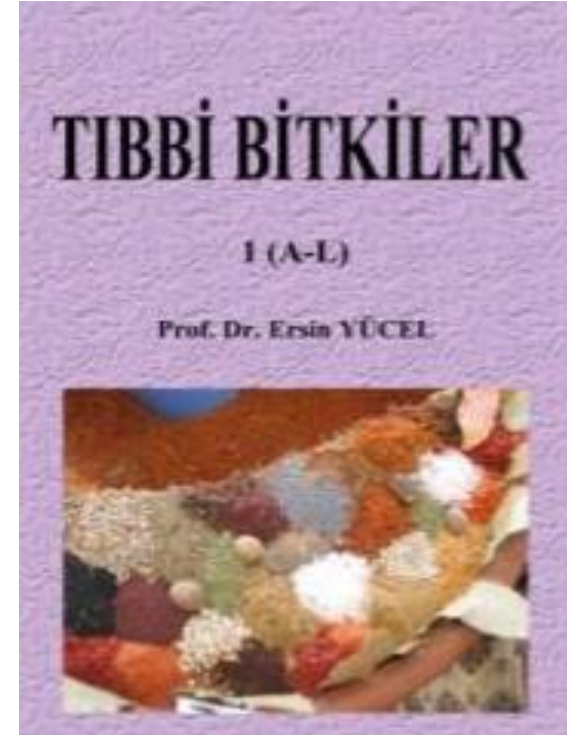
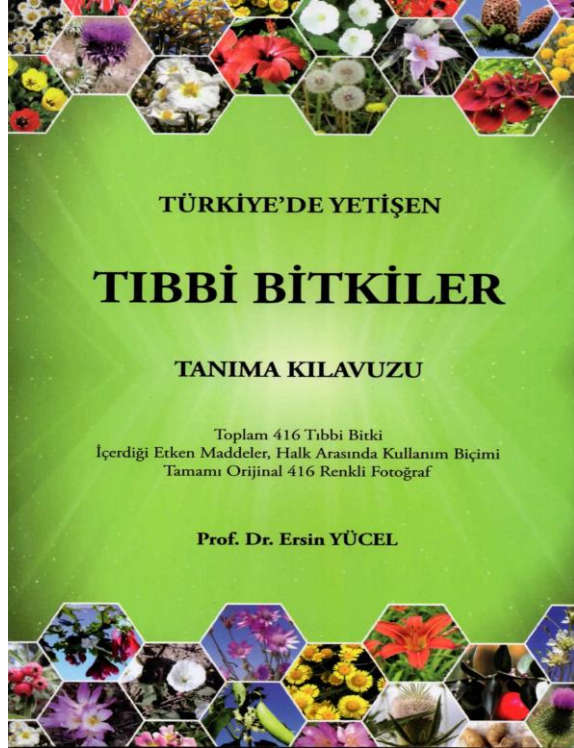


# BİTKİ SEKONDER METABOLİTLERİNİN BİYOTEKNOLOJİK ÖNEMİ (BİY 678 ; Bit. Sek. Meta. Biyo. Önemi 3+0)



Prof. Dr. Ersin YÜCEL  
Eskişehir Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü  
[www.biodicon.com](http://www.biodicon.com)  
[www.ersinyucel.com.tr](http://www.ersinyucel.com.tr)

# 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.

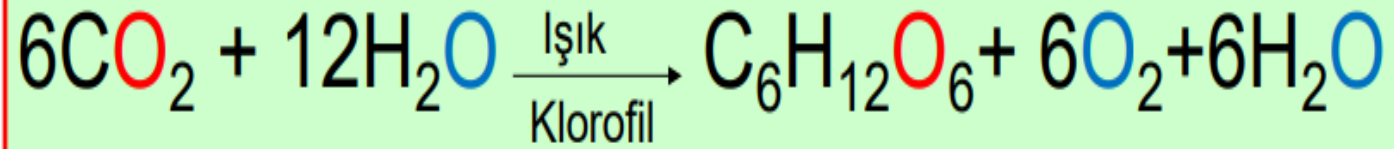
## 02. Sekonder Metabolitlerin Genel Özellikleri Ve Sınıflandırılması

### Amaç;

**Bitki sekonder metabolitlerinin, genel özelliklerini, sınıflandırılmasını ve çeşitlerini 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.**



## **A)Su**

Bitki organlarının su oranı bitki türüne göre değişiklik gösterir. Çam yapraklarında yaklaşık %50-60 su bulunurken, kaktüslerde %90-95 dir.

