

UZMAN ÖĞRETMENLİK SINAVI

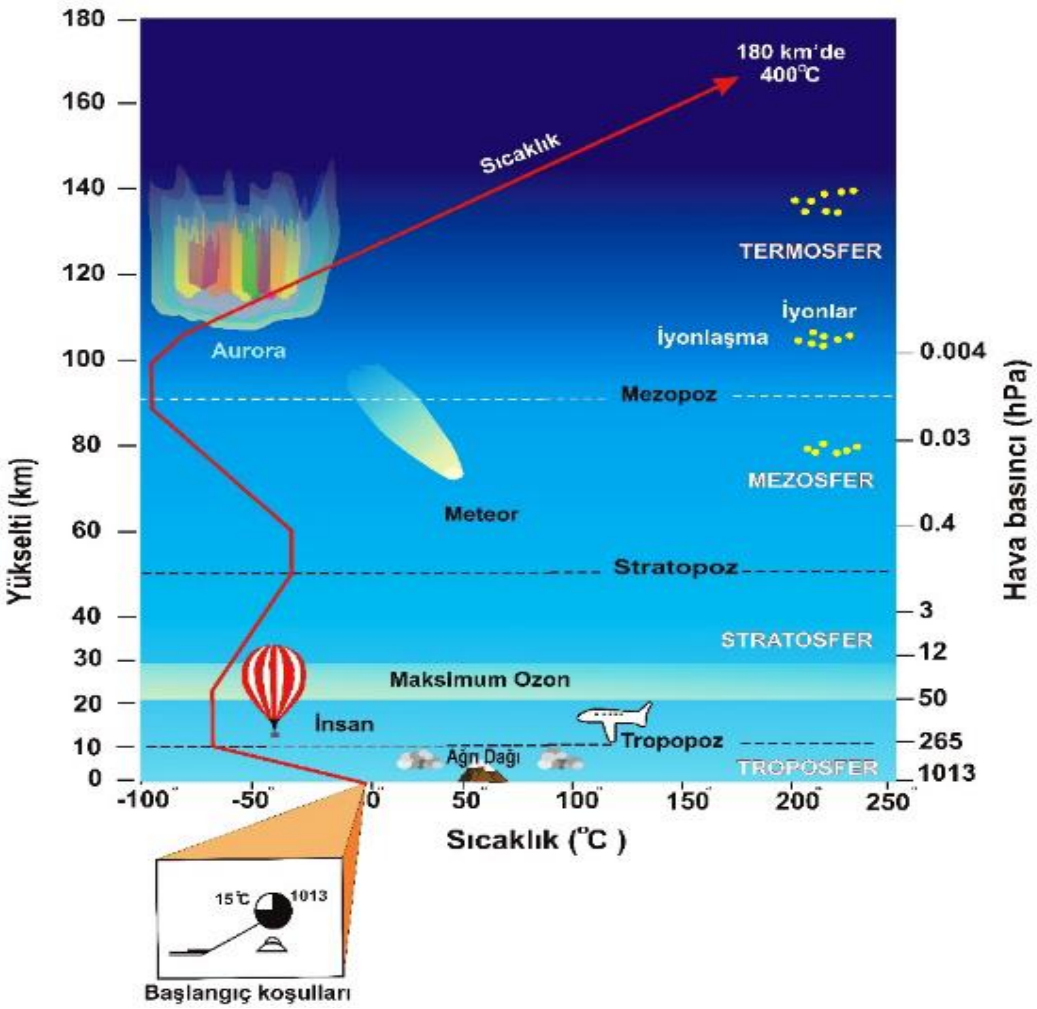
6. MODÜL ÖZETİ

ÇEVRE EĞİTİMİ VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

Erhan BOYRAZ

Sosyal Bilgiler Öğretmeni

ATMOSFER, HAVA, İKLİM VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLİŞKİSİ



Atmosfer ve başlıca katmanlarının sadeleştirilmiş gösterimi

Atmosfer (hava küre), yerküreyi saran ve onun yaşanabilir bir gezegen olmasını sağlayan, çeşitli gazlardan oluşan gaz örtüsü olarak tanımlanır. Atmosferdeki bulut, yağış ve fırtına oluşumları vb. gibi hava olaylarının büyük bölümü ile atmosferi oluşturan azot (N), oksijen (O_2), argon (Ar) gibi temel gazlar ile su buharı (H_2O), karbondioksit (CO_2) ve metan (CH_4) gibi başlıca sera gazlarının büyük bölümü ortalama kalınlığı yaklaşık 11 kilometre (km) olan atmosferin en alt katmanı olan troposferde ve yaklaşık 30 km yükseltiye kadar uzanan alt-orta stratosferde bulunur. Örneğin, atmosferi oluşturan gazların yaklaşık % 90'ı atmosferin yeryüzünden yaklaşık 16 km'ye ve % 99'u ise yeryüzünden orta stratosfere kadar olan bölümünde yer alır.

Hava, ***herhangi bir yerde ve zamandaki atmosfer koşullarının herhangi bir andaki kısa süreli durumu*** olarak tanımlanır. Atmosferin bu bir anlık durumu yani hava, yeryüzünün herhangi bir yerindeki sıcaklık, yağış, nem, güneşlenme, sis, bulut, rüzgâr ve hava basıncı gibi çok sayıdaki değişkenin birlikteliği ile açıklanmaktadır. Hava olaylarını (Hava Durumu) inceleyen bilim dalı Meteorolojidir.

Iklim, genel olarak, ***yeryüzünün herhangi bir yerinde uzun yıllar boyunca gözlenen tüm hava koşullarının ortalama özelliklerinin yanı sıra, bu olayların yaşanma sıklıklarının zamansal dağılımlarının, gözlenen uç değerlerin, şiddetli olayların ve tüm değişkenlik çeşitlerinin bireşimi*** olarak tanımlanır. Basit ve anlaşılır bir tanımla **İklim** geniş alanlarda hüküm süren uzun yıllar boyunca ölçülen (en az 30-50 yıl) **hava olaylarının** ortalaması ile ortaya çıkan karakteristik hava olaylarıdır. İklimleri inceleyen bilim dalı Klimatolojidir.

TÜRKİYE İKLİMİ VE KURAK BÖLGELER

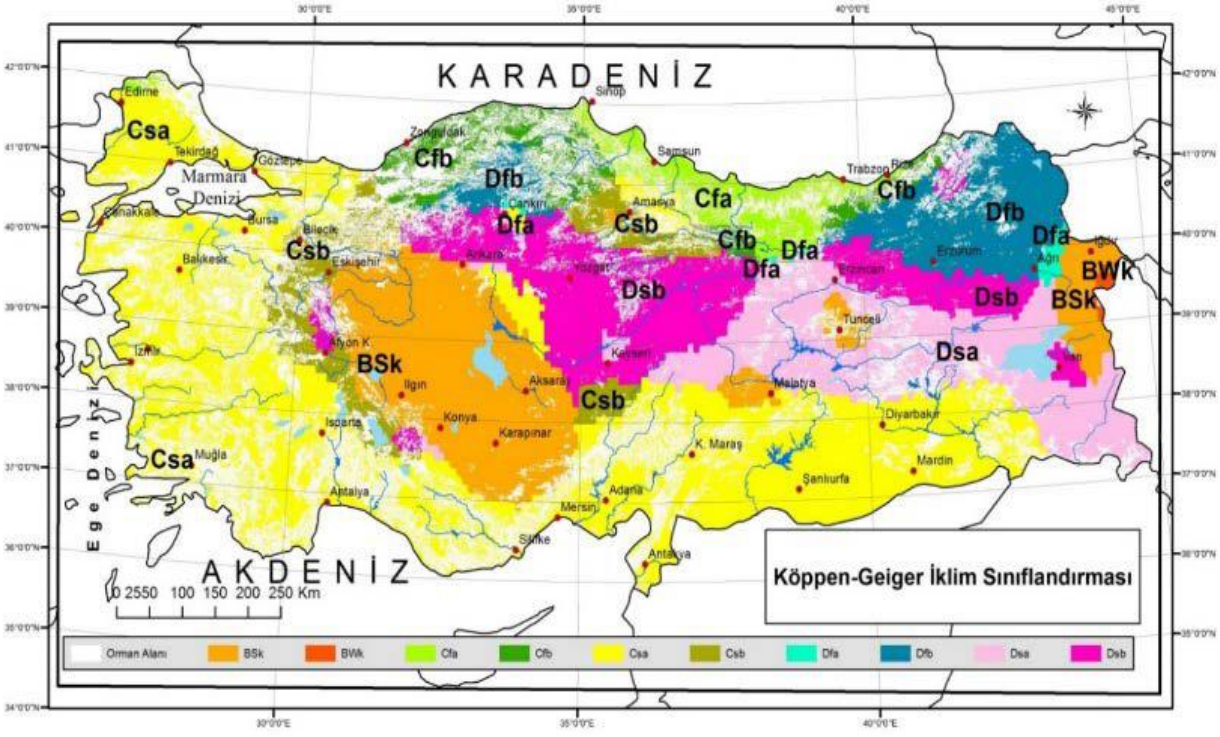
Türkiye İkliminin ve İklim Dinamiğinin Ana Çizgileri

