

## İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE ÇEVRE

Emre ŞİMŞEK\*

İklim, bir yerde uzun bir süre boyunca gözlemlenen sıcaklık, nem, hava basıncı, rüzgâr, yağış, yağış şekli gibi meteorolojik olayların ortalamasına verilen addır. Hava durumundan farklı olarak iklim, bir yerin meteorolojik olaylarını uzun süreler içinde gözlemler.

Canlı yaşamın başlangıcından bugüne kadar iklim, türlerin evrimi ve çeşitliliği üzerinde en önemli etkenlerden birisi olmuştur. Geçmiş jeolojik devirler boyunca dünya ikliminde meydana gelen değişiklikler, uzun süre egemen olmuş türlerin yok olmalarının yanı sıra yeni türlerin ortaya çıkmasının da başlıca sebeplerinden biridir. İklim değişimi, dünyada ve dünyanın içinde bulunduğu gezegen sisteminde meydana gelen çok çeşitli doğal süreçlerin bir sonucudur.

İklimde meydana gelen bu değişikliklerin temel sebepleri aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Milankovitch döngüleri
- Güneşten gelen enerji miktarındaki değişimler
- Okyanusal ve atmosferik süreçler
- Volkanik etkiler ve sera gazları

Ancak insanın tarım yapmaya başladığı yerleşik hayatın kurulmasıyla, geçmiştekine benzer nitelikteki doğal süreçlerin yanı sıra, insan aktivitelerinin de iklim üzerinde önemli derecede etkili olduğu düşünülmektedir. Bu açıdan bakıldığında, son iki yüzyıl boyunca atmosferdeki sera gazı derişimindeki hızlı artış ve buna bağlı olarak geliştiği düşünülen küresel ölçekteki ısınma, iklim araştırmalarını çok daha önemli bir konuma taşımıştır.

### MEVCUT ÇEVRESEL ETKİLER VE GELECEK İÇİN BEKLENTİLER

1980'lerin sonunda iklim değişiminin bir

kaç aşırı hava olayı değil, bütün dünyamızı ilgilendiren, bizim neden olmuş olabileceğimiz bir sorun olduğu ortaya çıkınca, 1988 yılında Birleşmiş Milletlerin iki alt kuruluşu olan Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP), Hükümetler Arası İklim Değişikliği Panelini (IPCC) kurduklar (IPCC; Intergovernmental Panel on Climate Change).

Panelin işlevi sadece araştırma yapmak veya iklim ya da ilgili olayları izlemek değildir. Panelin başlıca faaliyetlerinden biri Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çevre Konvansiyonu'nun uygulanmasına ilişkin konularda özel raporlar yayımlamaktır.

Panel bugüne kadar, birincisi 1990'da, bu rapora ek rapor 1992'de, ikinci değerlendirme raporu 1995'de diğerleri 2001'de ve 2007'de olmak üzere beş rapor yayımladı. Son olarak, 27 Eylül 2013'te de beşinci değerlendirme raporunun (AR5) yayımlanmasına başlanmıştır. İlk IPCC raporunda gelecek 10 yıl içinde beklenen değişikliklerden söz edilmiştir. Bunların birçoğu halen gerçekleşmektedir.

2013 raporu, 1880-2012 yılları arasında ortalama yüzey sıcaklıklarının 0,85 °C artmış olduğunu belirtiyor. Atmosferle ilgili gözlemlere ayrılan bölüm, son üç on yılın (her birinin bir diğerinden daha da sıcak olmak üzere) en güvenilir ölçümlerin yapıldığı 1850'den beri görülmemiş boyutta sıcak geçtiğini belirtmektedir.

Ulusal Atmosferik Araştırmalar Merkezi (NCAR), yaptığı çalışmalarda Dünya'da bu değişiklikleri "hava durumunda" ve "ekosistemde" oluşturduğu etkiler başlıkları altında açıklamıştır.

### HAVA DURUMUNDAKİ DEĞİŞİKLİKLER

Günümüzde ülkemizde de mevsimsel değişiklikleri ve geçmişe kıyasla hava durumundaki değişiklikleri izleyebilmekteyiz. Global ölçekte de kaydedilmiş değişiklikler dikkat çekmektedir.

\* Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Deniz ve Çevre Araştırmaları Dairesi Başkanlığı, Ankara.

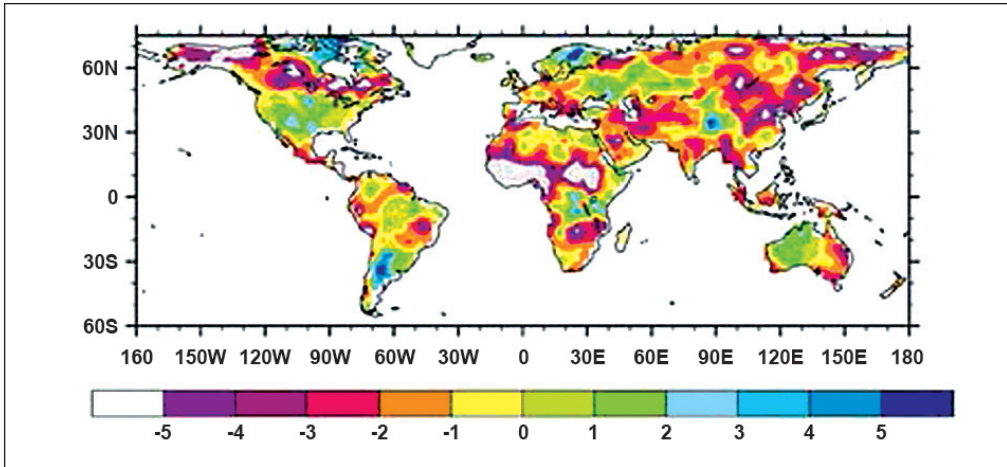
## Isınma ve sıcak hava dalgası

IPCC raporlarına göre; sıcak günler, sıcak geceler ve sıcak hava dalgaları son 50 yılda daha sık yaşanmaya başlanmıştır. Avrupa'da 2003 yılındaki sıcak hava dalgaları, son 150 yıldaki modern kayıtlara ve bazı yaklaşımlarla 500 yıl içerisindeki en sıcak yıl olmuş ve kırk binden fazla insanın ölümüne neden olmuştur. Ancak bunun yalnızca sera gazı salınımlarıyla ilişkilendirilmemesi gerektiği de vurgulanmaktadır.

