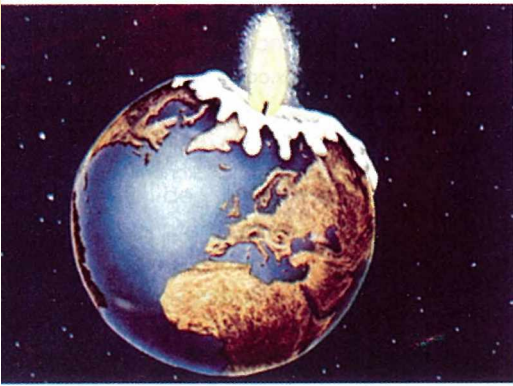


Sera Etkisi Yapan Gazlar ve Küresel Isınma



İklim sistemi içinde vazgeçilmez bir öneme sahip olan sera gazları atmosferde doğal süreçlerle belirli oranlarda bulunmaktadır. Ancak, bu gazların oranı arttıkça, bütün canlılar için olumsuz sonuçlar doğuran küresel ısınma meydana gelmektedir. Yeryüzündeki her çeşit ekosistemde olduğu gibi, atmosferde de doğanın kurduğu mükemmel denge bozulduğunda sonuçları oldukça tehlikeli olmaktadır.

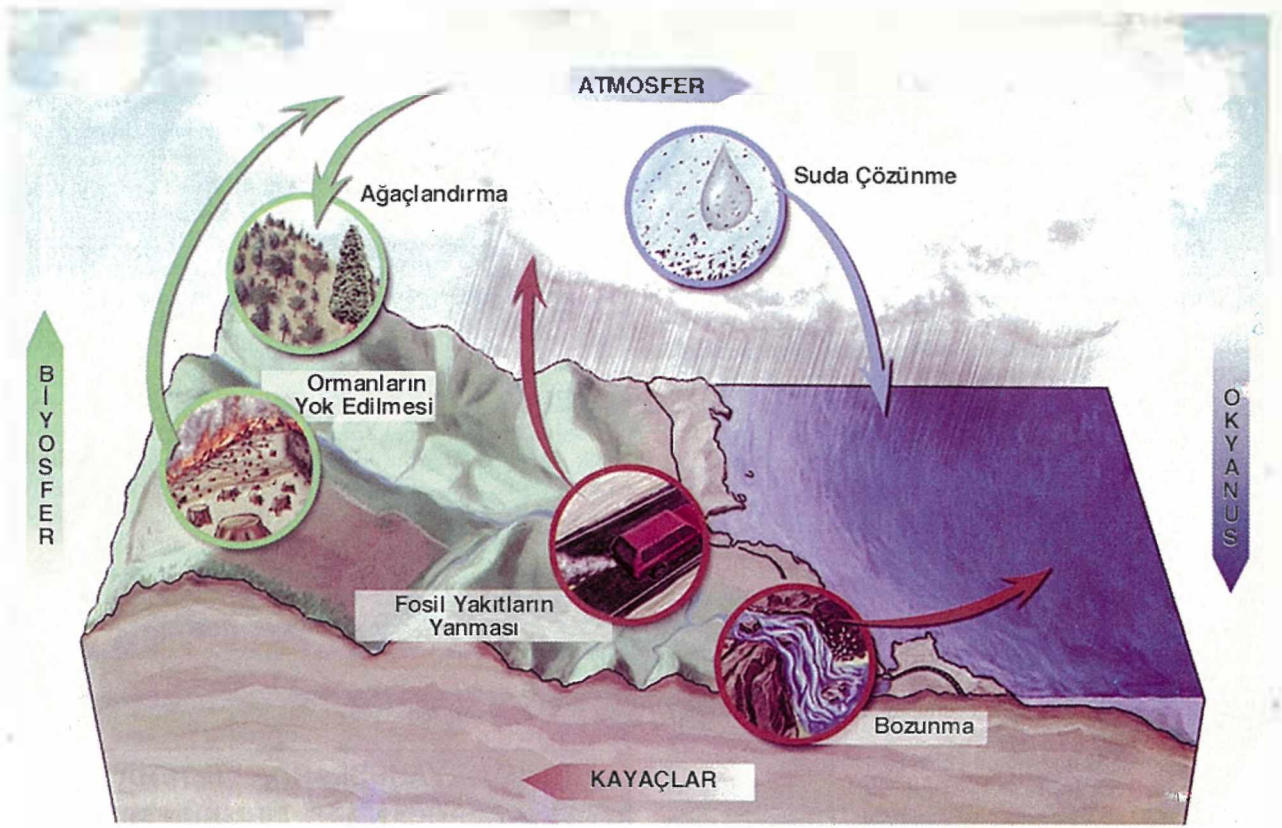
Ahmet Apaydın
DSİ V. Bölge Müdürlüğü
apaydinahm@isnet.net.tr

Dünyadaki nüfus artışı ile birlikte fosil yakıtların aşırı kullanımı, sanayileşme, ormanların yok edilmesi gibi olumsuzluklar, atmosferin doğal bileşimini etkilemektedir. Petrol ve doğalgaz tesisleri, termik santraller ve taşıtlardan çıkan gazlar atmosfere verilmekte ve bu gazlar atmosferin kimyasal ve fiziksel yapısını değiştirmektedir. Sera gazları olarak bilinen bu gazlar karbondioksit, metan, nitrik oksitler, diazotmonoksit gibi gazlardır.