Türkiye'de hava ve iklim koşulları, temel olarak, yüksek atmosfer batı rüzgârları kuşağındaki polar jet akımlarıyla ilişkili kuzey Atlantik-Avrupa polar cephesine bağlı gezici alçak ve yüksek basınç sistemleri, tropikal Hadley hücresi dolaşımının alçalıcı koluyla bağlantılı dinamik oluşumlu subtropikal Azor yüksek basıncı (özellikle yazın), termik oluşumlu Sibirya yüksek basıncı (özellikle kışın) ile tropikler arası yaklaşma kuşağının (ITCZ) yazın güney Asya'da 30° kuzey enlemlerine kadar çıkmasıyla etkili olan **Muson alçak basıncının** alansal ve zamansal değişimleri ve karşılıklı etkileşimleri tarafından denetlenir.

Aridite, "Yeryüzünün herhangi bir yerinde egemen olan fiziki coğrafya denetçilerinin ve uzun süreli atmosfer dolaşımı düzeneklerinin oluşturduğu sürekli yağış ve nem açığı koşulları ya da hidroklimatolojik (su eksikliği) kuraklıktır. **Daha basit ve anlaşılır bir tanımla KURAKLIK tır.** 😊 **Kuraklık** ise yeryüzündeki çeşitli sistemlerce kullanılan doğal su varlığının, belirli bir zaman süresince ve bölgesel ölçekte uzun süreli ortalamanın ya da normalin altında gerçekleşmesi sonucunda, temel olarak şiddet, süre ve coğrafi yayılış bileşenleri ile nitelendirilebilen üç boyutlu bir doğa olayı biçiminde etkili olan su açığı ve yetersizliğidir. **Daha basit ve anlaşılır olarak bir yerin veya bölgenin iklimi, nüfus artışını ve bitki ve hayvan yaşamını azaltacak veya engelleyecek kadar ciddi su eksikliğidir.**

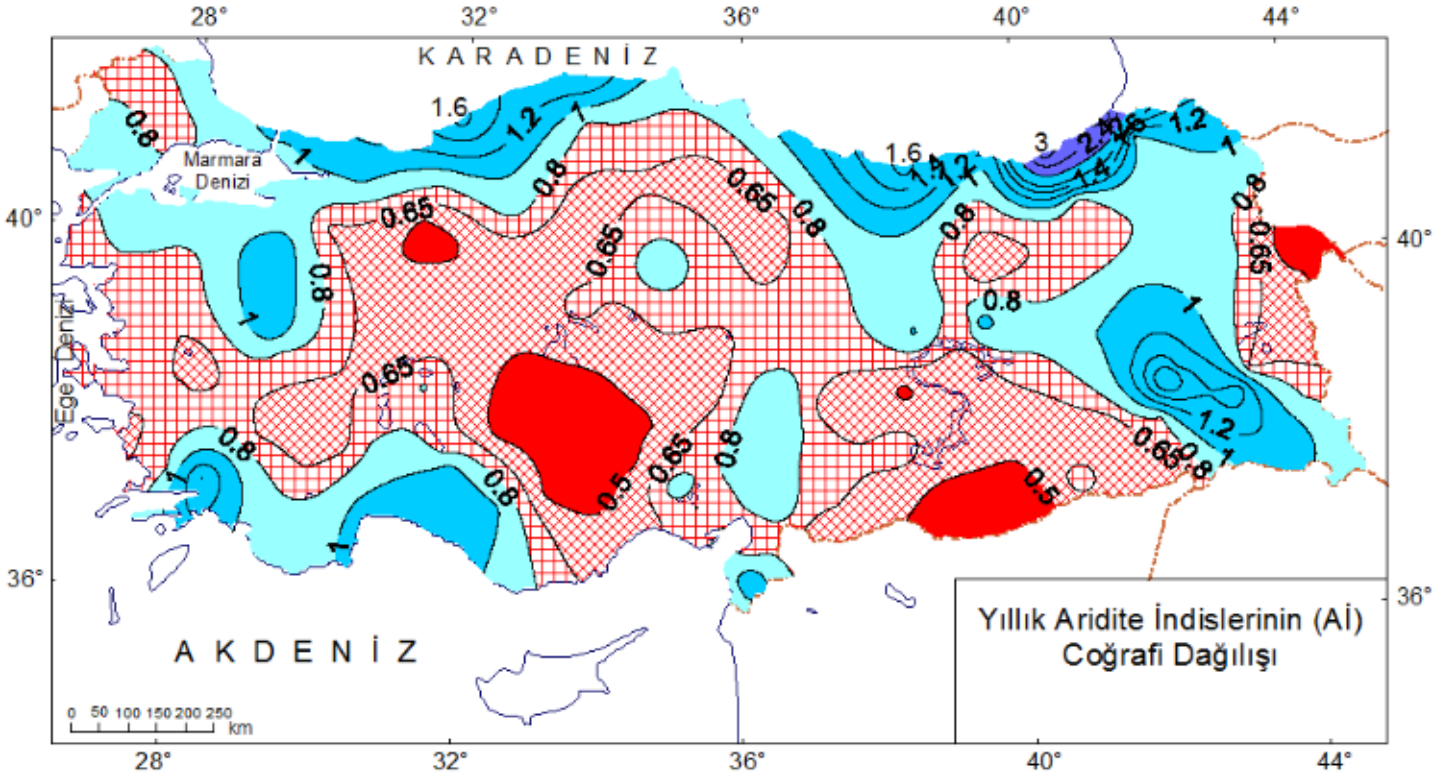
Köppen iklim sınıflandırma sistemine göre ülkemizde iklimlerin dağılımı

- **Orta enlem yarıkurak step (BSk),** İç Anadolu Bölgesi'nin orta bölümü ve Doğu Anadolu'nun en doğusunda Van-Iğdır bölümü
- **Nemli orta enlem (ılıman)** iklimlerin **kurak mevsimi olmayan yazı sıcak ve çok sıcak nemli subtropikal (Cfb, Cfa)** Karadeniz kıyı kuşağı
- **Yazı kurak sıcak ve çok sıcak subtropikal Akdeniz (Csb, Csa)** Marmara, Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri ile İç Anadolu'nun batı ve güney bölümleri
- ***Yazı kurak nemli karasal (soğuk)* (Ds)** İç ve Doğu Anadolu bölgelerinin genel olarak orta-kuzey bölümlerinde uzanan geniş bir kuşak
- **Kurak mevsimi olmayan nemli karasal (soğuk) (Df)** Kuzeydoğu Anadolu'nun (Erzurum-Kars Bölümü) ve İç Anadolu'nun kuzeyindeki görece dar bir alan



Köppen iklim sınıflandırma sisteminin birinci, ikinci ve üçüncü harflerine göre, Türkiye'deki iklim tiplerinin coğrafi dağılışı (Türkeş 2013a: Türkeş 2010'e göre yeniden çizildi.). Haritadaki beyazlıklar, orman alanlarını (orman, maki ve çalılıklar karışık) gösterir.

Aridite İndisi'ne (Kuraklık dağılışı) göre Türkiye'de **gerçek çöllerin yer aldığı çok kurak ve çöl benzeri koşulların yaşandığı gerçek kurak (arid) araziler** yoktur. Buna karşılık, Türkiye'de, aridite koşullarına göre, farklı şiddetlerde çölleşmeye açık ya da çölleşmeden etkilenebilirliği olan, yarıkurak, kurakça-yarınemli ve nemlice-yarınemli bölge ve yöreler vardır.



