T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

AİLE VE TÜKETİCİ HİZMETLERİ

TOPRAK KİRLİLİK KAYNAKLARI

850CK0076

Ankara, 2012

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR ii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ–1 3
1. TOPRAK KİRLİLİĞİ KAYNAKLARI 3
1.1. Toprak 3
1.1.1. Toprağın Tanımı 4
1.1.2. Toprağın Oluşumu ve Yapısı 5
1.2. Toprak Kirlilik Kaynakları 10
1.2.1. Çöp Döküm Yerleri 10
1.2.2. Pestisitler ve Toprak Kirliliği 12
1.2.3. Katı Atıklar ve Çöpler 13
1.2.4. Radyoaktivite ve Toprak Kirliliği 14
1.2.5. Deterjanlar ve Toprak Kirliliği 14
1.2.6. Gübreler ve Toprak Kirliliği 14
1.2.7. Hava Kirliliği ve Asit Yağmurları 16
1.2.8. Su Kirliliği ve Arıtma Çamurları 18
1.2.9. Ağır Metallerin Etkisi (bakır, çinko, demir, mangan vb.) 19
UYGULAMA FAALİYETİ 22
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 23
ÖĞRENME FAALİYETİ–2 25
2. EROZYON VE ÇÖLLEŞMENİN ETKİLERİ 25
2.1. Erozyon Çeşitleri 27
2.1.1. Su Erozyonu 27
2.1.2. Rüzgâr Erozyonu 28
2.1.3. Çığ Erozyonu 28
2.1.4. Yerçekimi Erozyonu (Kitle Hareketleri) 29
2.1.5. Buzul Erozyonu 30
2.2. Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği 30
UYGULAMA FAALİYETİ 32
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 34
MODÜL DEĞERLENDİRME 35
CEVAP ANAHTARLARI 36
KAYNAKÇA 39

AÇIKLAMALAR

ALAN	**Aile ve Tüketici Hizmetleri**
DAL/MESLEK	**Çevre Hizmetleri**
MODÜLÜN ADI	**Toprak Kirlilik Kaynakları**
MODÜLÜN TANIMI	Toprak kirlilik kaynaklarının, incelenerek öğrenilmesini sağlayan öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/16
ÖNKOŞUL	Bu modülün önkoşulu yoktur.
YETERLİK	Toprak kirlilik kaynaklarını tespit etmek
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Uygun ortam ve koşullar sağlandığında toprak kirlilik kaynaklarını yasal mevzuata uygun tespit edebileceksiniz. **Amaçlar** **1.** Çevremizdeki toprak kirlilik kaynaklarını yasal mevzuata uygun inceleyebileceksiniz. **2.** Erozyon ve çölleşmenin toprak kirliliğine etkilerini yasal mevzuata uygun inceleyebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Donanım: :** Bilgisayar donanımları, VCD, DVD, televizyon, projeksiyon **Ortam:** Sınıf, kütüphane, üniversitelerin çevre mühendisliği bölümleri, yaşadığınız ortam (çevre)
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Toprak, insan, bitki ve birçok hayvanın üzerinde durdukları, insanların yaşamlarını devam ettirdikleri tek yerdir. Buna karşılık yer yüzünün sadece ¼'ü karalarla kaplı olup bu alanların dağlık, çöl, çoraklık vb. birçok doğal kısıtlılık nedeniyle çok az bir miktarı tarımsal üretime başka bir deyişle insanların kullanımına uygundur.

Yirminci asrın başından itibaren modern tarıma geçilmesi ve sanayileşmenin hızlanması ile birlikte, toprak kirliliği de bir çevre sorunu olarak ortaya çıkmaya başlamıştır. Daha önceki asırlarda kullanılan güç ve enerji kaynaklarının yetersiz olması, nüfusun azlığı, endüstrileşmenin henüz gelişmemesi sebebiyle diğer çevre faktörlerinde olduğu gibi toprakta da herhangi bir kirlenme söz konusu değildi. Özellikle yirminci yüzyılın ortalarına doğru hızlı nüfus artışı ile birlikte, tarım ve diğer alanlardaki sanayi ve teknolojinin hızla gelişmesine paralel olarak toprak kirliliği de artmaya başlamıştır. Toprak kirliliği her geçen gün daha da ciddi boyutlara ulaşan önemli çevre problemlerinden birisini oluşturmaktadır.

Her şeyden önce toprak kirliliğini incelerken toprakların alan olarak artırılamadığı ve toprakların yerine konulması mümkün olmayan kaynaklar olduğu hiçbir zaman akıldan çıkarılmamalıdır. Ayrıca kirlenmiş bir toprağın pratik olarak temizlenmesinin mümkün olmadığı bu alanlar için terk etmekten başka bir şey yapılamayacağı unutulmamalıdır.

Toprağın oluşması, meydana gelmesi çok kolay olmamaktadır. Belirli bir süre içinde iklim şartlarının ve bitki örtüsünün ana kayaya etkisi sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle kendi isteğimiz doğrultusunda toprak oluşumunu artırmak elimizde değildir. Fakat meydana gelmiş toprağı korumak en iyi çözümdür.

Bu modül ile toprak kirlilik kaynaklarını yasal mevzuata uygun tespit edebilmek için gerekli bilgileri öğreneceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAÇ

Çevrenizdeki toprak kirlilik kaynaklarını yasal mevzuata uygun inceleyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Yaşadığınız çevrede toprak kirliliğine neden olan etkenleri araştırınız.
- Elde ettiğiniz bilgileri dosyalayınız.
- Arkadaşlarınız ile paylaşınız.

1. TOPRAK KİRLİLİĞİ KAYNAKLARI

Doğaya verilen zararlı ve atık maddelerle toprağın doğal özelliklerinin bozulmasına toprak kirliliği denir. Tarım ilaçlarının bilinçsiz kullanımı, birinci ve ikinci sınıf tarım arazilerinin yerleşime ve sanayiye açılması toprak kirliliğinin başlıca nedenleridir.

İlk etapta hava kirliliğine neden olan kirleticilerin bir süre sonra toprağa çökmesi veya gaz halinde bulunan bazı kirleticilerin (kükürt ve azot oksitlerin) asit yağmuru şeklinde toprağı kirlettiği bilinmektedir. Ayrıca toprağın kirlenmesi yer altı suyunun da tehdit altında olması demektir. Toprakta biriken kirleticiler yağmur suyu ile yer altı suyuna sızarak normal şartlarda yüzeysel sulara oranla daha temiz olan bu kaynakları kirletmektedir. Verimli tarım arazilerinin yerleşim ve sanayiye açılması gibi ağaçların kesilerek tarım alanı açmak amacı ile veya sanayi alanı açmak, maden sahası açmak için ormanların yok edilmesi de önemli bir çevre sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Çünkü ormanların yok edilmesi demek yaşam için gerekli olan oksijen kaynağını yok etmek demektir. Aynı zamanda doğal denge için önemli bir ekosistem olan yaban hayatını yok etmektir. Erozyon ile verimli toprakların yok olmasının yanında, denizlere göllere taşınan toprakların bulanıklılık oluşturarak su ekosisteminde bozulmalara neden olması demektir.

1.1. Toprak

Yer yüzündeki kara parçaları, toplam yer yüzü alanının % 29,2'sini oluşturmaktadır. Dünyamızda kutuplarla birlikte altı kara parçası bulunmaktadır. Kara parçalarının derinlikleri, insanlar için önemli petrol ve madenleri içermektedir. Canlıların besin ihtiyacı ise derinliklerden değil, yüzey tabakalarındaki canlı üretimlerden karşılanır.

Resim 1.1: Bitki örtüsünün beslendiği kaynakların ana deposu "toprak"

Toprağın üst tabakası insanların ve diğer canlıların beslenmesinde temel kaynak teşkil etmektedir. 1gram toprağın içerisinde milyonlarca canlı bulunmakta ve ekosistemin devamı için bunların hepsinin ayrı önemi bulunmaktadır. Dünya'daki toprakların ancak 1/10'unda üretim yapılabilmektedir. Ekilebilir arazinin ancak % 11'i sulanabilmektedir. Toprak en önemli doğal kaynaklardan birisi olup; tarım dışı amaçlarla kullanılması, ağır metallerle kirlenmesi ve erozyon sonucu oluşan etkilerle kayıplara uğraması toprağın verimini düşürmektedir. Türkiye'nin en önemli çevre sorunlarından olan **"**erozyon**"** Avrupa'dan 12, Afrika'dan 17 kat daha fazladır. Kaybedilen toprakların yeniden kazanılması çok zordur. 1cm kalınlıktaki toprak ancak birkaç yüzyılda oluşabilmektedir.

1.1.1. Toprağın Tanımı

Toprak; yer yüzünün dışını kaplayan, kayaların ve organik maddelerin, tarla ayrışma ürünlerinin karışımından meydana gelen, içerisinde ve üzerinde geniş bir canlılar âlemini barındıran ve belirli oranlarda su ve hava içeren bir maddedir.

Toprak, canlıların yaşamları boyunca doğrudan veya dolaylı olarak etkileşim içinde olduğu bir faktördür. Hava ve su gibi toprak da tüm canlıların besin ve hayat kaynağıdır. Canlıların yaşaması için vazgeçilmez unsurlardan biridir. İnsan ve hayvanların besin kaynağı bitkilerdir. Bitkilerin ise besin kaynağı topraktır. Çünkü bitkiler ihtiyaç duydukları maddeleri topraktan alır.

