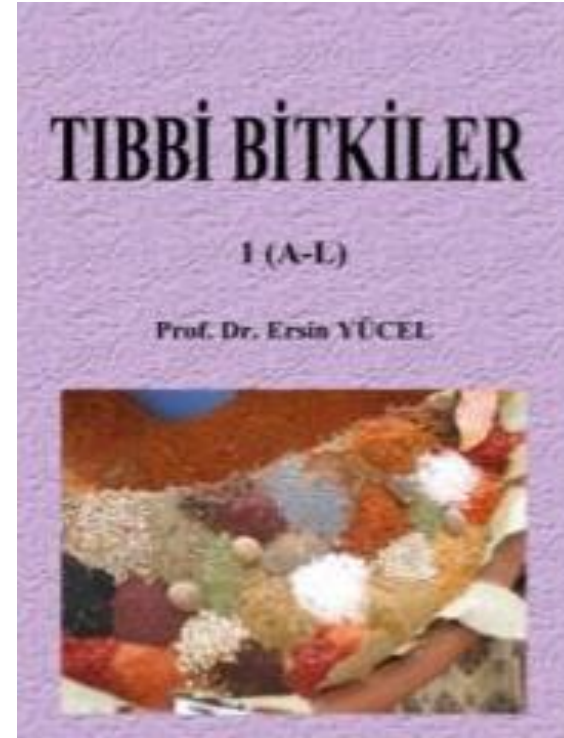
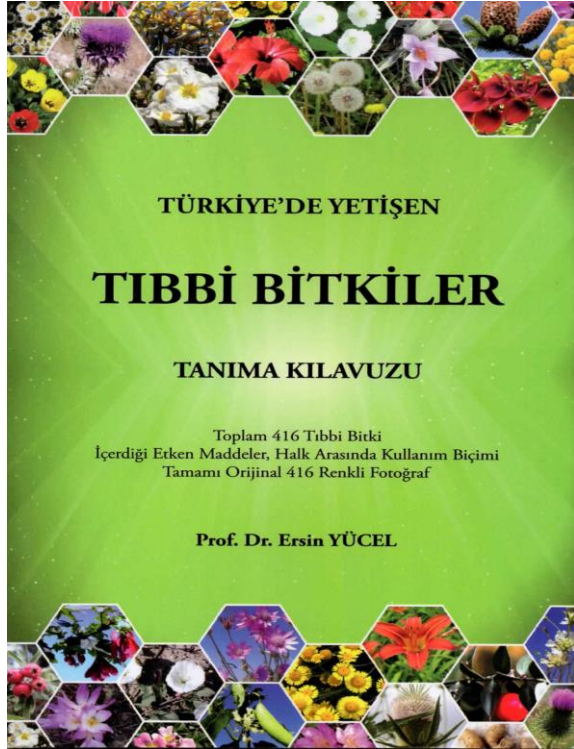


BİTKİ SEKONDER METABOLİTLERİNİN BİYOTEKNOLOJİK ÖNEMİ (BİY 678 ; Bit. Sek. Meta. Biyo. Önemi 3+0)



Prof. Dr. Ersin YÜCEL
Eskişehir Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü
www.biodicon.com
www.ersinyucel.com.tr

Ne Mutlu Türküm Diyene!

K. Atatürk



10 KASIM

1881-1938

Atamızı Saygı ve

Özlemle Anıyoruz...

Kapsam

- 1) Bitki Sekonder Metabolitlerin Biyoteknolojik Önemi Dersinin Amaç, Kapsam Ve Tarihçe
- 2) Sekonder Metabolitlerin Genel Özellikleri Ve Sınıflandırılması
- 3) Terpenlerin Özellikleri Ve Kullanım Alanları
- 4) Uçucu Yağların Özellikleri Ve Kullanım Alanları
- 5) Fenolik Bileşiklerin Özellikleri Ve Kullanım Alanları
- 6) **Ara Sınav**
- 7) Alkaloidlerin Özellikleri Ve Kullanım Alanları
- 8) Glikozitlerin Özellikleri Ve Kullanım Alanları
- 9) Saponinlerin Özellikleri Ve Kullanım Alanları
- 10) Bitki Sekonder Metabolitlerinin Ekolojik İşlevleri
- 11) İlaç Hammaddesi Olarak Kullanılan Sekonder Metabolitler
- 12) **Ara Sınav**
- 13) Besin Katkı Maddesi Olarak Kullanılan Sekonder Metabolitler
- 14) Tarım İlacı Olarak Kullanılan Sekonder Metabolitler
- 15) Kozmetik Sektöründe Kullanılan Sekonder Metabolitler

