

Eczacılık Fakültesi

Farmasötik Botanik ve

Farmakognozi

Akıl Notları

Prof. Dr. İffet İrem Tatlı Çankaya

Prof. Dr. Ayşe Kuruüzüm Uz

Prof. Dr. Erdal Bedir



- Farmasötik Botanik ve Farmakognozi Temel Kaynakları **Özetlendi.**
- Akılda Kalmayı **Kolaylaştıran İçerik.**
- Öğrenmeyi Kolaylaştıran **Görseller.**
- Uyarıcı Dikkat Kutuları ve **Nokta Bilgiler.**
- Kolay Öğrenme ve **Tekrara Uygun Format.**



GÜNEŞ TIP
KİTAPEVLERİ

Eczacılık Fakóltesi

Farmasötik Botanik ve

Farmakognozi



Akıl Notları

Referans Kaynaklar Sizin İçin Özetlendi !

Editörler

Prof. Dr. İffet İrem Tatlı Çankaya

Hacettepe Üniversitesi, Eczacılık Fakóltesi
Farmasötik Botanik Anabilim Dalı

Prof. Dr. Ayşe Kuruüzüm-Uz

Hacettepe Üniversitesi, Eczacılık Fakóltesi
Farmakognozi Anabilim Dalı

Prof. Dr. Erdal Bedir

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü
Mühendislik Fakóltesi
Biyomühendislik Bölümü



GÜNEŞ TIP KİTABEVLERİ

ECZACILIK FAKÜLTESİ

FARMASÖTİK BOTANİK VE FARMAKOĞNOZİ AKIL NOTLARI

Copyright © 2025

Bu Kitabın her türlü yayın hakkı **Güneş Tıp Kitabevleri Ltd. Şti.**'ne aittir.
Yazılı olarak izin alınmadan ve kaynak gösterilmeden kısmen veya tamamen kopya edilemez;
fotokopi, teksir, baskı ve diğer yollarla çoğaltılamaz.

ISBN 978-625-6065-74-1

Genel Yayın Yönetmeni: Murat Yılmaz
Genel Yayın Yönetmeni Yardımcısı: Polat Yılmaz
Yayın Danışmanı ve Tıbbi Koordinatör: Dr. Ufuk Akçıl
Yayına Hazırlama: Güneş Dizgi-Grafik Tasarım Birimi
Baskı: Ayrıntı Basım Yayın ve Matbaacılık Hiz. San. Tic. A.Ş.
Saray Mahallesi 126. Cadde No: 20 Kahramankazan / Ankara
Telefon: 0312 802 00 53-54
Sertifika No: 49599

UYARI

Medikal bilgiler sürekli değişmekte ve yenilenmektedir. Standart güvenlik uygulamaları dikkate alınmalı, yeni araştırmalar ve klinik tecrübeler ışığında tedavilerde ve ilaç uygulamalarındaki değişikliklerin gerekli olabileceği bilinmelidir. Okuyuculara ilaçlar hakkında üretici firma tarafından sağlanan ilaca ait en son ürün bilgilerini, dozaj ve uygulama şekillerini ve kontraendikasyonları kontrol etmeleri tavsiye edilir. Her hasta için en iyi tedavi şeklini ve en doğru ilaçları ve dozlarını belirlemek uygulamayı yapan hekimin sorumluluğundadır. Yayıncı ve editörler bu yayından dolayı meydana gelebilecek hastaya ve ekipmanlara ait herhangi bir zarar veya hasardan sorumlu değildir. Bölümlerin içerik ve bilimsel sorumluluğu yazarlarına aittir.

GENEL DAĞITIM

GÜNEŞ TIP KİTABEVLERİ

ANKARA

M. Rauf İnan Sokak No: 3
06410 Sıhhiye / Ankara
Tel: (0312) 431 14 85 • 435 11 91-92
Faks: (0312) 435 84 23

İSTANBUL

Gazeteciler Sitesi Sağlam Fikir Sokak
No: 7 / 2 Esentepe / İstanbul
Tel: (0212) 356 87 43

KADIKÖY

Rasimpaşa Mah. İskele Sokak
No: 4 / A Kadıköy / İstanbul
Tel: (0216) 546 03 47

www.guneskitabevi.com
info@guneskitabevi.com



ÖNSÖZ

Farmakognozi ve Farmasötik Botanik, Farmasötik Bilimlerin köklü ve vazgeçilmez iki alanıdır. İnsanlık tarihi kadar eski bir geçmişe sahip bu disiplinler, doğal kaynaklı ilaçların bilimsel temellerinin atılmasında büyük rol oynamış, etkileri modern tıbbın gelişimine de önemli katkılar sunmuştur. Farmakognozi ve Farmasötik Botanik, bitkilerin tanımlanmasından, biyolojik etkili bileşenlerinin analizine; tedavi potansiyellerinden güvenli kullanımlarına kadar uzanan çok yönlü bir bilgi birikimi sunmaktadır. Geleneksel bilgilerin bilimsel verilerle harmanlanarak ilaç araştırmalarına yön vermesi, hem kültürel mirasın korunmasına hem de yeni tedavi edici ajanların keşfine katkı sağlamaları nedeniyle bu disiplinler hala değerliliğini sürdürmektedir.

Bu kitap, yalnızca bitkisel kaynaklara değil; doğal ürün araştırmalarında büyük önem taşıyan hayvansal kökenli bileşenlere, denizel organizmalara ve mikroorganizmalara yer vermiştir. Bu çeşitlilik, doğal ürün araştırmalarında disiplinlerarası bir yaklaşımı zorunlu kılmakta, Farmasötik Botanik ve Farmakognozi'nin sınırlarını genişletmektedir.

“FARMASÖTİK BOTANİK VE FARMAKOGNOZİ AKIL NOTLARI”, başta Eczacılık Fakülteleri olmak üzere öğrencilerden araştırmacılara, sağlık profesyonellerinden doğa tutkunlarına kadar geniş bir kitleye hitap etmektedir. Kitapta, tıbbi bitkilerin morfolojik, anatomik ve taksonomik özelliklerinden başlayarak, kimyasal içerikleri, farmakolojik etkileri ve analitik değerlendirme yöntemleri detaylı şekilde ele alınmıştır. Ayrıca, fitokimyasal analizler, biyolojik aktivite testleri, mikroskopik tanı yöntemleri gibi birçok konuda güncel literatür detaylı bir şekilde incelenmiş ve bu kitap multidisipliner bir bakış açısı ile hazırlanmaya çalışılmıştır.

Eserde; bitkisel tıbbi ürünlerin standardizasyonu, kalite kontrol yöntemleri, farmakope gereklilikleri ve sürdürülebilir hammadde temini gibi çağdaş sorunlara da yer verilmiştir. Böylece, doğa ile insan sağlığı arasında kurulan bilimsel köprü daha da pekiştirilmektedir.

Doğal kaynakların doğru tanımlanması, etken maddelerin izole edilmesi, standardizasyonu ve güvenilirlik değerlendirmeleri günümüzde her zamankinden daha kritik hale gelmiştir. Bu nedenle kitap içinde, yalnızca teorik bilgi sunulmamış, laboratuvar uygulamalarıyla bilimsel yöntemin temelleri de aktarılmaya çalışılmıştır. Ayrıca, çevresel, etik ve kültürel boyutları da göz ardı etmeyen bir yaklaşımla kitabın hazırlandığını belirtmek isteriz.

Bitkisel, hayvansal ve mikrobiyal doğal kaynakların sadece geleneksel değil, aynı zamanda geleceğin bilimsel tedavi çözümleri olabileceğine inanan herkese hitap eden bu eserin ortaya çıkarılmasında emeği geçen tüm akademik yazarlara ve katkı sunan değerli paydaşlara teşekkür ederiz. Yayına hazırlanmasında büyük özen gösteren Sayın Murat Yılmaz, Dilek Doğanay ve Güneş Tıp Kitabevleri çalışanlarına da minnettarız. Umuyoruz ki bu eser, yalnızca bir ders kitabı olmanın ötesine geçerek, doğanın farmasötik sırlarını keşfetmeye hevesli araştırmacılar için ilham verici bir kaynak olur.

Sevgi ve Saygılarımızla

Editörler

Prof. Dr. İffet İrem Tatlı Çankaya

Prof. Dr. Ayşe Kuruüzüm-Uz

Prof. Dr. Erdal Bedir

YAZARLAR

Dr. Öğr. Üyesi Osman Tuncay Ağar

Süleyman Demirel Üniversitesi
Eczacılık Fakültesi
Farmakognozi Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Zekiye Ceren Artınlık Aydın

Hacettepe Üniversitesi
Eczacılık Fakültesi
Farnasötik Botanik Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Merve Yüzbaşıoğlu Baran

Sağlık Bilimleri Üniversitesi
Gülhane Eczacılık Fakültesi
Farmakognozi Anabilim Dalı

Prof. Dr. Erdal Bedir

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü
Mühendislik Fakültesi
Biyomühendislik Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Duygu Kaya Bilecenoğlu

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Fakültesi
Beslenme ve Diyetetik Bölümü

Prof. Dr. İffet İrem Tatlı Çankaya

Hacettepe Üniversitesi
Eczacılık Fakültesi
Farnasötik Botanik Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Neziha Yağmur Diker

Hacettepe Üniversitesi
Eczacılık Fakültesi
Farnasötik Botanik Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Zeynep Doğan

Hacettepe Üniversitesi
Eczacılık Fakültesi
Farmakognozi Anabilim Dalı

Doç. Dr. Dilek Ercil

Hacettepe Üniversitesi
Eczacılık Fakültesi
Farmakognozi Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Ekrem Murat Gönülalan

Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi
Eczacılık Fakültesi
Farmakognozi Anabilim Dalı

Prof. Dr. Perihan Gürbüz

Erciyes Üniversitesi
Eczacılık Fakültesi
Farmakognozi Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Zühal Güven

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi
Eczacılık Fakültesi
Farmakognozi Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Çiğdem Kahraman

Hacettepe Üniversitesi
Eczacılık Fakültesi
Farmakognozi Anabilim Dalı

Prof. Dr. Hasan Kırmızıbekmez

Yeditepe Üniversitesi
Eczacılık Fakültesi
Farmakognozi Anabilim Dalı

Dr. Arş. Gör. Melis Küçüksolak

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü
Mühendislik Fakültesi
Biyomühendislik Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Vahap Murat Kutluay

Hacettepe Üniversitesi
Eczacılık Fakültesi
Farmakognozi Anabilim Dalı

Doç. Dr. Nadire Özenver

Hacettepe Üniversitesi
Eczacılık Fakültesi
Farmakognozi Anabilim Dalı

Prof. Dr. Gülin Renda

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Eczacılık Fakültesi
Farmakognozi Anabilim Dalı

Prof. Dr. Didem Şöhretoğlu

Hacettepe Üniversitesi
Eczacılık Fakültesi
Farmakognozi Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Nuriye Hilal Taştekin

Ankara Medipol Üniversitesi
Eczacılık Fakültesi
Farmakognozi Anabilim Dalı

Prof. Dr. Ayşe Kuruüzüm-Uz

Hacettepe Üniversitesi
Eczacılık Fakültesi
Farmakognozi Anabilim Dalı

Prof. Dr. Funda Nuray Yalçın

Hacettepe Üniversitesi
Eczacılık Fakültesi
Farmakognozi Anabilim Dalı

Doç. Dr. Golshan Zare

Hacettepe Üniversitesi
Eczacılık Fakültesi
Farmasötik Botanik Anabilim Dalı

İÇİNDEKİLER

Önsöz.	iii
Yazarlar.	v
BÖLÜM 1. FARMASÖTİK BOTANİK VE FARMAKOGNOZİ'YE GİRİŞ.	1
<i>Ayşe Kuruüzüm-Uz, İffet İrem Tatlı Çankaya</i>	
Bitkilerin İsimlendirilmesi (Terminoloji)	5
<i>İffet İrem Tatlı Çankaya, Golshan Zare, Neziha Yağmur Diker</i>	
Tıbbi Bitkilere Taksonomik Yaklaşım (Familyalar).	19
<i>Golshan Zare, Neziha Yağmur Diker</i>	
Etnobotanik ve Halk İlaçları	31
<i>Zekiye Ceren Arıtuluk Aydın</i>	
Farmakognozide Pratik Çalışmalar (Farmakope Analizleri)	37
<i>Funda N. Yalçın, Gülin Renda</i>	
Tıbbi Bitki, Bitkisel Drog/Bitkisel Preparat ve Bitkisel Tıbbi Ürün Üretimi (GACPs, GMP, Kalite, Etkililik, Güvenlilik)	51
<i>İffet İrem Tatlı Çankaya, Ayşe Kuruüzüm-Uz</i>	
Deniz Farmakognozisi	59
<i>Funda Nuray Yalçın</i>	
Hayvansal Kaynaklı Doğal Ürünler	63
<i>Gülin Renda</i>	
BÖLÜM 2. BİTKİ KİMYASI	81
Bölüm 2.1. Giriş (Fitokimyanın Önemi)	81
<i>Ayşe Kuruüzüm-Uz</i>	
Bölüm 2.2. Biyosentez Yolakları.	83
<i>Melis Küçüksolak, Erdal Bedir</i>	
Bölüm 2.3.A. Primer Metabolitler	107
Karbonhidratlar (Ozlar)	107
<i>Nadire Özenver, Çiğdem Kahraman, Nuriye Hilal Taştekin</i>	
Aminoasitler ve Proteinler	117
<i>Osman Tuncay Açar</i>	
Sabit Yağlar ve Yağ Asitleri	127
<i>Duygu Kaya Bilecenoğlu</i>	
Enzimler	135
<i>Merve Yüzbaşıoğlu Baran</i>	

