olup polifenolik bir bileşiktir. Zerdeçalın bilinen diğer isimleri; hint safranı, safran kökü, zerdeçöp, sarıboya, zerdeçav, ve turmeriktir. [2].

Zerdeçal; Hindistan, Çin, Endonezya, ve Afrika'nın tropikal bölgelerinde çok yaygın yetiştirilmektedir. Bitkinin yan kökleri parmak şeklinde olup toprak altındaki rizomları (ana kökleri) yumurta veya armut yapısındadır. Rizomların dış yüzeyi sarımsı kahverengi olup iç kısmı ise turuncu renklidir. Tadı acımsıdır. Görünüşleri ovat, oblong, priform ve daha çok kısa dallanmıştır.

Zerdeçal; üst solunum yolları enfeksiyonlarında (öksürük, nezle, sinüzit), romatizma hastalıklarında, deri hastalıklarında Hindistan tıbbında uzun yıllardır kullanılmaktadır [3,4]. Deri hastalıklarını tedavisi için kullanılan krem ve banyo sabunlarının içeriğinde de kullanılır. Antimikrobiyal etkisi sayesinde yara ve kesiklerin tedavisinde de kullanılmaktadır.

Zerdeçal bitkisi etken madde olarak kurkumin adı verilen bir madde ihtiva eder. Kurkuminin son yıllarda yapılan araştırmalarda bazı kanser türlerinde (Şekil 2.15) önleyici etkisi olduğu bulunmuştur [2,5-7].

Ayrıca Zerdeçal'ın farklı biyolojik aktivite özelliklerinden dolayı birçok hastalığın önlenmesinde kullanılmaktadır [8-12].

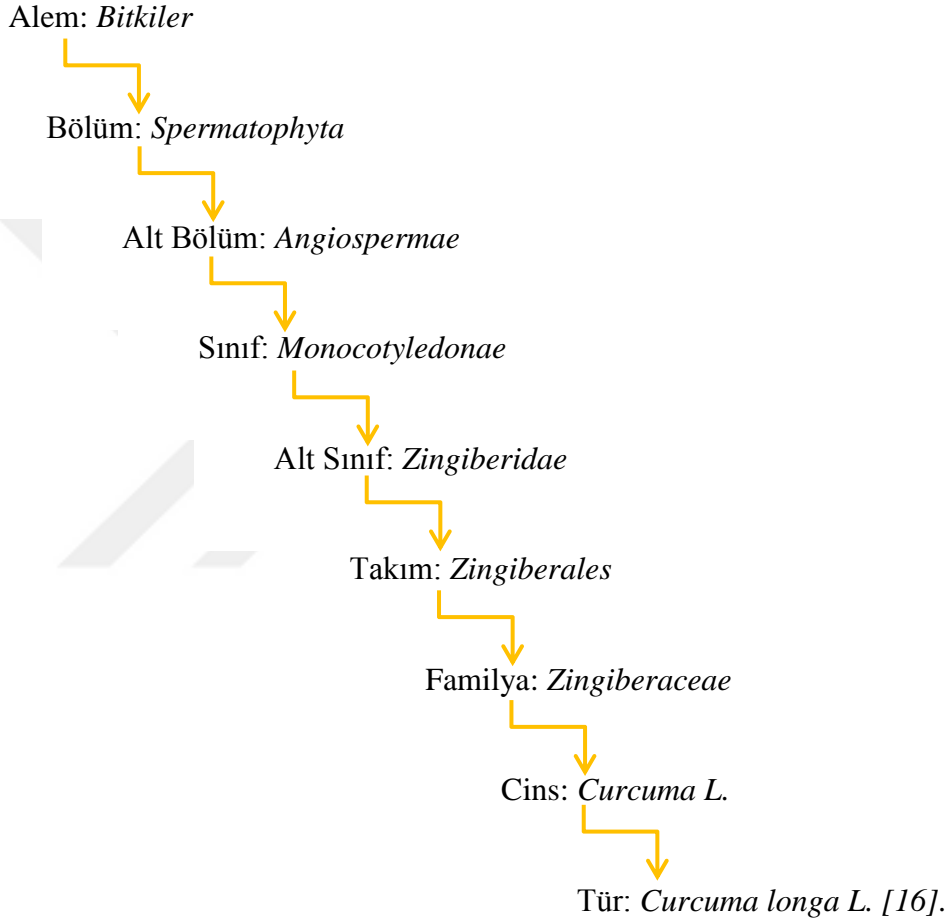
Bitkiden Sokslet yöntemi ile metil alkol, etil alkol ve etil asetatla hazırlanan ekstreler GC-MS yöntemi ile analiz edilmiştir. Bitkide en fazla  $\beta$ -Turmerone,  $\alpha$ -Turmerone ve ar-Turmerone biyoaktif bileşenler tüm ekstrelerde ortak olarak saptanmıştır. Bu maddeler ile ilgili önemli çalışmalar vardır [13-15].



## 2. GENEL KISIMLAR

### 2.1. *Curcuma longa* L. Türünün Sınıflandırması

*Curcuma longa* L. bitkisinin sınıflandırması aşağıda anlatılmıştır.



### 2.2. Familya, Cins ve Tür Özellikleri

*Zingiberaceae* (Zencefilgiller) Familyası; rizomlu veya yumrulu çok yıllık otsu bitkilerdir. Çiçekleri tüp şeklinde birleşik ve üç loplu olup aşağıda kın şeklinde büyük yaprak saplıdır. Güzel kokulu bitkilerde olmak üzere 53 cins ve 1200 tür barındıran büyük bir ailedir. Familya *Curcuma*, *Alpinia*, *Zingiber*, *Amomum*, *Elettaria*, *Aframomum* ve *Hedychium* cinslerinden oluşur. Zencefilgiller ailesi Asya, Afrika ve Amerika'da görülür. En çok Güneydoğu Asya'da



yetişmektedir. Familyanın ayır edici özelliği, iki stamenin birleşmesiyle oluşan bir labellumun ve uçucu yağların dokulardaki varlığıdır [16].

*Curcuma L.* Cinsi; toprakaltı gövdesi yumru şeklindedir. Rizomları ise dallı, etli ve aromatikdir. Taban yapraklarında yaprak ayası genellikle lanseolat veya oblong nadiren dar linear şekillidir. Çiçek durumu yalancı kökler veya rizomlardan köken alan ayrı filizler üzerinde terminal'dir; bazen yapraklardan önce oluşur, dik saplıdır ve brakteler bitişiktir. Çiçek; serbest, uçlarda yayılır, her biri 2-7 çiçekli bir sinsinus oluşturur; apikal brakteleri genellikle farklı renkli, büyük ve meyvesizdir; brakteoller tabana kadar serbesttir. Kaliksleri genelde kısa tubulat, bir kenarda parçalı; apeksi iki veya üç loplu veya dişlidir. Korolla huni şeklinde, lopları oval veya oblong, apeksi mukronattır. Lateral staminotlar petaloittir. Filamentler ve labellum tabanda bitişik haldedir. Kalın, santral kısmı ve daha ince lateral loplu labellum, lateral staminotlarla üst üste gelmektedirler. Filamentleri geniş ve kısadır; anterleri serbesttir. Ovaryum üç lokulusludur. Kapsül tipi meyveler elipsoittir [16].

*Curcuma longa L.* Türü: Etli, kalın gövdeli, dik, otsu, çok yıllık bitkidir. Bir metre kadar uzayabilirler. Rizomlarının yapısı zencefile benzerdir. Kökleri (rizomları) ovaldir. Büyüklükleri yaklaşık 4 cm uzunluğunda ve çapındadır. Köklerinin (rizomların) dış kısmı kahverengi, içi ise portakal renklidir. Kökleri silindir şeklindedir. Yapraklar 50-120 cm uzunlukta 7-25 cm eninde oval şekilde, ortada ana damarlı, ondan paralel uzanan yan damarlardan oluşur. Çiçekleri beyaz renkte uç kısımları sarımsıdır. Çiçeklerin alt kısmında sarı renkli dölllenme tozluğu bulunur [16, 17].



**Şekil 2.1.: Zerdeçal Rizomun Görünümü**



**Şekil 2.2.: Zerdeçal Bitkisinin Görünümü**

Zerdeçal bazı farklı dillerde isimlendirmesi aşağıdaki gibidir.

- Türkçe: Hint Safranı, Safran Kökü, Zerdeçöp, Sarıboya, Zerdeçav ve Turmerik
- Almanca: Gelbwurz, Kurkuma
- İngilizce: Turmeric, Yellow ginger, Indian saffron
- Japonca: Ukon
- Hintçe: Kunkuman

*Curcuma longa* L. coğrafik olarak Güney Asya kıtasında Hindistan, Çin, Endonezya, Malezya, Filipinler, Madagaskar, Vietnam, Laos ve Kamboçya'da doğal yayılış göstermiştir. Daha çok Hindistan, Çin, Tayland, Tayvan, Japonya, Burma, Endonezya ve Afrika'nın tropikal bölgelerinde yetiştirilmektedir [16].