- 1) Yapraklarda %70-90
- 2) Çiçeklerde %85-95
- 3) Meyvelerde %85,
- 4) Yumrulara %75
- 5) Odun kısımlarında %40-50
- 6) Olgunlaşmış kuru taneli ürünlerde %10-14

## **A)Su**

## **B) Kuru maddeler**

# BİTKİSEL DROGLARIN KİMYASI

## **B) Kuru maddeler**

- 1) Alkaloidler
- 2) Karbonhidratlar
- 3) Uçucu Yağlar
- 4) Reçineler
- 5) Organik Asitler
- 6) Müsilajlar
- 7) Zamklar
- 8) Pektinler
- 9) Heterozitler (Glikozitler)
- 10) Lateks
- 11) Katranlar
- 12) Lipitler
- 13) Vitaminler

**A) Su**

**B) Kuru maddeler**

# Primer ve Sekonder Metabolitler

- ❖ Primer ve Sekonder Metabolitler bir arada bulunur
- ❖ Ekolojik faktörler Sekonder metabolitlerin oluşumunu etkiler
- ❖ Sekonder Metabolitler; zamana, türe ve ekolojik faktörlere göre değişim gösterir

# BİTKİSEL DROGLARIN KİMYASI

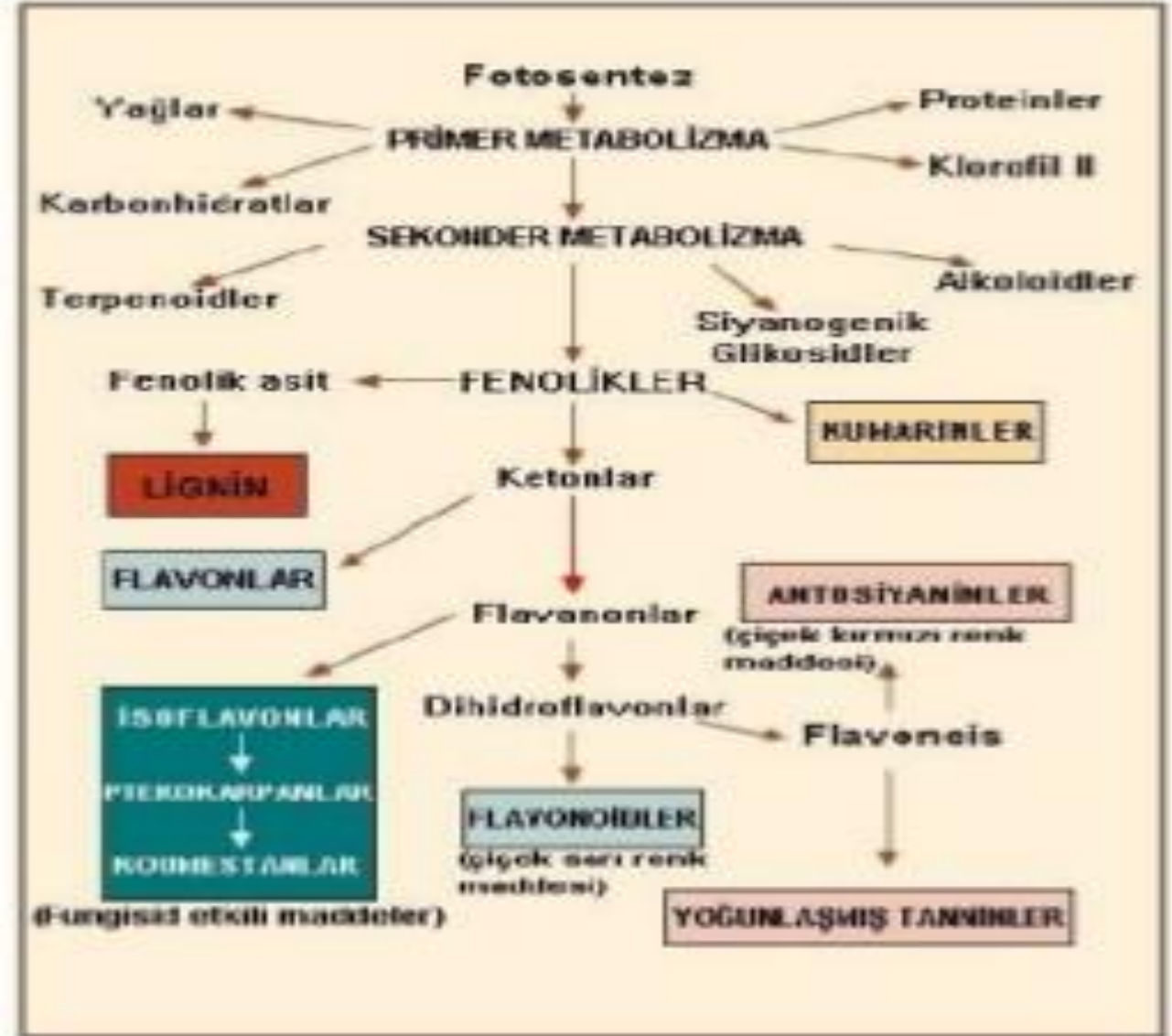
**A. Primer bileşikler**

**B. Sekonder bileşikler**



## A. Primer bileşikler

1. Karbonhidratlar
2. Proteinler
3. Lipitler
4. Mineraller
5. Vitaminler



Oskay D., Oksay, M., 2009

## B. Sekonder bileşikler

1. Terpenoitler
