



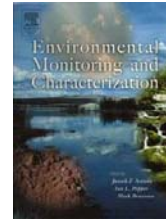
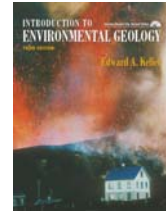
ÇEVRE JEOLojİSİ'NE GİRİŞ

Doç. Dr. İrfan Yolcubal
Kocaeli Üniversitesi
Jeoloji Mühendisliği Bölümü



ÇEVRE JEOLojİSİ DERSİ İLE İLGİLİ AYRINTILAR

- Ders Kitabı:
 - Environmental Geology (Edward Keller)
 - Environmental monitoring and characterization (J. Artiola, I. Pepper and M.L. Brusseau)
- Ders notları(<http://mf.kou.edu.tr/jeoloji/yolcubal>)
- Vize(%40) + Final (%60)
- Ödev
- % 70 devam
- Arazi gezileri



ÇEVRE JEOLJİSİ DERS PROGRAMI

○ I. ÇEVRE JEOLJİSİNE GİRİŞ

- Temel kavramlar
- Toprak ve çevre

○ II. İNSANOĞLU-ÇEVRE ETKİLEŞİMİ

- Kirlilik kaynakları ve temel kirleticiler
- Su(Yüzey ve Yeraltı suları) ve Toprak Kirliliği
- Kirleticilerin Çevrede Taşınımını Kontrol eden Fiziksel ve Kimyasal Faktörler
- Toprak ve Yeraltı suların Islahı
- Atıkların depolanması ve Değerlendirilmesi
- Atık Depolama Alanlarını Seçimi ve Dizaynı, Jeomembranlar vb..
- Asit Maden Drenajı
- Risk Belirlenmesi ve Yönetimi

ÇEVRE NEDİR?

- İnsanların ve organizmaların mevcut bulunduğu dışarıdaki biyolojik ve fiziksel sistemler
 - Fiziksel sistemler
 - Hava
 - Su
 - Katı arz

ÇEVRE JEOLJİ NEDİR?

- o Arz olaylarının insan popülasyonlarını nasıl etkilediğini ve onlardan nasıl etkilendiğini inceleyen uygulamalı jeolojinin alt bir dalıdır.
- o Çevre jeolojisinin çalışma konularına örnekler
 - Doğal afetlerin (sel, toprak kayması, deprem,volkanik aktivite vb.) can ve mal kaybını minimuma indirmek açısından değerlendirilmesi
 - Çevrenin yer seçimi, arazi kullanımı planlaması, ve çevresel etki analizleri açısından değerlendirilmesi
 - Arz malzemelerinin (kaya,toprak,su,mineral,element,vb.) hammadde olarak yada atık depolama alanları olarak potansiyellerinin belirlenmesi
 - Atık depolama alanlarının insan sağlığına etkilerinin tespiti

Çevre Jeolojisi'nin Amacı:

- Düzeltmeye yönelik (giderici) çalışmaları önleyici faaliyetlerle değiştirmek

Düşünülen hususlar:

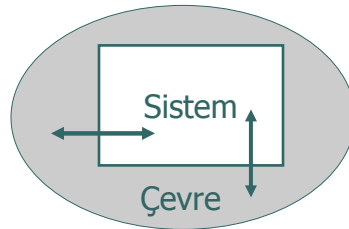
- 1- Jeolojik afetler
- 2- Arzın fiziki çevresinin (hava, su, kaya) tabiatı
- 3-İnsanoğlu aktivitelerinin tabiatı ve çevre üzerindeki olumsuz etkileri

Çevre Çalışmalarına Yaklaşım

- **Bilimsel metot:** Belli bir problem hakkında data yada bilgi toplamak ve analiz etmek için izlenen düzenli ve mantıklı bir metot
 - Gözlem (Arazi gözlemleri, örnek toplamak, yada laboratuarda deneyler yapmak)
 - Bir hipotez geliştirmek
 - Hipotezi test etmek için deneysel çalışmalar
 - Deneysel sonuçların hipotezin savunduğu sonuçlar ile karşılaştırılması
 - Hipotezi kabul etmek, reddetmek, yada değiştirmek
 - İspatlanmış bir hipotezden teori geliştirilmesi (Bilimdeki yeni gelişmeler mevcut hipotezlerin ve teorilerin reddedilmesine sebep olabilir, dolayısıyla onlar gerçek doğrular değildirler).

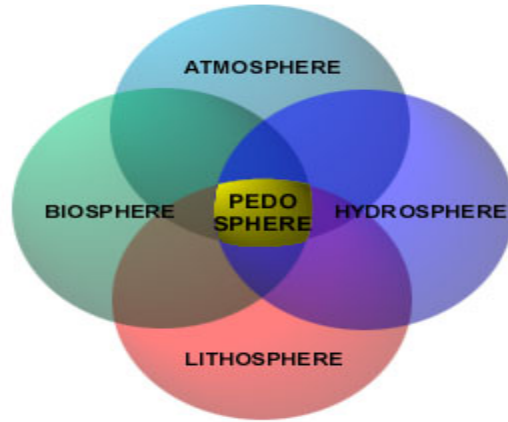
I. Çevre Jeolojisinde Temel Prensipler

- Arz aslında kapalı bir sistemdir ve sistemdeki değişimlerin ve katkılarının oranı bilmek çevre ile ilgili problemlerin çözümü için önemlidir.



Çoğu sistemleri birbirleri üzerinde kısmen kontrolleri olan birçok bölümden meydana gelmektedir.

Arz Sistemleri



Juma and Nickel

Arz Sistemleri Arasında Madde Alışverişi

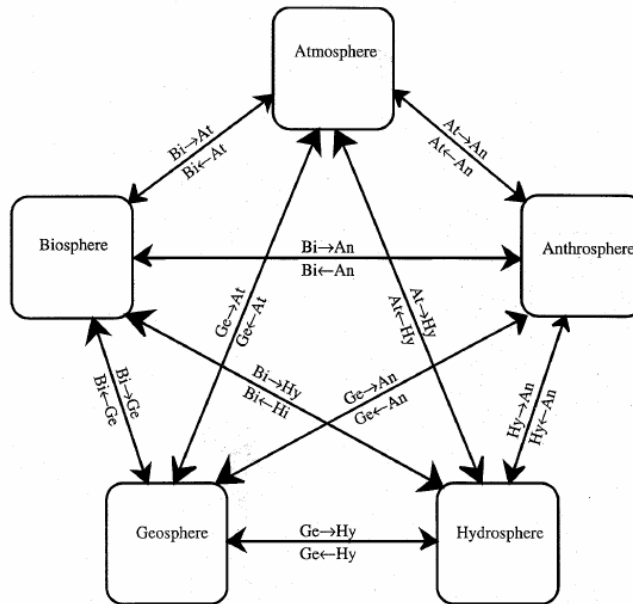


Figure 1.3. General cycle showing interchange of matter among the atmosphere, biosphere, anthrosphere, geosphere, and hydrosphere.



Table 1.1. Interchange of Materials among the Possible Spheres of the Environment

From To	Atmosphere	Hydrosphere	Biosphere	Geosphere	Anthrosphere
Atmosphere	—	H ₂ O	O ₂	H ₂ S, particles	SO ₂ , CO ₂
Hydrosphere	H ₂ O	—	{CH ₂ O}	Mineral solutes	Water pollutants
Biosphere	O ₂ , CO ₂	H ₂ O	—	Mineral nutrients	Fertilizers
Geosphere	H ₂ O	H ₂ O	Organic matter	—	Hazardous wastes
Anthrosphere	O ₂ , N ₂	H ₂ O	Food	Minerals	—

Arz Sistemleri

- Arz dinamik bir sistemdir.
 - Malzeme ve enerji sürekli değişmekte
- Arzın bir kısmındaki değişikliklerin sistemin diğer kısımları üzerinde dramatik etkileri olabilir.
 - Sera gazları ve hava sıcaklığı
 - Deniz sıcaklığı ve hava koşulları
 - Volkanik patlamalar ve iklim

II. Çevre Jeolojisinde Temel Prensipler

- Arz yaşamak için sahip olduğumuz tek uygun ortam olup kaynakları sınırlıdır. Dolayısıyla arz kaynaklarını dikkatli bir şekilde yönetmek gerekmektedir.
- Bazı kaynaklar yenilenebilir fakat çoğu değildir. Dolayısıyla, çoğu malzemenin büyük ölçekte geri dönüşümüne ihtiyacımız vardır ve eğer bu atıklar geri kazanılabilir ise katı ve sıvı atık depolama sorunlarımızın büyük bir kısmı hafifletilebilir. Başka bir deyişle, kirletici olarak düşünülen birçok şey hammadde olarak düşünülebilir.

III. Çevre Jeolojisinde Temel Prensipler

- Çevremize şekil veren günümüz fiziksel olaylar jeolojik devirler boyunca da işlevlerini sürdürmüşlerdir. Fakat, bu olayların büyüklüğü ve sıklığı doğal ve yapay değişimlere maruz kalabilir.
 - Uniformitarizm (Günümüz geçmişin anahtarıdır!)
 - Doğal arz olaylarının büyüklüğünün ve sıklığının zaman içinde sabit kaldığını talep etmezler.
 - İnsanoğlu aktivitelerinin doğal arz olaylarının büyüklüğünü ve sıklığını artırıcı yada azaltıcı etkisini anlamamız gerekmektedir.
 - Örnek: Sel
 - Doğal arz olayları hakkındaki bilgileri hem tarihsel hem de tahmin edici bir şekilde kullanmamız gerekmektedir.
 - Örnek: Arazi kullanımı için çevre planlaması; çamur akıntıları

Çevre Jeolojisinde Temel Prensipler

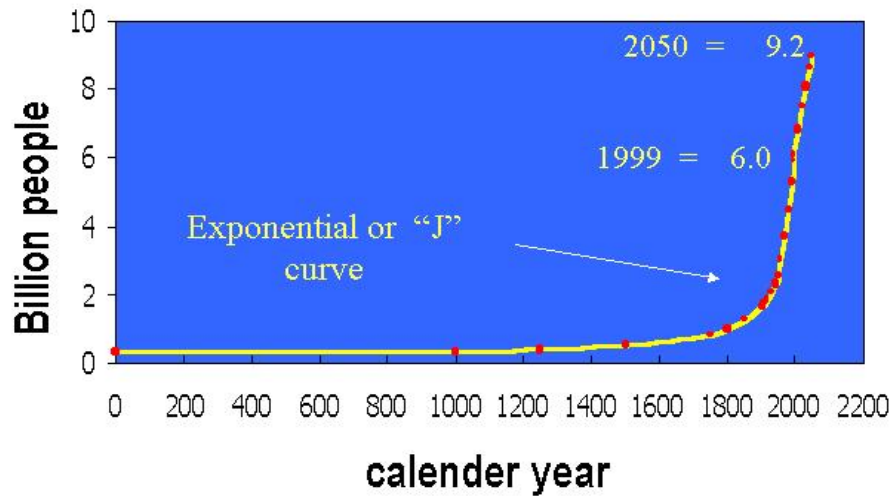
- İnsanoğlu için tehlikeli olmuş arz olayları daima meydana gelmiştir. Bu doğal afetlerin her an olabileceği kabul edilmeli, mümkün olduğu yerlerde bunlardan sakınılmalı, ve can ve mal kaybı üzerindeki tehdidi azaltılmalıdır.

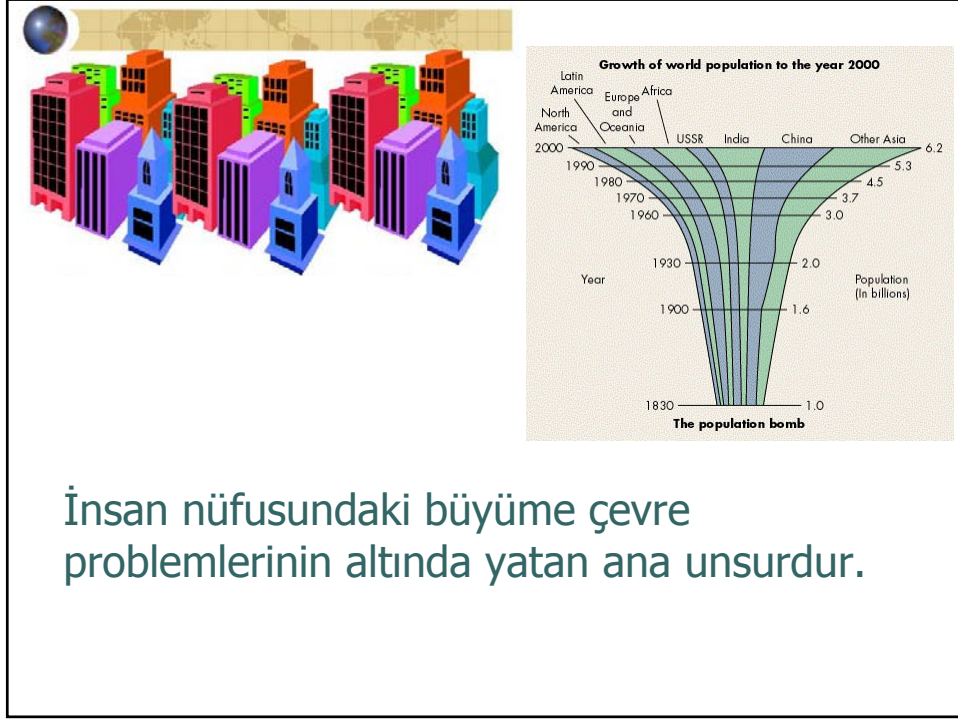
ÇEVRE JEOLOJİSİNDE ÖNEMLİ MESELELER

Çevresel Sorunların İnsanlar Üzerindeki Etkisi

- Nüfus artışı
 - Nüfus artışı geometrik
 - Gelişmiş- gelişmekte olan toplumlar
 - Nüfus dağılımı

World Population Growth





İnsan nüfusundaki büyüme çevre problemlerinin altında yatan ana unsurdur.

● ● ● |

Tablo:XIII.1 Kentsel Nüfus Gelişmeleri

	1995	2000	2005 (1)	Yıllık Ortalama Artış Hızı (%)	
				1995-2000	2000-2005
Toplam Nüfus (Bin Kişi)	60.500	67.803	70.222	1,53	1,46
Kent Nüfusu (Bin Kişi)	34.447	44.006	54.703	4,70	4,75
Kent Nüfusunun Toplam Nüfus İçindeki Payı (%)	56,9	64,9	78,0		
Kent Sayısı	254	309	345		
(1) Tahmin					

Kaynak: DPT, VIII.Beş Yıllık Kalkınma Planı, 2000.

Tablo:XIII.2.3 Bölgelere Göre Şehir ve Köy Nüfusu ve Yıllık Nüfus Artış Hızı

Bölgeler	1990 Genel Nüfus sayımı (1)			2000 Genel Nüfus Sayımı			Yıllık Nüfus Artış Hızı (%)		
	Toplam	Şehir	Köy	Toplam	Şehir	Köy	Toplam	Şehir	Köy
Toplam	56473035	33656275	22816760	67803927	44006274	23797653	18,28	26,81	4,21
Marmara	13295878	10350307	2945571	17365027	13730962	3634065	26,69	28,26	21,00
Ege	7594977	4344471	3250506	8938781	5495575	3443206	16,29	23,50	5,76
Akdeniz	7026489	4051596	2974893	8706005	5204203	3501802	21,43	25,03	16,30
İç Anadolu	9913306	6412910	3500396	11608868	8039036	3569832	15,78	22,59	1,96
Karadeniz	8136713	3337392	4799321	8439213	4137466	4301747	3,65	21,48	-10,94
Doğu Anadolu	5348512	2285798	3062714	6137414	3255896	2881518	13,75	35,37	-6,10
Güneydoğu Anadolu	5157160	2873801	2283359	6608619	4143136	2465483	24,79	36,57	7,67

(1) 1990 Genel Nüfus Sayımı'nın kesin sonuçları, 2000 Genel Nüfus sayımı günündeki idari bölünüşe göre yeniden düzenlenmiştir.

Kaynak: Devlet İstatistik Enstitüsü, 2002.



Türkiye'de Nüfus Dağılımı (1997 yılı nüfus sayımına göre)

- 0-35 arası insan/km² olan iller
- 36-55 arası insan/km² olan iller
- 56-75 arası insan/km² olan iller
- 75'den fazla insan/km² olan iller

Çevre ve Orman Bakanlığı
ÇED ve Planlama Genel Müdürlüğü Çevre
Evaluatör Dairesi Başkanlığı

Harita No: XIII.2.1.

Türkiye'de Nüfus Dağılımı Haritası

Kaynak: Devlet İstatistik Enstitüsü
Başkanlığı-1997



Gelişme öncesi



Gelişme sonrası

Dünya Nüfusunun Artışı Neden Bir Problemdir?

- Nüfus artışı doğal kaynaklar, yiyecek, tarım arazisi, ve yaşam alanı üzerinde çok önemli talep artışı koymaktadır.
 - İnsanoğlu soğuk bölgeler, çöller, sel alanları, ve dik yamaçlar gibi marjinal alanlarda yaşamaya zorlanmışlardır.
- Doğal afetlerle ilişkili maliyetleri artırmaktadır.
 - Örnek: Sellenmeden ve kasırgalardan etkilenmiş sahil alanları

Nüfus Artışı ve Dağılımının Doğurduğu Sonuçlar

- Kaynaklardaki azalma
- Çevresel sorunlardaki artış
- Doğal felaketlere maruz kalmadaki artış

Toprak Kayması, Rio de Janeiro



Heyalan|1995
La Conchita, California



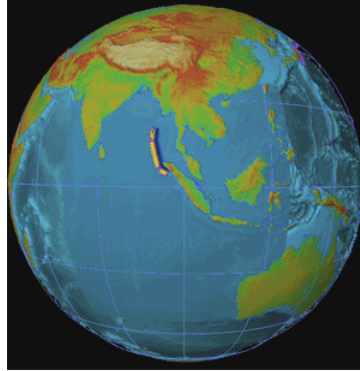
Tsunami Sri Lanka, 21,715 ölü



December 26, 2004



January 1, 2004



Banda Aceh Sahili, 2004
tsunamisi öncesi ve sonrası



Mineral ve Petrol kaynakları

- Günümüzde tüketim oranı nüfus artış oranını geçmekte
- Bu kaynaklar sınırlı miktarlarda ve çoğu yenilenebilir değil
- Bu durum hammaddelerden bazılarının yaşamımız süreci içerisinde tükeneceğini işaret etmekte



Bingham Copper Mine, Utah

Düzensiz Nüfus Dağılımı

- Dünya nüfusunun 2/3 'den fazlası kıyı kesimlerinde yaşamaktadır.
- Çoğu istenen doğal kaynaklar düzensiz olarak dağılmışlardır.
 - Dolayısıyla insanlar kaynakların bulunduğu yerlerde yaşarlar yada kaynaklarının yaşadıkları yerlere ithal ettirirler.

Doğal Ekosistem Üzerindeki Etkisi

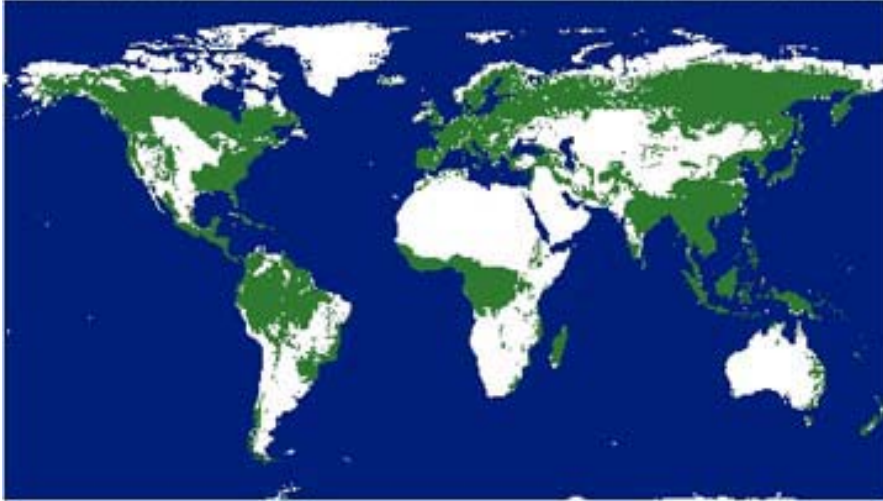
- o Nehir suları tüketim amacı ile yönlendirilirler ve/veya atık dökmek için kullanılırlar.
- o Gelişme için arazi satın alma önemli ekosistemin yok olmasına sebep olur.

Çevre Tehlikelerini Algılama

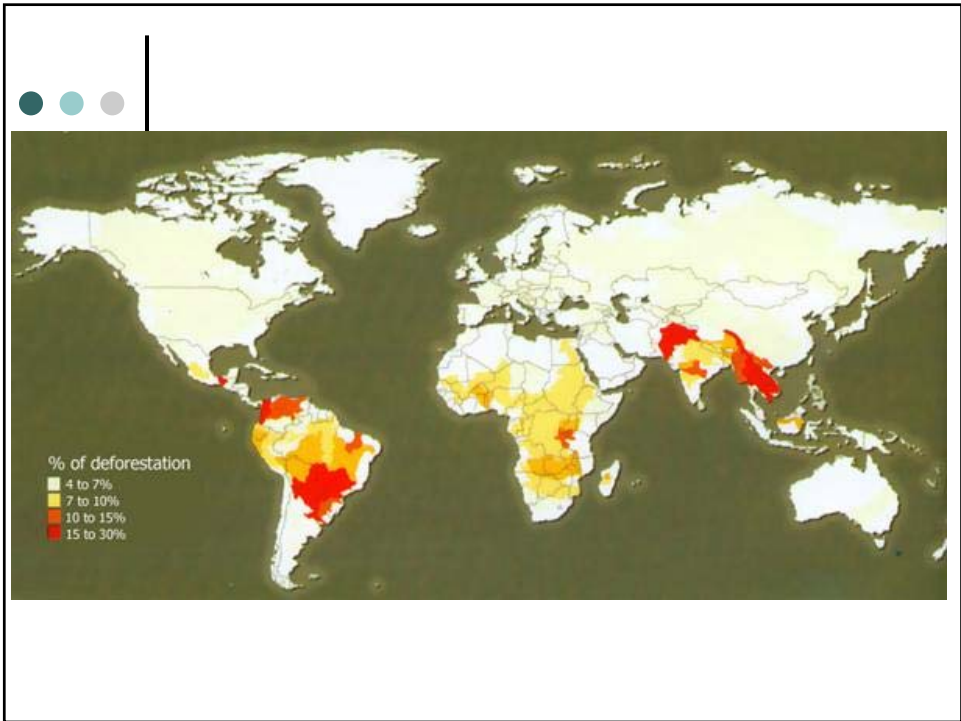
- Etki derecesi
- Ekonomik boyutu
- Eğitim

Sustainability: Sürdürülebilir Devamlılık

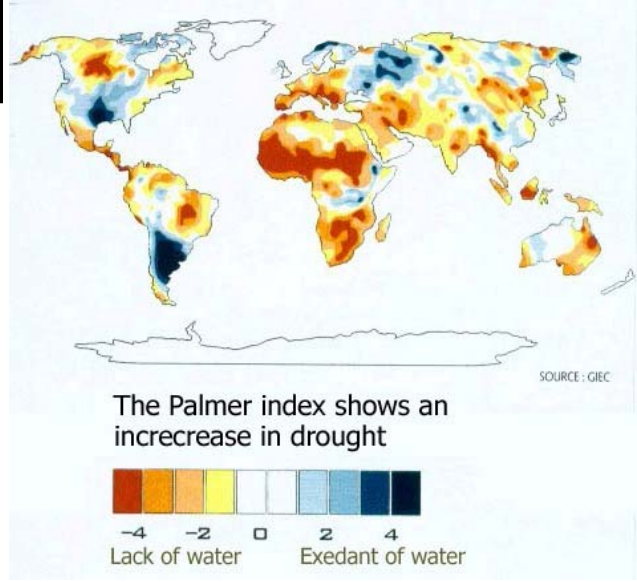
- Sınırlı kaynaklara bağlı
- Kaynakların (orman, petrol, yeraltı suyu,vb.) işletilmesindeki artış kaynak açığına sebebiyet vereceği muhtemelen



Ormanlık Alanların Dağılımı



Dünya Kuraklık Haritası



<http://www.myclimatechange.net/default.aspx?cat=2>

Chad Gölü Haritası

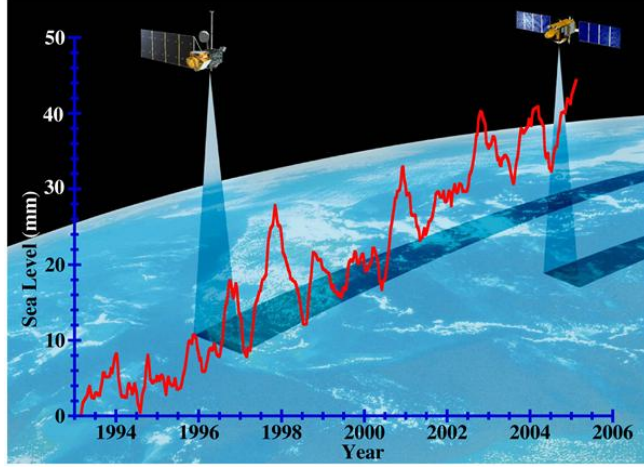


- Azalan yağış
- Suluma amaçlı artan yeraltısuyu çekimi
- 26 000 Km² den 500 Km² (%1).

<http://www.myclimatechange.net/default.aspx?cat=2>

Küresel Isınma ve Deniz Seviyesindeki Değişim

<http://www.ecozine.co.uk>



9cm - 88cm arasında artma 2100'e kadar, (emisyon gazlarının kontrolü gibi bir çok faktöre bağlı olarak)
21 yüzyılda 50 cm tahmini

Devamlılık Kavramı

- Gelecek nesillerin arz kaynaklarından faydalanması için eşit fırsatlar yaratmak
- Kaynak kullanımı ve geliştirme çeşitleri
 - Ekonomik olarak uygun
 - Çevreye zarar vermeyen
 - Sosyal olarak uygun

Devamlılık ve Küresel Ekonomi

- Arz kaynaklarının akıllı ve dikkatli bir şekilde kullanımı ve değerlendirilmesi
- Dünya nüfusunu azaltmak
- Uygun enerji politikaları geliştirmek
- Arz kaynaklarının kullanım planı
 - yenilebilir ve yenilenemez
- Devamlı ve sosyal olarak uygun küresel ekonomiye özel sosyal, legal, ve politik sistemler geliştirmek

JEOLOJİ – ÇEVRE BİLİMİ :

Her bireyin çevresinin temel parçası jeolojik bir faktördür.

Geniş tabanlı bir yaklaşım

- jeomorfoloji
- petroloji
- sedimantoloji
- hidrojeoloji
- pedoloji
- ekonomik jeoloji
- mühendislik jeolojisi

"This we know. The earth does not belong to man, man belongs to the earth. All things are connected like the blood that unites us all. Man does not weave the web of life, he is but a strand in it. Whatever he does to the web, he does to himself."

Chief Seattle, 1852



II.TOPRAK VE ÇEVRE

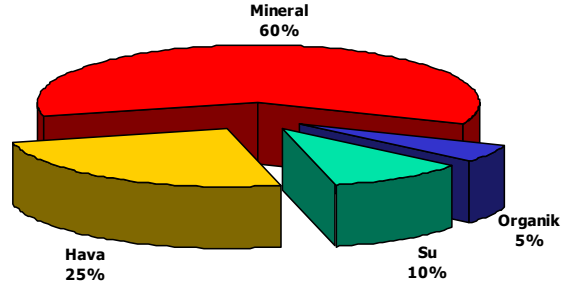
Dr. İrfan Yolcubal
KOU Jeoloji Müh.



Toprağın Tanımı

- Altındaki ana kayadan şekil, fiziki yapı, kimyasal bileşim ve biyolojik karakteristikler bakımından ayrılan değişik kalınlıkta katmanlara bölünmüş mineral ve organik bileşiklerin doğal bir yapısıdır.

TİPİK TOPRAK BİLEŞİMİ



TOPRAK OLUŞUMU

- **Ayrışma:** Kayaçların ve minerallerin fiziksel ve kimyasal yollarla parçalanması olayı. Toprak oluşumun ilk adımı
 - Residual yada Artık Toprak:
 - Taşınmış yada Sekonder Toprak:

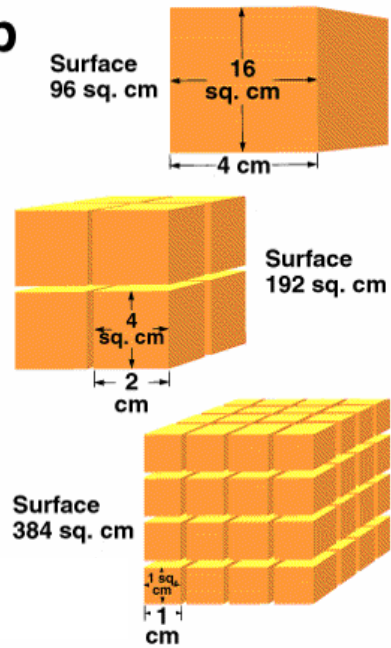
Mekanik Ayrışma

- Toprağın kimyasal bileşiminde bir değişiklik olmaksızın toprağın fiziksel olarak ayrışması
- Mekanizmalar
 - Çatlaklardaki suyun donması
 - Çatlaklarda tuzların kristalizasyonu
 - Gece-gündüz arasında ani ısı değişimleri (Çöller)
 - Yangınlar
 - Çatlaklara yerleşen bitki kökleri

Carla W. Montgomery, Environmental Geology, 5th edition. Copyright © 1998 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Mechanical Breakup Increases Surface Area and Surface-to-Surface Volume Ratio

Volume is equal in all three
cubes: 64 cubic cm



Tree Roots Break Up the Rock Mass



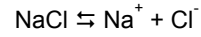
Kimyasal Ayrışma

- Minerallerin katı residü oluşturacak yada oluşturmayacak şekilde suda çözünmesi
- Birincil minerallerin ikincil minerallere dönüşümü

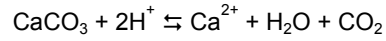


Kimyasal Reaksiyonlar

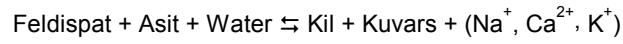
Tuzun çözünmesi



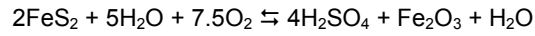
Kalsitin çözünmesi



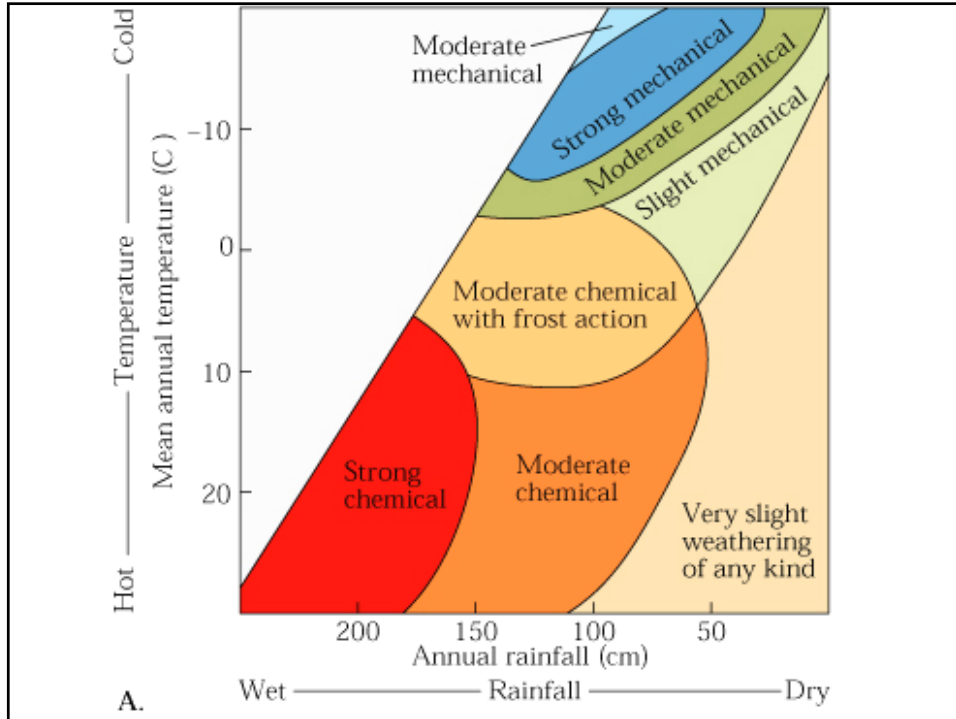
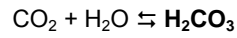
Feldispatların killere ayrışması



Piritin ayrışması sonucu sülfirik asitin oluşumu











Karbonik asitin oluşumu



TOPRAK OLUŞUMUNU KONTROL EDEN FAKTÖRLER

- İklim
- Topoğrafya
- Toprağın oluştuğu ana kaya
- Biyolojik aktivite
- Zaman

	Rate of Weathering		
	Slow	→	Fast
Mineral resistance to chemical weathering 	High (e.g., quartz)	Intermediate (e.g., mica, feldspar)	Low (e.g., calcite, olivine)
Frequency of joints 	Few joints (meters apart)	Intermediate (0.5-1.0 meters apart)	Many (centimeters apart)
Depth of regolith 	Zero	Shallow	Deep
Steepness of slope 	Steep	Moderate	Gentle
Vegetation 	Sparse	Moderate	Dense
Temperature 	Cold (average about 5°C)	Temperate (average about 15°C)	Warm (average about 25°C)
Rainfall 	Low (<40 cm/y)	Intermediate (40-130 cm/y)	High (>130 cm/y)
Burrowing animals 	Rare	Frequent	Abundant

TOPRAK PROFİLİ

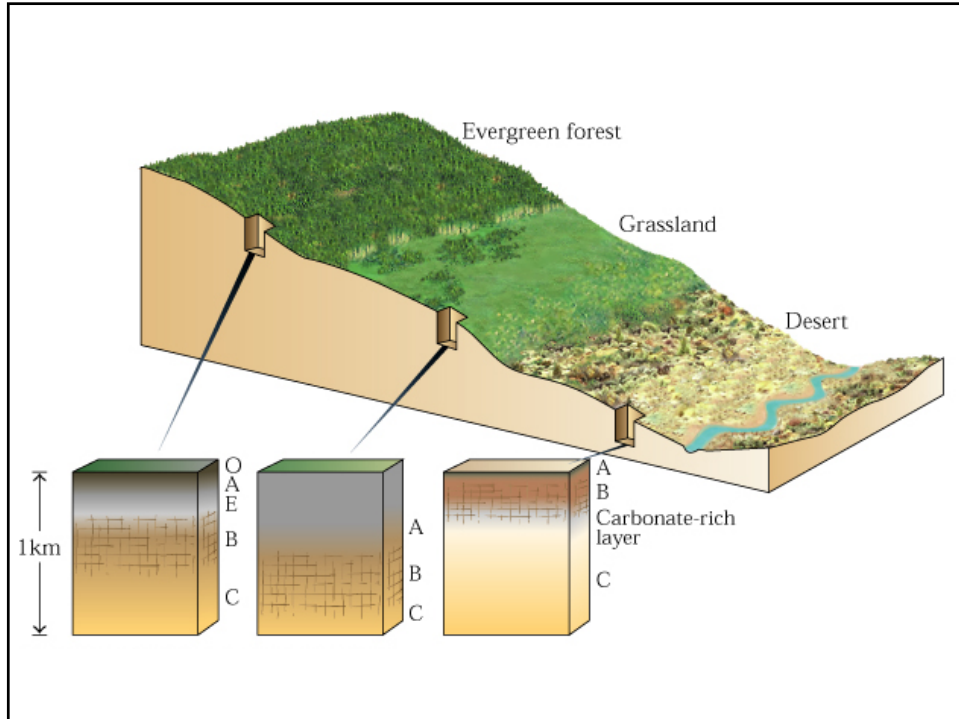
Yüzeyden ana kayaya kadar horizonlar dizisini gösteren toprağın dikey kesiti

Horizon: Toprak oluşumu sırasında meydana gelen, kendine özgü rengi, fiziksel ve kimyasal özellikleri olan toprak katmanları.



