

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

AİLE VE TÜKETİCİ HİZMETLERİ

SU KİRLİLİĞİ VE ÖNLEMLERİ

Ankara, 2014

-
- 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. AKARSU KİRLİLİĞİ.....	3
1.1. Akarsu Kirlilik Kaynakları.....	3
1.1.1. Şehirlerin Akarsuya Etkisi	5
1.1.2. Tarım Alanlarının Etkisi	7
1.1.3. Kimya Endüstrisinin Etkisi.....	8
1.2. Akarsu Kirliliğinin Neden Olduğu Sorunlar	11
1.3. Su Kirliliği ile İlgili Yönetmelikler.....	13
1.3.1. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği.....	13
1.3.2. Tehlikeli Maddelerin Su ve Çevresinde Neden Olduğu Kirliliğin Kontrolü Yönetmeliği (76/464/EEC AB)(2006/11/EC)	13
1.3.3. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik	13
1.3.4. Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği.....	14
UYGULAMA FAALİYETİ	15
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	17
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	18
2. DENİZ VE KIYI KİRLİLİĞİ.....	18
2.1. Ülkemizde ve Dünyada Deniz Kirliliği.....	18
2.2. Deniz Kirliliğine Neden Olan Unsurlar	21
2.2.1. Denizin Havadan Kirlenmesi.....	21
2.2.2. Denizlerin Denizden Kirlenmesi	21
2.2.3. Denizlerin Karadan Kirlenmesi	22
2.3. Deniz Kirliliğinin Çevreye Etkisi.....	23
2.4. Kıyı Kirliliği.....	26
2.5. Deniz ve Kıyı Kirliliğinin Önlenmesi	28
UYGULAMA FAALİYETİ	30
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	32
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	33
3. GÖL KİRLİLİĞİNE ETKİ EDEN FAKTÖRLER.....	33
3.1. Organik Maddelerin Etkisi.....	33
3.2. Evsel Atıkların Etkisi	35
3.3. Endüstriyel Atıkların Etkisi	37
3.4. Bataklık Oluşumu	39
3.5. Göl Kirliliğinin Çevreye Etkisi	40
UYGULAMA FAALİYETİ	42
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	44
MODÜL DEĞERLENDİRME	45
CEVAP ANAHTARLARI.....	46
KAYNAKÇA	48

AÇIKLAMALAR

ALAN	Aile ve Tüketici Hizmetleri
DAL/MESLEK	Çevre Hizmetleri
MODÜLÜN ADI	Su Kirliliği ve Önlemleri
MODÜLÜN TANIMI	Su kirliliğine karşı alınması gereken önlemlerin verildiği öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Su kirliliğine karşı önlem almak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Uygun ortam ve koşullar sağlandığında su kirliliğine karşı yasal uygulamalar çerçevesinde önlem alabileceksiniz. Amaçlar 1. Akarsu kirliliğine karşı alınacak önlemleri inceleyebileceksiniz. 2. Deniz ve kıyı kirliliğine karşı alınacak önlemleri inceleyebileceksiniz. 3. Göl kirliliğine karşı alınacak önlemleri inceleyebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Sınıf ortamı, İnternet Donanım: Yazılı ve görsel yayınlar, tepegöz, konuyla ilgili afiş, broşür vb.donanımlar
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,

Suların kirlenmesi çeşitli bakımlardan canlı varlıklar için büyük önem taşır. Her şeyden önce sular çok büyük bir canlı varlıklar hazinesini barındırır. Bundan dolayı dünyanın en büyük gıda maddeleri deposu sulardadır. Bir an için suda hayatın son bulunduğunu farz edelim. Dünyadaki canlı varlıklar zinciri kökten sarsılır. Suların kirlenmesinin bir önemli yanı da dünyamızda mevcut olan bütün suların (bazı iç deniz ve göller hariç) birbirine bağlı olup tek bir sistem teşkil etmesidir. Sürekli ve etkili bir su kirlenmesi çok uzun zaman sonra bütün dünya sularının kirlenmesine neden olabilir.

Endüstrileşen ülkeler, geç de olsa bu çevre tahribatının tüm canlılar üzerindeki olumsuz etkilerini fark ettiler. Bunun sonucu olarak çevre koruma bilinci ortaya çıkmaya başladı. Daha verimli kaynak kullanımı yanında artan ihtiyaçları karşılamak için, daha az kaynak kullanımı, daha az tüketim, artıkların yeniden kullanımı gibi çevre korumasına yönelik programlar endüstrileşme süreci içinde benimsendi.

Hızla artan nüfusun içme, kullanma, sanayi ve sulama suyu ihtiyacının, çok kısıtlı olan kıta içi su kaynaklarıyla karşılanması milletçe hepimizi çok yakın bir gelecekte çözümü çok güç problemlerle karşı karşıya bırakacaktır. Bu nedenle tüm insanlar, gelecek kuşaklara yaşanabilecek bir dünya bırakma sorumluluğu üstlenerek, artık doğayla savaşmaya değil, onunla uzlaşmaya dayalı yeni bir ortak düşünceye varmak zorundadır. Yer yüzündeki yaşamın geleceği de buna bağlıdır.

Bu öğrenme materyalinin sonunda, çevrenizde bulunan su kaynaklarında oluşan kirlilikleri ve nedenlerini araştırarak öğrenecek; gerekli önlemleri kurallarına uygun şekilde alabilecek ve çevre bilincine sahip olacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Akarsu kirliliğine karşı alınacak önlemleri inceleyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Akarsu kirliliği, sorunları ve alınabilecek tedbirler ile ilgili kütüphanelerden ve İnternette araştırma yapınız.
- Çevre İl Müdürlükleri ile görüşmeler yaparak araştırma yapınız.
- Edindiğiniz bilgileri ve dokümanları dosyalayınız.
- Arkadaşlarınız ile paylaşınız.

1. AKARSU KİRLİLİĞİ

Sağlıklı bir akarsuda bitki ve hayvan yaşamıyla ilgili olarak ekolojik bir denge bulunmaktadır. Kirlenmeye neden olan etkenler bu dengenin değişmesine neden olur. Evlerden, endüstrilerden verilen atıklar, organik madde içerdiklerinden su ortamında oksijen tüketimine neden olmaktadır. Akarsuda oksijen atmosferden havalanma yoluyla kazanıldığından, akarsuyun kendi kendini temizleme kapasitesi, akarsu debisi, zaman, su sıcaklığı, havalanma ile ilgilidir.

1.1. Akarsu Kirlilik Kaynakları

Akarsular; küçük dereler, yağmur, kar ve kaynak sularıyla beslenir. Kanalizasyon suları, fabrika atıkları ile havayı kirleten etkenlerin yağmur ve yüzey akışlarıyla taşınması, tarımsal faaliyetler sonucu oluşan tarım ilaçları (pestisit) ve gübre gibi kimyasal atıklar, akarsuları kirleten başlıca etkenlerdir. Akarsular ve okyanuslar belli bir seviyeye kadar olan kirliliği arıtma özelliğine sahiptir. Bu sınır aşıldığında suda aşırı kirlilik ve bozulma başlar. Akarsuların bazı etkenlerle kirlenmesi sonucu akarsularda mevcut olan ekolojik denge bozulmakta, bitkiler ve hayvanlar olumsuz yönde etkilenmektedir.

Bir su kaynağında bitki besin tuzlarının artışına bağlı olarak sucul bitkilerin aşırı çoğalmasıyla şekillenen kirliliğe ötrofikasyon denir. Büyük su ekosisteminde, başta karalardan gelenler olmak üzere, çeşitli nedenlerle besin maddelerinin büyük oranda çoğalması sonucu bitki varlığının aşırı şekilde artması sudaki çözülmüş oksijen miktarını azaltarak uzun vadede su ekosisteminin ölümüne neden olabilir. Su kirliliğine neden olan bitki besin maddelerinden kaynaklanan azot ve fosforun fazla miktarı akarsular ve göllerdeki ötrofikasyon olayına neden olmaktadır.



Resim 1.1: Akarsu örnekleri

Yer üstü su kaynaklarından biri olan akarsular; çaylar, dereler, ırmaklar ve nehirler gibi hareketli su sistemlerini kapsamaktadır. Göl ve göletler gibi akarsular da benzeri çevre problemleriyle karşı karşıyadır. Akarsular göllerden bazı açılardan farklılık arz eder. Akarsular, göllere göre daha aktif ve dinamik yapıdadır. Akarsuyun hızı, kanal yapısı (kaya kum, çakıl ve çamur gibi) ve suyun oksijen miktarını etkileyen önemli bir faktördür. Genellikle hızlı akan (debisi yüksek) doğal sularda oksijen miktarı fazladır. Su organizmalarının hayatlarını etkileyen bir diğer faktör ise sıcaklıktır. Geniş yüzeye sahip akarsular daha çok güneş ısısına maruz kaldığı için daha sıcaktır. Kanal boyunca yetişen bitki örtüsü de su sıcaklığını etkiler. Kıyı boyunca ağaçların kesilmesi ve yeni kanalların açılması akarsuların yapısını değiştirir.

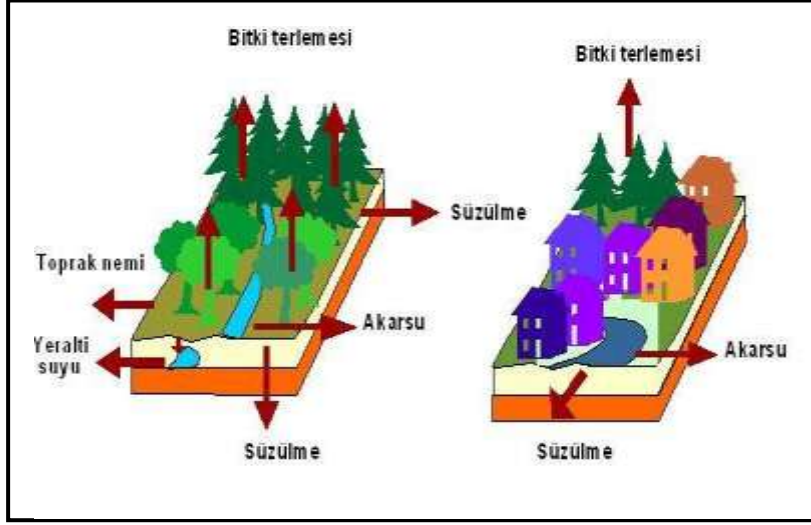
Akarsuların karşılaştıkları ve taşıdıkları, fabrikalardan ve evlerden gelen zehirli maddelerin arasında yer alan çinko, alüminyum, demir, kurşun ve benzeri madde ve onların türevleri, hem suyun kimyasını ve fiziksel yapısını hem de biyolojik yapısını olumsuz yönde etkilemektedir. Akarsu kaynakları sahip oldukları akarsu kollarına göre geniş alanlara ulaşabilir. Bu alanlardan her birine bir bütün halinde havza denir. Ülkemizde toplam 26 akarsu havzası bulunmaktadır ve bunların pek çoğu aynı tür sorunlarla yüzleşmektedir. Akarsularımız gün geçtikçe daha fazla kirlenmektedir.



Resim 1.2: Kirli akarsu

1.1.1. Şehirlerin Akarsuya Etkisi

Şehirleşmenin hem küresel iklim değişimleri hem de taşkınların sayısının ve etkisinin artmasında çok önemli bir yeri vardır. Artan şehirleşme sonucunda şehirlerin etrafında hissedilebilir sıcaklıklar artmakta, buharlaşma düşmekte ve yağmur sularının toprağa sızmadan doğrudan akışa geçmesinden dolayı, hem taşkınların sayısında ve etki alanlarında artış hem de yer altı su miktarlarında azalmalar görülmektedir.



Resim 1.3: Doğal ortam ve şehir ortamında su döngüsü

Taşkınların en büyük nedenlerinden biri de şehir içerisinde veya çevresinde bulunan derelerin ıslah edilememesi ya da ıslah edilmesi adı altında kanal içerisine alınması ve akış kesitinin daraltılmasıdır. Şehirlerin içerisindeki dereler, esas itibariyle suyu taşıyıcı özelliğe sahip olmasına karşın, bunlara kanalizasyon atıkları, çöp, inşaat atığı, pis sular gibi atıklar verilmekte ve bir açık kanalizasyon mecrası haline dönüştürüldükten sonra da üzeri kapatılmak istenmektedir. Zaten şehirleşme sonucunda akım miktarı azalan akarsu, bu atıkları taşıyamamakta ve biriktirmektedir. Normalde çevre kirliliğine neden olan bu atıklar, ani bir sağanak yağışta da akarsuyun önünü tıkamakta ve taşkınlara neden olmaktadır. Yeni taşkınların artmasında şehirleşme ve bunun doğal sonuçlarından biri olan küresel iklim değişimleri son derece önemlidir.

Şehirlerde nüfus yoğunlukları giderek artınca su tüketimi de önemli miktarda artmaktadır. Kullanılan su miktarı arttıkça pis su miktarı da çoğalmaktadır. Evsel pis sular ve kanalizasyon atıkları, genellikle hiçbir arıtma işleminden geçirilmeden, doğrudan deniz, göl ve akarsulara verilmekte ya da yer altı sularına karışacak biçimde, toprağa bırakılmaktadır.

Evsel atıklar, yerleşim alanlarından gelen atık sulardır. Yerleşim birimlerindeki atık sular arıtılmadan deniz, göl akarsu vb. alıcı ortamlara boşaltılmaktadır. Özellikle su havzaları yöresinde kurulan gecekondulardan yayılan atıklar, topraktan süzülerek su kaynaklarında kirliliğe neden olmaktadır.



