

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

AİLE VE TÜKETİCİ HİZMETLERİ

**ATMOSFERDE HAVA KİRLİLİĞİ
850CK0059**

Ankara, 2012

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

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. ATMOSFERDE BULUNAN GAZLAR.....	3
1.1. Atmosfer	3
1.2. Atmosferin Bileşimi.....	3
1.2.1. Miktarları Değişmeyen Gazlar	4
1.2.3. Havada Her Zaman Bulunmayan Gazlar	6
1.3. Atmosferin Katları	7
1.3.1. Troposfer	8
1.3.2. Stratosfer.....	8
1.3.3. Mezosfer	8
1.3.4. Termosfer.....	8
1.3.5. Ekzosfer	9
1.4. Hava Kirliliğini Etkileyen Etmenler	9
1.4.1. Sıcaklık	9
1.4.2. Basınç	10
1.4.3. Rüzgâr.....	11
1.4.4. Yağış	12
1.4.5. Nem	14
UYGULAMA FAALİYETİ	16
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	18
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	19
2. TOPOGRAFİK ŞARTLAR	19
2.1. İklim Etkisi.....	19
2.1. Sanayiye Etkisi.....	20
2.3. Kent Plânlamasına Etkisi	21
2.4. İnsanların Topografik Şartlara Etkisi	22
UYGULAMA FAALİYETİ	23
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	25
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	26
3. METEOROLOJİK ŞARTLAR	26
3.1. Rüzgârın Etkisi.....	26
3.2. Nemin Etkisi	26
3.3. Basıncın Etkisi	27
3.4. Sıcaklık	28
UYGULAMA FAALİYETİ	30
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	31
MODÜL DEĞERLENDİRME	32
CEVAP ANAHTARLARI	33
KAYNAKÇA	36

AÇIKLAMALAR

KOD	850CK0059
ALAN	Aile ve tüketici hizmetleri
DAL/MESLEK	Çevre hizmetleri
MODÜLÜN ADI	Atmosferde hava kirliliği
MODÜLÜN TANIMI	Atmosferde hava kirliliğine etki eden etmenlerin çeşitlerine göre incelenerek doğru tespit etmeyi sağlayan öğrenme materyalidir
SÜRE	40/32
ÖNKOŞUL	
YETERLİK	Atmosferde hava kirliliğine etki eden etmenleri tespit etmek
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç: Uygun ortam ve koşullar sağlandığında atmosferde hava kirliliğine etki eden etmenleri çeşitlerine göre doğru tespit edebileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Atmosferdeki gazları çeşitlerine göre inceleyebileceksiniz.2. Topografik şartların hava kirliliğine etkisini doğru araştırabileceksiniz.3. Meteorolojik şartların hava kirliliğine etkisini doğru araştırabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Sınıf ortamı Donanım: internet, 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,

Atmosfer, yerkürenin etrafını saran ve çoğunlukla gaz ve buhardan oluşan bir örtüdür. Dünya'da uzaydaki diğer gezegenlerden farklı olarak yaşam bulunmasının sebebi Dünya'nın etrafını sararak yaşam bulunmasını sağlayan atmosferin varlığıdır.

Günümüzde her geçen gün artan çevre sorunlarının başında gelen hava kirliliği, geleceğin dünyasını ciddi bir şekilde tehdit etmekte, ekolojik tehlikelerle karşı karşıya bırakmaktadır. Dünya nüfusunun hızla artmasına paralel olarak artan enerji kullanımı, endüstrinin gelişimi ve şehirleşmeyle ortaya çıkan hava kirliliği, insan sağlığı ve diğer canlılar üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır.

Hava kirlenmesi genel olarak, insan ve diğer canlılara zarar verecek miktar ve süredeki kirleticilerin, atmosfere karışması anlamına gelmektedir. Kirleticiler doğal veya insan aktiviteleri sonucu atmosfere karışabilirler.

Hava kirliliğinin başta insan sağlığı olmak üzere, bitkiler ve hayvanlar üzerinde olumsuz etkileri vardır. Bu etkiler atmosferde yüksek miktardaki zararlı maddelerin solunması sonucu ortaya çıkar.

Bu modül ile atmosferdeki gazların hava kirliliğinin oluşumuna etkisini ve atmosferdeki hava kirliliğini etkileyen etmenleri belirleyebilecek, topografik ve meteorolojik şartların hava kirliliğine etkisini öğreneceksiniz.



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Uygun ortam ve koşullar sağlandığında, atmosferdeki gazları çeşitlerine göre inceleyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Atmosferin tanımı, bileşimi ve katmanları ile ilgili araştırma yapınız.
- Edindiğiniz bilgileri dosyalayınız.
- Arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. ATMOSFERDE BULUNAN GAZLAR

Atmosfer içinde bulunan gazlar, canlıların yaşayabilmesi için ihtiyaç duyulan gazlardır. Atmosferdeki gazların % 78'ini azot % 20'sini ise oksijen oluşturur. Kalan %1'lik bölümü ise karbondioksit, neon, helyum, kripton, ksenon, hidrojen gibi gazlar oluşturmaktadır.

1.1. Atmosfer

Yerçekiminin etkisiyle dünyayı çepeçevre saran gaz ve buhar tabakasına “ atmosfer” denir. Atmosferin alt sınırı kara ve deniz yüzeyleriyle çakışır, üst sınırını ise yerçekiminin etkisi belirler. Ekvatordan kutuplara doğru yerçekimi arttığı için atmosferin şekli, dünyanın şekli gibi küreseldir. Atmosfer renksiz, kokusuz, tatsız, çok hızlı hareket edebilen, akışkan, elastik, sıkıştırılabilir, sonsuz genişlemeye sahip, ısı geçirgenliği zayıf ve titreşimleri belli bir hızda ileten bir yapıya sahiptir.

1.2. Atmosferin Bileşimi

Atmosfer, yerkürenin katı bölümünü saran, çoğunlukla gaz ve buharlardan oluşan bir kılıftır. Atmosferi oluşturan gazlar, genellikle gezegenin iç katmanlarından yanardağ etkinliği ile ortaya çıktığı gibi gezegenin tarihi boyunca dünya dışı kaynaklardan da beslenmiştir. Atmosferin bileşiminde bulunan gazlar üç grupta toplanır:

- Havada devamlı bulunan ve miktarları değişmeyen gazlar (azot, oksijen ve diğer asal gazlar)
- Havada devamlı bulunan ve miktarları azalıp çoğalan gazlar (karbondioksit, su buharı, ozon)
- Havada her zaman bulunmayan gazlar (kirleticiler)



Resim 1.1: Atmosfer

1.2.1. Miktarları Değişmeyen Gazlar

Atmosfer içinde bulunan gazlar, canlıların yaşayabilmesi için ihtiyaç duyulan gazlardır. Bu gazların büyük bir bölümünün atmosfer içindeki oranları değişmez. Ancak miktarlarında değişme olabilir. Bu gazlar; azot oksijen ve asal gazlardır.

1.2.1.1. Azot (N)

Azot, daha çok havanın sıvılaştırılması ve ayrıştırılması yöntemi ile elde edilir. Renksiz, kokusuz, tatsız, havaya oranla daha hafif bir gazdır ve zehirli değildir. Atmosferde oksijen ile karışım halinde bulunan bir gazdır. Atmosferin hacim olarak % 78'i azottur ve bir ametal elementtir. Yaşamımızda önemli bir yer teşkil eder.

1.2.1.2. Oksijen (O)

Oksijen, canlıların yaşamı için önemli bir gazdır. Solunum için gerekli olup organik maddelerin yükseltgenmesinde, kömür, gaz, odun gibi maddelerin yanmasında yoğun bir şekilde tüketilir.

Atmosferde % 21 oranında oksijen bulunmaktadır. Yer kabuğunun ise % 50'sini teşkil eder. Oksijen serbest halde, suda çözülmüş olarak ve toprak içinde en çok nitrat, fosfat ve karbonat halinde yer kabuğunun içerisinde bulunmaktadır.

Gelin, hep beraber fidan dikelim; yurdun her yerine tohum ekelim; gökte mavi, yerde yeşil görelim; oksijen bitiyor, yardım edelim.

Sinan KARAKAŞ

1.2.1.3. Asal Gazlar

“Soy gazlar” da denilen bu gazlar; Helyum (He), Neon (Ne), Argon (Ar), Kripton (Kr), Ksenon (Xe) ve Radon (Rn) gazlarıdır. Hepsisi de tek atomlu gazlar halinde bulunan bu elementler, kararlı elektron düzenine sahip oldukları için elektron alışverişi yapmazlar ve başka elementlerle birleşme eğilimi göstermezler bu nedenle bu gazlara “Asal gaz” ya da “Soy gaz” adı verilmiştir. Soy gaz atomları birbirleriyle de birleşmedikleri için tek atomlu moleküller meydana getirirler.

1.2.2. Miktarları Azalıp Çoğalan Gazlar

Atmosferde devamlı bulunan fakat miktarları değişkenlik gösteren gazlardır.