I: Arasınav 5-9 NİSAN 2021

II: Arasınav 17-24 MAYIS 2021

arasınav haftaları olarak belirlenmiştir.

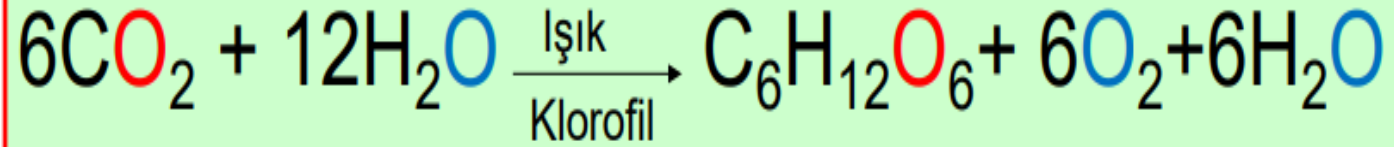
03. Terpenlerin Özellikleri Ve Kullanım Alanları

Amaç;

Terpenlerin özellikleri ve kullanım alanlarını öğrenmek.

BİTKİLER EKOSİSTEMİN TEMELİNİ OLUŞTURUR

Fotosentezde, fotosentetik mikroorganizmalar ve bitkiler güneş enerjisini kullanarak basit bir gazı (karbondioksit) suyla bağlar ve daha organize bir bileşik olan glikozu oluşturur.



B. Sekonder bileşikler

1. Terpenler ve Terpenoidler
2. Fenolikler
3. Azotlu bileşikler (alkaloitler)
4. Diğerleri

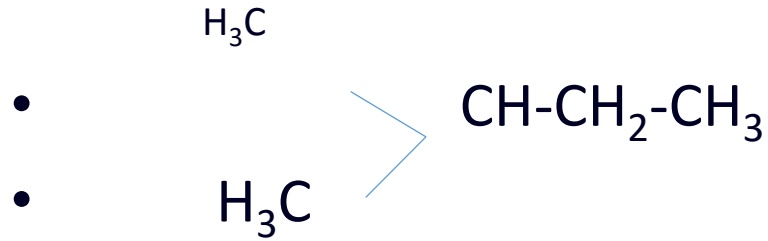
Terpenler (C₃H₈)

- ❖ Yapısında oksijen bulunduran terpenler; Terpenoitler (izoterpenoitler) şeklinde adlandırılır.
- ❖ yaklaşık 30.000 bileşeni vardır.
- ❖ Eterik yağ ve reçinenin yapısında bulunur.
- ❖ Terpenlerin tümü İsoopren molekülünden ve onların iki veya daha fazla 'C₅' birimlerinden yapılan karbon iskeletlerinden oluşurlar ve de iki (C₁₀), üç (C₁₅), dört (C₂₀) ve sekiz (C₄₀) birimlerine göre sınıflandırılırlar. Örneğin; karşılıklı iki isopren birimden oluşmuş terpenlere monoterpenler denir. Geraniol ve sitronelal bu gruptandır.

- **Terpenler**

- Terpenler yada terpenoitler sekonder ürünlerin en geniş sınıfını oluşturur. Yaklaşık 1500 ve 40 grupta temsil edilir. Suda çözünmezler. Biyosentezleri Asetil-CoA yada glikolitik ara ürünler üzerinden gerçekleşir.

- Terpenler 5 karbonlu **izopren** birimlerinin birleşmesi sonucu oluşurlar.



