

Küresel Isınma Mekanizmaları

Ahmet Cangüzel Taner

Fizik Yüksek Mühendisi

Fizik Mühendisleri Odası (canguzel.taner@gmail.com)

Dünyamızın iklimi sanayi devriminden bu yana değişime uğramaktadır. Sıcaklıklar 19. yüzyılda kararlılığını korumuştur. Bununla beraber 20. yüzyılın ilk yarısında çok az yükselmiştir. İkinci yarısında ve özellikle 1950-1970 yılları arasında ise düşme eğilimi göstermiş ve daha sonra da yeniden artmaya başlamıştır. Geçen yüzyılda sıcaklıklar ortalama olarak 0.6°C yükselmiştir. Mevcut durumda bu kadar kaygı neden kaynaklanmaktadır? Endişenin sebebi dünya sıcaklık artışları ile o kadar çok ilgili değildir. Yerküremizdeki iklimin daha önceki değişiklikleri ya dünyanın dönmesi esnasındaki açıdan ya da güneşe olan uzaklıkların değişimlerinden oluşmakta idi. Bu defa durum farklıdır. Çünkü; günümüzde insan kaynaklı diğer bir faktör olan küresel sera gazları ortaya çıkmıştır.

Bilindiği gibi güneş ışınları ve güneş radyasyonları dünyaya çarptığı zaman büyük bir çoğunluğu uzayın derinliklerine tekrar geri dönmektedir. Bununla beraber karbondioksit ve metan gibi 30'a yakın sera gazı dünyanın çevresinde bir tabaka oluşturarak güneşten gelen ısının veya enerjinin bir kısmını soğurmak ya da tuzaklamak suretiyle bir başka deyişle, yeryüzüne çarparak yansıyan güneş ışınlarının uzaya dönmesini engelleyerek gezegenimizin ısınmasına neden olmaktadır. Atmosferdeki karbondioksiti (CO₂) içine alan veya soğuran bitkiler zamanla kömür, petrol, doğalgaz gibi fosil yakıtları oluşturması nedeni ile bunlar da yapısal olarak CO₂ ihtiva etmektedir. İnsanlar tarafından son yüzyılda bu fosil yakıtların yoğun şekilde yakılarak kullanılması sonucunda sanayi devriminden önce milyonda 280 partikül (280 parts per million-ppm) olan CO₂ düzeyi günümüzde 380ppm'e ulaşmıştır. Buzullar üzerinde yapılan çalışmalardan yaklaşık 500 bin yıldır bu kadar yüksek bir düzey tespit edilememiştir. Artış aynı oranlarda sürdüğü takdirde yüzyılın sonunda CO₂ seviyesi 800ppm'e ulaşacaktır. Atmosferdeki CO₂ seviyesi 200 yıl boyunca bugünkü düzeyini muhafaza ederse konsantrasyonların düşmesi uzunca bir süre alacaktır. Bu durumu farkedenden ilk kişi 19.

yüzyılda İsveçli bilim insanı olan **Svante Arrhenius**'tur. Bu bilim insanı geçen 3000 yıllık süre zarfında **CO₂** seviyelerinin iki kat artarak gezegenimizin ısındığını ortaya atmıştır. **Arrhenius**, ülkesinin de yerküredeki konumunu gözönüne alarak bunun gayet iyi bir şey olduğunu düşünmüştür. 1938 yılında bir İngiliz mühendis olan **Guy Calendar**'in **Kraliyet Meteoroloji Kurumu**'nda dünyanın ısındığını iddia ettiği konuşması oldukça tuhaf karşılanmıştır. O zamanlar küresel ısınma fikri entelektüel kesimin bir saplantısı olarak kabul edilmekte idi.