Yıllık Aridite İndisi (Aİ) değerlerinin Türkiye üzerindeki coğrafi dağılışı

Haritada, tam kırmızı dolgu (yarıkurak), çapraz tarama (kurakça-yarınemli) ve (kare tarama (nemlice-yarınemli) ile gösterilmektedir. Ülkemizdeki en kurak alan Tuzgölü ve çevresidir.

Türkiye'nin Bugünkü Su İklimi ve Su Potansiyeli

Aridite İndisi'ne (Kuraklık dağılışı) göre Türkiye'de çölleşmeye eğilimli **yarıkurak ve kurakça-yarınemli araziler**, ülke topraklarının yaklaşık % 30'unu kaplar. **Nemlice-yarınemli kuraklık** sınıfı ile birlikte bu oran % 60'a ulaşır.

Türkiye'de toplam kullanılabilir su tutarı, 112 milyar m^3 (112 km^3) olarak hesaplanmıştır. Türkiye nüfusunun 2019 yılına göre toplam yaklaşık 83 milyon (83,154,997) ve toplam kullanılabilir su tutarının 112 milyar m^3 olduğu (TÜİK, 2020; Kalkınma Bakanlığı, 2014; DSİ, 2020) dikkate alındığında, Türkiye'de kişi başına yıllık ortalama yaklaşık 1350 m^3 kadar su düştüğü bulunur. Nüfusun hâlâ artmakta olduğu Türkiye'de, bu tutar Dünya ortalamasının yaklaşık % 18'ine karşılık gelir. Başka bir deyişle, Türkiye su zengini bir ülke değildir, öyleymiş gibi yaşayan bir ülkedir.

İKLİM VE ÇEVRE ÜZERİNDEKİ ETKİLER

Canlı yaşamın başlangıcından bugüne kadar iklim, türlerin evrimi ve çeşitliliği üzerinde en önemli etkenlerden birisi olmuştur. Oldukça yavaş ve zamana yayılmış bir halde gerçekleşen küçük değişimler geçtiğimiz yüzyıla kadar ekolojik denge ile uyumlu bir seyir izlemiştir. Güneş'ten gelen enerji miktarındaki değişimler, okyanusal ve atmosferik süreçler, volkanik püskürmeler ve atmosferdeki birikimleri insan etkinliklerinden kaynaklanan sera gazlarının artışları, iklimde meydana gelen değişikliklerin temel sebepleri arasında sayılmaktadır.

Sanayi Devrimi ile birlikte sera gazı birikimlerindeki (konsantrasyon) hızlı artış ve buna bağlı olarak geliştiği düşünülen küresel ısınma ve yaşanmakta olan olumsuz sonuçları, iklim araştırmalarını çok daha önemli bir konuma taşımıştır.

Sanayi Devrimi'nden bu yana gezegenimizin yüzey sıcaklığının ortalama yaklaşık 1.2°C derece kadar artış göstermiş olduğu belirlenmiştir.

IPCC raporları ve çeşitli araştırmalarda gezegenimizin yüzey sıcaklığının yüzyıl sonuna kadar en fazla 2°C derece artış göstermesinin kabul edilebilir olduğu ve önlem alınmaz ise gezegenimizin iklim düzeninin kalıcı olarak değişime uğrayacağı "bilimsel olarak" kanıtlanmıştır. "**Kırmızı alarm**" olarak değerlendirilen IPCC (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli 1988) "İklim Değişikliği 2021: Fiziksel Bilim Temeli Raporu" insanlığın uluslararası kabul gören 1.5°C'lik geri dönülmez eşik noktasına tehlikeli bir yakınlıkta olduğunun, ısınmanın engellenmesinde mevcut çabaların yetersiz kaldığının altını çizmektedir.

Dünyanın geri kalanından iki ila üç kat daha hızlı ısınan ve iklim değişikliğine karşı en savunmasız bölgeler olarak kabul edilen kutuplar hızla erimektedir. 1994 yılından beri, yıllık olarak toplamda 400 milyar ton civarında buzul kaybolmuştur.

Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) 2021 yılı raporunda okyanus asitlenmesinin rekor yüksek seviyeye ulaştığını tespit etmiştir. Deniz seviyesinin yükseliş oranı son 20 yılda iki katına çıkmıştır. Sanayi Devrimi'nden beri okyanus suyu asitlenme miktarı %30 oranında artmıştır. Okyanuslar doğal karbon yutağıdır ve atmosferdeki karbondioksit gazının bir kısmını emer. Atmosferdeki karbondioksitin aşırı düzeye çıkması sonucunda, okyanusların tuttuğu karbon miktarı da yükselmekte; okyanusların karbon emme kapasitesi azalmakta, birçok deniz canlısının yaşam döngüsü de olumsuz etkilenmektedir.

İklim değişikliğinin ekolojik dengeyi bozmasının sosyal ve ekonomik hayat üzerinde büyük etkileri bulunmaktadır. "**Sayılarla Kuraklık 2022 Raporu** iklim değişikliği ile şiddetlenen kuraklıkların dünya genelinde en büyük tehditlerden biri olduğunu; küresel olarak yaklaşık 55 milyon insanın her yıl kuraklıktan doğrudan etkilendiğini ortaya koymaktadır. Kuraklık dünyanın hemen her yerinde hayvancılık ve tarım için en ciddi tehlike haline gelmektedir. Raporda 2050 yılına kadar 216 milyon insanın su kıtlığı, kuraklık, tarımsal verimin azalması nedeniyle göç etmesinin beklendiğini söylemektedir

İKLİM SİSTEMİNİN BİLEŞENLERİ

Fiziksel İklim Sistemi Nedir? Nasıl Çalışır?

Küresel iklim, en genel anlamıyla, (1) atmosfer (hava küre), (2) hidrosfer (su küre), (3) krayosfer (buz küre), (4) litosfer (taş küre) ve (5) biyosfer (yaşam küre) olarak adlandırılan başlıca beş bileşeni bulunan ve bu bileşenler arasındaki karşılıklı etkileşimleri de içeren çok karmaşık bir sistemdir ve Fiziksel İklim Sistemi ya da daha kısa bir deyişle İklim Sistemi olarak adlandırılır.

Tüm atmosfer hareketlerinin enerji kaynağı Güneş'tir. Güneş'ten gelen enerji atmosferi geçerek yeryüzüne ulaşır. Enerjinin çoğu yüzeyde soğurulur (emilir) . Önce yüzey ısınır, sonra üzerindeki hava yüzeyden başlayarak ısınır. Bu da yeryüzünü atmosfer için ana ısı kaynağı yapmaktadır. Isınmanın tutarı, günün ve yılın zamanı kadar yüzeyin şekline ve özelliklerine büyük ölçüde bağlıdır.

Güneş'ten salınan ve yeryüzüne ulaşan enerjinin eşitsiz dağılımı, rüzgâr olarak bildiğimiz yatay hava hareketlerini ve bulutlar ile yağışları oluşturan dikine hava hareketlerinin (konveksiyon) doğrudan oluşmasına neden olur. Sonuç olarak, Güneş'ten gelen ve atmosferde çeşitli süreçlere katılan enerji, uzaya geri döner. İklim sistemini yöneten Güneş enerjisi çeşitli zaman ölçeklerinde değişmektedir. Bu nedenle, iklim de değişmektedir.

Fiziksel İklim Sisteminin Bileşenleri

- İklim sistemindeki içsel interaktif bileşenler;

Atmosferi, **okyanusları**, **deniz buzunu**, **kara yüzeyini ve özelliklerini** (yer şekilleri, bitki örtüsü**, yeryüzünün Güneş ışınımını yansıtma oranı** (albedo), **canlı kütle** ve ekosistemler, vb.), **kar örtüsünü**, **karasal buzulu** (dağ buzullarını, Antarktika ve Grönland'daki buzul kalkanlarını) ve **hidrolojiyi** (nehirleri, gölleri, yer üstü ve yer altı sularını) içermektedir.

