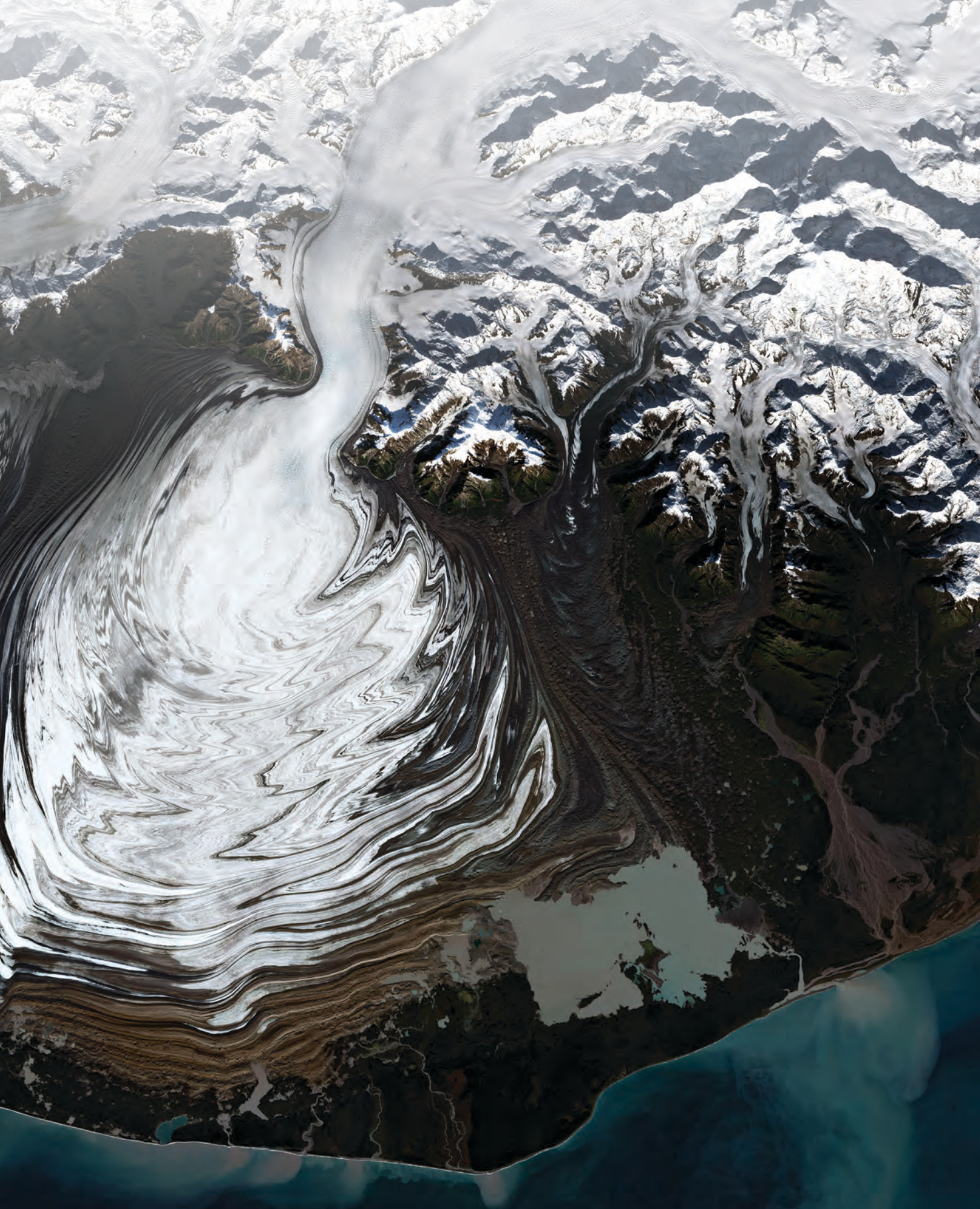


Küresel İklim Değişikliği Hakkında

En Çok Merak Edilenler

Dr. Fatma Nur AKIN [TÜBİTAK

Dünyanın kara alanlarının ısındığı ilk olarak 1930'larda fark edildi. Bu ısınmanın sebebi olarak atmosferde artan karbondioksit yoğunluğu gösterilmiş olsa da gözlemlenen ısınmanın uzun vadeli bir eğilimin parçası mı, yoksa doğal bir dalgalanma mı olduğu o zamanlar kesin değildi. Yani küresel ısınma henüz belirginleşmemişti. Ancak gezegen ısınmaya devam etti ve 1980'lere gelindiğinde sıcaklıktaki değişiklikler bariz hâle geldi. Geçtiğimiz ağustos ayında yayımlanan Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) 6. Değerlendirme Raporu ise iklim değişikliğinin "insanlık için kırmızı alarm" verdiğini vurguluyor. Rapor, iklim değişikliği ile ilgili en çok merak edilen sorulara da cevap veriyor. Bu sorulardan bazılarını cevaplarıyla birlikte sizler için derledik.



IPCC'nin başladığı zamana kıyasla iklim değişikliğini şimdi daha iyi anlıyor muyuz?

