

ATMOSFERDEKİ DEĞİŞİKLİKLER, SERA ETKİSİ ve DÜNYAMIZIN GELECEĞİ

Prof. Dr. Hüseyin Savaş BAŞKAYA
UÜ Mühendislik-Mimarlık Fakültesi
Çevre Mühendisliği Bölüm Başkanı



Dünya atmosferi bilim adamlarının bilgi sahibi oldukları en eski yıllardan beri değişikliğe uğramıştır. Sıcaklık değişimleri, bileşimde meydana gelen değişimler ve kendi kendini yenileme gücündeki farklılıklar bunların başlıcalarıdır. Ancak, değişimler hiçbir zaman son 200 yıldaki kadar hızlı olmamıştır. Bu son devrede özellikle atmosferin bileşiminde görülen değişiklikler önceki dönemlere nazaran baş döndürücü bir tempoda izlenmiştir. Asit yağışlarının oluşumu, yerleşim bölgelerinde görülen olağandışı yüksek gaz ve sis (smog) konsantrasyonu, ozon tabakasındaki incelmeye ve sera etkisi son 200 yılın önceki dönemlere göre, en belirgin farklılıklardır. Dikkati çeken bir husus da bütün bu değişiklikler olurken, atmosferi oluşturan ana gazlardan azot, soygazlar ve oksijenin konsantrasyonlarında önemli değişiklik görülmemesidir. Esas değişimler, atmosferde bulunan “iz” gazlarında görülmüş ve bu nedenle dünyamızın geleceği açısından son derece ciddi olaylar gözlenmeye başlanmıştır. Söz konusu gazların en önemlileri kükürt dioksit

(SO₂), azot oksitler (NO_x=NO ve NO₂) ve bazı hidrokarbonlar (florlu-klorlu hidrokarbonlar)dır. Bu gazlardan örneğin SO₂'in miktarı atmosferde en yoğun olduğu bölgelerde bile 0,05 ppm'i geçmemektedir. Buna rağmen SO₂ asit yağışlarının baş sorumlusudur. Asit yağışları yer yüzündeki kayalarda, yapılarda ve metal yüzeylerde korozyona neden olmakta, çeşitli ekosistemlerdeki doğal dengeyi bozmaktadır. SO₂ ayrıca endüstri bölgelerinin ve büyük kentlerin üzerlerine bir sis tabakası oluşturmaktadır. Aynı etkiler NO_x açısından da geçerlidir. Bu gazlar güneş ışınlarının da katkısıyla kimyasal reaksiyonlara girmekte ve sonuçta foto-

kimyasal sis oluşturmaktadır. Halokarbonlar atmosferde yaklaşık 1 ppb'lik kısmı oluşturmalarına rağmen, stratosferik ozonun parçalanmasındaki baş sorumlu olarak dikkati çekmektedirler. Diazotmonoksit (N₂O), metan (CH₄), halokarbonlar ve karbondioksit (CO₂) gazları sera etkisine yol açmaktadır. Atmosferde 0.01 ppt'den daha küçük konsantrasyonu bulunan OH-redikal ise çok düşük konsantrasyonuna rağmen, önemli kimyasal olaylara neden olmaktadır. Ancak OH-radikallerin etkisi daha ziyade pozitif yöndedir. Atmosferin temizlenmesine katkıda bulunmaktadır. Ne yazık ki bu yapı taşının konsantrasyonu zaman içerisinde azalma eğilimindedir.

Atmosferdeki “iz” gazların miktarlarında görülen değişikliklerin nedenlerini sadece insan faktörüne bağlamak doğru değildir. Bazı doğal emisyonlar da önemli katkı payına sahiptir. Örneğin, volkan faaliyetleri sonucu troposfer ve stratosfere kükürtlü ve klorlu gazlar karışabilmektedir. Meksika'da faaliyete geçen El Chic-

hon volkanı, 1982'de 28 Mart-4 Nisan tarihleri arasında 0,5 – 0,6 kilometreküp kül ve kaya parçası püskürtmüş, kükürtçe çok zengin olan kül ve volkanik gazlardan oluşan bulut stratosfer içerisinde 26 kilometreye kadar yükselmiş, hava cereyanları ile batıya yönelmiş ve birkaç haftada bir kuşak şeklinde kuzey yarı küreyi sarmıştır. Atmosferde oluşan sülfirik asit aerosolünün birkaç yıl etkisini sürdürdüğü izlenmiştir. Söz konusu aerosolün atmosferde çok az da olsa (1 derecenin altında) sıcaklık düşüşlerine neden olabileceği hesaplanmıştır.