Resim 1.4.: Kanalizasyon sularının akarsuları kirletmesi

Evsel atıkların önemli bir kısmı insan atıklarından mutfak suyu, sebze ve yiyecek artıklarından meydana gelir. Bu atık su, taze olduğu zaman bulanık gri veya sarı renklidir. Belli bir kokuya sahiptir. Kendisini teşkil eden maddelerin oksijen sarf edici özelliklerinden dolayı çok az oksijen içerirler. Bazen suda oksijen hiç bulunmayabilir. Az eğimli kanallarda veya uzun süren akışlarda bir çürüme belirtisi baş göstererek rengi kararır, çürüme olur ve H₂S (Hidrojen sülfür) gazı meydana gelir. Çürütme ise, atık suyun biyolojik yolla arıtılmasını imkânsız kılar.

Evsel atıklar kanalizasyon ve çöplerdir. Karıştıkları sularda, kimyasal, fiziksel ve biyolojik kirlenmelere neden olmaktadır. Genellikle kullanılan kanalizasyon sistemlerinde, atık sular yağmur suyundan ayırlanamamaktadır. Bu yüzden toplam su miktarı sistemin kapasitesini aştığında atık suların büyük bölümü doğrudan akarsulara boşalan kanallara akar. Büyük kentsel bölgelerde yağmur suyunu toplamak için ayrı sistemler ya da göletler yapılmasına yüksek maliyetler yüzünden başvurulamamakta, su kirlenmesini ciddi biçimde etkilemektedir.

Evsel atık sularda, bakteriler ve bilhassa insan ve hayvan bağırsaklarından gelen ve çok miktarda rastlanan koli bakterilerde bulunur. Biyolojik olarak arıtma tesislerinde hastalık yapan mikroplar zararsız hale getirilmesine rağmen tamamen ortadan kaldırılamamaktadır. Bulaşıcı hastalık tehlikesi, kentleri, kapalı kanalizasyon sistemine zorlarken, yine kentlerdeki su sistemleri ile kanalizasyon arasında bir bağlantı göze çarpmaktadır. Kanalizasyon sistemine verilen pis suların boşaltılması genellikle akarsulara, göllere veya denizlere yapıldığından, kent artık suları, önemli bir kirlilik nedeni olmaktadır.

Çeşitli şekillerde kirlenen karasal kaynaklı akarsuların genellikle ulaştıkları en son nokta denizler ve okyanuslardır. Bu nedenle karasal kaynaklı akarsuları kirleten kaynak ve işlevler denizleri de kirletiyor demektir.

Şehirleşmenin iklimler, taşkınların sayısı ve etkileri üzerinde olumsuz bir takım etkileri bulunmaktadır. Bu nedenle şehirleşmeye gidilirken doğal dengenin bozulmamasına özen gösterilmeli ve mümkün olduğu kadar betonlaşmanın önüne geçilmelidir. Bunun yanında şehirsiz kalkınmalar yerine bölgesel kalkınmalara özen gösterilmelidir. Böylece nüfusu belli merkezlerde yığmak yerine nüfusun bölge içerisinde düzenli olarak dağılması sağlanmış olur.

1.1.2. Tarım Alanlarının Etkisi

Tarımsal çalışmaların gereği olarak tarım zararları ile mücadele amacıyla kullanılan, pestisidlerin veriminin artırılması için toprağa verilen gübrelerin ve otlaklarla oluşan yüzey akışı, erozyon ve toprağın sürülmesi sonucu çıkan toz-toprak, hayvan ve bitki artığı ile sap saman dahil olmak üzere her türlü tarımsal çalışma sonucu meydana gelen katı ve sıvı artıklarının sebep olduğu kirlilik, tarımsal kirlilik olarak tanımlanmaktadır.



Resim 1.5: Kirlenmiş tarım alanları

Tarımsal çalışmalarda daha fazla ürün elde etmek amacıyla arazilere uygulanan kimyasal gübrelerin neden olduğu kirlilikler vardır. Bunlar arasında en önemlileri ise azot ve fosforun doğal düzen içindeki dönüşümleri sonucunda kirlilik meydana gelmesidir.

Kimyasal gübrelerin arazilere uygulanması ile verimde bir artış olacağı doğaldır. Ancak bu gübrelemenin, suların kirliliğine hangi oranda etkili olacağını da saptanması gerekir. Bitkilerin besin maddesi olan azot ve fosfor, tüm canlı varlıklar için belirli miktarlarda gerekli ise de fazla miktarının çeşitli sakıncaları bulunmaktadır. Bunun yanında fazla miktarda azot nedeniyle, azot zehirlenmesinden ölen toplu balık gruplarına da rastlanmaktadır.

Zirai mücadele için yapılan ilaçlamalarda, havadaki ilaç zerrecilerinin rüzgârla sulara taşınması ve tarım ilaçları üretimi yapan fabrikaların atıklarının su kaynaklarına arıtılmadan verilmesi sebebiyle sular kirlenmektedir. Diğer yandan kimyasal gübrelerin bilinçsizce ve aşırı kullanımı da zamanla toprağı çoraklaştırmakta, bunun sonucunda hem toprağın verimi düşmekte hem de yer altı sularına sızması ve yüzey su akışlarıyla birlikte yer üstü sularına karışması neticesinde su kirliliğine sebep olmaktadır.

Tarım ilaçları, böcek öldürücüler ve kimyasal gübreler de su kirlenmesinde önemli rol oynamakla birlikte bu tarım atıklarının etkileri, kentler ile kentlerin çevresinde yoğunlaşmış yerleşim birimlerinin atıkları ve sanayi atıkları kadar büyük boyutlarda değildir. Kentlerin dışında su kirlenmesine neden olan başka bir etken de, çoğunlukla bırakılmış madenlerdeki asitlerin çevredeki akarsulara karışmasıdır.

Tarımsal alanlarda üretimi artırmak amacıyla kullanılan kimyasal gübreler, zararlı böceklere karşı kullanılan ve içeriğinde cıva, kurşun ve diğer ağır metaller bulunan kimyasal zehirler, yağmur suları ile toprak altına geçerek yer altı sularının kirlenmesine neden olabilmektedir. Akıntılarla yüzeysel sulara ve su havzalarına ulaşan bu kimyasal maddeler akarsulardaki canlı hayatının da sona ermesine sebep olmaktadır. Özellikle cıva ve radyoaktif madde gibi tehlikeli maddeler gerek deniz canlılarının yapısında gerekse bitkilerin yapısında birikerek insanoğlu ve diğer canlılar tarafından tüketildiği zaman zararlı etkiler görülmektedir. Özellikle tarımda kullanılan kimyasal maddelerle kirlenen suda bulunan “nitrat” çocuklarda ciddi hastalıkların görülmesine sebep olabilmektedir

Tarım alanlarında kullanılan pestisid (tarım ilaçları) ve herbisitler (zararlı otlarla mücadele ilaçları), suda doğal olarak güç parçalananan bileşiklerdir. Bu tür bileşiklerin bir kısmı, canlı bünyelerde yukarıda ağır metaller için anlatılanlara benzer şekilde birikme ve toksik etkilere neden olur. Diğer bir kısım ise, canlı bünyede mutajen ve kanserojen etkiler yapar. Yoğun tarım yapılan arazilerde kullanılan tarım araçları genellikle çok dayanıklı olduklarından ayrışmaları yıllarca sürebilir. Bunlar, hem toprak kirlenmesine hem de su kaynaklarının kirlenmesine neden olmaktadır.

1.1.3. Kimya Endüstrisinin Etkisi

Kimyasal kirlilik, sularda organik ve inorganik maddelerin bulunmasıyla oluşur. En çok karşılaşılan tipi ise, proteinler, yağlar, gıda maddeleri ve hidrokarbonlar nedeniyle oluşan organik kirlenmedir. Zamk ve jelâtin üreten fabrikaların artıkları, mezbahaların artık sularında oldukça fazla miktarda protein bulunur. Kâğıt ve tekstil fabrikalarının artıklarında ise fazla miktarda karbonhidrat bulunmaktadır. Sentetik deterjanlar da kimyasal kirliliğe neden olan maddeler arasındadır. Az miktarda bulunmaları halinde dahi sularda köpük meydana getirdiklerinden suyun havalanmasını önler, arıtma sistemlerinin randımanını düşürür.



Resim 1.6: Suları kirleten kimyasal atıklar

Sanayide kullanılarak atılan sular kullanım yerlerine göre değişik kalitelere olacağından bunları taşıdıkları kirletici tür ve yüklerine göre başlıca üç grupta toplarız:

➤ Üretim işlemleri atıkları

Her endüstrinin kendine özgü atık suyu vardır. Üretim esasında oluşan atık sular, proses atık sular olarak nitelendirir. Proses atık suları çeşitli ham maddeleri, ara madde atıkları ve mamul madde atıkları içerir. Proses suları, inorganik ve organik atık maddeleri içermektedir.

➤ Soğutma suları

Bu sular temiz olup sadece yüzeysel suların sıcaklığını yükseltir. Sıcaklığın yükselmesi ile iki problem ortaya çıkar.

- Oksijenin sudaki çözünürlüğü azalır.
- Sıcaklığın yükselmesi, biyolojik faaliyeti hızlandırarak atık suda oksijen azalmasına neden olur.

➤ İşyeri ve çalışanların temizliği ve sıhhi kullanımla ilgili atıklar

Bu suların %10'u döşeme yıkamalarından ve musluklardan, %90'ı banyo ve tuvaletlerden gelir.

Sanayinin çevre üzerindeki olumsuz etkisi diğer faktörlerden çok daha fazladır. Sanayi kuruluşlarının sıvı atıkları ile su kirliliğine ve dolaylı olarak da yine su kirliliğine bağlı, toprak ve bitki örtüsü üzerinde aşırı kirlenmelere neden olduğu ve doğa tahribine yol açtığı bilinmektedir. Ayrıca sanayileşme hareketleri ile kente göç olayı da başta hızlı ve düzensiz yapılaşmaya sebep olmaktadır.

Çeşitli kimyasal maddeler ihtiva eden endüstri atık suları yüzeysel sular üzerinde olumsuz etkiler yapmaktadır. Dolayısıyla bu suların kendi kendilerini biyolojik olarak arıtmaları da mümkün olmamaktadır. Atık sulardaki kimyasal maddeler ve organik bileşikler suda çözülmüş olan oksijenin miktarının azalmasına sebep olur. Bu da suda yaşayan bitki ve hayvanların ölüm oranlarını artırmaktadır. Bu tür sular daha koyu renge ve pis kokuya sahiptir.



Resim 1.7: Fabrikanın akarsuyu kirletmesi

Endüstriyel, evsel ve zirai atıkların döküldüğü suların dirençli bakterilerin ortaya çıkmasını teşvik ettiği ve dirençliliğin yayılımında rezervuar görevi yaptığı bilinmektedir. Ayrıca testler, insan faaliyetleri sonucu akarsulara karışan dirençli bakterilerin sıvı ve yeterli şartların olduğu katı ortamlarda dirençliliği aktarabildiğini ve geniş alanlara yayılabileceğini göstermektedir. Bu durum dirençli bakterilerle kirlenmiş olan bu suların kullanılmasında ve bu sularla temasta ne kadar dikkatli olunması gerektiğini ortaya koymaktadır.



Resim 1.8: Kimyasal maddelerle kirlenmiş akarsu

1.2. Akarsu Kirliliğinin Neden Olduğu Sorunlar

Akarsu kirliliğinin neden olduğu sorunlar 3 yönden incelenebilir:

- Ekonomik yönden
 - Atık temizleme ve içme suyu arıtma tesislerinde daha fazla işlem gerekmesi nedeniyle giderlerin artması,
 - Kirli sular sulama suyu olarak kullanıldığında, sulanan alanların kirlenmesi ve bunun sonucunda verimin düşmesine sebep olması,
 - Su ortamında doğal dengeyi bozan kirleticilerin, bu ortamdaki yaşamı etkilemesi ve bunun sonucunda su ürünlerinde azalmanın meydana gelmesi,
 - Su kaynağında estetik yönden bozulmaların olması, turizm, su sporları ve dinlenme amacıyla yararlanmayı engellemesi.
- Sağlık yönünden
 - Doğrudan hastalık nedeni olabileceği gibi bazı hastalıkların yayılımını da kolaylaştırabilen bir kirlilik çeşidi olan su kirliliği başta kanser hastalığı olmak üzere kalp, kronik solunum yolu hastalıkları ve diğer hastalıklara yol açarken, gelişim ve sinir sistemi bozuklukları ile bağışıklık sistemi rahatsızlıklarına da neden olabilmektedir.
 - Tarımsal alanlarda kullanılan kimyasal gübreler, zararlı böceklere karşı kullanılan ve içeriğinde cıva, kurşun ve diğer ağır metaller bulunan kimyasal zehirlerle kirlenen akarsuda bulunan “nitrat” çocuklarda ciddi hastalıkların görülmesine sebep olabilmektedir.
 - Akıntılarla yüzeysel sulara ve su havzalarına ulaşan bu kimyasal maddeler (cıva, kurşun ve radyoaktif madde) akarsulardaki canlı hayatının da sona ermesine sebep olmaktadır.
 - Tehlikeli maddeler gerek akarsularda yaşayan canlıların yapısında gerekse bitkilerin yapısında birikerek insanoğlu ve diğer canlılar tarafından tüketildiği zaman özellikle ağız, yemek borusu, akciğer, meme, kalın bağırsak gibi önemli kanser türlerinin oluşumunda da rol oynadığı gösterilmiştir.
 - Lağım suları ile kirlenen sularda bakteri ve virüs oranı artarak tifo, dizanteri, hepatit, kolera ve diğer önemli bulaşıcı hastalıkların bu yolla yayılımına sebep olarak, kitle halinde zehirlenmelere neden olabilir.
 - Besinlerin bileşiminde doğal olarak bulunan nikel maddesinin, kirli atıkların sulara karışması ve bitkiler tarafından alınmasıyla bitki yapısındaki miktarı önemli derecede artmaktadır. Bu tür bitkilerin tüketilmesiyle fazla miktarda nikel maddesi vücuda alınmakta ve buna bağlı olarak böbrek yetmezliği, karaciğer bozukluğu ve bazı kanser türlerinin oluşumuna neden olabilmektedir.
 - Çeşitli nedenlerle havada yoğun olarak bulunan kurşun oksit havadan akarsulara ve dolayısı ile besinlere bulaşarak tüketilmeleri sonucu insan sağlığına zararlı etki gösterebilmektedir. Eski su dağıtım sistemlerinde

kullanılan kurşunun çocukların sinirsel gelişimini, büyümeyi olumsuz etkilediği ve davranış bozukluklarına yol açtığı gösterilmiştir.