Bölüm 2.3.B. Primer Metabolitleri İçeren Bitkiler	141
<i>Golshan Zare</i>	
Bölüm 2.4. Sekonder Metabolitler.	147
Bölüm 2.4.1.A. Fenolik Bileşikler ve Glikozitleri	151
<i>Didem Şöhretoğlu</i>	
Basit Fenoller	153
<i>Didem Şöhretoğlu</i>	
Flavonoidler	161
<i>Didem Şöhretoğlu</i>	
Antosiyaninler	173
<i>Dilek Ercil</i>	
Tanenler	179
<i>Dilek Ercil</i>	
Stilbenler	187
<i>Zühal Güven</i>	
Feniletanoidler	193
<i>Çiğdem Kahraman</i>	
Lignanlar ve Ligninler	199
<i>Gülin Renda</i>	
Kumarinler	209
<i>Zühal Güven, Perihan Gürbüz</i>	
Ksantonlar	217
<i>Duygu Kaya Bilecenoğlu</i>	
Kinon Türevleri.	225
<i>Nadire Özenver, Merve Yüzbaşıoğlu Baran</i>	
Bölüm 2.4.1.B. Fenolik Bileşikler ve Glikozitlerini İçeren Bitkiler . .	237
<i>Zekiye Ceren Antuluk Aydın</i>	
Bölüm 2.4.2.A. Terpenoidler	271
<i>Hasan Kırmızıbekmez</i>	
Monoterpenler	273
<i>Hasan Kırmızıbekmez</i>	
İridoidler	279
<i>Hasan Kırmızıbekmez</i>	
Seskitrpenler (& Seskitrpen Laktonlar)	287
<i>Perihan Gürbüz</i>	
Uçucu Yağlar	295
<i>Hasan Kırmızıbekmez</i>	

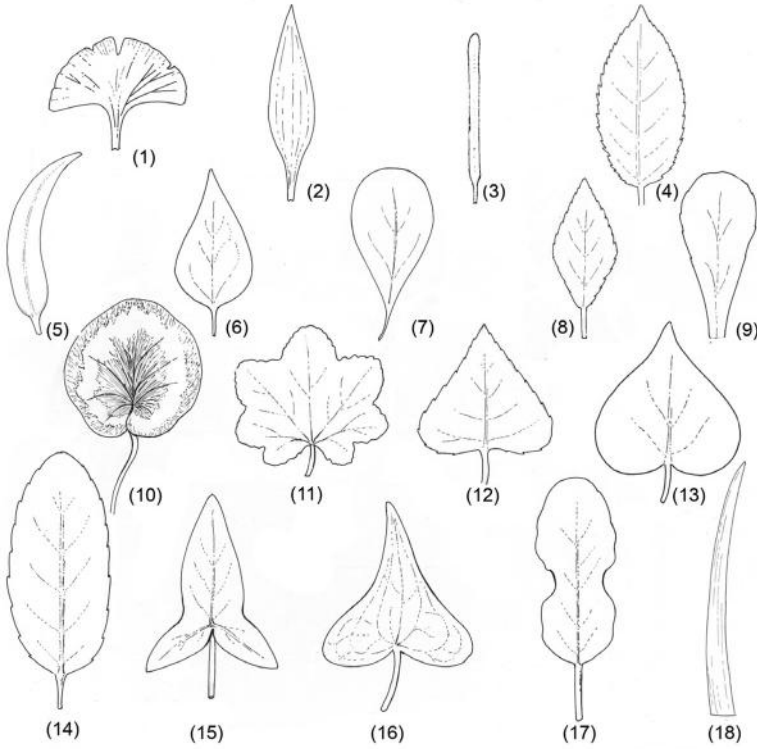
Diterpenler	307
<i>Çiğdem Kahraman</i>	
Sesterterpenler	315
<i>Funda Nuray Yalçın</i>	
Triterpenler ve Saponinler	319
<i>Didem Şöhretoğlu</i>	
Kardiyoaktif Glikozitler	331
<i>Vahap Murat Kutluay</i>	
Steroidler	339
<i>Perihan Gürbüz</i>	
Bölüm 2.4.2.B. Terpenoitleri İçeren Bitkiler	347
<i>Neziha Yağmur Diker</i>	
Bölüm 2.4.3.A. Alkaloitler	377
<i>Zeynep Doğan</i>	
Ornitinden Türeyen Alkaloitler (Tropan Alkaloitleri, Prolizidin Alkaloitleri)	383
<i>Zeynep Doğan</i>	
Lizinden Türeyen Alkaloitler	391
<i>Zeynep Doğan</i>	
Fenilalanin ve Tirozinden Türeyen Alkaloitler	399
<i>Ayşe Kuruüzüm-Uz</i>	
İzokinolin Alkaloitleri	405
<i>Ekrem Murat Gönülalan</i>	
Monoterpen Alkaloitleri	419
<i>Zühal Güven</i>	
Amaryllidaceae Alkaloitleri	423
<i>Zühal Güven</i>	
Triptofandan Türeyen Alkaloitler	427
<i>Perihan Gürbüz</i>	
Diğer Alkaloitler	439
<i>Vahap Murat Kutluay</i>	
Pürin Alkaloitleri	445
<i>Merve Yüzbaşıoğlu Baran</i>	
Terpen Alkaloitleri	451
<i>Vahap Murat Kutluay</i>	
Steroid al Alkaloitler	457
<i>Zühal Güven</i>	

Bölüm 2.4.3.B. Alkaloitleri İçeren Bitkiler	461
<i>Golshan Zare</i>	

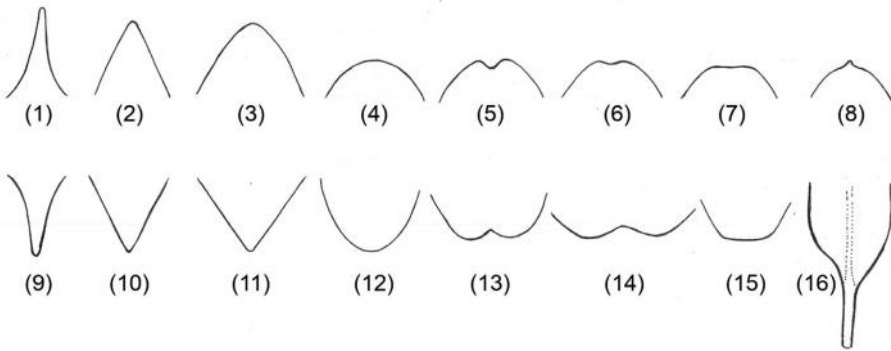
BÖLÜM 3. VİTAMİNLER	489
<i>Duygu Kaya Bilecenoğlu</i>	

BÖLÜM 4. MİNERALLER	501
<i>Duygu Kaya Bilecenoğlu</i>	

BÖLÜM 5. FARMAKOGNOZİDE BİYOTEKNOLOJİK ÇALIŞMALAR	507
<i>Vahap Murat Kutluay</i>	



Şekil 1. Basit Yaprak şekilleri: (1) Flabellat: *Ginkgo biloba*; (2) Lanseolat: *Plantago lanceolata*; (3) Linear: *Satureja hortensis*; (4) Eliptik; (5) Falkat: *Eucalyptus*; (6) Ovat; (7) Obovat: *Crescentia*; (8) Rombik; (9) Spatulate; (10) Orbikulat: *Cyclamen*; (11) Reniform: *Malva sylvestris*; (12) Deltat: *Populus nigra*; (13) Kordat: *Syringa*; (14) Oblong: *Prunus laurocerasus*; (15) Sagitat: *Arum*; (16) Hastat: *Smilax*; (17); Pandurat: *Raphanus*; (18); Ensiform: *Gladiolus*.



Şekil 2. Yaprak Tepesi: (1) Akuminat; (2) Akut; (3) Obtus; (4) rotundat; (5) Retus; (6) Emerginat; (7) Trunkat; (8) Mukronat. **Yaprak tabanı:** (9) Kuneat; (10) Akut; (11) Obtus; (12) Rotundat; (13) Kordat; (14) Reniform; (15) Turunkat; (16) Asimetrik.

Uçucu Yağların Alkoldeki Çözünürlüklerinin Analizi

- 1 mL uçucu yağ 25 veya 30 mL'lik cam kapaklı bir mezüre konur. Bu mezür, ortam sıcaklığı $20 \pm 0.2^\circ\text{C}$ olacak şekilde sabit ayarlanmış bir ısıtıcı içine yerleştirilir. En az 20 mL kapasitesi olan bir büret yardımıyla 0,1 mL'lik hacimler halinde (monografta derecesi belirtilmiş olan) alkol ilave edilir. Çözünme tamamlanınca, toplam 20 mL oluncaya kadar 0,5 mL'lik hacimler halinde alkol ilavesine devam edilir. Bütün deney boyunca, kapaklı mezür sık sık ve kuvvetli biçimde çalkalanır. Berrak bir çözelti elde edildiğinde, ilave edilen alkol miktarı kaydedilir. Alkol miktarı 20 mL'ye tamamlanmadan önce, bulanık veya opak bir görünüm meydana gelmişse, bu duruma kadar ve bulanıklık veya opaklığın kaybolduğu hacme kadar ilave edilen alkol miktarı kaydedilir.

Uçucu Yağlarda 1,8-sineol Miktar Tayini

- Susuz sodyum sülfat reaktifi ile yeni kurutulmuş 3 g yağ, kuru bir deney tüpünde tartılır ve 2,10 g erimiş krezol reaktifi ilave edilir. Tüp donma noktası tayini için kullanılan düzeneğe yerleştirilir ve sürekli karıştırılarak soğuması beklenir. Kristalizasyon başladığında, sıcaklıkta hafif bir artış olur. Erişilen en yüksek sıcaklık kaydedilir (t_1). Karışım, t_1 sıcaklığını 5°C den fazla geçmeyen ısıdaki bir su banyosunda tekrar eritilir ve tüp, t_1 sıcaklığından 5°C daha düşük sıcaklıkta bulunan cihaza yerleştirilir. Kristalizasyon başladığında veya karışımın sıcaklığı t_1 değerinden 3°C daha düşük olduğunda sürekli karıştırılır. Karışımın kristallendiği en yüksek sıcaklık değeri kaydedilir (t_2). En yüksek iki t_2 değeri arasındaki fark $0,2^\circ\text{C}$ 'den az oluncaya kadar deneye devam edilir. Aşırı soğuma olduğunda 3 g sineol reaktifi ve 2,10 g erimiş krezol reaktifi taşıyan kompleksten küçük bir kristal ilave edilir. Eğer t_2 27.4°C altında ise tayin 5,10 g kompleks ilave edildikten sonra tekrarlanır. En yüksek sıcaklığa (t_2) karşılık gelen sineol miktarları aşağıdaki tablodan bulunur. Eğer 5,10 g kompleks ilave edilmiş ise yüzde sineol miktarı (k/k cinsinden) hesaplanırken 2 (A-50) formülü kullanılır. Bu formüldeki A, tablodan bulunan değerdir.

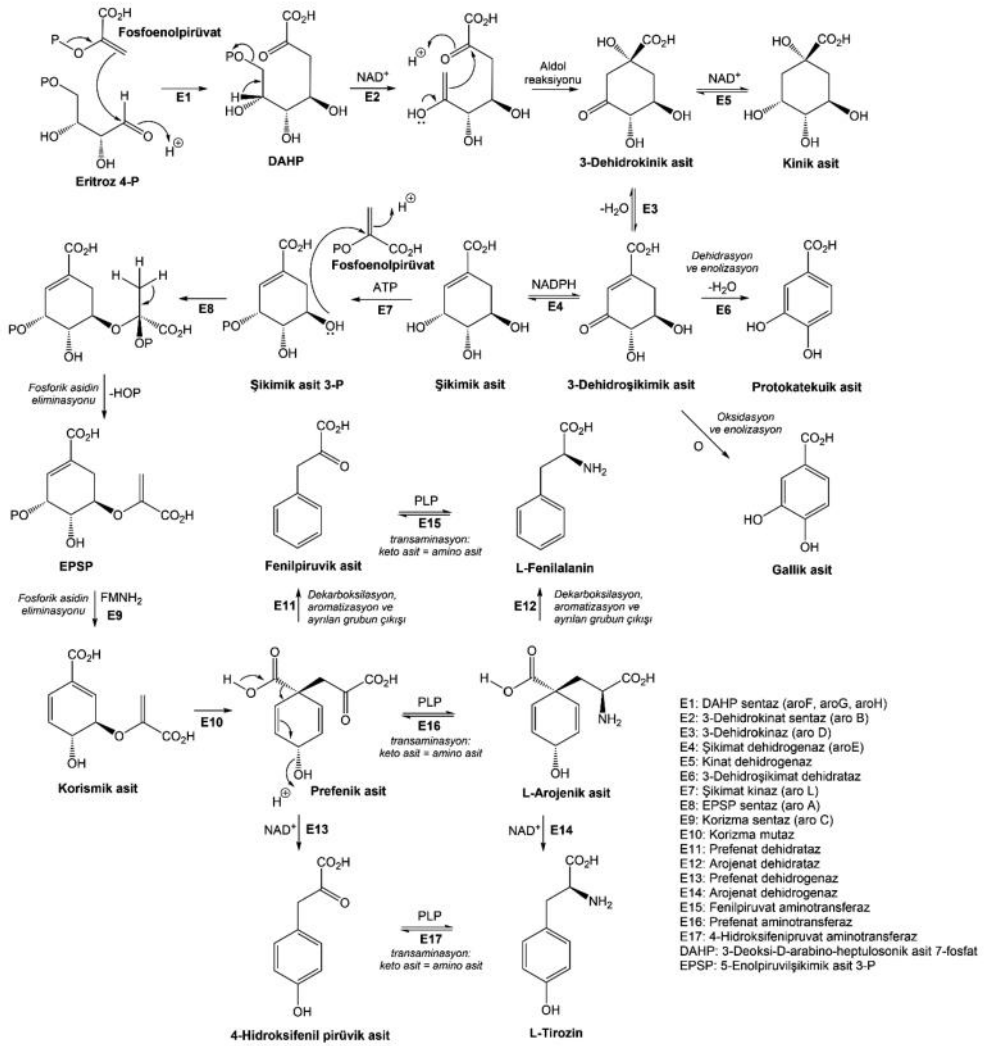
t_2 ($^\circ\text{C}$)	% Sineol k/k	t_2 ($^\circ\text{C}$)	% Sineol k/k	t_2 ($^\circ\text{C}$)	% Sineol k/k
24	45,5	35	60,0	46	78,0
25	47,0	36	61,0	47	80,0
26	48,5	37	62,5	48	82,0
27	49,5	38	63,5	49	84,0
28	50,5	39	65,0	50	86,0
29	52,0	40	67,0	51	88,5
30	53,5	41	68,5	52	91,0
31	54,5	42	70,0	53	93,5
32	56,0	43	72,5	54	96,0
33	57,0	44	74,0	55	99,0
34	58,5	45	76,0		

noglikuronan antitrombotik ajandır. Faktör Xa ve IIa'yı heparinden daha yüksek bir oranda inhibe eder.

