

İngiltere Peterhead Doğalgaz Kombine Çevrim Santrali Karbondioksit Tutma ve Tecrit Etme CCS Teknolojisi Pilot Tesisi ile Emisyonların Kuzey Denizi Tüketilmiş Klasik Doğalgaz Rezervuarları İçine Pompalanması

Ahmet Cangüzel Taner

Fizik Yüksek Mühendisi

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

Shell ve Scottish and Southern Energy – SSE Enerji firmaları dünyanın ilk endüstriyel ölçekli karbon yakalama ve saklama CCS kompleksi geliştirmek için birlikte çalışmaktadır. Peterhead gaz yakıtlı güç santrali kaynaklı oluşan karbondioksit emisyonlarının yakalanması ve tecrit edilmesi için 10 milyon ton gaz depolama kapasiteli bir sistem projelendirilmiştir. Peterhead doğalgaz kombine çevrim santrali, CCS Ticari Rekabet fonu (Commercialisation Competition funding) çerçevesinde seçilen iki adet CCS teknoloji prototip tesisi projelerinden biri sayılmaktadır. Diğer emsal proje Yorkshire’ de Drax kömür kullanan termik santral tesisidir. Peterhead CCS yatırımı, Ön Mühendislik Tasarımı Front End Engineering Design – FEED olarak tanımlanan proje kapsamında ilerlemektedir. Peterhead gaz elektrik santrali tesisinde CCS teknolojisi vasıtasıyla hapsedilen karbondioksit salınımlarının uzun vadeli saklanması için alıkonulan salımlar açık deniz boru hatları döşenerek Kuzey Denizi kullanılmış geleneksel gaz yatakları içerisine pompalanacaktır. Peterhead gaz santrali CCS teknolojisi projesi yatırımı ve uygulamaları hakkında Shell Şirketi ile İngiliz Hükümeti arasında 24 Şubat 2014 tarihinde bir anlaşma imzalanmıştır. Anlaşma gereğince söz konusu projenin 2014 yılı sonu ya da 2015 yılı başlarında bitirilmesi hedeflenmiştir.

İskoçya Aberdeenshire yöresinde bulunan Peterhead gaz kombine çevrim santrali karbon tutma ve depolama (Carbon Capture and Storage – CCS) projesi aracılığıyla yakalanan karbondioksit emisyonları yaklaşık 100 km uzaklıktaki Kuzey Denizi tüketilmiş Goldeneye klasik gaz rezervuarları içerisinde saklanmak üzere açık deniz boru hattı kanalıyla taşınacaktır. Kullanılmış Goldeneye konvansiyonel gaz yatakları Kuzey Denizi tabanından 2 km kadar derinlikte bulunmaktadır. Peterhead CCS prototip tesisi İngiltere’nin elektrik üretimi sektörünün karbonsuzlaştırılması açısından çok önemli olduğu değerlendirilmektedir. CCS teknolojileri uygulamaları faaliyete geçirilmek suretiyle İngiltere güç sektörünün karbondioksit emisyonları %90 oranında azaltılabilecektir. Öte yandan, CCS tekniklerinin kullanılması sayesinde çimento, demir çelik, alüminyum ve diğer ağır endüstri kollarında da karbondioksit emisyonlarının yakalanması ve hapsedilmesi yöntemlerine öncülük edilecektir. Kasım 2012 ‘de İngiliz Hükümeti ve Endüstri CCS Maliyet Azaltma Çalışma Grubu (CCS Cost Reduction Task Force) tarafından yapılan çalışmada temel yük kaynağı CCS donanımlı doğalgaz yakıtlı elektrik santralleri ve yine baz enerji kaynağı CCS ekipmanlı kömüre dayalı güç santralleri ile alternatif enerji kaynakları olan diğer düşük karbon teknolojili elektrik üretimi ünitelerinin ekonomik açıdan rekabet gücünün arttığı rapor edilmiştir. Böylece, özellikle de baz yük kaynağı doğalgaz santralleri, düşük karbon ekonomileri içerikli yenilenebilir enerji kaynakları YEK güç tesisleri ile rekabet eder konuma gelmektedir. Söz konusu CCS projesi kapsamında 10 yıl zarfında toplam 10 milyon ton karbondioksit yakalanması ve saklanması hedeflenmektedir. Bir başka deyimle, CCS teknolojileri yardımıyla atmosfere salınan