➤ Ekolojik yönden

- Özellikle deterjanlı sular ve yer altı sularına karışan gübre çözeltileri, göl ve akarsuları yaşam ortamı olmaktan çıkarır.
- Kirlili sular tarımsal sulamada, kullanılıncaya toprağın niteliğini bozar ve ürün verimini azaltır.
- Suların yüzeyine yayılan organik sıvı maddeler (ekseriya akaryakıt) suların atmosferden oksijen emmesini zorlaştırır. Böyle durumlarda sulardaki erimiş oksijen miktarı azalır. Neticede bu suların kalitesi düşer, yani canlı varlıklar için gerekli koşullar bozulur. Akarsular da kitle halinde balık ölümleri bunun tipik örneklerinden biridir.



Resim 1.9: Kirlenmiş suda balık ölümleri

- Suların yüzeyine yayılan organik sıvı tabakası; deniz kuşlarının yüzme olanaklarını etkileyebilir, hatta tamamen yok edebilir. Bilindiği gibi kuşların tüylerini kuru tutan ifrazat vardır. Sulara dökülen akaryakıt, bu ifrazatı eritince tüyler ıslanır ve kuşların uçuşması çok zorlaşabilir. Sulardaki sıvı organik maddeler (katran vs.) ayrıca kuş tüylerini birbirlerine yapıştırmakla da kuşların uçuş yeteneklerini azaltabilir. Son yıllarda martı vs. kuş ölümlerine sık bir şekilde rastlanmasının nedeni budur.

1.3. Su Kirliliği ile İlgili Yönetmelikler

1.3.1. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği

Bu yönetmeliğin amacı; ülkenin yer altı ve yer üstü su kaynakları potansiyelinin korunması ve en iyi bir biçimde kullanımının sağlanması için, su kirlenmesinin önlenmesini sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir şekilde gerçekleştirmek üzere gerekli olan hukuki ve teknik esasları belirlemektir. Su ortamlarının (deniz, göl, yüzeysel sular, yer altı suları) kalite sınıflandırması ve kullanım amaçlarını;

- Su kalitesine ilişkin planlama esasları ve yasakları,
- Atık suların boşaltım ilkeleri,
- Sektörler için deşarj standartları,
- Alıcı ortamlara yapılacak deşarjlarla ilgili izinler,
- Atık su altyapı tesislerine deşarj için bağlantı izin belgesi alınması,
- Doğrudan deşarj için “Deşarj İzin Belgesi” alınması, esasları düzenlemektedir.

1.3.2. Tehlikeli Maddelerin Su ve Çevresinde Neden Olduğu Kirliliğin Kontrolü Yönetmeliği (76/464/EEC AB)(2006/11/EC)

Bu Yönetmeliğin amacı; su ve çevresinde tehlikeli maddelerden kaynaklanan kirliliğin tespiti, önlenmesi ve kademeli olarak azaltılmasıdır. Yönetmelik;

- Yüzeysel sulara, haliç sularında, bölgesel sulara kirliliğe neden olan tehlikeli maddelerin belirlenmesi,
- Kirlilik azaltma programlarının oluşturulması,
- Kirliliğin önlenmesi ve izlenmesi,
- Suya deşarj edilen tehlikeli maddelerin envanterinin yapılması,
- Deşarj standartları ve kalite kriterlerinin belirlenmesi ile ilgili teknik ve idari esasları kapsar.

1.3.3. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik

İnsani tüketim amaçlı su; orijinal haliyle ya da işlendikten sonra, dağıtım ağı, tanker, şişe veya kaplar ile tüketime sunulan içme, pişirme, gıda hazırlama ya da diğer evsel amaçlar için kullanılan bütün sular ile suyun kalitesinin, gıda maddesinin nihai halinin sağlığa uygunluğunu etkilemeyeceği durumlar haricinde insani tüketim amaçlı ürünlerin veya gıda maddelerinin imalatında, işlenmesinde, saklanmasında veya pazarlanmasında kullanılan bütün suları kapsar.

Bu Yönetmeliğin amacı, insani tüketim amaçlı suların teknik ve hijyenik şartlara uygunluğu ile suların kalite standartlarının sağlanması, kaynak suları ve içme sularının istihsalı, ambalajlanması, etiketlenmesi, satışı, denetlenmesi ile ilgili usul ve esasları düzenlemektir.

Bu Yönetmelik, kaynak suları, içme suları ve içme-kullanma suları ile ilgili hükümleri kapsar. Ancak, doğal mineralli sular, kaplıca ve içmece suları ile tıbbi amaçlı suları kapsamaz. İstisnai hallerde, suyun herhangi bir şekilde kirlenmesi sonucunda veya suyun

niteliği nedeniyle oluşabilecek olumsuz etkiler hakkında tüketiciler nüfus haberdar edilerek insan sağlığının korunmasını sağlayacak tavsiyelerde bulunulur ve gerekli önlemler alınır.

1.3.4. Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği

Bu yönetmeliğin amacı; tarımsal kaynaklı nitratın suda neden olduğu kirlenmenin tespit edilmesi, azaltılması ve önlenmesidir.

Yönetmelik, yer altı, yer üstü suları ve topraklarda kirliliğe neden olan azot ve azot bileşiklerinin belirlenmesi, kontrolü ve kirliliğin önlenmesi ile ilgili teknik ve idari esasları kapsar.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek su kirliliğinin Dünya üzerindeki etkilerini araştırınız. Çalışmalarınızı arkadaşlarınızla paylaşınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Su kirliliğinin Dünya üzerindeki etkilerini araştırınız.	➤ Kaynak kitap, dergi, İnternet ve Çevre ve Orman Bakanlığı İnternet sitelerinden yararlanabilirsiniz.
➤ Su kirliliğinin Dünya ekosü üzerindeki etkenlerini araştırınız.	➤ Modülünüzden yararlanarak derste öğrendiğiniz bilgileri hatırlayınız.
➤ Su kirliliğinin Dünya üzerindeki etkileri ile ilgili resimler hazırlayınız.	➤ Gazete, dergi ve broşürlerden yararlanabilirsiniz.
➤ Su kirliliğinin Dünya üzerindeki etkileri ile ilgili derste öğrendiğiniz bilgileri toparlayınız.	➤ İlgili kaynaklardan yararlanabilirsiniz.
➤ Çalışmalarınız sonunda bir doküman hazırlayınız.	➤ Dokümanlarınızı kısa ve anlaşılır bir dille yazabilirsiniz.
➤ Hazırladığınız resimleri dokümanınıza ekleyiniz.	➤ Hazırladığınız resimleri temiz ve düzenli bir şekilde yapıştırmaya dikkat edebilirsiniz.
➤ Çalışmanızı arkadaşlarınızla paylaşınız.	➤ Sınıftaki karşılıklı konuşmanız esnasında arkadaşlarınızın fikirlerini değerlendirebilirsiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Su kirliliği konusunda çeşitli kaynaklardan araştırma yaptınız mı?		
2. Çevrenizdeki su kirliliği kaynaklarını araştırdınız mı?		
3. Çevrenizdeki su kirliliği sonucu meydana gelebilecek sorunları tespit ettiniz mi?		
4. Çevrenizdeki su kirliliği ile ilgili resimler hazırladınız mı?		
5. Resimli kartlarınızda kullanacağınız materyalleri temin ettiniz mi?		
6. Resimli kartlarınızın canlı ve dikkat çekici olması için kullanacağınız kartonların renkli olmasına dikkat ettiniz mi?		
7. Kartlarınızı eşit ebatlarda düzgün olarak kestiniz mi?		
8. Kartlarınızda kullanacağınız resimlerin canlı, açık ve anlaşılır nitelikte resimler olmasına özen gösterdiniz mi?		
9. Hazırladığınız resimleri kartlarınıza yapıştırdınız mı?		
10. Sınıf içinde arkadaşlarınıza kartlarınızı tanıtarak incelemelerini sağladınız 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 cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Akarsuların bazı etkenlerle kirlenmesi sonucu akarsularda mevcut olan denge bozulmakta, bitkiler ve hayvanlar olumsuz yönde etkilenmektedir.
2. Şehirleşmenin hem küresel iklim değişimleri hem desayısının ve etkisinin artmasında çok önemli bir yeri vardır.
3. ile kirlenen sularda bakteri ve virüs oranı artarak tifo, dizanteri, hepatit, kolera ve diğer önemli bulaşıcı hastalıkların bu yolla yayılımına sebep olarak, kitle halinde zehirlenmelere neden olabilir.
4. kanalizasyon ve çöplerdir, karışıkları sularda, kimyasal, fiziksel ve biyolojik kirlenmelere neden olmaktadır.
5. Su kirliliğine neden olan bitki besin maddelerinden kaynaklananvefazla miktarı akarsular ve göllerdeki ötrofikasyon olayına neden olmaktadır.
6. Özellikle tarımda kullanılan kimyasal maddelerle kirlenen suda bulunançocuklarda ciddi hastalıkların görülmesine sebep olabilmektedir.
7. Tarım alanlarında kullanılan(tarım ilaçları) ve herbisitler (zararlı otlarla mücadele ilaçları), suda doğal olarak güç parçalanan bileşiklerdir.
8.da kimyasal kirliliğe neden olan maddeler arasındadır. Az miktarda bulunmaları halinde dahi sularda köpük meydana getirdiklerinden suyun havalanmasını önler, arıtma sistemlerinin randımanını düşürürler.
9. Genellikle hızlı akan (debisi yüksek) doğal sulardamiktarı fazladır.
10. Suların yüzeyine yayılan organik sıvı tabakası; yüzme olanaklarını etkileyebilir, hatta tamamen yok edebilir.

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 öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Deniz ve kıyı kirliliğine karşı alınacak önlemleri inceleyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Yaşadığımız bölgede veya yakın çevrede deniz kirliliğine neden olan veya olabilecek etkenler ile ilgili araştırma yapınız.
- Yaşadığımız çevrede deniz kirliliğine neden olan veya olabilecek etkenlere karşı alınabilecek önleyici tedbirleri araştırınız.
- Yapmış olduğunuz araştırma ile ilgili dosya hazırlayınız.

2. DENİZ VE KIYI KİRLİLİĞİ

Yer yüzünde hayatın kaynağını oluşturan su ve deniz kirlenmesi, çevre kirlenmesinin önemli bir kesimini oluşturmaktadır. Günümüzde deniz kirliliği deniz suyundan oksijen azalmalarına, denizlerde yaşayan canlılarda zehirlenme belirtilerine neden olmakta ve denizdeki canlıların ve deniz kaynaklarının giderek yok olmasına neden olmaktadır.

2.1. Ülkemizde ve Dünyada Deniz Kirliliği

Dünyanın varoluş sürecinde ve insanlık tarihinin gelişiminde önemli etkileri olan denizlerin ve okyanusların çok büyük olduğu ve devasa boyutlarından dolayı da kirletilemeyeceği yönünde anlamsız ve yanlış bir kanı vardır. İnsanlar özellikle son yıllarda plastik, kimyevi ve petro-kimyevi maddeleri okyanuslara atık olarak atmaya devam ederken, denizlerde ekosistemleri, bunlara bağlı yaşamlarını sürdüren vahşi doğayı da beraberinde hızla yok etmeye başladılar. Bu koşullar göz önüne alındığında uluslararası toplumun büyük bürokratik çabalarının, okyanuslardaki atıklarla ilgili sorunu ortadan kaldırmadığı, okyanusların temizlenmesi yönünde yeni programları da uygulayamadığı ortaya çıkıyor.

1973 yılında Birleşmiş Milletler kararı ile okyanusların ve iç suların korunması için yasalarla belirlenmiş MARPOL Sözleşmesi (Marine Pollution – Deniz Temizliği) hükümlerinin uygulanmasında bazı sorunlar olduğu ortadadır. Avrupa Birliği'nde denizlerin temiz tutulması ve okyanuslara atık atılmaması yönündeki yasaklara rağmen gün geçtikçe kirlilik artmaya devam etmektedir.

Yer altı akıntılarının neden olduğu girdap vasıtasıyla dünyanın en büyük çöplüğünü oluşturan atıklar, Kaliforniya kıyılarından başlayarak neredeyse Japonya'ya kadar uzanıyor. Algalita Deniz Araştırmaları Vakfı'nın kurucusu okyanusbilimci Charles Moore'a göre okyanus alanında yaklaşık 100 milyon atık var.