20. yüzyılın ilk yarısında iklim değişikliklerine kayıtsız kalınması yanında yüzyılın ikinci yarısında da havaların belirgin şekilde soğuk geçmesi dünyanın daha soğuk periyoda girdiği konusuna iyi bir neden teşkil etti. Ayrıca, dünya medyasında yer alan “soğuyan yerküre” ve her ulusta ciddi politik etkiler yaratacak olan “temel gıda maddelerinin üretiminde felâkete neden olacak düşüşler” şeklindeki manşet haberler bu görüşü öne sürenler arasında da başka bir korku ve kaygı uyandırmıştır. 20. yüzyılın ortalarında küçük olduğu düşünülen bir sorunun yine insan kaynaklı diğer bir yan ürünün sonucu olarak ortaya çıktığı anlaşıldı. Kükürt ve havada bulunan diğer zerrecikler, güneş ışınlarını yeryüzüne çarpmadan önce yansıtarak sera etkisini dengelemekte olduğu düşünöldü. 20. yüzyılın sonlarına doğru bu tür kirliliği kontrol altına alma çabalarının bir etkisi de görölmüştür. Atmosferdeki oldukça küçük içerikli bir madde azalırken bir kez daha dünya ısınmaya başlamıştır. Böylece, küresel ısınma görüşü tekrar canlanmış ve günümüzün en çok tartışılır konularından biri haline gelmiştir. Söz konusu tartışma; bilim insanlarını, ekonomistleri, politikacıları ve mavi gezegenin geleceği ile ilgilenen herkesi kapsamaktadır. Bilim adamlarının bir kısmı dünyamızın bir tehdit altında olduğunu düşünürken diğer bir bölümü de gelirlerin bir hiç uğruna savurganca harcanacağına inanmaktadır. Kişilerin bencilliğinin sonucu olarak gözle görölmeyen bir yumruk ve yine o kimselerin içlerinde bulunan kötölük yapma güdöleri, çevreci hareketin kalbini derinden etkileyerek duygularını da etik açıdan keskinleştirmektedir. Tartışmalar; tanınmış simaları içine alacak biçimde sürüp gitmektedir. Örneğin; ünlü İngiliz bilim insanı **James Lovelock**, insanoğlunun dünyanın geleceğini ya da kaderini etkileyecek şekilde hassas mekanizmasında dengesizlik oluşturduğuna inanmakta iken son

derece aktif ve faal olan Danimarka'lı ünlü bir istatistikçi **Bjorn Lomborg** ise bilim adamlarının kamuoyunu kaygılandırarak biçimde bilimsel verileri tahrif ettiklerini düşündüğünü açıkça beyan etmektedir. Diğer taraftan, Kaliforniya Valisi olan **Arnold Schwarzenegger**, bir görevinin de iklim değişikliklerini veya küresel ısınmayı sona erdirmek olduğunu ifade ederken **Birleşik Devletler Senatosu Çevre ve Bayındırlık İşleri Komitesi Başkanı James Inhofe**, bunların hiçbirinin akla mantığa uygun olmadığını ya da hepsinin saçma ve safsatadan ibaret olduğunu dile getirmektedir.

Ne yazık ki, iklim değişikliklerinin neden kaynaklandığının hiçbir kimse tarafından kesin olarak bilinmemesinden dolayı söz konusu tartışmaya bilgi eksikliği de eklenmek sureti ile konu hakkındaki cehalet ciddi şekilde körüklenmektedir. Makro düzeydeki modelleme, dünyanın son derece zor ve çetrefilli mekanizmalarından biridir. 100 yıllık bir geleceği kapsayan projeksiyon; uğraşılması güç, bilinmedik, beklenmedik ya da umulmadık sorunlarla doludur. Mikro düzeyde yapılan modellemede de her bir veri diğeri ile çelişmektedir. Örneğin; küçülen bir buzul kütlesi, büyüyen biri ile telafi edilebilmekte veya bir bölgede azalan yağış diğeri bir bölgede artan yağış olarak görülebilmektedir. İklimlerin anlaşılmasız karmaşıklığı; esas itibari ile geri besleme halkası veya bir başka deyişle geri dönüşüm çevriminden doğmakta ve bu sistemde neyin olacağını tahmin etmenin zorluğundan kaynaklanmaktadır. Bilim insanları, her geçen gün yaptıkları buluşları ile sistemin ne kadar karmaşık ve belirsiz olduğunu keşfetmektedirler. Geri besleme çevrimleri ya küresel ısınmayı artıran veya kuvvetlendiren pozitif yönde ya da tam aksi negatif yönde olabilmektedir. Her halükârda bilim insanlarının büyük bir çoğunluğu bunların pozitif yani küresel ısınmayı artıran yönde olacağını saptamışlardır.