O horizon: Organic matter
A horizon: Rich in organic matter
E horizon: Zone of leaching
B horizon: Zone of accumulation
C horizon: Partially altered parent material, often oxidized by weathering
R horizon: Unaltered parent material

- **O Horizon:** Bitki kalıntıları ve organik madde.
- **A Horizon:** Organik maddece zengin + mineraller.
- **E Horizon:** Mevcut bulunduğu O yada A Horizonunu üzerleyen beyaz renkli, O ve A horizonlarına göre daha az organik madde içermekte.
 - Demir içeren bileşenleri kaybetmiş
- **B Horizon:** Toprak oluşum sırasında aşağıya doğru taşınıp birikmiş kil minerallerince zengin zon.
 - B_t : % 8 kil
 - B_k : $CaCO_3$
- **C Horizon:** Ayrışma sonucu kısmen altere olmuş ana kaya.
 - C_{ox}
 - C_{ca}
- **R Horizon:** Konsolide olmuş ana kaya

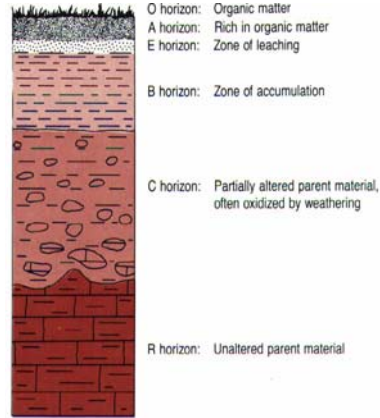


Caliche (Karbonat içeriği zengin toprak)



TOPRAĞIN RENGİ

- Toprağın iyi bir şekilde bünyesindeki fazla suyu boşaltma yada dren etme kapasitesine sahip olup olmadığının göstergesi.
- İyi dren olmuş topraklar iyi derecede havalandırılmış topraklardır.
 - Demirin oksitlenmesinden dolayı kırmızı renktedirler.
- Kötü dren olmuş topraklar ıslaktırlar.
 - Demirin indirgenmesinden dolayı sarı renktedirler.
 - Kötü drene olmuş toprakların yamaç duraylılıkları zayıftır. Ayrıca septik tank için uygun ortamlar değildir.



TOPRAĞIN DOKUSU

- Kum (2-0.05 mm), silt(0.002-0.05mm), ve kil (<0.002 mm) oranına bağlı
 - Labaratuvarıda elek analizi
 - Arazide lens vb. kullanarak makroskopik tayin
- Toprak oluşum sürecini belirlemek açısından önemli bir gösterge

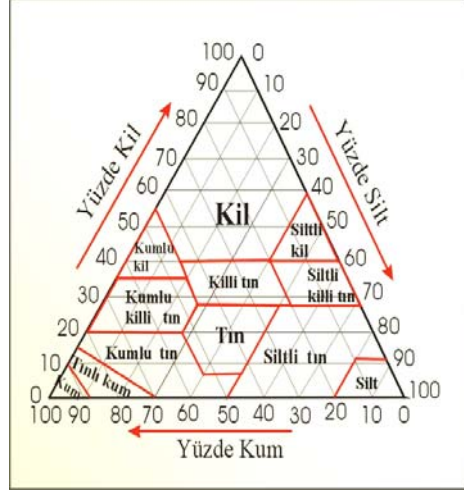
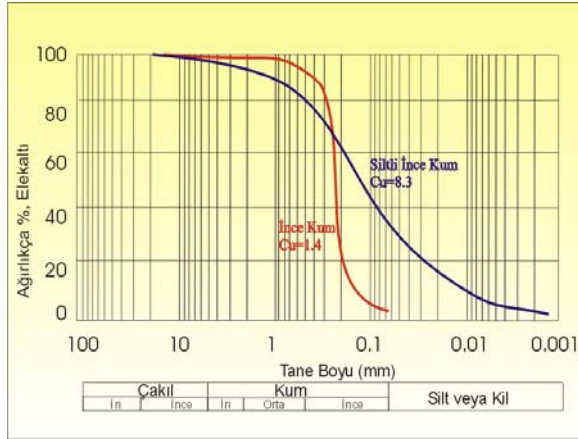


Table 1. USDA dane boyutuna toprağın sınıflandırılması (Soil Survey Staff, 1975).

Malzeme türü	Dane boyutu(mm)
Çakıl	>2
Kum	0.05-2
Çok iri kum	1-2
İri kum	0.5-1
Orta kum	0.25-0.5
İnce kum	0.10-0.25
Çok ince kum	0.05-0.10
Silt	0.002-0.05
Kil	< 0.002

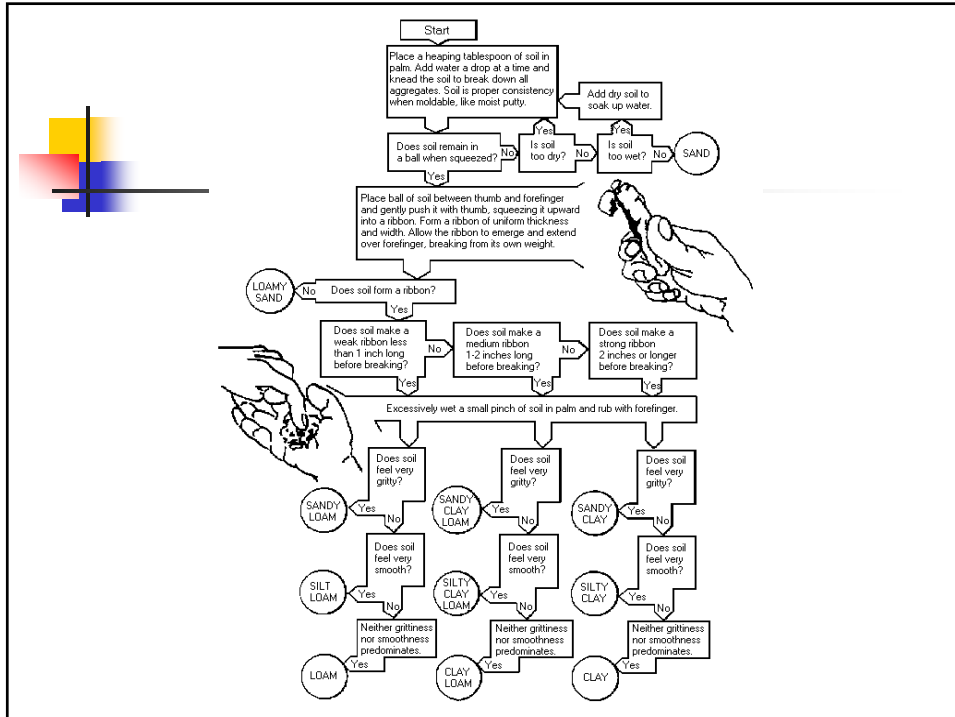
PEKİŞMEMİŞ MALZEMELERDE TANE BOYU DAĞILIM EĞRİSİ



Uniformluluk Katsayısı

d_{10} =etkin tane çapı

$$C_u = d_{60}/d_{10}$$



TOPRAĞIN YAPISI

- Toprak taneleri agregalar şeklinde biraraya gelerek **Ped** olarak adlandırılan yapıları oluştururlar ve şekillerine göre sınıflandırılmışlardır.
- Toprağın dokusu toprak profilinin gelişimini değerlendirmek açısından önemli bir indikatör
- Genelde, toprak profili olgunlaştıkça doku daha kompleks bir hal alır.
 - Toprağın B horizon'unun kil içeriği artınca doku granular'den prizmatikçe doğru gidebilir.

Type	Typical Size Range	Horizon Usually Found In	Comments
Granular	1-10 mm	A	Can also be found in B ₁ and C horizons
Blocky	5-50 mm	B ₁	Are usually designated as angular or subangular
Prismatic	10-100 mm	B ₁	If columns have rounded tops, structure is called columnar
Platy	1-10 mm	E	May also occur in some B horizons

Toprağın Kimyasal Özellikleri

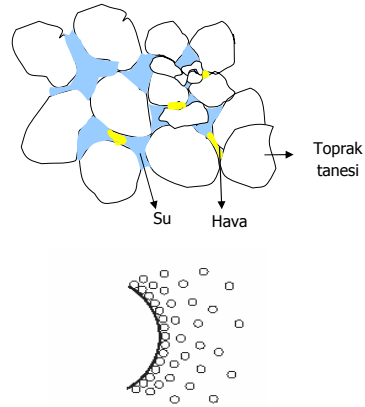
- Katyon yerdęđiřtirme Kapasitesi(CEC) (Cation Exchange Capacity). Topraktaki kil minerallerin taşıdıkları yükün bir sonucu olarak doğan bir özellik. Kil mineralleri genelde (-) yüküdürlür. Topraktaki toplam (-) yükün konsantrasyonu genelde 1 kg topraktaki toplam (+) yükün mili mol olarak ölçülmesiyle belirlenir ve toprağın katyon yerdęđiřtirme kapasitesinin bir ölçüsüdür.
 - CEC:150-200 milimol/kg toprak, toprak için ortalama bir deęerdir.
 - CEC>300 MİLİMOL/kg toprak yüksek bir değerdir:
- Kil mineral yüzeyleri genelde (-) yüke sahiptirler. Bunun nedeni:
- İzomorfik yerdęđiřtirme: Kil minerallerin kristal yapısındaki Al(+3) ün +2 değerlikli Mg katyonu ile yerdęđiřtirmesi kil yüzeylerinin +1 yük kaybetmesine neden olmaktadır. Buda -1 yük kazanmaya eşdeğerlidir. Farklı izomorfik yerdęđiřtirmeler (-) yükün değerinin artmasına neden olabilir.
- İyonizasyon:Kil minerallerin bünyesindeki hidroksil(OH) iyonizasyona uğrayabilir. Bunun sonucunda kil yüzeyleri(-) değer alır.
 - $Al-OH \rightarrow Al-O^- + H^+$
 - Bu örnekteki olduğu gibi iyonizasyon genelde pH artınca artmaktadır. Dolayısıyla kil minerallerin taşıdıkları yük pH in bir fonksiyonudur.

Toprağın Kimyasal Özellikleri

- $pH = -\log[H^+]$
- Topraktaki kimyasal bileşekilerin iyonizasyonunu ve taşıdıkları yükü etkileyerek kimyasalların çözünürlüğünü kontrol eder. Dolayısıyla, toprak ve havalandırma zonu boyuca potansiyel kirleticilerin taşınımını etkileyen önemli bir parametredir.
 - Asidik Toprak : $pH < 5.5$
 - Nötral Toprak: $6 < pH < 8$
 - Bazik Toprak : $pH > 8.5$
- Yüksek miktarlarda yağış alan bölgede, majör katyonlar (Ca, Mg, Na, K) toprak profilinden yıkanma eğilimindedirler. Organik madde içerikleri yüksektir (%1-%5) Bu topraklar genelde asidik karakterdedirler. Kurak Bölgelerdeki topraklar leaching yani elementlerin yıkanması olayına maruz kalmazlar. Organik madde içerikleri düşüktür (<%1). Buna ek olarak, bu gibi bölgelerde buharlaşmanın fazla olması toprak suyundaki tuzların toprak içerisinde birikmesine neden olur. Bu nedenle bu topraklar genelde alkalin (yüksek pH) karakterdedirler.

TOPRAKTAKİ SU

- Doymun vs. Doymun olmayan toprak
- Toprağın nem oranı (θ) toprağın mühendislik parametrelerini belirlemek açısından önemli
- **Yerçekimsel su:** Gravite etkisi altında toprağın gözeneklerinden dren olabilen serbest su
- **Kapiler su:** Kapilar kuvvetler etkisiyle toprağın gözeneklerinde tutulan su
- **Higroskopik su:** İnce taneli toprak parçacıklar üzerine adsorbe eden ve saklı kalan su





Mühendislik açısından toprak(zemin) sınıflandırılması (Unified Soil Classification System, Casagrande, 1952)

- USCS toprağı 2 ana grup altında sınıflandırmakta: İri daneli topraklar ve İnce daneli topraklar
 - İri daneli topraklar dane boyutu dağılımlarına göre sınıflandırılmakta.
 - *İri daneli toprak*: Toprak dane boyutunun %50'den fazlası (kuru ağırlık olarak) > 0.074 mm
 - İnce daneli topraklar plastisite karakterlerine göre sınıflandırılmakta.
 - *İnce daneli toprak*: Toprak dane boyutunun %50'den fazlası (kuru ağırlık olarak) < 0.074 mm
 - Mühendislik amaçlı sınıflandırmalarda İnce daneli topraklar likit limit ve plastik limit özelliklerine göre ayrılmakta.
 - **Likit limit (LL, %)**: Toprağın sıvı gibi davrandığı nem muhtevası.
 - **Plastik limit (PL, %)**: Belli bir nem muhtevasının altında toprak artık plastik bir madde olarak davranmakta. O nem oranına PL denir.

Plastisite İndex (PI) = LL-PL : Toprağın plastik bir madde olarak davrandığı su muhtevası aralığı. Düşük plastisite indeksli topraklar (%5) sorunlar yaratabilir çünkü toprağın su muhtevastaki küçük değişiklikler toprağın katı halden çıkıp sıvı gibi davranmasına neden olabilir.

Plastisite: Toprağın belli bir basınç altında kırılmaya yada kopmaya karşı gösterdiği direnç.

Mühendislik açısından toprak(zemin) sınıflandırılması (Unified Soil Classification System, Casagrande, 1952)

	Major Divisions	Group Symbols	Soil Group Names
COARSE-GRAINED SOILS (Over half of material larger than 0.075 mm)	Gravels	Clean Less than 5% fines	GW Well-graded gravel
		Dirty Gravels More than 12% fines	GP Poorly graded gravel
			GM Silty gravel
			GC Clayey gravel
	Sands	Clean Less than 5% fines	SW Well-graded sand
		Dirty Sands More than 12% fines	SP Poorly graded sand
			SM Silty sand
			SC Clayey sand
FINE-GRAINED SOILS (Over half of material smaller than 0.075 mm)	Silt Non-plastic		ML Silt
			MH Micaceous silt
			OL Organic silt
	Clays Plastic		CL Silty clay
			CH High plastic clay
			OH Organic clay
Predominantly Organics		PT	Peat and muck

Birinci harfler:

G:Çakıl (Gravel)
S: Kum (Sand)
M: Silt (Silt)
C: Kil (Clay)
O: Organik (Organic)

İkinci harfler:

W:İyi derecelenmiş (well graded)= Her boyutta daneler içeren iri daneli toprak
P: Kötü derecelenmiş toprak(poorly graded soil) = aynı boyutta daneler içeren iri daneli topraklar
M: Silt boyutunda daneler içeren iri daneli toprak
C: Kil boyutunda daneler içeren iri daneli toprak
L: Düşük plastisiteli ince daneli toprak
H: Yüksek plastisiteli ince daneli toprak
PT: Turba, anaerobik yani oksijensiz ortamlarda gelişmiş koyu renkli, organik maddece zengin toprak)

PLANLAMA AÇISINDAN ÖNEMLİ TOPRAĞIN MÜHENDİSLİK ÖZELLİKLERİ

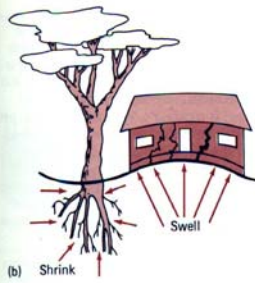
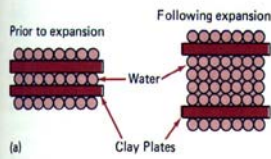
- **Dayanıklılık:** Topraktaki kohezyon ve sürtünme kuvvetlerinin fonksiyonu
- **Hassasiyet:** Vibrasyon ve kazı gibi olaylar sonucu toprağın dayanıklılığındaki değişimi yansıtmakta
 - Kum ve çakıllı toprakların hassasiyeti düşük
 - Killi toprakların hassasiyeti yüksek: > % 75 dayanıklılıkta azalma
- **Sıkıştırılabilirlik:** Toprağın konsolide olma eğilimin ölçümü. Toprak danelerinin elastisitesinin bir fonksiyonu; yapıların oturması ile ilişkili
 - İri daneli (kum ve çakıl) toprakların sıkıştırılabilirliği düşük
 - Killi toprakların sıkıştırılabilirliği yüksek
- **Erezyona karşı hassasiyeti:** Su yada rüzgar vasıtasıyla toprağın uzaklaştırılabilme kolaylığı.
 - Erezyona karşı hassasiyeti yüksek:Gevşek, konsolide olmamış topraklar, korunması olmayan kumlar ve siltler
 - Erezyona karşı hassasiyeti düşük: %20den fazla kil içeren kohesiv topraklar yada çimentolanmış topraklar

PLANLAMA AÇISINDAN ÖNEMLİ TOPRAĞIN MÜHENDİSLİK ÖZELLİKLERİ

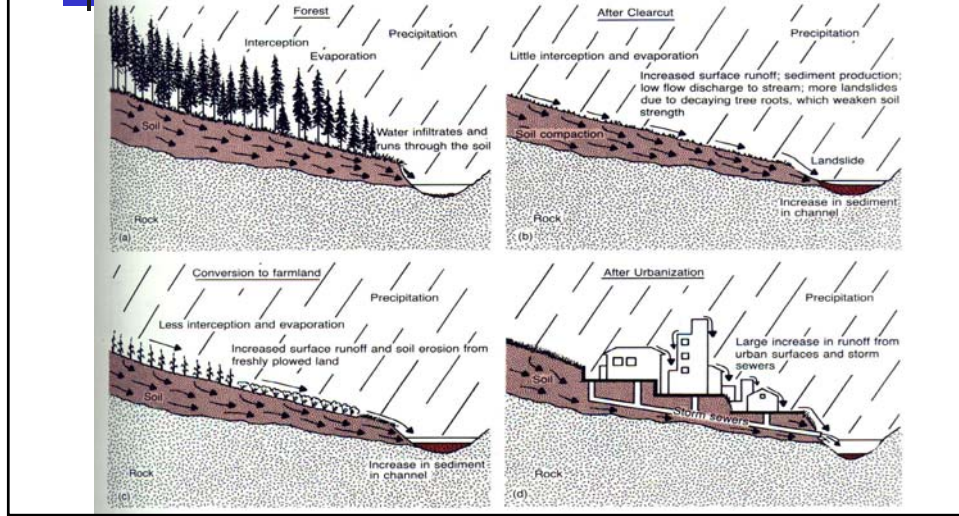
- **Geçirimsizlik:** Suyun bir malzeme içerisinde hareket etme kolaylığının ölçümü
 - Kum ve çakıllı topraklar: Yüksek geçirimsizlik : birkaç yüz $m^3/gün / m^2$ alan
 - Killi topraklar: Düşük geçirimsizlik: $<1/10 m^3/gün / m^2$ alan
- **Korezyon:** Toprak yüzeyinden zemin içerisine doğru gelişen yavaş kimyasal bozunma.
 - Toprak ve gömülü maddenin kimyasal bileşimi ve toprağın nem oranı herhangi bir maddenin korezyona uğramasını kontrol eden faktörlerdir.
 - Rezistivitesi düşük olan topraklar yani çok kolaylıkla elektrik akımı ileten toprakların korezyon potansiyeli yüksektir. Toprak rezistivitesinin ölçümü toprağın korezyon potansiyelinin ölçümünün bir yoludur.
- **Kazılabilirlik kolaylığı:**
- **Büzülme-şişme potansiyeli:** Toprağın su alma ve kaybetme potansiyelinin ölçümü

Büzülme- Şişme Potansiyeli

Montmorillonit

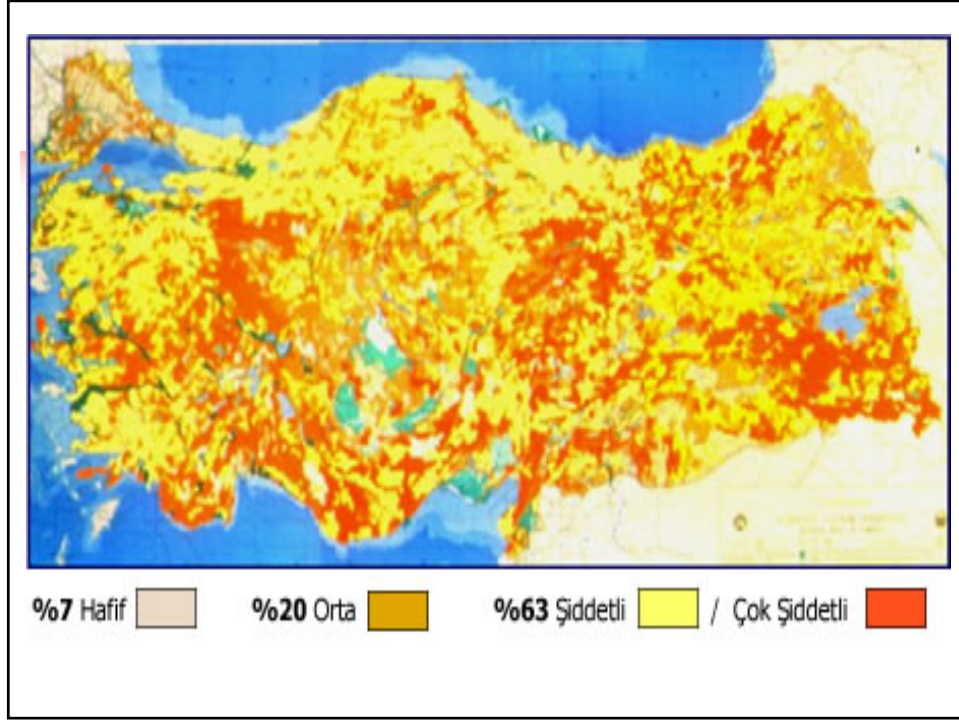


ARAZİ KULLANIMI VE TOPRAK



TOPRAK EREZYON ORANLARI

- Musgrave (1947) 40,000 storm üzerinde yaptığı toprak kaybı ölçümlerine göre
 - Toprak erezyon kayıpları, toprağın erezyona karşı hassasiyetine, yüzey akışın uzunluğuna ve eğimine, max. 30 dakikalık yağmur yağışına ve örtü faktörüne bağlı olduğunu tespit etmiş
- Evrensel toprak kaybı formülü $A=RKLSCP$
 - A= araştırma alanındaki yıllık ortalama toprak kaybı (tons/ acre)
 - R= yağış erezyon faktörü; $R= 0.01\Sigma EI$; $E=(916+331\log I)$
 - E= kinetik enerji (foot-tons acre-inch)
 - I=yağış miktarı (inches/hr)
 - K=Toprağın erezyona uğrama hassasiyeti index (tons/acre)
 - LS= Yamaç uzunluğu-eğim faktörü
 - C=Toprak örtüsü faktörü
 - P= Erezyon kontrol faktörü



Dünyada olduğu gibi Türkiye'de de toprak kaybı sürecinin en önemli etkeni erozyondur. Arazi eğimi, iklim, bitki örtüsü ve toprak özelliklerinin etkileşimi sonucu oluşan doğal erozyonun yanısıra, insanın doğaya müdahalesi temeline dayanan bir dizi yapay etgen, erozyonu bir afet niteliğine dönüştürmektedir.

Türkiye kara yüzeyinin %90'ında çeşitli şiddetlerde erozyon cereyan etmektedir. Arazinin %63'ü çok şiddetli ve şiddetli, %20'si ise orta şiddetli erozyonla karşı karşıyadır. Ülke genelinde yaklaşık 67 milyon hektarlık bir arazide toprak giderek yok olmaktadır. Erozyon büyük ölçüde tarım alanlarında yaşanmaktadır.

İşlenen tarım alanların %75'inde (yaklaşık 20 milyon Ha) yoğun erozyon görülmektedir. Diğer bir anlatımla Türkiye tarım alanlarının ancak 5.0 milyon hektarlık bölümünde erozyon yoktur. Su ve rüzgar erozyonu tüm ülke topraklarının %86.5'inde cereyan etmekte, rüzgar erozyonu 506 bin hektarlık bir yayılımla daha çok kural iklimine sahip olan Konya ve dolaylarında görülmektedir.

Türkiye'de akarsularla birlikte alandan taşınan toprak, ABD'nin 7, Avrupa'nın 17 ve Afrika'nın 22 katı daha fazla düzeydedir. Fırat Nehri, yılda 108 milyon ton, Yeşilirmak 55 milyon ton toprak taşımaktadır. Her yıl Keban barajı'na 32 milyon, Karakaya Barajı'na 31 milyon ton toprak birikmektedir. Erozyonla yılda 90 milyon ton bitki besin maddesi toprak birlikte yitirilmektedir. Her yıl tarım alanlarından 500 milyon ton, tüm ülke yüzeyinden 1,4 milyar ton verimli üst toprak, erozyonla kaybedilmektedir. Kaybedilen bu topraklar, 25 cm kalınlığında, yaklaşık 400 bin hektar genişliğinde bir araziye eşdeğerdir.

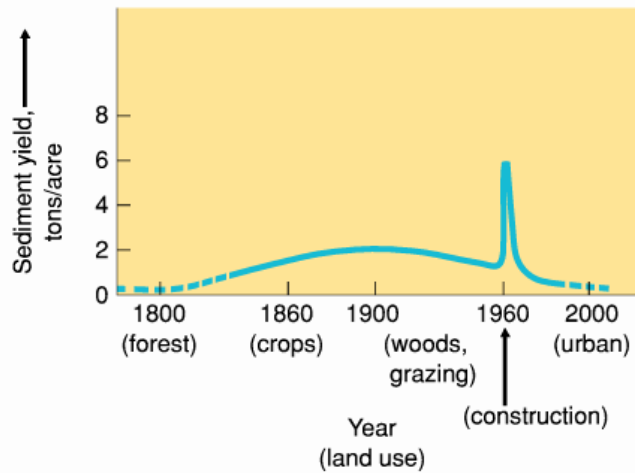
Yanlış toprak kullanımı, yanlış tarım uygulamaları, kent, sanayi, ulaşım ve benzeri yatırımların yanlış konumlanması süreci ise erozyonun hızını arttırdı. Afet nitelikli erozyon yetmezmiş gibi, tarım arazileri, özellikle de verimli tarım arazileri, tarım dışı kullanımlarla açık bir saldırı ve talanla karşı karşıya. 1978-1996 yıllarında amaç dışı tarım toprağı %33 artmış ve betonlaşarak elden çıkan verimli tarım toprağı 600 bin hektara, yani verimli alanların yaklaşık onda birine yaklaşmıştır.

Şehirleşme

- Şehirleşme toprağı doğrudan birkaç şekilde etkilemektedir.
 - Toprak kaybı
 - Duraylı toprakların dayanılılıklarında azalma
 - Dolgu amacıyla dışarıdan getirilen malzemeler ana toprağın karakterini değıştirmekte.
 - Toprağı dren etmek yada topraktan aşırı derecede su çekmek toprağın kurummasına, sübsidansa, toprağın mühendislik özelliklerinde değışikliklere neden olmakta.
 - Toprak kirliliğı

Carla W. Montgomery, Environmental Geology, 5th edition. Copyright © 1998 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

The Impact of Urbanization and Other Human Activities on Soil Erosion Rates





TOPRAK KİRLİLİĞİ

- Farklı özelliklerdeki birçok kimyasal madde toprak kirliliğine neden olmaktadır.
 - Ağır metaller (Pb, Hg, As, Cd, Zn) ve diğerleri
 - Tarımda kullanılan kimyasal maddeler (Pestisitler, İnsektisitler, Herbisitler)
 - Endüstriyel organik çözücüler, hidrokarbonlar, PAH, petrol ürünleri, VOCs
 - Sızdıran yeraltı gasolin tankları
 - Septik tanklar
 - Radionuclides
- Bu maddelerin topraktaki kalıcılığı, hem kimyasal maddenin hemde ortamın fiziksel ve kimyasal özelliklerine ve ortamdaki fizikokimyasal ve biyolojik proseslere bağlıdır.
- Toprak kirliliğinin tespiti, bu gibi alanlardaki yapılaşmada (ev, okul, park, fabrika vb.) sorun teşkil etmekte.
 - Toprak kirliliğinin temizlenmesi maliyeti yüksek olabilir.
 - Potansiyel teşkil eden yerlerin düzenli gözlemlenmesi kirlilik önemli derecede zararlara neden olmandan önlenmesi açısından önemlidir.



TOPRAK VERİMLİLİĞİ

- Diğer koşullar uygun olduğunda toprağın bitkilerin büyümesi için ihtiyaç duyduğu besinleri(N, K, Fosfat vb) sağlama kapasitesi.
 - Taşkın düzlükleri ve buzul çökelleri üzerinde gelişmiş topraklar verimli (yeterince besin ve organik madde içermekte)
 - Yüksek derecede yıkanmış ana kaya üzerinde gelişmiş topraklar yada organik maddece fakir gevşek topraklar besince fakirdirler ve verimlilikleri düşüktür.
- Erezyon, toprak besinlerinin yıkanması (Leaching), sel gibi doğal olaylar, pestisitlerin sürekli kullanımı gibi etkenler toprak verimliliğini düşürmektedir.



ÇÖLLEŞME

- Nedenler
 - Ormanlık alanların yok edilmesi
 - Overgrazing
 - Toprak erozyonu
 - Sulama alanlarının kötü drenajı
 - Su kaynakların aşırı derecede kullanımı
- Çölleşmenin ana semptomları:
 - yeraltı tablasındaki düşüş, toprağın ve yüzeye yakın toprak suyunun tuzlanması (salinizasyonu), nehirlerdeki yüzey sularının, göllerin dağılımındaki azalma, doğal olmayan yüksek oranlardaki toprak erozyonu, doğal bitkisel örtüye zarar.
 - Bu semptomlar birbirleri ile ilişkili: Örneğin, toprağın tuzlanması ve bitkilerin yok olması.
 - Çölleşmeye maruz kalan kurak bir alan yukarıdaki semptomların herhangi birini veya tamamını az yada büyük ölçüde gösterebilir.