Aslında sera gazları atmosferde belirli oranlarda bulunurlar ve iklim sistemi içinde vazgeçilmez bir öneme sahiptirler. Güneşten gelen radyasyon atmosferi geçerek yeryüzüne ulaşır. Yer tarafından tutulan güneş radyasyonu daha sonra yer radyasyonu olarak atmosfere geri döner. Atmosfere bırakılan radyasyonun bir kısmı sera gazları (su buharı başta olmak üzere, karbondioksit, metan, ozon, aerosoller vb.) tarafından tutulur. Yani sera gazları, yer yüzünden geri yansıtılan enerjinin bir kısmını bir sera gibi atmosferde tutar. Bu doğal sera etkisi olmasaydı yeryüzünün sıcaklığı bugünkünden çok daha düşük olurdu ve hayat mümkün olmazdı. Uzmanlar, atmosferin ısınmasında baş rol oynayan sera gazlarının bulunmaması durumunda yeryüzü sıcaklığının bugünküne göre yaklaşık 30 °C daha soğuk olacağını belirtmektedirler. Kısacası, dünyamız sera gazları sayesinde yaşanabilir sıcaklıktadır.

Ancak, sera gazlarının atmosferdeki oranı arttıkça, bütün canlılar için olumsuz sonuçlar doğuran küresel ısınma meydana gelmektedir. Yeryüzündeki her çeşit ekosistemde olduğu gibi, atmosferde de doğanın kurduğu mükemmel denge bozulduğunda sonuçları da oldukça tehlikeli olmaktadır.

Atmosferdeki ısınma ve iklim değişiklikleri nedeniyle son yıllarda çevreci gruplar, hükümetler ve belirli sektörler atmosfere yayılan zararlı gazları azaltmak için çaba harcamaya başladılar. Bunun için enerjinin verimli bir şekilde kullanılması ve rüzgar veya güneş enerjisi gibi alternatif enerji kaynaklarının kullanılması önerilmektedir. Ancak şurası bir gerçektir ki, kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtlar ucuzluğu ve bolluğu ile 21. yüzyılın ve belki de daha



Dünyadaki C döngüsü

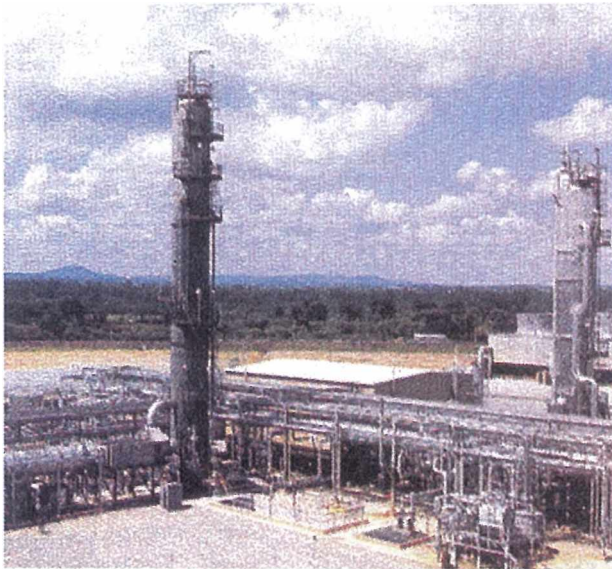
ötesinin enerji kaynağı olmaya devam edecektir. Aslında fosil yakıtların tükenmesi konusundaki kaygılar 100 yıldır dile getirilmektedir; ancak arama ve üretim teknolojilerinin gelişmesi ile uzun süre kullanılacak rezervlerin bulunduğu da bir gerçektir. İlginçtir ki 1992 yılında Rio de Janeiro'da yapılan ve atmosfere salınan gazların azaltılması kararının alındığı uluslararası zirvede, fosil yakıtlara olan ihtiyacın arttığı vurgulanmıştır. Ancak, karbondioksit

başta olmak üzere sera etkisine yol açan gaz emisyonlarını dünya ölçeğinde azaltmaya yönelik çabalar sürmektedir. Son yıllarda üzerinde çalışılan ve tüm ülkelerin imzalamasıyla hayata geçirilmeye çalışılacak olan *Kyoto İklim Sözleşmesi*nde, karbondioksit başta olmak üzere sera etkisi yapan gaz emisyonlarının 2010 yılında 1990'dakine göre % 5.2 oranında azaltılması hedeflenmektedir. Ancak sözleşmeyi ABD başta olmak üzere Rusya ve Japonya gibi bazı büyük ülkelerin henüz imzalamaya yanaşmaması nedeniyle, sorun çözülememiş haliyle önümüzde durmaktadır.

