

ÇEVRE BİYOLOJİSİ (BIY 470 ÇEVRE BİYOLOJİSİ 2+0)

ÇEVRE BİYOLOJİSİ

(DERS NOTLARI)

Prof. Dr. Ersin YÜCEL



ESKİŞEHİR, 2016

ÇEVRE BİYOLOJİSİ

(Ders Notları)

Prof. Dr. Ersin YÜCEL

Eskişehir, 2010



EKOLOJİ

LABORATUVARI

1

(Arazi ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu)

Prof. Dr. Ersin YÜCEL

GENEL EKOLOJİ

(DERS NOTLARI)

Prof. Dr. Ersin YÜCEL



ESKİŞEHİR, 2012

Prof. Dr. Ersin YÜCEL
Eskişehir Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü

www.biodicon.com

www.ersinyucel.com.tr

BÖLÜM 2.

HAVA (ATMOSFER) KİRLİLİĞİ



Çevre Kirliliğinin Kaynağına Göre Sınıflandırılması

- Tarımsal kaynaklı çevre kirliliği
- Pestisitler
- Gübreler
- Hormon ve benzeri tarımsal uygulamalar
- Yanlış sulama yöntemleri
- Endüstriyel kaynaklı çevre kirliliği
- Hava kirliliği
- Toprak kirliliği
- Su kirliliği
- Kentsel kaynaklı çevre kirliliği
- Katı atıklar
- Sıvı atıklar
- Trafik sorunu
- Gürültü kirliliği
- Yakıt (ısınma) sorunu
- Olumsuz yaşam koşulları
- Verimli toprakların yerleşime açılması



DÜNYANIN ORTAK SORUNU: HAVA KİRLİLİĞİ

Dünya üzerinde **her 10 insandan 9'u kirli hava soluyor.**
Bu da birçok hastalığa neden oluyor. Hava kirliliği ile ilgili detayları sizler için derledik.



Her yıl **7 milyon** insanın hayatını kaybetmesine neden oluyor.



Avrupa genelinde **800 bin** kişi hava kirliliği sebebiyle erken ölüyor.

TRT HABER



Ortalama yaşam süresini **2 yıl** kadar kısaltıyor.



Günde **1 paket sigara** kadar zarar veriyor.



KOAH'tan kaynaklanan ölümlerin **%41**'inin, akciğer kanserinin **%19**'ünün sorumlusu.

HAVA KİRLİLİĞİNİN NEDENLERİNDEN BAZILARI

- Nüfus artışı
- Şehirleşme
- Sanayileşme
- Fosil yakıtlar
- Doğal afetler

HAVA KİRLİLİĞİNİN NEDEN OLDUĞU HASTALIKLAR

- Akut solunum yolu hastalıkları
- KOAH
- Kalp hastalıkları
- Akciğer kanseri
- Astım
- Felç

TÜRKİYE'DE HAVA KİRLİLİĞİ

+%33,4

Türkiye'de Avrupa'dan **daha fazla hava kirlenici** madde bulunuyor.



Hava kalitesi değerleri hesaplanan **73 ilin 44'ünde** hava kirli.



Yaz aylarında havada daha çok zararlı madde bulunuyor.

Hava Kirliliğinin En Yüksek Olduğu Iller

- Kahramanmaraş,
- Iğdır,
- Mersin,
- Manisa,
- Niğde



Hava Kirliliğinin En Düşük Olduğu Iller

- Ardahan,
- Artvin,
- Rize,
- Kırşehir,
- Tunceli



2017 YILINDA



51 bin 574 kişi hava kirliliği nedeniyle hayatını kaybetti.



7 bin 427 kişi trafik kazasında hayatını kaybetti.

Kaynaklar:

- Türkiye İstatistik Kurumu,
- TMMOB Çevre Mühendisleri Odası,
- Birleşmiş Milletler,
- Dünya Sağlık Örgütü

HAVA (ATMOSFER) KİRLİLİĞİ

Atmosferik havanın kimyasal, biyolojik ve fiziksel özelliklerinin çeşitli etkenler tarafından canlı ve cansız varlıkların yaşamını olumsuz yönde etkileyecek düzeyde bozulmuş olmasına **Hava kirliliği** denir.

Hava kirliliği; havada katı, sıvı ve gaz şeklindeki yabancı maddelerin insan sağlığına, canlı hayatına ve ekolojik dengeye zararlı olabilecek düzeyde ve sürede bulunmasıdır.

Normal koşullarda havada devamlı olarak bulunan çeşitli gazlar vardır ve bunlar hayatın sürekliliğini sağlar.

Bunların bir kısmının bulunma oranları fazla değişmez (azot ve oksijen gibi); bir kısmının ise miktarları devamlı azalıp çoğalır (ozon ve karbondioksit gibi).

Diğer taraftan havada doğal olarak bulunmayan gazlar vardır ki, bunlar kirleticilerdir.

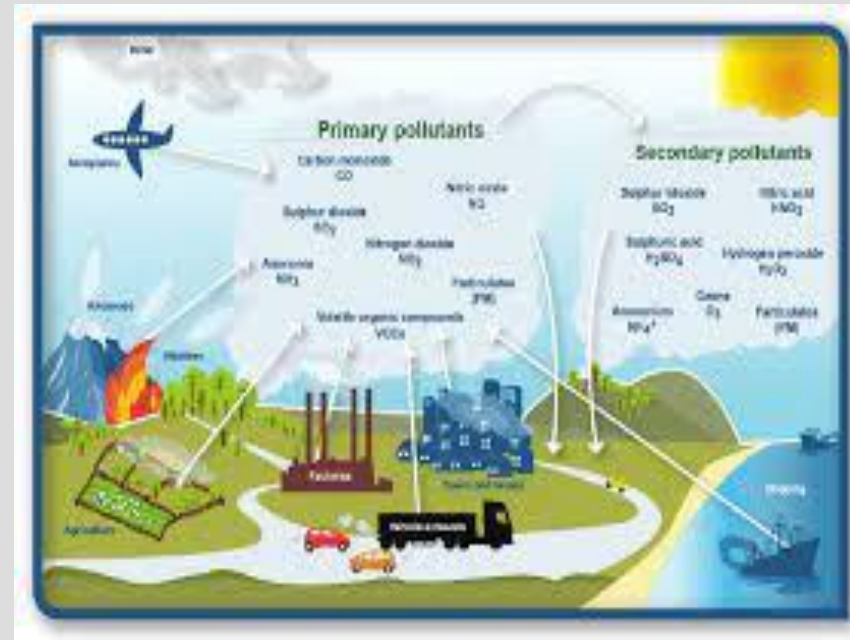


- Hava kirleticiler atmosferde
 - toz,
 - gaz,
 - duman,
 - koku,
 - su buharı şeklinde bulunan unsurlardır
- İçinde kirletici unsurların artması ile hava, doğaya zarar veren bir duruma gelir.
- Hava kirliliğine neden olan gazları
 - doğal ve
 - yapay gazlar olarak ikiye ayrılır
- Yanardağlardan çıkan gazlar, doğal su buharı vb. gibi kirleticiler **doğal gaz kirleticilere**;
- bacalardan çıkan gazlar, tarımsal ilaçlamalar, egzoz gazları vb. ise **yapay gaz kirleticilere** örnek verilebilir.



Hava kirliliğine genelde

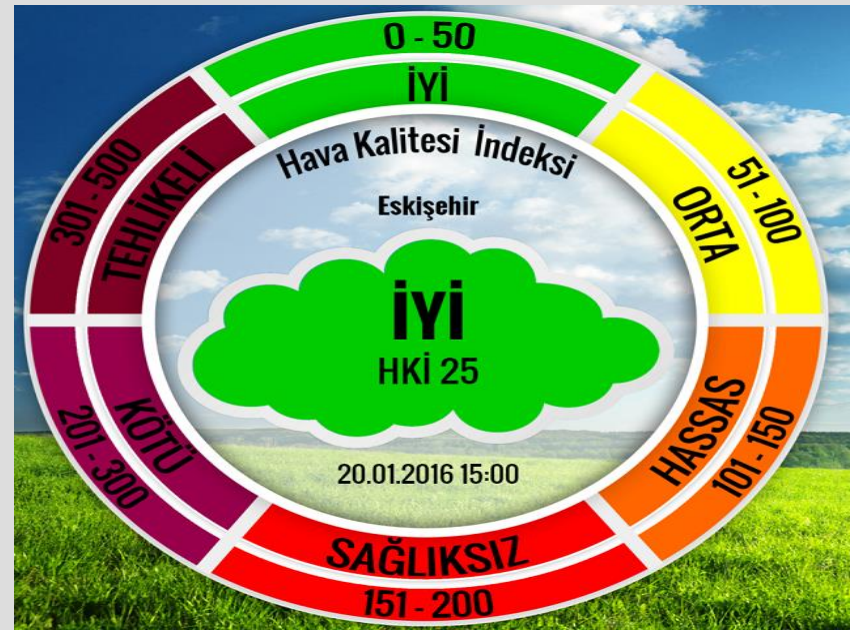
- fosil yakıtların yanmalarından oluşan zararlı gazlar,
- toz partikülleri ve
- endüstri bölgelerinden atmosfere bırakılan kirleticiler
- büyük miktarda kül partikülleri,
- florürler,
- ağır metal tozları
- bir kısmı kanserojen nitelikli organik solvent buharlarının atmosfere verilmesi kirliliğe neden olur.



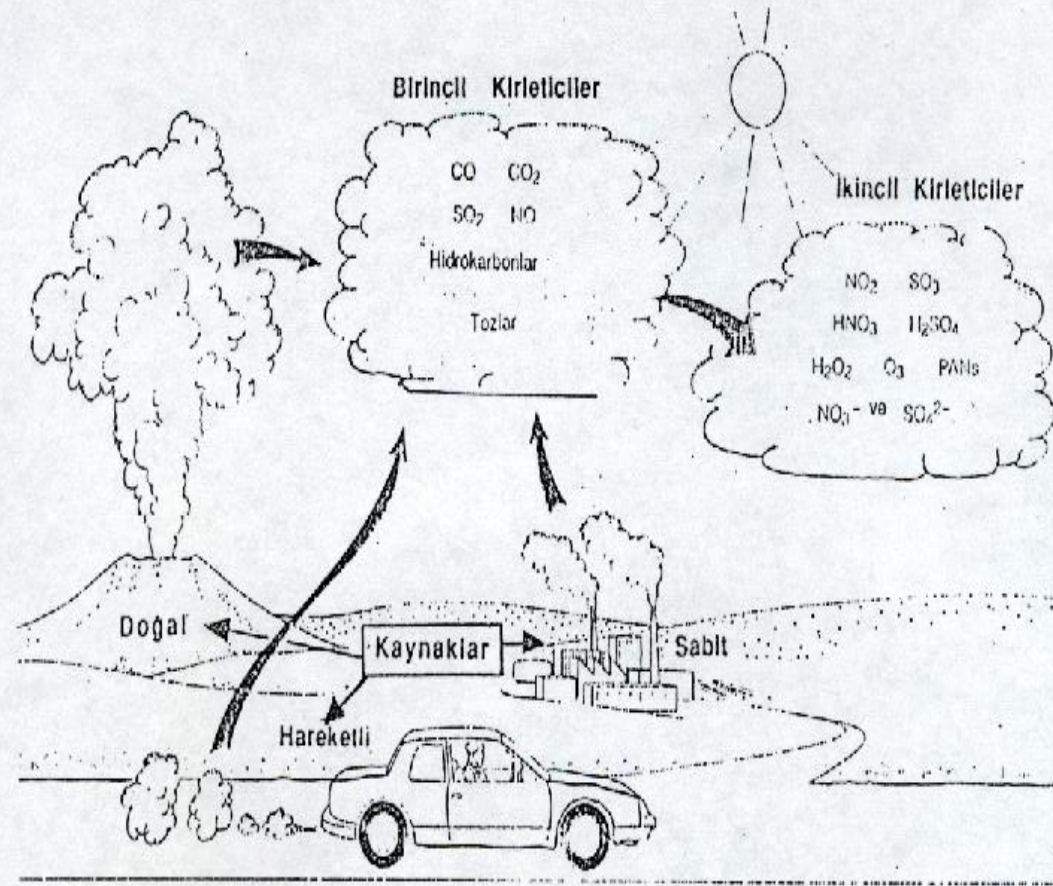
Rüzgâr

- hızı,
- yönü,
- hava nemi,
- güneş radyasyonu,
- yağışlar ve
- jeomorfolojik koşullar kirleticilerin yayılma alanını etkilemekle birlikte bu maddeler bir süre sonra su ve toprağın yapısına girer.

Kendilerini üreten tesisi terk edip atmosfere karışan hava kirletici maddelere **emisyon** denir.



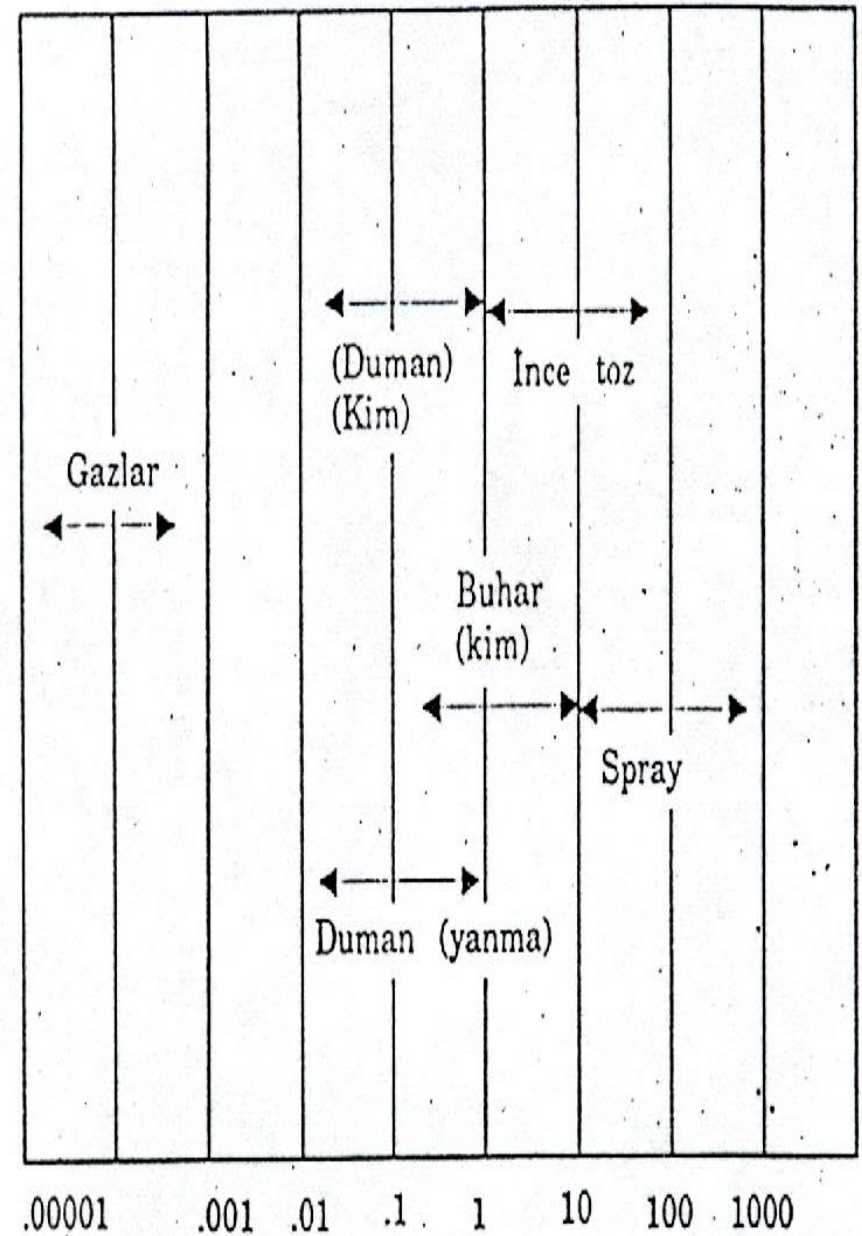
- Atmosferdeki kirleticiler ikiye ayrılır
 - **Birinci dereceden kirleticiler**
 - Bunlar, belirli bir kaynaktan atmosfere bırakılırlar. Örneğin baca gazları.
- **İkinci derece kirleticiler**
- Bunlar, atmosferdeki kimyasal reaksiyonlar sonucu meydana gelirler. Örneğin fotokimyasal oksidantlar.