TOPRAK İNCELEMELERİ VE ARAZİ KULLANIMI PLANLAMASI

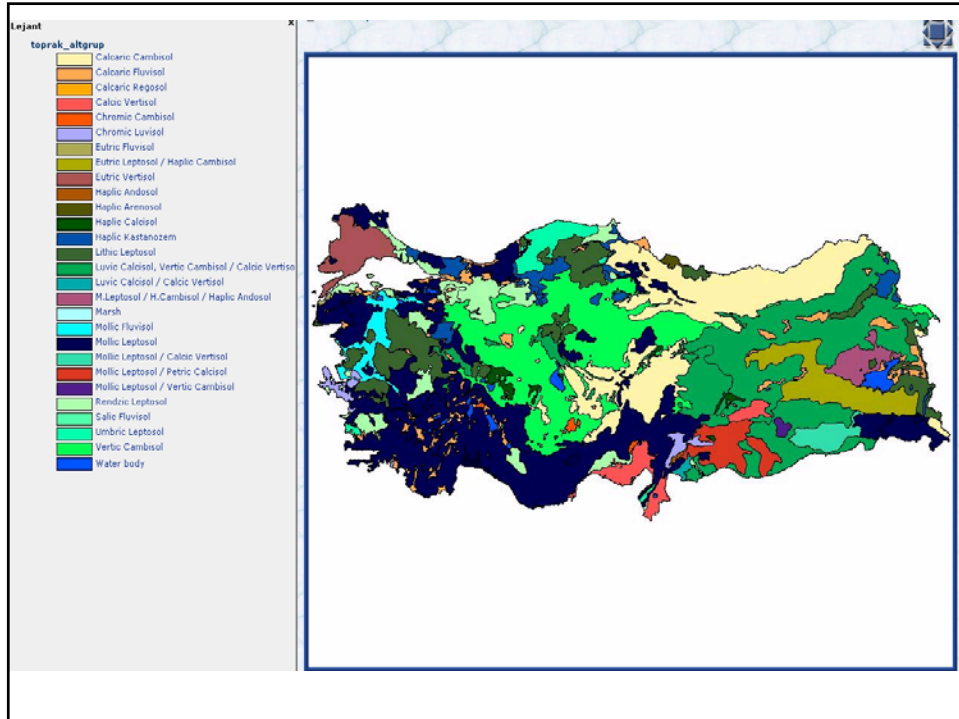
- Toprak incelemeleri, hemem hemen tüm mühendislik proje planlamalarının önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. **Amac:** İnşaat öncesi bir alandaki potansiyel sorunları belirlemek için gerekli bilgiler elde etmek.
- Toprak incelemeleri şunlardan oluşmalı
 - Toprağın tarifi (içeriği, renk, yapı)
 - Toprağın kalınlığını ve yanal yönde dağılımlarını gösteren haritalar
 - Toprağın dayanıklılığını, nem oranını, tane boyu belirlemek için yapılan testler
- Uygun bir şekilde kullanıldığında haritalardan elde edilen bilgiler arazi kullanımı planlamalarında çok faydalı olabilir. Topraklar, konut, fabrika, septik tank sistemleri, yollar, parklar vb. yapılar için uygunluk derecelerine göre sınıflandırılabilirler.
- Arazilerin belli yapılar için uygun derecesini tespit etmek için yardımcı toprak parametreleri: eğim, nem oranı, geçirimsizlik, anakayaya olan derinlik, erozyona maruz kalabilirliği, taşıma gücü, korezyon potansiyeli, şişme-büzülme potansiyeli.



Toprak ve su kaynakları ulusal merkezi

<http://www.khgm.gov.tr/ubm.htm>

http://www.tema.org.tr/index_exp.html



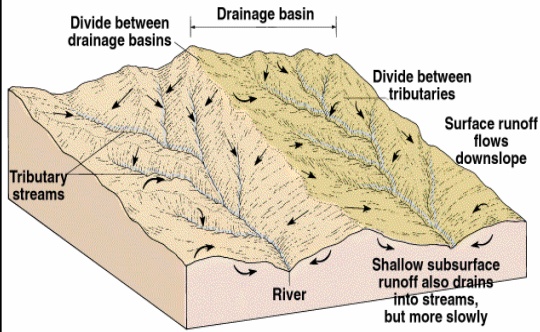
AKARSU AKIMI VE TAŞKINLAR

Dr. İrfan Yolcubal
KOU, Jeoloji Müh.

DRENAJ HAVZASI, SU TOPLAMA HAVZASI

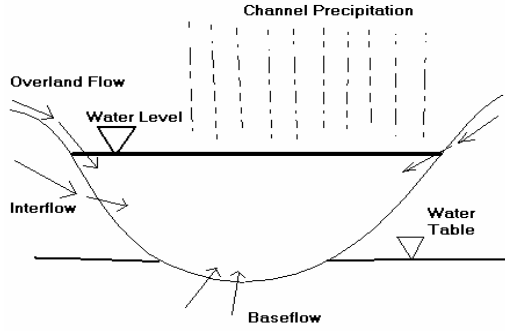
Carla W. Montgomery, Environmental Geology, 5th edition. Copyright © 1998 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Streams and their Drainage Basins



- Drenaj havzası: Akarsuların üzerinde aktığı ve yağmur yağışlarından kaynaklanan yüzey akışını toplayan alana denilmektedir.
- Akım tipleri : yayılmış akım (sheet flow), kanal akımı (channel flow)

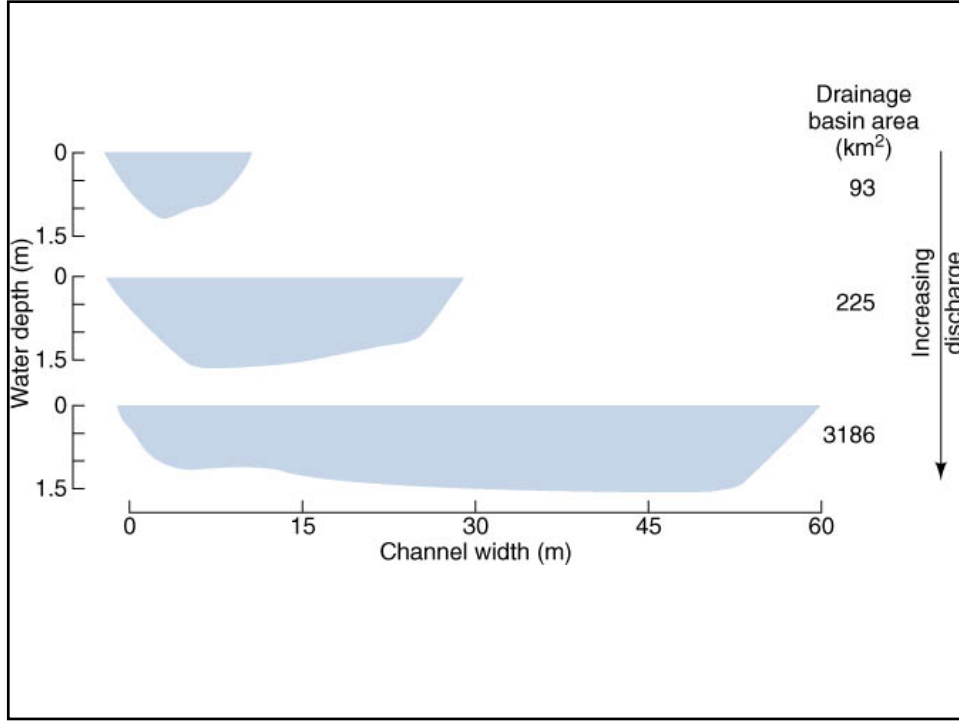
Akarsu Akımı



- Interflow: Suyun doymun zona ulaşmadan sığ toprak seviyesi boyunca olan hareketi
- Overland flow: surface runoff –(Yüzey Akışı)
- Baseflow (Taban akımı): Yeraltısuyundan akarsuya doğru olan akım

Akarsu Kanalları

- Bir akarsuyun debisi yağış miktarındaki yada kar erimesindeki değışmelerden dolayı farklılık gösterebilir.
- Debideki ve akarsuyun yükündeki değışiminin bir sonucu olarak akarsu kanalı sürekli olarak kendi şeklini ve doğrultusunu ayarlamaktadır.
- Bir akarsu kanalı 2 şekilde tarif edilebilir:
 - Kesit alanının şeklini ölçerek.
 - Akarsun akım boyunca uzun profilini belirleyerek.



Akarsuyatağının büyüklüğü kontrol eden faktörler

- Drenaj havzasının büyüklüğü
- İklim
- Bitki örtüsü
- Bölgesel jeoloji

Akarsu Akımını Kontrol Eden Faktörler

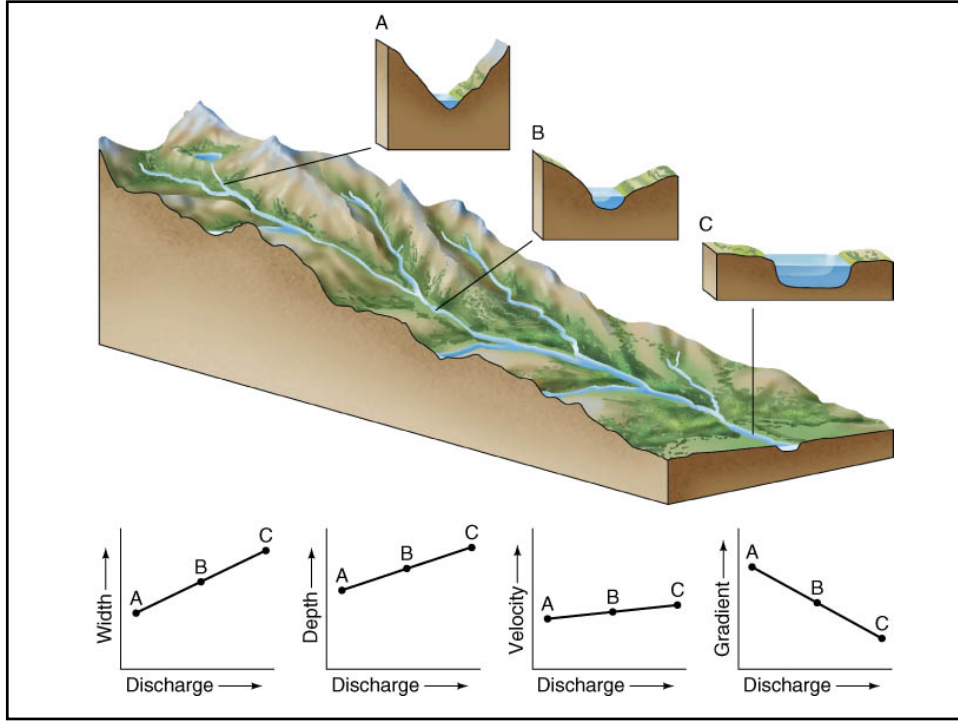
- Aşağıdaki faktörler bir akarsu akımının genel davranışını kontrol etmektedir:
 - **Eğim** (meter/kilometer).
 - **Akarsu Kesit Alanı** (genişlik x ortalama derinlik) (m^2)[A].
 - **Ortalama akarsu hızı** (m/sn) [V].
 - **Debi** (m^3/sn) [Q].
 - Akarsu yatağında bir noktadan belirli bir zaman aralığında geçen su miktarı
 - **Akarsu yükü** (kilogram/ m^3).
 - Sudaki çözülmüş bileşenler akarsu akımının genel davranışını etkilememektedir.

Debi, Hız, ve Kanal Şekli

$$Q = A \times V$$

Debi Ortalama (m^3/s) Hız (m/s)

Akarsu Kesit Alanı (genişlik x ortalama derinlik) (m^2)



Yamaç Aşağı

- Tipik bir akarsunun kaynağından ağzına doğru hareket edecek olursak
 - Debi artar.
 - Akarsu kesit alanı artar.
 - Akarsu hızı çok az bir artış gösterir.
 - Eğim azalır.

Akarsu Akımını nasıl ölçeriz?

1. Su derinliğini ölçerek
2. Debiyi ölçerek



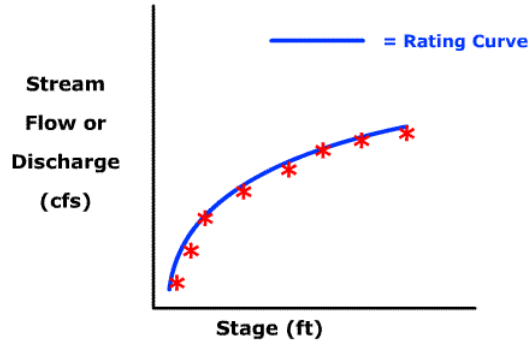
Sürekli Ölçüm – Su Seviyesi Kayıt Çihazı



Akarsu debisi ile su seviyesini nasıl ilişkilendirebiliriz?



Rating Curve



Empirik ilişki
Gözleme dayalı

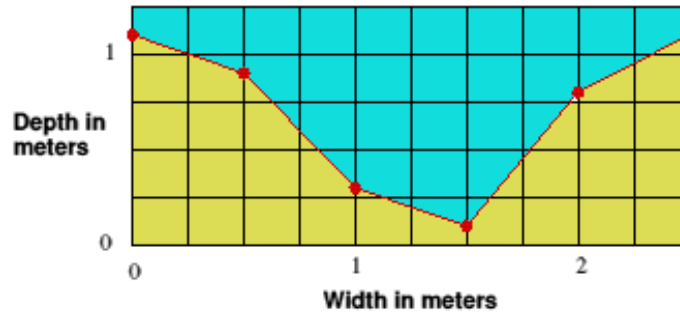
Farklı akımlarda
Debiyi ölçmeye dayalı

Akarsuyun Debisini Nasıl Ölçebiliriz?



$$\text{Debi} = \text{Hız} \times \text{Kesit Alanı}$$

Kesit Alanının Hesaplanması ile başlayalım





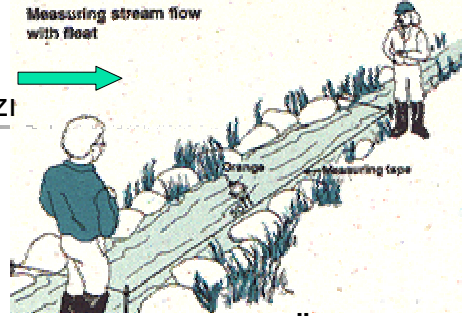
Akarsu'yu eşit uzunlukta kısımlara bölerek derinliği ölçmek



Akarsuyun hızını nasıl ölçeriz?

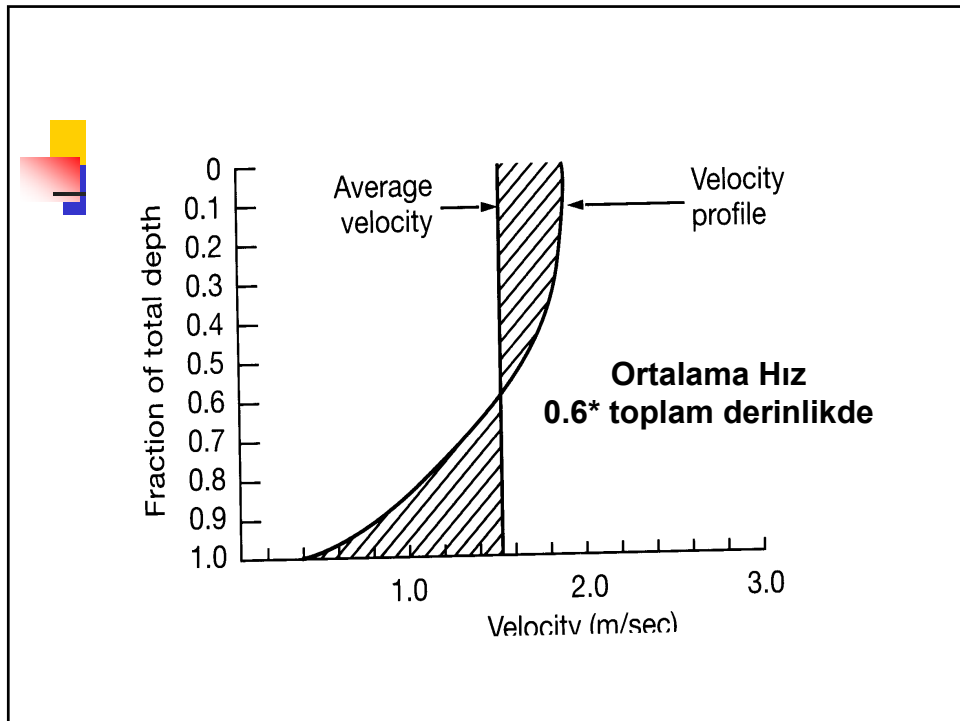
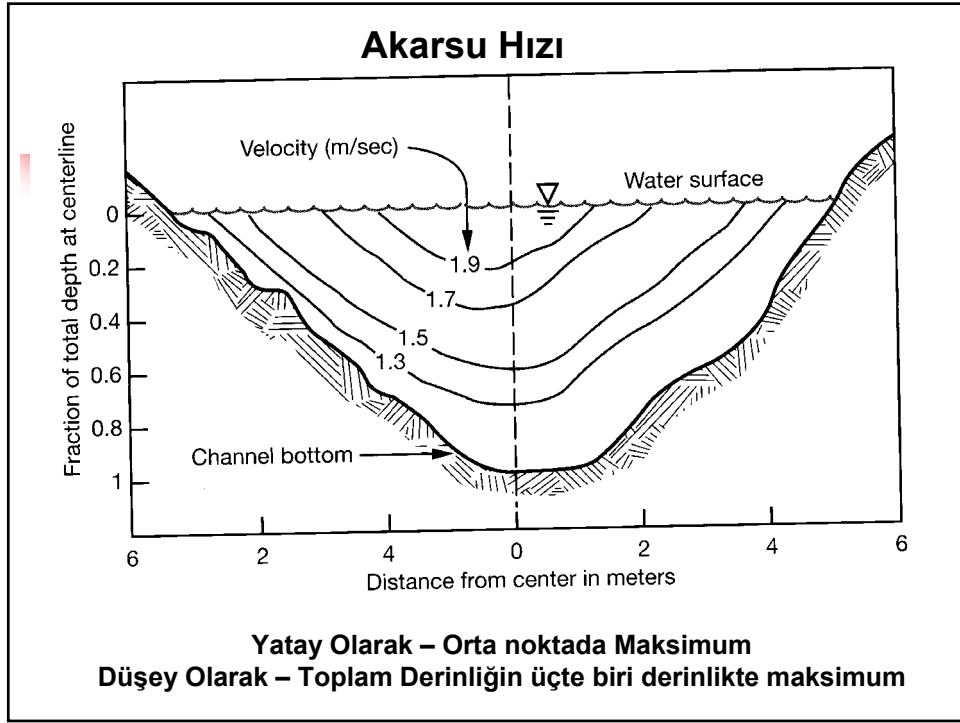
En Basit Yöntem

Ortalama Hız=
 $0.8 - 0.9 * \text{Yüzey Hızı}$



Akım Ölçer

Ortalama Hız $0.6 * \text{toplam derinlikte}$



Eğer Hız ölçüm verileri mevcut değilse ...



Manning Formülü

Hız kanalın eğiminin (S) ve yüzey malzemesinin pürüzlülüğünün (n) fonksiyonu

$$V = (1.5/n)R^{2/3} S^{1/2}$$

V = Hız (ft/sn)

n = Manning pürüzlülük katsayısı []

R = hidrolik yarıçap (width plus two depths) in feet

S = Kanalın eğimi (örn: 0.6)

<http://www.grow.arizona.edu/water/distribution/manningseqn.shtml>

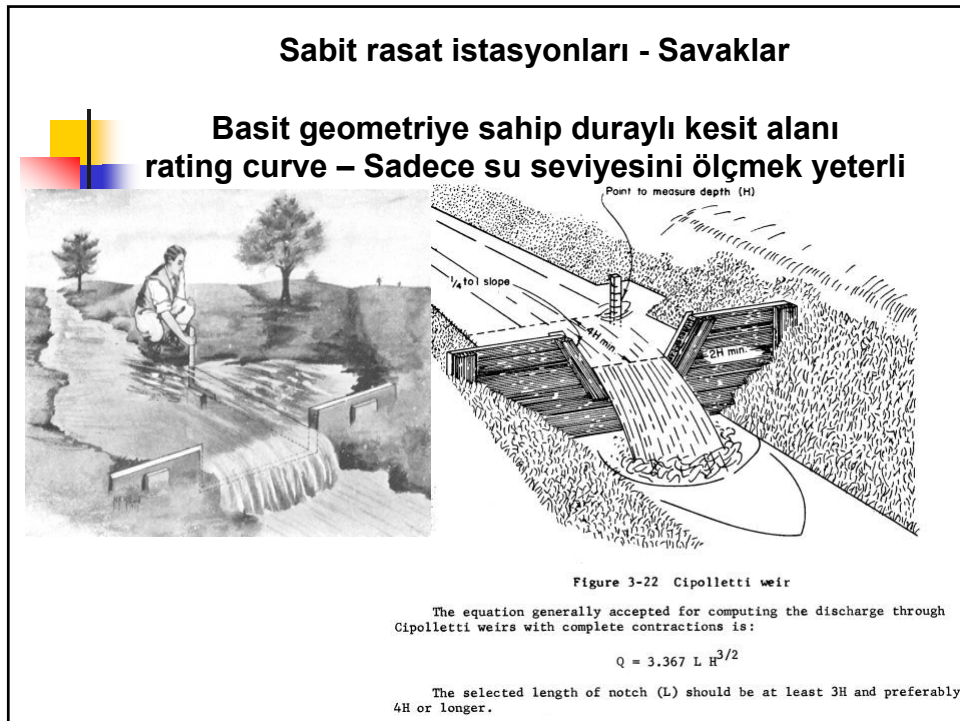
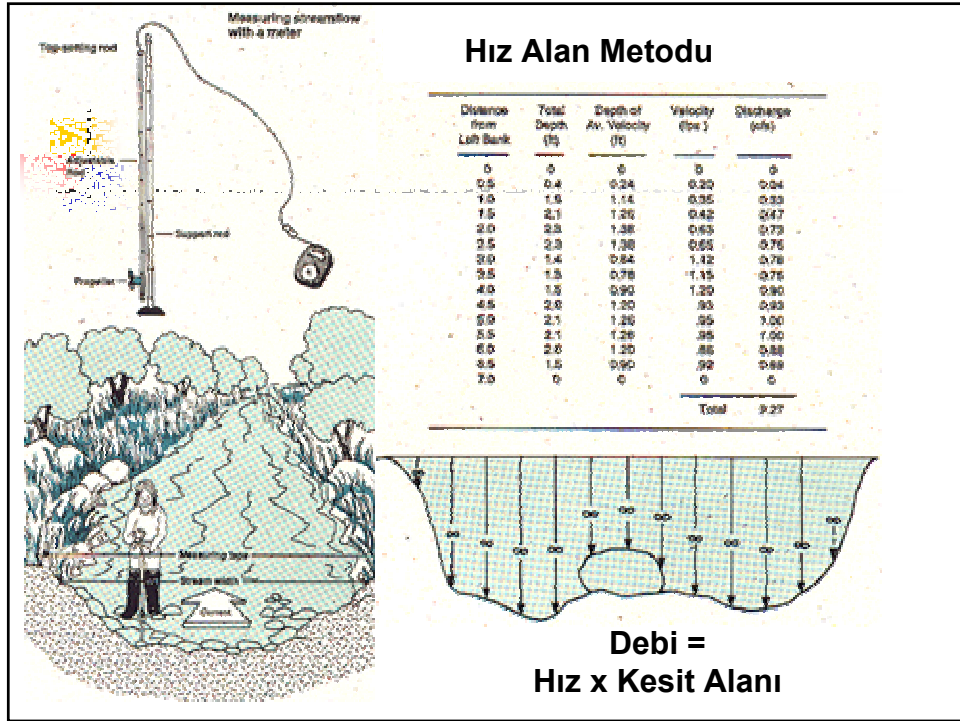
n değerleri



	Value chosen	Range
I. Channel flow ¹		
A. Excavated or dredged		
1. Earth, straight and uniform	0.025	0.016-0.033
2. Earth, winding and sluggish	0.035	0.023-0.05
3. Not maintained, weeds and brush	0.075	0.04-0.14
B. Natural streams		
1. Few trees, stones, or brush	0.05	0.025-0.065
2. Heavy timber and brush	0.10	0.05-0.15
II. Overland flow ²		
Fallow, no residue	0.10	0.008-0.012
Conventional tillage, no residue	0.09	0.06-0.12
Conventional tillage, residue	0.19	0.16-0.22
Chisel plow, no residue	0.09	0.06-0.22
Chisel plow, residue	0.13	0.10-0.16
Fall disking, residue	0.40	0.30-0.50
No till, no residue	0.07	0.04-0.10
No till (0.5 - 1 t/ha)	0.12	0.07-0.17
No till (2-9 t/ha)	0.30	0.17-0.47
Rangeland (20% cover)	0.60	
Short grass prairie	0.15	0.10-0.20
Dense grass	0.24	0.17-0.30
Bermudagrass	0.41	0.30-0.48

¹Taken from Chow (1959)

²Taken from Engman (1983)





Farklı tip savaklar



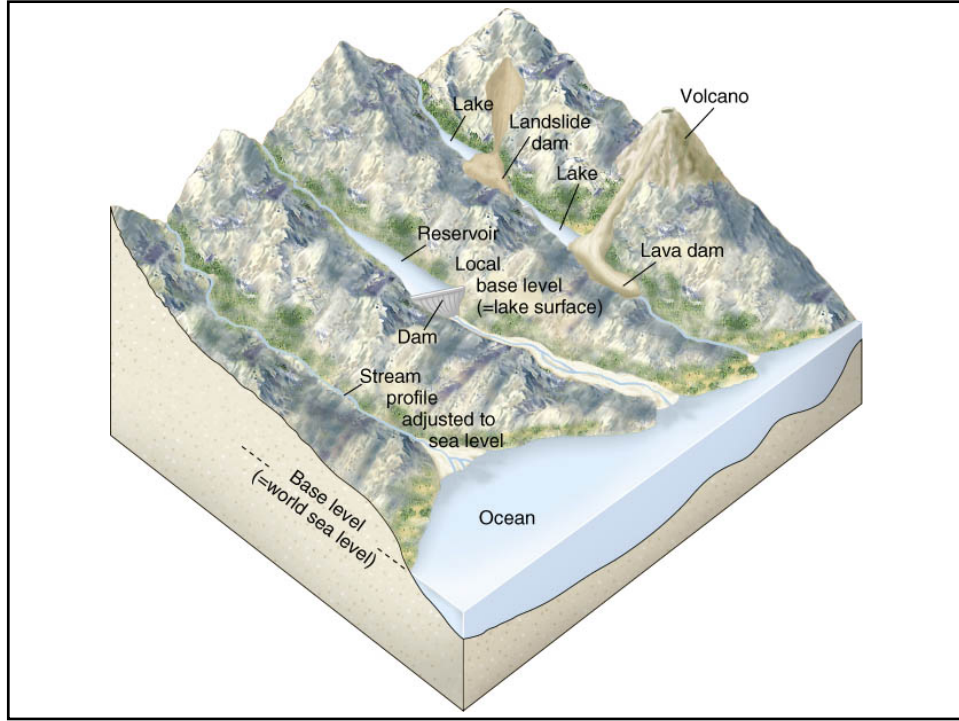
AKARSU EREZYONU

- Nehir sisteminin yukarı kesimlerinde yaygındır. Nehir yatağının genişlemesine ve derinleşmesine ve tipik V şekilli vadi görüntüsü almasına neden olurlar.
- Önemli prosesler:
 - Sürtünmeli aşınma (Çukurlar, cepler)
 - Fiziksel ve kimyasal ayrışma
 - Alltan oyulmalar (undercutting). Örnek: şelaler

■ Akarsu yamaç aşağı akarken, potansiyel enerjisi azalır ve deniz seviyesinde ulaşında sonunda sifıra düşer.

■ Belirli bir seviyenin altında artık akarsunun aşındırma gücü kalmamıştır. Bu seviyeye akarsuyun taban seviyesi (base level) denir.

■ Çoğu akarsuların taban seviyesi global deniz seviyesidir.



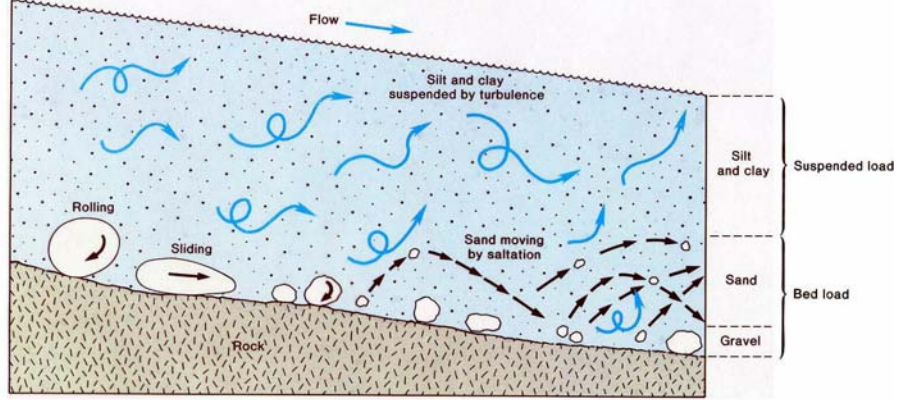


AKARSU ŞEKİLLERİ

- *Yayvan yataklı akarsular (braided stream)* ayrılan ve tekrar birbirine bağlanan kanal ağlarıyla karakterize olurlar. Su seviyesinin düşük olduğu durumlarda kum ve çakıl setleri görünmektedir.
- *Menderes akarsular (meandering stream)* kıvrımlı kanal yapılarıyla tanınırlar.




Nehirlerde Sediman Taşınım Mekanizmaları



- Sediman taşınımı nehirin debisi ve akış hızıyla ilişkili

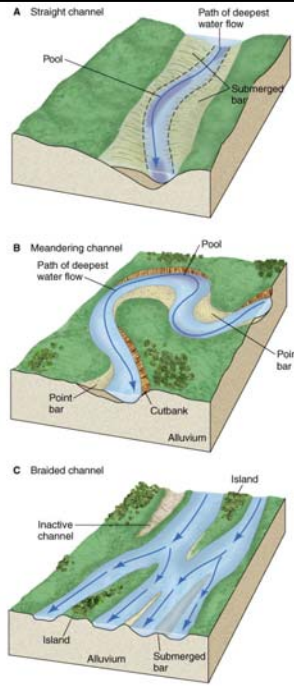


Figure 14.11

Mississippi Delta

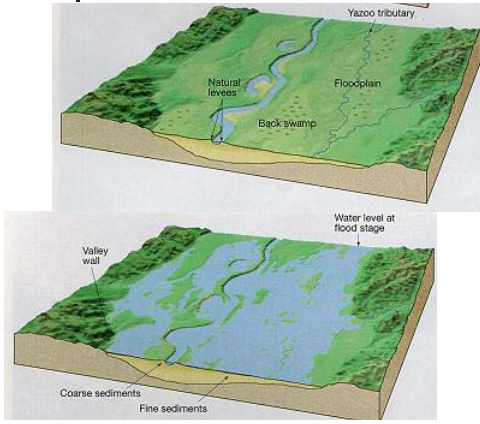


TAŞKINLARIN SIKLIĞI VE BÜYÜKLÜĞÜ

- Sel, insanoğlunu etkileyen doğal afetlerden en yaygındır.
- Önemli derecede maddi kayba ve ölümlere yol açmaktadır.
 - Örneğin Amerika' da ortalama yılda 100 kişi sel felaketinde yaşamını kaybetmekte, 1-2 milyar dolar mal kaybına neden olmaktadır.

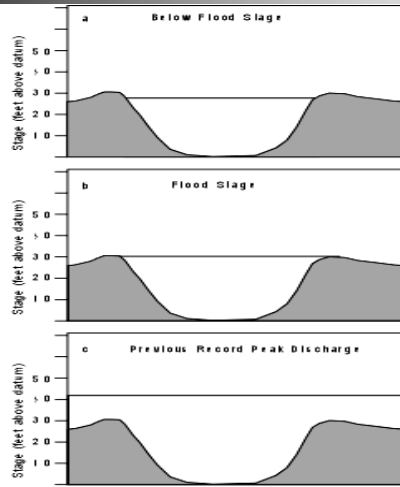
WORST FLOODS			
NO.	YEAR	LOCATION	DEATH TOLL
1	1931	HUANG HO, CHINA	4,000,000
2	1887	HONAN, CHINA	UP TO 900,000
3	1642	CHINA	300,000
4	1911	YANGTZE RIVER, CHINA	100,000
5	1786	JAPAN	UP TO 30,000
6	1828	JAPAN	UP TO 10,000
7	1951	MANCHURIA	UP TO 5,000
8	1991	JOWZJAN PROVINCE, AFGHANISTAN	UP TO 5,000
9	1992	GULBAHAR, AFGHANISTAN	3,000
10	1996	HUANG HO, CHINA	2,300

NEHİR TAŞKINI NEDİR?