Resim 1.2: Yer yüzünün en üst tabakasını oluşturan örtü "toprak"

1.1.2. Toprağın Oluşumu ve Yapısı

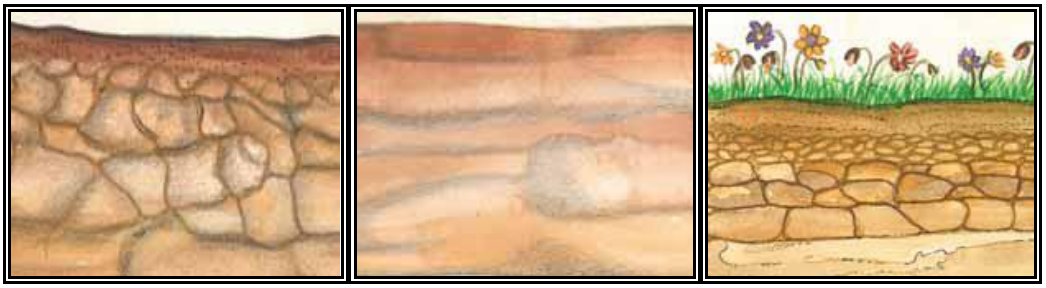
Toprak, içerisinde milyarlarca canlıyı bandıran bir yapıdır. Çünkü toprak bakteri, virüs, mantar vb. yaşaması için çok elverişlidir.

Resim 1.3: Birçok canlının yaşam ortamı "toprak"

Mikroorganizmalar toprağın yüzey bölgesinde sayıca fazladır. Bir gram toprağın içerisinde, milyonlarca canlı bulunmakta ve ekosistemin devamı için bunların hepsinin ayrı önemi bulunmaktadır. Toprağın verimliliğini sağlayan ve humus yönünden en zengin olan kısmı toprağın üst tabakasıdır. Toprağın yapısında; mineraller (Ca, Mg, P, N), organik maddeler (bitki ve hayvan artıkları), hava ve su, çok sayıda mikroorganizma bulunur.

Dört çeşit toprak vardır. Bunlar kireçli toprak, killi toprak, kumlu toprak ve humuslu topraktır. İçerisinde bitki ve hayvan artıklarının parçalanmasıyla oluşan humusu bulunduran topraklar verimli topraklardır. Rengi siyaha yakındır. Verimsiz toprakların rengi ise gri ve sarıdır. Toprak tabakaları üçe ayrılır. Bunlar;

- Üst tabaka: En verimli tabakadır.
- Orta tabaka: Metaller ve çözünen maddelerin bulunduğu tabakadır.
- Alt tabaka: Ana kayanın bulunduğu tabakadır.



Resim 1.4: Toprak oluşum aşamaları

Toprak, yer kabuğunu oluşturan kayaçların ufalanması ile oluşmuş içinde çeşitli mineraller, canlı organizmalar, organik maddeler, hava ve su bulunan bir örtüdür. Yer kabuğunu oluşturan kayaçlar, atmosfer ve dış kuvvetlerin etkisiyle zamanla parçalanır, dağılır ve ufalanır.

Toprak, atmosfer, hidrosfer ve biyosfer ile temas halinde bulunan yer yüzüne çıkmış, kayalar, mineraller ve organik maddelerden ibarettir. Bu oluşumda az çok birbirini izleyen fiziksel, kimyasal ve biyolojik olaylar büyük rol oynar. Toprağın ana materyali fiziksel parçalanma ve kimyasal ayrışma sonucunda oluşmaktadır.

- **Fiziksel (mekanik) ayrışma**

Kayaçların çatlaması, parçalanması ve ufalanması şeklinde olan fiziksel ayrışma, soğuk ve kurak iklim bölgelerinde etkilidir. Sıcaklık farklarından dolayı genleşme ve büzülme hareketlerine maruz kalan kayaçlar, bir süre sonra çatlar. Donma olaylarının görüldüğü alanlarda ise; kayaçlardaki çatlaklara yerleşip donan suyun hacmi genişler ve çevresine basınç yapar. Bu basınç, çatlakların büyümesine ve kayaçların parçalanmasına neden olur. Fiziksel parçalanmada bitkilerin de rolü vardır. Kayaçlardaki çatlaklara yerleşen bitkiler, kökleri vasıtası ile çatlağın genişlemesine yol açar. Fiziksel parçalanma sonucunda kayacı oluşturan minerallerin kimyasal özelliklerinde önemli bir değişiklik olmaz.

Resim 1.5: Parçalanma örnekleri

- **Kimyasal ayrışma**

Kimyasal ayrışma, kayaçların bileşimindeki minerallerin ayrışması şeklinde olmaktadır. Nemli, sıcak iklim bölgelerinde daha etkili olan kimyasal ayrışmada su, en önemli etmendir. Çünkü su, minerallerin kimyasal yapısını değiştirir. Suda çözünmüş

karbondioksit, suyun asitlik derecesini artırdığından özellikle kalkerli kayaçların çözünmesine neden olur. Kimyasal ayrışma sonucunda kayacı oluşturan minerallerin kimyasal özelliklerinde de değişme meydana gelmektedir.

Resim 1.6: Kimyasal çözünme örnekleri

Toprak oluşumunu etkileyen faktörler; iklim, ana kaya, zaman, yer şekilleri, canlılar ve bitki örtüsü olarak sıralanabilir.

- **İklimin etkisi**

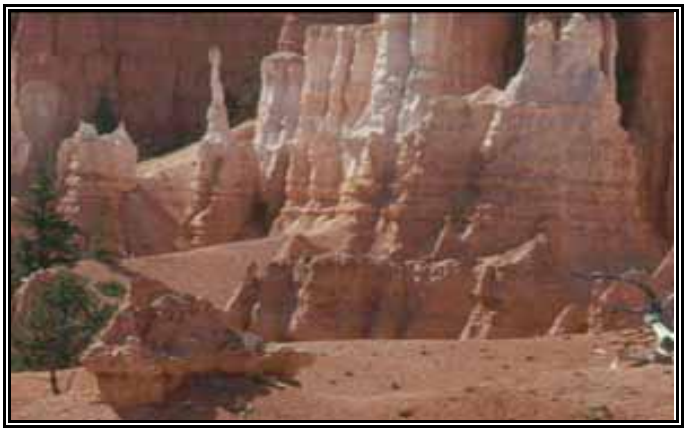
Fiziksel ve kimyasal ayrışma olayları, bitki örtüsünün yerleşip gelişmesi, toprağın yıkanması ve topraktaki organizma faaliyetleri iklime bağlıdır. Nemli, sıcak bölgelerde kimyasal ayrışma ön plandadır ve ayrışma daha hızlıdır. Soğuk ve kurak bölgelerde ise, fiziksel ayrışma ön plandadır ayrışma daha yavaştır. Nemli bölgelerde toprakta yıkanma fazla iken kurak bölgelerde azdır. Aşırı yıkanma sonucunda toprağın üst kısmındaki besin maddeleri, sızma yoluyla alt katmanlara taşındığından toprak, besin maddeleri yönünden fakir kalır. Buna karşılık kurak bölgelerde yıkanma yeterli olmadığı için toprakta kireç ve tuz oranı yüksektir.

Toprakta bulunan humus miktarı da iklime bağlıdır. Kurak iklim bölgelerinde bitki örtüsü cılız olduğundan toprak humus bakımından fakir, bitki örtüsünün gür olduğu yerlerde ise zengindir. Ancak bol yağışlı bölgelerde topraktaki humusun bir kısmı suyla taşındığı için toprak humus bakımından fakirdir. Humus toprağın rengini koyulaştırır.

Resim 1.7: Toprak oluşumundaki en önemli faktör "iklim"

- **Ana kayanın etkisi**

Sert kayaçlar zor ayrışırken yumuşak kayaçlar daha kolay ayrışmaktadır. Ayrıca ana kayanın cinsi ve bileşimi toprağın yapısını doğrudan etkilemektedir. Kayacın cinsine bağlı olarak toprak; kireçli, fosforlu, killi, kumlu veya milli olur.



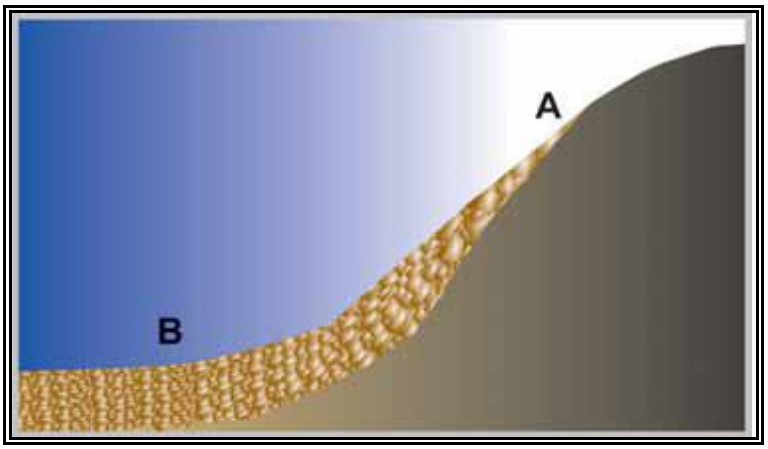
Resim 1.8: Ayrışmada ana kayanın direncinin önemi

- **Zamanın etkisi**

Ana kayanın çözülmesi, çözülen maddenin giderek ayrışması ve bu ayrışan madde üzerine bitkilerin ve diğer canlıların yerleşmesi, organik maddelerin parçalanarak humusa dönüşmesi ve toprağın horizonlaşması için yüzlerce, hatta bazı iklim bölgelerinde binlerce yıllık bir sürenin geçmesi gerekir. 1 cm kalınlıktaki toprağın oluşabilmesi için en az 100–150 yılın geçmesi gerekmektedir.

- **Yer şekillerinin etkisi**

Yer şekillerinin eğim, yükselti ve bakı özellikleri toprak oluşumunu etkiler. Yükseltinin artmasıyla sıcaklık düşer ve yağış artar.