1.2.2.1. Karbondioksit (CO₂)

Atmosferin güneş ışınlarını emme ve saklama yeteneğini artırır. Havada karbondioksit miktarının artması sıcaklığı artırıcı, azalması ise sıcaklığı düşürücü etki yapar. Protein, karbonhidrat, yağ ve tüm karbonlu bileşiklerin hücre içindeki son metabolizma ürünlerinden olan karbondioksit, molekülünde bir karbon atomu ile iki oksijen atomu taşıyan, renksiz, kokusuz bir gazdır.

Atmosferdeki oranı yaklaşık % 0,03’ den daha azdır. Kalabalık ve havalandırması iyi olmayan mekânlarda bu oran daha tehlikeli boyutlara ulaşır ve % 25’ e varırsa öldürücü olur. Ancak yükselen karbondioksit seviyesi baş ağrısı ve uyuklama hali gibi belirtilerle erken evrede kişileri uyarır. Motorlu taşıtlar, ısınma araçları ve endüstride karbon bileşiklerinin yakılması sonucu, kentlerde karbondioksit oranı gittikçe artmaktadır. Fakat atmosfer, rüzgârlar tarafından devamlı olarak toz ve karbondioksitten temizlendiği için kolay kolay öldürücü düzeye ulaşmaz.



Resim 1.2: Endüstride karbon bileşiklerinin yakılması sonucu oluşan karbondioksit

1.2.2.2. Su Buharı

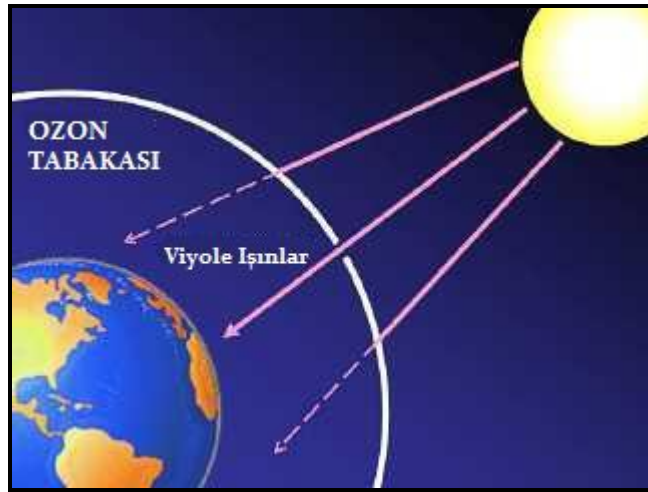
Yere ve zamana göre oranı en çok değişen gazdır. Yeryüzünün aşırı ısınıp, soğumasını engeller. Yağış, bulut, sis gibi hava olaylarının oluşumunda etkilidir. En kuru günde bile atmosferde su buharı bulunur.

Yeryüzündeki sulara güneş enerjisinin etkisiyle sürekli buharlaşma olur. Atmosfere yükselen su buharı, atmosferin soğuk tabakalarında yoğunlaşarak, yağmur, dolu, kar şeklinde tekrar yeryüzüne döner. Bu olaya “suyun doğal dolanımı” denir.

1.2.2.3. Ozon

Hava içindeki oksijen, mor ötesi (ultraviyole) ışınlarının etkisi altında ozon haline geçer. Ozon gazı, içinde hayatın gelişmesine olanak vermez. Ancak atmosferin üst katmanlarında ultraviyole ışınlarını emerek, yeryüzündeki yaşam üzerinde olumlu bir etki yapar. Yeryüzünde 19–45 kilometre yükseklikler arasında bulunan ozon katının son yıllarda yapılan araştırmalara göre incelendiği belirlenmiştir.

Özellikle, buzdolabı, soğutucu, araba ve spreylere çıkan gazların kullanımına kısıtlamalar getirilmiştir. Yeryüzüne ulaşan mor ötesi ışınlardaki artış, sıcaklıkların artmasına, buna bağlı olarak buzulların erimesine, bitki örtülerinde değişimlere neden olmaktadır.



Şekil 1.1: Ozon tabakası

1.2.3. Havada Her Zaman Bulunmayan Gazlar

Bu gazlar, havayı kirletici gazlardır. Havaya aynı yoğunlukta olmasa bile birçok gazla beraber karışarak kirletici etki yaratırlar.

1.2.3.1. Kükürtdioksit (SO₂)

Bileşiminde kükürt bulunduran fosil yakıtların yanmasıyla açığa çıkan keskin kokulu bir gazdır. Bu zehirlenme özelliği olan gazı çıkaran maddelerin başında kötü kaliteli katı yakıtlar gelmektedir. Bunlar, linyit, asfaltit, fuel-oil ve gaz yağı gibi maddelerdir. Yanma ile meydana gelen kükürtdioksit miktarı yanmanın kalitesine ve yakıtın içinde bulunan katı maddelerine bağlıdır.

1.2.3.2. Karbonmonoksit (CO)

Kokusuz, renksiz fakat zehirleyici bir gazdır. Yakıtların tam olarak yakılmamasından kaynaklanan bir üründür. Havaya en fazla egzoz gazları ile karışmaktadır. Havaya aynı yoğunlukta olmasa bile birçok gazla beraber karışması ve hava ile aynı yoğunlukta olması ile tehlikeli gazların sinsiliğine verilecek en önemli örnek karbonmonoksittir.

1.2.3.3. Duman

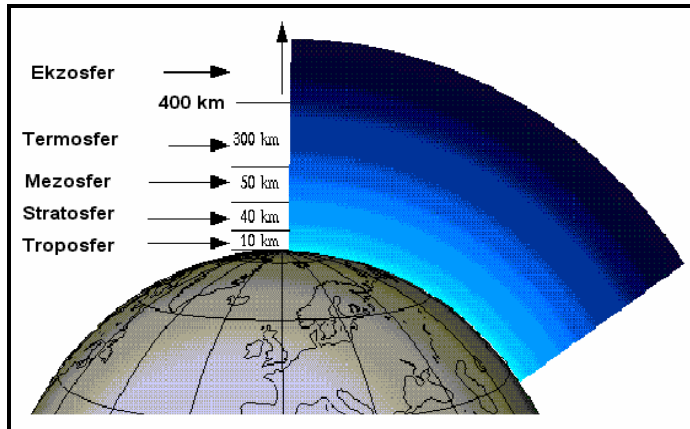
Partiküller havada asılı olarak duran 0,1 – 10 mikron çapında olan katı parçacıklardır. Yerleşim merkezlerindeki kirli havada, çoğunlukla ısınmak için ve ulaşımda kullanılan özellikle fosil yakıtlardan çıkmaktadır.

1.2.3.4. Azotdioksit (NO₂)

Kimya sanayinde, egzoz gazlarında ve özellikle dizel ile çalışan makinelerin egzoz gazlarında bulunur. Solunum yollarında su ile birleşerek Nitrik asit (HNO₃) oluşturur.

1.3. Atmosferin Katları

Yer küreyi saran gazların yoğunlukları ve bileşimleri birbirinden farklı olduğu için yer çekiminin de etkisiyle katmanlar oluştururlar. Atmosferin temel olarak 5 katmanı bulunur.



Şekil 1.2: Atmosferin katları

1.3.1. Troposfer

Atmosferin yere temas eden en alt katmanıdır. Gazların en yoğun olduğu katmandır. Ekvator üzerindeki kalınlığı 16–17 km, 45° enlemlerinde 12 km, kutuplardaki kalınlığı ise 9–10 km' dir. Katman kalınlığının ekvator da ve kutuplarda farklılık göstermesinin nedeni, ekvator da ısınan havanın hafifleyerek yükselmesi ve merkez kaç kuvvetinin bulunması, kutuplarda ise havanın soğuyarak çökmesi ve merkez kaç kuvvetinin bulunmamasıdır. Yani bu değişikliklerin sebebi sıcaklık farklılıkları ve merkez kaç kuvvetinin etkisidir.

Troposfer atmosferin en önemli katmanıdır diyebiliriz çünkü gazların %75'i su buharının ise tamamı bu katmanda bulunur. Buna bağlı olarak hava akımları, bulut, nem, yağışlar, basınç değişiklikleri gibi bilinen bütün meteorolojik olaylar bu katmanda meydana gelir. Güçlü yatay ve dikey hava hareketleri de bu katmanda oluşur. Troposfer genellikle yerden yansıyan güneş ışınlarıyla ısınır bu nedenle alt kısmı daha sıcaktır ve yerden yükseldikçe sıcaklık her 200 metrede 1°C azalır.

1.3.2. Stratosfer

Troposferden itibaren 50 km yüksekliğe kadar uzanır. Yatay hava hareketleri (rüzgârlar) görülür. Su buharı bulunmadığı için dikey hava hareketleri oluşmaz. Yalnızca yatay hareketlerin oluşması da diğer tabakalar ile stratosfer arasında bu katmandan kaynaklanan bir taşınım olmamasına sebep olur. Bu durum çok tehlikeli olabilir. Örneğin bir yanardağın patlamasından ortaya çıkan küller troposferi aşmış stratosfere ulaşırsa burada birikir ve kalıcı bir kirlilik oluşturur. Ayrıca bu katmanda sıcaklık değişiklikleri olmaz ve katmanın sıcaklığı yaklaşık olarak -45°C' dir. Stratosferde yerçekimi azaldığı için cisimler gerçek ağırlıklarını kaybederler. Bu katmanın üst kısımlarında ozon gazları bulunur ve güneş ışınlarını çeken bu gazlar katmanın ısınmasına neden olur.

