

## 1. İklim değişikliğinin nedeni nedir?

Dünyanın iklimi; güneşten gelen enerji miktarından, atmosferdeki sera gazı ve aerosol miktarına, güneş enerjisinin ne kadarının tutulacağı ya da yansıtacağını belirleyen yeryüzü özelliklerine kadar, pek çok faktörden etkilenmektedir.

Karbon Dioksit (CO<sub>2</sub>), Metan (CH<sub>4</sub>) ve Azot (N<sub>2</sub>O) gibi sera gazlarının atmosferdeki yoğunlukları, endüstri devriminin başından bu yana önemli ölçüde artmıştır. Bu durum büyük oranda fosil yakıt kullanımı, arazi kullanımındaki değişiklikler ve tarım gibi insan faaliyetleri nedeniyle gerçekleşmiştir. Örneğin, günümüzde atmosferdeki karbon dioksit yoğunluğu son 650 000 yıldan daha yüksek düzeye gelmiş ve son on yılda, 1960 yılında ölçümler başladığından bu yana ölçülenden çok daha hızlı artmaktadır.

Sonuç olarak, 1750 yılından beri gerçekleştirilen insan faaliyetlerinin dünya üzerinde küresel ısınma etkisine yol açtığı genel olarak kabul edilmektedir.

## 2. Şu ana kadar iklimde ne gibi değişiklikler gözlenmiştir? Günümüzde iklim değişikliğine neden olan nedir?

### İklimde gözlenen değişiklikler

Günümüzde küresel ısınma tartışılmaz bir gerçektir. Hava ve okyanus sıcaklıklarının arttığını, kar ve buzulların yaygın bir şekilde eridiğini ve deniz seviyelerinin yükseldiğini gösteren pek çok araştırma bulunmaktadır.

Daha özele inildiğinde, son 12 yılın 11'i (1995-2006) küresel sıcaklığın ölçüldüğü 1850 yılından bu yana kaydedilen 12 en sıcak yıl arasında yer almaktadır. Son yüzyıl boyunca (1906 - 2005) küresel sıcaklık 0.74°C oranında artış göstermiştir. 20. yüzyıl boyunca küresel deniz seviyesi, dağlardaki ve kutup bölgelerindeki kar ve buzulların erimesinden dolayı 17 cm yükselmiştir. Bunların yanı sıra, Antarktika'daki sıcaklık ve buzullarda, okyanus tuzluluk oranlarında, rüzgar modelleri ve kuraklıklarda, yağış ve tropik siklonlarda olmak üzere bölgesel değişiklikler de gözlenmiştir.

Önceki 1300 yıl ile karşılaştırıldığında, son yarım yüzyıldaki sıcaklıklar oldukça sıradışıdır. Kutup bölgelerinin günümüzden daha sıcak olduğu son zaman 125 000 yıl önce yaşanmış ve deniz seviyesinde 4 ila 6 metrelik yükselme meydana gelmiştir.

### Günümüzde İklim Değişikliğine Neden Olan Etkiler

Son 50 yılda küresel sıcaklıkta gözlenen artışların büyük bölümünün nedeni insan kaynaklı sera gazı salımlarıdır.

## 3. 21. Yüzyıl için ve uzun dönemde beklenen değişiklikler nelerdir?

### 21.Yüzyıl için öngörülen sıcaklık değişiklikleri

Önümüzdeki 20 yıl boyunca ortalama küresel sıcaklığın 10 yıl başına 0.2°C civarında artış göstermesi beklenmektedir. Sera gazı salımlarının mevcut oranlarda ya da bunların üstünde devam etmesi, 21. yüzyılda küresel sıcaklıkta daha fazla artışa ve daha fazla iklimsel değişikliğe yol açacaktır.

2000 yılında alınan Ek azaltım önlemlerinden başka önlemler öngörmeyen Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) Senaryolarına göre, 1980'den 21. yüzyıl sonlarına kadar olan küresel sıcaklık artışı ile ilgili en iyi tahminler, 1.8°C (1.1 - 2.9°C) den 4°C (2.4 - 6.4°C)ye kadar değişmektedir.

## **21.Yüzyıl için öngörülen diğer değişiklikleri**

21. yüzyıl sonuna kadar küresel deniz seviyesinin ortalama 18 ila 59 cm civarında yükselmesi beklenmektedir. Isınmanın karalar, kuzeydeki yüksek enlemlerde en çok, Güney Okyanus ve Kuzey Atlantik Okyanusunun çeşitli kısımlarında en az olması beklenmektedir. Diğer değişiklikler, okyanusların asitlenmesi, azalan kar yüzeyi ve deniz buzulları, daha sık değişen sıcaklık dalgaları, yoğun yağışlar ve daha şiddetli tropikal siklonlar olarak ortaya çıkacaktır.

