

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

AİLE VE TÜKETİCİ HİZMETLERİ

**HAVA KİRLİLİĞİ VE ETKİLERİ
850CK0061**

ANKARA 2011

-
- 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. HAVA KİRLİLİK ÇEŞİTLERİ	3
1.1. Londra Tipi	4
1.1.1. Kömürün Etkisi.....	4
1.1.2. Petrolün Etkisi	5
1.1.3. İnsan Sağlığına Etkisi	6
1.1.4. Bitkilere Etkisi.....	7
1.2. Los Angeles Tipi Hava Kirlenmesi.....	8
1.2.1. Oluşumu.....	9
1.2.2. Kaynakları	9
1.2.3. İnsan Sağlığına Etkileri.....	11
1.2.4. Bitkilere Etkileri	12
1.3. Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği	12
UYGULAMA FAALİYETİ	13
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	14
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	15
2. HAVA KİRLİLİĞİNİN ETKİLERİ.....	15
2.1. İnsan Sağlığına Etkileri.....	16
2.1.1. Partikül Hâlindeki Kirleticiler	18
2.1.2. Gaz Halindeki Kirleticilerin Sağlığa Etkileri.....	19
2.2. Hava Kirliliğinin Çevreye Etkileri	22
2.2.1. Bitkilere etkileri	22
2.2.2. Hayvanlara Etkileri	23
2.2.3. Eşyalara Etkileri	24
UYGULAMA FAALİYETİ	25
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	26
MODÜL DEĞERLENDİRME	27
CEVAP ANAHTARLARI	28
KAYNAKÇA	31

AÇIKLAMALAR

KOD	850CK0061
ALAN	Aile ve Tüketici Hizmetleri
DAL/MESLEK	Çevre Hizmetleri
MODÜLÜN ADI	Hava Kirliliği ve Etkileri
MODÜLÜN TANIMI	Hava kirliliğinin insan sağlığına ve çevreye etkilerinin incelenerek tespit edilmesini sağlayan öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖNKOŞUL	
YETERLİK	Hava kirliliğinin insan sağlığına ve çevreye etkilerini tespit etmek
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Uygun ortam ve koşullar sağlandığında; hava kirliliğinin insan sağlığına ve çevreye etkilerini yasal uygulamalar ve yaşam kalitesi çerçevesinde kontrol edebileceksiniz. Amaçlar 1. Hava kirlilik tiplerini yasal uygulamalar çerçevesinde inceleyebileceksiniz. 2. Hava kirliliğinin çevre ve insan sağlığına etkilerini yaşam kalitesi çerçevesinde araştırabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Uygun ortam ve koşullarda, sınıf ortamında Donanım: İnternet, yazılı, 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,

Hızlı nüfus artışı, düzensiz şehirleşme, sanayi tesislerinin şehir içinde kalışı, özellikle ısınma enerjisi temininde sosyo-ekonomik şartlardan dolayı ucuz fakat düşük kaliteli yakıtların fazla kullanılması, motorlu taşıt sayısının hızla artması, topografik ve meteorolojik şartlar vb. etkisiyle oluşan kirleticiler havanın doğal bileşimini bozmaktadır. Hava da tıpkı su ve toprak gibi kirlenebilen bir ortamdır. Bunlardan farklı olarak bir insan günlerce aç ve susuz yaşayabilirken nefes almadan birkaç dakikadan fazla yaşayamaz. Bu yüzden hava, içindeki tüm doğal bileşenleri ile yaşam için son derece önemlidir.

Yenilenebilir kaynaklar da dâhil olmak üzere dünyamızdaki hiç bir kaynak sınırsız değildir. Tam tersine, en bol olduğu sanılan havanın bile kirlenmesi, kaynakların kıt olduğu ve bilinçli kullanılmamaları durumunda doğabilecek sorunların geleceği ne ölçüde tehdit edebileceğini gösteren anlamlı bir uyarıdır. Endüstriyel devrim ile birlikte, dünya çapında şehirlerin büyümesi, araç kullanımının artması, hızlı endüstrileşme ve buna karşılık planlama ve çevresel düzenlemelerdeki eksiklikler sonucu gittikçe artan hava kirliliği pek çok ülkede sağlık ve çevre sorunlarına yol açmaktadır.

Hava kirliliği, insanın psikolojik ve fiziksel dayanıklılığını, sosyo-ekonomik yaşamdaki üretkenliğini ve ekonomik gelişmesini olumsuz yönde etkiler. Hava kirliliğinin bir ülkenin sosyo-ekonomik yapısı üzerinde uzun dönemde yaratacağı tahribatın, hava kirliliğinin kontrolü için gerekli maliyetin çok üzerinde olduğu artık bilinmektedir. Ama yine de hava kirliliğini önlemede kullanılacak teknoloji oldukça pahalıdır.

Bu modül ile; Hava kirlilik tiplerini öğrenerek yasal uygulamalar çerçevesinde incelemeler yapabilecek, hava kirliliğinin çevre ve insan sağlığına etkilerini yaşam kalitesi çerçevesinde araştırabileceksiniz.



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Uygun ortam ve koşullar sağlandığında hava kirlilik tiplerini yasal uygulamalar çerçevesinde inceleyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Hava kirlilik çeşitleri ile ilgili araştırma yapınız.
- Edindiğiniz bilgileri dosyalayınız.
- Arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. HAVA KİRLİLİK ÇEŞİTLERİ

Hava, insan ve canlıların yaşaması için hayati öneme sahiptir. Yerküreyi saran gaz kütleyle atmosfer adı verilmektedir. Atmosfer yer kürenin etrafında adeta düzenleyici ve koruyucu bir örtü şeklindedir. Atmosferdeki hava tabakasının kalınlığı 150 km'dir. Bunun sadece 5 km'si canlıların yaşamasına elverişlidir. Yeryüzünden uzaklaştıkça hava tabakasının yoğunluğu azalmaktadır.



Resim 1.1: Hava kirliliği

Hava kirliliği; havada katı, sıvı ve gaz şeklindeki yabancı maddelerin insan sağlığına, canlı hayatına ve ekolojik dengeye zarar verecek miktar, yoğunluk ve sürede atmosferde bulunmasıdır. Belirli bir mekânda hava kirliliğinden söz edilebilmesi için, kirletici unsurların hangi miktarlarda zararlı olduğunun belirlenmesi gerekir. İnsanların çeşitli faaliyetleri sonucu meydana gelen üretim ve tüketim aktiviteleri sırasında ortaya çıkan atıklarla hava tabakası kirlenerek, yeryüzündeki canlı hayatı olumsuz yönde etkilenmektedir.

1.1. Londra Tipi

Evlerde, sanayi tesislerinde, motorlu taşıtlarda ve enerji santrallerinde petrol ve kömür gibi yakıtların kullanımı sonucu ortaya çıkan gazların meydana getirdiği dumanın sisle karışması sonucunda oluşan hava kirliliğidir. 1952 yılında Londra’da iki hafta gibi bir sürede 4000 kişinin hayatını yitirmesine sebep olduğu için bu tür kirlenmeye Londra Tipi Hava Kirliliği denmektedir. Ülkemizde de sanayi faaliyetlerinin yoğun olduğu İstanbul, İzmir ve Bursa’da bu tip hava kirliliğine rastlanmaktadır.



Resim 1.2: Londra tipi hava kirliliği

Londra tipi hava kirlenmesinde, en yüksek konsantrasyon (kirlilik) sabahın erken saatlerinde olur. Bu tip, oldukça düşük sıcaklıkta ve oldukça yüksek nemde meydana gelir. Zerrelerle ve kükürt dioksit gazıyla atmosfer kirlenmiştir. Bu tip hava kirliliği cilt ve gözlerde tahriş, bronşit gibi hastalıklara neden olur. Ayrıca metallerin paslanmasına, renk değiştirmesine, betonların kalkmasına, boyaların, kiremitlerin, kalkerlerin bozulmasına, toprağın asitlenerek verimsizleşmesine yol açar.

