

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
Fizik Yüksek Mühendisi

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

Kuzey Amerika ülkeleri yeni nesil kaya gazı rezervi zenginliği ve bolluğu içerisinde bulunmaktadır. Böylece, özellikle Amerika Birleşik Devletleri gelecekte karşılaşılabileceği enerji arz güvenliği zafiyeti ve sarmalı içine düşme ihtimalini aştığı tahmin edilmektedir. Amerika ve Kanada da geleneksel olmayan doğalgaz türü yeni kuşak kaya gazı aranması, çıkarılması ve üretim teknikleri uygulamaları hızla yaygınlaşmaktadır. Evrimsel kaya gazı üretimleri sayesinde çok yakın bir gelecekte Amerika ve Kanada'nın önümüzdeki yıllarda küresel petrol ve doğalgaz ihracatı yapan ülkeler konumuna gelmesi beklenmektedir. Kanada ve Amerika'nın global doğalgaz ve petrol tedarikçisi ülkeler statüsüne dahil olması ise küresel enerji piyasası ve petrol fiyatlarına endeksli dünya doğalgaz fiyatları üzerindeki etkilerinin olumlu yönde gelişeceğini de işaret etmektedir. Yoğun küresel doğalgaz talebi olan Asya ve Avrupa ülkelerine Amerika ve Kanada küresel kaya gazı ihracatı, sıvı doğalgaz (Liquid Natural Gas – LNG) yoluyla gerçekleştirilecektir. Global enerji marketi ölçeğinde Avrupa ülkeleri fosil yakıt ithalatı da önemli bir yer tutmaktadır. Avrupa Birliği fosil yakıtlar talebi ve Avrupa hidrokarbon yakıt tüketimi günden güne artmaktadır. Klasik doğalgaz kullanımı açısından Avrupa ülkeleri küresel doğalgaz ihracatçısı ülke Rusya Federasyonu'na bağımlı bir konumda bulunmaktadır. Örneğin, Avrupa klasik doğalgaz ithalatı %40 oranında dünyanın en büyük doğalgaz tedarikçisi ülkesi Rusya Federasyonu Gazprom Şirketi ve Norveç Statoil Firması tarafından temin edilmektedir. Avrupa'nın 10 ila 20 yıl içerisinde ekonomik ve teknolojik ömürlerini tamamlayan baz enerji kaynakları nükleer güç reaktörleri yanında insan sağlığı perspektifleri ve çevre kirliliği ölçütleri bakımından küresel ısınma ve küresel iklim değişikliği problemleri nedeni ile sorun yaratan temel yük kaynağı kömürlü elektrik santralleri ve ünitelerinin kapatılması gerekmektedir. Belirtilen süreç zarfında küresel enerji projeksiyonları kapsamında Avrupa ülkelerinin enerji arz güvenliği açmazı ve ikilemi yaşamaları da olası görülmektedir. Bu bağlamda Avrupa temel enerji kaynağı ihtiyacı karşılanması için eski kömür güç santralleri ve demode birinci nesil nükleer elektrik reaktörleri yerine ya modern ileri yeni kuşak nükleer santraller kurulması çalışmaları başlatması ya da çağdaş yeni nesil doğalgaz kombine çevrim santralleri yatırımları yapması icap etmektedir. Diğer taraftan Almanya yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretimi projeleri yatırımları yürütmektedir. Avrupa Birliği ekonomisi lokomotifini Almanya fosil yakıt ve nükleer enerji temelli enerji portföyünden yenilenebilir enerji kaynakları bazlı enerji dönüşümü (Energiewende) devrimi gerçekleştirmek üzeredir. İngiltere'de de yenilenebilir enerji kaynakları kökenli düşük karbon ekonomisi yatırım planları uygulamaktadır. Böylece Avrupa enerji portföyü kökten büyük bir değişime uğramaktadır. Öte yandan, küresel yenilikçi kaya gazı rezervleri Avrupa'da da keşfedilmiştir. Ciddi enerji arz güvenliği çıkmazı sorunları olmasına rağmen Avrupa'da konvansiyonel olmayan doğalgaz çeşidi evrimsel kaya gazı aranması, çıkarılması ve üretimi

