

ABD Kömüre Dayalı Elektrik Santralleri Karbon Salımları ve Karbondioksit Emisyonları Bertaraf Edilmesi Projeksiyonları

Ahmet Cangüzel Taner

Fizik Yüksek Mühendisi

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

Küresel ısınma ve küresel iklimsel değişimler sorunları global boyutlarda gitgide ciddi biçimde hissedilmektedir. Amerika Birleşik Devletleri temel yük kaynağı kömür kökenli güç santralleri elektrik üretimi ABD elektrik portföyü içerisinde günümüzde yaklaşık %30 oranında önemli bir yer tutmaktadır. ABD kömürle çalışan elektrik santralleri ve kömürün diğer sanayi sektörlerinde de yoğun şekilde kullanımı nedeniyle 2012 yılı sonu itibarıyla sona erecek olan Kyoto Protokolü'ne çekince koymak zorunda kalmıştır. Kyoto Protokolü sonrası uluslararası anlaşma sağlanabilmesi bağlamında Amerika enerji üretimi portföyü ve projeksiyonları içeriğinde alınacak önlemler ve federal düzeyde yeni ABD çevre kirliliği yasal düzenlemeleri ve uygulamaları diğer ülkelere önderlik edilmesi açısından önem taşımaktadır. Küresel ısınma ve küresel iklim değişikliği mekanizmaları problemleri kapsamında global karbon salımları ve küresel karbondioksit emisyonlarının sınırlandırılması, kontrol ve denetim altına alınması zorunlu görülmektedir. Bu makalede Amerika karbondioksit salınımlarının depolanması ve yok edilmesi projeleri perspektifleri konularında yenilikçi son teknolojik gelişmeler ele almaktadır.

Küresel ısınma ve küresel iklim değişiklikleri hızla gelişirken enerji uzmanları sera gazı emisyonlarının dizginlenmesi ve kısıtlandırılması çerçevesinde modern teknolojik ve mühendislik sistemler bulmak için yoğun bir uğraş vermektedir. Örneğin, jeolojik karbon yakalama ve karbon depolama (**Carbon Capture and Storage – CCS**) yöntemi olarak karbondioksit sıvılaştırılmak suretiyle yer altı derinliklerine pompalanabilmektedir. Amerikan Kongresi 2000 'li yılların başlarında evrimsel CCS teknolojisi araştırma ve geliştirme fonları artırılması yönünde yasal düzenlemeler yapmıştır. Amerika'da çok geniş kömür rezervleri bulunmakta ve söz konusu kömür yatakları baz enerji kaynağı kömür kökenli elektrik santralleri vasıtasıyla yoğun biçimde kullanılmaktadır. Kömür kullanan güç santralleri elektrik üretimi kanalıyla ise, Amerika elektrik portföyü kapsamında kömürle çalışan termik santraller oldukça yüksek oranlarda ülkenin takribi %30 elektriğini temin etmektedir. Küresel ısınma ve global iklimsel değişimler üzerindeki zararlı etkilerini azaltmak için kömüre dayalı güç santralleri kanalıyla ortaya çıkan karbondioksit emisyonlarının çevreye salınma öncesi elektrik üretim tesisleri içerisinde yakalanması gerekmektedir. Böylece, karbondioksit emisyonları atmosfere püskürtülmeden önce yeraltında güvenli şekilde depolanabilmektedir. Ancak, son birkaç yıldan beri Amerika ve dünyanın diğer ülkelerinde yeni nesil CCS teknolojileri projelerini cazip kılan politik ve ekonomik koşullar, günden güne çarpıcı biçimde hızla değişmektedir. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri kömür kullanan elektrik santralleri enerji üretimi ile çevreye salınan karbondioksit emisyonlarının tutulması ve yakalanması teknolojilerinin kamu ve özel sektöre ait işletmecilere maliyetleri son derece yüksektir. Bu nedenle federal hükümetlerce çok sıkı düşük karbon ekonomisi politikaları ve yasal düzenlemeleri bir türlü başarılı şekilde yürürlüğe konulamamaktadır. İnsan sağlığı ve çevre güvenliği perspektifleri açısından da olumsuz olan söz konusu durum, Kyoto Protokolü sonrası ülkelerarası anlaşma zemini gerçekleştirilebilmesi bağlamında Birleşmiş Milletler himayesinde her yıl düzenlenen uluslararası küresel ısınma ve küresel iklim

