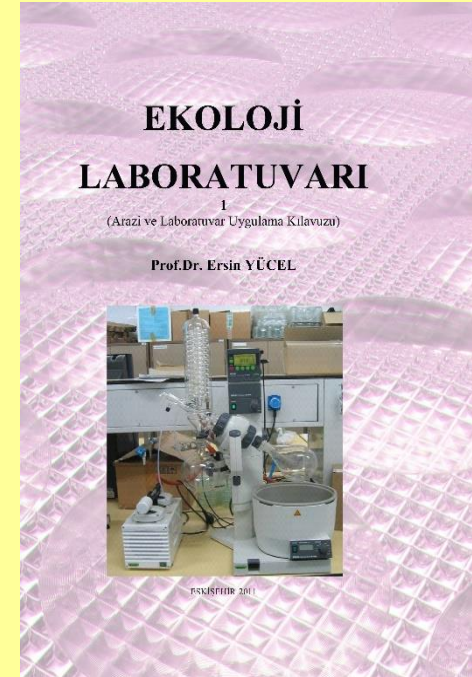
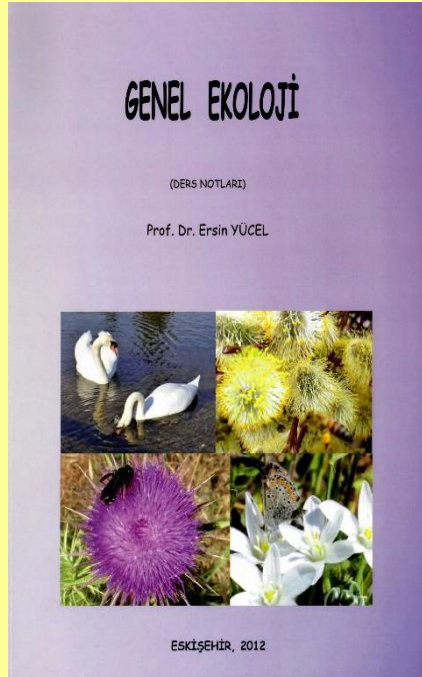


GENEL EKOLOJİ (BIY232 B GENEL EKOLOJİ 2+0)



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

BÖLÜM 12

KİRLENME EKOLOJİSİ



GENEL EKOLOJİ

(DERS NOTLARI)

Prof. Dr. Ersin YÜCEL



ESKİŞEHİR, 2012

Prof. Dr. Ersin YÜCEL

www.biodicon.com

www.ersinyucel.com.tr

•Hava, kara ve su gibi temel ortamların biyolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerinde istenmeyen bir değişime kirlenme denir.



•Kirlenme çeşitlerini sistematik bir şekilde ayırmak oldukça güç ve karmaşık bir işlemdir.

•Bununla beraber kirlenme, birçok araştırmacılarca çeşitli şekillerde sınıflandırılmaya çalışmıştır.

•Günümüzde en geçerli sınıflandırma, ortama yani hava, su ve toprak ile kirletici maddeye göre, ki bunlar P, SO₂ ve katı atıklar v.s. olabilir.

•Bazı araştırmacılar göre kirletici maddenin parçalanabilir olması veya olmamasına göre yapılan sınıflandırma da geçerli olan bir sınıflandırma şeklidir.

•Burada bu sınıflandırma sistemlerinden üçünün bir karışımını ele alınıp incelenecektir.



HAVA KİRLİLİĞİ

- Hava kirlenmesi, günümüzde yapılan çalışmalar, hava kirletici gazların insanlarda sinüzit, bronşit, astım, tuberküloz, kanser, burun, göz ve boğaz ile müzmin kalp hastalıklarına neden olmaktadır.



- kirleticilerin başında SO_2 , SO_3 , NO_x , CO ve eksoz dumanlarından çıkan kurşun gelmektedir.
- Bunlara ayrıca, Sekonder kirleticiler olarak bilinen Ozon'u da ilave edebilir.
- Bu kirleticilerin başlıca 3 ana kaynağı bulunmaktadır.

1. Fabrikalardan çıkan kirleticiler (Endüstriyel kirlenme).
2. Ulaşım araçlarının egzozlarından çıkan dumanlar.
3. Devamlı sigara içiminden gelen dumanlar.



- Karşılıklı ilişkilerin toplam etkisini ayrı ayrı her bir maddenin toplam etkisinden daha etkin olması haline **Sinergizm** denir.
- Genel olarak hava kirlenmesi, sinergizme çok iyi bir örnek olarak gösterilebilir.
- Örneğin, otomobil egzosundan çıkan iki bileşken;
 $NO + HK + \text{Güneş ışığı} > \text{Yeni ve çok zehirli fotokimyasal duman}$ olarak bilinen maddeleri, yani PAN (Peroksiasetilnitrit) + O_3 oluşturmak üzere birleşirler.
- **PAN kimyasal** bir duman olup, özümlemede Hill reaksiyonunu engelleyerek bitkilerin ölümüne neden olur.
- Ozon ise, yapraklarda solunumu arttırma yolu ile bitkileri gıda tüketimine zorlayarak ölmelerine neden olmaktadır.

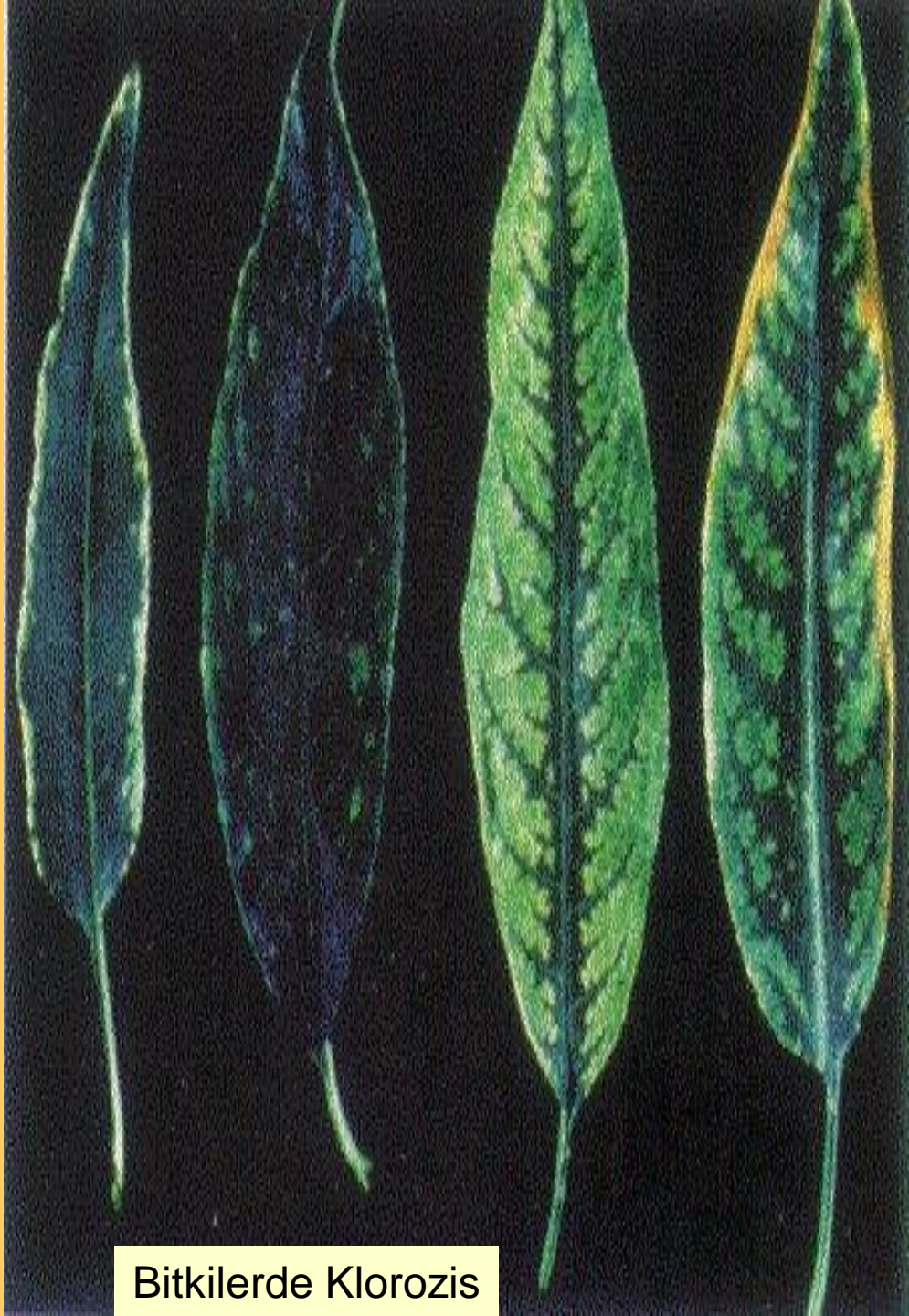


•Genel olarak bir bitkide hava kirlenmesi sonucu görülebilecek zararlı belirtiler 3 grup altında toplanabilir.

1. Yaprak dokularında nekrotik çökmeler,

2. Klorozis (yada renk değişimleri),

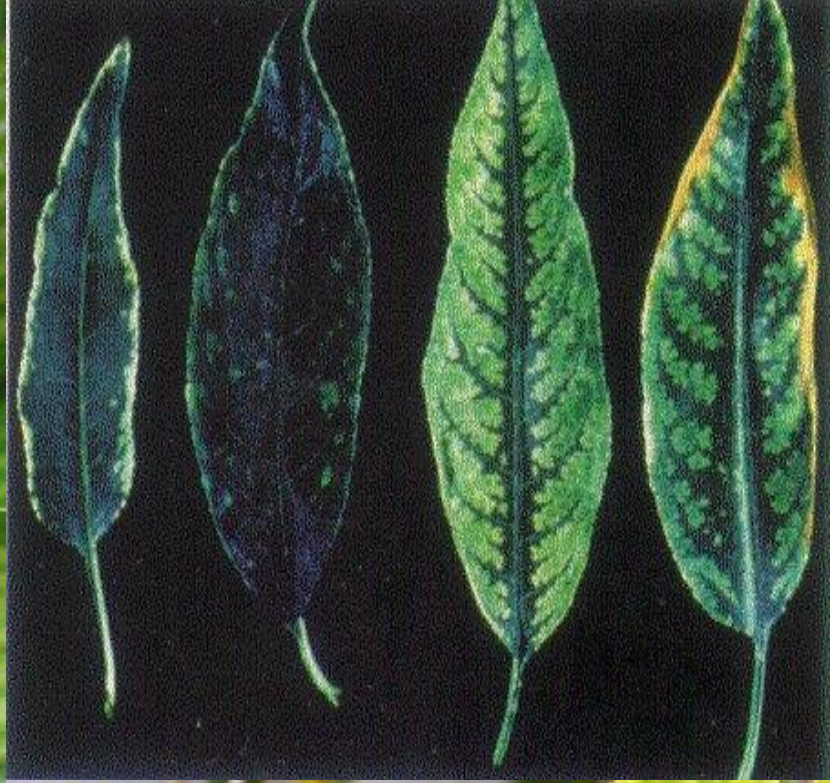
3. Büyüme değişimleri.



Bitkilerde Klorozis



Bitkilerdeki nekrotik çökmeler

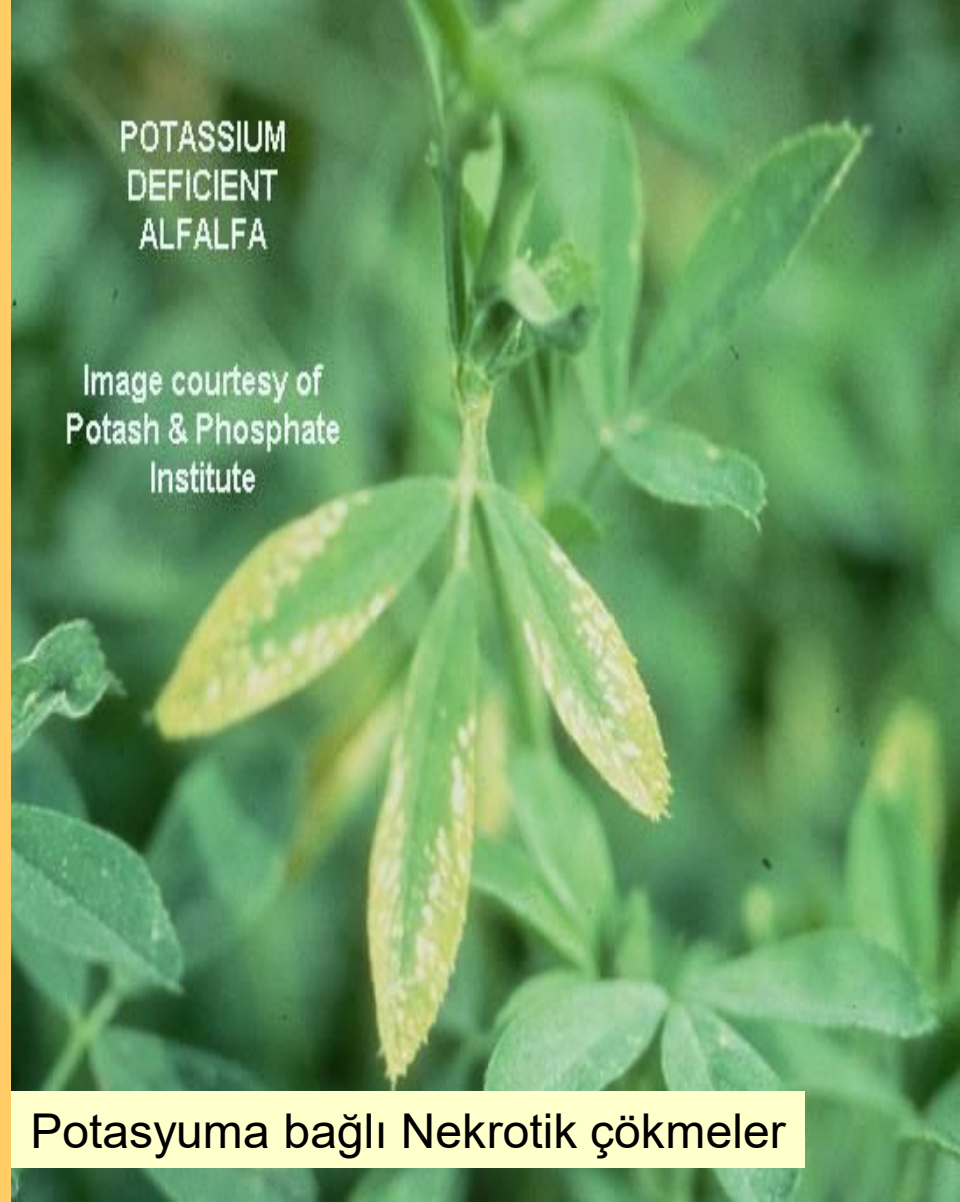


Bitkilerde Klorozis örneği

Hava Kirleticilerinin Çeşitli Bitki Dokularındaki Etkiler

Yaprak Dokularındaki Nekrotik Çökmeler

- Hava kirletici gazların en genel etkilerinden biri, hücreleri plazmolize uğratmaları ve bunun sonucunda dokuların çökmesidir.
- Plazmolizis başlangıcı, sünger parankimasi hücrelerinde görülür.
- Bu durum özellikle PAN yaralanmalarında belirgindir.
- Ozon yaralanmalarında ise, plazmolizis başlangıcı palizat parankimasi hücrelerinde belirmektedir.
- Florit ve SO_2 yaralanması halinde ise, başlangıç plazmolozisini takip eden yaprak tümüyle etkilenmeye başlar.