teknikleri olan kayaları hidrolik çatlatma (hydraulic fracturing) ve hidrolik kırılma (hydraulic fracking) teknolojileri uygulamaları bürokratik zorluklar ve sıkıntılar ile karşı karşıya kalmaktadır. Fransa, Almanya, İngiltere, Polonya, Norveç, İsveç, Portekiz, İspanya Hollanda, Belçika, Lüksemburg, Avusturya, Sırbistan, Slovakya, Hırvatistan, Bosna Hersek Cumhuriyeti, Çek Cumhuriyeti, Estonya, Letonya, Litvanya, Belarus (Beyaz Rusya), Ukrayna, Macaristan, Romanya, Moldova, Bulgaristan, Yunanistan ve Türkiye’de kaya gazı üretimi faaliyetleri için ön hazırlık çalışmaları yapılmaktadır. Bununla beraber nüfus yoğunluğu yüksek olan Avrupa’da çevre güvenliği ve insan sağlığı perspektifleri yönünden yeni nesil kaya gazı ve petrol çıkarılması çalışmalarının Amerika’ya kıyasla aksaması olasılığı da artmaktadır. Her şeye rağmen Avrupa kaya gazı rezervi ve petrollü şeyl yatakları henüz tam olarak belirlenmemiştir. Bu yazıda yukarıda açıklanan yenilikçi şeyl gazı rezervi keşfedilen Avrupa ülkelerinde yeni kuşak kaya gazı (şeyl gazı) arama, çıkartma ve üretim teknolojileri çalışmaları ile her Avrupa ülkesi için farklı bürokratik uygulamalar araştırılmaktadır.

Amerika’da son yıllarda yaşanmakta olan yenilikçi kaya gazı yatakları ve yeni nesil petrollü şeyl kayaları rezervleri zenginliği, ülkenin birincil enerji kaynakları açısından kendi kendine yeterli düzeye ulaşmasını sağlayarak ülke ekonomisini ivmelendirmek suretiyle önemli bir güç kazandırmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada da keşfedilen kaya gazı kaynakları ve petrollü şeyl rezervleri bolluğu ile zenginliğinin Atlantik Okyanusu boyunca Avrupa’ya kadar uzandığı da belirtilmektedir. Ancak, yeni kıta Amerika’nın yaşadığı kaya gazları rezervi zenginliği ve bolluğunun eski kıta Avrupa’ya aynen yansıyor yansımadığı konusu merak uyandırmaktadır. Avrupa kaya gazı rezervleri boyutları ise şimdilik gerçek ve hayal arasında bir seyir izlemektedir. Bu bağlamda Ukrayna Hükümeti ve Shell Firması arasında geleneksel doğalgaz türü olmayan yenilikçi kaya gazı aranması, çıkarılması ve üretimi teknolojilerinin ülkede uygulanmasına dair 24 Ocak 2013 tarihinde bir ortaklık anlaşması paraf edilmiştir. Ukraynalı politikacılar evrimsel şeyl gazı arama ve çıkarma yatırımları için ülkelerinde 10 milyar dolar tahsis edildiğini ifade etmektedir. Shell Firması söz konusu klasik gaz çeşidi sayılmayan yeni kuşak kaya gazı yatırımları hakkında daha ihtiyatlı bir politika izlemektedir. Mevzu bahis firma, Ukrayna’nın doğusunda zengin şeyl gazı rezervleri bulunduğu konusunda umutlu olmasına rağmen öncelikle bazı ayrıntılı sismik araştırmalar sonrası 15 adet yeni nesil kaya gazı deneme kuyusu delinmesi ve şeyl gazı sondaj kuyusu açılması ile birlikte gerçek durumun ortaya çıkacağını bildirmektedir. Polonya’da evrimsel kaya gazı arama faaliyetleri yapan ExxonMobil Şirketinin düş kırıklığına uğradığı gibi Shell ‘de ümit ettiği kaya gazı rezervi zenginliği ve bolluğuna ulaşamadığı takdirde Ukrayna’daki evrimsel şeyl gazı üretim kuyusu delme ve kaya gazı sondaj kuyuları açma çalışmalarını sonlandırabilecektir. Avrupa’daki kaya gazı kaynakları ve petrollü şeyl yataklarının Amerika’ya benzer zenginlikte olup olmadığı da halen belirsizliğini sürdürmektedir. Şimdiye kadar Avrupa’da çok az sayıda test amaçlı çağdaş kaya gazı sondaj kuyusu açılmıştır. Polonya’da şeyl gazı sondaj kuyusu açılması çalışmalarını yürütmekte olan Exxon Firmasının istediği sonuçları alamaması nedeniyle faaliyetlerini durdurma noktasına gelmiştir. Bununla beraber Polonya’da şeyl gazı arama ve kaya gazı sondaj çalışmaları yapan diğer firmalar ise faaliyetlerine büyük umutlarla devam etmektedir. Deutsche Bank tarafından Avrupa kaya gazı rezervleri hakkında “hangi ülkenin ucuz klasik olmayan doğalgaz bolluğu içinde bulunduğu son derece spekülasyon olduğu aynı zamanda yeni nesil kaya gazı çıkarma teknolojileri ve modern şeyl gazı üretim

