

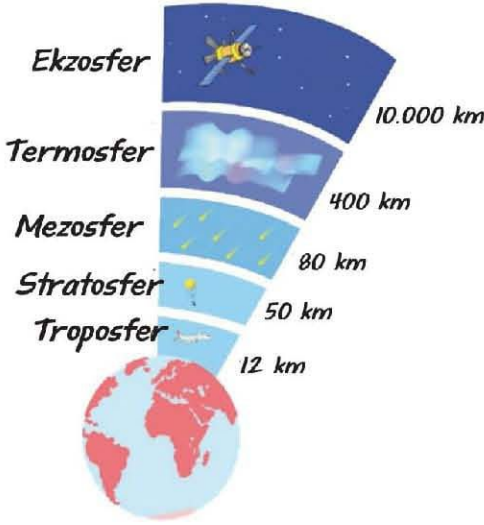
## ÇEVRE EĞİTİMİ VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

1. ATMOSFER, HAVA, İKLİM VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLİŞKİSİ
2. TÜRKİYE İKLİMİ VE KURAK BÖLGELER
  - Türkiye İkliminin ve İklim Dinamiğinin Ana Çizgileri
  - Türkiye'nin Bugünkü Su İklimi ve Su Potansiyeli
3. İKLİM VE ÇEVRE ÜZERİNDEKİ ETKİLER
4. İKLİM SİSTEMİNİN BİLEŞENLERİ
  - Fiziksel İklim Sistemi Nedir? Nasıl Çalışır?
  - Fiziksel İklim Sisteminin Bileşenleri
5. GÜNEŞ RADYASYONU VE KÜRESEL ENERJİ DENGESİ
  - Güneş ve Yer Işınımı
  - Yerkürenin Hareketleri ve Yerküre-Güneş İlişkileri
  - Yerkürenin Enerji Bütçesi
6. DOĞAL İKLİM DEĞİŞİKLİKLERİ: LEVHA HAREKETLERİ VE MILANKOVIÇ DÖNGÜLERİ
  - Levha Tektoniği Nedir?
  - Levha Tektoniği, İklim ve İklim Değişikliği İlişkisi
7. İNSAN KAYNAKLI İKLİM DEĞİŞİKLİKLERİ: KUVVETLENEN SERA ETKİSİ VE KÜRESEL ISINMA
  - İşinimsal Zorlama Nedir?
  - Atmosferdeki Değişken Gazlar ve Aerosoller
  - Doğal Sera Etkisi
  - Kuvvetlenen Sera Etkisi
8. İNSAN KAYNAKLI İKLİM DEĞİŞİKLİKLERİ: FOSİL YAKITLARIN YAKILMASI VE ORMANLAŞTIRMA BAĞLAMINDA KÜRESEL ISINMA SORUNSALI
  - Ormansızlaşma ve Fosil Yakıt Yanmasının İklim Değişikliği Açısından Farklılaşması
  - Başlıca Tartışma Konuları ve Konunun Sentezi
  - Ormansızlaşma ve İklim Değişikliği
9. AŞIRI HAVA VE İKLİM OLAYLARI: SICAK HAVA DALGALARI, ŞİDDETLİ YAĞIŞLAR VE KURAKLIKLAR
  - Aşırı Sıcak Koşullarda, Kuvvetli Yağışlarda ve Kuraklıklarda Gözlenen Bölgesel Değişmeler
10. İKLİM DİPLOMASİSİ, BİRLEŞMİŞ MİLETLER İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ÇERÇEVE SÖZLEŞMESİ VE KYOTO PROTOKOLÜ
  - İklim Diplomasisi
  - Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
  - BMDÇS Kyoto Protokolü
11. BMDÇS PARIS ANTLAŞMASI VE SONRASI
  - Paris Antlaşması Ana İlkeleri ve Hedefleri
  - Glasgow Konferansı'nın Ana Sonuçları ve Glasgow İklim Pakti
12. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE MÜCADELE POLİTİKALARI

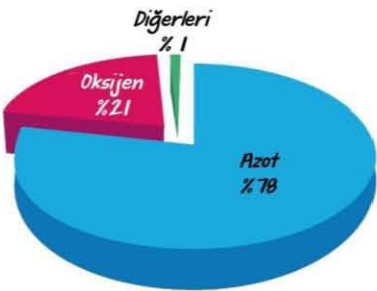
Hüseyin KUVVETLİ 2022

13. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNDEN ETKİLENEBİLİRLİK VE UYUM
  1. Ekosistemlerin ve İnsanların Etkilelenebilirliği:
  2. Geleceğe Uyum Seçenekleri ve Fizibiliteleri:
  3. İklim Direngen Kalkınma:
  4. Biyoçeşitliliğin ve Ekosistemlerin Korunması:
14. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ
15. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE KENTLER
16. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE YEŞİL ÇATILAR
  - Yeşil Çatı Nedir?
  - Yeşil Çatıların Başlıca Çevresel İşlev ve Yararları
    1. Kentin Havasını Soğuturlar:
    2. Enerji ve Sağlık Bakım Maliyetlerini Azaltırlar:
    3. Kentsel Selleri Önlerler:
    4. Suyu Süzerler:
    5. Gıda Güvenliğini Geliştirirler:
    6. Sosyal Uyum ve Savunuculuğu Sağlarlar:
17. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE TARIMA ETKİSİ
  - Öngörülen İklim Değişikliğinin Etkileri
  - İklim Değişikliği Koşullarında C3 ve C4 Bitkilerinin CO2 Gübrelemesine Farklı Yanıtları
18. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA AMAÇLARI VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ
19. HAVA, SU, TOPRAK KİRLİLİĞİ VE ÇEVRE KİRLİLİĞİNİN KONTROLÜ
  - Kirliliğin Kontrolü
20. ATIK YÖNETİMİ VE SIFIR ATIK

## 1. ATMOSFER, HAVA, İKLİM VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLİŞKİSİ



**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<sub>2</sub>), argon (Ar) gibi temel gazlar ile su buharı (H<sub>2</sub>O), karbondioksit (CO<sub>2</sub>) ve metan (CH<sub>4</sub>) 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. Atmosfer, yeryüzünden ısı enerjisi ve nem kazanır ve kazandığı bu enerji ve nemi çeşitli alan ve zaman ölçeklerinde atmosfer dolaşımı ve okyanus akıntıları yoluyla yeniden dağıtır.



**Atmosfer**, karbon, hidrojen, oksijen ve azot gibi yaşamın sürmesi için gerekli olan yaşamsal elementleri de sağlar.

**Atmosferdeki su**; su buharı, sıvı su damlacıkları ve katı buz kristalleri biçimlerinde bulunurken, **litosferdeki** (kısaca okyanusal ve kıtasal kabuğu içeren taş küre) su, toprağın üst katmanlarında ve yeraltı su depolarında ve haznelerinde (akifer, karstik boşluk, galeri ya da mağaralar, vb.) bulunur.

**Atmosfer**, yalnız soluduğumuz havayı sağlamaz, aynı zamanda insanı ve öteki canlıları Güneş'in şiddetli kısa dalga boylu ışınımından (radyasyon enerjisi) ve bazı zararlı ışınım türlerinden (ör. morötesi - ultraviyole B ışınımı) de korur.



