

## KÜRESEL ISINMA VE İKLİM DEĞİŞİKLİKLERİ

Ayten CESUR \*

Yeryüzünün bir kesiminde veya tamamında, belli bir zaman diliminde gelişen hava şartlarının ortalaması olarak tanımlanan iklim, doğrudan ve dolaylı etkileri ile doğal çevreyi biçimlendirerek tüm canlıların yaşam koşullarını belirleyen temel olgulardan biridir. Uzun zaman diliminde küresel olarak iklim elemanlarının ortalamalarında veya değişkenliklerinde gözlenen artış veya azalış yönündeki eğilimler "iklim değişimi" olarak tanımlanır.

İklim döngüsü yaklaşık 4,6 milyar yıllık jeolojik geçmişinde dünyanın yörüngesel hareketleri, güneşin uzaya yaydığı enerji miktarı

ve atmosferin bileşimindeki değişiklikler ile yer kabuğunda meydana gelen hareketlere bağlı olarak birçok kez değişmiştir. Bu süreçte başta insanlar olmak üzere tüm canlılar bu değişimden etkilenmişlerdir. Son bin yılda on yıldan bin yıla uzanan bir zaman ölçeğinde gerçekleşen iklim salınımları geçmişte olduğu gibi topluları büyük ölçüde etkilemiş ve yeryüzünde çok sayıda kanıt bırakmıştır. Ancak iklim sisteminde değişmeye yol açan esas neden, Dünya'nın enerji bilançosunu değiştiren süreçlerdir. Sanayi Devrimi'nin gerçekleştiği ve insanların yoğun bir şekilde kömür, petrol gibi fosil yakıtları tüketmeye başladığı 19. yüzyılın son çeyreğinden itibaren doğal sistemler üzerindeki insan etkisi küresel boyutlara ulaşmıştır. Bu nedenle Sanayi Devrimi'nin gerçekleştiği 1800'lü yıllardan bu yana geçen zaman, iklimin doğal değişmelerine ek olarak insan etkinliklerinin de küresel iklim sistemini etkilediği yeni bir dönem olarak kabul edilmektedir (Şekil 1).



Şekil 1- Küresel Isınma şematik gösterimi, ([http://img03.blogcu.com/images/e/n/s/ensoyiyet/ee94b78e1ccc615e798540aafc4906eb\\_1325433367.jpg](http://img03.blogcu.com/images/e/n/s/ensoyiyet/ee94b78e1ccc615e798540aafc4906eb_1325433367.jpg)).

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

Bu açıklamalar ışığında “küresel ısınma” ise çeşitli insan etkileri ile sera gazı olarak adlandırılan özellikle Karbon dioksit (CO<sub>2</sub>), Metan (CH<sub>4</sub>), Diazot monoksit (N<sub>2</sub>O), Kükürt hekzaflorid (SF<sub>6</sub>), Perflorokarbon (PFCs), Hidroflorokarbon (HFCs) gazlarının hızla artışına bağlı olarak şehirleşmenin de etkisi ile doğal sera etkisinin kuvvetlenmesi sonucunda, yeryüzünde ve atmosferin alt katmanlarında saptanan sıcaklık artışı olarak tanımlanabilir (Çizelge 1).

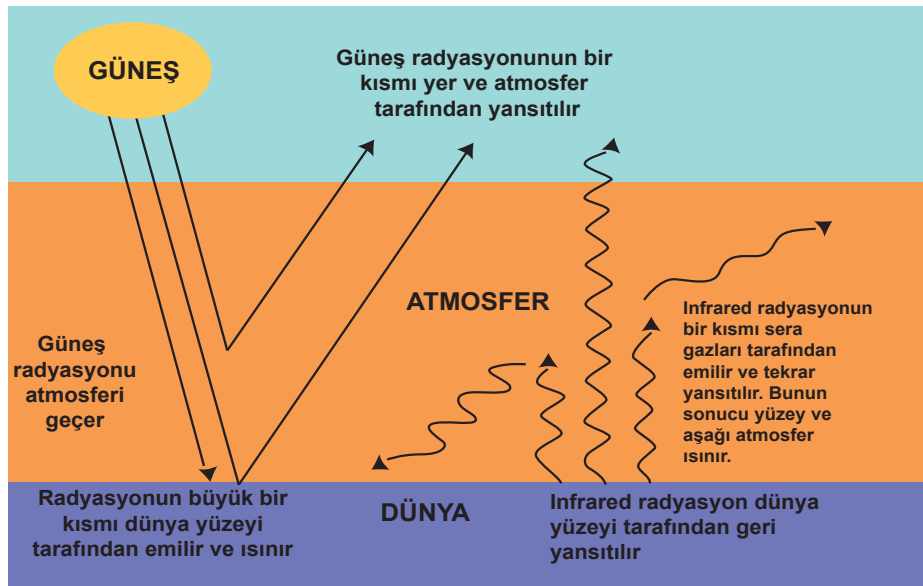
Günümüzde dünya nüfusunun hızla artması, ulaşım sistemlerinin modernleşmesi ve endüstrileşmenin gün geçtikçe ilerlemesine bağlı olarak giderek artan tüketicilik ve küresel dünya ekonomisinin varlığı sera gazlarının atmosferde birikmesi ve küresel ısınma ile sonuçlanmaktadır.