## **Uzun Dönemde Beklenen Değişiklikler**

Atmosferdeki sera gazı salımları sabitlense bile, insan faaliyetleri sonucu oluşan ısınma ve deniz seviyesindeki yükselme yüzyıllar boyunca devam edecektir. Eğer ısınma yüzyıl boyu artmaya devam ederse, bu durum Gröland buz tabakasının tamamen erimesine ve küresel deniz seviyesinin 7 metre artmasına yol açacaktır.

## **4. Dünya iklimini hangi faktörler etkilemektedir?**

İklim sistemi, atmosfer, yeryüzü, kar ve buzullar, okyanuslar ve diğer su kaynakları ile canlılardan oluşan karmaşık ve etkileşimli bir sistemdir. İklim sisteminin atmosfer bileşeni, genellikle ortalama hava olayları olarak tanımlanan iklimi belirler.

**İklim genellikle, sıcaklık, yağış ve rüzgarlarda görülen değişikliklerin aylıktan milyonlarca yıllık zaman dilimlerine kadar değişen bir süre içerisinde ortaya çıkması olarak tanımlanır (Ortalama zaman dilimi 30 yıldır).**

İklim sistemi zamanla, kendi iç dinamiklerinin etkisinde ve iklimi etkileyen dış etkenlerdeki değişikliklere bağlı olarak evrimleşir. Dış etkenler, atmosferin yapısını değiştiren insan kaynaklı faktörler kadar, volkanik patlamalar, güneş sıcaklığındaki değişimler gibi doğal olayları da içermektedir. Güneşten yayılan radyasyon iklim sisteminin gücünü oluşturmaktadır.

Dünyanın radyasyon dengesini değiştirmek için üç temel yol bulunmaktadır:

1. Güneşten gelen radyasyonu değiştirmek (ör. Dünya yörüngesini veya Güneş'in konumunun değiştirilmesi)
2. Yansıyan güneş radyasyonu miktarının değiştirilmesi (ör.bulutluluk oranında veya atmosferi oluşturan partiküllerde değişiklik)
3. Dünyadan uzaya geri gönderilen uzun dalga radyasyonların değiştirilmesi (ör. atmosferdeki sera gazı yoğunluğunun değiştirilmesi)

Bunun sonucunda iklim, çeşitli geri besleme mekanizmalarıyla bu tür değişikliklere dolaylı veya doğrudan tepki verir.

## 5. İklim değışikliği ve hava arasındaki ilişki nedir?

İklim değışikliği genel olarak ortalama hava durumu olarak tanımlanır ki bu hava durumu ile iklim değışikliği birbiriyle iç içe geçmiş durumdadır. Gözlemler hava olaylarında dikkat çekici oranda değışikliklere işaret etmektedir ve hava durumunda görülen bu değışikliklere ilişkin istatistikler iklim değışikliği olarak da tanımlanabilir. İklim ve hava yakından ilişkili olsa da aralarında önemli farklılıklar da bulunmaktadır.

Bilim adamları bundan bir kaç hafta sonraki havayı tahmin edemezken 50 yıl sonraki iklim durumunu nasıl bilebildikleri sorusunun, yaygın bir yanlış anlamadan kaynaklandığı söylenebilir. Havanın karmaşık doğası bir kaç günden ötesinin hava durumunun tahmin edilmesini engeller. Atmosferin yapısına veya diğer faktörlere bağlı olarak iklimdeki değışiklikleri tahmin etmek ise oldukça başka ve daha baş edilebilir bir sorundur. Benzetme yapmak gerekirse, bir insanın hangi yaşta öleceği tam olarak belli değilken, sanayileşmiş ülkelerdeki erkeklerin ortalama ölüm yaşı 75 civarındadır.

Bu konudaki diğer bir yaygın yanlış da soğuk bir kışın ya da kürede yer alan ve soğumakta olan bir bölgenin küresel ısınmaya karşı bir kanıt oluşturduğudur. İklim değıştikçe sıklığı ve yoğunluğu değişse de her zaman aşırı sıcak ve soğuklar olacaktır. Ancak hava uzay ve zaman yönünden ortalama olarak ölçüldüğünde, verilerden kürenin ısındığı gerçeği ortaya çıkmaktadır.

## 6. Sera etkisi nedir?

Güneş, çoğunlukla tayfın görünür ya da yarı görünür bölümünde (ör. ultraviyole), çok kısa dalgalarla ısı yayarak iklimin ana unsurunu oluşturur. Dünya atmosferine ulaşan güneş enerjisinin kabaca üçte biri doğrudan uzaya geri yansımaktadır. Geriye kalan üçte ikisi ise yeryüzü tarafından ve daha az oranda atmosfer tarafından emilmektedir. Dünya Güneşten çok daha soğuk olduğu için, özellikle tayfın kızılötesi kısmında çok daha uzun dalgalarda radyasyon yayar. Yeryüzü ve okyanuslar tarafından salınan bu termal radyasyon bulutlar da dahil olmak üzere, atmosfer tarafından emilir ve tekrar dünyaya yayılır. Buna **sera gazı etkisi** denir.

