

Doğa ve insan kaynaklı sera gazlarının iklim etkisinin herkes için fiziği

Yüksel Atakan, Dr. Fizik Y. Müh, Almanya, ybatakan3@gmail.com

Doğa kaynaklı sera gazlarının (Su buharı ve CO₂) Dünya ortalama sıcaklığını 32°C artırdığı pek bilinmez. Bu olmasaydı, Dünya, -18 °C sıcaklıkta, soğuk ve kupkuru kalırdı!

Günümüzde genellikle, 'Sera Gazı Olayı' deyince, kullanmakta olduğumuz taş kömürü gibi fosil yakıtların atmosfere saldığı CO₂ ve diğer bazı gazların neden olduğu etkiler anlaşılır. Bundan çok daha fazla etkinin, sanayi döneminden önce, başta su buharının katkısıyla 'Doğal Sera Gazları'ndan geldiği ise pek bilinmez.

Eğer Dünya, Ay gibi atmosfersiz olsaydı, Güneş'ten yeryüzüne, bugün de gelen, Elektromanyetik (EM) ışınların bir bölümü, yeryüzünden tekrar uzaya yansıyor, arta kalanı ise yeryüzünü, uzayın ortalama sıcaklığı olan -270 °C 'den -18 °C 'ye yükseltecekti. Bu 252 °C'lık fark, çok büyük bir sıcaklık artımı olmasına rağmen, atmosfersiz dünya -18 °C'de epey soğuk ve kupkuru kalacaktı (Atmofersiz bir dünyada yaşam olamayacağını gözardı etsek bile!).

Dünyamız, Ay gibi atmosfersiz değil, havayla kaplı. Havada doğal olarak oldukça çok bulunan su buharı ve CO₂, in yanısıra daha az miktarlarda diğer gazların da bulunduğunu biliyoruz. Bunlar, dünyanın çeşitli yerlerinde farklılık gösteriyor. Bu maddelerin atmosferde kalmalarını, uçup uzaya kaçmamalarını sağlayan da yer çekimi. Bunların derişimleri, atmosferde yükseldikçe azalıyor. Örneğin, Himalaya gibi yüksek dağlarının tepelerinde, hava ve içindeki oksijen seyrelmiş olduğundan, dağcıların tepelere ancak sırtlarındaki hava tüpleriyle çıkabildiklerini biliyoruz.

Şekil 1. Dünya'ya ulaşan kısa dalga boylu ışınlarla ısınan yeryüzünden yayınlanan ve havadaki sera gazlarından yansmasıyla oluşan uzun dalgalı kızılötesi ışınlar

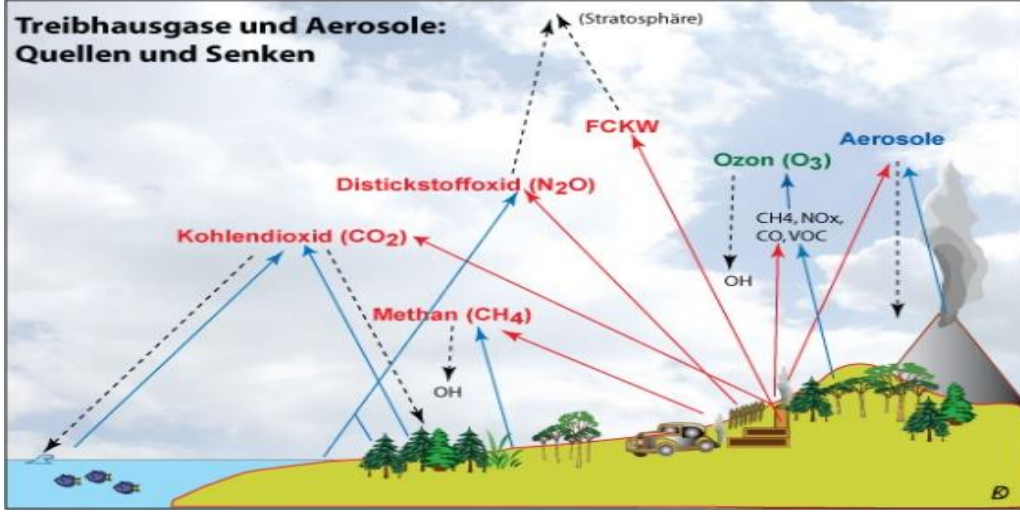


Sera gazı etkisi nedir?