**Çizelge 1- 1990-2011 tarihleri arası Sera Gazı Emisyonları (<http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=13482>).**

	1990	1995	2000	2005	2010	2011
CO <sub>2</sub>	141,56	174,09	225,61	259,77	326,55	344,69
CH <sub>4</sub>	34,05	47,39	53,81	52,82	57,59	58,81
N <sub>2</sub> O	12,22	16,82	17,14	14,67	13,08	12,65
F Gazları	0,6	0,52	1,66	3,73	4,89	6,26
<b>Toplam</b>	<b>188,43</b>	<b>238,82</b>	<b>298,21</b>	<b>330,98</b>	<b>402,1</b>	<b>422,42</b>

Küresel ısınmanın etkileri okyanusların derinliklerinden zirvelere, kutuplardan ekvatora kadar dünyanın her yerinde hissedilerek insanları sel, kuraklık, susuzlukla karşı karşıya bırakmaktadır. Küresel ısınma özellikle son 100 yıldır insanların temel ekolojik sorunlarına eklenerek Dünya gündemindeki yerini almıştır. CO<sub>2</sub> birikimine bağlı olarak ikliminde değişebileceği ilk kez 1896 yılında ortaya atıl-

mış olmasına rağmen, ilk olarak 1972 yılında Birleşmiş Milletler Çevre Konferansı'nda ozon tabakasına zarar veren gazlar değerlendirilmiştir. 1979 yılında yapılan “Birinci Dünya İklim Konferansı”nda ise CO<sub>2</sub> birikiminden ve fosil yakıtlardan kaynaklanan insan eliyle iklim değişikliğine değinilerek küresel ısınma tehdidi hakkında bir rapor yayınlanarak Dünya'nın dikkatine sunulmuştur (Şekil 2).



Şekil 2- Sera gazı etkisi(<http://foto.internetara.com/?a=sera+etkisi&id=150817>).

1985 yılında birçok ülkenin bilim adamlarının katılımlarıyla düzenlenen toplantı sonucu hazırlanan raporda sera gazlarının dünya sıcaklığını arttırmada önemli etken olduğu ve ülkelerin enerji politikalarını bu yönde uygulaması gerektiği ifade edilmiştir. 1988 yılında Birleşmiş Milletler tarafından kurulan Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 1990 yılında ilk raporunu hazırlamıştır.

Bu girişimlerin devamında 1992 yılında Rio'da iklim değişikliğine yönelik ilk resmi konferans gerçekleştirilmiş ve Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) imzalanmıştır. 1994 yılında yürürlüğe giren ve Avrupa birliği ülkeleri dahil 195 ülkenin içinde bulunduğu BMİDÇS'ye Türkiye 24 Mayıs 2004 tarihinde taraf olmuştur. Bu sözleşme ile tüm taraflara sera gazı emisyonları ile ilgili bildirim ve rapor hazırlama zorunluluğu getirilmiştir.

Dünya genelinde sera gazı salınımlarının giderek artması ve iklim değişiminin gün geçtikçe etkilerini hissettirmesi üzerine özellikle gelişmiş ülkelerin bağlayıcı yükümlülükler almaları ve BMİDÇS niteliğinin güçlenmesi amacıyla 1997'de Kyoto'da gerçekleştirilen BMİDÇS 3. Taraflar Konferansı'nda "Kyoto Protokolü" kabul edilmiştir. 2005 yılında yürürlüğe giren protokol ile sanayileşmiş ülke taraflarına bağlayıcı sera gazı salım sınırlama ve azaltım yükümlülükleri getirilmiştir. Türkiye, 26 Ağustos 2009'dan itibaren protokole taraf olmuştur.

