



INTERNATIONAL

**JOURNAL of HUMAN STUDIES**

ULUSLARARASI İNSAN ÇALIŞMALARI DERGİSİ

ISSN: 2636-8641

Cilt/Volume 1

Sayı/Issue 1

Yıl/Year: 2018

Gönderim: 26-05-2018 – Kabul: 30-05-2018

**Air Pollution with Anthropocentric  
Effect and Climate Change**

**Antropojenik Etkiler ile  
Havanın Kirletilmesi ve İklim**

**Ferhat BÜYÜKŞAHİN\***

#### **Abstract**

There are gases in different proportions in order to live for life in the atmosphere. In case of change of these ratios, the eco-system falls in danger. While the Sun is sending short infrared radiation to the Earth, the Earth re-emits them as long infrared radiation to the space but increasing amounts of the greenhouse gases in the atmosphere hinder those re-emitted long radiation from the Earth to reach to the space. By this negative effect, global temperature increases and results in climate changes. Climate changes occur of two main factors. First one refers to the changes occurring by the natural ways. By natural means; the shifts in the orbital movements of the Earth, the formation of ascending mountain rocks and elevations, the amount of energy resulting from the increase and decrease in sunspots, the earth's movements

#### **Öz**

Atmosfer, canlı varlıkların yaşaması için değişik oranlarda gazlar içermektedir. Bu oranların değişmesi durumunda eko-sistem tehlike altına girmektedir. Güneş, dünyaya kısa dalga radyasyon gönderirken dünya, güneşten gelen ışınları uzun dalga radyasyon olarak tekrar uzaya yansıtmaktadır. Ancak atmosferde artış gösteren sera gazları, dünyanın geri yansıttığı uzun dalga radyasyonların uzaya gitmesine engel olmaktadır. Bu olumsuz durum nedeniyle, küresel ısınma oluşmakta ve iklimsel değişikliklere varan sonuçlar meydana gelmektedir. İklim değişikliği iki ana etkenle oluşmaktadır. Birincisi doğal yollarla oluşan iklim değişikliğidir. Doğal yollarla; Dünya'nın yörüngesel hareketlerinde meydana gelen kaymalar, yerküreyi oluşturan levhaların birbirlerini itmesi sonucu dağ silsilelerinin ve yükseltilerin oluşumu, güneş lekelerinde artış

\*Ferhat Büyüksahin, Alanya Hamdullah Emin Paşa Üniversitesi, Turizm Fakültesi, ferhatbuyuksahin@gmail.com

(volcanic eruptions, earthquakes, etc.), the changes in the proportions of the atmospheric constituents of the Earth cause climate changes . The second one is the climate change caused by anthropogenic factors. The main source of anthropogenic effects is excessive carbon dioxide emissions. Air pollution and carbon dioxide emissions have increased to a very high level with the industrial revolution and the increase of the human population for the last three hundred years. It is certain that a sustainable life can't be left to future generations if it is not intervened to stop this bad state which may result in disasters. In this sense, it is a must of the world's governments and individuals to fulfill their own responsibilities. From this point of view, the anthropogenic effects which cause air pollution and the solution ways to remove these effects are explained in this research. Recommendations were made for raising awareness and training of individuals. At the very least, the responsibilities and recommendations of the countries are also mentioned. Literature study forms the conceptual frame of the research.

azalış neticesi oluşan enerji miktarı, yeryüzü hareketleri neticesi (volkan patlamaları, depremler vb.) atmosferin bileşenlerinin oranlarında değişimlerin oluşması ve bunların sonucunda iklimsel değişimler oluşmaktadır. İkincisi ise antropojenik etkiler ile meydana gelen iklim değişikliğidir. Antropojenik etkilerin ana kaynağını ise aşırı karbondioksit salınımı oluşturmaktadır. Sanayi Devrimi ve insan nüfusunun artışı ile birlikte insana bağlı hava kirliliği ve karbondioksit salınımı son üç yüz yılda çok üst seviyelere çıkmıştır. Felaketlerle sonuçlanabilecek bu kötü gidişata dur denilmez ise gelecek nesillere sürdürülebilir bir yaşam bırakılmayacağı kesindir. Bu bağlamda dünya devletlerinin ve bireylerin üstlerine düşen sorumlulukları yerine getirmesi gerekmektedir. Bu noktadan hareketle, yapılan bu çalışmada ülkelerin etkilerinden daha çok antropojenik etkenler ile havanın kirletilmesine neden olan unsurlara ve çözüm yollarına değinilmiştir. Bireylerin bilinçlendirilmesine ve eğitilmesine yönelik öneriler üretilmiştir. Azda olsa ülkelerin üzerlerine düşen sorumluluklara ve önerilere de değinilmiştir. Araştırmanın kavramsal çerçevesini literatür taraması oluşturmaktadır.

**Keywords:** *Air Pollution, Climate Change, Sustainable Life, Carbon Dioxide Release, Greenhouse Gases*

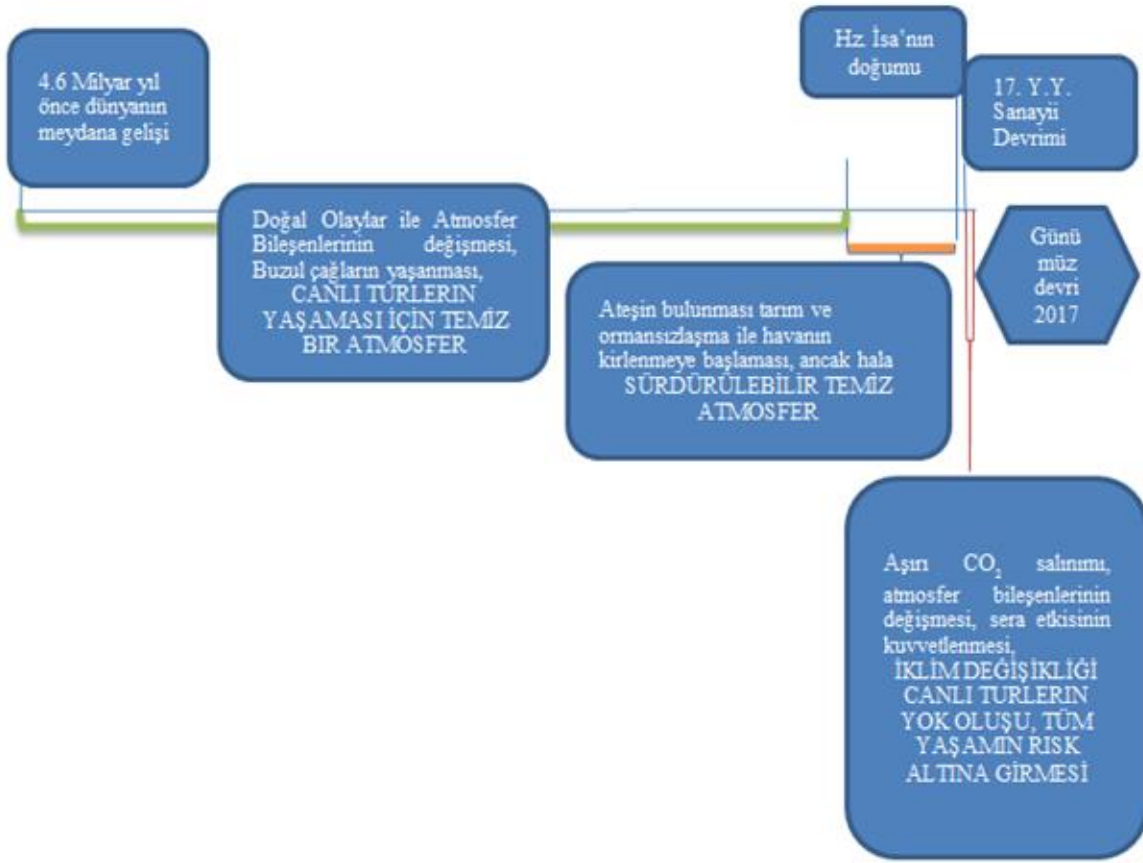
**Anahtar Kelimeler:** *Hava Kirliliği, İklim Değişikliği, Sürdürülebilir Yaşam, Karbondioksit Salınımı, Sera Gazları*