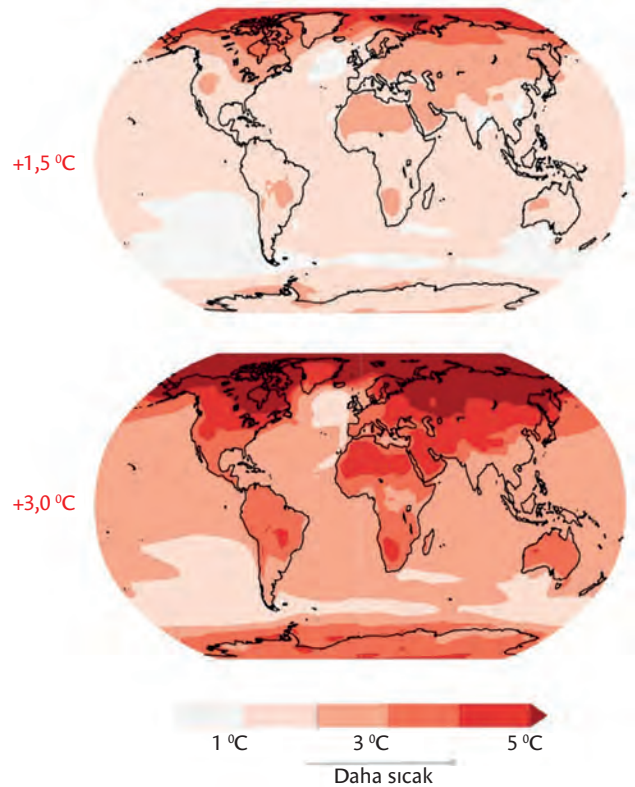
Evet, daha iyi anlıyoruz. 1990'da yayınlanan ilk IPCC Raporu, insan faaliyetlerinden kaynaklı iklim değişikliğinin yakında daha belirgin olacağı sonucuna varmış ancak bunun o zamanlar yaşanan bir süreç olduğunu henüz doğrulayamamıştı. Bugün ise, iklimin sanayi öncesi dönemden bu yana değiştiğine ve insan faaliyetlerinin bu değişimin başlıca nedeni olduğuna dair veriler çok fazla. Diğer bir ifadeyle, 1990 ve 2021 yılları arasında gözlemler, modeller ve iklim anlayışı gelişirken, küresel iklim değişikliğinde insan etkisinin baskın rolü doğrulandı. Çok daha fazla veri ve daha iyi iklim modelleriyle atmosferin okyanus, buz, kar, ekosistemler ve karalar ile nasıl etkileşime girdiğini daha iyi anlıyoruz. Örneğin, 1990'da derin okyanusun iklim değişikliğine nasıl tepki verdiği hakkında çok az şey biliniyordu. Artık okyanusların sera gazları tarafından tutulan fazla ısının çoğunu emdiğini ve derin okyanusların bile ısındığını biliyoruz. 1990'da Grönland ve Antarktika'nın devasa buz tabakalarının ısınmaya tam olarak nasıl veya ne zaman tepki vereceği konusunda nispeten az şey biliniyordu. Bugün, çok daha fazla veri ve daha iyi buz tabakası davranışı modelleri sayesinde, 21. yüzyılda büyük değişikliklere yol açacak yüksek erime oranlarını ortaya koyabiliyoruz.



İklim değişikliğinin bölgesel etkileri nelerdir?

IPCC'nin 6. Değerlendirme Raporu'na göre iklim değişikliği dünyanın tüm bölgelerini eşit şekilde etkilemeyecek. Bunun yerine, farklı bölgesel sıcaklık ve yağış değişiklikleri görülecek; bu değişikliklerin küresel ısınma seviyesi ile birlikte artması bekleniyor. Diğer bir ifadeyle, iklim değişikliğinin yoğunluğu, küresel ısınmanın düzeyine bağlı. Gözlemler ve iklim modeli simülasyonları, en büyük uzun vadeli ısınma eğilimlerinin yüksek kuzey enlemlerinde olduğunu, kara üzerindeki en küçük ısınma eğilimlerinin ise tropik bölgelerde yaşandığını gösteriyor. Kuzey Kutbu diğer bölgelerden, Kuzey Yarımküre Güney Yarımküre'den, kara alanları da okyanus yüzeyinden daha

Kuzey Kutbu'nda, karada ve Kuzey Yarımküre'de ısınma daha şiddetli olacak.



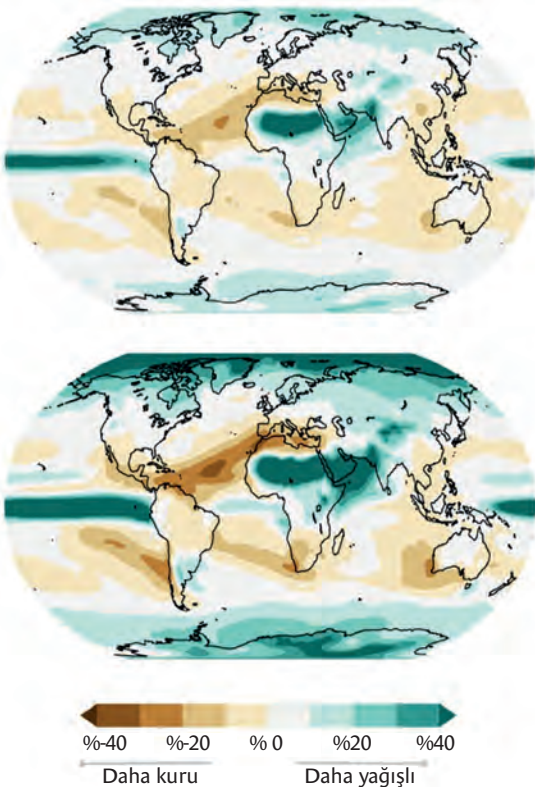
fazla ısıyor. Örneğin, Kuzey Amerika orta bölgeleri gibi yüksek enlemlerdeki bölgeler, tropikal Güney Amerika gibi daha düşük enlemlerdeki bölgelere göre daha fazla ısıyor. Güney Afrika ve Akdeniz gibi zaten kuru ve sıcak olan bazı bölgelerin, küresel ısınma seviyeleri yükseldikçe daha kuru ve daha sıcak olması bekleniyor. Bu farklılıklar; kara ve okyanus alanlarının ısıyı nasıl emdiği ve koruduğu, Kuzey Yarım Küre’de Güney Yarım Küre’den daha fazla kara alanı bulunması ve okyanus akıntılarının etkisi gibi çeşitli faktörlerin sonucu olarak gösteriliyor. Bununla birlikte, deniz seviyeleri de birçok kıyı şeridinde yükseliyor.

