

Karbondioksit İklim Değişiklikleri, Küresel Isınma ve Dünya Ekolojik Sorunları İçerisinde Değerlendirilmesine Karşın Ayrıştırma Gazı Olarak Kullanılması

Ahmet Cangüzel Taner

Fizik Yüksek Mühendisi

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

Çevreye salınan global sera gazı emisyonları kapsamında en yoğun bulunan küresel karbondioksit bileşikleri sürekli şekilde dünya atmosferik zararlı gazları sınıfında anılmaktadır. Global ekolojik denge sistemleri şartlarının bozulması, iklim değişikliği, küresel ısınma, okyanus sularının asitlenmesi ve dünya deniz seviyelerinin yükselmesi problemleri bağlamında ilk akla gelen insan kaynaklı karbondioksit salınımları ve atmosferik konsantrasyonları olmaktadır. Böylece, global sürdürülebilir düşük karbonlu ekonomiler ve dünya karbonsuz yenilikçi teknolojiler stratejisi çerçevesinde küresel karbondioksit emisyonlarının depolanması, limitlenmesi sınırlandırılması, kontrol ve denetim altına alınması projeleri yukarıda kısaca belirtilen çevresel sorunların çözümü yönünde elzem kabul edilmektedir. Ancak, karbondioksitin bileşiğinin endüstriyel inovatif su arıtma tesisleri kullanımı alanları projeksiyonları da bilimsel ve yenilikçi teknolojik perspektifler açısından devamlı biçimde araştırılmaktadır. Karbondioksit bileşiklerinin ayrıştırıcı gaz niteliği göz önüne alınarak dünyanın önemli problemleri arasında yer alan global sağlıklı içme suyu kaynakları ve küresel temiz güvenilir su rezervleri elde edilmesi bu yazıda incelenmektedir.

Küresel içme suyu ve global temiz su kaynakları ihtiyaçları, nüfus artışlarına aynı zamanda dünya gıda sanayi gelişimi ve yaygınlaşmasına paralel şekilde çok yüksek oranlarda büyümektedir. Ayrıca, yoksul ülkeler içme suyu gereksinimi de sürekli artmaktadır. **Dünya Sağlık Teşkilatı (World Health Organization - WTO)**, fakir ülkeler içinde yaşayan 660 milyon insan, bir başka deyimle, neredeyse dünya nüfusunun onda birinin yeterince arıtılmamış, geliştirilmemiş ve islah edilmemiş su kaynakları ile karşı karşıya kaldığını duyurmaktadır. Temiz su ihtiyacı ise %25 oranında arıtılmamış yüzey suları kanalıyla giderilmektedir. Üstelik bazı küresel su kaynakları da yetersiz arıtma ve kifayetsiz temizleme işlemine tabi tutulma nedeniyle sağlıklı içme suyu niteliği bile taşımamaktadır. Mavi gezegen içinde yaşamını sürdüren 1.8 milyar kişi, ne yazık ki kanalizasyon suları yoluyla kontamine olmuş ve insan dışkı ile kirlenmiş su kaynakları kullanmaktadır. Global kirlenmiş içme suyu tüketimi sonucu özellikle suyla bulaşan küresel tifo, kolera, dizanteri ve paratifo enfeksiyon hastalıkları ise sıkça görülmektedir. Küresel kontamine olan içme suyu ile sirayet eden diarrhoea - diyare – amel - ishal hastalıkları neticesi de her yıl yarım milyon insan hayatını kaybetmektedir. Yaşamsal önemi tartışılmaz ve insan hayatının vazgeçilmez can damarı su yatakları, kaynakları ve rezervlerinin temizlenmesi konusunda **Nature Communications** Dergisi'nde bilimsel bir makale yayımlanmıştır. **Princeton Üniversitesi (Princeton University)** araştırmacılarından **Prof Dr Howard Stone** ve grubu tarafından kaleme alınan makale, normalde küresel çevre kirleticileri arasında sayılan karbondioksitin bir madde ile karıştırılması suretiyle suyun temizlenmesi ve arıtılması işlemleri için düşük maliyetli yenilikçi yöntem keşfedildiğini açıklamaktadır. Küresel su rezervleri ve kaynaklarının güvenilir, temiz, sağlıklı, içilebilir bir duruma getirilmesi bağlamında çeşitli yöntemler mevcut olmasına rağmen her bir yöntemin farklı dezavantajları bulunmaktadır. Suyun arıtılması yöntemleri sırasında ilk aşamayı genellikle **çökeltme - sedimentation** işlemi oluşturmaktadır. Dekontamine edilecek sular havuzlarda depolanarak suyun içindeki pisliklerin ve kirliliklerin ağırlığın etkisi ile