- **Fermente tavuk yumurtası ürünleri**, gökkuşağı alabalığına ağızdan verildiğinde immünomodülatör etkiler gösteren immünoaktif peptitler içerir. Bunların dışında hipovolemide kullanılan **polygeline**, aşılar, hormon türevleri ve bunlara benzer birçok protein yapısında ürün bulunmaktadır.
- Süt proteinleri olan **kazomorfinler**, α - ve β -laktorfin, laktoferroksinler ve kazoksinler, opioid reseptörleri ile etkileşime girebilen ekzojen peptit ligandlarıdır. Agonistik veya antagonistik aktivite gösterip göstermemelerine bağlı olarak opioid agonistleri veya antagonistleri olarak ikiye ayrılırlar. **Kazein**, enteral ve parenteral beslenme preparatlarında protein kaynağı olarak kullanılır. Protein dizisi içinde aktif değildirler ve biyoaktif parçanın açığa çıkarılması için enzimatik proteoliz gerekir. Süt proteinlerinin, iyonların ve küçük moleküllerin bağlanması için mükemmel yüzey ve kendiliğinden birleşme özelliklerine sahip oldukları, mükemmel jelleşme özellikleri, pH'ya duyarlı jel şişme davranışı oluşturmaları, makromoleküllerle kompleks oluşturmaları, koruma yetenekleri, biyouyumluluk ve biyobozunurluktaki mükemmellikleri nedeniyle biyoaktif maddenin biyoerişilebilirliğini kontrol etmeyi ve biyoyararlılığını artırmayı mümkün kıldıkları ifade edilmiştir.

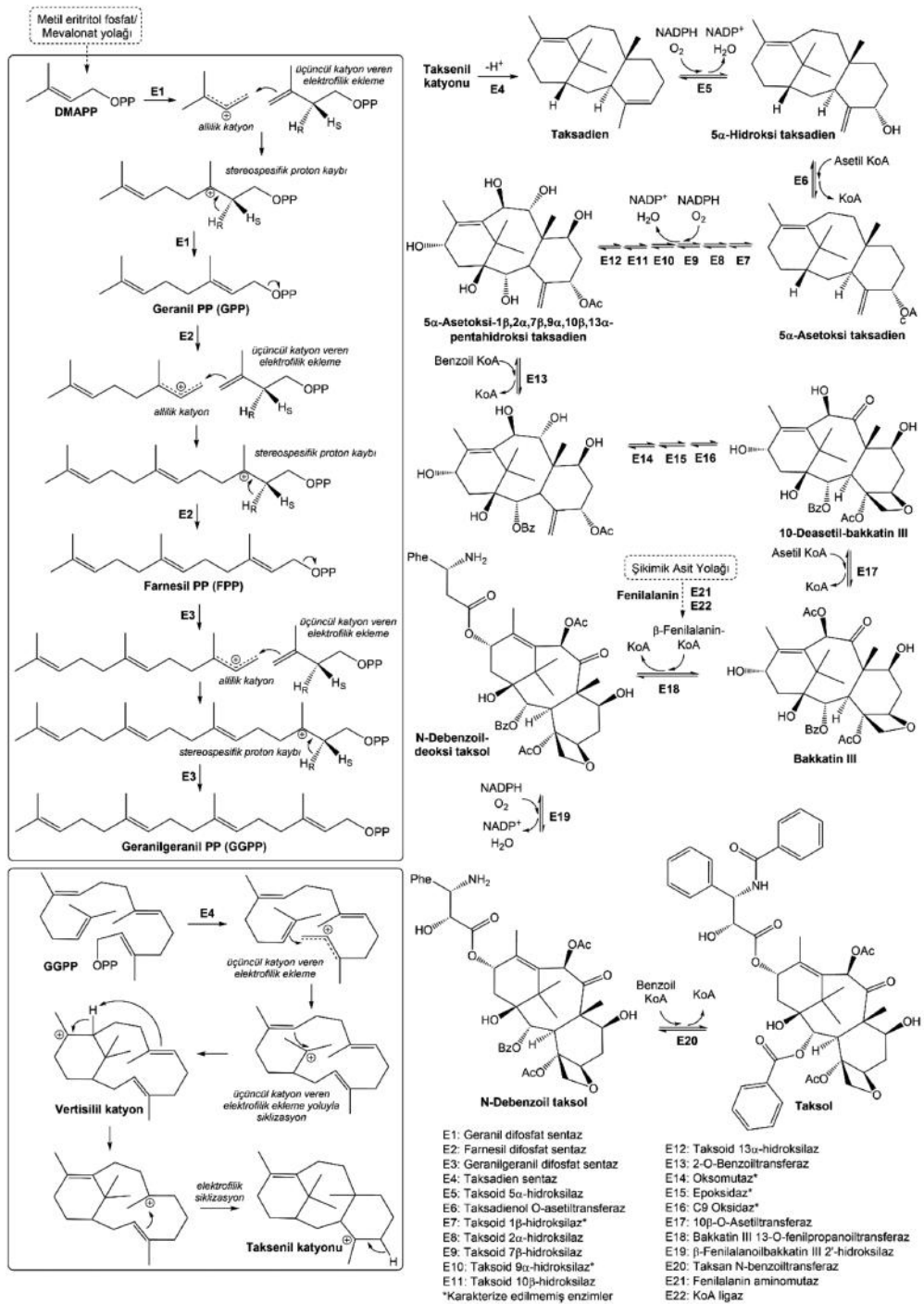
Hormonlar

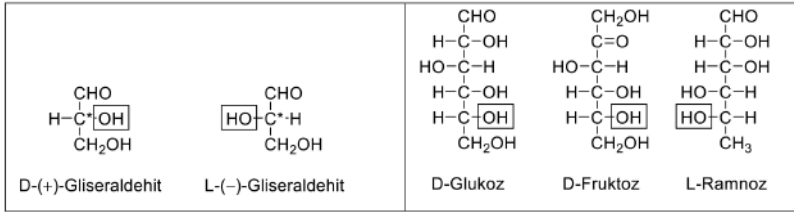
- Konjuge östrojenler, tiroit hormonları, insülin, adrenokortikotropik hormon, glukagon, kalsitonin bu gruba örnek olarak verilebilir.
- Disülfid köprüleriyle bağlanmış A zinciri 21 amino asit ve B zinciri 30 amino asit içeren bir dipeptit olan **insülin**, pankreasın Langerhans adacıklarındaki beta hücrelerinden salgınır ve vücuttaki karbonhidrat metabolizmasının düzenlenmesinde glukagon ile birlikte rol alır. Domuz ve sığır pankreas dokusu uzun yıllar boyunca insülin hormonunun kaynağı olmuş, bunu hayvan insülininin modifikasyonu ile elde edilen yarı sentetik insan insülini izlemiştir. Rekombinant DNA teknolojisinin gelişmesiyle birlikte, rekombinant insan insülini mikroorganizmalarda (*Escherichia coli*) biyosentez yoluyla büyük miktarlarda elde edilebilir hale gelmiş ve dünya çapında uygun maliyetlerle güvenilir hormon tedariki sağlanmıştır. Rekombinant insan insülininin saflığı ve farmasötik kalitesinin hayvansal ve yarı sentetik insülininden üstün olduğu ve diyabetli hastaların insülin dozunda herhangi bir değişiklik beklenmeden hayvansal veya yarı sentetik insan insülininden rekombinant insan insülinine güvenli ve etkili bir şekilde transfer edilebileceği gösterilmiştir. İnsülinin etkilerine zıt yönde etki gösteren glukagon önceleri sığır ve domuz pankreasından ekstraksiyonla elde edilmiştir. **Glukagon**, açlık, egzersiz ve diğer durumlarda karaciğerde glikoz üretiminin birincil düzenlenmesini sağlar, kalpte pozitif inotropik ve kronotropik etki gösterir. Glukagonun rekombinant üretimi *Saccharomyces cerevisiae* kullanılarak gerçekleştirilmektedir.
- **ACTH (kortikotropin)** ön hipofizden salgılanan ve adrenal kortesinin endokrin fonksiyonunu düzenleyen hormondur, domuz ve diğer kasaplık hayvanlardan elde edilmiştir. Doğal tiroit hormonu (natural dessicated thyroid) domuz tiroit bezlerinden elde edilmekte ve hipotiroidizmde kullanılmaktadır.



Şekil 5. Şikimik asit yolu. Aromatik ve alifatik aminoasitlerin sırasıyla şikimik asit ve Krebs döngüsü ara ürünleri olan keto asitler kullanılarak üretilmesi.

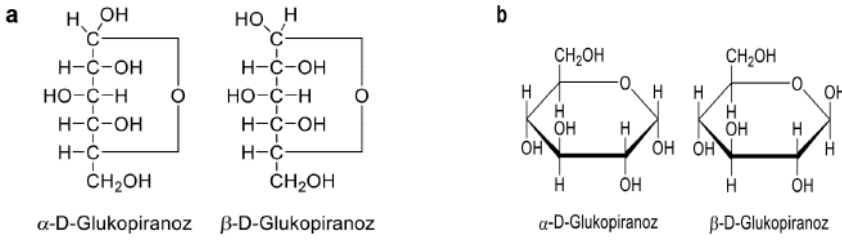
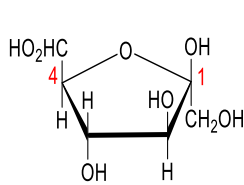
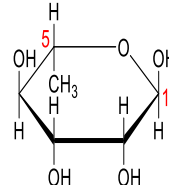
- Korismik asitten prefenik asit oluşumunda, Claisen tipi yeniden düzenlenme gerçekleşmekte, böylece fenilalanin ve tirozinin temel C6C3 karbon iskeleti oluşmaktadır. Bu reaksiyon, korismat mutaz enzimi tarafından katalizlenmektedir. Prefenik asit yoluyla aromatik amino asitlerin oluşumunda L-fenilalanin ve L-tirozine giden yollar organizmaya göre değişebilmekte ve çoğu zaman mevcut enzim aktivitelerine göre birden fazla yolak işleyebilmektedir. Temelde yalnızca üç reaksiyon söz konusudur: dekarboksilatif aromatisasyon, transaminasyon ve oksidasyon. Ancak bu reaksiyonların meydana gelme sırası, yolları farklılaştırmaktadır. Prefenik asitin dekarboksilatif aromatisasyonu sonucu fenilpiruvik asit oluşmakta ve devamında PLP'ye bağımlı transaminas-





Şekil 1. Ozlarda D ve L serilerine örnekler

- Siklizasyon sebebiyle α - ve β - adı verilen iki anomer ortaya çıkmaktadır. Yarıasetal hidroksil grubu ile seriyi (D veya L) belirleyen hidroksil grubu aynı yönde ise anomerik karbon α , zıt yönde ise β konfigürasyona sahip olmaktadır. Monosakkaritler siklik formda çizilirken, Fischer projeksiyonuna (Şekil 2a) göre **sağ** tarafta yer alan gruplar **Haworth** projeksiyonunda (Şekil 2b) **aşağı** yönde gösterilir. Primer alkol grubu aldohexozlarda **D** serisinde düzlemin **üstünde** (Şekil 2b) iken **L** serisinde düzlemin **altında** (Şekil 4) yer alır.

Şekil 2. Fischer (a) ve Haworth (b) projeksiyonlarına göre α - ve β -D-GlukopiranozŞekil 3. β -D-FruktofuranozŞekil 4. α -L-Ramnopiranoz

- Monosakkarit halkaları düzlemsel değildir. Piranozlar için **sandalye**, **kayık** veya **yarı-sandalye** konformasyonları arasından en kararlısı **sandalye** konformasyonudur. β -D-Glukopiranozun ${}^1\text{C}_4$ ve ${}^4\text{C}_1$ sandalye formları Şekil 5'te verilmiştir, ${}^4\text{C}_1$ formu daha az enerjili ve daha **kararlıdır**.

- **Protein Sentezi:** Amino asitler sentezlendikten sonra, ribozomlarda **peptid bağları** ile birleştirilerek **proteinler** oluşturulur. Bu süreç, **translasyon** olarak bilinir ve RNA molekülleri tarafından gerçekleştirilir ve bitkinin DNA'sında kodlanmış genetik bilgi tarafından yönetilir.

Biyosentezi Etkileyen Faktörler



- Bitkilerde amino asitlerin ve proteinlerin biyosentezi, çevresel koşullardan genetik yapıya kadar birçok faktör tarafından etkilenir.

Çevresel Faktörler

- **Işık:** Fotosentez, amino asit sentezi için enerji ve karbon iskeletlerini sağlar. Işığın yoğunluğu, süresi ve kalitesi bu süreci önemli ölçüde etkileyebilir.
- **Toprak Kalitesi:** Özellikle azot, kükürt ve fosfor olmak üzere besin maddelerinin mevcudiyeti, amino asit üretimini doğrudan etkiler. Toprak pH'sı ve mikrobiyal aktivite de önemli rol oynar.
- **Su Stresi:** Kuraklık veya aşırı su, bitkileri stres altına alabilir, amino asit sentezini ve protein kompozisyonunu değiştirebilir.
- **Genetik Faktörler:** Bir bitkinin genetik yapısı, biyosentetik yolların verimliliğini ve düzenlenmesini belirler. Genetik varyasyonlar, bitki türleri arasında ve hatta aynı türün farklı çeşitleri arasında amino asit kompozisyonunda farklılıklara yol açabilir.
- **Gelişim Aşaması:** Bitkinin büyüme aşaması da protein ve amino asit seviyelerini etkiler. Genç, aktif olarak büyüyen dokular genellikle daha yüksek protein sentezi oranlarına sahiptir.
- **Biyotik Stres:** Patojenlerle, zararlılarla ve simbiyotik organizmalarla etkileşimler, amino asit ve protein biyosentezi dahil bitkinin metabolik yollarını değiştirebilir.
- Bu biyosentez yolları ve etkileyen faktörleri anlamak, bitkilerde belirli amino asitlerin ve proteinlerin üretimini manipüle etmek ve optimize etmek için hayati önem taşır ve bu da hem tarımsal hem de farmasötik uygulamalar için önemli sonuçlar doğurur. Bu bilgi, aynı zamanda gıda mahsüllerinin besinsel kalitesini artırmak ve bitki bazlı tıbbi bileşiklerin sürdürülebilir üretimi için de hayati öneme sahiptir.