- İklim sistemindeki dış bileşenler;

Güneş'i ve **enerjisini**, **yerkürenin ekseni çevresindeki dönüşünü**, **Güneş-Yer geometrisini**, **yerkürenin yörüngesini**, **kara ve deniz dağılışını**, **karaların fiziki coğrafi özelliklerini**, **okyanus tabanı topografyasını** ve **havza şekillerini**, **atmosfer** ve **okyanusların temel bileşimini** ve **kütlesini içerir**.

GÜNEŞ RADYASYONU VE KÜRESEL ENERJİ DENGESİ

Güneş ve Yer Işınımı

İklim sisteminin sıcaklık, basınç, rüzgâr, yağış, bulut ve nem gibi tüm öğeleri, yerküre/atmosfer sisteminin içindeki enerji transferi (taşınması) ve dönüşümlerinin bir sonucudur. Yeryüzüne ulaşan Güneş ışınları, ekvator ve çevresine yıl boyunca dik ve dike yakın açılarla geldiği için ekvatoral ve tropikal bölgeler daha fazla ısınır. Tropikler ile orta enlemler ve kutuplar arasındaki bu enerji ve sıcaklık farkı da genel atmosfer dolaşımı ile hava olaylarının oluşmasına neden olur.

Radyant enerji teknik olarak **elektromanyetik radyasyona (ışınım)** karşılık gelmesine karşın, kısaca **Güneş ışınımı** olarak da adlandırılır. Atmosferin üst

sınırına ulaşan Güneş ışınımının tutarı, **Güneş sabiti** (S_c) olarak adlandırılır: Yerkürenin Güneş'ten olan ortalama uzaklığında ($1.5 \cdot 10^{11}$ m), **Güneş sabitinin değeri** S_c = 1367 W/m^2'dir

Yerküreyi ilgilendiren elektromanyetik ışınım iki başlık altında incelenebilir;

- Güneş'ten yerküreye ulaşan GKDB Güneş ışınımı
- Yeryüzünden salınan GUDB karasal ya da yer ışınımı

Güneş enerjisi, uzaydan yeryüzüne doğru taşındığı için atmosfer ile etkileşim içindedir. Güneş enerjisinin bir bölümü, atmosferden uzaya geri yansır, bir bölümü emilir ve ısıya dönüşür, bir bölümü de yeryüzüne geçer (transmisyon). Yeryüzüne işleyen ve orada emilen ışınım, yüzeyi ısıtır, suyu buharlaştırır, karları eritir ve toprak örtüsünü ısıtır. Bunun sonucunda, Güneş ışınımı, çeşitli enerji biçimlerine dönüşür. Sonunda bu enerji de atmosfere geçer, orada emilir ve uzun dalga boylu (UDB) ışınım olarak yeryüzüne ve uzaya doğru yeniden salınır.

Yerkürenin Hareketleri ve Yerküre-Güneş İlişkileri

Yerkürenin, **rotasyon**, **revolusyon** ve **presesyon** olarak adlandırılan başlıca üç hareketi vardır.

- **Rotasyon**, yerkürenin kendi ekseni çevresindeki dönüşüdür. Yerkürenin kuzey ve güney kutup noktalarını birbirine bağlayan ekseni çevresinde 24 saatte tamamladığı bu hareketi sonucunda, gece ve gündüzün günlük döngüsü oluşur.
- **Revolusyon**, yerkürenin Güneş'in çevresindeki yörüngesini, başka bir deyişle ekliptik düzlemini izleyerek yaptığı dönüş hareketidir.
- **Presesyon** (yalpalama), Dünya'nın rotasyon sırasında, başını sallayan bir topaç gibi yalpalayarak yaptığı dönüş hareketidir.

Yerkürenin Enerji Bütçesi

Atmosferin Güneş'e bakan dış yüzündeki bir alanda, bir metrekarelik bir yüzeye saniyede düşen enerji tutarının yaklaşık 1367 Watt (W) olduğunu ve bu değerin, kısa sürelerde değişmediği için Güneş sabiti olarak adlandırıldığını görmüştük. Ancak, gezegenimiz küre biçimli olduğu için, herhangi bir zamanda yarısı geceyi yaşar. Bu yüzden, atmosferin dış yüzeyindeki bir noktaya gelen ortalama enerji tutarının, gerçekte bu değerin yaklaşık dörtte birine (342 W/m^2) düştüğü hesaplanmıştır.

DOĞAL İKLİM DEĞİŞİKLİKLERİ: LEVHA HAREKETLERİ VE MİLANKOVİÇ DÖNGÜLERİ

Levha Tektoniği Nedir?

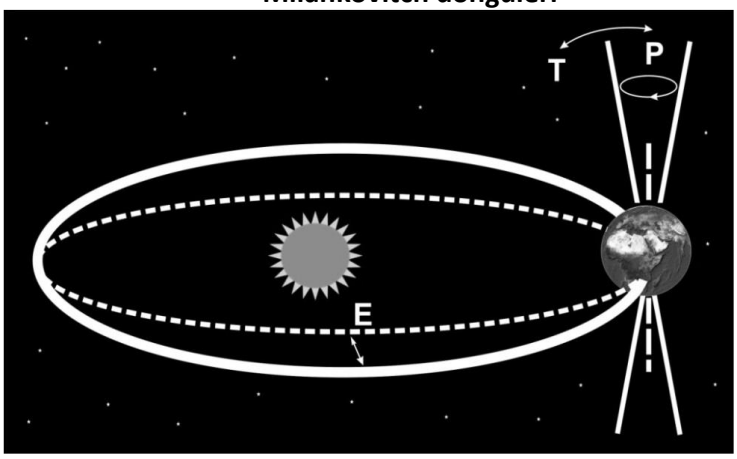
Mantonun litosferden görece daha sıcak ve daha akışkan üst bölümü **astenosfer** olarak adlandırılır. Litosferi oluşturan geniş ve katı levha parçaları, astenosferdeki konveksiyon hücrelerinin oluşturduğu iç dolaşıma bağlı olarak hareket etmektedir. Bu büyük ölçekli düzenek, **levha tektoniği (plaka tektoniği)** olarak adlandırılır. **Levha tektoniği kuramı**na göre, litosfer astenosfer üzerinde hareket eden çok sayıda levhaya ayrılır. Volkanik etkinlik, deprem etkinliği ya da volkanik ve deprem etkinlikleri birlikte, çoğunlukla levha sınırlarını işaret eder. Levhalar, bu sınırlar boyunca uzaklaşır (diverjans), yaklaşır (konverjans) ya da yanal olarak hareket eder. Levha hareketleri doğal deniz yollarını açar ve kapatır, okyanus havzalarını oluşturur ve genişletir, sıradağları ve /ya da volkanları oluşturur. Kuşkusuz bunu yaparken Dünya'daki rüzgârları ve okyanus akıntılarını yavaş ama geniş ölçekli ve önemli düzeyde değiştirir.

Levha Tektoniği, İklim ve İklim Değişikliği İlişkisi

levha tektoniği, doğal Dünya'daki üç ana **iklim zorlama etmeni**nden biridir. Levha tektoniği, atmosfer, kara yüzeyi ve bitki örtüsü gibi iklime doğrudan etkisi olan bazı etmenlerin tersine, milyonlarca yıl boyunca çok yavaş çalışır. Diğer ikisi, yerküre ile güneş arasındaki astronomik ilişkiler, özellikle, Dünya'nın yörüngesinin şeklindeki ve kendi dönüş ekseninin eğimindeki vb. değişiklikler şeklinde tanımlanan **orbital zorlama** ve **Güneş enerjisinin şiddetindeki değişiklikler**dir.

Milankoviç döngüleri olarak da adlandırılan, Dünya ekseninin eğimindeki ve Dünya'nın Güneş çevresindeki yörüngesinin şeklindeki yavaş değişikliklerin yerküre iklimi üzerindeki etkisi, yani orbital zorlamasıdır. Özetle, küresel iklimi etkileyebilecek olan başlıca astronomik ilişkiler, yerkürenin Güneş'in çevresindeki yörüngesinin şeklindeki (E) değişiklikler (eksantrisite daha yuvarlak ya da daha eliptik) ile yerkürenin eksen eğikliğindeki (T) ve presesyonundaki (P) (dönüş ekseninin yönündeki) değişiklikleri içerir. Şekil bir sonraki sayfadadır.