Şekil 2.3.: Zerdeçal Bitkisinin Çiçek Çeşidi Şekil 2.4.: Zerdeçal Bitkisinin Çiçek Çeşidi

### 2.3. *Curcuma longa* L.'nin Fitokimyası

*Curcuma longa* L. türleri üzerinde yapılan fitokimyasal araştırmalarda köklerinde (rizomları) ana bileşenlerin kurkuminoitler (%3-5) olduğu bulunmuştur. Bulunan kurkuminoitler; Kurkumin ([1,7-bis-(4-hidroksil-3-metoksifenil)-1,6-heptadien-3,5-dion]), monodemetoksikurkumin (p-kumaroilferuloilmetan), bis-demetoksikurkumin (di-p-kumaroilmetan) ve siklokurkumin gibi disinnamoilmetan türevlerinin karışımıdır [17, 19-27, 23].

Zerdeçalın antikanser bileşenlerinden özellikle kurkuminoitler (kurkumin, demetoksikurkumin ve bis-demetoksikurkumin) olmak üzere ar-turmeron,  $\alpha$ -turmeron ve  $\beta$ -turmeron'ları içeren bisabolan seskiterpenler belirtilmektedir [24].

Tat ve koku düzeltici olarak kullanılmaktadırlar. Zerdeçal'ın yüzeyinin parlak ve sarı renkli oluşu içeriğinde fenolik bileşikler ihtiva etmesindedir. *Curcuma longa L.*'nin aroması uçucu yağından kaynaklandığı bilinmektedir. Bu uçucu yağlar su buharı distilasyonu sonucunda elde edilir. Uçucu yağlarının içerik analizleri sonucu; turmeron, ar-turmeron,  $\alpha$ -turmeron,  $\beta$ -turmeron, p-simen,  $\beta$ -seskifellandren,  $\alpha$ -pinen, cis-sabinol, (+)-ar-kurkumen, 1,8-sineol, kurkumen, cis-sabinol, zingiberen ve germakron [24, 25] varlığına rastlanmıştır. Kurlon; *Curcuma longa L.* rizomlarının sulu etanollü ekstresinden elde edilmiştir [26].

Li ve arkadaşları 2009 yılında yaptıkları araştırmalarda *Curcuma longa L.* rizomlarından 13 yeni kurkuminoit izole etmeyi başarmışlardır. Bunlardan; 1,5-dihidroksi-1,7bis(4-hidroksifenil)-4,6-heptadien-3-on, 1,5-dihidroksi-1-(4-hidroksi-3-metoksifenil)-7-(4-hidroksifenil)-4,6-heptadien-3-on, 1,5-dihidroksi-1-(4-hidroksifenil)-7-(4hidroksi-3-metoksifenil)-4,6-heptadien-3-on yeni bileşiklerdir ve 1-(4-hidroksifenil)-7-(3,4-dihidroksifenil)-1,6heptadien-3,5-dion. Bunlar ilk defa doğal kaynaklardan elde edilmiştir. Kapsamlı spektroskopik analizlerle bu bileşenlerin yapısı aydınlatılmıştır [27].

Payton ve arkadaşlarının 2007 yılında yaptıkları NMR çalışmalarında, *Curcuma longa L.*'nin rizomlarından elde edilen kurkuminin solüsyonlarda keto-endol tautamerisi olarak bulunduğunu tespit etmişlerdir [28].

Lin ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada *Curcuma longa L.*'nin rizomlarından terpekurkuminler izole etmişlerdir. Bunlar, kurkuminoitler ve bisabolanların hibridizasyonundan elde edilmiştir. Yapıları spektroskopik yöntemlerle aydınlatılmıştır. Lin ve arkadaşlarının yaptıkları başka bir çalışmada *Curcuma longa L.*'nin rizomlarından 14 yeni terpen konjuge kurkuminoit olan terpekurkuminler elde edilmiştir. Yine bunların yapıları kapsamlı spektroskopik analizlerle görüntülenmiştir. Ayrıca mutlak konfigürasyonları elektronik sirküler dikroizm (electronic circular dichroism), titreşimsel sirküler dikroizm (vibrational circular dichroism) ve  $^{13}\text{C}$  NMR spektroskopisi analizleriyle tespit edilmiştir [29].

Saifudin ve arkadaşlarının araştırmalarında ise, *Curcuma longa L.* rizomlarından 4 yeni germakran, 3 yeni guayan [4,10-epizedoarondiol, 12-hidroksikurkumenol], 15-

hidroksiprokurkumenol, ve 2 yeni spirolakton yanında 13 bilinen seskiterpen ve 2 bilinen labdan-tipi diterpenler elde etmişler [30].

### 2.3.1. Difenilalkanoidler

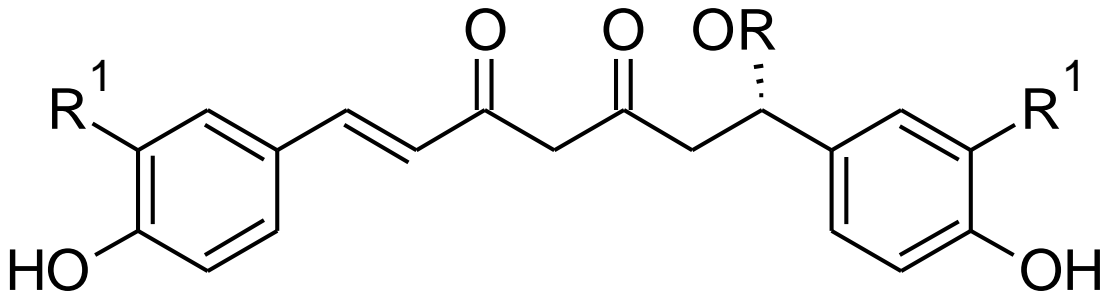
*Curcuma* cinsinde difenilalkanoidlerin iki sınıfının varlığı tespit edilmiştir. Bunlar; difenilheptanoitler (kurkuminoitler) ve difenilpentanoitler [31].

#### 2.3.1.1. Difenilheptanoitler (Kurkuminoitler)

*Curcuma* cinsinde bulunduğu en çok bilen bileşik grubudur [31]. Su buharı distilasyonu ile elde edilen uçucu özelliği olmayan, alkolde kolay çözünen dissinnamoilmetan türevi sarı boyar maddelerdir.

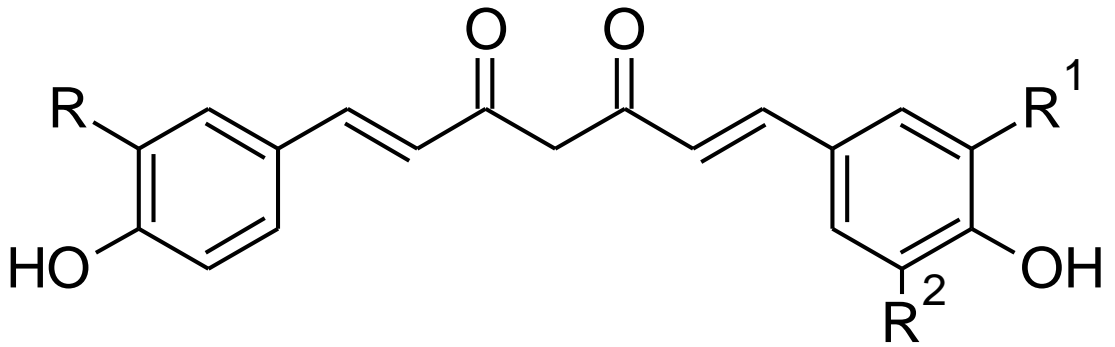
*Curcuma longa L.* rizomlarının içeriğinde; **d**) Kurkumin (%1,11), **e**) demetoksikurkumin (%0,86), **f**) bisdemetoksikurkumin (%1,62), **g**) (1E,6E)-1-(4-hidroksi-3-metoksifenil)-7-(3,4dihidroksifenil)-1,6-heptadien-3,5-dion, **c**) (E)-1,7-Bis-(4-hidroksifenil)-1-hepten-3,5dion, **a**) (E)-1,7-Bis-(4-hidroksi-3-metoksifenil)-1-hepten-3,5-dion, **b**) (E)-7-Hidroksi-1,7bis-(4-hidroksi-3-metoksifenil)-1-hepten-3,5-dion, siklokurkumin, dihidrokurkumin, (1E,4E,6E)-1,7-Bis-(4-hidroksifenil)-1,4,6-heptatrien-3-on, (1E,4E,6E)-1,7-Bis-(4hidroksi-3-metoksifenil)-1,4,6-heptatrien-3-on [40, 42] bulunan kurkuminoitlerdir (Şekil 2.5). Kurkuminoitler (%5); kurkumin, demetoksikurkumin ve bisdemetoksikurkumin renk pigmentlerinin %50-60'ını oluştur [33].