2. Fenolikler
3. Azotlu bileşikler (alkaloitler )
4. Diğerleri

# Bitki Sekonder Metabolitleri

## A- Terpenler

1. Uçucu Yağlar
2. Kardenolitler - Glikozitler
3. Saponinler
4. Steroitler
5. Reçineler
6. Kauçuk
7. Gibberilinler

# Bitki Sekonder Metabolitleri

## B. Fenolik bileşikler

1. Fenilpropanoitler
2. Kumarinler
3. Benzoik Asit Türevler
4. Lignin
5. Antosiyanlar
6. Flavonlar
7. Tanenler

# Bitki Sekonder Metabolitleri

## C. Azotlu bileşikler (Alkaloitler)

### 1. Alkaloitler

# Bitki Sekonder Metabolitleri

## D) Diğerleri

1. Glikozitler
2. Saponinler
3. Minor sekonder metabolitler

# Bitki Sekonder Metabolitleri

## A- Terpenler

1. uçucu yağlar
2. kardenolitler - glikozitler
3. saponinler
4. steroidler
5. reçineler
6. kauçuk
7. gibberilinler

## B. Fenolik bileşikler

1. fenilpropanoitler
2. kumarinler
3. Benzoik asit türevler
4. lignin
5. Antosiyanlar
6. flavonlar
7. tanenler

## C. Alkaloitler (azotlu bileşikler)

Alkaloitler

- ## **D) Diğerleri**
1. glikozitler
  2. Saponinlar
  3. Minor sekonder metabolitler