Volkanizma faaliyetleri ve diğer bazı doğal et-

Sera etkisi ve sıcaklık yükselmesi nedeniyle ekosistemlerde meydana gelecek değişmelerin çok hızlı olacağı ve insanların birçok bölgede yeni şartlara uyum sağlayamayacağı düşünülmektedir.

menlere rağmen, son 200 yıldaki atmosferik değişikliklerin esas sebebi yine de atropojen etkilidir. Bunların başında enerji gereksinimine yönelik fosil yakıt tüketimi, endüstriyel-tarımsal uygulamalar ve ormanların çeşitli şekillerde yok edilmesi gelmektedir. Fosil yakıt kullanımı ile olağanüstü miktarda SO₂, NO_x ve CO₂ atmosfere karışmaktadır. Yanmanın tam olmadığı durumlarda karbon monoksit (CO), is ve metan'ın da dahil olduğu pekçok hidrokarbon atmosfere katılmaktadır. Maden cevherlerinin işlenmesinde olduğu gibi, bazı endüstriyel faaliyetlerle de ayrıca havaya SO₂ karışabilmektedir. Çeşitli toksik metaller ve bazı halo-karbonlar da benzer nedenlerle atmosfere karışmaktadır. Ormanların tarla ve meralar açmak amacıyla yakılması, havaya büyük miktarda CO₂ ile birlikte CO, CH₄ ve NO_x katılmasına neden olmaktadır. Geviş getiren büyükbaş çiflik hayvanlarından oluşan, sayıları gittikçe artan sürülerin de önemli metan kaynağı olduğu bilinmektedir. Az gelişmiş Asya ülkelerinin temel besin kaynağı olan pirincin üretimi amacıyla sürdürülen çeltik tarımı da metan gazı çıkışına neden olmaktadır.

Halokarbonlar bir yandan stratosferik ozon'un parçalanmasına neden olurken, diğer yandan da başta CO₂ olmak üzere CH₄ ve N₂O gibi gazlar ile birlikte dünyamız üzerinde "sera etkisine" neden olmaktadır. Sera etkisi sonucu dünyamızı çevreleyen havanın önümüzdeki yıllarda ne kadar ısınacağı henüz tam olarak bilinmemektedir. Ancak, atmosferdeki konsantrasyonları küçümsemeyecek oranlarda yükselen söz konusu gazlar nedeniyle bir "sera etkisi"nin belirgin şekilde ortaya çıkacağına kesin gözüyle bakılmaktadır. Bu gerçek, Mayıs 1990 da İngiltere'de Birleşmiş Milletler'in görevlendirdiği klimatologlar tarafından dünya kamuoyuna açıklanmıştır.

Güneşten dünyamıza ulaşan ışınların bir bölümünün yer yüzünden yansımından sonra geriye dönen bazı dalga boylarının yukarıda sözü edilen bazı "iz" gazlar tarafından absorpsiyonu nedeniyle atmosferde görülen ısınma doğal ve hayati bir olaydır. Eğer bu olay gerçekleşmeseydi gezegenimiz güneş siste-