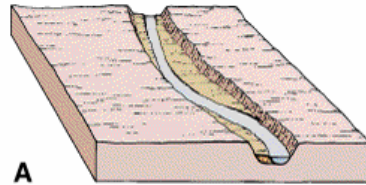


- Nehir yatağının dışında meydana gelen akışa denilmektedir.
- Taşkın seviyesi (flood stage): Nehir akışının yatağın dışına taşıdığı su yüzeyinin belli bir lokal referans noktasından olan yüksekliğidir.
 - Referans noktası: deniz seviyesi olabilir. Bir çok yerde ise referans noktası lokal rasat istasyonlarıdır.
- Taşkın debisi (flood discharge): suyun nehir kanalının dışına taşıdığı debi (ft^3/s ; m^3/s)

TAŞKIN SEVİYESİ

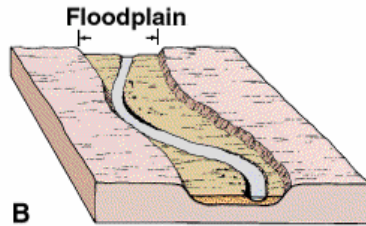


(A) Initially the Stream Channel is Relatively Straight



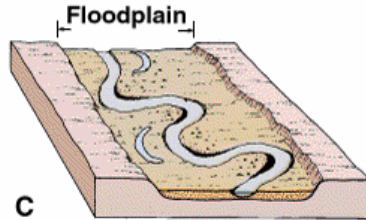
A

(B) Small Bends Enlarge and Migrate Over Time



B

(C) Broad, Flat Flood Plain is Developed Around Stream Channel



C

Flood Plain Carved by a Meandering Stream, Sweetwater, Wyoming



NEHİR TAŞKINLARININ TEMEL SEBEBLERİ

- Aşırı yağış
 - Yağış miktarı ve dağılımı
 - Sızma oranı
 - Toprağın suya doygunluk derecesi
 - Bitki örtüsü
 - Toprak tipi (iklime bağlı)
 - Donmuş zemin
 - İnsan yapıları
- Hızlı ve aşırı kar erimeleri
- Baraj yıkılmaları

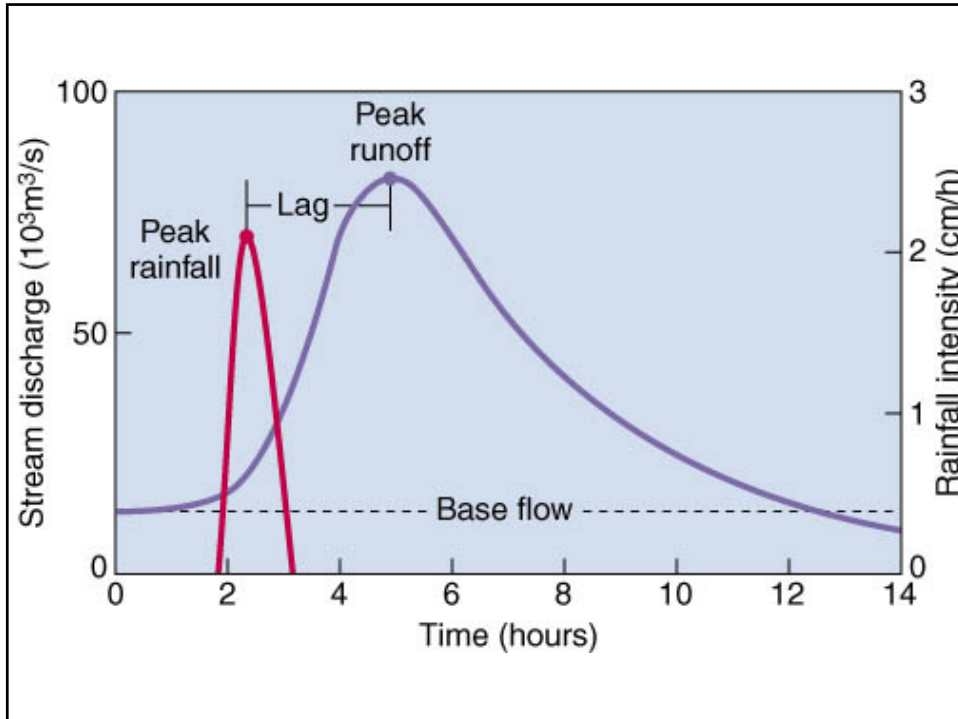
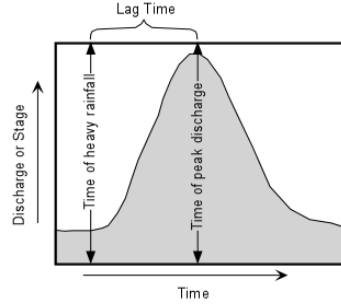
Taşkınlar

- Nadiren taşkınlarla ilişkili büyük debiler bir hidrograf üzerinde ana pik olarak görülür.
 - Hidrograf, akarsu debisinin zamana göre değişimini gösteren grafiklerdir.
- Akarsu havzasının büyüklüğüne bakmaksızın, bir taşkında debi arttıkça hızda artmaktadır.
- Bu hızdaki artış akarsuyun taşıma kapasitesini etkiler:
 - Daha fazla yük.
 - Daha büyük partiküller.

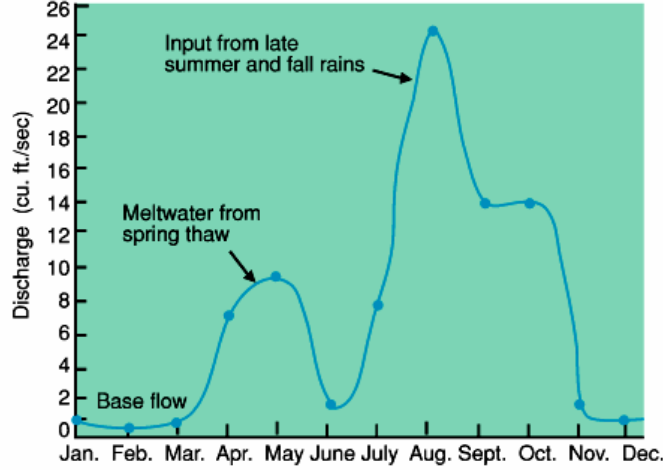


NEHİR TAŞKINLARININ ÖLÇÜMÜ

- Taşkın seviyelerinin ve taşkın debilerinin rasat istasyonlarda sürekli ölçülmesi
- Hidrografların oluşturulması
 - Nehrin debisinin zaman bağılı olarak değişimini göstermektedir. Taşkın debisi hidrografta pik debi ile temsil edilmektedir.
 - Lag time: Aşırı yağışların meydana geldiği an ile nehirde maks. debisinin oluştuğu an arasındaki zaman farkıdır.
 - Yağış süresi
 - Sızma oranı, yağışın bitkiler tarafından tutulma oranı
 - Eğer yağışın miktan kısa zaman periyotunda yüksek ise lag süresi kısadır.
 - Eğer yağışın miktan uzun zaman periyotunda yüksek ise lag süresi daha uzundur.
 - Sızmanın olmayışı lag süresini kısaltmaktadır.



Horse Creek Stream Discharge Over a Period of One Year



Taşkın Türleri

- Taşkının belli özelliklerine ve oluşum sebeplerine bağlı olarak:
 - Stormwater Taşkınları: küçük lokal su drenaj bölgelerinde (özellikle şehirlerde)
 - Ani Taşkınlar: çok hızlı gelişen taşkınlar (e.g. Yağmur fırtınaları)
 - Nehir Taşkınları: Nehir ve çaylar boyunca (günler-aylar sürebilir)
 - Kıyusal Taşkınlar: Kıyı şeridi boyunca (rüzgar ve dalgaların etkisi ile)



NEHİR TAŞKIN TÜRLERİ

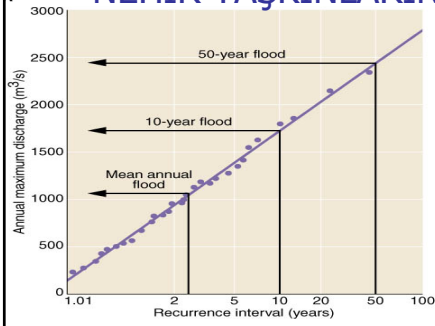
- Drenaj havzasının yukarı kesimlerinde olan taşkınlar (Upstream floods)
 - Oldukça dar alanlarda kısa süreli aşırı yağışlarla meydana gelirler. Drenaj havzasının yukarı kesimindeki nehirlerde lokal taşkınlara neden olabilirler, downstream üzerinde etkileri hemen hemen yoktur. Bu gibi taşkınlarda su seviyesi hızlıca yükselmekte ve yağışlar sona erdikten sonrada su hızla akmaktadır. Lag süresi gün seviyesindedir.
- Ani taşkınlar (Flash floods):
 - Aşırı yağışların kısa sürede meydana geldiği ve sızma oranının düşük olduğu durumlarda meydana gelmektedir. Bunlar kısa lag süreli (saat ölçeğinde) upstream taşkınlardır.
- Drenaj havzasının aşağı kesimlerinde olan taşkınlar (Downstream floods):
 - Geniş bir alan üzerine uzun bir zaman süresince şiddetli yağış düşmesiyle meydana gelirler. Lag süresi genelde uzundur. Nehirde su seviyesi yavaşça yükselir ve yağış durduktan sonra ise yavaşça eski seviyesini döner.



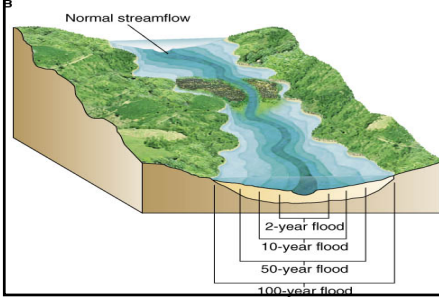
Taşkın Tahmini

- Farklı büyüklükteki eski taşkınların oluşma olasılıkları grafiklenerek taşkın frekansı grafiği oluşturulur.
- Belirli büyüklükteki bir taşkının meydana gelme sıklığının ölçümü tekrarlanma aralığı (recurrence interval) ile ifade edilir.
- Tekrarlanma sıklığı 10 yıl olan taşkına, 10 yıllık taşkını denir.

NEHİR TAŞKINLARIN OLUŞMA SIKLIĞI



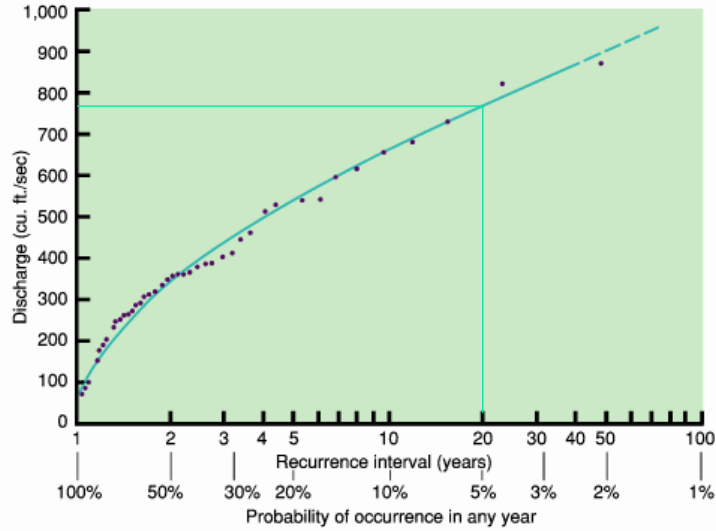
- Taşkının tekrar oluşma sıklığı (R) :
 - R(yıl): $N+1$
 - M
- M= Herbir akışın sıralamadaki yeri
- N= Rasatın tutulduğu yıl sayısı



- Rasat kayıtları ne kadar uzun olursa taşkın oluşma sıklıklarının o kadar doğru tahmin edilebilir.
- Birçok nehir üzerinde yapılan çalışmalar nehirin her 1.5-2 yılda bir kanalı doldurduğu ve taşkın düzlükleri üzerinde aktığını göstermiştir.

Carla W. Montgomery, Environmental Geology, 5th edition. Copyright © 1998 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Flood-Frequency





Taşkın Tahmini

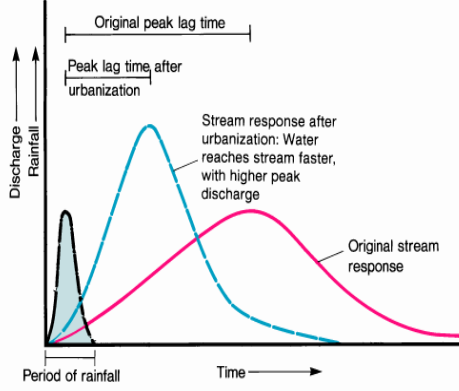
- Eğer arzın iklimi gelecek bir kaç on yıl içerisinde değişir ise, günümüz taşkın frekans grafikleri gelecek taşkınların tahmininde çok az bir değere sahip olabilir.



Taşkın tehlikesi

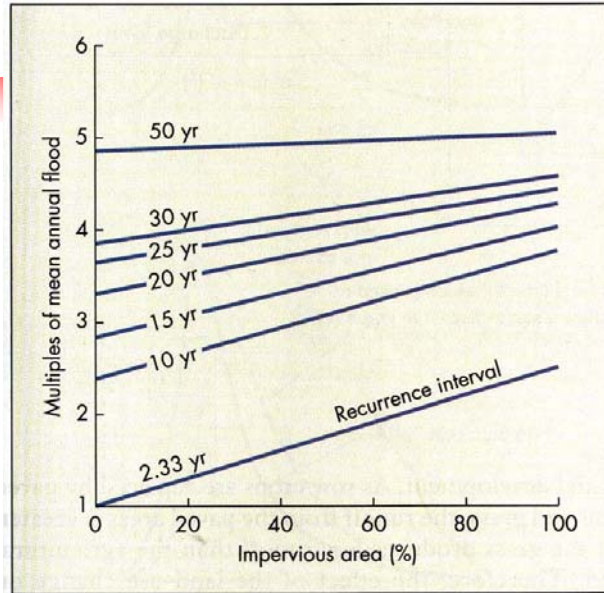
- Taşkın tehlike derecesi:
 - Taşkın düzlüklerinin yerleşim için kullanımına
 - Taşkın büyüklüğüne ve sıklığına
 - Taşkın karakteristiğine (e.g. Derinlik, hız, taşkın süresine ve su seviyesinin yükselme oranına)
 - Çökelen sediman yüküne
 - Lokal topoğrafya
 - Taşkın maruz kalan nüfus büyüklüğü
 - Tahmin uyarı ve acil sistemlerin etkinliğine

ŞEHİRLEŞME VE NEHİR TAŞKINLARI



- Asfalt, beton, çatı gibi geçirimsiz yüzeylerle kaplanan alan yüzdesi; yağmur sularını toplayan kanalizasyon sisteminin hizmet sunduğu alan şehirleşmenin derecesini yansıtmaktadır.
- Taşkınlar, yağış ve yüzey akışı arasındaki ilişkinin bir fonksiyonudur. Şehirleşme bu ilişkide değişikliklere neden olmaktadır. Şehirleşme ile birlikte sızma oranın azalmasından dolayı yüzey akışında artış gözlenmektedir. Bunlar lag süresinin kısalmasına ve ani taşkınların oluşmasına neden olmaktadır.

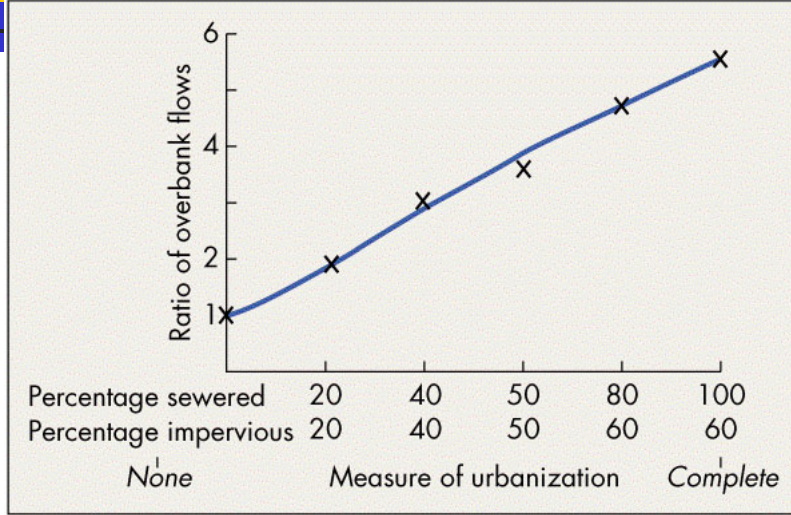
Geçirimsiz alanların yüzdesinin taşkın sıklığı ile değişimi



Ortalama yıllık taşkın, her yıl meydana gelen en büyük akışların ortalamasıdır. Doğal nehir havzalarında

R = 2.33 yr.

Şehirleşme ve Taşkın



NEHİR TAŞKINLARINA KARŞIN ALINAN ÖNLEMLER

- Yapısal çözümler: Seddeler, taşkın duvarları, su toplama havzaları, kanalların ıslahı, kanalların yolların değiştirilmesi
- Problem: Seddeler ve taşkın duvarları geçici önlemler olup zamanla yıpranmaktadır. Dolayısıyla yanlış bir güvenlik duygusu yaratmaktadır.
- Taşkın düzlüğü düzenlemelerine göre zonlanma ve sele karşı sigortalamaya

YAPISAL ÇÖZÜMLER

Bonneville Lock and Dam



American River Levee

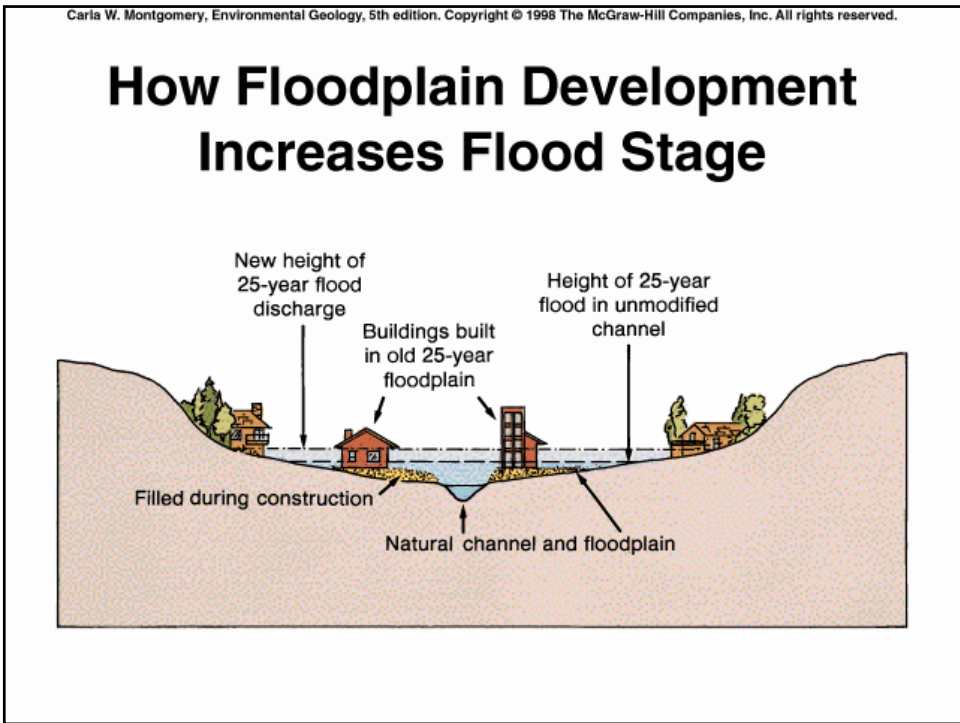
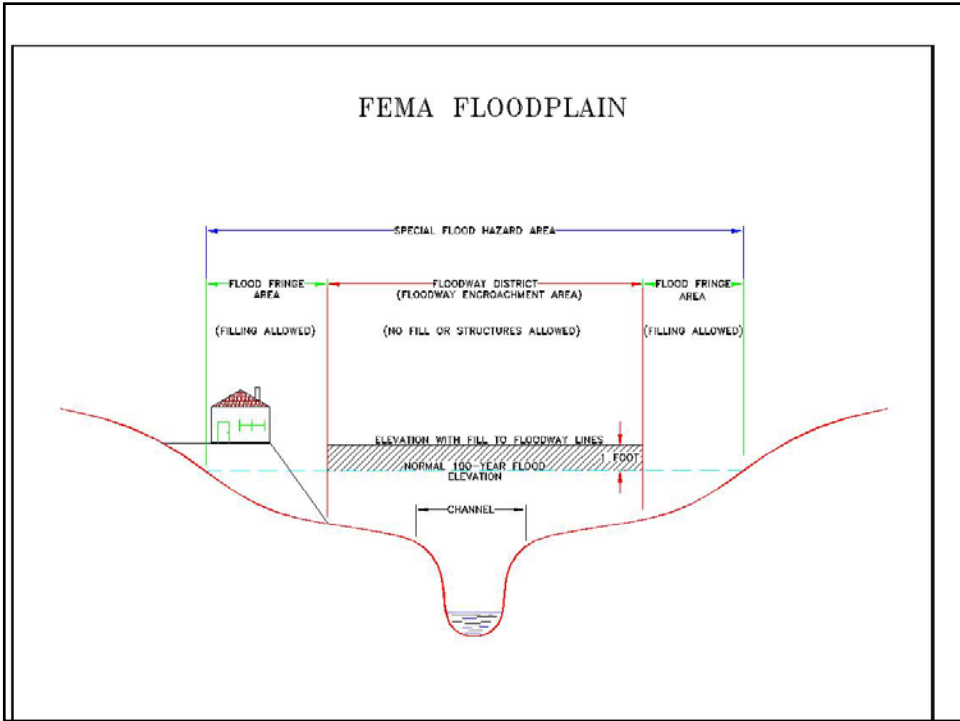


Ft. Wayne
Indiana
Floodwall

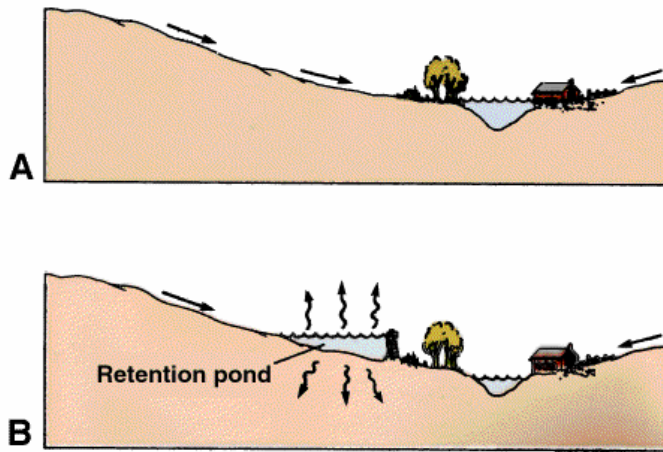


NEHİR KANALININ GELİŞTİRİLMESİ

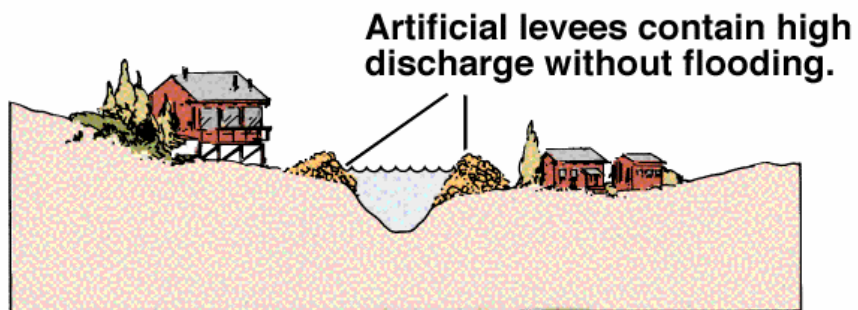




The Retention Pond Moderates Flood Hazard



Levees Protect Floodplain Raising the Height of the Stream Bank



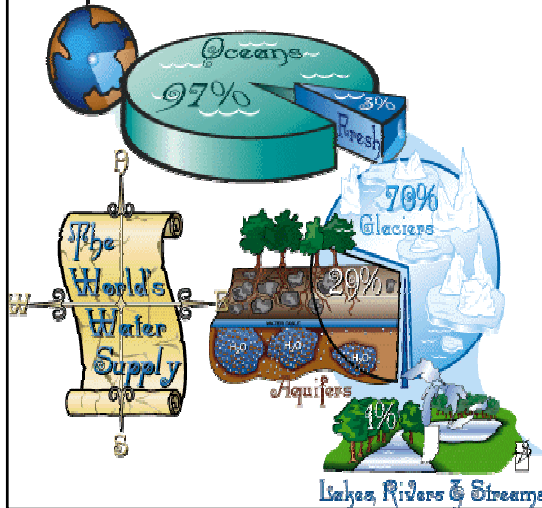


Su Kirliliği ve Kirlilik Kaynakları

Yrd. Doç. İrfan Yolcubal
Kocaeli Üniv. Jeoloji Müh.



Dünyadaki Su Kaynaklarının Dağılımı



97.200% okyanus
2.014% buzullar
0.600% yeraltısuyu
0.009% yüzey suları
0.005% zemin suyu
0.001% atmosferik su

- Dünyadaki tatlı su kaynaklarının ~ 29%'sı akiferlerderyermaktadır.

İÇİLEBİLİR SU NASIL OLMALI?



- Hastalığa neden olabilecek mikroorganizmalardan yoksun olmalı
- Olumsuz fizyolojik etkiler üretebilecek minerallerden ve organik maddelerden yoksun olmalı
- Estetik olarak kabul edilebilir olmalı: Renk, koku, tad, görünür, ve bulanıklık
- Uygun sıcaklıkta olmalı

TEMEL İÇME SUYU DÜZENLEMELERİ

- Dağıtım şebekesine giriş noktalarında artırılmış su olası organik ve anorganik kontaminasyonlara karşın su yılda bir örneklenmeli
- Suyun mikrobiyolojik kalitesini belirlemek için su dağıtım şebekelerine giriş noktalarında düzenli olarak kontrol edilmeli.
 - Alınacak örnek sayısı servis yapılan nüfusa bağlıdır. 600.000 –780.000 (ayda minimum 240 örnek)

Kirlenimler	EPA Standartları	EEC
	MCL (mg/L)	MCL (mg/L)
Anorganik		
Arsenik	0.05	0.01
Kadmium	0.005	0.005
Krom	0.1	0.5
Siyanür	0.2	0.5
Kurşun	0.015	0.01
Çıva	0.002	0.001
Nitrat	10	50
Nitrit	1	0.5
Organik		
Benzene	0.005	0.001
Tetracloethene	0.005	0.005
Trichloroethene	0.005	0.005
Vinyl chloride	0.002	0.0005
1,2-Dichloroethane	0.005	0.005
Atrazine	0.003	0.0001
Mikrobiyolojik		
Bulanıklık	1 TU (5 TU'a kadar)	
Toplam Koliiform	0 MPN/100ml	0 MPN/100ml
Fekal Koli	0 MPN/100ml	0 MPN/100ml
E. Koli	0 MPN/100ml	0 MPN/100ml
Virüs	Dezenfeksiyon ve filtrasyon sonucu 99.9 % 'u sudan arındırılmalı ve inaktif hale getirilmeli	
Legionella		
Giardia		



İKİNCİL İÇME SUYU DÜZENLEMELERİ

- İçme suyun estetik kalitesini olumsuz etkileyecek kirleticilere karşı düzenlenmiş standartlar
- Arıtma sisteminin başarısı, dağıtım şebekesindeki aksaklıkları kontrol etmek açısından bu parametreler düzenli olarak kontrol edilmeli

Parametreler	EPA (MCL)	EEC (MCL)
Alüminyum	0.05 mg/L	0.2mg/l
Klor	250 mg/L	250 mg/L
Renk	15	Acceptable
Bakır	1.0 mg/L	2 mg/L
Florit	2.0 mg/L	1.5 mg/L
Demir	0.3 mg/L	0.2 mg/l
Manganez	0.05 mg/L	0.05 mg/L
Koku	3	Acceptable
pH	6.5-8.5	6.5-8.5
Sülfat	250 mg/L	250 mg/L
Toplam çözünmüş tuzlar (TDS)	500 mg/L	500 mg/L
Çinko	5 mg/L	5 mg/L

Sanayileşmiş ülkelerde artan su kalitesi sorunlarının gelişimi

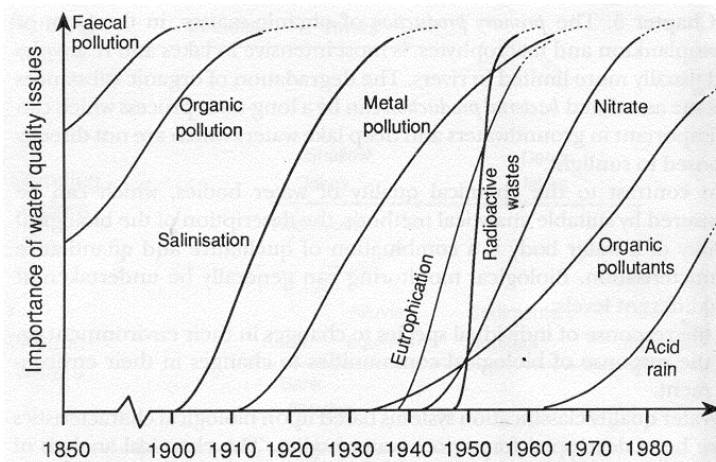
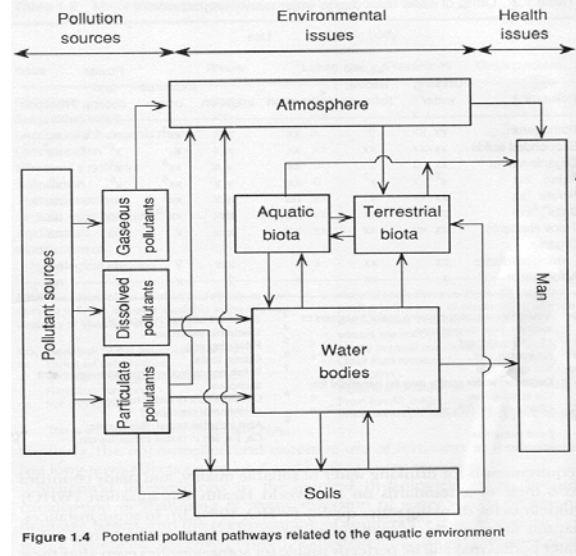
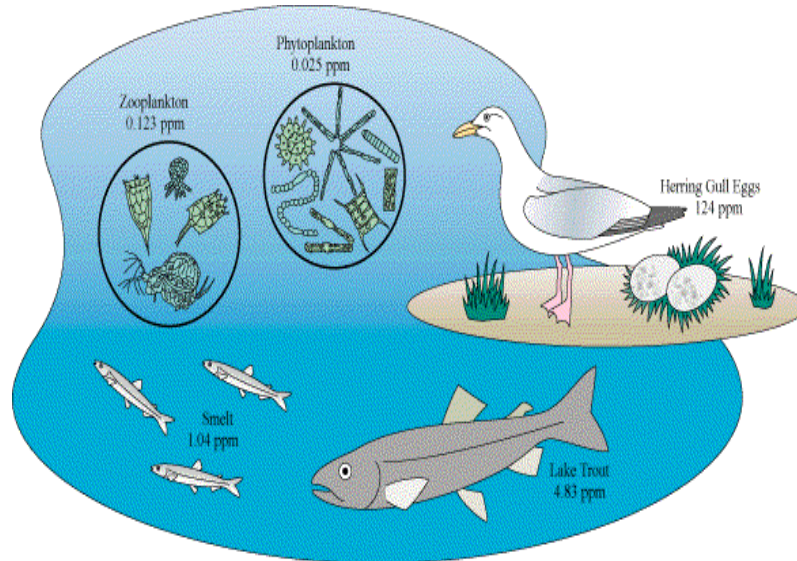


Figure 1.3 The sequence of water quality issues arising in industrialised countries (After Meybeck and Helmer, 1989)

Akuatik Ortamlarla ilişkili Potansiyel Kirlenme Yolları



Su ortamındaki besin zinciri

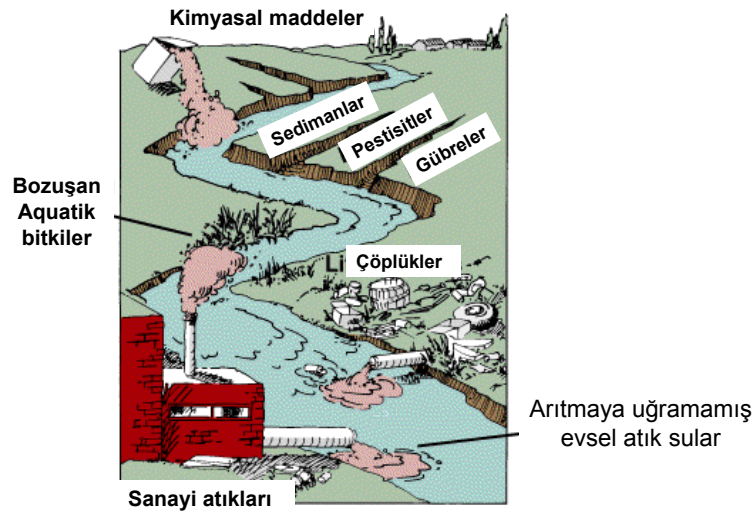


Kontaminasyon kökenleri

Evsel, tarımsal, ve endüstriyel kökenli uzun bir liste su kirliliğine neden olmaktadır.

