

BİTKİ EKOLOJİSİ (BIY 384 BİTKİ EKOLOJİSİ 2+0)

GENEL EKOLOJİ

(DERS NOTLARI)

Prof. Dr. Ersin YÜCEL



ESKİŞEHİR, 2012

EHRAMI KARAÇAMIN DOĞAL YAYILIŞI VE EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ

ERSİN YÜCEL



ANADOLU ÜNİVERSİTESİ

EKOLOJİ LABORATUVARI

1
(Arazi ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu)

Prof. Dr. Ersin YÜCEL



ESKİŞEHİR 2007

EBE KARAÇAMIN (*Pinus nigra ssp. pallasiana var. şeneriana*) BİYOLOJİK VE EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ

ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL PROPERTIES
OF EBE BLACK PINE
(*Pinus nigra ssp. pallasiana var. şeneriana*)

Ersin YÜCEL



Ağustos 2000
Eskişehir/TÜRKİYE

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

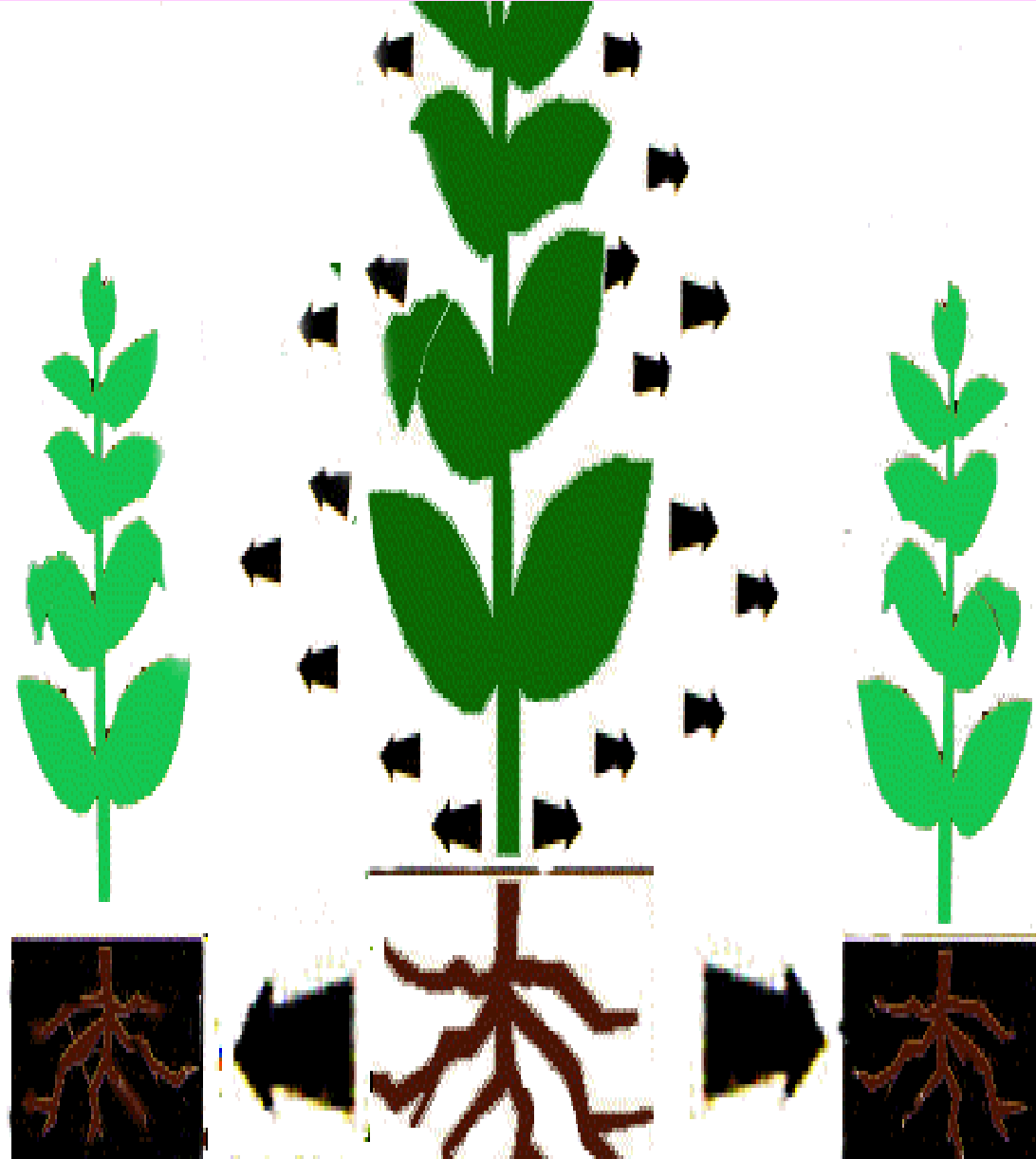
ALLELOPATİ



Allelokimyasalların Kimyasalalarının Yapısı

•Yüksek yapılı bitkiler yaşamlarını sürdürürebilmek için ışık, su ve toprakta bulunan besinler için rekabet ederler.

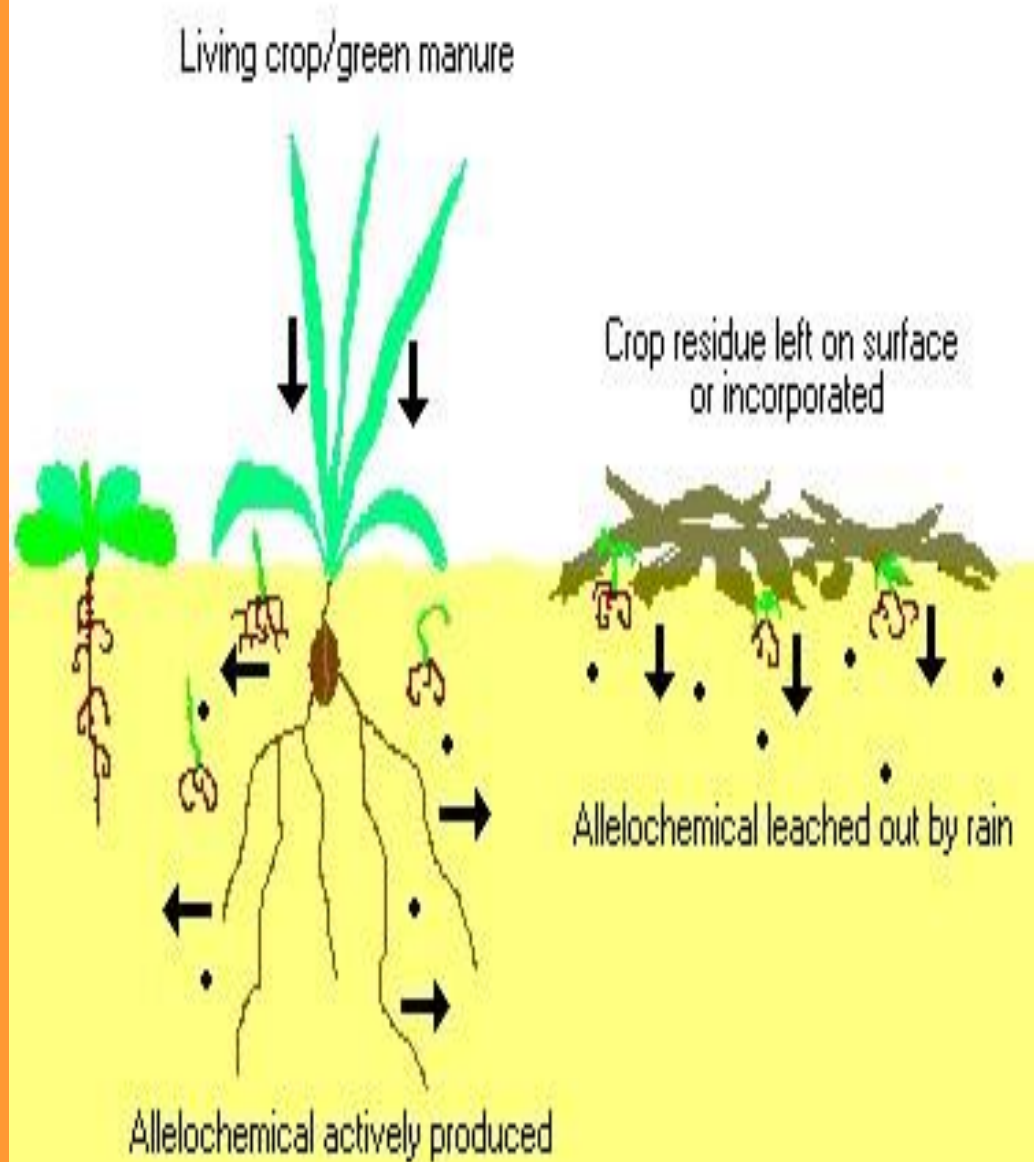
•Bu esnada bitkiler komşu bitkilere karşı çeşitli savunma yolları geliştirirler.