mindeki diğer bazı gezegenler gibi çok soğuk ve yaşanmaz olurdu. Ancak, başta CO₂ olmak üzere daha önce sözü edilen bazı "iz" gazların konsantrasyonlarının atmosferdeki anormal artışı da geri dönen ışınların absorpsiyonunu olağanüstü düzeyde artırmaktadır. Atmosfer ortalama sıcaklığında meydana gelebilecek birkaç derecelik artış bile bilim dünyasını yeterince tedirgin edebilmektedir. Yapılan tahminlere göre, sera gazlarının bu günkü artışını sürdürmesi halinde ortalama sıcaklık 2030 yılına kadar en az 1 santigrat derece ve 21.Yüzyıl sonunda 3 santigrat derece artacaktır. Söz konusu gazlardan kaynaklanan sera etkisi ve sıcaklık yükselmesi nedeniyle oluşabilecek yağış rejimi değişiklikleri (çok kurak ve/veya aşırı yağış alan yeni bölgelerin ortaya çıkması), denizlerdeki muhtemel yükselmeler ve diğer etkiler henüz tam olarak hesaplanamamaktadır. Bununla birlikte çeşitli ekosistemlerde meydana gelecek değişmelerin çok hızlı olacağı ve insanların birçok bölgelerde yeni şartlara uyum sağlayamayacağı düşünülmektedir.

Sera etkisinin ortaya çıkma nedenlerinin yaklaşık yüzde 55'i CO₂ konsantrasyonundaki artıştan kaynaklanmaktadır. CO₂ konsantrasyonunun atmosferde çok hızlı arttığı eski ve yeni konsantrasyon değerlerinin karşılaştırılmasından açıkça görülmektedir. 100 yıl önce 290 ppm olan CO₂ konsantrasyonu bugün 350 ppm'in üzerine çıkmıştır. Artışa neden olan emisyonun yüzde 77'si fosil yakıt kökenli, yüzde 23'ü ise büyük ormanlık sahaların yok edilmesinden kaynaklanmaktadır. Metan (CH₄) gazı

konsantrasyonu karbondioksit nazarın çok daha azdır. Ancak metanın kırmızı ötesi ışınları absorblama gücü karbondioksitten çok daha fazladır. Bir kilo metan gazı, bir kilo karbondioksitten 63 kat daha güçlü sera etkisine sahiptir. Kuzey ve güney kutuplarındaki buzul katmanlarından alınan sondaj örneklerinin içersinde yer alan hava kabarcıkları geçmiş yıllardaki atmosferik CO₂ ve CH₄ konsantrasyonları hakkında yeterli bilgi vermektedir. Bu örneklerin analizi sonucu, havadaki metan konsantrasyonunun 300 yıl öncesine kadar fazla değişmediği, son 100 yılda ise iki katına yakın artışı (0,9 ppm'den 1,72 ppm'e) ortaya konmuştur. Metanın sera etkisine katkısı halen yüzde 15 dolayındadır. .

***Atmosfere, geriye
dönülmesi çok zor
biçimde zarar vermek ve
sonra onu düzeltmeye
çalışmak yerine tedbir
olarak zararı
azaltmak en akılcı
davranış biçimidir.
Acaba bu tedbirleri
almak okyanus sularının
yükselmesi ile ülkeleri
yok olacak
Bengladeşliler'in mi
görevidir?***

CO₂ atmosferde yaklaşık 100 yıl değişmeden kalabilmektedir. Bu süre metan için yaklaşık 10 yıldır.

Günümüzdeki antropojen CO₂ emisyonu yaklaşık 80 milyon ton/gün civarındadır. Metan emisyonu da 300-550 milyon ton/yıl arasında değişmektedir. Araştırmalar atmosferdeki CH₄ artışının karbondioksit'e göre, daha hızlı yürüdüğünü göstermektedir. CO₂ yılda yaklaşık yüzde 0,5, metan ise ortalama yüzde 0,9 artmaktadır. Her iki gazın artışı da ne yazık ki büyük ölçüde antropojen kökenlidir. Fosil yakıt kullanımı ve tropik ormanların yok edilmesi CO₂ artışının ana nedenleri olurken, CH₄ konsantrasyonu artışında ise çeltik tarımı, sığır besiciliği, tropik ormanlar ve savanlardaki biomas'ın yakılması, şehir çöplüklerindeki anaerob çürüme ile kömür, petrol ve doğalgaz üretimi-dağıtımındaki gaz kaçakları esas sorumlular olarak dikati çekmektedir.