Resim 1.9: Bir yamaç boyunca toprak oluşumu

Bu nedenle bir dağın yamacı boyunca farklı karakterde topraklar oluşur. Genel olarak eğimli yüzeylerde ayrışan malzeme, dış kuvvetlerin ve yer çekiminin etkisiyle sürekli olarak taşınır. Böyle alanlarda toprak ancak bitki örtüsü altında oluşabilir. Bitki örtüsünün olmadığı alanlar topraksızdır. Bakı, bir yamacın güneşlenme ve nemlilik bakımından farklı olmasına neden olur. Bu farklılık ise değişik toprak türlerinin oluşmasına yol açar.

Resim 1.10: Toprak şekillerinin eğim, yükselti ve bakı özellikleri

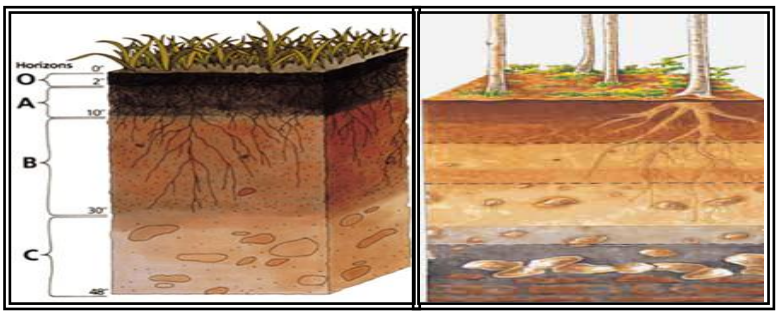
- **Canlıların ve bitki örtüsünün etkisi**

Toprak oluşumundaki en önemli olaylar, ayrışmış olan ana materyal üzerine bitkilerin yerleşmesi, bitki köklerinden çıkan asitlerle ana materyalin giderek daha fazla ayrışması ve bitki artıklarının humusa dönüşüp toprağa karışmasıdır. Bu olaylar meydana gelmediği takdirde gerçek anlamda toprak oluşumundan söz etmek mümkün değildir. Toprak yüzeyine düşen dal, yaprak ve meyve gibi bitki kalıntıları (iklim şartlarına göre birkaç ay ile birkaç yıl içerisinde), mikroorganizmalar tarafından parçalanarak humusa dönüştürülür. Bu humus, toprak canlıları sayesinde toprağa karışır. Tavşan, tarla faresi ve köstebek humusça zengin üst toprağı derinlere taşır. Bu canlılar, derinlerdeki toprağı ise yüzeye çıkarmak gibi önemli bir karıştırma görevi de yapar.

Resim 1.11: Bitki örtüsü

Oluşumunu tamamlamış bir toprak kesitinde yüzeyden derine doğru birbirinden farklı özellikler gösteren katlar vardır. Bu katlar horizon olarak isimlendirilir.

- **Horizonu:** Toprağın en üst katı olup organik madde bakımından zengindir. Bitkiler burada tutunur ve yaşar.
- **A Horizonu:** Toprağın en üst katının yıkanması ile sızan minerallerin biriktirildiği kattır.
- **B Horizonu:** Ana kayanın iri unsurlar şeklinde parçalandığı kattır.
- **C Horizonu:** Ana kayanın bulunduğu kattır.



Resim 1.12: Toprak horizonları

1.2. Toprak Kirlilik Kaynakları

Toprağın kirlenmesine neden olan süreçler ve kaynaklar birbirinden farklı iki grupta toplanabilir. Bunlardan birincisi, toprak dışındaki ekosistemlerde meydana gelen çevre kirlenmesinden kaynaklanan kirleticilerdir. Diğeri ise, insanlar tarafından toprağın içine ve üstüne getirilen zararlı maddelerdir.

1.2.1. Çöp Döküm Yerleri

Yerleşim alanlarından çıkan çöplerin boşaltıldığı alanlar ile kanalizasyon şebekelerinin arıtılmaksızın doğrudan toprağa verildiği alanlarda toprak kirliliği meydana gelmektedir. Büyük kentlerin evsel atıkları da toprak kirlenmesine neden olur. Çöplerin parçalanması sonucu oluşan maddeler toprağın doğal yapısını bozar. Çöplerle atılan plastik poşetler doğada uzun süre parçalanamaz. Toprağın havalanmasını önler. Bitki gelişimine engel olur. Kömürlerin yanmasıyla oluşan küller, tuğla ve kiremit fabrikası atıkları, maden ocaklarından çıkan kil ve kaya parçacıkları tarım toprağı özelliğindeki alanlarda yığılırsa toprağın doğal yapısını bozar.

Doğal yapısı bozulan topraklar, üzerinde bitki ve hayvanları barındırmaz. Belediyelerce şehir çöplerinin verimli tarım arazilerinde depolanması, toprağın doğal karakterini değiştirebilmekte ve mikroorganizmaları etkilemektedir.

Resim 1.13: Evsel atıklar ve toprak kirlenmesi

Sürdürülebilir çevre eğitiminin hâlâ verilemediği ülkemizde toprak kirliliğinin baş faktörlerinden bir diğeri ise vahşi çöp depolama alanlarıdır Görüntü ve hava kirliliği sorunlarının yanı sıra, çöplerin içindeki nemden kaynaklanan ve bu çöplerin içindeki tüm çözünebilen kirleticileri içeren sızıntı suyu da, toprağa ve oradan da yer altı suyuna sızmaktadır. Böylece hem toprak, hem bu topraktan beslenen ürünler, hem de yer altı suyu kirlenmektedir.

Resim 1.14: Doğaya bırakılan çöpler

1.2.2. Pestisitler ve Toprak Kirliliği

Pestisitler; bitki hastalıkları, zararlı böcekler ve zararlı otlar gibi tarımsal ürünlerin azalmasına sebep olabilecek çeşitli etmenlere karşı kullanılan kimyasal bileşiklerin hepsine birden verilen genel bir isimdir. Pestisitlerin etki ettiği unsurların başlıcaları; böcekler, kemirgenler, akarsular, mantarlar, bakteriler, kuşlar, salyangozlar, yabancı bitki ve otlar, büyükbaş ve küçükbaş hayvanların dış parazitleri vb. olarak sıralanabilir. Tarım alanları dışında pestisitler, orman ağaçlarındaki çeşitli zararlılara karşı, su kanallarında akışı engelleyen veya demiryolu ulaşımını güçleştiren yabancı otlara karşı da kullanılmaktadır.

Dünya nüfusunun hızla artmasına karşılık, gıda maddelerinin üretiminde önemli bir gelişmenin olmaması bütün ülkeleri, üretimi arttırma problemi ile karşı karşıya bırakmıştır. Tarım ürünlerini zararlı böcekler, çeşitli hastalıklar ve yabancı otlardan korumak ayrıca açlık tehlikesini önlemek için tarımsal mücadelede de pestisitlerden yararlanmak kaçınılmaz bir zorunluluk haline gelmiştir. Pestisitlerin ekonomik yararları yanında aşırı dozda ve bilinçsiz bir şekilde kullanılmaları onları çevreyi kirletenler grubuna dahil etmemize neden olmaktadır.

Organik, tabii organik ve sentetik organik gruplar altında birbirinden farklı pek çok pestisit vardır. Bu pestisitlerin bileşiminde arsenikli, cıvalı, boratlı, florürlü bileşikler, kükürt, azot ve fosfor kullanılmaktadır. Pestisitlerde yer alan bakır iyonları sağlık açısından çok tehlikelidir. Az miktarda bakır iyonu alınması vücudun bakır dengesini bozmakta, enzim aktivitesini engellemekte, karaciğer, beyin ve böbreklerin normal çalışmasını bozmaktadır. Ayrıca bakır iyonu bitkilerde uzun süre kalabilir. Örneğin, elma ağaçlarında giderek azalmakla birlikte 12 hafta mevcudiyetini sürdürdüğü tespit edilmiştir.

1.2.2.1. Pestisidlerin Sınıflandırılması

Sayıları ve formülasyonları çok olmasına rağmen, pestisitler kimyasal formüllerine veya kullanma amaçlarına göre birkaç ana gruba ayrılır.

- **Kimyasal formüllerine göre pestisidler**
  - Klorlanmış hidrokarbonlar
  - Klorlanmış fenoksi asitler
  - Organofosfatlar
  - Karbomatlar

- **Kullanım amaçlarına göre pestisidler**
  - Böceklere karşı kullanılanlar (insektisitler),
  - Mantarlara karşı kullanılanlar (fungisitler),
  - Otlara karşı kullanılanlar (herbisitle),
  - Kemirgenlere (sıçan, fare, sincap gibi) karşı kullanılanlar (rodentisitler),
  - Yılanlara karşı kullanılanlar (mollusisitl),
  - Mikroskopik kurtlara karşı kullanılanlar (nematositler).

Uygulamaya ilk konulan en önemli klorlu pestisit, DDT (diklorodifeniltrikoloretan)'dir. Pestisitler çevrede parçalanmadan uzun süre kalabilmekte ve kalıntıları toprak, su ve havadan bitkilere geçmekte ve gıda zinciri yolu ile hayvan ve insan tarafından alınarak dokularda birikmekte son derece zararlı etkiler yaratabilmektedir. DDT çevrede geviş getiren hayvanların sinir sisteminden havasız (anaerobik) ortamda bir klor atomunun hidrojen atomu ile yer değiştirmesi (dihidroklorinesyona uğrama) sonucu DDD (Diklor - Difenil - Dikloretan) denilen bileşiğe dönüşerek zararlı etkisini sürdürmektedir.