Kimyasal Yapıları ve Sınıflandırma

1. Amino Asit Türleri

- Proteinlerin temel birimleri olan amino asitler, kimyasal özelliklerine ve bitkilerdeki önemlerine göre sınıflandırılabilir. Bu kategoriler, bitki sistemleri içindeki rolleri ve işlevleri hakkında içgörüler sağlar.
- **Temel (esansiyel) Amino Asitler:** Bunlar, bitkiler tarafından sentezlenebilen ve insanların diyetleriyle alması gereken amino asitlerdir. Örnek olarak **lizin**, **metiyonin** ve **triptofan** verilebilir (Şekil 1). İnsan beslenmesi için kritik öneme sahiptirler ve genellikle bitki bazlı proteinlerin çalışmalarında odak noktasıdır.

Enzim Sınıfı	Reaksiyon Türü	Açıklama	Örnek
EC 6	Ligazlar	İki molekül substratın enerji salarak molekül bileşik haline sentezini katalize eder	Asparagin sentaz
EC 7	Translokazlar	İyonların veya moleküllerin membranların içinde hareketini veya membran içinde ayrılmasını katalize eder	Na ⁺ -K ⁺ ATPaz

Oldukça karmaşık olan bu sınıflandırma yerine, bu bölümde farmasötik olarak kullanılan enzimler **elde edildikleri kaynaklara** göre sınıflandırılmıştır:



1. Bitkisel Enzimler: Bitkisel kaynaklardan elde edilen enzimler.

- **Papain:** *Carica papaya* L. meyvesinde bulunur. Antienflamatuvar özelliğe sahiptir.
- **Bromelain:** *Ananas comosus* (L.) Merr. bitkisinde bulunur. Sindirim üzerinde etkilidir.
- **Lizin dekarboksilaz:** *Zingiber officinale* Roscoe rizomlarında bulunur. Enflamasyonu azaltmada kullanılır.
- **Mirozinaz:** *Sinapis alba* L. tohumlarından elde edilen, glukosinolatları parçalayan enzimdir.

2. Mikrobiyal Enzimler: Genellikle bakteri veya mantar kaynaklı enzimlerdir.

- **Streptokinaz:** *Streptokok* bakterilerinden elde edilir, trombolitik etkilidir.
- **Aspergillus niger Proteazları:** Proteolitik etkili sindirim sistemine yardımcı enzimlerdir.
- **Ürokinaz:** *Escherichia coli* bakterilerinden rekombinant DNA teknolojisi ile üretilen, trombolitik etkili enzimdir.
- **L-Asparajinaz:** *E. coli* ve *Erwinia chrysanthemi* bakterilerinden elde edilen, klinikte akut lenfoblastik lösemi (ALL) tedavisinde kullanılan bir enzimdir.

3. Hayvansal Enzimler: Hayvan dokularından elde edilen enzimlerdir.

- **Pankreatik lipaz:** Hayvan pankreasından elde edilir, lipid sindirimine yardımcı olur.
- **Hyaluronidaz:** Sülük salgısında bulunan, hyaluronik asidi parçalayan ve oftalmik operasyonlarda lokal anesteziyle kombine halde kullanılan bir enzimdir.
- **Kollajenaz:** Kollajeni parçalamak için kullanılan bir enzimdir.

Farmakodinamik Etkiler

- Hayvansal, bitkisel ve mikroorganizma kaynaklı enzimler üzerinde yapılan preklini ve klini araştırmalar; biyoteknolojik gelişmelerin artması ve çoğu enzimin memeli hücre kültürleri gibi biyoteknolojik sistemlerde de üretilebilmesi ile artış göstermiştir. Etkinlikleri uzun yıllardır bilinen ve farmakognozideki primer metabolit grupları içerisinde yer alan enzimler, gastrik ve duodenal sistemlerde sindirime yardımcı olmalarının yanı sıra yara iyileştirici, rubefiyen, antioksidan, fibrinolitik, antikoagülan ve

Beta vulgaris* L.*AMARANTHACEAE****Türkçe Adı:** Şeker Pancarı**Yayılışı:** Türkiye'de yaygın olarak kültürü yapılır.**Bitkisel Drogları:**Drog olarak **kökleri** kullanılır.**Morfolojik Özellikleri:**

- İki yıllık, yumruları beyaz renkli otsu bitkidir.
- **Yaprak:** Rozet yapraklar uzun saplı, büyük ve undulattır.
- **Çiçek:** Sık başaktır. Çiçekleri çok küçük braktelidir.
- **Çiçek formülü:** $[K_{(5)}C_{(5)}A_5\overline{G}_{(3)}]_a$
- **Çiçeklenme zamanı:** Mayıs-Ağustos

***Beta vulgaris* L.*****Saccharum officinarum* L.****POACEAE****Türkçe Adı:** Şeker Kamışı**Yayılışı:** Türkiye'de yaygın olarak kültürü yapılır.**Bitkisel Drogları:**Drog olarak **dalları** kullanılmaktadır.**Morfolojik Özellikleri:**

- Çok yıllık, rizomlu, otsu bitkilerdir.
- **Gövde:** Dallanmamış, renkli 6 m'ye kadar yetişebilir.
- **Yaprak:** Yapraklar linear şekilli ve alternan dizilişlidir.
- **Çiçek:** Çiçek durumu panikuladır. Çiçeklerin ipeksi tüyleri vardır.
- **Çiçek formülü:** $[P_2A_3\overline{G}_1]_a$
- **Meyve:** Kuru karyopstur. ve tek tohumludur.
- **Çiçeklenme zamanı:** Temmuz-Ağustos

YAĞ ASİTLERİ VE SABİT YAĞ İÇEREN BİTKİLERE ÖRNEKLER

Ricinus communis L.

EUPHORBIACEAE

Türkçe Adı: Hint yağı bitkisi

Yayılışı: Türkiye'de Akdeniz'de doğal olarak yetişir.

Bitkisel Drogları:

Drog olarak **tohumlardan elde edilen sabit yağ** kullanılır.

- Ricini oleum

Morfolojik Özellikleri:

- Çok yıllık, monoik, tropiklerde 10-20 m boyunda ağaç formunda, ılıman iklimde ise 1-2 m'lik tek yıllık otsu bitkilerdir.
- **Yaprak:** Alternan dizilişli ve stipulalıdır. Bileşik yaprak, 5-12 yaprakçıklı palmattır. Yaprakları loblu ve peltattır. Petiol laminanın ortasına yakın bir yere bağlıdır. Yaprığın alt yüzünde damarlar ve yaprak sapı koyu kahverengimsi kırmızı renklidir.
- **Çiçek:** Çiçekleri tek eşeyli ve petalsızdır. Çiçekler gövdenin tepesinde, salkım durumundadır. Dişi çiçekler salkımın üst kısmında, erkek çiçekler ise alt tarafındadır.
- **Meyve:** Dikenli yeşilimsi kapsuladır.
- **Çiçeklenme zamanı:** Nisan-Mayıs



Ricinus communis L.

Oenothera biennis L.

O. lamarckiana L.

ONAGRACEAE

Türkçe Adı: Akşam sefası, Eşek otu

Yayılışı: Türkiye'de yetişmektedir.

Doğalaştırılmıştır.

Bitkisel Drogları:

Drog olarak **tohumlardan elde edilen sabit yağ** kullanılır.

- Oenotherae oleum

Morfolojik Özellikleri:

- İki yıllık, gövde 1.5 m kadar dağınık tüylü bir bitkidir.
- **Yaprak:** İlk sene rozet yapraklar oluşur. Gövde yaprakları ise mızraksıdır.
- **Çiçek:** Çiçekleri sarı renklidir.
- **Çiçek formülü:** $[K_4C_4A_{4+4}\overline{G}_{(4)}]_a$ ovaryum alt durumlu ve hipantiyum var.
- **Meyve:** Kapsuladır.
- **Çiçeklenme zamanı:** Haziran-Temmuz



Oenothera biennis L.

Basit Fenollerini İçeren Bazı Önemli Bitkiler

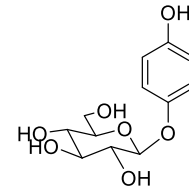
Bitki (Latince)	Türkçe Adı	Bitkisel Drog	Taşıdığı Basit Fenol Türevleri
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Spreng	Ayı üzümü	Uvae ursi folium	Arbutin, metilarbutin
<i>Cynara scolymus</i> L.	Enginar	Cynarae folium, Cynarae radix	Klorojenik asit başta olmak üzere, neoklorojenik asit, sinarin
<i>Salvia rosmarinus</i> Spenn. (Sinonim: <i>Rosmarinus officinalis</i> L.)	Biberiye	Rosmarini folium	Rosmarinik asit, farklı kafeik asit türevleri
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	Keçi sakalı	Filipendulae ulmariae herba	Salisil aldehit, salisil alkol ve glikoziti, metil salisilat, etil salisilat, benzil alkol
<i>Salix alba</i> L.	Aksöğüt	Salicis cortex	Salisin, salikortin, <i>p</i> -hidroksibenzoik asit, vanilik, sinnamik, <i>p</i> -kumarik, ferulik ve kafeik asitler
<i>Humulus lupulus</i> L.	Şerbetçi otu	Lupuli flos	Ferulik, kafeik, klorojenik asitler
<i>Cannabis sativa</i> L.	Hint keneviri	Cannabis flos	Kannabinoidler

***Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng / Ayı üzümü** **Ericaceae**

- Kuzey yarımkürede yetişir. Türkiye’de kültürü yapılır.
- Drog olarak **yaprakları** kullanılır.

Temel Kimyasal Bileşikler:

Basit fenoller: Arbutin, metilarbutin



Arbutin

Farmakolojik etki: Bitkinin ekstreleri antienflamatuvar, antimikrobiyal ve antioksidan etkiler göstermiştir. Bitkide bulunan arbutin, melanin sentezi inhibisyonu yapar.

Kullanılışı: Üriner sistem antiseptiği olarak kullanılmaktadır

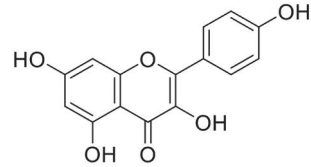
***Ginkgo biloba* L. / Ginkgo, Japon eriği, Mabey ağacı**
Ginkgoaceae

- Bitki Asya, Avrupa ve Amerika'da yetişmekte, ülkemizde doğal olarak yetişmemektedir.
- Drog olarak **yaprakları** kullanılmaktadır.

Temel Kimyasal Bileşikler:

Flavonoitler: Kersetin, kemferol, izoramnetin glikozitleri, biflavonlar-amentoflavon

Diterpenler: Diterpen laktonlar; Ginkgolit A-C, J, M



Kemferol

Farmakolojik etki: Serebral dolaşım artırıcı, kognitif fonksiyonları iyileştirici, platelet agregasyonu inhibe edici ve antidiyabetik etkilidir.

Kullanılış: Serebral performans bozuklukları, hafıza zayıflığı ve kulak çınlamasında kullanılır.

***Chamaemelum nobile* All. / Roman papatyası**
Asteraceae

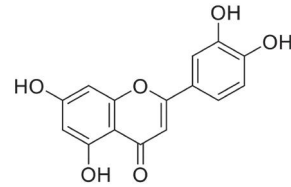
- Bitki, Avrupa, Amerika ve Asya'da yetişmekte, ülkemizde doğal olarak yetişmemektedir.
- Drog olarak **çiçekleri** kullanılmaktadır.

Temel Kimyasal Bileşikler:

Flavonoitler: Luteolin, apigenin ve glikozitleri

Seskiterpenlaktonlar: Germakranolitler (Nobilin, epinobilin)

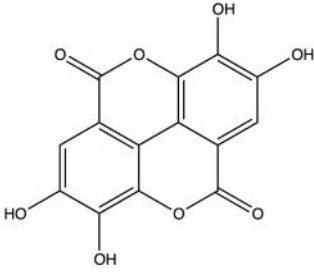
Uçucu yağ: Azulenler, anjelik, isovalerik ve izobutirik asitlerin alifatik esterleri



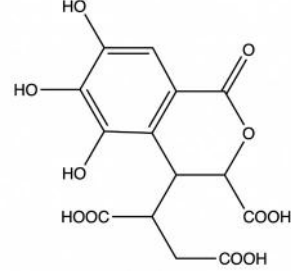
Luteolin

Farmakolojik etki: Antimikrobiyal, antioksidan, yara iyi edici, antienflamatuvar, diüretik, hipotansif ve antidiyabetik etkileri *in vitro* ve *in vivo* çalışmalar ile gösterilmiştir.

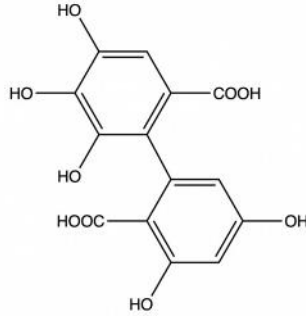
Kullanılış: Dahilen infüzyonu halinde gastrointestinal rahatsızlıkların (hazımsızlık, gaz, epigastrik şişlik) semptomatik tedavisinde, haricen saç rengini açıcı ve ağız gargarası olarak kullanılır.



Şekil 3. Elajik Asit

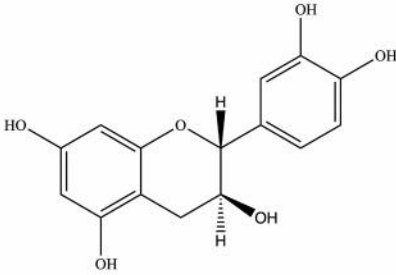


Şekil 4. Şebulik Asit

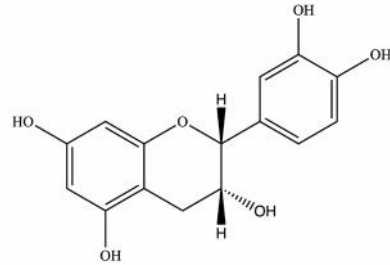


Şekil 5. Hekzahidroksidifenik asit

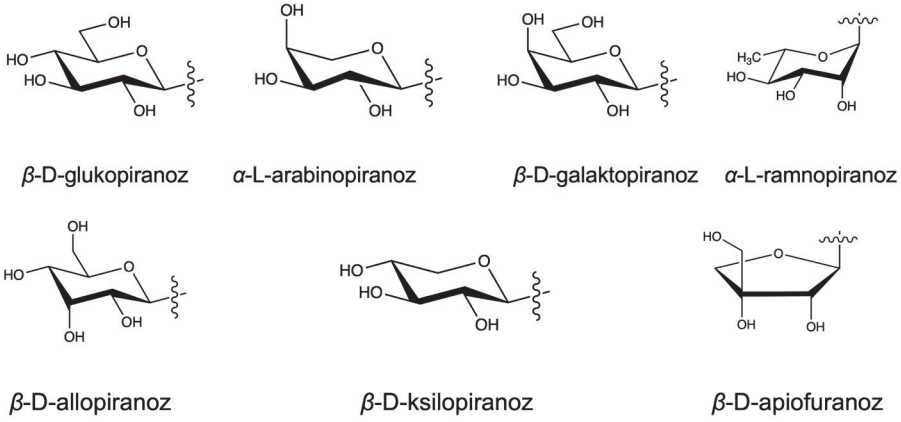
2. **Kondanse tanenler (Kateşik tanenler):** Hidroliz olmayan tanenlerdir. Kateşol türevi bileşiklerin kondenzasyon ürünleridir.
- Kondanse tanenlerin tümü, bir kateşinin C-4'ünün bir sonraki monomerik kateşinin C-8 veya C-6'sına bağlanmasıyla oluşan oligomerik ve polimerik proantosiyanidinlerdir.