hızları ile verimleri dahil pek çok bilinmeyen ve değişken fonksiyonların göz önüne alındığı” güncel ayrıntılı bir rapor yayınlanmıştır. Özellikle Batı Avrupa’da yenilikçi kaya gazı yatakları ile ilgili olarak her ülkede farklı bürokratik düzenlemeler uygulanmaktadır. Sadece Batı Avrupa ülkesi İngiltere yeni kuşak kaya gazı arama ve çıkarma teknolojileri konusundaki moratoryumu kaldırmasına rağmen ülkede şeyl gazı üretimi çalışmaları yavaş ilerlemektedir. Fransa, kaya gazı aranması ve üretilmesi teknolojileri uygulamalarına şiddetle karşı koymaktadır. Fransız doğa dostu örgütler ve çevreci kuruluşlar, şeyl kayalarını hidrolik çatlatma (hydraulic fracturing) kapsamında yüksek basınçlı su, kum ve kimyasal maddeler kullanılmasına çok ciddi biçimde muhalefet göstermektedir. Önceki Başkan gibi yeni Fransa Cumhurbaşkanı François Hollande görevde bulunacağı beş yıl süresince kayaları hidrolik kırma (hydraulic fracking) teknolojileri uygulamalarının ülkesinde yasaklandığını ilan etmiştir. Hollanda ve Lüksemburg, kaya gazı sondaj kuyuları açılması çalışmalarını geçici olarak askıya almıştır. Almanya’da şeyl kayaları delme teknolojileri durdurulmasına dair yasa tasarısı ise Aralık 2012’de Parlamento tarafından kabul edilmemiştir. Bununla beraber ülkenin kaya gazı kaynakları açısından en olası bölgesi olan North Rhine-Westphalia Eyaleti, şeyl kayalarının çatlatılması teknolojileri proseslerinin çevre güvenliği riskleri araştırılması gerekçesiyle ertelenmesine karar vermiştir. Avusturya’da çok sıkı çevre güvenliği tüzük ve yönetmelikleri uygulamaları ise ülkenin kaya gazı üretim maliyetleri düzeylerini önemli ölçüde artırmaktadır.

Doğu Avrupa ülkelerinde şeyl gazı aranması ve çıkarılması teknolojileri hakkında kamuoyu muhalefeti gözlenmemektedir. Sadece Çek Cumhuriyeti ve Bulgaristan’da kaya gazı çıkarılması ve üretimi uygulanmasına dair resmi moratoryum duyurulmuştur. Romanya ise şeyl gazı arama ve çıkarma çalışmalarını askıya alma ile ilgili moratoryumu henüz kaldırmıştır. Romanya kaya gazı üretimi faaliyetleri ülkede yeni işgücü ve istihdam imkânları yaratılması aynı zamanda ülke gelirlerinin artırılması açısından önem taşımaktadır. Çok daha önemlisi enerji arz güvenliği perspektifleri yönünden Romanya’nın en büyük doğalgaz tedarikçisi olan Rusya Federasyonu’na bağımlılığı azaltılacaktır. Öte yandan Rusya Federasyonu, Doğu Avrupa ülkelerindeki kaya gazı aranması ve çıkarılması faaliyetlerini dikkatle izlemektedir. Doğalgaz tedarikinde tekel konumunda bulunan Rusya, bölgedeki kaya gazı aramaları konusundaki hoşnutsuzluğunun ilk sinyallerini de vermektedir. Örneğin, Ukrayna Hükümeti ve Shell arasında şeyl gazı çıkarılması ile ilgili anlaşmanın imzalanmasının hemen ardından Rusya, Ukrayna’nın daha kullanmadığı doğalgaz için 7 milyar dolar fatura ödemesini talep etmiştir. İkili anlaşmalar gereği söz konusu doğalgaz faturasının Ukrayna tarafından ödenmesinin zorunlu olduğuna dair Rusya Federasyonu ısrar etmektedir. Büyük petrol ve doğalgaz şirketleri, bürokratik engellemelerin az olduğu anlaşmaların kolay sağlandığı ülkelerde yatırım, insan gücü ile donanım potansiyellerini kullanmayı tercih etmektedir. Böylece Avrupa’da petrol ve doğalgaz sondaj kuyuları azlığının nedeni kolayca ortaya çıkmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri’nin kaya gazları yatakları bulunan bölgelerindeki 1200 sahada şeyl gazı arama ve üretimi gerçekleştirilir iken Polonya’daki kaya gazı sahalarının sayısı ise ancak yarım düzineye ulaşmaktadır. Petrollü şeyl kayaları ve kaya gazları üretimi ile ilgili her türlü bürokratik kolaylıklar şu andan itibaren sağlansa bile Avrupa ülkelerinin Amerika’yı yakalaması için çok uzun yıllar gerektiği öngörülmektedir. Avrupa’da şeyl gazları yatakları ve kaya gazı rezervlerinin ticari boyutta olup olmadığının değerlendirilmesinin beş yıl alacağı tahmin edilmektedir. Kaya gazı üretimi teknolojilerinin uygulanmaya konulması için ise beş yıl daha gerekmektedir. Ayrıca birkaç yıl da kaya gazının kullanıma arzı bağlamında zamana ihtiyaç