# 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.)



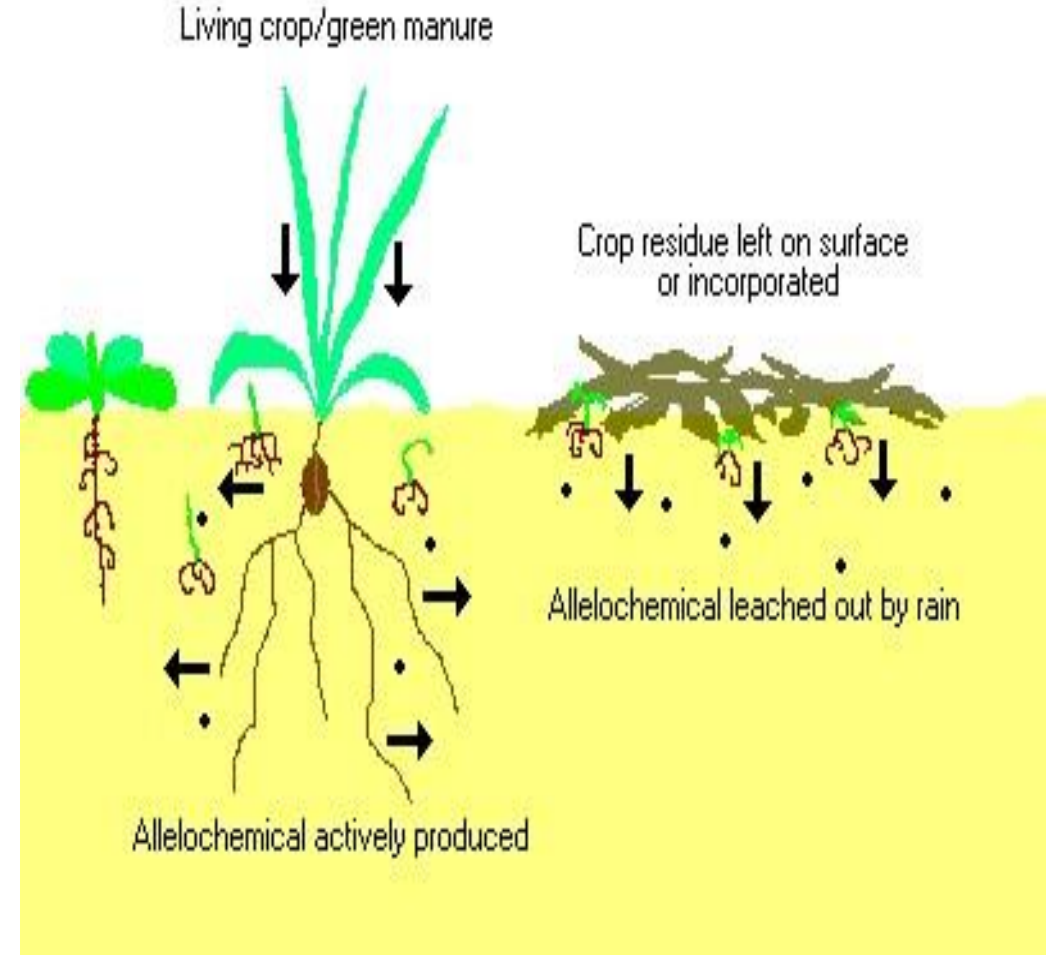
# Bitki Sekonder Metabolitlerinin işlevi

- ❖ 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

# Allelopati

•Savunma veya rekabet mekanizması kimyasal yolla ise buna “**Allelopati**” denir.

•allelopati, bitkiler arasındaki kimyasal rekabeti ifade eder.