- Monoterpenler: 10 karbonlu, Seskiterpenler: 15 karbonlu

- Diterpenler: 20 karbonlu, Triterpenler: 30 karbonlu

- Tetra terpenler: 40 karbonlu veya politerpenler daha büyük terpenlerdir.

Terpenlerin (Terpenoidlerin) sınıflandırılması

İzopren birimlerinin sayısına göre sınıflandırılır.

- Hemiterpenler
- Monoterpenler
- Seskiterpenler

İzopren birimlerinin sayısına göre sınıflandırılır.

- Mono ve seskiterpenler
- Di-, sester- triterpenoidler
- Tetraterpenoidler
- Meroteropenoidler
- Politerpenoidler

Terpenlerin (Terpenoidlerin) sınıflandırılması

Terpenler **izopren** birimlerinin sayısına göre sınıflandırılır.

- A. Hemiterpenler
- B. Monoterpenler
- C. Seskiterpenler
- D. Uçucu yağlar
- E. Diterpenler
- F. Triterpenler
- G. tetraterpenler
- H. Politerpenler

Tablo 3.1: Seçilmiş bazı terpenoidlerin izopren sayısı, bulunuşu, fizyolojik ve ekolojik rolleri

No	Terpenler	Örnekler	İzopren Sayısı	Kullanılma alanı	Bulunuşu
1	C_5H_8 Hemiterpenler	a) prenilol b) izovalerik asit	1	a) tıbbi (ylang-ylang yağı) b) lezzetli yiyecek	Uçucu yağlar
2	$C_{10}H_{16}$ Monoterpenler	a) limonen b) kamfor c) mentol	2	a) tıbbi b) lezzetli yiyecek	Uçucu yağlar
3	$C_{15}H_{24}$ Seskiterpenler	a) patkoulol b) absisik asit c) pentalenolakton	3	a) parfüm ham maddesi b) fitohormon c) antibiyotik	Uçucu yağlar
4	$C_{20}H_{32}$ Diterpenler	a) taksol b) kasben c) gibberellin	4	a) antikanser ilaç b) fitoaleksinin c) fitohormon	Uçucu yağlar, reçineler
5	$C_{25}H_{40}$ Sesterpenler	a) farnesol b) nerolidol	5	a) parfüm ham maddesi b) aromalı yiyecek	Reçineler, aromalı maddeler
6	$C_{30}H_{48}$ Triterpenler	a) β -sitosterol	6	a) membran bileşeni	Reçineler, acı maddeler
7	$C_{40}H_{64}$ Tetraterpenler	a) β -karoten	8	a) bitki pigmenti (provitamin A)	Reçineler, acı maddeler
8	$C_{55}H_{72}$ Meroterpenler	a) klorofil b) plastokinon	9	a) fotosentez b) elektron transport	Yeşil dokular, Kök ve meyve
9	$C_5H_8)_n$ Politerpenler	a) rubber	100-500	a) ticari kauçuk (endüstriyel)	Kauçuk ve gıda


A- Hemiterpenler

A. Hemiterpenler

- 1) Prenol
- 2) İzovalerik asit
- 3) Ostol
- 4) Zeatin

Monoterpenler (Terpenoidlerin)

- 1) Asiklik monoterpenler ve monoter
- 2) Siklik monoterpenler ve monoter
- 3) Siklopentanoidler

38 Tohumlu Bitkilerde Sekonder Metabolitler 

Tablo 3.1: Seçilmiş bazı terpenoidlerin izopren sayısı, bulunuşu, fizyolojik ve ekolojik rolleri