Yağış değişiklikleri de küresel ısınma seviyesi ile orantılı. Hem Güney hem de Kuzey Yarım Küre’nin yüksek enlemlerinde, gezegen ısınmaya devam ettikçe yağışlarda artış bekleniyor. Benzer durum, tropikal

bölgeler ve muson bölgesinde öngörülen yağış artışları için de geçerli. Diğer taraftan, subtropikal bölgelerde ise yağışların azalması bekleniyor ve daha yüksek küresel ısınma seviyeleri ile azalmanın şiddetleneceği öngörülüyor. Özellikle Akdeniz, Güney Afrika, Avustralya, Güney Amerika ve güneybatı Kuzey Amerika’nın yanı sıra subtropikal Atlantik, Subtropikal Hint ve Pasifik okyanuslarının bazı kısımlarında genel bir kuraklık bekleniyor.

Dünyanın sıcaklığı daha önce de değişti. Bu ısınmanın öncekinden farkı nedir?

Yağışlar yüksek enlemlerde, tropikal bölgeler ve muson bölgesinde artacak, subtropiklerde ise azalacak.



Dünyanın iklimi her zaman doğal olarak değişti ancak son zamanlardaki ısınmanın hem küresel boyutu hem de oranı olağan dışı. Önceki sıcaklık dalgalanmalarına doğal süreçler neden olurken şu anki ısınma büyük ölçüde insan faaliyetlerinden kaynaklanıyor. IPCC’nin 6. Değerlendirme Raporu’na göre, bilim insanları son ısınma ile geçmiştekiler arasında en az dört büyük fark belirlediler:

1) Neredeyse her yer ısıyor.

Son zamanlardaki yüzey ısınmasının modeli, küresel ısınmanın yaygın şekilde görüldüğünü ve artan bir hızla ilerlediğini gösteriyor. Bu ısınma, dünyanın tüm bölgelerinde birçok aşırı hava ve iklim hareketine yol açıyor.

2) Hızla ısıyor.

Dünya yüzeyi 1850–1900’dan beri yaklaşık 1,1 °C ısındı. Sera gazı emisyonlarında ani, hızlı ve büyük ölçekli azalmalar olmadıkça küresel sıcaklık artışının önümüzdeki 20 yıl içinde 1,5 °C’a ulaşması ve hatta bu miktarı aşabileceği bekleniyor.

3) Son ısınma, yavaş ve uzun vadeli küresel soğuma eğilimini tersine çevirdi.

Son büyük buzul dönemini takiben, küresel yüzey sıcaklığı yaklaşık 6.500 yıl önce zirveye ulaştı ve ardından yavaş yavaş soğudu. Uzun vadeli bu soğuma eğilimi, son ısınma sırasında daha sıcak geçen onlarca ve yüzlerce yıl nedeniyle noktalandı. Küresel yüzey sıcaklığı şimdi binlerce yıldır olduğundan daha yüksek.

4) Bu kadar sıcak olmayalı uzun zaman oldu.

Dünya genelinde ortalama olarak son on yılın yüzey sıcaklıkları, yaklaşık 6.500 yıl önce uzun soğuma eğiliminin başladığı zamandakinden daha sıcak.

İklim değişikliğini ortaya koyan kanıtlar nelerdir?

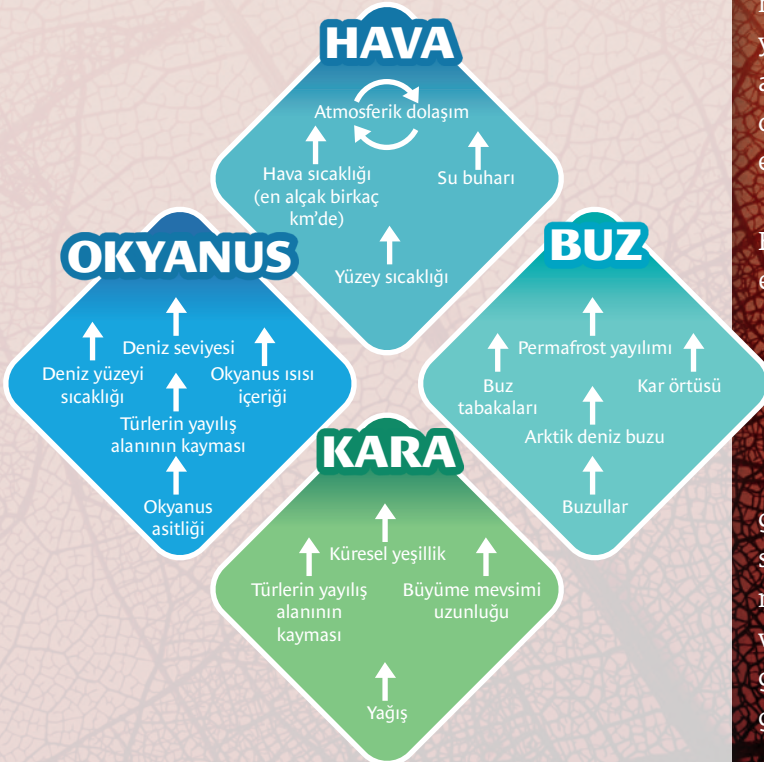
IPCC'nin 6. Değerlendirme Raporu'na göre, iklim değişikliğinin kanıtı, artan yüzey sıcaklıklarından çok daha fazlasına dayanıyor. Pek çok gösterge, küresel iklimimizin birçok bileşeninde hızlı değişiklikler olduğunu ortaya koyuyor. Çünkü atmosferde, okyanusta, kriyosferde ve biyosferde birtakım değişiklikler görülüyor.