Ülkemizin 3 tarafı denizlerle çevrili olduğundan deniz kirliliği hayati önem taşımaktadır. Denizlerin taşımacılık ve turizm amacıyla kullanılması, evsel, endüstriyel atıkların arıtılmadan veya kısmen arıtılarak denize verilmesi, deniz kazaları sonucu meydana gelen petrol akıntıları, akarsulardan denizlere ulaşan tarımsal atıklar, kirlenmeyi meydana getiren başlıca etkenlerdir. Deniz kirliliğine sebep olan atıklar belirli zamanda, bir bölgedeki kirlenme yoğunluğuna bağlı olarak insan sağlığına ve çevreye olumsuz yönde etki etmektedir. İnsanların deniz kirliliği konusunda ne kadar duyarlı ve bilinçli olduğunun belirlenmesi ve bunun geliştirilmesi çok önemlidir. Bu amaçla denize olan bakış açısı ve deniz kirliliği hakkında bilinç düzeyinin belirlenmesi gerekmektedir.

➤ Karadeniz'de kirlilik

Karadeniz'in kaynakları ve sorunları, kıyısı bulunan 6 ülkeye (Bulgaristan, Gürcistan, Romanya, Türkiye, Rusya ve Ukrayna) ait iken su ve havayla taşınan kirlenmeyle ilgili sorumluluğun, topraklarının önemli bir bölümü Karadeniz havzasında yer alan diğer 11 ülke tarafından paylaşılıyor. Karadeniz de kanalizasyon, petrol ve radyoaktif kökenli kirlilik etkisinde kalıyor. Yıllardan beri bölge insanları için geçim kaynağı, dinlenme alanı ve hatta atıkların boşaltıldığı bir bölge olmuştur. Avrupa ülkelerinden çoğu, tehlikeli atıklarını Karadeniz'e boşaltmışlardır. Doğrudan veya nehirler yoluyla denize ulaşan arıtılmamış evsel ve endüstriyel atıklar, plansız yerleşme, nüfus artışı Karadeniz'in su kalitesine olumsuz etki yapan nedenlerdendir. Karadeniz'in kapalı bir deniz olması da bir dezavantaj oluşturmaktadır. Bölgenin coğrafi yapısının ve yerleşimin dağınık olması sebepleriyle altyapı hizmetlerinin sunulmasında sorunlar olmaktadır. Karadeniz ülkemizde Sakarya, Yeşilirmak ve Kızılırmak başta olmak üzere diğer akarsulardan gelen bazı kirletici yüklerin yanı sıra neredeyse tüm Avrupa'nın kirletici yükünü taşıyan Tuna Nehri'nin sularının da kirletici yüklerini almaktadır. Karadeniz'de, bazı yerlerde atıklar, doğrudan denize veya çevre bakımından önemli sızlıklara boşaltılıyor. Tanker kazaları ve tankerlerin atıkları da petrol kirlenmesine neden oluyor. Karadeniz, biyoçeşitlilik, doğal alanlar, balık kaynakları, estetik ve dinlenme değeri ve su kalitesi bakımından önemli ölçüde kirletiliyor.

1980'lerin ortasında bir geminin atık suyu içinde memleketi Doğu Amerika kıyıları olan deniz anasına benzeyen bir canlının (Mnemiopsis leiydi) gelmesi, balık popülasyonunda ve balıkçılıkta etkili oldu. Kısa sürede tüm Karadeniz'i kuşatan bu canlı, balık larvaları ve küçük balıkların yumurtaları ile başladığı beslenmesine, hamsi, istavrit gibi balıklarla devam etmektedir. Son yıllarda, mnemiopsis miktarı azalmasına rağmen etkisini sürdürmektedir.

➤ Marmara denizi'nde kirlilik

Marmara Denizi hem kara (evsel atıklar, endüstriyel deşarjlar, nehirlerden kaynaklanan kirlenme) hem de deniz kökenli (ulaşımdan kaynaklanan) kirlenme tehlikesi yaşamaktadır. Altyapının yetersiz olması, kanalizasyon toplama şebekesi ve arıtma tesislerinin bulunmaması ve işletme maliyeti nedeniyle arıtma tesislerinin çalıştırılmaması, evsel kirlilik problemlerinin temelini teşkil etmektedir. İstanbul civarında bulunan 4500 - 5000 kadar endüstri kuruluşundan, 0,3 milyon metreküp civarında atık su deşarj edilmektedir. Bu atık suların yüzde 50'si ise arıtılmadan denize bırakılmaktadır. Yapılan son araştırmalara göre, İzmit Körfezi'ne günde 6,6 kg kurşun; 43,2 kg çinko; 1,9 kg bakır; 209 kg krom; 5,1 kg cıva gibi ağır metallerin yanı sıra 10,9 ton azot ve 30,8 ton atık karışmaktadır.

Marmara'ya, İstanbul'dan günde 1,2 milyon metreküp; Bursa'dan günde 0,3 milyon metreküp; İzmit'ten 0,2 milyon metreküp; diğer 5 şehirden 0,4 milyon metreküp olmak üzere bölge genelinde 2,1 milyon metreküp evsel atık su deşarj edilmektedir.

➤ Ege Denizi'nde kirlilik

Ege Denizi'nde kirleticiler genellikle; yerleşim sonucu evsel atıklarla, sanayiden kaynaklanan atık su deşarjlarıyla, yağış sonucu yıkanma ve süzülmeyle, tarımsal faaliyetler sonucuyla, liman faaliyetleri ve deniz trafiğiyle, denize ulaşan nehir ve akarsular yolu ile ulaşır. Ege Bölgesi'nde sanayi gelişimine paralel olarak gerçekleşen nüfus artışı yurdumuz ortalamasının üzerindedir. Turizm sonucu özellikle yaz aylarında nüfus çok artmakta ve kirlilik yükü normalin çok üzerine çıkmaktadır. Mevcut altyapı da yetersiz kaldığından sorunlar ortaya çıkmaktadır.

Ege Denizi'ne, Türkiye sahillerinden, 7'si akarsu ağız, 6'sı irili ufaklı evsel ve turistik yerleşim bölgesi, biri de endüstriyel yerleşim bölgesi olmak üzere toplam 15 noktadan atık su boşaltımı yapılmaktadır. Bunlar, 10 milyon nüfusa eş değer kirlenmeye neden olmaktadır. Yunanistan tarafından yaklaşık 3,6 milyon yerleşik nüfus ve geri kalanı da endüstriyel kullanımdan öngörülmek üzere toplam 7,5 milyon eş değer nüfusluk bir kirliliğin Ege Denizi'ne verildiği hesaplanmaktadır. Çanakkale Boğazı'nın etkisi de eklendiğinde Ege Denizi'nin 20 milyon eş değer nüfusa yaklaşan bir kirlilik yükü ile karşı karşıya olduğu ortaya çıkmaktadır.

➤ Akdeniz'de kirlilik

Dünyanın en büyük iç denizi özelliği taşıyan Akdeniz de kirlilikten nasibini almaktadır. İspanya, Sicilya ve Tunus açıklarında petrol yatakları, Adriyatik Denizi'nde de doğal gaz bulunması, İtalya kıyısındaki Montedison sanayi merkezinin atıkları ile kızıl çamur dolması, Akdeniz'in kirlilik nedenleri arasında yer almaktadır.

Akdeniz gerek turistik çekicilik ve buna bağlı nüfus yoğunluğu, gerekse endüstriyel açıdan hızla gelişen ülkelerin kendisini çevrelemesi kirlilikleri ile karşı karşıyadır. Kentleşme, turizm, sanayi vb. aktiviteler sonucu oluşan atıkların miktarı, bu faaliyetler sonucu doğal bitki örtüsünün değişmesi ve erozyonun ortaya çıkması, ayrıca tarımsal faaliyetler sonucu ortaya çıkan kirlilik Akdeniz'in genel sorunudur. Ancak Akdeniz'i en çok tehdit eden kirlenme, petrol kirlenmesi olarak ortaya çıkmaktadır. Daha çok petrol ve petrol ürünleri deniz ortamında hidrokarbon bileşikleri oluşturmaktadır.

Petrol su ortamına girdikten sonra ince parçalara ayrılır ve su üstündeki en üst kısım buharlaşır. Altındaki kısım yoğunluk ve yapışkanlık özelliği ile yayılırken canlıların vücuduna girer. Tüm Akdeniz ülkelerinde taze balığa olan talep nedeniyle, 20 metreden küçük tekne ile yapılan balıkçılık, aşırı avlanma ile yerel balıkçılığı yok edecek boyuta ulaşmaktadır.

Deniz yolu taşımacılığı, Mersin'deki petrol rafinerisi ve İskenderun Körfezi'ndeki iki adet petrol boru hattı terminali önemli kirletici unsurlardır. Bununla birlikte Akdeniz'de kirlilik oranı, Marmara ve Ege Deniz'ine göre daha düşüktür.



Resim 2.1: Denizlere bırakılan maddelerin yol açtığı kirlilik

2.2. Deniz Kirliliğine Neden Olan Unsurlar

Kirlenmenin en uygun olduğu deniz ortamı, insanlığın gelecekteki besin deposu olma özelliğini hızla kaybetmektedir. Denizler havadan, denizden ve karadan kirlenmektedir.

2.2.1. Denizin Havadan Kirlenmesi

Hava taşıtlarının yağlı atıkları genelde açık denize dökülmektedir. Ancak bu atıkların neden olduğu zararlar henüz çok önemli boyutlara ulaşmamıştır. Bu soruna en kısa sürede çözüm bulunacağı umulmaktadır. Denizin havadan kirlenmesinin en önemli nedeni ise sanayiler veya konutlar tarafından oluşturulan hava kirliliğidir. Atmosfere bırakılan zehirli gazlar ve moleküller (kükürt gibi) asit yağmuru şeklinde deniz ve tatlı sularımıza karışmaktadır. Asit yağmuru, yağmurun atmosferden geçerken karşılaştığı gazlarla tepkimeye girerek bu doğa açısından zararlı olan molekülleri yer yüzüne geri indirmesidir.

2.2.2. Denizlerin Denizden Kirlenmesi

Deniz kirliliğine neden olan en önemli maddelerden biri de akaryakıttır. Denizlere akaryakıt sürekli olarak gemilerdeki kaçaklardan girmektedir. Bu kaçaklar az miktarda oldukları için genelde eko sistemde çok ciddi bir soruna yol açmaz. Henüz daha çok iyi bilinmeyen bir bakteri tarafından bu az miktardaki petrol zararsız hale getirilebilir. Asıl sorun deniz kazalarının sonucu büyük miktarlarda denize dökülen akaryakıttan kaynaklanır. Bu kazaların en bilineni 24 Mart 1989'da Alaska'da Prince William Sound'da meydana gelen Exxon Valdez kazasıdır. Bu kazada 10 milyon galonluk ham petrol okyanusa dökülmüştür. Bu kazada da gözlemlendiği gibi büyük miktarlardaki akaryakıtın denizlere dökülmesindeki en büyük sorun kıyılarda görülmektedir. Sahil yüzeyini kaplayan petrol; kum ve taşlarla yaşayan midye gibi deniz canlılarının oksijene ulaşmasını imkansızlaştırdığı için toplu ölümlere neden olur. Deniz yüzeyini kalın bir tabaka halinde kaplayan petrol denizle atmosfer arasındaki oksijen alışverişini engellediği için de deniz eko-sisteminde sorunlara yol açar. Ayrıca toksin özelliği olan petrol toplu balık ölümlerine neden olur. Yüksek miktarda petrol sindiren balıklar, kendileri ölmese bile besin zincirindeki bir üst canlı-deniz memelileri, deniz kuşları ve insanlar tarafından yenildiğinde bu canlıda da zehirlenmeye hatta ölüme neden olur.

Exxon Valdez olayının bir benzeri de 1979 yılında Türkiye'deki İstanbul Limanı'nda patlayan İndependent tankeridir. Bu tankın taşıdığı petrol İstanbul Boğazı'ndan başlayarak Marmara Denizi'nin büyük bir kısmına yayılmıştır. Bu kazayı takiben de Marmara Denizi'nde büyük miktarlarda balık ölümü gözlenmiştir.

2.2.3. Denizlerin Karadan Kirlenmesi

Karadan denize dökülen atıkları iki başlıkta toplamak mümkündür:

➤ **Domestik atıklar**

Daha çok arıtılmaksızın denizlere dökülen kanalizasyon sularıdır. Bu kanalizasyon suları organik madde içerir. Bu organik maddeler suda bakteriler tarafından kuşatılır, kararlı ve zararsız inorganik bileşik haline dönüştürülür. Bu işlemi yapan bakteriler çoğunlukla aerob bakterilerdir ve sudaki oksijeni kullanır. Ancak suda ne kadar çok organik madde varsa bu bakterilerin sayıları da o kadar artar ve dolayısıyla sudaki oksijen miktarı da o kadar azalır. Bu tarz kirliliğin çok uç olduğu bölgelerde sudaki bütün oksijenin tükendiği, dolayısıyla toplu balık ölümleri gözlenmiştir. Oksijenin olmadığı sularda tek yaşayabilen bakteriler canlı anaerob bakterilerdir. Anaerob bakteriler artık olarak sülfür ürettikleri için suda çok kötü bir kokuya neden olur. Bu tarz bir kirlenmenin sonuçlarının Türkiye'deki en iyi örneği Haliç'tir. Sudaki bütün oksijenin bitmesiyle çoğalan anaerob bakteriler Haliç'in o bildiğimiz kokusuna neden olmuştur. Su kirliliğine neden olan en önemli sanayi dalları, kağıt, kimya, petrol ve demir-çeliktir. Bu sanayilerin deniz sularına attığı çözülebilen tuzlar, gazlar ve kimyasal maddeler organik moleküllerin arıtıldığı gibi doğal yollarla arıtılamazlar. Bu sanayi atıkları ayrıca kadmiyum, cıva ve kurşun gibi zehirli metaller de içerir.