Görüldüğü gibi iklim değişikliği geçmişten günümüze sürüp giden ve araştırılan bir konu olmuştur. Ancak iklim değişikliğinin insan kaynaklı etkisi özellikle son yıllarda giderek artmış ve bu zaman diliminde tüm dünyada daha önce yaşanmamış hava olayları yaşanmıştır. İklimdeki bu değişimler, hidrolojik döngünün değişmesi, enerji temin güvenliği, su kaynaklarının azalması, buzulların erimesi, deniz seviyelerinin yükselmesi, kuraklıktan ve sellerden dolayı tarım bölgelerinin azalması, kıyı ekosistemlerinin olumsuz etkilenmesi, yüksek sıcaklıklara bağlı salgın hastalıkların

artması toplumların gerek ekonomik gerekse sosyal gelişimlerini ve canlı yaşamı önemli oranda tehdit etmektedir (Şekil 3). Küresel iklimde gözlenen ısınma ile ilgili dünya genelinde yapılan iklim modellemeleri 1990-2100 dönemleri arasında ortalama yüzey sıcaklıklarında 1,4 °C ile 5,8 °C arasında bir artış yaşanacağını ön görmektedir. Hükümetler arası iklim değişikliği panelinin (IPCC) 2013 yılında yayımlanan 5. Değerlendirme raporunda iklim sistemi üzerinde küresel ısınmanın tartışmasızlığı ve bu ısınmada insan etkisinin açık bir şekilde var olduğu belirtilmiş ve aşağıdaki somut tespitlere değinilmiştir.

- Küresel iklimdeki ısınma kesindir ve geçen 30 yıl, 1850'den bu yana en sıcak geçen ardışık 30 yıl, 21. yüzyılın ilk on yılı en sıcak on yıldır.

- Var olan en uzun tek veri setine dayanarak hesaplanan, 1850–1900 dönemi ve 2003–2012 dönemleri arasındaki toplam ısınma ise 0,78 °C'dir. Küresel sıcaklıklarda beklenen artış, olasılıkla 1,5 – 4,5 °C arasında gerçekleşecektir.

- Küresel ortalama yüzey sıcaklığı verileri, bölgesel eğilimlerin yeterli düzeyde hesaplanabildiği en uzun dönem olan 1901-2012 döneminde, 0,89 °C'lik doğrusal bir artış göstermiştir.

- Karbondioksit (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>) ve diazotmonoksit (N<sub>2</sub>O) gazlarının atmosferik konsantrasyonları 800.000 yıllık dönemde olmadığı kadar yükselmiştir.

- CO<sub>2</sub> konsantrasyonları sanayi öncesi döneme göre %40 oranında artmıştır.

- Paleoklimatolojik verilerin Kuzey yarımkürede 1983-2012 döneminin büyük olasılıkla son 1400 yılın en sıcak 30 yıllık dönemi olduğunu göstermektedir.

- Grönland ve Antarktik buz kalkanları kütle kaybederek küçülmeyi sürdürmektedir. Grönland ve Antarktik buz kalkanları geçen

20 yıllık dönemde kütle Arktik deniz buzu ve Kuzey Yarımküre ilkbahar kar örtüsü alansal olarak azalmasını sürdürmektedir.