•Savunma mekanizması

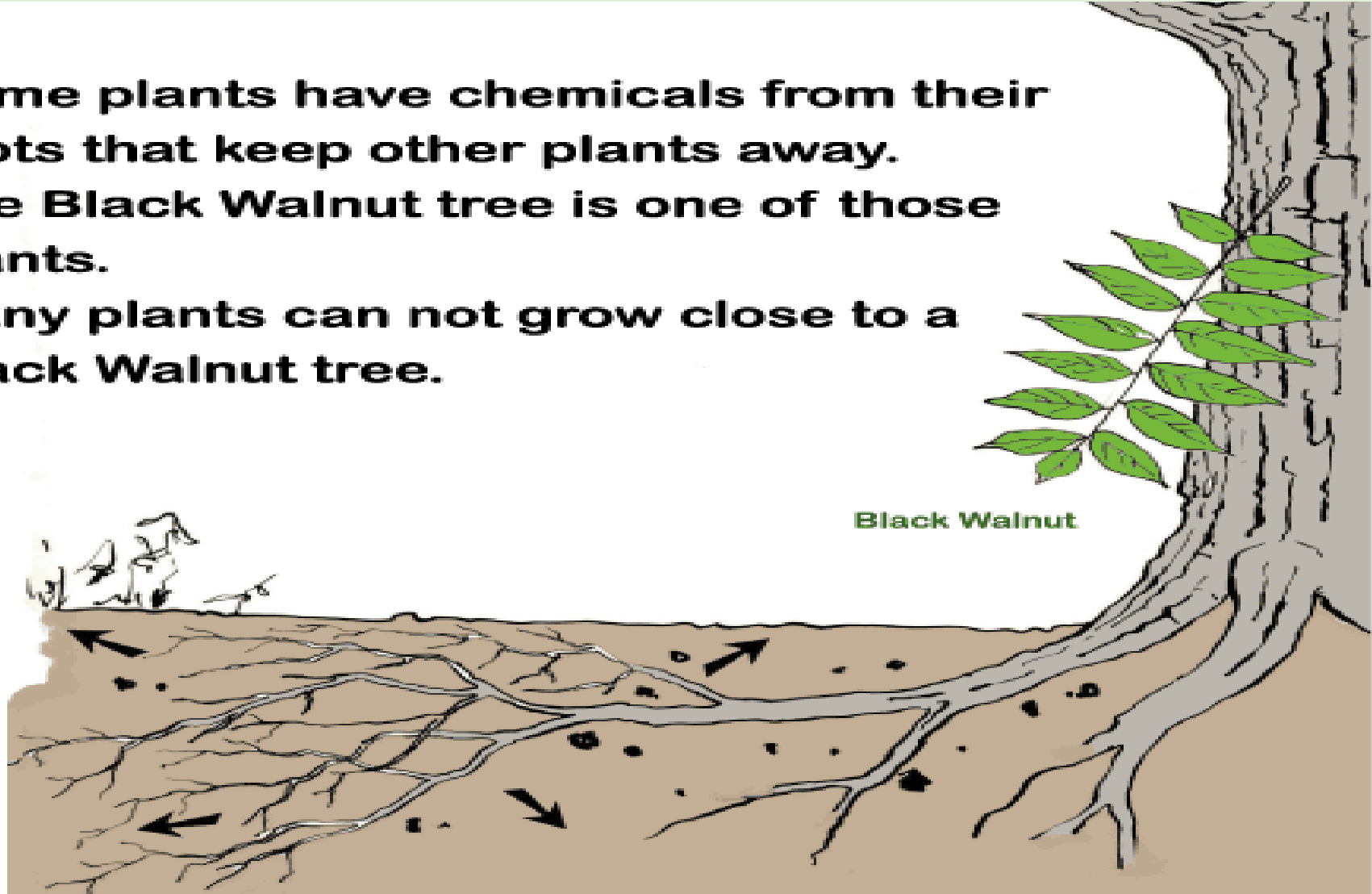
kimyasal yolla ise buna **“Allelopati”** denir.