Şekil 1. Hava kirliliğine neden olan kaynaklar

Hava kirleticilerin etki derecesi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişir

- 1.Kirleticinin suda çözünme yeteneği ve absorbe olma eğilimlerine
- 2.Asitlik veya alkalilik durumlarına
- 3.Hormon veya enzim faaliyetlerini durdurma etkilerine
4. Toksik etkilerine
5. Katı madde yapısına
6. Kimyasal özelliklerine.
7. Mevcut çevre koşullarına
- 8.Organizmaların biyolojik özelliklerine
- 9.Cansız çevre faktörlerine (iklim faktörleri, jeomorfoloji vb.); bağlı olarak değişiklik gösterir.



Şekil 2. Partikül halindeki hava kirleticilerin büyüklükleri

- **Hava Kirleticilerin Ekosistemlere Etkisi ve Hava kirliliği** çok kapsamlı bir deyimdir.

- Örneğin, İzmir'in havasında 50'ye yakın farklı toz çeşitleri ve çok sayıda inorganik ve organik gazlar ile buharlar vardır

- Bunlardan büyük çoğunun tespiti ve tayini tam olarak yapılmış değildir.

- Sanayiden gelen bu yüklere trafik ve evsel yakıtlardan gelen kirlilik yükü, dahil olur

- kirleticiler;

- canlılara doğrudan etki eden hava kirleticiler ve
- habitat özelliklerine etki eden hava kirleticiler
 - olmak üzere iki ana grup altında incelenebilir.



Canlılara Doğrudan Etki Eden Hava Kirleticiler

- Bu grupta SO_2 ve HF gibi gazlar yer almaktadır.
 - HF özellikle hemen kaynağın yakınında bulunmaktadır.
 - SO_2 ise ana kaynaktan çok uzaklara gidebilir. Örneğin; Doğu Avrupa ülkelerinde SO_2 'in yıllık ortalama miktarı 70 Mgr/m_3 dolaylarında seyretmekte, bazen bu yüzey 1800 Mgr/m_3 'e ulaşabilmektedir.
 - Bu nedenle, bu ülkelerde SO_2 orman tahribatı için ana etmen olarak kabul edilmektedir.
 - Hatta bazı araştırmacılar İngiltere' deki ardıc topluluklarının azalmasında ana etmen olarak SO_2 'i göstermektedirler. Şayet, SO_2 e NO_2 ve O_3 katılırsa durum canlılar açısından daha da vahim hale gelmektedir.

“Hava kirliliği, ekosisteme olumsuz etkisi olan bir çevre sorunudur”

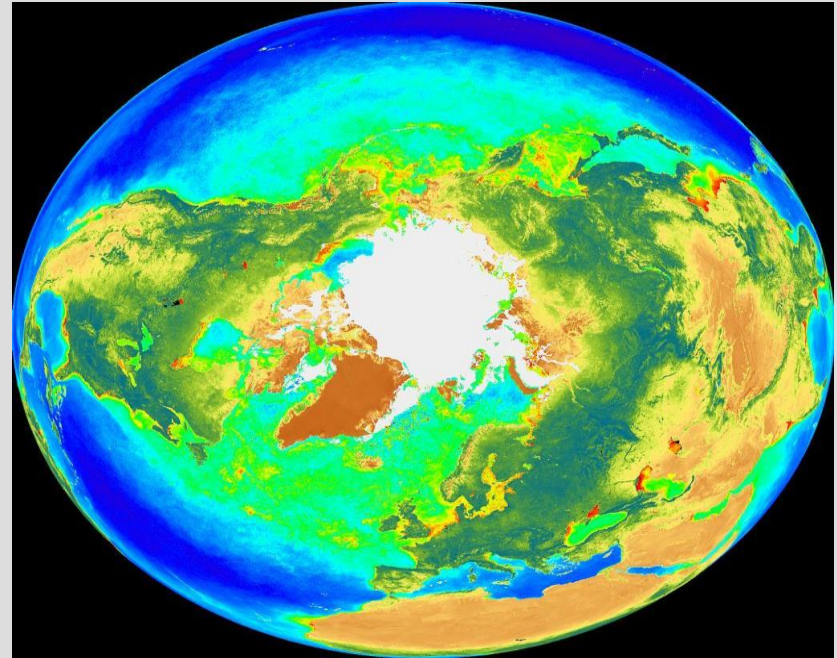
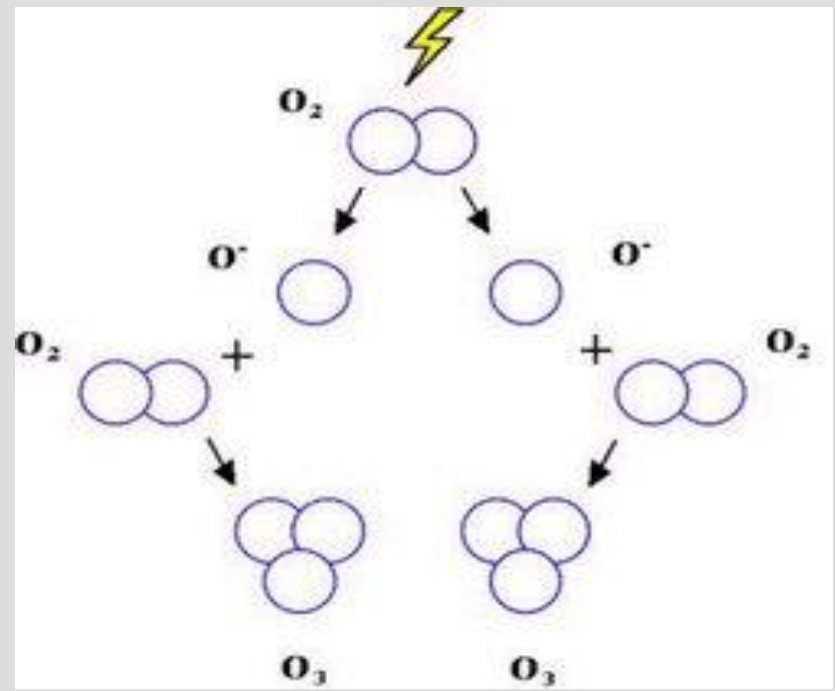
Hava kirliliği her yıl yaklaşık 7 milyon kişinin erken yaşta ölümüne neden oluyor



HAVA KİRLİLİĞİ KAYNAKLI ÖLÜMLER



- Birçok araştırıcı asit yağışı ile birlikte **ozonun** varlığını, Orta Avrupa'da ki ormanların yok oluşu için temel faktör olarak kabul etmektedirler.



Habitat Özelliklerine Etki Eden Hava Kirleticiler

- Bu etkiler çok yönden gelişebilir. Bunlardan en iyi bilineni ışık koşullarının ve dolayısıyla mikro iklimin değişmesidir.
- Eğer hava kirleticilerin etkisi sonucu orman ağaçlarındaki yaprak dökümü yoğun olarak gerçekleşirse ışığın doğrudan alt tabakalara ulaşması sonucu otsu bitki örtüsü değişebilmekte hatta tür bileşimini etkileyecek mikroiklimin de değişmesine neden olabilir.
- Sanayi kuruluşlarının çevresinde hava kirliliği sonucu nitrofil türlerde bir artış söz konusu olabilmektedir.
- Ancak oligotrafik bitki topluluklarında bu birikim fazlalığı tehlikeli sonuçlar doğurabilmektedir.
- Azot oksitlerin fazlalaşmasında sadece sanayi kuruluşları değil, tarımsal faaliyet, aşırı hayvancılık, tarlaların sıvı gübrelerle beslenmesi de rol oynamaktadır.



- Alkali özellikteki atıkların bir alanda fazlalaşması ile topraktaki pH' ın artmasına neden olmakta, bunun sonucunda ise *Inula conyza* gibi bazifilik türler çoğalmaktadır.
- Yine çimento fabrikalarının çevresinde bulunan bitki topluluklarında önce meyve veriminde bir azalma, daha sonra tüm bitkide kuruma meydana gelmektedir.
- Bu tip alanlarda *Papaver rhoeas* gibi bazifilik türler çoğalmakta, asidofil türler ise yok olmaktadır.



Foto: Alenka Mehoric 2005



Papaver rhoeas
Foto: Jan Wesenberg

- Hava kirleticiler içerisinde en çok tartışılan konular arasında asit yağışı gelmektedir.
- Asit yağışları özellikle sucul ekosistemleri etkisi altına almaktadır.
- Kuzey Avrupa'nın düşük besinli ve temiz göllerinde asidik yağışlar sonucu, öncelikle bazifilik hayvan türleri yokolmuş, daha sonra bir çok yüksek bitki ortadan kalkmış ve nihayet tüm hayvan türleri yok olmaya yüz tutmuştur.



- Bununla birlikte “*Sphagnum*” kara yosununda büyük bir çoğalma meydana gelmiştir.
- Hatta Hollanda’daki göllerden *Littorella uniflora*’nın yok olmasının nedeni asit yağışları olduğu söylenmektedir.
- Bunun yerine *Juncus bulbosus* daha fazlalaşmıştır.



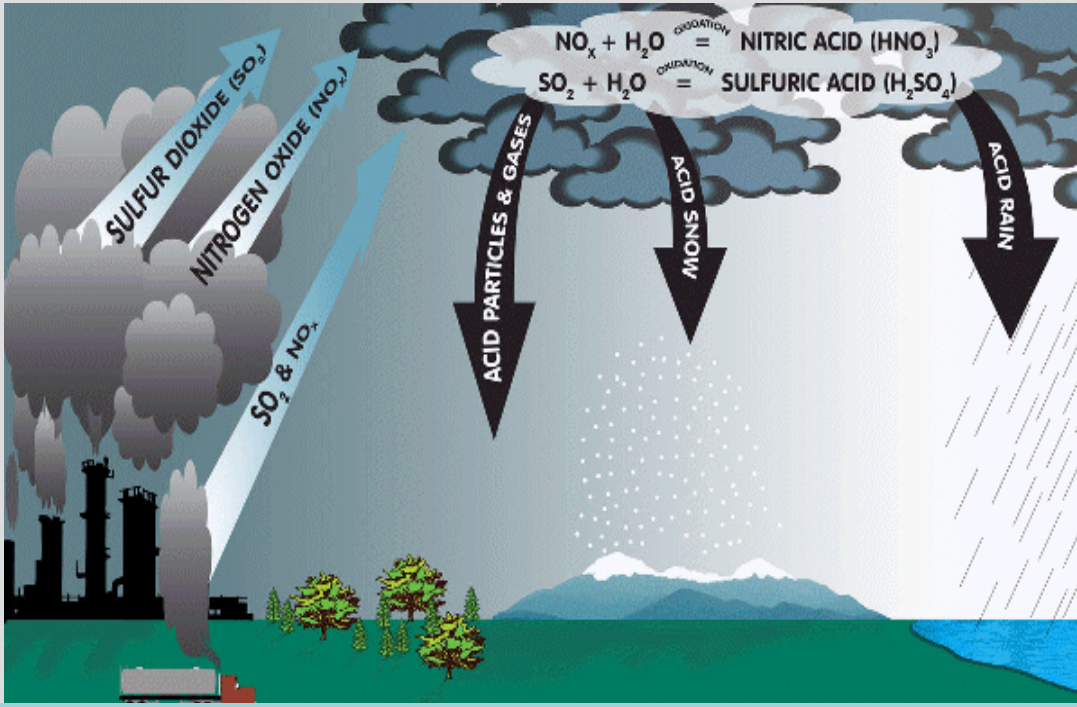
- Avrupa kıtasındaki ormanların tahribi için, asidik yağışların etkili oluşu konusunda iki farklı görüş vardır.

- 1. ozon ve asidik yağışların birlikte doğrudan etkili olduğu görülür.

- 2. dolaylı yol olup toprağın asitleşmesi sonucu gerçekleşen bir olay şeklindedir ki burada ağır metaller de devreye girmektedir.



- Toprakların asitleşmesi sonucu ağır metaller daha çok eriyebilir özelliği kazanmakta ve bitkilerde büyük bir birikim meydana gelmektedir.
- Bununla birlikte, birçok bilim adamı hava kirleticilerin toprakları asitleştirdiğine inanmaktadır.
- Orta Avrupa'da her yerde yüksek yaşlı kayınların bulunmadığı benzer topraklarla karşılaştırılmıştır.
- Bu araştırmalara göre kayın alanlarındaki topraklarda normal topraklara göre bariz asidik özelliği ile yüksek ağır metal içeriği saptanmıştır.
- Türkiye asit yağmurları bakımından nisbeten şanslı bir grupta yer almaktadır. Çünkü bazik kayaların fazlalığı bu durumu dengede tutmaktadır.



- Gelecekte hava kirleticiler bugünkü durumunda kalırsa veya artarsa biyosferdeki değişimin gerçekleşmesi kaçınılmazdır.
- Bu bakımdan bazofil toplulukların ortadan kalkıp, asidofil bitki topluluklarının çoğalması beklenebilir.
- Orman alanlarındaki ağaçların tabakalanmalarında bir değişiklik gerçekleşecektir.
- Bu yönde ilk etkilenecek olan bitki grubu; Köknar (*Abies sp.*), daha sonra Ladin (*Picea sp.*) ve nihayet Çam (*Pinus sp.*) türlerinde de büyük bir azalma gerçekleşecektir.



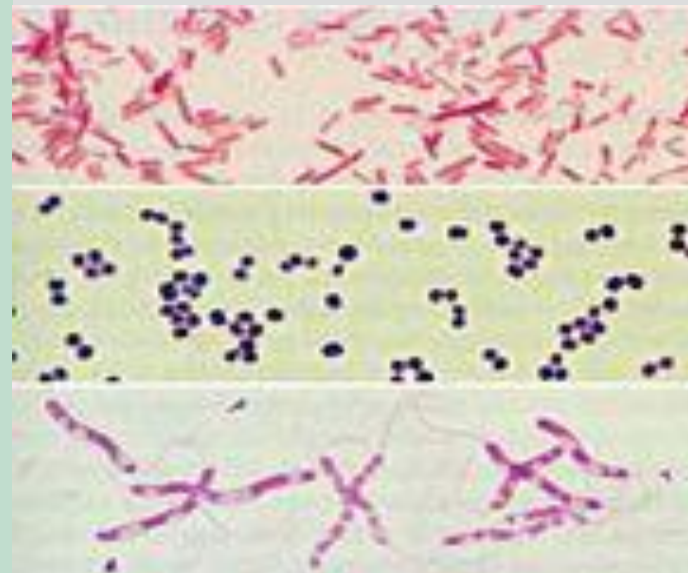
Önemli Atmosfer Kirletici Maddeler

Önemli bulunan en önemli hava kirletici maddeler ve bunların kirlilik biçimleri aşağıda sıra ile açıklanmıştır.