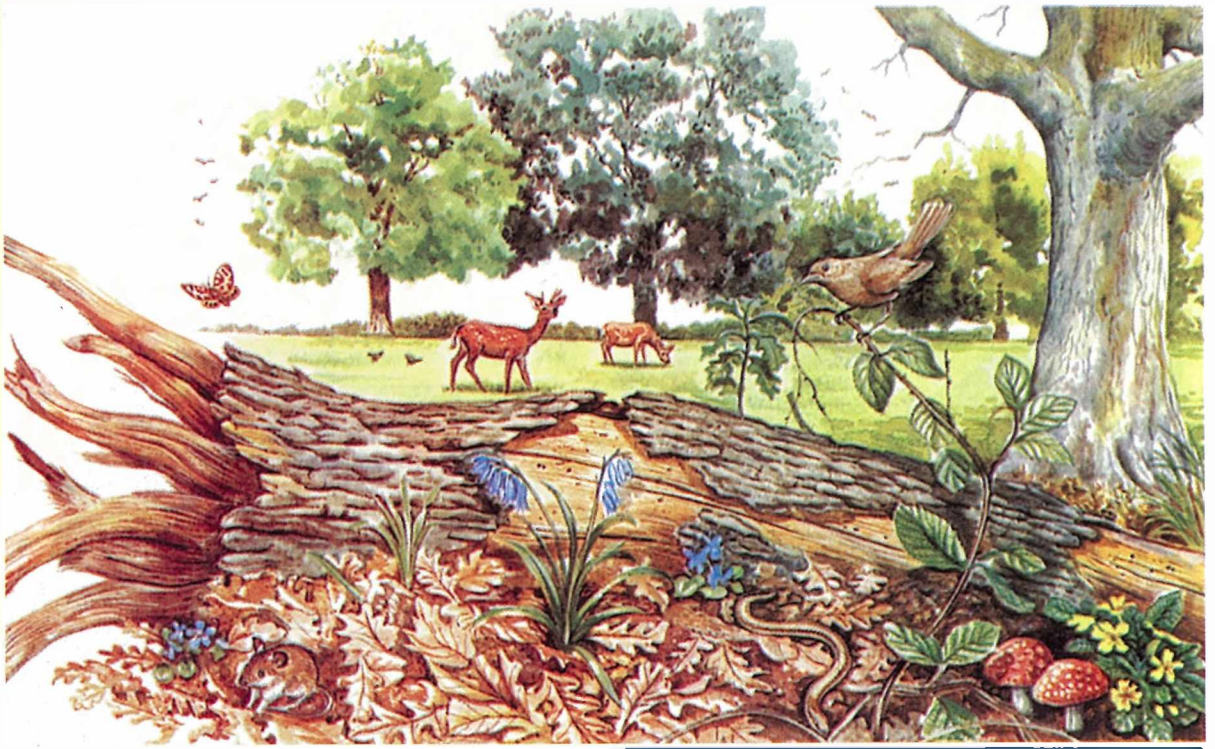
Aslında fosil yakıtların kullanımına hemen son veritse bile, bugüne kadar atmosfere verilen gazların zararlı etkisi epey bir süre daha devam edecektir. Çünkü atmosferde kalan gazların normal değerlere inmesi ve iklimin geri dönüşü oldukça yavaş olacaktır.

Sera Gazları ve Özellikleri

Sera etkisi yapan gazlardan biri olan metanın atmosferde çoğalmasına neden olan kaynakların başında bitkilerin çürümesi ve yakılması, kömür madenciliği ve çiftlik hayvanları gelir. Yapılan araştırmalar, atmosfere bırakılan metan gazının % 40-70'inin insan kaynaklı olduğunu göstermektedir. Atmosferdeki metan derişimi karbondioksit derişiminden daha az olmasına rağmen, metan gazının kızılötesi radyasyonu tutma kapasitesi daha faz-



Sanayide kullanılması amacıyla CO₂ gazının diğer bileşenlerden ayrılarak toplandığı tesis (Shady Point, Oklahoma-ABD)



İklimdeki ısınma ile ekosistemlerdeki koşullar değişeceğinden, canlıların bir kısmı yeni koşullara ayak uyduramayacaklardır.

ladır.

Atmosferdeki su buharı, doğal sera etkisinin % 75'ini oluşturan en önemli gazdır ve ana kaynağı da okyanuslardan olan buharlaşmadır.

Karbondioksit, atmosferin yapısında doğal olarak bulunan bir bileşen olmasına rağmen, insan aktiviteleri de karbondioksit miktarında önemli artışa neden olmaktadır. Atmosferdeki karbondioksit seviyesinin zaman içindeki değişimi, buz tabakalarının analizi yapılarak incelenmiştir.

Diğer sera gazları ise azot oksit, ozon ve klorofloro-karbonlar (CFC) dir. Azot oksit, topraktan tarımsal işlemler ile, okyanuslardan ve bitkiler ve fosil yakıtların yanması ile ortaya çıkar.