## 1. Giriş

Yer küre yaklaşık olarak 4.6 milyar yıl önce meydana gelmiştir. İlk oluştuğu dönemde dünya atmosferi ilkel düzeyde bulunmaktaydı. Süreç içerisinde dünya atmosferi, canlı yaşamına elverişli hale

geldi. Atmosferde bulunan gazlar hassas dengelerde oluşmuştur. Atmosferin bileşiminde bulunan bu hassas gaz dengesi, doğal olaylar ile zaman zaman değişim sürecine girmiş ve buzul çağların yaşanmasına etki etmiştir. Ancak bu süreçler belirli bir periyotta dengeli ve düzenli devam etmiştir. 2.6 milyon yıl önce yeryüzüne gelen ilk insan türü ile birlikte doğal düzen ve denge de bozulmuş ve ilk hava kirliliği minimal düzeyde başlamıştır. Ateşin bulunması ile hava kirliliği bir miktar daha hızlanmıştır. İnsanoğlu avcı toplayıcı yaşam biçimini tarıma terk etmesiyle birlikte orman alanları yok edilerek tarlalara dönüştürülmüştür. Ormanların tahrip edilmesi ile birlikte ilk karbon dioksit toplayıcıları da yok edilmeye başlanmıştır. Bununla birlikte dokuz bin beş yüz yıl önce başlayan tarımla (Doğan ve Eby, 2013) toprakta bulunan CO<sub>2</sub> gazının da açığa çıkarak atmosfere geri salınımı da başlamıştır. Ancak hiçbir dönem, Sanayi Devriminde meydana gelen kirlilik kadar etkili olmamıştır. Atmosferin kendi kendini temizleme kapasitesi bulunmaktadır. Oysaki Sanayi Devrimi ile birlikte teknolojinin de hızla geliştiği son üç asırda, atmosferin kendi kendini tamir etme kapasitesinin zorlandığı görülmektedir. Sanayi Devriminden günümüze, doğal çevreye ve atmosfere yapılan tahribat, dünya yaratıldığı günden Sanayi Devrimine kadar geçen sürede yapılan tahribattan çok daha fazla olmuştur. Bu iki dönem arasında bulunan büyük fark Şekil 1’de de açıkça görülmektedir.

**Şekil 1:** Atmosferin Kirletilme Düzeyi



Şekil 1’den de anlaşılacağı üzere, son üç yüz yıllık süre içerisinde antropojenik etki göz ardı edilemeyecek boyutlardadır. Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli’nin (IPCC) 5. Değerlendirme Raporuna göre de “1951 – 2010 döneminde küresel sıcaklıklardaki artış, kesin olarak (%95 - % 100 ihtimalle) insan etkinliklerinden kaynaklandı” denilmektedir (WWF, 2013). Bu konuda Peter’in yapmış olduğu çalışmalarda Şekil 1 ile paralel yönde olduğu görülmektedir. Peter, tarihi süreç içerisinde doğal yolla meydana gelen iklim değişikliği periyodunun, insan türünün ortaya çıkması ile çok daha hızlandığını ifade etmektedir (Hannah, 2001). Elbette ki hızlanmasına etki eden birçok neden bulunmaktadır. Fosil kaynaklı yakıtlar, karbon salınımını artırması ile ilk dikkati çeken en önemli etkenlerden birisi olmaktadır. Fosil kaynaklı yakıtlar ile sera gazı etkisi artmış, küresel ısınma kaçınılmaz hale gelmiştir. Bu yıkıcı sürecin ne kadar büyük olduğu, ekolojik dengenin her geçen gün yüksek oranlarda bozulduğu ve buna bağlı olarak canlı türlerini yok etmeye başladığı fark edilince, dünya devletleri bir araya gelerek birtakım önlemler almaya çalışmışlardır. Havanın kirletilerek yeryüzünün yaşanmaz hale gelmesine etki eden baş faktörün antropojenik olaylar olduğu üzerinde birleşilmiştir. Antropojenik olaylar neticesinde küresel ısınmaya bağlı olarak iklimsel değişimler, fırtınaların artması, sel felaketleri ve kuraklıkların artması, buzulların erimeye başlaması, deniz seviyelerinin yükselmeye başlaması, su kaynaklarının azalma eğiliminde olması, doğal kaynakların tükenmeye başlaması, çölleşme, ormansızlaşma, biyolojik çeşitliliklerin azalmaya başlaması, toprak su ve hava kirliliklerinin artması (Çoban, 2014, s.15) başlıca etkenler olarak görülmektedir. Antropojenik sera etkisinin yüzde 50-60’ını oluşturan aşırı karbondioksit salınımı (Aksay, Ketenoğlu ve Kurt, 2005) başta olmak üzere diğer eser miktarda sera gazlarının salınımının normal seviyenin çok daha üzerine çıkması ile birlikte dünyanın 0.7°C ısındığı bilinmektedir (Talu, 2015). Bu noktadan hareketle bu çalışmanın araştırma sorusunu; havanın kirletilmesine ve buna bağlı olarak iklim değişikliğine etki eden antropojenik etkenler nelerdir? Antropojenik etkenlerin ortadan kaldırılabilmesi için kişilerin bilinçlendirilmesinde katkı sağlayan ana bilgiler nelerdir ve nasıl çözüm yolları bulunur? Karbondioksit ve diğer sera gazları salınımının azaltılması için antropojenik olarak ne gibi önlemler alınmalıdır? Devletlerin ve girişimcilerin üzerlerine düşen sorumluluklar nelerdir? Temiz enerji nelerdir? soruları oluşturmaktadır. Söz konusu antropojenik olaylar ikinci bölümde derinlemesine irdelenerek literatür taraması yapılmış ve sonuçlar bölümünde ise çözüm ve öneriler sunulmuştur.