1.3.3. Mezosfer

Stratosferden itibaren 80 km yüksekliğe kadar uzanır. Küçük boyutlu gök taşları bu katmanda sürtünmenin etkisiyle buharlaşarak kaybolur. Ozonosfer ve Kemosfer olarak iki kısımdan oluşur:

- **Ozonosfer:** Bu tabakada ozon gazları bulunur. Güneşten gelen zararlı ultraviyole ışınlar, ozon gazları tarafından tutulur. Bundan dolayı canlılar için koruyucu katmandır.
- **Kemosfer:** Zararlı ışınların tutulması az miktarda burada da görülür. Ayrıca gazların iyonlara ayrılmaya başladığı yerdir.

1.3.4. Termosfer

Mezosferden itibaren 400 km yüksekliğe kadar uzanan katmandır. Bu katmanda güneş ışınları yoğun olarak hissedilir. Sıcaklık güneşin etkisine göre 200 ile 1600°C' dir. Bu katmanda gazlar iyon halinde bulunur ve iyonlar arasında elektron alışverişi oldukça fazladır. Bu nedenle haberleşme sinyalleri ve radyo dalgaları çok iyi iletilir.

1.3.5. Ekzosfer

Atmosferin en üst katıdır. Az miktarda hidrojen ve helyum atomlarından oluşur. Kesin sınırı bilinmemekle birlikte üst sınırının yerden yaklaşık 10.000 km yükseklikte olduğu kabul edilmiştir. Bu katmandan sonra artık bir sınır olmadığı için boşluğa geçiş başlar. Yapay uydular bu katmanda bulunurlar, yerçekimi çok düşüktür ve gazlar çok seyrek.

1.4. Hava Kirliliğini Etkileyen Etmenler

“Hava”, atmosferi oluşturan gazların karışımıdır. Vücudumuz bu havaya uyum sağlamıştır. Havanın bileşiminde bulunmayan birtakım gazların hava içine karışması ile gazlar dışında bazı gaz ve havada asılı durabilen parçacıkların girmesi normal bir durumdur. Önemli olan havanın bileşimine giren yabancı gaz ve cisimlerin birim hacimde ne oranda olduğunun bilinmesidir. Gerçek kirlilik, yabancı gaz ve cisimlerin insan sağlığına zarar verir boyutlara ulaşmasıdır.

1.4.1. Sıcaklık

Yeryüzünün ısınmasında ana enerji kaynağı güneş'tir. Dünya, güneş'in uzaya yaydığı enerjinin ancak iki milyonda birini alır. Güneş'ten gelen bu enerji güneş sabitesi (solar konstant) ile belirlenir. Atmosferin üst sınırında 1 cm²'ye 1 dakikada gelen kalori miktarına “güneş sabitesi” denir. Atmosferin etkisiyle, güneş'ten gelen ışınların tamamı yere ulaşmaz. Atmosfer güneş ışınlarını çeşitli oranlarda tutar ve dağıtır. Bu nedenle yeryüzü güneşten gelen ışıklardan çok atmosfer tarafından tutulan ışıklarla ısınır. Atmosferin ısınması çeşitli etmenlerin etkisi altındadır. Bunlar:

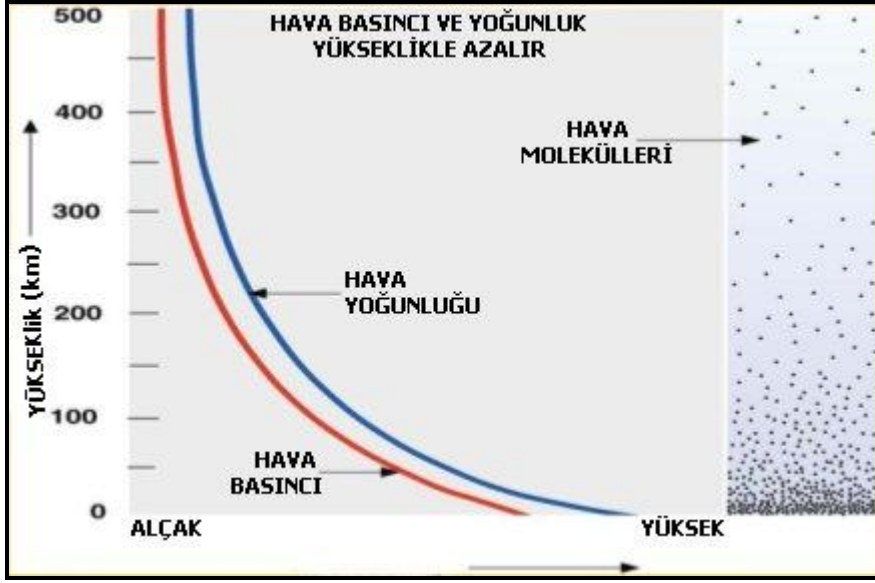
- **Güneş Işıklarının Yeryüzüne Değme Açısı:** Belirli bir yüzeye dik ve yatık gelen ışınların getirdikleri enerji miktarları arasında belirgin bir fark vardır. Çünkü bir ışın demeti dik geldiğinde daha dar bir yüzeyi aydınlatırken, aynı ışın demeti yatık geldiğinde daha geniş bir yüzeyi aydınlatır. Ancak ışınların yere değme açısı daraldığı için etkisi azalır. Bu nedenle Güneş ışıklarının yere değme açısı büyüdükçe yeryüzünü ısıtma gücü de artar.
- **İşima:** Yeryüzü kazandığı enerjinin bir bölümünü atmosfere geri verir. Buna yer ışıması denir. Güneş ışıklarının yeryüzüne ulaşmadığı saatlerde (gece) ve güneş ışıklarının yere değme açılarının küçüldüğü aylarda yer ışıması artar. Ayrıca, zeminin yapısı da yer ışıması üzerinde etkilidir. Örneğin yeryüzünün bitki ile kaplı alanlarında yer ışıması az ve yavaşken çıplak arazilerde ısı kaybı daha hızlı ve fazla olur.
- **Eğim ve Bakı:** Geniş bir bölgeye düşen birbirine paralel ışınların yere düşme açıları, yamaç eğimine ve bakı durumuna (Güneş'e dönüklüğe) göre değişir. Bu durum yerel ısınma farklarına yol açar. Kuzey Yarım Küre'de güney yamaçlar, Güney Yarım Küre'de ise kuzey yamaçlar güneş ışıklarını yıl boyunca daha büyük açı ile aldığından daha sıcak olur. Ekvator çevresinde bakının etkisi tüm yamaçlarda görülür.

- **Yükselti:** Deniz seviyesinden yükseldikçe atmosferin yoğunluğunun ve içindeki su buharının azalması ile troposferin daha çok yerden yansıyan ışınlarla ısınması nedeniyle sıcaklık, her 100 m’de yaklaşık 0,5°C azalır. Bu nedenle enlemi aynı olan iki farklı noktadan daha yüksekte olan, diğerine göre her zaman daha soğuk olur.
- **Kara ve Deniz Dağılışı:** Karalar denizlere göre daha çok ve çabuk ısınır, soğurlar. Bu nedenle, karaların daha fazla yer kapladığı kuzey yarım kürenin yıllık ortalama sıcaklığı güney yarım küreden daha fazladır. Ayrıca her iki yarım kürede kara ve denizlerin dağılışındaki farklılık termik ekvatorun yer ekvatorundan sapmasına neden olmaktadır.

1.4.2. Basınç

Atmosferi oluşturan gazların belli bir ağırlığı vardır. Gazların yeryüzündeki cisimler üzerine uyguladığı basınca atmosfer basıncı denir. Atmosfer basıncı “barometre” ile ölçülür ve “milibar” adı verilen bir birimle belirtilir. 1013 milibardan (atmosfer ölçü birimi) düşük olan basınçlara “alçak basınç”, (siklon) yüksek olanlara ise “yüksek basınç” (antisiklon) denir.

- **Alçak Basınç (Siklon)**
 - Termik ve dinamik alçak basınç merkezlerinde benzer hava hareketleri görülür.
 - Havanın yoğunluğu azdır.
 - Hava yükseltici bir hareket gösterir.
 - Yeryüzündeki hava hareketi çevreden merkeze doğrudur.
 - Dünya’nın günlük hareketi nedeniyle hava akımları, Kuzey Yarım Küre’de saat ibresi yönünde, Güney Yarım Küre’de saat ibresinin tersi yönde sapma gösterir.
 - Termik alçak basıncın etkili olduğu alanlarda hava sıcaklığı yüksektir.
 - Dinamik alçak basıncın etkisi altında olan yerlerde sıcaklık düşüktür.
- **Yüksek Basınç (Antisiklon)**
 - Termik ve dinamik yüksek basınç merkezlerinde benzer hava hareketleri görülür.
 - Havanın yoğunluğu fazladır.
 - Hava alçaltıcı bir hareket gösterir.
 - Yeryüzündeki hava hareketi merkezden çevreye doğrudur.
 - Dünya’nın günlük hareketi nedeniyle hava akımları, alçak basınçta olduğu gibi Kuzey Yarım Küre’de saat ibresi yönünde, Güney Yarım Küre’de saat ibresinin tersi yönde sapma gösterir.