Milankovitch döngüleri



İNSAN KAYNAKLI İKLİM DEĞİŞİKLİKLERİ: KUVVETLENEN SERA ETKİSİ VE KÜRESEL ISINMA

Işınımsal Zorlama Nedir?

Güneş ışınımı ile yer ışınımı arasındaki bu dengeyi ya da enerjinin atmosferdeki ve atmosfer ile kara ve okyanus arasındaki dağılışını değiştiren herhangi bir etmen, iklimi de etkileyebilir. Yer/atmosfer sisteminin enerji dengesindeki herhangi bir değişiklik ise **ışınımsal zorlama** olarak adlandırılır.

Atmosferdeki Değişken Gazlar ve Aerosoller

Aerosol: bir katının veya bir sıvının gaz ortamı içerisinde dağılmasıdır. Duman, sis ve spreyler örnek olarak gösterilebilir. 10 mikrondan daha küçük çaplı sıvı.

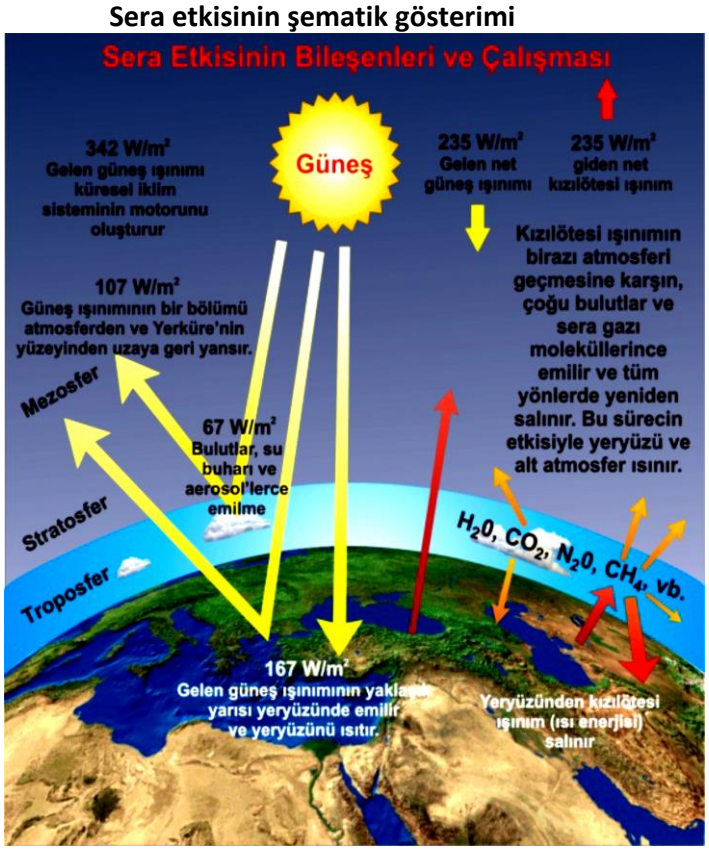
Su buharı, çeşitli asılı parçacıklar ve ozon, değişken gazların ve aerosoller önemli örneklerdendir. Önemli sera gazlarının atmosferdeki tutarları Sanayi Devrimi'nden beri artmaktadır.

Doğal Sera Etkisi

Yerkürenin sıcaklık dengesinin kuruluşundaki en önemli süreç olan doğal sera etkisinin oluşumu atmosferin GKDB Güneş ışınımını geçirme, buna karşılık GUDB yer ışınımını tutma eğiliminde olmasına bağlıdır.

Sera etkisi, atmosferdeki gazların gelen Güneş ışınımına karşı geçirgen, buna karşılık geri salınan uzun dalga boylu yer ışınımına karşı çok daha az geçirgen olması nedeniyle, yerkürenin beklenenden daha fazla ısınmasını sağlayan ve ısı dengesini düzenleyen doğal süreç olarak tanımlanabilir.

Sera etkisinin şematik gösterimi



Kuvvetlenen Sera Etkisi

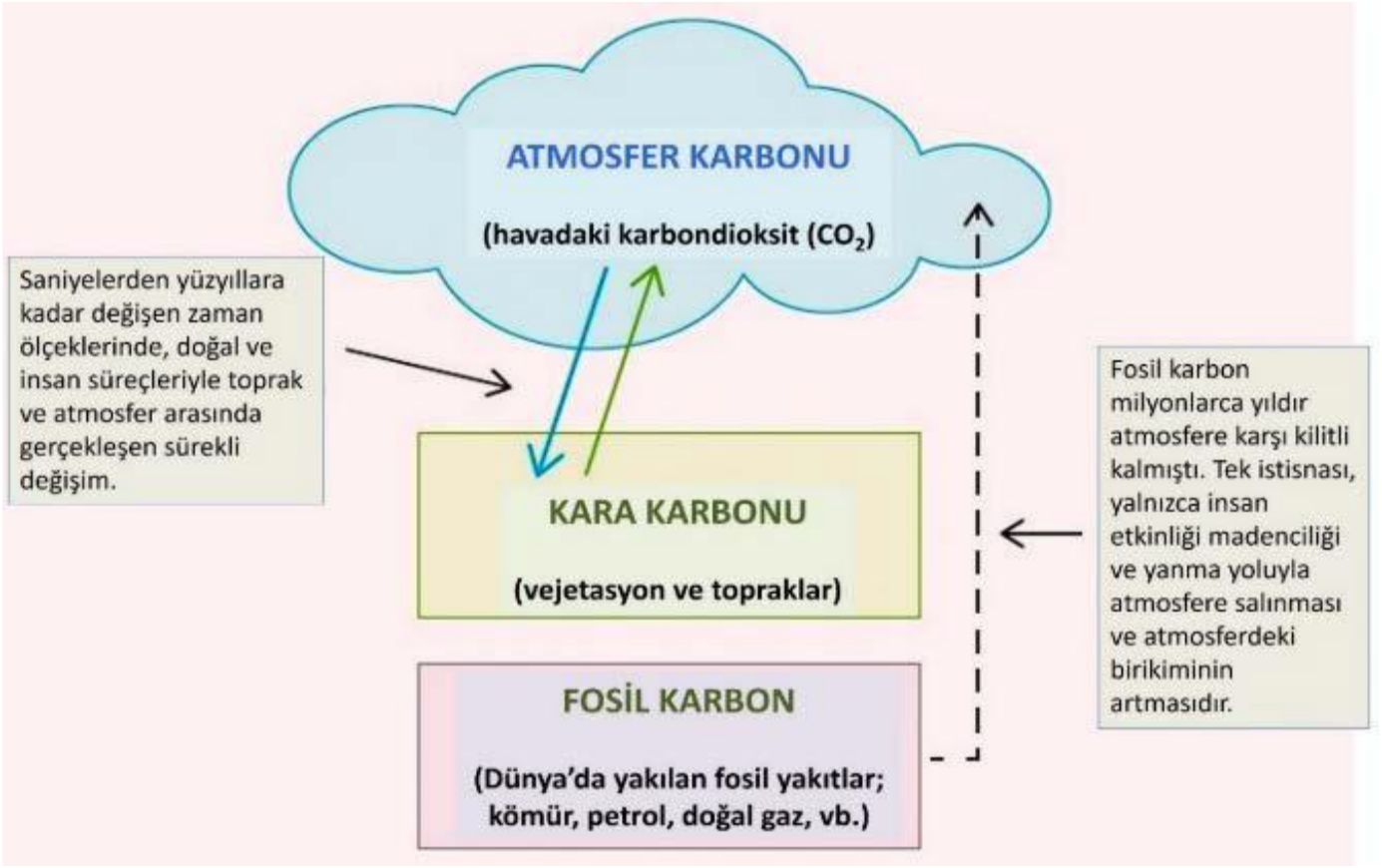
Çeşitli insan etkinlikleri sonucunda atmosfere salınan sera gazlarının atmosferdeki birikimlerinde gözlenen artışlar, yerküre'nin GUDB ışınım yoluyla soğuma etkinliğini zayıflatarak onu daha fazla ısıtma eğilimindeki bir pozitif ışınımsal zorlamanın oluşmasını sağlar. Yerküre/atmosfer ortak sisteminin enerji dengesine yapılan pozitif katkı, **kuvvetlenen sera etkisi** olarak adlandırılır. Bu da küresel ısınmanın hızlanması anlamına gelmektedir.

küresel ısınma, Sanayi Devrimi'nden beri, özellikle fosil yakıtların yakılması, ormansızlaşma, tarımsal etkinlikler ve sanayi süreçleri gibi çeşitli insan etkinlikleri sonucunda atmosfere salınan sera gazlarının atmosferdeki birikimlerindeki hızlı artışa bağlı olarak, şehirleşmenin de katkısıyla doğal sera etkisinin kuvvetlenmesi sonucunda, yeryüzünde ve atmosferin alt katmanlarında saptanan sıcaklık artışı şeklinde tanımlanabilir.