Resim 2.2: Denizlere dökülen kanalizasyon suları

➤ **Sanayi atıkları**

Tesislerinden denize verilen atıklar da, yarattıkları kirlilik nedeniyle tüm dünyada önemle tartışılmaktadır. Üretim teknolojisinin bir sonucu olarak, kullanılan kimyevi maddeler deniz ortamını hızla bozmaktadır. Gelişmiş ülkelerde daha yoğun yaşanan bu sorun, bütün ülkeleri etkileyerek zarara sebep olmaktadır.



Resim 2.3: Denize bırakılan atıklar

Deniz kıyılarında kurulu termik ve nükleer enerji santrallerinin, deniz ekosisteminde dengesizliklere yol açtığı kanıtlanmış bir olgudur. Enerji santralleri çevresinde, kondensatörlerin soğutma suyunun devamlı olarak boşaltılması yüzünden deniz suyu ısısı yükselmekte ve ortamın doğal karakterinin bozulmasına neden olmaktadır. Böylece, bölgede eko-denge yok olmakta ve bu da pek çok canlının kaybolmasına yol açmaktadır.

Isının yüksek olduğu bu ortamda, yosun türü bazı bitkiler hızla çoğalmaktadır. Deniz, akarsu ve göllerdeki en belirgin kirlenme çeşitlerinden biri de işte bu aşırı üretim yani ötrofikasyondur. Suyun, yeşil ve bulanık bir renge dönüşmesine kıyılarda yosun birikmesine yol açar. Aşırı ötrofikasyon durumunda, çok büyük miktarlarda yosun üremesi ve bu yosunların dibe çöküp ayrışması sonucu, dip sularında oksijen tükenir ve hidrojen sülfid gazı ortaya çıkar.

Akarsularda ve çoğu denizlerde sular sürekli karıştığı için, ötrofikasyon olayı genellikle hidrojen sülfid gazının çıkmasıyla sonuçlanmaz. Ancak Baltık Denizi gibi yarı kapalı ve özel yapısı nedeniyle suların fazla karışmadığı denizlerde ve önemli kanalizasyon girdisi olan çoğu körfez (İzmit Körfezi) ve göllerde ötrofikasyon; su ürünleri, turizm ve rekreasyon değerlerinin yitirilmesi ile sonuçlanan önemli bir ekonomik sorun olarak ortaya çıkar.

2.3. Deniz Kirliliğinin Çevreye Etkisi

Deniz kirliliği çevre kirliliğinin bir parçasıdır. Denizlerin dezavantajı; kara, nehir, göl, atmosfer gibi ortamlara atılan hemen hemen her tür kirleticinin bir şekilde denizlerde sonlanmasıdır. Malzeme üretim ve kullanımı ile enerji üretimi sonucu denizlere binlerce madde girmektedir. Bunların bir kısmı içlerinde klorür bulunduran pestisidler yapay radyoaktif maddeler gibi insan yapısı olup denizlere tamamen yabancıdır. Diğer kısmı ise, denizlerde doğal olarak bulunan maddeler olmasına karşın, kurşun örneğinde olduğu gibi girdi fazlalığı sebebiyle doğal dengeleri bozulmaktadır.

Denizlere bırakılan maddelerin dolaylı ve dolaysız etkileri, insan dahil, canlıların ölümü ile sonuçlanabilmektedir. Deniz içinde bulunan canlı cansız bir çok ögeden oluşan ekosistemde üretici, tüketici, çürütücü, canlıların faaliyetleri çevrenin fiziksel ve kimyasal özelliklerinden etkilenirler. Bunlar çevredeki değişimlere uyacak önlemler alırlar. Bu çerçevede çok büyük ve köklü değişme ve bozulmaların önlenmesi için, doğa kendi kendine bir dizi savunma mekanizması geliştirmiştir. Denizlerde bu savunma ve kendini yenileme, temizleme mekanizması çok güçlüdür. Fakat doğal dengenin insan eliyle bozulduğu savunma mekanizmasının yetersiz ve güçsüz kaldığı bölgelerde deniz ve denizlerdeki kirlenmenin en büyük etkenlerinden biri, sanayi atık ve artıkların genellikle hiçbir arıtma işleminden geçirilmeden ırmaklara boşaltılmasıdır. Ayrıca, sudaki asılı parçacıklar, öteki maddeleri soğutarak bakteri gelişimine ve başta DDT gibi böcek öldürücüler olmak üzere, pek çok zararlı maddenin dip çamurlarında (sedimentlerde) çökmesine yol açar. Bütün bunlar zehirli planktonların çoğalmasına ve deniz suyunda oksijen yüzdesinin tehlikeli oranda azalmasına yol açmaktadır. Deniz kirliliğinin çevreye etkilerini şöyle sıralayabiliriz:

- Plastik maddelerin karadan ve gemilerden denize bırakılması, plajlara ve denizin doğal yaşamına ciddi zararlar vermektedir. Deniz kazaları neticesinde önemli miktarlarda petrol döküntüsü suda birikmekte ve canlı ortamını tehdit etmektedir. Özellikle büyük petrol tankerlerinin kazaları sonucunda binlerce ton ham petrol denize dökülmektedir. Ham petrol taşımacılığı, petro-kimya sanayii ve organik kimya sanayiindeki gelişmeler kara, hava ve denizlerdeki kirlilik miktarını artırmıştır.



Resim 2.4: Plastik maddelerin gemilerden denize bırakılması

- Denizlerin kirlenmesinde ve su canlılarının yaşamlarının, tehdit altında olmasında petrol atıkları çok büyük öneme sahiptir. Bütün ham petrol ve türevleri deniz canlıları üzerinde zehirleyici etki gösterir. Tek hücreli bitkisel canlılar (fitoplanktonlar) çok hassastır. Çok düşük oranlardaki petrol bile onların ölümüne yol açmaktadır. Besin zincirinin ilk halkası olan bu canlıların ölümü bunları yiyerek yaşamını sürdüren ikinci halkadaki canlıların ve daha sonra da balıkların ölümlerine doğru gitmektedir. Atık petrolün oluşturduğu yağ tabakası da deniz kuşları için ölüm habercisidir.



Resim 2.5: Deniz yüzeyindeki petrolden olumsuz yönde etkilenen bir yengeç

- Irmakların sularında gübre, işlem görmüş ya da görmemiş kanalizasyon, azot veya fosfat bileşikleri gibi ağır ve zehirli kimyasal maddeler, kadmiyum, cıva ve kurşun gibi zehirli metaller bulunmaktadır. Bu maddelerin ne ölçüde zararlı olduğu tam bilinmemekle birlikte, büyük miktarda cıva içeren sularda avlanan balık ve benzeri ürünleri yiyen kişilerde ölüm olaylarına ve sinir sisteminde kalıcı bozukluklara rastlanmaktadır.
- Enerji santralleri de yoğunlaştırma/ soğutma amaçlı olarak doğal kaynaktan aldığı suyu sıcaklığı artmış olarak kaynağa geri boşaltır. Bu ısıl kirlenme sonucunda biyolojik ve kimyasal tepkimeler hızlanır ve çözülmüş oksijen miktarı hızla artar. Suyun sıcaklığı, balıkların yaşamasına olanak vermeyecek düzeye yükselebilir; bu durum, zararlı alglerin gelişmesine de ortam hazırlayarak besleyici madde artıkları, deterjan, kimyasal gübre ve insan atıkları gibi kirleticilerin etkisini çoğaltır. Sonuçta atık ısı göllerdeki ötrofikasyonu - fosfat kirliliğini- hızlandırır.
- Tankerlerdeki ve petrol arama platformlarındaki kazalar, deniz yüzeyinde petrol örtülerinin oluşmasına neden olur. Böylece biyolojik özelliği değişen, olumsuz yönde etkilenen sularda canlı yaşamı zarar görür.
- Deniz kıyılarında kurulu termik ve nükleer enerji santrallerinin, deniz ekosisteminde dengesizliklere yol açtığı kanıtlanmış bir olgudur. Enerji santralleri çevresinde, kondenserlerin (soğutma suyunun) devamlı olarak boşaltılması yüzünden deniz suyu ısısı yükselmekte ve ortamın doğal karakterinin bozulmasına neden olmaktadır. Böylece bölgede eko-denge yok olmakta ve bu da pek çok canlının kaybolmasına yol açmaktadır.



Resim 2.6: Denizlerin evsel, tarımsal ve endüstriyel sebeplerle kirlenmesi

- Denizler evsel, tarımsal ve endüstriyel sebeplerle hızlı bir şekilde kirlenmektedir. Organik ve inorganik atıkların oluşturduğu asılı tanecik tabakaları güneş ışığının derin sulara ulaşmasını engelleyerek canlıların yaşamasını tehlikeye düşürür.

Denizlerimizin karşılaştıkları çevre sorunları, aslında diğer ekosistemlerin yaşadıkları çevre sorunlarından pek farklı değildir. Yer yüzünün hassas ekolojik dengesi bozuluyor ve bunun olumsuz sonuçlarını çevre felaketleri olarak hepimiz yaşıyoruz.

2.4. Kıyı Kirliliği

Kıyı; deniz, tabii veya suni göl ve akarsularda taşkın durumları dışında, suyun karaya değdiği noktadan sonraki kara yönünde su hareketlerinin olduğu kumluk, çakıllık, kayalık, taşlık sazlık, bataklık vb. alanlardır. Karadeniz, Marmara ve Akdeniz tarafından sarılı olan Anadolu Yarımadası, Asya Kıtası'ndan batıya doğru bir burun gibi uzanır. Bu yarımadaı binlerce kilometre uzunlukta bir kıyı şeridi çevreler. 8.333 km'lik toplam kıyı şeridi uzunluğu ile Türkiye, Avrupa ülkelerinin içinde en uzun kıyı şeridine sahip ülkelerden biridir. Bunun 6.480 km'sini Anadolu Kıyısı, 786 km'sini Trakya Kıyısı, 1.067 km'sini Adalar Kıyısı oluşturur.



Resim 2.7: Kıyı örneği

Kıyı bölgelerinin kirlenme nedenleri şöyle sıralanabilir:

- Kıyı bölgelerinde nüfus artışının yarattığı plansız kentleşme,
- Turizmin hızlı gelişmesi sonucu doğal ve tarihsel alanların korunamaması,
- Kıyı alanlarında yer alan faaliyetlerin teknik altyapı ve sosyal altyapı yetersizlikleri,
- Kentleşmenin etkin bir biçimde kontrol altına alınamaması ve çevreyi korumak amacıyla yeterli kentsel hizmet ve altyapı sağlanamaması,
- Hızlı ve düzensiz kentleşme sonucunda plansız kentsel alanlar, doğal değere sahip alanlar üzerinde dağınık yapılaşmalar, doğal alanların tahribi, görünüm bozulması ve su kaynakları üzerinde aşırı talep,
- Atık suların kıyılara deşarj edilmesinin kıyıların rekreasyon amaçlı kullanım değerini düşürmesi,
- Deniz sularının kirlenmesi neticesinde deniz canlılarının yok olması ve ekolojik bütünlüğün bozulması,
- Kumsal boyunca dolgu yapılarak konut ve turistik tesislerin inşa edilmesi,
- Mevcut kanalizasyon tesislerinin yeterli seviyeye getirilmemesi, deşarj noktasından önce gerekli arıtımın yapılmaması ve talebin mevcut kapasiteyi aşması,
- Uluslararası taşımacılık yapan gemilerin yarattığı kirlilik,
- Balıkçılık ve balık çiftliklerinden kaynaklanan kirlilik,
- Su kaynağı, teknelerin motor gürültüleri, araçların gürültüleri gibi aktivitelerden kaynaklanan gürültü kirliliği,
- Petrol çıkarımı, dip taraması, maden işletilmesi, sintine ve balast sularının denize boşaltımı gibi deniz aktivitelerinden kaynaklanan kirliliklerdir.

Sanayi, deniz taşımacılığı, şehirleşme ve turizmin gerekli kurallara uyulmadan yapılması, kıyılarımızda ve özellikle körfezlerde onarılması imkansız zararlara yol açmaktadır.

Akdeniz'de, İskenderun Körfezi; Ege'de, İzmir körfezi; Marmara'da, hemen hemen tüm körfezler; Karadeniz'de, Trabzon limanı ve çevresi aşırı kirliliğe örnek verilebilir. İstanbul'da Haliç kirlendikten sonra temizlenmesi için harcanan para, insan gücü ve diğer giderlerin bedeli çok büyüktür ve bütün gayret ve masraflara rağmen Haliç, hiçbir zaman 15. yüzyıldaki doğasına döndürülememektedir. Türkiye'de Batman ve Kırıkkale Petrol Rafineleri dışında diğer bütün rafineriler deniz kıyısında kurulmuşlardır. Kırıkkale'de bulunan Orta Anadolu Petrol Rafinerisi de Kızılırmak yakınındadır. Kıyıya yaklaşan petrol tankerlerinden kaza sonucu dökülen petrol kıyı sularını büyük ölçüde kirletmektedir.