•Yani allelopati, bitkiler arasındaki kimyasal rekabeti ifade eder.



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

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.



Allelokimyasalların Kimyasalalarının Yapısı

A. Primer bileşikler

B. Sekonder bileşikler

- ❖ fenil propanlar,
- ❖ asetogeninler,
- ❖ terpenoidler,
- ❖ steroidler
- ❖ alkaloidlerdir

Bitkiler ve mikroorganizmalar tarafından salgılanan allelokimyasallar

- ❖ Basit suda çözülebilir organik asitler, düz zincirli alkoller,
- ❖ alifatik aldehitler ve ketonlar
- ❖ b. Basit doymamış laktonlar
- ❖ c. Uzun zincirli yağ asitleri ve poliasetilenler
- ❖ d. Naftokinonlar, antrokinonlar ve kompleks kinonlar
- ❖ e. Basit fenoller, benzoik asit ve türevleri
- ❖ f. Sinnamik asit ve türevleri
- ❖ g. Flavanoidler
- ❖ h. Tanenler
- ❖ i. Terpenoidler ve steroidler
- ❖ i. Aminoasitler ve polipeptitler
- ❖ j. Alkaloidler ve siyanohidrinler
- ❖ k. Sülfidler ve glukositler
- ❖ l. Pürinler ve nükleotitler

Prof. Dr. Ersin
YÜCEL

Basit fenolik bileşikler; kafeik ve ferulik asitler toprağa salınabilir ve komşu bitkilerin büyümesi engellenebilir (allelpati)

Allelokimyasalların Salınma Yolları

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

Allelopati oluşumunu etkileyen faktörler

Bitkilerin ekosistemde var olan stres faktörlerine bağlı olarak ürettikleri allelopatik kimyasallar ve miktarları farklılık gösterir.

1) Sıcaklık ve nem; Sıcaklık ve su stresi allelopati üretimini olumlu yönde etkiler.

1) **Yüksek sıcaklık stresi** altında allelokimyasalların etkileri artar.

2) **Düşük su stresi** de çimlenme ve çim gelişiminin engelleyen ferulik asit sentezini artırır.

2) Işıklanma; Allelopatik kimyasal üretimi ultraviyole (kızılötesi) ışınlar tarafından teşvik edilmektedir.

Örneğin *Cyperus rotundus* (topalak) ve *Seteria glauca* (bir tür darı) artıkları tarafından mısırın inhibisyonu fotosentetik foton flux yoğunluğu ve sıcaklık tarafından etkilenmektedir.

3) Besin maddeleri; Bitki besin maddesi stresi fenolik asit sentezini artırmaktadır. Örneğin arpa tarımında düşük azot (N) ve düşük potasyum (K) şartlarında *Schizachyrium scoparium* daha çok baskılanmıştır. Ancak benzer durum düşük fosfor (P) ile olmamıştır.