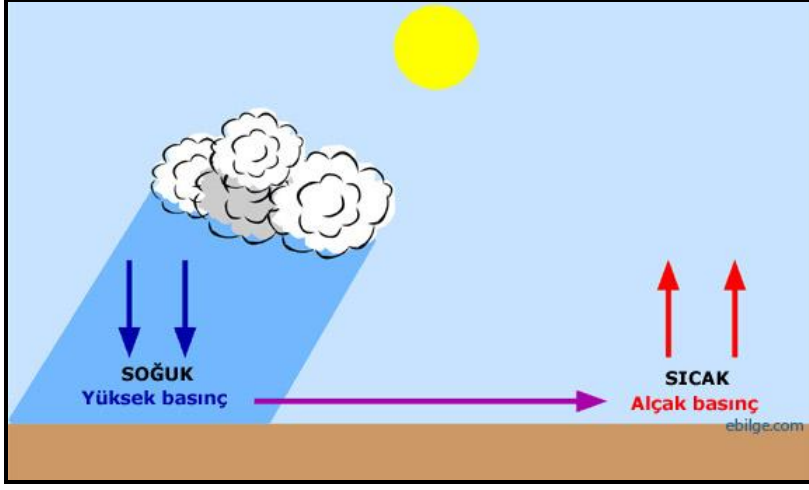


Şekil 1.3: Alçak ve yüksek basınç grafiği

1.4.3. Rüzgâr

Bir yerden, başka bir yere gitmekte olan havaya “rüzgâr” denir. Bu hareketin yönü herhangi bir yöne doğru olabilir fakat yatay yöndeki hareket genellikle daha fazladır. Rüzgârın temel sebebi atmosfer basıncı farklılıklarıdır. Atmosfer basıncının yüksek olduğu bölgeden düşük bölgeye doğru bir hava hareketi olur. Bu basınç farkının oluşmasına neden olan şey ise genellikle güneştir.

Gün içinde güneş ışınları atmosferde çok düzgün bir dağılımla soğurulmaz. (Işığın vurduğu yüzeyden yansımayıp tutulması olayı) Kimi bölgeler daha çok enerji alırken kimi bölgeler daha az alabilir. Ve böylece atmosferde farklı sıcaklık bölgeleri oluşur. Rüzgâr oluşumunu bir örnekle açıklayacak olursak, aşağıdaki resimde görülen şekilde soğuk bölgede, aşağı doğru mavi oklar bulunmaktadır. Bu oklar soğuyan havanın alçalma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Yani soğuk hava daha yoğun olup yere doğru çökmektedir. Bu durumda bu bölgede yüksek bir basınç oluşur. Sıcak bölgedeki yukarı doğru kırmızı oklar ise, yükselmekte olan havayı temsil etmektedir. Isınan hava yükselir ve bölgedeki basınç düşer. Böylece yüksek hava basıncının olduğu soğuk bölgeden, sıcak bölgeye doğru hava akımı başlar.



Şekil 1.4: Rüzgâr oluşumu

1.4.4. Yağış

Havadaki nemin yoğunlaşarak katı veya sıvı halde yeryüzüne düşmesi olayına yağış denir. İnsan ve diğer canlılar için çok önemli olan su, sıcaklık değişmelerine bağlı olarak katı, sıvı ve buhar haline gelir. Isınan su, buharlaşarak yükselir ve havaya karışır. Burada buhar halinde olduğu için gözle görülemez. Ancak havayla birlikte soğuyunca yoğunlaşır ve su tanecikleri oluşur. Bu tanecikler yeryüzünde sis, havada ise bulut olarak görülürler.

Hava içindeki nem yeterliyse ve soğuma da devam ederse, küçük su taneleri giderek büyür ve ağırlıkları artar. Büyüyen su taneleri ya da bunların donmasıyla oluşan buz taneleri artık hava içinde kalamaz ve yer çekiminin etkisiyle yağış olarak yere düşer. Yağış olarak yere inen sular, ısınma sonucu yeniden buharlaşarak atmosfere yükselir ve bu döngü hep devam eder.



Resim 1.3: Yağış türleri

Başlıca yağış türleri şunlardır:

➤ **Yerde yoğunlaşma biçiminde olan yağışlar**

- **Çiy:** Hava içindeki su buharının soğuk cisim yüzeyleri üzerinde yağmur damlaları şeklinde yoğunlaşması olayıdır. Yoğunlaşma $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'nin üstünde olduğu için damlalar şeklindedir. Oluşumu sabaha karşı görülür.



Resim 1.4: Çiy

- **Kırağı:** Oluşumu çiyeye benzer. Fakat yoğunlaşma $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'nin altında gerçekleştiğinden buz kristalleri şeklindedir.



Resim 1. 5: Kırağı

- **Kırç:** Havadaki su buharının çok soğumuş cisim yüzeylerinde buza dönüşmesidir.



Resim 1. 6 : Kırç

- **Atmosferde yoğunlaşma biçiminde oluşan yağışlar**
 - **Yağmur:** Bulutu oluşturan su taneciklerinin damlalar halinde yeryüzüne düşmesi olayıdır. Yağmur hava sıcaklığının $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ `nin üzerinde olduğu zaman gözükmektedir.
 - **Kar:** Bulutu oluşturan su taneciklerinin $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ `nin altındaki bir sıcaklıkta buz kristalleri şeklinde yeryüzüne düşmesi olayıdır.
 - **Dolu:** Havadaki nemin hızla yükselmesi ve çok soğuması sonucu buz tanecikleri şeklinde yeryüzüne düşmesi olayıdır. Havanın ani yükselmesi genellikle ilkbahar ve yaz mevsiminde görülür.

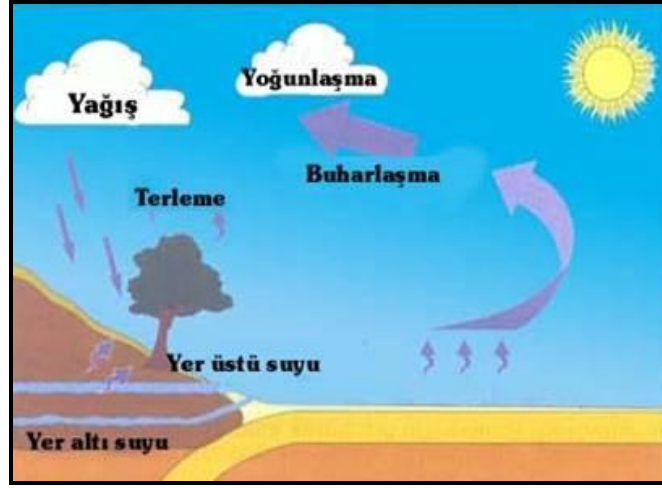
1.4.5. Nem

Suyun buharlaşarak gaz haline dönüşmesine “nem” adı verilir. Atmosferdeki nemin kaynağını, okyanus, deniz, akarsu ve göl yüzeylerinin buharlaşması ile bitki ve hayvanların terlemesi oluşturur. Atmosfere karışan nem yoğunlaşıp, tekrar sıvı ya da katı hale dönüşerek yağış yeryüzüne iner. Milyonlarca yıldır süren suyun yer ile gök arasındaki bu dolaşımına ‘su dolaşımı veya su döngüsü’ denir.

Atmosferin içindeki nem, şu terimlerle ifade edilir:

- **Mutlak Nem:** 1m^3 hava içerisinde bulunan nemin gram (g/m^3) cinsinden değerine denir. Mutlak nem miktarı sıcaklıkla doğru orantılıdır. Hava sıcaklığı arttıkça havanın taşıyabileceği nem miktarı da artar. Ters durumda ise azalır. Mutlak nem havanın yağış potansiyelini belirlediği için önemlidir.
- **Maksimum Nem (Doyma miktarı):** Havanın belli bir sıcaklıkta taşıyabileceği en fazla nem miktarıdır. Sıcaklık arttıkça havanın taşıyabileceği nem miktarı artar. Çünkü hava ısındıkça genişler. Genişleyen hava ise daha fazla nem taşıma kapasitesine sahiptir. Yani sıcaklık ile maksimum nem doğru orantılıdır.
- **Bağıl (Nisbi, Oransal, yağış ihtimali) Nem:** Belli bir sıcaklıkta havada bulunan mevcut nemin, (mutlak nem) yine o sıcaklıkta havanın taşıyabileceği

nem miktarına (maksimum nem) yüzde (%) cinsinden oranıdır. Bağıl nem, sıcaklıkla ters orantılıdır. Sıcaklık azaldıkça havanın nem taşıma kapasitesi yani maksimum nemi azalacağından bağıl nemi yükselir. Sıcaklık değerleri arttıkça maksimum nem artacağından bağıl nem düşer.