Klorozis ve Renk Değişimleri

- Çeşitli etmenlerle bitkilerdeki yeşil renk pigmenti klorofilin parçalanması veya kaybolması yani klorozis, bitkilerde gözlenen oldukça genel bir belirtidir.
- Genellikle bitkilerde klorofil kaybı, soluk yeşil veya sarı renk oluşumu ile sonuçlanır.
- Genel klorozis olayı, olgunlaşma ve yaşlanmaya paralel olarak yaprakların renk değiştirmesidir.
- Hava kirleticilerinin yol açtığı doku çökmesi, çoğunlukla tipik bir renk olarak bitkide belirmektedir.
- SO₂ beyazlaşmış, Florit kahverengileşmiş, PAN gümüşleşmiş veya bronzlaşmış lekeler meydana getirir.
- Kirlenme etkisinde kalmış bitkilerde klorozis, doku çöktürücü etki ile birlikte görülmektedir.
- Buna aşırı yaralanma adı verilir. Floritin etkisi halinde, yapraklarda nekrotik bölgenin yanında dar bir bölgede klorotik bir yapı görülür.
- Bu durum özellikle limon ve mısır'da belirgindir. Bitkilerin uzun süre ve düşük miktarlardaki kirletici maddelerin etkisinde kalmaları sonucu ise daimi yaralanmalar oluşmaktadır.



Büyüme Değişimleri

- Hava kirliliğinin bitkilerde büyüme olayını engellediği ve normal büyüme gücünü azaltıcı yönde etken olduğu konusunda raporlar bulunmaktadır.
- Hava kirliliği etkisi altındaki limon ağaçları üzerinde yapılan çalışmalarda, yaprakların erken dökülmesi, su ilişkilerinde değişimler, küçük meyve oluşumu ve genel büyüme gücünde bir azalma gözlenmiştir.

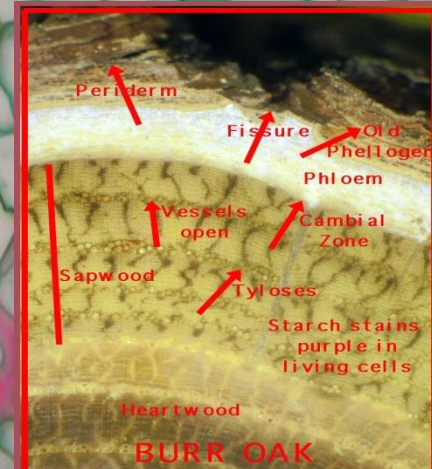
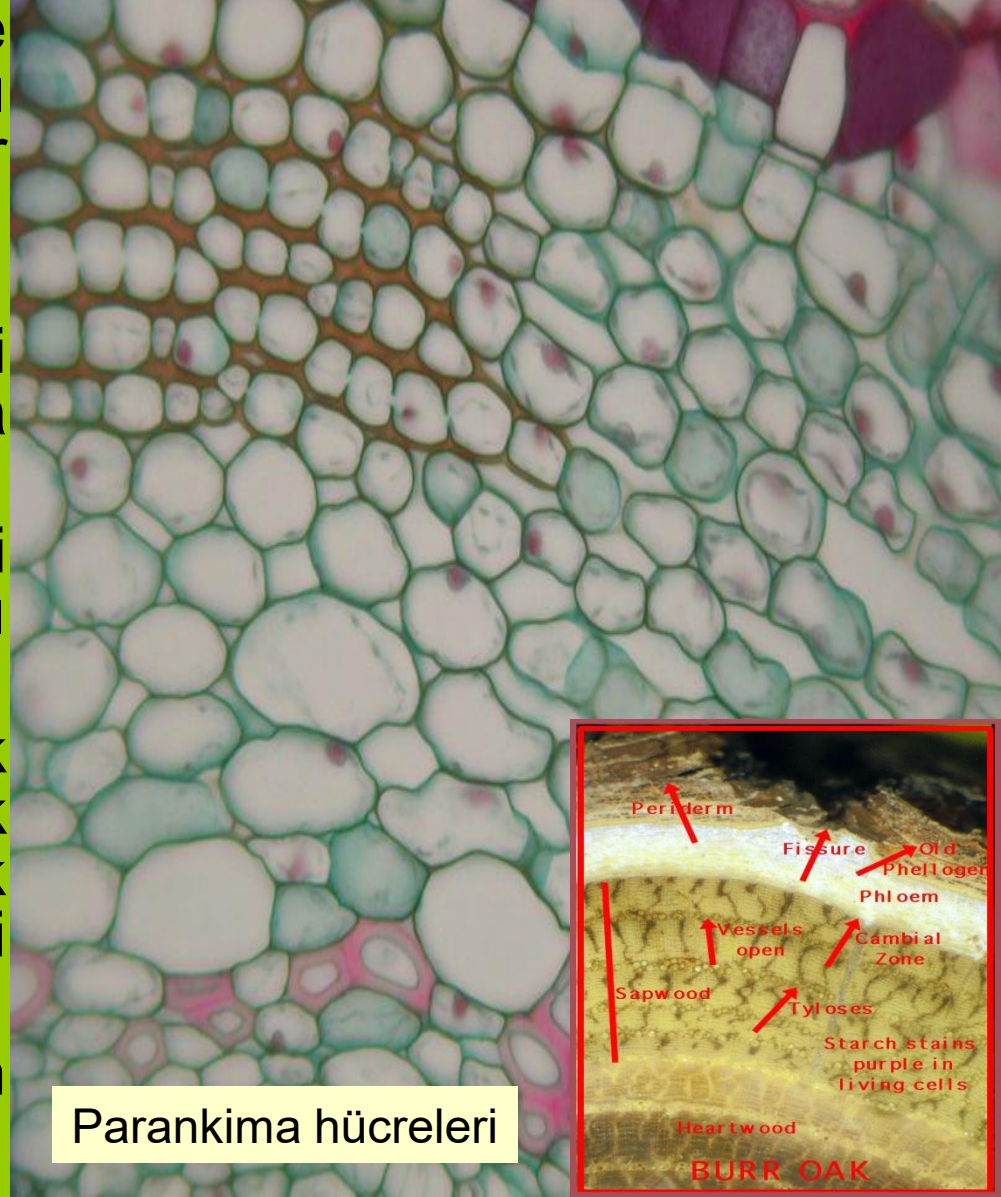


- Erken yaprak dökülmesi, su ilişkilerinde değişiklikler, solunumda artış ve sebzelerin yarı normal gelişimi gibi etkilerin bazıları, deneysel olarak, kapalı yerdeki bitkilere uygulanmış aktif karbonlu havanın filtre edilmesi ile azaltılmıştır.
- Hava kirliliğinin bitki büyüme gelişmesi üzerindeki etkileri, büyük ölçüde yaprak yaralanmaları ile ilişkilidir.
- Bitkide özümleme gücü simgeleyen yaprakların işlerliğini yitirmeleri, bitkinin normal büyüme ve gelişme olaylarının sınırlandırılmasına yol açmaktadır.



Kükürt Dioksit (SO₂)

- SO₂ yaralanmalarında, hücre bütünlüğünün parçalanması başlangıcı, çoğunlukla sünger parankimalarında görülmektedir.
- Sonradan bunun üzerindeki palizat parankiması da etkilemektedir.
- Önceleri suda ıslanmış gibi görünen bu bölgeler, sonraları kuru ve kağıtsı bir şekil alırlar.
- Bu durumda yapraklar açık fildişi veya haki beyaz bir renk alırlar. Son etki ise yaprak damarlarında beyaz renkli lekelerin oluşmasıdır.
- Buğdaygillerde çökme, kın kalınlığı boyunca homojendir.



Parankima hücreleri

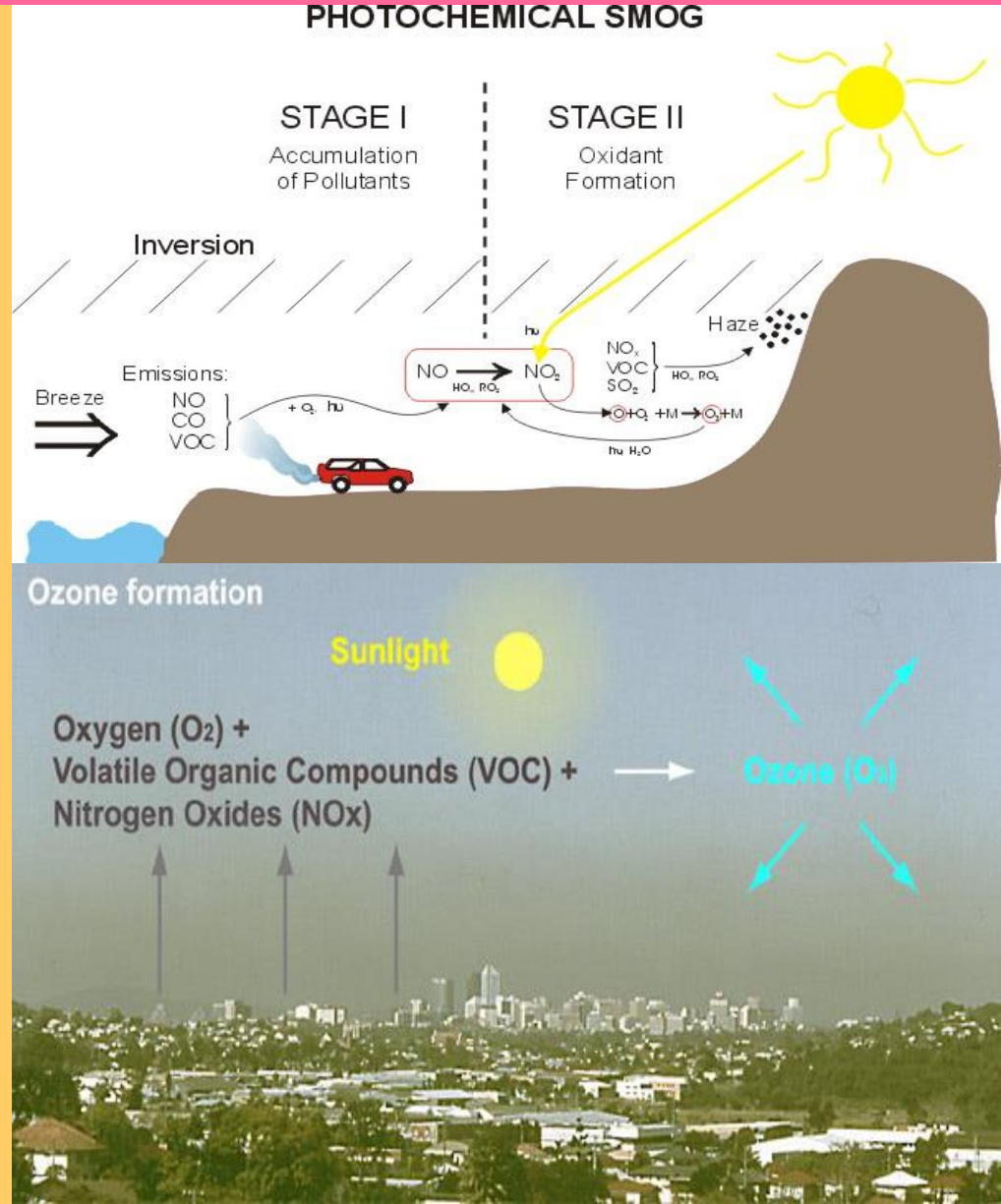
- Murgul bakır madeni işletmeleri alanında yapılan çalışmada, devamlı olarak kükürtdioksit etkisinde kalmış bölgelerde, esas bitki örtüsünün tamamıyla bozulduğu ve SO_2 'e dayanıklı birkaç bitkinin çok seyrek olarak gruplaştıkları görülmüştür.
- Burada, yüksek sıcaklık ve yüksek orandaki nemin bitkilerin SO_2 'e karşı duyarlılıklarını arttırmıştır.
- Ayrıca tamamıyla ışıktaki büyüyen bitkilerin gölgede büyüyenlere ve aynı türün fidelerinin yaşlılarına oranla SO_2 'e daha dayanıklı oldukları saptanmıştır.



- SO₂'ye Duyarlık Sınırları: 0.05 ppm SO₂ yoğunluğuna bitkiler zarar görmeksizin dayanabilirler.
- 0.10-0.30 ppm yoğunluk arasında değişebilen zamanlarda daimi yaralanmalar görölmektedir. 0.25-0.30 ppm altındaki seviyelerde, süresiz bir zaman için aşırı yaralanma görölmemektedir.
- SO₂ etkisine duyarlı bitkiler olarak Yonca, Arpa, Pamuk, Buğday ve Elma, dayanıklı bitkiler olarak da Patates, Soğan, Mısır ve Acur gösterilebilir.

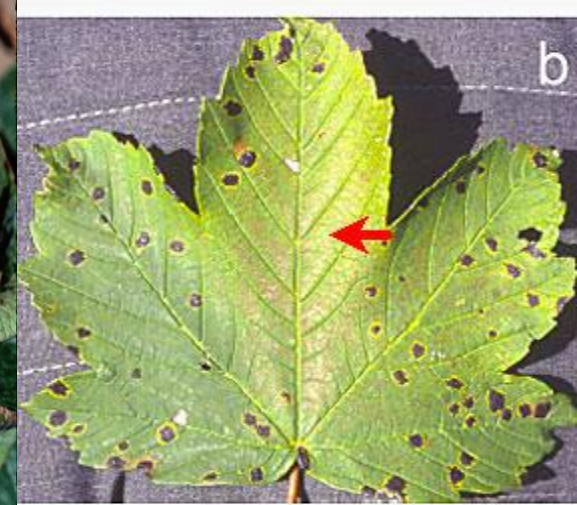
Fotokimyasal Duman Kompleksi

- Son 15 yılda, fotokimyasal duman kompleksi üzerinde yoğun bir şekilde çalışılmıştır.
- Günümüzde henüz tanımlanamamış fotokimyasal, fotosentetik maddeler bulunmaktadır.
- 1959 yılında Ozon, belli başlı fotokimyasal kirletici olarak tanımlanmıştır.
- Bunu takip eden yıllarda, 1961'de Peroksiasetilnitrat (PAN) ve son araştırmalarla Nitrojenoksitin (NO_2) düşünülen çok daha tehlikeli birer kirletici oldukları ortaya konmuştur.