ALLELOPATİ

(ALLELOPATHY)

Allelopati, üç kısma ayrılarak incelenir:

1. Gerçek Allelopati

2. Oto-Allelopati (Autoallelopati)

3. Fonksiyonel Allelopati

Allelopati Çeşitleri

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:

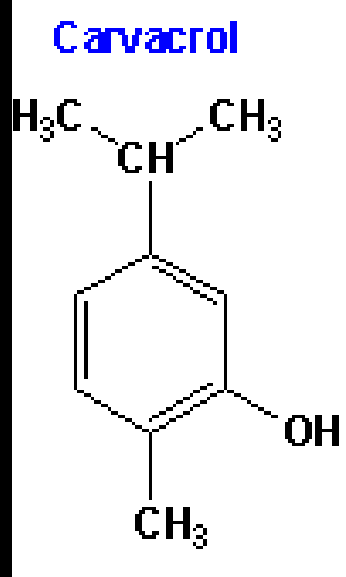
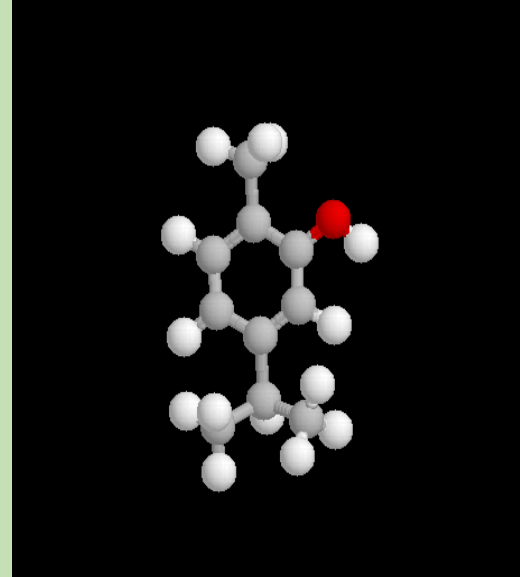
Oto-allelopati, bitkinin kendisi üzerine inhibitör etki oluşturmasıdır. Toplam ağırlığın % 2-12'sine ulaşabilen organik bileşiklerin bitki köklerinden salınmasıyla meydana gelir.



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.



3. Fonksiyonel Allelopati:

Allelopatik maddelerin bitkilerden salındıkları şekilleriyle değil de bazı mikroorganizmalarca indirgendiikten 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.



Yabancı otlar yalnızca kültür bitkilerini değil diğer bazı yabancı otların da gelişmesini olumsuz etkileyebilmektedir. Örneğin *Acroptilon repens* *Artemisia vulgaris* (pelin), *Bromus tectorum* (püsküllü brom) ve *Echinops* spp. (kirpi başı) tohumlarının çimlenmesini ve ortaya çıkan fidelerin de gelişimini olumsuz etkilemektedir.

Elymus repens de bazı yabancı ot tohumlarının çimlenmesini engellemektedir.

Allelopatik kültür bitkileri yabancı otlarla mücadele bakımından tek ürün olarak kullanıldıkları gibi örtü bitkisi ve ikili ya da daha çoklu ürün şeklinde de kullanılabilir.

Küçük toumlu yabancı ot ve kültür bitkilerinin allelokimyasallara karşı büyük tohumlulardan çok daha fazla hassas olur.

Küçük toumlu bitkilerin kök uzunlukları daha fazla olmakta bu da daha fazla allelokimyasala maruz kalma anlamına gelmektedir.



Kültür Bitkilerinin Allelopatik Potansiyeli

Lahanagillerde Bulunan Allelokimyasallar

Yabani ve kültür *Brassica* türleri ve onların akrabaları yabancı otları baskılamaları ile allelopatiktirler. *Brassica rapa*'nın (yem şalgamı) allelopatik potansiyeli isothiocyanates'lar (ITC) ile ilişkilidir. İçerdiği bu allelokimyasaldan dolayı kolza *Agropyron repens*'in (ayrık) kontrolunda kullanılmıştır.

Yoncada Bulunan Allelokimyasallar

Yonca köklerinde bulunan saponinler pek çok glikozitten oluşan bir karışımdır. Yapılan araştırmalar izole edilen bu saponinlerin *Bromus secalimus*, *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus retroflexus* (horoz ibiği), *Taraxacum vulgare* (aslan dişi) ve *Sesbania exaltata*'nın çimlenme ve gelişmesini baskılamıştır. Yoncanın suda eriyebilir kimyasalları (coumarin, *trans*-cinnamic asit, *o*-coumaric asit ve *hydro*-cinnamic asit) aynı zamanda kendine (ototoksite) ve diğer türlere toksiktir.