Yerküre ile atmosfer ve atmosfer ile uzay arasındaki sürekli karşılıklı enerji değişimleri, hava olarak adlandırdığımız düzeneği, yani **atmosfer olaylarını** yaratır

**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



**Türkiye**, subtropikal kuşak karalarının batı bölümünde gözlenen ve Akdeniz iklimi olarak adlandırılan bir makroklima (büyük iklim) bölgesinde yer almaktadır.

**İklim**, 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 birleşimidir.

**İklim değişikliği**, nedeni ne olursa olsun iklim koşullarındaki geniş ölçekli (küresel) ve önemli bölgesel ya da yerel etkileri bulunan, uzun süreli ve yavaş gelişen değişikliklerdir.

**İklim değişikliği**, konunun bilimsel ve teknik özellikleri dikkate alınarak, iklimin ortalama durumunda ya da onun değişkenliğinde onlarca ya da daha uzun yıllar boyunca süren istatistiksel olarak anlamlı değişimler olarak da tanımlanabilir.



**İklim değişikliği**, doğal iç süreçler ve dış zorlama etmenleri ile atmosferin bileşimindeki ya da arazi kullanımındaki sürekli antropojen (insan kaynaklı) değişiklikler nedeniyle oluşabilir.

**İklimsel değişkenlik**, tüm zaman ve alan ölçeklerinde iklimin ortalama durumundaki ve standart sapmalar ile uç olayların oluşumu gibi öteki istatistiklerindeki değişimlerdir

## 2. TÜRKİYE İKLİMİ VE KURAK BÖLGELER

### Türkiye İkliminin ve İklim Dinamiğinin Ana Çizgileri

Türkiye'deki egemen iklim tipi, birçok farklı bölgesel alt iklim ve yağış rejimi tipleri bulunmasına karşın, kış ılıman/soğuk ve yağışlı, yazı kurak ve sıcak/çok sıcak subtropikal Akdeniz iklimidir.

**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 kuraklıktır."; **Aridite**, başka bir deyişle coğrafi ve/ ya da klimatolojik kurak olma durumudur.

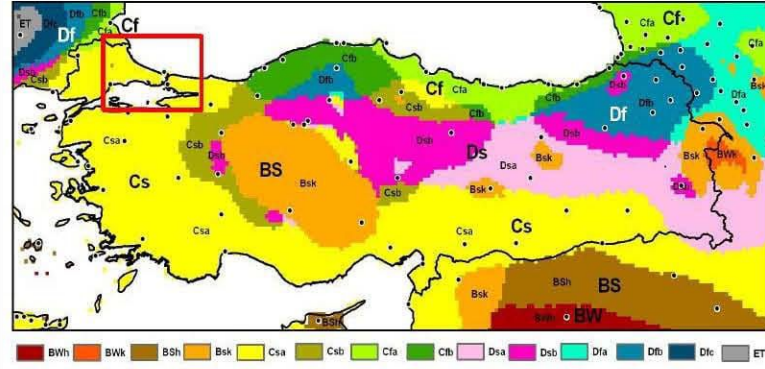
Bu koşulların yıl boyunca ya da yılın çok büyük bir bölümünde egemen olduğu arazilere, **arid bölge** ya da **kurak bölge** adı verilir.

**Kuraklık (Kuraklık olayı)**; "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"

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-İğdir bölümü
- Nemli orta enlem (ılıman) iklimlerin kurak mevsimi olmayan yazı sıcak ve çok sıcak nemli subtropikal (Cfb, Cfa) Marmara kıyı bölümü dışında 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 ise

iklim sınıfında yer alır.

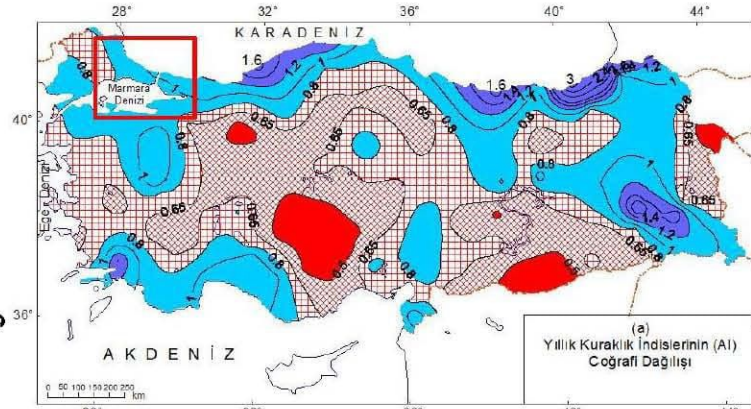


Türkiye'de gerçek çöllerin yer aldığı çok kurak ve çöl benzeri koşulların yaşandığı gerçek kurak (arid) araziler yoktur



Türkiye'de, aridite koşullarına göre, farklı şiddetlerde çölleşmeye açık ya da çölleşmeden etkilenebilirliği olan, yarıkurak, kurakçayarımlı ve nemlice-yarınemli bölge ve yöreler vardır

Hüseyin KUVVETLİ 2022



### Türkiye'nin Bugünkü Su İklimi ve Su Potansiyeli

Türkiye'de çölleşmeye eğilimli yarıkurak ve kurakçayarımlı araziler, ülke topraklarının yaklaşık % 30'unu kaplar. Nemlice-yarınemli kuraklık sınıfı ile birlikte bu oran % 60'a ulaşır.

### 3. İKLİM VE ÇEVRE ÜZERİNDEKİ ETKİLER

İklimde meydana gelen değişikliklerin temel sebepleri:

- Milankovitch döngüleri,
- Güneş'ten gelen enerji miktarındaki değişimler,
- okyanusal ve atmosferik süreçler,
- volkanik püskürmeler ve atmosferdeki birikimleri
- insan etkinliklerinden kaynaklanan sera gazlarının (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, vb.) artışları,

Devletlere iklim değişikliği konusunda bilimsel raporlar hazırlayan kuruluşlar:

- Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO)
- Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ortaklığında Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)

IPCC'nin "Kırmızı alarm" olarak değerlendirilen raporları:

2021: Fiziksel Bilim Temeli Raporu

2022: Etkiler, Uyum ve Etkilenebilirlik Raporu

2022: İklim Değişikliği Mücadelesi Raporu



Her yıl iklim değişikliği değerlendirmesi yapan ve Birleşmiş Milletler'e bağlı olarak çalışan Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) dır.

**BM Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi (UNCCD) Sekreteryası** tarafından yayımlanan "Sayılarla Kuraklık 2022 Raporu", iklim değişikliği ile şiddetlenen kuraklıkların dünya genelinde en büyük tehditlerden biri olduğunu belirtmektedir.

### 4. İKLİM SİSTEMİNİN BİLEŞENLERİ

Fiziksel İklim Sistemi Nedir? Nasıl Çalışır?

Küresel iklimin bileşenleri:

- (1) atmosfer (hava küre),
- (2) hidrosfer (su küre),
- (3) krayosfer (buz küre),
- (4) litosfer (taş küre)
- (5) biyosfer (yaşam küre)

Tüm atmosfer hareketlerinin enerji kaynağı Güneş'tir.

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, fiziksel iklim sisteminin alt sistemleri ile etkileşim içinde bulunan ve onlardan etkilenen atmosfer değişimlerini ve "dış" etmenleri içerir.