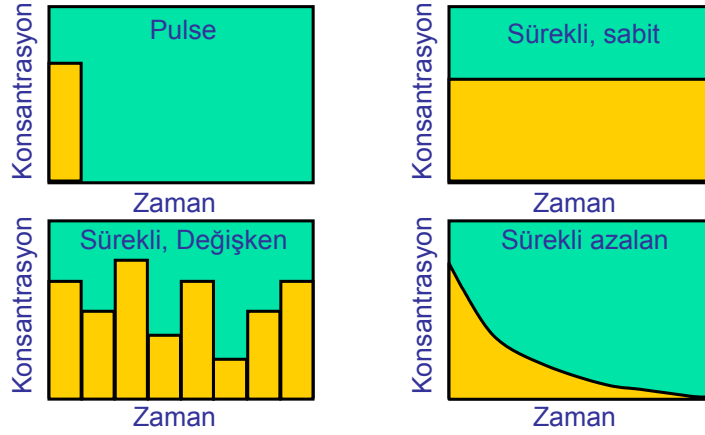
- Kategori I: Düzenlemiş Deşarzlar
 - Septik tanklar, injeksiyon kuyuları, atıkların karada kullanımı ,vb
- Kategori II: Düzenlenmiş depolama alanları
 - Atık depolama alanları, Çöplükler, maden çürüfları, yeraltı gasolin tankları, vb
- Kategori III: Düzenlenmiş taşıma sistemleri
 - Boru hattı, transport rotası, transfer istasyonları, vb
- Kategori IV: Diğer planlanmış deşarzlar
 - pestisit/gübre uygulamaları, buzlanmayı önleyici tuzlar, maden drenajı, vb
- Kategori V: Potansiyel Bacalar
 - Üretim kuyuları, gözlem kuyuları, inşaat kazıları, vb
- Kategori VI: Doğal olarak oluşan kaynaklar
 - Doğal sızıntı, tuzlusu girişimi,vb

Bir akarsuda su kirliliğine neden olan noktasal ve alansal kaynaklar



Kontaminant Yükleme Şekli

- Yükleme şekli, kirletici kaynağının konsantrasyonunun zamana göre nasıl bir değişim gösterdiğini açıklamaktadır.



Kirletici Türleri

- Potansiyel kirleticilerin sayısı onbillerce olup bu listeyi düzenlemek başlı başına bir problemdir.
- Altı temel kategori: (1) radyoaktif-izotoplar (2) iz metaller (3) Besinler(4) diğer anaorganikler (5) organikler ve (6) biyolojik
- Kirleticilerin hepsinin sağlık sorunları üretme potansiyeli vardır. Yüksek konsantrasyonlarda alınan herşeyin potansiyel olarak insan sağlığına zarar vermektedir. Toler edilen konsantrasyonlar (MCL) sınırlıdır.
- Bazı kirleticiler için, özellikle radyo-izotoplar için, konsantrasyon limiti (threshold level) doğal background konsantrasyonudur. Bunun üzerindeki her konsantrasyon bir tehlikedir.



Radyoaktif-izotoplar

Nükleer enerji santralleri radyoaktif-izotop kontaminasyonlarının temel kaynağıdır.

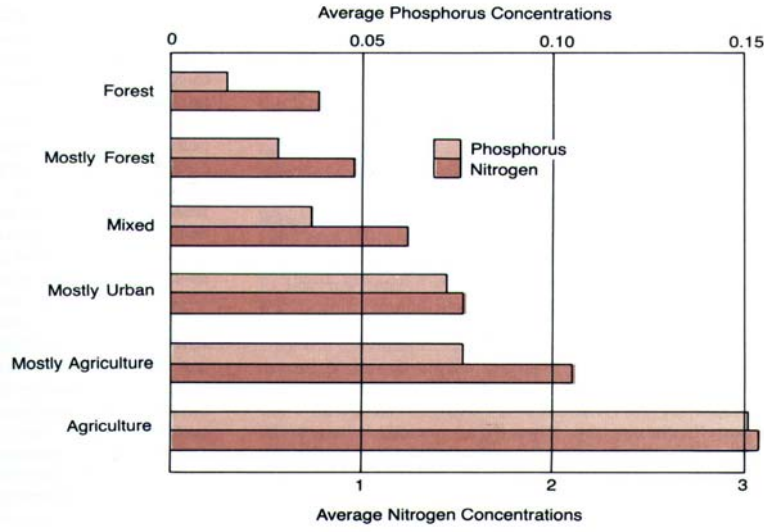
- Potensiyel kaynaklar Nükleer yakıt döngüsünden kaynaklanmaktadır.
- Ana çevherin prosesi sırasında ^{238}U , ^{229}Th , ^{226}Ra , ve ^{222}Rn oluşan potansiyel radyoaktif kontaminasyonlardır.
- Yakıt fabrikasyonu, tekrardan prosesi ve enerji üreten fabrikalar diğer potansiyel kökenlerdir.



Besinler

- Besinler azot ve fosfat içeren bileşikler ve iyonlardır.
- Yüzey ve yeraltısuyunda en yaygın görülen azot türü NO_3^- ve daha az oranda NH_4^+ .
- Düşük çözünürlüğü ve kolaylıkla fiziksel ortama tutulma eğilimlerinden dolayı fosfat kirletici olarak daha az önemlidir.
- N ve P'nin kökeni başlıca tarımsaldır.
- Kanalizasyon (N) ve evsel atıksular (P) besinlerin diğer kaynaklarıdır.

Besin Kökenleri



İz Metaller

- İz elementler tüm akuatik ortamların doğal bileşenleridir ve periyodik çetvelin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır.
- Diğer kaynaklar (1) maden deşarj atıksuyu, (2) sanayi atıksuları, (3) şehirsal yüzey akışı, (4) tarımsal atıklar ve gübre, ve(5) fosil yakıtlar
- Bazı iz elememtlar (B, Cu, Fe, Zn) insan sağlığı için gereklidir fakat diğerleri vucutta birikme eğilimindedir yada oldukça düşük konsantrasyonlu kaynaktan organizmaların bünyesinde birikmektedir.
- EPA listesine giren 13 temel iz metal kontaminasyonu: **Ag, As, Be, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Ti, Zn.**



Diğer anaorganik kirleticiler

- Bu grup kirleticiler yüzey ve yeraltısularında bulunan ana (major) kirleticileri oluşturmaktadır.
- Oldukça yüksek konsantrasyonlarda bu grup kirleticileri içeren sular insan tüketimi, sulama, ve bir çok sanayi kullanımı için uygun olmayabilir.
- Bu grup kontaminasyonlar daha az sağlık sorunlarına neden olmakta fakat yüksek konsantrasyonlardaki Na^+ iyonunun kimyasını bozabilir, düşük Na^+ konsantrasyonlarında hipertansiyona neden olabilir.
- Florit metal olmayan anorganik kontaminasyona en güzel örnek. F^- dişlerin çürümesini azaltıcı faydalı bir etkisi vardır. Yüksek konsantrasyonlarda (5 x MCL) F^- goitre ve fluoridosis gibi ciddi sağlık problemlerine neden olabilir.



Organik Kirleticiler

- Sayıları onbillerce, her yıl 1000 kadar yeni ürün bu listeye eklenmekte
- Petrokimya ürünleri, tarım ve böcek ilaçları, farmasitüküller, yağ çözücüler



Biyolojik kontaminasyonlar

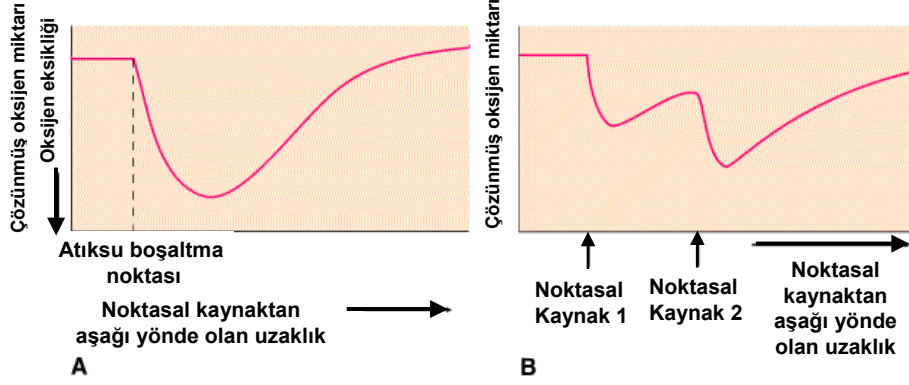
- Önemli biyolojik kontaminasyonlar:
 - patojenik bakteriler (*Fecal streptococci*, *Fecal colliforms*, *Escherichia coli*, *Shigella dysenteriae*, *Salmonella typhi*, *Vibrio cholerae*)
 - Virüsler (*enteroviruses*, *hepatitis A virus*, *polio virus* and *rotavirus*)
 - Parazitler (*Giardia*, *Entamoeba*, *Cryptosporidium*)
- Biyolojik kontaminasyonun ana kaynağı (1)Kanalizasyon ve septik tankların depolanma alanları, (2) atık depolama alanlarından sızan sızıntı sular (3) tarımsal atıklar.
- Biyolojik kirleticiler çözünmüş halden ziyade katı taneçikler şeklindedir. Uzak mesafelere taşınımı sınırlıdır, Kontaminasyon problemleri genelde lokal kaynaklarla ilişkilidir.



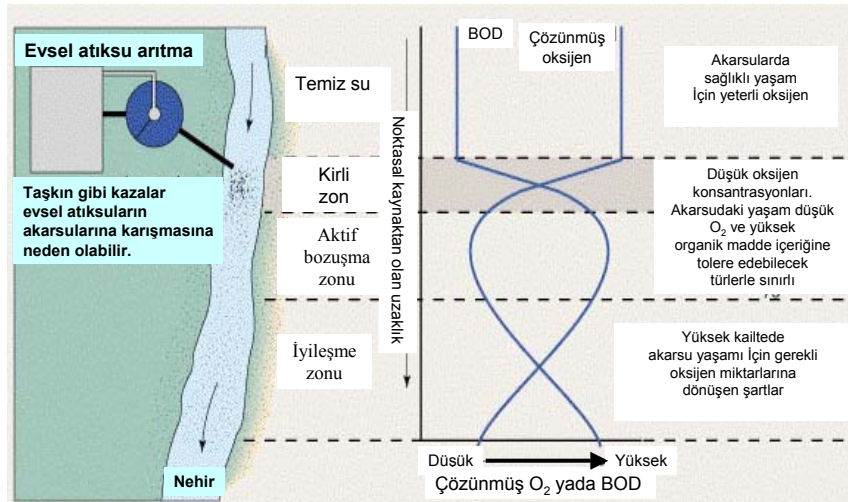
Oksijene ihtiyaç duyan atıklar

- Çözünmüş oksijen konsantrasyonu su kalitesinin iyi bir göstergesi
- Fotosentez ve havadan difüzyon yoluyla sisteme girer
- Kimyasal reaksiyonlar ve solunum sonucu sistemden uzaklaştırılır
- BOD
 - Biyokimyasal oksijen ihtiyacı
 - = aerobik olarak organik maddeleri parçalayabilmek için gerekli olan çözünmüş oksijen miktarı
 - Çözünmüş oksijen noktasal kaynak yakınlarında azalmakta

Atıksu ve organik maddenin çözülmüş oksijen miktarı üzerindeki etkisi



Noktasal Kaynak ve BOD



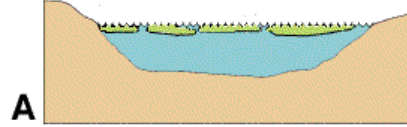


Ötrifikasyon

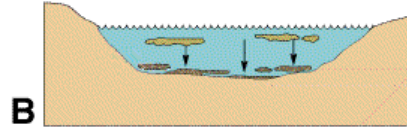
- Oligotrofik = berrak, temiz su, düşük biyolojik aktivite, besince fakir
- Ötrofik = mikroorganizmalarca ve organik maddeler ve besince zengin ortam
- Besin bolluğu deniz yosunu ("algal blooms") büyümesini teşvik ederler
- Deniz yosunları güneş ışığını bloke ederek
- Fotosentezi durdurur – oksijen azalır – balıklar ölür
- Alg soğuk hava koşullarında ölür ve göl tabanına çöker
- BOD artar

Carla W. Montgomery, Environmental Geology, 5th edition. Copyright © 1998 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

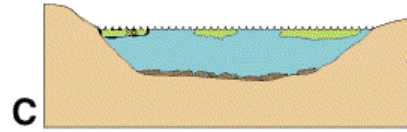
Besinlerin bol olduğu zamanlarda, güneşli sığ sulardaki deniz yosunu büyümeleri



Soğuk havalarda, deniz yosunları ölür ve göl tabanına çökerler.



Gelecek büyüme sezonunda, su yüzeyinde daha fazla deniz yosunu büyür



Suda bulunan aşırı miktarlardaki besinlerin sebep olduğu deniz yosunu büyümelerine (algal bloom) Tahoe gölünden bir örnek



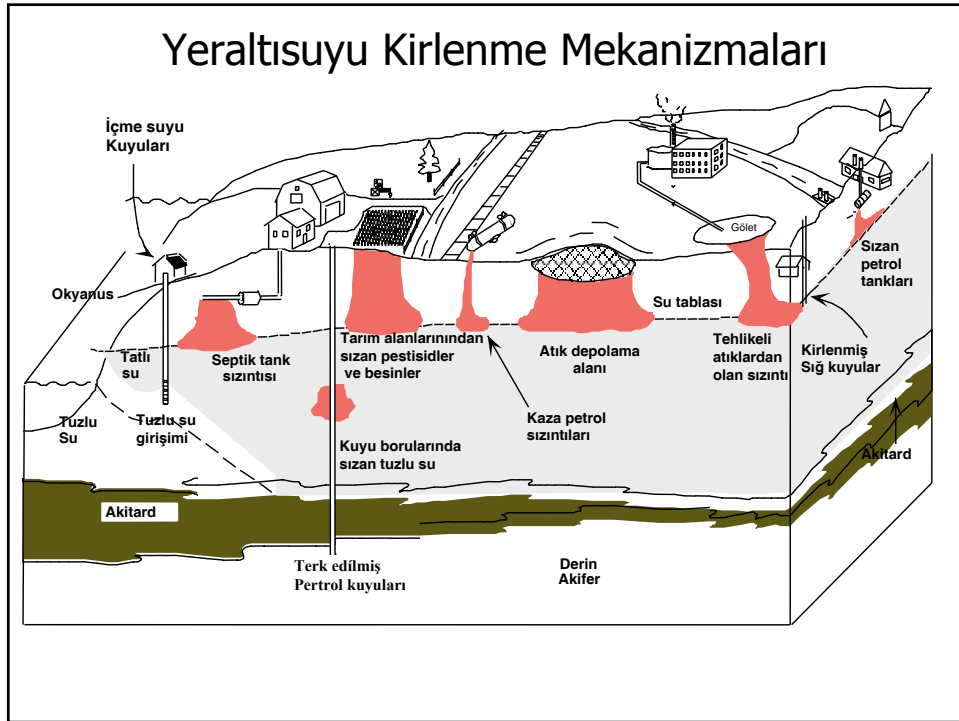
Yüzeysularındaki asit maden drenajı





Yenilenme yada döngü süresi

- Yenilenme Süresi (Renewal Time)
 - Bir kirliliğin bir rezervuar içerisinde ne kadar hızlı yenildiğini göstermektedir.
 - = Rezervuarın kapasitesi (hacimsel) / Rezervuara gelen akış oranı
 - Akarsular: 12-20 gün
 - Zemin Suyu: 280 gün
 - Yeraltısuyu: 300 yıl



Tipik Bir Hidrokarbon Sızıntısı

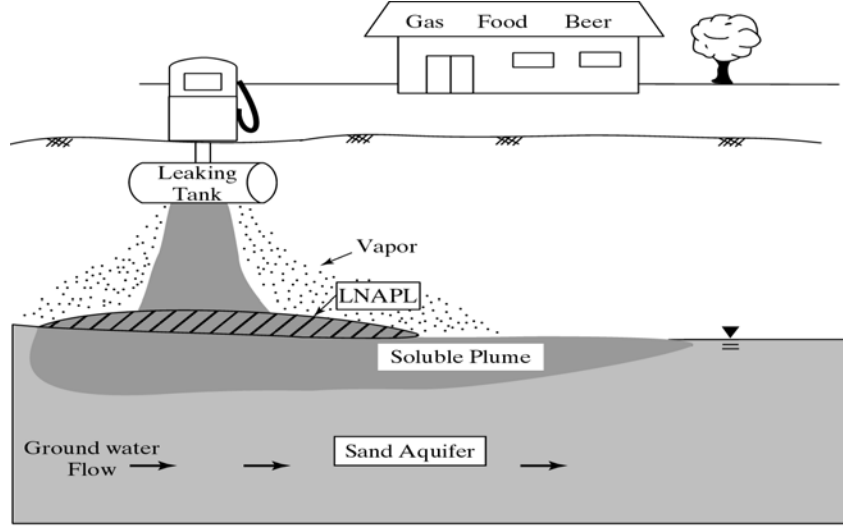
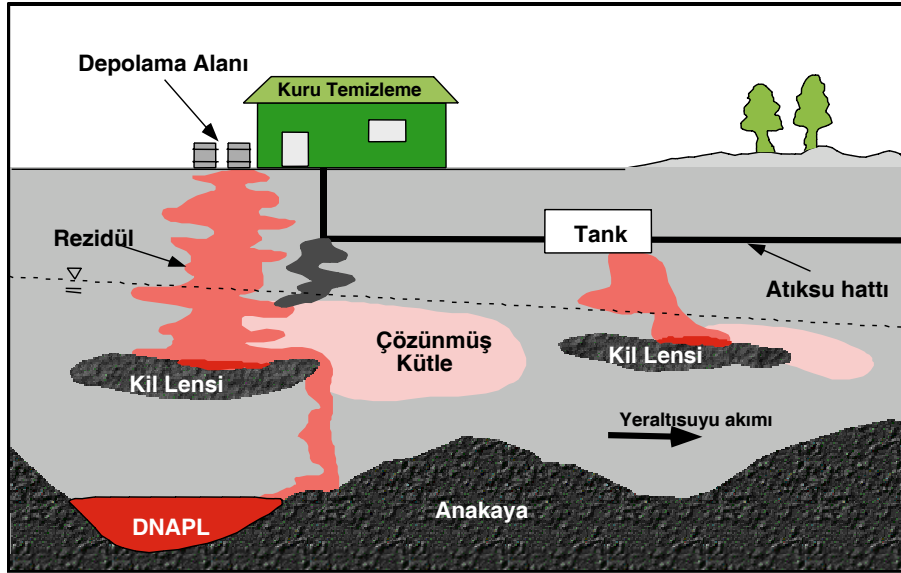


Figure 8.2

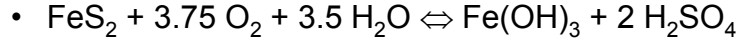
Typical hydrocarbon spill.

Yeraltısuyunda DNAPL Taşınımı ve Kontaminasyonu



Asit Maden Drenajı(AMD)

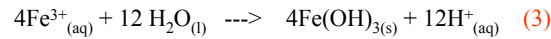
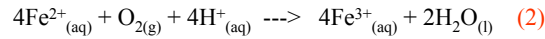
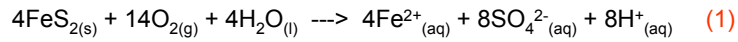
- AMD,pirit mineralin su ve hava ile reaksiyonu sonucunda sülfirik asit ve demir hidroksitin oluşumuna asit maden drenajı denir.



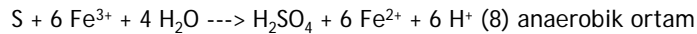
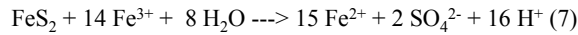
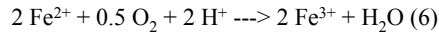
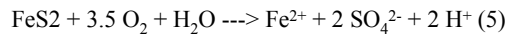
- Pirit yaygın olarak kömür içerisinde ve kömür çevherini üzerleyen kayalar içerisinde bulunmaktadır. Açık işletme sırasında, pirit içeren kömür seviyelerinin hava ve su ile teması AMD oluşumunu tetikler.

AMD oluşumunun ürünleri olan asidite ve demir, su kaynaklarının pH ını düşürerek ve akarsu tabanını demir oksit çökelleriyle kaplayarak su kaynakları yok ederler. Demir oksit çökeli mi sonunda akarsu yatağı ve çevresinde gelişen portakal renkli alanlar asit maden drenajının bir etkisidir.

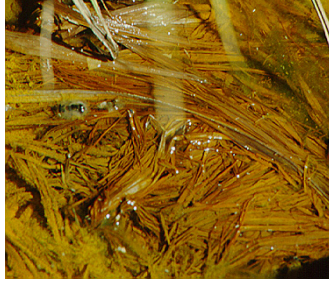
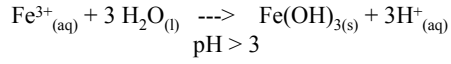
Asit Maden Drenajı



Pirit içeren maden çürüfları AMD oluşturması büyük oranda *Thiobacillus ferrooxidans* bakterisinin metabolik aktivitesi sonucudur. Düşük pH ortamlarda yaşayabilm bir bakteridir. Bu bakteri piritin oksidasyonunu, Fe+3 ve H+ oluşumuna neden olmaktadır. 5 ve 6 nolu reaksiyonda T. ferrooxidans katalizör görevi görmektedir. Bunun sonucundan meydana gelen 7. Reaksiyon biyolojik kökenli değildir.



AMD GÖRÜNTÜLERİ



AMD OLUŞUMU ve "yellow boy"
Clear Creek, Colorado

Akarsu yatağında "yellow boy" çökelişi

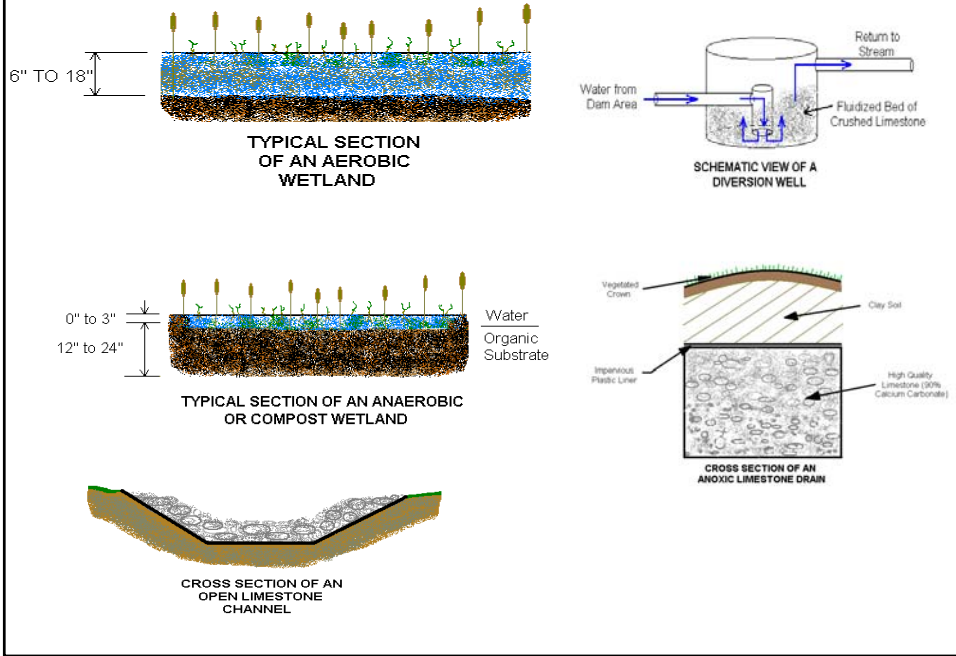
AMD'NN ÖNLENMESİ

AMD'na uygulanan arıtma, kimyasal olarak asiditenin nötralizasyonu ve onu izleyen Fe ve diğer süspanse halindeki katıların çökeltilmesi aşamalarından oluşur.

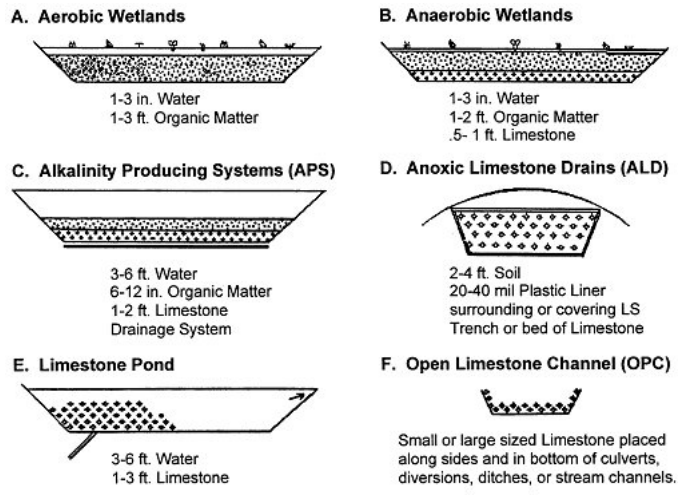
- Asit maden drenajında asiditenin nötralizasyonunda kullanılacak kimyasalları eklemek için sistem
- Asit maden drenajı ile nötralizasyonu sağlayan kimyasalları karıştırmak için bir sistem
- Demir oksidasyonu prosedürü
- Fe, Mn, ve diğer metal çökelleri uzaklaştırmak için çökeltme tankları

AMD nin giderilmesinde kullanılan kimyasallar: CaCO_3 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, Na_2CO_3 , Ammony

AMD' NİN ÖNLENMESİ



AMD PASİF ARITMA



PASİF ARITMA GÖRÜNTÜLERİ

Aerobik sulak ortamlar



Anaerobik sulak ortamlar



Kireçtaşı göletleri



Anoksik kireçtaşı drenleri



Açık kireçtaşı kanalları

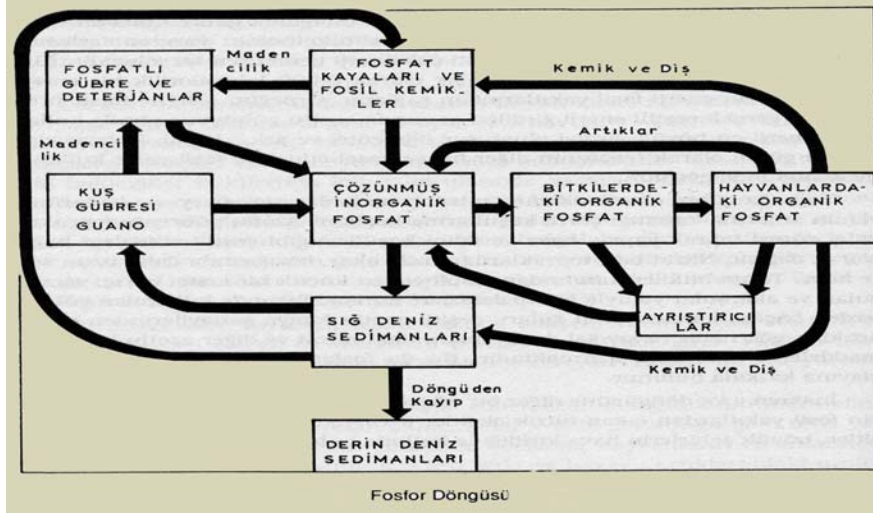
Ötrifikasyon

- Ötrifikasyon, göllerin olgunlaşma aşamalarında meydana gelen doğal bir olay.
- Genç göller düşük oranlarda besin içermekte dolayısıyla biyolojik aktivite az....oligotrofik göller
- Yaşlı göller, yüksek besin içeriği ve buna bağlı olarak yüksek biyolojik aktivite.... Ötrifik göller
- Doğal zaman ölçeğinde oligotrofik göllerin ötrifik göllere dönüşmesi binlerce yıl alabilir
- Fakat, insan aktivitelerinden kaynaklanan yüksek oranlarda besin girdisi göllerde sadece bir kaç 10 yıllık süre içerisinde ötrifikasyonun gelişmesine neden olabilir.

Ötrifikasyonun Nedenleri

- Toprak ve kayaların alterasyonundan oluşan besinlerin doğal yüzey akışı
- Nitrat ve fosfat içeren anorganik gübrelerin yüzey akışı
- Hayvan çiftliklerinden hayvan dışıklarının yüzey akışı (Nitrat, fosfat, ve Amonyak içermekte)
- Ereyzyondan kaynaklanan yüzey akışı
- Deterjanların(fosfat içermekte) çevreye bırakılması
- Kısmen arıtılmış veya arıtılmamış evsel atık suların çevreye bırakılması (nitrat ve fosfat içermekte)

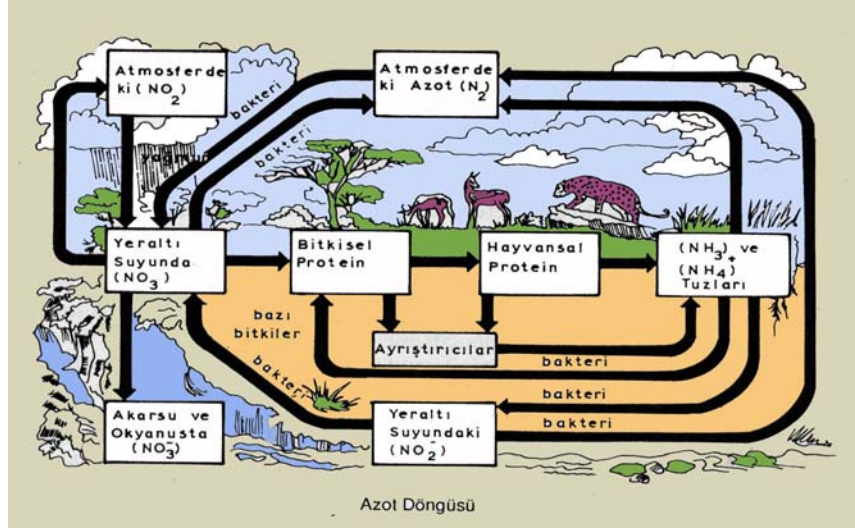
FOSFOR DÖNGÜSÜ



FOSFOR DÖNGÜSÜ

- Fosfor da canlılar için temel bir maddedir ve nükleik asitlerin, ATP'nin, hücre zarının yapısında ve diş ve kemiklerde bulunur. Fosforun yeryüzündeki temel rezervi fosfatlı kayalardır. İkinci rezervse sulardır. Döngü sular ve yerkabuğu arasında olur. Jeolojik hareketlerin yanı sıra balıkçılık ve balık yiyen kuşların dışkıları da (guano) fosfor döngüsünün içinde yer alır.
- İnsan eliyle fosfor döngüsüne müdahalede fosfatlı gübreler ve fosfatlı deterjanlar ve endüstriyel atıklar sayılabilir. Döngünün bozulması göllerde ve denizlerde aşırı birincil üretim anlamına gelen ötrifikasyon olarak karşımıza çıkar. Öte yandan fosfor da tıpkı karbon deposu olan fosil yakıtlar gibi tüketilebilir kaynaklar arasında yer alır.