mümkün olduğu kadar çok miktarda dibe çökmesi sağlanmaktadır. Kuşkusuz bu işlem sonrası suyun içinde yüzen çok küçük mikroskobik boyutlu parçacıklar özellikle de mikroorganizmalar, bakteriler ve virüslerin yok olması gerçekleşmemektedir. Söz konusu mikroorganizmaların bertaraf edilmesi de ikinci aşama olan **süzme - filtrasyon - filtration işlemi** ile yapılmaktadır. Süzülen suların gözenekli ince zarlar içinden geçirilmesi adımıyla ise yüksek maliyetli su pompaları gerekmektedir. Ayrıca, geçirgen nitelikli zarlar hızla kirlenmekte ve sıklıkla değiştirilmeleri icap etmektedir. Kum yataklı filtrasyon metodu kapsamında gözenekli zarlara ihtiyaç duyulmamasına karşın sular içindeki kirliliklerin kümelenmesi amacıyla topaklayıcı kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Böylece, filtrasyon prosesi sırasında pislikler kolayca tutulmaktadır. Alternatif su arıtma prosesi olan **yavaş kum filtrasyonu (slow sand filtration)** işlemi içeriğinde kirleticileri uzaklaştırmak için ıslak kum taneleri ile yıkanan bakteriler ve deniz yosunlarından ibaret tabakalardan faydalanılmaktadır. Ancak, su temizleme tekniği çerçevesinde kullanılan **yavaş kum filtreleri** düzenli aralıklarla yenilenmeli ve değiştirilmelidir. Diğer taraftan, zararlı mikroorganizmaların tutulması yönünden her iki filtrasyon yönetimi de maalesef %10 oranında etkisiz kalmaktadır.

Dr Stone tarafından önerilen inovasyona dayalı su arıtma ve temizleme projesi ile tüm filtrasyon yöntemleri çalışmaları aslında terk edilmektedir. İnovatif su temizleme sistemi içerisinde sıvıda difüzyona neden olan **ani parçacık hareketi olayı (diffusiophoresis)** vuku bulmaktadır. Karbondioksit **CO₂** ve su molekülleri suyun yüzeyi boyunca karşılaşmaları halinde karbonik asidi teşkil etmek için kimyasal reaksiyonlara girmektedir. Böylece ortamda pozitif yüklü hidrojen iyonları ve negatif yüklü bikarbonat iyonları ihtiva eden bir çözelti meydana gelmektedir. Yeni ortaya çıkan iyonlar suyun her yönüne doğru hareket ederek yayılmaktadır. Yüzeyden dikey doğrultuda aşamalı biçimde değişen bir **iyonik konsantrasyon** ya da **iyonik güç** oluşmaktadır. **Dr Stone**, parçacıkların yerçekimi direnci olması nedeniyle pozitif veya negatif statik elektrik yüklü iyonlar biçiminde yüzeylerden uzaklaştırılacağını düşünmüştür. Bu çeşit aşamalı iyon değişimleri ise oluşan yüklü parçacıkların ortamda hareket etmesini mümkün kılmaktadır. **Dr Stone** ve araştırma grubu, gaz geçirgenli ince zarlar ile su kanalından ayrılmış olan aynı zamanda gazlı iki kanala paralel şekilde su yollu bir deney düzeneği kurmuştur. Gaz kanallarından biri **CO₂** diğeri ise hava taşımaktadır. Böylece, **CO₂** bir taraftaki suyu çözmekte ve diğer taraftan tekrar dışarı çıkmaktadır. İçeriye giren hava akımı da aşamalı iyon değişimlerini sabit tutmaktadır. Söz konusu deney düzeneği sayesinde uzaklaştırılan parçacıklar sebebi meydana gelen pozitif yüzey yükleri ile su akımına doğru **CO₂** toplanmaktadır. Negatif yüzey yükleri de hava akımı tarafına doğru yol almaktadır. Netice olarak akımın merkezinde parçacık bulunmayan bir alan yaratılmaktadır. İşlem gören sular musluklar ile alınarak müşterilere borular vasıtasıyla nakledilmektedir. **Dr Stone** projesi sayesinde hedef parçacıklar ve mikroorganizmaların neredeyse %0.0005'i ortamdaki uzaklaştırılmıştır. Öte yandan yeni düzenek, ince zarlı filtrasyon yöntemine kıyasla binde bir oranında çok daha az enerji tüketmektedir. Sistem endüstriyel ölçekte olduğu takdirde **CO₂** dışında ilave kimyasal maddelere de gerek duymamaktadır. Ayrıca, inovatif su temizleme ve arıtma sistemi tekniğinin bakımının da kolay olduğu bildirilmektedir. Ancak, sistemin ciddi boyutlara varan **CO₂** talebi ise temel enerji kaynağı fosil yakıtlı güç santralleri ve özellikle çimento fabrikaları kökenli yoğun karbondioksit emisyonları ile karşılanacaktır. Sonuçta ortaya çıkan bu durum, büyük şehirlerin giderek artan güvenilir, sağlıklı ve temiz içme suyu ihtiyacı temini çerçevesinde sanayi ölçekli inovasyona dayalı **difüzyon kaynaklı su arıtma tesisleri (diffusiophoric water plants)** yaygınlaşmasını son derece olumsuz etkileyecektir.