Geri besleme; bilim insanları arasında en büyük kaygıyı oluşturmaktadır. Önceden vuku bulan olağanüstü iklim değişiklikleri gözönüne alındığı takdirde az bir ısınmanın çok daha büyük bir küresel ısınmayı başlatacak mekanizmaları oluşturacağı ve bu olay bir defa başladığında insanoğlunun değişimi kontrol etme imkânını kaybedeceği tahmin edilmektedir. Sözü edilen geri besleme çevrimlerinin belli başlı mekanizmaları aşağıda verilmektedir.

Albedo: Işığı soğurma veya absorblamadan ziyade yansıtma eğilimi olarak tanımlanmaktadır. Beyaz alanlar; güneş ışığını yansıtmakta ve karanlık ya da siyah alanlar da soğurmaktadır. Böylece, buzullar erirken yerkürenin **albedo**'su azalmakta ve dünya daha fazla enerji absorblamak sureti ile çok daha fazla ısınmaktadır.

Okyanus absorpsiyonu (okyanus soğurması): Deniz karbondioksiti (CO_2) absorblamakta bir başka deyişle soğurmaktadır. Soğuk denizler, sıcak denizlere göre çok daha fazla CO_2 soğurmakta ve bu şekilde daha az karbondioksit absorblamaya meylederek ısınmakta fazlasını da atmosfere salmaktadır.

Toprağın soluk alması: Toprak oksijen almakta ve bunun karşılığında karbondioksit vererek bir tür nefes almaktadır. Bir başka deyimle, toprak CO_2 yaymaktadır. Küresel ısınma, mikrobiyel ya da bakteriyel aktivitenin üstel veya eksponansiyel yükselmesine aracı olabilmek sureti ile karbondioksit emisyonlarının ya da salınımlarının bitkilerin absorblayabileceğinden çok daha hızlı şekilde artmasına neden olmaktadır. Kuzey Kutbu civarındaki donmuş ovalarda bulunan sera gazları için günümüzde oldukça büyük bir kaygı mevcuttur. Buradaki ovalar eridiği takdirde içinde bulundurdukları gazların çevreye salınmaya başlayacağı düşünölmekte ve bu durum da bilim insanlarını son derece kaygılandırmaktadır.

Bulutlar: Bulutlardan kaynaklanan geri beslemenin pozitif ya da negatif olup olmadığı bilim insanları arasında büyük bir tartışma konusudur. İklim değişikliklerinin bir sorun oluşturmadığına inanan ender bilim adamlarından Massachusetts Institute of Technology (MIT)'den **Prof Dr. Richard Lindzen**, “göz bebeği çevresinde yuvarlak renkli kısmın etkisi” olarak adlandırılan bir olayı öngörmektedir. Tıpkı göz bebeği çevresindeki yuvarlak renkli kısım gibi örneğın, parlak bir ışık saçıldığında göz bebeği kapanmakta aynen buna benzer şekilde daha sıcak dünya daha fazla su buharı üretmek sureti ile bulutları oluşturarak güneş ışınları ve güneş radyasyonları demetlerini engellemektedir. Diğer çoğu bilim adamı ise bu şekilde oluşacak bulutların mevcut ısıyı sadece kapatıp salmayacağını ileri sürmektedir.

Öte yandan, cehalet ve bundan kaynaklanan korku ve endişe bu arada bir endüstriyi de doğurmaktadır. Örneğin yönetimler, uluslararası kuruluşlar ve üniversiteler neler olduğunu çözebilmek aynı zamanda buna karşılık önlemler alabilmek için binlerce danışman tutmaktadır. Konu ile yakından ilgilenen vakıflar ise büyük meblâğları araştırmalara akıtmaktadır. Dev holdingler ve organizasyonlar; bilim insanların ne düşündüğünü ve bunlara yanıt olarak politikacıların ne planladığını anlayabilmek için adeta birbirleri ile yarış edencesine üst düzey iklim değişiklikleri danışmanları ile birlikte çalışabilecek genç kadrolar oluşturmaktadır. Tartışmalara son vermek ve gelecekte izlenecek planlar hakkında politika saptayıcılarına uyumlu bir yön göstermek için **Birleşmiş Milletler** himayesinde iklim değişikliği ile ilgili hükümetler arası bir panel (**Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC**) kurulmuştur. Bununla beraber küresel sera gazı emisyonlarının ya da gelecekteki emisyon düzeylerinin iklime etkisi veya iklimin bu salınımlara karşı duyarlılığı konusunda çok az bir bilgi olduğu gözönüne alındığında adı geçen panelin misyonunun güçlüğü kolayca anlaşılmaktadır. Nitekim 2001'de yayımlanan **IPCC**'nin son raporu, bu yüzyılın sonunda tahmin edilen küresel sıcaklık artışları rakamlarını 1.4°C ila 5.8°C gibi geniş bir aralıkta vermek sureti ile görevinin ne kadar zor olduğunu kanıtlamaktadır. Diğer taraftan, sıcakların ne olacağına dair verilen bu çok geniş aralık politika saptayıcılarını **IPCC**'nin bulgularının yararlılığı konusunda sınırlamaktadır. **BM İklim Paneli** kurulması tartışmaları kesinlikle yatıştıramamıştır. Bu kuruluşun bilimselliği ve özellikle de ekonomisi üzerinde oluşan kuşku pek çok kişiyi bulguları konusunda da anlaşmazlık içinde bırakmaktadır. Bir kesim iklim değişikliğini şiddetle savunmakta iken ve bir başka kesim de bu değişikliği kabul ederken konu ile ilgili bir eyleme geçilmesinin hiçbir değeri olmadığı hususu belli mercilerde hâlâ tartışılmaktadır.