OZON

- Ozon'un etkisi ilk önce Asma ve Tütün'de mozaik lekeleri olarak saptanmıştır.
- Başlangıçta palizat parankiması tabakası üzerine olan bu etki sonucu hücreler giderek su kaybetmeye başlar, plazmolizise uğrarlar ve etki hücre içeriğinin bozulması ile sonuçlanır.
- Ozon'a Duyarlılık Sınırları: Duyarlı bitkiler 0.02 ppm yoğunlukta 4-8 saatlik zaman için, 0.05 ppm yoğunlukta 1-2 saat süre içinde cevap verirler.

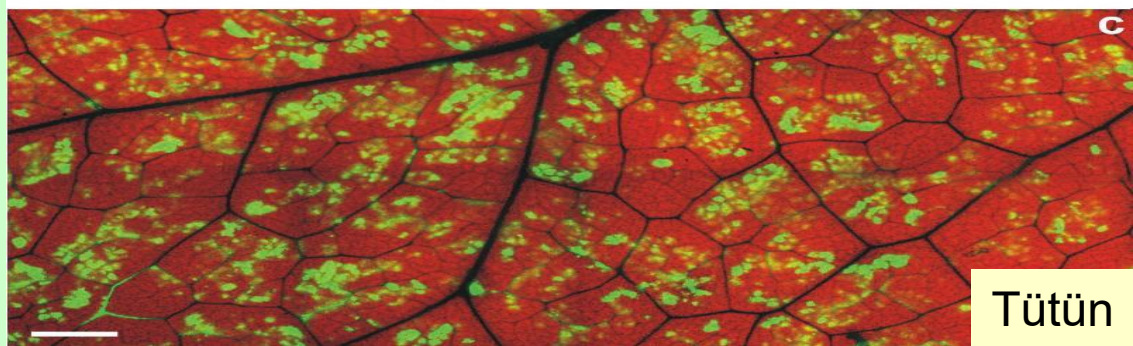
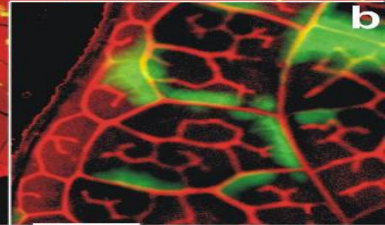
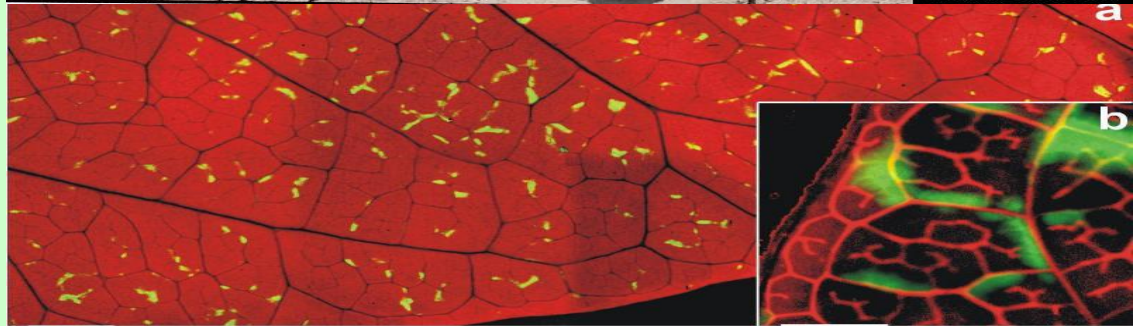


- Araziye yetişen bitkilerin 0.02-0.04 ppm yoğunluktaki ozon etkisinde 4-6 saatlik bir süre kalmaları halinde zarar görülmektedir.

- Ozon etkisine duyarlı bitkiler olarak; Tütün, Domates, Fasulye, Ispanak, Patates, Yulaf, Leylak, Begonya ve Çam, dayanıklı bitkiler olarak da Portakal, Nane, Biber, Turnagagası, Akçağaç, Sardunya ve Glayöl belirtilmiştir.



UGA1234130



Tütün

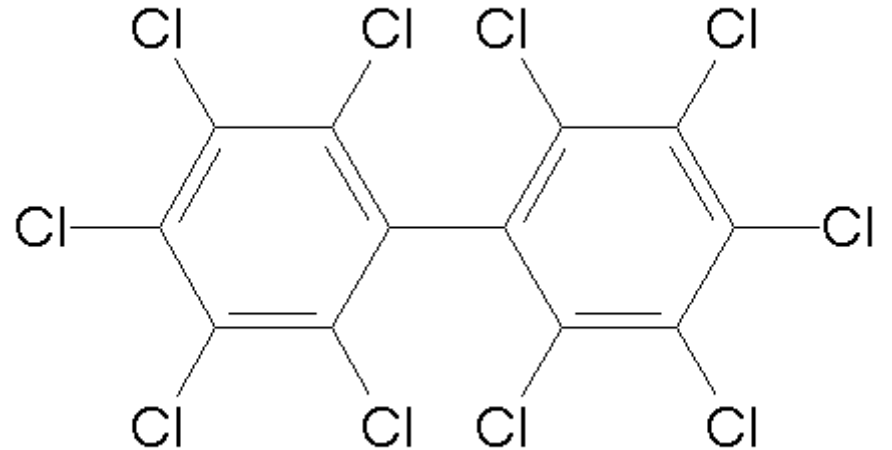
Peroksiasetilnitrat (PAN):

• İlk olarak Middleton ve arkadaşları (1950) tarafından tanımlanan PAN, duman tipi ve yaralanmalara neden olan fotozehirlerden biri olarak kabul edilmiştir.

• Hücre içeriğinde çökelmeler şeklinde beliren etki başlangıcı, stoma hücrelerinin açıldığı hava boşluğunu çeviren sünger parankimasi hücrelerinde görülür.

• Bazı durumlarda etki, alt epidermise yakın hücrelere kadar yayılabilir.

• Bu durum, karakteristik yüzey altı gümüşlenmesi, cilalanması ve bronzlaşması meydana getirir.



- Petunia ve bazı tütün çeşitlerinde olduğu gibi, çökme tüm yaprak kalınlığına görülebilir. Buğdaygillerde bu etki oldukça tipiktir.
- PAN'a Duyarlık Sınırları: 0.01-0.05 ppm. yoğunluk duyarlı bitkilerde yaralanmalara neden olmaktadır. 0.01 ppm'in altındaki PAN yoğunlukları, bitki dokularında erken yaşlanmalara yol açmaktadır.
- PAN etkisine duyarlı bitkiler olarak; Petunia, Marul, Soya Fasulyesi, dayanıklı bitkiler olarak da; Kabak, Mısır, Buğday ve Menekşe gibi türler gösterilebilir.



Petunia sp.

NİTROJENOKSİTLER

- Bitki örtüsü üzerine nitrojenoksitler tarafından yapılan şiddetli zarar, birkaç saat süre ile, 2-10 ppm arasındaki yoğunlukların etkinliği halinde rapor edilmiştir.
- Özellikle çok uzun bir süre 0.5 ppm düzeyindeki nitrojenoksit yoğunlukları etkisi altında kalan bitkilerin büyümelerinde belirgin bir azalma olduğu gözlenmiştir.
- Diğer taraftan, Tütün ile yapılan çalışmalarda, nitrojenoksit yaralanmalarının Ozon yaralanmaları ile benzerlik gösterdikleri de saptanmıştır.



Ozone formation

Sunlight



Oxygen (O₂) +
Volatile Organic Compounds (VOC) +
Nitrogen Oxides (NO_x)



Floritler

- Floritlerin bitkilerde birikici zehirler olarak rol oynadıkları saptanmıştır.
- Bir bitki, hangi yoğunlukta olursa olsun, florit içeren bir atmosferde büyütülürse, yaprak dokularını yaralayacak kadar florit biriktirmektedir.
- Zehirleyici yoğunluğa ulaştığı zaman florit'in en genel etkisi, hücreleri plazmolizise uğratma ve yaprak dokusunun iç hücrelerinde çökme oluşumları şeklinde belirlemektedir.
- Floritin stomalardan girdiği ve suyun normal akımı ile yaprağın uç ve kenarlarına doğru taşındığı gösterilmiştir.



- Çökmede hücreler kurumakta ve genel olarak renk, koyu kahverengiden haki renge dönüşmektedir.
- Sonuç olarak, göze çarpıcı ve tipik bir uç ve kenar yanığı görülmektedir.
- Geniş yapraklı bitkilerde etki, çoğunlukla uca doğru olmasına rağmen, yaprak kenarlarında da görülmektedir.
- Buğdaygillerde uçta tipik bir nekrozis meydana gelir ve aşağıya doğru ilerler. Çamgillerde de uç yanığı tipiktir.
- Bu bitkilerde ölü ve sağlıklı dokular arasında oldukça belirgin bir bölge bulunmaktadır.



Prescott, J.M., P.A. Burnett, E.E. Saari et al.
1986. *Wheat Diseases and Pests: A Guide for
Field Identification*. CIMMYT, Mexico, D.F.,
Mexico.

Buğdayda nekrozis

- Florite Duyarlılık Sınırları: Duyarlı bitkilerde 50-100 ppm yoğunluktaki florit nekrozislere sebep olmaktadır.
- Dayanıklı bitkilerde ise 500 ppm'e kadar hiçbir zarar görülmemektedir.
- Duyarlı Bitkiler; Açık renkli Glayol (Gladiolus) çeşitleri, koyu renklilerden daha duyarlıdır.
- Kayısı İtalyan Eriği ve Çam da duyarlı bitkiler olarak belirtilmiştir.
- Dayanıklı bitkiler ise; Yonca, Gül, Tütün, Pamuk ve Domates bitkileridir.



Gladiolus

Etilen

- Son yıllarda yapılan çalışmalarla, büyüme engelleyici bir hormon olarak kabul edilen Etilen, genel olarak büyümede bir indirgenmeye neden olmaktadır.
- Bununla beraber, etilenin kök büyümesi ve yanıl büyümeyle teşvik ettiği de saptanmıştır.
- Etilen etkisine duyarlı bitkilerde, Epinasti, renk kaybı, nekrozis, yaprak ve tomurcuk dökümü gibi olayların belirmi tipiktir.



- Etilene Duyarlık Sınırları: 0.005 ppm veya daha az yoğunluklardaki etilen, Orkidelerde sepal kurummasına, 0.1 ppm yoğunlukta ise Domateste epinastiye neden olmaktadır.
- Duyarlı bitkiler olarak; Orkideler, Domates ve Pamuk, dayanıklı bitkiler olarak da Buğdaygiller ve Marul gösterilebilir.



AĞIR METAL KİRLİLİĞİ

Kurşun Kirlenmesi

- Çeşitli ülkelerde kullanım miktarı 0.13-0.40 gr/lt arasında değişen kurşun egzoz gazlarından çıkararak tehlikeli olmaktadır.
- Bunun sonucu karayollarının çevresindeki çeşitli bitkilerde farklı oranlarda biriken kurşun bitkilerin karayoluna olan uzaklıklarına göre de farklılıklar göstermektedir.
- Örneğin karayoluna 1,5 m. uzaklıktaki sebzelerde 115 ppm kurşun bulunurken, yolun hemen kenarındaki sebzelerde 3000 ppm olarak saptanmıştır.



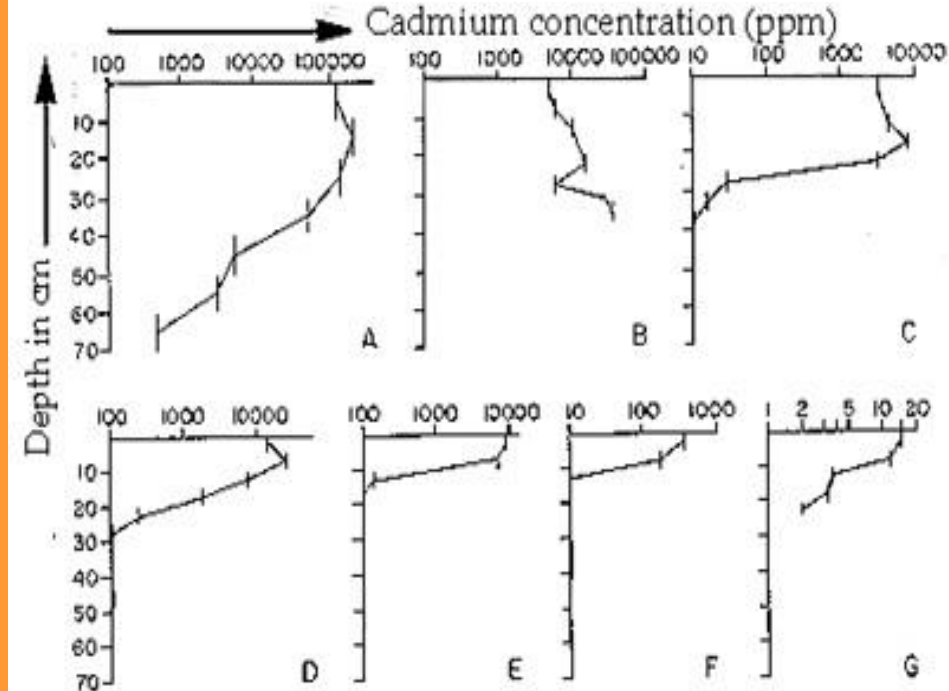
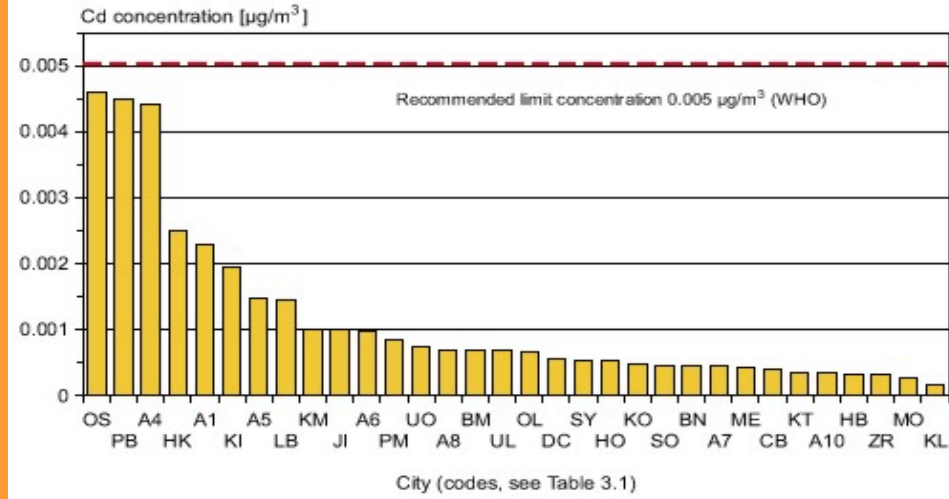
- Yine 12 saatte 11.000 taşıtın geçtiği yolun çevresindeki bitkilerde kurşun miktarı 16 ppm olduğu halde aynı süre içerisinde 32.000 taşıt geçen başka bir yolun çevresinde yetişen bitkilerde bu değer 57 ppm'e çıkmaktadır.
- Kurşun kirlenmesinden etkilenen kasabalardan toplanan bal örneklerinde 7,8 ppm kurşun saptanırken, kirlenmeden çok az etkilenen kasabalardaki ballarda 0.2-0.5 ppm kurşun bulunmuştur.
- Genellikle kurşun, bitkilerde özümlemeyi etkilemekte, ayrıca bitki-su ilişkilerini olumsuz yönde etkileyerek yapraklarda bozulmalara neden olmaktadır.
- Bundan başka tohumların fide verimini de düşürerek büyük zararlara neden olmaktadır.