Kaynaklar:

- Karbondioksit Emisyonları ve Salınımlarının Yok Edilmesi ya da Depolanması, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Fosil Yakıtlı Termik Santraller, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2009.
- ABD** Kömüre Dayalı Elektrik Santralleri Karbon Salımları ve Karbon dioksit Emisyonları Bertaraf Edilmesi Projeksiyonları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Küresel Isınma ve Küresel İklim Değişiklikleri Nedenleri Arasında Sayılan Küresel Karbon dioksit Emisyonları Yok Edilmesi Teknolojileri Maliyetleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Doğa Dostu Temiz Fosil Yakıtlı Elektrik Santralleri Geliştirilmesi Kapsamında Karbon Yakalama ve Karbon Tutma **CCS** Teknolojileri Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Karbon Yakalama ve Depolama (**Carbon Capture and Storage**) **CCS** Teknolojisi Kapsamında Son Yapılan Küresel Bilimsel Araştırma ve Geliştirme (**AR-GE**) Faaliyetleri, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2012
- Küresel Sera Gazı Emisyonları Kapsamında Rekor Düzeylere Ulaşan Global Karbon dioksit Emisyonları Ölçümleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Global Karbon dioksit Konsantrasyonları Artmasıyla Küresel İklimsel Değişimler Sonucu Okyanusların ve Denizlerin Asitlenmesi Sorunları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Dünya Çimento Sanayi, Küresel Çimento Üretimi Portföyü, Çimento Marketi, Hazır Beton Zenginliği ve Bolluğu, Global Çimento Fiyatları Eğilimi Perspektifi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Global Karbon dioksit Emisyonları Limitlenmesi, Kontrol ve Denetim Altına Alınması için Dünya İklim Değişiklikleri Eylem Planları ve Küresel Projeler, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Küresel İklim Değişikliği Eylem Planları Yoluyla Global Karbon dioksit Emisyonları Sınırlandırılması ve Denetim Altına Alınması Projeksiyonları, Ahmet Cangüzel Taner **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- İngiltere Peterhead Doğalgaz Kombine Çevrim Santrali Karbon dioksit Tutma ve Tecrit Etme **CCS** Teknolojisi Pilot Tesisi ile Emisyonların Kuzey Denizi Tüketilmiş Klasik Doğalgaz Rezervuarları İçine Pompalanması, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Avrupa Birliği **AB** İş Dünyası Küresel Isınma ve Global İklim Değişikliği Kaygısı ile Dünya Karbon dioksit Emisyonları Frenlenmesi Durdurulması Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2015.
- İnovatif Karbon Tutma ve Saklama (**Carbon Capture and Storage - CCS**) ile Karbon dioksiti Bazalt Taşı İçerisine Depolama **Ar-Ge** Çalışmaları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2016.
- ABD** ile Dünyanın Diğer En Büyük Karbon dioksit Emisyonları Üreticileri Çin ve Hindistan Arasında Filizlenen Global İklim Değişikliği Mücadelesi Çelişkisi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2017.
- The Economist Dergisi**, (20 Mayıs 2017 – 26 Mayıs 2017).

Fizik Mühendisleri Odası FMO Resmi İnternet Sitesi:

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