Difenilheptanoitlerin kimyasal yapısı; yedi karbonlu alkan (modifiye alkan) zinciri aracılığıyla bağlanmış iki fenil (substitüe fenil) grubundan oluşmaktadır. Bu bileşenlerin çoğu yapılarında fenolik hidroksil grup bulundurlar. Buda önemli antioksidan özellikler göstermelerine sebep olur [31].



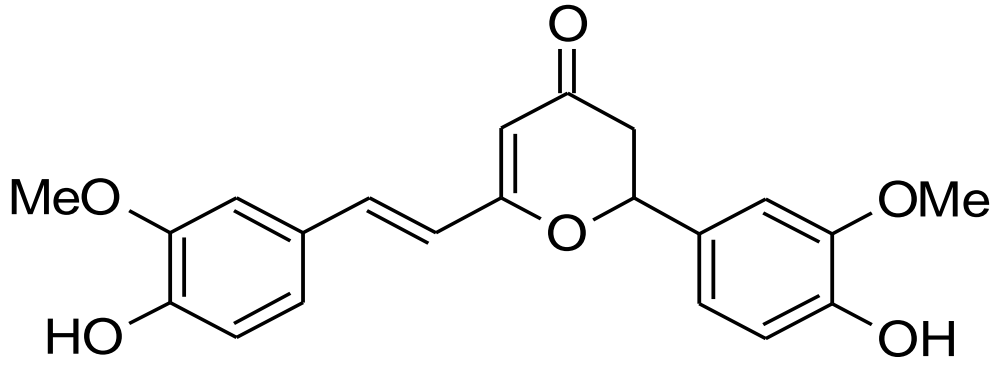
- a. (E)-1,7-Bis-(4-hidroksi-3-metoksifenil)-1-hepten-3,5-dion  $R=H, R^1=OMe$   
 b. (E)-7-Hidroksi-1,7-Bis-(4-hidroksi-3-metoksifenil)-1-hepten-3,5-dion  $R=OH, R^1=OMe$   
 c. (E)-1,7-Bis-(4-hidroksifenil)-1-hepten-3,5-dion  $R=R^1=H$

Şekil 2.5: Kurkuminoitler

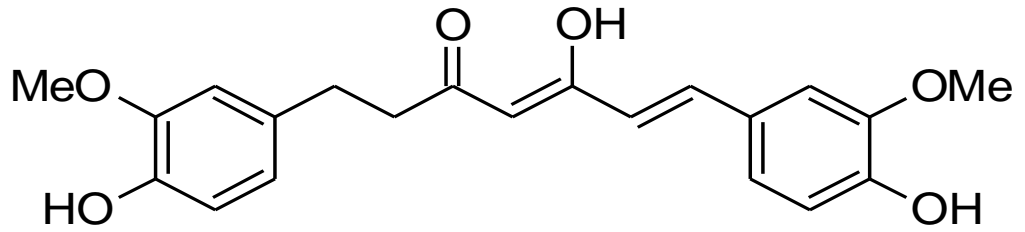


- d. Kurkumin  $R=R^1=OCH_3, R^2=H$   
 e. Demetoksikurkumin  $R=OMe, R^1=R^2=H$   
 f. Bis-demetoksikurkumin  $R=R^1=R^2=H$   
 g. (1E,6E)-1-(4-hidroksi-3-metoksifenil)-7-(3,4dihidroksifenil)-1,6-heptadien-3,5-dion  
 $R=OMe, R^1=OH, R^2=H$

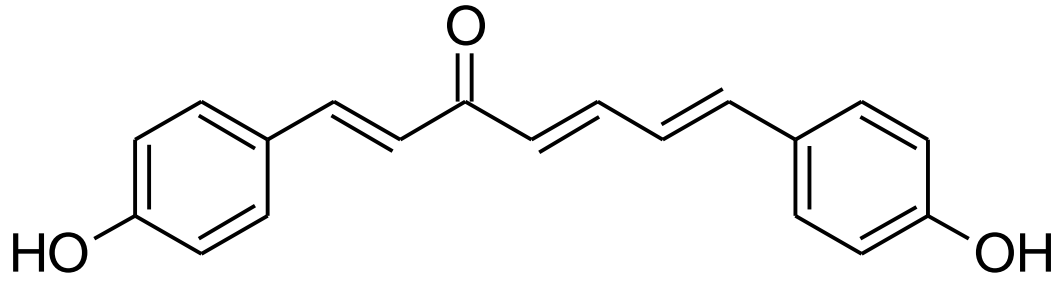
Şekil 2.6: Kurkuminoitler



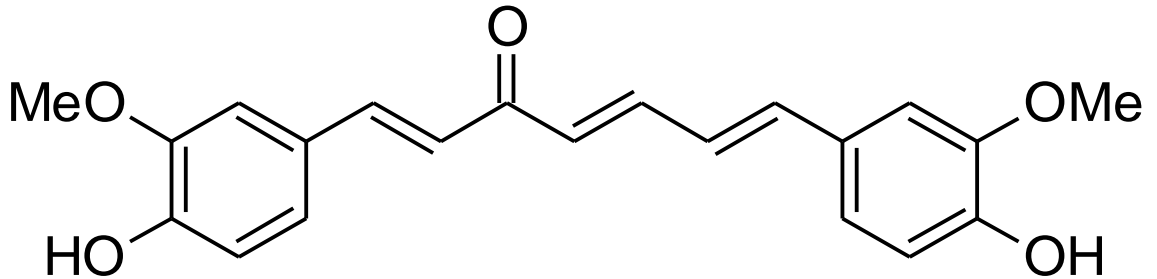
Şekil 2.7: Siklokurkumin



Şekil 2.8: Dihidrokurkumin



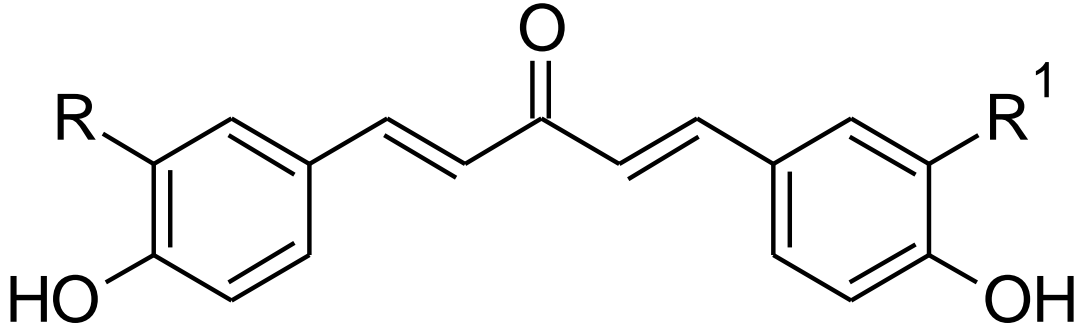
Şekil 2.9: (1E,4E,6E)-1,7-Bis-(4-hidroksifenil)-1,4,6-heptatrien-3-on



Şekil 2.10: (1E,4E,6E)-1,7-Bis-(4-hidroksi-3-metoksifenil)-1,4,6-heptatrien-3-on

### 2.3.1.2. Difenilpentanoitler

*Curcuma longa L.* rizomlarında; **a)** (1E,4E)-1,5-Bis-(4-hidroksi-3-metoksifenil)-1,4-pentadien-3-on, **b)** (1E,4E)-1-(4hidroksi-3-metoksifenil)-5-(4-hidroksifenil)-1,4-pentadien-3-on. (Şekil 2.11) bulunan difenilpentanoitlerdir. Difenilpentanoitlerde iki adet fenil grubu arasında beş karbonlu alkan zinciri bulunmaktadır [31].