Ozon, atmosferin bütün katmanlarında çeşitli miktarlarda bulunmakla birlikte troposferde az miktarda bulunur. Bugün atmosferde büyük oranlarda bulunmayan kloroflorokarbonların ısı tutma kapasiteleri karbondioksitten 15 bin kat daha büyüktür.

Küresel Isınma ve Olumsuz Etkileri

Uzmanlar, 18. yüzyılın ortalarından itibaren gazların atmosferdeki miktarında ciddi artışlar olduğunu belirtmektedirler. Endüstri devriminin başlangıcından bu yana atmosferdeki karbondioksit oranı % 30 oranında artmıştır (280 ppm'den 370 ppm'e), metan oranı iki katına çıkmıştır ve nitrik oksit oranı % 15 artmıştır.

CO₂'İN OKYANUSLARDA VE YERALTINDA DEPOLANMASI MÜMKÜN MÜ?

Bilimsel tahminlere göre bitkiler 600 gigaton, toprak ise 1600 gigaton CO₂'i tutmaktadır. Ancak artan gaz emisyonuna karşı yeni bir tutucuya ihtiyaç vardır. Bu konuda uzmanlar yaklaşık on yıldır başka bir seçenek üzerinde çalışmaktadır. Bu çalışmalar, fabrika ve enerji santralleri gibi gaz üreten tesislerden gazların toplanarak okyanuslara veya yer altına pompalanması konusundadır.

Yeni Bir Yaklaşım

Sleipner petrol ve doğalgaz sahası Kuzey Denizinin ortalarında, Norveç sahilinden yaklaşık 240 km açıktadır. Burada haftada 20 bin ton CO₂, deniz tabanından 100 m aşağıda bulunan kumtaşı tabakalarına enjekte edilmektedir. 1996 yılının Ekim ayında başlayan bu işlem aslında oldukça risklidir.

Dünyanın diğer bölgelerindeki doğalgaz sahalarındaki gibi, buradaki kimyasal tesis de oldukça fazla miktarda CO₂ üretmektedir. Uzmanlar buradan çıkan gazı atmosfere vermek yerine, sıkıştırarak Utsira Formasyonu olarak bilinen 200 m kalınlığındaki kumtaşları içerisine vermeyi düşündüler. Bu formasyon içerisinde tuzlu deniz suyu bulunmaktadır. Tesislerden 1999 yılında 1 milyon ton CO₂ enjekte edilmiştir. Aslında bu rakam Norveç gibi küçük bir ülkenin atmosfere verdiği toplam CO₂ miktarının sadece % 3'üdür. Ancak bilinen ilk proje olmasıyla oldukça önemlidir.

Pompalama tesisleri ve kuyularıyla birlikte tesisin kuruluş maliyeti yaklaşık 80 milyon dolardır. Ancak 1 milyon ton gaz atmosfere verilmiş olsaydı 1996-1999 yılları arasında 50 milyon dolar harcanacaktı.

Dünyanın başka bölgelerinde de benzer projeler üzerinde çalışmalar yürütülmektedir. Güney Çin Denizindeki Natuna sahasında % 71 oranında CO₂ içeren doğalgaz bulunmaktadır. Burada gerekli dönüşüm ve ek tesisler yapıldığında, fazla CO₂'in yer altına verilmesi mümkün olabilecektir. CO₂ gazının yer altına verilmesi ile ilgili çalışmalar Avustralya'daki Gorgon ve Norveç'teki Snowhit doğalgaz sahalarında ve Alaska'daki North Slope petrol sahalarında yürütülmektedir. Bütün projeler gelişme aşamasındadır.

Bildiği gibi, üretimde doğalgazın CO₂'den arındırılması gerekmektedir. Bunun için de iki seçenek vardır: Ya doğrudan atmosfere verilecek, ya da yer altında bir yerde depolanacaktır. Dileğimiz, elektrik santralleri de dahil olmak üzere, dünyadaki bütün kimyasal, petrol ve doğalgaz tesislerinde CO₂ gazının atmosfere verilmeyerek güvenli bir yerde depolanmasıdır.

Yer Altında mı, Su altında mı?

CO₂ gazının yer altına pompalanması petrol ve doğalgaz çıkarmanın tersi bir işlemdir. Aslında bütün petrol sahalarında bu işlem yapılmaktadır. Petrolün akıcılığını ve dolayısıyla kuyu verimini arttırmak amacıyla kuyularla rezervuara CO₂ gazı pompalanmaktadır. Tuzlu gözenekli formasyonlar, işletilerek terk edilmiş kömür, petrol ve doğalgaz rezervuarları, yer altı mağaraları ve tuz domları gibi jeolojik formasyonlar, binlerce gigaton CO₂'i depolayacak kapasitededir.