No	Terpenler	Örnekler	İzopren Sayısı	Kullanılma alanı	Bulunuşu
1	C_5H_8 Hemiterpenler	a) prenilol b) izovalerik asit	1	a) tıbbi (ylang-ylang yağı) b) lezzetli yiyecek	Uçucu yağlar
2	$C_{10}H_{16}$ Monoterpenler	a) limonen b) kamfor c) mentol	2	a) tıbbi b) lezzetli yiyecek	Uçucu yağlar
3	$C_{15}H_{24}$ Seskiterpenler	a) patkoulol b) absisik asit c) pentalenolakton	3	a) parfüm ham maddesi b) fitohormon c) antibiyotik	Uçucu yağlar
4	$C_{20}H_{32}$ Diterpenler	a) taksol b) kasben c) gibberellin	4	a) antikanser ilaç b) fitoaleksin c) fitohormon	Uçucu yağlar, reçineler
5	$C_{25}H_{40}$ Sesterpenler	a) farnesol b) nerolidol	5	a) parfüm ham maddesi b) aromalı yiyecek	Reçineler, aromalı maddeler
6	$C_{30}H_{48}$ Triterpenler	a) β -sitosterol	6	a) membran bileşeni	Reçineler, acı maddeler
7	$C_{40}H_{64}$ Tetraterpenler	a) β -karoten	8	a) bitki pigmenti (provitamin A)	Reçineler, acı maddeler
8	$C_{55}H_{72}$ Meroterpenler	a) klorofil b) plastokinon	9	a) fotosentez b) elektron transport	Yeşil dokular, Kök ve meyve
9	$C_5H_8)_n$ Politerpenler	a) rubber	100-500	a) ticari kauçuk (endüstriyel)	Kauçuk ve güta

Monoterpenler (Terpenoidlerin)

1) Asiklik monoterpenler ve monoterterpenoidler

- a) Mirsen
- b) Osimen
- c) Geraniol
- d) Sitronellol
- e) Linalol
- f) Sitral
- g) Sitronellol
- h) Terpin

2) Siklik monoterpenler

- a) Monosiklik monoterpenler
- b) Bisiklik monoterpenler
- c) Trisiklik monoterpenler

3) Siklopentanoidler

2) Siklik monoterpenler ve Terpenoidler

2) Siklik monoterpenler

a) Monosiklik monoterpenler

- a) Lione
- b) α -terpene
- c) Silvestrene
- d) Ascaridol
- e) Karvone
- f) Mentol

b) Bisiklik monoterpenler

- a) Karan
- b) Pinan
- c) Kamfan
- d) Karen-3, karen-4
- e) A-pinen
- f) B-pinen
- g) Kamfora

c) Trisiklik monoterpenler

- a) Teresantalol

3- Siklopentanoidler ve Terpenoidler

3) Siklopentanoidler

4. Seskiterpenler

Terpenler İzopren birimlerinin sayısına göre sınıflandırılır.

4. Seskiterpenler

a) Seskiterpen sentazlar

- i. farnesol
- ii. Nerenidol
- iii. A-singiberen
- iv. Farnesol
- v. A-selunen
- vi. Gvayazulen

- vii. Santonin
- viii. B-vetivon, a- B-vetivon
- ix. Azulen
- x. Vermuvazulen
- xi. Kamazulen
- xii. Ledol
- xiii. Paçulol
- xiv. Absisisk asit

Terpenlerin (Terpenoidlerin) sınıflandırılması

Terpenler İzopren birimlerinin sayısına göre sınıflandırılır.

➤ Uçucu yağlar

Tablo 3.1: Seçilmiş bazı terpenoidlerin izopren sayısı, bulunuşu, fizyolojik ve ekolojik rolleri