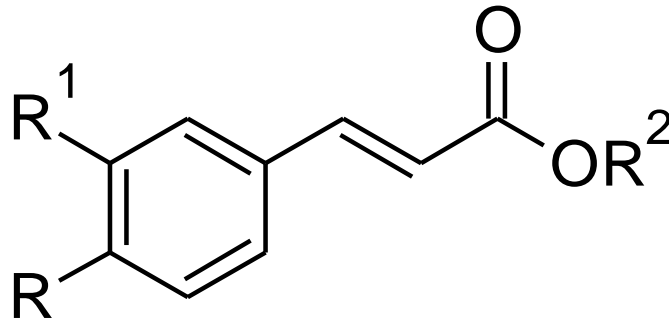
- a. (1E,4E)-1,5-Bis-(4-hidroksi-3-metoksifenil)-1,4-pentadien-3-on  $R=R^1=OMe$   
 b. (1E,4E)-1-(4hidroksi-3-metoksifenil)-5-(4-hidroksifenil)-1,4-pentadien-3-on  $R=H,$   
 $R^1=OMe$

Şekil 2.11: *Curcuma longa L.* rizomlarında bulunan Difenilpentanoitler

### 2.3.2. Fenilpropan Bileşikleri

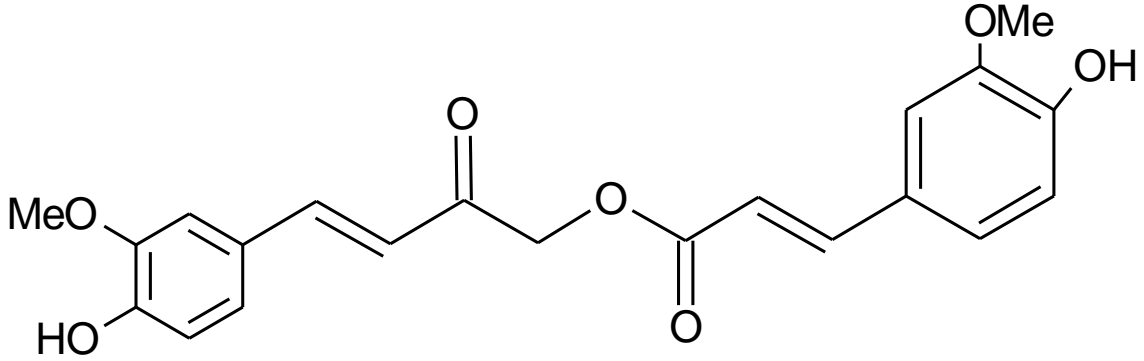
#### 2.3.2.1. Monomerik Fenilpropan Bileşikleri

*Curcuma longa L.* Rizomlarında; **a)** sinnamik asit, **b)** kafeik asit, **c)** p-kumarik asit [36] ve calebin A [33] (Şekil 2.12-2.13) bulunan monomerik fenilpropan bileşikleridir.



- a. Sinnamik Asit  $R=R^1=R^2=H$   
 b. Kafeik Asit  $R=R^1=OH, R^2=H$   
 c. p-Kumarik Asit  $R=OH, R^1=R^2=H$

Şekil 2.12: *Curcuma longa L.* rizomlarında bulunan Monomerik Fenilpropan



Şekil 2.13: Calebin A

### 2.3.3. Terpenoitler

*Curcuma* cinsinde bulunan bir diğer majör sekonder metabolit grup ise Terpenoitlerdir [31]. Bunlar; Monoterpenler, Diterpenler ve Seskiterpenlerdir.

#### 2.3.3.1. Monoterpenler

Bitkinin kokulu yağlarından Monoterpenler'i elde etmek mümkündür. Bunların parfüm endüstrisi için önemli bir kaynaktır. *Curcuma* türündeki bitkilerden elde edilen uçucu yağların monoterpen oldukça fazladır. *Curcuma* cinsinden yaklaşık 30 farklı monoterpen belişikleri elde edilmektedir [31].

#### 2.3.3.2. Diterpenler

Diterpen olarak; *Curcuma longa L.* rizomlarında, 8 (17),12-labdadien-15,16-dial bulunur [31].



### 2.3.3.3. Seskiterpenler

Seskiterpenler, 10 farklı grupta sınıflandırılmasına rağmen bu bileşiklerin 3 ana grupta toplanmıştır. Bunlar; Bisabolan, Germakran ve Guayan'dur.

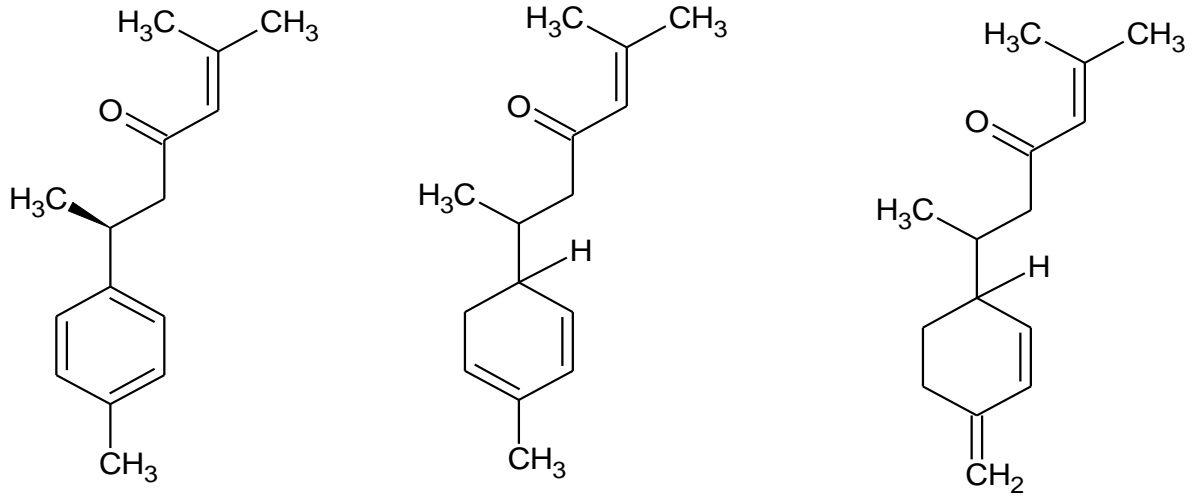
*Curcuma* türlerinden 140 farklı seskiterpen izole edilmesi başarılıdır [31].

#### 2.3.3.3.1. Turmeron

Turmeronlar: Bisabolan tipi seskiterpenlerdendir. *Curcuma longa L.* türlerinin rizomlarından elde edilir. *Curcuma longa L.* uçucu yağlarından ana bileşenlerindedirler. Üç çeşit Turmeron bilinmektedir.

- Ar-Turmeron
- $\alpha$ -Turmeron
- $\beta$ -Turmeron

*Curcuma longa L.* yaprak yağında ar-turmeron (% 63.4),  $\alpha$ -turmeron (% 13.7) ve  $\beta$ -turmeron (% 12.6) bulunmaktadır [431,36-37].



Şekil 2.14: Ar-Turmeron

$\alpha$ -Turmeron

$\beta$ -Turmeron

Molekül Formül:  $C_{15}H_{20}O$

$C_{15}H_{22}O$

$C_{15}H_{22}O$

Molekül Ağırlığı: 216.324 g/mol

218.34 g/mol

218.34 g/mol

### 2.3.4. Fenolik Bileşikler

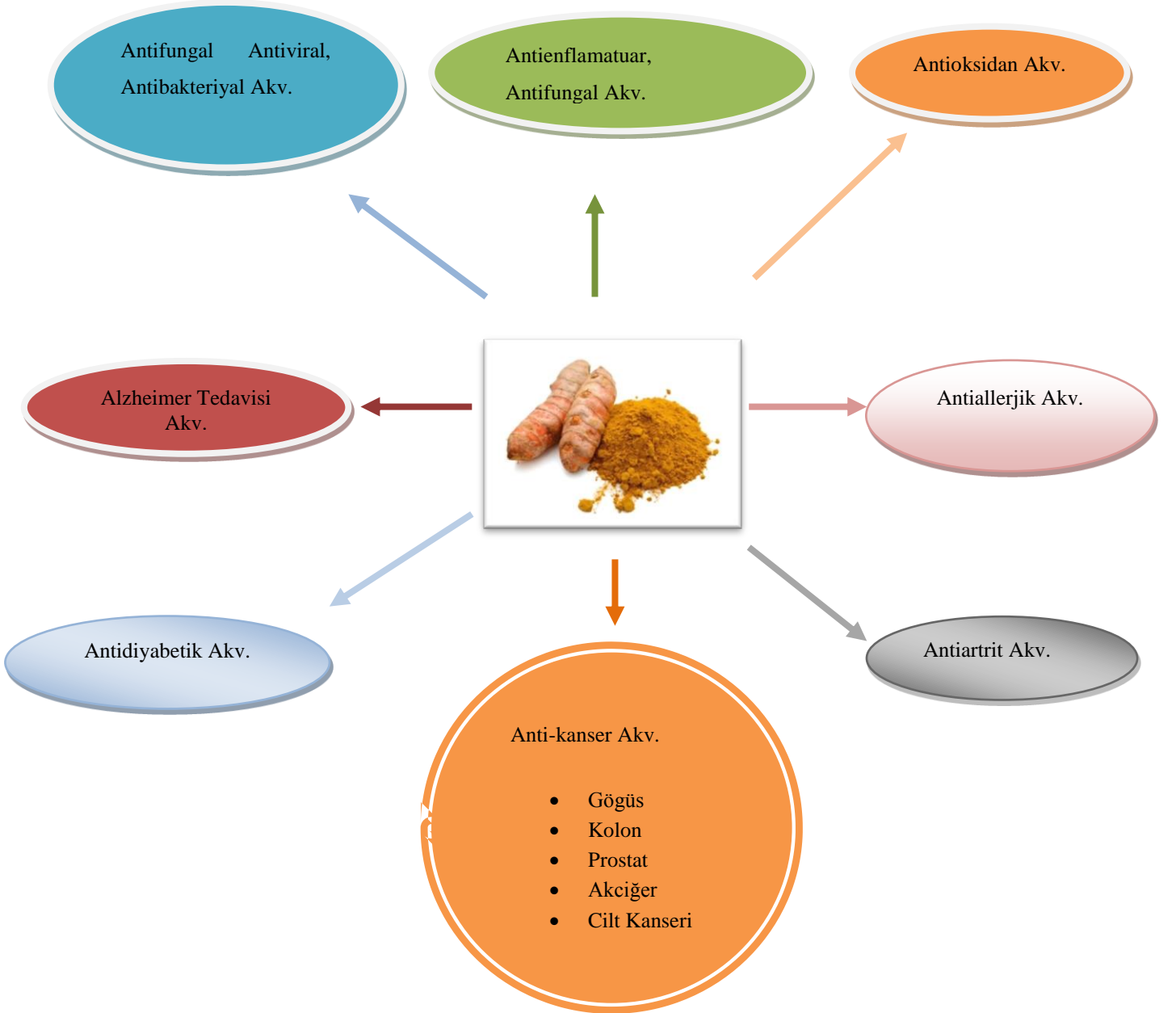
*Curcuma longa L.*'da bulunduğu bilinen fenolik bileşikler; Öjenol, vanilik asit ve sirinjik asitidir [31, 36].