Şekil 6. (trans) Kateşol = Kateşin = (flavan-3-ol)



Şekil 7. (cis) Epikateşol = Epikateşin



Şekil 4. Feniletanoitlerin yapısında bulunan şekerlerin yapıları

Biyosentez



- Fenilalaninden şikimat yoluyla ile sentezlenirler.

Teşhis Yöntemi

- Spesifik bir teşhis reaksiyonu bulunmamakla birlikte, ince tabaka kromatografisindeki davranışları ile tanımlanabilirler. Vanilin/ H_2SO_4 reaktifi püskürtülen İTK plağının $105^\circ C$ 'de birkaç dakika ısıtılması ile önce pembe-kırmızı, sonrasında kahverengiye değişen renk verirler.

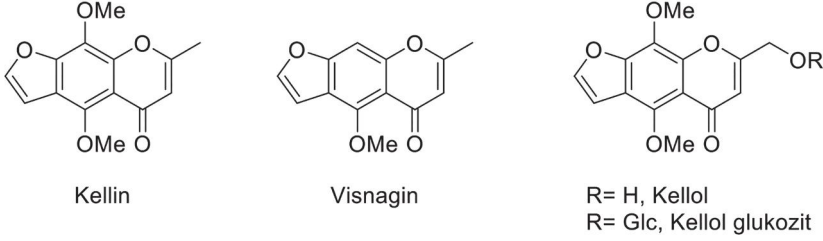
Farmakodinamik Etkiler

- **Preklinik Çalışmalar**
 - Antioksidan
 - Antienflamatuvar
 - Analjezik
 - Nöroprotektif
 - İmmunomodülatör
 - Antiproliferatif

- **Biyoyararlanım**

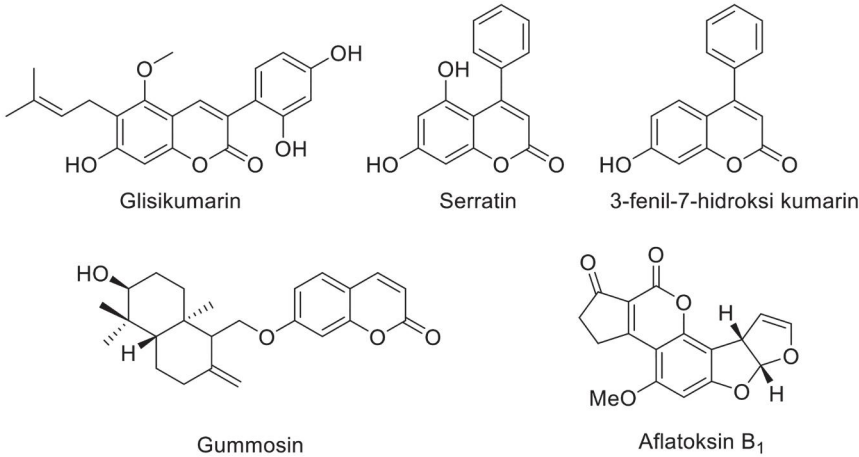
- Çeşitli farmakolojik aktivitelerine rağmen, düşük biyoyararlanıma sahiptirler. Taşıyıcı sistemler ile biyoyararlanım ve stabilite probleminin azaltılabileceğini gösteren çalışmalar mevcuttur.

- Furanokromon yapısında olan **kellin**, **visnagin**, **kellol** ve **kellol glukozit** (Şekil 5) bileşiklerinde, furan halkasının oluşumu, kumarinlerde olduğu gibi 5 karbonlu dimetilallil süstitüsüyonu ile olur; ancak bu bileşiklerdeki aromatik halkanın kaynağının asetat yolağı sonucunda oluştuğı not edilmelidir.



Şekil 5. Furanokromon bileşiklerine örnekler

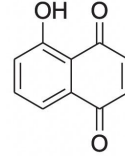
- Oligomerik kumarinler daha çok kumarin dimerleri şeklinde bulunurlar ve **dikumarol** ve **dafnoretin** bu grup kumarinlere örnek olarak verilebilir. Bu sınıflandırmanın dışında yer alan bazı önemli kumarin bileşikleri de bulunmaktadır. **Fenilkumarinler** grubu altında yer alan ve *Medicago* L. türlerinde bulunan **3-fenil-7-hidroksi kumarin**, *Passiflora serrata* L'dan elde edilen serratin ve *Glycyrrhiza* L. türlerinden elde edilen **glisikumarin** bu grup kumarinlere örnek olarak verilebilir. Daha çok *Ferula* L. cinsine özgü kumarin bileşiğı ile seskiterpen ünitesinin genellikle eterik bağla konjuge olmuş ve **seskiterpenil kumarin** olarak da isimlendirilebilen yapılar da (örn. **gummosin**) kimyasal çeşitliliğı ve biyolojik aktiviteleri sebebiyle kumarin bileşikleri içerisinde yer alan ilgi çekici bir gruptur (Şekil 6).



Şekil 6. Kumarin grubu içeren diğer bileşikler

Juglans regia L. / Ceviz**Juglandaceae**

- Ülkemizde doğal olarak yetişmekte ve kültürü yapılmaktadır.
- Bitkinin **yaprakları** drog olarak kullanılmaktadır.

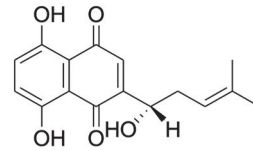
Temel Kimyasal Bileşikler:**Naftokinon:** Juglon (5-hidroksi-1,4-naftokinon)

Juglon

- **Farmakolojik etki:** Bitkide bulunan juglon, DNA replikasyonunu inhibe eder, anti-bakteriyel, antifungal, ve apoptotik etki gösterir.
- **Kullanılış:** Cilt enfeksiyonları, egzama, el-ayak terlemesi için geleneksel olarak yaprak ekstresi haricen uygulanır.
- **Kontrendikasyonlar:** Aktif bileşenlere aşırı duyarlılık durumlarında ve açık yaralarda kontrendikedir.
- **Yan etkiler / İstenmeyen Etkiler:** Raporlanmamıştır.
- **İlaç Etkileşimleri:** Bilinmemektedir.

Alkanna tinctoria L. / Havaciva otu**Boraginaceae**

- Türkiye'de doğal olarak yetişmektedir.
- Bitkinin **kökleri** ve **kök kabukları** drog olarak kullanılmaktadır.

Temel Kimyasal Bileşikler:**Naftokinon:** Alkannin ve türevleri

Alkannin

- **Farmakolojik Etki:** Bitkide bulunan, alkannin; antimikrobiyal, antienflamatuvar ve yara iyileştirici etki gösterir.
- Ayrıca yine bitkide bulunan pirolizidin alkaloidleri nedeni ile hepatotoksik olabileceği bilinmektedir.
- **Kullanılış:** Geleneksel olarak kökboya olarak ve deri üzerindeki yaralar, yanıklar, böcek ısırıkları için kullanılır.
- **Kontrendikasyonlar:** EMA'da kayıtlı bir bitki olmadığından ilgili bilgiye ulaşılamamıştır.
- **Yan etkiler / İstenmeyen Etkiler:** Bitki taşıdığı pirolizidin alkaloidleri nedeniyle hepatotoksisiteye neden olabileceği için T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı listesinde Negatif olarak yer almakta ve oral/gıda olarak kullanımı uygun bulunmamaktadır.
- **İlaç Etkileşimleri:** Bilinmemektedir.

Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.*ROSACEAE****Türkçe Adı:** Keçi sakalı**Yayılışı:** Avrupa, Kuzey Amerika ve Kuzey Asya'da yetişmektedir. Bu bitki, ülkemizin büyük bir kısmında yetişir.**Bitkisel Drogları:**Drog olarak **çiçekli dal uçları** ve **toprak üstü** kısımları kullanılır.

- Filipendulae ulmariae herba

Morfolojik Özellikleri:

- 50-200 cm boyunda dik, çok yıllık, rizomlu, otsu bitkilerdir.
- **Gövde:** Gövde basit veya dallanmış olup, tomentoz tüylerle kaplıdır.
- **Yaprak:** Taban yapraklar 3-5 çift büyük kenarları dişli ve bazen loblu yaprakçıktan oluşur.
- **Çiçek:** Çiçek durumu panikulaya benzeyen simözdür. Korolla rengi açık krem, korollanın alt yüzeyi ise genellikle morumsudur.
- **Çiçek formülü:** $[K_{(5-6)}C_{(5-6)}A_{\infty}\underline{G}_{(8-12)}]_a$
- **Meyve:** Meyve tipi akendir.
- **Çiçeklenme zamanı:** Mayıs-Ağustos

***Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.****Anatomik Özellikleri:**

Drog anatomisinde, uzun veya konik örtü tüyleri; sapı 1-3, başı çok hücreli salgı tüyleri, anomositik stomalar ve mezofilde druz kristalleri görülür.

Sambucus nigra* L.*VIBURNACEAE****Türkçe Adı:** Kara mürver**Yayılışı:** Avrupa, Afrika'nın kuzeyi ve Asya'nın batı ve orta kısımlarında yetişir. Ülkemizde başlıca Anadolu'nun kuzeyi olmak üzere yaygındır.**Bitkisel Drogları:**Ofisinal drog bitkinin **çiçekleridir**. Ancak **meyveleri** de tıbbi amaçla kullanılmaktadır.

- Sambuci flos

Morfolojik Özellikleri:

- Çalı veya küçük ağaç formunda bitkilerdir.
- **Çiçek:** Çiçek durumu 5 ana ışınlı, düz tepeli, 10-20 cm çapında panikulalı simözdür. Korolla yaklaşık 5 mm çapında, rotat ve krem renktedir.
- **Çiçek formülü:** $[K_{(5)}C_{(5)}A_5\bar{G}_{(3-4)}]_a$
- **Meyve:** Meyve tipi drupadır.
- **Çiçeklenme zamanı:** Nisan-Temmuz

***Sambucus nigra* L.****Anatomik Özellikleri:**

Çiçek anatomisinde çok sayıda 3 porlu, düz eksinli, yuvarlak polen tanesi, konik örtü tüyleri, salgı tüyleri, anomositik stoma, sepal ve petal mezofilde kum kristalleri görülür.

Sambucus nigra* L.*VIBURNACEAE**

Türkçe Adı: Kara mürver

Yayılışı: Türkiye’de, Kuzey Anadolu’da doğal olarak yetişir.

Bitkisel Drogları:

Drog olarak **meyveleri** kullanılır.

- Sambuci fructus

Morfolojik Özellikleri:

- Çalı veya küçük ağaç formunda bitkilerdir.
- **Çiçek:** Çiçek durumu panikula simözdür. Korolla rengi kremdir.
- **Çiçek formülü:** $[K_{(5)}C_{(5)}A_5\bar{G}_{(3-4)}]_a$
- **Meyve:** Meyveler küremsi, 6-8 mm çapında, siyahımsı-mor renkli drupadır.
- **Çiçeklenme zamanı:** Nisan-Temmuz



Sambucus nigra L.

Centaurea cyanus* L.*ASTERACEAE**

Türkçe Adı: Peygamber çiçeği, Gelintacı

Yayılışı: Türkiye’de Batı ve Güney Batı Anadolu’da yetişir.

Bitkisel Drogları:

Drog olarak **çiçekleri** kullanılır.

- Cyani flos

Morfolojik Özellikleri:

- Tek yıllık bitkilerdir.
- **Çiçek:** Çiçek durumu kapitulumdur. Kapitulum 25-35 çiçeklidir. Steril çiçekler ışınsal dizilişli ve fertil çiçeklerden büyüktür. Korolla rengi mavidir.
- **Meyve:** Meyve tipi akendir.
- **Çiçeklenme zamanı:** Nisan-Haziran



Centaurea sp.

***Gentiana lutea* L. / Sarı Centiyan**
Gentianaceae

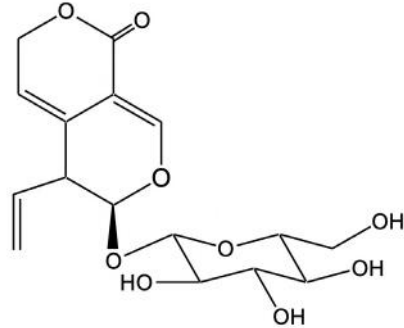
- Bazı Avrupa ülkelerinde ve Türkiye’de Uludağ ve Kütahya çevresinde yüksek rakımlarda yetişir.
- Drog olarak **kökleri** kullanılır.

Temel Kimyasal Bileşikleri:

Sekoiridoitler: Gentiopikrozit, amarogentin

Ksantonlar: Gentsin, bellidin, mangiferin

Flavonoitler: İzooritentin, izoviteksin



Gentiopikrozit

Farmakolojik etki: Köklerinden hazırlanan ekstrelerin gastrik salgıyı ve safra akışını artırdığı gösterilmiştir.

Kullanılış: Dispeptik şikayetlerde ve anoreksiya iştah açısı olarak

Kontrendikasyonlar: Gastrik veya duodenal ülser, hiperasidite

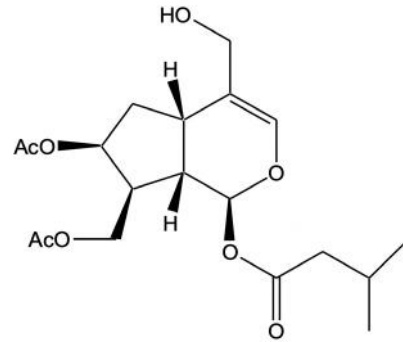
***Sambucus ebulus* L. / Cüce mürver**
Caprifoliaceae → Adoxaceae

- Türkiye’de Marmara ve Karadeniz bölgesinde yaygın olarak yetişir.
- Drog olarak **yapraklar** ve **çiçekler** kullanılır.