Şekil 1.5: Su döngüsü

1.4.6. Güneş-Radyasyon

Güneş'in etrafına yaydığı ışınlar "Güneş Radyasyonu" denir. Güneşin açısal yüksekliği, yerin normali ile güneş arasındaki açıdır ve aynı zamanda güneşin yüksekliğini de verir. Güneş radyasyonu en yüksek değerlere dik güneş açılarında ulaşır. Çünkü güneşin dik açıya ulaşması, güneş ışınlarının daha kısa atmosferik yol alması anlamına gelir. Daha kısa atmosferik yol alan ışınların daha az yutulduğu düşünülürse; daha dik açılı güneş pozisyonlarında radyasyon bolluğu söz konusudur. Güneşin açısal yüksekliği enleme, mevsime ve zamana bağlıdır. Ekstrem radyasyon; tropiklerde, yaz mevsiminde ve öğle vaktinde gözlenir.

Güneş radyasyonu yer yüzeyine iki farklı durumda ulaşır. Bunlardan ilki direkt (doğrudan) radyasyon, diğeri ise difüz (yaygın) radyasyon olarak isimlendirilir. Direkt radyasyon, hiçbir dağılım ve emilmeye uğramadan atmosferi geçebilen radyasyondur. Difüz radyasyon ise dağılıma uğrayarak yere ulaşabilen radyasyondur. Güneş radyasyonu hava molekülleri, aerosoller gibi parçacıklar ve su damlacıkları nedeniyle atmosferde dağılır. Dağılarak yere ulaşabilen güneş radyasyonu ise yer yüzeyine çarparak tekrar dağılıma uğrar.

UYGULAMA FAALİYETİ

Hava kirliliğini etkileyen etmenler ile ilgili bir duvar panosu hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Hava kirliliğini etkileyen etmenler ile ilgili araştırma yapınız.	➤ Yazılı ve görsel kaynaklardan, internet ortamından faydalanabilirsiniz.
➤ Elde ettiğiniz verilerle ilişkili resim, şema vb görsel araştırması yapınız.	➤ İnternet, dergi broşür gazete haberleri kaynaklardan yararlanabilirsiniz.
➤ Edindiğiniz bilgileri ve resim, şema fotoğrafları düzenleyiniz.	➤ Temiz ve düzenli çalışmaya özen gösterebilirsiniz. ➤ Hava kirliliğini etkileyen her bir etmen için bilgi notları hazırlayabilirsiniz. ➤ Bilgilerin kısa, anlaşılır ve açıklayıcı olmasına dikkat edebilirsiniz.
➤ Hazırlayacağınız panonun taslağını oluşturunuz.	➤ Düşündüğünüz şekil, büyüklük, kullanacağınız araç-gereç için ön hazırlık yapabilirsiniz. ➤ Renkli fon kartonlarından ve renkli kalemlerden yararlanabilirsiniz. ➤ Elde ettiğiniz verileri nasıl yerleştireceğinize karar verebilirsiniz.
➤ Panonuzu hazırlayınız.	➤ Elde ettiğiniz bilgilerin ve resim, fotoğraf ve şemaların panoda bir kompozisyon oluşturmaya özen gösterebilirsiniz. ➤ Bilgilerle resim, şema ve fotoğrafların eşleşmesine dikkat edebilirsiniz.
➤ Panonuza başlık yazınız.	➤ İlgi çekici ve merak uyandırıcı olmasına dikkat edebilirsiniz.
➤ Çalışmanızı arkadaşlarınız ile paylaşınız.	➤ Yaptığınız çalışmanın süreci ve amacından söz edebilirsiniz. ➤ Arkadaşlarınızın görüş ve önerilerini 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. Uygun çalışma ortamı hazırladınız mı?		
2. Çalışmanız için gerekli materyalleri hazırladınız mı?		
3. Atmosfer katmanlarını araştırdınız mı?		
4. Katmanların tek tek özelliklerini listelediniz mi?		
5. Oluşturacağınız kartlar için ölçü belirlediniz mi?		
6. Katman sayısını ve özelliklerini dikkate alarak hazırlayacağınız kart sayınızı belirlediniz mi?		
7. Belirlediğiniz ölçüde yeterli sayıda kart hazırladınız mı?		
8. Kartlara atmosferin katmanlarının isimlerini yazdınız mı?		
9. Kartlara atmosferin katmanlarının özelliklerini yazdınız mı?		
10. Hazırladığınız eşleştirme kartlarını kullanarak uygulama		
11. yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

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

1. () Ekvatordan kutuplara doğru yerçekimi arttığı için atmosferin şekli, dünyanın şekli gibi küreseldir.
2. () Atmosferde “karbondioksit”, miktarı azalıp çoğalan gazlar arasındadır.
3. () Atmosferde % 78 oranında “oksijen” bulunmaktadır.
4. () “Asal Gazlar” başka elementlerle birleşme eğilimi göstermediğinden bu gazlara aynı zamanda “Soy gazlar” da denilmektedir.
5. () “Azot” havada her zaman bulunmayan kirletici bir gazdır.
6. () “Ekzosfer” atmosferin en üst katmanıdır ve az miktarda hidrojen ve helyum atomlarından oluşur.
7. () Yer küreyi saran gazların yoğunlukları ve bileşimleri birbirleriyle aynı oldukları için yer çekiminin de etkisiyle bir düzlem üzerinde yoğunlaşırlar.
8. () Ozon gazlarının bulunduğu mezosfer tabakasına “Ozonosfer” denir.
9. () Atmosferin “Termosfer” katmanında haberleşme sinyalleri ve radyo dalgaları çok iyi iletilir.
10. () “Stratosfer” atmosferin yere temas eden en alt katmanıdır.
11. () Gazların yeryüzündeki cisimler üzerine uyguladığı basınca atmosfer basıncı denir.
12. () Bir yerden, başka bir yere gitmekte olan havaya “rüzgâr” denir.
13. () Kırığı hava içindeki su buharının soğuk cisim yüzeyleri üzerinde yağmur damlları şeklinde yoğunlaşması olayıdır
14. () Havanın ani yükselmesi genellikle sonbahar ve kış mevsiminde görülür.
15. () Mutlak nem miktarı sıcaklıkla doğru orantılıdır.

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 topografik şartların hava kirliliğine etkisini doğru araştırabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Atmosferde hava kirliliğine etki eden topografik şartları araştırınız.
- Edindiğiniz bilgileri dosyalayınız.
- Arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. TOPOGRAFİK ŞARTLAR

Yeryüzü şekillerinin özelliği kirli havanın yerleşim birimi üzerinde kalışını etkilemektedir. Doğrudan bir etki olmamakla birlikte mevcut kirlilik kalıcılık süresini etkilemesi açısından önemlidir.

2.1. İklim Etkisi

Hava kirliliğinin iklim etkilerinden en önemlisi; atmosferdeki CO₂ (karbondioksit) konsantrasyonunun artmasıdır. Bir yandan aşırı fosil yakıt kullanımı sonucu CO₂ oluşumunun hızlı bir biçimde artması diğer yandan ormanların ve bitki örtüsünün tahribatı ile (yangınlar, tarıma açılma, asit yağmurları vb.) oluşan bu CO₂'in fotosentez süreci ile işlenmemesi, atmosferde CO₂ konsantrasyonunun giderek artmasına yol açmaktadır. Bu sıcaklık artışı, dünya ikliminin değişmesine, kutuplardaki buzulların erimesi sonucu, deniz düzeylerinin yükselmesine, geniş tarım alanlarının sular altında kalmasına ve diğer birçok çevre sorununun oluşmasına neden olmaktadır.

Topografik şartların yanında, olumlu özelliklere sahip olan yerleşim merkezlerinin üzerindeki kirli hava, çoğu zaman hafif de olsa bir rüzgâr aracıyla kolayca dağılabilmektedir. Yeryüzünden ortalama 100 m yükseldikçe sıcaklık yaklaşık 0.5 °C azalmaktadır. Bu sebepten yüksek yerler soğuk olur. Daha çok yakıt tüketilir. Daha uzun süre soba ve kalorifer yakılır.

Yüksek -> Soğuk -> Çok yakıt -> Çok kirlilik
Alçak -> Sıcak -> Daha az yakıt -> Daha az kirlilik

Sıcaklık terselmesi (inverziyon) yani hava hareketinin durması da Türkiye' de güney yamaçlarda ve kuzey yönlerde daha çok olmakta bu da kirlenmede etkili olmaktadır.

2.1. Sanayiye Etkisi

Doğal atmosfer ortamı az veya çok miktarda, büyük bölümü suni olan yabancı maddelerin üretimi ile kirletilir. Bunların başında endüstriyel kirleticiler gelmektedir. Özellikle son yıllarda, sanayileşme ile kirletici maddelerin kullanımı ve miktarı da hızla artmaktadır.