## 2.4. KURKUMİN

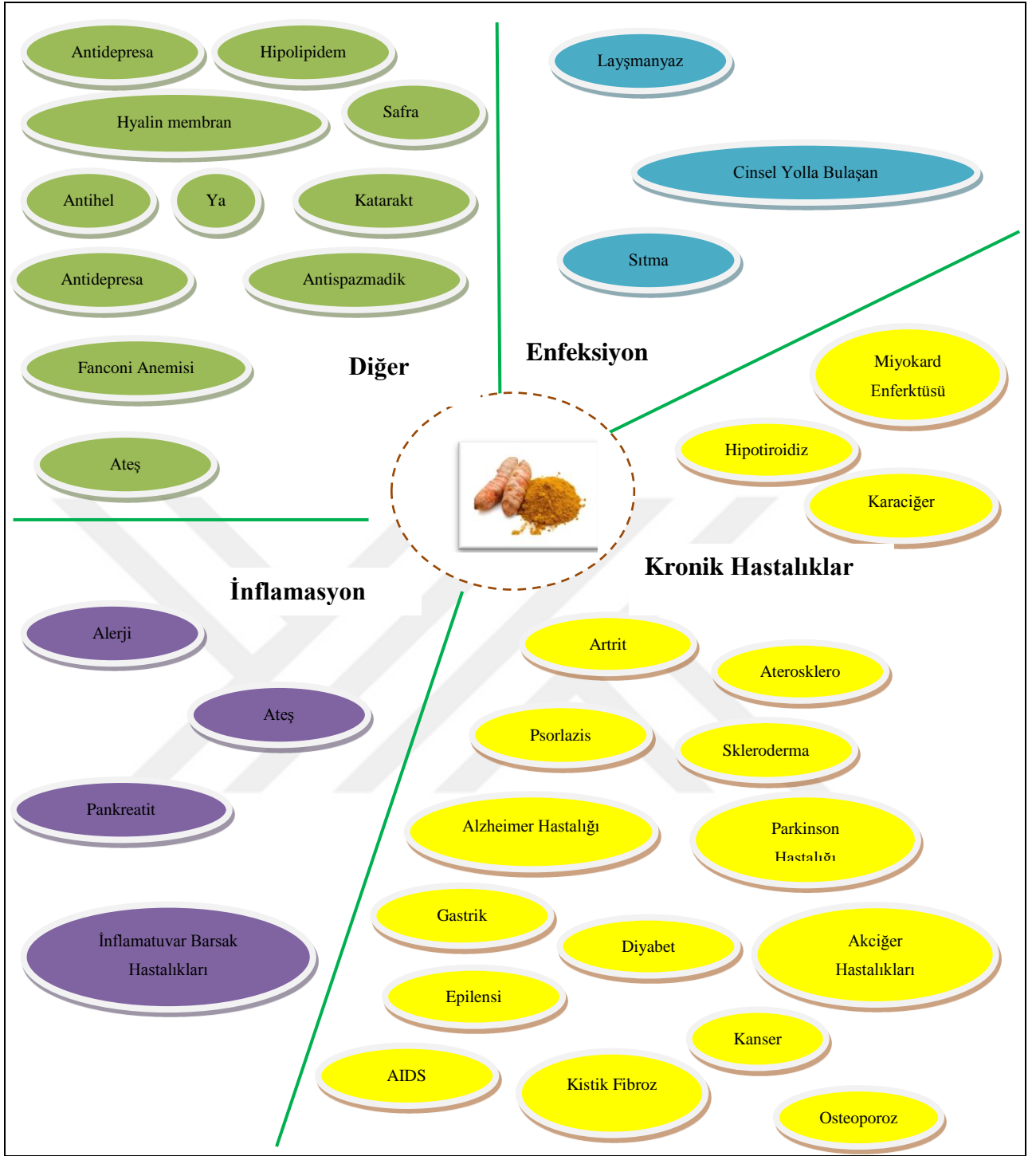
Kurkumin; Zencefilgiller (*Zingiberaceae*) familyasından bir baharat olan Zerdeçal (*Curcuma longa L.*) bitkisinin rizomlarından elde edilen major aktif bileşenlerin en önemlisidir. Kurkumin; Turuncu-sarı renkli kıritalize tozdur [38].

### 2.4.1. Kurkumin'in Tıpta Kullanıldığı Hastalıklar

Kurkuminin geleneksel tıpta yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir. Bunun dışında pek çok başka farklı alanda da kullanımı mevcuttur (Şekil 2.15 ve 2.16). Son 30-40 yıldır kurkumin üzerine çok sayıda çeşitli alanlarda bilimsel araştırmalar yapılmıştır. Özellikle bu çalışmalar tıp alanında; anti-kanser ve anti-inflamatuvar etkileri üzerinde yoğunlaşmıştır. Kanser hastalığı tedavisinde kullanılan kemoterapi ilaçlarının çok fazla yan etkisinin aksine doğal yollarla elde edilen kurkumin aktif maddesi alternatif bir anti-kanser maddesi olarak çok fazla araştırmalara konu olmaya başlamıştır. Kurkumin karsinogenez basamaklarından olan metastaz, anjiyogenez ve invazyon ve bu aşamalarda spesifik sinyal ileti yollarını inhibe etmektedir. Kurkumin; antikanser, antioksidan, anti-inflamatuvar, antiviral, antialerjik, antimikrobiyal gibi aktiviteye sahip olduğu bilinmektedir (Şekil 2.15). Kurkumin kanserli hücre üzerindeki biyolojik etkisini öğrenebilmek için son yıllarda çok sayıda araştırma yapılmaktadır. [38-40].



Şekil 2.15: Kurkuminin etkili olduğu ileri sürülen patolojik durumlar [39].



Şekil 2.16: Kurkuminin Kullanıldığı Hastalıklar [39].

## 2.4.2. Sentetik ve Doğal Üretimi

### 2.4.2.1. Sentetik Üretimi

JECFA spesifikasyonları sadece doğal kaynaklardan ekstrakte edilen Kurkumin'i tanımlar. Kimyasal sentez ile de üretilir. Sentetik olarak üretilen kurkumin bir gıda katkı maddesi olarak kullanılmaz [41].

### 2.4.2.2. Doğal Üretimi

Genel olarak Zerdeçal, solvent ekstraksiyonuna tabi tutulur. Kurkumin için JECFA spesifikasyonları monografi, uygun çözücüler olarak aseton, metanol, etanol ve izopropanol verilmiştir. 95/45 / EC sayılı Avrupa Komisyonu Direktifi, ekstraksiyon için: aseton, karbon dioksit, etil asetat, diklorometan, n-bütanol, metanol, etanol ve hekzan çözücülerini uygun olarak listelemektedir. Kurkumin, ekstraktan kristalizasyon ile geri kazanılır. Kurkumin ekstraksiyonu sırasında zerdeçalda bulunan az miktarda yağ ve reçinede elde edilebilir [41].

Kurkumin, ekstraksiyonu *Curcuma longa L.*'nin kurutulmuş kökünden elde edilir. Ekstraksiyon işlemi, ham maddenin toz halinde öğütülmesini gerektirir ve seçici olarak renklendirici madde özütleyen uygun bir çözücü ile yıkanır. Solventin damıtılmasından sonra bu işlem, uçucu yağlar ve diğer reçineli ekstraktlar ile birlikte yüzde 25-35 oranında renklendirici madde içeriğine sahip bir oleoresin verir. Bu şekilde elde edilen oleoresin, kurşunlu pigmenti oleoresinden çıkarabilen seçici çözücüler kullanılarak başka yıkamalara tabi tutulur. Bu işlem,% 90'ın üzerinde renklendirici madde içeriği ve çok az uçucu yağ ve doğal kökenli diğer kuru madde ile, toz haline getirilmiş toz olarak bilinen toz haline getirilmiş, saflaştırılmış bir gıda rengini verir. Çözücülerin seçimi, ekstrakte edilebilirliği ve düzenleyici kriterleri karşılamaya özen gösterilmektedir. Aşağıdaki çözücüler uygun olarak kabul edilir [41].