Jeolojik formasyonların zararlı gazların depolanması konusunda ümit vermesinin yanında, okyanuslar antropojenik CO₂ rezervuarı olmalarıyla önemli başka bir seçenektir. Okyanus suyunda çözünmüş halde 40 bin gigaton (atmosferde 750 gigaton) karbon bulunduğu tahmin edilmektedir. Ancak kapasitenin çok daha fazla olduğu bilinmektedir. Eğer endüstri çağı öncesinde atmosferdeki CO₂'in iki katı okyanuslara verilmiş olsaydı, okyanus suyundaki CO₂ artışı % 2'den daha az olacaktı. Aslında yavaş işlese de, doğal süreçlerle atmosferdeki bugünkü CO₂ yüzlerce yılda okyanuslara dönecektir. Ancak, gazın okyanusa doğrudan verilmesi bu süreci hızlandıracaktır.

Okyanuslarda gaz depolanmanın başarılı olabilmesi için CO₂'in suda termoklin (okyanus yüzeyinden 100-1000 m aşağıda bulunan ve sıcaklığın hızlı bir şekilde azaldığı dip zonu) altına verilmesi gerekmektedir. Alttaki soğuk ve yoğun su, üstteki termokline doğru oldukça yavaş hareket eder. Bu nedenle, termoklin altındaki gazlı suyun yüzeydeki su ile karışması ve gazın atmosfere dönüşü yüzyıllar alır. Dolayısıyla CO₂ gazı ne kadar derine enjekte edilirse okyanus yüzeyine ve oradan da atmosfere ulaşması o kadar uzun zaman alır.

CO₂ gazının okyanuslara verilmesi fikri ilk olarak 1977'de Avustralyalı Cesare Marchetti tarafından ortaya atılmıştır. Bugün düşünülen seçenekler, okyanus tabanına boru hattı döşenerek veya hareketli bir gemiye bağlı olan borunun buz küleleri yardımıyla okyanus derinliklerine indirilmesi yoluyla CO₂ gazının pompalanması şeklindedir.

Ne kadar Güvenli?

CO₂ gazının okyanuslara ve jeolojik formasyonlar içine pompalanması teknolojik olarak mümkün olsa da, çevre için ne gibi sonuçlar doğuracağı iyi değerlendirilmelidir. Ancak şu da bir gerçektir ki, CO₂'in bu yöntemlerle depolanması, geçmişte ve günümüzde yapıldığı gibi doğrudan atmosfere verilmesinden daha az risk taşımaktadır. Ancak yer altı depolanmasında formasyonun uzun süreli dayanıklılığı (örneğin depremler risk taşımaktadır) önemlidir. Çünkü yer altında depolanan gazın ani olarak atmosfere dönüşmesi, o yöredeki canlılar için bir felakete neden olacaktır. Ancak, doğal CO₂ gazının yer altında milyonlarca yıldır kalabilmiş olması (örneğin, Colorado'daki McElmo domu) yer altı depolanmasının güvenli olduğu yönündeki en önemli göstergedir.

Okyanus depolanmasında risk daha fazladır. En önemlisi, okyanus suyunun asiditesi ile ilgilidir. Okyanus suyunun pH'ı 8 civarındadır. CO₂ enjekte edildiğinde, enjeksiyon bölgesinde pH 5-7 düzeyine düşecektir. Yani su asidikleşecektir. Asiditedeki büyük değişimler, okyanusta yaşayan zooplanktonlar ve bakteriler gibi organizmalar için zararlı olacaktır. Gazın okyanusların en az orta derinliklerine sulu çözelti oluşturacak şekilde verilmesi bu riski azaltacaktır.

Önümüzdeki yıllarda okyanuslarda güvenli olarak ne kadar CO₂ depolanabileceği konusunda araştırmalar yapılmaya başlanmıştır. Örneğin, ABD, Japonya, İsviçre, Norveç, Kanada ve Avustralyalı araştırmacıların oluşturduğu bir ekip, 2001 yazında Hawaii'deki Kona sahillerinde okyanusta CO₂ depolanmasının teknik fizibilitesi ve çevresel etkisi üzerine bir araştırma başlatmıştır. Bu ekip, okyanusun 800 m derinliklerine CO₂ pompalayarak, atmosfere dönen CO₂ miktarı, okyanus suyunun pH'ı ve sudaki çözünmüş inorganik CO₂ artışını sürekli olarak kaydetmeyi planlamıştır. Elde edilecek verilerin değerlendirilmesi ile, yöntemin çevresel etkileri daha somut bir şekilde analiz edilecektir.

Maliyeti ve Zorlukları

Atmofere salınan toplam CO₂'in üçte biri elektrik santrallerinden kaynaklanmaktadır. Her santralden CO₂ gazının yer altına veya okyanuslara verilmesi pek ekonomik olmamaktadır. Mantıklı çözüm, emisyonları azaltan CO₂'in konsantrasyonunun azaltılmasıdır. Bu işlemin maliyeti oldukça yüksek olsa da gelişen teknoloji ile bu maliyet azalma eğilimindedir.