İNSAN KAYNAKLI İKLİM DEĞİŞİKLİKLERİ: FOSİL YAKITLARIN YAKILMASI VE ORMANLAŞTIRMA BAĞLAMINDA KÜRESEL ISINMA SORUNSALI

Ormansızlaşma ve Fosil Yakıt Yanmasının İklim Değişikliği Açısından Farklılaşması

Ormansızlaşmanın ve fosil yakıtların yakılması sonucu oluşan, kuvvetlenen sera etkisini ve insan kaynaklı iklim değişikliğini iyi anlayabilmek için karadaki karbon ve fosil yakıt karbonu çok farklı şekillerde ele alınmalıdır. Karbon, kara ve atmosfer arasında her zaman doğal olarak ve insan eylemleri yoluyla karşılıklı değişmektedir.



Karbon, karasal biyosfer ve atmosfer arasında saniyeler, günler, on yıllar ve yüzyıllar gibi zaman ölçeklerinde karşılıklı olarak değişirken, fosil karbon milyonlarca yıldır yeraltında jeolojik rezerv olarak atmosfere karşı kilitlenmiştir. Bunun tek istisnası, fosil karbonun madencilik ve yanma yoluyla atmosfere salınması ve atmosferdeki birikiminin artmasıdır

Bu nedenle, ağaç dikerek ya da ormanlaştırma vb. gibi çeşitli yollarla karbonu atmosferden toprağa geri taşımak, fosil yakıt salımlarını ancak belirli ve küçük bir oranda dengeleyebilir. Yenilenebilir enerjiye yönelmek, enerji tasarrufu yapmak , iklim ve çevre dostu sürdürülebilir tarım ve döngüsel ekonomi gibi çeşitli ölçeklerdeki etkili iklim değişikliği mücadele politikalarının ve eylemlerinin yerini tutmayacaktır.

AŞIRI HAVA VE İKLİM OLAYLARI: SICAK HAVA DALGALARI, ŞİDDETLİ YAĞIŞLAR VE KURAKLIKLAR

Aşırı Sıcak Koşullarda, Kuvvetli Yağışlarda ve Kuraklıklarda Gözlenen Bölgesel Değişmeler

İnsan kaynaklı iklim değişikliğinin, Dünya'nın her yerindeki birçok hava ve iklim ekstremlerini (aşırılıklarını) şimdiden etkilediğini görüyoruz. Sıcak hava dalgaları, daha kuvvetli ve şiddetli yağışlar, kuraklıklar ve tropikal siklonlar gibi aşırı olaylarda gözlemlenen değişikliklerin ve özellikle bunların insan etkisine atfedilmesinin kanıtları yaklaşık son 10 yılda daha da güçlenmiştir. 1950'lerden bu yana çoğu kara bölgesinde aşırı sıcakların (Sıcak hava dalgalarını içerir.) daha sık ve daha şiddetli hale geldiği, aşırı soğukların (soğuk hava dalgaları dâhil) daha az sıklıkta ve daha az şiddetli olduğu neredeyse kesindir ve insan kaynaklı iklim değişikliği bu değişmelerin ana itici gücüdür.

Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 6. Değerlendirme Raporu (AR6) 1. Çalışma Grubu'nun hazırladığı **İklim Değişikliğinin Fiziksel Bilim Temeli Raporu**'nun (IPCC, 2021a ve 2021b) küresel iklim sistemindeki değişikliklerinin bilimsel değerlendirmesine ilişkin ana çıktıları ve mesajlarına göre, denizlerdeki ısı dalgalarının sıklığı 1980'lerden bu yana yaklaşık iki katına çıkmıştır ve insan etkisi büyük olasılıkla en az 2006'dan beri bunların çoğuna katkıda bulunmuştur.

Sonuç olarak, küresel ısınmadaki her artışla birlikte, ekstremlerdeki değişiklikler daha da büyümektedir. Örneğin her ek 0.5 °C'lik küresel ısınma, bazı bölgelerde büyük olasılıkla sıcak hava dalgaları ve kuvvetli yağışlar dâhil olmak üzere, aşırı sıcaklık olaylarının şiddetinde ve sıklığında belirgin artışlara ve ayrıca bazı bölgelerde tarımsal ve ekolojik kuraklıklara neden olabilecektir.

İKLİM DİPLOMASİSİ, BİRLEŞMİŞ MİLETLER İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ÇERÇEVE SÖZLEŞMESİ VE KYOTO PROTOKOLÜ

İklim Diplomasisi

Bilim, teknoloji, coğrafi temsil (coğrafi çeşitlilik ve zenginliğin temsili), politik süreçler, yasalar, etik, denkserlik (hakkaniyet) ve felsefe gibi zengin bir çeşitlilik barındıran çok disiplinli ve disiplinler arası bir düzlemden gelen ve/ya da bir bilim-politika arayüzünden beslenen girdilere dayalı uzun soluklu ve çok taraflı bir politika alanı ve yaklaşımı olarak tanımlanabilir.

Devletler iklim değişikliği konularının ele alınmasında lider bir rol üstlenmek durumunda olmakla birlikte sivil toplum, yerel yönetimler, iş dünyası ve akademiyi içeren diğer aktörler de bu sürecin gerekli olan önemli paydaşlardır.

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi

Sera gazı salımlarını belirli bir yıl düzeyinde tutma ya da belirlenen bir yıla kadar istenen oranda azaltma girişimlerinin en önemlisi, **Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi** (BMİDÇS) oldu. Sözleşme'nin hazırlıkları BM **Hükümetlerarası Görüşme Komitesi** (INC) tarafından sürdürüldü. Haziran 1992'de Brezilya'nın Rio kentinde gerçekleştirilen **BM Çevre ve Kalkınma Konferansı**'nda (UNCED) imzaya açılan sözleşmeyi, çok kısa bir sürede Haziran 1993'e kadar 166 ülke ve **Avrupa Topluluğu** (AT) imzaladı ve sözleşme 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe girdi. **Türkiye 2004** yılında bir Ek I ülkesi olarak taraf olmuştur.

BMİDÇS'nin (**Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi)** nihai amacı, "Atmosferdeki sera gazı birikimlerini, insanın iklim sistemi üstündeki tehlikeli etkilerini önleyecek bir düzeyde durdurmayı başarmaktır".

BMİDÇS Kyoto Protokolü

Küresel düzeydeki insan kaynaklı sera gazı salımlarını 2000 sonrasında azaltmaya yönelik yasal yükümlülükleri **BMİDÇS Kyoto Protokolü** (KP) düzenlemektedir.

KP'nin ve Kyoto düzeneklerinin uygulanmasına ilişkin yasal kuralların çerçevesi, Temmuz 2001'de kabul edilen Bonn Anlaşması ile çizildi. **Türkiye** 2009 yılında bu protokole katılmıştır.

BMİDÇS PARİS ANTLAŞMASI VE SONRASI

Paris Antlaşması Ana İlkeleri ve Hedefleri

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) **Paris Antlaşması**, 30 Kasım-13 Aralık tarihlerinde Paris'te gerçekleştirilen BMİDÇS 21. Taraflar Konferansı'nda, ülkelerin çok büyük bir bölümünce imzalanarak kabul edildi. 12 Aralık 2015'te 196 taraf ülkece kabul edilen BMİDÇS Paris Antlaşması, çok kısa sürede 4 Kasım 2016'da yürürlüğe girdi.