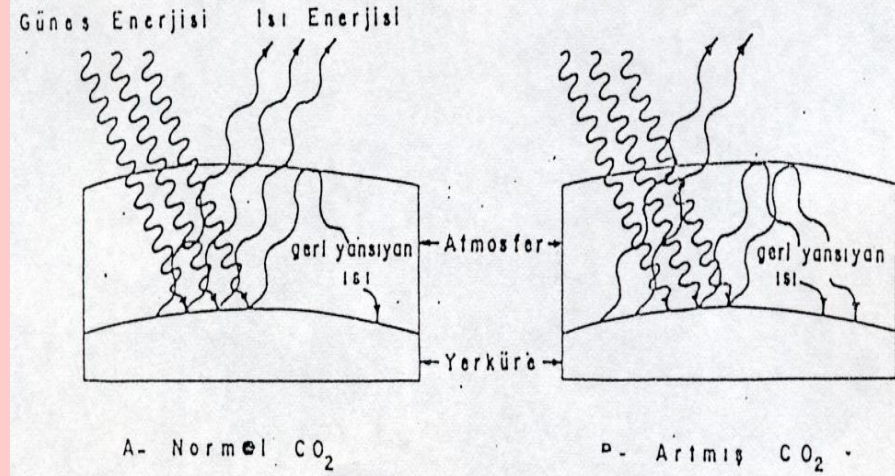


Karbon türevleri (Karbonmonoksit, CO; Karbondioksit, CO₂; Hirdokarbonlar)

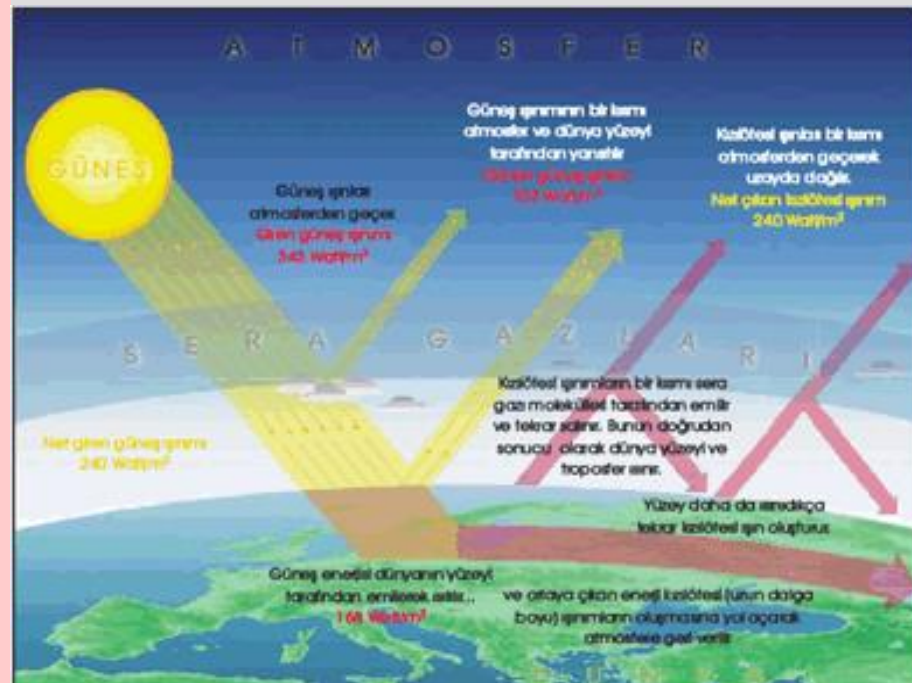
- Karbon türevlerinin (Karbonmonoksit, CO;
Karbondioksit, CO₂; Hirdokarbonlar)
 - başlıca kaynağı volkanizma faaliyetleri,
 - patlamalı motorlar,
 - fosil yakıtlar,
 - canlıların solunumu ve
 - mikroorganizmalardır.
- Hızlı kentleşme, sanayileşme ve fosil yakıtların yoğun kullanımı atmosferdeki karbondioksit girdilerini artırmış, yeşil alanların daralması, ormanların tahrip edilmesi ve denizlerin kirlenmesi karbondioksit çıktılarında azalmaya neden olmuştur.
- Karbondioksit girdileri artarken çıktılarının azalması sonucu CO₂ artışı meydana gelmektedir.



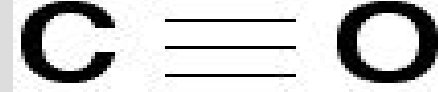
- Atmosfer güneşten gelen ışınlar için saydamdır.
- Ancak yeryüzüne çarptıktan sonra uzun dalga boyuna sahip ısı enerjisine dönüşen ışınlar, karasal radyasyonla tekrar atmosfere dönmeleri esnasında, su buharı ve CO₂ tarafından engellenir ve geçici bir zaman tutulur.
- Böylece atmosfer ısınır ve buna **sera etkisi** denir.
- karbon türevleri belli konsantrasyonların üzerinde bitki ve hayvanlar için zehirlevici etkiye sahiptirler.



Şekil 3. Sera etkisi



Karbonmonoksit, CO;



- Bu gaz özellikle yerleşim yerleri çevresinde en çok rastlanan kirletici gazlardan biridir. **Karbonmonoksit** renksiz, kokusuz, zehirli ve oldukça stabil bir gazdır.
- Atmosferde bozulmadan kalma süresi 2-4 aydır.
- Oluşan CO in büyük kısmı atmosferde doğal oksidasyonla CO₂ ye dönüşür
- **CO kaynakları;**
- Doğal kaynaklar
- Yapay kaynaklar
- Fosil yakıtların kullanılması
- Odunun yakılması
- Tarımsal faaliyetler
- Organik bileşiklerin fotokimyasal oksidantı
- CH₄'ün fotokimyasal oksidantı

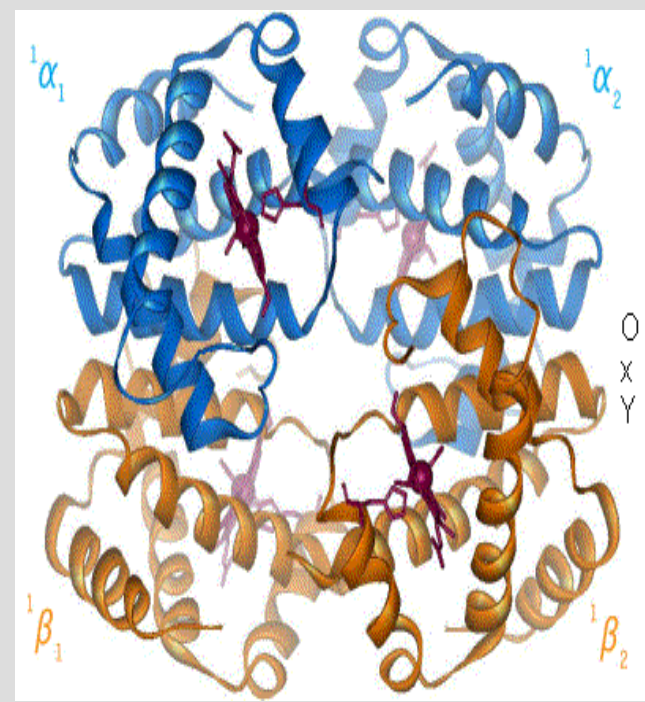


CO kandaki hemoglobin ile O_2 ye göre 20 kat daha fazla birleşme yeteneğinde olduğundan, **oksihemoglobindeki** (O_2Hb) H nin yerine geçerek **karboksi-hemoglobin** ($COHb$) oluşumuna neden olur.

Böylece kanın O_2 taşınması veya hemoglobinin taşıdığı O_2 transferini engelleyerek ölümlere neden olur.

Toksitenin ortaya çıkışı ve insan sağlığına etkisi ortamdaki CO miktarına ve süreye bağlıdır.

Sinir sistemindeki aksaklıklar; psikolojik rahatsızlıklar, baş ağrısı, baş dönmesi insanlarda tipik zehirlenme belirtileridir.

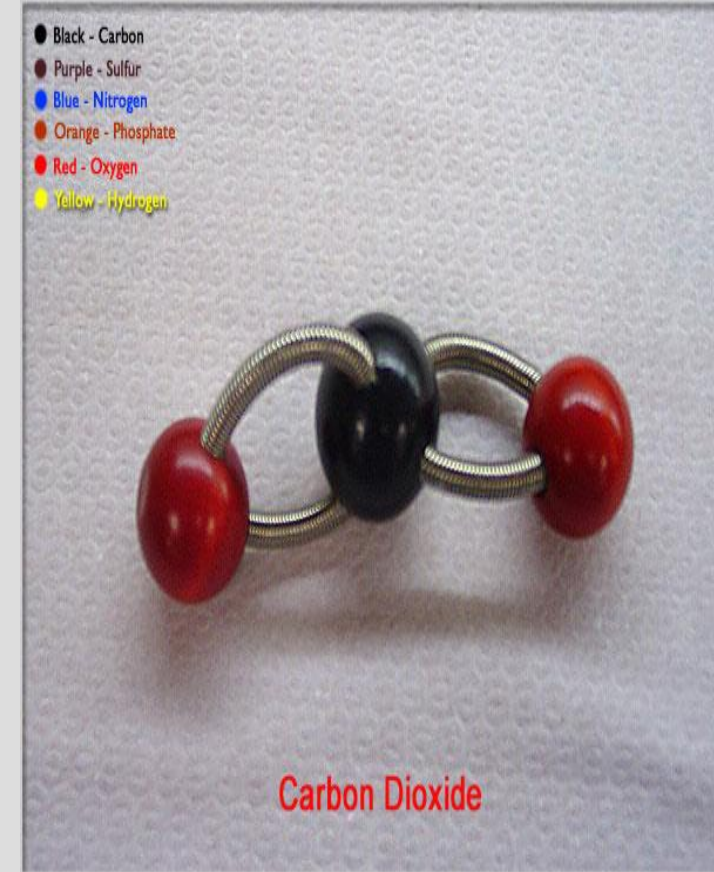


Karbondiyoksit, CO₂

CO₂ kaynağı;
atmosfer,
CO in oksitlenmesi,
kuyu ve tüneller,
yangın söndürme tüplerinin imal edildiği yerler,
döküm sanayide,
soğuk hava depoları,
şarap imalatı gibi fermantasyon yapılan yerlerdir.

CO₂ miktarının artması, kısmi O₂ basıncının düşmesine neden olur, bu da boğulmalara sebep olur.

CO₂ oranı % 10 dan fazla olması halinde ölümler başlar.



1. 3. 1. 3. Hidrokarbonlar

Karbon ve hidrojen içeren bileşikler hidrokarbon olarak adlandırılır

İçerdikleri C sayısına bağlı olarak oda sıcaklığında katı,
sıvı,
gaz (karbon sayısı 1-4) halinde bulunabilirler.

Hidrokarbonlar

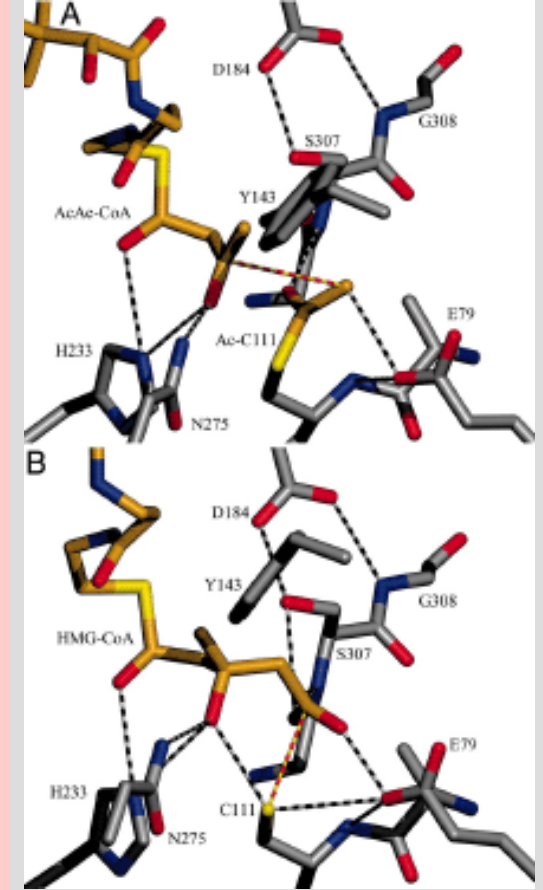
alifatik (doymuş hidrokarbonlar, doymamış hidrokarbonlar) ve

aromatik olmak üzere ikiye ayrılır. Bunlar doğal veya doğal olmayan kaynaklardan ortama yayılır.

Bitkiler hidrokarbonların doğal kaynaklarından olup, yılda 3×10^{14} kg monoterpen ve izopren üretirler.

Terpenler suda erimeyen, yağ şeklinde, zehirli maddeler olup, glikozun ara evresinde üretilir.

İğne yapraklı ormanlardan sıcak havalardaki çam kokusu ve mavi renkte bir pusun oluşması doğal bir hava kirliliği şeklidir.



Yapay hidrokarbon kaynakları biyolojik reaksiyonlar (Mikrobiyal bozulmalar, mayalardan buharlaşma, kömür, doğalgaz ve petrol yatakları) patlamalı motorlar, endüstriyel kuruluşları, baca gazlarıdır.

Ayrıca tam yanmayan maddeler PAN (peroksi asetil nitrat) gibi yeni hidrokarbonları sentezler. Kanserojen hidrokarbonların ortaya çıkmasında araçların egzoz gazları büyük rol oynar.

Örneğin bir otomobil 1 km yol aldığıında, havaya yaklaşık 2 gr hidrokarbon, 30 gr CO ve 4 gr NO_x verir.



Kükürt oksitler (SO_2 , SO_3)

Kükürt dioksit (SO_2)'

normal şartlarda havada $0.001-0.3 \text{ mg/m}_3$ SO_2 bulunur, renksiz, keskin kokulu ($0.3-1.0 \text{ ppm}$ arasında) bir gazdır.

Kükürt dioksitin en önemli kaynağı;

petrol ve kömür gibi fosil yakıtlar, kükürt filizlerinin yakılması, petrol rafinerileri, soda, sülfürik asit ve selüloz üretimi, bakır, çinko, kurşun, üretim işletmeleri patlamalı motorların egzoz gazları' dır (Şekil 4).

Meteorolojik ve bölgesel koşullar atmosferdeki SO_2 miktarı üzerinde etkilidir. Örneğin sisli havalarda SO_2 konsantrasyonu artar, yağışlı havalarda azalır.

SO_2 'in atmosferdeki kritik sınırı **$0.5-0.7 \text{ mg SO}_2/\text{m}_3$** seviyesidir. Bunun üzerindeki değerler bitkilere zehir etkisi yapar.



Kükürt dioksit bitkilerde yaprak dokusu bozukluklarına sebep olarak buradaki iletim demetlerini etkiler.

Özellikle stomalarda nemli mezofil hücrelerinde çözünerek önemli zararlara neden olur.

Bitki ve hayvan bünyesine doğrudan solunumla girdiği gibi sulu fazlarda sülfüroz aside dönüşerek yakıcı etki yapar.

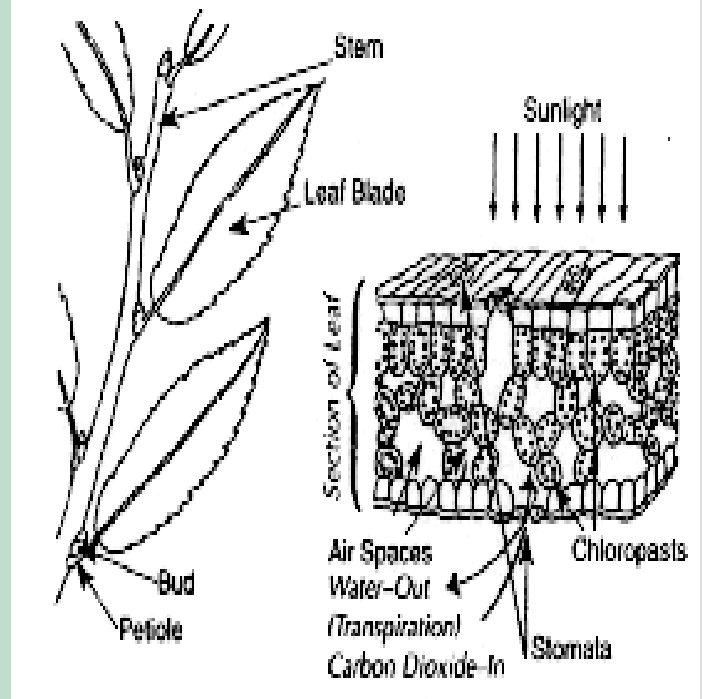
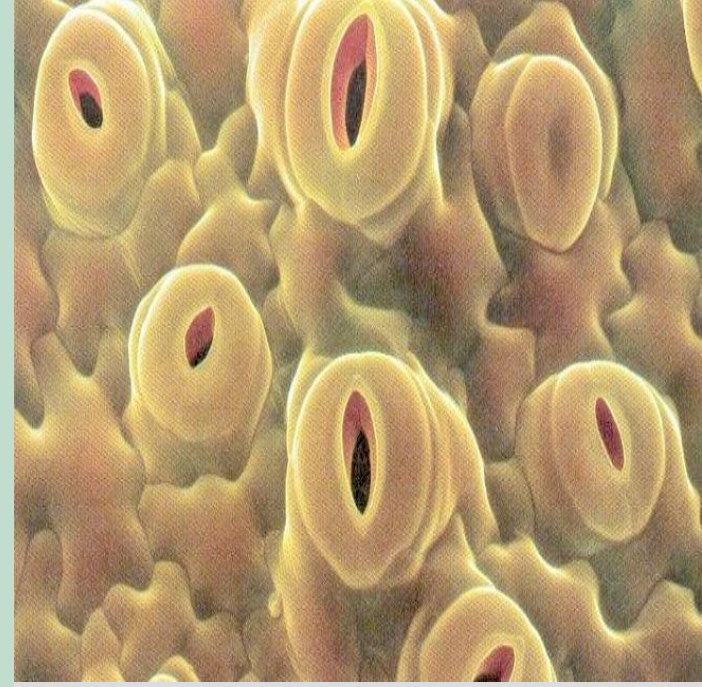
Tek çenekli bitkilerde yaprakların uç kısımlarından itibaren ağarma, daha sonra bitkide genel bir pörsümeye sebep olur.