No	Terpenler	Örnekler	İzopren Sayısı	Kullanılma alanı	Bulunuşu
1	C_5H_8 Hemiterpenler	a) prenol b) izovalerik asit	1	a) tıbbi (ylang-ylang yağı) b) lezzetli yiyecek	Uçucu yağlar
2	$C_{10}H_{16}$ Monoterpenler	a) limonen b) kamfor c) mentol	2	a) tıbbi b) lezzetli yiyecek	Uçucu yağlar
3	$C_{15}H_{24}$ Seskiterpenler	a) patkoulol b) absisik asit c) pentalenolaktol	3	a) parfüm ham maddesi b) fitohormon c) antibiyotik	Uçucu yağlar
4	$C_{20}H_{32}$ Diterpenler	a) taksol b) kasben c) gibberellin	4	a) antikanser ilaç b) fitoaleksin c) fitohormon	Uçucu yağlar, reçineler
5	$C_{25}H_{40}$ Sesterpenler	a) farnesol b) nerolidol	5	a) parfüm ham maddesi b) aromalı yiyecek	Reçineler, aromalı maddeler
6	$C_{30}H_{48}$ Triterpenler	a) β -sitosterol	6	a) membran bileşeni	Reçineler, acı maddeler
7	$C_{40}H_{64}$ Tetraterpenler	a) β -karoten	8	a) bitki pigmenti (provitamin A)	Reçineler, acı maddeler
8	$C_{55}H_{72}$ Meroterpenler	a) klorofil b) plastokinon	9	a) fotosentez b) elektron transport	Yeşil dokular, Kök ve meyve
9	$C_5H_8)_n$ Politerpenler	a) rubber	100-500	a) ticari kauçuk (endüstriyel hammadde)	Kauçuk ve güta

Terpenlerin (Terpenoidlerin) sınıflandırılması

Terpenler İzopren birimlerinin sayısına göre sınıflandırılır.

➤ Diterpenler

Tablo 3.1: Seçilmiş bazı terpenoidlerin izopren sayısı, bulunuşu, fizyolojik ve ekolojik rolleri

No	Terpenler	Örnekler	İzopren Sayısı	Kullanılma alanı	Bulunuşu
1	C_5H_8 Hemiterpenler	a) prenol b) izovalerik asit	1	a) tıbbi (ylang-ylang yağı) b) lezzetli yiyecek	Uçucu yağlar
2	$C_{10}H_{16}$ Monoterpenler	a) limonen b) kamfor c) mentol	2	a) tıbbi b) lezzetli yiyecek	Uçucu yağlar
3	$C_{15}H_{24}$ Seskiterpenler	a) patkoulol b) absisik asit c) pentalenolakton	3	a) parfüm ham maddesi b) fitohormon c) antibiyotik	Uçucu yağlar
4	$C_{20}H_{32}$ Diterpenler	a) taksol b) kasben c) gibberellin	4	a) antikanser ilaç b) fitoaleksin c) fitohormon	Uçucu yağlar, reçineler
5	$C_{25}H_{40}$ Sesterpenler	a) farnesol b) nerolidol	5	a) parfüm ham maddesi b) aromalı yiyecek	Reçineler, aromalı maddeler
6	$C_{30}H_{48}$ Triterpenler	a) β -sitosterol	6	a) membran bileşeni	Reçineler, acı maddeler
7	$C_{40}H_{64}$ Tetraterpenler	a) β -karoten	8	a) bitki pigmenti (provitamin A)	Reçineler, acı maddeler
8	$C_{55}H_{72}$ Meroterpenler	a) klorofil b) plastokinon	9	a) fotosentez b) elektron transport	Yeşil dokular, Kök ve meyve
9	$C_5H_8)_n$ Politerpenler	a) rubber	100-500	a) ticari kauçuk (endüstriyel hammadde)	Kauçuk ve güta

Terpenlerin (Terpenoidlerin) sınıflandırılması

Terpenler İzopren birimlerinin sayısına göre sınıflandırılır.

➤ Triterpenler

Tablo 3.1: Seçilmiş bazı terpenoidlerin izopren sayısı, bulunuşu, fizyolojik ve ekolojik rolleri