Üretimine 2. Dünya Savaşı'ndan birkaç yıl önce başlanılan halokarbonlar, global ısınmaya yüzde 24 katkıda bulunmaktadır. Ozon'un yok olmasına da neden olan ve atmosferde 60-100 yıl arası parçalanmadan kalabilen bu gazların yıllık artışları da yüzde 4 gibi son derece yüksek bir oran göstermektedir. Diazotmonoksidin yüzde 90'ının toprakta oluştuğu kabul edilmektedir. Atmosferde 170 yıl parçalanmadan kalan ve halihazır konsantrasyonu 310 ppb olan bu gaz

CO₂'e nazaran 150 kat daha fazla termik absorpsiyon gücüne sahiptir. Atmosferdeki konsantrasyonu yılda yüzde 0,8 artan N₂O, global ısınmaya yüzde 6 katkıda bulunmaktadır.

Dünya nüfusunun yaklaşık 35-40 yıl sonra iki katına çıkacağı hesaplanmaktadır. 10 milyarın üstündeki nüfusun enerji, pirinç ve hayvansal ürünlere olan ihtiyaçlarının da günümüze göre en az iki kat artacağını söylemek kehanet olmayacaktır. Bu veriler CO₂, CH₄, N₂O ve halokarbonların konsantrasyonları ile sera etkisinin de 35-40 yıl sonra en iyimser tahminle nüfusa yakın oranda artacağını düşündürmektedir.

Atmosfere, geriye dönülmesi çok zor biçimde zarar vermek ve sonra onu düzeltmeye çalışmak yerine şimdiden tedbir alarak zararı azaltmak en akılcı davranış biçimi olacaktır.

Acaba bu tedbirleri almak okyanus sularının yükselmesi ile ülkeleri yok olacak Bengladeşliler'in mi görevidir?

Yoksa benzer tehdidi yakından hisseden ve yok edilen Amazon ormanları nedeniyle Brezilya Devlet Başkanı'na sitem eden Hollanda Başbakanı'nın mı? Her halde bu görev tüm insanlık alemine aittir. Dünya atmosferinin korunması ve bir "global" felâketten sakınılması, dünyamızı emanet aldığımız nesillere karşı da bir borçtur ▲

Katı Atık Toplama Projesi

Uludağ Üniversitesi, "Geri Kazanılabılır Katı Atık Toplama Projesi" başlattı. Proje sorumluluğuna da UÜ Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölüm Başkanı Prof. Dr. Hüseyin Savaş Başkaya getirildi.

UÜ Rektörü Prof. Dr. Mustafa Yurtkuran, yaptığı açıklamada, büyük kentlerin en önemli sorunların-

dan birinin katı atıklar olduğunu belirterek, üniversite olarak bu sorumluluktan hareketle katı atıkları yeniden değerlendirebilmek amacıyla toplamaya karar verdiklerini bildirdi. Ülkemizde günde 65 bin ton çöp üretildiğini, bunun yüzde 20'sinin geri kazanılabileceğini belirten Prof. Dr. Yurtkuran şunları söyledi:

"Kâğıt, metal, cam ve plastik atıkların tümüne yakını çeşitli amaçlarla yeniden kullanılabilir. Bu sayede de yeni üretime oranla yüzde 95 enerji tasarrufu sağlanmış oluyor. Geri kazanılan bir ton kâğıt, 8-16 çam ağacını kesilmekten kurtardığı gibi, geri dönen bir ton atık çamın 100 litre petrol tasarrufu sağladığı hesaplanmıştır. Uludağ Üniversite-

si, 40 bin kişilik kampüsü ile önemli bir atık merkezi konumundadır. Üniversitemizde, Türkiye ve Bursa ortalamasının üstünde bir kâğıt, cam, metal, plastik türü atık üretilmektedir. Bunların büyük bir kısmı şehir çöplüğüne gitmektedir. Gerek doğanın korunması, gerekse ekonomik yönden küçük de olsa bir katkı olması için katı atık toplama merkezi oluşturduk. Merkezde öncelikle kâğıt atıkların toplanmasıyla başlayacak çalışmalar, daha sonra da diğer maddelerin ayıklanmasıyla genişleyecektir. Burada toplanan atıklar, belli bir miktara ulaştıktan sonra atık değerlendiren kuruluşlara satılacaktır. Elde edilecek gelir de üniversite bütçesine aktarılacaktır."