Enjekte edilecek CO₂'in santrallarda ilave olarak kurulacak tesislerde bir dizi işlemden geçirilmesi gerekmektedir. Bunun için de enerji harcanması zorunludur. Bugünkü teknoloji ile CO₂'in santrallardan yer altına veya okyanuslara pompalanmak üzere elde edilmesi elektrik üretim maliyetini % 50-100 oranında arttırmaktadır. Ancak depolama, elektrik iletim ve dağıtım maliyetini etkilemediğinden, bu maliyet artışı % 30-50 düzeyindedir. Yeni araştırmalarla maliyet artışının daha alt seviyelere indirilmesi mümkün görülmektedir.



Ormanlar atmosferdeki CO₂'i depolar ve küresel ısınmayı geciktirir.

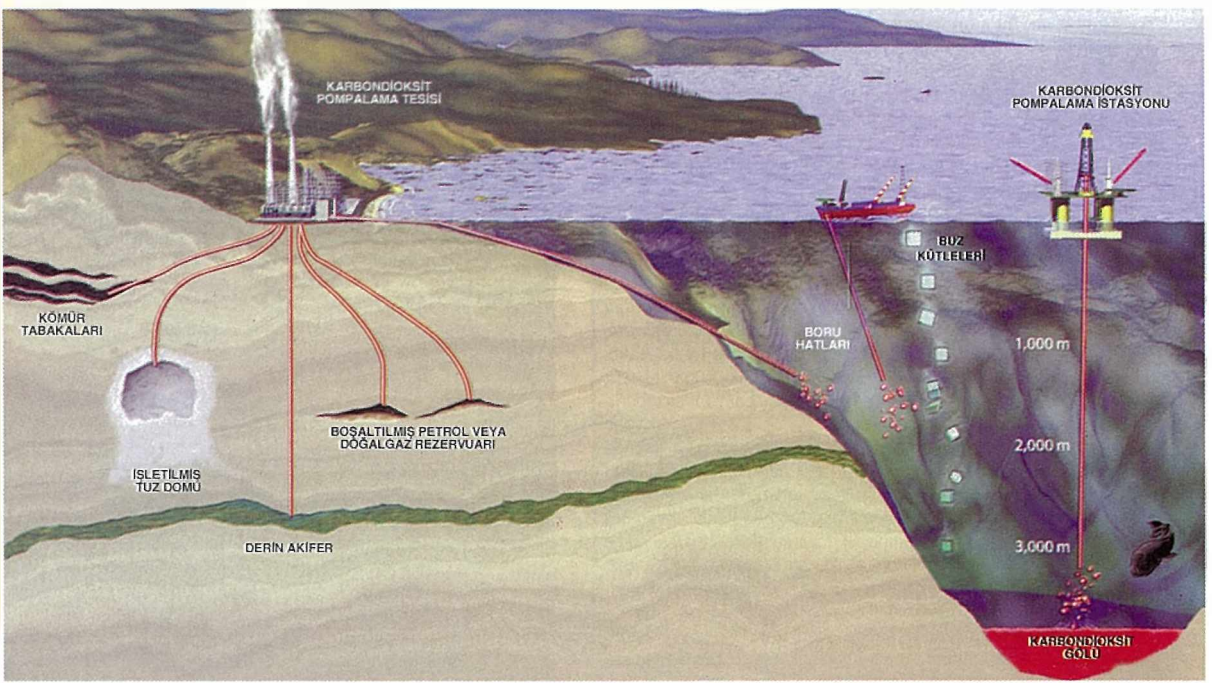
Bu artışlar atmosferin ısıyı hapsedme kapasitesini yükseltmektedir. Son birkaç yüzyıldaki bu artışın nedeni, taşıtlarda kullanılan akaryakıtlar, ev ve işyerlerinde ısıtma amaçlı kullanılan yakıtlar ve fosil yakıtlı enerji santralleridir. Eğer gerekli önlemler alınmazsa, 2100 yılında atmosferdeki karbondioksit oranının bugünkünden % 30 - % 150 oranında daha yüksek olacağı tahmin edilmektedir.

19. yüzyılın son yıllarından bu yana yeryüzü sıcaklığı belli bir oranda artış göstermiştir. 20. yüzyılın en sıcak 10 yılı yüzyılın son 15 yılında yaşanmıştır. Kuzey yarıküredeki kar örtüsü ve Kuzey Buz Denizi'nde yüzen buz miktarı azalmıştır. Tüm dünyada deniz seviyesi son yüzyılda 10 ila 20 cm yükselmiştir ve kara üzerinde yoğunlaşma % 1 oranında artarken dünyanın birçok bölgesinde ani ve aşırı yağışlar sıklaşmıştır.

Küresel ısınma nedeniyle doğal ve doğabilecek olumsuzluklar aşağıda genel olarak açıklanmıştır.