No	Terpenler	Örnekler	İzopren Sayısı	Kullanılma alanı	Bulunuşu
1	C_5H_8 Hemiterpenler	a) prenil b) izovalerik asit	1	a) tıbbi (ylang-ylang yağı) b) lezzetli yiyecek	Uçucu yağlar
2	$C_{10}H_{16}$ Monoterpenler	a) limonen b) kamfor c) mentol	2	a) tıbbi b) lezzetli yiyecek	Uçucu yağlar
3	$C_{15}H_{24}$ Seskiterpenler	a) patkoulol b) absisik asit c) pentalenolakton	3	a) parfüm ham maddesi b) fitohormon c) antibiyotik	Uçucu yağlar
4	$C_{20}H_{32}$ Diterpenler	a) taksol b) kasben c) gibberellin	4	a) antikanser ilaç b) fitoaleksin c) fitohormon	Uçucu yağlar, reçineler
5	$C_{25}H_{40}$ Sesterpenler	a) farnesol b) nerolidol	5	a) parfüm ham maddesi b) aromalı yiyecek	Reçineler, aromalı maddeler
6	$C_{30}H_{48}$ Triterpenler	a) β -sitosterol	6	a) membran bileşeni	Reçineler, acı maddeler
7	$C_{40}H_{64}$ Tetraterpenler	a) β -karoten	8	a) bitki pigmenti (provitamin A)	Reçineler, acı maddeler
8	$C_{55}H_{72}$ Meroterpenler	a) klorofil b) plastokinon	9	a) fotosentez b) elektron transport	Yeşil dokular, Kök ve meyve
9	$C_5H_8)_n$ Politerpenler	a) rubber	100-500	a) ticari kauçuk (endüstriyel hammadde)	Kauçuk ve güta

Terpenlerin (Terpenoidlerin) sınıflandırılması

Terpenler İzopren birimlerinin sayısına göre sınıflandırılır.

➤ tetraterpenler


Tablo 3.1: Seçilmiş bazı terpenoidlerin izopren sayısı, bulunuşu, fizyolojik ve ekolojik rolleri

No	Terpenler	Örnekler	İzopren Sayısı	Kullanılma alanı	Bulunuşu
1	C_5H_8 Hemiterpenler	a) prenol b) izovalerik asit	1	a) tıbbi (ylang-ylang yağı) b) lezzetli yiyecek	Uçucu yağlar
2	$C_{10}H_{16}$ Monoterpenler	a) limonen b) kamfor c) mentol	2	a) tıbbi b) lezzetli yiyecek	Uçucu yağlar
3	$C_{15}H_{24}$ Seskiterpenler	a) patkoulol b) absisik asit c) pentalenolakton	3	a) parfüm ham maddesi b) fitohormon c) antibiyotik	Uçucu yağlar
4	$C_{20}H_{32}$ Diterpenler	a) taksol b) kasben c) gibberellin	4	a) antikanser ilaç b) fitoaleksin c) fitohormon	Uçucu yağlar, reçineler
5	$C_{25}H_{40}$ Sesterpenler	a) farnesol b) nerolidol	5	a) parfüm ham maddesi b) aromalı yiyecek	Reçineler, aromalı maddeler
6	$C_{30}H_{48}$ Triterpenler	a) β -sitosterol	6	a) membran bileşeni	Reçineler, acı maddeler
7	$C_{40}H_{64}$ Tetraterpenler	a) β -karoten	8	a) bitki pigmenti (provitamin A)	Reçineler, acı maddeler
8	$C_{55}H_{72}$ Meroterpenler	a) klorofil b) plastokinon	9	a) fotosentez b) elektron transport	Yeşil dokular, Kök ve meyve
9	$C_5H_8)_n$ Politerpenler	a) rubber	100-500	a) ticari kauçuk (endüstriyel hammadde)	Kauçuk ve güta

Terpenlerin (Terpenoidlerin) sınıflandırılması

Terpenler İzopren birimlerinin sayısına göre sınıflandırılır.

➤ Politerpenler

38 *Tohumlu Bitkilerde Sekonder Metabolitler* 

Tablo 3.1: Seçilmiş bazı terpenoidlerin izopren sayısı, bulunuşu, fizyolojik ve ekolojik rolleri

