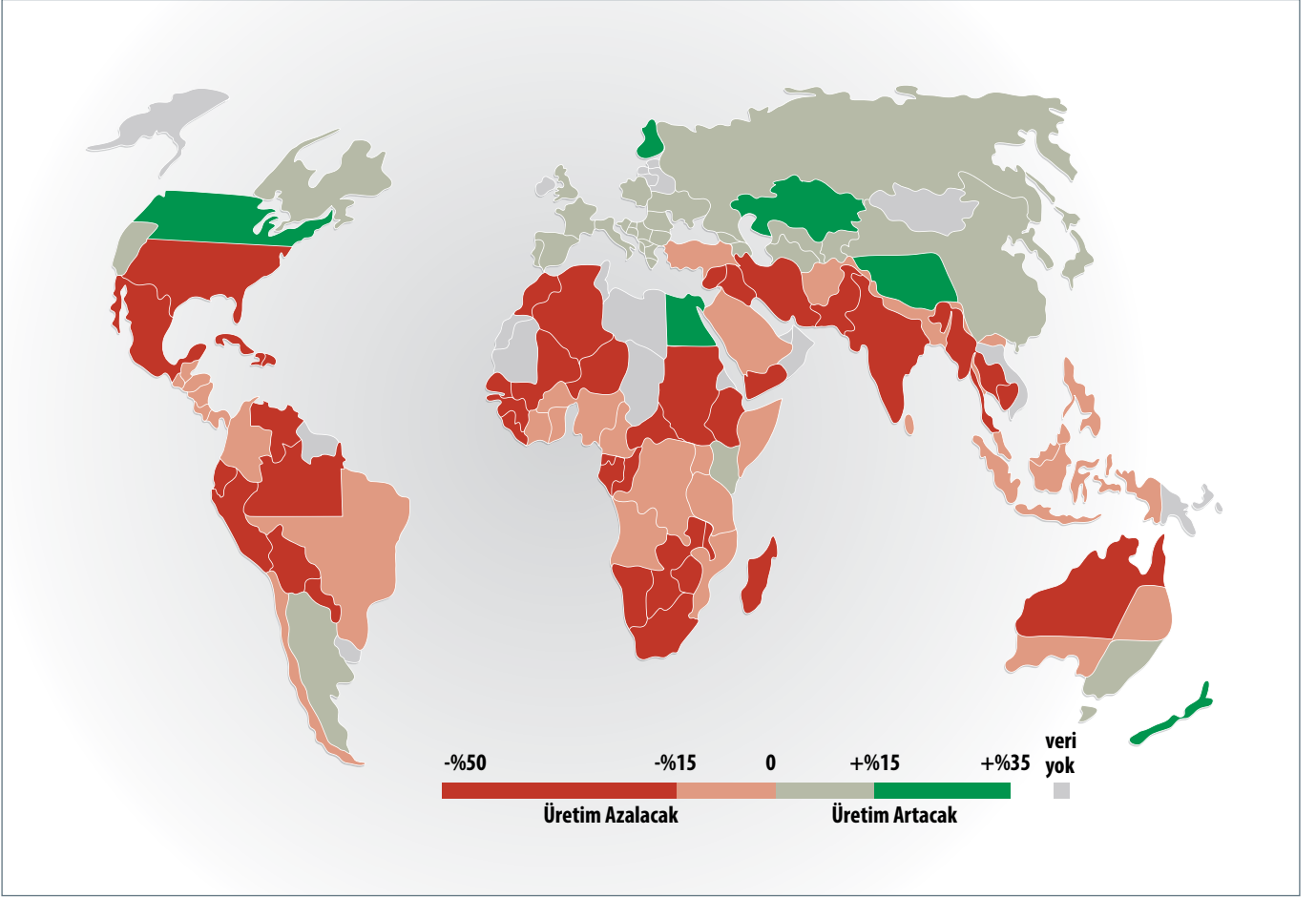


Nasıl Bir Dünya'da Yaşamak İstersiniz?

Sıcak, Kuru, Islak, Karbona Bağımlı ya da Hiçbiri!

Önümüzdeki yüzyılda Dünya'yı neler bekliyor? İklim bilimciler, çeşitli verilere ve modellemelere dayanarak Dünya'nın geleceği ve küresel iklimin gidişatı ile ilgili geliştirdikleri dört senaryoyu gözler önüne seriyor. Amaçları, insanları nasıl bir Dünya'da yaşamak istedikleri konusunda düşünmeye ve çok geç olmadan gerekli tedbirleri almaya teşvik etmek.