Sorgumda Bulunan Allelokimyasallar

Sorgum (*Sorghum bicolor*) ekiliş alanları bakımından dünyada 5. önemli tahıl bitkisidir. Sorgumda fitotoksiteinin çoğundan sorumlu sorgoleone ve onun analogları kök tüy salgılarında % 80-90 oranında saptanmıştır.

Kültür Bitkilerinin Allelopatik Potansiyeli

Arpada Bulunan Allelokimyasallar

Arpada fitotoksik metabolitler fenol bileşikleri ve alkaloidlerdir. Fenolik asitler arpada bitki kalıntılarında ve kök salgılarında bulunmuştur. Arpa saman ve kök ekstraktlarında ferulic, p-coumaric, vanillic ve phydroxybenzoik asitler belirlenmiştir. Arpa kök salgılarında ise benzoik, caffeic, o-coumaric, transcinnamic ve genistic asitler saptanmıştır. Pcoumaric asit ve gramine ve hordenineadlı iki alkaloid tanımlanmıştır.

Buğdayd Bulunan Allelokimyasallar

Triticum aestivum'da fenolik asit ve benzoxazonidler allelopatik aktivite ile doğrudan ilişkili olarak bulunmuştur. Buğdaylarda p-hydroxybenzoic, *trans*-p-coumaric, *cis*- p-coumaric, syringic, vanillic, *trans*- ve *cis*-ferulic asitleri ve 2,4-dihydroxy- 7-methoxy-1,4-benzoxazin-3-one gibi değişikfenolik asitler belirlenmiştir.

Çavdarda Bulunan Allelokimyasallar

Çavdar malçlama ile allelopatinin etkisi yabancı otların toplam kütlelerinde %63'e varan azalma şeklinde olmuştur. Çavdarda allelopatik ajanlar olarak fitotoksik metabolitler fenolik asitler ve cyclic hydroxamic asitler olarak 2'ye ayrılır. Köklerinden yüksek miktarda cyclic hydroxamic asitlerden DIBOA (2,4-dihidroxy, 2H-1,4-benzoxazin-3H (4H)-one) salgılar.

Çeltikde Bulunan Allelokimyasallar

Çeltiklerde *Echinochloa crus-galli* (darıcan), *Heteranthera limosa* ve *Ammania auriculata*'ya karşı allelopati gösterilmiştir. Çeltikte allelokimyasallar olarak fenolik bileşikler, aromatik asitler, uzun zincirli hidrokarbonlar, yağ asitleri ve steroller bulunmaktadır.

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 şaparasında allelopati
- Kültür bitkilerinin yabancı otlar üzerindeki allelopatik etkileri
- Yabancı otların kültür bitkilerinin üzerindeki allelopatik etkileri

Değişik bitki türleri arasındaki allelopatik ilişkilerle ilgili tipik 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*

Erica australis
İspanya'nın kuzeybatısındaki fundalıklarda geniş yayılış gösteren ağaçsı bir türdür.

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



Felix Llamas

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



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



© Erv Evans

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

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 "**Juglon**" adı verilen madde ortaya çıkmakta 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 yaşamasını engeller.



Encelia farinosa
Brittlebush, Incienso
photo by Michael Moore



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

Kaliforniya şaparalı Akdeniz'deki makiye benzer bir vejetasyon tipidir.

En bariz özelliklerden birisi şaparal vejetasyonuna ait çalılarının etrafında bir otsu bitki şeridinin bulunmasıdır.



Bu kompozisyona katılan iki önemli tür
Salvia leucophylla ve
Artemisia californica'dır.

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 gösterdiği saptanmıştır.

KÜLTÜR BİTKİLERİ	YABANCI OTLAR	ETKİ ŞEKLİ
Turp	<i>Sorghum halepense</i>	Gelişimini engeller.
Pancar	<i>Agrostemma githago</i>	Gelişimini engeller.
Yulaf	<i>Chenopodium album</i>	N,P,K kullanımını düşürür.
	<i>Erysimum cheiranthoides</i>	Büyümeyi baskı altında tutar.
Buğday, Arpa, Çavdar	<i>Brassica kaber var. pinnatifida</i>	Gelişimini engeller.
Arpa	<i>Stellaria media</i>	Gelişimini engeller.
	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Gelişimini engeller.
Mısır	<i>Chenopodium album</i>	Gelişimini engeller.
	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Gelişimini engeller.