## **2. Havanın Kirletilmesi ve İklim Değişikliği:**

Güneş, dünyanın tek enerji kaynağıdır. Güneşten gelen enerji sayesinde dünya, canlılar için yaşanır bir alana dönmemektedir. Güneş, dünyaya kısa dalga radyasyon gönderir. Dünya ise, güneşten gelen radyasyonun % 31’lik bir kısmını atmosferde bulunan bulutlar, aerosoller, kar örtüsü ve buzullar gibi ayna görevi gören yansıtıcı yüzeyler vasıtasıyla uzaya geri yansıtmaktadır. Bu olaya da o yüzeyin albedosu denir (Lutgens, Tarbuck ve Tasa, 2013, s.503). Geriye kalan % 69’luk kısmın üçte biri atmosferde bulunan gazlar tarafından absorbe edilirken, üçte ikisi yeryüzü tarafından absorbe edilir (Erlat, 2009, s.7; Talu, 2015, s.27). Yerkürenin ihtiyacı olan enerji bu şekilde elde edilmiş olur.

Güneşten gelen kısa dalga radyasyon bulutsuz havada, atmosfer tarafından yeryüzüne kolayca iletilir. Isınan dünya tarafından yayımlanan uzun dalga radyasyon atmosferde bulunan su buharı, karbondioksit ve diğer eser gazlar tarafından absorbe edilirler (Lutgens, Tarbuck ve Tasa, 2013, s.504). Bu enerji akışı içerisinde atmosferin sera etkisi ile havanın ısınması gerçekleşir (Öztürk, 2002).

Yerkürenin bünyesine sabit ışın ile gelen bu enerji sayesinde, yerküre sıcaklığının belirli bir düzeyde kalmasını sağlar. Bu da, atmosferin bileşenleri olan ve sera gazları olarak bilinen, su buharı (H<sub>2</sub>O), karbondioksit (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), nitroz oksit (diazotmonoksit) (N<sub>2</sub>O), yer seviyesi ozonu (O<sub>3</sub>) ve diğer eser miktarda bulunan sera gazları vasıtasıyla olmaktadır. Bu sera gazları sayesinde dünya sıcaklığını (+ 15°C) – (+16°C) C’de dengelemektedir (Akdeniz, 1994, s.183). Sera gazları olmaması halinde, yerküre güneşten gelen ışınları tutamayacak ve 33°C düşerek yaklaşık olarak -18°C dolaylarına inecektir (Erlat, 2009, s.8). Sera gazlarının atmosferde gösterdiği etki, bitki seralarının yapısına benzemektedir. Güneşten gelen kısa dalga radyasyon, bitki seralarına camdan geçerek içeri girer. Ortamı ısıtan enerji, camdan dışarı kaçamaz ve sera içerisinde kalır.

Atmosferdeki sera etkisi oluşturan gazların en fazlasını % 60’lık kısım su buharı oluştururken, %26’lık kısım CO<sub>2</sub>, % 8’lik kısım O<sub>3</sub>, % 6’lık kısım ile de CH<sub>4</sub> ve N<sub>2</sub>O oluşturmaktadır. Eser miktarda bulunan bu sera gazlarının normal değerlerin üzerine çıkması, daha fazla güneş radyasyonunu yerkürenin içerisinde hapsedmesine neden olarak sera etkisinde kuvvetlenme meydana getirecek, bu da Dünya sıcaklığını artıracaktır. İstenmeyen bu artış ile birlikte iklim değişikliği ortaya çıkacaktır. Kyoto protokolünde de iklim değişikliğinin oluşmasına neden olarak, doğada olması gereken miktardan çok daha fazla, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, hidroflorokarbonlar (HFCs), perflorokarbonlar (PFCs), diazotmonoksit (N<sub>2</sub>O) ve kükürt hegzafloroid (SF<sub>6</sub>) gazlarının olması gösterilmiştir.

İklim, “Dünyanın herhangi bir bölgesinde uzun yıllar boyunca hava şartları ve koşullarında meydana gelen ortalama değerler toplamıdır. İklim değişimi ise; hava şartlarında uzun zaman diliminde küresel olarak iklim sistemi bileşenlerinin aritmetik ortalamalarında meydana gelen artış veya azalış”, iklim değişimleri olarak tanımlanmaktadır (Erlat, 2009, s.3). Türkeş’e göre ise iklim değişikliği; “tüm zaman ve alan ölçeklerinde iklimin ortalama durumundaki ve standart sapmalar ile uç olayların oluşumu gibi öteki istatistiklerindeki değişimlerdir” (Türkeş, 2012) şeklinde tanımlanmaktadır. Kyoto protokolü ile düzenlenen Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Madde 1’de geçen tanıma göre ise; “Karşılaştırılabilir bir zaman diliminde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak doğrudan ya da dolaylı olarak Dünya atmosferinin bileşimini bozan insan etkinlikleri sonucunda iklimde oluşan bir değişikliktir.” Dünyanın oluşumundan günümüze kadar, iklim sistemi birçok kez değişmiştir. İklim değişikliği iki türde olmaktadır. Birincisi doğal yollarla, ikincisi ise antropojenik (insansal etkiler) yollarladır. Bu çalışmada doğal oluşumun ana başlıkları verilecek, antropojenik etkilere değinilecektir. Doğal yollarla; a) dünyanın yörüngesel hareketlerinde kaymalar ile b) yerküreyi oluşturan levhaların birbirlerini itmesi sonucu dağ silsilelerinin ve yükseltilerin oluşumu ile c) güneş lekelerinde artış azalış neticesi oluşan enerji miktarı ile ç) yeryüzü hareketleri neticesi (volkan patlamaları, depremler vb.) atmosferin bileşenlerinin oranlarında değişimlerin oluşması ile meydana gelmektedir.