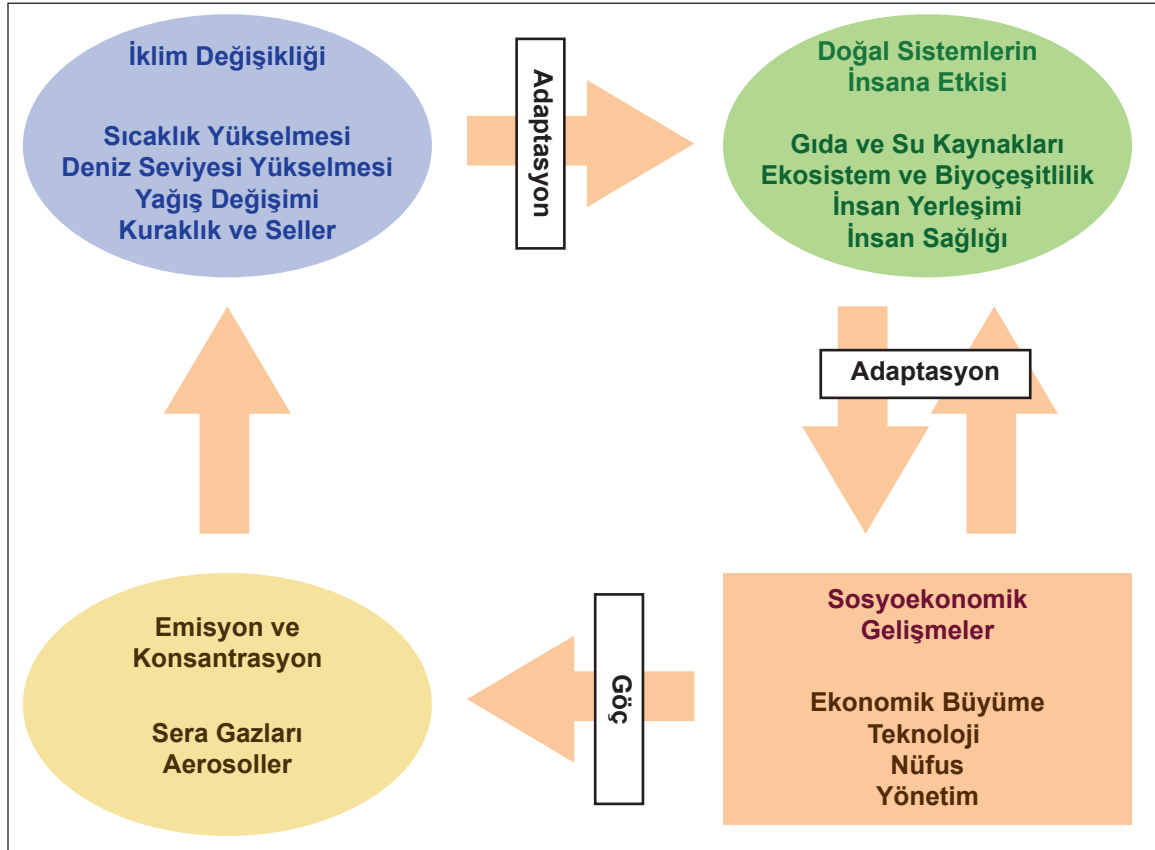
- 19. yüzyıl ortasından beri gözlenmiş olan deniz düzeyi yükselme hızı önceki iki bin yıllık dönemdeki ortalama yükselme oranından daha büyüktür Küresel boyuttaki ortalama deniz düzeyi 1901-2010 döneminde 19 cm yükselmiştir. Ortalama deniz düzeyi 21. yüzyıl boyunca yükselmesini sürdürecektir.

- Birçok aşırı hava ve iklim olaylarında 1950'den beri değişiklikler olduğu gözlenmiştir. Yüksek olasılıkla (% 90 – 100), küresel ölçekte soğuk gün ve gecelerin sayıları azalmış,

sıcak gün ve gecelerin sayısı artmıştır. Küresel ısınma, bir senaryo dışında tüm yeni IPCC senaryolarına dayanarak 2100 yılı sonrasında da sürecektir.

- 1971–2010 döneminde okyanuslarda biriken enerjinin % 90'dan fazlası küresel okyanus ısınmasıyla bağlantılıdır. Okyanuslar 21. yüzyıl süresince de ısınmaya devam edecektir. Isı yüzeyden derin okyanusa doğru geçerek ve okyanus dolaşımını etkileyecektir.

- 1986-2005 dönemine göre 2016-2035 dönemindeki küresel ortalama yüzey sıcaklığı değişikliği, olasılıkla 0,3 °C ile 0,7 °C aralığında olacaktır.



Şekil 3- İklim Değişimi Oluşumu ve Etkileri (<http://www.mgm.gov.tr/files/genel/saglik/iklimdegisikligi/kureseliklimdegisikligietkileri.pdf>).