Kadmiyum Kirlenmesi

- Çok zehirli bir ağır metal olan kadmiyum'un ana kaynağı endüstri ve özellikle de çimento sanayidir.
- Bitkiler tarafından alınımı pH'sı ve alınabilir fosfora bağlıdır.
- Kadmiyum düşük yoğunluklarda bitkiler için zehir etkisi göstermez.
- Fakat bazı türlerde birikimin artmasıyla besin zincirindeki hayvanlarda zehirli etki yapabilir.
- Yüksek yoğunluklarda ise yapraklarda Klorozis ve özümlemeye ket vurmaktadır.
- Diğer yandan kadmiyum solunum, mitokondrial elektron taşınımını ve enzim etkenliğini engelleyebilir.

Fig. 4.7b Cadmium air pollution
annual arithmetic mean, 2001



Bakır Kirlenmesi

- Kadmiyum ve civaya oranla daha az zehirli olan bakır, özellikle algisid olarak kullanıldığında bitkiler açısından sorun yaratabilir.
- Genelde topraktaki bakır, humus ile karmaşık yapılar oluşturduğundan bitkilerce alınabilir, formda değildir.
- Özellikle asidik koşulların bakır alınımı desteklediği saptanmıştır.
- Fazla kullanıldığı takdirde klorofil miktarında bir düşüş meydana getirdiği ve bu durumun demirin taşınımı ile ilgili olabileceği belirtilmektedir.



- İzole İspanak kloroplastları ve *Scenedesmus*'ta fotosentetik elektron taşınımının bakır iyonlarınca engellendiği saptanmıştır.
- Diğer yandan normal koşullar altında bakırın tüm yoğunlukları kök uzamasını ve köklerdeki solunumu etkilemektedir.
- Diğer taraftan *Silene inflata*, *Ectocarpus spp.* ve *Chlorella fusca* gibi bazı bitkilerin bakıra dayanıklı olduğu saptanmıştır.



Nikel Kirlenmesi

•Nikel, kömür kullanan pek çok fabrikaların dumanlarında ve diğer sanayi kuruluşlarının atıklarında bulunmaktadır. Nikelin bitkilerde oluşturduğu zararlar pek bilinmemektedir.

•Nikel, genelde Ferromagnezyum mineralleri içeren aşırı bazik nikel ve kromca zengin kayalardan oluşmuş serpantin topraklarda fitotoksik yoğunlukta bulunur.

•Nikel'in etkisi ile *Avena sativa*'nın birçok yapraklarında Klorozis olduğu rapor edilmiştir.

•Bu açıdan genellikle nikelin özellikle demir taşınımında etkili olduğu söylenmektedir. Her ne kadar fizyolojik yönleri açık değilse de, nikelin kök büyümesini oldukça fazla engellediği bildirilmektedir.

•Bundan başka 25 kadar türün nikel biriktiricisi olduğu belirlenmiştir.



Avena sativa

Çinko Kirlenmesi

- Çinkonun en yüksek düzeyleri maden çevresindeki topraklarda bulunur.
- Özellikle kalsiyumca fakir, asidik özellikte, düşük organik madde ve düşük alınabilir fosfat içeren topraklarda bitkilere zehir etkisi yaparlar.
- Çinko zehirlenmesi ile birçok bitkinin kök gelişimi engellenmektedir.
- Yapraklarda ise klorozis oluşmaktadır.
- Bunun nedeninin kökten gövdeye demir taşınımının engellenmesi olabilir.
- Çinkoya dayanıklı türlerin başında *Agrostis tenuis* gelmekte, *Silene cucubalus* ve *Rumex acetosa* bu yönde diğer örnekleri oluşturmaktadır.



Civa Kirlenmesi

- Çevredeki civanın büyük bir kısmı, kağıt sanayi, fosil yakıt kullanımı ve diğer sanayi kaynaklarından kaynaklanmaktadır.
- Bitki gelişimi için önemli olmayan bu metal toprakta organo-civa bileşikleri halinde bulunmaktadır.
- Bunlar kükürt ve azot grupları ile reaksiyona girerek, proteinlerdeki biyolojik etkenliğin ortadan kalkmasına neden olurken, enzimatik faaliyetleri de engellemektedirler.
- Yüksek bitkilerde civaya dayanıklılık doğrudan saptanamamıştır.
- Ancak yapılan denemelerde *Elodea canadensis*'in genç dokularının metil-civa'yı biriktirdiği saptanmıştır.



Elodea canadensis

Diğer Metaller

- Diğer zehirli metallerden kalay, arsenik, molibden ve selenyumun'da zehirli etkileri oldukça fazladır.
- Bu metaller üzerinde genellikle bu madenlerin çıkarıldığı yerlerde gelişen bitkilerde bazı araştırmalar yapılmıştır.
- Elde edilen bulgulara göre; Kalay solunum ve özümlemenin elektron taşınım sistemlerindeki ATP sentezini etkilemektedir (Miner ve Evans, 1980).



KİRLETİCİ TANECİKLERİN ETKİLERİ (PARTİKÜL KİRLENMESİ)

- Hava kirlenmesine neden olan önemli kaynaklardan biri de gözle görülemeyecek küçüklükteki taneciklerdir.
- Bu taneciklerin kaynakları, buhar kazanları ve çeşitli yanma ocaklarından çıkan dumanlar ile kimyasal reaksiyonlar sonucu ortaya çıkan gazlardır.
- Tanecik boyutlarınının 0.1 dan küçük oldukları saptanmıştır.

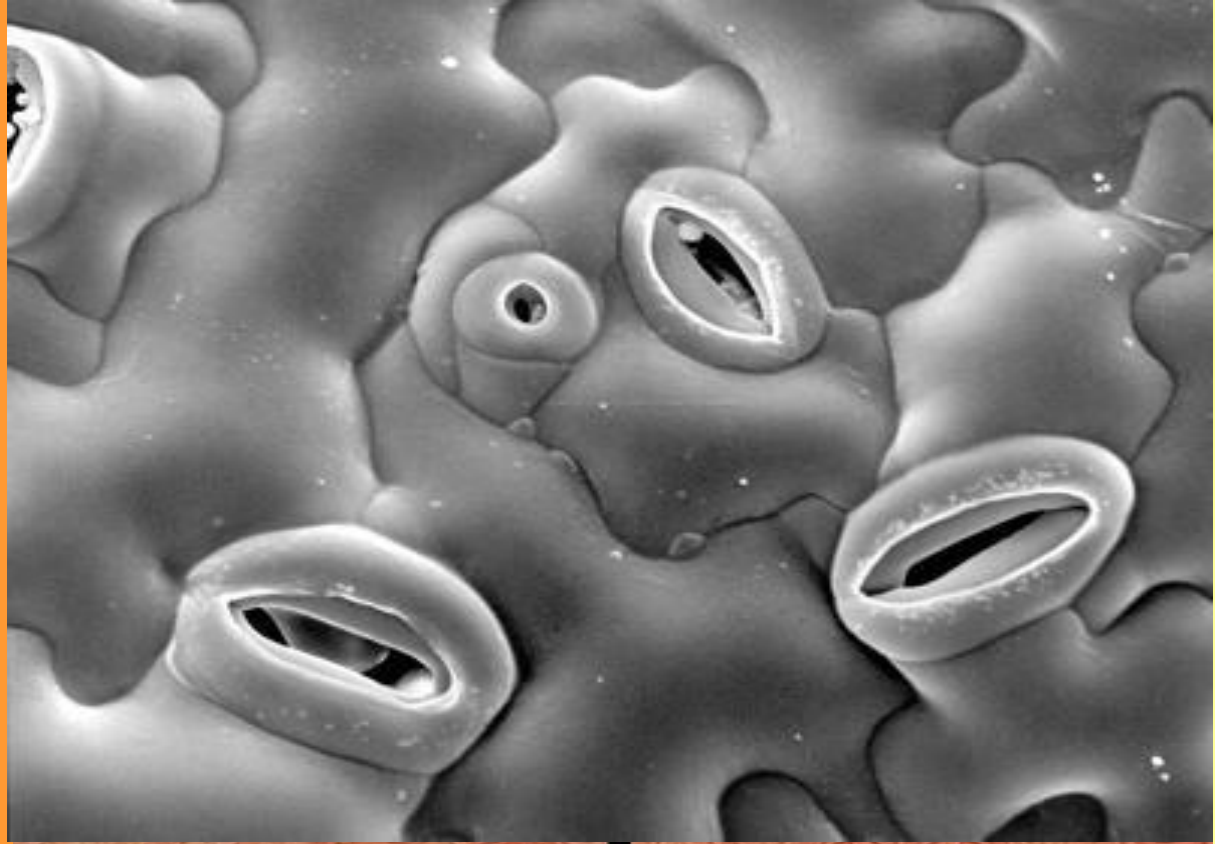


- Örneğin bir otomobil egzosundan çıkan dumanda 100.000.000 tanecik bulunduğu saptanmıştır.
- Bu tanecikler çok sayıda ve hafif oluşları nedeniyle uzun bir süre atmosferde kalırlar.
- Diğer taraftan çeşitli yanmalar sonucu atmosferde oluşan NO_2 gazı bu taneciklerin büyümesine ek olarak yardımcı olmaktadır.

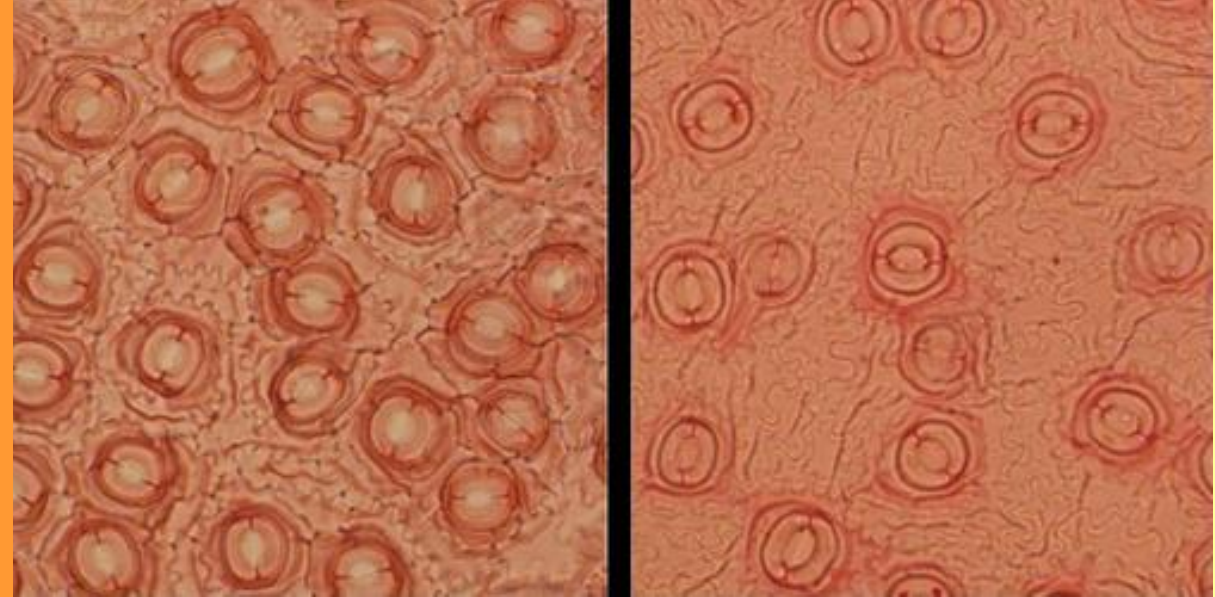


Çimento fabrikası

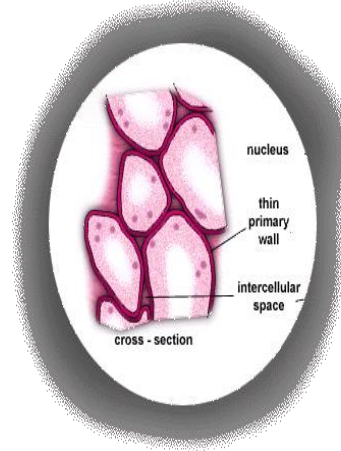
- Kirlenmiş ve kontrol bitkilerin anatomik olarak karşılaştırılmasında; Kirlenmiş olanlarda stoma sayısının fazla, stoma boyutlarının küçük ve stomaların daha kapalı oldukları gözlenmiştir.



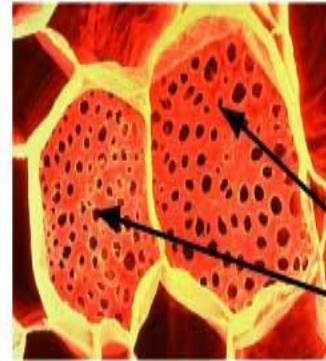
- Yine kirlenmiş bitkilerin yaprak kalınlıkları, kontrollara göre daha fazla olarak bulunmuştur.



- Ayrıca kirlenmiş bitki yapraklarında epidermis, palizat ve sünger parankiması hücrelerinin içerikleri, hücre içinde belirli bir bölgeye toplanmış veya kümelenmiş halde bulunurlar.
- Kirlenmiş bitkilerde kloroplastların şekillerini kaybettikleri ve iletim demetlerinin yapısında bozulmalar görüldüğü de saptanmıştır.
- Yine bu bitkilerde sitoplazma miktarının daha az ve tillakoid sistemin düzensiz olduğu ve pigment maddesi miktarında da bir azalma olduğu belirtilmiştir.



CROSS-SECTION



LONGITUDINAL SECTION



TARIM İLAÇLARININ ETKİLERİ (BİOSİDLER VE ETKİLERİ)

- Tarımda kullanılan bazı ilaçlar da çevre kirlenmesini arttırmaktadırlar.
- Özellikle, pestisit adı verilen bu maddeler yıkanma yolu ile toprağa oradan bazı durumlarda suya geçerek çevrenin ekolojik dengesini bozabilmektedirler.
- Pestisitler, insektisit, herbisit ve fungusit adları ile böcek, yabancı ot ve mantar öldürücü ilaçlardır.



Herbisitler

- Çok sayıda yabancı otları öldürücü ilaçlar vardır. Bunların tümü zararlıları öldürmek içindir.
- Fakat bunlar yüksek yoğunluklarda kullanılırlarsa, gerek faydalı, gerekse zararlı bitkiler için aynı etkiyi gösterir.
- Çünkü bazen yabancı bitkileri öldürmek için kullanılan ilaçların yoğunluğu ile faydalı bitkilere etki eden yoğunluk arasında çok az bir fark bulunur.
- Öyleyse yediğimiz bitkilerin buldukları alanlara herbisitleri püskürtürken çok dikkatli olmamız gerekir.



HGIC, U of MD



G. Moorman, PSU

Herbisitlerin bitkilere zararları.