1.2.2.2. Pestisidlerin Toprağa Etkileri

Devamlı uygulamalar sonucu pestisitlerin topraktaki kalıntıları şu sorunlara yol açmaktadır:

- Pestisit kalıntıları ile bulaşmış toprakta yetişen ürünler, bunları, bünyelerine alabileceklerinden az da olsa kalıntı ihtiva eder. Bu ürünlerin insanlar ve hayvanlar tarafından kullanılması ile kalıntılar beslenme zinciri içinde hareket etmiş olur. Bu da zararlı sonuçlar doğurur.
- Kalıntılar, toprak mikroorganizmaların özellikle verimlilik için önemli olan bazı belirli grupların kısmen veya tamamen yok olmasına sebep olur.
- Kalıntılar, toprak verimliliğini arttırmada önemli rol oynayan solucanlar gibi toprak makro faunasının zarar görmesine neden olur.
- Pestisitler, topraktan sızma yolu ile yer altı sularına ve buharlaşma ile atmosfere karışarak uygulama alanı dışındaki ortamlara zarar verebilir.

1.2.3. Katı Atıklar ve Çöpler

Yerleşim bölgelerinden ve sanayi tesislerinden kaynaklanan katı atıklar arasında; kâğıt, besin maddeleri, metal, cam, tahta, plastik, kumaş, kauçuk ürünleri, deri ve çöp sayılabilir.

Resim 1.15: Katı atıkların toprağı kirletmesi

Bu maddelerin bir bölümü açık çöp alanlarına boşaltılır, bir bölümü çöp çukurlarına atılıp üstü kapatılır, bir bölümü ise fırınlarda yakılarak yok edilir. Geriye kalan küçük bir

bölümü de rüzgârlarla taşınmaya ya da çürümeye bırakılır. Katı atıklar içinde bulunan zararlı kimyasal maddeler parçalanmadan uzun süre (naylon, pet şişe vb. ambalaj maddeleri) toprağı kirletmekte, hatta kullanılamaz duruma getirmektedir.

1.2.4. Radyoaktivite ve Toprak Kirliliği

Dünyanın birçok ülkesinde nükleer enerji kaynak ve programları binlerce ton yakıt posası ve atık bırakmaktadır. Bunlar biyosferi binlerce yıl sürecek kirlenmelere itmektedir. Diğer çevre faktörlerinin yanında topraklar da bu kirlenmeden etkilenmektedir. Topraklar radyoaktif maddeler için geniş kapsam ve kapasiteli bir alıcı görevi yapmaktadır. Radyoaktif maddelerin tarımsal açıdan zararlı olan formu genellikle nükleer haldeki materyallerdir. Bu durum her zaman olan bir olay değildir. Çünkü bir savaş halinde nükleer silahların kullanılması veya bir nükleer reaktörün kaza sonucu patlaması, yanması ya da sızıntı yapması sonucu radyoaktif maddeler toprağa intikal etmektedir. Bu gibi olaylarda iyi bir radyoaktif madde alıcısı olan topraklar geniş oranda kirlenmektedir. Bu kirlilik uzun süre kalıcı olmaktadır. Bu tür kirlilik her türlü canlı ve özellikle de insanlar için tehlikeli ve öldürücüdür. Radyasyon kansere yol açmaktadır. Radyoaktif maddeler topraktan bitkilere, besin zinciri yoluyla da insanlara geçmektedir. En son büyük kirlenme olayı Çernobil kazası ile yaşanmıştır.

1.2.5. Deterjanlar ve Toprak Kirliliği

Deterjanlar, formulasyonunda ana madde olarak sentetik yüzey aktif madde yanında temizleme işlemine yardımcı kimyasal maddeler içeren temizlik mamulleridir.Bir deterjanın yapısındaki biyolojik bozunmaya uğramayan maddelerin oranı onun çevre kirlenmesi ve sağlığa olan zararlarının göstergesidir. Bu maddelerin su ve toprakta bozulmadan kalıp akarsularla göl ve denizlere ulaşması, buralarda yaşayan canlıları ve onlarla beslenen insanların sağlığını tehdit etmektedir. Son 25 yıl içerisinde birçok ülke deterjan üretiminde biyolojik bozunması hızlı yüzey-aktif maddeler ve katkı maddeleri kullanmaktadır. Yüzey-aktif maddesi lineer alkil benzen (LAB) ve benzeri yapıda olan deterjanlar su ve toprakta daha hızlı biyolojik bozunmaya uğradığından deterjan üretiminde öncelikle tercih edilmektedir.

Deterjan içerisinde bulunan yüzey-aktif madde dışında önemli oranda (% 70-90) bulunan temizleyici, beyazlatıcı, yumuşatıcı, köpürtücü, parlaklık verici ya da antiseptik özellik veren katkı maddelerinin çoğu da yüzey-aktif madde gibi insan organizmasına gıdalarla ve diğer yollardan girdiklerinde dokularda olumsuz etkilere neden olabilmektedir.

1.2.6. Gübreler ve Toprak Kirliliği

Bitki gelişimini teşvik, daha bol ve kaliteli ürün elde etmek ve toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısını en iyi durumda tutmak için toprağa verilen gübreler toprak kirlenmesine sebep olan etkenlerden birisidir.

Resim 1.16: Bilinçli yapılan gübrelemenin toprağın verimini artıracağı

Gereğinden fazla ve yanlış kullanılan gübreler, çeşitli şekillerde olumsuz etkide bulunmaktadır. Yüksek düzeyde azotlu gübre kullanılması sonucu topraktan yıkanmalarla, içme suları ve akarsulara karışan nitrat miktarı artmaktadır. Yine fosforlu gübrelerin yüzey akışlarıyla taşınması sonucu içme suları ve diğer akarsularda bulunan fosfat miktarı yükselmektedir. Ayrıca fazla azotlu gübre uygulanmış topraklarda yetişen bitkilerde zararlı bazı maddeler (nitrozamin) üremektedir.

Kimyasal gübre ve tarım ilacı uygulamaları da zamanla toprağın niteliklerini kaybetmesine yol açmaktadır. Toprak yapısını bilmeden bilinçsizce yapılan kimyasal gübrelerle gübreleme, bitkisel verimin düşmesinden başka, ileride toprak yapısının değişmesine de yol açabilmektedir. Toprağın verimini artırmak için yapılan gübrelemenin yol açtığı sorunlar iki grupta toplanabilir:

- **Toprağı tanımadan yapılan gübreleme**

  - Toprağı tanımadan ve analiz ettirmeden yapılan gübrelemeler, gereğinden fazla gübre kullanılarak ürünün gübreden yeterince yararlanamamasına;
  - Yanlış gübre cinsi kullanarak bitkilerde yanmalara, kurumalara ve sonuç olarak ürünün azalmasına;
  - Yanlış cins ve aşırı miktarda gübre kullanımı toprağın pH'ının normalden uzaklaşarak özelliğinin bozulmasına;
  - Mikroorganizma yaşamının olumsuz yönde etkilenerek toprağın bozulmasına;
  - Uygun olmayan zamanlarda ve yanlış toprak derinliğine verilerek ürün randımanının artması ve eksilmesine;
  - Topraktaki bitki-besin maddesi dengesinin bozulmasına neden olmaktadır.

- **Gereğinden fazla gübreleme**

    - Fazla miktarda azotlu gübre kullanılması sonucu topraktan yıkanmalarla içme suları ve akarsularda nitrat miktarı artabilmektedir.
    - Fosforlu gübrelerin yüzeysel akışlarla taşınması sonucu içme suları ve diğer akarsuların fosfat kapsamları yükselebilmektedir.
    - Fazla miktarda nitrojenli gübrelerle gübrelenmiş topraklardaki bitkilerde nitrozamin gibi kanserojen maddeler oluşmakta, özellikle yaprakları yenen marul ve ıspanak gibi bitkilerde zararlı nitrat ve nitrit birikmeleri olmaktadır.

Ülkemizde gübre kullanımında büyük çelişkiler yaşanmaktadır. Bölge, ürün, verim, arazi büyüklüğü, bilgi birikimi ayrımı yapılmadan gübre tüketiminin özendirilmesi, ekonomik ve çevresel kayıpları hızlandırmaktadır. Ülkemizde tüketilen kimyasal gübreler çoğu kez hiçbir analiz yapılmadan veya uzman görüşü alınmadan kullanılmaktadır. Ayrıca gübre uygulama zamanı ve metotlarının da az bilinmesi veya hiç bilinmemesi, doğru olmayan gübre kullanımlarına neden olmaktadır.

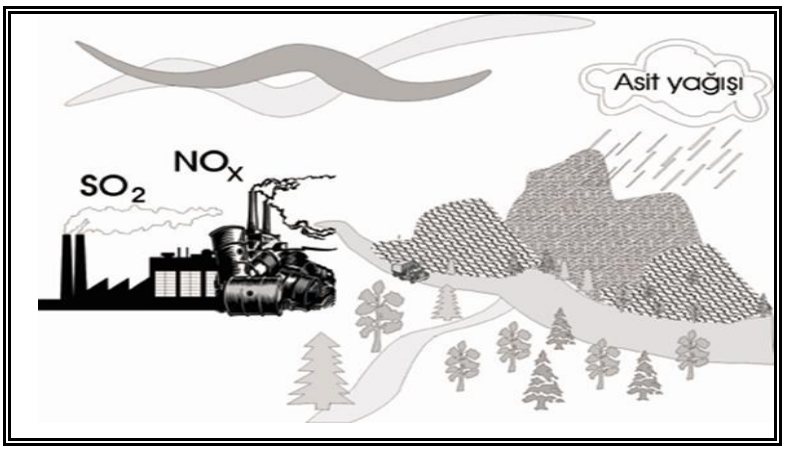
Kimyasal gübrelerin toprak üzerinde olumsuz etkileri kısa bir dönemde meydana gelmeyip çok uzun yıllar boyunca, tek yönlü dengesiz ve her yıl aynı formda gübre kullanımından ileri gelmektedir. Kimyasal gübrelerin bilinçsiz kullanımı toprakların kirlilik yüklerinin artmasına neden olmaktadır. Ayrıca toprağa kadmiyum girişinin en önemli kaynağı olan fosforlu gübre de, bu gübrenin ve hammaddesinin dışalımında kadmiyum standardı uygulanmamakta ve ölçüm yapılmamaktadır.