No	Terpenler	Örnekler	İzopren Sayısı	Kullanılma alanı	Bulunuşu
1	C_5H_8 Hemiterpenler	a) prenol b) izovalerik asit	1	a) tıbbi (ylang-ylang yağı) b) lezzetli yiyecek	Uçucu yağlar
2	$C_{10}H_{16}$ Monoterpenler	a) limonen b) kamfor c) mentol	2	a) tıbbi b) lezzetli yiyecek	Uçucu yağlar
3	$C_{15}H_{24}$ Seskiterpenler	a) patkoulol b) absisik asit c) pentalenolakton	3	a) parfüm ham maddesi b) fitohormon c) antibiyotik	Uçucu yağlar
4	$C_{20}H_{32}$ Diterpenler	a) taksol b) kasben c) gibberellin	4	a) antikanser ilaç b) fitoaleksin c) fitohormon	Uçucu yağlar, reçineler
5	$C_{25}H_{40}$ Sesterpenler	a) farnesol b) nerolidol	5	a) parfüm ham maddesi b) aromalı yiyecek	Reçineler, aromalı maddeler
6	$C_{30}H_{48}$ Triterpenler	a) β -sitosterol	6	a) membran bileşeni	Reçineler, acı maddeler
7	$C_{40}H_{64}$ Tetraterpenler	a) β -karoten	8	a) bitki pigmenti (provitamin A)	Reçineler, acı maddeler
8	$C_{55}H_{72}$ Meroterpenler	a) klorofil b) plastokinon	9	a) fotosentez b) elektron transport	Yeşil dokular, Kök ve meyve
9	$C_5H_8)_n$ Politerpenler	a) rubber	100-500	a) ticari kauçuk (endüstriyel hammadde)	Kauçuk ve güta

Bitki Sekonder Metabolitlerinin Bitkiler için Önemi

- ❖ Stres faktörlerine karşı koyma
- ❖ Herbivorlara karşı korunma
- ❖ Antimikrobiyal etki (enfeksiyonlardan koruma)“Fitoaleksin” denilen antimikrobiyal maddeler üretirler.
- ❖ Rekabet (allepati) aracı
- ❖ Diğer canlıları çekme (koku, görünüm)
- ❖ Ekolojik işlevler (polen dağılımı, meyve vd.)

Bitki Sekonder Metabolitlerinin işlevi

- ❖ Sekonder metabolitler bitkinin temel yaşamsal işlevleri ile doğrudan ilişkisi değildir.
- ❖ Sekonder metabolitler bitkilerin,
 - ❖ çevresel koşullara uyum sağlama,
 - ❖ Strese karşı koyma
 - ❖ savunma,
 - ❖ korunma,
 - ❖ hayatta kalma,
 - ❖ neslini sürdürme
 - ❖ ekosistemle ilişkilerini düzenleme
 - ❖ Depo bileşenleri

Bazı Önemli Tıbbi Bitkiler ve Kullanımları

Allium sativum-Sarımsak	Tansiyon ve kolestrol
Aloe vera- Sarı sabır otu	Deri ve sindirim
Calendula officinalis-Aynısafa	Kan hastalıkları ve varis
Catharanthus roseus- Rozet çiçeği	Kanser tedavisi
Chincona officinalis-Kına kına	Sıtma tedavisinde
Datura stramonium-Şeytan elması	Endişe ve terleme
Digitalis lanata-yüksük otu	Kalp hastalıkları
Echinacea purpurea- Ekinezya	Üşütme ve grip
Ephedra sinica-Deniz üzümü	Halsizlik ve astım
Gentiana lutea-Centiyan	Kansızlık ve iştahsızlık
Ginkgo biloba- Mabet ağacı	Hafıza kaybı
Glycyrrhiza glabra-meyan kökü	Öksürük ve sindirim

Hypericum perforatum-kantaron-	Depresyon ve bağışıklık
Mandragora officinarum-adamotu	Bunaltı ve uykusuzluk
Panax ginseng-ginseng	Halsizlik ve bitkinlik
Papaver somniferum-hařhař	Ağrı, endişe ve kaygı
Passiflora incarnata-tutku çiçeği	Uykusuzluk ve endişe
Plantago asiatica –sinirli ot	Kabızlık ve kolesterol
Silybum marianum-deve dikenini	Siroz, karacięer, hepatit
Tanacetum parthenium-gümüř düęme	Migren ve baş ağrıları
Taxus brevifolia-Porsuk ağacı	Kanser ve bağışıklık
Urtica dioica-ısırgan	Prostat ve romatizma
Vaccinium myrtillus-yaban mersini	Görme bozuklukları
Valeriana officinalis-kedi otu	Uykusuzluk ve bunaltı
Zingiber officinale zencefil	Bulantı ve bař dönmesi