Başta kıyılarda olmak üzere çeşitli boyutlardaki dere, çay ve ırmaklara direkt deşarj yaparak gelişen sanayi tesislerinin atıkları kara kaynaklı deşarjlar olarak denize boşalarak kirliliğin daha da artmasına neden olmaktadır. Böylece büyük oranda evsel atıklar yanında, hızla gelişen sanayileşme ile ortaya çıkan endüstriyel atıklar, doğrudan veya dolaylı yoldan Marmara Denizi'ne deşarj edilmektedir.

Ayrıca giderek artan Deniz Trafiği sonucunda, deniz araçlarının balast ve sintine sularından kaynaklanan kirlenmenin yanı sıra ham petrol taşıyan tankerlerden sızan petrol, denizde çok geniş alanlara yayılarak önemli bir kirlilik yükü oluşturmaktadır.

2.5. Deniz ve Kıyı Kirliliğın Önlenmesi

- Endemik ve nesli tehlikede türler tespit edilerek yaşam alanları (habitatları) koruma altına alınmalıdır.
- Deniz kirliliğı ile mücadelede ilgili bakanlık, kamu kuruluşu ve meslek örgütleri ile halkın da katılacağı bir organizasyon tarafından, acil müdahale ve mastır programlar hazırlanmalıdır.
- Hem belediye imar planlaması hem de altyapı oluşumunun kentsel büyümeyle uyum sağlayacak şekilde planlanması ve denetlenmesi gereklidir
- Son derece verimsiz ve deniz kıyılarında bulunan maden sahalarının yarattığı jeolojik, biyolojik sorunlar nedeniyle su ürünleri avlanma alanları yok olmakta, doğal denge bozulmaktadır. Ruhsatlandırma işlemleri esnasında o bölge için kesinlikle ÇED istenmelidir. ÇED'in olumsuz olması halinde bu tür işletmelere ruhsat verilmemelidir. ÇED raporlarının bağımsız örgütler tarafından denetlenmesi sağlanmalıdır.
- Su havzalarına kaçak inşaat yapılması kesinlikle önlenmelidir. Oturma izni ve iskân verilmemeli, belediye tarafından bu yerleşim alanlarına hiçbir hizmet götürülmemelidir.
- Yılda 60.000'den fazla geminin geçiş yaptığı denizlerimizde ve boğazlarımızda, gemilerin ve diğer deniz ve uç su taşıtlarının sintine, kirli balast sularını boşaltabileceği alanların (Liman Atık Alım Tesisleri) yapılmasına hız verilmelidir.
- İç sularımızda kirlilik, uluslararası standartların çok üzerindedir. Bunların önlenmesi için arıtma sistemlerinden ödün verilmemelidir.
- Deniz ve uç sulardaki kirlilik dökümleri en kısa sürede çıkartılarak, kamuoyuna ve ilgili kuruluşlara ulaşması sağlanmalı ve bu konudaki projelere mali destek sağlanmalıdır.
- İç sularda ve denizlerimizden elde edilen canlı kaynaklardaki kirlenme sınırları sürekli takip edilmelidir. Bu sınırların uluslararası sınırları aşması halinde ihracatçı ve tüketiciler uyarılmalıdır,
- Ötrofikasyon ve diğer etkiler, sularımızdaki biyolojik zenginliklerimiz üzerinde olumsuz etki yaptığından, tür çeşitliliğı azaldıkça veya üreme alanları terk edildikçe fırsatçı türler veya başka ekosistemlerden balast suları vasıtasıyla veya başka bir yolla taşınan türler üreyebilecekleri uygun ortamı kolaylıkla bulabilmektedir (Red- tide olayı ve ABD kökenli *Mnemiopsis leidy* bir örnektir.).
- Deniz taşıt trafiğinin çağdaş düzeyde planlanması ve verilmekte olan kılavuzluk hizmetlerinin kalitesinin yükseltilmesi, deniz kazalarını aşgariye indirecektir.
- Denizlerimizden geçiş yapacak olan gemilerin uluslararası standartlara uygunluğı denetlenmelidir.
- Deniz kazaları için acil müdahale birlikleri ve planı hazırlanmalıdır. Böylece yetki karmaşası ve karışıklıklar en minimum düzeye inecektir.

- Sağlık Bakanlığına bağlı Hudut Sahilleri Genel Müdürlüğü'nün kontrolündeki sağlık merkezleri günün koşullarına göre tasarlanmalıdır.
- Karasularımızda sefer yapan tüm gemilerin (yerli/yabancı) doğal, tarihi kültürel ve ekonomik çevreye verebilecekleri zararların giderilmesi ve tazmini konusunda bu gemilere yasal düzenlemeler gözden geçirilmelidir.
- Ulusal ve bölgesel turizm politikaları, çevrenin taşıma kapasitesi ve koruma politikaları ile eş güdüm içinde olmalıdır.
- Nesli tükenmekte olan deniz türlerinin balık, kabuklu deniz canlıları ve diğer deniz yaşamını kapsayan deniz kaynaklarının korunmasına önem verilmelidir.
- Kıyı alanlarının planlama anlayışı değiştirilmeli, merkez, bölge ve yerel düzeylerde görev-yetki paylaşımı yeniden tasarlanmalıdır.
- Kıyıya paralel yani kıyıları tümüyle kapatan yapılaşma biçimi değiştirilerek, kıyıya dik gelişen ve doğa ile bütünleşen yapılaşma hedeflenmelidir.
- Sahil kesimlerini ve deniz çevresini asit yağmuru tehlikesinden korumak amacıyla, bu kesimi olumsuz yönde etkileyen hava kirlenmesinin büyük ölçüde azaltılması için gerekli tedbirler alınmalıdır.
- Kitle iletişim araçlarından yararlanarak kıyı alanlarının korunması doğrultusunda eğitim ve tanıtım çalışmaları yapılmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek yaşadığınız bölgede veya yakın çevrede deniz kirliliği sorunlarını, alınabilecek tedbirleri araştırınız ve bir kitapçık oluşturunuz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Deniz kirliliği hakkında gerekli kaynaklardan araştırma yapınız.	➤ Kaynak kitaplardan, İnternette araştırma yapabilirsiniz.
➤ Deniz kirliliğinin yol açtığı sorunları araştırınız.	➤ İnternette ve kütüphanelerden araştırabilirsiniz, sektör temsilcileriyle ve üniversitelerin çevre mühendisliği bölümlerindeki öğretim personeliyle görüşmeler yapabilirsiniz.
➤ Deniz kirliliğine karşı alınabilecek tedbirleri araştırınız.	➤ İnternette ve kütüphanelerden araştırabilirsiniz, sektör temsilcileriyle ve üniversitelerin çevre mühendisliği bölümlerindeki öğretim personeliyle görüşmeler yapabilirsiniz.
➤ Deniz kirliliği ile ilgili resimler toplayınız.	➤ Gazete, dergi ve kitaplardan yararlanabilirsiniz. ➤ Çevre kirliliği ile ilgili kitapçık ve broşürlerden yararlanabilirsiniz.
➤ Deniz kirliliği hakkında yapmış olduğunuz araştırmaları doküman haline getiriniz.	➤ Araştırmalarınızı bilgi sayfası olarak düzenleyebilirsiniz.
➤ Kitapçığınızı için gerekli olan materyalleri hazırlayınız.	➤ Kitapçığınızı için renkli karton ve kalemler kullanabilirsiniz. ➤ Hazırladığınız resimleri kitapçığınıza yapıştırınız. ➤ Her resmin altına kısa bir metin yazınız. ➤ Kitapçığın her sayfasına sayfa numarasını yazınız.
➤ Bilgileri resimlerle ilişkilendiriniz.	➤ Seçtiğiniz resimlerin bilgilerinizi destekleyici olmasına dikkat edebilirsiniz.
➤ Kitapçığı arkadaşlarınızın incelemelerini sağlayınız.	➤ Arkadaşlarınızın fikir ve önerilerini dikkate alınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Deniz kirliliği hakkında gerekli kaynaklardan araştırma yaptınız mı?		
2. Deniz kirliliğinin yol açtığı sorunları araştırdınız mı?		
3. Deniz kirliliğine karşı alınabilecek tedbirleri araştırdınız mı?		
4. Deniz kirliliği ile ilgili resimler topladınız mı?		
5. Deniz kirliliği hakkında yapmış olduğunuz araştırmaları doküman haline getirdiniz mi?		
6. Kitapçığınız için gerekli olan materyalleri hazırladınız mı?		
7. Bilgileri resimlerle ilişkilendirdiniz mi?		
8. Kitapçığı arkadaşlarınızın incelemelerini sağladınız 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 cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Sulardaki organik atıkların başlıca kaynağısistemleridir.
2. Denizlerin kirlenmesinde ve su canlılarının yaşamlarının, tehdit altında olmasında çok büyük öneme sahiptir.
3. Denizin havadan kirlenmesinin en önemli nedeni ise sanayiler veya konutlar tarafından oluşturulandir.
4.atıklar daha çok arıtılmaksızın denizlere dökülen kanalizasyon sularıdır.
5. Marmara Denizi'nde hem kara (evsel atıklar, endüstriyel deşarjlar, nehirlerden kaynaklanan kirlenme) hem de deniz kökenli (ulaşımdan kaynaklanan)görülmektedir.
6. Akdeniz'i en çok tehdit eden kirlenme,..... olarak ortaya çıkıyor.
7. Sudaki asılı parçacıklar, öteki maddeleri soğutarak bakteri gelişimine ve başta DDT gibi böcek öldürücüler olmak üzere, pek çok zararlı maddenin(sedimentlerde) çökmesine yol açar.
8. Kumsal boyunca dolgu yapılarak konut ve turistik tesislerin inşa edilmesineden olur.
9. Endemik ve nesli tehlikede türler tespit edilerek yaşam alanları (habitatlari)alınmalıdır.
10. İç sularımızda kirlilik, uluslararası standartların çok üzerindedir. Bunların önlenmesi içinödün verilmemelidir.

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 öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Göl kirliliğine karşı alınacak önlemleri inceleyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Göl kirliliğinin hayvan ve bitki türlerinin ekosistemleri üzerine olan etkilerini ve alınması gereken önlemleri araştırınız.
- Arkadaşlarınızla araştırma sonuçlarınızı paylaşınız.

3. GÖL KİRLİLİĞİNE ETKİ EDEN FAKTÖRLER

Yüzeysel sular içinde kirlenmeye karşı en hassas olan ortam göllerdir. Özellikle dışa akışı olmayan göllerin havzasından toplanarak, gerek akarsular ve gerekse yüzey akışıyla gelen her türlü çözünmüş ve askıda maddeler gölde birikmeye başlar. Göle giren suların antropojen etkilerle kirlenmiş olması, su kalitesinin giderek bozulmasına sebep olur. Kirlenmeye organik maddeler, evsel ve endüstriyel atıklar neden olmaktadır.

3.1. Organik Maddelerin Etkisi

Organik maddelerden kaynaklanan kirlenme, ölmüş hayvan ve bitki artıkları ile tarımsal artıkların yüzeysel sulara karışması sonucunda ortaya çıkan kirlenmedir. Göle giren kirleticiler, ağır metaller, güç parçalanabilen pestisidler gibi, bozunmayan tipte ise, bu kirleticiler gölde giderek artan yoğunlaşmalar meydana getirir. Askıdaki maddeler, göl tabanına çökerek birikir ve gölün dolmasına sebep olur. Kolay parçalanabilen organik maddeler, gölün kendi kendini temizleme kapasitesi ile zararsız hale getirilir. (Yani göller normal şartlarda organik kirliliği yok edebilir.) Ancak, gölün doğal arıtma kapasitesini aşan organik yükler, göldeki oksijenin tüketilmesine ve gölün oksijensiz (anaerobik) duruma dönüşmesine sebep olur.



Resim 3.1: Göllerden örnekler

Yazın üst sular daha sıcak, ışık alan ve oksijence zengin konumdadır. Alt tabaka soğuk ve oksijence fakirdir, bu iki tabaka arasındaki geçiş bölgesinde gerek sıcaklık gerekse oksijen miktarı diplere gidildikçe düşmektedir. Kış aylarında ise bir homojenlik söz konusudur. Oksijen miktarı gölün her tarafında aynıdır. Bu zenginleşme oksijenin soğuk sularda daha fazla çözünmesinden ileri gelmektedir. Ayrıca düşük sıcaklıklarda tüm organizmaların metabolizmalarının yavaşlaması oksijen ihtiyacını azaltmaktadır.



Resim 3.2: Göllerdeki kirlilikten etkilenen balıklar

Yaz süresince organik maddeler oksijenli yüzey sularında organizmalar tarafından besin olarak tüketilir. Organik kirliliklerin bazılarının oksijen ve güneş ışığını bulamayacağı alt tabakaya geçmesi ve birikmesi de söz konusudur. Düşük sıcaklıklarda yaşayan balıklar bu durumda göllerdeki kirlilikten etkilenecek ilk canlılardır. PCB (poliklorobifeniller) ve DDT (Diklorodifeniltriokloroetan) gibi kirleticiler sudaki besin zincirine girerek, göllerden avlanan su ürünleri vasıtasıyla insan organizmasına geçer. Sudaki azot ve fosfor konsantrasyonlarına göre göller 3 sınıfa ayrılır;

➤ **Oligotrofik göller**

Fosfor ve azot konsantrasyonlarının ve üretimin düşük olduğu göllere oligotrofik göller; oligotrofik göller oluşumları bakımından genellikle derin ve soğuk göllerdir. Çözünmüş oksijen miktarı bakımından diğerlerine göre zengin olan bu tip göllerde organik madde üretimi azdır ve genellikle içmeye uygundur. Ülkemizde Beyşehir ve Eğirdir Gölleri içme suyu niteliğinde su kalitesine sahip olan göllerdir. Ayrıca, Nemrut ve Hazar Gölleri de oligotrofik göllerimiz arasında yer alır.