Modern tarımda giderek kullanımı artmaya devam eden kimyasal gübrelerin nehirlere, göllere, denizlere ve yer altı sularına karışması büyük bir su kirlenmesine neden olmaktadır. Bu da suda yaşayan diğer canlı organizmaların ve bu suların kullanıldığı çevrelerin doğal dengesini bozmaktadır.

Kimyasal gübreler hemen hemen bütün kesimleri ilgilendiren bir tarımsal girdi olması nedeniyle çok iyi düzenlenmesi ve çok iyi planlanması gereken bir konudur. Öncelikle gübre tüketiminin kontrol altına alınması gerekmektedir. Dengeli ve toprak bitki analizlerine dayalı olarak yapılacak gübreleme sonucu, gübrelerin çevreye olan olumsuz etkileri minimum düzeyde kalacak ve tehlike olmaktan çıkacaktır.

1.2.7. Hava Kirliliği ve Asit Yağmurları

Fabrika bacalarından, termik santrallerden ve konut bacalarından gaz, aerosol (gaz-toz veya gaz-sıvı karışımı) ve katı parçacıklar halinde çıkan zararlı maddeler, çeşitli yollarla toprağa ulaşarak toprakta birikir, toprakta bazı kimyasal ve biyolojik reaksiyonlara girerek toprağa zarar verir. Zarar şekilleri, toprağın verim gücü üzerinde rol oynayan fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerini bozmak, toprak canlılarını öldürmek şeklinde olabilmektedir.



Resim 1.17: Asit yağışlarının içeriklerinden sülfürik asit ve sülfüröz

Endüstriyel aktiviteler sonucu havaya ve suya atılan sanayi atıkları toprağı kirleterek toprağın fizikokimyasal özelliklerini bozar ve toprağın verimini düşürür. Hastane atıkları gerekli önlemler alınmadan toprağa atıldıklarında önemli ölçüde toprağı kirletir. Nükleer santrallerde meydana gelen kazalar sonucu havaya karışan radyasyon; yağmur ve rüzgârlarla taşınarak toprağa iner. Toprakta yetişen bitkilere bulaşan radyoaktif maddeler besin zinciriyle hayvanlara ve insanlara taşınır.

Atmosferden toprağa ulaşan katı parçacıklar (tozlar), kimyasal bileşim bakımından çeşitlidir. Bunların başlıcaları sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum, alüminyum, mangan ve demir gibi mineral maddelerdir. Hava yoluyla toprağa gelen ağır metal parçacıkları toprakta birikmekte ve toprakta, canlılar da dahil olmak üzere çok yönlü zararlı etkilere sahip bulunmaktadır.

Sanayi atıklarının ve evsel atıkların karıştığı sularla sulanmış topraklar ise, kimyasal kirliliklerle karşı karşıya kalır. Sanayi bölgelerindeki katı ve sıvı atıkların toprağa bırakılması ve maden yataklarının toprak üzerinde bırakılması ile radyoaktif atıkların toprağa verilmesi sonucunda ağır metaller toprağa karışabilmektedir. Özellikle kurşun, kadminyum, krom, nikel, cıva ve çinko belli başlı ağır metaller olup toprağın doğal karakterini değiştirebilmekte ve mikroorganizmaları etkilemektedir. Atıkların bulunduğu çevredeki toprağın ekolojik dengesi bozulmakta, ürün kalitesi etkilenmektedir. Üretilen besinleri insan vücudu için zararlı hale getirmektedir.

Endüstri atık suları, fazla miktarda iz elementleri ve özellikle canlılar için toksit maddeleri fazla içerdiklerinden toprak canlıları üzerinde olumsuz etkide bulunur.

Resim 1.18: Sanayi atıkları

1.2.8. Su Kirliliği ve Arıtma Çamurları

Atık su arıtımı sonucu oluşan ve uygulanan arıtma işlemine bağlı olarak ağırlıkça % 0,25 ile % 12 katı madde içeren atıklar, arıtma çamuru olarak isimlendirilmektedir. Atık su arıtma tesislerinde üretilen çamurun miktarı ve karakteristik özellikleri atık suyun bileşimine, kullanılan atık su arıtımının tipine ve daha sonra çamura uygulanan arıtma tipine bağlıdır. Tesise giren atık su bileşimindeki değişimlerden ve arıtma sürecindeki değişimlerden dolayı üretilen çamurun karakteristikleri aynı tesis içinde bile yıllık, mevsimlik ve hatta günlük olarak değişebilmektedir.

Çamur, atık su arıtma sürecinin farklı kademelerinde oluşmaktadır. Atık su çamurları ilk çamur, ikincil çamur ve kimyasal çamur olarak sınıflandırılmaktadır. İlk çamur, birinci kademe atık su arıtımıyla üretilmektedir. Mekanik, biyolojik ve kimyasal arıtma metotları esnasında ayrılan ham çamur arıtmadan geçirilmelidir. Çamuru arıtmanın amacı; hacmini azaltmak, çamuru stabilize etmek, suyu gidermek ve patojen organizmaları öldürmektir.

Çamur arıtımı için pek çok arıtma metodu vardır. Çamur; yoğunlaştırma, stabilizasyon, şartlandırma, susuzlaştırma ve uzaklaştırma gibi ardışık arıtmadan oluşan kademelerde işlenilmektedir. Arıtma çamurları patojenleri azaltmak veya gidermek, istenmeyen kokuları gidermek, potansiyel organik bozulmayı azaltmak, engellemek veya bu riskten kurtulmak için yapılan bir işlemdir.

Kentsel atık su arıtma tesislerinden kaynaklanan çamurların azot, fosfor ve diğer mikro nutrientleri içermiş olması tarımsal alanlarda kullanılmasına neden olmuştur. Fakat arıtılan atık suyun tipine ve arıtma işlemine bağlı olarak arıtma çamurları farklı oranlarda toksin organik kimyasalları, tuzları ve ağır metalleri içermektedir ki bu durum tarımsal amaçlı kullanımını kısıtlamaktadır.

Resim 1.19: Arıtma çamuru görüntüsü

Arıtma çamuru genelde potansiyel toksin elementleri özellikle ağır metalleri içerir ki bunlar toprak kirliliğine ve nihayetinde bitki ve hayvanlarda istenmeyen biyolojik birikime yol açmaktadır. Arıtma çamurlarının araziye uygulanması önemli çevresel problemleri oluşturmaktadır. Bu problemler; koku, estetik, çamurdaki patojenler, toksin organik kimyasallar, tuzlar ve ağır metaller olarak sıralanabilir.

Arıtma çamuru ile gübrelemenin de topraktaki mikroorganizma sayısını artırıcı yönde uygulanması, toprak havalandırmasını kesintiye uğratmakta toprak florası üzerine olumsuz yönde etki yapmaktadır. Kanalizasyon suyu ve arıtma çamurunun bitki besin elementi sağlaması yanında bazı problemleri de birlikte getireceği gözden kaçırılmamalıdır. Bunlardan biri, yetiştirilecek bitki türünün sınırlı olmasıdır. Ayrıca, toprakta PH değerinin, iz elementlerin ve bitkiye toksin olan maddelerin yükselmesi de söz konusudur. Genellikle toprağın pH değeri, kanalizasyon artıklarının kullanılması ile yükselir. Kanalizasyon suları çoğunlukla 400 mg/ltd'inin üzerinde çözünebilir tuzları içerebildiklerinden kanalizasyon suyu ve arıtma çamurunun tarımda kullanılmasının toprağa zarar verebileceği gözden kaçırılmamalıdır. Bitkiler, özellikle kanalizasyon sularında 500 mg/lt'ye kadar varan Na ve Cl'a karşı duyarlıdır.

1.2.9. Ağır Metallerin Etkisi (bakır, çinko, demir, mangan vb.)

Özellikle kurşun, kadminyum, krom, bakır, nikel, cıva ve çinko belli başlı metaller olup; toprağın doğal karakterlerini değiştirebilmekte ve mikroorganizmaları etkilemektedir. Ağır metallerin toprağa karışmasının nedenlerini şu şekilde sıralayabiliriz:

- Tarım alanlarının amacına uygun olmayan faaliyetlerle kirlenmesi,
- Belediyelerce şehir çöplerinin verimli tarım arazilerinde depolanması,
- Sanayi bölgelerindeki katı ve sıvı atıkların toprağa bırakılması,
- Maden yataklarının toprak üzerinde bırakılması ile radyo aktif atıkların toprağa verilmesi sonucunda ağır metaller toprağa karışabilmektedir.

Resim 1.20: Ağır metallere karşı bitki türlerinin değişen toleransı

Şimdiye kadar yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlara göre, toprağa gelmiş ve birikmiş olan ağır metallerin ve bileşiklerin çevreye yapabileceği zararlar hakkında, kesin bir yargıya varmak çok güçtür. Çünkü bunların bir kısmı, bitkiler için gerekli besin maddeleridir. Bu maddelerin bitki tarafından alınan miktarları ve bitkiler için zararlı olabilecek sınır değerleri, bitki türüne göre değişmektedir. Ayrıca, bunların zararlı hale dönüşmelerinde, toprak asitliği, toprağın organik madde içeriği, diğer elementlerin birlikte bulunup bulunmadığı gibi çok çeşitli etmenler rol oynamaktadır.

Toprağa girmiş bulunan ağır metallerin en tehlikeli yanı, bunların bitki yapısına girmeleri, buradan besin zinciriyle diğer canlılara geçmeleridir. Ayrıca bu ağır metaller serbest iyon haline geçtiklerinde, taban suyuna kadar sızarak buradan elde edilecek kullanma ve içme sularının niteliğini bozmaktadır. Bunun dışında, toprak canlılarını zarara uğratarak işlevlerine engel olmakta, dolayısıyla ekolojik döngüyü olumsuz yönde etkilemektedir.