1.1.1. Kömürün Etkisi

Genel olarak kömür karbon, hidrojen ve oksijen elementlerini içeren mineral kısmı ve çok sayıda organik materyali içeren organik kısmı ile bir organik kayaç olarak tanımlanmaktadır. Kömür, bataklık kökenlidir ve bataklık şartlarının değişmesine bağlı olarak buralarda biriken organik maddelerin "Kömürleşme" olarak tanımlanan olay sonucu değişime uğramasıyla oluşmaktadır.

Kömür yanıcı maddeler içermesinden dolayı çağlar boyu hep yakacak olarak kullanılmıştır. Kömürün kullanımı sonucu atmosfere katılan kirleticiler, ince toz, kükürt oksitler, azot oksitler, karbon dioksit, hidrokarbonlar ve aldehitlerdir. Bu elemanların doğal dengeyi ve çevreyi etkilemesi ise asit yağmuru ve atmosferdeki CO2 artışı gibi iki noktada önem kazanmaktadır.



Resim 1.3: Kömür

Kentlerdeki hava kirliliği özellikle ısınma döneminin başlaması ile birlikte artış göstermektedir. Kış aylarında ısınmadan kaynaklanan hava kirliliğinin temel sebepleri; ısınmada düşük nitelikli yakıtların iyileştirme işlemine tabi tutulmadan kullanılması, kömüre uygun yakma sistemlerinin kullanılmaması, yanlış yakma tekniklerinin uygulanması ve kullanılan kazanlarının işletme bakımlarının düzenli yapılmaması olarak sıralanabilir. Genel olarak karasal iklimin egemen olduğu ülkemizde, nüfus artışına paralel olarak yakacak ihtiyacı da artmaktadır. Isınma ihtiyacının giderilmesinde en fazla kömür tercih edilmektedir.

Nüfusun yoğun olduğu büyük şehirler başta olmak üzere, özellikle kış sezonunun başlaması ile birlikte şehirlerde, yüksek kükürt içeren katı ve sıvı fosil yakıtların kullanılması ve bu yakıtlara uygun olmayan yakma sistemlerinden dolayı hava kirliliğinde artış gözlenmektedir. Bu durum sonucunda başta insan sağlığı olmak üzere tüm çevre olumsuz yönde etkilenmektedir. Özellikle kış aylarında herkesi rahatsız eden, görüş alanını daraltan, kokusu kolayca hissedilen, insanları öksürten, eşyaları kirleten boyutlara ulaşan bu kirlilik aylarca sürmektedir.

1.1.2. Petrolün Etkisi

Petrol ve petrol ürünleri evlerin ısıtılmasından arabalarda ve uçaklarda yakıt olarak kullanılmasına, ilaç, boya, plastik ve lastik yapımına kadar pek çok alanda kullanılmaktadır. Petrol taşınması, işlenmesi, aranması ve kullanılması sırasında çevreye zarar vermekte özellikle de yakıt olarak kullanılan petrol havayı kirletmektedir.



Resim 1.4: Ham petrol

1.1.3. İnsan Sağlığına Etkisi

Hava kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki etkileri, atmosferde yüksek miktardaki zararlı maddelerin solunması sonucu ortaya çıkar. İnsanların sağlıklı ve rahat yaşayabilmesi için teneffüs edilen havanın mutlaka temiz olması gerekir. Havanın doğal yapısını bozan ve kirlüten maddelerin başka bir deyişle kirli havanın solunması, özellikle akciğer dokularını tahrip edici ve öldürücü olabilmektedir. Solunum yolu ile alınan hava içerisindeki parçacıklar ve duman, teneffüs esnasında yutulur ve akciğerlere kadar ulaşır. Solunum sisteminin derinliklerinde depolanan bu parçacıklar, akciğer kanserlerine kadar varan hasarlar yapabilmektedir.



Resim 1.5: Hava kirliliği ve insan sağlığı

Diğer taraftan kömür ve diğer yakıtların yanmasından oluşan duman ve isin astım, çeşitli burun ve boğaz hastalıkları hatta mide hastalıkları gibi özellikle solunum yolları ile ilgili hastalıklara belirli ölçüde sebep olduğu bilinmektedir. Şiddetli hava kirliliğine maruz kalınması durumunda, bunun insan sağlığına olan etkisi ile hava kirliliğinin düşük miktarlarına, uzun zaman maruz kalmanın etkileri farklı olmaktadır. Fosil kökenli yakıt kullanan enerji üretim tesislerinden kaynaklanan hava kirliliğinin insan sağlığına etkileri;

- Akciğer Kanseri,
- Bronşit,
- Kronel Bronşit,
- Raşitizm ,
- Eklem Romatizması,
- Kalp Hastalıkları,
- Göz Yanmaları,
- Nefes Darlığı,
- Çeşitli tozların vücuttaki birikiminden doğan iştahsızlık ve neticesinde, vücudun zayıf düşerek zafiyete uğraması ve hastalığın vücudun direncinin zayıflaması,
- Aşırı derecede ihtiyarlama belirtileri,
- Romatizma,
- Cinsiyet bozukluğu başlaması,
- Suç işleme oranında artış, sinirlilik, ruhsal bozukluklar vb.
- Kan zehirlenmesi (Bu durum hamile kadınlarda daha çabuk görülür. Hamile olduğu için zehirlenme oranı daha yüksektir. Hamile kadınlar bu gibi durumlarda düşük yapabilirler.),
- Çeşitli tozların deri dokusunun üzerindeki delikleri terle birleşip kapamasıyla deri solunumuna mani olması vb. durumlardır.

1.1.4. Bitkilere Etkisi

Katı yakıtlar ve akaryakıt gibi karbonlu maddelerin tam yanmamasından meydana gelen katı ve sıvı parçacıkların bir gaz karışımı olan duman, hava kirliliğinin bir çeşididir ve görüş uzaklığını azaltıcı bir etkiye sahiptir. Hava kirliliğinin, sanatsal ve mimari yapılar üzerinde tahrip edici ve bozucu etkisi vardır. Bitkiler üzerinde ise öldürücü ve büyümelerini engelleyici olabilmektedir. Bu nedenle hava kirliliği hem canlıların sağlığı açısından, hem de ekonomik yönden zarar vericidir.

Kükürt ve azot oksitler asidik birikimin temel bileşenleridir. Uzun süreli taşınmaları kara ve su eko sistemlerinde olumsuz etkilere yol açar. SO₂ (Kükürt dioksit) ve ozon bitkilere zararlıdır. Özellikle ozon ürün kayıplarına neden olmakta ve ormanlara zarar vermektedir. Bunlar kloroplastların sayısında azalma ile renk solması veya sararma, dış epidermal (üst deri) tabakanın tahribatı neticesinde yaprak yüzeylerinin parlaklaşması veya yüzeyde benekleşme şeklinde fiziksel etkiler veya mekanizmalarında aksaklıklar gibi fizyolojik ve biyokimyasal etkilerdir.



Resim 1.6: Hava kirliliğinin bitkilere etkisi

1.2. Los Angeles Tipi Hava Kirlenmesi

Los Angeles tipi hava kirlenmesi, motorlu taşıtların çıkardığı gazların (karbon monoksit, hidrokarbon, azot oksit, sülfür oksit ve katkı maddeleri) güneş ışınlarının etkisiyle karbondioksite dönüşmesiyle oluşan hava kirliliğidir. Los Angeles çevresi dağlarla çevrili okyanus kıyısında bulunan bir kenttir. Taşıtların çıkardığı gazlar okyanustan gelen rüzgârların etkisiyle kentin üzerinde yoğunlaşır. Gözlerde sulanma ve yanma, iltihaplanma, akciğer zedelenmesine sebep olur. Ayrıca bitkilerin kurumasına, boyaların aşınarak dökülmesine, lastiklerin çürümesine yol açar. Egzoz gazları kurşun zehirlenmesine de neden olabilir. Bu amaçla kurşunsuz benzin kullanılması önerilmektedir. Ülkemizde taşıt sayısının fazla olduğu İstanbul’da bu tip hava kirliliğine zaman zaman rastlanmaktadır.