Paris Antlaşması, tarafların 2020 yılından başlayarak küresel iklim sistemini koruma, iklim değişikliğiyle savaşım ve/ya da sınırlandırmaya yönelik salım azaltım yükümlülüklerini daha doğrusu "***niyetlerini***" kapsayan yasal olarak bağlayıcı bir küresel antlaşma olarak kabul gördü.

Paris Antlaşması'nın ana amacı, küresel sıcaklık artışını sanayi öncesi düzeylerinin 2°C'nin olabildiğince altına çekmek ya da olanaklıysa 1.5°C'de sınırlandırmanın yanı sıra, sırasıyla düşük sera gazı salımlı ve iklim direngen bir toplum ve kalkınma yoluyla uyumlu finansman akışının sağlanması olarak belirlenmiştir.

Paris Antlaşması'nda -BMİDÇS ve KyotoProtokolü'nden **farklı olarak** taraf ülkelerin ekler aracılığıyla gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler şeklinde ayrılarak farklı yükümlülükler verilmemiş olması, başka bir deyişle tüm tarafların gönüllü katkılarının alınmasının amaçlanmış oluşu yatmaktadır.

Türkiye Cumhuriyeti, 10 Kasım 2021 tarihinde BMİDÇS Paris Antlaşması'na resmi olarak taraf oldu.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE MÜCADELE POLİTİKALARI

İklim değişikliği ile mücadele için **teknoloji transferi**, **finansman**, o**rmanlaştırma** ve **yeniden ormanlaştırma** ve **kapasite geliştirme** gibi temel politika alanları bulunmaktadır.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNDEN ETKİLENEBİLİRLİK VE UYUM

İklim değişikliğinden etkilenebilirlik, "bir topluluk ya da sistemin (fiziki coğrafyaya ilişkin ve ekolojik sistemin ya da sosyoekonomik sektörün) iklim değişikliği stresinden etkilenme ya da etkiye açık olma derecesi, gerilimi karşılama ya da yanıtlama düzeyi (duyarlılık) ve iklim değişikliklerine uyum düzeyi ya da uyum kapasitesi arasındaki ilişki" şeklinde tanımlanabilir.

Insan sistemlerinde uyum, zararı azaltmak ya da iyi fırsatlardan yararlanmak için var olan ya da beklenen iklime ve etkilerine uyarlanma sürecidir.

Doğal sistemlerde uyum ise, güncel iklime ve etkilerine uyarlanma sürecidir.

Maladaptasyon, artan sera gazı salımları, iklim değişikliğine karşı artan ya da değişen etkilenebilirlik, daha adaletsiz sonuçlar ve şimdi ya da gelecekte azalan refah dâhil olmak üzere iklimle ilgili olumsuz sonuçların riskinde artışa yol açabilecek "**yanlış uyum"** eylemleridir.

1. Ekosistemlerin ve İnsanların Etkilenebilirliği:

Günümüzde yaklaşık 3.3 ila 3.6 milyar insan iklim değişikliğine karşı oldukça savunmasız durum ve koşullarda yaşamaktadır. İnsan ve ekosistem etkilenebilirliği birbirine bağlıdır. iklim değişikliğinin etkileri ve riskleri giderek daha karmaşık ve yönetilmesi daha zor olmaktadır. Özetle iklim değişikliği ile ekosistem değişiyor, beraberinde tarımsal üretim sorunları , gıda fiyatlarının artışı gibi başka sorunları ortaya çıkmaktadır.

2. Geleceğe Uyum Seçenekleri ve Fizibiliteleri:

İnsana ve doğaya yönelik riskleri azaltabilecek uygulanabilir ve etkili uyum seçenekleri vardır. Özetle İklim değişikliğini önlemeye yönelik etkili ve yenilikçi yöntemlerle doğal dengeyi bozmadan sürdürülebilir kalkınmayı gerçekleştirmek gerekmektedir.

3. İklim Direngen Kalkınma:

Herkes için sürdürülebilir kalkınmayı ilerletmek için uyum önlemlerini ve bunların etkinleştirme koşullarını iklim değişikliği mücadelesiyle bütünleştirir. Dahası karalarda, okyanuslarda ve ekosistemlerde eşitlik ve sistem geçişleri ile ilgili soruların yanı sıra, kent ve altyapı, enerji, sanayi, toplum ve insan, ekosistem ve gezegenin sağlığı için gerekli uyum eylem ve uygulamalarını içerir.

4. Biyoçeşitliliğin ve Ekosistemlerin Korunması:

Biyoçeşitliliğin ve ekosistemlerin korunması, iklim değişikliğinin kendilerine getirdiği tehditler ve bunların uyum ve etkileri hafifletmedeki rolleri ışığında iklim direngen kalkınmanın temelidir. **Küresel ölçekte biyoçeşitliliğin ve ekosistem hizmetlerinin dayanıklılığının korunmasının**, doğala yakın ekosistemleri de içeren Dünya'nın kara, tatlı su ve okyanus alanlarının yaklaşık % 30 ila % 50'sinin etkin ve adil bir şekilde korunmasına bağlı olduğunu göstermektedir.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE YEŞİL ÇATILAR

Yeşil Çatı Nedir?

Son yıllarda, şehirleri daha sürdürülebilir ve iklim değişikliğine karşı daha direngen hale getirmek için küresel bir hareket ortaya çıktı. Şehirler daha fazla park ve yeşil alan oluşturuyor, araçlara ve diğer kirlilik biçimlerine sınırlar koyuyor ve binalar için enerji verimliliği önlemleri alıyor. Bunlardan birisi de yeşil çatıdır.

Yeşil çatı, düz veya hafif eğimli bir çatının üstüne yerleştirilen bir su yalıtım sistemi üzerine ekilen bir bitki örtüsü tabakasıdır. Yeşil çatılar, ilave donanım olmaksızın binanın enerji performansını, hava kalitesini ve kent ekolojisini iyileştirir, yağmur suyunun yarattığı problemlere yenilikçi çözümler üretir.

Yeşil Çatıların Başlıca Çevresel İşlev ve Yararları

- **Kentin Havasını Soğuturlar:** Şehirler, onları çevreleyen kırsal alanlardan daha sıcaktır. Asfalt yollar ve beton binalar Güneş ışığını emdikten sonra ısı enerjisi yayar; araç egzozları ve klimalar ek ısı üretir. Buna "***kentsel ısı adası etkisi***" denir ve bu etki şehir merkezlerini komşu kırsal ya da yarı kırsal alanlardan birkaç derece daha sıcak yapabilir.
- **Enerji ve Sağlık Bakım Maliyetlerini Azaltırlar:** Yeşil çatıların serinletici etkileri enerji maliyetini azaltabilir. Yaz aylarında yeşil çatılar tüm binaları serinletir, bu da soğutma (klima) gereksinimini azaltır. Yeşil çatılar yalıtımı iyileştirdiği için, soğuk aylarda binalarda ısı tutulmasını da artırabilir.

- **Kentsel Selleri Önlerler:** Basitçe su döken geleneksel çatıların aksine, yeşil çatılar suyu emebilir ve bu da kentin drenaj sistemleri üzerindeki yükün bir kısmını ortadan kaldırır. Bitkilerin gelişmek için suya gereksinimi vardır ve yeşil çatılar, fırtınalar sırasında suyu güvenli bir şekilde tutan bir nem emme katmanına sahiptir.

- **Suyu Süzerler:** Yeşil çatılardaki bitkilerse, yağmur suyunu filtreleyerek zararlı toksinleri uzaklaştırır ve içme suyunun kirlenme riskini azaltır.

- **Gıda Güvenliğini Geliştirirler:** **Çatı çiftçiliği** giderek daha popüler hale geliyor. Çatı çiftliklerini uygulamak, standart az bakım gerektiren yeşil çatılardan daha zordur, ancak birçok yararı vardır. Çatı çiftlikleri, sürekli bir ürün arzı sağlayarak bir şehrin gıda güvenliğini destekleyebilir. Ayrıca topluluk üyelerinin diyetlerini çeşitlendirerek **yiyecek yetersizliğ**inde ve bugünlerde olduğu gibi- **yüksek gıda fiyatları**nda insanların beslenme düzeylerini iyileştirebilirler ve gıda güvencelerini sağlayabilir.