FENOKSİ ASETİK ASİT

- Bunların en önemli örneği 2-4 D'dir. 2-4 D pestisit sanayinde çok büyük bir devrim yapan organik herbisitlerin birincisini oluşturur.
- Bu madde üzerinde 1940 yıllarında yapılan çalışmalarda, bitki bunu topraktan kökler yolu ile veya yaprakları yolu ile aldığında zehirli etki yapıyordu.
- Fakat yarı kurak koşullarda kullanılan bu kimyasal madde uygulandıktan sonra bir kısmı toprakta kalmakta ve daha sonra ekilen ürüne zararlı olmaktadır.
- Bunun biyolojik olarak parçalanması veya akıp gitmesi sağlanmazsa oldukça büyük sorunlar ortaya çıkmaktadır.
- Yağışın az olduğu alanlarda bu artık toprak yüzeyinde kalmakta ve toprağı verimsiz hale getirmektedir.
- Esas itibariyle 2-4 D'nin bulunuşu pH, sıcaklık ve toprağın bünyesine de bağlıdır. Kurak, soğuk koşullarda ve alkali ve nötr koşullarda genellikle parçalanma yavaştır.



2-4 D'nin bitkilerdeki etkisi.

•Biriken 2-4 D'yi kök bölgesinden uzaklaştırmak ancak aşırı derecede sulamayla olur.

•Bu da diğer ekosisteminin yani suyun kirlenmesine neden olmaktadır.

•Esas itibariyle 2-4 D doğal bitki büyüme düzenleyicileri gibi bir hormon veya oksin tipi bir herbisittir.

•Yüksek oranda oksin taşıyan meristematik hücrelerde uzama ve büyüme durur fakat genişleme devam etmektedir. Olgun bitki kısımları da etkilenmektedir.

•Hücreler şişmekte, kökler ise su ve tuzları emme gücünü yitirir.



2-4 D'nin bitkilerdeki etkisi.

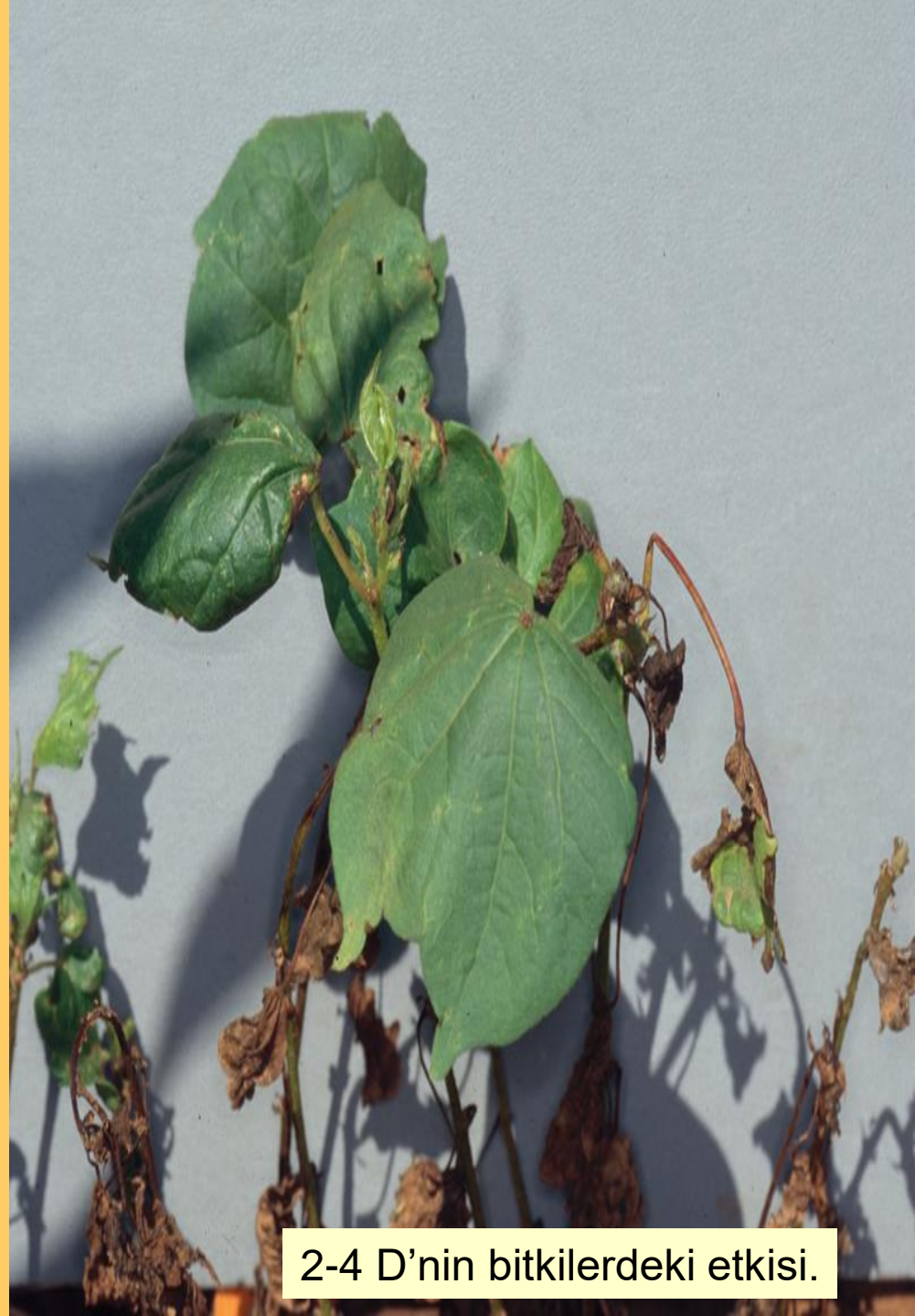
- Özümlenme azalmaktadır, flöem taşınımı engellenmektedir ve solunum şeker kaynaklarının bitirileceği şekilde hızlı sürer.
- Ribozomların sayılarında artış olmakta, dolayısıyla anormal bir gelişme oluşmaktadır. 2-4 D proteinler ile birleşerek etkenlik kazanır, dayanıklı bitkilerde ise bu kimyasal maddeyi bağlayan proteinler vardır. Bunlar 2-4 D'yi etkisiz hale dönüştürürler.
- Fenoksi asetik asitlerin yaptıkları zararların belirtileri şunlardır.
- Yapraklar kalınlaşır ve derimsi hal alır, yaprak kenarları büzülür ve aşağı doğru kıvrılır.



- H¼cre genişlemesi çok indirgenmiş hale geçer, genişleme uzama olaraktır.
- Kıvrıntılı ve belirgin damarlar g¼ze çarpar. Beyaz ve yoğun lekeler g¼rmek olasıdır ve son olarak da yaprakların d¼k¼lmesine neden olur.
- Birkaç km. ¼teden r¼zgarla gelen 2-4 D akımları bile domates, pamuk ve ¼z¼mde semptomların (hastalık belirtisinin) oluşmasına neden olur.
- Semptomlar g¼r¼lmese bile, dalların şeker oranı y¼kselirken, k¼klerde biriken şekerde veya daha hassastırlar.



- Şeftali bahçelerinin yakınlarında Fenoksi asetik asit kullanıldığında meyvalar büyük zarar görmektedir.
- Etkilenen şeftali meyvaları yarık boyunca olgunlaşır, yarık kenarındaki hücrelerin anormal gelişmesi de o bölgenin şişmesine neden olur.
- Şişmeyi takip eden o bölgenin yarılması lokal bir olgunlaşma ve yarık alanının çürümesi görülür (Flor da buna benzer etkiyi yapar ve toprakta da bulunabilir).
- 2-4 D'nin etkileri sadece yaprak ve meyvada görülmez, kabuklarında da bir zarar meydana gelir.



2-4 D'nin bitkilerdeki etkisi.

TRİOZİNLER:

- Bunlar; Ipozin, Atrozin, Simazin, Prometrin, Propazin gibi çok kullanılan herbisitleri içerirler.
- Bunlar genel olarak suda çok az çözünürler.
- Artıklarının uzun süre etkili olması bunları yabancı otlarla mücadelede etkin kılar.
- Genellikle kökler tarafından alınır ve iklim koşullarının istenilen kontrol dereceleri ile ekim durumlarına göre topraklara 4-5 dönüm başına 0.25 - 4 kg. yoğunluklarda verilir.
- Fitotoksik semptomları ise genel olarak klorozis olup buna gövde ve yapraklarının bükülmesi eklenir.
- Örneğin; *Pinus brutia* üzerinde yapılan deneylerde fideciklerde ölümden önce kloroz, iğne yaprakların bükülmesi, fidelerin bükülmesi ve azalmaları görülür.



Tarlaya herbisit uygulanması

- Yapraklarda bir zarar oluşturmeyen düşük yoğunlukları bile istenilen türlerin büyümelerini %50 azaltabilir.
- Kızıl çam fidelerince topraktan alınan Atrazinin toksik etki yaptığı gözlenmiştir.
- 4 ile 5 dönüme 1 kg. püskürtüldüğünde ölüm oranı %100 olmuştur, ancak birçok triazinlerin genel toksik etkenlikleri azdır.
- Ancak çimlenmeye etki yapmadıkları halde fidelerin yaşamlarını oldukça indirmektedirler.
- Yine 4-5 dönüm 1 kg. tiriozin maddesi püskürtüldüğünde meyve ağaçlarında büyük zararlar oluşmaktadır.
- Bunlar özümlemeyi etkileyerek şeker sentezini engeller.



Herbisitlerin bitkiye olan zararları.

•1 ppm Simazin bile HILL reaksiyonunu engellemekte dolayısıyla CO_2 bağlamasını tamamen bloke etmektedir.

•Bunlar toprakta mikrobiyolojik ayrışma ile parçalanırlar, bu reaksiyonun hızlandırılmasında yüksek sıcaklıklar çok etkindir, fakat toksik tesirleri de o derece artmaktadır.

•Örneğin; Herbisitler İlkbahar ve Sonbahar'a oranla yaz ortasında daha etkindir.

•Çünkü bitkiler düşük sıcaklıklara oranla $25-30^{\circ}C$ sıcaklıklarda herbisitler tarafından kolaylıkla öldürülebilir.



Roundup Herbisit'in bitkilerdeki olumsuz etkileri.

ÜRE

- Meristemlerde hücre bölünmesini geciktirir, kök ve sürgünlerin gelişmesini engeller, çiçek ekseninin şeklini bozar.
- Öldürücü yoğunluklar da ise turgorun kaybolması, yapraklarda klorozise neden olur ve bunun sonucunda yapraklarda kuruma olur.
- Epidermis ve buna yakın hücrelerde düzensizlik olur.
- İletim sisteminde büyük bir azalma olur.
- En belirgin belirti ise yaprakların çevresinde beyazlamaya neden olur.



Ürenin mısırdaki etkileri.

•Meristemlerde hücre bölünmesini geciktirir, kök ve sürgünlerin gelişmesini engeller, çiçek ekseninin şeklini bozar.

•Öldürücü yoğunluklar da ise turgorun kaybolması, yapraklarda klorozise neden olur ve bunun sonucunda yapraklarda kuruma olur.

•Epidermis ve buna yakın hücrelerde düzensizlik olur.

•İletim sisteminde büyük bir azalma olur.

•En belirgin belirti ise yaprakların çevresinde beyazlamaya neden olur.



Ürenin mısırdaki etkileri.

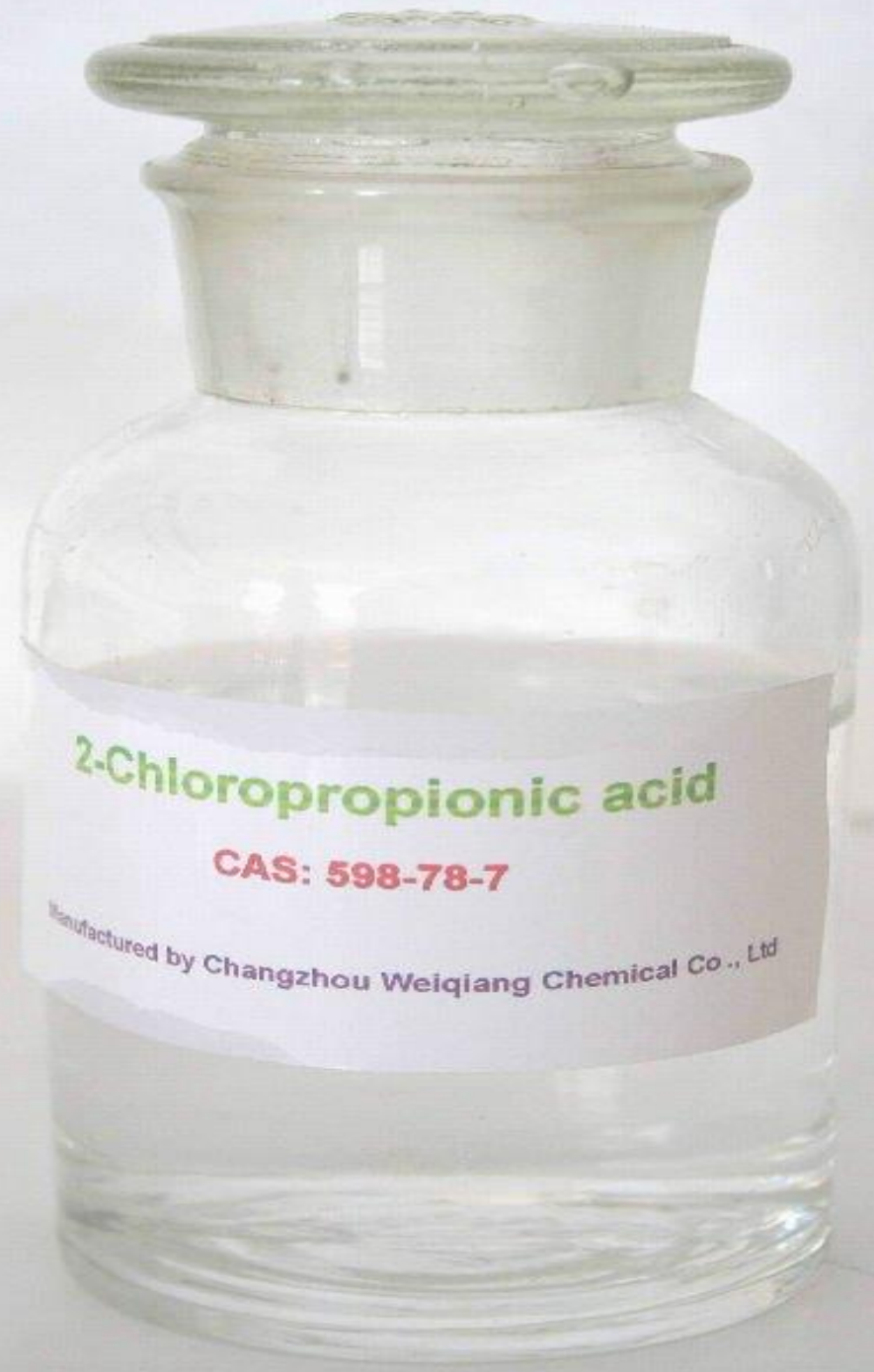
•Alifatik asitler grubunun başlıca herbisiti dikloropropiyonik asitin sodyum tuzu dologon'dur.