AZOT DÖNGÜSÜ

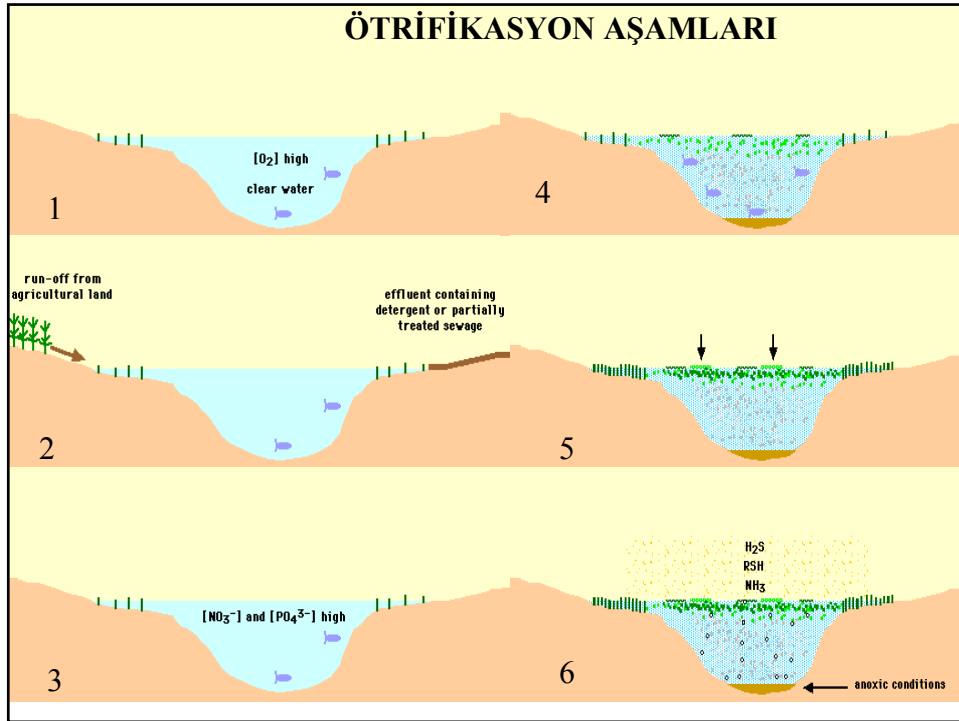


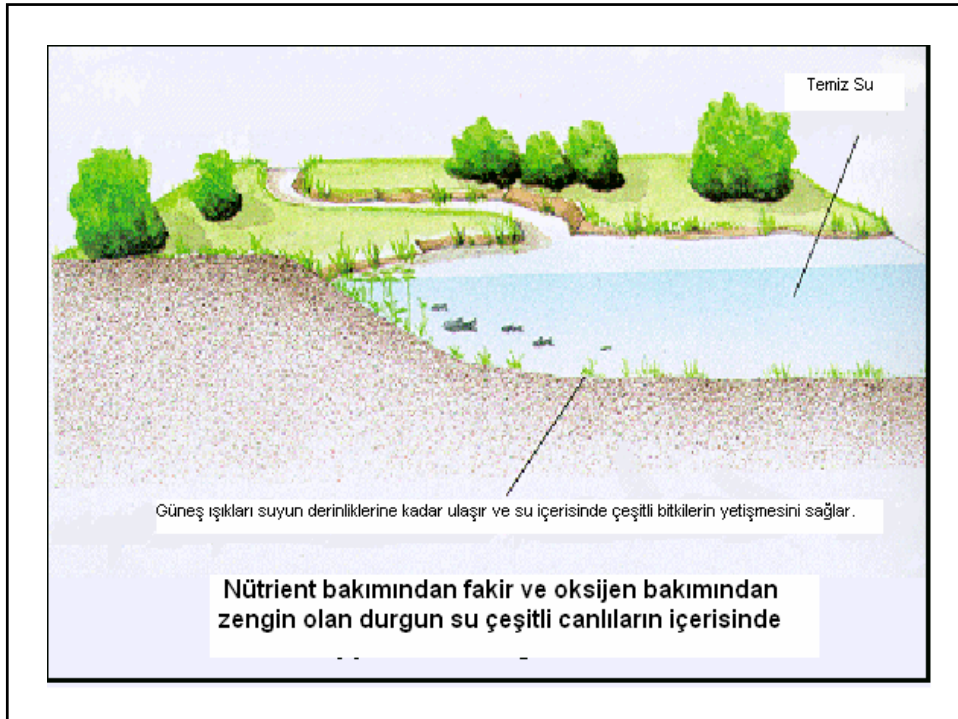
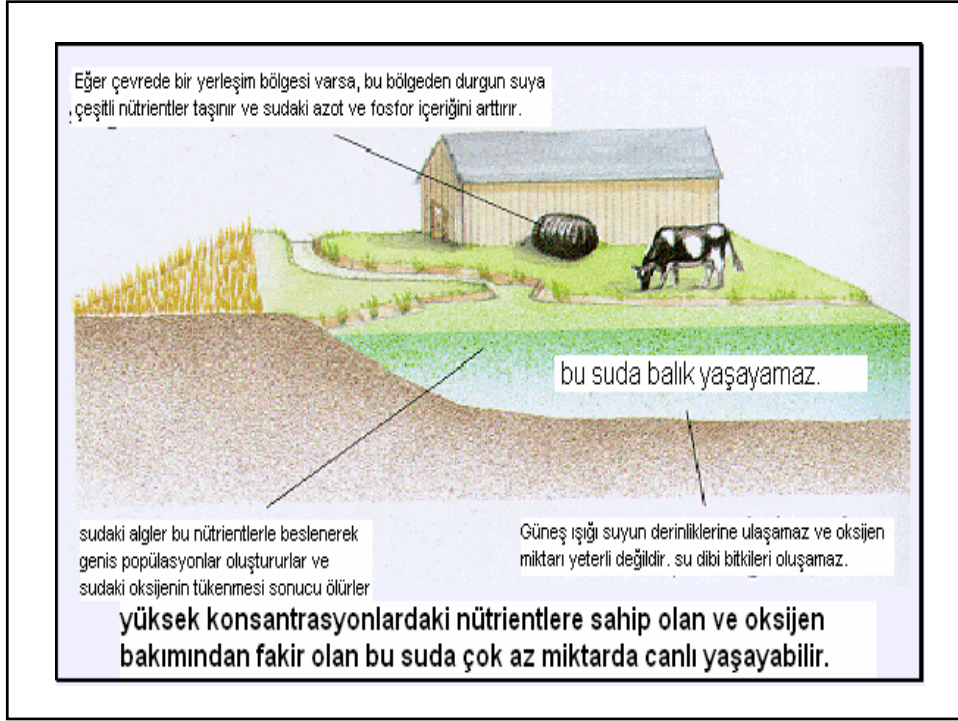
AZOT DÖNGÜSÜ

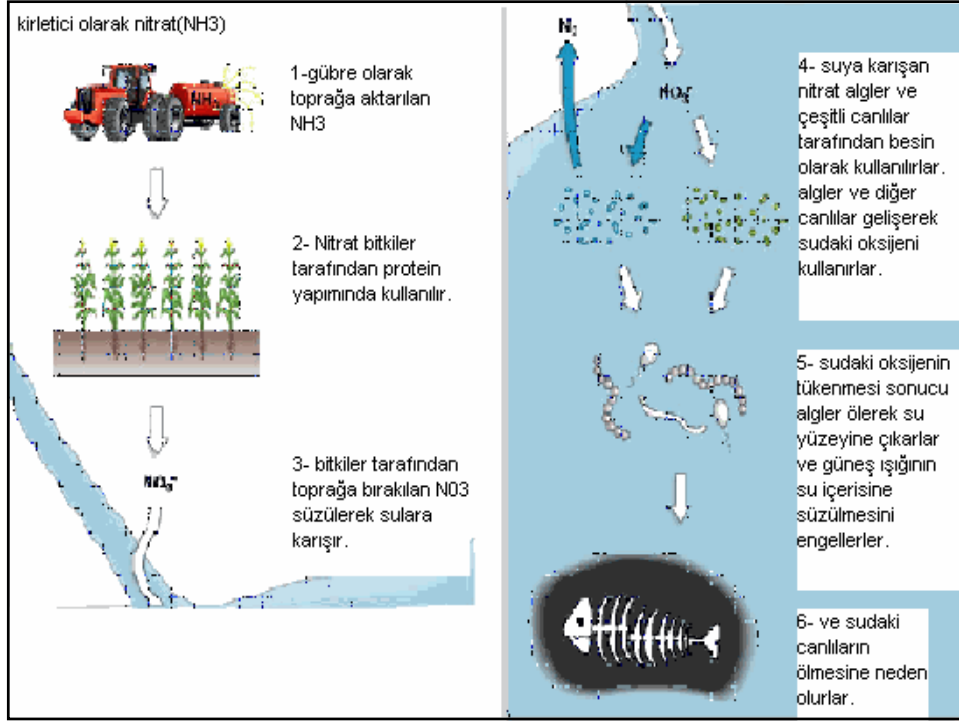
- Canlıların temel yapı taşı olan proteinlerin, nükleik asitlerin ve hormon ve vitaminlerin yapısında bulunur, canlıların dahil olduğu en önemli döngülerden biridir. Yeryüzündeki iki büyük azot rezervi canlılar ve atmosferdir). Atmosferin %80'ini azot gazı oluşturur.
- Azot döngüsünün temeli havadaki serbest azotun inorganik tuzlara ve canlılarda azot içeren organik moleküllere dönüşümü, organik moleküllerin biyolojik ayrışma yoluyla parçalanmasıyla da yeniden inorganik tuzlara çevrilmesidir. Ara basamaklarda mikroorganizmalar rol oynar.
- Endüstriyel yolla azot döngüsünün engellenmesinin asıl yolu havadaki azotun gübre yapımı için tespitidir. Bu tespit için gereken enerji de fosil yakıtlardan sağlanarak dolaylı olarak karbon döngüsünü de bozar.
- Azotlu gazlar ayrıca fosil yakıtların yakılmasıyla hava kirliliği etkeni olarak da çıkar.

Ötrifikasyonun etkileri

- Bitki ve hayvan biyokütlesinde artış
- Köklü bitkilerin büyümesinde artış
- Suyun bulanıklığında artış
- Sedimentasyon oranında artış
- Anoksik durumların gelişimi (düşük oksijen seviyeleri)
- Canlı türlerinde azalma
- Alg oluşum sıklığında artış







Anoksik Koşulların Kimyasal Sonuçları

- Bitkiler ve algler öldüğünde, atıkları zamanla dibe çöker ve aerobik bakteriler tarafından tüketilir. Bu suyun çözülmüş oksijen seviyelerinde azalmayla neden olur. Sonuç olarak, sık sık gölün tabanındaki su seviyelerinde çözülmüş oksijen kalmaz, anoksik koşullar gerçekleşir. Bu durumda anaerobik bakteriler ürer. Anaerobik bakteriler aşağıda çok pis kokan bileşiklerin oluşması sağlar.
 - H₂S
 - thioalkoller (RSH)
 - NH₃

Ötrifikasyon

Göl plastik bir perde ile iki eşit parçaya ayrılmıştır. C ve N gölün bir yarısına;

C, N, ve P diğer yarısına eklenmiştir. Sekiz yıl boyunca C, N, ve P eklenen bölümde alg oluşumu meydana gelirken sadece C ve N eklenen kısımda ötrifikasyon gözlenmemiştir. Bu deneyde gösterdiği gibi **P, ötrifikasyon olayında anahtar rol oynamaktadır.**



Açık yeşil renk, P eklenen kısımda büyüyen mavi yeşil alglerden kaynaklanmaktadır.

Gölde Ötrifikasyon



Nehirde Ötrifikasyon



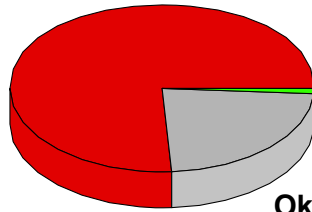
Yapay ötrifikasyonun etkisini azaltmak

- Deterjanlarda fosfatların kullanımının azaltılması
- Nitrat içeren gübrelerinin kullanımının azaltılması
- Atık su bırakılmadan önce arıtılan suyun nitrat ve fosfat içeriğini düşürmek
- Atık suların göllerden nehlere ve denizlere yönlendirilmesi
- Özellikle Alg oluşumu sırasında oksijen tüketimini önlemek için göllerin havalandırılması
- Ötrifikasyonan etkilenmiş göllerde fosfat içeriği zengin bitki malzemesinin uzaklaştırılması
- Fosfat içeriği zengin sedimankarın uzaklaştırılması

Hava Kirliliği

Atmosfer Kimyası

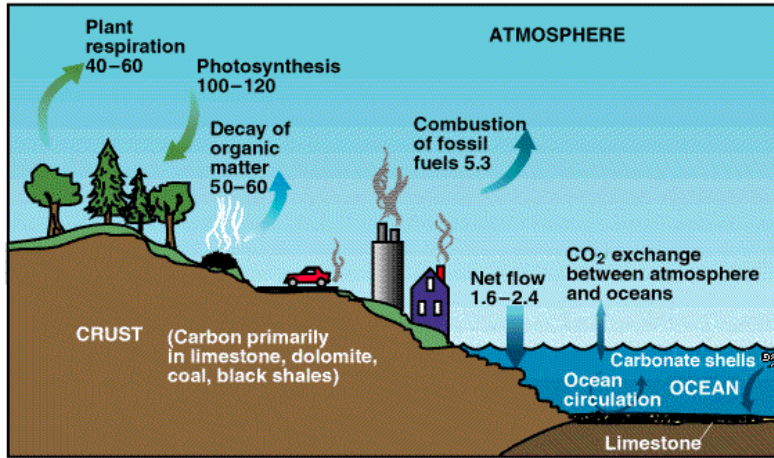
Nitrojen 76%



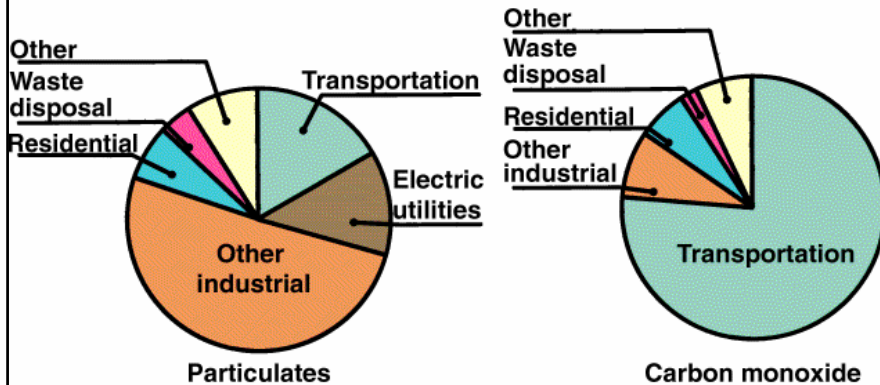
Argon 1%

Oksijen 23%

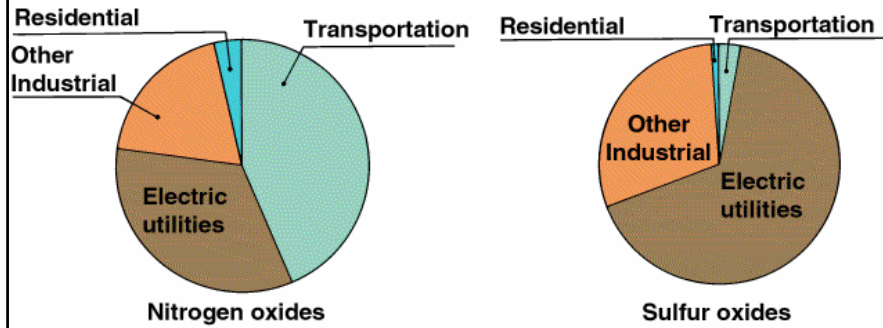
Küresel Karbon Döngüsündeki Rezervuarlar ve Akış miktarları



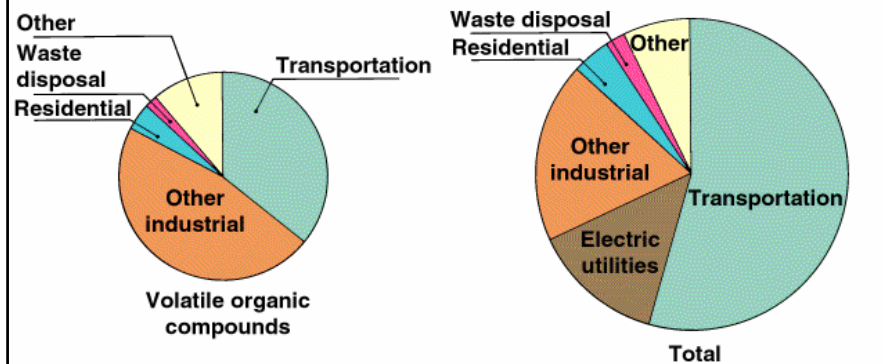
Principal Sources of U.S. Air Pollutants



Principal Sources of U.S. Air Pollutants



Principal Sources of U.S. Air Pollutants



Toz boyutundaki kirleticiler

- q **Antropojenik (10%)**
 - o kurum ve duman
 - o Toz (Sanayi ve inşaat)
- q **Doğal (90%)**
 - o Volkanlar
 - o Yangınlar
 - o Rüzgarlar ile taşınan tozlar

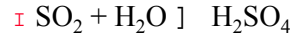
Karbon Gazları

- q **CO₂**
 - o Toksik değil
 - o Küresel ısınma ile ilişkili
 - o Fosil yakıtların tamamıyla yanması sonucu açığa çıkar.
I $C + O_2 \rightarrow CO_2$
- q **CO**
 - o Toksik gaz
 - o Hemoglobin'deki O₂ yerine geçer.
 - o Fosil yakıtların tamam olarak yanmaması sonucu oluşur.
I $2C + O_2 \rightarrow 2CO$

Sülfür Gazları

¶ Sülfür dioksit SO₂

- 67% (Kömür yakmaktan)
- 33% (Petrol rafinasyonu ve yakmaktan)
- Asit yağmurlarının temel bileşeni



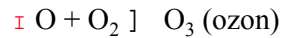
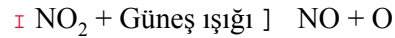
Azot Gazları

¶ NO

- CO gibi davranabilir
- Nadiren toksik seviyelere ulaşır

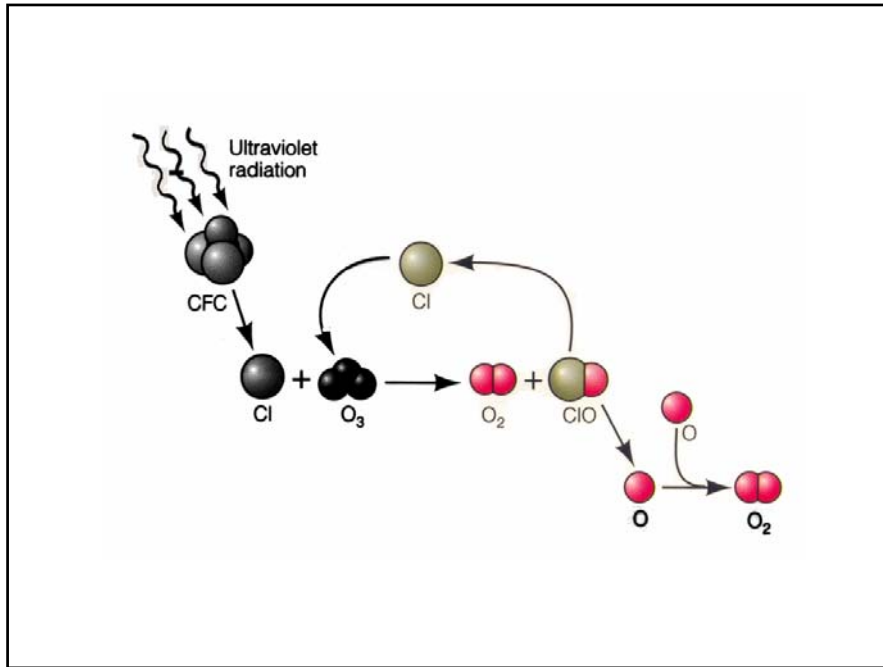
¶ NO₂

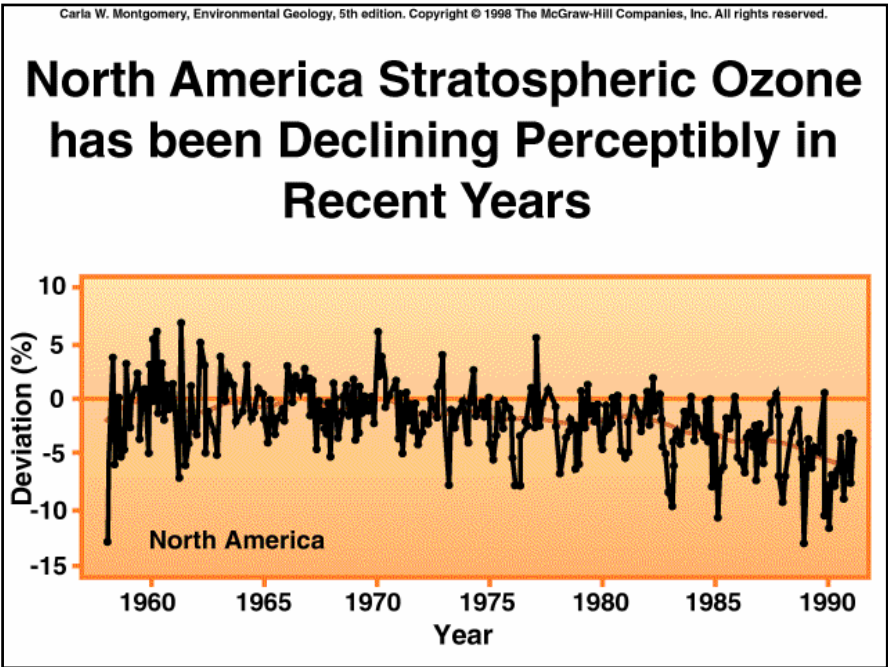
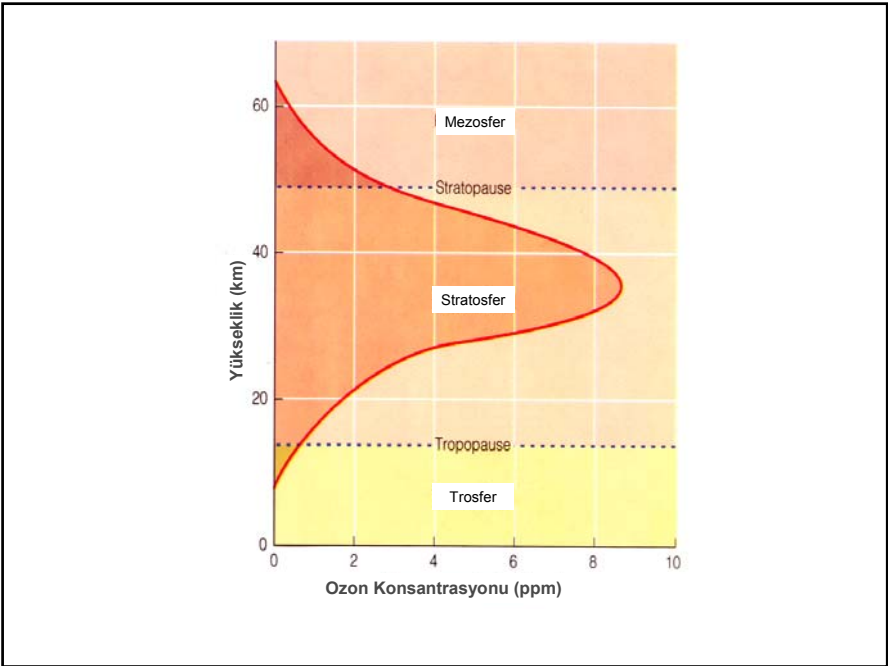
- Asit yağmurlarının bileşeni
- Fosil yakıtların yanması sonucu sisteme ilave edilir
- Güneş ışığı ile reaksiyona girerek fotokimyasal sis meydana getirir



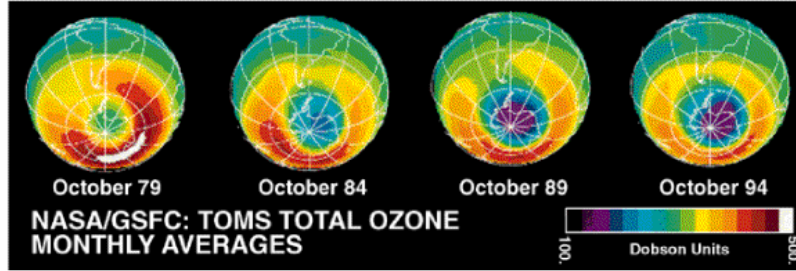
Ozon

- ☐ Ciğerlerde tahrişe neden olur
 - ☐ Fotosentezi engeller
 - ☐ Kauçuğu okside eder
 - ☐ Ozon Tabakası
 - Yeryüzeyinden 25-35 km yukarıda
 - Fazla UV ışınlarını absorbe ederek bizleri kansere sebep olan ışınlardan korur
- ☐ $UV + O_3 \rightarrow Isı + O_2 + O$





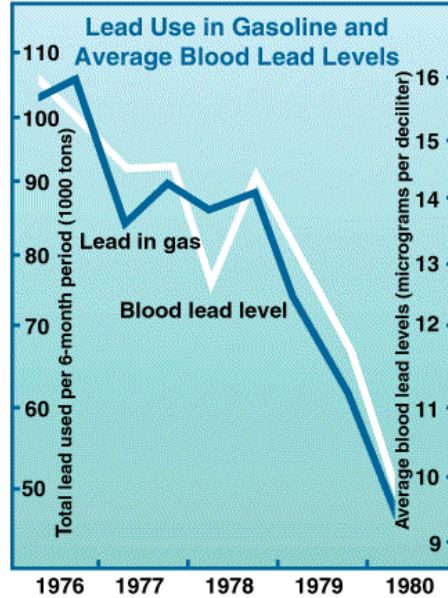
Antartika Üzerindeki Ozon Deliği Haritası



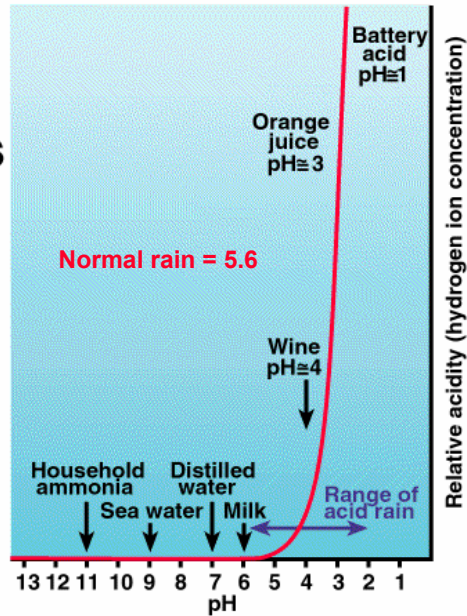
Diğer Kirleticiler

- q Benzin içerisindeki Kurşun
- q Cevher eritilmesi işlevinden kaynaklanan ağır metaller (Hg, Pb, Cd, Zn, As)
- q Uçucu organik bileşikler (VOCs)
 - o Kısmen yanmamış benzin
 - o Endüstriyel çözücüler
 - o Fotokimyasal sisin önemli bir bileşeni

The Decline of Lead in Gasoline Lowered Lead Levels in the Blood



The pH Scale is a Logarithmic one; Small Differences in pH Value Translate into Large Differences in Acidity

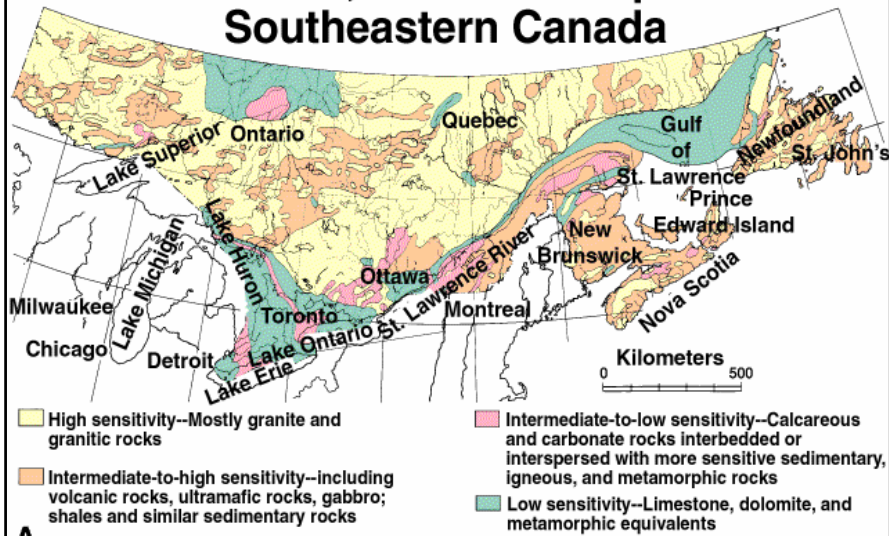


This Sculpture is Being Eaten Away by Acidic Rainfall

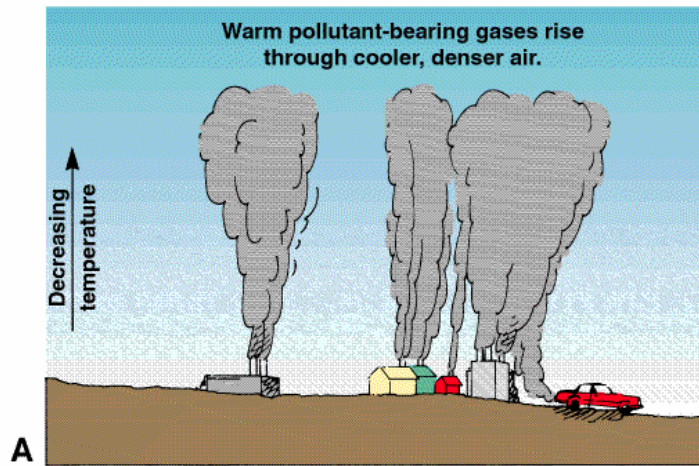


A

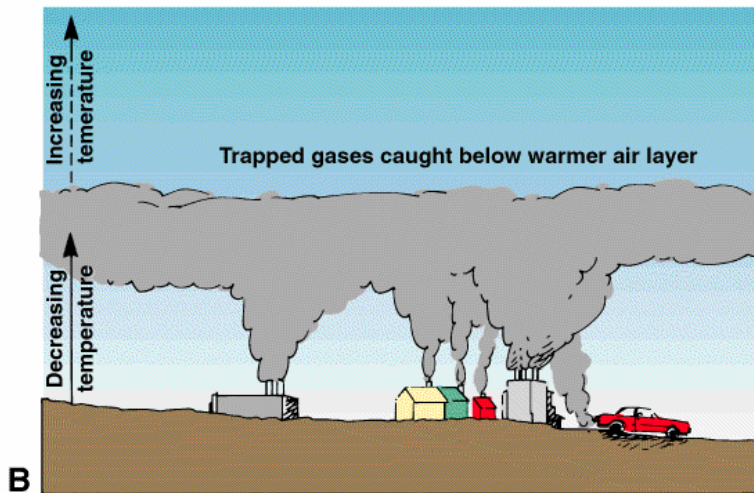
Sensitivity of Bedrock, and Soil Derived From Bedrock, to Acid Precipitation in Southeastern Canada



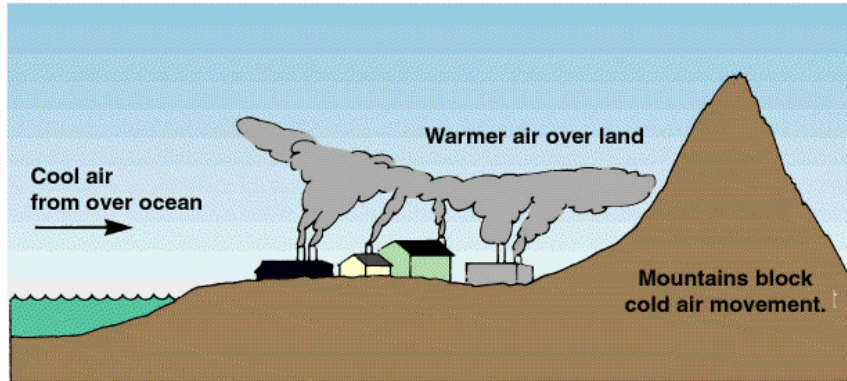
Effect of Thermal Inversion in Trapping Air Pollution under Normal Conditions



Inversion Traps Warm Pollutant Gases under a Stable Warm-Air Layer

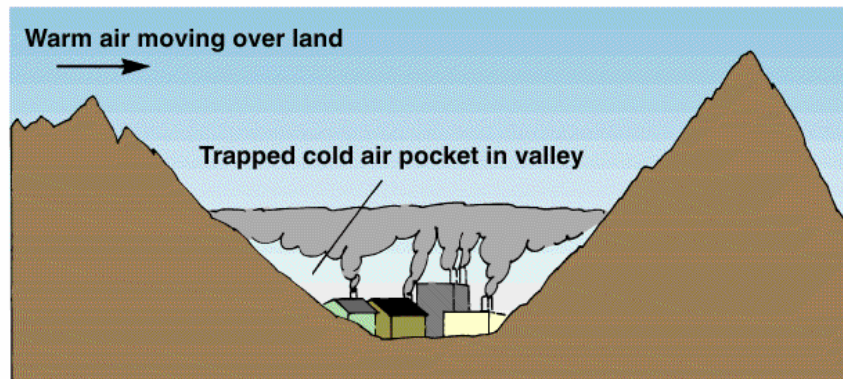


Influence of Topography on Establishing and Maintaining Thermal Inversions by Los Angeles



A

Influence of Topography on Establishing and Maintaining Thermal Inversions in a Valley

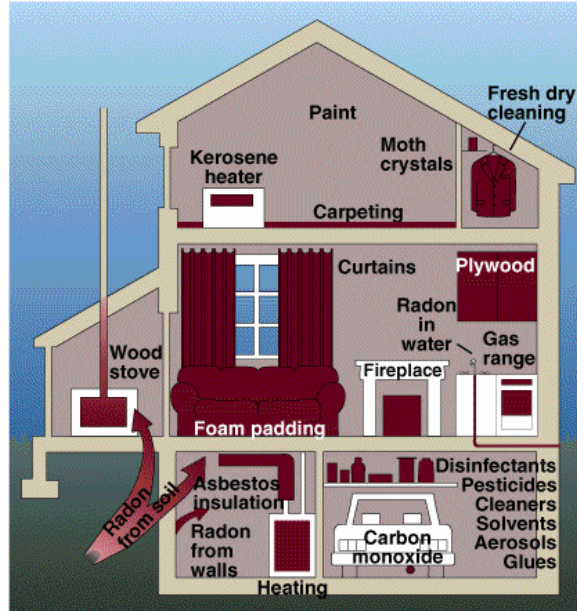


B

Hava kirliliğini azaltmanın yolları

- q **Tanecikler**
 - o Filtreler
 - o Elektrostatik fircalayılar
- q **Gazlar**
 - o Islak fircalayıcılar
- q **Taşımacılık**
 - o Katalitik çevirgeçler
 - o Gaz kilometresini artırır

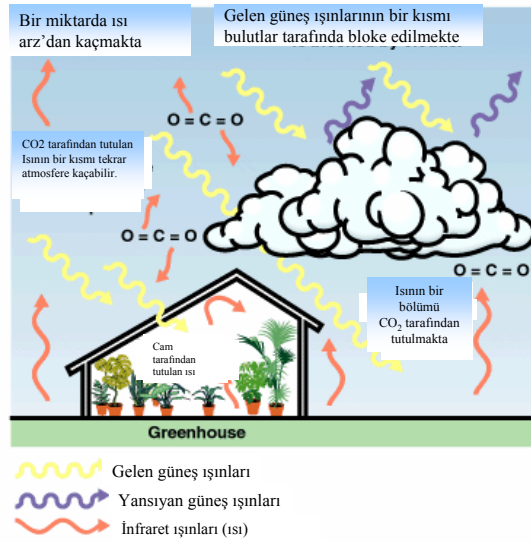
Sources of indoor air pollution



KÜRESEL ISINMA

Carla W. Montgomery, Environmental Geology, 5th edition. Copyright © 1998 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Sera Etkisi



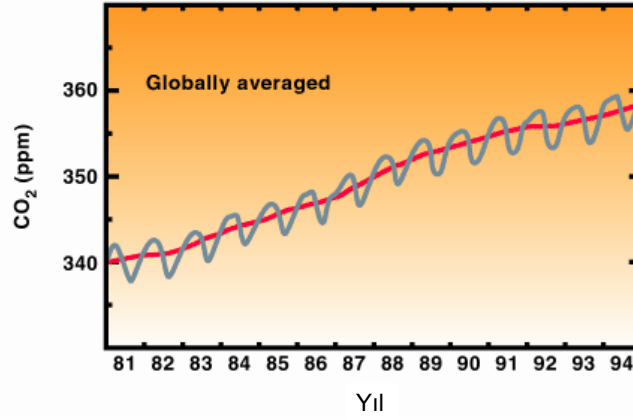
Sera Gazları

- q Gazlar radyasyon enerjisini absorbe edebilir
- q Absorbe edilen radyasyonun türü
 - o Gazların bileşimine ve
 - o Kimyasal bağların türüne bağlıdır
- q Arz ısıyı uzaya yansıtarak kendini soğutur
- q Sera gazları bu ısıyı absorbe etmektedir
- q CO₂ ısıyı absorbe etmekte, arz yüzeyinde ve atmosferde sıcaklık artışına neden olmaktadır.