İzopropanol: Kurkumin üretim prosesinde izopropil alkol, curcumin'i saflaştırmak için bir işlem yardımcısı olarak kullanılır. [41].

Etil asetat: Dikloroetan gibi klorlu çözücülerin kullanımına getirilen bir kısıtlama ile, etil asetatın, polaritesi nedeniyle, kabul edilebilir bir ürün kalitesi ve ticari olarak uygulanabilir verim sağlayan makul bir yer değiştirme olduğu bulunmuştur [41].

Aseton: Kurkumin üretim prosesinde bir çözücü olarak kullanılır [41].

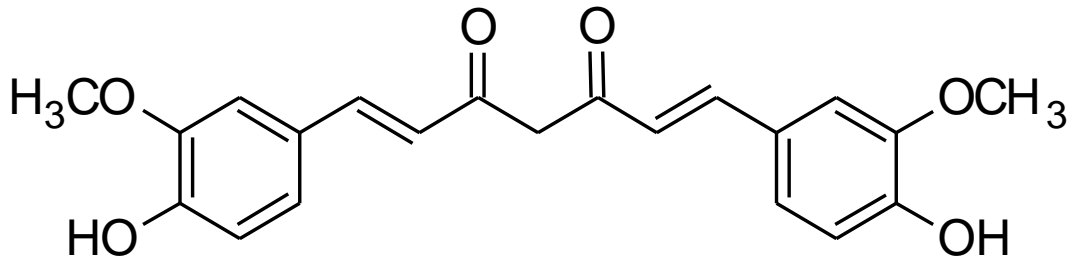
Karbon dioksit: Şu anda ticari üretimde kullanılmamaktadır. Bununla birlikte, 95/45 / EC sayılı AB Direktifinde listelenmiştir ve klorlu çözücülerin yerine geçme potansiyeline sahiptir [41].

Metanol: Çözücü, ara sıra, arıtma için bir işlem yardımcısı olarak kullanılır[41].

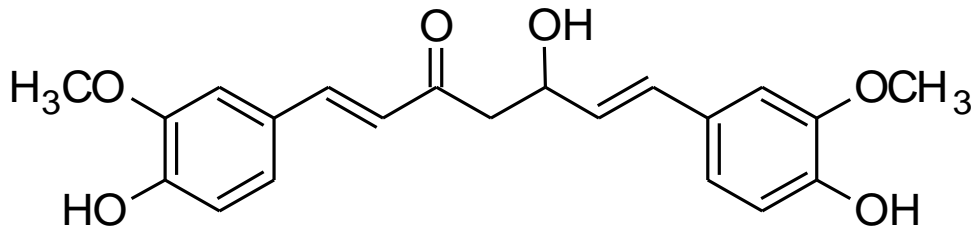
Etanol: Çözücü idareli olarak kullanılır. Çünkü Kurkumin etanolde tamamen çözünür [41-42].

### 2.4.3. Kurkumin'in Kimyasal Özellikleri

İki adet fenolik halka taşıyan kurkuminin orto pozisyonunda metoksi vardır. Fenolik halkalar şekil 2.17' de de görüldüğü para pozisyonundan bağlayıcı düz zincirli hepten ile birbirine bağlanmıştır. Kurkumin hidrofobiktir. Tautomerik yapı bir bileşiktir. Bazık ortamlarda elektron verir ve enol formuna geçer. Asidik ve nötral ortamlarda ise proton verir ve keto formunda bulunur [ 28,29].



Şekil 2.17: Kurkumin Keto Formu



Şekil 2.18: Kurkumin Enol Formu

Kurkumin gıda katkı maddesi renklendiricisi olarak da kullanılır. Kurkumin'in çeşitli oranlarda mevcut olan başlıca üç renklendirme bileşiği var.

I. 1,7-Bis-(4-hidroksi-3-metoksifenil)-hepta-1,6-dien-3,5-dion = diferuloylmetan

**Kimyasal Formülü:**  $C_{21}H_{20}O_6$

**Mokül Ağırlığı:** 368

II. 1-(4-Hidroksifenil)-7-(4-hidroksi-3-metosifenil)-hepta-1,6-dien-3,5-dion = p-hidroxicinnamoylferuloylmetan

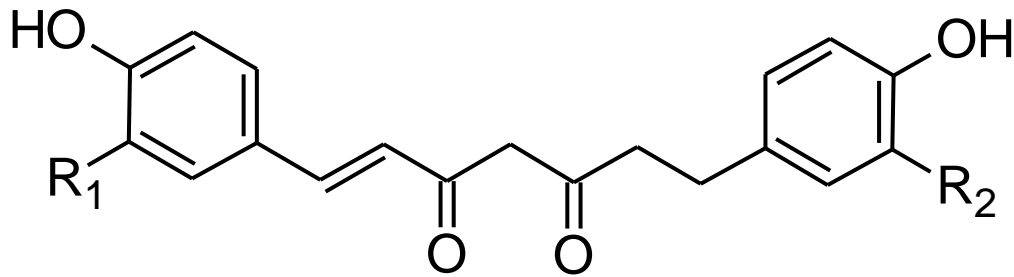
**Kimyasal Formülü:**  $C_{20}H_{18}O_5$

**Mokül Ağırlığı:** 338

III. 1,7-Bis-(4-hidroksifenil)-hepta-1,6-dien-3,5-dion= p,p-dihidroxicinnamoylmetan

**Kimyasal Formülü:**  $C_{19}H_{16}O_4$

**Mokül Ağırlığı:** 308



- I. 1,7-Bis-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-hepta-1,6-diene-3,5-dione = diferuloylmethane  
 $R_1=R_2=OCH_3$
- II. 1-(4-Hydroxyphenyl)-7-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-hepta-1,6-diene-3,5-dione = p-hydroxycinnamoylferuloylmethane  $R_1=OCH_3, R_2=H$
- III. 1,7-Bis-(4-hydroxyphenyl)-hepta-1,6-diene-3,5-dione=p,p-dihydroxydicinnamoylmetane  
 $R_1=R_2=H$

Şekil 2.19: Kurkumin renklendirici bileşikleri

### 3. MALZEME VE YÖNTEM

#### 3.1. Malzemeler

Madde Adı	Firma Adı	Malzeme Kodu
Metil Alkol	Merck	107018
Etil Alkol	Merck	102371
Etil Asetat	Merck	100789

#### 3.2. Kullanılan Cihazlar

Zerdeçal bitkisinin ekstrelerinden elde edilen numunelerin içerik analizinde Shimadzu GC-2010 kodlu ve QP 2010 Plus kütle spektrometresi ile desteklenmiş GC-MS kullanılmıştır.

Kromatografik kolon olarak polar olmayan TRB 5 MS fused silika bir kolon ve ZB50 polar kolonu ayrımlar için kullanılmıştır.

Helyum 1 mL / dak. akış hızı ile taşıyıcı gaz olarak kullanılmıştır.

Enjeksiyon hacmi 1  $\mu$ L ve parçalanmamış maddedir. İyon kaynağı olarak EI ve kaynak sıcaklığı da 270°C'dir. Kütle tarayıcısı 5 ile 1050 (m/z) arasında ayarlanmıştır. Başlangıçta sıcaklık 50°C'de 1 dakika tutulmuştur. 2°C/dak. hız ile 200°C'ye çıkarılmıştır. 200°C'de 20 dakika tutulmuştur. Daha sonra 5°C/dak. hız ile 280°C'ye çıkarılmıştır ve 5 dakika bu sıcaklıkta tutulmuştur. Bileşenlerin tanımlanması için cihazın yazılımı tarafından sunulan Wiley kütüphanesi kullanılmıştır.