Atmosfere dağılarak, onu kirleten kirleticiler katı, sıvı ve gaz halindedirler. Çeşitli kaynaklardan meydana gelen kirlilik maddeleri; toz, is, sis, buhar, kül, duman vb. olarak havaya geçerler. Atmosferdeki bu kirleticiler, kirletici kaynaklarından atmosfere doğrudan verilen kirleticiler ve bu kirleticilerle, atmosferik özellikler arasındaki kimyasal olaylar sonucu oluşan kirleticiler olmak üzere iki şekilde bulunurlar. Atmosfere kirletici kaynaklarından yayılan kirleticiler, kükürtdioksit, azot oksitler, karbon monoksit, hidrokarbonlar asılı vaziyette bulunan katı partüküllerdir. 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.



Resim 2.1: Kirletici maddelerin atmosfere dağılması

Sanayileşme ile atmosfere karışan kirleticiler, her iki halde de atmosfere yayıldıkları anda hızla kimyasal reaksiyonlar oluştururlar ve hava akımları ile karışır, dağılır, yayılır ve taşınırlar. Böylece kirleticiler, kaynaktan çıkıp, alıcılara ulaştığında karakterleri değişebilir. Genel olarak kirlilik, havadaki katı parçacıklar ve kükürt dioksit miktarına göre belirlenir. Oysa atmosferde oluşan kimyasal olaylarda, organik maddeler büyük rol oynar. Çünkü organik maddeler, atmosferde ister reaksiyona girsinler, ister girmesinler kimyasal reaksiyonların çekirdeğini oluştururlar.

Hava kirliliği denildiğinde, kirleticiler ve bunların bulunduğu atmosfer ortamı aynı derecede rol oynar. Herhangi bir yerde hava kirliliği çalışması yapıldığında, ilk olarak o bölgenin meteorolojik koşulları ve havanın kimyasal yapısı incelenmelidir.

2.3. Kent Plânlamasına Etkisi

Kent plânlaması, medeniyet tarihi kadar eskidir. İnsanların belli bir merkez etrâfında devamlı kalmak üzere yerleşmeye başlamaları ihtiyaçları karmaşık hâle getirmiş, böylece kent plânlaması fikri doğmuştur. Çok eski tarihlerde kurulmuş, plânlaması mükemmel olan kentler yapılan kazılarla ortaya çıkarılmaktadır.

Modern kent plânlaması yapılan bir yerde ulaşım, su, elektrik, kanalizasyon gibi alt yapı tesisleri önceden hazırlanmalı, kentin bu bölgeye yayılması için bu bölgedeki temel ihtiyaçlar dikkate alınmalıdır. Sanâyi tesislerinin kentlerin çok dışında yer almasına dikkat edilmelidir. Uçak, füze ve nükleer silâhların gelişmesi; ulaşımın sessiz ve şehir altında yapılması amaçlarıyla metroların inşa edilmesi de şehir plânlamasının bir parçasıdır.

Bir yerleşim merkezinin yüzey şekilleri, arazinin yapısı, verimliliği, yeşil alanlarının genişliği, doğal hayatın korunması orada olabilecek hava kirliliğini azaltır veya engeller. Örneğin, çanak şeklindeki yerleşim alanlarında, çukur yerlerdeki bölgelerde kirliliğin kalıcılık süresi daha uzun olmaktadır. Çanak şeklindeki arazilerde daha uzun süre kalan kirleticiler yatay hava hareketini alamaz ya da az alırsa hava kirlenmesi gerçekleşmektedir. Buna karşılık çevresi açık şehirlerde kirli hava daha çabuk dağılmakta doğal olarak etkisi de az olmaktadır. Plansız gelişen yapılaşma sonucu şehirlerde yoğun bir beton görüntüsü ortaya çıkar ve kentlerde hava akımı güçleşir. Havadaki kirleticiler, hava akımı azalınca şehirler üzerinde yoğunlaşır ve böylece şehirlerin havasında kirlenme başlar. Bakı (bir yerin güneşe karşı olan yönü) şartları da kirlenmeye etki eder. Eğer bir yerleşim merkezi güneşe bakan bir yamaçta ise daha çok ısınır. Böylece yakıt tüketimi azalır, dolayısı ile kirlenme de daha az olur.

Hava kirleticileri, yoğunluklarının çok az olması nedeniyle çok hızlı hareket edebilme özelliğine sahiptir. Bu kirliliğin hava hareketleri ile kentler ötesi taşınması mümkündür. Bu taşınma sırasında kirleticiler taşınma mesafesi üzerindeki alanlarda da etki gösterirler.



Resim 2.2: Uygunsuz kent plânlaması ve hava kirliliği

2.4. İnsanların Topografik Şartlara Etkisi

Bugün çok önemli bir çevre problemi olan ve özellikle insan sağlığını etkileyen hava kirliliği ilk olarak, atmosfer bileşiklerinin değişmesiyle başlamaktadır. Atmosfer, genellikle içerisine karışan toksinli maddeleri eriterek etkisiz hale getirmesine rağmen topografik şartlara bağlı olarak devamlı bir şekilde kirlenmektedir. Çeşitli amaçlarla yakılan ateşler, fabrika ve ev bacalarının dumanları, araçların egzoz gazları havaya zehirli gazlardan olan karbonmonoksit, kükürtdioksit ve nitrik asit gibi gazların bol miktarda karışmasına neden olur.

Hava kirliliğinde, doğal kirlilik kaynaklarından çok yapay kaynaklardan meydana gelen kirlilik önemlidir. Çünkü günümüzde insanları en çok ilgilendiren, özellikle büyük yerleşim merkezleri ve sanayi alanlarındaki hava kirliliğidir. Bu kirlilikte daha çok insan faaliyetleri sonucu meydana gelir. İnsan tarafından oluşturulan kaynaklardan oluşan hava kirliliği, bulunan bölgenin endüstriyel gelişimi, nüfusu, şehirleşme durumu, iklimi gibi topografik şartlara bağlı olarak değişim gösterir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Topografik şartların hava kirliliğine etkileri ile ilgili bir sunum hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Topografik şartların neler olduğunu araştırınız.	➤ Yazılı ve görsel kaynaklardan faydalanabilirsiniz. ➤ İnternet ortamından faydalanabilirsiniz.
➤ Topografik şartların hava kirliliğine etkilerini araştırınız.	➤ Yazılı ve görsel kaynaklardan faydalanabilirsiniz. ➤ İnternet ortamından faydalanabilirsiniz.
➤ Topografik şartların olumsuz olduğu yerleşim bölgelerinde hava kirliliğine karşı alınabilecek önlemleri araştırınız.	➤ Bilim teknik dergilerinden, çevre ile ilgili broşürlerden kent planlama örneklerinden yararlanabilirsiniz. ➤ İnternet ortamından faydalanabilirsiniz.
➤ Konu ile ilgili resim ve fotoğraf derleyiniz.	➤ Çeşitli kaynaklardan ve internetten yararlanabilirsiniz.
➤ Edindiğiniz bilgileri, resimleri ve fotoğrafları düzenleyiniz.	➤ Temiz ve düzenli çalışmaya özen gösterebilirsiniz.
➤ Sunumunuzu hazırlayınız.	➤ Bilgisayar ortamında power point şeklinde hazırlayabilirsiniz ➤ Asetat kâğıtlarına hazırlayarak tepegözde sunum hazırlayabilirsiniz. ➤ Edindiğiniz bilgileri renkli fon kartonu üzerinde dizayn ederek poster sunum hazırlayabilirsiniz. ➤ Sunumunuzu hazırlarken uzun cümleler yerine özet maddeler ve görseller kullanmaya özen gösterebilirsiniz.
➤ Hazırladığınız sunumu arkadaşlarınızla paylaşınız.	➤ Arkadaşlarınızın görüş ve önerilerini alabilirsiniz.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kent plânlaması ile ilgili dikkat edilmesi gereken hususları belirlediniz mi?		
2. Kent plânlamasında kentin kurulacağı yerin coğrafi konumuna dikkat ettiniz mi?		
3. Plânlamada fabrikaların kent dışında olmasına dikkat ettiniz mi?		
4. Plânlamada kentin kurulacağı yerde yeşil alanların bulunmasına dikkat ettiniz mi?		
5. Çalışmanız için gerekli materyalleri hazırladınız mı?		
6. Renkli kartonlardan yapı maketleri (evler, apartmanlar, kurum binaları, iş yerleri, fabrikalar vb.) hazırladınız mı?		
7. Kartondan ağaç maketleri ve çim alanlar hazırladınız mı?		
8. Kapalı Çöp konteynırı maketleri hazırladınız mı?		
9. Hazırladığınız yapı maketlerini büyük bir mukavva karton üzerine yapıştırmak suretiyle tutturdunuz mu?		
10. Yapı maketlerinin aralarına ağaç ve yeşil alanlar yerleştirdiniz mi?		
11. Hazırlamış olduğunuz çöp konteynırlarını kent maketinin uygun yerlerine yerleştirdiniz mi?		
12. Hazırladığınız fabrika maketlerini kentin yerleşim birimlerinin dışında olmasına dikkat ederek yerleştirdiniz mi?		
13. Hazırlamış olduğunuz kent maketini kent plânlaması ile birlikte sunum halinde arkadaşlarınıza açıkladınız mı?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