➤ **Ötrofik göller**

Bol miktarda bitkisel besleyicileri bünyesinde bulunduran, azot, fosfat ve organik madde içeriği oldukça yüksek olan göllerdir. Bu tür göller genelde evsel, endüstri ve tarımsal atıklar ile kirlenirler. Sığ yapıdırlar ve tabanda bol miktarda otlama mevcuttur. Bu tip göllerde, dipte, genellikle yaz aylarında oksijen tüketimi çok olur. Ötrofik göllerin genellikle derinlikleri azdır. Daha az oksijen içeren bu göllerde organik madde miktarı fazladır.



Resim 3.3: Ötrofik göl

➤ **Mezotrofik göller**

Bu iki durum arasında bulunan göller ise mezotrofik göller olarak sınıflandırılmaktadır. Bu tip göllerde azot ve fosfat yok denecek kadar azdır. Organik madde ve kalsiyum normal düzeydedir.

3.2. Evsel Atıkların Etkisi

Göl kirliliğinin bir nedeni de evsel atık sularıdır. Evsel atık sularının kirliliğinde, “sert (biyolojik parçalanmaya dayanıklı) deterjan” atıklarının önemli payı vardır. Deniz, göl vb. alıcı ortamlara yakın kurulan büyük kentlerde evsel atıkların çok fazla olduğu göz önüne alınırsa, kirlenmenin de buralarda büyük boyutlarda yaşandığı rahatlıkla söylenebilir.



Resim 3.4: Deterjanlı suların göle boşaltılarak kirlilik oluşturulması

Bol miktarda fosfor içeren deterjanlı sular ile gübre çözeltilerindeki azotlu ve fosforlu besin maddeleri göllere karıştığında, buradaki bazı bitki türleri, özellikle su yosunları olağanüstü gelişerek bol miktarda biyolojik kitle (yaprak, dal, gövde) üretir. Bunlar sudaki oksijeni, kıtlık yaratacak şekilde kullanır. Bunun sonucunda göldeki balıklar oksijensiz kalır. Ayrıca, büyük miktardaki biyokitle öldükten sonra ayrışmak için yeterli oksijeni bulamaz. Bunun için bu organik kitle ayrışmadan göllerin dibine çöker, orada çürümeye başlar. Bu esnada bol miktarda bataklık gazı (metan) meydana gelir. Bu gaz, göldeki canlıları öldürür.

Bu olay, organik maddelerin biyokimyasal yolla ayrışması için, suda bulunması gereken oksijen miktarının (1 litre suda 2-2,5 miligram oksijen) çok azalmasından kaynaklanmaktadır.

Evsel atık sular fosfor ve azotça zengindir. Bu maddeler göllerde, fotosentezle aşırı alg (yosun) üremesine ve organik madde miktarının artmasına yol açar. Üreyen algler, dışardan göle gelen organik maddeler gibi sudaki oksijen miktarını etkiler. Göllerdeki, çok fazla sayıdaki algler göl sularının ışık geçirgenliğini azaltır. Bulanıklığı artırır.

Isının yüksek olduğu bu ortamda, yosun türü bazı bitkiler hızla çoğalmaktadır. Deniz , akarsu ve göllerdeki en belirgin kirlenme çeşitlerinden biri de işte bu aşırı üretim yani ötrofikasyondur. İkincil kirlenme adı da verilen ötrofikasyon ise; göllerde fosforca zengin olan evsel atık sular, tarımsal drenaj suları ve bazı endüstriyel atık suların gölde beslenmeyi artırarak fotosentezle aşırı alg (yosun) üremesine ve organik madde miktarının artmasına neden olmasından dolayı birtakım kimyasal değişiklikler meydana gelir. Suyun, yeşil ve bulanık bir renge dönüşmesine, kıyılarda yosun birikmesine yol açar. Aşırı ötrofikasyon durumunda, çok büyük miktarlarda yosun üremesi ve bu yosunların dibe çöküp ayrışması sonucu, dip sularında oksijen tükenir ve hidrojen sülfid gazı ortaya çıkar.

Ötrofikasyon olayı genellikle hidrojen sülfid gazının ortaya çıkmasıyla sonuçlanmaz. Baltık Denizi gibi yarı kapalı ve özel yapısı nedeniyle suların fazla karışmadığı denizlerde ve önemli kanalizasyon girdisi olan çoğu körfez (İzmit Körfezi) ve göllerde ötrofikasyon; su ürünleri, turizm ve rekreasyon değerlerinin yitirilmesi ile sonuçlanan önemli bir ekonomik sorunu da ortaya çıkarır.

Ötrofikasyon sonuçları ise; su ekosunda oksijensiz ortam, içme ve kullanma açısından uygun olmayan su kaynağı, su ortamında yaşayan canlıların sayısında azalma, istenmeyen türlerin çoğalması, koku problemi, rekreasyon için uygun olmayan ortam olarak ortaya çıkmaktadır.



Resim 3.5: Ötrofikasyonun en iyi örneği Köyceğiz Dalıyan Gölü

Temiz içme ve kullanma suyunun hayati öneme sahip olduğu şu günlerde mevcut su kaynaklarının kalitesinin korunması ve iyileştirilmesi kaçınılmaz bir zorunluluk haline gelmiştir. Ötrofikasyon da önemli bir su kalitesi problemi olarak, dikkatli bir şekilde ele alınmalıdır. Herhangi bir su ortamı, özellikle de göller ötrofikasyon açısından değerlendirildiğinde, coğrafi konumdan meteorolojik faktörlere, su ortamının geometrik yapısından ötrofikasyona neden olan alg türüne ve kirletici yüklerine kadar birçok elementin ayrı ayrı ele alınması gerekmektedir.

Türkiye’de ötrofikasyonun en iyi örneklerinden biri Köyceğiz Dalyan Gölü’nde görülür. Uzunca bir kanalla Ege’ye bağlanan Köyceğiz Gölü’nün 30 metreye kadar varan dip suları tuzlu; yüzey suları ise tatlıdır. Tarım alanlarından, yörenin kasaba ve köylerinin evsel atıklarından göle eklenen organik atıklar, besleyici tuzlar nedeniyle, ciddi bir ötrofikasyon problemi ortaya çıkmıştır. Ege ile su alışverişinin hemen hemen hiç olmayışı ve gölün yıllık tatlı su girdisinin azlığı nedeniyle gölün sularının kendi kendini yenileme kapasitesi azdır. Besleyici tuzların gölü zenginleştirmesiyle artan alg (yosun) üretimi dibe çöküp dipteki oksijeni tüketmektedir. Dolayısıyla dipte hidrojen sülfid gazı birikmektedir.

Bu zehirli gaz da suyun kaynaşması ile zaman zaman yüzeye çıkarak hem kötü kokuların yayılmasına, hem de Köyceğiz Gölü’nde balık ölümüne neden olmaktadır. Köyceğiz Gölü’ndeki ötrofikasyon sorunu çözümü için ya giren sudaki fosfat konsantrasyonu azaltılmalı ya da suyun gölde kalış süresi kısaltılmalıdır. Köyceğiz Gölü’nün su girdi ve akıntısını değiştirmek çok zor ve masraflı olacağı için, yapılması gereken göle giren fosfat konsantrasyonunu azaltmak olacaktır. Uzun vadede Köyceğiz Gölü’ndeki akıntının değiştirilmesi de Ege’de artan bir kirliliğe sebebiyet verir.

3.3. Endüstriyel Atıkların Etkisi

Fabrikalar genellikle dere veya göl kenarlarına kurulurlar; çünkü soğutma ve diğer işlemler için suya ihtiyaç vardır. Soğutma amaçlı kullanılan dere veya göl suyu kimyasal olarak kirlenmeden tekrar göle veya dereye döner. Fakat bu su biraz ısınmış olur. Mesela, yaz aylarında fabrikaya yakın suların sıcaklığı 25 °C civarındadır. Sudaki sıcaklık artışının iki kötü sonucu vardır:

- Isınan su içerisinde, çözülen oksijen miktarı azalır.
- Sıcaklık artışı ile sudaki maddelerin çürüme ve bozunma hızları artar.

Bunun sonucu olarak çürüme de sudaki oksijeni tükettiği için, sudaki oksijen miktarı daha fazla azalır. Suda çözünen oksijen miktarının azalması su altı hayatını tehdit eder. Yoğunluğu düşük olan ve kimyasal kirletenleri içeren artık sular genellikle yüzeysel olarak geniş bir alana yayıldıkları halde, bazı ağır kimyasal maddeler zeminde birikir. Kimyasal kirliliği; sentetik deterjanlar, petrol ürünleri, pestisid ve endüstriyel artıklar oluşturur. Sentetik deterjanlar ve sabunların bazı omurgasız hayvanlara ve balıklara zehir etkisi yaptıkları kaydedilmiştir. Petrol ürünleri bütün petrollü maddelerden çıkan tüm hidrokarbonları kapsar.

Büyük göllerde 1000'den fazla kimyasal madde tespit edilmiştir. Bunlardan bazıları memeli hayvanlar için toksin etkiye sahiptir. Yakınındaki endüstriden kaynaklanan kirlenme dışında, genel olarak çevrelerinde tarımsal faaliyet yapılan bütün göllerde PCB ve DDT'nin ana kimyasal kirleticiler olduğu belirlenmiştir.



Resim 3.6: Kimyasal kirleticilerin göldeki canlılara etkisi

Türkiye'de endüstriyel atıkların etkisi ile kirlenmenin en iyi örneklerinden biri de Van Gölüdür. Van Organize Sanayi Bölgesi'nde bulunan fabrikaların arıtma üniteleri, gölde balıkçılık ve turizm amaçlı olarak kullanılan teknelerin atık su tankları bulunmamaktadır. Göl suyundaki kolibasil oranında görülen artış, gölde yüzen insanların sağlığını ve gölde yaşayan tek canlı olan inci kefalinin de yaşama alanını kısıtlamaktadır. Bu kirlilik devam ederse göle karışan azot, fosfor parametreleri artarak oksijen miktarına etki edecek, ileriki zamanlarda ekosistem değişecek ve Van Gölü'nün yaşamsal faaliyeti durmuş olacak, etrafa pis kokular yayan büyük bir bataklık olma ihtimali ortaya çıkacaktır. Van Gölü'ne dökülen derelere atılan katı atıklar, genelde açıkta akan dereler vasıtasıyla göle çöpleri taşımaktadır. Son zamanlarda gölde su seviyesinde yaşanan düşüş, tuz konsantrasyonu ve diğer bileşmelerin artması başta endemik tür olan inci kefalı balığı olmak üzere suda yaşayan diğer canlıları ve burada yaşayan kuşları da olumsuz etkilemektedir.



Resim 3.7: Van gölünün kirliliği sonucu ölen balıklar

3.4. Bataklık Oluşumu

Bataklık üstüne basıldığında ya da bir ağırlık geldiğinde içine bataabilen, rutubetli ve çamurlaşmış toprak alanlara denir. Derinlikleri az, yer yer bitkilerle kaplı, içine batılan, çamurlu, akıntısı olmayan su birikintisidir. Bataklık; çevresine göre çukur, su geçirmez tabakaların yüzeye yakın bulunduğu yerlerde meydana gelir. Böyle yerlerde yağmur ve kaynak suları birikir. Bataklıkların; sularının çokluğuna, yerin yapısına göre çok çeşitli tipleri vardır.



Resim 3.8: Akgöl kıyılarındaki bataklık alanlar (Akgöl / Ereğli)

Göle gelen veya boşaltılan karbon, azot ve fosfor ihtiva eden maddelerin miktarı fazla ise algler anormal denecek derecede çoğalır. Buna bağlı olarak, zooplanktonlar ve balıklarda çoğalır. Bunların ölüleri gölün dibine çöker ve bakteriler için bir başka besin kaynağı olur. Böylece bakteriler alabildiğine çoğalır (aerobik hayat). Bunlar gölde çözünen oksijeni tüketir ve gölün dibinde anaerobik hayat başlar. Anaerobik hayat gitgide gölün üst tabakalarına doğru yükselir ve matelimniyonu (gölün orta kısmı) da kaplar. Buradan da epilimniyona (gölün üst tabakası) kadar çıkar.

Böylece göl bulanık bir hal alır ve güneş ışınları gölün derinliklerine kadar inemez. Bunun sonucu algler sadece epilimniyonun yüzeyinde çoğalır. Böylece algler tarafından göle yeterince oksijen verilemez ve gölün çözünmüş oksijen konsantrasyonu neredeyse sıfır olur. Bunun sonunda anaerobik hayat göle iyice yerleşir ve aerobik hayat son bulur. Gölün yüzeyi yeşil alg örtüleriyle kaplanır ve göl çamur çukuru (bataklık) haline gelir. Bu olayın toplamına ötrofikasyon denir. Ötrofikasyonun meydana gelmesi doğal olarak binlerce yılda olur. Ancak antropojenik faaliyetler sonucu ağır kirlenmeye uğrayan bir göl 10–15 yılda bataklık haline gelir.



Resim 3.9: Bataklık alan

3.5. Göl Kirliliğinin Çevreye Etkisi

Büyük göllerde 1000'den fazla kimyasal madde tespit edilmiştir. Bunlardan bazıları memeli hayvanlar için toksin etkiye sahiptir. Yakınındaki endüstriden kaynaklanan kirlenme dışında, genel olarak çevrelerinde tarımsal faaliyet yapılan bütün göllerde PCB ve DDT'nin ana kimyasal kirleticiler olduğu belirlenmiştir.