Karaların yüzey sıcaklığı 19. yüzyılın sonlarından beri artıyor ve aşırı sıcaklıklarda değişiklikler yaşanıyor. 1950'lerin ortalarından beri troposfer (atmosferin en düşük 6-10 km'si) ısınıyor ve kara üzerindeki yağışlar artıyor. Karalarda yüzeye yakın özgül nem (su buharı) 1970'lerden beri artıyor. Orta enlemdeki fırtına izlerinin kutuplara doğru kayması da dâhil olmak üzere, 20. yüzyılın ortalarından bu yana atmosferik dolaşımın yönleri de değişiyor.

Küresel okyanuslardaki değişiklikler de ısınmaya işaret ediyor. Küresel ortalama deniz yüzeyi sıcaklığı 19. yüzyılın sonlarından beri artıyor. Okyanusun ısı içeriği, iklim sisteminde biriken fazla enerjinin %90'ından fazlasının okyanusta depolanmasıyla 19. yüzyıldan beri artıyor. Okyanus ısınması, okyanus sularının genişlemesine de neden oldu ve bu durum geçtiğimiz yüzyılda küresel deniz seviyesindeki artışta rol oynadı. Okyanusun göreceli asitliği, 20. yüzyılın başlarından beri artıyor. 1970'lerden beri okyanusun üst katmanlarında oksijen kaybı daha belirgin.

Bununla birlikte, kriyosfer (deniz buzlarını ve buzulları da kapsayan, yeryüzündeki kar ve buz çökeltilerinin bütünü) üzerinde de önemli değişiklikler görülüyor. 1970'lerin ortalarından bu yana Arktik deniz buzu alanında ve Antarktika deniz buzu boyutlarında azalmalar ve kalınlıklarında değişiklikler yaşıyor. 1970'lerin sonlarından beri Kuzey Yarım Küre'deki ilkbahar kar örtüsü, gözlemlenen bir ısınma ve permafrost (sürekli donmuş toprak) ile birlikte azaldı. Grönland ve Antarktika buz tabakaları, dünyadaki buzulların büyük çoğunluğu gibi küçülüyor ve deniz seviyesinin yükselmesinde büyük rol oynuyor.

Küresel ısınma biyosferin birçok yönünü de değiştiriyor. Uzun vadeli ekolojik araştırmalar, karada yaşayan birçok türün genellikle kutuplara ve daha yüksek rakımlara doğru taşındığını gösteriyor. 1980'lerin başından beri yeşil yaprak alanında ve kütlelerinde (küresel yeşillik) artışlar yaşıyor. Büyüme mevsiminin uzunluğu, 20. yüzyılın ortalarından beri ekstrasitropikal Kuzey Yarım Küre'nin çoğunda artıyor.



İklim değişikliğinin insan faaliyetlerinden kaynaklandığını nasıl anlıyoruz?

İklim birçok faktörden etkilenir. İklim değişikliğinin doğal etkenleri, güneşten gelen enerji miktarını değiştiren güneş aktivitesindeki değişimler ve büyük volkanik patlamalardır. İklim değişikliğinin insan kaynaklı temel etkenleri ise yanan fosil yakıtlar, arazi kullanımı ve diğer nedenler dolayısıyla atmosfere salınan sera gazlarının ve aerosollerin yoğunluğundaki artışlardır. Pek çok veriden elde edilen bilimsel bilgiler, insanların son iklim değişikliğinin başlıca nedeni olduğunu gösteriyor.

Sadece doğal etkenleri içeren simülasyonların çok daha küçük sıcaklık artışlarına işaret etmesi, doğal süreçlerin gözlemlenen güçlü ısınma oranını tek başına açıklayamayacağını gösteriyor. Gözlemlenen oranlar ancak simülasyonlara insan etkisi eklendiğinde ortaya çıkıyor. Özellikle artan sera gazı yoğunlukları başta olmak üzere, insan faaliyetlerinin etkileri bu tür iklim modellerine dâhil edildiğinde gözlemlenen ısınma yeniden üretebiliyor. Bu iklim modelleri, atmosferik aerosollerdeki artışların soğutma etkisi ile kısmen dengelense de sera gazı artışlarının baskın bir ısınma etkisi olduğunu gösteriyor.

Bununla birlikte, insan faaliyetlerinin baskın etkisi; atmosferin alçak katmanlarındaki ısınma ve stratosferdeki soğuma modelinde, okyanusların ısınmasında, deniz buzunun erimesinde ve gözlemlenen diğer birçok değişiklikte de belirgin. Örneğin, ağaç halkalarından ve diğer paleoiklim kayıtlarından elde edilen veriler, son 50 yılda gözlemlenen küresel yüzey sıcaklığındaki artış hızının, son 2.000 yıl içindeki herhangi bir 50 yıllık dönemde meydana gelen artış oranını aştığını gösteriyor. Bu veriler birlikte ele alındığında, insanların son yıllarda gözlemlenen iklim değişikliğinden sorumlu olduğu görülüyor.

Önümüzdeki 20 yılda iklim nasıl değişecek?

Yirmi yıl insanlar için uzun ama iklim açısından kısa bir süre. IPCC'nin 6. Değerlendirme Raporu'ndaki tüm emisyon senaryoları, değişen oranlarda da olsa sera gazı emisyonlarının önümüzdeki yirmi yıl boyunca artmaya devam edeceğini gösteriyor. Bu emisyonların atmosferdeki sera gazı yoğunluklarını daha da arttıracığına dikkat çekiliyor. Bu nedenle, iklim sisteminin son yıllarda belirgin şekilde artan (küresel yüzey sıcaklığı ve küresel ortalama deniz seviyesi) veya azalan (Arktik deniz buz örtüsü) eğilimler gösteren kısımlarının, en azından önümüzdeki yirmi yıl boyunca bu eğilimleri sürdüreceği belirtiliyor.