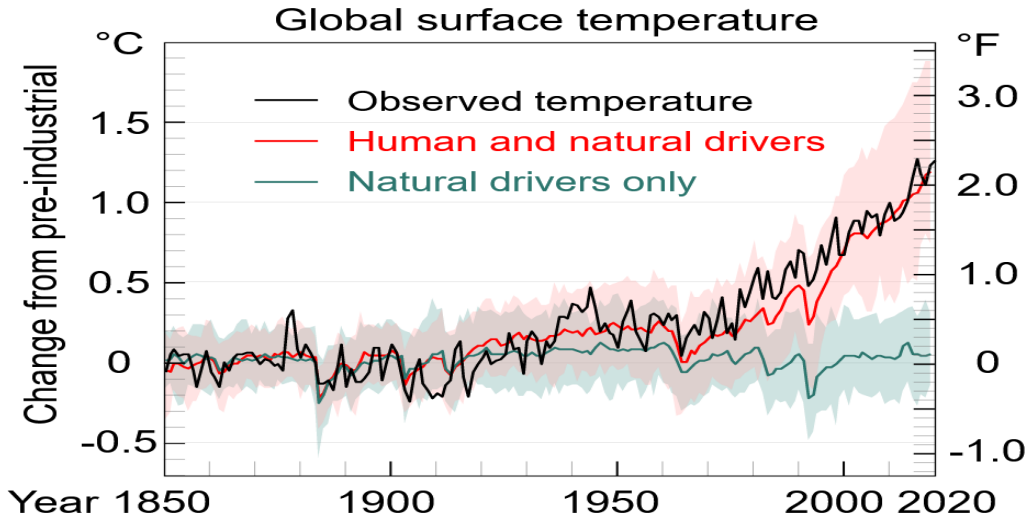
Güneşten dünyaya sürekli gelmekte olan kısa dalga boylu (yüksek enerjili) EM ışınların bir bölümü stratosferde yansıyor ve tekrar uzaya dönerken, diğer bölümü havadaki maddelerden soğurulmadan (enerjisini pek yitirmeden) geçerek yeryüzüne çarpıyor ve yer kabuğuna enerjilerini aktarıyor. Isınan yeryüzünün yaydığı uzun dalga boylu kızılötesi ışınlar, havadaki su buharı, CO₂ ve diğer maddelere çarparak tekrar yeryüzüne yansıyor (Şekil 1, en sağ). Sonuçta, ışınların yeryüzüne aktardığı enerji tekrar uzaya dönemeyerek, denge bozuluyor. 'Sera gazları', sanki bir 'ayna' gibi ışınların bir bölümünü tekrar yeryüzüne yansıtarak zamanla yeryüzünde sıcaklığı artırıyor. Havada bu maddelerden ne kadar çok olursa, yeryüzüne aktarılan enerji de o kadar çok oluyor, hava ve yeryüzü biraz daha çok ısınıyor. Sera gazları kuşağıyla sarılan yeryüzü ve atmosfer, kapalı bir bitki serası camkanına benzetildiği için, bu olaya 'Sera Gazı Etkisi' ve bu etki, doğal yollarla havaya yayılan su buharı ve CO₂ ile oluyorsa, buna da Doğal Sera Gazı Etkisi deniyor.

Doğal sera gazları böylelikle, yeryüzünün ortalama sıcaklığını, -18°C 'den $+14^{\circ}\text{C}$ 'ye yükseltiyorlar (Fark: 32°C). Böylelikle atmosferde bulunan doğal sera gazları ve bunların etkileriyle, dünyada yüzyıllardır süregelen yaşam dengesi sağlanmış oluyor.

Şekil 2: Doğal kaynaklı (mavi) ve insan kaynaklı (kırmızı) sera gazlarının ve aerosol denilen küçük taneciklerin atmosfere salınmaları, atmosferde kalmaları ve bazılarının tekrar yeryüzüne doğru yansımaları



Şekil 3 : Küresel (Global) ortalama sıcaklıktan sapmalar (anomaliler) / **Şekil 'de,** sanayi öncesi ortalama $+14^{\circ}\text{C}$ derece sıcaklık değerinden farklılıklar (anomaliler) gösteriliyor. Siyah: gözlenen sıcaklık sapmaları, Kırmızı: insan ve doğadan kaynaklanan sapmaların toplamaları ve Yeşil: Sadece doğadan kaynaklanan sıcaklık sapmaları



Doğal sera gazı etkisinin % 66'sı atmosferdeki su buharından, % 30 kadarı da orman ve volkanlardan havaya salınan CO_2 'den kaynaklanıyor. Su buharının ana kaynağı, tropik bölgelerdeki okyanuslar ve yağmur ormanları.

Su buharının ,Sera Gazı Etkisi'

Sıcak havanın, soğuk havadan çok daha fazla su buharı tutabilmesine karşın, belirli bir sıcaklıkta hava doyma noktasına geldiğinde, su buharı daha fazla tutunamıyor ve yağış olarak yeryüzüne iniyor. Kutuplara yakın bölgelerde ve yüksek dağların tepelerine yakın yerlerde, yaz aylarında biraz ısınan hava, daha fazla su buharı tutarak, artan sera gazı etkisiyle de, biraz daha fazla ısınıyor. Kış aylarında ise soğuyan havada tersi oluyor: havada daha az bulunan su buharının sera gazı etkisinin azalmasıyla,

hava biraz daha fazla soğuyor /1/. Sanayi dönemiyle birlikte havaya artarak salınan ve havada gitgide birikerek hatta 30 yıl kadar kalabilen CO₂'e karşın, su buharının daha fazla birikmemesi ve sanayi öncesindeki kadar belirli bir düzeyde (doyma noktasında) kalması, su buharının sera gazı etkisinin, CO₂'in sera gazı etkisinden daha az kalmasıyla sonuçlanıyor.