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

1. () Hava kirliliğinin iklime etkileri; atmosferdeki CO₂ (karbondioksit) konsantrasyonunun artması ile dünyanın ısınması ve koruyucu ozon tabakasının tahribatı ile dünyamızın aşırı biçimde zararlı mor ötesi ışınların (UV-B) etkisi altına girmesidir.
2. () Havadaki kirlilik, havadaki katı parçacıklar ve kükürtdioksit miktarına göre belirlenir.
3. () Hava kirleticileri, yoğunluklarının çok olması nedeniyle çok yavaş hareket edebilme özelliğine sahiptir.
4. () Modern kent plânlaması yapılan bir yerde ulaşım, su, elektrik, kanalizasyon gibi alt yapı tesisleri önceden hazırlanır.
5. () İnsan tarafından oluşturulan kaynaklardan oluşan hava kirliliği, topoğrafik şartlara bağlı olarak değişken değil, sabittir.
6. () Kaynaklarından çıkan kirleticiler atmosferik hava hareketleri ile kentsel alana birkaç saat içinde dağılarak etkileşim gösterirler.
7. () Atmosfer, genellikle içerisine karışan toksinli maddeleri eriterek etkisiz hale getirir. Aynı zamanda topografik şartlara bağlı olarak ta devamlı bir şekilde temizlemeye devam eder.
8. () Bir yerleşim merkezinin yüzey şekilleri, arazinin yapısı, verimliliği, yeşil alanlarının genişliği, doğal hayatın korunması orada olabilecek hava kirliliğini çoğaltır.
9. () Hava kirliliğinde, tabii kirlilik kaynaklarından çok insanlardan kaynaklanan kirlilik önemlidir.
10. () Son yıllarda sanayileşme ile kirletici maddelerin kullanımı ve miktarı da artmaktadır.

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

Uygun ortam ve koşullar sağlandığında meteorolojik şartların hava kirliliğine etkisini doğru araştırabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Atmosferde hava kirliliğine etki eden meteorolojik şartları araştırınız.
- Edindiğiniz bilgileri dosyalayınız.
- Arkadaşlarınızla paylaşınız.

3. METEOROLOJİK ŞARTLAR

Meteorolojik şartlar çevrenin hem fiziksel hem de biyolojik unsurları üzerinde doğrudan veya dolaylı etkiye sahiptir.

3.1. Rüzgârın Etkisi

Rüzgârların oluşum merkezleri ve esme yönleri, sıcaklık dağılımını etkileyen önemli etmenlerden biridir. Hava kütleleri, üzerinde bulunduğu yüzeyin sıcaklıklarından etkilenirler. Buna bağlı olarak, sahip oldukları sıcaklıkları ulaştıkları alana taşırlar. Enlem – sıcaklık ilişkisine bağlı olarak, ekvator yönünden kutup yönüne doğru esen rüzgârlar sıcaklığı yükseltirken, kutup yönünden ekvator yönüne doğru esen rüzgârlar sıcaklığı düşürmektedir.

Denizden karaya doğru esen rüzgârlar kışın ılıtıcı, yazın ise serinletici etkide bulunur. Karadan denize doğru esen rüzgârlar ise kışın sıcaklığı düşürücü, yazın sıcaklığı yükseltici etkide bulunur. Rüzgârın varlığı, kirliliğin taşınması ve bir yerlere sürüklenmesi demektir. Rüzgârın sakın veya hafif olması ise, kirliliğin en yoğun olduğu alanlardır. Herhangi bir kirlilik kaynaktan, atmosfere atılan kirliliklerin, atmosfer ortamındaki dağılım ve yayılması rüzgârla taşınmasına bağlıdır.

3.2. Nemin Etkisi

Nem, bir yerin fazla ısınmasını ve soğumasını önler. Güneş ışınlarının dik ve dike yakın açılarla geldiği ekvator ve çevresinin, Dünya'nın en sıcak yerleri olması gerekirken nemin yüksek olması bu sonucu engellemiştir. Dünya'nın en sıcak yerleri dönenceler çevresi olmuştur. Deniz yüzeylerinde, vadilerde ve alçak ovalarda nemin yüksek olmasından dolayı sıcaklık kaybı az iken, dağ zirvelerinde nemin düşük olmasından dolayı sıcaklık kaybı fazladır.

Havadaki nemin kirlilik açısından olumlu ve olumsuz yanları vardır. Atmosferin alt katlarında su buharının daha fazla olması, yere yakın yerlerde güneş enerjisinin tutulmasına ve dolayısıyla daha fazla ısınmaya neden olmaktadır. Havadaki kükürt dioksit konsantrasyonunun yoğun olduğu zaman içerisinde eğer, bağıl nem de çok yüksek ise, havadaki su buharı ile kükürt dioksit reaksiyona girerek sülfürik asit oluşur. Sülfürik asidin, insan sağlığına olan zararı ise bilinen bir gerçektir.



Resim 3.1: Havadaki nem oranı

3.3. Basıncın Etkisi

Atmosferi teşkil eden gazlar cm^2 alan başına yaklaşık 1 kg'lık bir kuvvetle etki eder. Atmosfer basıncının sadece % 1 oranındaki değişikliğinde bile şiddetli fırtınalar ve tayfunlar meydana gelebilir. Bütün canlılar, farkında bile olmadan bu basınç değeri ile tam bir ahenk içinde yaşamaktadır. Hava basıncı denilen hava zerreciklerinin etkisi bütün meteorolojik olayların her aşamasında birinci derecede rol oynar.

Yüksek basınç şartlarının olduğu bir alanda hava, devamlı çökme eğilimi gösterir. Bu nedenle kirliliği, yükselme ve dağılma şansı bulamaz. Alçak basınçlarda (Siklon) ise, hava hareketi yükseltici özellik gösterir. Hava hareketleri, aniden olan hava hareketleri (Türbülans) ve güneş ışınlarıyla ısınan yer kürenin, üzerindeki hava tabakasını ısıtarak onu yükseltmesi (konvektif) hareketleri şeklinde olabilir. Hava hareketleri, kirliliği havayı atmosferin üst katlarına taşıyarak, yükseklerdeki rüzgârlarla dağılmasına neden olur. Atmosfer basıncının hava kirliliğinde ki rolü çeşitli etmenlere bağlıdır. Bu etmenler:

- **Sıcaklık (Termik Etken):** Basıncı en çok etkileyen etmen sıcaklıktır. Sıcaklığın günlük, mevsimlik değişimine bağlı olarak basınç değişir. Isınan hava genişleyerek yükselir. Gazların seyrelmesi nedeniyle basınç düşer ve alçak basınç alanı oluşur. Soğuyan havada gaz molekülleri sıkışarak ağırlaşır. Ağırlaşan gazlar yeryüzüne doğru yığılır ve yüksek basınç alanı oluşur.
- **Yükselti:** Yeryüzünden yükseldikçe yerçekimi ve atmosferdeki gazların miktarı azalır. Bunlara bağlı olarak basınç düşer.

- **Hava Yoğunluğu (Dinamik Etken):** 1 m³ havanın içerisindeki gazların miktarına hava yoğunluğu denir. Yoğunluk su buharına ve toz zerreciklerine göre değişir. Hava yoğunluğunun değişmesinin nedenleri;
 - Yerçekiminin azalıp çoğalması,
 - Havanın ısınıp soğuması,
 - Yükseltinin artması,
 - Dünya'nın eksenini çevresindeki dönüşüdür.

Hava yoğunluğu arttıkça basınç yükselir, yoğunluk azaldıkça basınç düşer.

- **Yerçekimi:** Dünya'nın şekli nedeniyle yerçekiminin Ekvator'dan kutuplara doğru artması, basıncın kutuplarda yüksek olmasının nedenlerinden biridir.
- **Mevsim:** Mevsimlerin basınç üzerindeki etkisi ılıman kuşakta belirgindir. Yaz aylarında ısınmanın etkisiyle karalar alçak basınç, denizler ise yüksek basınç alanıdır. Kışın ise denizler alçak basınç, karalar yüksek basınç alanıdır. Bu durum sıcaklığın basınç üzerindeki etkisini kanıtlar.
- **Dünya'nın Günlük Hareketi:** Dünya, eksenini çevresinde döndüğü için hava akımları yönlerinden sapar. Sapmalar sonucu 30° enlemlerinde alçak hava hareketleri ile yoğunluk arttığından basınç yükselir ve dinamik yüksek basınç alanı oluşur.

3.4. Sıcaklık

Çok genel bir yaklaşımla iklim değişikliği nedeni ne olursa olsun iklim koşullarındaki büyük ölçekli (küresel) ve önemli yerel etkileri bulunan, uzun süreli ve yavaş gelişen değişiklikler biçiminde tanımlanabilir. İklimdeki değişiklikler, buzul ve buzul arası çağlar arasında, dünyanın çeşitli bölgelerinde ortalama sıcaklıklarda oluşan büyük değişiklikler şeklinde ortaya çıktığı gibi, yağış değişimlerini de içermektedir.