Los Angeles tipi hava kirlenmelerinde genellikle göz yaşarması, üst solunum yollarında zedelenme gibi geçici etkiler olabilmektedir. Durgun hava olaylarında ise kirlenici etkenlere daha uzun süreli maruz kalma da söz konusu olabilmektedir. Kükürt dioksit yağmur damlaları ile asit halinde yeryüzüne döndüğünde mermer heykellerin ve eski tarihi yapıların aşınmasına neden olur. Arkeolojik değerlerin yok olmasına ve bina taşlarının aşınmasına yol açar. Havada oluşan ozon lastik malzemenin aşınmasına ve kolayca yıpranmasına neden olur. Sis yarattığı görme alanı kısıtlılığı, göz yaşarması ve stres etkisi önemli kaza oranının artmasına neden olabilir.

1.2.1. Oluşumu

Normal olarak, gündüz hava ısınırken, yukarı doğru çıkan hava ceyanı 200-750 metrelik bir karışım derinliği meydana getirir. Fakat yüksek basınçta ve zemin yüzeyindeki soğuk hava kütlelerinde, havanın durgun olduğu havzalarda, gündüzleri havanın ani ısınması ile inversiyon meydana gelir. Bu çeşit olaylar şehirlerde havanın kirlenmesine yol açar. Los Angeles tipi hava kirlenmesi bu olayın sonucudur. Fotokimyasal olan Los Angeles tipi hava kirlenmesinde, en çok yoğunluk öğleyin 11 ile 13 saatleri arasında olur. Bu olay genellikle yüksek sıcaklıkta ve oldukça düşük nemde, açık günlerde meydana gelir. Londra tipi hava kirlenmesinden diğer önemli bir fark, atmosferde ozon ve peroksiasetilnitrat (ikincil nitelikte bir kirlenici sayılan ve gözde tahrişe yol açan fotokimyasal duman bileşeni) gibi bazı bileşiklerin bulunması sebebiyle kimyasal oksitlemenin oluşmasıdır. Bu bileşikler, 50 milyon otomobilin egzozundan çıkan ve Losangeles çukurluğunda toplanan azot oksitlerin ve hidrokarbonların kompleks karışımların ve güneş ışığının etkisi ile oluşurlar. Bu tip kirlenme, değişik tarım ürünlerine, çiçeklere ve ağaçlara çeşitli zararlar verir. Ayrıca gözlerde rahatsızlık ve görüş mesafesinin kısılması, ölüm oranlarının artması gibi etkileri de vardır.

1.2.2. Kaynakları

Son yıllarda, otomotiv sanayinin gelişmesi, nüfus artışı ve Türkiye'nin yaşam seviyesinin büyük gelişme göstermesi sonucunda, motorlu karayolu taşıtları sayısı büyük bir hızla artmıştır. Bunun sonucunda özellikle büyük kentlerde motorlu taşıtların hava kirliliğine katkı payı artmış, zararlı emisyonları nedeniyle çevre sağlığını bölgesel ve küresel ölçekte tehdit etmeye başlamıştır.



Resim 1.7: Egzoz dumanı

Ulaştırma, insan ve yüklerin, istenilen zaman dilimleri içinde, istenilen sürede, ekonomik koşullarını zorlamadan, güvenli, sağlıkları ve sınırları bozulmadan, bir hasara uğramadan, konforlu olarak ve yaşadıkları çevreye zarar verilmeden bir yerden başka bir yere iletilmesidir. Yolcu ulaşımı, ulaştırma sistemlerinden; karayolu, demiryolu, denizyolu ve havayolu ile yapılmaktadır. Dünya istatistikleri incelendiğinde, yolcu taşımacılığında karayoluna olan talebin sürekli artan bir eğilim gösterdiği görülmektedir. Karayolu taşımacılığı genellikle, yolcunun seyahate başladığı yer ile bitirdiği yere daha yakın taşıma yapabildiğinden dolayı daha fazla tercih edilmektedir. Ulaştırmanın ekonomik gelişmede çok önemli bir payı vardır. Ancak ulaştırma ekonomik büyümeye destek verirken çevreyi de olumsuz yönde etkilemektedir. Nüfus artışı ve gelir düzeyinin yükselmesine paralel olarak, sayısı hızla artan motorlu taşıtlardan çıkan egzoz gazları, hava kirliliğinde önemli bir faktör oluşturmaktadır ve motorlu taşıtlar Los Angeles tipi hava kirliliğine sebep olmaktadır.

Kentsel hava kirlenmesinin önemli nedenlerinden biri karayolu taşıtlarıdır. Benzinli ve dizel motorların egzoz gazları hava kirliliğine neden olan kaynakların başında gelmektedir. Açığa çıkan bu emisyonlar nedeniyle çevre kalitesi düşmekte, canlıların sağlığı tehlikeye girmektedir. Büyük kentlerimizde ulaşım araçlarından kaynaklanan kirlenmenin insan sağlığına, diğer canlılara ve cansızlara olan etkileri çok tehlikeli boyutlara ulaşmıştır.



Resim 1.8: Karayolu taşıtlarının hava kirliliğine etkisi

Ülkemizde demiryolu, deniz yolu, boru hattı gibi diğer ulaştırma alt sistemlerinin yetersiz olması nedeni ile kent içi ve kentler arası yolcu ve yük ulaşımı %95'lerin üstüne çıkan oranlarda kara yolu ağırlıklı olarak yapılmaktadır. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde artan nüfusa bağlı olarak taşıt trafiğinde meydana gelen yoğunluklar her ne kadar sosyal açıdan bireysel olarak bir gelişme sağlasa da; toplumsal ve ekolojik olarak çevreye etkileri küçümsenmeyecek kadar fazladır. Dünyanın diğer büyük şehirlerinde olduğu gibi ülkemizde de basta Ankara, İstanbul, İzmir olmak üzere, pek çok kentimizdeki hava kirliliğinin sağlığımızı tehdit edici boyutlara ulaşmasının, özellikle ısınma dışında süreklilik göstermesinin temel nedeninin motorlu taşıtların egzoz gazları olduğu bilinmektedir.

Hava yolu taşımacılığı yirminci yüzyılda dünyanın en önemli endüstrilerinden biri hâline gelerek dünya refah düzeyini artırma, ticareti canlandırma, iş imkanı ile yeni turizm ve seyahat olanakları sağlama yanında gürültü, emisyon, enerji tüketimi, arazi kullanımı, küresel ısınma, çöp ve atıklar ile su ve toprakta kirlenmeye yol açarak çevreye ve ekolojik yaşama da olumsuz etkilerde bulunmaktadır. Benzinli ve dizel motorların egzoz gazları hava kirliliğine neden olan kaynakların başında gelmektedir. Açığa çıkan bu emisyonlar nedeniyle çevre kalitesi düşmekte, canlıların sağlığı tehlikeye girmektedir.

Diğer bir ulaşım aracı da demir yoludur. Dünya demiryollarının hemen tümünde, yeniden yapılanma çalışmaları çeşitli biçimlerde sürdürülmektedir. Karayolu ağırlıklı taşımacılık sisteminin sebep olduğu kirlenme, kaza, trafik tıkanıklığı gibi olumsuzluklar, birçok Avrupa ve Asya ülkesinde, demiryollarına özel önem verilmesinin itici gücü olmuştur. Demiryollarında dizel yakıt veya elektrik kullanılmaktadır. Dizel yakıtın meydana getirdiği kirlilik benzine göre oldukça azdır. Elektrikte ise emisyon oluşmamaktadır. Çevre dostu ulaşım sisteminin, havayı, suyu, toprağı kirletmeyen, titreşimi ve gürültüsüyle insanları rahatsız etmeyen bir sistem, yani raylı sistemin ağırlık kazandığı bir sistem olduğu görüşü son zamanlarda ağırlık kazanmaya başlamıştır.