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.

Atmosferin bileşimindeki önemli değişimlerden biriye; suyun, atmosferde su buharı, sıvı su ve buz kristalleri içeren bulutlar ve dolu şeklinde çeşitli evrelerde bulunmasıdır.

İklim sistemine göre "dış" olarak nitelendirilen bileşenlerse Güneş'i ve enerjisini, yerkürenin eksen çevresindeki dönüşünü, Güneş-Yer geometrisini, yerkürenin yörüngesini, kara ve deniz dağılımını, karaların fiziki coğrafi özelliklerini, okyanus 319 tabanı topografyasını ve havza şekillerini, atmosfer ve okyanusların temel bileşimini ve kütlelerini içerir. Bu bileşenler, doğal nedenler ile değişebilen "ortalama" iklimi belirlemektedir.

Güneş'ten gelen ışınım enerjisindeki değişiklikler ve yanardağ püskürmesi gibi atmosfere çok büyük tutarlarda volkanik kül ve gaz salımına (emisyon) yol açan doğal olaylar nedeniyle atmosferin bileşiminde oluşan değişiklikler, konuyla ilgili başlıca olası değişiklikler arasında sayılabilir.

### 5. 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.

Güneş, yerküre ve atmosfer, birlikte muazzam bir ısı motorunu oluşturur.

Yeryüzüne ulaşan Güneş ışınları, ekvator ve çevresine yıl boyunca dik ve dike yakın açılarla geldiği için ekvatorial 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

Tüm süreç, kuramsal olarak Güneş enerjisi atmosferin tepesine  **Radyant enerji**  olarak ulaştığında başlar.  **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**  ( $S_0$ ) olarak adlandırılır

**Yerküreyi ilgilendiren elektromanyetik ışınım:**

- (1) Güneş'ten yerküreye ulaşan GKDB Güneş ışınımı
- (2) Yeryüzünden salınan GADB karasal ya da yer ışınımı

**Yerkürenin Hareketleri ve Yerküre-Güneş İlişkileri**

**Yerkürenin hareketleri:**

- rotasyon,
- revolusyon
- presesyon

**Rotasyon**, yerkürenin kendi eksenini çevresindeki dönüşüdür.

Yerkürenin kuzey ve güney kutup noktalarını birbirine bağlayan eksenini 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.

**NOT** **Presesyon hareketinin nedeni**, Dünya'nın Ekvator bölgesinin şişkin ve ekseninin eğimli olması ve bunun sonucunda Güneş'in ve Ay'ın, yerkürenin çeşitli bölümleri üzerinde farklı çekim yapmalarıdır.

**Yerkürenin Enerji Bütçesi**

Atmosferin Güneş'e bakan dış yüzündeki bir alanda, bir metrekaresel bir yüzeye saniyede düşen enerji tutarının yaklaşık 1367 Watt (W) olduğunu ve bu değer, kısa sürelerde değişmediği için  **Güneş sabiti**  olarak adlandırıldığını görmüştük.

**NOT** **Küresel enerji bütçesi** (enerji dengesi), GKDB Güneş ışınımının ve GADB yer ışınımının yeryüzündeki ve atmosferdeki bütçelerine (bilançolarına) bağlıdır.

GKDB Güneş enerjisi ile GADB kızılötesi ışınım arasındaki dengeyi değiştirebilecek etmenler:

- fosil yakıt yanması,
- arazi kullanımı değişiklikleri ve ormansızlaşma
- sanayi süreçleri

gibi insan etkinlikleri

**6. DOĞAL İKLİM DEĞİŞİKLİKLERİ: LEVHA HAREKETLERİ VE MILANKOVIÇ 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 kuramına göre**, litosfer astenosfer üzerinde hareket eden çok sayıda levhaya ayrılır. Levhalar, bu sınırlar boyunca uzaklaşır (diverjans), yaklaşır (konverjans) ya da yanal olarak hareket eder (transform levha sınırı)

**NOT** Levha hareketlerinin yavaş oluşu  **kıtaların parçalanmasına**  ve  **okyanus havzalarının oluşmasına**  neden olur.

Bilim insanları, gezegenimizin jeolojik zamanlar boyunca karşılaştığı iklim değişikliklerinin önemli bir bölümünün arkasındaki itici gücün tektonik olduğunu da fark ettiler.

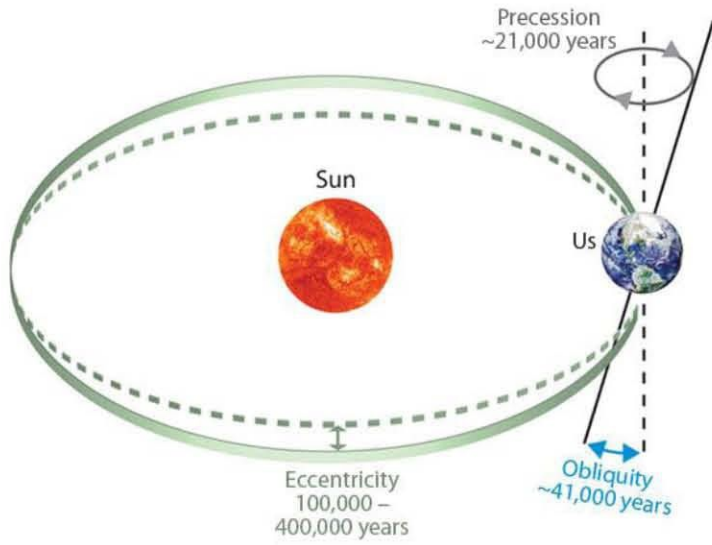
Hüseyin KUVVETLİ 2022

### Levha Tektoniği, İklim ve İklim Değişikliği İlişkisi

**İklim zorlaması**, herhangi bir düzeneğin, örneğin kuvvetlenen ya da değişen sera etkisinin, insan etkinlikleri yüzünden atmosfere salınan ve atmosferdeki birikimleri hızla artan milyarlarca tonluk ek sera gazı salımlarının etkisiyle iklimi değiştirmeye zorlamasıdır. Bu bir pozitif insan kaynaklı ışınımsal zorlamadır.

#### Dünya'daki üç ana iklim zorlama etmeni:

- levha tektoniği,
- orbital zorlama
- Güneş enerjisinin şiddetindeki değişiklikler



#### Milankovitch döngülerinin yalınlaştırılmış birlikte gösterimi

**Milankoviç döngüleri**, Dünya ekseninin eğimindeki ve Dünya'nın Güneş çevresindeki yörüngesinin şeklindeki yavaş değişikliklerin yerküre iklimi üzerindeki etkisi, yani orbital zorlamasıdır.

Küresel iklimi etkileyen 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.

## 7. İNSAN KAYNAKLI İKLİM DEĞİŞİKLİKLERİ: KUVVETLENEN SERA ETKİSİ VE KÜRESEL ISINMA

### Işınımsal Zorlama Nedir?

Güneş ışınımı ile yer ışınımı arasındaki bu dengelyi ya da enerjinin atmosferdeki ve atmosfer ile kara ve okyanus arasındaki dağılımını 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

### Doğal Sera Etkisi

**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 süreçtir.

**NOT** Yerkürenin sıcaklık dengesinin kuruluşundaki en önemli süreç olan doğal **sera etkisi**, temel olarak, atmosferin yüksek enerjili kısa dalga boylu Güneş ışınımını geçirme, buna karşılık düşük enerjili uzun dalga boylu yer ışınımını tutma eğiliminde olması nedeniyle oluşur.