Rapora göre iklim modelleri, önümüzdeki 20 yıl boyunca yüksek ve düşük emisyon senaryoları arasında çok az fark olacağını gösteriyor. Dolayısıyla hem küresel yüzey sıcaklığı artışının hem de Kuzey Kutbu'ndaki deniz buzunun küçülmesinin devam edeceği belirtiliyor.

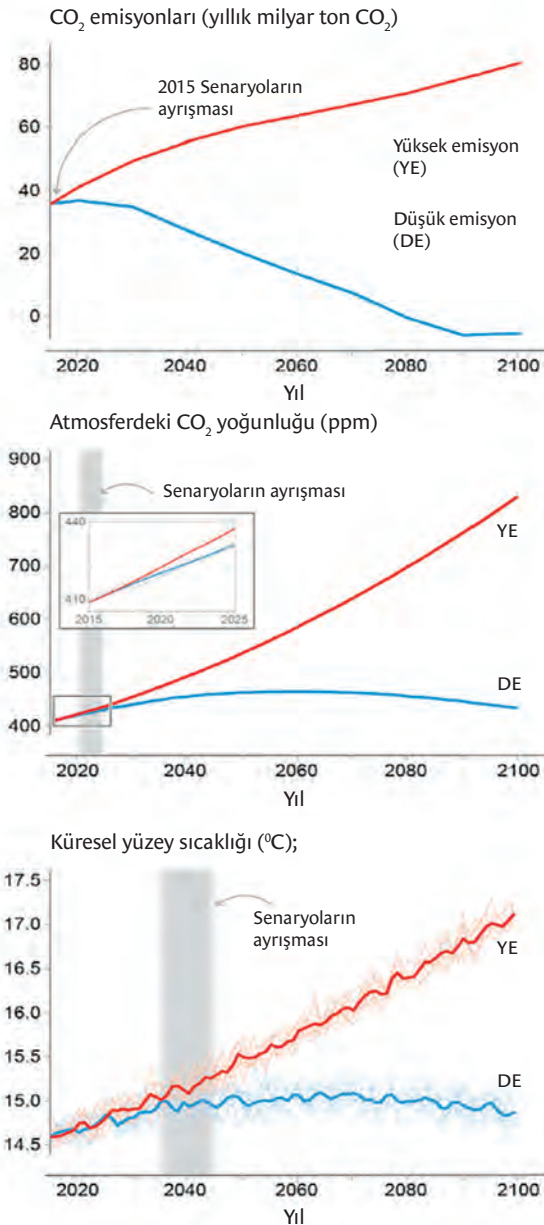
Karbondioksit emisyonlarını azaltmanın etkilerini ne kadar hızlı görebiliriz?

İnsan faaliyetleri tarafından yayılan en önemli sera gazı olan karbondioksit emisyonlarının COVID-19 salgını sırasında olduğu gibi kısa vadeli azalmasının, atmosferik karbondioksit yoğunluğu veya küresel sıcaklık üzerinde saptanabilir etkileri yoktur. Çünkü insanlar tarafından yayılan karbondioksitin bir kısmı yüzlerce hatta binlerce yıl boyunca atmosferde kalır. Atmosferik karbondioksit yoğunlukları ancak net emisyonlar sifıra yaklaştığında, yani her yıl atmosfere salınan karbondioksitin çoğu veya tamamı doğal veya yapay süreçlerle uzaklaştırıldığında azalmaya başlar.

Karbondioksit yoğunluğundaki artış oranını azaltmak, on yıl içinde küresel yüzey ısınmasını yavaşlatır. Ancak ısınma oranındaki bu azalma, başlangıçta doğal iklim değişkenliği tarafından maskelenebilir ve birkaç on yıl boyunca tespit edilemeyebilir. Bu nedenle, yüzey ısınmasının gerçekten yavaşlayıp yavaşlamadığını tespit etmek, emisyon azaltımlarının başlangıcındaki yıllarda zor olabilir.

IPCC'nin 6. Değerlendirme Raporu'nda emisyon azaltımlarının etkisini tespit etmek için gereken süre, düşük (grafiklerdeki mavi çizgi) ve yüksek emisyon (grafiklerdeki kırmızı çizgi) senaryolarının karşılaştırılmasıyla gösteriliyor. Düşük emisyon senaryosunda, karbondioksit emisyonları 2015'ten sonra düzleşip 2020'de düşmeye başlarken, yüksek emisyon senaryosunda 21. yüzyıl boyunca artmaya devam ediyor. 2015 yılında emisyonların

farklılaşmaya başlamasından yaklaşık 5-10 yıl sonra, atmosferik karbondioksit yoğunluklarının iki senaryo arasında belirgin şekilde farklılaşacağı öngörülmüyor. Buna karşılık, iki senaryo arasındaki küresel yüzey sıcaklıklarındaki fark, emisyon geçmişlerinin farklılaşmaya başlamasından yaklaşık 20-30 yıl sonra belirginleşiyor.