yılda bir milyon ton karbondioksit emisyonlarının dizginlenmesi, kontrol ve denetim altına alınması gerçekleştirilecektir. Ayrıca, evrimsel **CCS** endüstri tesisleri kurulması ile birlikte 2030 yılına kadar ülkede yeni iş olanakları yaratılması yanında tükenmeleri nedeniyle kapatılmaları söz konusu Kuzey Denizi petrol ve doğalgaz rezervleri sahalarında görevli deneyimli aynı zamanda kalifiye olan işçilerin de çalışma statüleri korunabilecektir.

Shell Şirketi, dünya genelinde birkaç sayıda küresel karbondioksit salımlarının tutulması ve depolanması kökenli **CCS** projeleri içinde yer almıştır. Örneğin, bu bağlamda Shell Firması, dünyada en büyük karbondioksit yakalama ve saklama **CCS** tesisleri arasında kabul edilen Norveç Mongstad Avrupa Karbondioksit Teknolojisi Merkezi **CCS** pilot projesi çalışmalarına katılmıştır. Diğer taraftan Shell Şirketi, Kanada Quest **CCS** projesi ve Avustralya Gorgon doğalgaz sıvılaştırma tesisi planları üzerinde ortaklaşa çalışmalar yapmaktadır. Ocak 2013 'de Royal Dutch Shell Firmasının taşeronu konumunda olan Cansolv Technologies Inc. ve RWEn power Şirketi ile müştereken South Wales' de Aberthaw Güç Santrali (Aberthaw Power Station) kapsamında dünyanın ilk entegre kükürt dioksit arıtma tesisi aynı zamanda karbondioksit yakalama ve tecrit etme **CCS** ünitesi yatırımını başarıyla tamamlamıştır. Ayrıca, Cansolv Technologies Inc. Firması, SackPower Boundary Dam karbondioksit yakalama ve hapsetme **CCS** tesisi projesi yatırımını içinde de görev almaktadır.

Peterhead güç santrali, ilk önceleri her biri 676 MWe kapasiteli iki üniteli olacak tarzda toplam 1320 MWe'lık petrol yakıtlı termik santral olarak projelendirilmiş ve Mayıs 1973'de yapımına başlanmıştır. Ancak, 1984 yılında küresel ham petrol fiyatları artışı karşısında tesisin buhar kazanları hem petrol hem de doğalgaz yakacak düzeye dönüştürülmüştür. 2010 yılında **SSE**, 385 MWe 'lık üç üniteli Peterhead doğalgaz kombine çevrim santrali sisteminin birine **CCS** projesi çerçevesinde Shell Canslov amin temizleme yöntemi uygulayan baca gazı absorblayıcısı ve soğurucusu kurmuştur. Peterhead **CCS** yatırımı lisans çalışmaları içeriğinde Çevre Etki Değerlendirme (**ÇED**) raporları geniş kapsamlı biçimde ilgili yetkili resmi kuruluşlara sunulmak üzere hazırlanmaktadır. Kamuoyu menfaati gözetilmek kaydıyla yerel halkın korunması bağlamında projenin hedefi en ince ayrıntısına kadar **ÇED** raporları içeriğinde yer alacaktır. Örneğin, projenin hem sahil kesiminde hem de açık deniz boyutundaki olası çevre etkileri göz önünde tutulacaktır. Aşağıdaki resimde Peterhead gaz tüketen termik santral üniteleri gösterilmektedir.



Kaynak: Shell Şirketi



Kaynak: Shell Şirketi

Yukarıdaki fotoğrafta da İskoçya sahillerinden 100 km uzaklıktaki Kuzey Denizi Goldeneye klasik doğalgaz kaynakları platformu resmedilmektedir. İfade edildiği gibi karbondioksit emisyonları Kuzey Denizi tabanından 2 km derinlikte bulunan tükenen Goldeneye konvansiyonel gaz rezervuarları içerisine pompalanacaktır.