Temel Kimyasal Bileşikleri:

İridoitler: Sambulin A ve B, patrinozit

Flavonoitler: Kersetin ve izoramnetin glikozitleri; hiperozit, izokersitrin, izoramnetin 3-O-rutinozit



Sambulin B

Farmakolojik etki: Ekstreler *in vitro* olarak antienflamatuvar aktiviteye sahiptir. Yapraklardan hazırlanan ekstrelerin haricen ekzema tedavisinde etkili olduğu gösterilmiştir. Ayrıca, yaprakların *in vivo* antiülserojenik etkili olduğu ortaya konmuştur.

Kullanılış: Yapraklar haricen romatizma ağrısına karşı ve yara iyi edici olarak kullanılır.



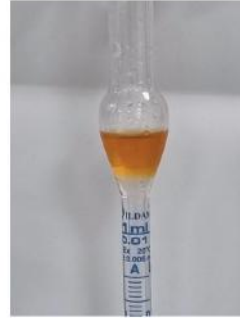
Clevenger apareyi



Clevenger düzeneği



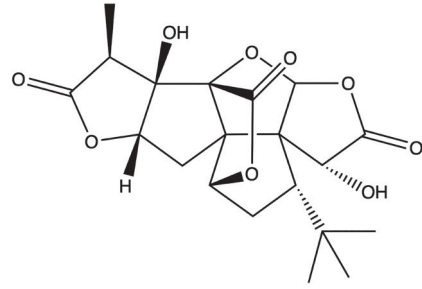
Papatya uçucu yağı



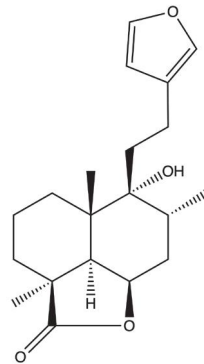
Kekik uçucu yağı

Şekil 1. Clevenger apareyi ve bazı uçucu yağlara ait fotoğraflar

- 3) **Solvent ekstraksiyonu:** Bu yöntemde uçucu yağ içeren bitki materyali kaynama noktası düşük ve nispeten daha az toksik olan *n*-hekzan gibi bir organik çözücü ile ekstre edilir. Süzme işlemi sonrası çözücünün düşük ısıda uzaklaştırılması sonucunda kokulu lipofilik bir ekstre edilir. Eğer işlem sırasında taze materyal kullanılmışsa elde edilen ürüne konkret, kuru materyal kullanılmışsa rezinoit denir. Bu yöntemde saf uçucu yağ elde edilemez. Ülkemizde taze gül petallerinin *n*-hekzan ile ekstre edilmesi sonucu gül konkreti (katı gül yağı olarak da bilinir) elde edilmekte olup, kozmetik endüstrisinde kullanılmaktadır. Konkret ya da rezinoitin etanol ile ekstre edilmesi, süzülmesi ve düşük ısıda çözücünün uzaklaştırılması sonucu elde edilen ürüne absölüt denir. Gül konkretinden hareketle hazırlanan gül absölütü parfümeri ve kozmetik endüstrisinde kullanılmaktadır.
- 4) **Diğer yöntemler:** Uçucu yağ, elde etmek amacıyla nispeten yeni bir teknik olan süperkritik akışkan ekstraksiyonu (CO₂ ile) da tercih edilmektedir. Ayrıca günümüzde nadiren de olsa hala kullanılan eski bir teknik olan anfularaj yöntemiyle taze materyaldeki uçucu yağın bir lipit ya da sabit yağa geçmesi sağlanmaktadır.

Kimyasal Bileşikler:**Diterpen laktonlar:** Ginkgolitler (A, B, C ve K)**Seskiterpen lakton:** Bilabolit**Triterpenler, karotenoitler****Flavonoidler****Poliprenoller****Uçucu terpenler****Ginkgolit A****Farmakolojik etki ve kullanılışı:** Ginkgolitler platelet aktivite edici faktör (PAF) antagonistidir.***Marrubium vulgare* L. / Bozotu, Kara derme**
Lamiaceae

- Türkiye'de doğal olarak yetişir.
- Drog olarak **çiçekli topraküstü kısımları** kullanılır
- **Geleneksel kullanım alanları:** Soğuk algınlığı ile ilişkili öksürükte balgam söktürücü olarak; hafif dispepsi semptomlarının tedavisinde ve geçici iştah kaybında kullanılır.
- **Kontrendikasyonlar:** Etkin maddeye ya da Lamiaceae bitkilerine hassasiyeti olanlarda; safra kanalı tıkanıklığı, kolanjit, karaciğer rahatsızlığı ve bağırsak tıkanıklığı olanlarda kontrendikedir.

Kimyasal Bileşikler:**Diterpen lakton:** Marrubiin**Diterpen alkol:** Marrubenol**Seskiterpen lakton:** Vulgarin**Monoterpen trv.:** Marrubik asit**Tanenler****Flavonoidler****Marrubiin**

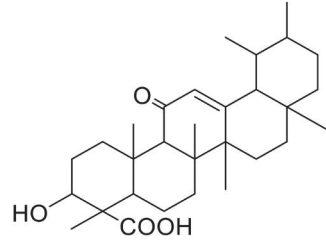
Triterpen İçeren Bazı Önemli Bitkiler

Boswellia serrata Roxb. / Akgünlük Burseraceae

- Bitki Hindistan ve Afganistan'da yetişmektedir.
- Drog olarak bitkinin **reçinesi** kullanılır.

Temel Kimyasal Bileşikler:

Triterpenler: α -boswellik asitler (oleanan tip) ve β -boswellik asitler (ursan tip)



11-keto- β -boswellik asit

Farmakolojik etki: Antienflamatuvar, kolesterol düşürücü, antidiabetik, immünomodülatör etkilidir.

Kullanılış: Özellikle dejeneratif eklem rahatsızlıklarında, osteoartrit gibi enflamatuvar hastalıklarda kullanılır.

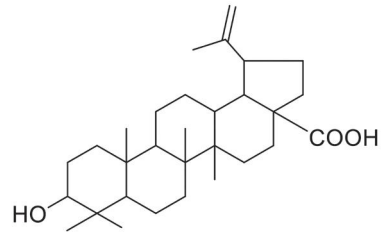
Betula pendula Roth. / Huş ağacı Betulaceae

- Bitki ülkemizde doğal olarak yetişmektedir.
- Drog olarak **kabukları** ya da **yaprakları** kullanılır.

Temel Kimyasal Bileşikler:

Triterpenler: betülinik asit (lupan), oleanan ve dam-

Uçucu yağ



Betülinik asit

Farmakolojik etki: Yapraklar diüretik etkilidir. Kabuk ise antienflamatuvar etkilidir.

Kullanılış: Kabukları, antienflamatuvar etkili olup özellikle dejeneratif eklem rahatsızlıklarında kullanılır. Yaprakları ise üriner sistem enfeksiyonlarının tedavisinde kullanılır.

Olea europea L.**OLEACEAE****Türkçe Adı:** Zeytin**Yayılışı:** Türkiye'de doğal olarak yayılış gösterir.

Kültürü yayılır.

Bitkisel Drogları:Drog olarak **yapraklar** kullanılır.

- Oleae folium

Morfolojik Özellikleri:

- Her daim yeşil ağaçlardır.
- **Yaprak:** Subsesilis, lanseolat şekilli, mukronat tepeli basit yapraklardır.
- **Çiçek:** Korolla beyazımsı sarı renkli, kısa tüp şeklinde, yaprakların koltuğunda bulunur.
- **Çiçek formülü:** $[K_{(4)}C_{(4)}A_2\bar{G}_{(2)}]_a$
- **Meyve:** Drupadır.
- **Çiçeklenme zamanı:** Mayıs

***Olea europea L.*****Anatomik Özellikleri:**

Toz drog sarımsı yeşil renklidir. Anatomik yapıda büyük kalkan tipi örtü tüyleri vardır. Palizat parankimasında kalsiyum oksalat kristalleri bulunur. Stomalar anomositik tiptedir. Sklerenima lifleri mevcuttur.

Sambucus ebulus L.**ADOXACEAE****Türkçe Adı:** Cüce mürver, Mürverotu**Yayılışı:** Türkiye'de doğal olarak yayılış gösterir.**Bitkisel Drogları:**Drog olarak **yapraklar** ve **çiçekler** kullanılır.**Morfolojik Özellikleri:**

- Çok yıllık otsu bitkilerdir.
- **Yaprak:** Oppozit dizilişli, imparipennat, 3-6 foliolüdü. Foliollerde lamina lanseolat – eliptik şekilli ve kenarları serrattır. Stipula ovat şekillidir.
- **Çiçek:** Çiçek durumu bileşik korimbustur. Korolla beyaz (bazen pembesi) renklidir.
- **Çiçek formülü:** $[K_{(5)}C_{(5)}A_5\bar{G}_{(3-5)}]_a$
- **Meyve:** Drupadır.
- **Çiçeklenme zamanı:** Temmuz-Ağustos

***Sambucus ebulus L.***

STEROİTLERİ İÇEREN BİTKİLERE ÖRNEKLER

Glycine max (L.) Merr.

FABACEAE

Türkçe Adı: Soya, Soya fasulyesi

Yayılışı: Türkiye'de doğal olarak yetişmemektedir. Kültürü yapılmaktadır.

Bitkisel Drogları:

Drog olarak **tohumları** kullanılır.

- Glycini semen

Morfolojik Özellikleri:

- Tek yıllık, dik gövdeli otsu bitkilerdir.
- **Gövde:** Pubesent tüylere sahiptir. Tüylar kırmızımsı-kahverengidir.
- **Yaprak:** Trifoliattır. Lifletler (yaprakçıklar) geniş ovat veya eliptik-lanseolat şekillidir. Stipula geniş ovat şekle sahiptir.
- **Çiçek:** Çiçek durumu 5-8 çiçekli rase-mustur. Kaliks iki dukaklı yapıdadır. Korolla mor, pembe veya beyaz renklidir.
- **Çiçek formülü:** $[C_{(5)}K_5A_{10}\underline{G}_{(1)}]_2$
- **Meyve:** Legümendir.
- **Çiçeklenme zamanı:** Haziran-Temmuz



Glycine max (L.) Merr.

İzokinolin alkaloidleri taşıyan bitkilere örnekler:

Bitki Adı (Latince) Familya	Türkçe Adı	Bitkisel Drog	Taşıdığı Bileşikler
<i>Papaver somniferum</i> L. Papaveraceae	Haşhaş	Papaveris fructus, Opium	Basit benzilizokinolinler: Papaverin Morfinanlar: Morfin, kodein, tebain
<i>Chondrodendron</i> türleri Menispermaceae <i>Strychnos</i> türleri Loganiaceae	Kürar (Tüp) Kürar (Kalebas)	Kürar (Zehirli ekstre)	Bisbenziltetrahidroizokinolinler: Tübokürarin İndol Alkaloidleri: C-toksiferin
<i>Peumus boldus</i> Molina Monimiaceae	Boldo	Boldi folium	Aporfinoitler: Boldin, izoboldin, izokordin, norizokordin, laurotetanin Uçucu yağ: Askaridol
<i>Berberis vulgaris</i> L. Berberidaceae	Kızıl karamuk	Berberidis radix	Protoberberinler: Berberin, kolumbamin, palmatin, jatrorizin
<i>Hydrastis canadensis</i> L. Ranunculaceae	Altınmühür	Hydrastis rhizoma	Ftaliltetrahidroizokinolin: Hidrastin Katerner Alkaloid: Berberin
<i>Jateorhiza palmata</i> (Lam.) Miers Menispermaceae	Kalumba	Calumbae radix	Protoberberinler: Palmatin, jatrorizin, kalumbamin
<i>Carapichea ipecacuanha</i> (Brot.) L. Andersson Rubiaceae	İpeka	Ipecacuanhae radix	Protoberberinler: Emetin, sefelin, psikotrin, metilpsikotrin
<i>Fumaria densiflora</i> DC. Papaveraceae	Şahtere	Fumariae herba	Protoberberinler: Protopin, fumarisin, fumarilin, fumaritrin ve protoberberinler
<i>Chelidonium majus</i> L. Papaveraceae	Kırlangıç otu	Chelidonii herba	Protoberberinler: Kelidonin, keleritrin, sanguinarin, protopin, berberin, sitilopin, koptisin
<i>Papaver rhoeas</i> L. Papaveraceae	Gelincik	Papaveris rheados flos	Protoberberinler: Roadin
<i>Sanguinaria canadensis</i> L. Papaveraceae	Kan kökü	Rizomları	Protoberberinler: Sanguinarin
<i>Colchicum autumnale</i> L. Colchicaceae	Acı çiğdem	Colchici semen	Fenetilizokinolinler: Kolşisin

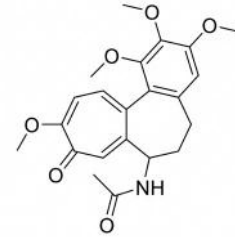
Fenetilizokinolin taşıyan bitkiler:

***Colchicum autumnale* L./ Sonbahar çiğdemi** **Colchicaceae**

- Türkiye’de doğal olarak yetişmemektedir. Bitki Orta ve Güney Avrupa’da yetişmektedir.
- Drog olarak bitkinin **olgunlaştıktan sonra toplanıp kurutulmuş tohumları** kullanılır.
- Kokusuz ve acı lezzetlidir.

Temel Kimyasal Bileşikleri:

Ana alkaloid kolşisin asetatıdır (%0.6). Işığa karşı çok hassastır ve UV’ye maruz kalınca fotoizomerizasyona uğrayarak inaktif olan lumikolşisine dönüşür.



Kolşisin

Farmakolojik etki: Doğal **kolşisin**, benzen ve tropolon halkalarının düzlemsel olmaması nedeni ile bir asimetrik merkez taşır. Bu halkalar arasındaki eğim ya da açı, tübülün ile bağ oluşması için gereklidir ve bu bağ mikrotübülünlerin oluşmasını engeller ve alkaloidin antimitotik aktivitesinden sorumludur. Özellikle akut gut ataklarının tedavisinde oral olarak kullanılır. Toksik dozu 10 mg’dır. 40 mg’ın üzerinde alınması üç gün içinde ölümle sonuçlanır. Zehirlenmeden birkaç gün sonra solunum felci ve kardiyovasküler çöküş sonucu ölüm meydana gelir.