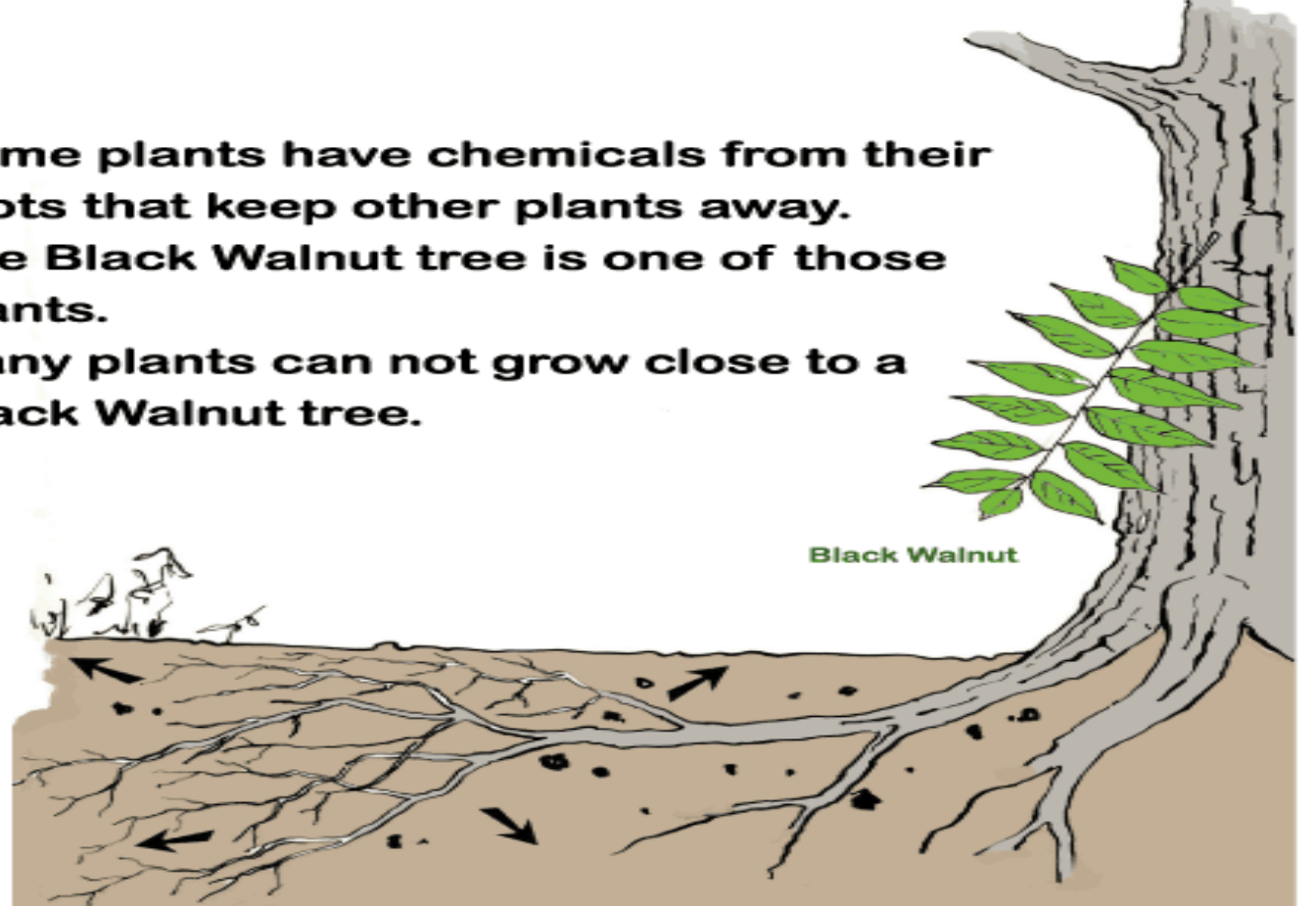


# Allelopati

**Allelopati**, bitkilerin salgıladıkları bazı zararlı sekonder bileşiklerle diğer bitkileri etkileri altında bulundurmasına denir.

## Backoff! Quick Read

Some plants have chemicals from their roots that keep other plants away. The Black Walnut tree is one of those plants. Many plants can not grow close to a Black Walnut tree.



The Electronic Naturalist @ <http://www.enaturalist.org>  
Roger Tory Peterson Institute of Natural History

© 2007 RTP1

# Allelokimyasalların Salınma Yolları

- ❖ **Buharlaşma:** Buharlaşma bitkilerin terlemek suretiyle uçucu yağlar çıkarmaları
- ❖ **Toprak üstü organlardan yıkanma:** Bitkiler tarafından salgılanan kimyasalların yağmur suyu veya sis damlacıkları yoluyla bitkilerin toprak üstü organlarından yıkanmaları durumu
- ❖ **Kök salgıları:** Bitki köklerinden değişik kimyasalların salgılanması
- ❖
- ❖ **Bitki dokularının ayrışması:** Bitkilerin ölümünden sonra ayrışmış dokularından farklı kimyasalların salgılanması durumudur.

# Allelopati

## Allelopati Çeşitleri

- 1. Gerçek Allelopati:**
- 2. Oto-Allelopati:**
- 3. Fonksiyonel Allelopati:**

# Allelopati

## 1. Gerçek Allelopati:

Diğer bir bitki üzerine inhibitör etki oluşturacak olan madde, bitkinin canlı organlarından salınıyorsa buna “Gerçek Allelopati” denir.

Örn.: *Eucalyptus globulus* yapraklarıyla beslenen *Chrysomelidae* böceklerin dışkıları *Brassica sp.* tohumlarının çimlenme oranını düşürmüştür.

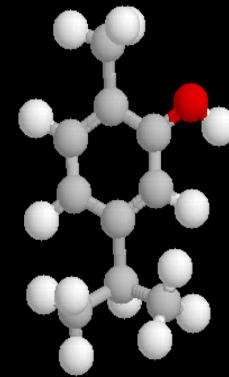


## 2. Oto-Allelopati:

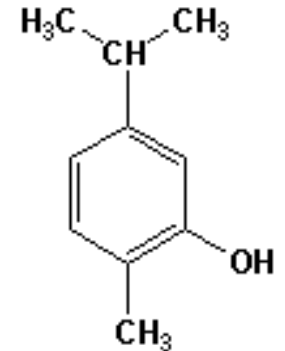
bitkinin kendisi üzerine inhibitör etki oluşturmalarıdır. Toplam ağırlığın % 2-12'sine ulaşabilen organik bileşiklerin bitki köklerinden salınmasıyla meydana gelir.

**Örn.:** *Thymus capitatus* uçucu yağları, arazi ve laboratuvar koşullarında hem diğer bitkilerin tohum ve fideleri üzerinde hem de kendi tohum çimlenmesi üzerinde fitotoksik etkide bulunmaktadır.