Kültür bitkilerinin yabancı otlar üzerindeki allelopatik etkileri

Bazı kültür bitkilerinin yabancı otlara karşı allelopatik etki gösterdiği saptanmıştır.



•Turp ekstraktlarının kanyaş 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 suyuna, ışığına, mineral besin maddelerine ortak olarak meydana getirdikleri zararları arasında allelopati de bulunmaktadır.



•Allelopatinin bu olumsuz etkisinin azaltılıp kullanım sahasının geliştirilmesi beklenmektedir.

•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.



•Bu mekanizma kimyasal mücadeleye alternatif olarak düşünülmektedir.

•Bitkilerin kendilerini savunmak için kullandıkları kimyasallar hakkındaki bilgiler arttıkça bunların pestisit olarak kullanımı çevre kirliliği bakımından oldukça olumlu olacaktır.

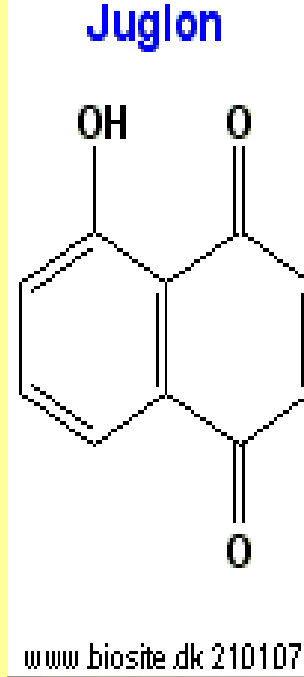


Allelopatik etkili kimyasal bileşikler

•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.



Allelopati süksesyon ilişkisi

Allelopatik maddeler, bitki komünitelerinin yapısı ve dinamiği, özellikle süksesyonu üzerinde önemli etkiler yapmaktadır.

Allelopatinin etki oluşturma yolları şunlardır:

- 1) Bir türün onu takip eden başka bir bitki türü ile çok hızlı yer değiştirmesi, yani ilk türün kendi kendine allelopatik etkisi (otoinhibisyon).
- 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.



İklimsel ve bölgesel faktörlerin allelopatik ilişkiler üzerine etkileri

Allelopatik ilişkilerde, allelopatik maddeler dışında iklimsel ve bölgesel özellikler de etkilidir.

Allelopati her habitatta olduğu gibi her iklimde de oluşabilir, ancak ekstrem iklimlerde daha şiddetli etkiler gösterir.



•Çok kuraklık veya yağış allelopatik etkileri artırır. Kurak habitatlarda allelopati ile bitkiler küçük bir alana yerleşir, diğer türlerin büyüme ve gelişmesini önler, böylece kendini su rekabetinden kurtarmış olur.

Bu nedenle Allelopatinin en açık görüldüğü alanlar çöl alanlarıdır.

•Yağışın bol geçtiği dönemlerde kuraklık alanlarda allelopatinin etkisi azalır, çünkü su için yapılan rekabet azalmıştır.



Allelopati iklime bağlı olduğu kadar, bölgeye ve toprak yapısına da bağlıdır.

Örneğin Amerika'daki *Eucalyptus* sp. plantasyonlarında alt yapıda herhangi bir tür gözlenmez, ancak Avustralya'daki plantasyonlarda çok iyi gelişmiş bir alt flora belirlenmiştir.

Bunun nedeni Bazı türlerin belirli bölgelerde allelopatik bileşiklere adaptasyon göstermişlerdir.



Allelopatik ilişkilerin seęici zellikleri

Mikroorganizmalar, allelopatik interaksiyonlarda önemli rol oynar.

Bileřiđin aktif olarak hareket edebilmesi için mikroorganizmalar tarafından oksidasyona uğratılması ve toksin etkisi kazanması gerekir.



Prunus persica'nın köklerinden salınan bir fenolik bileşik, etken olabilmek için mikroorganizmal aktivasyona ihtiyaç duyar.