İnsan Sağlığı Tehdit Altındadır

İklim değişimi doğrudan insan sağlığını etkileyecektir. Küresel ısınmanın kalp, solunum yolu ve diğer bazı hastalıklara sebep olacağı düşünüldüğü gibi sürekli sıcak hava, seller, fırtınalar ve diğer ekstrem hava olaylarından psikolojik rahatsızlıklar, hastalıklar ve ölümler meydana getirebileceği kabul edilmektedir.



CO₂'in okyanus ve yer altında depolanmasını gösteren model resim

İklim değişikliğinin ekolojik sistemleri ve doğal kaynakları değiştireceği, insan sağlığını etkileyeceği, sosyal ve ekonomik değişikliklere neden olacağı tahmin edilmektedir. Bu değişimler böcekler, su ve diğer etkenler tarafından bulaştırılan hastalıkların çoğalacağını göstermektedir.

Sıcak hava, böcekler ve diğer hastalık taşıyıcıların yayılmasına imkan tanımaktadır. Bu durumda organizmaların yüksek enlem ve boylamlara yayılması mümkün olabilecektir. Örneğin, dünyada her yıl iki milyon insanın ölümüyle sonuçlanan 300 milyon malaraya salgını meydana gelmektedir. Dünya nüfusunun

yaklaşık % 45'i malaraya geçiren sineklerin bulunduğu iklim bölgelerinde yaşamaktadır. Modeller bu oranın önümüzdeki yüzyılın yarısına kadar % 60'a çıkacağını tahmin etmektedir.

Sıcak havalar, su kaynaklarında azalma ve bunun sonucu olarak kolera gibi hastalıkların yayılmasına; gıda üretimindeki bölgesel azalmalar nedeniyle açlık ve yetersiz beslenme gibi olumsuzluklara neden olmaktadır. Bütün bu olumsuz koşullar, uzun vadede özellikle çocuklar için önemli sağlık sorunları doğuracaktır. Astım, alerjik hastalıklar ve kalp-solunum yolu hastalıklarının görülme sıklığı ile iklim değişikliği arasında kuvvetli bir ilişki kurulmaktadır.

Kırsal alanlarda doğal kaynakların verimliliğindeki gerileme, kırsal alandan kente göçü hızlandırır. Kentlerde barınma, su, beslenme ve sağlık hizmetlerinde eksiklikler insanları olumsuz yönde etkileyecektir.

Biyolojik Çeşitlilik Zarar Görecektir

Önümüzdeki 100 yıl içerisinde 1-2 °C ısınma, bugün orta enlemlerdeki sıcaklığın kutupsal enlemlere doğru hareket etmesine neden olacaktır. Bu durumda ekosistemlerin coğrafik dağılımı değişecek, türlerin çoğu yeni şartlara yeterince hızlı uyum sağlayamayıp yok olacaktır.

Yapılan çalışmalar, küresel ortalama sıcaklıkta 1°C yükselmenin ormanların kompozisyonunu ve fonksiyonunu etkileyebileceğini göstermektedir. 21. yüzyıl için yapılan iklim değişikliği senaryoları, en önemli etkinin dünyadaki ormanların üçte birinin tür kompozisyo-



Küresel ısınma su kaynaklarını etkileyecektir.

CO₂ DEPOLAMADA BAŞKA BİR YÖNTEM: AĞAÇLANDIRMA

Bilindiği gibi, ağaçlar atmosferi kirlüten ve küresel ısınmaya neden olan CO₂ gazını depolayarak havayı temizlemektedir. Yani ormanlar çok iyi bir karbon depolayıcısı işlevi görmektedir. Bu nedenle, fosil yakıtların kullanımını kontrol altına alacak gaz emisyonlarını azaltma veya gazları yer altında veya okyanuslarda depolama gibi projelerin yanında, daha kolay ve ucuz olan yöntem, etkin ve kararlı bir şekilde ağaçlandırmaya önem vermektedir.

Kontrolsüz bir şekilde ağaç kesiminin yanında, ülkemizde ve dünyanın birçok bölgesinde son yıllarda ağaçlandırma çalışmalarına hız verilmiştir. Örneğin, Guatemala'da 10 yılı aşkın bir süredir planlı bir ağaçlandırma kampanyası sürdürülmektedir. Hükümet ve çeşitli kuruluşlar büyük bir ağaçlandırma kampanyası başlatarak, ormansız alanları ağaçlandırma, mevcut ormanları sıklaştırma ve tarımsal bitkileri çoğaltma faaliyetine girerek, bir ölçüde Kyoto Sözleşmesine destek vermektedirler.

ABD menşeyli AES adlı elektronik firması, CO₂ emisyonunu azaltmak amacıyla Guatemala'da 1988 yılında ilk ormanlaştırma projesine öncülük etti. AES firması aynı zamanda Connecticut'ta (Guatemala) yeni bir termik santral kuruyordu. Çalışacağı 40 yıllık sürede, bu tesisin atmosfere tahminen 52 milyon ton CO₂ salacağı hesaplanıyordu.