### Kuvvetlenen Sera Etkisi

Yerküre/atmosfer ortak sisteminin enerji dengesine yapılan pozitif katkı, **kuvvetlenen sera etkisi** olarak adlandırılır.

**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 birikimindeki hızlı artışa bağlı olarak, şehirleşmenin de katkısıyla doğal sera etkisinin kuvvetlenmesi sonucunda, yeryüzünde ve atmosferin alt katmanlarında saptanan sıcaklık artışı.

## 8. 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. Ormansızlaşma gibi olumsuzluklar nedeniyle kara biyosferinden (toprak, bitkiler) kaybedilen karbondioksit (CO<sub>2</sub>), basitçe zaten "aktif" karbonun karadan atmosfere aktarılmasıdır. Ağaç dikmek ve ormanlaştırmak da bu aktif karbonun bir kısmını atmosferden toprağa geri döndürür. Buna karşılık, yanan fosil yakıtlardan yayılan CO<sub>2</sub>, milyonlarca yıldır aktif kara-atmosfer karbon değişimine karşı kalıcı olarak kilitlemiş olan karbondan gelir.

**NOT** 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 kilitlemiştir. Bunun tek istisnası, fosil karbonun madencilik ve yanma yoluyla atmosfere salınması ve atmosferdeki birikiminin artmasıdır.

**BMİDÇS Paris Antlaşması'nın** küresel ısınma hedeflerini tutturmak ve giderek hızlanıp şiddetlenen insan kaynaklı iklim değişikliğini azaltmak için ormanları koruyup geliştirerek yutak kapasitesini artırma yoluyla insan kaynaklı karbonu arazide tutmak (negatif salımlar) çok önemli bir iklim değişikliği savaşını eylem ve politikasıdır.

### Başlıca Tartışma Konuları ve Konunun Sentezi

fosil yakıtların yakılmasından kaynaklanan CO<sub>2</sub>'deki bu artış, küresel sıcaklıklarda hızlı bir artışa neden oluyor.

### İklim değişikliğini hafifletmek için yaklaşımlar:

- Karbonca zengin bitki örtüsünü açmak ya da yok etmekten kaçınmak
- yeniden büyüyen bitki örtüsünü (doğal ya da yapay bitkilenme, ağaçlanma, ormanlaşma, vb.) korumak,
- arazi sistemlerini kullanmak

### Ormansızlaşma ve İklim Değişikliği

Atmosferdeki CO<sub>2</sub>, metan ve diazotmonoksit gibi sera gazlarının artan birikimleri, ısı enerjisini alt atmosferde hapsediği için küresel ısınmayı tetikliyor.

Sonuç olarak, ormanlarda karbon depolayarak, asıl olarak fosil yakıtların yakılmasından kaynaklanan kuvvetlenen sera etkisini ve küresel ısınmayı dengelemek etkili ve başarılı bir politika uygulaması değildir. Bunun nedeni, fosil yakıtların atmosfere mevcut ormanların emebileceğinden çok daha fazla CO<sub>2</sub> pompalamasıdır.



Fosil yakıtlardan kaynaklanan küresel sera gazı salım düzeylerini derinden ve hızlı bir şekilde azaltmalıyız.

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

**Karbondioksit (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>) ve diazotmonoksit (N<sub>2</sub>O)** gibi başlıca sera gazlarının atmosferdeki birikimlerinin çeşitli insan etkinlikleri nedeniyle sanayi devriminden beri hızla artması sonucunda kuvvetlenen sera etkisinin **en önemli sonucu**, yerkürenin enerji dengesi üzerinde ek bir pozitif ısınım salınması olarak, Dünya ikliminin daha sıcak ve daha değişken olmasını sağlamasıdır.

### Aşırı Sıcak Koşullarda, Kuvvetli Yağışlarda ve Kuraklıklarda Gözlenen Bölgesel Değişmeler

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.

**DİKKAT!!!** Meb çalışma kitabı sayfa 329 şekil 11

## 10. İKLİM DİPLOMASİSİ, BİRLEŞMİŞ MİLETLER İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ÇERÇEVE SÖZLEŞMESİ VE KYOTO PROTOKOLÜ

### İklim Diplomasisi

İklim değişikliği diplomasisi (kısaca 'iklim 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 düzlemde gelen ve/ya da bir bilim-politika arayüzünden beslenen gündümlere dayalı uzun soluklu ve çok taraflı bir politika alanı ve yaklaşımıdır.

### 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**, **Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü** (OECD) ve pazar ekonomisine geçiş sürecindeki Orta ve Doğu Avrupa ülkeleriyle birlikte hem Ek I'e hem de OECD ülkeleriyle birlikte Ek II'ye alınmıştır (UNEP/WMO, 1995).

**NOT** Türkiye, BMİDÇS'nin eklerinde gelişmiş ülkeler arasında değerlendirildiği için ve bu koşullar altında özellikle enerji ilişkili CO2 ve öteki sera gazı salımlarını 2000 yılına kadar 1990 düzeyine indirme, gelişmekte olan ülkelere mali ve teknolojik yardım vb. konularındaki yükümlülüklerini yerine getiremeyeceği gerçeğiyle, BMİDÇS'yi Rio'da **imzalamamıştır**

**NOT** Sözleşme kuralları gereğince, Türkiye BMİDÇS'ye, 24 Mayıs 2004'te 188. (AB dikkate alındığında 189.) **taraf ülke** olarak kabul edildi

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". Sözleşmenin kalbini oluşturan sera gazı salımlarıyla ilgili yükümlülükler ise "gelişmiş ülkelerin antropojen sera gazı salımlarını 2000 yılına kadar 1990 yılı düzeyinde tutmaları" şeklinde yer almıştır

### BMİDÇS Kyoto Protokolü

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

**NOT** KP'nin ve Kyoto düzeneklerinin uygulanmasına ilişkin yasal kuralların çerçevesi, Temmuz 2001'de kabul edilen **Bonn Anlaşması** ile çizildi

**NOT** Bonn Anlaşması'nın içerdiği ana politik uzlaşma konuları ise Kasım 2001'de Fas'ın Marakeş kentinde yapılan BMİDÇS Taraflar Konferansı'nın 7. toplantısında (TK-7) kabul edilen **Marakeş Uzlaşmaları**'yla yasal metinlere dönüştürüldü

**Kyoto düzenekleri** (Ortak Yürütme, Temiz Kalkınma Düzenekleri ve Salım Ticareti), gelişmiş ülkelere, sera gazı salımlarını buna bağlı olarak da iklim değişikliğinin etkilerini azaltma etkinliklerini en düşük maliyetle yüklenmek için ulusal sınırlarının dışına çıkma kolaylığı sağlar

## II. BMİDÇS PARIS 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, kabul edildi.

12 Aralık 2015'te 196 taraf ülke kabul edilen **BMİDÇS Paris Antlaşması**, çok kısa sürede 4 Kasım 2016'da yürürlüğe girdi.