•Bu madde toprakta tohum çimlenmesini ve bitki büyümesini sıcaklık, yağış miktarı, toprak tipi ile verilen konsantrasyona bağlı olarak 30 gün veya daha fazla engeller.

•Genel olarak bu madde bitkiler için fitotoksiktir.

•Yeni keşfedilen herbisitler arasında ise 5 dimetil amin-metilin-2 oksi-4 fenil, 2,5 dihidrogürin-carbonitril'dir.

E.M.D. İ.T-5914 olarak bilinen bu herbisit *Lactuca sativa*, *Ipomea pentophyla*, *Sesemum indicum* ve *Zea mays* bitkilerinin yapraklarına ve kotiledonlarına uygulanmıştır.



- Madde spesifik olarak klorofil oluşumunu engellemekte fakat tohum çimlenmesi fide morfolojisi ve fidenin başlangıç büyümesinde etki göstermemektedir.
- E.M.D.'ye maruz bırakılan tohumlar çimlendikten sonra verdikleri ilk yapraktan alınan kesitler elektron mikroskopta incelendiğinde plastit gelişmesi, organizasyonu, farklılaşması üzerindeki etkileri çok büyük olduğu gözlenmiştir.



•Beslenmeleri için bitkilere bağı olduklarından dolayı etki dolaylı şekilde olmalıdır.

•Son yıllarda herbisitlerin sadece memeli hayvanlarda değil insanlarda bile doğum hatalarına sebep olduğu saptanmıştır.

•Ayrıca kuş embriyolarını öldürdüğü, bazı hallerde ise kısır hayvanların oluştuğu gözlenmiştir.

•Bu nedenle Avrupalılar kuş popülasyonlarındaki azalmanın en büyük nedeninin herbisitler olduğunu savunurlar.

•Fakat toprak mikroorganizmaları üzerindeki etkileri hakkında bir şey bilinmemektedir. İsveç'te yapılan bir çalışmada baklagillerde simbiyotik yaşayan bakterilerin herbisitlerce öldürüldüğü saptanmıştır.



•Özümlenmeye engelleyen herbisitler genel olarak mikroorganizmalara bir zarar vermezler.

•Hormon karakterindeki herbisitler ise toprak mikroflorasının büyüme olaylarını hiç engellemezler.

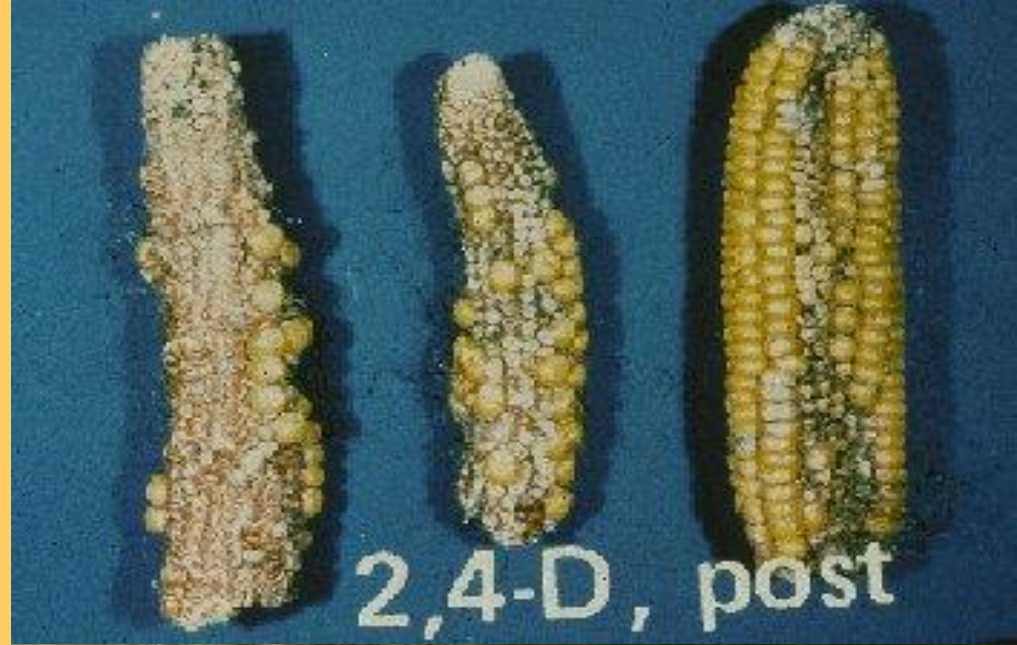
•Bununla beraber bazı herbisitler bakteriler tarafından parçalanırlar.

•Besinini bitkilerden alan çekirge 2-5 diklorofenöl'ü savunma sıvısında salgılar.

•Böylece yabancı otları öldürmede kullanılan herbisitler değişik şekilde bir herbivor'un çoğalmasını teşvik ederler.

•Sucul canlılar üzerine etkileri konusunda da çok az yaş bilinmektedir.

•2-4 D'nin balıklar ve tatlı su yengeçleri için zararlı olduğu söylenir.



•Özellikle özümlemeyi engelleyen herbisitlerin bu yönden daha ciddi bir şekilde değerlendirilmesi gerekir.

•Bunlar hidrofitlerin büyümesi gibi fitoplanktonların da özümlemesini zarara uğratırlar.

•Sucul ortamlarda da kanal temizlemelerinde kullanılacak herbisitlerin tehlikeli olmayacak konsantrasyonu kullanılmalıdır.

•Bu durumda özet olarak şunu söyleyebiliriz.

•Herbisitler yerine geniş bir insan gücü kullanılırsa yabancı otların kontrolü için bu durum daha yararlı olacaktır.

•Gerek işsizlik sorunu ortadan kalkacak, gerekse diğer sosyal ve ekonomik sorunların çözümüne katkı olacaktır



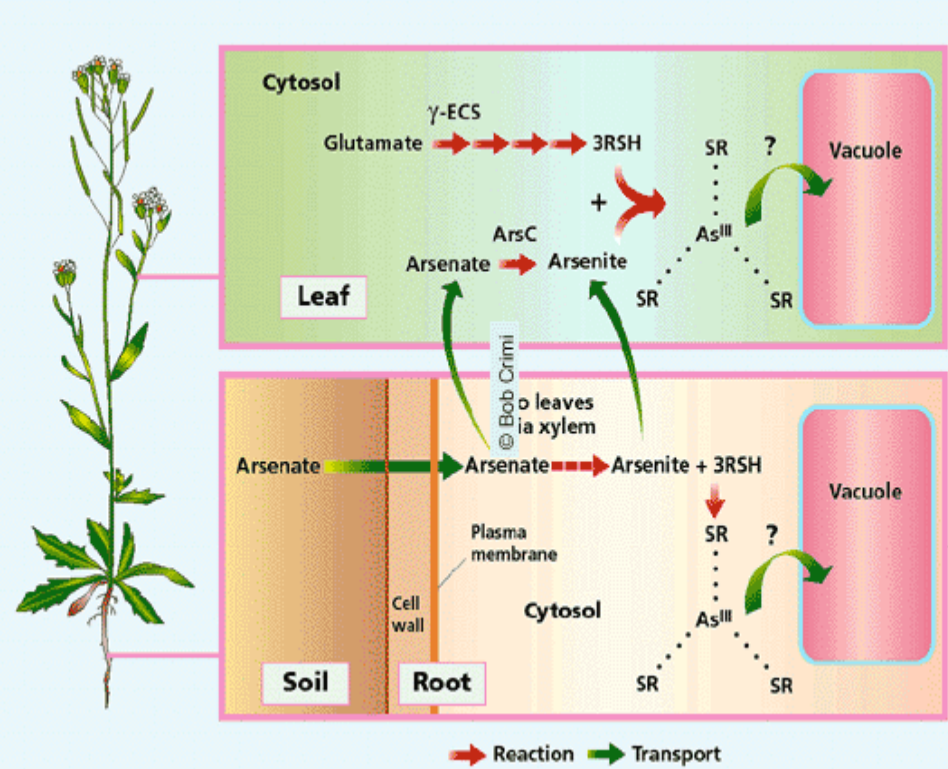
İnsektisitler

- İnsektisitler bitkilere zarar veren böceklerin öldürülmesinde kullanılan kimyasal maddelerdir.
- Zararlı böceklerle savaşta kullanılmasına karşın insan, bitki ve diğer hayvan hücrelerine de zarar verirler.
- Genel olarak organik ve inorganik olmak üzere 2 tip insektisit vardır.
- İnorganik olanları çevreye daha az zarar verir. Kimyasal etkenliği fazladır.



Aerial insecticide application
[Picture by Curless Flying Service]

- 10 yıldır geçiş olarak kullanılan arsenik bitkilere zarar veren kalıcı kimyasal maddelerin klasik örneğidir.
- En çok yaprakları etkiler, genellikle yaprakların yeşilden sarıya dönüşmesine neden olur.
- Yaşlı yapraklarda kırmızı, kahverengi, mor lekeler oluşur, bunun yanında da solunum gibi metabolik faaliyetleri bozar.
- Kükürt insektisitleri de geçmişte yaygın olarak kullanılmıştır.
- Bunlarla sürgünlerde ölme, yanma ve yapraklarda klorozis oluşur.



•Organik insektisitlere gelince bunlar 2 grupta incelenir.

1. Klorlanmış hidrokarbonlar,
2. Organik fosfor bileşikleri.

•DDT klordan, metoksi klor, aldrin, benzin, heksoklorin (BHC), dieldrin gibi klorlanmış bileşikler kalıcıdır.

•Bunlar yavaş yavaş ayrışır ve çevrede yıllarca birikirler.

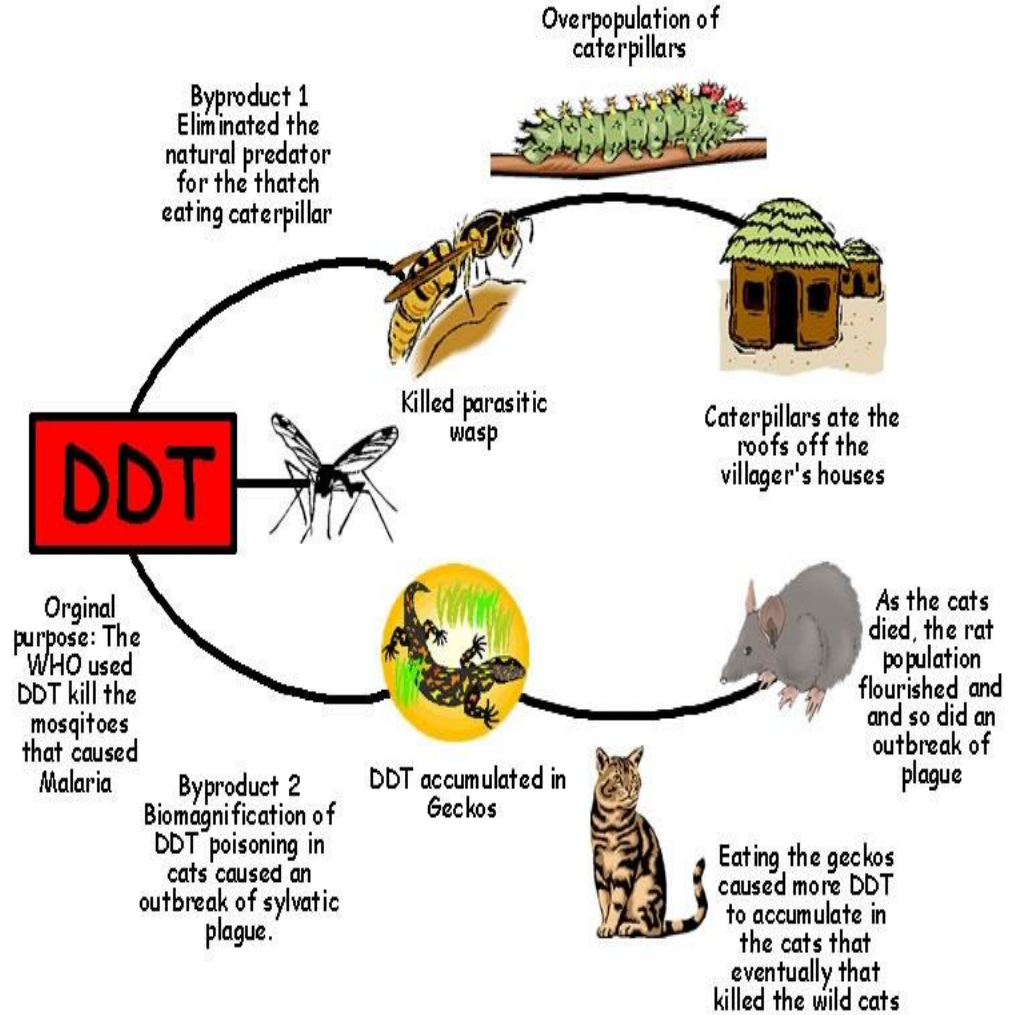
•DDT 17 yıl sonra %39 civarında bir birikim göstermiştir.

•Bu maddeler arasında DDT topraktaki zararlı haşaratlar, elmadaki iç kurtun kontrolü için kullanılır.

•Bu madde yüksek derişimlerde kullanıldığı zaman fasulye ürününde çok büyük bir azalma görülmektedir.

Effect of DDT Use in Borneo

In the early 1950's the people in Borneo, suffered from Malaria the World Health Organization had a solution, kill the mosquitoes with DDT. This is what happened.



DDT'nin ekolojik dengeye etkisi.