değişikliği müzakereleri zirvelerine de aynen yansımaktadır. Öte yandan, son yıllarda çok sayıda yeni kuşak CCS teknolojisi projeleri, maliyetleri çok yüksek olması nedeniyle ya iptal edilmekte ya da rafa kaldırılmaktadır. Tüm menfi gelişmelere rağmen Birleşik Devletler Enerji Bakanlığı (US Department of Energy - DOE) ticari boyutta uzun vadeli karbondioksit emisyonlarının hapsedilmesi ve depolanması teknolojilerinin jeolojik uygulanabilirliği konularında bütçelere artan oranlarda mali fonlar tahsis etmektedir. US Geological Survey tarafından ülkede bulunan tortul kaya yapılarının ne kadar karbondioksit emisyonu depolayabileceğine dair ayrıntılı bir çalışma başlatılmıştır. Başlatılan yenilikçi çağdaş proje konusunda iyimser olan uzmanlar, Kuzey Denizi Norveç Sleipner doğalgaz sahası okyanus tabanında bulunan Utsira kum formasyonuna geçmiş 15 yıl boyunca yılda yaklaşık 1 milyon ton karbondioksit salınımı enjekte edilmekte olduğunu örnek teknoloji göstermektedir.

Amerika'da en son yapılan bir denemede karbon yakalama ve karbondioksit tutma tekniği testi için mısır hammadde olarak kullanılmaktadır. Amerika tarım endüstrisi sektöründe faaliyet gösteren dev tahıl üreticisi Archer Daniels Midland (ADM) Şirketine ait Decatur, Illinois'de faaliyet gösteren çok büyük etanol rafinerisi kompleksinde sözü edilen karbondioksit yakalama teknolojisi tekniği iki prototip proje halinde denenmektedir. Böylece, etanol üretimi yapan biyoyakıt rafinerisi olan bir tesisten bu yolla ilk kez endüstriyel ölçekte karbondioksit emisyonlarının arıtılması ve bertarafı gerçekleştirilmektedir. Söz konusu proje yardımıyla çok uzun seneler karbondioksit emisyonlarının tutulması ve hapsedilmesi için Amerika'da bir havzanın yeteneği de tecrübe edilmektedir. Yakalanan ve hapsedilen sudan arınmış kuru karbondioksit emisyonları daha sonra sıvılaştırılmaktadır. Sıvılaştırılmış karbondioksit emisyonları ADM etanol üretimi tesisi yakınlarındaki Illinois Havzası (Illinois Basin) Mount Simon bölgesi kumtaşı sahalarına enjekte edilmektedir. Illinois Havzası; Illinois, Indiana ve Kentucky Eyaletleri boyunca uzanmaktadır. Jeologlar tarafından mevzu bahis kumtaşı yapısı, karbondioksit emisyonlarının depolandığı karbon havuzları ve karbondioksit yutakları içerisinde ülkenin en kararlı ve en sağlam jeolojik formasyonlardan biri olarak tanımlanmaktadır. Amerikan Enerji Bakanlığı DOE yetkilileri, belirtilen bölgenin yılda 12 milyar ton ila 161 milyar ton arasında karbondioksit emisyonlarını tutan, karbon havuzu ve karbondioksit yutağı olarak kullanılabileceğini öngörmektedir. Böylece, karbon yutağı ve karbondioksit havuzu olabilecek bölgenin karbondioksit emisyonlarını depolama kapasitesi açısından dev bir saha olduğu da düşünülmektedir. Öte yandan, yöredeki tüm temel enerji kaynakları kömür kullanan güç santralleri ve diğer sanayi kuruluşları yıllık karbondioksit emisyonları miktarları ise ancak 250 milyon tona ulaşmaktadır.