İklim Değişikliğinin Tarımsal Üretime Olan Tahmini Etkisi (Yıl: 2080)

Sanayi Devrimi'nden beri, özellikle fosil yakıtların yakılması, ormansızlaşma ve sanayi süreçleri gibi çeşitli insan etkinlikleri ile atmosfere salınan sera gazlarının atmosferdeki birikiminin hızlı artmasına bağlı olarak -şehirleşmenin de katkısıyla- doğal sera etkisinin kuvvetlenmesi sonucunda, yeryüzündeki ve atmosferin alt bölümlerindeki sıcaklık artışına küresel ısınma deniyor.

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) 5. Değerlendirme Raporu'nun Eylül 2013'te yayımlanan ve bilimsel verileri ve geleceğe dair öngörülerini içeren ilk bölümüne göre, atmosfer ve okyanuslar ısınmaya, kar ve buz miktarı azalmaya, ortalama deniz seviyesi yükselmeye ve sera gazlarının atmosferdeki birikimi artmaya devam ediyor.

Önümüzdeki ay iklim değişikliğinin çevresel, sosyal ve ekonomik etkileri ile iklim değişikliğine uyum seçeneklerinin değerlendirildiği ikinci bölüm açıklanacak. Eylül 2014'e kadar yayımlanması planlanan üçüncü bölüm ise, iklim değişikliğiyle mücadele için uygulanabilecek stratejilere, politikalara ve araçlara odaklanacak.

Rapora ve iklim bilimcilere göre küresel ısınma ve buna bağlı olarak gelişen iklim değişikliği hiç de normal değil ve 1951-2010 dönemindeki küresel ortalama yüzey sıcaklıklarındaki ar-

tışın insan etkinliklerinden kaynaklandığı kesin. İklim değişikliği ile mücadele için kapsamlı önlemlerin alınmaması durumunda kasırgaların, kuraklıkların artacağı, yeraltı su kaynaklarının azalacağı, deniz seviyelerinin yükseleceği, hava kirliliğinin artacağı, kısacası Dünya'nın yaşanılmaz bir hal alacağı öngörülüyor. Uzmanlar, küresel iklimin gidişatının ve iklimsel belirsizliklerin nedeninin sosyal ve politik tutarsızlıklar olduğunu da özellikle vurguluyor.