1.2.3. İnsan Sağlığına Etkileri

Hava kirlenmesindeki etkiler her ne kadar insan sağlığı öncelikli bir etkilenme olarak alınmıyorsa da bütün canlılar, eşyalar ve doğal dengeyi kapsamaktadır. Öncelikli olarak bu emisyonlar nedeniyle atmosferdeki doğal sistem bozulmakta sonuç olarak da insan sağlığı üzerinde akciğer kanseri, bronşit, göz rahatsızlıkları, nefes darlığı vb. olumsuz etkiler ortaya çıkararak ölümlere sebebiyet vermektedir. Benzin ve dizel taşıtların çıkardığı egzoz gazlarında bulunan zararlı maddelerin özellikle nüfus ve trafiğin yoğun olarak yaşandığı kent merkezinde çevreye ve insan sağlığına verdiği zararlar oldukça fazladır. Tüm karbon monoksit (CO) emisyonlarının % 70-90'ından, azot oksit (NOx) emisyonlarının % 40-70'inden, hidrokarbon(HC) emisyonlarının yaklaşık % 50'sinden ve şehir bazında kursun emisyonlarının % 100'ünden özellikle motorlu taşıtlar sorumludur.

Otomobil egzozlarından çıkan peroksiasetil nitrat gözlerde kanlanmaya ve yanmaya neden olmaktadır. Ayrıca havacılık faaliyetleri sonucunda oluşan karbon monoksit emisyonları hem havaalanı çalışanları hem de çevre sakinleri için sağlık sorunlarına neden olabilmektedir. Karbon monoksit kan dolaşımı sisteminde rahatsızlıklara yol açmakta ve kalp rahatsızlığı olanlar için önemli bir tehlike oluşturmaktadır.

1.2.4. Bitkilere Etkileri

Motorlu taşıtlar arttıkça Los Angeles tipi hava kirliliğinin, canlı organizmalara olan olumsuz etkisi artmaktadır. Bununla beraber son yıllarda şehirleşme ve endüstrileşmenin tarım alanlarına kaymış olması, bu alanlarda bitki yetiştiriciliğini sınırlandıran bir faktör konumuna gelmiştir. Hava kirliliği, bahçe bitkilerinde yaprak, kök ve gövdelerinin gelişmesini, döllenme biyolojisini, meyve tutumunu, verim ve kalitelerini önemli ölçüde etkilemektedir. Şehir ve endüstri alanlarına yakın yerlerde yetiştirilen bahçe bitkileri için atmosferin bileşimi önemli bir faktördür. Bitki yetiştiriciliğinde etkili olan en zararlı maddeler ve her şeyden önce yapraklar üzerinde biriken toz bitkinin fotosentez yapma kapasitesini olumsuz yönde etkiler.

1.3. Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği

Bu yönetmelik Çevre Bakanlığı tarafından 02.11.1986 tarihli 19269 sayılı Resmi Gazetede yayınlanmıştır. Bu yönetmeliğin amacı, her türlü faaliyet sonucu atmosfere yayılan is, duman, toz, gaz, buhar ve aerosol halindeki emisyonları kontrol altına almak; insanı ve çevresini hava alıcı ortamındaki kirlenmelerden doğacak tehlikelerden korumak; hava kirlenmeleri sebebiyle çevrede ortaya çıkan umuma ve komşuluk münasebetlerine önemli zararlar veren olumsuz etkileri gidermek ve bu etkilerin ortaya çıkmamasını sağlamaktır.

Bu yönetmelik; tesislerin kurulması ve işletilmesini, tesislerin, yakıtların, hammaddelerin ve ürünlerin üretilmesi, kullanılması, depolanması, taşınması ve ithalini, motorlu vasıtaların donanımları, çalıştırılmaları ve uymaları gereken keyfiyetleri kapsar.

UYGULAMA FAALİYETİ

Hava kirlilik çeşitlerini tanıtan bir duvar panosu hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Hava kirlilik çeşitlerini araştırınız.	➤ Yazılı ve basılı kaynaklardan, internetten faydalanabilirsiniz. ➤ İl ve ilçenizde bulunan çevre müdürlüklerinden faydalanabilirsiniz.
➤ Hava kirlilik çeşitlerini sınıflandırınız.	➤ Sınıflandırmada hava kirlilik tiplerini göz önünde bulundurabilirsiniz.
➤ Hava kirlilik çeşitlerinin kaynaklarını araştırınız.	➤ Yazılı ve basılı kaynaklardan, internetten faydalanabilirsiniz. ➤ İl ve ilçenizde bulunan çevre müdürlüklerinden faydalanabilirsiniz.
➤ Hava kirlilik çeşitlerinin etkilerini araştırınız.	➤ İnsan sağlığına ve bitkilere etkilerini belirtebilirsiniz.
➤ Edindiğiniz bilgileri düzenleyiniz.	➤ Temiz ve düzenli çalışmaya özen gösterebilirsiniz. ➤ Zaman ve enerjinizi verimli kullanmaya dikkat edebilirsiniz.
➤ Edindiğiniz bilgilerle ilgili resim ve fotoğraf derleyiniz.	➤ Çeşitli kaynaklardan resim ve fotoğraf derleyebilirsiniz.
➤ Panonuzu oluşturunuz.	➤ Renkli fon kartonlarından faydalanabilirsiniz. ➤ Renkli kalemlerden faydalanabilirsiniz.
➤ Edindiğiniz bilgileri ve resimleri panonuza yerleştiriniz.	➤ Resimlerle bilgileri ilişkilendirmeye dikkat edebilirsiniz.
➤ Hazırladığınız panoyu arkadaşlarınızla paylaşınız.	➤ Arkadaşlarınızın görüş ve önerilerini alabilirsiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Yerküreyi saran gaz kütleyle adı verilmektedir.
2. tipi hava kirliliği metallerin paslanmasına, renk değiştirmesine, betonların kalkmasına, boyaların, kiremitlerin, kalkerlerin bozulmasına, toprağın asitlenerek verimsizleşmesine yol açar.
3. Hava kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki etkileri, atmosferde yüksek miktardaki zararlı maddelerin sonucu ortaya çıkar.
4. Kükürt ve azot oksitlerin uzun süreli taşınımları kara ve su sistemlerinde olumsuz etkilere yol açar.
5. Los Angeles tipi hava kirlenmesi, motorlu taşıtların çıkardığı gazların güneş ışınlarının etkisiyle dönüşmesiyle oluşan hava kirliliğidir.
6. Fotokimyasal olan Los Angeles tipi hava kirlenmesinde, en çok yoğunluk öğleyin ile saatleri arasında olur.
7. Motorlu taşıtlar tipi hava kirliliğine sebep olmaktadır.
8. Kentsel hava kirlenmesinin önemli nedenlerinden biri taşıtlarıdır.
9. Otomobil egzozlarından çıkan nitrat gözlerde kanlanmaya ve yanmaya neden olmaktadır.
10. Katı yakıtlar ve akaryakıt gibi karbonlu maddelerin tam yanmamasından meydana gelen katı ve sıvı parçacıkların bir gaz karışımı olan, hava kirliliğinin bir çeşididir ve görüş uzaklığını azaltıcı bir etkiye sahiptir.

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

Uygun ortam ve koşullar sağlandığında hava kirliliğinin çevre ve insan sağlığına etkilerini yaşam kalitesi çerçevesinde araştırabileceksiniz.

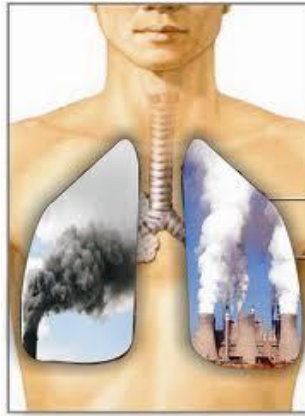
ARAŞTIRMA

- Hava kirliliğinin çevre ve insan sağlığına etkilerini araştırınız.
- Edindiğiniz bilgileri dosyalayınız.
- Arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. HAVA KİRLİLİĞİNİN ETKİLERİ

Sağlıklı bir yaşamın devam ettirilebilmesi ancak sağlıklı ve temiz bir çevreyle mümkündür. Özellikle yapay kaynaklardan dış ortama verilen kirleticilerin yıllık miktarları, bir kaç yüz tondan milyonlarca tona kadar ulaşmaktadır. Bunlar oluştukları alan ve miktarlarına bağlı olarak, değişen ölçülerde etki meydana getirmektedirler.