IPCC raporunun 5 yıl önceye dayalı olmasından dolayı bilim; olayın ciddi olduğu görüşünü teyit etmeye çalışmaktadır. 1990'lı yıllardaki uydu verilerinin yeryüzü verilerinde gösterilen global sıcaklık artışları ile zıt düştüğü gözlenmektedir. Çelişki ve farklılıklar, bilim insanlarını şaşkırtmış olup bu arada kuşkuları da körüklemiştir. Daha sonra uydu verilerinin yanlış olduğu ortaya çıkmış aynı zamanda düzeltmeler

yapılmak suretiyle yeryüzü verileri üzerinde bir uzlaşmaya varılmıştır. Gözlemler; iklim değişikliklerini doğrulamakta veya olabilecek tahmin eden modellere öncülük etmektedir. Örneğin, Kuzey Kutbu Denizi genelinde bulunan buzul kütlelerinin 10 yıllık süre zarfında %9 oranında beklenmedik bir hızla erimekte olduğu saptanmıştır. Buzullar, şaşırtıcı şekilde büyük oranlarda erimelerini sürdürmektedir. Bu olağandışı olaylar zincirinin ve önceleri dünyamızda oluşan şiddetli kasırgaların veya tufanların iklim değişiklikleri ile bir bağlantısı olmadığı öngörülürken günümüzde ise küresel ısınma ile ilintili olduğu ciddi şekilde düşünülmekte olup bu durum ayrı bir kaygı uyandırmaktadır. Anlatılanlar bilimsel belirsizlikleri içermekle birlikte tehlikeli sonuçlar oluşturma olasılığının yeterince yüksek olmasından dolayı küresel iklim değişikliklerini dizginlemek için gerekli şekilde tahsis edilen meblâğlar ya da ödenekler - fonların savurganca harcanmaması kaydı ile - çok önemli bir değer teşkil etmektedir. Dünyada çevreye en büyük oranlarda CO₂ emisyonu ya da salınımı yapan ülke konumunda olan Amerika Birleşik Devletleri; küresel ısınma ile ilgili **Kyoto Protokolü**'nu reddetmesine rağmen gelişen koşullar karşısında eninde sonunda salınımlarını ya da emisyonlarını kontrol altına almak için gerekli olan adımları atacaktır. Amerika bu adımları attığı takdirde büyük oranlarda CO₂ salınımı yapan diğer ülkelerin de benzer önlemleri alacağına dair hiçbir kuşku bulunmamaktadır. Sonuç olarak her şeye rağmen öncelikle son ve güncel elde edilen bilimsel bulgular, kamuoyunun konu ile ilgili kaygısını güçlendirecek yönde hızla gelişmektedir.

Kaynaklar:

- İklim Değişiklikleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2006.
- Küresel Isınma, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2006.
- Küresel İklim Değişikliklerinin Maliyeti, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2006.
- The Economist Dergisi (09 Eylül 2006 – 15 Eylül 2006).

Fizik Mühendisleri Odası FMO Resmi İnternet Sitesi:

www.fmo.org.tr/_yayinlar/faydali-bilgiler