Ağır metallere karşı bitki türlerinin toleransı değişir. Bazı bitki türleri, çok az yoğunluktaki ağır metallerden zarar gördükleri halde, bazıları hiç zarar görmeden bünyelerinde bol miktarda ağır metal biriktirebilir.

Ağır metaller içinde en şiddetli zehir etkisi olanlar, kadmiyum, kurşun ve cıvadır. O nedenle, özellikle maden ocaklarına yakın topraklarda, bunlar ve benzeri ağır metallerin yoğunluğu mutlak surette belirlenmeli ve zamana bağlı olarak değişimleri izlenmelidir. Çünkü ağır metallerin çevreye verecekleri zarar derecesi, diğer faktörler yanında, bunların topraktaki yoğunluğu ile değişir. Toprakta asitlik derecesi artınca, hareketli hale gelen ağır metal iyonlarının miktarı da artar. Bu durum toprakta iyon dengesini bozacağından, bitkiler için mutlaka gerekli besin elementlerinden, potasyum, kalsiyum ve magnezyum ile beslenme dengesi bozulur. Tarım alanlarına depo ve deşarj yapanların toprağın taşıyabileceği ağır metal yüklerini dikkate alarak arıtma ve iyileştirme yapmaları gerekir. Ağır metaller üç grup altında toplanabilir:

- Bitki gelişimi için mutlak gerekli olanlar (Fe, Cu, Zn, Mn ve Mo)
- Bitki gelişimini teşvik edici olanlar (V, Co, ve Ni)
- Bitkiye direkt toksik etki yapanlar (AS, Pb, Cd, Cr ve Hg)

Kuru Toprakta	Topraktaki Sınır Değer (mg/kg)
Pb (Kurşun)	100
Cd (Kadminyum)	3
Cr (Krom)	100
Cu (Bakır)	100
Ni (Nikel)	50
Hg (Civa)	2
Zn (Çinko)	300

Tablo 1.1: Toprakta bulunan ağır metaller ve sınır değerleri

Ağır metal bulaşma kaynakları; maden eritme ve işleme tesislerinin katı atıkları, maden ya da maden işletme tesisinin yakınındaki bir su gövdesine çevrilen sıvı atıklar, fabrika veya termik santrallerin bacasından çıkan uçucu atıklar, atık su arıtma çamurları, otoyollarda araçlardan salınan benzin, balata ve lastik kökenli atıklar, tarım ilaçları ve ticari gübreler, (fosforlu), pil vb. endüstri ürünlerinin gelişigüzel atılması ile oluşan atıklar olarak sıralanabilir.

Toprak kirliliğinin tarımsal açıdan çevre sağlığına en önemli etkisi, topraktaki kirleticilerin bitki bünyesine geçerek bu bitkilerin ya doğrudan ya da bu bitkilerle beslenen hayvanların besin olarak tüketilmesi sonucu insan bünyesine geçmesidir. Bundan başka özellikle çiftçi (üretici) sağlığı açısından kirlenmiş toprakla derinin (el, ayak) temas etmesi, kirlenmiş toprak tozlarının yutulması, topraktan özellikle kuruma esnasında buharlaşan cıva vb. kirleticilerin teneffüs edilmesi gibi tam olarak boyutları ve sonuçları yeterince araştırılmamış birçok olası sağlık sorunu vardır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Yaşadığınız çevrede toprak kirliliğine neden olan etkenlere karşı alınabilecek önleyici tedbirleri gösteren bir el broşürü hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Toprak kirliliği hakkında araştırma yapınız.	➢ Kaynak kitaplardan, internetten araştırma yapabilirsiniz.
➢ Toprak kirliliğine neden olan etkenleri araştırınız.	➢ İlgili kaynaklardan yararlanabilirsiniz.
➢ Toprak kirliliğinin yol açtığı sorunları araştırınız.	➢ Belediyenizin ilgili birimleriyle, muhtarlarla diğer yetkililerle görüşebilirsiniz.
➢ Toprak kirliliğine karşı alınabilecek ➢ tedbirleri araştırınız.	➢ Çevre mühendisleriyle görüşme yapabilirsiniz.
➢ Toprak kirliliği ilgili resimler toplayınız.	➢ Renkli dergi, gazete ve kitaplardan yararlanabilirsiniz. ➢ Çevre kirliliği ile ilgili kitapçık ve broşürlerden yararlanabilirsiniz
➢ Toprak kirliliği hakkında yapmış ➢ olduğunuz araştırmaları doküman haline ➢ getiriniz.	➢ Araştırmalarınızı bilgi sayfası olarak ➢ düzenleyebilirsiniz.
➢ El broşürü için gerekli olan ➢ materyalleri hazırlayınız.	➢ Renkli karton ve kalemler kullanabilirsiniz.
➢ Bilgileri resimlerle ilişkilendiriniz	➢ Her resmin altına kısa bir metin yazabilirsiniz. ➢ Seçtiğiniz resimlerin bilgilerinizi ➢ destekleyici olmasına dikkat edebilirsiniz.
➢ El broşürünü arkadaşlarınızın incelemelerini sağlayınız.	➢ Arkadaşlarınızın görüşlerini alabilirsiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Doğaya verilen zararlı ve atık maddelerle toprağın doğal özelliklerinin bozulmasına …… ……. denir.

2. ……. ……..., kayaçların bileşimindeki minerallerin ayrışması şeklinde olmaktadır.

3. Yer şekillerinin ……, …….. ve …….. özellikleri toprak oluşumunu etkiler.

4. ……; bitki hastalıkları, zararlı böcekler ve zararlı otlar gibi tarımsal ürünlerin azalmasına sebep olabilecek çeşitli etmenlere karşı kullanılan kimyasal bileşiklerin hepsine birden verilen genel bir isimdir.

5. Radyoaktif maddelerin tarımsal açıdan zararlı olan formu genellikle …….. haldeki materyallerdir.

6. Endüstriyel aktiviteler sonucu havaya ve suya atılan sanayi atıkları toprağı kirleterek toprağın fizikokimyasal özelliklerini bozar ve …… …… düşürür.

7. Toprağa girmiş bulunan ağır metallerin en tehlikeli yanı, bunların …….. ……... girmeleri, buradan besin zinciriyle diğer canlılara geçmeleridir.

8. Ağır metaller içinde en şiddetli zehir etkisi olanlar, ……..., ……. ve cıvadır.

9. Toprakta yetişen bitkilere bulaşan radyoaktif maddeler ……. …… hayvanlara ve insanlara taşınır.

10. Nükleer santrallerde meydana gelen kazalar sonucu havaya karışan ……... yağmur ve rüzgârlarla taşınarak toprağa iner.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise "Uygulamalı Test" e geçiniz.

UYGULAMALI TEST

Aşağıdaki kriterleri dikkate alarak yaşadığınız çevredeki toprak kirliliğine neden olan etkenleri açıklayan uyarıcı pano hazırlayınız. Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet** ve **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Yaşadığınız çevredeki toprak kirliliğine neden olan etkenleri araştırdınız mı?		
2. Çevrenizdeki toprak kirliliği kaynaklarını araştırdınız mı?		
3. Çevrenizdeki toprak kirliliği sonucu meydana gelebilecek sorunları tespit ettiniz mi?		
4. Toprak kirliliği ile ilgili resimler buldunuz mu?		
5. Panonuzda kullanacağınız resimlerin canlı, açık ve anlaşılır 6. nitelikte resimler olmasına özen gösterdiniz mi?		
7. Araştırmalarınızı bilgi sayfası olarak düzenlediniz mi?		
8. Bilgi sayfalarınızı ve resimleri ilişkilendirdiniz mi?		
9. Çalışmalarınıza uygun bir slogan geliştirdiniz mi?		
10. Dokümanlarınız ve resimlerinizi bir araya getirerek uyarıcı pano hazırladınız mı?		
11. Uyarıcı panonuzun dikkat çekici olmasına özen gösterdiniz mi?		
12. Uyarıcı panonuzu sınıf içinde uygun bir yere yerleştirdiniz mi?		
13. Sınıf içinde arkadaşlarınızla çalışmanız hakkında karşılıklı konuştunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "**Hayır**" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "**Evet**" ise bir sonraki "Öğrenme Faaliyeti" ne geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

AMAÇ

Erozyon ve çölleşmenin toprak kirliliğine etkilerini yasal mevzuata uygun inceleyebileceksiniz

ARAŞTIRMA

- Erozyonun toprağa etkilerini araştırınız.
- Edindiğiniz bilgileri dosyalayınız.
- Arkadaşlarınız ile paylaşınız.

2. EROZYON VE ÇÖLLEŞMENİN ETKİLERİ

Toprağın, bulunduğu yerden yağışlar, sel suları, rüzgâr, çığ vb. etkenlerle taşınması olayı erozyon olarak tanımlanmaktadır. Erozyon, topraklarımızın yok olmasına neden olan etkenlerin başında gelmektedir. Ülkemizdeki erozyon Avrupa'da ve Afrika'dan çok daha fazladır. Ülkemiz topraklarının % 14'ünde hafif, % 20'sinde orta ve % 63'ünde şiddetli ve çok şiddetli derecede erozyon tehlikesi mevcuttur. Sadece % 3'lük kayalık alan ise erozyona maruz bulunmamaktadır.

Tarımda kullanılan alanların % 70'i özelliklerini kaybederek dünya genelinde toplam kara üzerinde % 30 civarında çölleşmeye sebep olmuştur. Dünyada erozyon sebebi ile çölleşme tehlikesi bulunan 110 ülke bulunmaktadır. Bu çerçevede Birleşmiş Milletler Çevre Programı tarafından yapılan hesaplamalarla, dünyada çölleşme ve erozyonun önüne geçebilmek için yılda 42 milyar dolar harcanması gerektiği tespit edilmiştir.