Kirli hava, insanlarda solunum yolu hastalıklarının artmasına sebep olmaktadır, örneğin; kurşunun kan hücrelerinin gelişmesini ve olgunlaşmasını engellediği, kanda ve idrarda birikerek sağlığı olumsuz yönde etkilediği, karbon monoksit (CO)'in ise kandaki hemoglobin ile birleşerek oksijen taşınmasını aksattığı bilinmektedir. Bununla birlikte kükürt dioksit (SO₂)'in üst solunum yollarında keskin, boğucu ve tahriş edici etkisi vardır. Özellikle duman akciğerden alveollere kadar girerek olumsuz etki yapmaktadır.



Resim 2.1: Hava kirliliğinin akciğerlere etkisi

Sanayi, endüstri ve ısınmada kullanılan fosil yakıtlar ile ormanların tahribi ve arazi değişmesi sonucu, atmosferdeki karbon dioksit miktarının %5 oranında arttığı tespit edilmiştir. Bunun ise küresel ısınmaya yol açabileceği ön görülmektedir. Hava kirliliği, çevrenin bir parçası olan eşyalar üzerinde de olumsuz etki gösterir. Örneğin; havada rutubetin artması ile ortamda bulunan kükürt veya azot oksitlerin kimyasal reaksiyonu sonucunda oluşan asitlerin, binalara ve sanat eserlerine yaptıkları tahribat gibi.

Son yıllarda atmosferdeki CO2 miktarı hava kirlenmesine bağlı olarak hızla artmaktadır. Metan, ozon ve kloroflorokarbon (CFC) gibi sera gazları çeşitli insan aktiviteleri ile atmosfere katılmaktadır. Bu gazların tamamının ısı tutma özelliği vardır. CO2 ve ısıyı tutan diğer gazların miktarlarındaki artış, atmosferin ısısının yükselmesine sebep olmaktadır. Bu küresel ısınma olarak ifade edilmektedir. İnsanların çeşitli faaliyetlerinin küresel ısınmaya katkısı; enerji kullanımı ile %49, endüstrileşme ile %24, ormansızlaşma ile %14 ve tarım ile %13 seklindedir.

2.1. İnsan Sağlığına Etkileri

Hava kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki etkileri, atmosferde yüksek miktardaki zararlı maddelerin solunması sonucu ortaya çıkar. Hava kirleticilerindeki günlük artışlar çeşitli akut sağlık sorunlarına neden olmaktadır. Örneğin kirletici konsantrasyonunda artma astım ataklarında artışa yol açmaktadır. Kirleticilere uzun süreli maruz kalma sağlıkta kronik etkiler ortaya çıkmaktadır. ABD ve Hollanda'da yapılan çalışmalarda hava kirliliği olan bölgelerde yaşayanların ömrünün, kirliliğin olmadığı bölgelerde yaşayanlara göre 1-2 yıl daha kısa olduğu belirlenmiştir. Yalnızca gelişmekte olan ülkelerde havada bulunan partiküller madde ve kükürt dioksit nedeniyle yılda 500 bin kişinin öldüğü tahmin edilmektedir.



Resim 2.2: Hava kirliliğinin neden olduğu hastalıklardan astım

Hava kirliliğinin sağlığa etkisi öksürük ve bronşitten, kalp hastalığı ve akciğer kanserine kadar değişmektedir. Kirliliğin olumsuz etkileri sağlıklı kişilerde bile gözlenmekle birlikte, bazı duyarlı gruplar daha kolay etkilenmekte ve daha ciddi sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu gruplardan biri yaşlılardır. Fizyolojik kapasitesi ve fizyolojik savunma mekanizması fonksiyonlarındaki azalma, kronik hastalıklardaki artma nedeniyle yaşlılar normal popülasyondan daha duyarlıdır. Bu nedenle daha kolay etkilenmektedirler. Küçük çocuklar savunma mekanizması gelişiminin tamamlanmaması, dış ortamla daha sık temas nedeniyle daha fazla riske sahip diğer bir gruptur. Yaş unsurunun yanı sıra hava yolunda daralmaya yol açan hastalıklar da kirleticilere duyarlılığı artırmaktadır. Yapılan çalışmalar kirlilik arttıkça astım ve kronik obstrüktif akciğer hastalıkları (KOA) gibi hastalıkların alevlenmelerinde artış olduğunu göstermiştir. Kalabalık yaşam, yetersiz sanitasyon, beslenme yetersizliği gibi düşük yaşam standartları da duyarlılığı etkileyen faktörlerdendir. Bu koşullarda yaşayanlar enfeksiyon hastalıkları sorunları ile karşı karşıyadır ve yetersiz sağlık hizmeti almaktadırlar. Bu nedenle hava kirliliğinin sonuçlarından daha fazla etkilenilmektedir.

Hava kirliliğinin ilk etkileri zehirlenme, kansere neden olma, doğum bozuklukları, gözlerin tahriş olması, solunum sistemi rahatsızlıkları, bronşit ve virüs enfeksiyonlarına hassasiyetin artması, kalp hastalıklarına zemin hazırlaması, kronik astımın şiddetlenmesi şeklinde görülür. Kirleticilerin çoğunun sinerjistik etkileri vardır. Örneğin sülfat ve nitratlar havadaki küçük partiküllerin üzerine tutunur ve böylece akciğerlere tek başına verdikleri zarardan daha büyük zarar verir. Akciğer amfizemleri özellikle atmosfer kirliliğinin yoğun olduğu şehirlerde görülen bir solunum rahatsızlığıdır. Bu hastalık, akciğerlerde solunum parankimasının elastikiyetini kaybetmesine ve çeperlerde incelme sonucu akciğerlerdeki alveollerin açılmasına ve sonuçta akciğer kanamalarına neden olur. Şehir atmosferinde benzen, florant, benzopiren gibi kanserojen polisiklik hidrokarbonların bulunması, kanserin yayılmasında önemli bir rol oynamaktadır.

Hava kirlenmesi stres etkisi açısından önemli bir faktördür. Solunan karbon monoksit kandaki oksijenin yerini alır ve kanla taşınan oksijen miktarının büyük oranda azalmasına neden olur. Bu da tepkilerin ağırlaşmasına, süregelen bir yorgunluk ve uyku haline yol açar. Kükürt oksitler soluk borusunu ve akciğerleri olumsuz etkiler. Geçici ve kalıcı zedelenmelere yol açar. Genellikle yaşlı ve kronik akciğer kalp hastalığı olan hastalar hava kirliliğinden olumsuz etkilenmektedir. Bu etkilenme akciğerlerde zedelenme sonucu ortaya çıkan hafif belirtilerden, söz konusu kişilerde ölüm oranının artmasına kadar değişen etkiler yapabilmektedir. Geçici zedelenmelerden var olan kronik sorunların ağırlığının artmasına kadar değişen bu etkilerin tek bir madde ya da kirletici öge ile açıklanabilmesi mümkün değildir. Bütün kirletici faktörlerin bir arada birbirine eklenen etkilerine bağlıdır.

2.1.1. Partikül Hâlindeki Kirleticiler

Atmosferde gazların dışında bileşenler de bulunur. Sıvı veya katı taneciklerin gaz ortamında askıda durmasıyla oluşan toz veya partikül madde diye adlandırılan kirletici türü, ister doğal ister yapay kaynaklı olsun; çeşitli iklimsel ve hijyenik etkileriyle önem kazanmaktadır. Bu asılı maddelerin çok ince olup havada koloidal süspansiyon oluşturmalarına aerosol denmektedir. Doğal sis olayında asıl etken aerosellerdir. Bunun gibi kirlenmeye bağlı yapay sis olaylarında aeroseller etkili olmaktadır.

Tozlar, katı maddelerdir ve doğrudan endüstri veya ısınma tesislerinin atık gazlarıyla havaya atılan kül, kömür, çimento tozları, kum, talaş, toprak gibi maddeler bu sınıfa girer. Havanın tozlu olması, yani doğal veya yapay partikül maddelerle dolu olması;

- Görüş mesafesini kısaltmakta,
- Güneş ışınlarının enerji taşıdığı dalga boylarında etkili olarak gelen enerji akışını değiştirmekte,
- İnsan, hayvan ve bitki sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir.