Dünya'nın Geleceğini Bizler Belirleyeceğiz

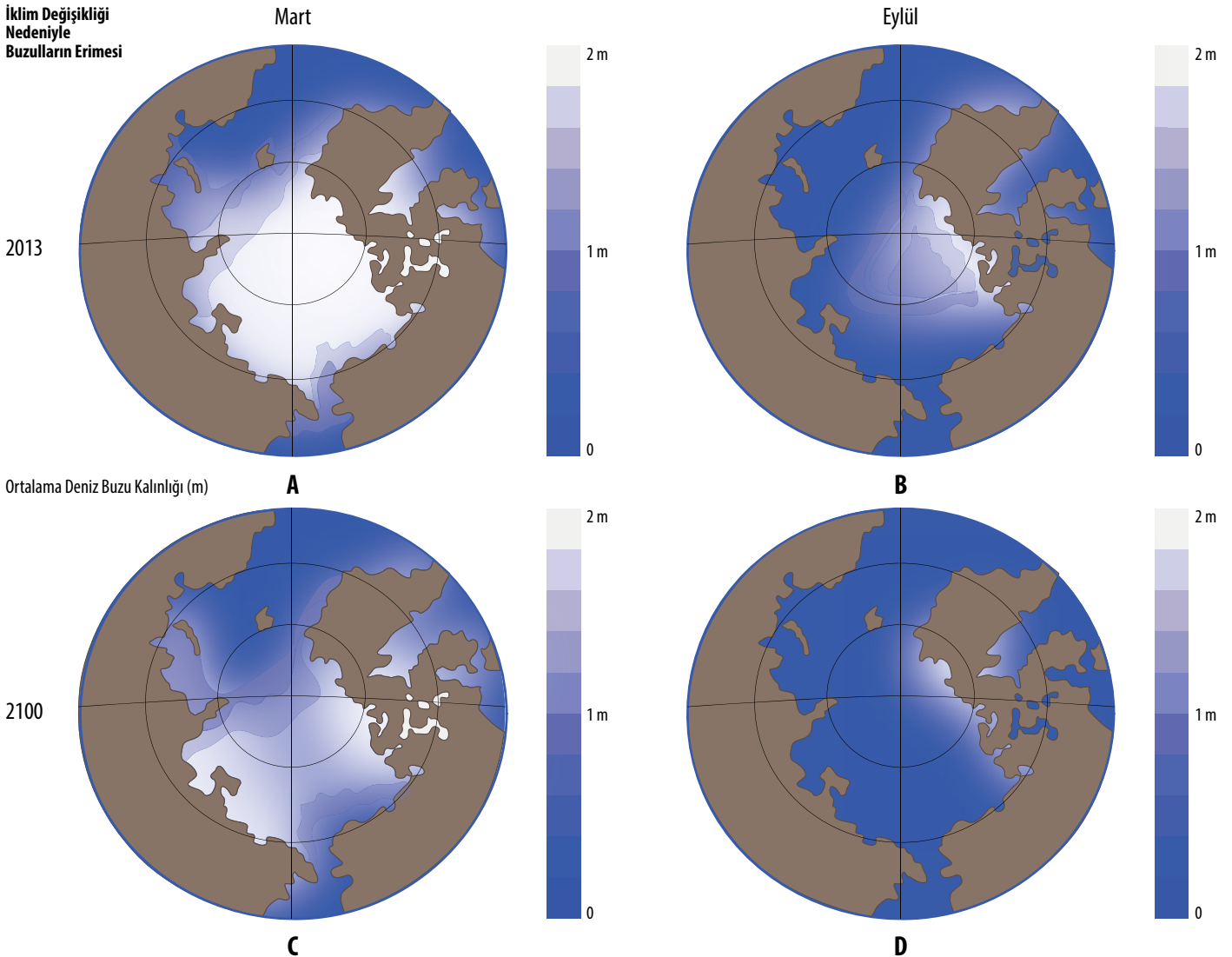
IPCC raporuna katkı sağlayan ve uluslararası panelin üyeleri olan yüzlerce bilim insanı, iklim modellerini ve en son iklim değişikliği verilerini kullanarak küresel nüfusun, ekonominin, iklimin ve çevrenin geleceği ile ilgili olası Dünya senaryoları geliştirdi. Gelişmiş iklim modelleri sayesinde, gözlenen kıtasal ölçekli yüzey sıcaklığı desenleri ve düzinelerce yıllık zaman ölçeklerindeki eğilimler, 20. yüzyılın ortalarından beri gözlenmiş olan daha hızlı ısınma eğilimleri ve büyük volkanik püskürmelerden hemen sonra ortaya çıkan soğuma verileri yeniden üretilmiş. Öngörülen iklim senaryolarının etkileri, küresel ısınmaya karşı izlenecek farklı yol haritalarına bağlı olarak değişebilecek.

Yeryüzü Neden Isınır?

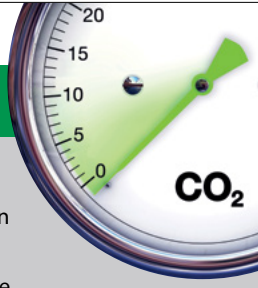
Dünya'ya gelen Güneş ışınının yaklaşık %31'i yüzeyden, atmosferdeki parçacıklardan ve bulut tepelerinden yansiyarak uzaya geri döner. Güneş enerjisinin yeryüzü-atmosfer sisteminde tutulan %69'luk bölümü, iklim sistemini oluşturan ana bileşenlerce (atmosfer, hidrosfer, litosfer ve biyosfer) kullanıldıktan sonra uzun dalgalı yer ışınımı olarak atmosfere geri verilir. Giden kızılötesi ışının önemli bir bölümü sera gazlarınca ve bulutlarca emilir ve atmosfere geri salınır. Atmosferdeki gazların gelen Güneş ışınımına karşı geçirgen, buna karşılık geri salınan uzun dalgalı yer ışınımına karşı çok daha az geçirgen olması nedeniyle, yeryüzünün beklenenden daha fazla ısınmasına yol açan ve ısı dengesini düzenleyen doğal süreç doğal sera etkisi olarak adlandırılır. Yeryü-