### Paris Antlaşması'nın ana amacı,

küresel sıcaklık artışını sanayi öncesi düzeylerinin 2oC'nin olabildiğince altına çekmek ya da olanaklıysa 1.5oC'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'nı çok taraflı iklim değişikliği sürecindeki bir dönüm noktası olarak görülmektedir. Bunun sebebi:

Paris Antlaşması'nda -BMİDÇS ve Kyoto Protokolü'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 olması yatmaktadır.



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

### Glasgow Konferansı'nın Ana Sonuçları ve Glasgow İklim Pakti

Tipki Paris Antlaşması'nın kendisinin de bu düşünsel yaklaşımın oluşturulmuş ve yaygın bir kabul görmüş olmasına benzer şekilde, "En kötü anlaşma/uzlaşma hiç anlaşma/uzlaşma olmamasından daha iyidir." ön savı temel alınarak "Glasgow İklim Pakti" taraflarca kabul edildi

### 12. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE MÜCADELE POLİTİKALARI

İklim değişikliği ile mücadelede

- emisyon azaltımı,
- iklim değişikliğine uyum,
- teknoloji transferi,
- finansman,
- ormanlaştırma ve yeniden ormanlaştırma
- kapasite geliştirme

gibi temel politika alanları bulunmaktadır

Sera gazlarının salımlarının azaltımında, salım yoğunluğu açısından;

- ulaştırma sektörü,
- enerji sektörü,
- binalar,
- sanayi,
- yerleşme,
- şehirleşme,
- tarım,
- ormancılık
- arazi kullanımı

gibi sektörler ön plana çıkmaktadır

### 13. 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 yanıt verme düzeyi (duyarlılık) ve iklim değişikliklerine uyum düzeyi ya da uyum kapasitesi arasındaki ilişki"dir.

**İnsan sistemlerinde uyum**, zararı azaltılmak ya da iyi fırsatlardan yararlanmak için var olan ya da beklenen iklim ve etkilerine uyulanma sürecidir.

**Doğal sistemlerde uyum**, güncel iklim ve etkilerine uyulanma 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:

Ekosistemlerin ve insanların iklim değişikliğine karşı etkilenebilirliği, kesişen sosyoekonomik kalkınma kalıpları, sürdürülemez okyanus ve arazi kullanımı, eşitsizlik, marjinalleşme, sömürgecilik ve yetersiz yönetim gibi tarihsel ve süregelen eşitsizlik kalıpları tarafından yönlendirilen, bölgeler arasında ve içinde önemli ölçüde farklılık gösterir.

## 2. Geleceğe Uyum Seçenekleri ve Fizibiliteleri:

İklim riskini azaltmak için uyumun etkinliği, belirli bağlamlar, sektörler ve bölgeler için belgelenmiştir ve artan ısınma ile azalacaktır. Bu kapsamda, sosyal eşitsizlikleri ele alan, iklim riskine dayalı yanıtları farklılaştıran ve sistemler arası geçişi sağlayan kamucu, sosyal, bütüncül, çok sektörlü çözümler, birden çok sektörde uyumun fizibilitelerini ve etkinliğini artırır.

## 3. İklim Direngen Kalkınma:

İklim direngen kalkınmayı geliştirme yolları, sürdürülebilir kalkınmayı ilerletmek için iklim değişikliği savaşımı ve uyum eylemlerini başarılı bir şekilde bütünleştiren kalkınma yollarıdır.

**Kıyı şehirleri** ve **yerleşim birimleri** daha yüksek iklim direngen kalkınmaya doğru ilerlemede kilit bir rol oynamaktadır.

**İkinci olarak**, kıyı şehirleri ulusal ekonomiler ve iç bölge toplulukları, küresel ticaret tedarik zincirleri, kültürel değişim ve yenilik merkezlerindeki yaşamsal rolleri aracılığıyla iklim direngen kalkınmaya önemli düzeylerde katkıda bulunur.

## 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.

Biyoçeşitliliğin iklim değişikliğine karşı direngenliğini oluşturmak ve ekosistem bütünlüğünü desteklemek, geçim kaynakları, insan sağlığı ve esenliği, gıda, lif ve su sağlanması dâhil olmak üzere insanlara olan yararların yanı sıra afet riskinin azaltılmasına, iklim değişikliğine uyum ve savaşıma da katkıda bulunabilir.

## 14. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Atmosferdeki sera gazı salımlarının yüzde 77'si; petrol, kömür, doğal gaz gibi fosil yakıtların yanmasıyla oluşur. Günümüzde, başlıca sera gazlarından olan CO<sub>2</sub>'nin atmosferdeki miktarı, doğanın kabul edebileceğinden çok daha hızlı artmaktadır.

Bunun sonucunda, yeryüzünün ortalama yüzey sıcaklığı sanayi öncesi döneme oranla yaklaşık 1.2°C artmıştır. Enerji üretiminde ve tüketiminde açığa çıkan emisyonlar, **iklim değişikliğinin** en önemli nedenidir.

Kömür ve doğal gaz gibi yakıtların kullanımı, sera gazlarının yanı sıra azot oksitleri (NO<sub>x</sub>) ve sülfür oksitleri gibi zehirli gazları açığa çıkarmakta, bu gazlar **asit yağmuru** gibi yarattığı hava kirliliği yoluyla birçok sağlık ve çevre sorununa neden olmaktadır.



**Enerji verimliliği**, karbon salımlarının azaltılmasında, dolayısıyla iklim değişikliğinin etkilerinin hafifletilmesinde önemli bir role sahiptir.

Artan enerji ihtiyacı çerçevesinde enerji arz güvenliği ve çeşitliliği düşünülürken, iklim değişikliğinin getirmekte olduğu riskler göz önüne alınarak;

- enerji verimliliğine yönelik mevcut yasal düzenlemeler güçlendirilmeli;
- kamu binalarında enerji verimliliği (KABEV) gibi projeler yaygınlaştırılmalı,
- toplum farkındalığını artıran eğitim ve uygulamalar hızlandırılmalıdır

## 15. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE KENTLER

Günümüzde dünya enerji tüketiminin % 60 ila % 80'i kentlerde gerçekleştirilmektedir. İklim değişikliğinin başlıca sorumlusu olarak değerlendirilen karbondioksit salımlarının % 75'i kentlerde gerçekleştirilen etkinliklerden kaynaklanmaktadır. Dünyanın en büyük 40 kenti, gezegenin fosil yakıt kaynaklı CO<sub>2</sub> salımlarının üçte birinden sorumludur.

Birleşmiş Milletler şehir yöneticilerini uzun zamandır sürdürülebilir kentsel gelişme ve iklim direngen (iklim değişikliğinin etkilerine karşı dirençli) altyapıyı teşvik etmeye ve sıfır salımı sürdürmeye çağırmaktadır. İklim değişikliğinin neden olduğu bir diğer tehdit aniden başlayan ve hızla yayılarak kontrolden çıkan yangınlardır. Kentlerde iklim değişikliğinin yarattığı risk ve tehlikelerden korunmak, iklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlamak ve afet risklerini azaltmak için **Yerel İklim Değişikliği Eylem Planları**'nın hazırlanması ve uygulanması önemlidir.