Diğer taraftan, ikinci **CCS** projesi Drax kömür yakan termik santral üniteleri içinde uygulanmaktadır. 1974 yılında faaliyete geçen 3960 megawatt gücünde Drax kömür yakıtlı elektrik santrali North Yorkshire' da olup, adını yakınındaki Drax Köyü'nden almaktadır. İngiltere'nin en büyük elektrik üretimi santralleri arasında sayılan Drax kömür santrali ülkede %7 elektrik arzı sağlamaktadır. İngiltere'de yoğun karbondioksit emisyonları yapan endüstriyel tesisler sıralamasında Drax santrali birinci sırada yer almaktadır. Drax termik santrali 1988 ve 1995 yılları arasında kükürt dioksit emisyonları baca gazı arıtma tesisi ile donatılmıştır. 2006 yılında İngiliz Hükümeti ile

yapılan istişareler sonucu Drax kömür kökenli güç santrali için tasarlanan karbon tutma ve hapsetme **CCS** tesisi ilavesi projelendirilmiştir. Önceki yapılan çalışmalarda temel yük kaynağı karbonsuz yeni nesil nükleer güç santralleri **NGS** ve karbondioksit emisyonları sıfır olan açık deniz rüzgâr enerjisi santralleri **RES** ile elektrik üretimi maliyetleri açısından karşılaştırıldığında Drax **CCS** tesisi yatırımı ticari değerde bulunmamıştır. Bununla beraber 17 Haziran 2009 tarihinde İngiltere Enerji ve İklim Değişikliği Bakanlığı ile yürürlüğe giren protokol gereğince 2020 yılına kadar ilave **CCS** tesisi kurulmadığı takdirde Drax kömür kullanılan güç santrali elektrik üretimi sistemlerinin durdurulması kararlaştırılmıştır. Daha sonra yeniden projelendirilen Drax **CCS** tesisi İngiliz Hükümeti tarafından Ön Mühendislik tasarımı **FEED** kontratı ile ödüllendirilmiştir. Drax santrali **CCS** projesi kapsamında tutulan karbondioksit emisyonları 64 km ötede bulunan Yorkshire sahiline boru hatları kanalıyla nakledilecektir. Böylece, atmosfere salınmadan önce tecrit edilen karbondioksit salımları uzun vadeli şekilde çevreden saklı tutulacaktır. Drax **CCS** projesi yatırımı **AB** Avrupa Komisyonu fonundan 300 milyon euro 'luk hibe yardımına layık görülmüştür. Ayrıca 2007 ile 2012 yılları arasında ünitelerinin yüksek ve düşük basınçlı elektrik türbinleri değiştirilerek Drax desülfürizasyon baca arıtma tesisi ile uyumlu hale getirilmiştir. Sonuçta yukarıda kısaca anlatılan projeler başarılı şekilde uygulanması da küresel **CCS** teknolojilerinin yaygınlaşması açısından büyük önem taşımaktadır. Aşağıdaki resimde Drax kömür yakıtlı termik santral üniteleri gösterilmektedir.



Kaynaklar:

- Yeni Nesil Nükleer Güç Reaktörleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2006.
- İngiltere’de Enerji Arz Güvenliği, Enerji Kaynaklarının Çeşitlendirilmesi, Nükleer Santraller ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Küresel Karbon Salımları ve Küresel Karbon Ticareti, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2009.
- İngiltere; Yenilikçi Nükleer Santraller ve Enerji Ulaşım Telekomünikasyon Altyapı Yatırımları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** 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.
- 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, 2011.
- İngiltere Elektrik Piyasası, Elektrik Üretimi Reformları, Enerji Portföyü ve Elektrik Enerjisi Projeksiyonları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- İngiltere Geleneksel Olmayan Kaya Gazı Rezervleri, Yeni Nesil Şeyl Gazı Çıkarılması ve Üretimi Çalışmaları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- İngiltere Düşük Karbon Ekonomisi Devrimi ve Maliyetleri Yüksek Doğa Dostu Yeni Yenilenebilir Enerji Kaynakları Yatırımları Stratejisi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- ABD** Kömüre Dayalı Elektrik Santralleri Karbon Salımları ve Karbondioksit Emisyonları Bertaraf Edilmesi Projeksiyonları, 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.
- Küresel Sera Gazı Emisyonları Kapsamında Rekor Düzeylere Ulaşan Global Karbondioksit Emisyonları Ölçümleri, 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, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- İngiltere Enerji Politikası Perspektifleri ve İngiliz Elektrik Fiyatları Artışı Trendi ile ilgili Ana Muhalefet İşçi Partisi Mayıs 2015 Genel Seçim Stratejisi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Amerika Birleşik Devletleri** Kömür Kullanan Termik Santraller ve Yeni Çevre Kirliliği Yasal Düzenlemeleri Perspektifi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Avrupa Kömür Yakıt Kaynaklı Elektrik Santralleri Projeksiyonları ile Dünyanın Kirli Enerji Kaynağı Kömürün Yeniden Doğuşu ve Dirilişi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2013.

