

## Global Sıvı Doğalgaz (Liquid Natural Gas – LNG) Teknolojisi Devrimi ve Enerji

### Marketi

Ahmet Cangüzel Taner

Fizik Yüksek Mühendisi

Fizik Mühendisleri Odası ([canguzel.taner@gmail.com](mailto:canguzel.taner@gmail.com))

Küresel LNG (Liquefied Natural Gas – LNG) doğalgaz teknolojisi 1960'lı yıllara kadar planlandığı gibi global boyutlarda geliştirilememiştir. Hatta bu gün bile küresel LNG gazı tedarikçisi ülkeler sayısı sadece 19 olarak saptanmaktadır. Bu arada global LNG doğalgazı ticareti hacmi 1970 yılında 3 milyar metreküp iken 40 yılda çok büyük bir hamle yaparak 2011'de 100 mislinden fazla artmak suretiyle 331 milyar metreküp düzeyine yükselmiştir. Ekonomiye kazandırılması zor gaz (stranded gas) olarak tanımlanan doğalgaz ise geliştirilen modern teknolojiler sayesinde global doğalgaz boru hatları kanalıyla çok uzun bir yol alarak dünya gaz marketleri ve küresel doğalgaz ithalatçıları olan son kullanıcılara ulaştırılmaktadır. Günümüzde yenilikçi ve ileri teknolojiler kullanılan sektörün içinde doğabilecek doğalgaz maliyetleri ani artışları da engellenebilmektedir. Son on yıl içinde 2000 'li yılların başlarından itibaren doğalgaz alanında devrim ve rönesans niteliğinde sayılan aynı zamanda rağbet gören kıtalararası LNG doğalgaz taşıma teknolojisi geliştirilmiştir. Çok küçük bir ülke olmasına rağmen uçsuz bucaksız gaz yatakları ve klasik doğalgaz sahaları keşfedilen Katar şimdilerde küresel LNG gaz nakil teknolojisi geliştirilmesine de önderlik etmektedir. İlk kıtalararası LNG doğalgaz tankeri Katar limanından 1997 yılında denizlere ve okyanuslara açılmıştır. Katar, 2007 yılında Endonezya, Malezya ve Cezayir'i geride bırakarak dünyanın en büyük LNG gazı ihracatçısı ülkesi konumuna gelmiştir. Şu anda küresel LNG doğalgazı tedarikçileri arasında Katar global LNG gazı ihtiyacının %25 'ini karşılamaktadır. Belli başlı küresel LNG doğalgazı ihracatçısı ülkeler ise şimdilik Katar, Malezya, Endonezya, Avustralya, Nijerya, Trinidad & Tobago, Cezayir, Rusya Federasyonu, Umman ve Brunei olarak sıralanmaktadır. Klasik doğalgaz olmayan küresel kaya gazları (şeyl gazları) çıkarılması ve üretilmesi çalışmalarının gelecek yıllarda yukarıdaki sıralamayı etkilemesi de olası görülmektedir. Örneğin, yukarıda belirtilen ülkeler içinde sayılmayan ancak geniş kaya gazı rezervleri bulunan Kanada'nın çağdaş, ileri ve evrimsel teknolojiler kullanarak küresel LNG doğalgaz ihracatları bağlamında ciddi artışlar kaydetmesi öngörülmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nin de global LNG gaz tedarikçisi ülkeler arasına girmesi beklenmektedir. Diğer taraftan, global LNG gazı ihracatları ve dünya doğalgaz arzı, küresel doğalgaz ithalatçısı ülkelerin enerji açığını kapatarak enerji arz güvenliği darboğazı içine girmemesi için önem taşımaktadır.

LNG gazı ve boru hatları ekonomileri birbiriyle benzerlik taşımaktadır. Büyük LNG projeleri kapsamında doğalgazı sıvılaştırma tesisleri inşaatları, yeniden gazlaştırma terminalleri yapımları ve sıvılaştırılmış gazı taşıyan özel tankerlerin finansmanı için öncelikle LNG gazı ithalatçısı ülkeler ve kıtalararası doğalgaz tüketicisi bölgelere ihtiyaç duyulmaktadır. Küresel finansman bulunma zorluğu yanında dünya LNG doğalgaz tesisleri maliyetleri de hızla yükselmektedir. Örneğin, 1980 'lerde gaz sıvılaştırma tesisi kurulması maliyeti yıllık LNG doğalgazının tonu başına 350 dolar idi. Evrimsel ve yenilikçi teknolojiler kullanılması sonucu 2000 'li yıllarda LNG doğalgaz tesisi yapımı maliyeti yıllık gaz kapasitesinin tonu başına 200 dolara kadar