Kirlenmiş havada insanlar için en tehlikeli olan zerreciklerden biri sülfürik asittir (H₂SO₄). Sülfürik asidin etkisi, bileşimindeki kükürt dioksitin, üst teneffüs yollarının ve balgam çıkarmaya yarayan dokuların tahriş edilmesi ve bronşların daraltılması şeklinde olmaktadır. Sülfürik asit ile kükürt dioksit, molekül-moleküle karıştırıldığı zaman sülfürik asidin fizyolojik etkisi 4-20 kat daha büyük olmaktadır.

Hava kirleticileri arasında en çok bilinen bir diğer partikül de kurşun zerrecikleridir. Atmosferdeki kurşun zerrecikleri benzine ilave edilen kurşundan kaynaklanmaktadır. Araştırmalar, kurşun zerreciklerinin kırmızı kan hücrelerinin gelişmesi ve olgunlaşmasına etki ettiğini göstermiştir. Kurşun zerrecikleri kanda ve idrarda birikmektedir. Araştırmalar, şehirde yaşayan kimselerin kan ve idrarlarındaki kurşun miktarlarının, kır yerleşmelerine nazaran daha yüksek olduğunu göstermiştir. Ayrıca sigara tiryakilerindeki kurşun miktarının sigara içmeyenlere göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Ancak, insan vücuduna kurşun sadece atmosferden değil, içilen su ve alınan gıdalar yolu ile de girebilmektedir.

Diğer bir kirletici de Berilyum elementidir. 0,1 mg/m³ konsantrasyonunda zehirli bir kirleticidir. Gazların akciğerlerden kana karışmasını kolaylaştırır. Belirtileri, hastanın kilo kaybetmesi, nefes darlığı, öksürük ve bazen de kemik dokularında değişiklik yapmasıdır. Berilyuma kanda ve idrarda rastlanabilir.



Resim 2.3: Partikül maddelerle oluşan hava kirliliği

Partiküllerin solunum organlarındaki birikme yerleri ve buradaki kalma süreleri birtakım fiziksel faktörlere ve özellikle zerreciklerin büyüklüğüne bağlıdır. Kirleticilerin, akciğerlerin “alveoller” (hava torbalarının bulunduğu bölge) bölgesindeki birikmesi özellikle önemlidir. Çünkü bu bölgede partikülleri uzaklaştırmaya yarayan ve “titrek tüyler” adı verilen tüycükler mevcut değildir. Bunun için zerrecikler bu bölgede uzun süre kalabilir.

Zerreciklerin akciğerlerde birikme miktarlarını etkileyen diğer faktörler, nefes alma sıklığı (birim zamandaki nefes alma sayısı) ve nefes alıp verme esnasında akciğerlerin hacminde meydana gelen değişimin büyüklüğüdür. Düşük nefes alma sıklığı sonucunda birikme yüzdesi hayli yüksek olmaktadır. Bunun sebebi düşük nefes alma sıklığında partiküllerin kalma süresinin artmış olmasıdır. Nefes alma sırasında ciğer hacmindeki değişikliğin büyük olması, çok miktarda havanın içeri çekilmesini gerektirdiğinden, hava ile birlikte içeri giren zerreciklerin miktarı da çok olmakta ve birikme yüzdesi artmaktadır.

Partiküllerin akciğerlerde birikmesinden sonra bunların dışarı atılması değişik yollarla olabilir. Bunlardan biri “titrek tüylerin” faaliyetleri ile parçacıkların balgamla birlikte teneffüs yollarından dışarı atılmasıdır. Bir diğer yol aksırmak veya öksürmek suretiyle zerreciklerin vücudu terk etmesidir. Ancak akciğere kadar gitmiş olan zerreciklerden çözünabilir karakterde olanlar kana karışmaktadır.

2.1.2. Gaz Halindeki Kirleticilerin Sağlığa Etkileri

Gaz halindeki kirleticilerin en önemlileri; Kükürt oksitler, Azot oksitler, Karbon monoksit ve Hidrokarbonlardır.

➤ **Kükürt oksitler**

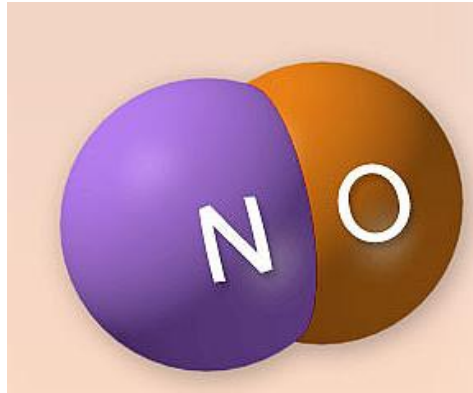
Havadaki kükürt oksitler (SO_x) içerisinde en önemli pay kükürt dioksit (SO₂) gazına aittir. Kükürt oksit kirleticilerinin oluşmasının en büyük nedeni, ülkemizde de yaygın olarak tüketilen, ısınma amaçlı kullanılan kömürlerdir. Bir diğeri ise sanayilerde kullanılan kömürlerdir. Kükürt dioksit renksiz bir gaz olup, havadaki 0,3-1 ppm seviyelerde ağızda kötü bir tat bırakmakta, 3 ppm'in üstünde ise boğucu bir hisse neden olmaktadır. Gaz halindeki kirleticiler arasında yanıcı olmayan renksiz bir gaz olan kükürt oksitler en çok bilinen birincil hava kirleticilerdendir. Atmosferde kalıcılık süresi 40 günü bulmaktadır. Çoğunlukla fosil yakıtların yanması sonucunda meydana gelirler.



Resim 2.4: Kükürtdioksit

➤ **Azot oksitler**

Azot oksitler (NO_x) havadaki en önemli kirleticiler gazlardır. Yanma sürecinde yüksek sıcaklık bölgesinde oluşan NO ile bunun daha ileri oksitlenme ürünü olan (NO₂) gazlarının toplamından oluşur. Azot oksitleri daha çok enerji santrallerinden ve motorlu araçların egzoz borularından yayılır. Bir azot oksit olan nitrojen dioksit (NO₂) solunması, kalp, akciğer ve karaciğer rahatsızlıklarına ve solunum yolu hastalıklarına yol açar.



Resim 2.5: Azotoksit

➤ **Karbon monoksit**

Karbon monoksit, renksiz, kokusuz, zehirli, tatsız ve aşındırıcı olmayan, suda az çözünen ve normal şartlarda havadan daha az yoğun olan bir gazdır. Hem kaynaklandığı nokta etrafında iyi dağılmayan, hem de renksiz ve kokusuz olması sebebiyle varlığı fark edilmeyen bir kirleticidir.



Resim 2.6: Karbonmonoksit

Fosil yakıtların kullanılması, egzoz gazları, orman yangınları ve kapalı mekanlardaki sigara dumanı gibi nedenlerle atmosfere büyük oranda karbon monoksit (CO) gazı yayılır. Havada yüksek oranda bulunmaları ölümlere neden olabilir. Karbon monoksitle zehirlenmenin ilk belirtisi, gribe benzer. Baş ağrısı, uyuklama, yorgunluk, nefes kesilmesi, bulantı ve baş dönmesi şeklinde de etkisini gösterebilir. Karbon monoksitten zehirlenen çoğu kişi grip olduğunu zannederek yanılır. Takip eden etkisi bilinçsizlik, solunum hastalığı ve ölümdür. Karbon monoksit, özellikle 0-18 yaş arası astımlı çocuklar üzerinde etkilidir.

Karbon monoksitin sağlık üzerindeki en önemli etkisi; kalp ve beyin gibi canlı organizmalara oksijen verme kapasitesini azaltmasıdır. Kalp hastası kişiler, karbon monoksit kirliliğine özellikle hassastırlar.