AES firması, Dünya Rezervler Enstitüsü (World Resources Institute-WRI) ve bir hayır kuruluşu olan CARE ile işbirliği yaparak piyango çekilişlerini de kapsayan çeşitli teşvik kampanyaları ile tarımsal ağaçlandırmalar ve orman yangınlarını söndürme ekiplerini eğitim çalışmaları yaptı. WRI'nin hesaplamalarına göre, bu proje ile dikilen ağaçlarla 58 milyon ton CO₂ gazı depolanacaktır.

Günümüzde buna benzer projeler ABD, Norveç, Brezilya, Malezya, Rusya ve Avustralya'da milyonlarca hektar arazide uygulanmaktadır. Türkiye'de Orman Bakanlığına bağlı kamu kuruluşları, belediyeler ve TEMA vakfının öncülüğünde ağaçlandırma çalışmalarına son yıllarda hız verildiği görülmektedir.

Yapılan tahminlere göre, dünyadaki ormanların tamamı neredeyse 1 milyon ton karbonu depolayabilmektedir. Ancak hesaplamalara göre, 1 yılda atmosfere verilen CO₂ emisyonunu depolayabilmek için, her yıl Hindistan büyüklüğündeki bir alanın ormanlaştırılması gerekmektedir. Tabii ki ağaçlandırma, sabır isteyen uzun soluklu bir faaliyettir. Özellikle bozkır bölgelerde doğal yaşamı canlandırma açısından da son derece faydalıdır. Ancak insan eliyle yapılan ağaçlandırmanın bazı sakıncaları da yok değildir. Örneğin, doğal biyolojik çeşitlilik bozulmakta ve ortamda yaşayan hayvanlar rahatsız edilerek başka bölgelere göç etmeye zorlanmaktadır. Bu nedenle ağaçlandırma faaliyetleri mutlaka konunun uzmanlarının kontrolünde, mevcut ekosisteme zarar vermeden, bilinçli bir şekilde yapılmalıdır.



Deniz seviyesinin yükselmesiyle sahil bölgeleri su altında kalacaktır.

nunda değişme olacağını göstermektedir. Ayrıca hastalık, yangın gibi sıcaklığın yükselmesine bağlı etkiler de görülecektir.

Küresel ısınma sonucu, ekosistemler ve türler yüksek kotlara doğru yer değiştirmeye başlayacak, tarım, turizm, kerestecilik ve diğer ekonomik faaliyetler bu durumdan olumsuz etkilenecek, gelişmekte olan birçok ülkede yerli halkın beslenme ve yakıt kaynakları azalacak veya yok olacaktır.

Deniz Sahili Ülkeler Olumsuz Etkilenecektir

Geçtiğimiz 100 yılda deniz seviyesi ortalama 10-20 cm yükselmiştir. Bu olayın 1860 yılından beri alt atmosfer ortalama sıcaklığının 0.3-0.6 °C yükselmesi ile çok yakın ilişkisi vardır. Modeller, deniz seviyesinin 2100 yılına kadar 15-95 cm yükseleceğini göstermektedir. Ayrıca deniz seviyesindeki yükselmenin olumsuz etkisi bölgeden bölgeye farklı olacaktır.

Kıyı bölgeleri ve küçük adalar tehlike altındadır. Bugünkü koruma şartlarında deniz seviyesinin 1 m yükselmesi ile Uruguay'ın % 0.05'i, Mısır'ın % 1'i, Hollanda'nın % 6'sı ve Bangladeş'in % 17.5'nun sular altında kalacağı tahmin edilmektedir.

Su Kaynakları Olumsuz Etkilenecektir

Küresel ısınma sonucu bazı bölgelerde yağış artarken bazı bölgelerde azalacaktır. Yağışta meydana gelecek herhangi bir değişim yüzey nemliliği, yüzey yansıtma katsayısı ve bitki örtüsünü etkileyecektir. Bu da buharlaşma-ferlemeyi ve bulut oluşumunu ve dolayısıyla yağışı tekrar etkileyecektir.

İklim konusundaki birçok model, sağanakların şiddetini arttıracaklarını öngörmektedir. Bu da, yer yüzeyine düşen yağışın toprakta süzülmesinin azalarak, sellerin artacağını göstermektedir. Böylece akarsuların akış rejimi düzensizleşecek, yeraltısularının beslenmesi azalacaktır.

Ayrıca suların sıcaklığında ve termal yapısındaki değişimler organizmaların hayatta kalmasını ve büyümesini, dolayısıyla ekosistemlerdeki canlıların çoğalmasını olumsuz etkileyecektir.

Kaynaklar

Herzok, H., Eliasson, B., Kaarstad, O., 2000. Capturing Greenhouse Gases, Scientific American, February, 54-61.

Huber, H., 2001. Global Climate Change, Geotimes, December, 9-14.

Grosser Weltatlas: Ansiklopedik Büyük Dünya Atlası. Hürriyet yayınları

<http://www.epa.gov/globalwarming/>

<http://www.meta.gov.uk/sec5/CR-div/Brochure97/>

www.abb.com/

www.ieagreen.org.uk/

www.fe.doe.gov/