Bununla beraber karbondioksit emisyonlarının yer altında tutulması ve depolanması teknolojileri ile ilgili kaygılar da sürüp gitmektedir. Atmosfere salınan karbondioksit emisyonlarının depolanması konusunda Amerika'nın en etkin ve saygın kuruluşları arasında sayılan Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council - NRC) tarafından Haziran 2012 tarihinde bir rapor yayınlanmıştır. Yayınlanan rapor kapsamında yer altında karbon yakalama ve depolama teknolojileri, ham petrol ve doğalgaz çıkarılması teknolojilerine kıyasla sismik açılardan daha ciddi deprem tehlikesi oluşturabileceği herkesce kabul rağmen riskin çok büyük olmadığı da ifade edilmektedir. Yine aynı tarihlerde Amerikan Ulusal Bilimler Akademisi Bilimsel ve Teknik Raporları (Proceedings of the National Academy of Sciences) içerisinde Stanford Üniversitesi araştırmacılarından Prof Dr Mark Zoback ve Prof Dr Steven Gorelick'in bir bilimsel çalışması da yayımlanmıştır. Dr Zoback ve Dr Gorelick

yayımlanan bilimsel raporlarında karbondioksit salımlarının depolanması ve tutulması teknolojisi projeleri karşısında ihtiyatlı ve çekingen bir yaklaşım sergilmektedir. Araştırmada şimdilik bilimsel ve teknolojik olarak algılanması imkânsız olan depremler karşısında karbondioksit yutakları ve karbon havuzlarını örten su geçirmez kaya tabakası ve dayanıklı örtüç kayaların (caprock) bile zarar görebileceği belirtilmektedir. Bu durumda depolanan karbondioksit emisyonları da yeniden atmosfere salınabilecektir. Çevreye karbondioksit salınımları ani olduğu takdirde ise insan ölümlerine neden olunabileceği varsayılmaktadır. Ancak Dr Zoback ve Dr Gorelick ani karbondioksit salımları ile insan ölümleri varsayımına karşı çıkmakta bununla beraber çevre güvenliği ve insan sağlığı perspektifleri de birinci öncelikleri olduğunu savunmaktadır. Her şeye rağmen çevre güvenlik sorunları halihazırda geri planda tutulmaktadır. Ton başına karbondioksit salımlarını depolama maliyetleri yine ton başına karbondioksit emisyonlarının çevreye salınımları maliyetlerine nazaran daha düşük olması halinde yeni nesil teknolojilerin kullanılması mümkün olacaktır. Günümüz koşullarında sıkça görülmeye başlayan küresel ekonomik krizler ve global mali iflaslar gölgesinde, yeni kuşak karbon emisyonları ve karbondioksit salınımları depolanması teknolojileri uygulanması ve yaygınlaştırılması projeksiyonları ile yenilikçi projeler kazandırılmasının son yapılan bilimsel ve teknolojik çalışmaların ışığı altında Amerika için bile uzunca bir süre gerektirdiği düşünülmektedir.

Kaynaklar:

- Karbon Emisyonları ve Karbondioksitin Akiferlerde Depolanması, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2007.
- 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, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2009.
- İleri Nükleer Santraller, İklimsel Değişim Mekanizmaları, Küresel Isınma ve İklim Değişiklikleri Bilimsel Raporları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2010.
- Doğalgaz Çevrim Santralleri ve Kömürlü Elektrik Santralleri, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Kömür Yakan Termik Santraller, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Amerika Birleşik Devletleri Kömür Kökenli Termik Santraller Geleceği ve Karbondioksit Emisyonları ile ilgili Federal Seviyede Yeni Yasal Düzenlemeler, Ahmet Cangüzel Taner, FMO 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, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Küresel Isınma ve Küresel İklim Değişiklikleri Nedenleri Arasında Sayılan Küresel Karbondioksit Emisyonları Yok Edilmesi Teknolojileri Maliyetleri, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- The Economist Dergisi (18 Ağustos 2012 – 24 Ağustos 2012).
- The Economist Dergisi (01 Eylül 2012 – 07 Eylül 2012).

Fizik Mühendisleri Odası Resmi İnternet Sitesi:

[www.fmo.org.tr/ yayinlar/faydali-bilgiler](http://www.fmo.org.tr/yayinlar/faydali-bilgiler)