- Avrupa Klasik Olmayan Doğalgaz Türü Yeni Kuşak Şeyl Gazı (Kaya-Gazı) Aranması Çıkarılması ve Üretimi ile Şeyl Kayalarını Hidrolik Kırma (Hydraulic Fracking) ve Kayaları Hidrolik Çatlatma (Hydraulic Fracturing) Teknolojileri Uygulamalarının Geleceği, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Polonya 2013 Varşova İklim Değişikliği Zirvesi ve Birleşmiş Milletler (**UNFCCC**) Kapsamında ilgili Taraflar Konferansı (**Conference of the Parties - COP**) Sonuçları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası**, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Çin, Yeni Kuşak Nükleer Enerji Santralleri, Global Yenilikçi Nükleer Santral İnşaatları ve Dünya Sera Gazı Emisyonları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Global Karbondioksit Konsantrasyonları Artmasıyla Küresel İklimsel Değişimler Sonucu Okyanusların ve Denizlerin Asitlenmesi Sorunları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Kyoto Protokolü Sonrası Küresel İklim Değişikliği Yasal Düzenlemeleri ile İlgili Son Gelişmeler ve Toprak Ana Kanunu (Law on Mother Earth), Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Uluslararası İklim Değişikliği Paneli (International Panel on Climate Change – **IPCC**) 2014 Yılı Raporu Işığında 2015 Birleşmiş Milletler Paris İklim Zirvesi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2014.
- İngiltere Yenilenebilir Enerji Kaynakları **YEK** Kökenli Açık Deniz (Offshore) ve Kıyılara Yakın Kara Rüzgâr Elektrik Santrali **RES** Çiftlikleri (Onshore Wind Farms) Güç Üretimleri Profili, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2014.
- İngiltere Elektrik Arz Güvenliği Sarmalı ve Çıkmazı Kapsamında Elektrik Kısıntıları ve Enerji Kesintileri Riski ile Karbonsuz Baz Yük Kaynağı Modern Yeni Nesil Nükleer Güç Santralleri Kurulması Çalışmaları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2014.
- İngiltere Doğalgaz ve Elektrik Tedarikçileri ile İngiliz Enerji Borsası ve Piyasası İçeriğinde Yüksek Gaz Fiyat Artışları Trendi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Almanya Düşük Karbon Ekonomisi Enerji Dönüşümü Paradoksu ile Temel Yük Kaynağı Karbonsuz Nükleer Güç Santralleri Kapatılması ve Elektrik Devrimi (**Energiewende**) Çelişkisi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Afrika, Asya ve Avrupa Ülkelerinde Baz Yük Kaynağı Küresel Kömür ve Düşük Kalorili Linyit Tüketen Elektrik Santralleri Önlenemeyen Yükselişi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Çin'in Yüksek Ekonomik Büyüme Hızları Bağlamında Gelişen Küresel Ekolojik Sorunlar Karşısında Ulusal Yeni Çevre Kirliliği Yasal Düzenlemeleri Perspektifi Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2014.
- ABD** Çevre Koruma Ajansı **USEPA** Yeni Emisyon Düzenlemesi ile Küresel İklim Değişikliği Durdurulması Mücadelesi ve Amerika Kömür Eyaletleri Kasım 2014 Senato Seçim Sonuçları Olası Etkileri, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2014.
- İngiltere Karbon Yakalama ve Hapsetme (CCS) Teknolojileri Uygulamaları ile Karbondioksit Emisyonlarının Yeraltında Depolanması Projeleri, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2014.

Fizik Mühendisleri Odası Resmi İnternet Sitesi:
[www.fmo.org.tr/ yayinlar/faydali-bilgiler](http://www.fmo.org.tr/yayinlar/faydali-bilgiler)