geriledi. Ancak günümüzde bazı LNG gaz kompleksi maliyetleri ise yıllık LNG gazının tonu başına 1000 dolara kadar çıkmaktadır. Bunun bir nedeni olarak LNG gaz tesisleri içerisinde çok büyük miktarlarda kullanılan çelik gösterilmektedir. Son yıllarda küresel çelik fiyatları hızla yükselmektedir. Aşırı artan global çelik fiyatları da LNG doğalgaz projesi maliyetleri kalemlerini ciddi biçimde etkilemektedir.

Dünyada ilk onda yer alan global LNG gaz ihracatçısı ülkeler ve 2011 yılı küresel LNG doğalgaz ihracatları milyar metreküp bazında aşağıdaki tabloda gösterilmektedir

Küresel LNG doğalgaz ihracatçıları	Global LNG gaz ihracat miktarları (milyar metreküp)
Katar	103 (I)
Malezya	35 (II)
Endonezya	30 (II)
Avustralya	29 (III)
Nijerya	28 (III)
Trinidad & Tobago	18 (I)
Cezayir	17 (II)
Rusya Federasyonu	14 (III)
Umman	12 (I)
Brunei	9 (II)

Kaynak : Eurasia Group, GIIGNL

(I) : İhracatı durgun seyreden LNG doğalgaz üreticisi ülkeler

(II) : İhracatı azalmakta olan LNG doğalgaz üreticisi ülkeler

(III) : İhracatı artmakta olan LNG doğalgazı üreticisi ülkeler

Yukarıdaki tabloda 2011 yılında LNG doğalgaz ihracatları durgun seyreden ülkeler Katar, Trinidad & Tobago ve Umman, LNG gaz ihracatları azalan ülkeler, Malezya, Endonezya, Cezayir ve Brunei, LNG doğalgaz ihracatı artan LNG gazı üreten ülkeler ise Avustralya, Nijerya ve Rusya Federasyonu olarak yer almaktadır. Diğer taraftan tabloda yer almayan Amerika'ya ait Cheniere Sabine Pass LNG şirketi çığır açan doğalgaz ihracatı anlaşmaları yapmaktadır. Örneğin Amerikan Sabine Pass LNG gazı üreticisi şirket, BG Group ve Fenosa gibi LNG gaz ihracatçısı firmalar da dahil olmak üzere gazın sıvılaştırma ücreti 2.15 dolar mBtu ve LNG doğalgazı kâr marjı %15 olacak şekilde Henry Hub merkezli fiyatlarla birkaç firma ile yeni gaz kontratları imzalamaktadır. Muhtemelen Amerika LNG doğalgaz ihracatı özellikle Asya ülkeleri LNG gaz talepleri karşılama üzere gerçekleştirilecektir. LNG doğalgazının kıtalararası çalışan süper tankerle taşınması ve ulaştığı LNG terminalleri tesisleri içerisinde sıvılaştırılmış doğalgazın tekrar gazlaştırılması maliyetleri 10 dolar mBtu 'ya çıkacağı hesaplanmaktadır. Her şeye rağmen petrole indeksli doğalgaz fiyatı 16 dolar olması nedeniyle 10 dolar olarak hesaplanan LNG gazı fiyatı önemli ölçüde düşük kalmaktadır. Amerikan doğalgaz fiyatları 4.5 dolara kadar yükselse bile Amerika Birleşik Devletleri'nin LNG doğalgazı ihracatları yoluyla ciddi kazanç sağlayabilmesi olası gözükmektedir. Amerika Cheniere LNG firması ihracat lisansı ve yeni kuşak kaya gazı üretimi kökenli LNG doğalgazı ihracat izinleri almış konumdadır. Bununla beraber ucuz yeni nesil şeyl gazı çıkarılması ve üretilmesi bazında LNG doğalgazı üretimi gerçekleştiren daha ne kadar Amerikan firmasına ihracat izni verileceği konusu da belirsizliğini korumaktadır. Bazı Amerikalı gaz uzmanları ise yenilikçi kaya gazları üretimlerine dayalı geniş ölçekli LNG doğalgaz ihracatları lisansları ve izinlerini veren Amerikan Başkanları için politik intihar olacağını