## Yağmur, kar ve kuraklık

Ortalama yağış küresel ölçekte artmaktadır. IPCC Çalışma Grubu I 'e göre, sağanak

yağmur ve kar, Kuzey Amerika da dahil olmak üzere, küresel kara alanlarının çoğunda sıkça görülmektedir. Buna rağmen, Ulusal Atmosferik Araştırmalar Merkezi (National Center for Atmospheric Research, NCAR) çalışmalarına göre, küresel boyutta, Dünya ölçeğinde 1970'den beri kuraklık iki kat artmıştır. Yine bu araştırmaya göre 2080'e kadar, 40°K kuzey enlemindeki kara alanlarında, Avrupa'dan Kuzey Amerika ve Kanada'ya kadar günlük 1 cm'den (0,40 inç)' den daha fazla yağış düşmesi beklenmekte iken ABD'nin batısı, Avrupa'nın güneyi, Brezilya'nın doğusu ve diğer çeşitli bazı alanlarda kuraklık dönemi önemli ölçüde uzayabileceği öngörülmektedir (Şekil 1).



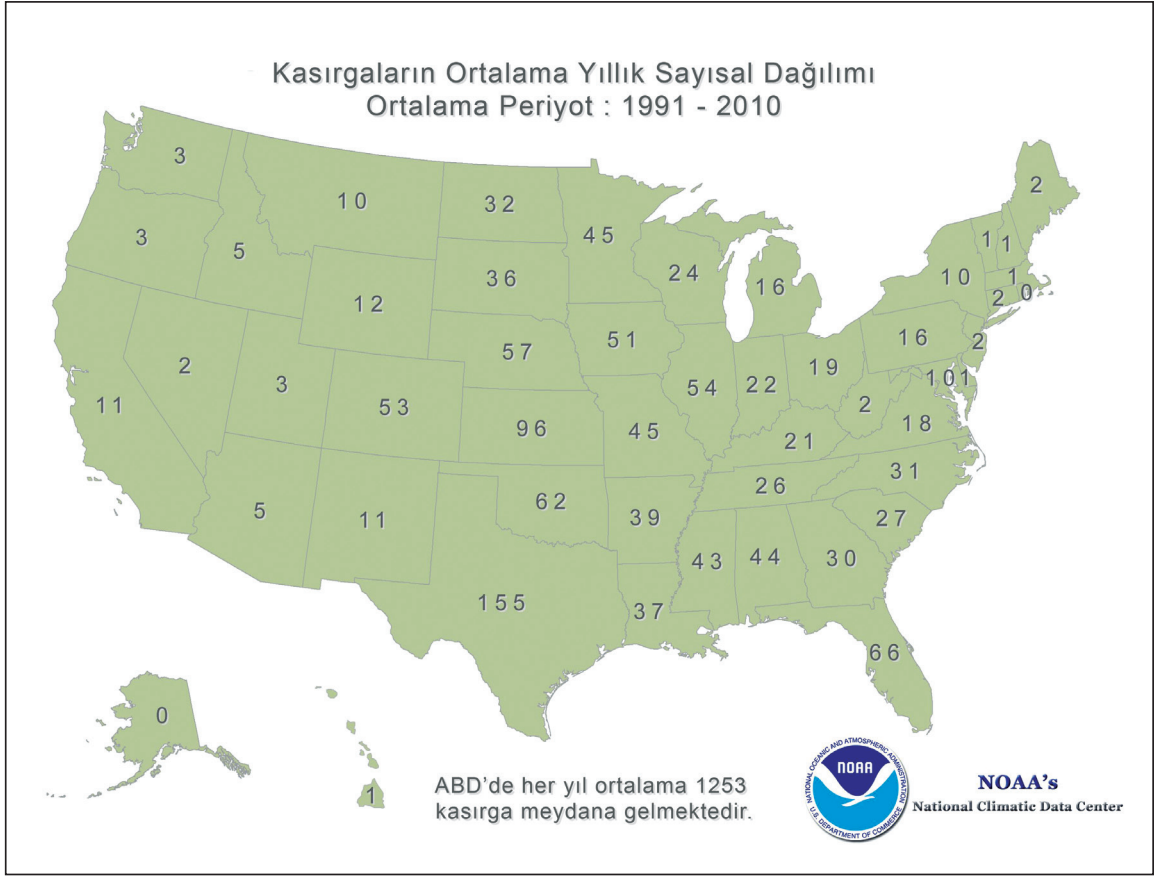
Şekil 1- Palmer Kuraklık Şiddeti İndeksi'nde, 1948-2002 arası değişim trendine göre; Kanada, Avrupa, Asya ve Afrika kuraklık (kırmızı ve pembe), ABD, Arjantin, İskandinavya ve Batı Avustralya nemli (yeşil) görülebilmektedir (The American Meteorological Society) ([http://www.ucar.edu/news/releases/2005/drought\\_research.shtml](http://www.ucar.edu/news/releases/2005/drought_research.shtml)).