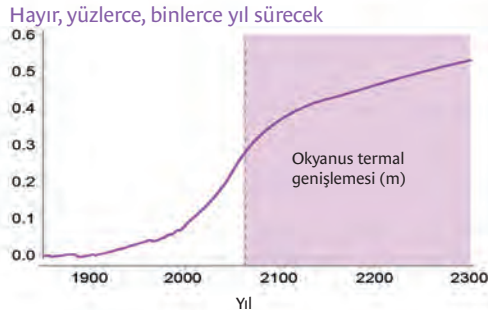
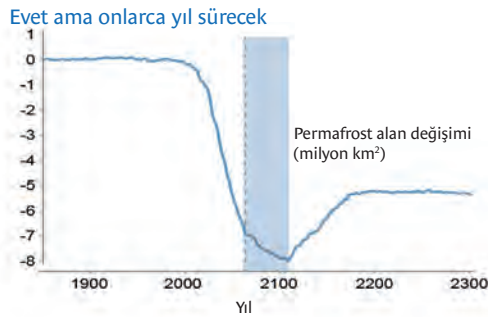
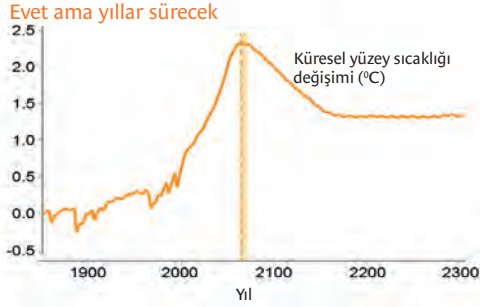
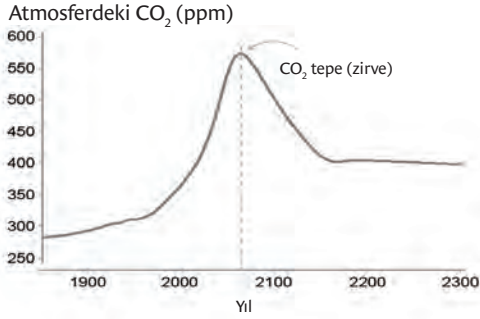


Atmosferdeki karbondioksit uzaklaştırılırsa iklim değişikliği tersine çevrilebilir mi?

IPCC'nin 6. Değerlendirme Raporu'nda iklim modelleri, atmosfere salınan karbondioksitten daha fazlasını atmosfere uzaklaştırmanın, iklim değişikliğinin bazı yönlerini tersine çevirmeye başlayabileceğini gösteriyor. Ancak bazı değişikliklerin mevcut yönlerinde onlarca ve hatta binlerce yıl boyunca devam edeceği belirtiliyor.

Rapora göre, atmosferdeki karbondioksit oranı azaldıktan sonra birkaç yıl içinde küresel yüzey sıcaklığının düşmeye başlayacağı belirtiliyor. Ancak doğal iklim değişkenliği nedeniyle bu düşüş onlarca yıl boyunca tespit edilemeyebilir.

Permafrost alanındaki azalma gibi insan kaynaklı iklim değişikliğinin diğer sonuçlarının tersine dönmesinin onlarca yıl süreceği belirtiliyor. Atmosfere salınandan daha fazla karbondioksitin atmosfere uzaklaştırılması başarılı bir şekilde uygulansa bile okyanus sularındaki genişlemenin ve deniz seviyesindeki yükselmenin yüzlerce hatta binlerce yıl boyunca devam edeceği belirtiliyor.



Permafrostun çözülmesi küresel ısınmayı önemli ölçüde artırabilir mi?

Kuzey Kutbu dünyanın en hızlı ısınan bölgesi. Bu ısınmanın atmosfere sera gazları salacağından ve dolayısıyla iklim değişikliğini önemli ölçüde artıracığından endişe duyuluyor. Çünkü Kuzey Kutbu permafrostu şu anda atmosferde depolanandan iki kat daha fazla karbon barındıran, iklime duyarlı en büyük karbon havuzudur. IPCC'nin 6. Değerlendirme Raporu'na göre, iklim ısındıkça permafrost alanları çözünebilir ve içinde bulunan karbonun bir kısmı atmosfere karbondioksit veya metan şeklinde salınabilir. Dolayısıyla, permafrostun çözülmesi ek ısınmaya neden olabilir.

Permafrost süreçleri karmaşık olsa da iklim ve karbon döngüsü modelleri, permafrost süreçlerini dikkate almaya başladı. Çünkü Kuzey Kutbu'nda permafrost karbonunun çözülmesi şimdiden gözlemlendi. Permafrost ekosistem modelleri, Kuzey Kutbu'ndaki sığ permafrostların çoğunun orta ila yüksek miktarlarda küresel ısınma (2°C-4°C) altında çözüleceğini gösteriyor. Bu modeller permafrosttan atmosfere salınacak olan ısı tutucu gazların kesin miktarı konusunda hemfikir olmasalar da bu gazların miktarının küresel ısınma miktarıyla birlikte sürekli artacağı ve bu eğilimin yüzlerce yıl sürebileceğini öngörüyor. Ayrıca, bu modeller, gelecekteki permafrost erimesinin küresel ısınmayı artıracak karbon salımına yol açacağını ancak bunun kontrolden çıkmış bir ısınmaya yol açmayacağını öne sürüyor.



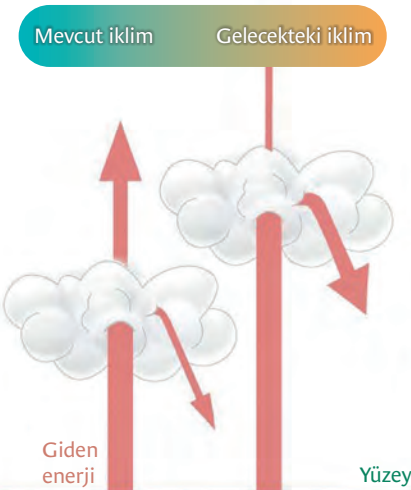
Isınan bir iklimde bulutların rolü nedir?