savunmaktadır. Çok büyük miktarlara ulaşan yerli doğalgaz rezervi kaynaklı LNG gaz ihracatları nedeniyle “ucuz ve kararlı bir seyir izleyen Amerika doğalgaz fiyatları yükselme eğilimi olasılığı” politik intiharın gerekçesi olarak gösterilmektedir. Cheniere Sabine Pass LNG tesisi kurucusu aynı zamanda Yönetim Kurulu Başkanı Charif Souki, Amerika evrimsel şeyl gazı bolluğu ve zenginliği sayesinde ülkede LNG gazı ihracatları açısından bir zorluk yaşanmayacağını ileri sürmektedir. Amerika Birleşik Devletleri hidrokarbon satışları kapsamında uygulanacak vergiler, lisans ücretleri ve diğer imtiyaz hakları vasıtasıyla Amerika’da 30 civarında eyalet yüksek gelirler sağlayacaktır. Sağlanacak kazanımlar ve gelirler yanında eyaletler arası doğalgaz akışı da Amerika enerji arz güvenliği politikalarına olumlu bir süreç kazandıracığı iddia edilen görüşler arasında sıralanmaktadır.

Geleneksel doğalgaz sınıfından sayılmayan kaya gazı zenginliği ve bolluğu yaşanan bir diğer ülke Avustralya bu günlerde LNG gaz terminalleri kurulması çalışmalarını da başlatmıştır. Avustralya LNG doğalgaz üretimi birkaç yıl içerisinde işçi ücretlerinin ucuz olduğu gelişmekte ülke statüsünde bulunan Katar’ın yıllık LNG gaz üretimleri rakamlarını geçmesi öngörülmektedir. LNG projeleri toplam maliyetleri içeriğinde işçi ücretleri önemli bir yer tutmaktadır. Avustralya’da işçi ücretlerinin yüksekliği de LNG tesisi maliyetleri bilançosunu önemli ölçüde artırmaktadır. LNG tesis maliyetlerine ilaveten kıtalar ve ülkelerarası LNG doğalgazı taşıyan tankerler oldukça pahalı olup, her biri yaklaşık 200 milyon dolar civarındadır. Sıvılaştırılan doğalgazın gideceği yere taşınması ve gittiği terminalde tekrar gaz haline dönüştürme maliyetleri 4 ila 5 dolar mBtu arasında değişmektedir. Halihazırda Amerika doğalgaz satış fiyatı 2.50 dolar mBtu olduğu göz önünde tutulduğu takdirde yukarıda belirtilen LNG doğalgaz maliyetleri çok yüksek bir düzeyde seyretmektedir. Her şeye rağmen küresel LNG doğalgaz ticareti ve global LNG gazı enerji marketi süratle büyümektedir. Konvansiyonel doğalgaz tedarikçisi ve global gaz üreticisi ülkeler geleneksel aynı zamanda evrimsel şeyl doğalgazı üretimlerinin, kıtalararası çok uzaklarda yerleşik gaz ithalatçısı ülkelerin enerji açığı ve enerji arz güvenliği perspektifleri çerçevesinde ihtiyaçlarının karşılanması zorunlu görülmektedir. Küresel gaz tedarikçisi ülkeler ise dünya doğalgaz ihracatları için teknolojik olarak klasik doğalgaz ve yenilikçi kaya gazı kaynaklarını sıvılaştırarak LNG gazı haline dönüştürmekten başka bir seçenekleri de bulunmamaktadır. Jefferies Global Yatırım Bankası, son 10 yıl içinde küresel LNG doğalgaz talebi rakamlarının iki kat yükseldiğini belirtmektedir. Eurasia Danışmanlık Firması, 2012 ‘de yılda 278 milyon ton (278m tpa) olan global LNG gaz kapasitesi büyüklüklerinin takribi iki misli artarak 2020 ‘de 526 milyon tona ulaşacağını öngörmektedir. Bazı küresel doğalgaz marketi uzmanları, dünya LNG doğalgaz pazarı büyümesinin ve LNG gazının bölgesel klasik doğalgaz marketlerine girebilme yeteneğinin global rekabetçi gaz marketi ve piyasası doğuracağına da kesin gözüyle bakmaktadır.