Resim 2.1: Erozyon

Türkiye topraklarının % 90'ı su erozyonuna, % 1'i de rüzgâr erozyonuna maruz kalmaktadır. Tarım topraklarında bu oran su erozyonu için % 75 civarındadır. Türkiye'deki erozyon sonucunda yılda 500 milyon ton verimli toprak kaybedilmektedir. Doğal şartlarda gerçekleştiğinde kaybedilen verimli topraklar, doğal döngü çerçevesinde telafi edilebilmektedir. Erozyon bilinçsizlik ve insan etkisi ile telafi edilemez boyutlara ulaşabilmektedir. Erozyonun etkisinden dolayı kaybedilen verimli topraklar tarımsal üretim kapasitesinin düşmesine sebep olmaktadır. Erozyonun oluşması doğal faktörler ile gerçekleşmekte ancak erozyonun telafi edilemez zararlara sebep olması, insanların bu faktörleri hızlandırması sonucu gerçekleşmektedir.

Resim 2.2: Erozyona uğramış yüzeyin görüntüsü

Erozyon nedeni ile toprağın verimi azalmakta, besin maddeleri yok olmakta, sular kirlenmekte, ürünlerde verim ve kalite düşmektedir.

Resim 2.3: Bir buğday tarlasında oluşmuş erozyon izi görüntüsü

2.1. Erozyon Çeşitleri

2.1.1. Su Erozyonu

Bitkilerin kökleri vasıtası ile toprağı tutma, toprağa gelen fazla suyu emme gibi bağlaştırıcı özellikleri bulunmaktadır. Ağaçlar derin toprağın birkaç kademe altına kadar kök salmakta ve bu kökler gevşek zemine sahip olan toprakları tutucu özellik göstermektedir. Yağışın bol olduğu ve bitkilerin az olduğu bölgelerde, su yüzeysel akıntılar sayesinde toprak parçacıklarını eğim doğrultusunda sürükler. Bu Erozyon cinsine ise "Su Erozyonu" adı verilir.

Su erozyonu, diğer erozyon çeşitleri içerisinde en yaygın ve en etkili olanıdır. Eğimli arazilerde, vejetasyonun (bitki örtüsünün) zayıfladığı veya tamamen yok olduğu bölgelerde, yere düşen yağmur damlaları darbe etkisi ile bir kısım toprak parçasını yerinden koparark parçalar. Böylece yüzeysel akışa geçen yağmur suları, bu toprak parçalarını sürükleyerek aşağılara taşır. Yüzeysel akış halindeki sular aşağılara indikçe diğer yüzeysel akış suları ile birleşerek güçlenir ve giderek taşıma gücü de artar. Böylece akış sularının beraberinde taşıdığı toprak ve iri materyal miktarı çoğalarak taşkın şeklinde akan ve büyük zararlara sebep olan seller meydana gelir.

Resim 2.4: Su erozyonu oluşmuş yüzey görüntüsü

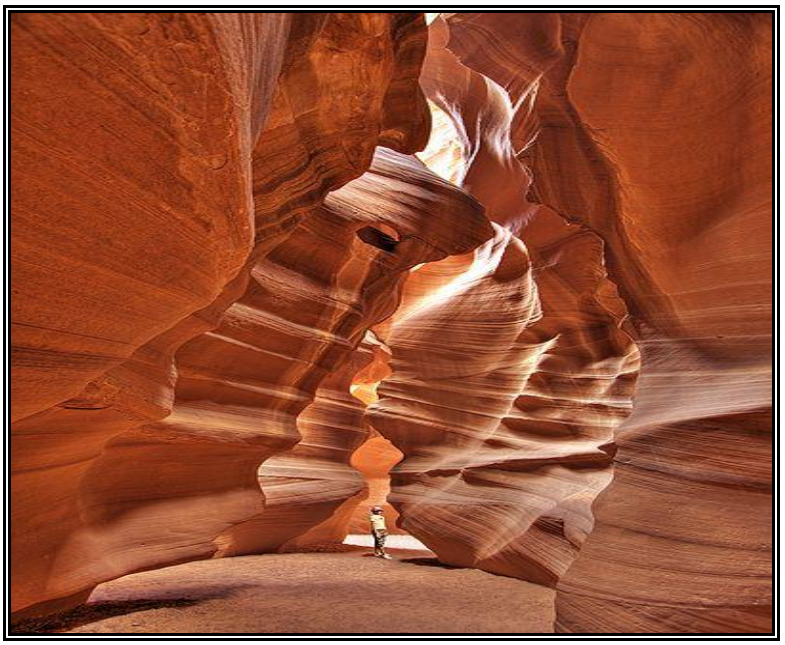
Su erozyonunun ileri boyutlarında büyük derelerin ve yarıkların oluşumu görülmektedir. Bu olayın diğer bir sonucu da, taban sularının yeteri kadar beslenememesi ve kuraklığa sebep olmasıdır.

Yüzey toprağı besin maddeleri yönünden çok zengindir. Su erozyonu sonucu yüzey toprağının kaybolması, toprağı fakirleştirmekte ve toprağın verimini düşürmektedir. Bu erozyon çeşidi bütün ülkelerde görülmektedir. Erozyonla kaybolan toprak verimliliğinin

yeniden kazanılması mümkün değildir. Rüzgâr erozyonu ile mücadelede başarı sağlanmasına rağmen, su erozyonu ile mücadele çalışmalarında henüz yeterli mesafe alınamamıştır.

2.1.2. Rüzgâr Erozyonu

Bitki örtüsünün zayıf olduğu yerlerde meydana gelmektedir. Çöl gibi ince kumlu arazilerde, rüzgâr toprağı bir yerden bir diğer yere taşır. Rüzgârın taşıdığı kum taneciklerinin (ince toprak) yerinde, ufalanabilecek kayalar olmazsa, giden bu toprak taneciklerinin yerini dolduracak yeni topraklarda meydana gelmemiş olur. İşte bu erozyon cinsine "Rüzgâr Erozyonu" adı verilir.



Resim 2.5: Rüzgâr erozyonu

Rüzgâr erozyonu, yeterli bitki örtüsü bulunmayan oldukça düz ve geniş arazilerde, gevşek yapıdaki kuru ve ince bünyeli toprağın şiddetli rüzgârların etkisi ile parçacıklar halinde yerinden oynatılarak, toz bulutları şeklinde yer değiştirmesi ile gerçekleşmektedir. Rüzgâr erozyonu ile toprakta yer yer çukurlar oluşur. Bu çukurlardan çıkan toprak, başka yerlerde toplanarak kum tepeleri meydana getirir. Rüzgâr erozyonu yolları, binaları ve suyollarını etkileyebilir; ayrıca tarımsal alanlarda hasara sebep olabilir.

2.1.3. Çığ Erozyonu

Çığ; yamaç üzerinde toplanan kar kütlesinin yeni yağan karlarla aşırı yüklenmesi veya yamaçla bağlantısının zayıflaması halinde, herhangi bir etki ile dengesini kaybederek dağ yamacından aşağıya doğru kayması ve yuvarlanması olayıdır. Çığlar önlerine gelen engelleri tahrip eder, beraberinde toprak, taş ve ağaçları söker götürür. Bu şekilde meydana gelen aşınma ve taşınma olayına "çığ erozyonu" denir.

Resim 2.6: Çığ

2.1.4. Yerçekimi Erozyonu (Kitle Hareketleri)

Kitle hareketleri, genellikle ayrışma ürünü olan ve sağlam kaya üzerine oturmuş bulunan örtünün, esas itibariyle yerçekimi etkisi ile küçük veya büyük kitleler halinde yamacın aşağısına doğru yer değiştirmesi olayıdır.

Resim 2.7: Yamacın aşağıya doğru yer değiştirmesi görüntüsü

2.1.5. Buzul Erozyonu

Yüksek dağlık arazilerdeki derelerde, çeşitli zamanlarda oluşmuş buzulların parça parça aşağılara doğru kayması sırasında, beraberinde moren (buzultaş) denilen çeşitli büyüklükteki materyal kitlelerini sürüklemesi ile meydana gelen aşınma ve taşınma olayına ‘’buzul erozyonu’’ denir.

Resim 2.8: Buzul erozyonu görüntüsü

2.2. Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği

Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından hazırlanan “Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği” 31.05.2005 tarih ve 25831 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

Bu Yönetmeliğin amacı alıcı ortam olarak ülke topraklarının kirlenmesinin önlenmesi, kirliliğin giderilmesi, arıtma çamurları ve kompostun toprakta kullanımında gerekli tedbirlerin alınması esaslarını sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir şekilde ortaya koymaktır.

Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği kısaca, toprak kirliliğine neden olan faaliyetler ile tehlikeli maddeler ve atıkların toprağa deşarjı, atılması, sızması ve her geçen gün miktarı artan evsel nitelikli endüstriyel atık suların arıtılması sonucu ortaya çıkan arıtma çamurlarının tarımda kullanılması ile ilgili teknik ve idari esasları içermektedir.

Tarım Bakanlığı tarafından hazırlanan “Tarım Topraklarının Amaç Dışı Kullanımına Dair Yönetmelik” ile amaç dışında kullanım önlenmeye çalışılmaktadır.