İklim bilimindeki en büyük zorluklardan biri, ısınan bir dünyada bulutların nasıl değişeceğini ve bu değişikliklerin insan faaliyetlerinden kaynaklanan ısınmayı artırıp artırmayacağını veya kısmen telafi edip etmeyeceğini tahmin etmek olmuştur. Bilim insanları son on yılda önemli ilerleme kaydettiler ve artık bulutlardaki değişikliklerin gelecekte küresel ısınmayı dengelemek yerine arttıracağı fikrine daha yakınlar.

Bulutlar dünya yüzeyinin kabaca üçte ikisini kaplar, dünyanın enerji bütçesinde kritik bir rol oynar ve yüzey sıcaklığını etkiler. Bununla birlikte, bulutlar ve iklim arasındaki etkileşimler oldukça çeşitli ve karmaşıktır. Alçak irtifadaki bulutlar, güneş enerjisini uzaya geri yansıtma eğiliminde olup bu enerjinin dünyaya ulaşmasını ve dünyanın ısınmasını engeller. Bu da soğutma etkisine neden olur. Diğer yandan, daha yüksek

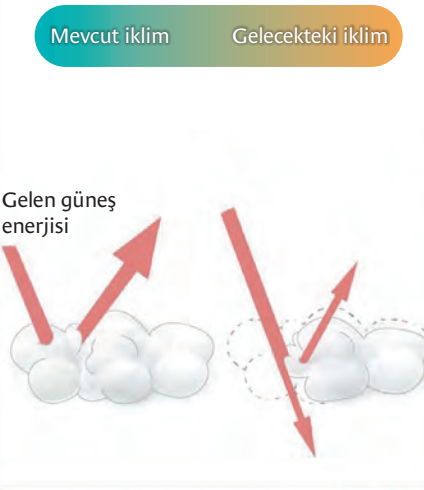
İrtifa (Isınma) Daha yüksek bulutlar

Giden enerji bulutlar tarafından daha fazla hapsedilir



Miktar (Isınma) Daha az (alçak irtifa) bulut

Gelen güneş enerjisi uzaya daha az geri yansır



Bulut bileşimi (Soğuma) Daha fazla su damlası

Gelen güneş enerjisi uzaya daha fazla geri yansır



bulutlar dünyadan ayrılan enerjinin bir kısmını hapsedme (daha düşük bir sıcaklıkta emme ve daha sonra yayma) eğiliminde olup bir ısınma etkisine yol açar. Ortalama olarak, bulutlar, yakaladıkları giden enerji miktarından daha fazla gelen enerjiyi geri yansıtır. Dolayısıyla mevcut iklim üzerinde genel olarak net soğutma etkisine yol açar.

Sanayi öncesi dönemden günümüze, dünyanın yüzeyi ve atmosferinin ısınması; bulutların yükseklik, miktar ve bileşim (su veya buz) gibi özelliklerini değiştirdi. Böylece, dünyanın enerji bütçesi ve dolayısıyla sıcaklığı değişti. IPCC'nin 6. Değerlendirme Raporu'na göre, 2013'teki son IPCC Raporu'ndan bu yana, çok daha fazla veri ve daha iyi küresel iklim modellerinin yardımıyla, iklim ısındıkça bulutların nasıl değişeceğini daha iyi anlıyoruz. Örneğin, subtropikal okyanus üzerinde yüksek bulutların yüksekliği artacak ve onları giden enerjiyi yakalamaya daha yatkın hâle getirecek. Alçak bulutların miktarının azalması gelen güneş enerjisinin daha az yansımaya yol açacak. Her iki işlem de ısınmada rol oynayacak. Buna karşılık, yüksek irtifadaki bulutlar giderek buz kristallerinden ziyade su damlacıklarından oluşacak. Daha az ve daha büyük buz kristallerinden daha küçük ve daha çok sayıda su damlacığına geçiş, gelen güneş enerjisinin daha fazlasının uzaya geri yansıtılmasına yol açacak. Bu da bir soğutma etkisi oluşturacak.

Kısacası, tahminlere göre, küresel ısınma bulutların hem irtifasını (solda) hem de miktarını (ortada) değiştirecek, bu da ısınmayı artıracak. Öte yandan, bulut bileşiminin değişmesi (sağda) ısınmanın bir kısmını dengeleyecek. IPCC Raporu, iklim sistemindeki değişikliklerin bulutların mevcut soğutma etkisini zayıflatacağını, bunun da ek bir ısınmaya neden olacağını belirtiyor. Kısacası bilim insanları, gelecekte insan faaliyetleriyle atmosfere daha fazla sera gazı ve daha az aerosol salınacağı için, bulutların iklim sisteminin ısınmasını dengelemek yerine arttıracığı fikrine daha yakınlar.



Arazi kullanımı değişiklikleri su döngüsünü nasıl etkiler?

IPCC'nin 6. Değerlendirme Raporu'nda, arazi kullanımındaki değişikliklerin yağış, buharlaşma, sel, yer altı suyu ve tatlı su rezervlerini değiştirerek su döngüsünü küresel, bölgesel ve yerel olarak değiştirdiğine dair pek çok kanıt bulunuyor. Arazi kullanımının değiştirilmesi; atmosfer, toprak ve yüzey altı bölge arasında gerçekleşen su döngüsünü değiştiriyor.