Günlük yaşantıyı etkileyen tüm meteorolojik olaylar troposferde oluşmaktadır. Troposferde düşük basınç şartları altında, sıcaklık yükseklikle azalır. Böyle durumlarda yer seviyesindeki hava kütlesi ve bacalardan atılan gazlar yükselir ve dağılır. Sıcaklık genelde yerden yükseklikle 0,65 oC/100 metre oranında azalır. Hava yerden yukarı doğru yükselirken genişler ve soğur. Hava içindeki nem, bulut oluşturmak üzere yoğunlaşır. Bu şartlar altında troposferde hava kirliliği ile ilgili sorun olmaz ve gazlarda çökme meydana gelmez.

Kararsız (anstable) ve nötr şartlarda, yere yakın hava, üstteki havadan daha hızlı olarak ısınır. Isınan hava soğuk tabakaya doğru yükselir. Sıcaklığın yerden yükseklikle azalması, havayı karıştırarak bacalardan ve egzozlardan atılan kirleticilerin dağılmasına ve seyrelmesine yardımcı olur.

Bir parsel hava, çevre havasından daha sıcaksa bu hava atmosferde kendi sıcaklığına, yoğunluğuna ve basıncına ulaşıncaya kadar yükselir. Böylece kararsız ve nötr şartlarda bacadan ve egzozdan atılan gazların atmosferde yükselmesi ve dağılması hızlı bir şekilde gerçekleşir.

Sıcaklık inversiyonu, yüksek basınç şartlarının hâkim olduğu günlerde, açık hava ve sakin rüzgar şartlarında meydana gelir. Özellikle açık hava (bulutsuz) ve sakin rüzgârlı (hızı düşük) gecelerde, yer infra-kızıl radyasyonu yayarak hızlı şekilde soğur. Böylece yer ve yere yakın yüzey, yukarıdaki yüzeyden daha soğuk olur. Bu duruma sıcaklık inversiyonu denir. Böyle zamanlarda hava kütlesi yukarı doğru değil daha soğuk ortam olan aşağı doğru hareket etmektedir.

İnversiyon, atmosferik şartların en muhtemel sonucunda meydana gelir. Sıcaklık inversiyonu, bacadan veya egzozdan atılan kirleticiler olmazsa, genel olarak zararlı sonuçlar oluşturmayan normal bir meteorolojik olaydır. Sanayi bölgeleri ile şehir içi bölgelerde inversiyon olayı hava kalitesi üzerinde olumsuz etki oluşturabilir. Bacadan atılan sıcak ve hafif gazlar yükselir, genişler ve sonra soğur. İnversiyonlu günlerde bacadan atılan sıcak kirleticiler yer seviyesinde tutulabilir ve birikebilir. Bu durumda bacalardan ve egzozlardan atılan kirleticiler inversiyon tabakası içinde veya altında tutulur ve birikmeye başlar. Bacadan atılan kirletici miktarı azaltılmıyorsa ve inversiyon süresi de uzuyorsa o bölgede ciddi hava kirliliği problemi yaşanabilir. Çünkü inversiyonlu şartlarda gazların dikey değil düşey hareketi ve birikmesi söz konusudur. Ayrıca soğuk hava, sıcak havadan daha yoğundur. Bu durum yer seviyesindeki havanın ve kirleticilerin yükselmesini ve seyrilmesini önler.

İnversiyon tabakasının üzerinde ise sıcaklık yükseklikle azalmaya devam eder. Bulutlarla örtülü havalar termal radyasyonu absorbe eder ve radyasyonun yeryüzüne dönmesine neden olur. Atmosferin normal seyri olarak, dikey yönde yerden yukarıya doğru gidildikçe sıcaklık sürekli olarak azalmaktadır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Son 10 yıl içinde bulunduğunuz yerleşim birimindeki nem ortalamalarını gösteren bir grafik hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Son 10 yıl süresince bulunduğunuz yerleşim birimindeki nem ortalamalarını araştırınız.	➤ Bulduğunuz yerleşim birimindeki Meteoroloji Müdürlüğü, il ve ilçe çevre müdürlüklerinden ve internetten yararlanabilirsiniz.
➤ Elde ettiğiniz bilgileri listeleyiniz.	➤ Değerleri ve mevsimleri dikkate alabilirsiniz.
➤ Hazırlayacağınız grafiğin değerlerini oluşturunuz.	➤ Yıl, mevsim, ay, bölgenizin adı v.b. yazabilirsiniz.
➤ Grafik için dikkat çekici uygun bir zemin hazırlayınız.	➤ Grafiğiniz için renkli fon kartonları ve kalemler kullanabilirsiniz.
➤ Son 10 yıl içinden bulunduğunuz yıla kadar ortalama nem değerlerini grafiğimize işleyiniz.	➤ Her yılın karşısına o yılın ortalama nem değerini yazabilirsiniz.
➤ Grafiğinizin ilgi çekici olmasına önem veriniz.	➤ Grafiğinizi hazırlarken her yıl için farklı renklerde kalem ya da karton kullanabilirsiniz.
➤ Hazırladığınız grafiği yorumlayınız.	➤ Raporunuza bulunduğunuz yerdeki nem değerlerinde son 10 yıl içinde bulunduğunuz yıla kadar artış mı yoksa azalma mı olduğunu net ve anlaşılır bir anlatım dili kullanarak belirtebilirsiniz. ➤ Elde ettiğiniz bilgilerle çıkan şekli ilişkilendirerek açıklayabilirsiniz.
➤ Çalışmanızı arkadaşlarınız ile paylaşınız.	➤ Arkadaşlarınızın bulgularıyla benzerlik ve farklılıkları karşılaştırabilirsiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

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

1. () Karadan denize doğru esen rüzgârlar kışın serinletici, yazın ise ılıtıcı etkide bulunur.
2. () Rüzgârın varlığı, kirliliğin taşınması ve bir yerlere sürüklenmesi demektir.
3. () Nem, bir yerin fazla ısınmasını ve soğumasını önler.
4. () Dağ zirvelerinde nemliliğin düşük olmasından dolayı sıcaklık kaybı azdır.
5. () Atmosfer basıncındaki sadece % 1 oranındaki değişiklikte bile şiddetli fırtınalar ve tayfunlar meydana gelebilir.
6. () Sıcaklık atmosfer basıncını önemli derecede etkilemez.
7. () Hava yoğunluğu su buharına ve toz zerreciklerine göre değişir.
8. () Dünya'nın şekli nedeniyle yerçekiminin Ekvator'dan kutuplara doğru artması, basıncın kutuplarda yüksek olmasının nedenlerindedir.
9. () Dünya, eksenini çevresinde döndüğü için hava akımları yönlerinden sapar.
10. () Bir bölgenin iklimi, birkaç saniyeden birkaç haftaya uzanan bir zaman ölçeğine sahip olan hava ile aynıdır.

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. Yerçekiminin etkisiyle dünyayı çepe çevre saran gaz ve buhar tabakasına denir.
2., atmosferde oksijen ile karışım halinde bulunan renksiz bir gazdır.
3. atmosferin yere temas eden en alt katmanıdır.
4. Yeryüzü kazandığı enerjinin bir bölümünü atmosfere geri verir. Buna denir.
5. bulutu oluşturan su taneciklerinin 0°C nin altındaki bir sıcaklıkta buz kristalleri şeklinde yeryüzüne düşmesi olayıdır.
6. Güneş'in etrafına yaydığı ışınlar denir.
7. Hava kirliliği, havadaki katı parçacıklar ve miktarına göre belirlenir.
8. 1 m³ havanın içerisindeki gazların miktarına denir.
9. basınç üzerindeki etkisi ılıman kuşakta belirgindir.
10. şartlarının olduğu bir alanda hava, devamlı çökme eğilimi gösterir.

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	Doğru
2	Doğru
3	Yanlış
4	Doğru
5	Yanlış
6	Doğru
7	Yanlış
8	Doğru
9	Doğru
10	Yanlış
11	Doğru
12	Doğru
13	Yanlış
14	Yanlış
15	Doğru

ÖĞRENME FAALİYETİ 2 CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ 3 CEVAP ANAHTARI

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

MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	Atmosfer
2	Ozon
3	Troposfer
4	Işıma
5	Dolu
6	Güneş Radyasyonu
7	Kükürtdioksit
8	Hava Yoğunluğu
9	Mevsimlerin
10	Yüksek Basınç

ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- BAĞCI Gökhan Barış, **Hava ve İklim**, TÜBİTAK, Popüler Bilim Kitapları, Ankara, 2004.
- MÜEZZİNOĞLU A., **Hava Kirliliğinin ve Kontrolünün Esasları**, Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları, İzmir, 1987.

KAYNAKÇA

- BAĞCI Gökhan Barış, **Hava ve İklim**, TÜBİTAK, Popüler Bilim Kitapları, Ankara, 2004.
- KIŞLALIOĞLU Mine, Fikret BERKEŞ, **Çevre ve Ekoloji**, Remzi Kitabevi, İstanbul, 1993.
- MÜEZZİNOĞLU A., **Hava Kirliliğinin ve Kontrolünün Esasları**, Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları, İzmir, 1987.
- Hava- İş Türkiye Sivil Havacılık Sendikası Eğitim Broşürü, Ümit Matbaası, 2006-1.
- www.cevreorman.gov.tr