CO₂ Konsantrasyonu Artmaktadır.

Yıl/Olay	Konsantrasyon (PPM)
20,000 yıl önce	190-200
Sanayileşmenin Başlangıcı	280
1958	315
Temmuz 1990	355
2050	550-600?

Geçmiş yıllarda Atmosferdeki CO₂ artışı net bir şekilde görülmekte.



İnsan Ürünü Gazlar I

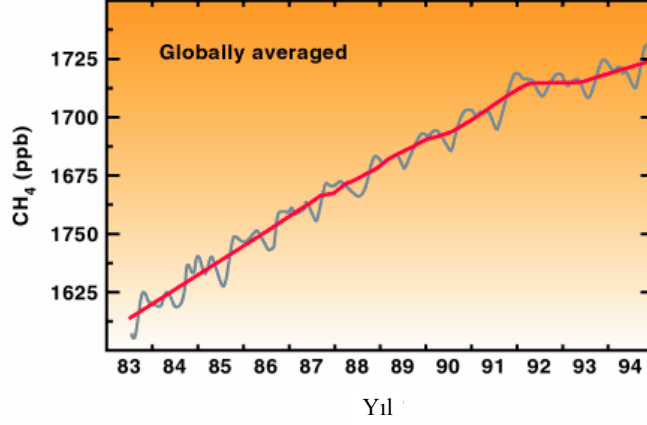
☐ Karbondioksit (CO₂)

- Isının 50% si tutulmakta
- Fosil yakıtlar ve ormanların yok edilmesi
- ~ 1 ppm/yıl artmakta
- Rezidans süresi = 100 yıl

☐ Metan

- Isının 20% si tutulmakta
- Fosil yakıtlar, ormanların yok edilmesi, anarobik bozuşma (çöpler, .inekler,...)
- Rezidans süresi = 10 yıl
- CO₂ 'den 20-30 kat daha fazla ısı absorbe etmekte

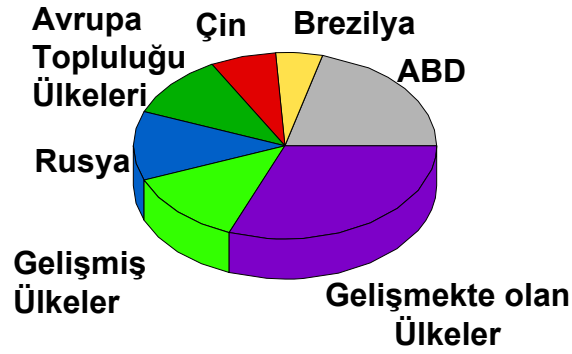
Küresel metan konsantrasyonu karbondioksit konsantrasyonundan daha hızlı bir şekilde artmaktadır



İnsan Ürünü Gazlar II

- ☐ **Kloroflorokarbonlar (CFCs)**
 - Isının 20%'si tutulmakta
 - Soğutucular, yalıtım, ambalajlama vbç kullanılmakta
 - Rezidans süresi = 400 yıl
 - CO₂ 'den 10,000 kat daha fazla ısı absorbe etmekte
- ☐ **Azotdioksit (NO₂)**
 - Isının 5%'i tutulmakta
 - Fosil yakıtlar ve orman yakma, toprak mikroorganizmaları katkıda bulunmakta
 - Rezidans süresi = 180 yıl
 - CO₂ 'den 200 kat daha fazla ısı absorbe etmekte

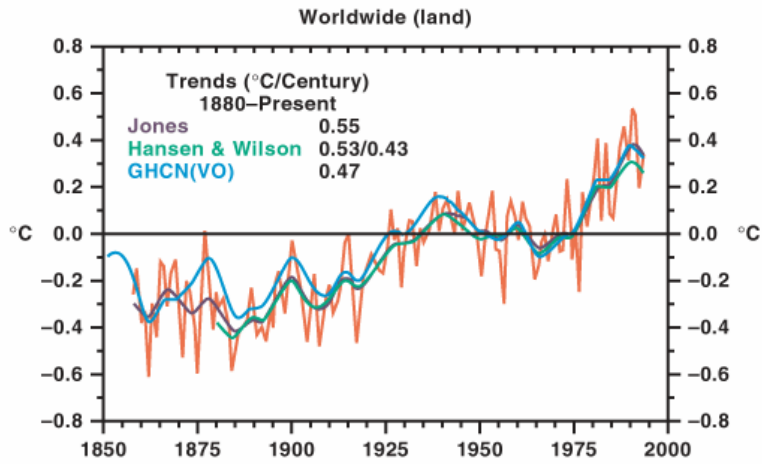
Sera Gazlar: Katkı Payları



National Geographic 1/91

Carla W. Montgomery, Environmental Geology, 5th edition. Copyright © 1998 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Global Temperature Rise Emerges from Background Noise



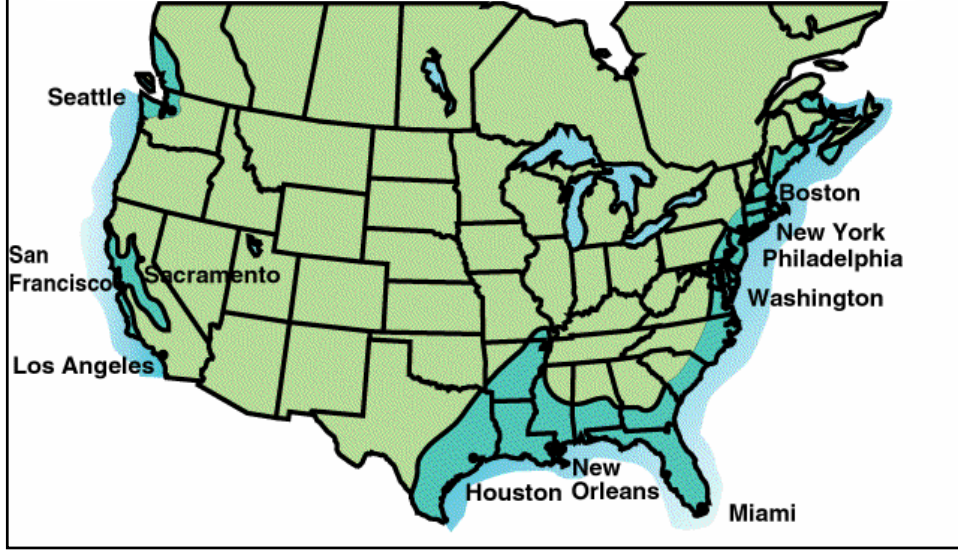
Isınma Eğilimleri

- q **Dünya ölçeğinde olası sıcaklık artışı 1.5-5.5° C**
 - o Kutuplarda 10° C 'ye kadar
 - o Ekvatorda 1-2° C
- q **Mevcut atmosfer kimyası olmazsa, ortalama sıcaklık +15°C yerine -18°C olurdu**
- q **1999-2000 Kışı ve 2000 İlkbaharı ABD'de bilinen en sıcak günler**
- q **Geçen yüzyıl, Küresel sıcaklık ortalama 0.5° C arttı.**
- q **Küresel ısınma henüz kapıda mı?**
- q **Bu olay 10,000 yıllık doğal döngünün bir parçası mı?**

Küresel Isınmanın Etkileri

- q **Tropikal bölgeler daha fazla yağışlı – Kıta içleri daha kuru**
- q **Bitki örtüsü ve Tarımda değişme**
 - o Orta enlemlerde verimlilik azalmakta
 - o Yüksek enlemlerde verimlilik artmakta
- q **Daha büyük ve daha geniş alanlarda etkili kasırgalı fırtınadaki artış**
- q **Aşağı ve ortam-enlemlerdeki buzul dağlarındaki erime**
- q **Yüksek enlemlerdeki buzul örtülerinde büyüme**
- q **Kutup denizi buzullarında ve kutup topraklarında erime**
- q **Kıyı sellenmelerine neden olan deniz seviyesindeki artış**
- q **Topraktaki organik maddelerin ve gaz hidratların**

Dünyadaki tüm buzul örtülerinin erimesi sonucu meydana gelen sellenme (Mavi renkli kısım)



Problemler ve Belirsizlikler I

- ☐ **Modeller “negatif feedback”e izin vermemekte**
 - Isınma daha fazla bulut üretmekte ve bunun sonucunda daha fazla radyasyon uzaya geri yansımaktadır.
- ☐ **Geçmişte Antartika:**
 - 2.5 - 3 milyon yıl yaşlı kayın ağacı ormanlarının olduğunu belirten deliller
 - 100,000 yıl önce Batı Antartika’da buzul yok
- ☐ **Küresel sıcaklık artarken, daha fazla buharlaşma ve yağış var**
 - Deniz seviyesi düşmekte
 - Ilıman bölgelerde sıcaklık azalmakta

Problemler ve Belirsizlikler II

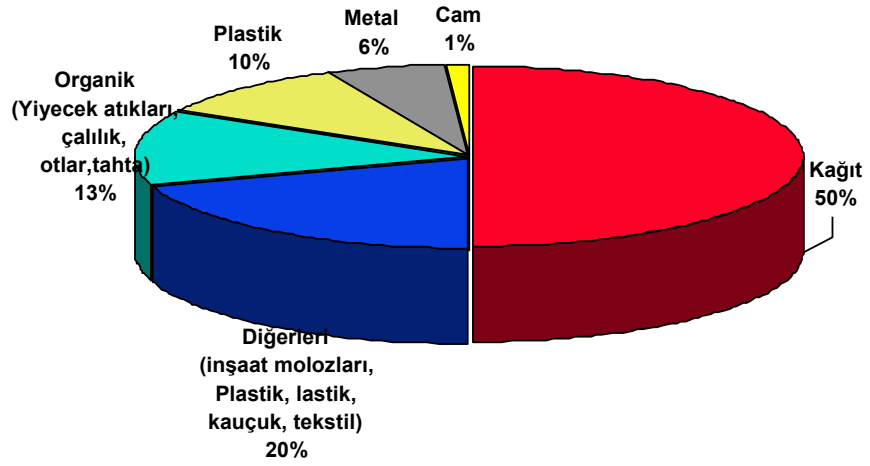
- q Florida'da turuncgil üretimindeki N limiti, güneyi 20 yıl geriye götürdü
- q Geçmiş 15,000 yıllık zaman boyunca küresel sıcaklık , güneşin enerji output'undaki ve dünyanın yörünge ve eğimindeki değişmelerden dolayı 6°C değişti
- q Güneş lekesi döngüleri küresel ısınmayı CO₂ artışından daha iyi açıklayabilir.

Problemler ve Belirsizlikler III

- q “Dünya'nın geniş ölçekte değişen iklim kayıtlarında insan aktivitesinin belirgin izini bulmak çok zor “
[N.G. 5/98]
- q 50%'den daha az oranlarda serbest bırakılan CO₂ atmosferde kalmakta
 - o CO₂ deki artış bitkiler ve okyanuslar tarafından alınmakta
- q Güvenilir sıcaklık kayıtları tutma işlemi 1860' larda başladı.

ATIK DEPOLAMA

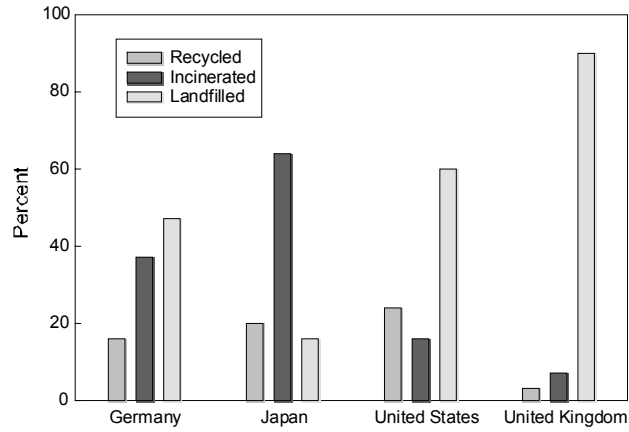
Kentsel Katı Atık Depone Alanlarında Rastlanan Tipik Maddeler



Katı Atık Depolama/Yoketme Metodları

- ☐ Yerinde depolama (On-site disposal)
- ☐ Kompozit (Composting)
- ☐ Yakma (Incineration)
- ☐ Açık atık depolama (open dumps)
- ☐ Kapalı atık depolama (Sanitary landfills)

Katı Atık Arıtma Metodları



Kompozit

- q **Aerobik mikroorganizmaların yardımıyla nemli, katı organik maddelerin hızlı ve kısmi bozuşmasıdır.**
- q **Mikroorganizmalar atıkları CO₂, su ve humusa dönüştürürler.**
- q **Humus gübre olarak kullanılabilir.**
- q **Proses genelde mekanik öğütücülerin içerisinde kontrol bir ortamda yapılmaktadır.**
- q **Asya ve avrupada popüler bir metod**
- q **Dezavantajı: organik maddeleri diğer atıklardan ayırmak gerekmekte**
- q **Organik maddeler diğer atıklardan ayrı olarak toplandığında ekonomik bir avantajı vardır.**

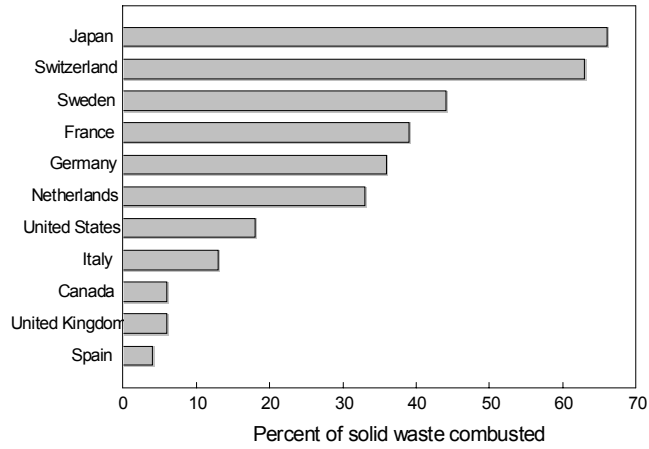
Yakma (Incineration)

- q 1940 öncesi, Kuzey Amerika ve Batı Avrupa'da yaygın olarak kullanılmış bir metod
- q Çoğu yakma tesisleri estetiksel nedenlerden dolayı elden çıkartılmakta
- q Şu anda , Amerikadaki şehirselle katı atıkların yaklaşık 16% sı yakılmakta
 - o Üretilen ısı enerji üretiminde kullanılmakta

Yakma

- q Kolayca yanan atıklardan yanıcı olmayan rezidüllere kadar tüm atıkların yüksek sıcaklıkta (900-1200 °C) yakılmasıyla katı atık miktarının azaltılması prosesidir.
- q Atık hacminde 75 –95 % lara varan azalma
- q **Avantaj:** Büyük hacimlerdeki kolay yanıcı atıkları atık depolama alanlarında muhafaza edilebilecek daha az hacimli küllere dönüştürmesi ve bu proses sonucunda enerji üretimi
- q **Dezavantajı:** Pahalı bir metod, yüksek onarım masrafları, yanıcı olmayan atıkları ayırt etmek için ilave proses, hava kirliliği, toksik yan ürünlerin (PCB yakılması sonucu oluşan kanserojen duran ve dioksinler), küller ağır metallerce zengin olabilir, dolayısıyla depolamada sorun teşkil edebilir

Katı atıkların yakılması

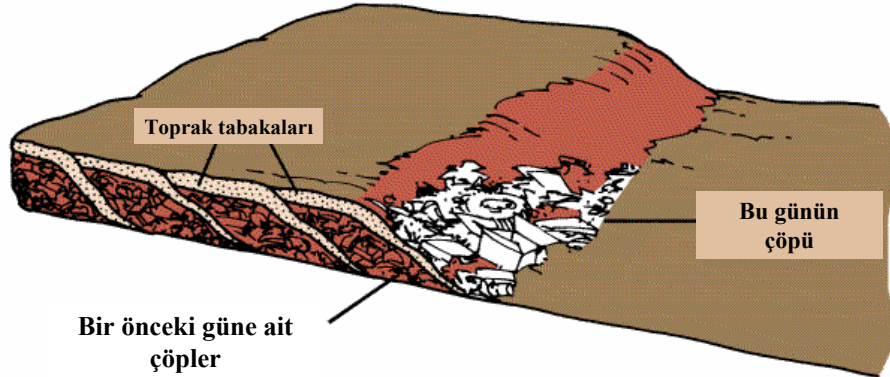


Açık çöp depolama alanları

- En eski ve en yaygın olarak kullanılan katı atık depolama alanı
- Çöp hacimini azaltmak için yakılan çöpler – hava kirliliği kaynağı
- Geçirimsiz tabaka ile sınırlanmamış – yüzey ve yeraltısuyu kirlilik kaynağı
- Üstü örtülmemiş çöpler - hastalık üreme yeri
- Gelişmiş ülkelerde 1970 yıllardan itibaren sayıları azalmaya başladı fakat halen gelişmekte olan bir çok ülkede bulunmakta

Kapalı Çöp Depolama Alanları (Sanitary Landfills):

- İnsan sağlığına yada güvenliğine tehlike yaratmadan çalışan katı atık depolama metodu
- 2-13 m derinliğinde değişmekte.
- Çöp alanına küçük lotlar şeklinde serilen katı atıklar sıkıştırıldıktan sonra her günün sonunda yaklaşık 15 cm lik sıkıştırılmış toprak tabakasıyla örtülürler. Çöp depolanma alanının tamamlanmasını takiben en son 50 cm lik sıkıştırılmış bir toprak tabakasıyla örtülür. Çöp depolama alanının tamamlanmasını takiben çökme ve oturmalar gözlenebilir.
- Düz yada çöküntü alanlardaki çöp toplamları olarak ikiye ayrılırlar.



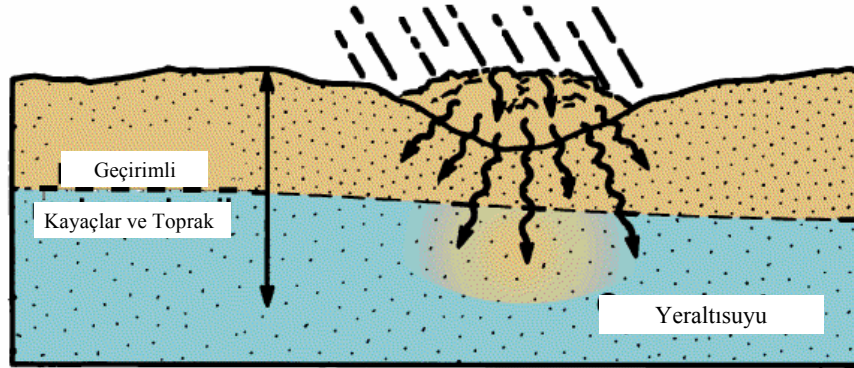
Çöp Depolama Alanları İlgili Problemler

- ❑ **Çöp sızıntı suyu (Leachate) oluşumu ve yeraltı suyu yada yüzey suyu kontaminasyonu**
 - Çöp sızıntı suyu= yüksek konsantrasyonlu kirletilmiş su
 - Organik rezidüer, ağır metaller, toksik kimyasallar, bakteriler
 - Çöp sızıntı suyunun bileşimi atık maddelerin kimyasına, sızan suyun miktarına ve su ile katı atıklarının temas halinde buldukları süreye bağlıdır.
- ❑ **Metan gazı oluşumu ve kaçıışı**
 - Atıkların anarobik olarak bozuşmasıyla oluşan biyolojik kökenli gaz
 - Patlama tehlikesi
 - Uygun şekilde kullanıldığında potansiyel yakıt kaynağı
- ❑ **Oturmalar, Çökmeler**
 - Çöp alanlarında katı atıklar bozuşurken çökmeler meydana gelebilir
 - Büyük yapılar için uygun yerler değildirler

Atık depolama alanlardaki tehlikeli katı kirleticilerin çevreye girmelerinde izledikleri yollar

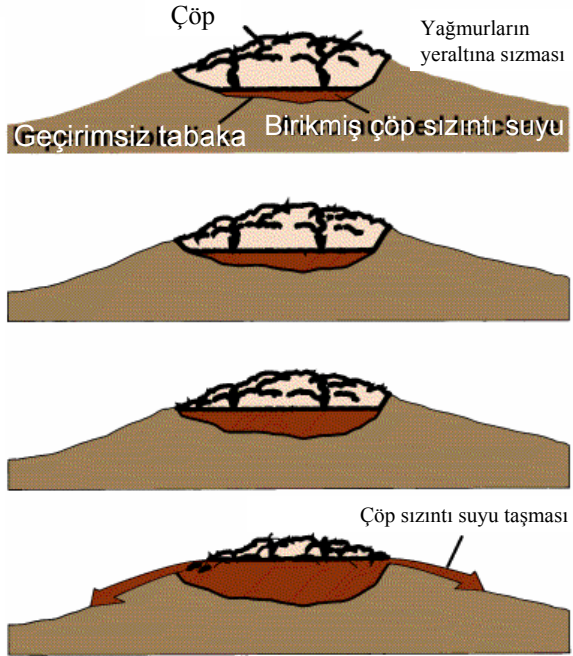
- ❑ **Toprak ve dolgu malmesindeki uçuşu gazlar (metan, nitrojen, hidrojen sulfid) atmosfere girebilir.**
- ❑ **Kurşun, krom, ve demir gibi ağır metaller toprakta tutulur**
- ❑ **Klorür, nitrat, sülfat gibi çözünebilir bileşikler dolgu ve toprağı kolaylıkla geçerek yeraltı su sistemine ulaşabilir**
- ❑ **Yüzey akışı çöplük suyunu toplayarak yüzey akışı ağına taşıyabilir**
- ❑ **Atık depolama alanlarındaki bazı bitkiler topraktaki ağır metalleri ve diğer toksik maddeleri seçerek bünyesine alabilir ve bu bitkilerden beslenen hayvanları ve insanları besin zinciri yoluyla olumsuz etkileyebilir.**

Çöp sızıntı suları çöp depolama alanları altındaki geçirimli kayalar boyunca sızarak yeraltısuyu tablasına ulaşabilirler.



C

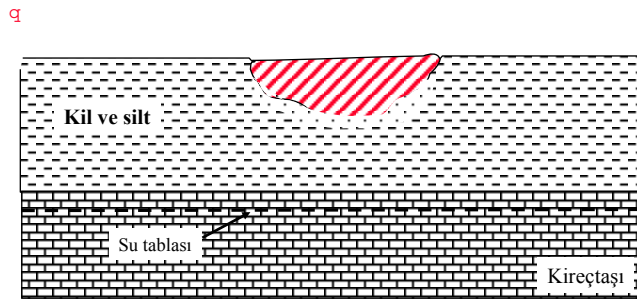
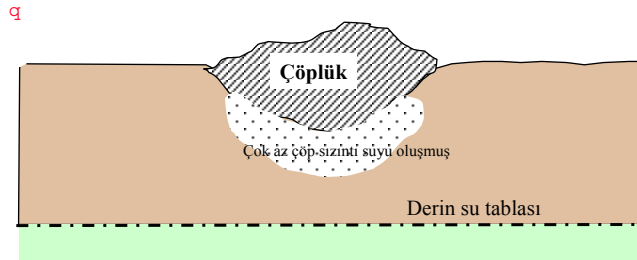
“Bathtub” etkisi yeraltına sızan çöp sızıntı sularının geçirimsizlik tabakası (impermeable linear) üzerinde toplanması olayıdır.



Kapalı Çöp Depolama Alanlarının Seçimini Kontrol Eden Faktörler

- q Topoğrafya
- q Yeraltısuyu tablasının derinliği
- q Bölgesel yağış miktarı
- q Toprak ve kayaç türü
- q Yüzü ve yeraltısuyu akım sisteminde çöp depolama alanının konumu

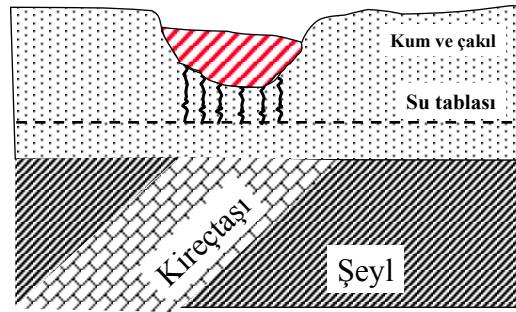
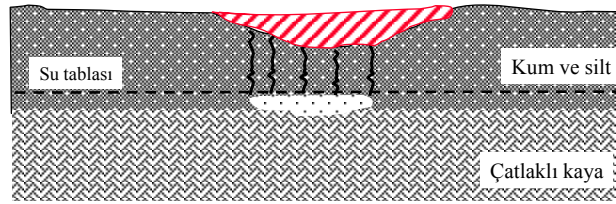
Katı atık depolama alanları



Atık depolama alanları

- q Kireç taşı yada çok çatlaklı kayalar ve kumlu ve çakıllı çukurlar kötü atık depolama alanlarıdır. Çünkü bu ortamlar iyi akiferler oluşturmaktadır.
- q Bataklıklar eğer uygun şekilde dren edilmedikce kötü atık depolama alanlarıdır.
- q Kil çukurlar eğer kuru muhafaza edilirlerse uygun depolama alanı oluşturabilirler.
- q Yüksek bölgelerdeki düz alanlar eğer yeraltı su tablası üzerinde kil gibi geçirimsiz tabakalar ile sınırlandırıldıklarında atık depolama için uygun alanlardır.
- q Sürekli su ile basılan taşkın düzlükleri atık depolama alanları için uygun değildir.
- q Yeraltı su seviyesinin yüzeye yakın olduğu geçirimli tabakalar çöp depolama alanları için uygun değildir.

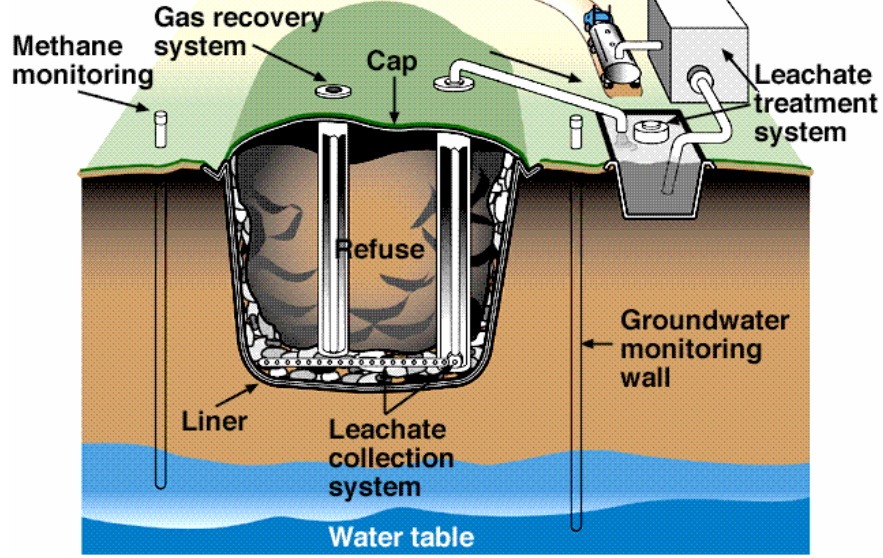
Atık depolama alanları



Enger/Smith, *Environmental Science, A Study of Interrelationships*, 6th ed. © 1998 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

A Modern Well-Designed Landfill

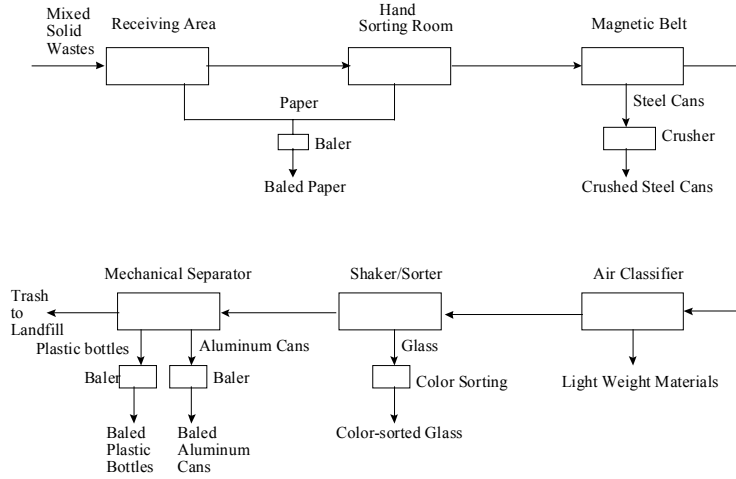
How a modern landfill works



Kaynak geri kazanımı

- ▼ 2 şekilde olabilir.
 - Elle katı atık ayırma sistemi
 - Çok kompleks otomatik malzeme ayırma ve geri kazanım sistemi.
- ▼ Depolonacak atık miktarını %75 oranında azaltır.