➤ **Hidrokarbonlar**

Motorlu taşıtlarda kullanılan petrolün, tam olarak yanmaması etilen (C₂H₄) ve benzen (C₆H₆) gibi hidrokarbonların çevreye salınmasına neden olur. Bu hidrokarbonlar, havadaki başka kimyasal maddelerle tepkimeye girdiğinde, gözlere ve solunum yollarına zararlı etkileri olur. Benzen gibi bazı hidrokarbonların kanser yapıcı etkileri de vardır. Bu kirleticilerle, atmosferik özelliklerin oluşturduğu kimyasal reaksiyonların en önemlileri ise fotokimyasal olaylardır ki, bunlardan özellikle floroklorokarbonlar, güneşten gelen zararlı UV (ultraviyole) ışınlarına karşı yeryüzünü koruyan ozon tabakasında büyük tahribata yol açmaktadır.

2.2. Hava Kirliliğinin Çevreye Etkileri

Çevre, insanların ve diğer canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı etkileşim içinde buldukları ortamdır. Çevre sorunlarının ortaya çıkması bitmez tükenmez gibi görünen doğal kaynakların bilinçsizce kullanılması ve insan kaynaklı etkenlerin doğanın dengelerini bozmasıyla başlamıştır. Çevre kirliliği doğanın temel fiziksel unsurları olan hava, su ve toprak üzerinde zararlı etkilerin oluşması ile ortaya çıkar ve canlıların hayati faaliyetlerini olumsuz yönde etkiler.



Resim 2.7: Hava kirliliği ve çevre

2.2.1. Bitkilere etkileri

Hava kirlenmesinden yem bitkileri, süs bitkileri ve yenebilen sebzeler büyük ölçüde etkilenir. Büyüme yavaşlar, meyveler küçülür ve besin değeri düşer, çiçekler tahrip edilir. Bitkiler üzerinde en tehlikeli etki civardaki fabrikalardan atmosfere verilen kükürt dioksit tarafından meydana getirilir. Kükürt dioksit, yonca, pamuk, buğday ve elma türlerine çok etki eder. 0.3 ppm konsantrasyonuna 8 saat maruz kalan bu bitkiler büyük hasar görürler. Çayır ve çam kozalarına, florürler çok tesir etmektedir. Ozon, 0.15 ppm konsantrasyonunda domates, patates, tütün, benekli fasulye ve ıspanak gibi bitkilere zarar vermektedir.



Resim 2.8: Hava kirliliği sonucu bitkilerde oluşabilen bozukluklar

Hava kirlenmesi bitkiler üzerinde genel olarak;

- Yaprak dokularının harap olması,
- Yaprakların sararması veya başka renklere değişerek yeşilliğini kaybetmesi,
- Büyümenin yavaşlaması şeklinde etki eder.

2.2.2. Hayvanlara Etkileri

Hava kirliliği hayvan türleri üzerinde olumsuz etkilerde bulunmaktadır. İnsanlarda solunum yoluna bağlı olarak ortaya çıkan zararlı etkilerin pek çoğuna hayvanlarda da rastlanmaktadır. Atmosferdeki kirleticilerin omurgalı hayvanlar üzerindeki etkileri solunum sistemi bozuklukları, gözler, dişler ve kemiklere olan zararları, pestisitlere hassasiyetin artması yiyecek kaynakların azalması şeklinde görüldür.

Geçmişte kaza ile meydana gelen büyük hava kirlenmesi vakaları kirleticilerinin hayvanları öldürebileceğini doğrulamıştır. Örneğin; Pensilvanya'da, 1948'de hava kirlenmesinden dolayı kanaryaların %20'si, köpeklerin ise %15'i büyük ölçüde etkilenmiştir.



Resim 2.9: Hava kirliliğinin hayvanlara etkisi

Kronik zehirlenmeler genel olarak yem bitkilerinde absorbe edilen kirleticilerden ileri gelmektedir. Bu tip zehirlenmelere sebep olan ağır metaller, arsenik, kurşun ve molibdendir. 1902 yılında Montano’da (U.S.A) bir bakır işletmesinden 25 km mesafedeki çayırlarla beslenen 3500 koyundan 620 tanesi ölmüştür.

Çiftlik hayvanlarına en çok etki eden ve eskiden beri bilinen bir diğer kirletici de florürlerdir. Çiftlik hayvanlarından özellikle sığırlar ve koyunlar florürlerden çok etkilenmektedir. Özellikle hayvanlarda buna bağlı dış hastalıkları görülmektedir.

2.2.3. Eşyalara Etkileri

Eşyalar ve binalar üzerine etkileri günlük yaşamda pek fark edilmemekle birlikte hava kirliliğinin kullandığımız eşyalar, giysiler ve yapılar üzerinde de etkileri vardır. Kirletici gaz ve tozlar havanın nemi ile birleşerek ortamda asidik etkiler yaratır. Kumaş, metal ve ahşap eşyalar üzerinde etkili olur. Binaların dış cephelerinin kararmasına ve aşınmasına neden olur.

Hava kirlenmesinin eşyalar üzerindeki en çok bilinen etkisi bina cephelerinde, kumaşlar ve diğer eşyalar üzerinde lekeler meydana gelmesidir. Yüzeyler üzerine 0,3 mikron büyüklüğündeki smogların (sis) birikmesi neticesinde söz konusu bozulma ve lekeler meydana gelmektedir. Zamanla bu birikme, yüzeyi tahrip ederek, rengini değiştirerek kendini belli eder. Hava kirlenmesinin malzemelere olan bir diğer etkisi korozyonu (metallerin çevresinde bulunan bileşenlerle kimyasal veya elektrokimyasal reaksiyona girerek metalik özelliğini kaybetmesi olayı) hızlandırmasıdır. Bilhassa kükürt dioksit çürümeyi son derece hızlandırmaktadır. Ozon, kauçuk ve plastik malzeme üzerine son derece zararlı etki yapmaktadır. Nemli havalarda kurşunla reaksiyona girerek kurşun sülfür yapmaktadır. Hava kirleticilerinin diğer bir etkisi de görüş mesafesini azaltmalarıdır. Çapları 0,3-0,6 mikron arasında değişen partiküller görüşü son derece güçleştirmektedir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Hava kirliliğinin çevreye etkileri ile ilgili bir duvar panosu hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Hava kirliliğinin çevreye olan etkilerini araştırınız.	➤ Yazılı ve görsel kaynaklardan, internet ortamından faydalanabilirsiniz.
➤ Hava kirliliğinin çevreye olan etkilerini gruplandırınız.	➤ Bitkilere, hayvanlara ve eşyalara olan etkileri şeklinde gruplandırma yapabilirsiniz.
➤ Edindiğiniz bilgileri düzenleyiniz.	➤ Temiz ve düzenli çalışmaya özen gösterebilirsiniz. ➤ Zaman ve enerjinizi verimli kullanmaya dikkat edebilirsiniz.
➤ Edindiğiniz bilgilerle ilgili resim ve fotoğraf derleyiniz.	➤ Çeşitli kaynaklardan resim ve fotoğraf derleyebilirsiniz.
➤ Panonuzu oluşturunuz.	➤ Renkli fon kartonlarından faydalanabilirsiniz. ➤ Renkli kalemlerden faydalanabilirsiniz.
➤ Edindiğiniz bilgileri ve resimleri panonuza yerleştiriniz	➤ Resimlerle bilgileri ilişkilendirmeye dikkat edebilirsiniz.
➤ Hazırladığınız panoyu arkadaşlarınızla paylaşınız.	➤ Arkadaşlarınızın görüş ve önerilerini alabilirsiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

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

1. () Kirli hava, insanlarda solunum yolu hastalıklarının artmasına sebep olmaktadır.
2. () Hava kirliliğinin sağlığa etkisi öksürük ve bronşitten, kalp hastalığı ve akciğer kanserine kadar değişmektedir.
3. () Hava kirlenmesi stres etkisi açısından önemli bir faktör değildir.
4. () Solunan karbon monoksit kandaki oksijenin yerini alır ve kanla taşınan oksijen miktarının büyük oranda azalmasına neden olur.
5. () Doğal sis olayında asıl etken aerosollerdir.
6. () Kirlenmiş havada insanlar için en az tehlikeli olan zerreciklerden biri sülfürik asittir.
7. () İnsan vücuduna kurşun sadece atmosferden girer.
8. () Gaz halindeki kirleticilerin en önemlileri; kükürt oksitler, azot oksitler, karbon monoksit ve hidrokarbonlardır.
9. () Kükürt oksit kirleticilerinin oluşmasının en büyük nedeni, ülkemizde de yaygın olarak tüketilen, ısınma amaçlı kullanılan kömürlerdir.
10. () Karbon monoksit, renksiz, kokusuz, zehirli, tatsız ve aşındırıcı olmayan, suda az çözünen ve normal şartlarda havadan daha az yoğun olan bir gazdır.