Öte yandan, küresel LNG gazı taşıma maliyetleri de belirsizliğini sürdürmektedir. Örneğin Panama Kanalı otoriteleri, Meksika Körfezinden Japonya, Güney Kore ve Çin’e gidecek LNG doğalgaz tankerleri için özel bir ücret tarifesi uygulayıp uygulamayacaklarına dair henüz karar vermemiştir. Ayrıcalıklı bir ücret tarifesi uygulanırsa bile çok büyük küresel LNG gazı tedarikçisi ülkelere kıyasla daha küçük boyutta LNG doğalgazı ihracatı gerçekleştirecek olan Amerika’nın etkilenmesi düşük düzeyde kalacaktır. Bu arada birkaç yıl içinde Amerika dışındaki diğer global LNG doğalgaz tedarikçisi ülkelerin gaz ihracatlarını artırmaları beklenmektedir. **Boston Consulting Group (BCG)** danışmanlık şirketinden Luis Barallat, 2015 ve 2016

yıllarında küresel LNG doğalgaz arzı bağlamında çok büyük bir yükselme öngörmektedir. Geniş yeni kuşak kaya gazı yatakları bulunan Kanada, ülkenin batısındaki Pasifik Okyanusu 'dan doğrudan LNG doğalgaz ihracatı yapabilecektir. Meksika Körfezi LNG doğalgazı nakliye maliyetleri kıyaslandığında Pasifik Okyanusu batı kıyılarından Asya ülkelerine LNG gaz ihracatları, taşıma ücreti yönünden Kanada'nın işini kolaylaştıracaktır. Aynı zamanda Kanada doğalgaz alt yapısı, gazın ucuz olduğu Amerika'ya da bağlanmış durumdadır. Böylece Kanada, Asya LNG doğalgaz marketi içerisine çok daha fazla gaz arzı sağlayabilecek bir konumda bulunmaktadır. Kuzeyde bulunan Horn River ve Montney kaya gazı rezervi sahalarından Pasifik Okyanusu sahillerine de doğalgaz boru hatları kanalıyla ulaşılacaktır. Bazı öngörülere göre 2020 yılına kadar Kanada yılda 30 milyon ton (30 m tpa) LNG doğalgazı ihracatı gerçekleştireceği hesaplanmaktadır. Söz edilen Kanada LNG gazı ihracat rakamı dünyanın en büyük LNG doğalgaz ihracatçısı Katar'ın neredeyse yarısına erişmektedir. Doğu Afrika, Doğu Akdeniz ve yerkürenin pek çok bölgesinde yeni keşfedilen diğer gaz yataklarından üretilen LNG doğalgazının da gaz marketleri ve enerji piyasalarına arzına başlanacaktır. Rusya Federasyonu Gazprom Firması ile ortak hareket eden Total ve Statoil şirketleri Barents Denizi (Barents Sea) içerisindeki çok büyük Shtokman doğalgaz sahası için son yatırım kararlarını ertelemektedir. Kuzey Kutbu bölgesinde bulunan çok zengin gaz sahası Shtokman'da doğalgaz çıkarılması ve üretimi teknolojileri tekniklerinin uygulanması zor olmakla beraber asıl sorun, çıkarılacak gazın pazarlanmasında yatmaktadır. Amerika cephesinde ise LNG doğalgazı ihracat izinleri alındığı takdirde küresel gaz pazarı olarak Asya doğalgaz marketi hazırda beklemektedir.