### 3.3. Bitkisel Ekstreler

Bitki aktardan alınmıştır. Kök kısmı kullanılmıştır. İyice öğütülüp toz haline getirilmiştir. Toz haline getirilen bitkiden her bir ekstre için 3,5 g kadar kullanılmıştır. Sokslet yöntemi ile 100'er mL metil alkol, etil alkol ve etil asetat kullanılarak ekstreler hazırlanmıştır. |



## 4. BULGULAR

### 4.1. Metil Alkollü Ekstrenin GC-MS Analizi İle Saptanan Bileşenleri

Çözücü	Saptanan Bileşenleri
Metil Alkollü Ekstrenin GC-MS Analizi İle Saptanan Bileşenleri	Alfa-Kurkumen
	Alfa-Zingibiren
	1,3,5-Sikloheptatrien, 7-(metoksimetil)-2,7-dimetil- (-)
	Beta-seskiellandiren
	12,15-Oktadekadiynoik asit, metil ester
	7-Tetradeken
	7-metosimetil-2,7-dimetil-siklohepta-1,3,5-trien
	Isopropil dodekanoat
	Megastigma-3,7 (E) ,9-trien
	Beta-Turmeron (en çok)
	Ar-Turmeron
	Trans- Karyofenilen
	Butan-1,1-dikarbonitril
	Alfa-Turmeron
	Kolesterol,oleat
	2H-piran, 2-(7-heptadesiniloksi)tetrahidro
	3,4,5,6-tetrametil-2,5-oktadien
	1H-Inden, 2,3, 3a, 4,7, 7a-hekzahidro-2,2,4,4,7,7-hekzametil
	Eikosen
	Benzoik asit 2,4-bis[(trimetilsilyl)oksi]trimetilsilil ester
	Sikloheksanol, 2-metil-3-(1-metiletlenil)-(1.alfa, 2.alfa, 3.alfa)
	Pentadekanoik asit, metil ester
	Femospermon
	1-Oktadekantol
	1,4-Difenil-1-pentanon
	Benzeneasetik asit, 3-[(trimetilsilyl)oksi]-trimetilsilil ester

Çözücü	Saptanan Bileşenleri
Metil Alkollü Ekstrenin GC-MS Analizi İle Saptanan Bileşenleri	4-fenilvalerik asit
	Metil 9,10,12,13,15,16-Tri metilen oktadekanoat
	Kaprifenon
	Megastigma-3,7(E), 9-trien
	Oktadekanoik asit, metil ester
	Metil kinnamik aldehit

**Tablo 4.1.:** Metil Alkollü Ekstrenin GC-MS Analizi İle Saptanan Bileşenleri

#### 4.2. Etil Alkollü Ekstrenin GC-MS Analizi İle Saptanan Bileşenleri

Çözücü	Saptanan Bileşenleri
Etil Alkollü Ekstrenin GC-MS Analizi İle Saptanan Bileşenleri	1-Dodekanamin, N,N-dimetil
	3-Oktadeken, (E)
	Benzen, (1-etiloktadesil)
	Isopropil dodekanoat
	Beta-Turmeron
	Ar-Turmeron
	2-Heptadekanon
	Alfa-Turmeron
	Oktadekanon
	2,5-Furandion, 3-(dodesenil)dihidro
	1H-Inden, 2,3,3a, 4, 7, 7a-hekzahidro, 2,2,4,4,7,7-hekzametil
	9-Eikosen, (E)
	Oktafenon
	Dotriakontan
	Pentadekan, 8-hekzil
	Heptadekanoik asit, etil ester
1-Undekanon, 1-fenil	

Çözücü	Saptanan Bileşenleri
Etil Alkollü Ekstrenin GC-MS Analizi İle Saptanan Bileşenleri	Kaprifenon
	1-Fenil-1-nonanon
	1-Dekanon, 1-fenil
	Metilsinamik aldehit
	Hekzanedioik asit, dioktil ester

**Tablo 4.2.:** Etil Alkollü Ekstrenin GC-MS Analizi İle Saptanan Bileşenleri

#### 4.3. Etil Asetatlı Ekstrenin GC-MS Analizi İle Saptanan Bileşenleri

Çözücü	Saptanan Bileşenleri
Etil Asetatlı Ekstrenin GC-MS Analizi İle Saptanan Bileşenleri	Hidrometamfetamin
	Fenileikosan
	1,3,5-Sikloheptatrien, 7-(metoksimetil)2,7-dimetil
	Beta-Turmeron
	Ar-Turmeron
	Trans-Pinokarveol
	Propandinitril, disikloheksi
	Alfa-Turmeron
	(+)- Aromadendren
	2,5-Oktadien, 3,4,5,6-tetrametil
	1H-Inden, 2,3,3a, 4, 7, 7a-hekzahidro, 2,2,4,4,7,7-hekzametil
	Bisiklo[3.1.1]heptan-2-on, 3,6,6-trimetil
	1-Undekanon, 1-fenil
	1-fenil-1-nonanon
	1-dekanon,1-fenil
Metilsinamik aldehit	

**Tablo 4.3.:** Etil Asetatlı Ekstrenin GC-MS Analizi İle Saptanan Bileşenleri

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

[Antimikrobiyal, antioksidan, antiallerjik, antikanser, antidiyabetik, antiartrit ve alzheimer tedavisinde de kullanımı olan zerdeçal bitkisi kimyasal içerik bakımından incelenmiştir. İçeriği ve buna bağlı olarak başlıca bileşenler saptanmaya çalışılmıştır. Bu amaç ile bitkinin üç farklı çözücü üzerinden Sokslet yöntemi ile hazırlanan ekstreleri ele alınmıştır. GC-MS analizi yapılarak bitkinin içeriği incelenmiştir. Farklı polaritede çözücüler kullanılarak mümkün olabildiğince değişik maddenin bulunması amaçlanmıştır.

Metil alkol ile elde edilen ekstre çeşit olarak en çok bileşeni içermiştir. Etil alkol ile hazırlanan ekstre metil alkol ile hazırlanan ekstreden daha az sayıda bileşene sahip olmuştur. Etil asetat ile hazırlanan ekstrede de etil alkol ile hazırlanan ekstreden daha az yapı görülmüştür. Her üç ekstre de incelendiği zaman miktar bakımından turmeronlar en yüksek oranda olmuştur. Bitkiden hazırlanan üç ekstrede de en fazla  $\beta$ -Turmeron görülmüştür.  $\alpha$ -Turmeron ve ar-Turmeron ise hemen hemen aynı oranda ve tüm bileşenler içinde ikinci en yüksek miktarda bulunmuştur. Bitkide ayrıca bir başka önemli yapı olarak zingiberen de bulunmuştur. Bir başka yapı olarak 1H-Inden, 2,3,3a, 4, 7, 7a-hekzahidro, 2,2,4,4,7,7-hekzametil yapısı da yine üç ekstrede de ortak olarak bulunmuştur fakat turmeronlar kadar çok miktarda değildir ve bu bileşen de bitkinin koku içeriğindedir. Yine her üç ekstrede de ortak olarak görülen 2,5-Furandion, 3-(dodesenil)dihidro maddesi de toksik yapıda olup organik bir polimerdir.

Turmeronlar, zerdeçal bitkisinin uçucu yağının başlıca bileşenleridir. Koku ve tat verici maddelerdir. Bitkinin kök kısmında bulunur. Genel olarak lipofilik yapıdadır ve bitkideki kurkumin bileşiğinin biyolojik hücrelere taşınması ve daha fazla biyo yararlanım olması bakımından da önemlidir. Bu bakımdan bitkinin bir bütün olarak tüketilmesi sadece kurkumin tablet ya da drog alımından daha faydalıdır. Turmeronlar kimyasal olarak seskiterpen yapısındadır. Bir başka seskiterpen olan Zingiberen ise sadece kök kısmında değil çiçek ve yaprak kısımlarında da bulunur.

Kimyasal yapısı incelenen zerdeçal bitkisinin büyük çoğunlukla turmeronlar içerdiği görülmüştür. Bitki kökünün çok önemli bir turmeron kaynağı olduğu bulunmuştur. GC-MS

analizi turmeronların incelenmesi bakımından uygun olmuştur. Metil alkol ise analiz bakımından çözücü olarak diğer çözücülere göre daha zengin bir içerik sunmuştur. |



## KAYNAKLAR

1. Keskin B. (2014) *Curcuma longa L.* Üzerinde Fitoterapötik Araştırmalar (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara
2. Surh, Y.J., Cancer chemoprevention with dietary phytochemicals, *Nat Rev Cancer*, 3, 768-80, 2003.
3. Ammon, H.P.T., Anazoda, M.I., Safayhi, H., Dhawan, B.N., Srimal, R.C., Curcumin: A potent inhibitor of Leukotriene B4 formation in rat peritoneal polymorphonuclear neutrophils (PMNL), *Planta Medica*, 58, 2628, 1992.
4. Miquel, J., Bernd, A., Sempere, J.M., Diaz-Alperi, J., Ramirez, A., The curcuma antioxidants: pharmacological effects and prospects for future clinical use, A review, *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 34, 37-46, 2002.
5. Limtrakul, P., Lipigorngoson, S., Namwong, O., Apisariyakul, A., Dunn, F.W., Inhibitory effect of dietary curcumin on skin carcinogenesis in mice, *Cancer Lett*, 116, 197-203, 1997.
6. Piper, J.T., Singhal, S.S., Salameh, M.S., Torman, R.T., Awasthi, Y.C., Awasthi, S., Mechanisms of anticarcinogenic properties of curcumin: the effect of curcumin on glutathione linked detoxification enzymes in rat liver, *Int J Biochem Cell Biol.*, 30, 445-56, 1998.
7. Anand, P., Sundaram, C., Jhurani, S., Kunnumakkara, A.B., Aggarwal, B.B., (2008) Curcumin and cancer: An “old-age” disease with an “age-old” solution, *Cancer Letters* 267, 133–164
8. Lim, G.P., Chu, T., Yang, F., Beech, W., Frautschy, S.A., Cole, G.M., The curry spice curcumin reduces oxidative damage and amyloid pathology in an Alzheimer transgenic Mouse, *J Neurosci*, 21 (21), 8370-7, 2001.
9. Natarajan, C., Bright, J.J., Curcumin inhibits experimental allergic encephalomyelitis by blocking IL-12 signaling through Janus kinase-STAT pathway in T lymphocytes, *J Immunol*, 168 (12), 6506-13, 2002.
10. Padmaja, S., Raju, T.N., Antioxidant effect of curcumin in selenium induced cataract of Wistar rats, *Indian J Exp Biol.*, 42 (6), 601-3, 2004.