Daha fazla yağmur / daha fazla kuraklık birlikte bir paradoks oluşturur; çünkü artan sıcaklık daha fazla suyun okyanuslardan buharlaşmasına neden olmaktadır (yağmur ve kar için havaya daha fazla nem ilave olur); Bununla birlikte ısınma, zeminden nemin ayrılmasını da sağlar ve yağış olmayan yerlerde kuraklık boyutunun artmasına neden olmaktadır.

## Fırtınalar

ABD'deki kadar güçlü kasırga son 50 yıl

içerisinde sık meydana gelmemektedir (Şekil 2). 1970'lerden bu yana alınan veriler göz önüne alındığında en yoğun kasırgaların bir kısmını (Saffir-Simpson ölçeğinde 4 ve üzeri aralıkta) dünya çevresinde artan tropikal kasırgalar oluşturmaktadır. Son yüzyılda ılık su kaynaklı kasırgaların olduğu Atlantik ve Pasifiğin bazı kısımlarında deniz yüzey sıcaklıkları artmaktadır. Bunda antropojenik etkinin doğal nedenlerden daha fazla olduğu 2006 yılındaki raporlarda ortaya konmuştur.



Şekil 2- ABD'de meydana gelen kasırgaların ortalama yıllık sayısal dağılımı (<http://www.ncdc.noaa.gov/extremeevents/images/tornado/ann-avg-torn1991-2010.gif>).

## EKOSİSTEMDEKİ DEĞİŞİKLİKLER

Kademeli ısınma, ekosistemde dramatik etkilere yol açabilir. Önemli eşik değerleri aşan donma ve çözülmeler olduğunda, iklimdeki küçük kaymalar, bitkiler, hayvanlar ve yeryüzü etkileşim yollarında değişimlere neden olabilmektedir.

Özellikle Dünya'nın kutup ve dağlık bölgeleri, iklim değişikliğine karşı daha hassastır. Soğuk bölgelerde büyük miktarlarda kar ve buz donmuş oldukları için değil, geniş alanlar kaplayan açık renkli yüzeyi üzerine düşen güneş ışığının büyük bir kısmını yansıttıkları için doğal klima gibi davranırlar. Eğer buz erirse, kara veya deniz altındaki koyu yüzey, çok daha fazla gün ışığını sıcak bir gündeki as-

falt gibi emer. Bu ise, bir pozitif geri besleme döngüsü olarak bilinen daha hızlı ısınma ve erimeye yardımcı olur.

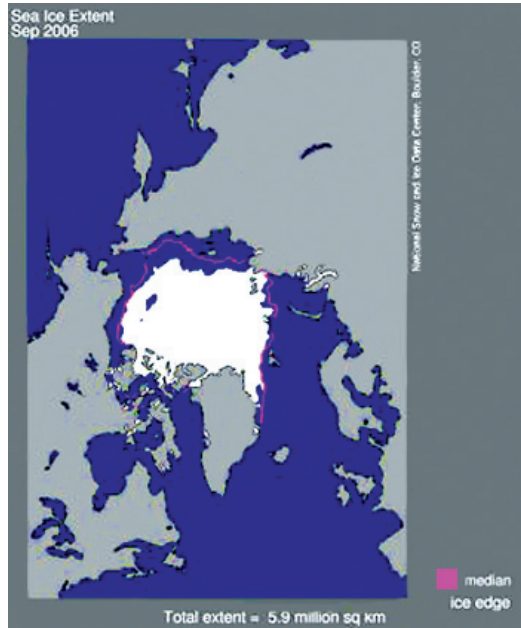
Bitki ve hayvanların çoğu, çok özel iklim koşullarının dar bir aralığında hayatta kalır. İklim kuşakları kaydığında bazı bitki ve hayvanlar adapte olabilir ama bazıları bunun için yeterli donanımına sahip değildir.

## KUTUPLAR VE DAĞLIK ALANLARDAKİ ETKİSİ

Son yaz dönemlerinde Arktik (Kuzey Buz Denizi) Okyanusunu kaplayan buz örtüsünün normalden çok daha fazla çekildiği gözlemlenmiştir (Şekil 3). Grönland ve Batı Antartika kıyılarında birçok buzul hızla erimektedir. Buz şelfleri ve buzul dilleri kıyılardan kırılarak denize doğru hızla akmaktadır. 2009 'da Antartika'da büyük Wilkins Buz Şelfi kopmuş

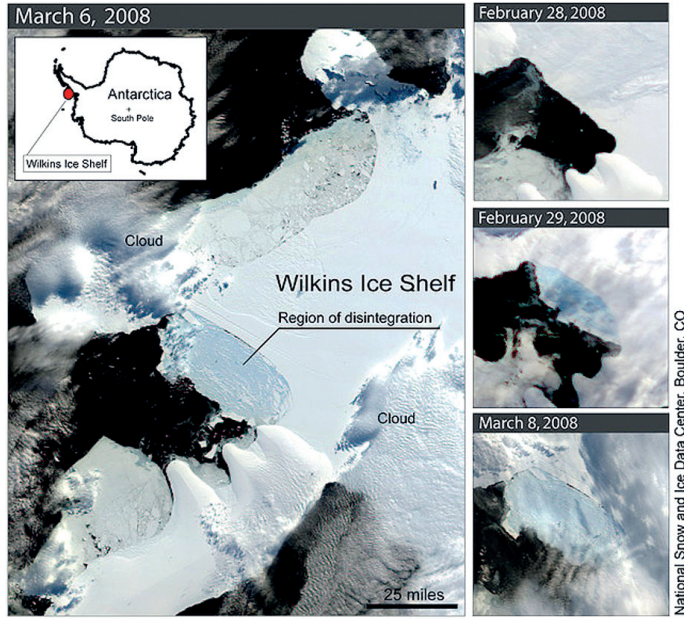
ve halen buzul kayıpları devam etmektedir (Şekil 4). Buzullar ayrıca Ant Dağları, Himalayalar ve Alpler gibi iç kısımlarda ve tropikal dağlarda çekilmeye devam etmektedir.