Teknolojik Rönesans niteliği taşıyan modern, ileri, yenilikçi ve evrimsel teknolojiler sayesinde küresel LNG doğalgazı üretimleri sürekli biçimde artmaktadır. Örneğin, bir yenilikçi ve çağdaş teknolojik gelişme, devasa büyük platform, yüzen LNG tesisi olarak da adlandırılmaktadır. Yüzen LNG doğalgaz tesisi kıyıdan uzakta küçük doğalgaz sahaları içinde kullanılmaktadır. LNG doğalgaz üretimi, üretilen LNG gazının depolanması ve LNG doğalgazının tankerlere yüklenmesi söz konusu yüzen dev LNG doğalgaz platformları tarafından gerçekleştirilmektedir. Deniz üzerinde hareketli LNG gaz kompleksi, doğalgaz sahası tükendiği zaman bir başka bir gaz sahasına nakledilmekte ve kurulmaktadır. Shell Şirketi, çok büyük gaz sıvılaştırma projesi kapsamında okyanus dalgalarına dayanıklı dünyanın en büyük yüzen Prelude LNG gaz platformu yapımına Mayıs 2012'de başlamıştır. Prelude LNG doğalgaz platformu kompleksinin 2017 yılında sıvılaştırılmış gaz üretimi çalışmalarına başlaması öngörülmektedir. Daha küçük boyutlu yüzen LNG gaz platformu projeleri de planlanma aşamasında hızla sürdürülmektedir. LNG doğalgazı sıvılaştırma tesisleri komplekslerinde karşılaşılan sorunların çözülmesi ve daha verimli LNG gaz üretiminin gerçekleştirilmesi temelinde zaman içinde LNG komplekslerdeki pek çok donanımın yenilenmesi veya değiştirilmesi sırasında ise ilave gaz arzına gerek duyulacaktır. Lombard Odier yatırım firmasından Pascal Menges, bu durumun LNG tesis veriminin %5 ila %10 arasında yükseltilmesine karşılık geldiğine vurgu yapmaktadır. Küresel enerji arz güvenliği zafiyeti içine düşülmemesi için söz konusu LNG gazının spot doğalgaz marketleri aracılığıyla bulunacağı da işaret edilmektedir. Ancak spot gaz marketleri hâlâ küçük ölçekli faaliyet göstermektedir. Boston Consulting Group danışmanlık firmasından Luis Barallat, LNG doğalgaz spot marketi hızla büyümesine rağmen toplam LNG ticaret hacminin yaklaşık %25 'ini oluşturan spot veya kısa vadeli kontratlar kapsamında 2011 yılında LNG doğalgaz endüstrisi günde sadece üç kargo göndermiştir. Bununla beraber LNG gaz marketi daha esnek

ve daha değişken bir yapı içerisine doğru yol almaktadır. Sözü edilen değişimin nedenlerinden biri olarak Avrupa ölkelerinin “doğalgaz arzı konusunda tekelci konumunda bulunan Rusya Federasyonu Gazprom Őirketinin Avrupa’daki hökümlerinin kırılmasını” hedeflediği belirtilmektedir. Mevzu bahis hedef doğrultusunda Avrupa ölkeleri LNG doğalgaz ithalatları kapasitesini artırmayı planlamaktadır. Asya LNG gaz ithalatçısı ölkeler de LNG doğalgaz tedarikçisi Kanada ile yürütölen müzakerelerde 20 yıllığına petrol fiyatlarına indekslenen doğalgaz fiyatları kapsamında anlaşma yapmaya isteksiz görünmektedir. Petrol ve doğalgaz konularında uzmanlaşmış bir hukuk bürosundan Holman Fenwick Willan, gelecekteki küresel LNG doğalgaz kontratları sürelerinin 10 ya da 20 yıl yerine iki veya üç yıla düşüröleceğini tahmin etmektedir. Japonya halen dünyanın en büyük LNG doğalgazı ithalatçısı konumunda bulunmaktadır. Japonya doğalgaz dağıtım Şirketleri yüksek global petrol fiyatlarına dayalı gaz fiyatları üzerinden Japon tüketicilere gaz satışı yapmaktadır. Ancak Amerikan Cheniere Şirketi, Japon Mitsu ve Mitsubishi Firmaları ile Henry Hub merkezli gaz fiyatları üzerinden yeni LNG doğalgaz anlaşmaları da imzalamaktadır.