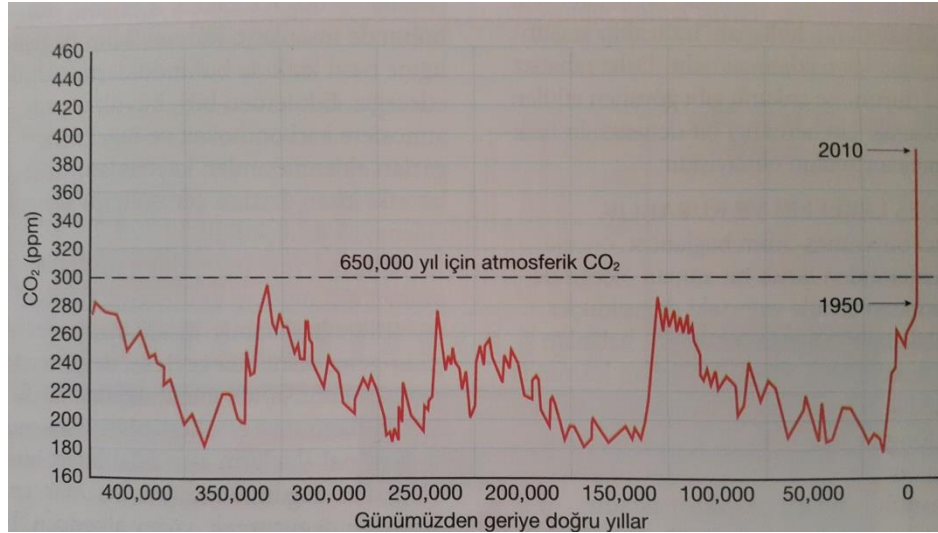
Küresel iklim sisteminin enerji akışı atmosfer, hidrosfer, litosfer, kryosfer ve biyosfer arasında oluşmaktadır. İklim değişimini başlatan süreç, iklim sistemleri arasındaki enerji bilançosunda oluşan dalgalanmalardır.

Dünyanın var olduğu 4.6 milyar yıllık süreç içerisinde, yerküre yüze yakın buzul çağ yaşamıştır. Geçmiş yüzyıllardaki iklimler hakkında bilgiyi bilim adamları, atmosferden, buzul devirlerinden günümüze kadar gelmiş buzullarda yapılan sondaj çalışmalarından, derin su tortularından alınan çökeltilerden, fosilleşmiş polen ve ağaç büyüme halkalarından, mercan resiflerinden ve tarihi belgelerden elde etmektedirler (Lutgens, Tarbuck ve Tasa, 2013, s.496). Elde edilen bu bilgiler



doğrultusunda CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> ve N<sub>2</sub>O miktarı son iki yüzyılda, son 420 bin yılın en üst seviyesine çıkmış olduğu tespit edilmiştir (Erlat, 2009, s.9). Şekil 2’de atmosferdeki CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun son 650000 yıl içerisindeki değişimi gösterilmiştir.

**Şekil 2:** Son 650.000 yıl içerisinde Atmosferdeki CO<sub>2</sub> durumu



**Kaynak:** (Lutgens, Tarbuck ve Tasa, 2013, s. 510).

Fosil kaynaklı yakıtlar, yer altında bulunan çürümüş bitki ve hayvanların milyonlarca yıl kalması ile sıvı hale gelmesi ve gaz haline dönmesi ile yanıcı duruma dönmüş kalıntılardan elde edilmektedir (Talu, 2015). İnsansal etkilerin başında ise bu fosil kaynaklı yakıtların kullanılması (Keleş, Hamamcı ve Çoban, 2012) ve çimento üretimi gelmektedir. Yenilenmesi mümkün olmayan, sadece rezervleriyle sınırlı bulunan fosil yakıtlar, dünya enerji ihtiyacının % 90’ını karşılamaktadır (Furman ve Yenigün, 2002). Kömür, doğal gaz ve petrol ürünleri başlıca fosil kaynaklı yakıtlardır. Aynı zamanda hava kirliliğinin en büyük kaynağını da teşkil etmektedirler. Fosil kaynaklı yakıtların kullanımıyla birlikte sera gazlarından CO<sub>2</sub> açığa çıkmaktadır. Diğer etkenler ise elektrik üretiminden, endüstriyel faaliyetlerden, konutlardan, ulaşımdan (Akdeniz, 1994, s. 183), katı atık depolama alanlarından, tarımsal faaliyetlerden ve biyokütle yakılmasından atmosfere salınan sera gazları ile (Tekeli ve arkadaşları, 2010, s. 155), arazi kullanımı ve ormansızlaşma nedeniyle sera gazlarının yutaklarının yok edilmesinden kaynaklanmaktadır. İnsansal etki ile yapılan bu aktiviteler, atmosferde bulunan sera gazlarının birikimini hızla arttırmaktadır. Oluşan CO<sub>2</sub> gazının büyük kısmı okyanus dalgaları ile okyanus yüzeyinde toplanmakta daha sonra akıntılar ile okyanus dibine gönderilerek orada muhafaza edilmektedir. Bir kısım CO<sub>2</sub>, yağın kar taneleri tarafından hapsedilmekte ve buzulların içerisinde saklanmaktadır. Geri kalan kısım ise bitkilerin yaprakları tarafından absorbe edilmekte ve bitki tarafından toprağa aktarılmaktadır. Karbondioksitten sonra en önemli düzeyde olan gaz, metan gazıdır. Karbondioksit göre çok daha az miktarda bulunmasına rağmen, yeryüzünden yansıtılan uzun dalga kızılötesi radyasyonu absorbe etmede 20 kat daha etkilidir (Lutgens, Tarbuck ve Tasa, 2013, s. 512). Yeryüzündeki doğal kaynaklarını bataklıklar, turbalar, göletler ve güney yarımkürede bulunan termit yuvaları oluşturmaktadır (Erlat, 2009, s. 235). Otlarla beslenen büyük baş hayvanlar ile koyun keçi gibi

küçükbaş hayvanların sindirim sistemleri metan gazı üretmektedir (Lutgens, Tarbuck ve Tasa, 2013). Metan gazı kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtlarının oluşumu sırasında ortaya çıkan bir gazdır. Bu yakıtları çıkartmak için yapılan sondaj faaliyeti esnasında CH<sub>4</sub> salınımı da gerçekleşmektedir. Pirinç tarlalarının oluşturduğu suni bataklıklar metan gazını üreten diğer alanlardır. Ayrıca biokütlelerin yakılması, her sertlikteki köpük üretimi, çöp toplama ve biriktirme alanları ve kömür madenleri diğer önemli metan gazı üreten noktalar. Bu gaz atmosferde 12 yıl kalabilmektedir.