Soğuk ve ıssız Doğu Antartika üzerinde, sıcaklıklar azalır ve kar örtüsü artar ise buz örtüsü artabilir. İronik olarak, bu artan yağış da küresel ısınma ile ilgili olabilir.



Şekil 3- Uluslararası Kar ve Buz Veri Merkezi (National Snow and Ice Data Center, NSIDC) Sea Ice Index 'ine göre Eylül 2006 ortalama deniz üzerindeki buz genişliği görülmektedir. Kırmızı hat 1979-2000 ortalama Eylül buz hattının izidir. ([http://nsidc.org/news/newsroom/2006\\_seaiceminimum/20061003\\_pressrelease.html](http://nsidc.org/news/newsroom/2006_seaiceminimum/20061003_pressrelease.html)).





Şekil 4- Şekilde 28 Şubat-6 Mart arasındaki değişim izlenmektedir. NSIDC tarafından işlenmiş NASA'nın Dünya Gözlem Sistemi Aqua ve Terra uydularından elde edilen görüntüler. (National Snow and Ice Data Center/NASA ([http://nsidc.org/news/newsroom/20080325\\_Wilkins.html](http://nsidc.org/news/newsroom/20080325_Wilkins.html))).

Bir başka etki de “sürekli donmuş (permafrost)” topraklarda görülmektedir. Permafrost, en az iki yıl boyunca  $0^{\circ}\text{C}$ 'de ya da bunun altında kalan zemin (buz ya da organik materyal de dahil toprak ya da kaya) olarak tanımlanır. Sürekli donmuş topraklar Kanada, Alaska ve Sibirya'da çözülmeye devam etmektedir. Bunun etkileri ise; Rusya, Alaska, Irkutsk ve Fairbank gibi şehirler ve civarlarında bina ve yol hasarları, subatan (sinkhole)

ve “sarhoş ormanları (drunken forests)” oluşumları şeklinde karşımıza çıkmaktadır (Şekil 5-6). Bu çözüne, Arktik bölgelerdeki hem modern hem de geleneksel yaşamı olumsuz yönde etkilemektedir. Mevcut verilere dayanarak bunun yavaş yavaş ısınmaya bağlı olarak oluştuğu gözlenmektedir. Fakat bazı durumlarda Afrika'daki Klimanjaro'daki gibi azalan yağış da önemli bir faktör olabilir.



Şekil 5- Subatan (Sinkhole) (<http://www.ucar.edu/news/releases/2005/permafrost.shtml>).



Şekil 6- Sarhoş Ormanları (Drunken Forests).<http://www.panoramio.com/photo/62151698>.

## Bu değişikliklerin geleceğe yansması

Arktik’de yazlarında görülen deniz buzları, 2020’lerde dramatik bir şekilde azalacaktır. İklim-model çalışmalarına göre, 2040’da yaz buzulları artık hemen hemen görülemeyecektir. Buz kayıpları, kutup ayılları ve diğer Arktik türlerinin yaşamını tehdit edecektir.

IPCC’ nin son tahminlerine göre, 2100 yılına kadar Grönland, Batı Antartika ve buzul olan diğer bölgelerde eriyen buzullar, deniz seviyesini 18 ile 60 cm arasında yükselmesine neden olacaktır. Fakat erime hızı için tam olarak tahmin yapılamamaktadır. 2006’daki NCAR çalışmalarında, 2100 yılındaki Arktik yaz sıcaklığının, deniz seviyesinin bugüne göre 6,5 m daha yüksek olduğu 130.000 yıl öncesi ile eşleştiği bulunmuştur. 2009 yılında yapılan çalışmalarda, deniz seviyelerindeki çok az bir artış durumunda bile, ABD kıyı kısımları özellikle New York Kuzeydoğusu’ndan Kanada’ya kadar olan kısmın büyük oranda etkileneceği tahmin edilmektedir.

NCAR’ın 2004 yılındaki çalışmalarında Dünya’nın sürekli donmuş toprak alanların çoğunun bu yüzyılın sonunda çözülebileceği belirlenmiştir.

Tropikal ve iç kısımlardaki buzullar çekilmeye devam edecektir. Bazı senaryolar, ör-

neğin Glacier National Park (Buzul Milli Parkı) gibi yerlerin 2030 yılına kadar yok olacağını göstermektedir.

## BİTKİ YAŞAMI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Son 10 yıl içinde Kanada, Alaska ve Rusya’da birçok ormanlık alan, yaz sıcakları ve kuraklığın neden olduğu orman yangınları ile tahrip olmaktadır. Bu yangınlar, insan kaynaklı sera gazlarına ilave olarak büyük miktarlarda karbondioksitin atmosfere salınmasına neden olmaktadır. Ancak 2006’daki bir çalışma, yüksek enlemlerdeki yangınların, uzun dönem içerisinde, yakın zamanda yağmış kar örtüsünün uzun yıllar boyunca kış güneşini yansıtmasına bağlı “soğuma etkisinden” kaynaklanabileceğini göstermiştir.

İklim ısındıkça, ormanlar, bir zamanlar Arktik tundra olan araziye, kuzeye doğru ilerliyor. Bu ağaçların yüzeyi karartmasına bağlı olarak iklim ısınmaya devam edecektir.