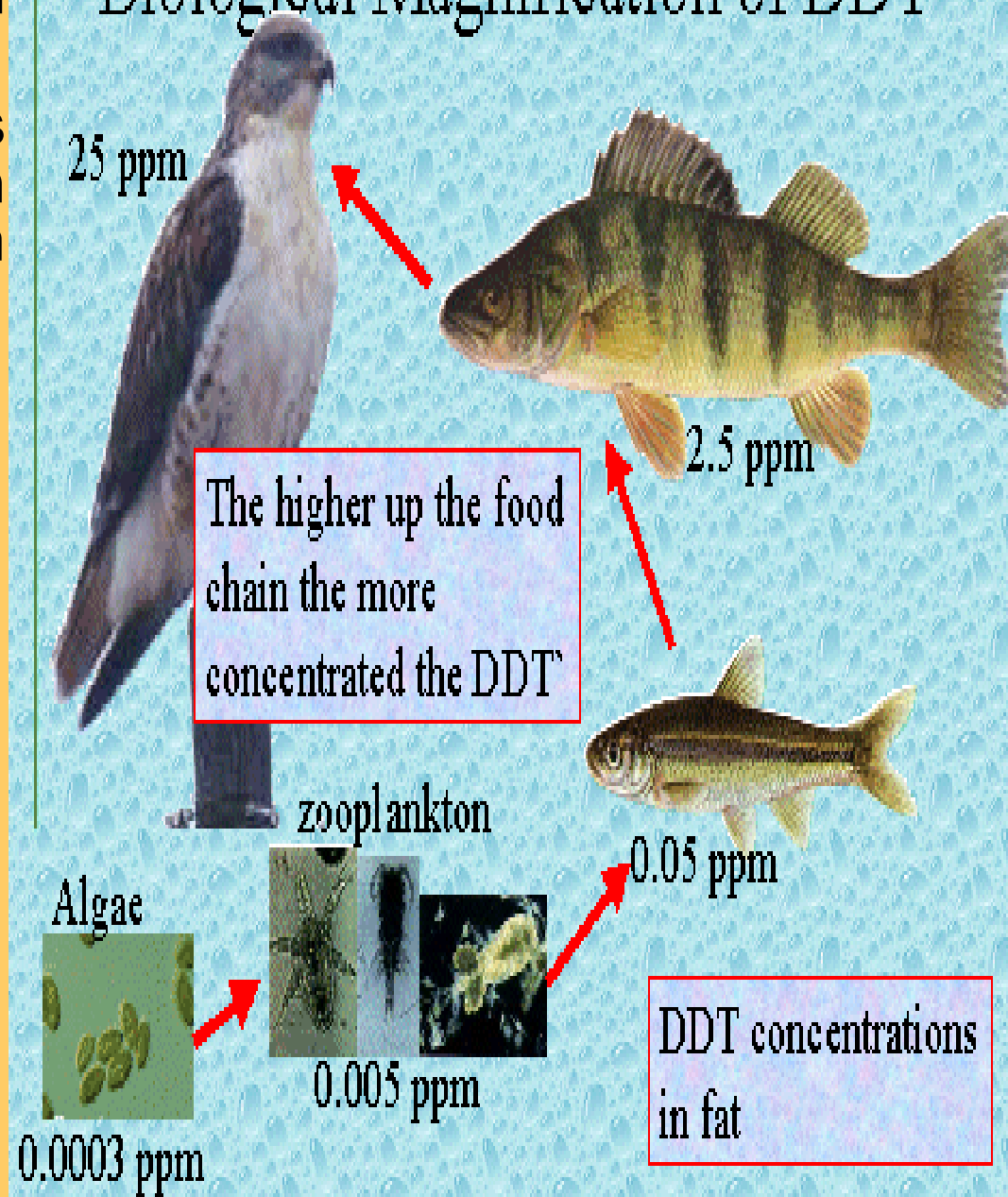
• Organik fosfor bileşikleri ise tarımda başarılı, büyük bir kimyasal madde grubunu içerirler.

• Çünkü klorlanmış hidrokarbonlara nazaran süratle çevreden uzaklaşırlar.

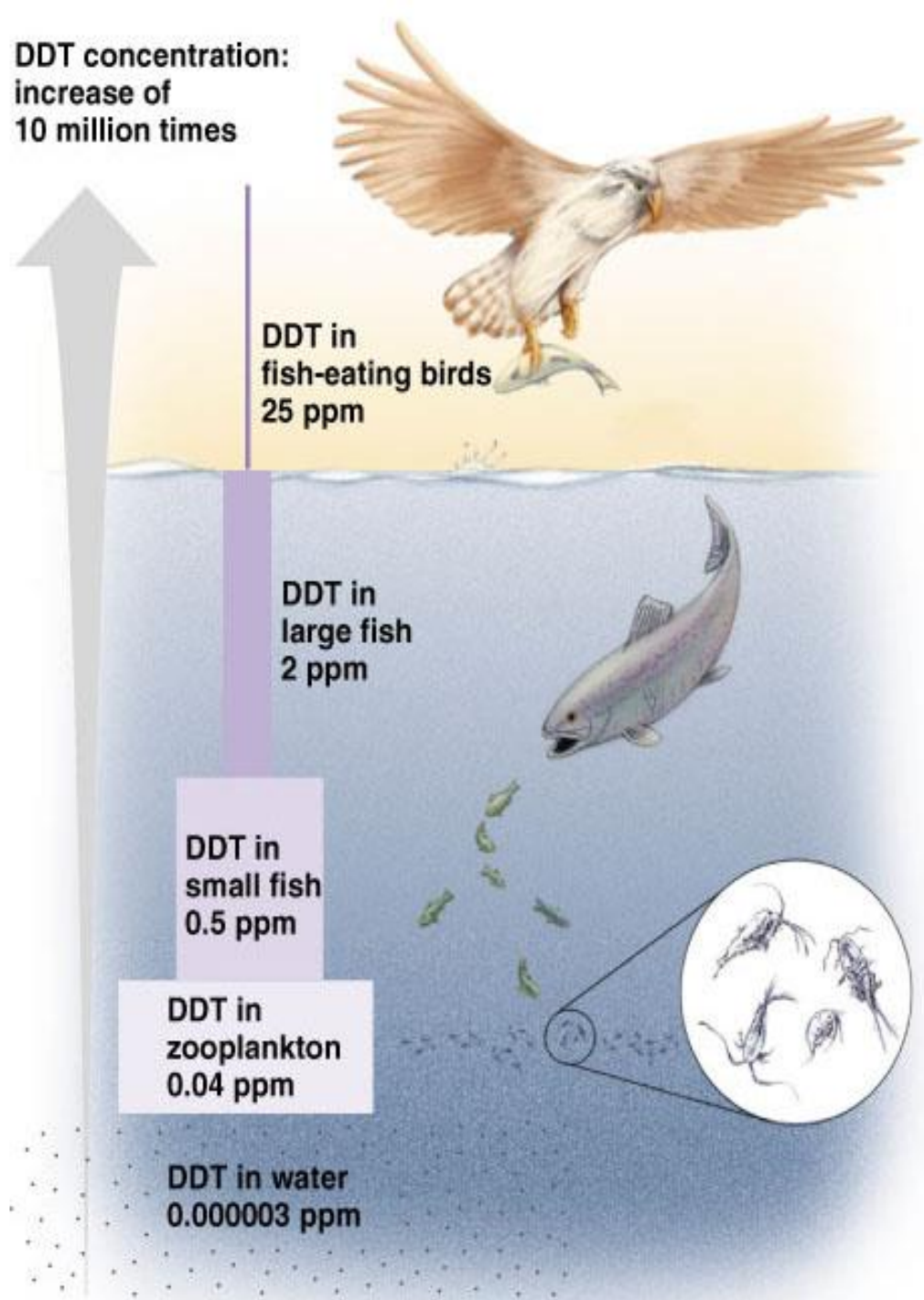
• En çok kullanılanları ise;

- TEPP (tetraetilpirofosfat)
- Malotiyon
- Diasmon
- Gution
- Trition
- Etion
- Demeton
- Disiston
- Dimetil Etion
- Demeton'dur.

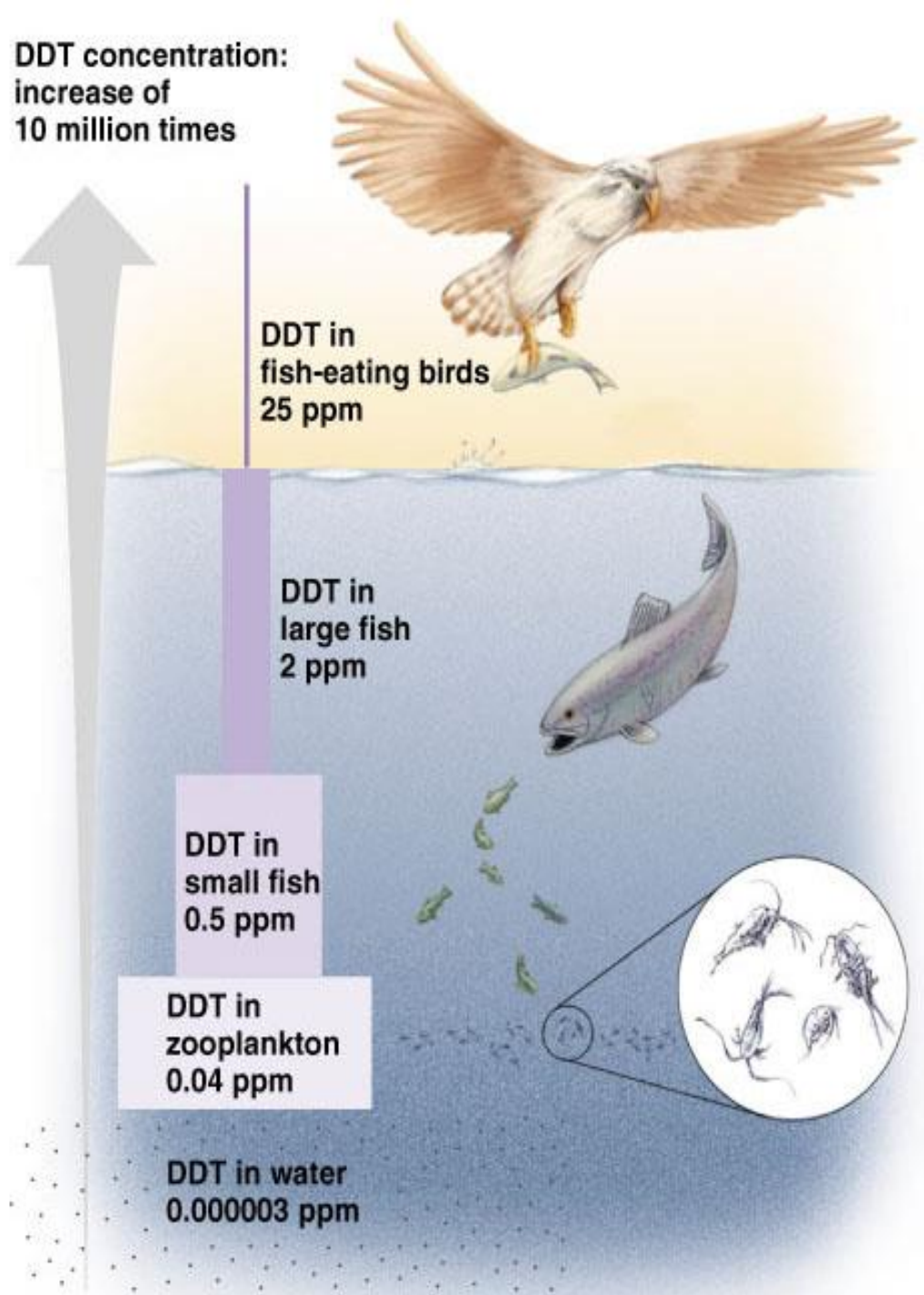
Biological Magnification of DDT



- Kullanılan insektisitlerin bitkiler üzerindeki etkilerinden başka doğrudan olmasa bile dolaylı olarak insan sağlığını etkilediği bilinir.
- Kullanılmadığı yerlerde bile bu madde insan ve hayvan yağ dokularında, balıklarda ve hatta insan sütünde yüksek oranda görülmektedir.
- Çok yavaş parçalandığı için 40 mg. a varan bir birikime kadar ulaşmaktadır.
- Birikim özellikle balık yiyen deniz kuşlarında çok yüksek olmaktadır. DDT asit yağmuru gibi Ca bütçesini zarara uğratmaktadır.



- Bunun sonucunda, ince kabuklu yumurtalar oluşur.
- Esas itibariyle zincirinin başında olan ot yiyicilerden ziyade tepedeki et yiyici organizmalar daha fazla engellenmektedir.
- Ot yiyicilerde sayıları fazla olduğundan, bağışıklık fazla olmaktadır.
- Et yiyicilerde ise daha yüksek oranda alındığından bağışıklık fazla olmamakta, dolayısıyla zararlı olmaktadır.



- Kullandığımız pestisitler yaşadığımız ekosistemi, hernekadar kolaylaştırıyorsa da, insanın elinde olan biyolojik kontrolü ortadan kaldırmaktadır.
- Bunun uygulamasını tarımda görmek kolaydır.
- Bugün ziraat, ekolojik bir doğal afet haline almıştır.
- Geniş alanlarda tek tip bitki yetiştirilmektedir ve böylece zararlıların çoğalması teşvik edilir. İnsan tarafından oluşturulan bir olaya pestisitlerle karşı koymaktayız.
- Esas itibariyle elde edilen yüksek verim, kimya sanayinin bize inandırmaya çalıştığı kadar fazla değildir.



- Örneğin; Çukurova bölgesinde insektisit kullanımı korkunç boyuta ulaşmasına karşın, tahıl hasadındaki böcek zararı %10 oranında kalmıştır.
- Yine de böceklerle savaşımları göz önüne alırsak birçok insektisit projesinin hatalı olduğunu görürüz. Öyleyse yeni seçenekler ne olabilir?
- İnsektisitlerin dünya besin sorununa çözüm getirdiği azda olsa doğru bir sonuçtur.
- Bugün kalıcı olmayıp da ekolojik açıdan çok az etkili olan çok sayıda insektisit bulunur.
- Ancak bunların etki alanları geniş olduğu için, bunlar geniş ekolojik zararlara yol açarlar. Bir kısmı ise insanlar için zararlıdır.



- Birçok çalışma bunlara benzer maddelerin yapımı yolunda yürütülmüş ve başarıya ulaşılmıştır. Örneğin;
- Sentetik piretroit, doğal giretrinden 50 defa daha etkilidir. Çevre koşullarına daha dayanıklıdır. Birçok araştırmacı kimyasal yapıdaki bazı değişikliklerle oldukça etkili insektisitler geliştirmişlerdir.
- Öyleyse bitkisel insektisit kullanımına ağırlık verilirse daha iyi olur, hatta klorlanmış hidrokarbonların kullanımı yasaklanmalıdır.
- Bunun yanında unutulmamalıdır ki insektisit ve herbisit ne tür olursa olsun, insan sağlığı için zararlıdır.
- Bunların aşırı kullanımı yetkililerce denetlenerek engellenmelidir.



- Bunlardan başka kimyasal savaşımın yanında, biyolojik savaşım vardır.
- Bu yöntemin esası, zararlıların doğal düşmanı olan parazit ve diğer hayvanların gelişimini teşvik etmek, eğer bulunmuyorsa başka yerden bulup temin etmektir.
- Bugün bu yönde yapılan çalışmalarla bilinen zararlıların %25 için biyolojik savaşım programı uygulanmış ve %50 başarı sağlanmıştır.
- En uygun yol şudur: Tüm bu yöntemler birlikte kullanılmalı ve zararlının zarar vermeyecek sayıda tutulması gerekir.
- Zaten hiçbir kimyasal yöntemde zararlıların tamamen ortadan kaldırılması mümkün olmamıştır.



•Örneğin; Sivrisinek savaşı ele alırsak, bataklıkların kurutulması, durgun sularda sineği yiyen balıkların yetiştirilmesi, su yüzeylerinin ince bir yağ tabakası ile kaplanması ve hatta bazı yerlerde kalıcı olmayan bir insektisit kullanımı da olabilir.

•Komşu tarlalardaki böcekler tahrip edilir, uygun parazit ve yırtıcılar getirilebilir.

•İslah yolu ile dirençli türler oluşturulur, gübre ile zararlılar engellenir.

•Karışık olmayan düşük oranda insektisitler püskürtülür, hatta hormon menşeli insektisitler kullanılır.

•Yapılacak tüm çalışmalarda gerek herbisitler, gerekse de insektisitler biyositler haline getirilmemelidir.