Resim 2.9: Toplumlar ve ülkeler açısından en önemli zenginlik kaynağı toprak

Unutulmamalıdır ki, doğadaki tüm canlılar ekolojik dengede bir görev üstlenmektedir ve bu canlı türlerinden birinin bile yok olması ekolojik dengenin bozulmasi demektir.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Ülkemizde erozyondan etkilenen bölgeleri araştırınız.	➢ Kaynak kitap, dergi, internet ve Çevre ve Orman Bakanlığı internet sitelerinden yararlanabilirsiniz.
➢ Erozyondan etkilenen bölgeler ile ilgili bilgi toplayınız.	➢ Kaynak kitap, dergi, internet vb. kaynaklardan yararlanabilirsiniz.
➢ Erozyondan etkilenen bölgelerin ne tip erozyona maruz kaldığını belirleyiniz.	➢ Bölgeleri erozyon çeşitlerine göre sınıflayabilirsiniz.
➢ Hazırlayacağınız haritanın boyutlarını belirleyiniz.	➢ Kullanışlı ve anlaşılır olmasına dikkat edebilirsiniz.
➢ Haritanız için gerekli araç ve gereçleri hazırlayınız.	➢ Renkli kartonlardan, çeşitli kalemlerden, kullanılmış kâğıtlardan, dergi, gazete, kitap vb. yararlanabilirsiniz.
➢ Türkiye haritasını çiziniz.	➢ Haritanın anlaşılır ve düzgün olmasına özen gösterebilirsiniz.
➢ Harita üzerinde erozyona maruz kalan bölgeleri erozyon çeşitlerini dikkate alarak belirleyiniz.	➢ Çeşitli renkte boya kalemleri kullanabilirsiniz. ➢ Erozyon çeşitlerine göre farklı renkler kullanarak haritanızı renklendirebilirsiniz. ➢ Erozyon çeşitlerine yönelik resimlerle destekleyebilirsiniz.
➢ Haritanızın alt kısmına yaptığınız çalışmayı açıklar nitelik taşıyan kısaltmaları yazınız.	➢ Kullandığınız renklerin ya da simgelerin ne anlam taşıdığını açıklayan kısa cümleler yazabilirsiniz.
➢ Yaptığınız çalışmayı sınıfta arkadaşlarınızın görebileceği bir yere asınız.	➢ Arkadaşlarınızın görüş ve önerilerini alabilirsiniz.

UYGULAMALI TEST

Ülkemizdeki erozyon bölgelerini gösteren bir Türkiye haritası hazırlayınız.

Aşağıdaki kriterleri dikkate alarak erozyona karşı alınabilecek önlemlerle ilgili bir afiş hazırlayınız.

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet** ve **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Erozyona neden olan faktörleri araştırdınız mı?		
2. Erozyona karşı alınabilecek önlemlerle ilgili araştırma yaptınız mı?		
3. Edindiğiniz bilgileri derlediniz mi?		
4. Erozyona karşı alınabilecek önlemler ile ilgili resim ve fotoğraflar buldunuz mu?		
5. Afişinizde kullanacağınız resimlerin, fotoğrafların canlı, açık ve anlaşılır nitelikte olmasına özen gösterdiniz mi?		
6. Çalışmalarınıza uygun bir slogan geliştirdiniz mi?		
7. Dokümanlarınız ve resimlerinizi, fotoğraflarınızı bir araya getirerek afişinizi hazırladınız mı?		
8. Afişinizin dikkat çekici olmasına özen gösterdiniz mi?		
9. Afişinizi sınıf içinde uygun bir yere yerleştirdiniz mi?		
10. Arkadaşlarınızın görüş ve önerilerini aldınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "**Hayır**" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "**Evet**" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( )Toprağın, bulunduğu yerden yağışlar, sel suları, rüzgâr, çığ vb. etkenlerle taşınması olayı erozyon olarak tanımlanmaktadır.

2. ( )Türkiye topraklarının % 1'i su erozyonu, % 90'ı da rüzgâr erozyonuna maruz kalmaktadır.

3. ( )Su erozyonu, diğer erozyon çeşitleri içerisinde en yaygın ve en etkili olanıdır.

4. ( )Çığ erozyonu bitki örtüsünün zayıf olduğu yerlerde meydana gelmektedir.

5. ( )Rüzgâr erozyonu yeterli bitki örtüsü bulunmayan oldukça düz ve geniş arazilerde, gevşek yapıdaki kuru ve ince bünyeli toprağın şiddetli rüzgârların etkisi ile parçacıklar halinde yerinden oynatılarak, toz bulutları şeklinde yer değiştirmesi ile gerçekleşmektedir.

6. ( )Yüzey toprağı besin maddeleri yönünden çok zengindir.

7. ( )Rüzgar erozyonu, diğer erozyon çeşitleri içerisinde en yaygın ve en etkili olanıdır.

8. ( )Erozyonun etkisinden dolayı kaybedilen verimli topraklar tarımsal üretim kapasitesinin düşmesine sebep olmaktadır.

9. ( )Erozyon nedeni ile toprağın verimi azalmakta, besin maddeleri yok olmakta, sular kirlenmekte, ürünlerde verim ve kalite düşmektedir.

10. ( )Buzul erozyonu; yamaç üzerinde toplanan kar kütlesinin, yeni yağan karlarla aşırı yüklenmesi veya yamaçla bağlantısının zayıflaması halinde, herhangi bir etki ile dengesini kaybederek dağ yamacından aşağıya doğru kayması ve yuvarlanması olayıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. …….. …….. toprağın en üst katının yıkanması ile sızan minerallerin biriktirildiği kattır.

2. Çöplerin parçalanması sonucu oluşan maddeler …….. doğal yapısını bozar.

3. Maden yataklarının toprak üzerinde bırakılması ile radyo aktif atıkların toprağa verilmesi sonucunda …….. …… toprağa karışabilmektedir.

4. Atık su çamurları ilk çamur, ikincil çamur ve …….. …….. olarak sınıflandırılmaktadır.

5. Sanayi atıklarının ve evsel atıkların karıştığı sularla sulanmış topraklar …….. kirliliklerle karşı karşıya kalırlar.

6. …….. …….. bitki örtüsünün zayıf olduğu yerlerde meydana gelmektedir.

7. Çamur arıtımı için pek çok arıtma metodu vardır. Çamur; yoğunlaştırma, ……, şartlandırma, susuzlaştırma ve uzaklaştırma gibi ardışık arıtmadan oluşan kademelerde işlenilmektedir.

8. Endüstri atık suları, fazla miktarda ……. ……. ve özellikle canlılar için toksit maddeleri fazla içerdiklerinden toprak canlıları üzerinde olumsuz etkide bulunurlar.

9. Kimyasal …… bilinçsiz kullanımı toprakların kirlilik yüklerinin artmasına neden olmaktadır.

10. Fazla miktarda azotlu gübre kullanılması sonucu topraktan yıkanmalarla içme suları ve akarsularda …….. miktarı artabilmektedir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	toprak kirliliği
2	kimyasal ayrışma
3	eğim / yükselti / bakı
4	pestisitler
5	nükleer
6	toprağın verimini
7	bitki yapısına
8	kadmiyum/kurşun
9	besin zinciriyle
10	radyasyon

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	Yanlış
5	Doğru
6	Doğru
7	Yanlış
8	Doğru
9	Doğru
10	Yanlış

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	**a horizonu**
2	**toprağın**
3	**ağır metaller**
4	**kimyasal çamur**
5	**kimyasal**
6	**rüzgar erozyonu**
7	**stabilizasyon**
8	**iz elementleri**
9	**gübrelerin**
10	**nitrat**

ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- ÇOLAKOĞLU H., **Büyük Menderes Havzasında Mineral Gübre Kullanımı ve Çevresel Etkileri,** Büyük Menderes Havzası 3. Tarım ve Çevre Sempozyumu, Söke, 1998.
- HAKTANIR K., **Toprakta Ağır Metallerin Tolere Edilebilir Miktarları ve Bitkilerde Birikimi,** Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, Ankara, 1989.
- HAKTANIR K., **Toprak Kirliliğini Oluşturan Etmenler** FAO, Gıda ve Çevre Sempozyumu, Tarım ve Köy işleri Bakanlığı, Ankara, 1989.
- HATİPOĞLU F., M. ALPASLAN, **Gübre Kullanımı ve Çevre** TÜGSAŞ'ın 40. Yılında Gübre Sempozyumu, Ankara, 1994**.**
- HATİPOĞLU F., M. ALPASLAN , A.GÜNEŞ, **Gübre Kullanımı ve Çevre Üzerine Etkileri,** TÜBİTAK Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, Ankara, 1966
- KUMBUR H. ve ARK., **İçel'de Tüketilen Sebze ve Meyvelerde Toksik Element Düzeylerinin Araştırılması,** Tarım ve Çevre İlişkileri Sempozyumu Bildiri Kitabı Mersin Üniversitesi, Mersin, 1996.
- ÖZBEK H., **Tarımın Çevre Problemleri**, Çevre 89, Beşinci Bilimsel ve Teknik Çevre Kongresi, Adana, 1989.
- SAMUEL L.T, N. WERNERL, Çeviri Güzel N., **Toprak Verimliliği ve Gübreler** ÇÜZF Yayınları Nu: 168, Adana, 1982.
- ŞAHİN M., **Çevre Kalitesi ve Toprak Kirliliği**, Standart Ekonomik ve Teknik Dergi SAYI: 343, Ankara, 1990.

KAYNAKÇA

- AYYILDIZ M., A. Berktay, ve M. Küçükhemek**, Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri,** AÜ Ziraat Fakültesi Yayınları: 1196, Ders Kit: 344, Ankara, 1990.
- KARPUZCU Mehmet, **Çevre Kirlenmesi Ve Kontrolü**, Özal Matbaası İstanbul, Eylül 2006.
- http://www.cevreorman.gov.tr/toprak_03.htm
- http://www.tarim.gov.tr/arayuz/10/içerik,asp?efl=toprak_su/index
- http://www.dpiw.tas.gov.av/inter.nsf/WebPages/TPRY-5Z522V?open
- http://www.land.vic.gov.av/dpi/nreninf.nsf/childdocs
- http://www.nrw.gld.gov.av/land/management/erosion/index.htm/#effects
- http://www.agri.ankara.edu.tr/soil_sciences/1235_Bolum_10_Ruzgar_Erozyonu_ve_Kontrolu.pdf
- http://www.agm.gov.tr/faaliyetler8.asp#2/
- http://www.aof.anadolu.edu.tr/kitap/IOLTP/unite04.pdf