zü sera etkisi sayesinde, bu sürecin yaşanmadığı ortamlardan yaklaşık 33°C daha sıcaktır. Güneş ışınımı ile yer ışınımı arasındaki bu dengeyi ya da enerjinin atmosferdeki ve atmosfer, kara ve okyanus arasındaki dağılımını değiştiren herhangi bir etmen, iklimi de etkileyebilir. Yeryüzü-atmosfer sisteminin enerji dengesindeki herhangi bir değişiklik ise ışımsal zorlama olarak adlandırılır. Küresel ölçümler, öteki sera gazlarının çoğunun da atmosferik birikiminin arttığını kanıtlıyor. Sera gazı birikimindeki bu artışlar, yeryüzünün daha fazla ısınmasına yol açan pozitif ışımsal zorlamanın oluşmasını sağlar. Yeryüzü-atmosfer ortak sisteminin enerji dengesine yapılan pozitif katkı, kuvvetlenmiş sera etkisi olarak adlandırılır.

İklim Değişikliği Nedeniyle Buzulların Erimesi



Bu haritalar gelecekte Kuzey Kutbu'nda, deniz buzullarında olması beklenen incelmeleri ve erimeleri gözler önüne seriyor. Öngörülen veriler, iklim modelleri simülasyonları kullanılarak elde edilmiş. A ve B 2013 yılında Mart ve Eylül aylarındaki ortalama deniz buz kalınlıklarını, C ve D 21. yüzyıl sonunda Mart ve Eylül aylarındaki tahmini deniz buz kalınlıklarını gösteriyor. Gelecekte yani 2100 yılında, Mart ayında deniz buz kalınlığının şimdiki duruma göre çok daha ince olacağı, Eylül ayında ise denizlerin neredeyse buzsuz olacağı tahmin ediliyor



İklim Değişikliği Raporu'nda Göze Çarpan Hususlar

- 1901-2012 yılları arasında küresel ortalama yüzey sıcaklığı (kara ve okyanus) verileri yaklaşık 0,9°C'lik artış gösterdi ve yerkürenin hemen hemen tüm yüzeyi ısındı.
- Karbondioksit (CO₂), metan (CH₄) ve diazotmonoksit (N₂O) gazlarının atmosferik birikimleri, temel olarak fosil yakıt yanması ve ikincil olarak net arazi kullanımı değişikliğinden kaynaklanan salımlar nedeniyle, sanayi öncesi döneme göre %40 oranında arttı. Örneğin atmosferdeki CO₂ seviyesi yaklaşık olarak milyonda 400 parçacığa (400 ppm) ulaştı. Uzmanlar, geri dönüşü olmayan bir noktaya gelmemek için atmosferdeki CO₂ miktarının bir an önce 350 ppm'e kadar düşürülmesi gerektiğini belirtiyor.
- Buzullar geçen 20 yıllık dönemde kütle kaybederek küresel ölçekte küçülmeyi sürdürdü. Kuzey yarıküredeki ilkbahar kar örtüsü oranı azaldı.

- Okyanuslar atmosfere salınan insan kaynaklı karbonun yaklaşık %30'unu emerek asitlendi.
- Küresel ortalama deniz seviyesi 1901-2010 döneminde 19 cm yükseldi. Bu yükselme oranının önceki iki bin yıllık dönemdeki ortalama yükselme oranından daha büyük olduğu belirtiliyor.
- Aşırı hava ve iklim olaylarında 1950'den beri değişiklikler oldu. Küresel ölçekte soğuk gün ve gecelerin sayısı azalırken, sıcak gün ve gecelerin sayısı arttı.
- Dünya'nın bazı bölgelerindeki sıcak hava dalgalarının sıklığında artış gözlemlendi.
- Kuvvetli yağış olaylarının sayısının arttığı kara alanlarının, bu olayların azaldığı karalardan daha geniş olduğu gözlemlendi.



- Toplam ışımsal zorlamanın (yeryüzü-atmosfer sisteminin enerji dengesindeki herhangi bir değişiklik) pozitif olduğu ve bunun iklim sisteminde ısı enerjisi birikmesine yol açtığı belirtiliyor. Toplam ışımsal zorlamaya en büyük katkı atmosferdeki CO₂ birikimi.

Güneş enerjisindeki toplam değişikliklerden ve stratosferdeki volkanik parçacıklardan kaynaklanan toplam doğal ışımsal zorlamanın, net ışımsal zorlamaya çok az katkısı olduğu vurgulanıyor.