Kuzeydeki bazı yüksek enlemlerde büyüme (vejetasyon) mevsimi 1950’ lere göre 2 hafta kadar uzamıştır. Japonya’daki en yaygın tür olan kiraz çiçeği Sakura, bugünlerde 5 gün daha erken çiçek açıyor. Bazı bitki türleri, üremek için gereken serin iklim arayışı içerisinde kuzeye hareket ediyor. Kuzeydoğu Amerika Eyaletleri (New England)’nde sıcak kış gece-

leri ve daha kısa süren soğuk, akçaağaç şurubunun veriminin düşmesine neden olur. Bu iklimsel değişiklik, 40-50 yılı aşkındır şurup üretimin Birleşik Devletlerden Kanada'ya kaymasındaki etkin sebeplerden biridir.

### **Bu değişikliklerin geleceğe yansımaları;**

IPCC' ye göre yüksek yangın risk periyotları, yanmış alanlarda büyük artışlar, kuzey ormanları boyunca artarak devam edecektir.

ABD Ulusal Değerlendirme (The U.S. National Assessment)'ye göre, Kuzeydoğu Amerika Eyaletleri'nin ikliminin, bu yüzyılın sonuna kadar, akçaağaçların yetişmesine olanak vermeyeceği öngörülmektedir. Tarım, yetiştirme sezonu, yağış rejimi, donlu günlerin sayısı ve ısı yoğunluğundaki değişikliklerden etkilenmeye devam edecektir.

### **DAHA FAZLA AĞAÇ DİKMEK İŞE YARAYABİLİR Mİ?**

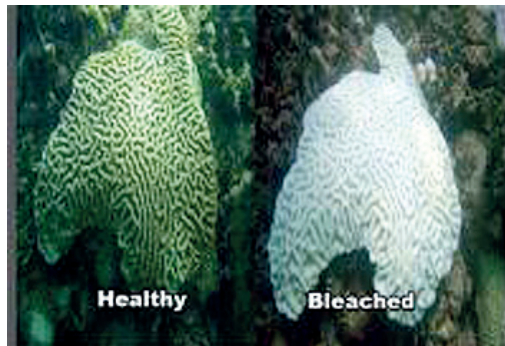
Ağaç dikmek, iklim değişikliğine karşı bir önlem olabilir, çünkü ağaçlar insan aktivitesi sonucu üretilen en yaygın sera gazı olan karbondioksiti absorbe ederler. Fakat yeni araştırmalara göre bu, ağaçların nereye dikildiğine bağlıdır; bazı ormanlar küresel ısınmayı hafifletmek yerine artırabilir. Kanada ve Rusya gibi daha yüksek enlemdeki kar örtüsü, güneş ışıklarının uzaya tekrar yansımalarını sağlayarak, bölgenin soğumasına yardımcı olur. Fakat ağaçlar bu prosesi engelleyerek ısınmaya katkıda bulunur. Tropik bölgelerdeki ormanlar yağışı alıp tekrar buharlaşma yaparak, bölgenin serinlemesine yardımcı olmaktadır.

### **VAHŞİ YAŞAM ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

Doğal ve insan kaynaklı çevresel değişimler ile birleşen ısınmaya maruz kalan bazı hayvan türleri, daha yüksek enlemler veya yükseltilere doğru kaymaktadır. 2003 yılındaki araştırmalarda, incelenen iklim değişikliğinden etkilenmiş 677 türün üçte birinden fazlasının, her 3 veya 6 m de ortalama 6,5 km kutup bölgelerine doğru ilerlediği tespit edilmiştir. Kuzey Amerika ve Asya'nın dağlık bölgelerinde bulunan küçük kemirgenlerin, son yüzyılda ABD Büyük Havzasında kendi türlerinin yarısından çoğu gözden kaybolmuştur. 800 bilimsel çalışmaya dayanarak 2006'da hazırlanan bir raporda, birçok türün iklim değişikliğine ayak uyduramadığı ve yok olma tehlikesi ile karşı karşıya olduğu sonucuna varılmıştır.

Eskimo insanları geleneksel bilgilerinde daha önce hiç not edilmeyen nar bülbulü ve serçe gibi kuş türleri şimdilerde uzak kuzey bölgelerinde görülmeye başlanmıştır.

El Nino sırasında belirgin olaylardan biri de yükselen okyanus sıcaklıkları nedeniyle oluşan, "ağarma (bleaching)" olayı ile mercan türlerinin ölümüne ve zayıflamasına neden olmasıdır (Şekil 7). Dünya resiflerinin %15'ten fazlası 1997-98'deki El Nino ile bağlantılı okyanuslardaki ısınma nedeni ile hasar görmüştür. Isınan sular ve buna bağlı değişiklikler, bazı alg, plankton ve balık türlerinin kutup bölgesine doğru itilmesine sebep olmaktadır.

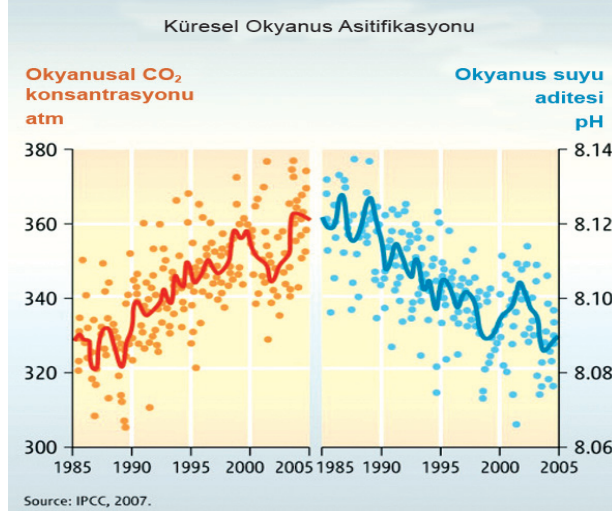


Şekil 7- Ağarma (Bleaching) (<https://asenkbellebarrierreef.blogspot.com.tr>).