Kentlerde sel, taşkın ve kuraklık gibi afetlerin önlenmesinde **su yönetimi** önemlidir.

Kentlerde iklim değişikliğiyle mücadele bağlamında bir diğer strateji olan **yeşil enerji dönüşümünün gerçekleştirilmesidir**.

Kentlerde, kaynakların etkin ve verimli kullanımı, döngüsel ekonomi ve atık yönetimi kapsamında, **sıfır atık uygulamalarının yaygınlaştırılması** önemlidir.

İklim dirençli kentleşme için **yeşil ulaşım** bir diğer önemli strateji başlığıdır.

Gürültü, hava kirliliği ve sağlık sorunlarıyla mücadelede yaya, bisikletli ulaşım ve mikromobilité seçenekleri; toplu taşıma araçları ile yerel servis ve iş imkânlarına erişimin sağlanması önemlidir.

Kentlerde iklim değişikliği ile mücadele için toplumun, **karbon ayak izinin azaltılması** konusunda bilinçlendirilmesi ve iklim değişikliğine bağlı afet risklerine karşı hazırlanması gerekmektedir.



**Uygarlık sınavı** olarak adlandırılan **iklim değişikliğine karşı** etkin mücadele için eğitimlere önem verilmelidir.

## 16. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE YEŞİL ÇATILAR

### Yeşil Çatıların Başlıca Çevresel İşlev ve Yararları

#### 1. Kentin Havaasını 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.

#### 2. 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.

#### 3. Kentsel Selleri Önlerler:

Kuvvetli yağışlar, özellikle şiddetli sağanak ve gök gürültülü sağanak yağış fırtınaları sırasında şehirler sel baskınına önlemek için drenaj sistemlerine güvenir; ancak şiddetli yağış fırtınaları ve sağanaklar kanalizasyonları ve boru hatlarını tıkararak sokakların su altında kalmasına neden olabilir.

#### 4. Suyu Süzerler:

Kirlilik, drenaj sistemleriyle ilgili başka bir sorundur. Bir şehre yağmur yağdığında, su kirletici maddelerle dolar. Yeşil çatılardaki bitkilerse, yağmur suyunu filtreleyerek zararlı toksinleri uzaklaştırır ve içme suyunun kirlenme riskini azaltır.

#### 5. Gıda Güvenliğini Geliştirirler:

Çatı çiftlikleri, gıda üretim sisteminde büyük sera gazı salımları oluşturan iki adım olan bölgeler ve ülkeler arasında ya da uluslararası olarak taşınmaları ve soğutulmaları gerekmediğinden tükettiğimiz gıdaların karbon ayak izini azaltır.

#### 6. Sosyal Uyum ve Savunuculuğu Sağlarlar:

Yeşil çatılar, 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 tanımalarını sağlar; ikinci olarak, aşırı hava olayları sırasında insanların dayanışma içinde olmalarını ve birbirlerine yardım etmelerini kolaylaştırabilir.

## 17. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE TARIMA ETKİSİ

### Öngörülen İklim Değişikliğinin Etkileri

Aşırı iklim olaylarının bazıları, insan kaynaklı küresel iklim değişikliğinin ve onun en önemli göstergesi olan küresel ısınmanın bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır.

İklimsel eğilimler hem tatlı su hem de deniz ortamlarında hasat edilen su türlerinin bolluk ve dağılım desenleri ile Dünya'nın farklı bölgelerindeki su kültürü üretim sistemlerini etkilemektedir.

Pek çok çalışmada sıcaklık eğilimlerinin iklim değişikliğinin alt kıtasaldan küresel ölçeklere kadar geniş bir coğrafi dağılımı ürün rekolteleri üzerindeki geçmiş ve gelecek etkilerinin saptanması açısından da önemli olduğu değerlendirilmektedir.

Tropikal ve ılıman iklim bölgelerindeki buğday, pirinç ve darı gibi ana ürünler açısından, yerel hava sıcaklığı 21. yüzyılın son dönemlerine göre 2 °C ve daha fazla arttığında uyum olmaksızın iklim değişikliği üretimi negatif olarak etkileyecektir. Öngörülen etkiler ürün ve bölgeler ile uyum senaryolarına göre değişir.

İklim değişikliğinin hastalıkların gıda üretimi üzerindeki baskısına ilişkin etkileri belirsizliğini korumaktadır. Zararlı hastalıkların coğrafi dağılışı desen ve aralıklarındaki değişiklikler belirgin olmasına karşın, hastalık şiddetindeki değişiklikler daha az belirgindir.

### İklim Değişikliği Koşullarında C3 ve C4 Bitkilerinin CO2 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 CO2'den enerji ve yiyecek oluşturduğu süreçtir. Genellikle fotosentezin bir parçasıdır ve ototroflar (örneğin yeşil bitkiler) için ana besin kaynağıdır.

Calvin döngüsünün ilk adımı, üç karbon atomu içeren kararlı bir ara bileşik (3-fosfoglisirik 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 çayır içererek 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.

## 18. 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.

Sürdürülebilirliğin bir kavram olarak tarım, ormanlar ve balıkçılık gibi yenilenebilir kaynaklar konusunda ortaya çıktığı görülmektedir.

### Sürdürülebilir kalkınma

- çevresel,
  - toplumsal
  - ekonomik
- boyutları olan bir kavramdır.

Çevre sorunlarına konusunda iş birliğine yönelik ilk kapsamlı düzenlemeler 1970'li yıllarda uluslararası boyuta ulaşmaya başlamıştır.

1972 yılında Stockholm'de gerçekleştirilen BM İnsan Çevresi Konferansı'nda sosyo ekonomik yapıları ve gelişme düzeyleri farklı olan birçok ülke "çevre" konusunda ilk defa bir araya gelmiş ve BM İnsan Çevresi Bildirisi kabul edilmiştir.

1983'de Birleşmiş Milletler (BM) tarafından Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu kurulmuştur.



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

1992 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.



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.



SKA'lar yoksulluğu ortadan kaldırmak, gezegenimizi korumak, tüm insanların barış ve refah içerisinde yaşamalarını sağlamak için evrensel bir eylem çağrısıdır



1. Amaç - "Yoksulluğa Son":
2. Amaç - "Açlığa Son":
3. Amaç - "Sağlıklı ve Kaliteli Yaşam":
4. Amaç - "Nitelikli Eğitim":
5. Amaç - "Toplumsal Cinsiyet Eşitliği":
6. Amaç - "Temiz Su ve Sanitasyon":
7. Amaç - "Erişilebilir ve Temiz Enerji":
8. Amaç - "İnsana Yakışır İş ve Ekonomik Büyüme":
9. Amaç - "Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı":
10. Amaç - "Eşitsizliklerin Azaltılması":
11. Amaç - "Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar":
12. Amaç - "Sorumlu Üretim ve Tüketim":
13. Amaç - "İklim Eylemi":
14. Amaç - "Sudaki Yaşam":
15. Amaç - "Karasal Yaşam":
16. Amaç - "Barış, Adale ve Güçlü Kurumlar":
17. Amaç - "Amaçlar İçin Ortaklıklar":

**NOT** 17 SKA ayrı amaçlar olarak kurgulanmış olsalar da birbirinden bağımsız olmayıp; herhangi bir Amaç için yürütülen politikalar veya eylemler diğer Amaçları da etkilemektedir.