duyulmaktadır. Sonuçta, Avrupa ülkelerinde kaya gazı arama ve çıkarma teknikleri olan şeyl kayalarını hidrolik çatlatma (hydraulic fracturing) ile kayaları hidrolik kırma (hydraulic fracking) teknolojilerinin uygulanması için uzunca bir süreç gerekeceği beklenmektedir. Kaya gazı keşfedilen Avrupa ülkeleri şeyl gazı üretimi ile ilgili olarak son yasal uygulamalar ve düzenlemeler aşağıda tablo halinde gösterilmektedir.

Ülkeler	Kaya Gazı Yasal Düzenlemeleri
Fransa	kaya gazı aramaları yasaklanmış ve moratoryum ilan edilmiş
İngiltere	şeyl gazı aramaları ile ilgili izin ve gerekli müsaade yayınlanmış
Almanya	şeyl gazı aramaları ile ilgili izin ve gerekli müsaade yayınlanmış
Hollanda	kaya gazı aramaları yasaklanmış ve moratoryum ilan edilmiş
Danimarka	şeyl gazı aramaları ile ilgili izin ve gerekli müsaade yayınlanmış
Belçika	petrollü şeyl kayaları ve kaya gazı aramaları için izin verilmiş
Norveç	petrollü şeyl kayaları ve kaya gazı aramaları için izin verilmiş
İsveç	şeyl gazı aramaları ilgili izin ve gerekli müsaade yayınlanmış
Lüksemburg	kaya gazı aramaları yasaklanmış ve moratoryum ilan edilmiş
İspanya	şeyl gazı aramaları ile ilgili izin ve gerekli müsaade yayınlanmış
Portekiz	şeyl gazı aramaları ile ilgili izin ve gerekli müsaade yayınlanmış
Avusturya	şeyl gazı aramaları ile ilgili izin ve gerekli müsaade yayınlanmış
Çek Cumhuriyeti	kaya gazı aramaları yasaklanmış ve moratoryum ilan edilmiş
Polonya	şeyl gazı aramaları ile ilgili izin ve gerekli müsaade yayınlanmış
Macaristan	şeyl gazı aramaları ile ilgili izin ve gerekli müsaade yayınlanmış
Estonya	şeyl gazı aramaları ile ilgili izin ve gerekli müsaade yayınlanmış
Letonya	petrollü şeyl kayaları ve kaya gazı aramaları için izin verilmiş
Litvanya	şeyl gazı aramaları ile ilgili izin ve gerekli müsaade yayınlanmış
Sırbistan	şeyl gazı aramaları ile ilgili izin ve gerekli müsaade yayınlanmış
Hırvatistan	petrollü şeyl kayaları ve kaya gazı aramaları için izin verilmiş
Slovakya	şeyl gazı aramaları ile ilgili izin ve gerekli müsaade yayınlanmış
Bosna Hersek Cumhuriyeti	petrollü şeyl kayaları ve kaya gazı aramaları için izin verilmiş
Ukrayna	şeyl gazı aramaları ile ilgili izin ve gerekli müsaade yayınlanmış
Moldova	petrollü şeyl kayaları ve kaya gazı aramaları için izin verilmiş
Belarus (Beyaz Rusya)	petrollü şeyl kayaları ve kaya gazı aramaları için izin verilmiş
Türkiye	şeyl gazı aramaları ile ilgili izin ve gerekli müsaade yayınlanmış
Bulgaristan	kaya gazı aramaları yasaklanmış ve moratoryum ilan edilmiş
Yunanistan	şeyl gazı aramaları ile ilgili izin ve gerekli müsaade yayınlanmış