Ancak son yarım YY'dır yapılan araştırmalar özellikle CO₂'in sera gazı etkisiyle gitgide ısınan havanın, özellikle atmosferin 10 km kadar yükseklerinde, sanayi dönemi öncesiyle karşılaştırıldığında % 75 kadar daha fazla su buharı tuttuğunu ve böylelikle havanın, su buharının sera gazı etkisiyle de daha fazla ısındığına işaret ediyor (Bkz. Çizelge 1). Burada önemli olan nokta, su buharının okyanus, denizler ve göllerden **doğal yollarla** havaya salınmasına karşın, sanayi dönemiyle birlikte, gitgide artan CO₂'in (ya da **insan kaynaklı** bölümünün) ve metan gibi diğer sera gazlarının engellenmesinin, insanın elinde olduğudur. Günümüzün ve iklim toplantılarının tartışılan konusu da bilindiği gibi gitgide artan insan kaynaklı sera gazlarıdır ve hatta bunlar doğal su buharının etkisini de, yukarıda açıklandığı gibi, artırmakta.

İnsan kaynaklı sera gazları dünya sıcaklığını 1-2 derece artırıyor

Dünyada sanayileşmeden (1850) sonra, özellikle elektrik üretiminde, ısınmada, sanayide ve otomobillerde fosil yakıtlar kullanılırken, aşırı miktarda sera gazlarının atmosfere salındığını biliyoruz. Bunların atmosferde derişimlerindeki artış, sanayi öncesine göre, iki katı kadar. Örneğin **CO₂** için:

CO₂	Sanayileşme öncesi: 278 ppm	Bugün: 413 ppm
-----------------------	------------------------------------	-----------------------

/2,3/. ppm: milyonda bir oranında.

Doğa kaynaklı sera gazlarıyla dünya sıcaklığı 32°C artarak, dünyada ortalama + 14°C'lik bir denge oluşmuştu. İnsan kaynaklı sera gazlarının buna eklenmesiyle, dünya sıcaklığını 1-2 derece artırmalarının etkilerini; kutup bölgeleri ve yüksek dağlardaki buzulların erimesiyle ve bir çok yeri aşırı sellerin basmasıyla son yıllarda artarak görmekteyiz. Bu konudaki ayrıntılar ve sonuçları için diğer yazılarımıza bkz /4,5/ .

Sera gazı olayının tarihçesi

Sera gazı olayını tarihte ilk kez 1824'de Josef Fourier ortaya atıyor ve 1850'den sonra bu konuda araştırmalar yapıyor. 1896'da fizikokimyacı Svante Arrhenius yeryüzünün insan kaynaklı CO₂ ile ısınacağını öngördüğünü açıklıyor. İlk kez 1938'de Guy Stewart Callendar sıcaklık ölçümlerine dayanarak küresel ısınmayı kanıtıyor. II.Dünya savaşıdan sonra bu konuda bilimsel çalışmalar artıyor ve Roger Revelle, Hans E.Suess 1957'de büyük ölçekte küresel ısınmaya dikkat çekiyorlar. Nathaniel Rich 2019'da yayınlanan Losing Earth kitabında, yeryüzünün insan kaynaklı ısınmasını ayrıntılarıyla belgeliyor. Yer kürenin gitgide ısınmasının ana nedeninin, 1850'den bu yana atmosfere salınan insan kaynaklı sera gazları olduğunda artık bilim dünyası birleşiyor.

Fourier dizileriyle bildiğimiz matematikçi ve fizikçi **Josef Fourier (1768-1830)**, atmosferin, yeryüzünden yansıyan güneş ışınlarıyla gitgide ısınacağını bundan 200 yıl önce 1828 yılında ortaya atmıştır. Bu büyük Fransız bilim adamı, Fransız devrimine katılmış, tutuklanmış ve başını, giyotinden zar zor kurtarabilmiştir.

Not: Bu yazımız Bilim ve Gelecek dergisinin Ocak 2022 sayısında yayımlanmıştır.

Kaynaklar:

/1/ Latif, M. (2009): <https://www.ulmer.de/usd-1557240/klimawandel-und-klimadynamik-.html>

/2/ NASA Earth Observatory (2009): Climate Forcings and Global Warming

/3/ NASA Jet Propulsion Laboratory (2009): Global Total Precipitable Water Vapor for May 2009

/4/ World Population Growth, Energy Demand and CO₂ EMISSIONS – Fizik Y. Müh. Dr. Yüksel Atakan (radyasyonyatakan.com)

/5/ Dünya iklimini etkileyen 1-2 °C sıcaklık artımı nasıl hesaplanıyor? Bilim ve Gelecek bu sayımızdaki diğer yazımıza bkz. Y.Atakan