1900'lü yılların başında sentetik sera gazları keşfedilmiştir. Spreylerde, soğutucu ve buzdolabı üretiminde, alüminyum ve magnezyum üretiminde kullanılan hidroflorokarbonlar (HFCs), perflorokarbonlar (PFCs), sülfür hekzaflorid (SF<sub>6</sub>) ve 60 yıl önce keşfedilen Kloroflorokarbonlar (CFC) atmosferdeki sera etkisini arttırmıştır. CFC'ler atmosferde yüzlerce yıl kalabilme özelliğine sahip olmalarından, stratosfere kadar ulaşabilmekte ve ozon tabakasının incelmeye sebepiyet vererek, kısa dalga UV radyasyonlarının yeryüzüne direk girmesine neden olmaktadır (Furman ve Yenigün, 2002, s. 203). Atmosferin stratosfer katmanında yer alan ozon tabakası normal süreçte güneşten gelen canlılar için zararlı olan ışınları süzmesinden dolayı çok önemli bir katmandır (Lutgens, Tarbuck ve Tasa, 2013). Ancak ozon tabakasının incelmeye ile birlikte, güneşten gelen ultraviyole ışınları yeterince süzememekte, bu da cilt kanserlerinin artmasına, görme bozukluklarını oluşmasına, bağışıklık sisteminin bozulmasına, okyanuslarda bulunan fit planktonların yok olmasına neden olmaktadır (Erlat, 2009). 1986 yılında bilim adamları ozon tabakasında karbon bileşiklerinin artması ile ozon tabakasını inceldiğini fark etmişlerdir (Coşturoğlu, 1994, s. 133). CFC'lerin bu yıkıcı etkisi üzerine Montreal Protokolü ile 2010 yılına kadar, bütün ülkelerin CFC kullanımını durdurması kararı alınmıştır. Bugün bütün CFC salınımları tamamıyla durdurulmuş olsa bile, atmosfer çok uzun yıllar bu kötü üne sahip sera gazını temizleyemeyecek durumda bulunmaktadır (Lutgens, Tarbuck ve Tasa, 2013, s. 513).

Atmosferde normal değerlerde bulunan sera gazlarının antropojenik etkiyle arttırılması, yerkürenin ısınmasına yol açmaktadır. 1850 yılından günümüze kadar, kuzey ve güney yarım kürede hem karalarda hem de okyanuslarda önemli termal artış gözlenmektedir (Erlat, 2009, s. 242). 20. yüzyılın son çeyreğinde yüzey sıcaklığı daha da belirgin hale gelmiş, her geçen yıl bir önceki yıldan daha sıcak hale gelerek, rekorlar kırmaya başlamıştır. 1900'lü yılların başından günümüze 0.7°C'lik artış göstermiş, 1990-2000'li yıllar arası küresel boyutta en sıcak yıllar olmuştur (Tekeli ve arkadaşları, 2010, s. 27). Spesifik olarak değerlendirildiğinde ise 1860 yılından günümüze en sıcak yılı 1998 yılı oluşturmaktadır (Türkeş, 2001). Sıcaklıkların bu düzeyde artış göstermesi, kuzey yarımküre buzullarında % 7'lik bir azalış göstermesine etki etmiştir (Keleş, Hamamcı ve Çoban, 2012, s. 48). Buzulların bu kadar hızlı erimesi, eko-sistemin bozulmasının başlangıcıdır. 1900'lü yılların başlangıcından günümüze buzulların bu denli hızlı erimesinin neticesinde, deniz seviyesi 20 cm yükselmiştir (Aksay, Ketenoğlu ve Kurt, 2005). Oluşturulan iklim modelleri, küresel ortalama sıcaklığın 2100 yılına kadar 1- 3.5 C° arasında bir artış göstereceği ve bu artışa bağlı olarak deniz seviyelerinde 15 cm ile 95 cm arasında yükselme olacağı değerlendirilmektedir (Türkeş, 2001). 2100 yılına kadar Antropojenik emisyon salınımları tamamıyla durdurulsa bile küresel ısınma 1-2 C° artacağı öngörülmektedir (Aksay, Ketenoğlu ve Kurt, 2005).

Artan sıcaklık, yaşlı nüfusun ölüm oranını arttırmakta, eko-sistemin dengesinin bozulmasına neden olmakta ve sosyo-ekonomik hayatı olumsuz yönde etkilemektedir. Kuzey kutbunda ve güney kutbunda buzulların erimesine sebepiyet vermektedir. Eriyen buzullar, okyanusların tuzluluk oranını

düşürmekte ve ekvator ile kutuplar arasında sıcak ve soğuk su akıntıları olan termohalin döngüsünün (okyanus akıntılarının) yavaşlamasına neden olmaktadır. İngiltere ile Sibiryaya aynı enlemlerde olmasına rağmen termohalin döngüsü ile İngiltere daha ılıman bir iklime sahip olmaktadır. Termohalin döngüsünde meydana gelen yavaşlamanın ve ilerleyen yıllarda durmasının etkisiyle, küresel soğuma baş gösterecektir. İngiltere ve civarı yeni eko-sistemle tanışacak, biyolojik çeşitlilik ve yaşam şekli değişecektir. Bilim adamlarının bu konuda yapmış oldukları çalışmalar göstermektedir ki, küresel iklim değişikliğinin etkisi birkaç yüzyıl sürebileceği gibi binlerce yıl da devam edebileceği yönündedir (Erlat, 2009, s. 260). Nitekim ılıman dönemlerde termohalin döngüsü normal seyrinde devam ederken, buzul çağlarda döngü durmuştur.

Günümüzde, önce küresel ısınmanın oluşmasına, akabinde de küresel soğuma ile birlikte iklim değişikliğine çok hızlı şekilde etki eden ana etken, CO2 salınımının çok yükselmesi ve diğer sera etkisi yapan gazların atmosferde oranından çok daha fazla birikmesidir. Karbondioksitin istenmeyen düzeye çıkması, bireylerin bilinçli ya da bilinçsiz katkılarının ön plana çıkmasındandır. Dünya ulusları da bu kötü etkinin farkında olmalarına rağmen kendi çıkarlarını ön planda tutmaktalar ve bu kötü gidişatı durdurmada yeterince etkili olamamaktadırlar. Bu bağlamda küresel ısınma ve arkasından gelecek olan iklim değişikliğini önlemenin yolu, yeryüzünde bulunan tüm devletlerin ekonomik çıkarlarını bir kenara bırakarak ortak hareket etmeleriyle bir anlam bulacaktır (Tekeli ve arkadaşları, 2010, s. 12).