Çift çenekli bitkilerde ise yapraklarda önce kırmızı sarı ve kahverengi lekeler, daha sonra yaprakta kıvrılma ve kurumalara neden olur.

Tek yıllık bitkilerde en genç yapraklar en dayanıklı, orta yaşlı yapraklar en duyarlıdır.

SO₂ etkisi ile klorofil parçalanır, plazma tahrip olur, hücre ara lamelleri ortadan kalkar.

En çok tahribat stomaların yakınındaki klorofilce zengin sünger doku hücrelerinde meydana gelir.



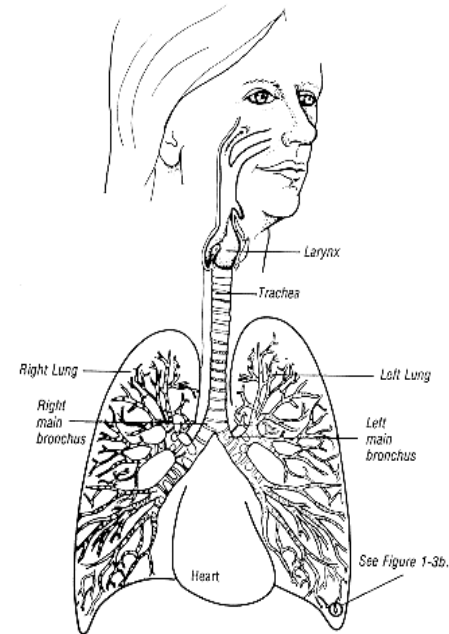
Belirli bir konsantrasyona kadar SO_2 bitki tarafından oksitlenerek **sülfata** çevrilir ve bitkinin kükürt gereksiniminin karşılanmasında kullanılır.

SO_2 kuvvetli bir asimilasyon zehiri olup, diğer gazlarla (flor) birlikte etkisi daha da artar.

Savunma reaksiyonu olarak solunum ve terleme artar, su dengesi bozulabilir.

Havadaki CO_2/SO_2 oranı ne kadar dar olursa bitkilerde ortaya çıkacak zarar o denli fazla olabilir.

Kükürt dioksit' in insanlar üzerindeki etkisi ortamdaki konsantrasyon ve maruz kalma süresine bağlı olup, öksürme, solunum yolları ve akciğer hastalıklarının ortaya çıkması şeklinde olmaktadır.



Bitkilerin SO₂'e karşı duyarlılığı bazı faktörlere bağlıdır. Bunlar;

- Toprak özellikleri,
- Bitkinin türü,
- Bitkinin yaşı,
- İklim faktörleri (nemli havada ve nemli topraklarda etki kuvvetlenir),
- Edafik faktörler (daha önce yapılan azotlu gübreleme dayanımı arttırabilir, fosfor noksanlığı zarar görme oranını arttırabilir, topraktaki yeterli potasyum bulunması bitkiyi dayanıklı kılar),
- Zararlı organizmaların etkileri, zehirli gazların bitkiye nüfuz etmesini kolaylaştıracak yeni durumlar varatabilir.

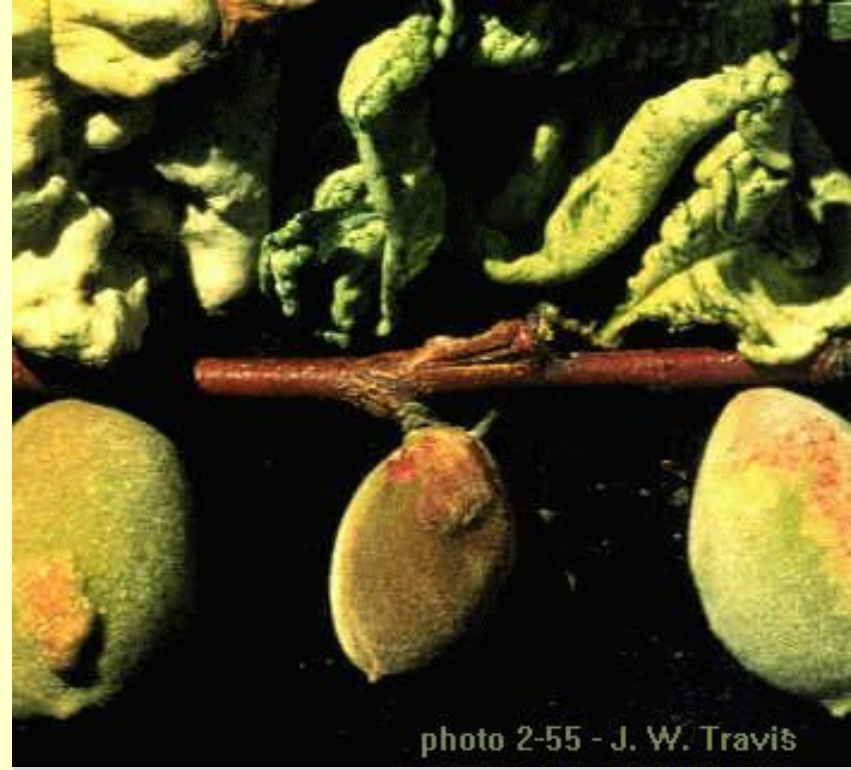


photo 2-55 - J. W. Travis



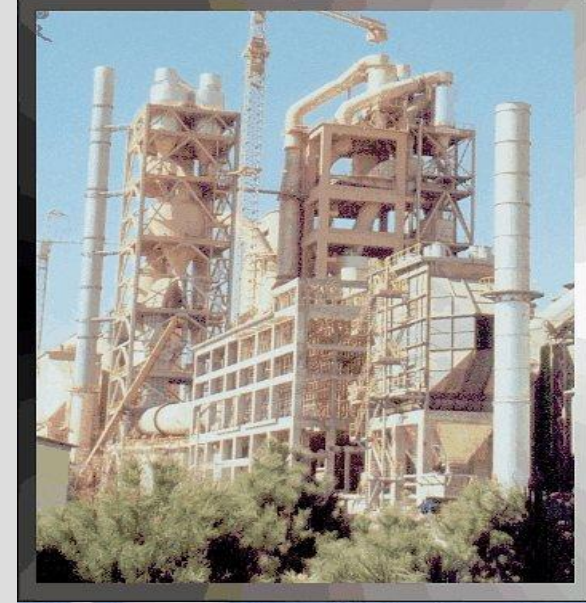
Flor (F) ve Florlu hidrojen (HF)

Flor (F) zehirli bir element olmakla birlikte bitkiler üzerindeki etkisi sınırlıdır.

Bitkilere **stomalar** yolu ve **kökler** aracılığı ile girer ve **sitoplazma** içinde birikir. Florlu bitkilerle beslenen hayvanlar yüksek dozda flor aldıklarında floroz hastalığına yakalanırlar.

Florun reaksiyon niteliği ve zararı H ile birlikte daha fazla olur. Florlu hidrojen (HF) keskin kokulu, renksiz, kuvvetli yakıcı bir gazdır.

Florlu hidrojen'in kaynağı, alüminyum, ağır metal ve cam endüstrisi, süperfosfat, emaye, porselen, tuğla, çimento ve çeşitli kimyasal madde fabrikaları ve kömürle çalışan termik santrallerdir.



F' un bitkilere zararı hava nemi düzeyine bağlıdır.

İlk görülebilir araz olarak yaprak uç ve kenarlarında nekrozlar görülür.

Tek çeneklilerde yaprak rengindeki değişme yaprak ucundan başlayarak yayılır.

Çift çeneklilerde ise yaprak kenarlarında kurumalar olur, meyve uç kısımlarınca nekroz ve çatlama görür.

F zararlarının SO_2 zararlarından ayırt edilmesi mümkün değildir. Fizyolojik etkilerinden en önemlisi **karbonhidrat metabolizması ile ilgili enzimleri çalışamaz hale getirmesidir.**

F ve HF' nin bitkiye vereceği zarar havadaki konsantrasyonuna, etki süresine, bitkiye nüfus eden F miktarına, bireysel duyarlılığa ve diğer birçok edafik ve iklimsel faktörlere bağlıdır.

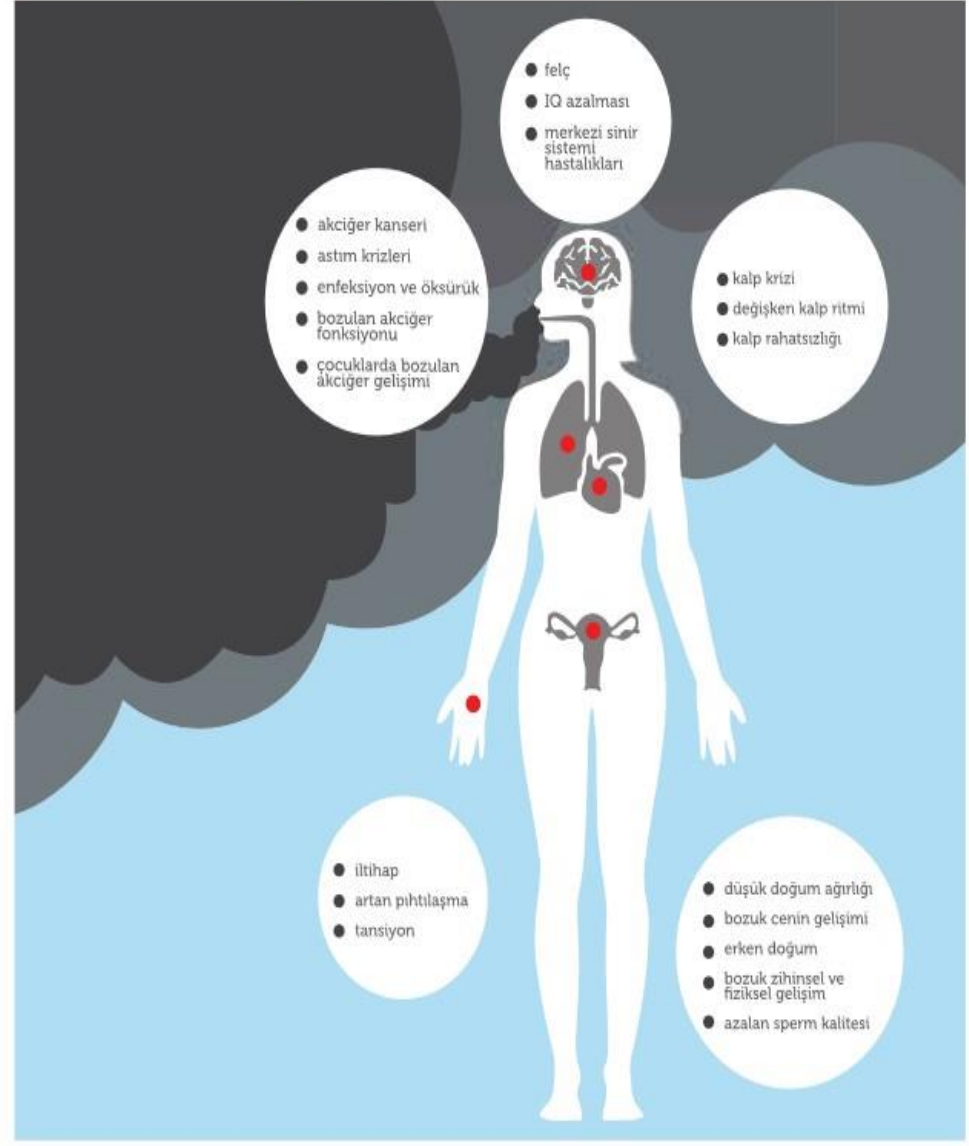
Birçok bitkinin yapraklarında 15-25 ppm H' de nekrozlar oluşmaz, 105 ppm ye kadar nekrozların ortaya çıkması rüzgar ve nem koşullarına bağlıdır.



Hayvanlarda vücut ağırlığının her bir kg'si için 1.5 mg den fazla F aldıklarında floroz hastalığına yakalanır. İnsanlar için limit değer 3 ppm HF 18 saat, 2.5 mg/m³ toz haldeki floridler, 0.1 ppm veya 0.2 mg/m³ gaz F' dur.

HF 'e uzun süre deri ile temas olursa yanmalar meydana gelişir. Solunum yolu ile alındığında ise; öksürme, kanlı balgam ve akciğer ödemi ortaya çıkar.

Şekil 30 - Hava Kirliliğinin Sağlık Etkileri



1. 3. 4. Kükürtlü hidrojen (H_2S)

Kükürtlü hidrojen (H_2S) yanıcı, keskin pis kokulu, renksiz ve reaksiyon yeteneği fazla olan, suda çok kolay çözünen bir gazdır.

Doğal kaynağı volkanlar, bataklıklar ve termal kaynaklardır.

Yapay olarak ise, kok ve havagazı fabrikalarında, katran damıtma tesislerinde, selüloz ve viskoz fabrikalarında, kükürt üretme tesisleri ile kükürt kullanılan kimyasal tesis ve rafinerilerde, kimya ve boya endüstrisinde ortaya çıkar.



Bitki yapraklarında pörsüme şeklinde başlayan zararlar, ileri aşamada solunumun durmasına ve ölüme neden olabilir.

Bitkilerde ilk semptom olarak, yapraklarda pörsüme görülür, renk değişimi olmaz ancak bazı bitki türlerinde yapraklarda lekeler meydana gelir.

Mikroskop incelemeleri kloroplastların renksizleştiği ve protoplazmaya karıştığını belirlemiştir.

500 mg/m³ düzeyinde bitkide solunum durur.

İnsanlar için zararlı doz 20 ppm den itibaren başlamıştır.



1. 3. 5. Azot oksitler (NO_x)

Azot, atmosferde yedi çeşit oksit meydana getirmektedir.

en önemliler

- ❖ azotmonoksit (NO)
- ❖ azotdioksit (NO_2)
- ❖ azot protoksit (N_2O),
- ❖ azot tirioksit (N_2O_3)
- ❖ azot tetraoksittir (N_2O_4).

Azot oksitler atmosferde doğal olarak bulunması yanında,

- ❑ insan faaliyetleri (fosil yakıtların kullanımı)
- ❑ biyokütlenin yanması, organik ve inorganik gübrenin tarımda kullanılması vb.) sonucu ortaya çıkar.
- ❑ içten yanmalı motorlarda yüksek basınç altında oksijen ve azotun birleşmesiyle yanma ürünü olarak ortaya çıkar.
- ❑ Ayrıca asit fabrikalarından, patlayıcı madde üretimi sırasında,
- ❑ boya ve bazı kimya sanayinden ortaya çıkar.