KAYNAKLAR

- Bökesoy, T. A., Çakıcı, İ., & Melli, M. (2000). Farmakoloji ders kitabı. *Gazi Kitabevi*.
- Demirezer, Ö., Ersöz, T., Saraçoğlu, İ., Şener, B. Köroğlu, A., & Yalçın, F.(2017). “FFD Monografları” *Akademisyen Kitabevi*.
- Dökmeci, İ. (2000). Farmakoloji-temel kavramlar. *Nobel Tıp Kitabevleri*.
- ESCOP (European Scientific Cooperative on Phytotherapy). (1997). Monographs on the medicinal uses of plant drugs. *European Scientific Cooperative on Phytotherapy*.
- Kayaalp, O. S. (1990). Farmakoloji 5. baskı. *Feryal Matbaacılık, Ankara*.
- Mammadov R. (2014). Tohumlu bitkilerde sekonder metabolitler. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık, TLŞ ,412.**
- Oskay, D., & Oskay, M. (2009). Bitki sekonder metabolitlerinin biyoteknolojik önemi. *New World Sciences Academy*, 4(2), 31-41.
- Resmi Gazete. (2014). Geleneksel ve tamamlayıcı tıp uygulamaları yönetmeliği. Resmi Gazete Sayı No:29158. (27.10.2014).
- Seçkin, T. (2014). İşlevsel bitki kimyası. *Nobel Akademik Yayıncılık*.
- Süzer, Ö. (2008). Farmakoloji ders kitabı. İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi.
- Şanlı, Y., & Kaya, S. (1991). Veteriner Farmakoloji ve ilaçla sağaltım seçenekleri. *Feryal Mat. San. Tic. Ltd. Şti*.
- Şengün, Y. İ., & Yücel, E. (2015). Antimicrobial properties of wild fruits. *Biological Diversity and Conservation*, 8(1) 69-77.
- WHO Monographs. (2006). World Health Organization. WHO monographs on selected medicinal plants, Vol.3, *World Health Organization Press, Spain*.
- Velioğlu, S. (2001) Gıda Kimyası. Meta Basımevi
- Yücel E. (2008). Türkiye’de yetişen tıbbi bitkiler, *Cetemenler, Eskişehir*.
- Yücel E. (2012). Türkiye’nin çayır, mera ve ormanlarının zehirli bitkileri 1. *Arkadaş Basım*.
- Yücel, D., & Yücel, E. (2020). Plants used in complementary medicine in the treatment of cardiovascular diseases in Turkey. *Journal of Applied Biological Sciences*, 14(1), 73-85.
- Yücel, E. (2010). Tıbbi ve aromatik bitkilerin yetiştiriciliği. *Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları, (2101)*.
- Yücel, E. (2014). Türkiye’de Yetişen Tıbbi Bitkiler Tanıma Klavuzu. *Tür Mat San*.

ÖNEMLİ UYARI

Bu ders materyali çok sayıda kitap, makale ve diğer yazılı kaynaklar ile internet ortamında yer alan resim, şekil vd. materyallerden faydalanılarak hazırlanmıştır. Bu ders materyallerini yazılı basımda veya internet ortamı gibi başka dijital ortamlarda yayınlamayınız. Çünkü faydalanılan kaynakların bazıları telif ücreti gerektirebilir.

Bu bölüm ile anlaşılamayan veya sormak istediğiniz konuları portal üzerinden veya eyucel@eskisehir.edu.tr e-mail adresinden sorabilirsiniz.

Öğrenciler için hazırlanan bu ders materyali ücretsizdir, para ile satılamaz.

Prof.Dr. Ersin YÜCEL
Eskişehir Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü
www.biodicon.com
www.ersinyucel.com.tr