- **Sosyal Uyum ve Savunuculuğu Sağlarlar:** Yeşil çatılar, başka türlü bitki örtüsüne erişimi olmayan şehir sakinleri için hoş bir rahatlama sağlar. Yeşilliklere yakın olmanın stresi azaltmaktan hafızayı ve sağlığı geliştirmeye kadar sayısız psikolojik ve fizyolojik yararı vardır. Yeşil çatılar aynı zamanda insanları çatılarında sosyalleşmeye teşvik etmektedir. İlk olarak, komşuların birbirini tanımasını sağlar; ikinci olarak, aşırı hava olayları sırasında insanların dayanışma içinde olmalarını ve birbirlerine yardım etmelerini kolaylaştırabilir.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE TARIMA ETKİSİ

İklim Değişikliği Koşullarında C3 ve C4 Bitkilerinin CO_2 Gübrelemesine Farklı Yanıtları

Günümüzde tüm karasal bitkilerin yaklaşık %95'ini içeren çoğu fotosentetik (fototrof) organizma, **Calvin Döngüsü** adı verilen biyokimyasal bir yolla karbonu sabitler. Calvin Döngüsü, organizmaların özellikle bitkiler ve alglerin havadaki CO_2'den enerji ve yiyecek oluşturduğu süreçtir.

Calvin döngüsünün ilk adımı, üç karbon atomu içeren kararlı bir ara bileşik (3-fosfogliserik asit) üretimini içerir. Bu nedenle, bu işleme **C3 fotosentezi** ve bu şekilde metabolize olan **buğday, pirinç, pamuk, soya fasulyesi, şeker pancarı ve patatesler** vb. bitkilere **C3 bitkileri** denir.

Bununla birlikte, **mısır, şeker kamışı ve birçok tropikal çayırı** içermek üzere bazı bitkiler, **dört karbonlu bir bileşik** üreterek fotosentetik işleme başlar. Aslında, **mısır ve şeker kamışı**, genellikle böyle düşünmememize karşın, birer ot türüdür. Bu tip bitkilere **C4 bitkileri** denir. **C4 bitkileri** CO_2 artışlarına **C3 bitkileri**ne göre daha az tepki verir. Bu nedenle, **CO_2 gübrelemesi**nin (atmosferdeki birikimi Sanayi Devrimi'nden beri hızla artmakta olan fazla CO_2'nin neden olduğu fotosentez oranındaki artış) **C3 bitkileri**nin büyüme hızı üzerinde önemli bir etkisi olabilirken, **C4 bitkileri** üzerinde büyük bir etkisinin olması beklenmemektedir.

SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA AMAÇLARI VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

Sürdürülebilir kalkınma, insan ile doğa arasında denge kurarak doğal kaynakları tüketmeden, gelecek nesillerin ihtiyaçlarının karşılanmasına imkân verecek şekilde bugünün ve geleceğin yaşamını ve kalkınmasını programlama anlamını taşımaktadır.

- Sürdürülebilir kalkınma kavramı ilk kez, 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nca hazırlanan Brundtland (Ortak Geleceğimiz) Raporu'nda "Bugünün gereksinimlerini, gelecek kuşakların gereksinimlerini karşılama yeteneğinden ödün vermeden karşılayan kalkınma" olarak tanımlanmıştır.

- Rio Konferansı'nda 178'den fazla ülke, insan yaşamını iyileştirmek, çevreyi korumak ve sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak üzere küresel bir ortaklık kurmak için kapsamlı bir eylem planı olan **Gündem 21**'i kabul etmiştir. Gündem 21'de sürdürülebilir kalkınma için üretim ve tüketim alışkanlıklarının değişmesi gerektiğine vurgu yapılmaktadır.

- 2000 yılında toplanan **Bin Yıl Zirvesi'**nde ilan edilen **BM Binyıl Kalkınma Hedefleri**'nin temel amacı aşırı yoksulluğu ve açlığı ortadan kaldırmak olmuştur.

- **Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları** (BM SKA) olarak belirlenen 17 Amaç, 169 hedef ve 247 gösterge, gezegenin ve tüm canlıların sağlıklı bir şekilde varlıklarını sürdürebilecekleri bir sistemin oluşturulması temeline dayanmaktadır.



- Sürdürülebilirliğin **ekonomik boyutu 8, 9, 10 ve 12 numaralı Amaçları** kapsar ve ekonomik büyüme, verimlilik, üretim süreçleri ve yatırım gibi konular ile ilgilidir.
- Sürdürülebilirliğin **sosyal boyutu**; **1, 2, 3, 4, 5, 7, 11 ve 16 numaralı Amaçları** kapsar ve toplumsal değerlerin, ilişkilerin ve kurumların geleceğe yönelik devamlılığı ile ilgilidir.
- Sürdürülebilirliğin **çevresel boyutu, 6, 13, 14 ve 15 numaralı Amaçları** kapsar ve doğal kaynakların, biyoçeşitliliğin korunması ve doğal yaşamın sürmesi ile ilgilidir.

ATIK YÖNETİMİ VE SIFIR ATIK

Dünya'nın sınırlı kaynaklarına artan talepler ve sürdürülebilir bir hayat için ***sıfır atık*** yaklaşımına şiddetle ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çerçevede dünyada ve Türkiye'de "sıfır atık bilinci" gittikçe yaygınlaşmakta; çeşitli uygulamalar hayata geçirilmektedir.

Johan Rockström öncülüğünde bir grup bilim insanının 2009 yılında yayımladığı **"Gezegenin Sınırları: İnsanlık İçin Güvenli Alanı Araştırmak"** isimli bilimsel makale, gezegenimizde yaşamın sürmesi için 9 kritik eşik belirlemiştir. Bu eşikler:

- Biyolojik çeşitlilik
- İklim değişikliği
- Yeni kimyasallar
- Ozonun incelmesi
- Atmosferik aeresol yükselmesi
- Denizlerin asitlenmesi
- Biyojeokimyasal döngüler
- Tatlı su kullanımı
- Arazi kullanımı

Bu eşiklerden 5 tanesinde eşik aşılmamış ve güvenli iken 4'ünde eşik aşılmıştır. Sıfır Atık aşılan eşiklerin geriye döndürülmesi veya en azından durdurulmasına doğrudan katkı sağlayabilecek eylemlerden biridir.

"Sıfır Atık"; israfın önlenmesini, kaynakların daha verimli kullanılmasını, atık oluşum sebeplerinin gözden geçirilerek atık oluşumunun engellenmesi veya en aza indirilmesi, atığın oluşması durumunda ise kaynağında ayrı toplanması ve geri kazanımının sağlanmasını kapsayan atık yönetim felsefesi olarak tanımlanan bir hedeftir.

Doğrusal ekonomide ham madde doğadan temin edilir; kullanılacak malzeme üretilir, kullanılır sonra da hepsi tekrar atık olarak doğaya atılır. Atık üretmeden yaşayabilmek için doğrusal ekonomi anlayışını **döngüsel bir yapıya** kavuşturmak gerekmektedir.

Döngüsel ekonomi; hammadde temininden itibaren, üretim, kullanım, dönüşüm ve yeniden dönüşümü esas almayı ifade eden üretim ve tüketim modelidir.

Özetle, tüm sektörlerde, kamu, kurum ve kuruluşlarında, iş dünyasında, yerel yönetimlerde, sıfır atık yaklaşımının temel alınması ve sürdürülebilir bir biçimde uygulanması ile atık oluşumunun önlenmesi, kaynakların verimli kullanılması, temiz üretim teknolojileri ile üretim yapılması, israfın önüne geçilerek maliyetlerin azaltılması, çevresel risklerin azalması, kurumlarda "çevre ve duyarlı tüketici" bilincinin gelişmesi, çevreci kurumların saygınlığının artması, atmosfer, hava, su ve toprak kirliliğinin ve iklim değişikliğine bağlı sorunların daha düşük maliyetler ile önlenmesi mümkündür. Sıfır atıkta en önemli etken, tüm paydaşların iş birliğiyle çalışmalarının gerçekleştirilmesidir. Bu noktada etkin ve verimli eğitim ve farkındalık çalışmaları tüm paydaşlarla birlikte yürütülmelidir.

Telegram Grubu: https://t.me/+V_JyigbjWcdZDDW_