Bunun nedeni uçucu yağlarındaki karvakrol gibi bileşiklerdir.



Carvacrol



MTJ 20/7 01

### 3. Fonksiyonel Allelopati:

Allelopatik maddelerin bitkilerden salındıkları şekilleriyle değil de bazı mikroorganizmalarca indirgendikten yada daha az veya daha çok aktif şekle dönüştürüldükten sonra inhibitör etki yapmasıdır. Bitkilerin ölü veya çürüyen kısımlarından kaynaklanır.

Örn.: Çürüyen buğday diplerinde *Agropyron repens* ve *Prunus persica* köklerindeki fonksiyonel allelopatik maddeler incelendiğinde bazılarının inhibitör olduğu görülmektedir.





# Değişik bitki türleri arasındaki allelopatik ilişkilerle ilgili tipik örnekler

- *Erica australis* ve *Pinus banksiana*
- Ceviz ağacı (*Juglans regia* ve *J. nigra*)
- Çöl bitkilerinde allelopati
- Kaliforniya şaparalında allelopati
- Kültür bitkilerinin yabancı otlar üzerindeki allelopatik etkileri
- Yabancı otların kültür bitkilerinin üzerindeki allelopatik etkileri

# Değişik bitki türleri arasındaki allelopatik ilişkilerle ilgili örnekler

- Kültür bitkileri ile yabancı otların allelopatik ilişkilerinin pratikteki önemi
- Allelopatik etkili kimyasal bileşikler
- Allelopati süksesyon ilişkisi
- İklimsel ve bölgesel faktörlerin allelopatik ilişkiler üzerine etkileri
- Allelopatik ilişkilerin seçici özellikleri

# *Erica australis* ve *Pinus banksiana*

Bu türün bulunduğu fundalık vejetasyonun çayır ve otlakları oluşturan otsu türler üzerinde allelopatik etki yaptığı belirlenmiştir.



# Değişik bitki türleri arasındaki allelopatik ilişkilerle ilgili örnekler

*Erica australis* nin ekstresi, *Trifolium pratense*'nin tohum çimlenmesi ve büyümesi üzerinde kuvvetli inhibitör etki yapmıştır.



# Değişik bitki türleri arasındaki allelopatik ilişkilerle ilgili örnekler

*Pinus banksiana* tohumları 56  
otsu türün ekstreleri içinde  
bırakılmış ve bunların 9 tanesinin  
*P. banksiana* tohumlarının  
çimlenmesini inhibe ettiği  
gözlenmiştir.



# Ceviz ağacı (*Juglans regia* ve *J. nigra*)



*J. nigra* çam, patates ve hububat bitkileri gibi değişik bitki türlerinin gelişmelerini geriletir.

*J. nigra*'nın gövdesinden 27 m'ye kadar olan mesafeye domates ve yonca bitkisi dikilmiş, bitkilerin çoğunun öldüğü gözlenmiştir.

Öldürücü etkiyi köklerin salgıladığı bir kimyasalın değil, yapraklar, gövde ve dallardan dışarı verilen bir toksinin sebep olduğu belirlenmiştir.

Bu toksinin toprağa karışmasını takiben hidroliz ve oksidasyon reaksiyonları sonucu "hidrojuglon" adı verilen madde ortaya çıkmakta, bu okside olarak «juglon» a dönüşmekte ve toksik etkiyi meydana getirmektedir.

# Çöl bitkilerinde allelopati

Çöl bitkilerinde, topraktaki sınırlı su için yapılan rekabette allelopati önemli rol oynar.

*Encelia farinosa*, yaşadığı alanda otsu birliklerin yaşammasını engeller.



# Çöl bitkilerinde allelopati



*Encalia farinosa* nin bir kök salgısının bu etkiye sebep olduğu ileri sürülmüştür.

Yapraklardan izole edilen bu toksin, bitkinin kendisine bir zarar vermemekte, ancak diğer pek çok bitkiye inhibitör etki göstermektedir.



# Kaliforniya şaparalında allelopati

Bu kompozisyona katılan iki önemli tür

***Salvia leucophylla* ve *Artemisia californica***

Her fundanın yada funda kümesinin çevresinde 1-2 m'lik şerit içinde bu fundalık bitkilerin allelopatik etkisi sebebiyle hiç bitki bulunmayan çıplak bir alan oluşmuştur.