**Sürdürülebilir kalkınma**, sosyoekonomik gelişmeyi sağlarken insan faaliyetlerinin çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmayı amaçlamaktadır.

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.

Fırsat eşitliği, yaşam kalitesinde iyileşme, hak ve özgürlüklerin ve temel bireysel gereksinimlerin sağlanması sürdürülebilirliğin sosyal boyutunda değerlendirilmektedir.

Sürdürülebilirliğin **çevresel boyutu**, 6, 13, 14 ve 15 numaralı Amaçları kapsar ve doğal kaynakların, biyoçeşitliliğin korunması ve doğal yaşamın sürmesi ile ilgilidir. Amaçlar, doğal kaynakların ekosistemlere zarar vermeden kullanılması işaret edilmektedir.

Neredeyse tüm amaçların önünde büyük bir engel olan **13 no.lu İklim Eylemi Amacı**, iklimle ilgili tehlikelere ve doğal afetlere karşı dayanıklılığın ve uyum kapasitesinin bütün ülkelerde güçlendirilmesini; iklim değişikliğiyle ilgili önlemlerin ulusal politikalara, stratejilere ve planlara entegre edilmesini işaret etmektedir.

**Türkiye'de iklim eylemi** Paris Anlaşması'nın onaylanması ve 2053 net sıfır hedefinin belirlenmesi ile önemli bir ivme kazanmıştır.

**Türkiye'nin iklim politikasının önemli konu başlıkları:**

- İklim değişikliğine uyum ve emisyon azaltımına yönelik politikaların ve iklim kanununun tasarlanması,
- Ulusal Katkı Beyanının (NDC) güncellenmesi,
- 2053 Net Sıfır Emisyon Hedefi için Uzun Vadeli Stratejinin hazırlanması,
- yeşil organize sanayi ve yeşil endüstri bölgelerinin yaygınlaştırılması,
- iklim yatırımlarını kolaylaştırmak ve yönlendirmek için Ulusal İklim Stratejisinin,
- Ulusal Yeşil Taksonominin ve yeşil finansal araçların (yeşil tahviller, yeşil krediler) oluşturulması
- Emisyon Ticaret Sisteminin hazırlanması,

**NOT** Toplulukların, sürdürülebilir bir yaşamın devamı için ekolojik, ekonomik ve sosyal sorunlara sahip çıkarak, yenilikçi çözümler üretme becerilerini kazanmaları, yaşamakta olduğumuz sürdürülebilirlik çağının gereğidir.

## 19. HAVA, SU, TOPRAK KİRLİLİĞİ VE ÇEVRE KİRLİLİĞİNİN KONTROLÜ

İnsan faaliyetleri sonucunda doğanın ve yaşam alanlarının kirlenmesine **çevre kirliliği** denir.

Kirlilik çeşitleri;

Hava kirliliği, su kirliliği ve toprak kirliliğidir.

Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları'ndan

- Açılığa Son (SKA2),
- Sağlık ve Kaliteli Yaşam (SKA3),
- Temiz Su ve Sanitasyon (SKA6),
- Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı (SKA9),
- Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar (SKA11),
- Sorumlu Üretim ve Tüketim (SKA12),
- İklim Eylemi (SKA13),
- Sudaki Yaşam (SKA14)
- Karasal Yaşam (SKA15)

Amaçları hava, su ve toprak kirliliği ile doğrudan ilgilidir.

**NOT** SKA12, ülkeleri sorumlu bir yaşam için hava, su ve toprak kirliliğini önlemek üzere sorumlu üretim ve tüketim modelleri geliştirmeye çağırılmaktadır.

Özellikle fosil yakıtların yanması ya da fosil yakıtların verimli kullanılmaması/yakılmaması neticesinde **hava kirliliği** yüksek konsantrasyonlara (birikimlere) ulaşabilmektedir.

**Karbon monoksit (CO), kükürt dioksit (SO<sub>2</sub>) ve azot oksitleri (NO<sub>x</sub>)** gibi partikül maddeler hem çevre kirliliğine neden olmakta hem de insan sağlığı üzerinde solunum ve kalp yetmezliği gibi hastalıklara neden olmaktadır.

**Su kirliliği**, zararlı maddelerin akarsu, nehir, göl, okyanus gibi su kaynaklarımızı kirlenmesi ve kalitesini düşürmesidir. **BM SKAların altıncısı "Temiz Su ve Sanitasyon Amacı"** herkes için erişilebilir su ve atık su hizmetlerinin ve sürdürülebilir su yönetiminin güvence altına alınmasını vurgulamaktadır.

**NOT** 2021 yaz aylarında **Marmara Denizi**'nde ortaya çıkan **müsilaj sorunu**, kirli ve atık suların arıtılmadan alıcı ortama deşarj edilmesinden kaynaklanmaktaydı

**NOT** WWF (Dünya Doğayı Koruma Vakfı) nın plastik atıklar konusunda hazırladığı raporda, "plastik denizi" olma riski ile karşı karşıya kaldığını vurguladığı **deniz Akdeniz**'dir. \*\*\*

**NOT** Okyanus ve deniz sağlığının ve biyoçeşitliliğinin korunması için Birleşmiş Milletler, bilim ve iş dünyasını, sivil toplumu ve politika yapıcılarını ortak araştırma ve teknolojik yenilik programını etrafında harekete geçirmek ve okyanus bilimlerindeki uluslararası işbirliğini artırmak üzere **2021-2030 dönemini Uluslararası Okyanus Bilimleri On Yılı** olarak ilan etmiştir. \*\*\*

Diğer bir çevresel kirlilik **toprak kirliliğidir**.

Dünyadaki toprakların ancak 1/10'unda üretim yapılabilmektedir.

**Toprak kirliliği**, temizlenmesi en zor olanıdır.

Katı ve sıvı atıkların çevreye bilinçsizce atılması, tarım ilaçlarının bilinçsizce kullanılması, tarımdaki kimyasal gübre veya tarım ilaçlarının kullanılması, Verimli tarım arazilerindeki depolamalar, tarım arazilerinin tarım dışı faaliyetlerde kullanılması, sanayiden kaynaklanan atıklar, atık sular, sanayinin atık suları ve sanayinin kanalizasyonu, kömür madenciliği ya da petrol arama, doğal gaz arama faaliyetleri de toprak kirliliğine, arazi kirliliğine neden olmaktadır

**Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)** dünya toprağının üst 30 cm'sinin tüm atmosferden neredeyse iki kat daha fazla karbon içerdiğini tespit etmiştir. Havadaki karbondioksiti yakalama kabiliyeti açısından toprak; okyanuslardan sonra en büyük ikinci doğal karbon yutağıdır.

Bu gerçekler yalnızca gıda üretimi için değil aynı zamanda **iklim değişikliği ile mücadele konusunda sağlıklı toprakların önemini** göstermektedir

Hava, su, toprak kirliliğini önlemek için **SKAların onikincisi "Sürdürülebilir Üretim ve Tüketim Amacı"**, ülkeleri sürdürülebilir bir yaşam için sorumlu üretim ve tüketim modelleri geliştirmeye, kaynakların etkili ve verimli kullanımının artırılmasına ve atıkların ve israfın önlenmesine çağırılmaktadır.