11. Nirmala, C., Puvanakrisnan, R., Protective role of curcumin against isoproterenol induced myocardial infarction., *Mol Cell Biochem*, 159 (2), 85-93, 1996.
12. Thiagarajan, M., Sharma, S.S., Neuroprotective effect of curcumin in middle cerebral artery occlusion induced focal cerebral ischemia in rats, *Life Sci.*, 74 (8), 969-85, 2004.
13. Augustine Amalraja, Anitha Piusb, Sreerag Gopib, Sreeraj Gopi, Biological activities of curcuminoids, other biomolecules from turmeric and their derivatives-A review. *Journal of Traditional and Complementary Medicine* Volume 7, Issue 2, April 2017, Pages 205-233.
14. Surwase, V. S. ; Laddha, K. S. ; Kale, R. V. ; Hashmi, S. I. ; Lokhande, S. M., Extraction and isolation of turmerone from turmeric. *Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry* 2011 Vol.10 No.5 pp.2173-2179 ref.11
15. Michael Schroeter, Joerg Hucklenbroich, Klein Rebecca, Bernd Neumaier, Rudolf Graf, Gereon Fink, Maria Rueger,; Aromatic turmerone induces neural stem cell proliferation *in vitro* and *in vivo*. *Stem Cell Research & Therapy* 2014 5:100
16. Kress, W. J., Prince, L. M. and Williams, K. J. (2002). The phylogeny and a new classification of the gingers (Zingiberaceae): evidence from molecular data. *American Journal of Botany*, 89 (10), 1682-1696.
17. Dünya Sağlık Örgütü (WHO). (1999). *Monographs on Selected Medicinal Plants* (Vol. 1). Geneva.
18. Nita Chainani-Wu, (2003) Safety and anti-inflammatory activity of curcumin: a component of tumeric (*Curcuma longa*). *The Journal of Alternative and Complementary Medicine* 9(1):161-8.
19. Blumenthal, M., Goldberg, A. and Brinckmann, J. (Editors). (2000). Herbal Medicine Expanded Commission E Monographs. *Intergrative Medicine Communications*.
20. Aggarwal, B. B., Surh, Y. J. and Shishodia, S. (2007). The Molecular Targets and Therapeutic Uses of Curcumin in Health and Diseases, Advance in Experimental Medicine and Biology. *Springer Science & Business Media LLC*, 595.
21. European Scientific Cooperative on Phytotherapy (ESCOP). (2003). New York. Monographs (2nd ed).
22. Wichtl, M. (2004). Herbal Drugs and Phytopharmaceuticals. (3th ed). Stuttgart: Medpharm Scientific Publishers.



23. Lin, X., Ji, S., Li, R., Dong, Y., Qiao, X., Hu, H., Yang, W., Guo, D., Tu, P. and Ye, M. (2012). Terpecurcumins A–I from the Rhizomes of *Curcuma longa*: Absolute Configuration and Cytotoxic Activity. *Journal of Natural Products*, 75, 2121-2131.
24. Hiserodt, R., Hartman, T. G., Ho, C. T. and Rosen, R. T. (1996). Characterization of powdered turmeric by liquid chromatography– mass spectrometry and gas chromatography–mass spectrometry. *Journal of chromatography A*, 740, 51-63.
25. Konig, W. A., Rieck, A., Hardt, I., Gehrcke, B., Kubeczka, K. H. and Muhle, H. (1994). Enantiomeric comparison of the chiral constituents of essential oils. Part 2. Sesquiterpene hydrocarbons. *Journal of High Resolution Chromatography*, 17, 315-320.
26. Kiso, Y., Suzuki, Y., Oshima, Y. and Hikino, H. (1983). Stereostructure of curlone, a sesquiterpenoid of *Curcuma longa* rhizomes. *Phytochemistry*, 22, 596-597.
27. Li, W., Wang, S., Feng, J., Xiao, Y., Xue, X., Zhang, H., Wang, Y. and Liang, X. (2009). Structure elucidation and NMR assignments for curcuminoids from the rhizomes of *Curcuma longa*. *Magnetic Resonance of Chemistry*, 47, 902908.
28. Payton, F., Sandusky, P. and Alworth, W. L. (2007). NMR Study of the Solution Structure of *Curcumin*. *American Chemical Journal of Natural Products*, 70 (2), 143-146.
29. Lin, X., Ji, S., Qiao, X., Hu, H., Chen, N., Dong, Y., Huang, Y., Guo, D., Tu, P. and Ye, M. (2013). Density Functional Theory Calculations in Stereochemical Determination of Terpecurcumins J–W, Cytotoxic TerpeneConjugated Curcuminoids from *Curcuma longa* L. *Journal of Organic Chemistry*, 78, 11835-11848.
30. Saifudin, A., Tanaka, K., Kadota, S. and Tezuka, Y. (2013). Sesquiterpenes from the Rhizomes of *Curcuma heyneana*. *Journal of Natural Products*, 76, 223-229.
31. Ravindran, P. N., Nirmal, Babu, K. and Sivaraman, K. (Editors). *Turmeric The genus Curcuma*
32. Park, S. Y. and Kim, D. S. H. L. (2002). Discovery of natural products from *Curcuma longa* that protects cells from beta-amyloid insult: A drug discovery effort against Alzheimer disease. *Journal of Natural Products*, 65, 1227-1231.
33. Nakayama, R., Tamura, Y., Yamanaka, H., Kikuzaki, H. and Nakatani, N. (1993). 2 Curcuminoid pigments from *Curcuma domestica*. *Phytochemistry*, 33, 501-502.

34. Eigner, D. and Scholz D. (1999). *Ferula asa-foetida* and *Curcuma longa* in traditional medical treatment and diet in Nepal. *Journal of Ethnopharmacology*, 67 (1999), 1-6.
35. Roth, G. N., Chandra, A. and Nair, M. G. (1998). Novel bioactivities of *Curcuma longa* constituents. *Journal of Natural Products*, 61, 542-545.
36. Singh, G., Singh, O. P. and Maurya, S. (2002). Progress in Crystal Growth and Characterization of Materials, *Elsevier*, 45, 75-81.
37. Essien E. E., Newby S. J., Walker M. T., Setzer N. W., Ekundayo O., Chemotaxonomic Characterization and *in-Vitro* Antimicrobial and Cytotoxic Activities of the Leaf Essential Oil of *Curcuma longa* Grown in Southern Nigeria, *Medicines* 2015
38. Mullaicharam AR, Maheswaran A. Pharmacological effects of curcumin. *Int J Nutr Pharmacol Neurol Dis* 2012; 2: 92-9.
39. Maheshwari RK, Singh AK, Gaddipati J, Srimal RC. Multiple biological activities of curcumin: A short review. *Life Sci* 2006; 78: 2081-7.
40. Sharma R, Gescher A, Steward W. Curcumin: The story so far. *Eur J Cancer* 2005; 41: 1955-68.
41. Stankovic Ivan, (2004) Chemical and Technical Assessment (CTA) CURCUMIN First draft prepared, Food and Agriculture Organization (FAO)
42. Guddadarangavvanahally K. Jayaprakasha, Lingamullu Jagan Mohan Rao, and Kunnumpurath K. Sakariah\* Improved HPLC Method for The Determination of Curcumin, Demethoxycurcumin, and Bisdemethoxycurcumin *J. Agric. Food Chem.*, 2002, 50 (13), pp 3668–3672

## ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Süleyman SOYLU
Doğum Yeri	Beyşehir
Doğum Tarihi	25.06.1980
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	05417904206
E-Posta Adresi	suleymansoylu@web.de
Web Adresi	



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Ankara Üniversitesi
Fakülte	Fen Fakültesi
Bölümü	Kimya Bölümü
Mezuniyet Yılı	2001

Yüksek Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Enstitü Adı	Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Anabilim Dalı	Kimya Anabilim Dalı
Programı	Organik Kimya

Makale ve Bildiriler	