Bu inhibisyonun nedeninin terpenoid toksinler olduğu belirlenmiştir.



# Kültür bitkilerinin yabancı otlar üzerindeki allelopatik etkileri

Bazı kültür bitkilerinin yabancı otlara karşı allelopatik etki gösterir.



# Kültür bitkilerinin allelopatik etkileri

•Turp ekstraktlarının kanyaş (*Sorghum bicolor*) rizomlarının büyümesine olan etkisinin 2 şekilde olduğu belirlenmiştir:

- Direkt olarak büyümeyi engelleyen inhibitörleri içermesi ve
- kanyaş rizomları üzerindeki toprak kökenli *Fusarium* sp. gibi patojenlerin çoğalmasını teşvik etmesi.



# Yabancı otların kültür bitkilerinin üzerindeki allelopatik etkileri

Yabancı otların kültür bitkilerinin allelopatik etkisi vardır.



# Yabancı otların kültür bitkilerinin üzerindeki allelopatik etkileri

•Yabancı otların genel zararı, kültür bitkilerinin tohumlarının çimlenmesini engellemesi şeklindedir.

•Örn.: *Agropyron repens*'in salatalık, yonca, buğday, mısır, yulaf, bezelye üzerindeki etkileri.



# Kültür bitkileri ile yabancı otların allelopatik ilişkilerinin pratikteki önemi

•Kültür bitkileri ile yabancı otlar arasındaki allelopati, tarım için oldukça önemli gelişmelere neden olacak boyuttadır.

•Bu ilişkiden elde edilebilecek veriler sayesinde yabancı ot kontrol mekanizmalarına bir yenisi daha eklenecektir.



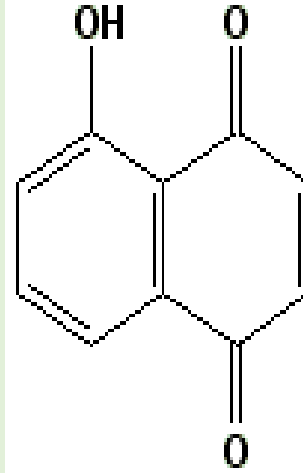
# Allelopatik etkili kimyasal bileşikler

- Bitkilerden elde edilen inhibitörler, basit gazlar, alifatik bileşikler ve aromatik bileşikler arasında gösterilir.

- Allelopatik etkili kimyasal bileşikler buharlaşma, kök sıvıları, süzülme ve bitki kalıntılarının ayrışması gibi yollarla ortama bırakılırlar.

- Örn.: Amigdalın, sirinjik asit, kumarin, juglon, gallik asit, kafein, kamfor, agropiron, florizin, sineol, skolopetin, vb.

Juglon



www.biosite.dk 210107



# Allelopati süksesyon ilişkisi

Allelopatinin etki oluşturma yolları:

1. İlk türün otoallelopatik etkisi
2. İlk türü takip eden türün allelopatik etkisi
3. Göç etme yetenekleri yüksek olan bitki türleri üzerine dominant türün doğrudan allelopatik etki yaparak türlerin yer değiştirmesinin yavaşlatılması
4. Çürümüş bitki artıklarının yada mikroorganizmaların engellenmesi
5. Allelopatik etkiye sahip türün, kömüniteye gelecek türlerin seçimine ve yer değişimine etkisi Toprakta aşırı miktarda terpen birikmesi otoallelopatiye neden olmaktadır.