Mercan resifleri için başka bir tehdit de; atmosferdeki karbondioksiti absorbe ederek suyu daha az alkali hale getiren okyanus su kimyasındaki değişikliklerden kaynaklanmak-

tadır. Bilim adamları okyanus asidifikasyonu denen bu sürecin deniz yaşamı açısından potansiyel zararını araştırmaktadır (Şekil 8).



Şekil 8- Okyanus CO<sub>2</sub> Konsantrasyonları ve Okyanus Asitifikasyonundaki değişim. Görüldüğü gibi CO<sub>2</sub> konsantrasyonu 20 yıllık bir periyotta artarken paralel olarak okyanus suyu asidite seviyesi artmıştır. (<http://earthhabitat.wordpress.com/2010/02/23/ocean-acidification-map/>).

## Bu değişikliklerin geleceğe yansımaları

Birçok türün iklim değişikliğinden etkilenmeye devam edeceği vurgulanmaktadır. IPCC'ye göre, küresel ortalama sıcaklık yaklaşık 1,5–2,5 °C daha ısınır ise şimdiye kadar belirlenmiş bitki ve hayvan türünün %20-30'unun bu yüzyılın sonuna kadar yok olma riski vardır.

Sıcaklık ve yağış değişikliği sivrisinekler ve diğer hastalık taşıyıcı böceklerin yaşam alanlarını etkileyecektir. Sıtma gibi bazı rahatsızlıklar için yayılma alanı, bazı bölgelerde genişleyebilir, diğer bazı alanlarda ise daralabilir. İklim, böcek kaynaklı hastalıkları tetikleyen birçok faktörden biridir.

Okyanusların ısınması ve okyanus sularının kimyasının daha az alkaline olmasına bağlı olarak mercan resiflerinin azalmaya devam edeceği beklenmektedir.

## ÜLKEMİZDE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

Geleceğe yönelik iklim değişikliği projeksiyonları ve olası etkileri Türkiye için değerlendirildiğinde önemli değişikliklerin olacağı öngörülmektedir. IPCC Dördüncü Değerlendirme Raporu'nda, Akdeniz Havzası'nda genel sıcaklık artışının 1-2 °C'ye ulaşacağı, kuraklığın geniş bölgelerde hissedileceği ve özellikle iç kesimlerde sıcak hava dalgalarının ve aşırı sıcak günlerin sayısının artacağı ifade edilmektedir. Türkiye'de ise yıllık ortalama sıcaklığın gelecek yıllarda 2,5-4 °C artacağı, Ege ve Doğu Anadolu Bölgeleri'nde 4 °C'yi, iç bölgelerinde ise bu artışın 5 °C'yi bulacağı tahmin edilmektedir. Gerek IPCC raporu, gerekse yürütülen bir dizi ulusal ve uluslararası bilimsel model çalışmaları, Türkiye'nin yakın gelecekte daha sıcak, daha kurak ve yağışlar açısından daha belirsiz bir iklim yapısına sahip olacağını ortaya koymuştur.



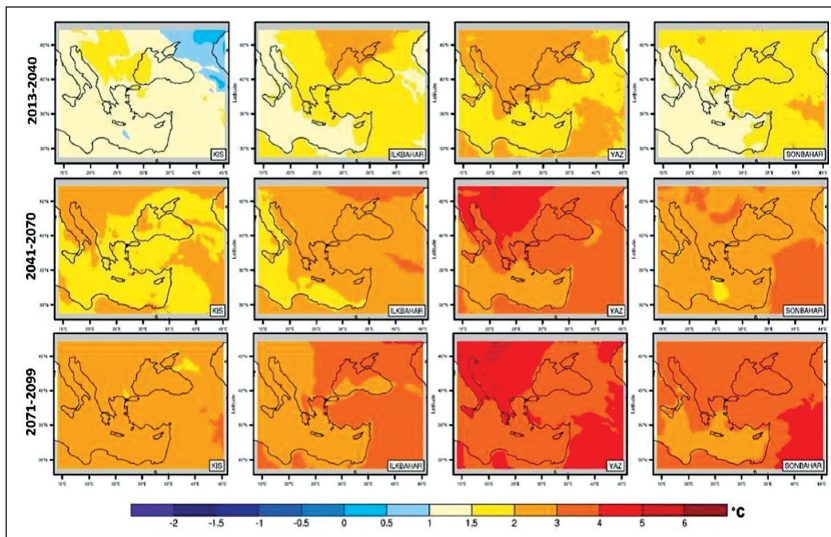
Şen vd. (2013) diğer uluslararası araştırmacıların elde ettikleri verileri de paylaştıkları çalışmalarında; hem 1950-2012 dönemi ile geçmiş zaman hem de 2010-2100 dönemi ile gelecek zaman iklim değişikliği ve olası etkileri açısından incelemişler ve Türkiye’de sıcaklıklar artmaya devam etmekte olduğunu ortaya koymuşlardır. Sıcaklıktaki artışa tepki olarak kar erimesinin daha erken başladığı ve kar ile beslenen nehirlerde akımlarda erkenekaymaların meydana geldiği tespit edilmişlerdir. Kıyılarımızdaki ölçümler ise deniz seviyesinin yıllık 6 mm civarında yükseldiğini rapor etmişlerdir. Kitoh vd. (2008) Fırat Havzası’nda 21. yüzyılın sonlarına doğru görülecek yağış azalmasıyla ilişkili olarak Fırat Nehri akımlarında önemli oranlarda azalmanın (%30-70) görüleceğine dair veriler sunmuşlardır.