Aşırı CO2 salınımının ciddi oranlarda yükselmeye başlaması bilim adamlarını da endişelendirmektedir. Bu endişenin neticesinde bilim adamlarının yapmış olduğu senaryo çalışmaları göstermektedir ki CO2 miktarı 2 kat artarsa, önümüzdeki 85 yıl içerisinde yüzey sıcaklığı yaklaşık 2-4,5°C artacaktır (Tekeli ve arkadaşları, 2010, s. 39). Gelecek 140 yıl içerisinde atmosfere salınan CO2 miktarı 4 kat daha fazla olursa, termohalin dolaşımının tamamen duracak (Erlat, 2009, s. 261) olduğu yönünde değerlendirmeler yapmaktadırlar.

Oluşacak olan iklim değişikliği ile birlikte, sert ve yıkıcı olan rüzgârların artacağı, sel felaketlerinin artacağı, kuraklıkların baş göstereceği, kuraklıkların artmasıyla otlak ve meraların kuruyacağı ve çölleşeceği buna bağlı olarak da açlık sorununun çok yüksek seviyelere çıkacağı değerlendirilmektedir. Atmosferin ısınması ile birlikte termal genişleme olacak ve beraberinde okyanus hacmini genişletecektir. Bu genişleme sonucunda ise, deniz seviyesi yükselecektir (Lutgens, Tarbuck ve Tasa, 2013, s. 516). Tarımsal üretim etkilenenecektir. İnsan sağlığı açısından ise, aşırı sıcakların artması ile güneş çarpmalarına bağlı ölümler, ısı kaynaklı ruhsal sorunlar, soğuk dalgaların yükselmesi ile donmalar, polen mevsiminin uzamasından alerjik rahatsızlıklar, sel felaketleri sonucunda tifo, kolera, dizanteri, sıtma vb. vakalar artacaktır. Haşerelerin artmasına, kemirgenlerin çoğalmasına, sinek ve sivrisineklerin daha yüksek rakımlı yerlere yayılış göstermesine neden olacaktır (Tekeli ve arkadaşları, 2010).

Dünyada bulunan kıt kaynaklar her geçen gün büyük bir hızla tüketilmektedir. Gelecek nesiller kıt kaynakların aşırı kullanımından acı çekecekleri kesin görülmektedir. Oysaki yeryüzünde bulunan kıt kaynakları, gelecek kuşaklara karşı bir sorumluluğumuz olduğu için korumamız gerekmektedir (Jardin, 2006). Öte yandan gelecek nesillere yaşanılabilir bir dünya bırakmak için yenilenebilir enerji kaynakları alternatif çözümler olarak görülmektedir. Fosil kaynakların verdiği zararı vermeden doğa dostu olarak bilinen yenilenebilir ve sürdürülebilir enerji kaynaklarının başında güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, dalga, jeotermal enerji, biyo yakıt gelmektedir. Soya fasulyesi, şeker kamışı ve ethanol, methanol içerikli



bitkilerden elde edilen bitkisel yakıtlar, benzinin yerini alması durumunda, yeniden hasat edilebileceği için sürdürülebilirliği de söz konusu olmaktadır (Furman ve Yenigün, 2002, s. 152).

## Sonuç

Sonuç olarak tüm canlı varlıkların yaşamaya hakkı olduğu bir dünyada bulunmaktayız. Bu mavi küreden başka yaşam alanımız bulunmamaktadır. Tüm dünya devletlerinin ve insanların üzerine düşen sorumlulukları ve yükümlülükleri yerine getirmesi durumunda sürdürülebilir bir yaşam sağlanabilecektir. Çıkarlar doğrultusunda hareket etmekten vazgeçilmemesi halinde, gelecek kuşaklara yaşanabilecek bir dünya bırakamayacağımız gerçeği ortadadır. Torunlarımıza karşı ve diğer canlı yaşamına karşı sorumluluk bilinci ile yaşayabileceğimiz tek bir dünya var olduğunu unutmamamız gerekmektedir. Yakın gelecekte insanlığın karşılaşacağı büyük sorunların başında aşırı nüfus artışı neticesinde yeterli yiyeceğin bulunamayacak olması, temiz su kaynaklarının azalması, aşırı karbon salınımı ve sera gazı oranlarının normal seviyelerin çok daha üzerine çıkması ile oluşan buzul erimesi ve bu doğrultuda denizlerin ve okyanus seviyelerinin artması, sel baskınlarının artması, ciddi seviyede kuraklıkların artması, tarımın zarar görmesi ve açlık baş göstermesi, yaşam alanı olarak ılıman bir iklime sahip orta kuşak enlemlerinin yaşanmaz hale dönmesi, buna bağlı olarak bitki örtüsünün değişmesi, bazı türlerin kaybolması ve insanların daha uygun yaşam alanlarına göç etmeye başlaması, büyük orman yangınlarının artması, aşırı fırtınaların oluşması gibi çok ciddi etkiler meydana getireceği kaçınılmaz bir gerçektir. İklim değişikliği gerçeğinin oluşturacağı bu ağır etkiler, insanlık tarafından henüz ciddi olarak algılanmamaktadır. Oysa henüz bu etkileri tersine çevirebilme olanağı varken insanlık gerekli bilince ulaşamadığı gözlenmektedir. Bilim insanlarının iklim değişikliği olması durumunda oluşabilecek senaryoları tüm topluma açıklayıcı makaleler yazmalı ve bu konularda konferansları arttırmalıdır. Bilinçli bireylerin ve toplumların üzerlerine düşen sorumluluklarını en geniş kapsamda öğrenmesi gerekmektedir.

Bu bağlamda CO2 ve diğer sera gazlarının salınımını azaltmak için fert olarak yapılması gerekenler;

1. Toplu araç kullanımına azami ölçüde dikkat edilmelidir. Toplu taşıma araçları için ise Avrupa'da olduğu gibi elektrikle çalışan sistemler ve ağlar tesis edilmelidir. Şehirlerarası yollarda elektrikle çalışan tren sistemleri geliştirilmeli ve toplumun tercih etmesi için cazip imkân ve şartlara kavuşturulmalıdır.
2. Aynı iş merkezlerinde çalışan kişiler, servis kullanımına özen göstermelidir. Şahsi araçları ile gitmek zorunda kalanlar ise aynı hat üzerinde oturan diğer iş arkadaşlarını alması gerektiği bilinci ve kültürü oluşturulmalıdır. Böylece şahsi araçlardan maksimum düzeyde fayda sağlanmalıdır.
3. Yakın mesafelere araç kullanmak yerine yürüyerek gidilmelidir. Düz yerleşim yerlerinde bisiklet kullanımları yaygınlaştırılmalıdır. Yerel yönetimler, bisiklet kullanımını özendirmek için bisiklet yolları yaparak araç kullanımının azalmasına pozitif katkıda bulunabilirler.
4. Araçların bakımları düzenli ve istikrarlı bir şekilde yapılarak fazla yakıt tüketiminin önüne geçilmelidir.
5. Ekonomik ömrünü tamamlamış araçların trafikten kaldırılmasına hız verilmelidir.
6. Yasal yetkililerce sık sık örneklemeli yöntemle, trafikte araç emisyon kontrolleri yapılmalıdır.