İklim değişikliğinin dünya üzerindeki etkilerinin yanı sıra üç tarafı denizlerle çevrili birden çok iklim sisteminin hüküm sürdüğü Türkiye küresel ısınmaya bağlı görülebilecek iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek ülkeler arasında bulunmaktadır. IPCC raporuna göre 1901 yılından itibaren dünya genelinde farklı etkilerde olmasına rağmen artan sıcaklık değerlerinin Türkiye'nin de içinde bulunduğu bölgede Avrupa, Asya ve Afrika'daki alanlara göre daha az olduğu görülmektedir. Ancak aynı dönem için Akdeniz havzasındaki yağışların azalması ile görülen kuraklık belirtileri görülmektedir. IPCC 4. raporunda Akdeniz havzasının gelecekteki iklim değişikliği ile ilgili en kırılgan bölge olduğu yönünde yer alan olgular IPCC 5. raporunda da değişmemiştir.

Son yıllarda önemli sayıda iklim senaryoları Türkiye ve çevre bölgelere odaklanmıştır. Oluşturulan senaryolar en kötü durum için hazırlanmış bir projeksiyon olmakla beraber hoş olmayan sonuçlar içermektedir. İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü'nün hazırladığı senaryoda küresel ısınma aynı şekilde devam ederse Türkiye genelinde sıcaklıkların 6 derece kadar yükseleceği, Karadeniz bölgesindeki yağışların %10-20 artış göstereceği güneyde ise %30 a kadar azalacağı ve ekosistem değişince bir çok canlı türünün yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalacağı belirtilmiştir. Buna göre yaz aylarında Türkiye'nin batı ve kuzey bölgelerindeki sıcaklıklar 5 ilâ 6 °C, Orta ve Doęu Anadolu ile Güneydoęu Anadolu'da ise 3 ilâ 4 °C kadar yükselecek. Kış aylarında da sıcaklıklarda 2 – 3 °C arasında bir yükselme bekleniyor.

#### Kaynakça:

<http://www.cevreonline.com/kuresel/kuresel%20isinma%20Turkey.htm>

<http://www.kuresel-isinma.org>

<http://www.iklimdegisikligi.org/folders/14966/categorial1docs/10093/Iklim%20>

Degisikliginin%20Fiziksel%20Bilim%20Temeli-2013%20[Uyumluluk%20Modu].pdf

<http://cevreci.wordpress.com/2009/12/04/kuresel-isinmanma-mucadelesinin-tarihcesi/>

[https://www.academia.edu/5182715/TURKIYEDE\\_IKLIM\\_DEGISIKLIGI\\_RISK\\_YONETIMI](https://www.academia.edu/5182715/TURKIYEDE_IKLIM_DEGISIKLIGI_RISK_YONETIMI)

<http://www.mgm.gov.tr/files/genel/saglik/iklimdegisikligi/kureseliklimdegisikligietkileri.pdf>

<http://web.boun.edu.tr/meteoroloji/iklimdegisimi.php>

<http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=13482>

[http://img03.blogcu.com/images/e/n/s/ensoniyet/ /ee94b78e1ccc615e798540aaf-c4906eb\\_1325433367.jpg](http://img03.blogcu.com/images/e/n/s/ensoniyet/ /ee94b78e1ccc615e798540aaf-c4906eb_1325433367.jpg)

<http://foto.internetara.com/?a=sera+etkisi&id=150817>

<http://www.mgm.gov.tr/files/genel/saglik/iklim-degisikligi/kureseliklimdegisikligietkileri.pdf>

[http://abdullahcavus.com.tr/habergoster.asp?haber\\_id=56](http://abdullahcavus.com.tr/habergoster.asp?haber_id=56)

[http://www.imo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/c513b61577481aa\\_ek.pdf?dergi=145](http://www.imo.org.tr/resimler/dosya_ekler/c513b61577481aa_ek.pdf?dergi=145)

[http://ipc.sabanciuniv.edu/wp-content/uploads/2014/01/13672\\_IPCCRapor.web\\_.02.01.14.pdf](http://ipc.sabanciuniv.edu/wp-content/uploads/2014/01/13672_IPCCRapor.web_.02.01.14.pdf)

Türkeş, M. 2008. Küresel iklim değişikliği nedir? Temel kavramlar, nedenleri, gözlenen ve öngörülen değişiklikler. *İklim Değişikliği ve Çevre*, 1, 45-64.