Bir seradaki cam duvarlar hava akımını düşürür ve içerideki hava sıcaklığını artırır. Benzer şekilde, ancak farklı bir fiziksel süreçten sonra, Dünya'nın sera etkisi gezegenin yeryüzünü ısıtır. Doğal sera etkisi olmasaydı, yeryüzünün ortalama sıcaklığı suyun donma noktasının altında olacaktı. Bu nedenle, Dünyanın doğal sera etkisinin, bugün bildiğimiz yaşamı mümkün kıldığı söylenebilir.

Ancak, insan faaliyetleri, özellikle fosil yakıtların kullanımı ve ormanların tahrip edilmesi, doğal sera etkisini artırarak küresel ısınmaya yol açmıştır.

## 7. İnsan faaliyetleri iklim değışikliğini nasıl etkiler ve insan faaliyetleri ile doğal etkiler nasıl karşılaştırılabilir?

İnsan faaliyetleri, Dünya atmosferindeki sera gazı, aerosoller ve bulutluluk oranını etkileyerek iklim değışikliğine neden olur. İnsan faaliyetleri kapsamında bilinen en büyük neden atmosfere karbon dioksit salan fosil yakıtların yakılmasıdır.

Sera gazları ve aerosoller, Dünya'nın enerji dengesinin bir parçasını oluşturan, güneşten gelen ve yer kabuğundan yansıyan termal (kızılötesi) ışınlar arası dengeyi değiştirerek iklim değişikliği üzerinde etkili olurlar. Söz konusu gaz ve parçacıkların atmosferdeki miktar ve özelliklerinin değişmesi iklim sisteminde bir ısınma ya da soğumaya yol açar.

Sanayileşme döneminin başlangıcından bu yana (1750), atmosfer üzerindeki insani etkiler daha çok ısınmaya yönelik gerçekleşmiştir. Bu dönem süresince iklim üzerindeki insani etkiler doğal süreçler sonunda gerçekleşen değişimleri büyük oranda aşmıştır.

## **8. Dünya sıcaklığı ne yönde değişmektedir?**

Gözlemler, geçtiğimiz 157 yılda, bölgesel farklılıklar olmakla birlikte, yeryüzü sıcaklığının küresel ölçekte arttığını göstermektedir. Küresel ortalamada, son yüzyıldaki ısınma iki aşamada gerçekleşmiştir; 1910'lerden 1940'lara (**0.35°C**) ve 1970'lerden günümüze (**0.55°C**). Artan ısınma oranı daha çok son 12 yılda gerçekleşmiş ve tüm zamanların kaydedilen en sıcak 12 yılın 11'i bu son 12 yıl içerisinde gerçekleşmiştir.

Küredeki ısınma, okyanusların ısınması, deniz seviyelerindeki yükselme, Kutuplardaki buzullardaki erimeler ve Kuzey Kutbu kar kalınlığındaki azalma ile kanıtlanmaktadır.

## **9. Yağışlardaki değişimler nelerdir?**

Gözlemler yağışların miktar, şiddet, sıklık ve türünde değişimler göstermektedir. Yağışların bu özellikleri bölgeden bölgeye büyük farklılıklar göstermektedir.

1900 ile 2005 yılları arası yağış düzenindeki eğilimlere göre, yağışlar Kuzeydoğu ve Güney Amerika, Kuzey Avrupa ve Kuzey ile Orta Asya'da artarken, Sahel, Güney Afrika, Akdeniz ve Güney Asya'da azalmıştır. Kuzey bölgelerde artık kar yerine daha çok yağmur şeklinde yağışlar gözlenmeye başlanmıştır.

Bu değişikliklere dünya okyanuslarındaki ısınmaya bağlı olarak buharlaşma oranında yaşanan artış da eşlik etmektedir. Buna ilaveten dünyanın çeşitli bölgelerinde kuraklık ve sel baskınlarında da artış yaşanmaktadır.

## **10. Günümüzdeki iklim değişikliği dünya tarihindeki diğer iklim değişiklikleri ile karşılaştırıldığında beklenmeyen bir olay mıdır?**

İklim dünya tarihi boyunca çeşitli ölçüde değişiklikler göstermiştir. Günümüzdeki iklim değişikliğinin bazı boyutları olağan olmakla birlikte, büyük oranda olağandışı bir durumdur. Atmosferdeki CO<sub>2</sub> konsantrasyonları geçmiş yarım milyon yıldakine oranla rekor seviyelere ulaşmış ve bu yüksek bir hızla gerçekleşmiştir. Günümüzde, küresel sıcaklık geçtiğimiz beş yüzyıldakine oranla çok daha yüksek seviyelere ulaşmıştır.

Eğer ısınma engellenemeye devam ederse, iklim değişikliğinin etkileri, içinde bulunduğumuz yüzyıl içerisinde coğrafi açıdan beklenmedik sonuçlara yol açacaktır. Mevcut iklim değişikliğinin bir başka sıra dışı nedeni, geçmiş iklim değişikliklerinin doğa olaylarına bağlı olması karşısında mevcut değişikliğin daha çok insan faaliyetleri kaynaklı olmasıdır.