7. Avrupa'da olduğu gibi Türkiye'de de benzinli araç kullanımını yerine daha az CO2 salınımı yapan çevre dostu LPG kullanımını artırılmalıdır. Bununla birlikte son dönemlerde gelişmekte olan elektrik ile çalışan araçların üretimine hız verilmeli ve kullanacak olan kişilere daha cazip imkânlarla sunulmalıdır. Gerekli dolun tesislerinin yapımı hızlanmalı, servis olanakları artırılmalı ve kullanıcılara vergi indirimleri getirilmelidir.
8. Trafik ışıklarının bekleme süreleri tekrar gözden geçirilerek en az bekleme süreleri geliştirilmelidir. Hatta mümkünse alt geçitler yapılarak ışıklarda beklemenin önüne geçilmelidir. Böylece trafikte bekleme süresi azaltılarak CO2 salınımlarının en aza indirilmesi konusunda katkı sağlanacaktır.
9. Bina ve tesislerin ısıtılmasında kullanılan kömür terk edilerek doğal gaz kullanımına vakit kaybetmeden geçilmelidir. Birçok ticari müesseseler bu dönüşümü sağlamış olsalar da bazı kamu binaları aynı hızda dönüşümü sağlayamamışlardır. Dönüşümü sağlanmamış kamu binaların ve halkın bu konuda gerekli hassasiyeti göstererek tüm toplumu ilgilendiren karbondioksit salınımını azaltması konusunda bilinçlendirilmelidir.
10. Bina ve tesislerin ısı kaybını önlemek amacıyla dış cephe yalıtımlarına önem verilmelidir. Her ne kadar yeni inşa edilen binalar bu konuya dikkat etse de eski yapıların birçoğu dış cephe yalıtımlarından uzak bulunmaktadır.
11. Günün teknolojik şartlarına göre daha az enerji sarf eden aydınlatma araçları seçilmelidir. Sokak lambaları daha az enerji üreten ve daha az ısı etkisi oluşturan led lambaları ile ivedilikle değiştirilmelidirler.
12. Elektrik üretiminde temiz enerji kullanılması son derece önemlidir. Rüzgâr alan bölgeler değerlendirilmeli ve rüzgâr gülü kullanılmalıdır. Akdeniz Bölgesinde elektrik üretimi için büyük güneş panellerinden istifade edilmelidir. Üretici firmalara gerekli kolaylıklar sağlanarak teşvik edilmelidir. Deniz akıntılarında ve dalgalarından istifade edilerek elektrik üretimine önem verilebilir. Temiz elektrik üretimin ana kaynağı olan modern teknolojiyle donatılmış nükleer enerji santrallerinin yapılmasına hız verilmelidir. Nükleer santraller, kömürle çalışan enerji santrallerine oranla çok daha çevre dostu ve eko sistemi koruyucu özelliğe sahiptir. Nükleer enerji, sıfır sera gazı üretimine sahiptir. Oysaki kömürle çalışan enerji santralleri karbondioksit salınımı ile çok fazla sera gazı üretmektedir. Bu nedenle bir an önce bu eski teknolojinin terk edilmesi gerekmektedir. Kömürle çalışan enerji santrallerinin kapatılması ile birlikte asit yağmuru kaynaklarından bir tanesinin yok olmasına, azot oksit salınımının azalmasına ve CO2 salınımının azalmasına katkı sağlanacaktır.
13. Üniversitelerde güneş sisteminden, dalgalardan, rüzgârlardan ve nükleer imkânlardan ve termal enerjilerden en üst seviyede nasıl faydalanılacağına dair araştırma birimleri kurulmalıdır. Böylece alternatif temiz enerji kaynaklarının geliştirilmesine bilimsel anlamda imkânlar oluşturulacaktır.
14. Üniversitelerde güneş sisteminden, dalgalardan, rüzgârlardan ve nükleer imkânlardan ve termal enerjilerden en üst seviyede nasıl faydalanılacağına dair araştırma birimleri kurulmalıdır. Böylece alternatif temiz enerji kaynaklarının geliştirilmesine bilimsel anlamda imkânlar oluşturulacaktır. Temiz enerji kaynaklarını barındıran bölge halkı, yerel firmalar ve özel firmalar bu konuda kurulan bu birimler marifetiyle eğitilmelidir.