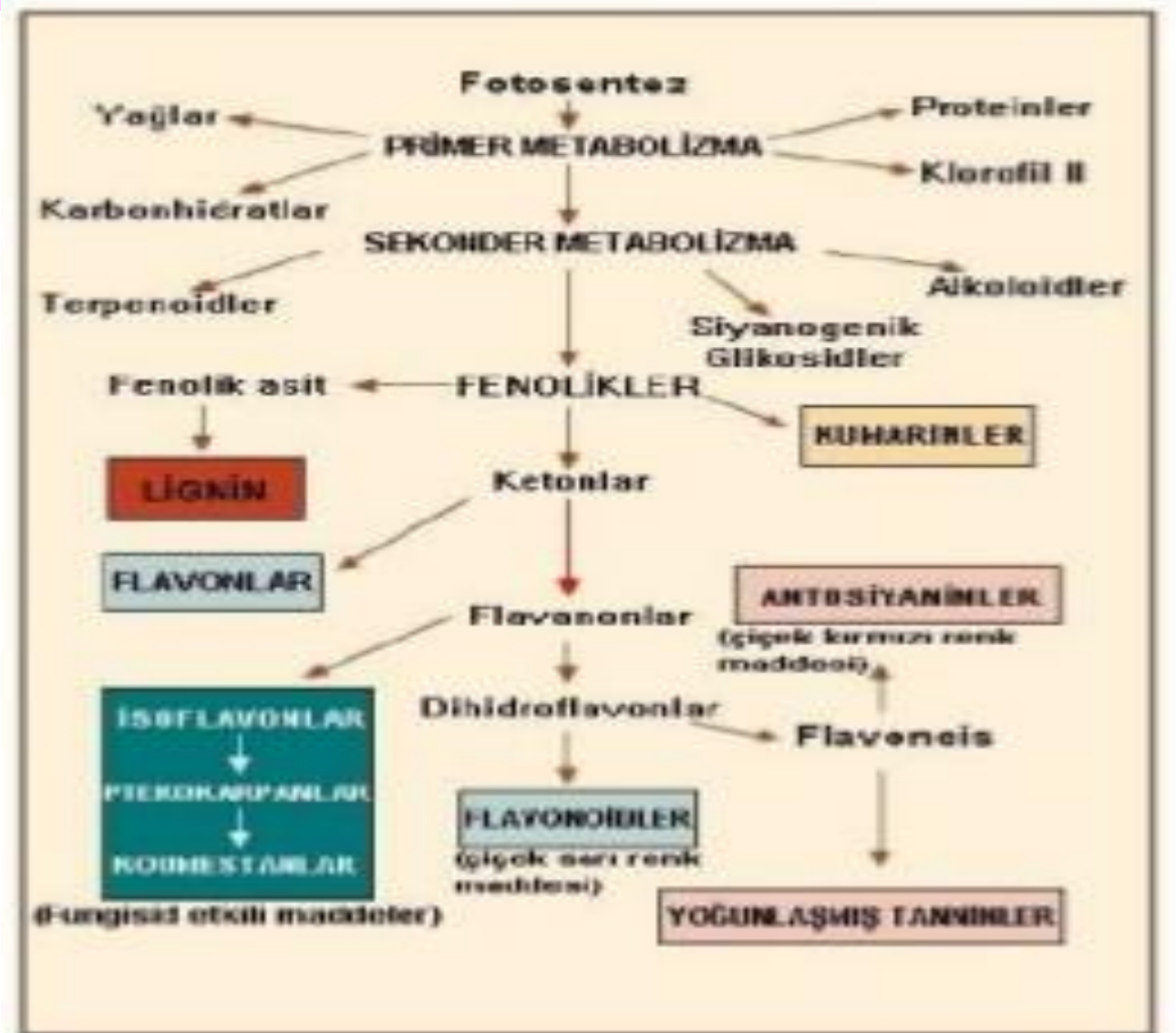


# Sekonder metabolitlerin lokalizasyonu

- 1) Hücre düzeyi;** plastidler ve stezol de (tamamen endoplazmik retikulum) sentezlenir. Vakuol veya hücre duvarında depolanır. Alkoller vakuolde, izoterpenler ve fenolik bileşikler hem vakuolde hemde hücre duvarında depolanır.
- 2) Doku düzeyi;** vakuol, boşluk, kanal, damarlarda
- 3) Organ düzeyi;** organlarda eşit dağılmaz, tanenler yeraltı organları, kabukta; eterik yağlar çiçek, yaprak, meyve, gövde, kökte; alkoloitler yaprak meyve, tohum, kök gövde tohumda

# Sekonder metabolitlerin sentez yolları

- 1) Birincil metabolitler
- 2) Farklı aşamalar hücrenin farklı kısımlarında
- 3) Enzimlerin katılımı



# Sekonder metabolitlerin kullanım alanları

- ❖tıpta ağrı kesici,
- ❖yatıştırıcı,
- ❖kas gevşetici ilaçlar (morfin, atropin, papaverin vb.),
- ❖enfeksiyöz hastalıklara karşı antimikrobiyaller,
- ❖İnsektisitler (nikotin, rotenon vb.),
- ❖gıda koruma maddeleri olarak kullanılır.

# 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](mailto: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](http://www.biodicon.com)  
[www.ersinyucel.com.tr](http://www.ersinyucel.com.tr)