Bozkurt vd. (2008), nispeten kötümser bir senaryoya göre gerçekleştirilen simülasyon sonuçlarına göre, içinde bulunduğumuz yüzyılın sonlarına doğru, Türkiye’de, en küçük artışın kış mevsiminde ve en yüksek artışın yaz mevsiminde olacak şekilde sıcaklıkların 2 ile 6 derece arasında yükseleceğini öngörmüştür. Bu çalışmaya göre, özellikle Fırat ve Dicle gibi büyük nehirlerimizi besleyen Doğu Anadolu Bölgesi’ndeki kar örtüsünde sıcaklık artışından dolayı meydana gelecek azalma, yüzey akışında önemli mevsimsel değişiklik-

lere neden olacaktır. Kar birikme dönemi olan kış mevsiminde daha az kar birikecek, daha çok su akışa geçecektir. Kar erime döneminde ise daha az birikmiş kar olacağından, daha az yüzey akışı meydana gelecektir. Bu nedenle nehirlerdeki akış rejimi değişecek, kış aylarında debiler yükselirken, ilkbahar aylarında düşecektir (Bozkurt vd. 2010; Şen vd. 2013).

Giorgi ve Lionello, 2008’e göre; Kuzey Atlantik kaynaklı fırtınaların doğuya doğru takip ettikleri yörüngelerin Tropikler altı yüksek basınç sisteminin Akdeniz Bölgesi’nde güçlenmesiyle kuzeye doğru kayacağını öne sürmektedir. Yukarı enlemlerde yağışları artıracak olan bu değişiklik doğal olarak Akdeniz Havzası yağışlarını azaltacaktır.

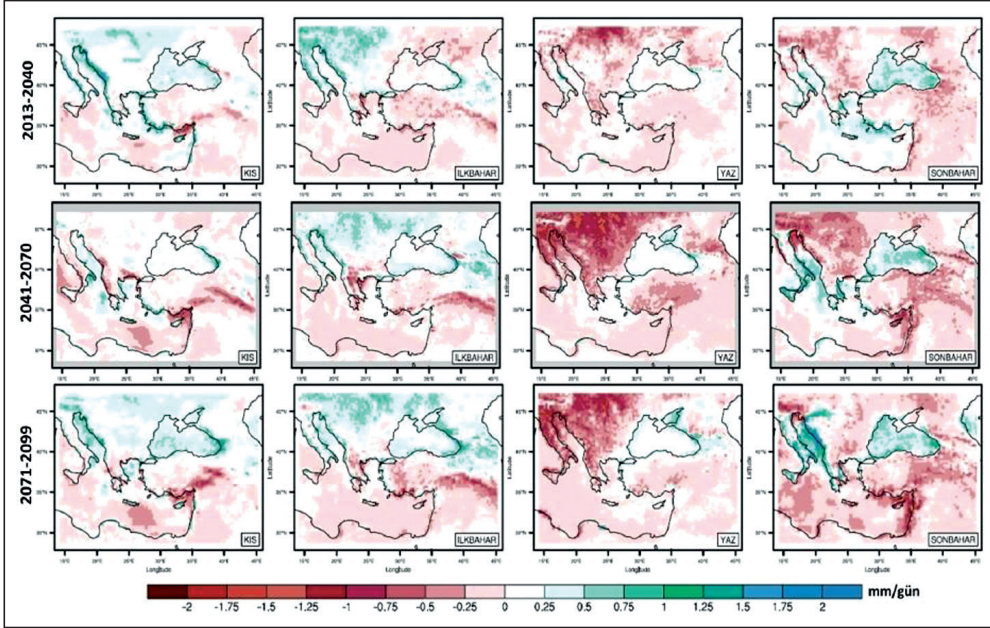
Demir vd. (2013), HadGEM2-ES küresel modelinin RCP4.5 senaryosundan dinamik ölçek küçültme yöntemiyle 1971-2000 referans periyoduna göre elde edilen sıcaklık fark değerleri genel olarak günümüzden yüzyılın sonuna kadar artış eğilimindedir. 2013-2040 yılları arasında özellikle yaz mevsiminde Kuzey-Batı ve Güney Doğu Bölgelerimizde 2-3 °C artış beklenirken, kış mevsiminde bu artış miktarı genel olarak 1-1,5 °C’dir. 2041-2070 periyodunda ise sıcaklıkların bir önceki periyoda göre tüm mevsimlerde ortalama 1 °C artacağı öngörülmektedir (Şekil 9).



Şekil 9- Tüm mevsimler için 1971-2000 periyoduna göre 2013-2040, 2041-2070 ve 2071-2099 periyotlarının sıcaklık fark haritası (Demir vd., 2013).

1971-2000 referans periyoduna göre elde edilen günlük yağış fark değerlerine göre özellikle tüm periyotlarda güney bölgelerimizde yağışlarda azalma beklenmektedir. 2013-2040 yılları arasında kış ve sonbahar mevsiminde özellikle Kıyı Ege ve Batı Akdeniz bölgelerimizde günlük 1-1,25 mm civarında yağış artışları, İç ve Doğu bölgelerimizde

ise günlük 0,75-1 mm'ye varan yağış azalışları beklenmektedir. 2041-2070 yılları arasında Güney ve Güneydoğu bölgelerimizde günlük 0,5-1,25 mm yağış azalışları öne çıkmaktadır. Bununla beraber tüm mevsimlerde Ülkemizin kuzeyinde günlük 0,25-1 mm yağış artışları beklenmektedir (Şekil 10) (Demir vd., 2013).



Şekil 10- Tüm mevsimler için 1971-2000 periyoduna göre 2013-2040, 2041-2070 ve 2071-2099 periyotlarının yağış fark haritası (Demir vd., 2013).