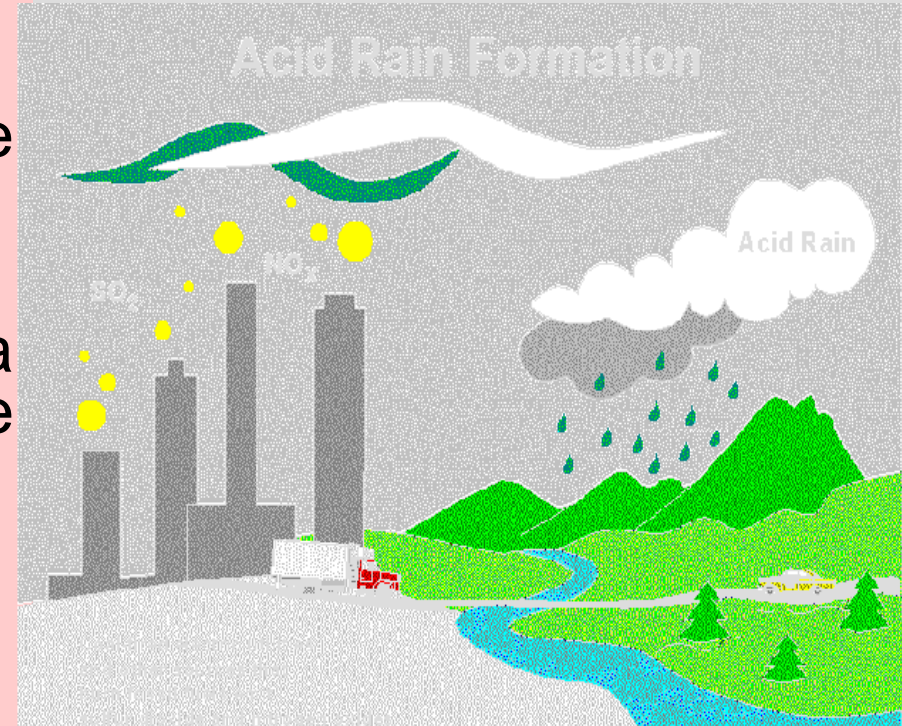
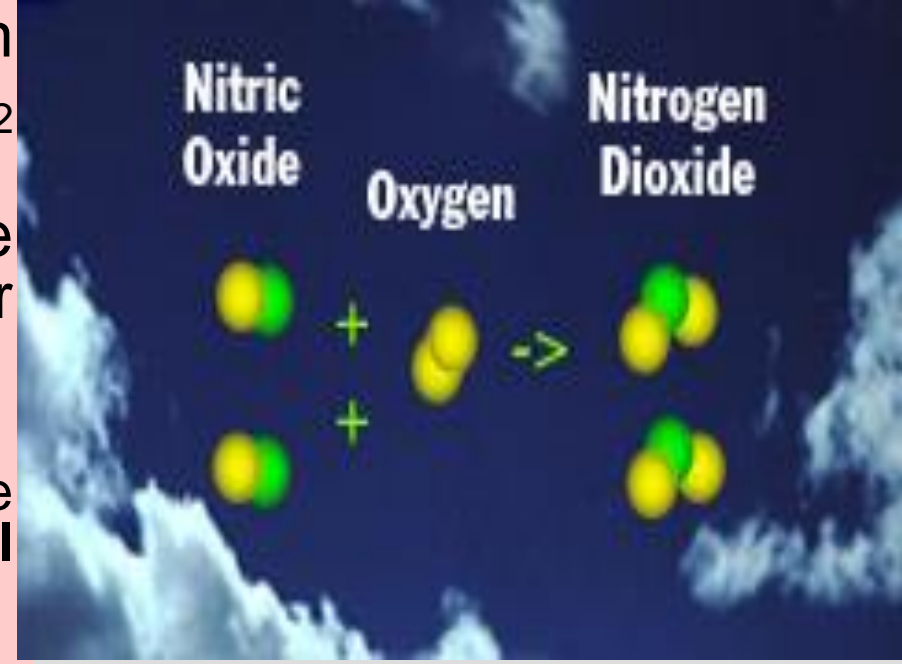
NO renksiz bir gaz olmasına karşın çok çabuk oksitlenerek NO_2 oluşturur.

NO_2 kırmızı kahve renkli, keskin ve nahoş kokulu, kuvvetli zehir etkisinde bir gazdır.

- ❖ atmosferin saydamlığını bozar,
- ❖ absorbe ettiği güneş ışığı ile reaksiyona girerek **fotokimyasal** olarak hava kirliliğine
- ❖ asit yağmurlarına neden olur.

NO ve NO_2 50 ppm in üzerinde toksik ve öldürücü etki yaratır.

Daha düşük konsantrasyonlarda akciğer ve solunum üzerinde etkili olur.



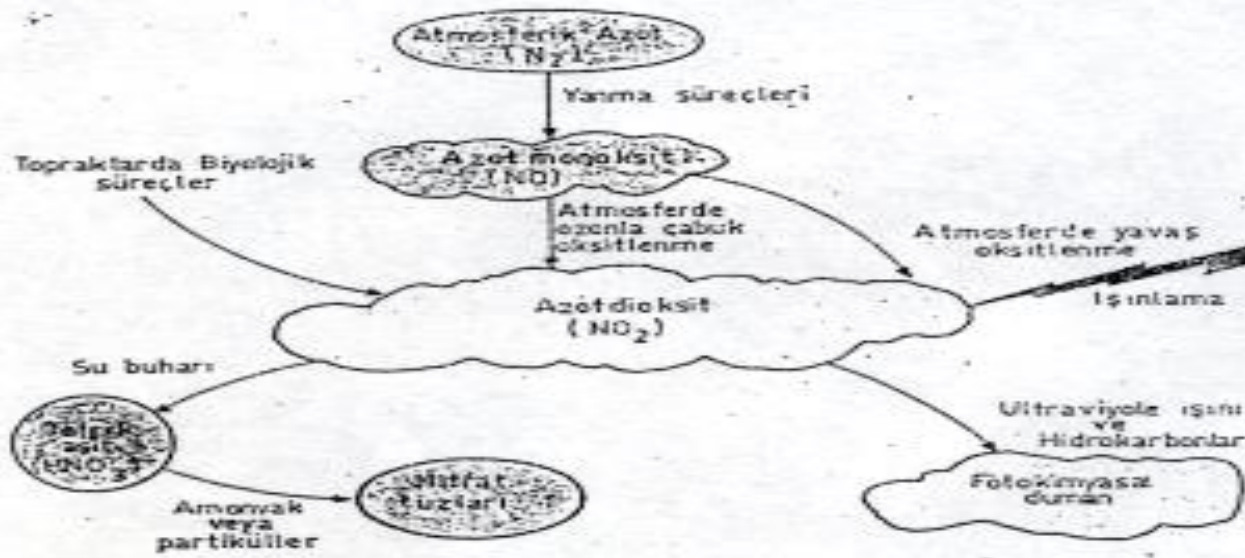
Bitkilerde zehirlenme belirtileri yaprak kenarlarında kahve ve koyu renkli lekelerin görülmesi ile başlar.

Fizyolojik olarak fotosentezin azalmasına ve durmasına neden olur.

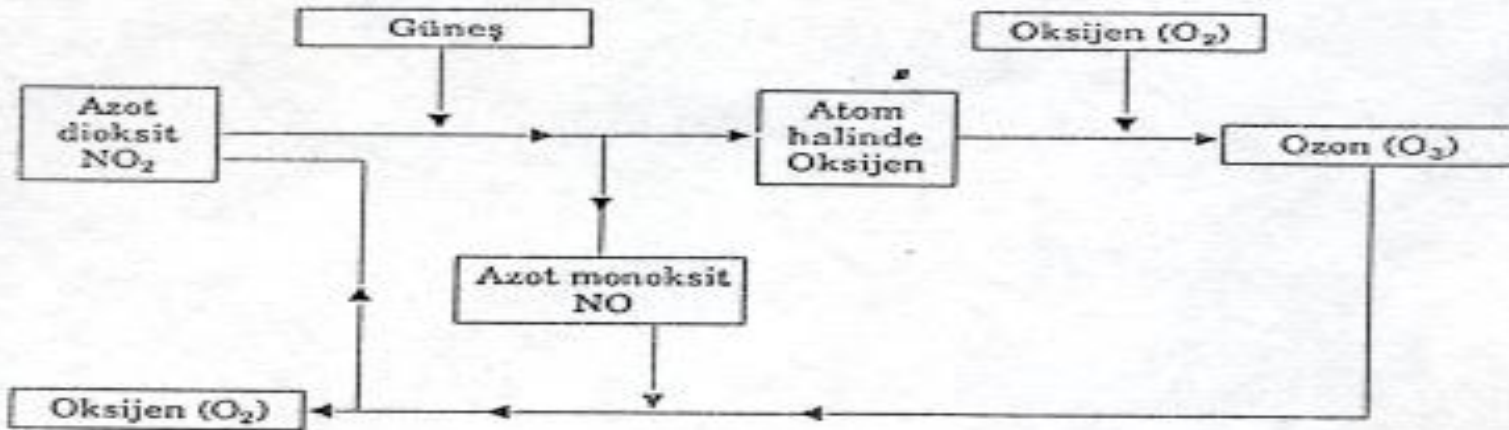
Bitkiler için 50 mg/m^3 NO_2 zararlıdır. İnsan için limit 25 ppm (30 mg/m^3) NO ve 5 ppm (9 mg/m^3) NO_2 olarak belirtilmektedir.

azot, güneş radyasyonu ile fotokimyasal reaksiyona girerek, yanmamış hidrokarbonlarla birlikte **OZON** ve **PAN** oluşmasına neden olarak ikincil etkileri ile kirliliğe neden olur.





Şekil 5. Azot dioksit' in atmosferde teşekkülü ve dağılımı



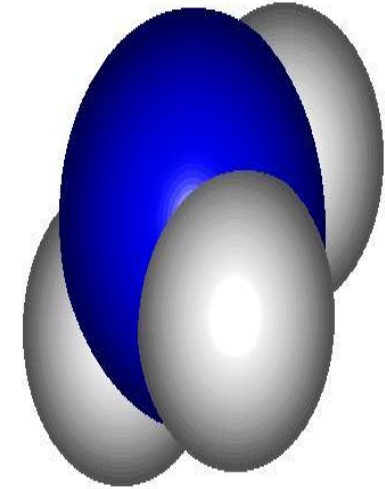
Şekil 6. Atmosferde azot dioksitin fotoelektrik çevrimi

Amonyak (NH₃)

- Renksiz,
- keskin ve sert kokulu,
- havadan daha hafif,
- basınç altında sıvılaşılabilen
 - bir gazdır.

Amonyak sıvı, gaz ve sulu amonyak olmak üzere üç formda bulunur.

- Bu gaz genelde
 - gübre,
 - nitrik asit ve
 - boya üretimi sırasında ortaya çıkar.
- Gübrelerdeki azotun amonyak şeklinde buharlaşarak atmosfere geçmesi “amonyak buharlaşması” denilen olaya neden olur.

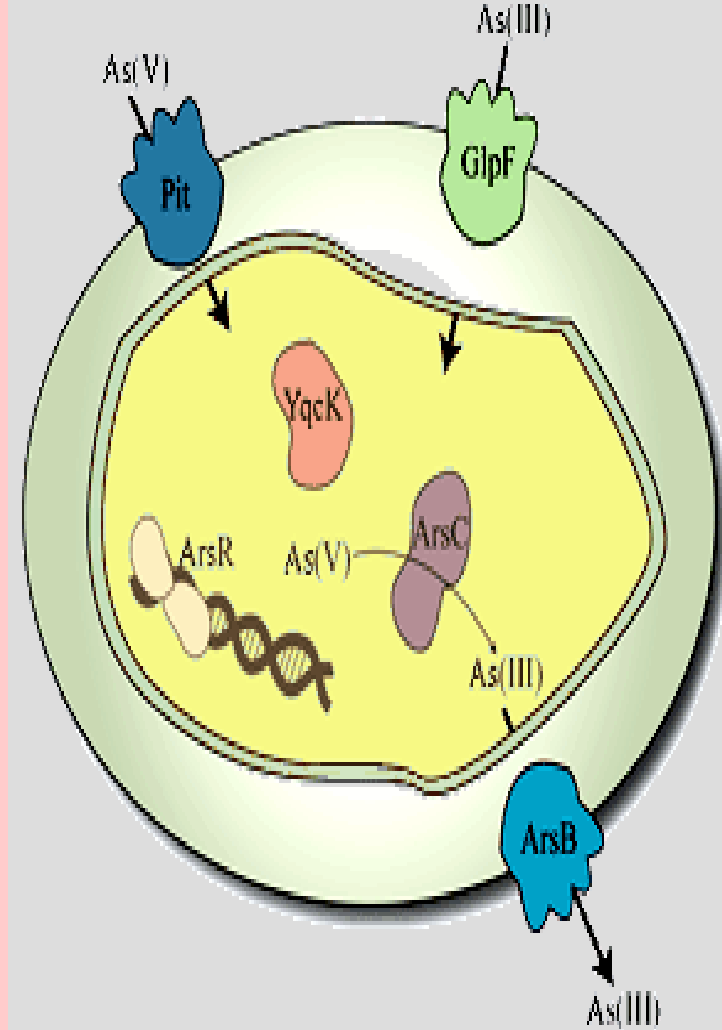


- Gaz halindeki amonyanın sınır değeri 25-50 ppm dir.
 - sinir sisteminin,
 - göz ve burunun tahriş olması,
 - şiddetli öksürük,
 - solunum yollarında tahriş,
 - boęulma ve ölüm meydana gelir.
 - Sıvı amonyak deri ile doğrudan temasta kimyasal yanıklara sebep olur.
 - göz ve deriyi tahriş eder salgı bezlerini olumsuz etkiler.
- Hayvanlarda 105-150 ppm in üzerinde zararlı etkiler görülmeye başlar.
 - öksürme,
 - ağız burun, ve gözlerden akıntı şeklinde görülür
 - ölümlere neden olabilir.
- Amonyak yüksek konsantrasyonlarda toprak organizmaları ve bitkiler üzerinde zehir etkisi yapar.
- Amonyak gazının 40 ppm in üzerine çıkması halinde bitkilerde olumsuz etkiler görülmeye başlar



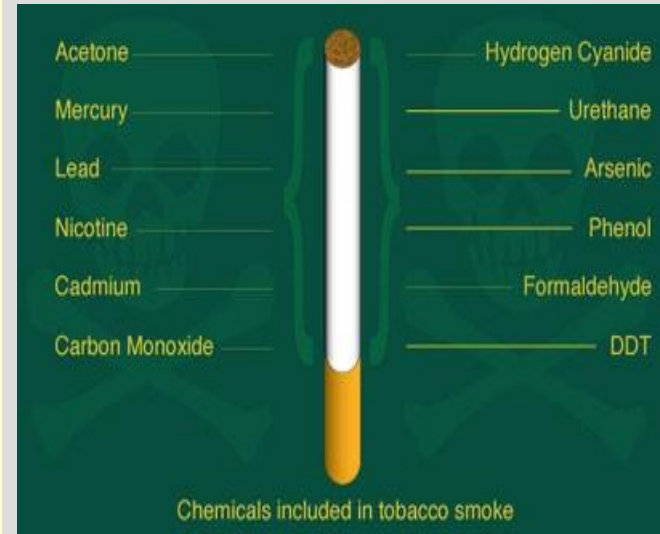
Arsenikli hidrojen (AsH_3)

- Arsenikli hidrojen hemoglobin ile kimyasal ilişkiye girerek kuvvetli bir kan zehiri olma özelliği taşır.
- Arsenikli hidrojenin 0.1-0.5 gramının vücuda girmesi ile ölüm meydana gelir ve ölüm genel kalp durması şeklinde ortaya çıkar.
- Arsenikli hidrojenin kaynağı içinde arsenik bulunan bir çok metal cevherinin asitlerle çözülmesi sonucu ortaya çıkar.
- Bazen de arsenik içeren asitlerle metallerin çözülmek istenmesi sonucu bu zehirli gaz meydana gelebilir.
- Arsenikli hidrojen elektronik endüstrisinde kullanılır.