Yıl 2100... Olası D

1 İklim ve Jeoloji Mühendisliğinin Koruması Altındayız

Nüfus: 9 milyar

Küresel enerji kullanımı: 8×10^{20} jul

CO₂ konsantrasyonu: 400 ppm, gittikçe azalıyor

Sıcaklık artışı: 0,3-1,7°C

Deniz seviyesindeki yükselme: 0,26-0,55 m

Küresel iklim değişikliğine karşı 21. yüzyılın başlarında harekete geçilerek, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasına ilişkin iklim ve jeoloji mühendisliği çalışmalarına yatırım yapıldı. Ülkelerin karbon salımları kontrol ve denetim altına alındı. Karbondioksiti atmosferden arındıracak ve yeraltında depolayacak sistemler geliştirildi. Biyoenerji santralleri ve karbon depolama tesisleri açıldı. Fosil yakıtların yerine daha çok yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmaya başlandı. Küresel sıcaklık 2050 yılından itibaren sabit bir değerde tutuldu. Buzulların erimesi nispeten durdu ve okyanusların asitleşmesi yavaşladı. Ancak daha önceki salımların yol açtığı depolanmış ısı nedeniyle deniz seviyesindeki yükselme az da olsa devam etti.

Önümüzdeki yüzyılda Dünya'nın 0,3-4,8°C daha sıcak olacağı öngörü- lüyor. Peki bu değerler arasındaki ara- lık neden bu kadar geniş? Çünkü sıcak- lık büyük oranda bizlerin seçimlerine ve nasıl bir yol izleyeceğimize bağlı olarak artacak. Dünya nüfusu ne kadar olacak, ihtiyacımız olan enerjiyi nereden sağla- yacağız, gıdamızı nasıl üreteceğiz, ne tür evlerde yaşayacağız, ne tür otomobiller kullanacağız? Sıcaklık artışı aralığını iş- te tüm bunlar belirleyecek.

2 Biraz Geç Kalınmış ama Kurtarılmış

Nüfus: 8,5 milyar

Küresel enerji kullanımı: 1×10^{21} jul

CO₂ konsantrasyonu: 550 ppm, sabitlenmiş

Sıcaklık artışı: 1,1-2,6°C

Deniz seviyesindeki yükselme: 0,32-0,63 m

Yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmada ve iklim protokollerini uygulamada biraz gecikme yaşansa da üretirken daha az malzeme ve enerji harcayan, doğal kaynakları daha etkin kullanan, geri dönüşüm alışkanlığı olan bir toplum tablosu sergileniyor.

Yakıt olarak petrol tercih ediliyor, ancak yeşil enerjiyle çalışan araçların sayısı da hayli arttı. Enerji ihtiyacı yenilenebilir ve nükleer kaynaklardan sağlanıyor. Daha az et yeniyor, bu nedenle büyükbaş hayvan çiftliklerinden atmosfere salınan metan gazı miktarı azaldı. Çayır ve meralar azaldı, sürdürülebilir tarımsal uygulamalar yaygınlaştı. Ormanlık alanların artmasıyla ağaçlar daha çok karbon depolamaya başladı. Düşük karbon ekonomisine geçildi. Büyük şehirlerde mükemmel toplu taşıma sistemleri kuruldu, karbon salımı azaldı. Sıcaklık ve deniz seviyeleri yükseldiği halde iklim değişikliğinden kaynaklanan aşırı hava olayları yaşanmadı.



ünya Senaryoları

3 Artık Çok Geç, Dönüşü Yok

Nüfus: 9,5 milyar

Küresel enerji kullanımı: 8×10^{20} jul

CO₂ konsantrasyonu: 650 ppm, artıyor

Sıcaklık artışı: 1,4-3,1°C

Deniz seviyesindeki yükselme: 0,33-0,63 m

Hükümetler yüksek karbon ekonomisi politikaları izlemeye devam etti. Fosil yakıtlar kullanıldı. İnsanlar, üretirken doğal kaynakları tüketen ve çevreyi kirleten yaşam tarzlarını korudu. Nüfus artmaya devam etti. Derken yüzyılın ortalarına doğru iklim değişikliğinin göz ardı edilemez sonuçlarıyla karşı karşıya kalındı.