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

1. () Hava, insan ve canlıların yaşaması için hayati öneme sahiptir.
2. () Karbondioksit havada devamlı bulunan ve miktarları değişmeyen gazlardandır.
3. () Ozon havada devamlı bulunan ve miktarları azalıp çoğalan gazlardandır.
4. () Belirli bir mekânda hava kirliliğinden söz edilebilmesi için, kirletici unsurların hangi miktarlarda zararlı olduğunun belirlenmesi gerekir.
5. () Los Angeles tipi hava kirlenmesi, evlerde, sanayi tesislerinde, motorlu taşıtlarda ve enerji santrallerinde petrol ve kömür gibi yakıtların kullanımı sonucu ortaya çıkan gazların meydana getirdiği dumanın sisle karışması sonucunda oluşan hava kirliliğidir.
6. () Ülkemizde sanayi faaliyetlerinin yoğun olduğu İstanbul, İzmir ve Bursa'da Londra tipi hava kirliliğine rastlanmaktadır.
7. () Petrol ve petrol ürünleri sadece evlerin ısıtılmasında kullanılmaktadır.
8. () Fosil kökenli yakıt kullanan enerji üretim tesislerinden kaynaklanan hava kirliliği insanlarda akciğer kanserine neden olabilmektedir.
9. () Hava kirliliğinin, sanatsal ve mimari yapılar üzerinde tahrip edici ve bozucu etkisi yoktur.
10. () Kükürt ve azot oksitler asidik birikimin temel bileşenleridir.
11. () Los Angeles tipi hava kirlenmelerinde genellikle göz yaşarması, üst solunum yollarında zedelenme gibi geçici etkiler olabilmektedir.
12. () Benzinli ve dizel motorların egzoz gazları hava kirliliğine neden olan kaynakların başında gelmektedir.
13. () Şehir ve endüstri alanlarına yakın yerlerde yetiştirilen bahçe bitkileri için atmosferin bileşimi önemli bir faktör değildir.
14. () Metan, ozon ve kloroflorokarbon (CFC) gibi sera gazları çeşitli insan aktiviteleri ile atmosfere katılmaktadır.
15. () Kirlenmiş havada insanlar için en tehlikeli olan zerreciklerden biri sülfürik asittir.
16. () Azot oksitlerin atmosferde kalıcılık süresi 40 gündür.
17. () Kükürtdioksit hem kaynaklandığı nokta etrafında iyi dağılmayan, hem de renksiz ve kokusuz olması sebebiyle varlığı fark edilmeyen bir kirleticidir.
18. () Motorlu taşıtlarda kullanılan petrolün, tam olarak yanmaması etilen ve benzen gibi hidrokarbonların çevreye salınmasına neden olur.
19. () Çiftlik hayvanlarına en çok etki eden ve eskiden beri bilinen kirletici florürdür.
20. () Hava kirlenmesinden yem bitkileri, süs bitkileri ve yenilebilir sebzeler etkilenmezler.

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 CEVAP ANAHTARI

1	Atmosfer
2	Londra
3	Solunması
4	Eko
5	Karbondioksite
6	11-13
7	Los Angeles
8	Karayolu
9	Peroksiasetil
10	Duman

ÖĞRENME FAALİYETİ 2 CEVAP ANAHTARI

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

MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	Doğru
5	Yanlış
6	Doğru
7	Yanlış
8	Doğru
9	Yanlış
10	Doğru
11	Doğru
12	Doğru
13	Yanlış
14	Doğru
15	Doğru
16	Yanlış
17	Yanlış
18	Doğru
19	Doğru
20	Yanlış

ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- ÇEPEL Necmettin, **Doğa Çevre Ekoloji ve İnsanlığın Ekolojik Sorunları**, Altın Kitaplar, İstanbul, 1992.
- GÜLER Çağatay, Zakir ÇOBANOĞLU, **Dış Ortam Hava Kirlenmesi**, Ankara, 1994.
- KALAFATOĞLU, TIRIS M. ve Hasan Can OKTAN, **Hava Kirliliği Kaynakları ve Kontrolü**, TÜBİTAK, 1993.
- ÖZEN Mahmut, **Karayolu Ulaşımının Hava Kirliliğine Etkileri ve Çözüm Önerileri**, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2006.
- T.C. Çevre Ve Orman Bakanlığı, **Çevre El Kitabı**, Ankara, 2008.
- www.rshm.saglik.gov.tr/hki/pdf/hava.pdf
- <http://www.ankaracevreorman.gov.tr/cevre/havakirliligi2.htm>
- http://www.cevreorman.gov.tr/hava_01.htm

KAYNAKÇA

- AYDINLAR Burcu, Hasan GUVEN, Seda KIRKSEKİZ, **Hava Kirliliği Nedir, Ölçüm Ve Hava Kalite Modelleme Yöntemleri Nelerdir Hava Kirliliği Ve Modellemesi**, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Bölümü, Sakarya, 2009.
- ÇEPEL Necmettin, Doğa Çevre Ekoloji ve İnsanlığın Ekolojik Sorunları, Altın Kitaplar, İstanbul, 1992.
- ÇOBANOĞLU M. Tamer, **Çevre Eğitimi Ders Notları**, Aksaray, 2009.
- GÜL Nihat, **Afyon'da Kömür Kullanımının Hava Kirliliğine Etkisi Ve Çözüm Önerileri, Yüksek Lisans Tezi**, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya, 2005.
- GÜLER Çağatay, Zakir ÇOBANOĞLU, **Dış Ortam Hava Kirlenmesi**, Ankara, 1994.
- HASANÇEBİ Arz, **İstanbul Atatürk Havalimanı pat sahasında HC ve CO emisyonlarının ölçüm ve değerlendirilmesi**, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2002.
- KALAFATOĞLU, TIRIS, M, Hasan Can OKTAN. **Hava Kirliliği Kaynakları ve Kontrolü**, TÜBİTAK, 1993.
- MERİÇBOYU A. Ersoy, U.G BELER, Sadriye KÜÇÜKBAYRAK, **Kömür Özellikleri**, Teknolojisi ve Çevre İlişkileri, İstanbul, 1998.
- ÖZEN Mahmut, **Karayolu Ulaşımının Hava Kirliliğine Etkileri ve Çözüm Önerileri**, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2006.
- ÖZTÜRK Mustafa, Şehir İçi Bölgelerde Hava Kirliliğinin Sağlık Üzerine Etkileri, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara, 2005.
- SAYDAM Refik, **Hava Kirliliğine Genel Bakış**, Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı
- TAŞ Fatih, **Hava Kirliliği Ve Kastamonu Şehir Merkezi İçin Değerlendirme**, Yüksek Lisans Tezi, Çevre Bilimleri, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2006.

-
- T.C. Çevre Ve Orman Bakanlığı, **Çevre El Kitabı**, Ankara, 2008.
 - www.rshm.saglik.gov.tr/hki/pdf/hava.pdf
 - <http://www.ankaracevreorman.gov.tr/cevre/havakirliligi2.htm>
 - <http://www.dmi.gov.tr/FILES/arastirma/webhaker.pdf>
 - <http://www.mevzuat.adalet.gov.tr/html/20742.html>
 - http://www.cevreorman.gov.tr/hava_01.htm
 - http://www.muhendisim.org/hava_kirliliginin_insan_ve_hayvanlar_uzerine_etkisi-t237.0.html
 - http://sakarya.cevreorman.gov.tr/Sakarya/AnaSayfa/cevreYonSubeMudurlugu/havaKirliligi_2.aspx?sflang=tr
 - http://www.cevreorman.gov.tr/hava_01.htm