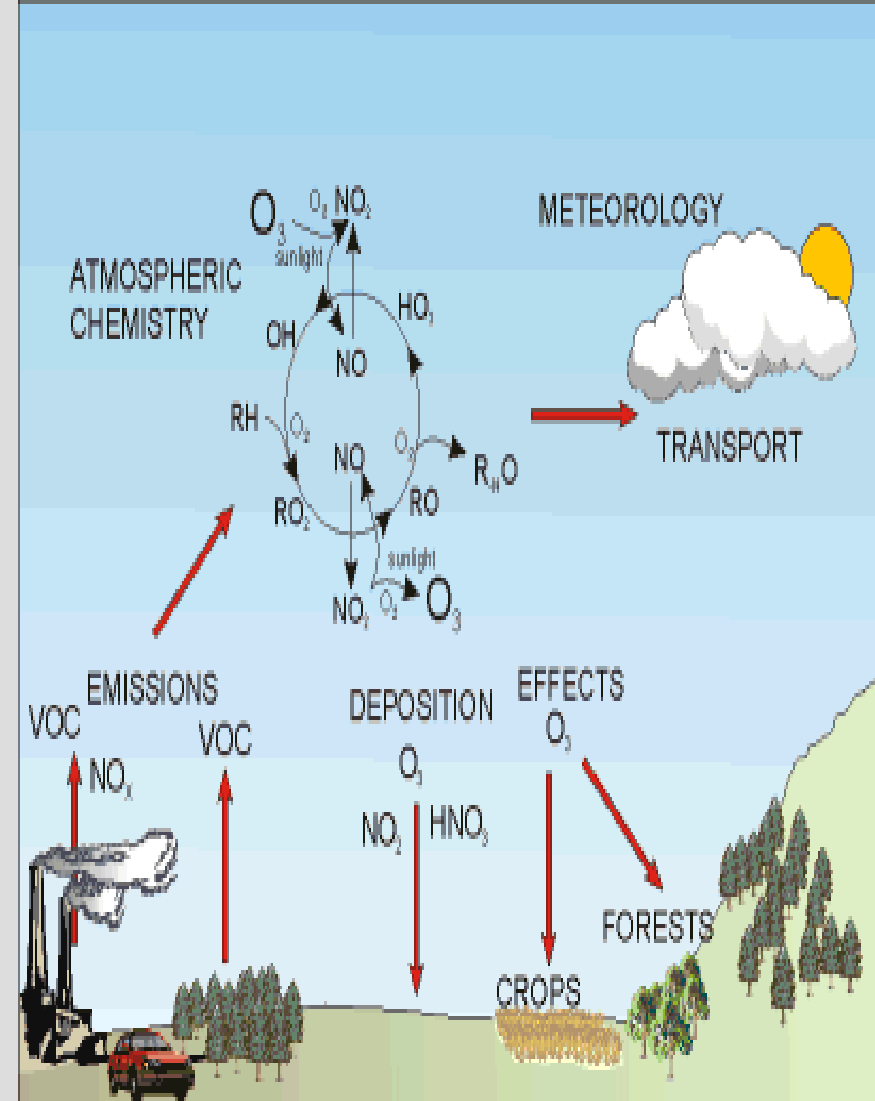
Benzpiren

- Suda çözülmeyen, organik çözücülerde çözünen bir gazdır.
- Kaynakları;
 - Katran damıtma tesisleri,
 - asfalt,
 - petrol endüstrisi,
 - bacalar,
 - içten yanmalı motorlar,
 - petrol endüstrisi,
 - havagazı ve kok fabrikaları
- Bu gaz insan ve hayvanlarda çok kuvvetli kanserojen bir etkiye sahiptir.
- Bitkilerde bir zararı görülmemiş olup, dokularda depolanır.
- **Sigaranın bir tanesi 10 ng benzpiren ihtiva eder.**



Fotokimyasal oksidantlar

- **Fotokimyasal oksidantlar** potasyum iyodür iyonunu yükseltgeyebilen güçlü oksitleyicilerdir.
- Bunlardan ozon (O_3), peroksi asetil nitrat (PAN) ve peroksi benzol nitrat (PBN) en çok zararlı olanlardır.
- Otomobil egzozundan çıkan iki bileşken (nitrojen oksitler ve hidrokarbonlar), güneş ışığı altında yeni ve çok zehirli fotokimyasal duman olarak bilinen maddeleri (peroksi asetil nitrat ve ozon) oluşturur.
- Bir duman tipi ve yaralanmalara neden olan fotozehirlerden olan peroksi asetil nitrat (**PAN**) ve PBN fitotoksik, gözleri yakıcı, tehlikeli bir kirleticidir.
- Bunlar ozon ile birlikte solunum yollarını tahriş eder ve göğüste daralma ve öksürüğe neden olur.



- Ozon insanlarda
 - burun ve boğazda tahriş,
 - baş ağrısı,
 - göğüs rahatsızlıkları,
 - aşırı yorgunluk
 - şiddetli öksürüğe neden olur.

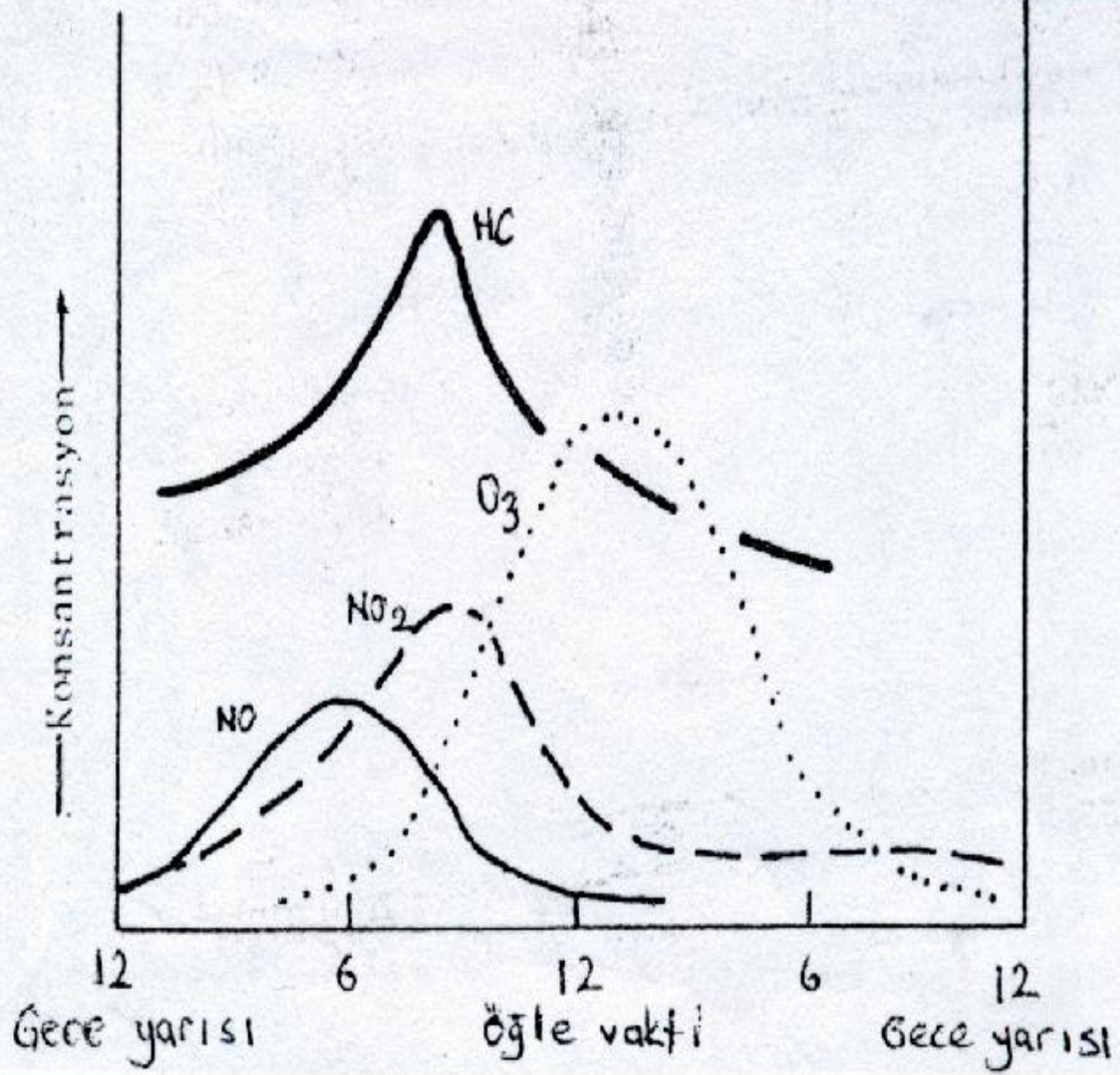
- Ozon bitkilerde

- stomaların kapanmasına neden olarak, fotosentezi azaltmak suretiyle besin açlığının ortaya çıkmasına neden olur.
- Ayrıca bitkilerin su noksanlığına adaptasyonunu azalttığı,
 - soğuk ve sıcaklığa karşı dayanıklılığını azaltmaktadır



Fotokimyasal sislerin oluşumu

- $\text{NO}_3 + \text{Işık} \text{ ----- } \text{NO} + \text{O}$ (atom halinde)
- $\text{O} + \text{O}_2 \text{ ----- } \text{O}_3$ (Ozon)
- $\text{O}_3 + \text{NO} \text{ ----- } \text{NO}_2 + \text{O}_2$
- $\text{O} + \text{HC} \text{ ----- } \text{HCO}$
- (hidrokarbonlar)
- $\text{HCO} + \text{O}_2 \text{ ----- } \text{HCO}_3$
- $\text{HCO}_3 + \text{HC} \text{ ----- } \text{Aldehitler, Ketonlar vs.}$
- $\text{HCO}_3 + \text{NO} \text{ ----- } \text{HCO}_2 + \text{NO}_2$ (kararsız)



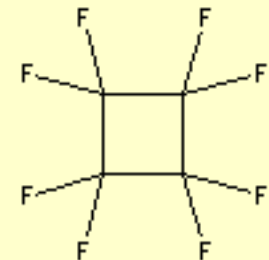
Şekil 7. Fotokimyasal sisin günün saatlerine bağlı olarak değişimi

Halokarbonlar (Kloroflorokarbonlar)

- Halokarbonlar ozon tabakasının bozulmasına neden olarak güneşten gelen yüksek enerjili kısa dalga boyuna sahip zararlı ışınların yeryüzüne ulaşmasına neden olarak dolaylı olarak zararlı olur.
- Stratosferdeki atomik klorun kaynağı halokarbonlar dır.
- Halokarbonlar oda sıcaklığında gaz olarak bulunur ve bunlara freon gazları da denir.
- Halokarbonlar hiçbir kimyasal reaksiyona girmedikleri halde fotokimyasal reaksiyonlara girerek **atomik klor** verirler.

Halokarbonlar (Kloroflorokarbonlar)

- Atomik klor da ozonla reaksiyona girerek ozonun parçalanmasına neden olur.
- $\text{CFCI}_3 \text{-----CFCI}_2 + \text{Cl}$
- $\text{Cl} + \text{O}_3 \text{-----ClO} + \text{O}_2$
- $\text{ClO} + \text{O} \text{-----Cl} + \text{O}_2$
- $\text{O} + \text{O}_3 \text{-----2 O}_2$

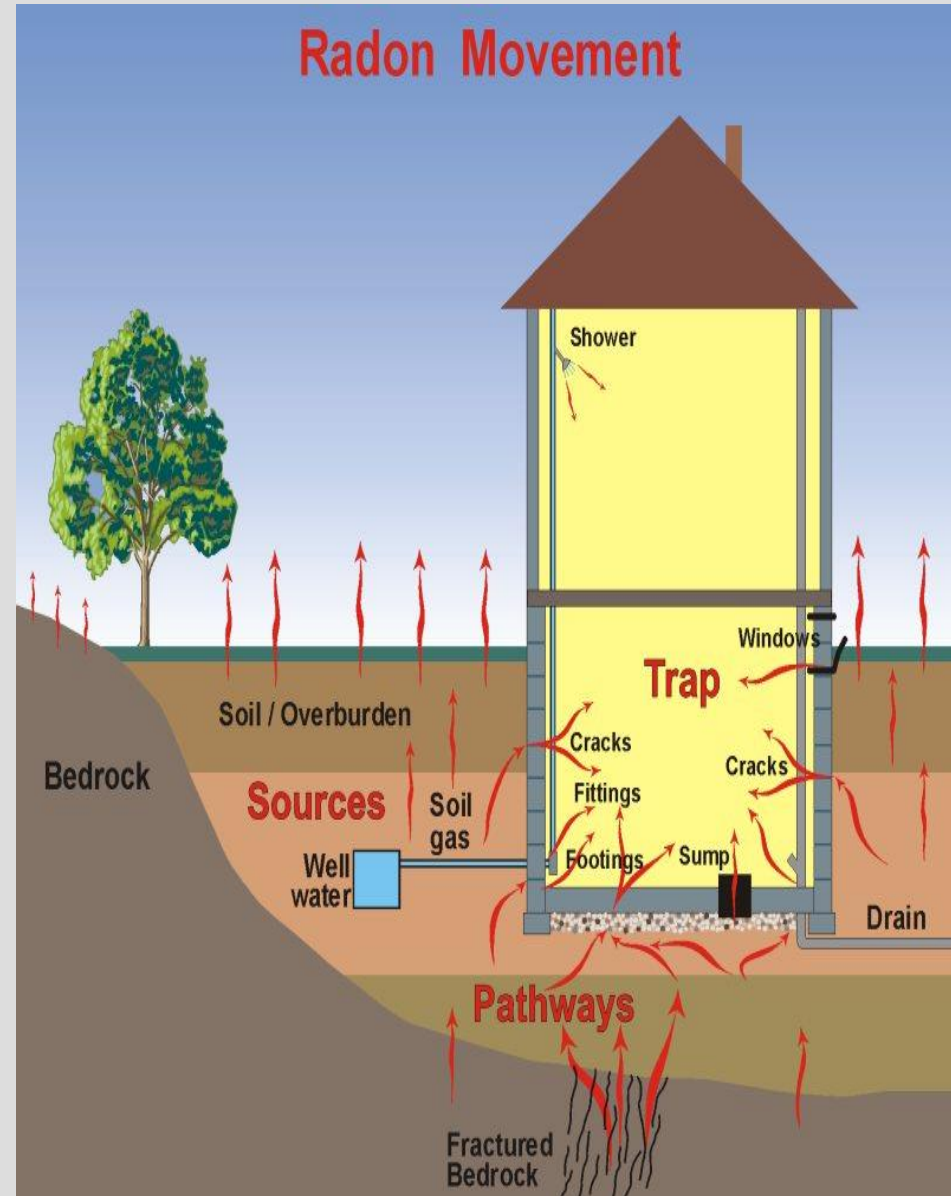


- Kloroflorokarbonlar çoğunlukla kozmetik alanında spreylerde itici gaz olarak kullanılır.
- Ayrıca plastik üretiminde ve soğutucularda ve yağ giderici olarak temizlemede kullanılır.