Devletler zorunlu olarak yavaş yavaş karbon salımlarını düzenleyecek kararlar almaya başladı. Yüzyılın sonlarına doğru karbon salımı ancak azaltılabildi. Yeşil enerji kaynaklarına yönelindi. Petrol tüketimi azalmaya başladı, ama 2050 yılında hâlâ enerji ihtiyacının %75'i fosil yakıtlardan sağlanıyor; bu değer 2011 yılında %82 idi. Harekete geçmekte çok geç kalındığı için sıcaklıklar ve deniz seviyesi yükselmeye, doğal kaynaklar ve birçok canlının yaşam alanı da azalmaya devam ediyor. Küresel ısınma ve kuraklık artarak devam ettiği için tarım sektörü sekteye uğradı, dolayısıyla da gıda fiyatları yükseldi ve yaşam hayli zorlaştı.

4 Tamamen Karbona Bağımlı Olmuşuz

Nüfus: 12,5 milyar

Küresel enerji kullanımı: $1,75 \times 10^{21}$ jul

CO₂ konsantrasyonu: 950 ppm, artıyor

Sıcaklık artışı: 2,6-4,8°C

Deniz seviyesindeki yükselme: 0,45-0,82 m

Dünya ekonomisi çok gelişmiş, ama yakıt tercihi hâlâ kömür ve petrol. Nüfus hızla artmaya devam ediyor. Küreselleşmiş, yüksek teknoloji ürünü ve tüketici bir yapı sergileniyor. Karbon salımları en üst seviyelere ulaşmış. İnsan sağlığı, çevre, ekosistem ve biyoçeşitlilik büyük tehlike altında. Su döngüsü ve bitkilerin tozlaşması gibi doğal süreçler sekteye uğramış. Et ve süt ürünlerinin tüketimi artmış. Alternatif enerji kaynaklarına yatırım yapılmamış. Enerji ihtiyacı fosil yakıtlardan, ayrıca metan klatratlar, katran kumulları ve kaya gazından karşılanıyor. Sonuç olarak salımlar ve sıcaklıklar hızla artıyor. Kuraklık ve sel felaketleri sıklıkla görülüyor, can kaybına neden oluyorlar. Sıcak hava dalgaları ve sıcak günler orman yangınlarına neden oluyor. Okyanusların asitlenme derecesi çok yüksek seviyeye ulaştı. Kuzey Kutbu'nun yaz mevsimlerinde yıllardır buz katmanları görülüyor.



Seçimlerimiz ve alınan tedbirler doğrultusunda küresel sıcaklık ya çok az artarak şimdikine yakın bir değerde kalacak ya da kontrolsüz bir şekilde artmaya devam edecek. Peki sıcaklık artmaya devam ederse neler yaşanacak? Uzmanların öngördüğüne göre, bazı kara parçaları sular altında kalacak, bazı bölgelerde de şiddetli kuraklık görülecek.

Öngörülen gelecek senaryolarına göre, eğer derhal harekete geçilirse bu gidişi yavaşlatmamız ve iklim değişikliğinin yıkıcı etkilerinden kendimizi korumamız mümkün. Hükümetlerin ve karar verici organların bilim insanlarının yaptığı uyarıları dikkate alması gerektiğini vurgulayan uzmanlar, fosil yakıtlara dayalı enerji projeleri ve yatırımları yerine enerjinin verimli kullanı-

mını sağlamak ve yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı, sürdürülebilir enerji altyapısını oluşturmak için harekete geçilmesi gerektiğini belirtiyor.

Çizimler: Rabia Alabay

Kaynaklar

- <http://ipc.sabanciuniv.edu/new/iklim-degisikliginde-son-gelistmeler-ipcc-2013-raporu/>
- <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/#.UvJBn6OdX3g>
- <http://www.newscientist.com/article/mg22029372.700-earth-2100-ad-four-futures-of-environment-and-society.html#.UvJC36OdX3g>
- <http://www.newscientist.com/article/mg22029371.700-the-future-of-the-climate-is-still-in-our-hands.html#.UvJDNaOdX3g>
- <http://www.newscientist.com/special/ipcc-2013>
- <http://www.cevreonline.com/kuresel/dogal%20ve%20kuvvetlenmis%20sera%20etkisi.htm>
- <http://www.ess.co.at/METEO/CCS.html>
- <http://www.epa.gov/climatechange/>