Arazi örtüsündeki değişiklikler, toprağın yüzey suyunu emme (sızma) kabiliyetini etkileyebilir. Toprak suyu emme kapasitesini kaybettiğinde, normalde toprağa sızan ve yer altı suyu rezervlerine



katkıda bulunan yağışlar, bunun yerine yüzey suyu olarak akar ve taşma olasılığını artırabilir. Örneğin, bitki örtüsünden kentsel örtüye geçiş, suyun toprağa karışmak yerine binaların arasından ve yolların üzerinden hızla kanalizasyona akmasına neden olabilir. Geniş alanlarda ormansızlaşma; toprak nemini, buharlaşmayı ve yağışı yerel olarak doğrudan azaltabilir ve bölgesel sıcaklık değişikliklerine yol açabilir. Bununla birlikte, tarım, sanayi ve içme suyu için topraktan ve nehir sistemlerinden su çekmek, yer altı suyunu tüketebilir ve yüzey buharlaşmasını artırabilir. Çünkü daha önce toprakta bulunan su artık atmosferle doğrudan temas hâlinde ve buharlaşmaya daha uygun durumdadır. Sonuç olarak, arazi kullanımının değiştirilmesi; toprağın ne kadar ıslak olduğunu, ne kadar hızlı ısındığını ve soğuduğunu, dolayısıyla yerel su döngüsünü etkiler. Daha kuru topraklar havaya daha az su buharlaştırır ve gün içinde toprak daha fazla ısınır.

Ayrıca arazi kullanımındaki değişiklikler, havadaki küçük aerosol parçacıklarının miktarını da değiştirebilir. Örneğin, ormanlar veya tuz gölleri gibi doğal ortamlar aerosol emisyonlarında rol oynayabilir. Aerosoller, güneş ışığını engelleyerek atmosferin soğumasına katkıda bulunur ancak bu durum bulut ve yağış oluşumunu da etkileyebilir.

Özetle, küresel olarak arazi kullanımı değişikliği, şu anda insan faaliyetlerinden kaynaklanan karbondioksit emisyonlarının yaklaşık %15'inden sorumludur. Bu da küresel ısınmaya yol açarak yağış, buharlaşma ve bitki terlemesini etkiler. Yeniden ağaçlandırma, sürdürülebilir sulama gibi iyileştirilmiş arazi ve su yönetimi iklim değişikliğinin azaltılmasına ve bazı olumsuz sonuçlarına uyum sağlanmasına katkıda bulunabilir.

İklim değişikliğinin bir sonucu olarak benzeri görülmemiş ekstrem hava olayları meydana gelecek mi?

IPCC'nin 6. Değerlendirme Raporu'na göre, iklim geçmişteki ve şimdiki durumundan uzaklařtıķça eşi benzeri olmayan eskrem (u, şiddetli, aşırı) hava olayları yaşayacağız. Raporda, insan kaynaklı iklim değişikliğinin, iklim sisteminin birçok yönünü hâlihazırda etkilediği vurgulanıyor.

20. yüzyılın iklimine kıyasla son yıllarda eşi benzeri görülmemiş doğa olayları meydana geldi. Küresel yüzey sıcaklığındaki artışla birlikte, birçok hava ve iklim türü aşırı ölçüde değişti. Birçok bölgede, aşırı sıcakların sıklığı ve yoğunluğu arttı. Bununla birlikte, aşırı soğuk hava olaylarının büyüklüğü ve sıklığı azaldı. şiddetli yağış olaylarının sıklığı ve yoğunluğu, küresel ölçekte ve kara bölgelerinin çoğunda arttı.

Eşi benzeri görülmemiş ekstrem hava olaylarının gelecekte beş farklı şekilde gerçekleşmesi bekleniyor. Birincisi, mevcut iklimde aşırı olduğu düşünölen hava olaylarının, gelecekte benzeri görülmemiş büyüklüklerde meydana gelmesi. İkincisi, gelecekteki aşırı olayların benzeri görülmemiş sıklıkta gerçekleşmesi. Kara ve deniz ısı dalgaları, yoğun yağış, kuraklık, tropik fırtınalar, orman yangınları ve kıyı taşkınları gibi aşırı olaylar geçmişte meydana geldiği gibi gelecekte de yaşanmaya devam edecek. Ancak bu olayların daha sıcak bir dünyada farklı büyüklüklerde ve sıklıkta meydana geleceği tahmin ediliyor. Örneğin, gelecekteki sıcak



hava dalgaları daha yüksek sıcaklıklara sahip olacak ve daha uzun sürecek. Gelecekteki aşırı yağış olayları birkaç bölgede daha yoğun olacak. Aşırı soğuk gibi bazı aşırı uçlar, artan ısınmayla daha az yoğun ve daha az sıklıkta olacak. Üçüncüsü, bu ekstrem durumların daha önce bu tür aşırı olaylarla karşılaşmamış bölgelerde de yaşanması. Örneğin, deniz seviyesi yükseldikçe, yeni yerlerde kıyı taşkınları meydana gelecek. Dördüncüsü, aşırı olayların zamanlamasının değişmesi. Örneğin, aşırı yüksek sıcaklıklar, yıl içinde geçmişe göre daha erken veya daha geç zamanlarda meydana gelebilecek. Son olarak, aynı anda ve/veya art arda yaşanan farklı veya benzer türden birden fazla aşırı hava olayının gerçekleştiği bileşik olayların gelecekte daha sık görölme ihtimali. İklim değişikliğinin bir sonucu olarak aşırı olaylar şiddetlenebilir ve bu olayların birlikte meydana gelmesi benzeri görülmemiş sonuçlara yol açabilir. Örneğin, aşırı sıcakla birlikte yaşanan kuraklık, orman yangınları ve tarım zararları riskini artırabilir. Bu bileşik olaylar genellikle ekosistemleri ve toplumlari, bu tür olayların tek başına meydana geldiğinden daha güçlü bir şekilde etkileyebilir. ■

Kaynaklar

İklim Değişikliği 2021: Fiziksel Bilim Temeli, Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC), 6. Değerlendirme Raporu, Ağustos, 2021
<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>
https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/faqs/IPCC_AR6_WGI_FAQs.pdf