Önümüzdeki yıllarda en yüksek oranda küresel LNG gaz talebi, global ekonomik büyüme hızı zirvede olan Çin’den gelecektir. Çin LNG doğalgaz terminalleri sayısı süratle artmaktadır. Düzenli alışan dört adet LNG gaz terminali tesisine ilaveten beş adet yeni LNG kompleksi inşaatı sürdürölmekte ve bir düzineden fazla LNG tesisi projesi de planlama aşamasında bulunmaktadır. Singapur ile Çin’e ait Shanghai limanları LNG gazı, doğalgaz boru hatları ve yerli gaz kaynaklarına dayalı spot doğalgaz marketleri geliştirmek için baş başa rekabet etmektedir. Çin Hükümeti ve Rusya Gazprom Şirketi arasında doğalgaz boru hattı inşası hakkında 10 yılı aşkın süredir müzakereler sürdürölmesine karşın Őimdiye kadar Çin anlaşmayı imzalamayı reddetmektedir. Bu arada Çin, doğalgaz temininde rekabet eden Türkmenistan ve Burma (Myanmar) ‘dan LNG terminalleri ve gaz boru hatlarının her ikisi için de doğalgaz arzını sağlamıştır. Her Şeye rağmen Çin uzun süreçte enerji arz güvenliği ikilemi yaşamamak için Rusya’dan gelecek gazla ilintili doğalgaz boru hattı inşaatına dair sıkı pazarlıkları devam ettirmektedir. Diğer taraftan Gazprom Şirketi, Çin doğalgaz pazarı piyasasına Avrupa doğalgaz marketi piyasasına kıyasla daha fazla güven ve ilgi duymaktadır. Çin ise gelecekte dünyanın en geniş klasik doğalgaz rezervleri ve yeni nesil kaya gazları enerji kaynaklarından birine sahip olan Rusya Federasyonu’nun ürettiği doğalgaza ihtiyacı olacağını kesinlikle bilmektedir. Son doğalgaz görüşmeleri turlarının sonlandırılmasının gerekçesi olarak Çin’in Rusya’nın talep ettiği Şekilde Asya petrol fiyatlarına indekslenen gaz fiyatları sistemini ve hatta Avrupa petrol fiyatlarına dayalı doğalgaz fiyatları yöntemini de reddetmesinden kaynaklandığı bildirilmektedir. Çin’in tercih ettiği Avrupa spot marketi gaz fiyatları sistemine ise Rusya Federasyonu olumsuz bakmaktadır.

Uzun vadede kaya gazı Amerika ve Kanada’nın dışında da küresel düzeyde birincil enerji kaynakları ile baz yük kaynağı statüsünde yaygınlaşacaktır. Bazı ölkeler de bu bağlamda artık LNG gazı ithalatına ve LNG doğalgaz tedarikçisi ölkelere ihtiyaç duymayacaktır. Böylece dünya doğalgaz marketi daha fazla global gaz arzı sağlayacaktır. Bununla beraber çok büyük küresel sıvılaştırılmış gaz marketi oluşturulması için daha çok miktarda global LNG doğalgaz üretimi gerekmektedir. Global Gas IHS CERA direktörü Michael Stoppard, bu durumun sadece Amerika Birleşik Devletleri’nin büyük ölçekli doğalgaz ihracatçısı olması halinde gerçekleşeceğini öngördüğünü açıklamaktadır. Her Şeye rağmen LNG doğalgaz

ticareti, Asya'da petrole dayalı gaz fiyatları üzerinde baskı unsuru yaratacaktır. Mr Stoppard, 20 yıl zarfında doğalgaz arz talep dengesi çerçevesinde gazın tek fiyata dayalı doğalgaz kontratları yoluyla pazarlanacağını olası görmektedir. Güvenilir fiyatlarla global sıvılaştırılmış doğalgaz marketi geliştirildiği takdirde küresel gaz arzı dünya genelinde yapılan uzun vadeli doğalgaz anlaşmaları düzenlemelerini gereksiz kılacaktır. Massachusetts Institute of Technology – MIT bilim insanları, bir araya gelen ve ortak hareket eden küresel enerji marketleri sayesinde global doğalgaz arzının artacağına, gaz talebinin yükseleceğine ve küresel doğalgaz fiyatları artış trendinin ise aşağıya doğru çekileceğine inanmaktadır. Bu duruma küresel LNG doğalgaz teknolojileri evrimi sürecinde yaşanan global teknolojik rönesans ve devrim karakteri taşıyan ileri aynı zamanda çağdaş düzeydeki gelişmeler de katkı sağlayacaktır. Sonuçta küresel doğalgaz marketleri kurulması için uzunca bir süre gerekmesine rağmen dünya bu gibi global gaz marketlerinin oluşturulmasına dair temellerin atılması aşamasına da hızla gelmektedir.

### **Kaynaklar:**

- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Asya Kıtası Elektrik Üretimi Perspektifi Kapsamında Temel Enerji Kaynağı Kömür Kullanımı ile Çin ve Hindistan'da Kömürle Çalışan Termik Santraller, 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.
- 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.
- İngiltere Geleneksel Olmayan Kaya Gazı Rezervleri , Yeni Nesil Şeyl Gazı Çıkarılması ve Üretimi Çalışmaları, Ahmet Cangüzel Taner, FMO 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.
- The Economist Dergisi (14 Temmuz 2012 – 20 Temmuz 2012).

Fizik Mühendisleri Odası Resmi İnternet Sitesi:

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