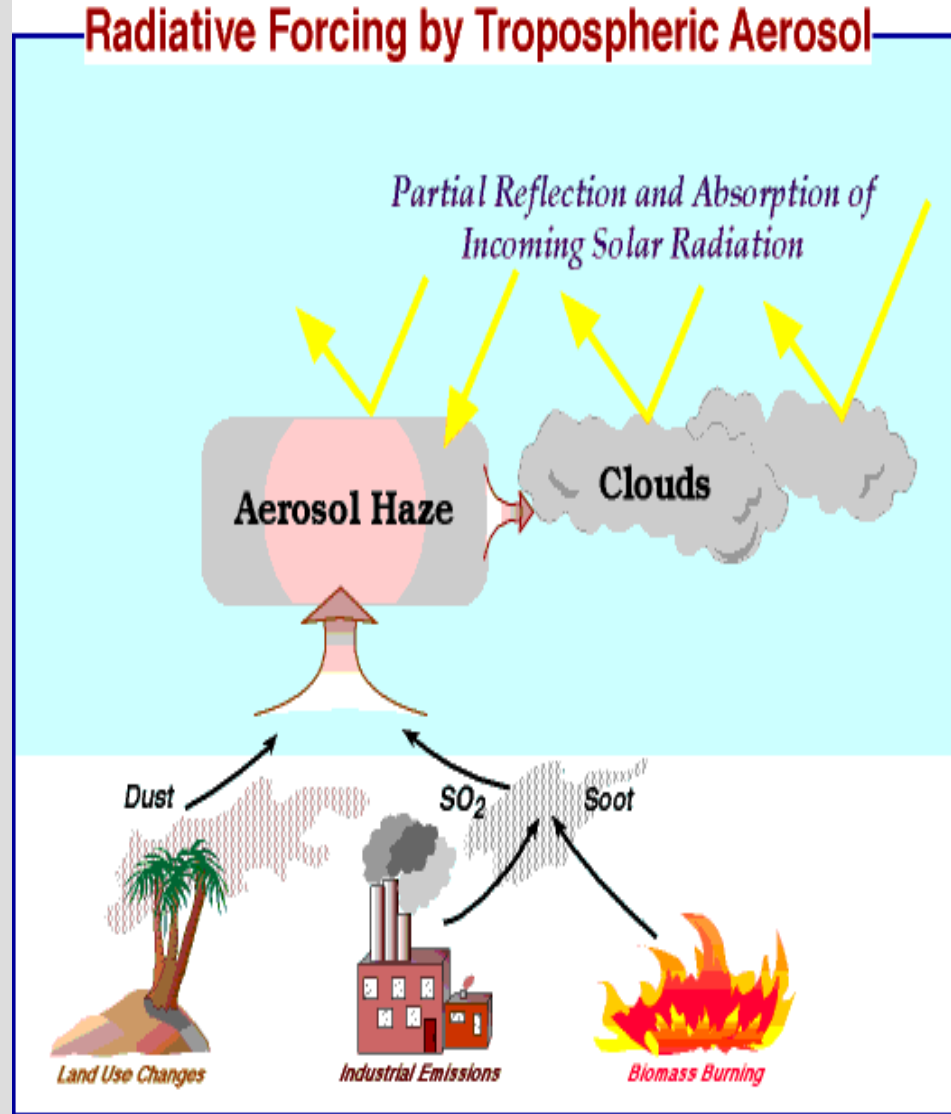
Diğer gazlar

- Bunlar dışında
 - amonyak,
 - klor,
 - klorlu hidrojen,
 - formaldehit,
 - merkaptanlar,
 - etan,
 - etilen,
 - asetilen,
 - bütan,
 - radon,
 - propan vb. zehirli etkiye sahip gazlar da vardır.
- Ayrıca henüz tanımı verilmemiş fotokimyasal fototoksik maddeler de bulunmaktadır.
- Bunlar içinde Radon sigaradan sonra akciğer kanserine neden olan en tehlikeli gazdır.
- Radon radyoaktif gazların tatsız, renksiz, kokusuz bir yan ürünüdür.



Partiküller

- Ortalama gaz molekül büyüklüğü 0.0002 μm çaptan iri olan ve havada bir süre askıda kalabilen katı veya sıvı her türlü madde partikül sınıfına girer.
- Partiküller iriliklerine, kimyasal yapılarına ve yoğunluklarına göre tanecik, aerosol, duman, is ve toz olmak üzere başlıca beş ayrı şekilde sınıflandırılabilir.
- Partiküller özellikle solunum yolu rahatsızlıklarının orta çıkmasına ve görüş mesafesinin azalmasına neden olmaktadır.



- **Duman;** Tam yanmama sonucu oluşan 1 μm dan küçük karbon ve yanabilen maddeler içeren parçacıklara denir.
- **İs** Havada 0.5 μm den küçük karbonlu bileşiklerin tam yanmaması sonucu oluşan parçacıklardır.
- **Toz;** 1-10 μm boyutlarında olup havada geçici olarak asılı vaziyette bulunan parçacıklardır.
- **Toz (aerosol)** kirlenmesi; atmosfere gerek doğal (rüzgâr erozyonu, volkanizma faaliyetleri, orman yangınları, okyanuslar), gerekse insan etkisiyle karışan çeşitli katı parçacıkların (partikül) neden olduğu bir kirliliktir. Örneğin, polenler, sporlar ve bazı yararlı mikroorganizmalar da bulunmaktadır.

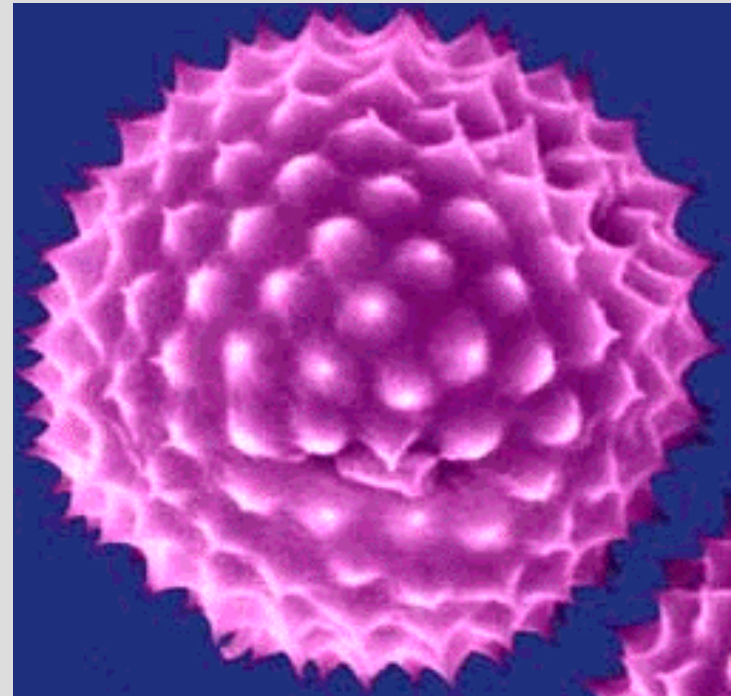
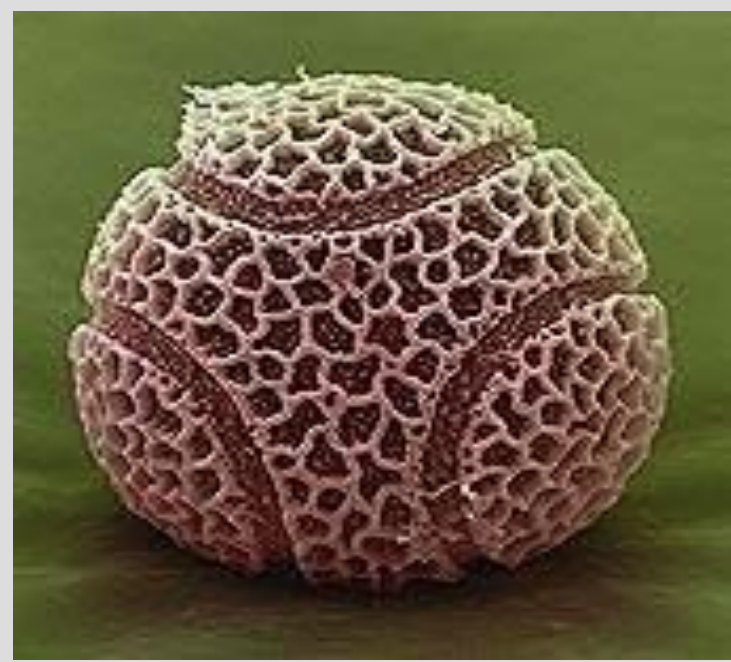


- Parçacık çapı 1-10 μm arasındaki katı maddeler **toz** olarak tanımlanır ve tozlar büyüklüklerine göre üçe ayrılır.

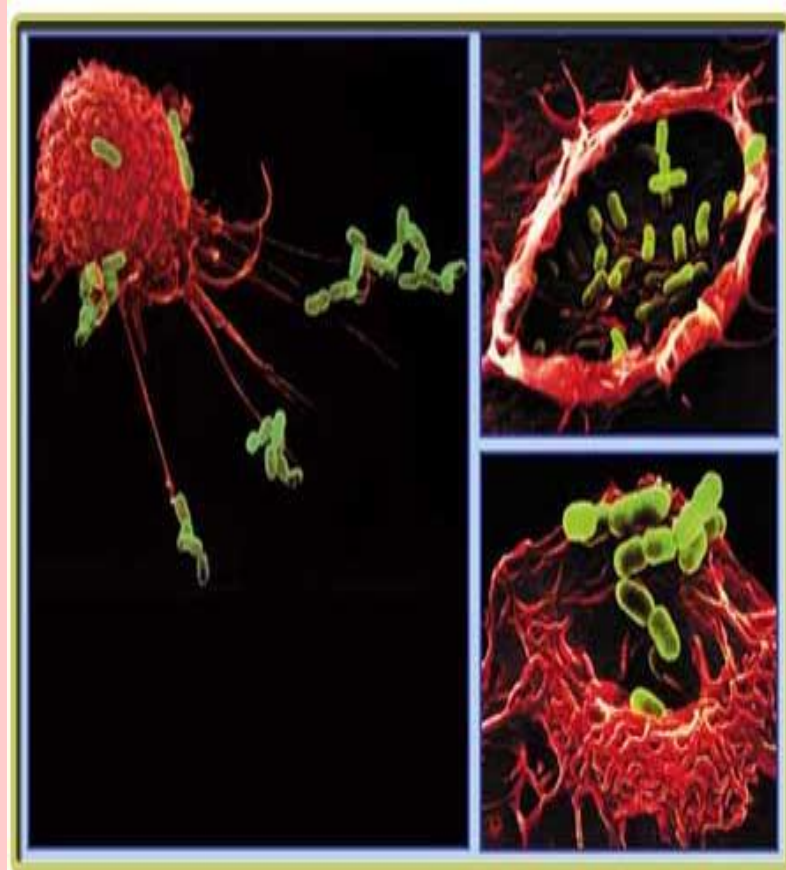
- **a.** Çökebilir büyük çaplı
- **b.** Çökmeyen yarı ince
- **c.** Çökmeyen çok ince



- Endüstriyel faaliyetler, yollar, bitki örtüsünü kaybetmiş tarım alanları ve diğer alanlar, yanardağlar önemli toz kaynaklarıdır.
- Endüstriyel tozlar içinde kireç ve çimento tozları önemlidir. Çimento tozları büyük miktarda kalsiyum silikat içerir.
- Bunlar çevreden çok hızlı olarak bünyelerine su çeker ve bu sırada Ca(OH)_2 açığa çıkar. Bu madde kuvvetli alkali reaksiyonu nedeni ile yakıcı bir etki yapar.
- Yağışlar ve nemli hava tozların etki derecesinde önemlidir.
- Bazen bitkilerin polen ve sporları da kirletici olabilmektedir. Örneğin polen ve sporlar bazı insanlarda alerjen etkiye sahip olabilmekte ve saman nezlesi veya astım gibi rahatsızlıklara neden olmaktadır.

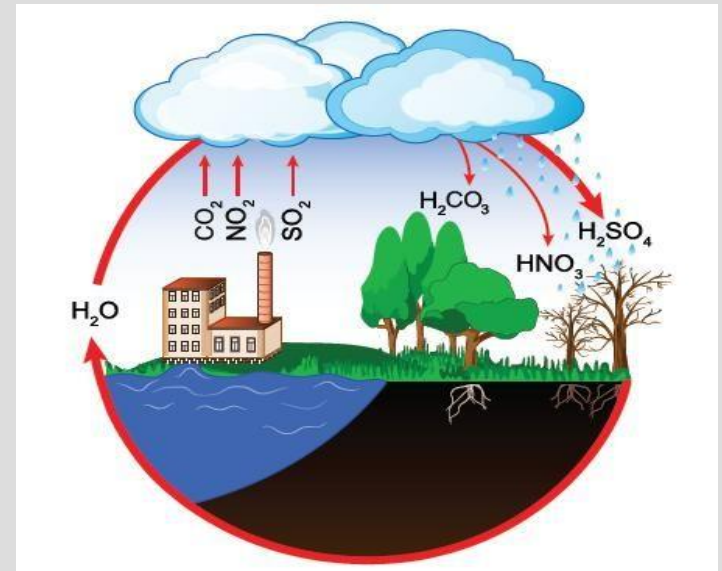
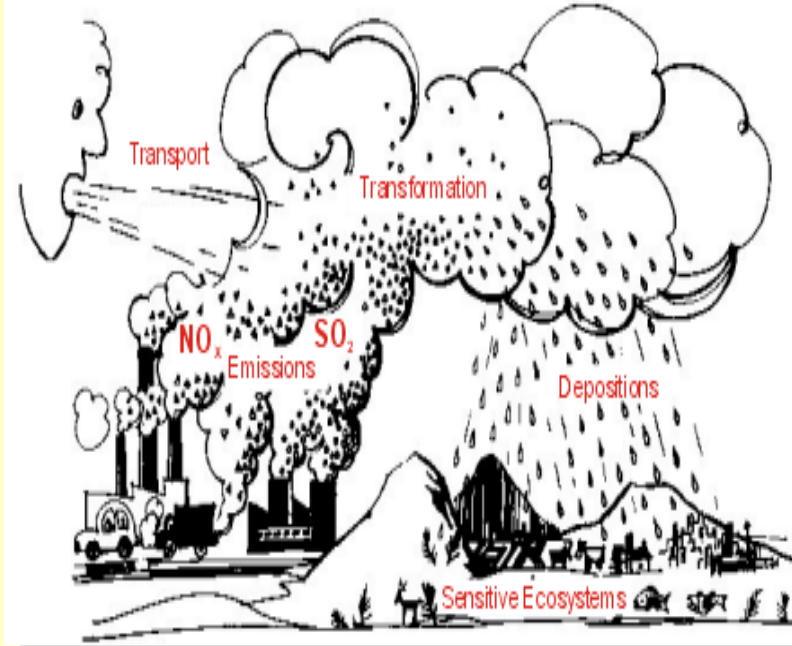


- Toz zerrecikleri, özellikle silisyum bileşiklerini içerenler, yağışlar için yoğunlaşma çekirdekleri teşkil ettikleri gibi bazı kimyasal olaylarda katalizör görevi yaparlar.
- Silis ve silikatların solunum yolu ile alınması akciğer hastalıklarına neden olur.
- Silikatlardan olan asbest akciğer, mide ve barsak kanserine sebep olur.
- Katı karbon partikülleri ise solunum yolu ile alındıklarında fagositozla sitoplazmaya girmesi sonucu hücrelerde kara lekeler oluşturur.
- vitamin sentezi ve bazı zararlı mikropların yok edilmesi için gerekli olan ultraviyole ışınlar da tozlar tarafından tutulmaktadır.
- Toz bitkilerin yaprak yüzeylerinde kabuk oluşturur, stomaları tıkar, gaz alışverişini engeller.
- Ayrıca fotosentez için gerekli ışığın etkisini azaltır. Toz yoğunluğu ışık yoğunluğunu azaltarak asimilasyon ve fotosentez yetmezliğine neden olabilir.