PCB ve DDT, dieldrin, toxafen, kloardan gibi organik maddeler ile kontamine (mikrop veya hastalık bulaşmış nesne veya canlı) balıkların yenmesinin karsinojenik riski artırır. Kloroform, 1,1-dikloroetilen gibi halojenlenmiş küçük moleküllü organik bileşikler ile kontamine kaynak sularının içilmesi veya kullanılması durumunda kolera, dizanteri, ishal, bağırsak parazitleri gibi hastalıklara yakalanma riski oldukça yüksektir.

Göldeki kimyasal kirleticilerin, yağ dokusunu daha fazla etkilemeleri nedeniyle salındıkları çevresel ortamlardan canlı dokulara girdikten sonra besin zincirinde (her canlının kendisinden daha küçük canlıyı yemesiyle oluşan zincir) konsantrasyonlarını giderek artırır.

Kirli göl suları canlıları olumsuz yönde etkiler. Sanayi tesislerinden bırakılan yağlı atıklar ve yanmış yağlar suların yüzeyini kaplayarak oksijenin suya geçişini engeller. Oksijen yetersizliğinden suda yaşayan canlılar yok olur.

Göl ve deniz kıyılarında kurulu termik ve nükleer enerji santrallerinin, deniz ve göl ekosisteminde dengesizliklere yol açtığı kanıtlanmış bir olgudur. Enerji santralleri çevresinde, kondenselerin (soğutma suyunun) devamlı olarak boşaltılması yüzünden deniz ve göl suları ısısı yükselmekte ve ortamın doğal karakterinin bozulmasına neden olmaktadır. Böylece, bölgede eko-denge yok olmakta ve bu da pek çok canlının kaybolmasına yol açmaktadır. Isının yüksek olduğu bu ortamda, yosun türü bazı bitkiler hızla çoğalmaktadır. Deniz akarsu ve göllerdeki en belirgin kirlenme çeşitlerinden biri de işte bu aşırı üretim yani ötrofikasyondur. Aşırı ötrofikasyon durumunda, çok büyük miktarlarda yosun üretmesi ve bu yosunların dibe çöküp ayrışması sonucu, dip sularında oksijen tükenir ve hidrojen sülfid gazı ortaya çıkar. Doğal yaşam dengesi bozulması ve çökkelmenin hızlanması sonucunda bataklıklar meydana gelir.

Bataklığın çevresinde kil vb. su geçirmez katmanlar bulunur. Genellikle bataklıklar sıtma vb. hastalık kaynağıdır. Bataklıklar çevre sağlığı bakımından zararlı olduğundan, yerel yönetimler bu nedenle bataklıkları kurutma çalışmaları yapar. Bilhassa sivrisineklerin üremesi için çok müsait olduklarından sıtma yatağı kabul edilirler. Bunların kurutulması için çeşitli metodlar vardır. Tabanları, su geçirir tabakaya kadar yer yer delinir yahut yakınındaki bir akarsuya kanalla bağlanır. Bir de ökaliptüs gibi suyu çok çeken ağaçlar dikilir. Tamamen kurutulmak suretiyle ekime elverişli topraklar kazanıldığı gibi, sıhhi bakımdan zararları da önlenmiş olur.



UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek “Göl kirliliğini engellemek için birey olarak neler yapabiliriz?” konusunda bir araştırma yaparak tanıtım kitapçığı oluşturunuz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Göl kirliliği hakkında gerekli kaynaklardan araştırma yapınız.	➤ Kaynak kitaplardan, İnternette araştırma yapabilirsiniz. ➤ Çevre ve Orman İşletmeleri Genel Müdürlüğü’nden bilgi toplayabilirsiniz.
➤ Göl kirliliğine neden olan etkenleri araştırınız.	➤ İlgili kaynaklardan yararlanabilirsiniz.
➤ Göl kirliliği ile ilgili resimler toplayınız.	➤ Renkli dergi ve kitaplardan yararlanabilirsiniz.
➤ Göl kirliliği ile ilgili bilgi sayfası düzenleyiniz.	➤ Çevre kirliliği konulu kitapçık ve broşürlerden yararlanabilirsiniz.
➤ Göl kirliliği hakkında yapmış olduğunuz araştırmaları doküman haline getiriniz.	➤ Araştırmalarınızı bilgi sayfası olarak düzenleyebilirsiniz.
➤ Kitapçığınız için gerekli olan materyalleri hazırlayınız.	➤ Kitapçığınız için renkli karton ve kalemler kullanabilirsiniz. ➤ Hazırladığınız resimleri kitapçığınıza yapıştırınız. ➤ Her resmin altına kısa bir metin yazınız. ➤ Kitapçığın her sayfasına sayfa numarasını yazınız.
➤ Bilgileri resimlerle ilişkilendiriniz.	➤ Seçtiğiniz resimlerin bilgilerinizi destekleyici olmasına dikkat edebilirsiniz.
➤ Kitapçığı arkadaşlarınızın incelemelerini sağlayınız.	➤ Arkadaşlarınızın fikir ve önerilerine dikkate alabilirsiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Göl kirliliği hakkında gerekli kaynaklardan araştırma yaptınız mı?		
2. Göl kirliliğine neden olan etkenleri araştırdınız mı?		
3. Göl kirliliği ile ilgili resimler topladınız mı?		
4. Göl kirliliği ile ilgili bilgi sayfası düzenlediniz mi?		
5. Göl kirliliği hakkında yapmış olduğunuz araştırmaları doküman haline getirdiniz mi?		
6. Kitapçığınız için gerekli olan materyalleri hazırladınız mı?		
7. Bilgileri resimlerle ilişkilendirdiniz mi?		
8. Kitapçığı arkadaşlarınızın incelemelerini sağladınız 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 cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. kaynaklanan kirlenme: Ölmüş hayvan ve bitki artıkları ile tarımsal artıkların yüzeysel sulara karışması sonucunda ortaya çıkan kirlenmedir.
2. Yazın üst sular daha sıcak, ışık alan ve oksijence zengin konumdadır. Alt tabaka..... ve_.....fakirdir.
3. PCB (poliklorobifeniller) ve DDT (Diklorodifeniltrikloroetan) gibi kirleticiler sudaki besin zincirine girerek, göllerden avlanan su ürünleri vasıtasıylageçerler.
4. Fosfor ve azot konsantrasyonlarının ve üretimin düşük olduğu gölleregöllere denir.
5. Evsel atık sular fosfor ve azotça zengindir. Bu maddeler, göllerde, fotosentezle aşırıüremesine ve organik madde miktarının artmasına yola açar.
6. Isının yüksek olduğu ortamda, yosun türü bazı bitkiler hızla çoğalmaktadır. Deniz, akarsu ve göllerdeki en belirgin kirlenme çeşitlerinden biri de işte bu aşırı üretim yanidur.
7. Aşırı ötrofikasyon durumunda, çok büyük miktarlarda yosun üremesi ve bu yosunların dibe çöküp ayrışması sonucu, dip sularında oksijen tükenir vegazı ortaya çıkar.
8.üstüne basıldığında ya da bir ağırlık geldiğinde içine bataabilen, rutubetli ve çamurlaşmış toprak alanlara denir.
9. Bataklığın çevresinde kil vb. su geçirmez katmanlar bulunur. Genellikle bataklıklar..... vb. hastalık kaynağıdır.
10. Çevrelerindeyapılan bütün göllerde PCB ve DDT'nin ana kimyasal kirleticiler olduğu belirlenmiştir.

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. kanalizasyon ve çöplerdir, karışıkları sularda, kimyasal, fiziksel ve biyolojik kirlenmelere neden olmaktadır.
2. Özellikle tarımda kullanılan kimyasal maddelerle kirlenen suda bulunan “nitrat”ciddi hastalıkların görülmesine sebep olabilmektedir.
3.da kimyasal kirliliğe neden olan maddeler arasındadır. Az miktarda bulunmaları halinde dahi sularda köpük meydana getirdiklerinden suyun havalanmasını önler, arıtma sistemlerinin randımanına düşürürler.
4. Denizlerin kirlenmesinde ve su canlılarının yaşamlarının, tehdit altında olmasındaçok büyük öneme sahiptir.
5.atıklar daha çok arıtılmaksızın denizlere dökülen kanalizasyon sularıdır.
6. Denizin havadan kirlenmesinin en önemli nedeni ise sanayiler veya konutlar tarafından oluşturulandir.
7. Evsel atık sular fosfor ve azotça zengindir. Bu maddeler, göllerde, fotosentezle aşınüremesine ve organik madde miktarının artmasına yola açar.
8. Yazın üst sular daha sıcak, ışık alan ve oksijence zengin konumdadır. Alt tabaka..... vefakirdir.
9. Isının yüksek olduğu ortamda, yosun türü bazı bitkiler hızla çoğalmaktadır. Deniz, akarsu ve göllerdeki en belirgin kirlenme çeşitlerinden biri de işte bu aşırı üretim yanidur.
10. Bataklığın çevresinde kil vb. su geçirmez katmanlar bulunur. Genellikle bataklıklar..... vb. hastalık kaynağıdır. Yerel yönetimler bu nedenle bataklıkları kurutma çalışmaları yaparlar.

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	ekolojik
2	taşkın
3	lağım suları
4	evsel atıklar
5	azot ve fosforun
6	nitrat
7	pestisid
8	sentetik deterjanlar
9	oksijen
10	deniz kuşlarının

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	kanalizasyon
2	petrol atıkları
3	hava kirliliği
4	domestik
5	kirlenme tehlikesi
6	petrol kirlenmesi
7	dip çamurlarından
8	kıyı kirlenmesine
9	koruma altına
10	arıtma sistemlerinden

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	organik maddelerden
2	soğuk- oksijence
3	insan organizmasına
4	oligotrofik
5	Alg (yosun)
6	ötrofikasyon
7	hidrojen sülfid
8	bataklık
9	sıtma
10	tarımsal faaliyet

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	evsel atıklar
2	çocuklarda
3	sentetik deterjanlar
4	petrol atıkları
5	domestik
6	hava kirliliği
7	alg (yosun)
8	soğuk- oksijence
9	ötrofikasyon
10	sıtma

KAYNAKÇA

- AKTAŞ Hasan, **Çevre ve İnsan**, Gün Yayıncılık, Ankara, 1993.
- DEMİRCİ A., M. KARAKUYU, **Küresel İklim Değişimi ve Türkiye'nin Fiziki ve Beşeri Coğrafyası Üzerindeki Olası Etkileri Klimatoloji Çalıştayı**, Ege Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, 11-13 Nisan 2002.
- DOĞANAY Şahin Cemalettin, **Türkiye'de Çevre ve Siyaset**, Metis Yeşil Kitaplar, Metis Yayınları, İstanbul, 1993.
- ERDEN A. Baki, **Coğrafi Ekolojide Çevre Sorunları Bozulma (Degradasyon) Aşamaları ve Önlemler**, İstanbul Üniversitesi Basımevi, İstanbul, 1992.
- ERER Sermet, **Çevre Notları**, Çevre Eğitimi ve Yayın Dairesi Başkanlığı, Ankara, 1998.
- FİLİZ M., KILIÇ M., ÖZER U., 2001. **İzmir Metropol Etkileşim Alanı ile Yakın Çevresi, Su Havzaları ve Koruma Alanlarındaki Yapılaşmanın Kentsel ve Kırsal Yerleşim Üzerindeki Etkileri I. Türkiye Su Kongresi**, 8-10 Ocak 2001, İstanbul.
- KAYA Atilla, **Deniz Kaynakları**, Biyologlar Derneği T.C. Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı Yayını.
- KARAKUYU M., EFE R., BUTT A., **Şehirleşme ile Akarsu Arasındaki İlişki I. Türkiye Su Kongresi**, s.671-678, İstanbul.
- TOPBAŞ M. Turgut, **Türkiye Coğrafyası**, Gündüz Eğitim ve Yayıncılık, Öğretmen Kitapları Serisi:4, 1999, Ankara.
- T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü, **Su Kirliliği ve Kontrolü**, 1987.
- Boğaziçi Üniversitesi Çevre Bilimleri Enstitüsü, **Su Havzalarında Kirlenme Durumlarının İncelenmesi ve Bu Havzalarda Kalite Sınıflarının Tespiti Projesi Raporu**, 1992.
- DSİ Genel Müdürlüğü, **Sakarya-Seyhan Havzalarında Kirlenme Durumlarının İncelenmesi ve Bu Havzalarda Kalite Sınıflarının Tespiti Projesi**, 1992.

- **Merkezi Antalya Havzasındaki Yüzeysel Sularda Kirlenmenin Tespiti Giderilmesi Projesi**, 1992.
- MİMKO Mühendislik, İmalat, Müşavirlik, Koordinasyon ve Tic. AŞ, **Göller Bölgesi Projesi**, 1992.
- **Çevre ve İnsan**, T.C. Çevre Bakanlığı Yayın Organı Dergisi, Sayı:36, Ankara, 1997.
- **Çevre ve İnsan**, T.C. Çevre Bakanlığı Yayın Organı Dergisi, Sayı:42, Ankara, 1998
- İzmir Büyük Şehir Belediyesi Arşivi
- İzmir Çevre İl Müdürlüğü Arşivi
- www.izmir.bel.tr (07.05.2014/ 15:39)
- www.cevreorman.gov.tr/hava (07.05.2014/ 15:39)
- www.rshm.saglik.gov.tr/ (07.05.2014/ 15:39)
- Ana Britanica 5. Cilt sf. 78 -80