Tiyokolşikozit, kolşikozitin “S” taşıyan yarı sentetik analogudur. Kas gevşetici olarak kullanılır

KAYNAKLAR

- Başer, KHC., Kırimer, N. (2022). *Farmakognozi ve Fitoterapi*. İstanbul: İstanbul Medikal Sağlık ve Yayıncılık Hiz. Tic. Ltd. Şti.
- Bruneton, J. (1995). *Pharmacognosy, phytochemistry, medicinal plants*. YG-England, UK: Intercept Limited.
- ESCOP Monographs (2009) Second Edition Supplement, Thieme, Stuttgart.
- European Medicines Agency’s Committee on Herbal Medicinal Products (HMPC) Monographs (2020). <https://www.ema.europa.eu/en/human-regulatory/herbal-medicinal-products>
- European Pharmacopoeia (EP) (2019) 10th Edition, Council of Europe, 67075 Strasbourg Cedex, France.

Elde Edildiği Bitkiler

Bitki (Latince)	Türkçe Adı	Bitkisel Droğ	Taşıdığı Amaryllidaceae Alkaloidleri
<i>Galanthus elwesii</i> Hook.f	Kardelen	Galanthi bulbus	Galantamin, likorin, tazettin, hemantamin
<i>Narcissus tazetta</i> L.	Nergis	Narcissi bulbus	Likorin, narsisin, tazettin
<i>Leucojum aestivum</i> L.	Göl soğanı	Leucoji bulbus	Homolikorin, likorin, galantamin
<i>Crinum latifolium</i> L.	-	Crini bulbus	Galantamin, likorin, tazettin, hemantamin, krinin
<i>Pancratium maritimum</i> L.	Kum zambağı	Pancratii maritimi bulbus	Pankratistatin, likorin, galantamin, hemantamin

***Galanthus elwesii* Hook.f / Kardelen Amaryllidaceae**

- Bitki Türkiye'de doğal olarak yetişir ve yayılış alanı Anadolu'dan Ege Adalarına kadar uzanır.
- Bitkinin kullanılan kısmı **bulbus** yani soğandır.
- **Geleneksel kullanım alanları:** Emenagog, stomaşik, kardiyotonik, nörolojik hastalıklar
- **Yan etkiler / İstenmeyen Etkiler:** Galantamin parasempatomimetik etki gösterir. Bulanti, kusma, ishale neden olur. Myozis yapar. Bitkiyi tüketen hayvanlarda zehirlenmeler görülebilir.

***Narcissus tazetta* L. / Nergis Amaryllidaceae**

- Türkiye'de Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerinde doğal olarak yetişir; park ve bahçelerde süs bitkisi olarak kullanılır.
- Bitkinin kullanılan kısmı **bulbus** yani soğandır.
- **Geleneksel kullanım alanları:** Soğanları cilt hastalıklarında, antispazmodik, antiepileptik, antitümöral olarak kullanılır. Kurutulmuş çiçeklerinden elde edilen %1-2'lik infüzyonu yatıştırıcı, müshil ve ateş düşürücü olarak kullanılır.
- **Yan etkiler / İstenmeyen Etkiler:**
- Nergis soğanının dış katmanlarına dağılmış olan kalsiyum oksalat kristalleri ciltte tahrişe ve dermatite sebep olabilir.
- Bitkinin soğanlarından izole edilen narsin; alerjenik yanıtta sorumlu bir proteindir. Proenflamatuvar sitokinleri indükleyip toplam IgE seviyesini yükselterek alerjiyi tetikleyebilir.

***Peganum harmala* L. /Üzerlik**
Nitrariaceae

- Türkiye’de geniş alanda yetişmektedir
- Drog olarak **tohumları** kullanılmaktadır.

- **Geleneksel kullanım alanları:** Bitkinin tohumlarının geleneksel olarak osteoartrit, kanser, menstrual ağrı gibi durumlarda kullanıldığı bildirilmiştir.
- **Kontrendikasyonlar:** Kalp rahatsızlığı, mide ülseri gibi şikayetleri bulunan kişiler ile astım, kronik obstrüktif akciğer hastalığı olan kişilerde komplikasyonlara neden olabileceği bildirilmiştir. Karaciğer rahatsızlığı olan kişilerde ve hepatit hastaları ile doğumu tetikleyebileceği veya düşüğe neden olabileceği için hamilelerde kullanılmaması gerektiği bildirilmiştir.
- **Yan etkiler / İstenmeyen Etkiler:** Bitkinin tohumlarının oral olarak kullanımının halüsinasyonlara neden olduğu bildirilmiştir. Sinir sistemi, kalp, karaciğer ve böbrekleri de etkileyen ciddi yan etkiler ve hatta ölüm görülebileceği bildirilmiştir.
- **İlaç Etkileşimleri:** Bitkinin tohumlarının taşıdığı alkaloidler nedeniyle, orta düzeyde ilaç etkileşimleri olarak;
 - asetilkolin miktarını artırabileceği bu sebeple antikolinergik ilaçlarla etkileşebileceği ve bu ilaçların etkinliğini düşürebileceği,
 - kolinerjik ilaçların da yan etki riskini artırabileceği,
 - kafeinle birlikte alındığında titremeyi artırabileceği,
 - karaciğerde metabolize olan ilaçlarla etkileşerek, ilaçların etki ve yan etkilerini değiştirebileceği,
 - serotonergik ilaçlarla etkileşerek serotonin düzeylerinin artmasına ve kalp problemleri ve kusma gibi çeşitli yan etkilere neden olabileceği bildirilmiştir.

Terpen Indol Alkaloidleri

- Terpen indol alkaloidleri, bilinen ve tanımlanmış 3000’den fazla bileşik ile, bitkilerden elde edilen en büyük alkaloid grubunu oluşturur. Apocynaceae, Loganiaceae ve Rubiaceae familyaları bu grupları taşıyan başlıca familyalardır. Bu grup alkaloidlerin kompleks yapısal özellikleri oldukça dikkat çekicidir ve biyokimyasal orjinlerini anlamayı zorlaştırır. Tüm yapılarda bulunan triptamin kısmına ek olarak yer alan C₉ veya C₁₀ fragmanında gerçekleşen düzenlemelere göre bu grup alkaloidler, *Corynanthe* tip (örn. **ajmalisin**), *Aspidosperma* tip (örn. **tabersonin**) ve *Iboga* tip (örn. **katarantin**) olmak üzere üç alt grupta incelenebilir (Şekil 3). *Aspidosperma* ve *Iboga* grubu alkaloidler, *Corynanthe* iskeletinin yeniden düzenlenmesiyle oluşmuştur. **Serpentin**, **yohimb**, **rezerpin**, **dezerpidin**, **resinamin** gibi önemli farmakolojik aktivitelere sahip alkaloidler terpen indol alkaloidleri grubu altında incelenir (Şekil 3).



- **Kinin**, antimalaryal etkili bir bileşiktir ve aynı zamanda kas gevşetici etki gösterdiği bilinmektedir. Klorokin, primakin ve meflokin gibi birçok sentetik kinin türevi de antimalaryal etkisi nedeniyle kullanılmaktadır.



- **Kinidin**in fibrilasyonu inhibe ederek kardiyak aritmi tedavisinde etkili olduğu bulunmuştur; ancak gastrointestinal sistemden hızlı Emilimi ve sonucunda diastolik areste neden olması, bu kullanımını sınırlamıştır.



- Kamptotesinin güçlü antikanser etkili bir ajan olduğu gösterilmiştir; ancak bileşiğin toksisitesi ve düşük çözünürlüğü, bu kullanımını kısıtlamaktadır. Klinikte, kamptotesinden sentezlenen topotekan ve irinotekan antikanser etkileri sebebiyle kullanılmaktadır.

Terpen İndol Alkaloidleri Taşıyan Önemli Bitkiler

Bitki (Latince)	Türkçe Adı	Drog	Taşıdığı Alkaloidler
<i>Corynanthe johimbe</i> K. Schum	Yohimbe	Yohimbae cortex	Yohimbin
<i>Rauwolfia serpentina</i> (L.) Benth. ex Kurz	Yılan kökü	Rauwolfiae radix	Rezerpin, dezerpidin, resinnamin (Major alkaloidler), serpentin, ajmalisin, ajmalin
<i>Catharanthus roseus</i> (L.) G. Don	Pervane çiçeği	Catharanthi herba	Ajmalisin, katarantin, vindolin, vinblastin, vinkristin
<i>Vinca minor</i> L.	Rozetçiçeği, Küçük cezayir menekşesi	Vincae herba	Vinkamin
<i>Tabernanthe iboga</i> H. Baill.	-	Tabernanthe ibogae radix	İbogain
<i>Cinchona pubescens</i> Vahl	Kına kına	Cinchonae cortex	Kinin, kinidin, kinkonidin, kinkonin
<i>Camptotheca acuminata</i> Decne	-	Tohumlar, yapraklar, kabuk kısımları	Kamptotesin

***Corynanthe johimbe* K.Schum. / Yohimbe** **Rubiaceae**

- Türkiye'de yetişmemektedir ve Afrika kökenli bir ağaç türüdür.
- Drog olarak **gövde** ve **dal kabukları** kullanılmaktadır.

Ekstraksiyon, Teşhis ve Saflaştırma

Ekstraksiyon, teşhis ve saflaştırma işlemleri için bkz. Alkaloitler.

Farmakodinamik Etkiler

- **Preklinik Çalışmalar**
 - Antiprotozoal
 - Antimikrobiyal
 - Antiplatelet aktivite
 - K^{+1} kanal blokörü
 - Sitotoksik aktivite

Kinolin yapısında alkaloit içeren bitkilere örnek:

***Dictamnus albus* L./ Gazelotu**

Sinonim: *Dictamnus albus* subsp. *dasycarpus*

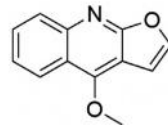
Rutaceae

- Bitki Türkiye'de yetişmemektedir.
- Drog olarak **kök kabukları** kullanılmaktadır.

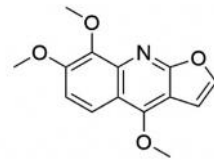
Batı Tıbbında sarılığın tedavisinde kullanımı bulunmaktadır.

Temel Kimyasal Bileşikleri:

Diktamnin, skimmianin



Diktamnin



Skimmianin

Teobromin:

- SSS stimülasyonu kafeinden; bronşiyal düz kaslarda gevşetici etkisi teofilinden düşüktür.
- Diüretik etki gücü ise; **Teofilin** > **Kafein** > **Teobromin** şeklindedir.

Preklinik Çalışmalar

- Antienflamatuvar etki
- Kolesterol düşürücü etki
- MSS uyarıcı etki
- İnsülin direnci azaltıcı ve açlık kan şekerini düşürme üzerine etki
- Antioksidan
- Nöroprotektif

Klinik Çalışmalar

Son 10 yılda yapılan klinik araştırmalar incelendiğinde;

- Kafein için: Kronik baş ağrısı tedavisi, yağ yakımını (lipoliz) hızlandırıcı etkileri üzerine;
- Teofilin için: Alerjik astım tedavisi ile ilişkili;
- Teobromin için ise öksürük kesici etkileri üzerine yapılan çalışmaların yoğun olduğu görülmektedir.

Pürin Alkaloitleri Taşıyan Bitkilere Örnekler

Bitki (Latince)	Türkçe Adı	Bitkisel Drog	Taşıdığı Pürin alkaloitleri
<i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze	Çay	Theae folium	%1,5-4 kafein, az miktarda teofilin ve teobromin
<i>Theobroma cacao</i> L.	Kakao	Cacao semen	%1-3 teobromin ve %0,05-0,3 kafein
<i>Ilex paraguariensis</i> A. St Hil.	Mate	Mate folium	%0,9-1,7 kafein, %0,45-0,9 teobromin

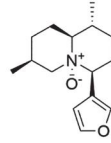
Seskiterpen Alkaloid İçeren Bazı Önemli Bitkiler

***Nuphar lutea* (L.) Sm./** Sarı nilüfer
Nymphaeaceae

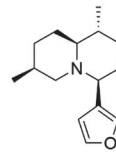
- Türkiye’de yetişmekte ve geniş yayılış göstermektedir.
- Drog olarak **kökleri** kullanılmaktadır.

Kimyasal Bileşikleri:

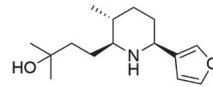
Nupharidin
Deoksinupharidin
Nupharamin



Nupharidin



Deoksinupharidin



Nupharamin

Diterpen Alkaloid İçeren Bazı Önemli Bitkiler

***Aconitum napellus* L./**Kaplanboğan, Kurtboğan
Ranunculaceae

- Türkiye’de yetişmekte ve geniş yayılış göstermektedir.
- Avrupa’da doğal olarak yetişmektedir.
- Drog olarak **yumruları** kullanılmaktadır.

Kullanılışı: İnce ve kalın bağırsaktaki enflamasyonun azaltılmasında ve kolondaki ülserlere karşı etkileri bulunmaktadır.

Solunum merkezi felci, kalp iletim yetmezliği sonrası uyarım, dolaşım sisteminin felci, algılama etkileri ve motor sinirlerin felci, akonitin tipi alkaloidlerin hayvan modellerinde kanıtlanmış biyolojik aktiviteleridir. Trigeminal nevraltide tentür halinde ağrı kesici olarak kullanılmaktadır.

Erythroxylum coca* Lam.*ERYTHROXYLACEAE****Türkçe Adı:** Koka ağacı**Yayılışı:** Türkiye'de doğal olarak yetişmemektedir.**Bitkisel Drogları:**Drog olarak **yaprakları** kullanılır.

- Cocae folium

Morfolojik Özellikleri:

- Çok yıllık çalı veya küçük ağaçtır.
- **Yaprak:** Alternan dizilişlidir. Tam ve eliptik şekilli yapraklar orta damara az çok paralel 2 çizgi taşır.
- **Çiçek formülü:** $[K_{(5)}C_5A_{\infty}G_{(3)}]_a$
- **Meyve:** Tek çekirdekli olup kırmızı drupadır.

Anatomik özellikleri

Epiderma hücrelerinin cidarları düz veya papillidir. Parasitik stomaları vardır. Örtü tüyü papilisi yapıdadır. İkiz billur kristalleri bulunur.

Tussilago farfara* Lam.*ASTERACEAE****Türkçe Adı:** Öksürük otu**Yayılışı:** Türkiye'de doğal olarak yayılış gösterir.**Bitkisel Drogları:**Drog olarak **yaprakları** kullanılır.