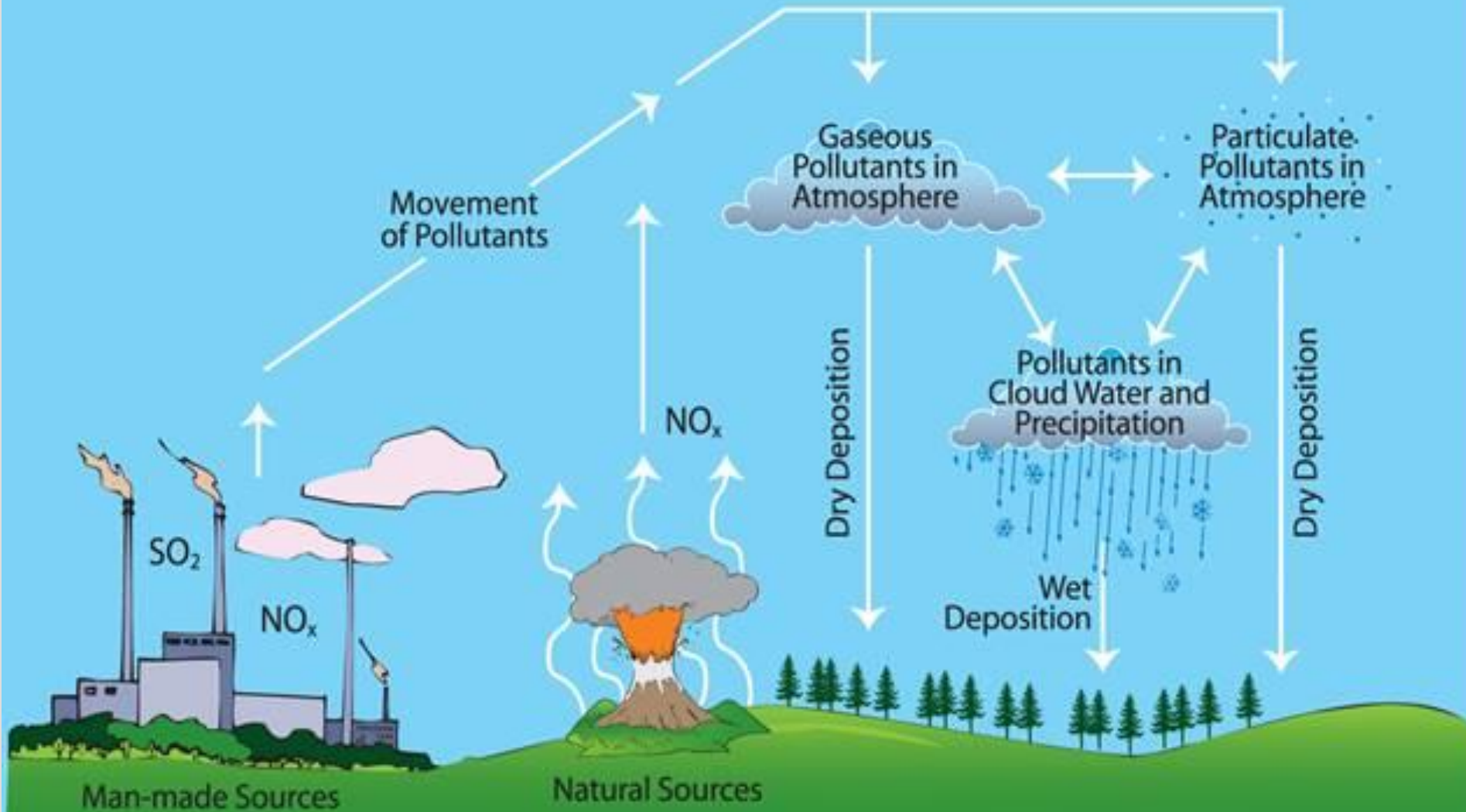


Asit yağmurları

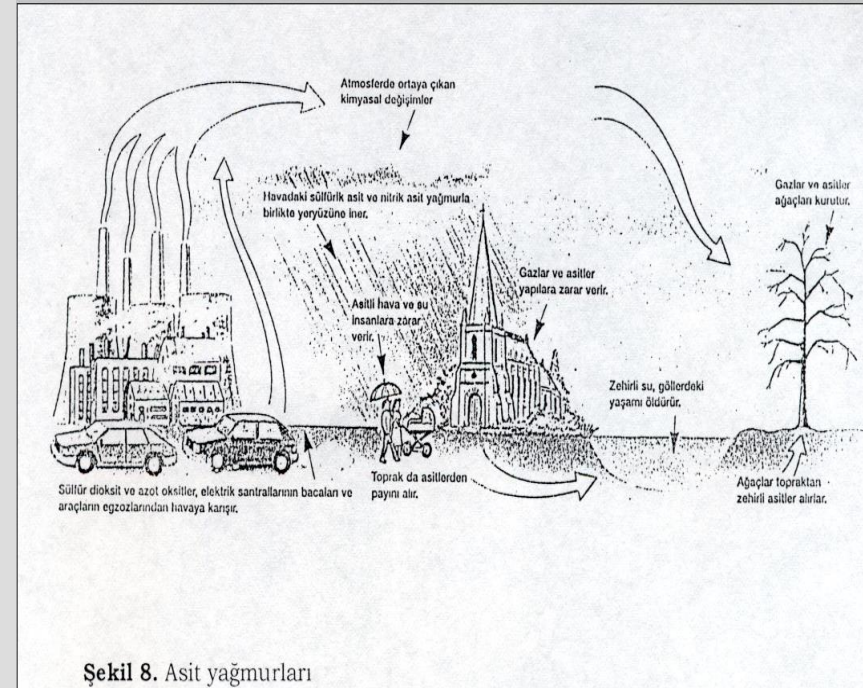
- Doğal olarak yağmurun pH 5.6 dır
- Asit yağmurları pH değeri 5.6'nın daha altındaki yağışlar için kullanılır.
- Bunun sebebi atmosferdeki karbondioksit, su buharı ile birleşerek karbonik asidi oluşturur.
- Atmosfere verilen SO_2 atmosfer içinde oksitlenerek, atmosferik su buharı ve güneş ışınlarının etkisi ile sülfürik aside (H_2SO_4) dönüşür.
- Yağmurlu havada H_2SO_4 , hidrojen (H^+) ve (SO_4^{2-}) iyonlarına ayrışarak asit yağmuru şeklinde yeryüzüne düşer.
- çeşitli kaynaklardan atmosfere verilen azot oksitler (NO_x) atmosferik su buharı ile birleşerek nitrik aside (HNO_3) dönüşerek asit yağmurları şeklinde toprağa, göllere, denizlere ve ormanlara düşer.
- Birçok kirlenici madde, kuru hava koşullarında toz halinde yeryüzüne dönerken, bazı eriyebilir nitelikteki maddeler yağmur veya karla birlikte yeryüzüne döner.



Asit yağmurları



- Asit yağmurları toprağın kimyasal özelliklerini etkiler, kalsiyum ve magnezyum gibi besleyici maddeleri ve ağır metalleri çözerek serbest kalmalarına neden olur.
- Bunun sonucu besleyici maddeler yıkanarak taşınırken, ağır metaller bitkilerde zararlı olurlar.
- Besin maddelerinin yok olması sonucu sülfatlar topraktaki metallerle özellikle alüminyum ile birleşerek zehirleyici özellik kazanır.
- Asit yağmurlarının zararlı etkileri özellikle ağaçların yaprakları ve gövdeleri etkili olurken, dolaylı olarak kök çevresinde de etkileri görülmektedir.
- Bitkilerde klorofil yapısı bozulmakta, hücre çeperi parçalanmakta, bunların sonucu fotosentez engellenmektedir.



- Asit yağmurları toprak ve su ekosistemlerinin bozulmasına ve birçok inşaat yapı elemanlarıyla arkeolojik kalıntıların zarar görmesine neden olur.
- Hava kirleticilerine karşı direkt ve dolaylı olmak üzere iki şekilde önlem alınabilir;

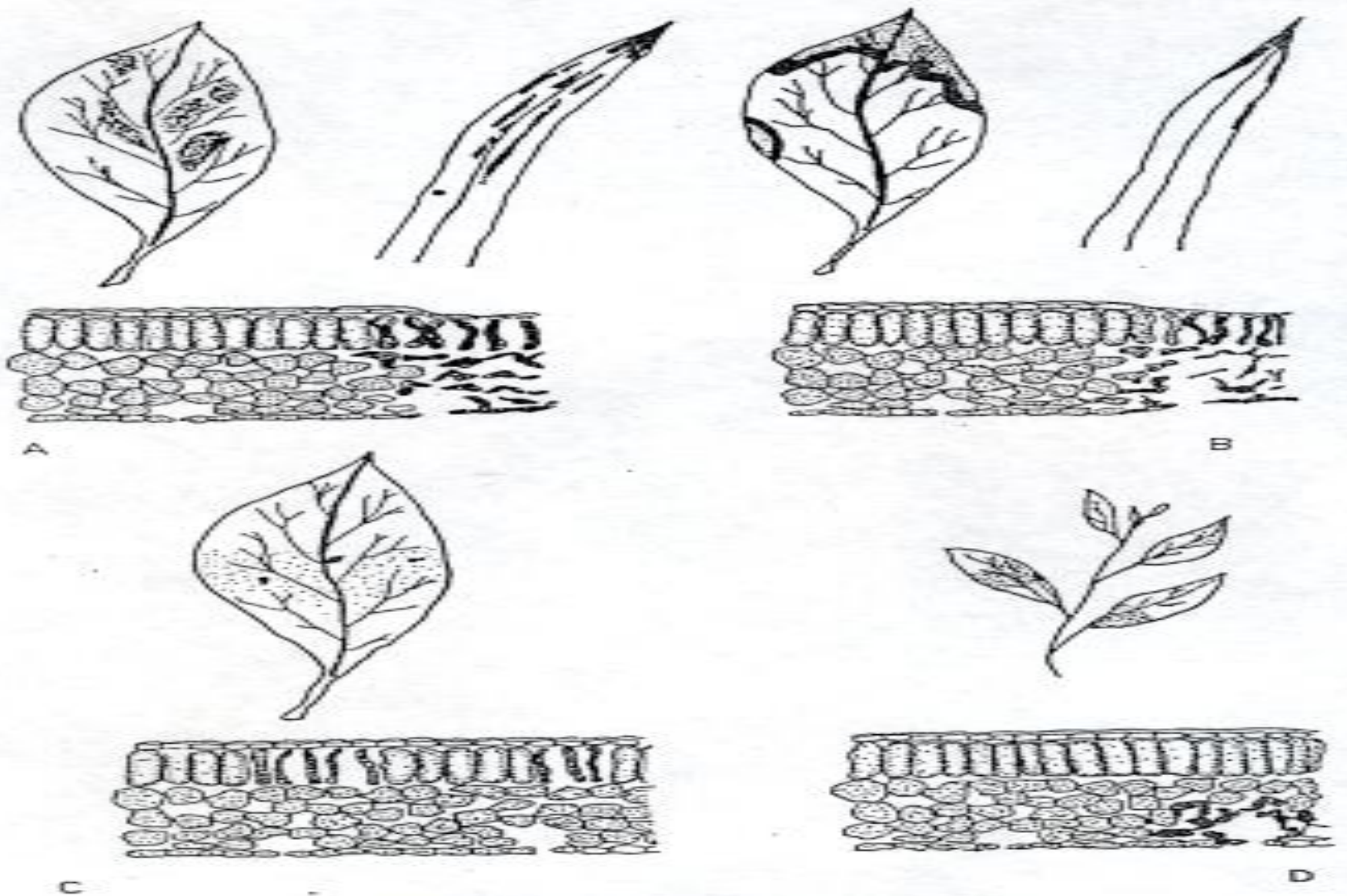
1. Dolaylı olarak alınacak önlemler

- a. Emisyon kaynağında kirletici unsurların konsantrasyonunun azaltılması
- b. Kirlilik etkisinin azaltılması olmak üzere iki yöntem kullanılır.

2) Doğrudan alınabilecek önlemler

- a. Düşük kükürt oranlı yakıtların kullanımı,
- b. Şehirlerde merkezi ısınma sistemlerinin kurulması
- c. Doğal gaz kullanımının artırılması
- d. Elektrikli toplu taşıma araçlarının kullanımı
- e. Kurşunlu benzin kullanımının önlenmesi,
- f. Bacalarda filtre ve yıkama kulelerinin kullanımı,
- g. Gelişmiş ve daha az kirletici teknolojilerin kullanımı





Kirleticilerin bitkilere olan tesirleri
A: Kükürtdioksit, B: Flor, C: Ozon, D: Dumanların tesiri.

Şekil 9. Hava kirliliğinin bitkiler üzerindeki etkileri

KAYNAKLAR

- Anonim, Türkiye'nin Çevre Sorunları, Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını.
- Anonim, Korkutan 'cep'e gözaltı, Hürriyet, 21 Kasım.
- Akman. Y., ve ark. Çevre Kirliliği, Çevre Biyolojisi. Palme Yayıncılık.
- Berkes, F. ve Kışlalıoğlu, M., Ekoloji ve Çevre Bilimleri, Remzi Kitabevi.
- Bereket, G., Yücel, E., Monitoring of Heavy Metal Pollution of Traffic Origin in Eskişehir, Doğa Türk Kimya.
- Çepel, N., Genel Ekoloji, İ.Ü. Yay.
- Çepel, N., Çevre Koruma ve Ekoloji Terimleri Sözlüğü, TEMA.
- Gürpınar, E., Çevre Sorunları, Der Yayınları.
- Haktanır, K., Çevre Kirliliği, Ziraat Fakültesi No..
- Karpuzcu, M., Çevre Kirlenmesi ve Kontrolü, Kubbealtı Neşriyat.
- Keleş, R. ve Hamamcı, C., Çevre Bilim, İmge Kitabevi.
- Kocataş, A., Ekoloji Çevre Biyolojisi, E.Ü.Su Ürünleri Fak Yayını.
- Özdemir, İ. ve Yükselmiş, M., Çevre Sorunları ve İslam, Diyanet İşleri Başkanlığı Yayınları.
- Öztürk, M., Türkan, İ., Dalgıç, R., Çelik Ümmühan; Yılmaz, Melike; Yücel, Ersin: Ağır Metaller Canlılar İçin Bir Yükümü ?, II. Uluslararası Ekoloji ve Çevre Sorunları Sempozyumu, (Ed.) İlhami Kızıroğlu.
- Öztürk, M., Güvensen, A., Yücel, E., Doğayı Koruma Yönünden Hava Kirlenmelerinin Ekosistemlere Etkisi, Yanma ve Hava Kirliliği Kontrolü II. Ulusal Sempozyumu.
- Öztürk, M., Güvensen, A., Yücel, E., İç Mekanlarda Kirlilik Sorunu ve Bitkilerin Rolü, Yanma ve Hava Kirliliği Kontrolü II. Ulusal Sempozyumu.
- Öztürk, M., Özdemir, F., Yücel, E., An Overview of the Environmental Issues in the Black Sea Region, Scientific Environmental and Political Issues in the Circum-Caspian Region, (Eds. M.H. Glantz and I.S. Zonn).
- Şişli, N., Çevre Bilim Ekoloji, H.Ü. Fen Fakültesi.
- Topbaş, M.T., Brohi, A.R., Karaman, M.R., Çevre Kirliliği, TC.Çevre Bakanlığı Yayınları.
- Yücel, E., Türkiye Tabiatını Korumada Biyolojik Savaşın Önemi, Tabiat ve İnsan.
- Yücel, E., Eskişehir'de Yetiştirilen Ağaç ve Çalılarının Kentsel Ekoloji Açısından Değerlendirilmesi (1), A.Ü. Fen Edebiyat Fakü.Dergisi.
- Yücel, E., Öztürk, M., Doğan, F., Kütahya'da Hava Kirliliği Sorunu, Ekoloji Çevre Dergisi.
- Yücel, E., Doğan, F., Öztürk, M., Porsuk Çayında Ağır Metal Kirlilik Düzeyleri ve Halk Sağlığı İlişkisi, Ekoloji.
- Yücel, E., Asya Servi Kavağı Kullanılarak Kütahya İlinde Trafik Kökenli Pb, Cd ve Zn Kirliliğinin Araştırılması, Doğa Tr Bot. Derg.
- Yücel, E., Aşan Z., Öz, M., Öztürk, M., Eskişehir Yöresinde Bazı Orman İçeri Dinlenme Alanlarının Rekreatyonel Talep Değerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Ekoloji Çevre Dergisi.
- Yücel, E., Öztürk, M., Ağaç ve Çalı Türlerinde Görülen Kirlilik Zararları Üzerine Bir Çalışma, Tabiat ve İnsan Dergisi.
- Yücel, E., Canlılar ve Çevre. In (eds) Özata, A., Biyoloji, Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Uysal, İ., Yücel, E., Pirdal, M., Öztürk, M., Çevre Çıkmazı ve Çevre Biliminin Ana İlkeleri. Ekoloji.

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.

Prof.Dr. Ersin YÜCEL

Eskişehir Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü

www.biodicon.com

www.ersinyucel.com.tr