15. İklim değişikliğinin temelini çevre kirliliği oluşturduğu için hukuk fakültelerinde çevre kanunları geliştirilmeli ve bu konuları takip eden özel bölümler açılmalıdır. Böylece çevre konusunda uzmanlaşan hukukçuların çevre kirlenmesini daha hassas takip ve kontrol edebileceklerdir.
16. Sanayi tesislerinden CO2 salınımının engellenmesi için gerekli kontrol ekipmanlarının kullanılması ve bu konudaki mevzuat değişikliklerinin yapılması sağlanmalıdır.
17. Katı atık yönetimine dikkat edilmelidir. Bu konuda toplum, kamu spotları ile bilinçlendirilmelidir. En önemli metan gazı kaynağı olan çöp toplama merkezlerine teknolojik imkânlar üst seviyede kullanılarak modern tesisler kurulmalı ve ayrışmalar daha çöp biriktirme merkezine girmeden gerçekleştirilmelidir. Böylece geri dönüşüm merkezi haline de dönüşen bu tesisler, dünyanın kıt kaynaklarını bir kez daha kullanarak eko sistemin bozulmasını önlemeye katkıda bulunacaktır. İlaveten, gelecek nesillerin kıt kaynaklardan daha fazla pay alabilme imkânları oluşturulacaktır.
18. Tundra ve bataklıkların, metan gazı üretmesine engel olmak üzere gerekli ıslah çalışmaları yapılmalıdır. Ancak bu işlem yapılırken bu bölgelerde yaşamakta olan canlıların yaşam alanlarına da zarar verilmemesi gerektiği unutulmamalı ve ekosistemin doğal zincirine zarar vermekten kaçınılmalıdır. Pirinç tarlaları suni bataklıkları oluşturduğu için, diğer önemli metan gazı üreten tarım arazileridir. Pirinç, insan sağlığı için de zararlı olduğu kabul edilen bir gıda türüdür. Bu nedenle pirinç üretimi azaltılmalı, yerine ikame ürünlerin üretilmesine önem verilmelidir.
19. Ozon tabakasına zarar veren ve aynı zamanda sera etkisini kuvvetlendiren CFC kullanımı yasağına uyulmalıdır. Özellikle klima yapımında kullanılan CFC'lerin ikamesi olan daha az zararlı gazlar kullanılması yasal düzenlemeler ile sıkı kontroller altına alınmalıdır.
20. Parfüm ve deodorantların şişelenmesinde CFC'lerden istifade edilebilmektedir. Bu nedenle, parfüm ve deodorant seçimlerinde ozon tabakasına zarar vermeyen nitelikli parfümler kullanılmalıdır.
21. Biokütlenin yakılması diğer bir metan gazı kaynağını oluşturmaktadır. Yukarıda da bahsedildiği gibi çöp toplama merkezleri en büyük metan gazı üretim noktasına dönüşmeden modern tesislerle geri dönüşümleri sağlanmalıdır. Çöp yığınlarının özellikle plastik içerikli ve petrol içerikli teknolojik cihazların yakılmasından kaçınılmalıdır. Bu bağlamda üzerinde durulması gereken diğer bir konu ise, çiftçilik yapanlara anız yakmanın mahsurları öğretilerek çiftçiler bilinçlendirilmelidir. Anız yakımı, CH4 üretiminin yanı sıra eko sistemin zarar görmesine de neden olmaktadır. Yararlı böceklerin de ölmesine ve yok olmasına neden olmaktadır. Tüm bu olumsuzlukları önlemek adına kolluk kuvvetleri ile anız yakmanın önüne geçmek için sıkı denetimler yapılmalıdır.
22. Biokütlenin geri dönüşüm imkânının kalmadığı yerde yakılması yerine gömülmesi tercih edilmelidir.
23. Bio yakıtların kullanımları yaygınlaştırılmalıdır.
24. Fosil kaynaklı yakıtlar yerine yenilenebilir enerjilerden azami istifade etmenin yolları bulunmalıdır.
25. Ormansızlaşmanın önüne geçmek için mücadeleler yapılmalıdır. Mevcut ormanlar korunarak yapılaşmaya, tesis ve işletme alanlarının açılmasına asla müsaade edilmemelidir. Oysaki ağaçlar en önemli CO2 toplayıcılarıdır. Bu nedenle ağaç dikmenin önemi okul öncesi eğitim seviyelerinden itibaren çocuklara öğretilmeli ve anı ormanları oluşturulması teşvik edilmelidir. Sülfür gazı, ozon tabakasını tamir etme özelliğine sahiptir. Bu nedenle sülfür gazını bol miktarda salgılayan ceviz ağacı dikimi artırılmalıdır.

Tüm bu konuda söylenenler ve buraya yazmaya imkân olmadığı için söylenememiş olanlar gerçekleştirilmez ise çok yakın gelecekte yer yuvarlağını büyük bir felaket beklemektedir.

## KAYNAKÇA

- Akdeniz, N. (1994). Çevre ve Enerji Politikaları. *Günümüzün Çevre Sorunları* (s. 174-188). Ankara: Birleşmiş Milletler Türk Derneği Yayınları : 18.
- Aksay, C. S., Ketenoğlu, O. ve Kurt, L. (2005). Küresel Isınma ve İklim Değişikliği. *S Ü Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, Sayı 25*, 29-41.
- Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC).
- Coşturoğlu, M. (1994). Dünyada Ekolojik Devrim, Türkiye'de Gökova'yı Çoraklaştırma Çılgınlığı. *Günümüzün Çevre Sorunları* (s. 79-142). Ankara: Birleşmiş Milletler Türk Derneği Yayınları:18.
- Çoban, A. (2014). Doğa Toplum ve Yöntem. Ed: H. Reyhan, A. Mutlu, H. Doğan ve A. S. Reyhan içinde, *Sosyal Çevre Bilimleri* (s. 15-35). Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Doğan, T. G., ve Eby, G. (2013). *Uzaktan Bilgisayar Mühendisliği Eğitimi Sosyo-Teknik Kuram Çerçevesinde Esnek Bir Model Önerisi*. Ankara: Kültür Ajans.
- Erlat, E. (2009). *İklim Sistemi ve İklim Değişimleri*. İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları No: 155.
- Furman, A. ve Yenigün, O. (2002). *The Environmental Dimension*. İstanbul: Boğaziçi University Press.
- Hannah, L. (2001). The Role of a Global Protected Areas System in Conserving Biodiversity in the Face of Climate Change. G. Visconti, M. Beniston, E. D. Iannorelli ve D. Barba içinde, *Global Change and Protected Areas* (s. 413-422). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Jardins, J. R. (2006). *Çevre Etiği*. (R. Keleş, Çev.) Ankara: İmge Kitabevi.
- Keleş, R., Hamamcı, C. ve Çoban, A. (2012). *Çevre Politikası 7. Baskı*. Ankara: İmge Kitabevi Yayınları.
- Lutgens, F. K., Tarbuck, E. J. ve Tasa, D. (2013). *Essential of Geology 11. Basım, Çev. Ed: Cabit Helvacı*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Öztürk, K. (2002). Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye'ye Olası Etkileri. *G.Ü. Gazî Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt 22, Sayı 1*, 47-65.
- Talu, N. (2015). *Türkiye'de İklim Değişikliği Siyaseti*. Ankara: Phoenix Yayınevi.
- Tekeli, İ., Algan, N., Türkeş, M., Vaizoğlu, S. A., Güler, Ç., Tekbaş, Ö. F. ve arkadaşları. (2010). *Türkiye Açısından Dünyada İklim Değişikliği*. Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları: 22.
- Türkeş, M. (2001). Küresel İklimin Korunması, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Türkiye. *Tesisat Mühendisliği*, TMMOB Makina Mühendisleri Odası, Süreli Teknik Yayın 61: 14-29.
- Türkeş, M. (2012). Türkiye'de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişikliği, Kuraklık ve Çölleşme. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi 4(2)*, 1-32.
- WWF. (2013, 9 27). *IPCC 5. Değerlendirme Raporu Açıklandı*. WWF: <http://www.wwf.org.tr/?2340> adresinden alınmıştır. E. T. 30 Temmuz 2017.