RADYOAKTİF MADDE KİRLENMESİ (RADYASYON EKOLOJİSİ, RADYOEKOLOJİ)

- Yüksek bitkilerde radyasyona duyarlılığın, hücre çekirdeğinin büyüklüğüne veya daha özel olarak kromozom hacmine yahut DNA miktarına bağıntılı olduğu gösterilmiştir (Sparrow ve Evans, 1961; Sparrow ve ark., 1963).
- Kromozomları küçük ve sayıları az olan bitkiler 50.000 rad ve daha yüksek dozlarda yaşamlarını sürdürürlerken, kromozomları büyük olan bitkiler için 1000 rad'dan daha az miktardaki radyasyonun akut doz etkeneği gösterdiği ve onların ölümlerine neden olduğu belirtilmiştir.



•Özet olarak bu çalışmada, radyasyon gradienti boyunca 5 bölge ayırt edildiği görülmüştür.

1.İçinde hiçbir yüksek bitkinin yaşayamadığı bir bölge,

2.Ayak otları bölgesi,

3.Orman gülü ve yabani mersin bitkilerinden oluşan çalı bölgesi,

4.Gamma radyasyonu baskısı altındaki Meşe ormanı,

5.Hiçbir üyesi radyasyondan etkilenmemiş olan ve büyüme engellenmesinin görülmediği dokunulmamış Meşe-Çam ormanı.



•Georgia'da korunma altına alınmamış bir kaynaktan çıkan radyasyon etkisinde kalmış bir ormanda üst tabakayı oluşturan ağaçların ölmesinden sonra, alt tabakanın tek yıllık yabancı otlar ve buğdaygillere dahil üyeleriyle örtüldüğü gözlenmiştir.

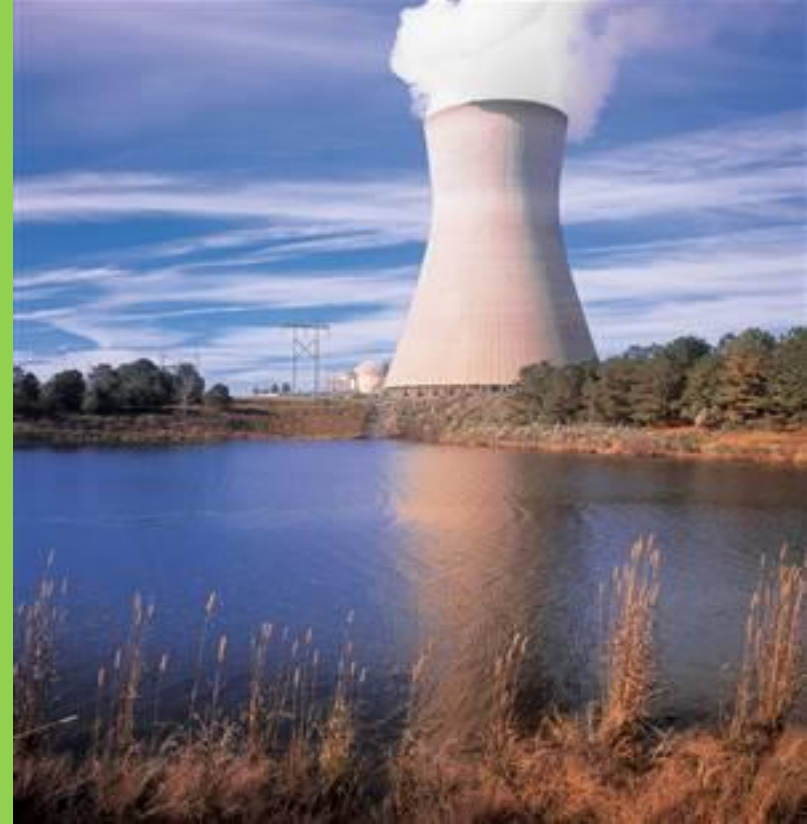
•Fakat radyasyonun görülmediği ikinci yılda, ek radyasyonun olmaması nedeniyle, ağaçların çoğu gövde sürgünleri çıkararak bölgeyi tekrar örtmüşlerdir.

•Daha önce de belirttiğimiz gibi, yüksek bitkilerin radyasyona duyarlı olup olmadıkları, kromozom büyüklük ve sayıları ile tahmin edilebilmektedir.

•Genel olarak otsu birlikler ve bitkisel gelişim evrelerdeki erken safhalarındaki bitkilerin, radyasyona karşı, ormanlardan daha dayanıklı oldukları söylenebilir.

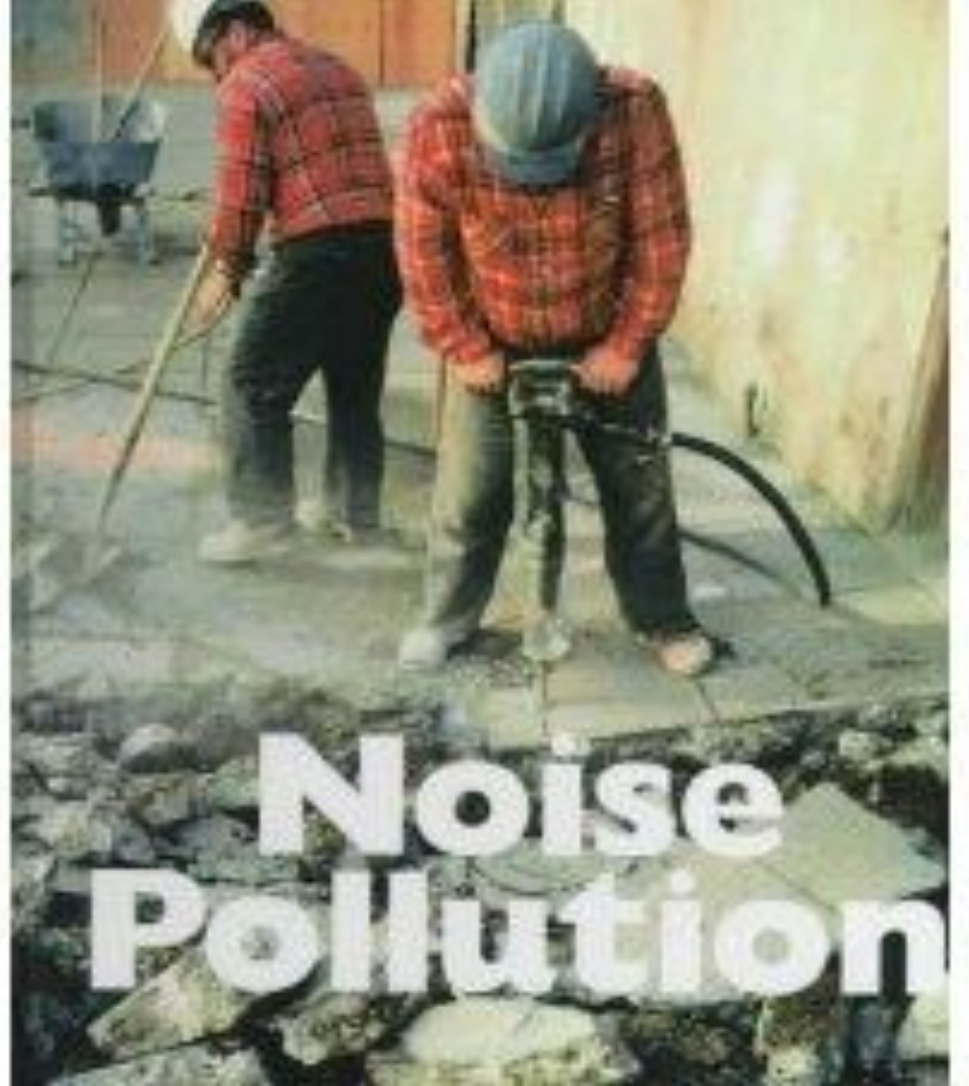


Nuclear Power Plant



GÜRÜLTÜ KİRLENMESİ

- Dünya Sağlık Teşkilatı, bir insanın sağlıklı oluşunu aşağıdaki şekilde açıklamıştır:
- “Tam olarak fiziksel, beyinsel ve sosyal sessizlik bulunduğu zaman insan sağlıklı bir şekilde yaşamını sürdürebilmektedir. Bu yaşamda hastalıklar dışta tutulması gerekir. Öyleyse karmaşık seslerden oluşan gürültü, bir çeşit stres yaratan, istenmeyen yada dayanılmayan sestir”.



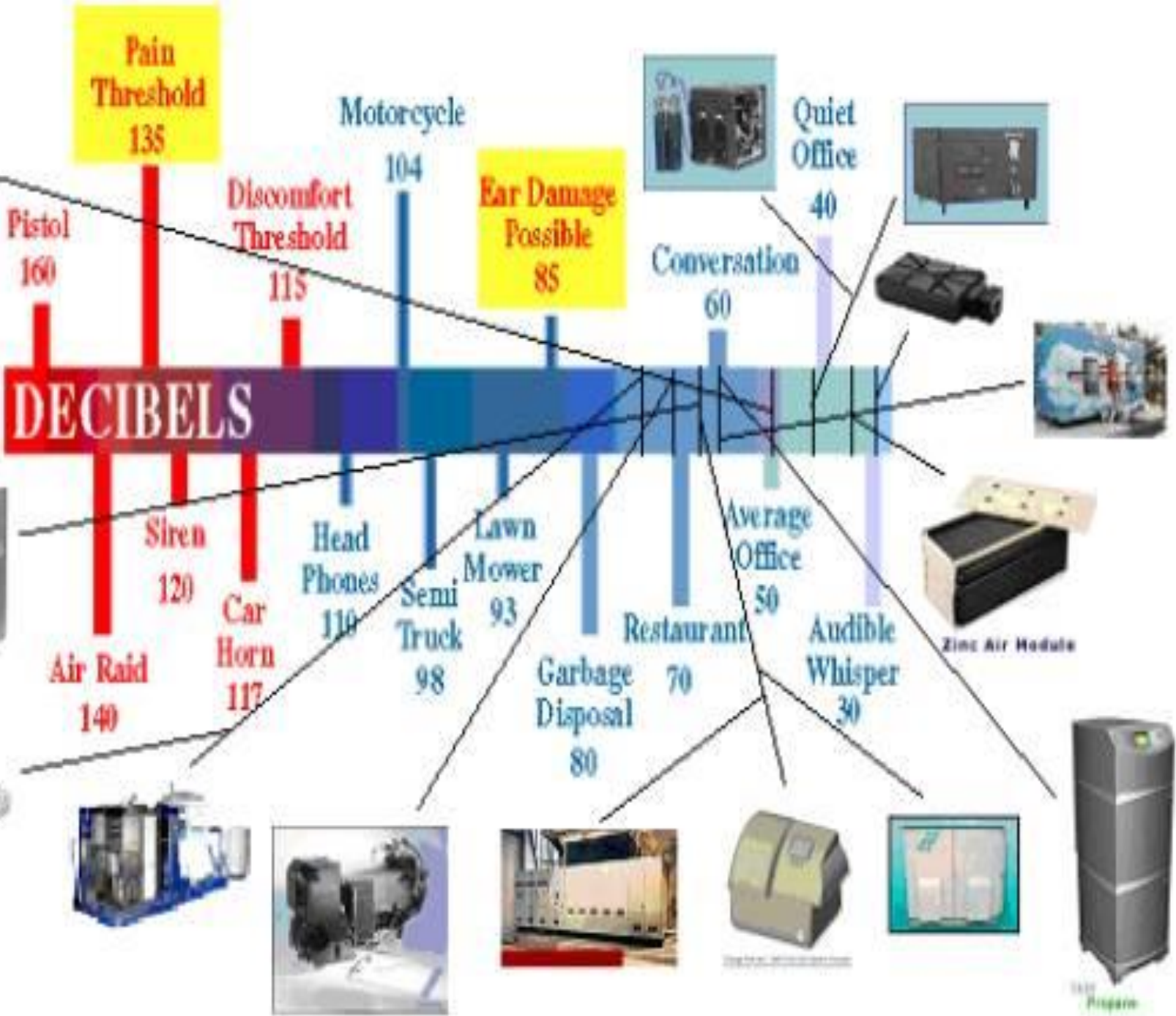
- Gürültü kirlenmesinde esas etkili olan kaynağın gücü değil, sesin miktarıdır. Uzaklık ile kaynağın gücüne bağlı olarak gelen bu ses, basit bir cihaz ile ölçülebilir.

- Buna Desibelmetre denir.
-
- Ortamdaki ses ise, Desibel (dB) birimi ile ölçülür. Normal olarak halk için gürültü bir çeşit stres olup istenmeyen, dayanılmayan bir sestir. Ancak bir kimsenin hoşuna gitmeyen bir ses değeri için cazip olabilir.





1kW Hydrogen Power Module



1kW Natural Gas



1kW Programmable Thermostat



Zinc Air Module



1kW Solar Panel



1kW Solar Panel



1kW Solar Panel



1kW Solar Panel

- Örneğin; Gürültü bir şehirde uyumaya alışmış bir kişi, sakin bir köyde uyuyamayabilir. Normal konuşmanın tonu 60 dB'dir.
- Bir insanın kulağı 130 dB'den fazla sese dayanabilir.
- Ancak 175 dB'de farelerin öldüğü saptanmıştır.
- Genel olarak bir metroda, bir diskodekte, dizel kamyonlarından çıkan ses ve havalı çekiçlerden çıkan ses 100-130 dB arasında değişmektedir.
- Bir havaalanının çevresindeki gürültü ise 117 dB'dir.



- Devamlı gürültü ile kan damarları daralır.
- Derinin rengi solmaya başlar, adalelerin kasılması görülür ve bazı hormonlar kana karışır.
- Özellikle, hamile kadınlarda gürültünün anormallik yarattığı saptanmıştır. Bu olayda rol oynayan en önemli etmen, vücuttaki iyon dengesidir.
- Devamlı gürültüden ziyade ani ve gürültü daha tahrip edicidir. Gürültülerin bazılarının konuşmayı, bazılarının ise beyin çalışmasını engellediği, bazılarının ise fizyolojik değişimlere neden olduğu saptanmıştır.
- Fabrikalarda çalışan işçiler için genel kanı şudur ki; Gürültü bir işyerinde gerek işçiliği, gerekse işi etkilemektedir.
- Bu nedenle, gürültüden korunması için 8 saatlik bir günde gürültü 75 dB'li geçmemelidir.



KAYNAKLAR

- Brewer, R., **The science of Ecology**, Saunder College Publishing
- Chapman, J.L., Reis, M.J. **Ecolgy Preiciples and Aplications**, Chambridge Universty Pres
- Çepel, N., **Çevre Koruma ve Ekoloji Terimleri Sözlüğü**, TEMA.
- Çepel, N., **Genel Ekoloji**, İ.Ü. Yay.
- Kocataş, A., **Ekoloji Çevre Biyolojisi**, E.Ü.Su Ürünleri Fak Yay.
- Öztürk, Münir, **Ekoloji**, (yayınlanmamış ders notları), Ege Üniv., Fen Fak.
- Smith R.L., **Elements of Ecology**, Harper Collins Publisher
- Şişli, 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 GENEL EKOLOJİ ders notları adlı kitabım esas alınmış olmakla birlikte, 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.

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