Hüseyin KUVVETLİ 2022

### Kirliliğin Kontrolü

Kirliliğin kontrolü, mevzuat, düzenleme ve teknolojiler ile mümkündür.

Alıcı ortama verilecek atıklar ve emisyonlar açısından **kirlilik standartları** önemlidir.

Kirlilik için yasal standartların oluşturulması, bu standartlara uyumun denetlenmesi ve ölçülmesi, uymayanlara cezai yaptırımların uygulanması sağlanmalıdır.

Hem vergide hem de emisyon ticaretindeki, iki unsur:

**Birincisi**, emisyon veya çevresel kirliliğin salımı yapılan sektördeki durumunun saptanıp izlenmesi ve piyasa değerinin oluşturulmasıdır.

**İkincisi**, emisyon ticareti, emisyon vergileri gibi araçların oluşturulmasında çevresel kirleticiler için öncelikle verilerin sağlıklı toplanması, hukuki yapının da bu düzenlemelere uyulanması ve yaptırımların uygulanması



Türkiye'de kirliliğin kontrolüne ilişkin mevzuata örnek olarak **Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğini Önleme Yönetmeliği** verilebilir.

- Ankara Gölbaşı'nda bulunan Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Sürekli İzleme Merkezi ve merkez bünyesinde çalışmalar yürüten Çevre Referans Laboratuvarı,
- "Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı",
- "Evsel ve Endüstriyel Kirlilik İzleme Programı", -
- "Denizlerde Bütünlük Kirlilik İzleme Programı",
- "Sürekli Atık Su İzleme Sistemi"
- "Sürekli Emisyon Ölçüm Sistemi"

kapsamında 81 ilde kurulan istasyonlar ile toprak, su ve havanın güncel durumunu izlemektedir.

"kullanan öder" veya "kirleten öder" gibi ilkelerin göz önünde bulundurularak çevresel kirliliğin azaltılması, "sıfır atık" gibi Sürdürülebilir Üretim ve Tüketim (SKA12) Amacı ile uyumlu politika, uygulama, program ve eğitimlerin toplum geneline yayılması, ayrıca karbon vergisi ve emisyon ticareti gibi politika araçlarının ülke şartlarına uygun bir şekilde tasarlanması ve uygulanması, kirlilik kontrolünde önemli çalışma başlıkları olabilir.

### 2.0. ATIK YÖNETİMİ VE SIFIR ATIK

Dünya madde açısından bakıldığında kapalı bir sistemdir yani Dünya'da bulunan kaynaklar sınırlıdır.

Kaynaklar tükendiğinde yenisini bulmak mümkün değildir.

Dünya'nın sınırlı kaynaklarına artan talepler ve sürdürülebilir bir hayat için **sıfır atık** yaklaşımına şiddetle ihtiyaç duyulmaktadır.

Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları'ndan

- Açlığa Son (SKA2),
- Nitelikli Eğitim (SKA4),
- Temiz Su ve Sanitasyon (SKA6),
- Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar (SKA11),
- Sorumlu Üretim ve Tüketim (SKA12),
- İklim Eylemi (SKA13),
- Sudaki Yaşam (SKA14)
- Karasal Yaşam (SKA15) Amaçları,

atık yönetimi ve sıfır atık konusu ile doğrudan ilgilidir.

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,
- iklim değişikliği,
- yeni kimyasallar,
- ozonun incilmesi,
- atmosferik aerosol yükselmesi,
- denizlerin asitlenmesi,
- biyojeokimyasal döngüler,
- tatlı su kullanımı,
- arazi kullanımıdır



İklim değişikliği, biyosfer bütünlüğü ve biyolojik çeşitlilik kaybı, biyojeokimyasal döngülerin bozulması ve değişmesi ve arazi kullanımında yapılan değişiklikler olarak belirtilen 4 eşik aşımıştır. \*\*\*

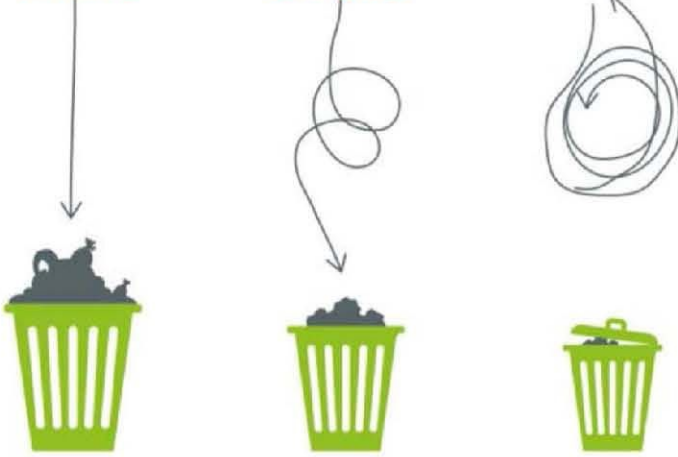
Johan Rockström



Doğrusal Ekonomi

Geri Dönüşüm Ekonomisi

Döngüsel Ekonomi



Günümüzün en büyük sorunlarından biri olan ve katı atık kategorisinde değerlendirilen **plastik atıklar** kontrolsüz bir artış içindedir.

Deniz kirliliğinin %80'i karasal kirleticilerden oluşmaktadır. **Barselona Sözleşmesi** kapsamında yapılan çalışmalar, Akdeniz Havzası'na günde yaklaşık 730 ton plastik ile kirlendiğini ortaya koymaktadır. Plajlardaki deniz atıklarının yüzde 60'ı, tek kullanımlık plastiklerden oluşmaktadır.

**NOT** "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.

**Sıfır atık**, atık oluşumunu önlemektir.

**Sıfır atığın temeli** atık oluşmadan önce atık oluşumunu önlemek; atık üretmemektir. Doğada bir canlının atığı diğer bir canlının besinidir.

Gezeğin sınırlarının aşılmasına yol açan insanlığın bugün içinde yaşadığı sistem, **doğrusal ekonomi döngüsüne** dayanmakta olup sürdürülebilir değildir. **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.

İsrafı azaltmak ve çevreyi korumak amacıyla **Türkiye**'de 2017'den beri **Sıfır Atık** başlığını taşıyan bir atık politikası yürütülmektedir.

**Sıfır atık politikası kapsamında** israfın önlenmesi, kaynakların daha verimli kullanılması, atık miktarının azaltılması ve oluşan atığın geri dönüştürülmesi amaçlanmaktadır.



**İlk sıfır atık uygulaması** Cumhurbaşkanlığı Külliyesi ile Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nda başlamıştır. \*\*\*

Ardından kamu kurumları başta olmak üzere limanlar, havaalanları, otogarlar, tren garları, eğitim kurumları, alışveriş merkezleri, hastaneler ve turizm tesisleri gibi kalabalıkların yoğun olduğu noktalarda adım adım proje yaygınlaştırılmıştır.

"**Sıfır Atık Mavi**" çalışması ile deniz ve kıyıların korunması da ulusal bir öncelik haline getirilmiştir. **Sıfır Atık Mavi Hareketi**, denizlerin, akarsuların, göllerin korunması için Türkiye'nin deniz koruma seferberliğidir.

Hüseyin KUVVETLİ 2022