• *Celtis laevigata* ağacının yaprak ve köklerinden salınan fenolik bileşikler iki değişik türdeki mikroorganizma tarafından yıkıma uğratılır.

• Bu davranış, bitkinin etrafındaki organik madde birikimini engellediği gibi, başka türlerin inhibisyon ihtimalini de ortadan kaldırır.



KAYNAKLAR

- Akman, Y., Ketenođlu, O.. Vejetasyon Ekolojisi ve Araştırma Metotları, A.Ü.F.F. Yayınları.
- Atalay, İ., 1984. Türkiye Vejetasyon Coğrafyasına Giriř, Ticaret Matbaacılık.
- Brewer, R., **The science of Ecology**, Saunder College Publishhing
- Chapman, J.L., Reis, M.J. **Ecolgy Preiciples and Aplications**, Chambridge Universty Pres
- Çepel, N., **Çevre Koruma ve Ekoloji Terimleri Sözlüğü**, TEMA.
- Eye, B., **Bitki Ekolojisi**, Konya.
- Kılınç, M., Kutbay, HG., **Bitki ekolojisi**, , Palme Yayıncılık
- Kocatař, A., **Ekoloji Çevre Biyolojisi**, E.Ü.Su Ürünleri Fak Yay.
- Öztürk, M., Seçmen, Ö. Bitki Ekolojisi, Ege Üniversitesi Basımevi
- Smith R.L., **Elements of Ecology**, Harper Collins Publisher
- Şiřli, N., **Çevre Bilim Ekoloji**, H.Ü. Fen Fakültesi.
- Yücel, E., **"Canlılar ve Çevre"**., Biyoloji, Anadolu Ü.Yay.
- Yücel, E. 2010. **"Ekoloji Laboratuvarı 1 (Arazi ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu)"** Alf Dijital Baskı, 140 Sayfa, ISBN 978-975-93746-6-2, Eskişehir.
- Yücel E. 2009. **"Ekoloji"** İn:Genel Biyoloji, 218-236 s., A.Ü. Yayınları, ISBN 978-975-06-0652-6, Eskişehir.
- Yücel E. 2009. **"Populasyon ve Yapısal Özellikleri"**, İn:Ekoloji, 40-57 s., A.Ü. Yayınları, Eskişehir.
- Yücel, E. 1999. **"Canlılar ve Çevre"**. In (Ed.) Özata, A., **"Biyoloji"**, Anadolu Üniversitesi Yayınları No. 1083, Eskişehir: 823-109.
- Yücel, E. 2004. **"Ekolojinin İlkeleri ve Biyosfer (Bölüm 23)"**. Yeri: Bitki Biyolojisi. 2004. Çeviri Editörü: K. ISIK. Palme Yayınevi, Ankara, ss: 376-397. (Çevirisi yapılan orijinal kitap: L.E. GRAHAM, J.M. GRAHAM, L. W. WILCOX. 2003. Plant Biology, Prentice Hall, New Jersey, 497 pp), (Çeviri), ISBN 977-975-8624-90-5.
- Yücel, E. 2004. **"Kutup Çölleri, Kutup ve Tayga (Bölüm 24)"**. Yeri: Bitki Biyolojisi. 2004. Çeviri Editörü: K. ISIK. Palme Yayınevi, Ankara, ss: 398-411. (Çevirisi yapılan orijinal kitap: L.E. GRAHAM, J.M. GRAHAM, L. W. WILCOX. 2003. Plant Biology, Prentice Hall, New Jersey, 497 pp, (Çeviri), ISBN 977-975-8624-90-5.
- Yücel, E. 2012. **«Genel Ekoloji (Ders Notları)**, Cetemenler, , Eskişehir.
- .

ÖNEMLİ UYARI

Bu ders materyalinin hazırlamasında, çok sayıda kitap, makale ve diğer yazılı kaynaklar ile internet ortamında yer alan resim, şekil vd. materyallerden faydalanılmıştır. Bu ders materyalini yazılı basımda veya internet ortamı gibi başka dijital ortamlarda yayınlamayınız. Çünkü resim grafik vb. 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.