Türkiye'nin İklim Değişikliği Beşinci Ulusal Bildirimi'nde; iklim değişikliğinin etkilerine bağlı Türkiye'deki öne çıkan beş iklim olayı;

- Daha az kar yağışlı daha ılık kışlar,
- Artan sıklıkla kuraklık
- Sellere sebep olan ani ve şiddetli yağışlarda artış,
- Yağış rejiminde artan düzensizlikler ve
- Mevsimlerde aşamalı kaymalardır.

Bunların olumsuz sonuçları ise; yüzey suyu ve tatlı su kaynaklarında azalma, hemen hemen tüm bölgelerde yer altı su kaynaklarının seviyesinde azalma, orman yangınlarının sayısında artış ve fauna popülasyonunda düşüş şeklinde olacağı ön görülmektedir.

## DEĞİNİLEN BELGELER

Bozkurt, D., Şen, Ö.L., Turunçoğlu, U.U., Karaca, M., Dalfes, H.N. 2008. Regional climate change projections for Eastern Mediterranean: preliminary results, Vol. 10, EGU2008-A 04264.

Bozkurt, D., Şen, Ö.L., Turunçoğlu, U.U., Önal, B., Kindap, T., Dalfes, H.N., Karaca, M. 2010. Impacts of climate change on hydrometeorology of the Euphrates and Tigris Basins, Vol. 12, EGU2010-14278.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, İklim Değişikliği

- Dairesi Başkanlığı, 2011. Türkiye'nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Uyum Planı. 124sayfa, Ankara.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2013. Türkiye Cumhuriyeti İklim Değişikliği Beşinci Ulusal Bildirimi. Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı'nın uygulayıcısı olduğu ve Küresel Çevre Fonu (GEF) tarafından desteklenen "Türkiye'nin Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne İlişkin İkinci Ulusal Bildirimi Hazırlık Faaliyetlerinin Desteklenmesi Projesi" , 288 sayfa, Ankara.
- Demir, Ö., Atay, H., Eskioğlu, O., Tuvan, A., Demircan, M., Akçakaya, A. 2013. Rcp 4.5 Senaryosuna Göre Türkiye'de Sıcaklık ve Yağış Projeksiyonları, III. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi, TİKDEK 2013, 3-5 Haziran, İstanbul.
- Giorgi, F., Lionello P. 2008. Climate change projections for the Mediterranean region, Glob. Planet.Chang., 63:90-104.
- Hosansky, D., Dai, A. Dybas, C. 2005. Drought's Growing Reach: NCAR Study Points to Global Warming as Key Factor, UCAR (University Corporation for Atmospheric Research). [http://www.ucar.edu/news/releases/2005/drought\\_research.shtml](http://www.ucar.edu/news/releases/2005/drought_research.shtml). Erişim: 08.05.2014.
- Hosansky, D., Tebaldi, C. 2006. "Expect a Warmer, Wetter World this Century, Computer Models Agree". UCAR (University Corporation for Atmospheric Research). <http://www.ucar.edu/news/releases/2006/wetterworld.shtml>. Erişim: 08.05.2014.
- IPCC, 2007. Climate Change 2007. Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC.
- Kitoh, A., A. Yatagai, P. 2008. Alpert, First super-high-resolution model projection that the ancient Fertile Crescent will disappear in this century, Hydrol. Res. Lett., 2, 1-4.
- Palmer, W. C. 1965. "Meteorological Drought". Research paper no.45, U.S. Department of Commerce Weather Bureau (58 pgs).
- Stott, P. A., Stone, D. A., Allen, M. R. 2004. Human Contribution to The European Heatwave of 2003. Nature, Volume 432, Issue 7017, pp. 610-614 (2004). (The SAO/NASA Astrophysics Data System ). <https://adsabs.harvard.edu/abs/2004Natur.432..610S>. Erişim: 13.05.2014
- Şen, Ö., Bozkurt, D., Göktürk, O.M., Dündar, B., Altürk, B. 2013. Türkiye'de İklim Değişikliği ve Olası Etkileri, 3. Taşkın Sempozyumu.
- Tebaldi, C., Hayhoe, K., Arblaster, J. M., Mehl, G.A. 2006. "Going to the Extremes: An intercomparison of model-simulated historical and future changes in extreme events". Climatic Change. DOI: 10.1007/s10584-006-9051-4. [http://www.cgd.ucar.edu/ccr/publications/tebaldi\\_extremes.pdf](http://www.cgd.ucar.edu/ccr/publications/tebaldi_extremes.pdf). Erişim: 12.05.2014.
- UCAR (University Corporation for Atmospheric Research ). <https://www2.ucar.edu/news/backgrounders/impacts->

global-warming-natural-systems. Erişim: 09.05.2014.

[http://nsidc.org/news/newsroom/20080325\\_Wilkins.html](http://nsidc.org/news/newsroom/20080325_Wilkins.html) Erişim: 13.05.2014

USGCRP (The U.S. Global Change Research Program). <http://www.usgcrp.gov/usgcrp/nacc/education/northeast/ne-edu-4.htm>. Erişim: 09.05.2014.

<http://www.ucar.edu/news/releases/2005/permafrost.shtml> Erişim: 13.05.2014

<http://www.ncdc.noaa.gov/extremeevents/images/tornado/ann-avg-torn1991-2010.gif>. Erişim: 13.05.2014

<http://www.panoramio.com/photo/62151698> Erişim: 13.05.2014

[http://nsidc.org/news/newsroom/2006\\_seaiceminimum/20061003\\_pressrelease.html](http://nsidc.org/news/newsroom/2006_seaiceminimum/20061003_pressrelease.html). Erişim: 13.05.2014

<http://earthhabitat.wordpress.com/2010/02/23/ocean-acidification-map/> Erişim: 13.05.2014

<http://ipa.arcticportal.org/resources/what-is-permafrost> Erişim: 13.05.2014