Yukarıdaki tablodan görüldüğü gibi kaya gazı aramaları ve üretimi geçici olarak ertelenen ve moratoryum ilan edilen Avrupa ülkeleri Fransa, Hollanda, Lüksemburg, Çek Cumhuriyeti ve Bulgaristan dikkat çekmektedir.

Kaynaklar:

- 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.
- Polonya Enerji Politikası ve Şeyl Gazı (Kaya Gazı) Çıkarılması, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- 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.
- ABD Nükleer Enerji Politikaları Çerçevesinde Geliştirilen Modern Yeni Kuşak Nükleer Elektrik Santralleri Stratejileri, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Amerika Birleşik Devletleri Petrollü Kaya Gazı Üretimi, Petrollü Şeyl Gazı Sanayi ve Küresel Doğalgaz Fiyatları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Avustralya Kömür Damarları ve Şeyl Kayalarına Dayalı Doğalgaz (Coal Seam Gas-CSG) Üretimi ve Kaya Gazı (Doğalgaz) Devrimi, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Yeni Keşfedilen Global Kaya Gazı Rezervleri Sayesinde Temin Edilecek Doğalgaz Sanayi Sektörü Gelişim Süreci İçinde Küresel Karbondioksit Emisyonları Kontrol ve Denetim Altına Alınması Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- ABD Klasik Olmayan Doğalgaz (Şeyl Gazı-Kaya Gazı) Devrimi Sonrası Global Şeyl Gazı Piyasası Gelişimi ve Klasik Doğalgaz Fiyatları Trendi, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Küresel Doğalgaz Devrimi ile Geliştirilen Global Klasik Doğalgaz ve Klasik Olmayan Şeyl Gazları – Kaya Gazları Rezervleri, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- ABD, Geleneksel Olmayan Doğalgaz Türü Kaya Gazı Rezervleri Zenginliği ile Klasik Olmayan Doğalgaz Çeşidi Kömür Yataklı Metan Gazı (Coalbed Methane-CBM) Bolluğu Sayesinde Ulaşacağı Endüstriyel ve Ekonomik Kazanımlar, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Küresel Konvansiyonel Olmayan Kaya Gazları Çıkarılması ve Üretimi Sonrası Global Doğalgaz Türbinleri Talebi, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Amerika ve Avrupa Ülkelerinde Yeni Nesil Kaya Gazı Çıkarılması ve Çağdaş Şeyl Gazı Üretimi Teknolojileri ile ilgili Çevresel ve Ekolojik Perspektifler, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Almanya Enerji Devrimi ve Enerji Dönüşümü-Energiewende Politikaları, Fosil Yakıtlı ve Nükleer Enerji Tabanlı Ekonomi Sistemi Portföyünden Yenilenebilir Enerji Kaynakları Temelli Ekonomi Sistemi Portföyüne Transformasyon, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- İngiltere Düşük Karbon Ekonomisi Devrimi ve Maliyetleri Yüksek Doğa Dostu Yeni Yenilenebilir Enerji Kaynakları Yatırımları Stratejisi, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Çin, Yeni Nesil Şeyl Gazı Yatakları Zenginliği ve Global Konvansiyonel Olmayan Yenilikçi Kaya Gazı Rezervleri Bolluğu, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Avrupa Doğalgaz Fiyatlandırma Sistemi ve Küresel Gaz Fiyatları Farklılıkları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Küresel Sıvılaştırılmış Doğalgaz (Liquefied Natural Gas – LNG) Gelişim Süreci, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Global Sıvı Doğalgaz (Liquid Natural Gas – LNG) Teknolojisi Devrimi ve Enerji Marketi, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- The Economist Dergisi (02 Şubat – 08 Şubat 2013).

Fizik Mühendisleri Odası Resmi İnternet Sitesi:

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