Tipik kaynak geri kazanım ünitesinin şeması



Bazı katı atık maddelerin geri kazanım potansiyeli

Component	Typical MSW composition (%)	Potential recoverability of this component (%)	Amount of MSW recoverable (%)
Aluminum cans	2	90	1.8
Metal cans	4	80	3.2
Plastic (mixed)	9	50	4.5
Glass (mixed)	9	65	5.9
Paper (mixed)	40	50	20.0
Percentage of total MSW	64		35.4

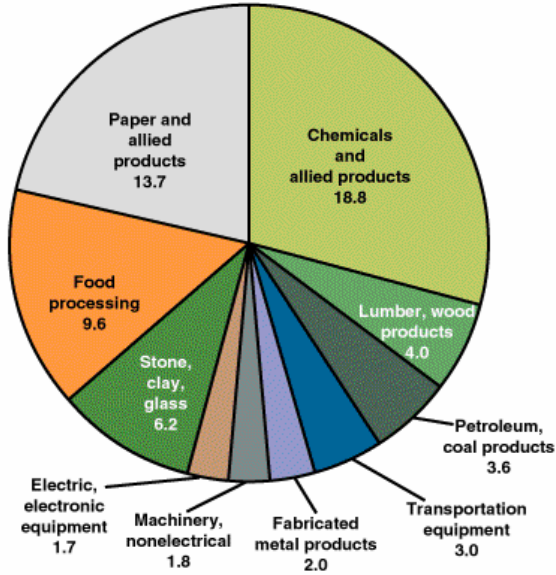
Tehlikeli atık maddeler

Tanım:

- q Ölüm oranındaki ve tedavi edilemeyen bozukluklara sebep olan hastalıklardaki artış
- q Uygun şekilde arıtılmadığı, depolanmadığı, taşınmadığı yada kullanılmadığı zaman gelecekte insan ve çevre sağlığı için tehdiğe sunan maddeler
- v Aşağıdaki özelliklerden birine sahip
 - x Yanıcılık
 - x Reaktiflik
 - x Korrozite
 - x Toksikite

Carla W. Montgomery, Environmental Geology, 5th edition. Copyright © 1998 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Temel endüstriyel katı atık kaynakları



Likit Toksik Atıklar

q Teoriler

- o Seyrelterek çevreye bırakma
- o Konsantre edip depolama

q Teknikler

- o Derin kuyu injeksiyonu - about 60%
- o Yüzey depolama - 40%
- o İllegal depolamalar veya deşarzlar - ?

q Sağlık Problemleri

- o Mutasyon, kanser, doğum bozuklukları, karaciğer, böbrek ve akciğer hastalıkları, sinir sisteminde bozukluklar

En yaygın olarak rastlanan kirleticiler (contaminants)

Chemical	Average occurrence (%)	Average concentration (ppm)
Lead	51.4	309
Cadmium	44.7	2.19
Toluene	44.1	1,120
Mercury	29.6	1.38
Benzene	28.5	16.58
Trichlorethylene	27.9	103
Ethylbenzene	26.9	540
Benzo(a)anthracene	12.3	148
Bromodichloromethane	7.0	0.02
Polychlorinated biphenyls (PCBs)	3.9	128
Toxaphene	0.6	12.36

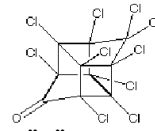
Minimata Hastalığı

- ✓ **Yıl:** 1950s
- ✓ **Yer:** small Minimata Kaabası, Japonya
- ✓ **Ölü/Yarı:** 100+/Binlerce
- ✓ **Sebebi:** Civa zehirlenmesi
- ✓ **Neden:** Balık dokularında bulunan yüksek civa konsantrasyonu
- ✓ **Nereden:** Chisso Kimya tesisinden Minimata koyuna civa içeren atıklar deşarzi
- ✓ **Önlemler:** Tüm inputları durdurmak, tüm civa içeren kirlenmiş sedimanları toplamak

Kepone örneđi

- ✓ **Yıl:** 1975
- ✓ **Yer:** Hopewell, Virginia
- ✓ **Kim etkilendi ve Nasıl?:** Çoğu işçiler zehirlendi; titremeler, göğüs ağrıları
- ✓ **Sebebi:** Kepone, çok toksik sentetik klorinli insektesisit
- ✓ **Neden:** Balık dokularında, hava, toprak, ve kuyu suyunda yüksek konsantrasyonlar
- ✓ **Nereden:** James nehirine boşaltılan proses atık suyu
- ✓ **Önlem:** Tesisi kapatmak, Balıkçılığı yasaklamak; maliyet > \$1 milyar
- ✓ **Gelecek:** Hale mevcut ve binlerce yıl yok olmayacak

Kepone

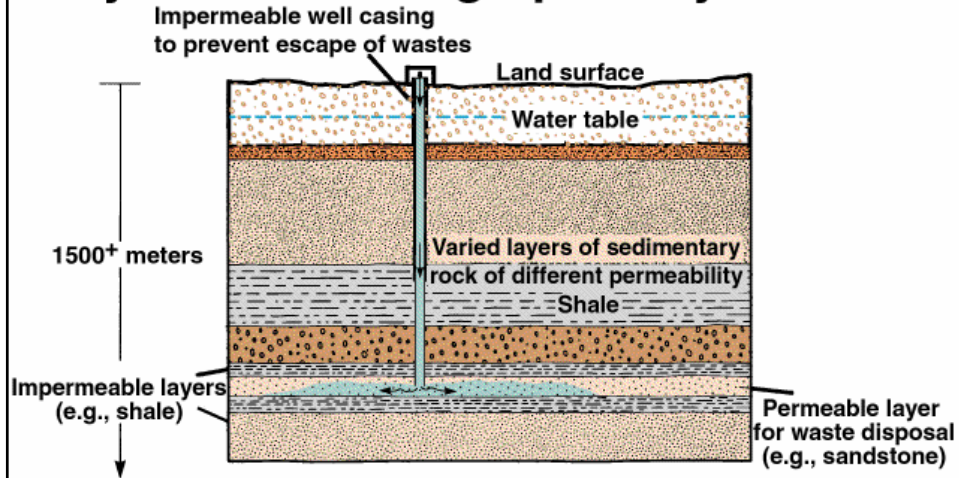


Tehlikeli Kimyasal Atık Depolama yada Değerlendirme metodları

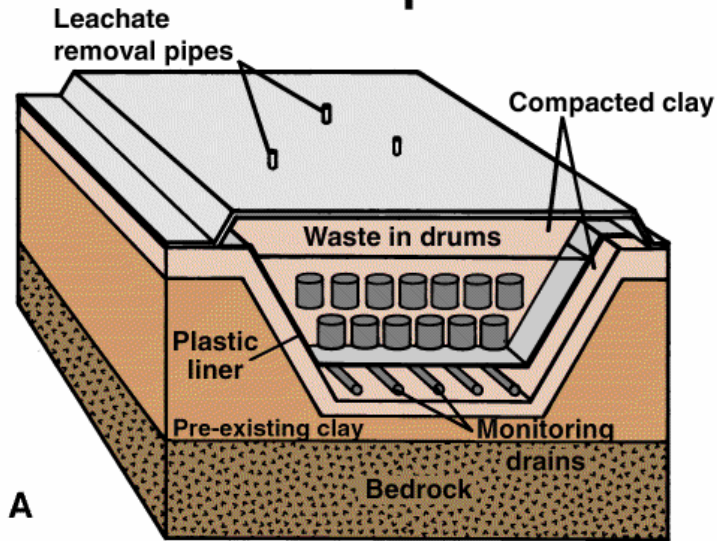
- ☐ Güvenili atık depolama alanları
- ☐ Yüzeı aplıkasyonları (Land Farming)
- ☐ Mikrobiyolojik ayrıştırma (Bioremediation)
- ☐ Derin Kuyu injeksiyonu (Deep Well İnjection)
- ☐ Yakma (İncineration)
- ☐ Yüksek sıcaklıklarda bozuşturma (High Temperature Decomposition)
- ☐ Kimyasal stabilizasyon (Chemical Stabilization)
- ☐ Geridöngü (Recycle)
- ☐ Arıtma prosesi sırasında piyasa değeri olan yan ürünleri geri kazanarak

Carla W. Montgomery, Environmental Geology, 5th edition. Copyright © 1998 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Wastes are Placed in a Permeable Layer that is Geographically Isolated

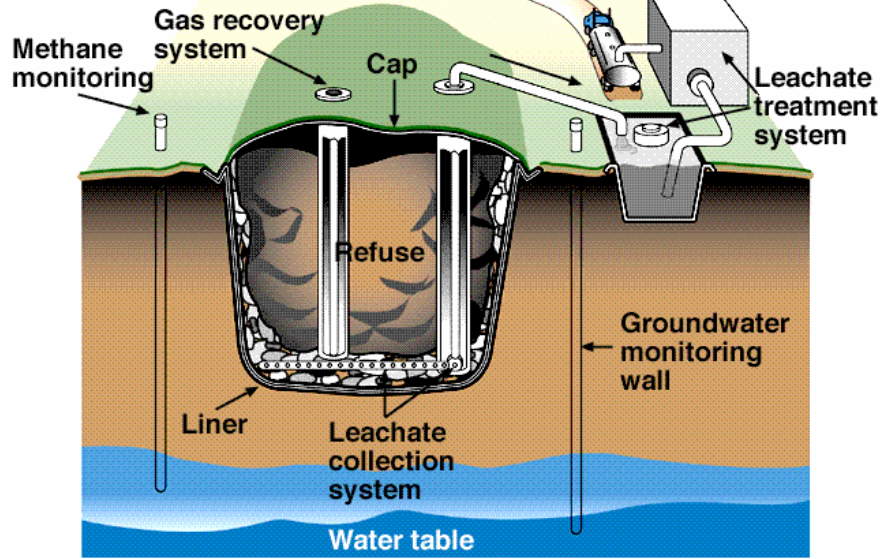


A Secure Landfill Design for Toxic Waste Disposal



A Modern Well-Designed Landfill

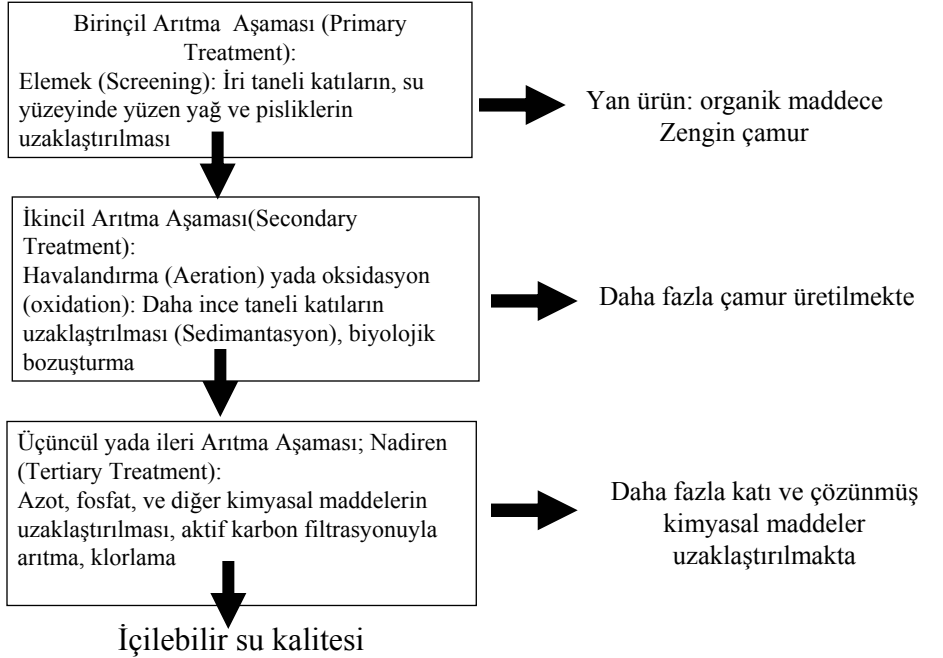
How a modern landfill works

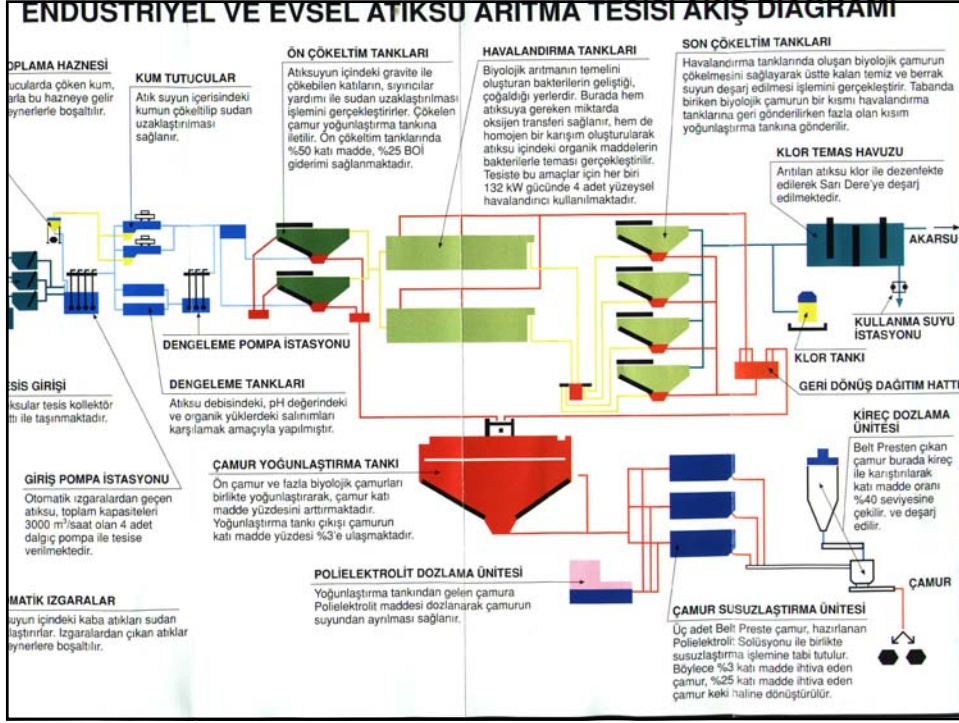


Atıksu Arıtma

- **Temel Amaç: Atıksuda süspansiyon halde bulunan katı madde miktarını, bakteri popülasyonunu, ve oksijene talep eden madde miktarlarını azaltmak, çözülmüş zararlı anorganik maddeleri uzaklaştırmak**

Evsel Atıksu Arıtma Sistem Şeması





İZAYDAŞ evsel ve endüstriyel atıksu tesisine gelen ve arıtılmış su kalitesi

• Tesisimize Atıksulannı Gönderen İşletmeler, Atıksu Yüklerini Aşağıdaki Limitlere Düşürmekle Yükümlüdürler.

BOİ	250 mg/l
KOİ	800 mg/l
AKM	350 mg/l
Azot (toplam)	40 mg/l
Fosfor (toplam)	10 mg/l
Deterjan	5 mg/l
Arsenik	10 mg/l
Kalay	5 mg/l
Baryum	3 mg/l
Kadmium	2 mg/l
Bakır	2 mg/l
Kurşun	3 mg/l
Nikel	5 mg/l
Çinko	5 mg/l
Cıva	0.5 mg/l
Gümüş	5 mg/l
Siyanür	10 mg/l
Fenol	10 mg/l
Sülfür	2 mg/l
Krom	5 mg/l
pH	6 - 9
Sıcaklık	40°C

ARITILMIŞ SU KARAKTERİSTİKLERİ

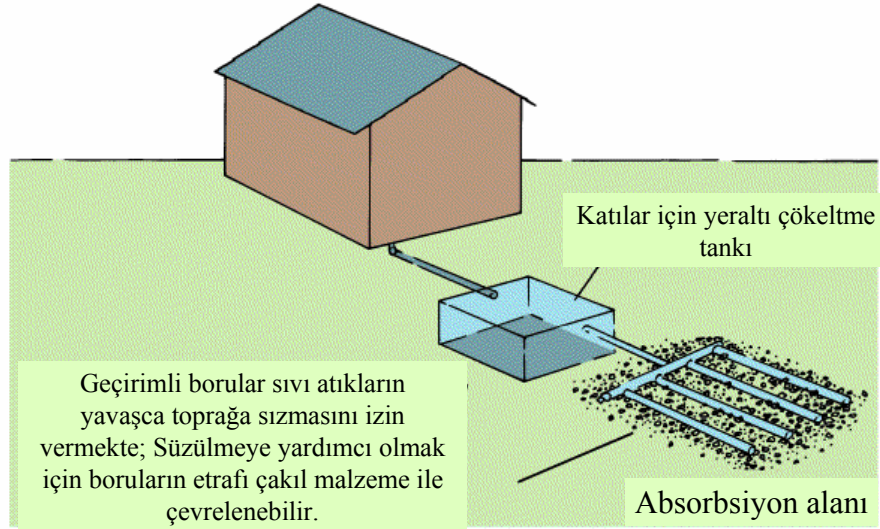
	2 saatlik kompozit numune	24 saatlik kompozit numune
BOİ	50 mg/l	45 mg/l
KOİ	140 mg/l	100 mg/l
AKM	45 mg/l	30 mg/l
pH	6 - 9	6 - 9

Atıksu arıtma sistemi

- q Atıksu arıtma sistemlerinin en büyük sorunu arıtma sonucu oluşan katı atıkların yada çamurun (sludge) prosesi ve depolanması
 - o Atık çamurun toplanmasının ve depolanmasını amacı
 - I Organik maddeleri oldukça duraylı bir hale getirmek
 - I Suyunu uzaklaştırarak hacmini azaltmak
 - I Zararlı mikroorganizmaları yoketmek y
 - I Çamurun proses maliyetini azaltaçak yanürünler üretmek

Carla W. Montgomery, Environmental Geology, 5th edition. Copyright © 1998 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

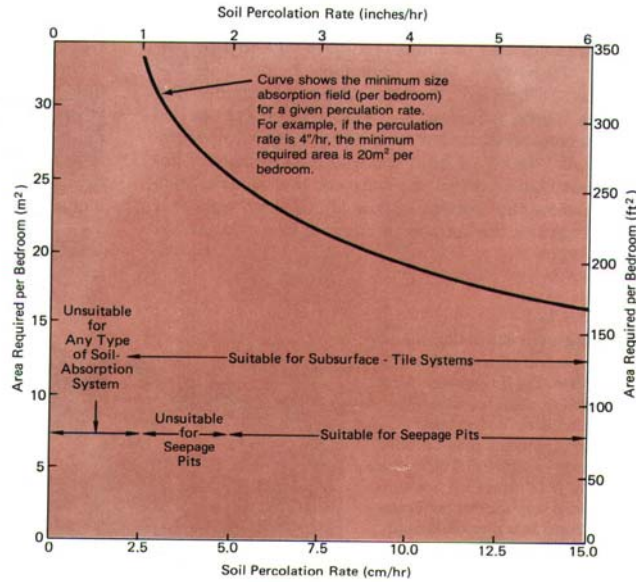
Septik Tank Sisteminin Ana Hatlatı



Septik Tank Sistemi

- ☐ **Süzülme Testi:** suyun toprakta ne kadar kolay (cm/saat) hareket ettiğini belirlemek için yapılan bir test. Ayrıca Absorbsiyon alanının büyüklüğünü tespit etmek için gerekli
 - Süzülme oranı < 2.5 cm/saat olan topraklar septik tank sistemi için uygun değil
- ☐ **Septik tank depolama alanlarının uygunluğunu kontrol eden jeolojik faktörler**
 - Toprak tipi
 - Su tablasının yüzeyden derinliği:
 - ▮ Yeraltısu tablası Absorbsiyon alanının tabanının altından en az 5 m derinlikte olmalı
 - Temel kayaya olan uzaklık
 - ▮ Anakayanın absorpsiyon alanının tabanından olan uzaklığı en az 1.2 m olmalı
 - Topografya:
 - ▮ Topografya eğimi $< \%15$ olmalı

Septik tank absorpsiyon alanı büyüklüğünün tespiti



Yüksek eğimli topografyanın etkisi

FIGURE 12.23

Block diagram illustrating the effect slope has on usage of a septic system. Septic systems work very well in deep, permeable soils. However, layout and construction problems may be encountered on slopes of more than 15°, and floodplains are not suitable for absorption fields. (From Agriculture Information Bulletin 349, Soil Conservation Service, 1971.)

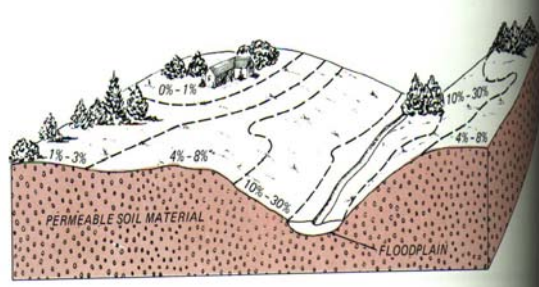
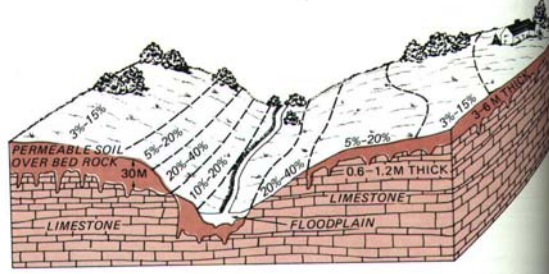
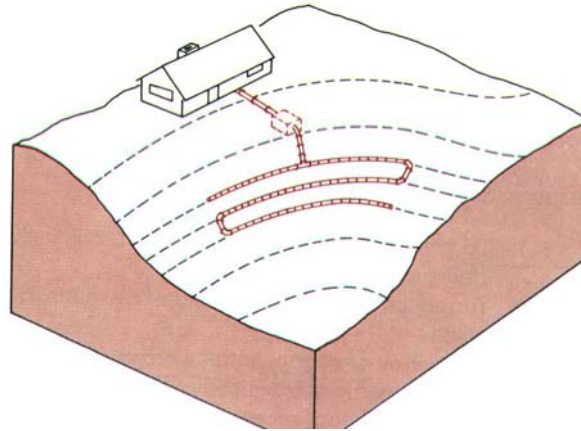


FIGURE 12.22

Block diagram illustrating some of the limitations of a septic system on limestone with a variable cover. The deep soil over the limestone at the left has moderate limitations, and construction may be difficult on the steeper slopes. The soil that is 3 to 6 meters thick on the extreme right may not be suitable for a septic system if the water supply is to come from a well. The shallow soil (0.6 to 1.2 meters thick) has severe limitations, and if a septic system is placed there, the stream at the bottom of the hill may become polluted. (After Agriculture Information Bulletin 349, Soil Conservation Service, 1971.)



Yüksek eğimli yamaçlarda septik tank dizaynı



Radyoaktif izotoplar

- q **Radyoaktif izotoplar 2 nedenden önemlidirler:**
 - o Radyasyon tehlikesi sunan kirleticilerdir.
 - o Yeraltısularının yaş tayininde kullanılırlar
- q **Suların yaş tayininde kullanılan başlıca radyoaktif izotoplar ^3H , ^{14}C , ^{32}Si ve ^{36}Cl .**

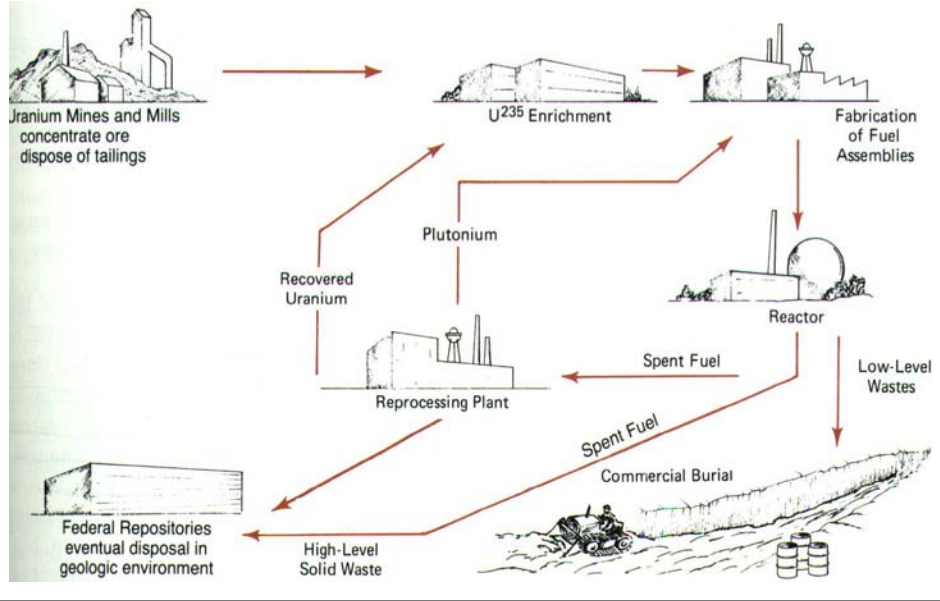
Radyoaktif Atıklar (Radioactive Wastes)

- q **Radyoaktif atık üreticileri: nükleer enerji santraller, nükleer silahlar, tıp (X-ray), vb..**
- q **Bozuşma ürünleri**
 - o Alfa tanecikleri = ^4He
 - o Beta tanecikleri = elektronlar
 - o Gama ışınları = radyasyon
- q **Yarılanma süresi (Half life) : Radyoaktivitenin orjinal seviyenin yarısına düşmesi için gerekli zaman**
 - o 1000 atom; yarılanma süresi = 100 yıl:
 - ı 500, 100 yıl sonunda
 - ı 250, 200 yıl sonunda
 - ı 125, 300 yıl sonunda

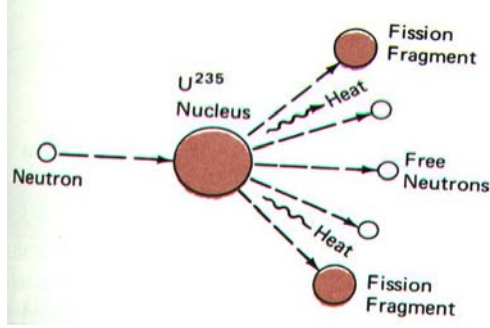
Radyoaktif Atıklar

- **Düşük seviyeli radyoaktif atıklar:** Radyoaktivitesi düşük ve uygun şekilde depolandıkları zaman önemli derecede çevresel bir tehlike sunmayan atıklar
 - Örnek: Kimyasal madde prosesinden kaynaklanan solüsyonlar ve rezidüler, nükleer santrallerden kaynaklanan katı, sıvı, yada sludge (çamur) atıklar, az derecede kirlenmiş aletler, plastik, cam, tahta, kumaş vb.
- **Yüksek seviyeli radyoaktif atıklar:** Nükleer reaktörlerdeki yakıtın çok fazla miktarlardaki fizyon ürünleri ile kirlenmesi sonucu üretilir.
 - Trityum ^3H ($t_{1/2}=12.3$ yıl)
 - İodin ^{131}I ($t_{1/2}=8$ gün)
 - Kripton 85 ($t_{1/2}=10$ yıl)
 - Stronsiyum 90 ($t_{1/2}=29$ yıl)
 - Sezyum 137 ($t_{1/2}=30$ yıl)
 - Plütonyum 239 ($t_{1/2}=24,000$ yıl)
- **İşletilmiş Uranyum maden yatağında kalan çürüfler** çevre açısından önemli bir tehlike arzedebilirler.

Nükleer yakıt döngüsü



Nükleer enerji:fizyon



Fizyon parçacıkları:

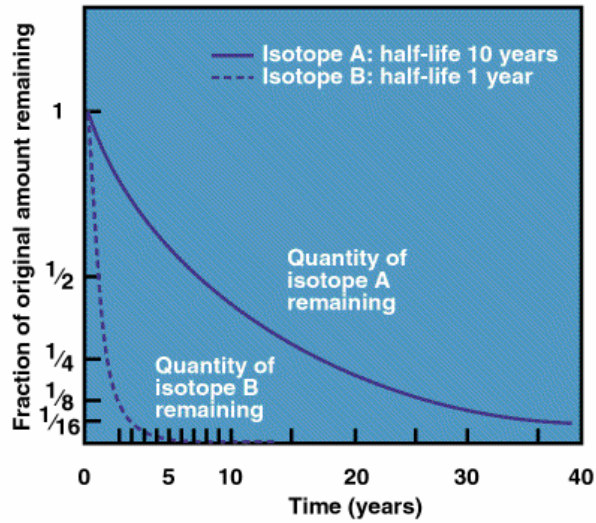
$$^{235}\text{U} - t_{1/2} = 710 \times 10^6 \text{ y}$$

$$^{238}\text{U} - t_{1/2} = 4.5 \times 10^9 \text{ y}$$

$$^{239}\text{Pu} - t_{1/2} = 24,000 \text{ y}$$

Carla W. Montgomery, Environmental Geology, 5th edition. Copyright © 1998 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Her radyo-izotop kendi yarılanma süresinde bozılmakta



Radyo-izotoplar ve sağlık

- q **Radyosyon tehlikesine ilave olarak**
- q **Bazı radyoaktif izotoplar toksiktir: Pu-239**
- q **Bazıları ise organlarda yoğunlaşabilir:**
 - o I-131 – (tiroid) thyroid
 - o Fe-59 - hemoglobin
 - o Sr-90 – Kemikler ve diş
- q **Kısa ve uzun yarılanma süreli radyoaktif izotoplar çok az tehlike sunmaktadırlar**
- q **Radyoaktif izotoplardan kaynaklanan en büyük tehlike yarılanma süresi yıl yada yüzyıllar olan izotoplardır.**

Radyoaktif atıkların jeolojik ortamda depolanması

- q **Tektonik açıdan stabil, yeraltısuyu hareketinin yavaş olduğu ve yeraltısuyunun uzun akım yolları izleyerek yüze ulaştığı ortamları belirlemek**
- q **Olası depolama alanlarında ortamın jeolojik ve hidrolojik özelliklerini belirlemek için ileri derecede yeraltı araştırmaları gerçekleştirmek**
- q **Bölgenin günümüz jeolojik ve hidrojeolojik durumunu ve gelecekteki iklim, yeraltısuyu akımı, erezyon, ve tektonik aktivitede değişme gibi varsayımları dikkate alarak atık depolama alanının davranışı hakkında tahminler yapmak**
- q **Risklerinin toplum için uygun olup olmadıklarını karar vermek**

Yüksek dereceli radyoaktif atıkların depolanması için potasyel jeolojik ortamlar

α Tabakalı tuz ortamlar

α Avantajları:

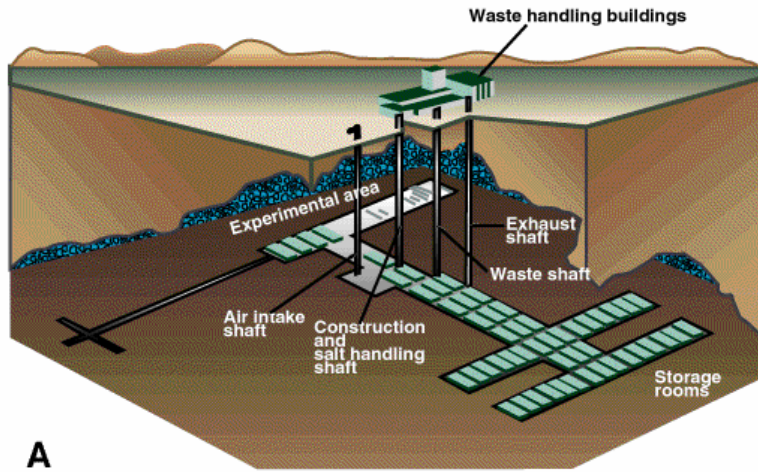
1. Tuz oldukça kuru olup suyu geçirmez.
2. Tuz içerisinde gelişebilen çatlaklar kendileri kapatma eğilimindedirler.
3. Tuz diğer kayalara göre daha fazla miktarda enerji dağılımını sağlar.
4. Zararlı radyasyon yayılmasını kontrol etme yada engelleme açısından betonla aynı derecede kapasiteye sahiptir.
5. Tuz kuru olduğu zaman yüksek bir sıkışma dayanıklılığı vardır.
6. Tuz çökelleri oldukça boldur ve bazılarının atık depolama alanı olarak kullanımı önemsenmeyecek derecede az kaynak kaybına neden olacaktır.

α Dezavantajları:

1. Çözünmemiş haldeki atıklardan kaynaklanan radyoaktif izotopları absorbe etme eğilimleri düşük
2. Bazı tuz çökellerinde brine (çok tuzlu su) cepleri rastlanılmış
3. Tabakalı tuzların çok yavaşça akabileceklerinden şüphelenilmekte.

Carla W. Montgomery, Environmental Geology, 5th edition. Copyright © 1998 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

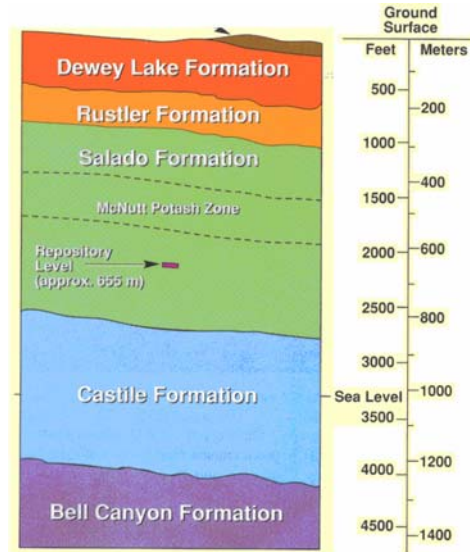
Radyoaktif atık depolama alanı planı



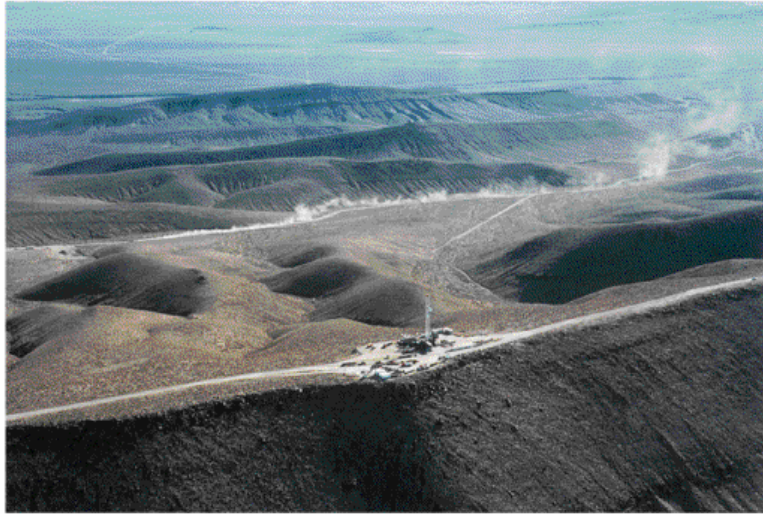
Radyoaktif atık taşıyan kutular tuz duvarlarının içlerine doğru yerleştirilmekte



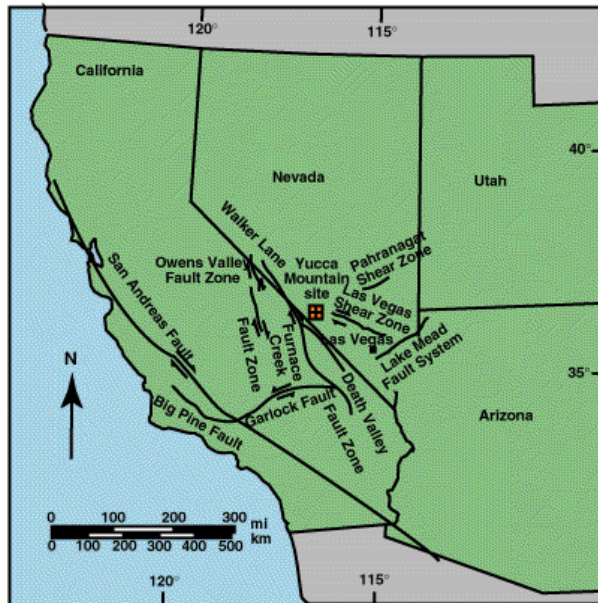
B



Proposed Waste Disposal Site Nevada



Major Faults Near the Yucca Mountain Site



**1969-1978:
Earthquakes
of Magnitude
4 or Higher.
Stars Denote
a Magnitude
of 6.5 or
Higher**