- Farfarae folium

Morfolojik Özellikleri:

- Çok yıllık, rizomlu, otsu bitkiler.
- Önce sarı renkli çiçek durumları görünür, sonra yapraklar gelişir.
- **Yaprak:** 5-10 cm kadar köşeli-dairesi şekilli, alt yüzü tomentozdur.
- **Çiçek:** Çiçek durumu kapitulumdur. Korolla kirli beyaz renkli ve etlidir.
- **Çiçek formülü:** $[K_{\infty}C_{(5)}A_{(5)}G_{(2)}]_{a/z}$
- **Meyve:** Akendir
- **Çiçeklenme zamanı:** Mart-Nisan

Anatomik Özellikleri:

Toz yeşil renklidir. Epiderma poligonal hücrelere sahiptir. Anamositik stomaları vardır. Tabanda 3-5 küçük ve bir uzun hücreli kamçı şeklinde örtü tüy ve salgı tüyü taşır. Trakeitler ve insülin sferokristaller görülür.

***Tussilago farfara* Lam.**

***Lophophora williamsii* (Lem. Ex Salm-Dyck) J.M.Coult.**
Sinonim (*Echinocactus williamsii* Lemaire ex Salm-Dyck)

CACTACEAE

Türkçe Adı: Peyote

Yayılışı: Türkiye'de doğal olarak yetişmemektedir.

Bitkisel Drogları:

Drog olarak **toprak üstü kısımları** kullanılır

Morfolojik Özellikleri:

- Bitki çok yıllık, küçük, dikensiz kaktüslerdir.
- Toprak üstü kısımları 15-20 cm çapında küreye benzeyen bir yapıya sahiptir.
- **Çiçek:** Çiçekler pembe veya beyaz ila hafif sarımsı, bazen kırmızımsıdır.
- **Çiçek formülü:** $[P_{\infty} A_{\infty} \underline{G}_{(3-\infty)}] a$
- **Meyve:** Bakkadır.

***Catha edulis* (Vahl) Endl.**

CELASTRACEAE

Türkçe Adı: Gat

Yayılışı: Türkiye'de doğal olarak yetişmemektedir.

Bitkisel Drogları:

Drog olarak **taze yaprakları** kullanılır.

Morfolojik Özellikleri:

- Genellikle 1-5 metre yüksekliğe ulaşan, bir çalı veya ağaçtır.
- **Yaprak:** Dökülmeyen yaprakları vardır.

Colchicum autumnale* L.*COLCHICACEAE**

Türkçe Adı: Sonbahar çiğdemi, Acı çiğdem

Yayılışı: Türkiye’de doğal olarak yetişmemektedir.

Bitki Orta ve Güney Avrupa’da yetişmektedir.

Bitkisel Drogları:

Drog olarak **bitkinin olgunlaştıktan sonra toplanıp kurutulmuş tohumları** kullanılır.

- Colchici semen

Morfolojik Özellikleri:

- Çok yıllık, otsu, kormuslu bir bitkidir.
- Sonbaharda çiçek açar, ertesi yıl ilkbaharda yapraklar ve aralarında meyvesi görülür.
- **Çiçek:** Tekli çiçeklerin tabanı kormusa yan taraftan bağlıdır, bu nedenle ovaryum toprağın altındadır; perigon aşağı doğru daralan huni biçiminde, parçaları ovattı.
- **Çiçek formülü:** $[P_{3+3} A_6 \underline{G}_{(3)}]$
- **Meyve:** 3 gözlü, septisit kapsüldür.
- **Tohum:** Çok sayıda kahverengidir.
- **Çiçeklenme zamanı:** Eylül-Kasım



***Colchicum autumnale* L.**

MONOTERPEN ALKALOİTLERİ İÇEREN BİTKİLERE ÖRNEKLER***Cephaelis ipecacuanha* (Brot.) A. Rich****RUBIACEAE**

Türkçe Adı: Rio ipekası

Yayılışı: Türkiye’de doğal olarak yetişmemektedir.

Bitkisel Drogları:

Drog olarak **kök ve rizomları** kullanılır.

- Ipecacuanhae radix

Morfolojik Özellikleri:

- Küçük bir çalı ya da otsu çok yıllık bir bitkidir.
- **Gövde:** Sürünücü bir yapıya sahip olabilir ve toprak yüzeyine yakın büyür.
- **Yaprak:** Basit, karşılıklı dizilim gösterir.
- **Çiçekler:** Küçük ve beyaz renklidir. Genellikle yaprak koltuklarında bulunur veya terminal salkım şeklinde kümelenir.
- **Çiçeklenme mevsimi:** Mayıs-Ağustos

Theobroma cacao* L.*MALVACEAE****Türkçe Adı:** Kakao ağacı**Yayılışı:** Türkiye’de doğal olarak yetişmemektedir.**Bitkisel Drogları:**Drog olarak **tohumları** kullanılır.

- Cacao semen

Morfolojik Özellikleri:

- Çok yıllık ağaç formunda bitkilerdir.
- **Yaprak:** Büyük ve basit yapraklıdır.
- **Çiçek:** Çiçek durumu salkımdır. Çiçekler küçük, beyaz veya kırmızı renkli, ana gövde veya yaşlı yan dalların üzerinde yetişir.
- **Çiçek formülü:** $[K_{3-5}C_5A_{5-\infty}\underline{G}_{(2-\infty)}]_a$
- **Meyve:** Kapsuladır.
- **Çiçeklenme zamanı:** Yıl boyu

***Theobroma cacao* L.*****Ilex paraguariensis* A. St Hil.****AQUIFOLIACEAE****Türkçe Adı:** Mate**Yayılışı:** Bazı Avrupa ülkelerinde ve Türkiye’de Uludağ ve Kütahya çevresinde yüksek rakımlarda yetişir.**Bitkisel Drogları:**Drog olarak **yaprakları** kullanılır.

- Mate folium

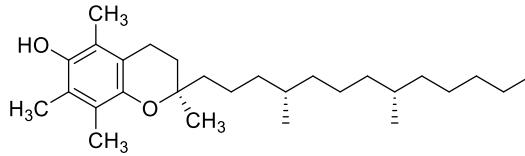
Morfolojik Özellikleri:

- Çok yıllık yaprak dökmeyen ağaç veya çalıdır.
- **Yaprak:** Lateks veya rezin taşır.
- **Çiçek durumu:** Salkımdır.
- **Çiçek formülü:** $[K_{(4)}C_{(4)}A_4\underline{G}_{(4-6)}]_a$
- **Meyve:** Drupadır.

***Ilex paraguariensis* A. St Hil.****Anatomik Özellikleri:**

Toz sarımsı-yeşil renklidir. Alt epidermada anomositik stoma vardır. Gevşek sünger parankiması ve aerenkima bulunur. İletim demetleri ve mezofil dokusu görülür

- E vitamini, yağda çözünen ve E vitamini aktivitesi gösteren tokol ve tokotrienol türevlerinin tümü için söylenen genel bir terimdir. Bitkilerde dört tokoferol (α , β , γ , δ) ve dört tokotrienol (α , β , γ , δ) olmak üzere 8 izomer bulunur. Bunlardan sadece **α -tokoferol**, insan sağlığı için önemli olan ve karaciğer tarafından çok düşük yoğunluklu lipoproteinler halinde salgılanarak sistemik dolaşıma katılan E vitamini formudur. Diğer yağda çözünen vitaminler gibi karaciğerde değil vücut yağlarında tutulur. Tahılların embriyosunda (buğday arpa ve çavdar özü), bazı bitki yağlarında (mısır, zeytin, kanola yağı vb.), bazı yeşil ve kahverengi alglerde, taze sebze, kuruyemiş (ceviz, fındık), yumurta, tereyağ gibi çok çeşitli bitki ve hayvansal üründe bulunmaktadır. Doğal form D- α -tokoferoldür (Şekil 3). D- α -tokoferol aynı zamanda topikal olarak cilt hastalıklarında da kullanılır. α -tokoferil süksinat ise kuru E vitamini olarak adlandırılan takviye vitaminlerde bulunur. Bu form ciltten emilerek D- α -tokoferol'e dönüşür.



Şekil 3. E vitamini (α -tokoferol)

- İnsanlarda diyet kaynaklı E vitamini eksikliği nadirdir. Normal bir beslenme ile günlük alınması gereken vitamin seviyesine ulaşılır. Fakat eksikliğinde kırmızı kan hücre zarlarındaki çoklu doymamış yağ asitleri oksitlenerek parçalanır ve eritrositlerin hemolizi gerçekleşir. Daha çok prematüre bebeklerde gözlenen hemolitik anemi E vitamini takviyesi ile tedavi edilir.

K VİTAMİNİ

- K vitamini kanın pıhtılaşmasında görev alan bir vitamindir. Pıhtılaşma faktörlerinden protrombinin trombine dönüşmesi sırasında gerekli K vitamini antihemorajik aktivite gösterir. Sağlıklı bireylerde intestinal floradan sentezlenen bu vitaminin eksikliği fazla görülmemekle birlikte özel durumlar (yenidoğanda, yağ malabsorpsiyonu, oral antikoagülan tedavisi, kemoterapi, antibiyotik kullanımı, vb.) nedeniyle K vitamini yokluğunda durdurulamayan kanamalar ve şiddetli morarmalar görülebilir.
- K vitamininin pek çok doğal formu vardır ve bunlar genel olarak 2-metil-1,4-naftokinon ve türevlerini kapsar. Bunlardan 20 karbonlu yan zincire ve bir doymamış bağa sahip K₁ vitaminine (**fitomenadion**, fillokinon) birçok bitkisel kaynaktan, özellikle yeşil yapraklı bitkilerde ve makro/mikro alglerde (*Sargassum muticum*, *Anabaena cylindrica*, vb.) rastlanır (Şekil 4). Siyanobakterilerden *Anabaena cylindrica*'nın K₁ vitamin düzeyi *Petroselinum crispum* (maydanoz)'dan altı kat fazla bulunmuştur. Hayvansal kaynaklarda fillokinon çok az iken bağırsak bakterileri tarafından üretilen **menaki-**

BİYOTEKNOLOJİK YÖNTEMLER KULLANILARAK FARMAKOLOJİK OLARAK AKTİF BİLEŞİKLERİN ÜRETİM YÖNTEMLERİ VE ÖRNEK BİLEŞİKLER

1. Bitki Hücre ve Doku Kültürü

- Bitki hücre ve doku kültürü yöntemleri bitkilerden uygun koşullar altında farmakolojik olarak aktif bileşiklerin elde edilmesinde önemli bir yere sahiptir. Kültür yöntemlerinden en sıklıkla uygulananları aşağıda kısaca özetlenmiştir.

a. Kallus Kültürü

- Bitkinin kesilen yüzeyinde yaralı doku yüzeyinde hücre bölünmesi uyarılır ve yara iyileşmesini sağlamak üzere kontrolsüz bir büyüme gerçekleşerek kallusu meydana getirir. Kalluslar agar üzerinde farklılaşmaya uğramamış hücre kümeleri halinde olabilirler ya da ortama fitohormonların eklenmesiyle farklılaşarak bitkiyi oluşturmayı sağlayabilirler.
- Kallus kültürü teoride, bölünme yeteneğine sahip hücre taşıyan bitkinin bütün kısımlarından oluşturulabilir.

b. Hücre Süspansiyon Kültürü

- Hücre süspansiyon kültürleri genellikle kallus kültürlerinin mekanik bir işlem sonucu dağıtılmasıyla sıvı ortam içerisinde oluşur. Bu mekanik etki, agar gibi bir sabit besiyeri içeren sistemlerde cam bir çubuk ya da benzeri bir materyal yardımıyla elde edilir. Sıvı besin ortamındaki kallus kültürleri ise genellikle çalkalanır ve 10-14 gün sonra bu mekanik etki, eksplantların çevresindeki hücrelerden oluşan hücre süspansiyonlarının gelişmesiyle sonuçlanır. Hücre kültürü en başta tek bir hücreden dahi başlatılmış olsa bile bir süre sonra hücre kümelerinin oluşumu gözlenir.
- Kontrollü laboratuvar koşulları altında hücre süspansiyonları, hücreleri '**küçük biyokimyasal fabrikalar**' olarak kullanarak değerli bileşikler üretmek için de kullanılabilir. Çoğu durumda hücre süspansiyonları, bitkilerde oluşmayan veya yalnızca küçük bileşenler halindeki molekülleri sentezleme kapasitesine sahiptir. Bunun nedenlerinden birisi, *in vitro* sistemlerde hücrelerin yoğun strese maruz kalmasıdır.
- Hücre süspansiyon kültürleri, endüstriyel ölçekte bile çeşitli boyutlardaki biyoreaktörlerde bitki metabolitleri üretmek için sıklıkla kullanılmaktadır.

c. Şaçak kök kültürü

- *Agrobacterium* toprakta yaşayan bir bakteridir ve bitkiyi enfekte ettiği bölgede saçak köklerin oluşumunu indükler. Bu yöntem gram negatif bir bakteri olan *Agrobacterium* cinsine ait bir bakterinin bitki genetik materyaline kendi DNA'sının bir kısmını aktarması ile gerçekleşmektedir. *Agrobacterium rhizogenes*, transfer DNA'sını (T-DNA) taşıyan kök indükleyici plazmitin, bitkiye aktarılmasını sağlar. Genetik materyalin aktarılmasıyla bitkide saçak köklerin oluşumu gözlenir. Bu yöntemle değerli, tehlike altındaki ya da endemik türlerin korunması sağlanırken, kültürden elde edilen metabolitlerin doğal ortamda yaşayan bitkiye benzer olduğu görülmektedir.

Eczacılık Fakültesi

Farmasötik Botanik ve Farmakognozi Akıl Notları

ARADIĞINIZ TÜM TIP KİTAPLARI BU ADRESTE



www.guneskitabevi.com

GENEL DAĞITIM

GÜNEŞ TIP KİTABEVLERİ



ANKARA

M. Rauf İnan Sokak No: 3
06410 Sıhhiye / Ankara
Tel: (0312) 431 14 85 • 435 11 91-92
Faks: (0312) 435 84 23

İSTANBUL

Gazeteciler Sitesi Sağlam Fikir Sokak
No: 7 / 2 Esentepe / İstanbul
Tel: (0212) 356 87 43

KADIKÖY

Rasimpaşa Mah. İskele Sokak
No: 4 / A. Kadıköy / İstanbul
Tel: (0216) 546 03 47



Türkiye'nin her yerinden...
0505 734 13 13



ISBN 978-625-6065-74-1



9 786256 065741