

## **Küresel Sıvılaştırılmış Doğalgaz (Liquefied Natural Gas – LNG) Gelişim Süreci**

Ahmet Cangüzel Taner

Fizik Yüksek Mühendisi

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

Sıvı doğalgaz (Liquid Natural Gas – LNG) vasıtasıyla dünyanın her tarafına doğalgaz satışı yapılabilmektedir. LNG gazının global boyutta piyasaya arzı ve satışı sayesinde ise küresel klasik doğalgaz fiyatları artışları bir nebze kontrol altında tutulabilmektedir. Bu arada Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada yeni kuşak kaya gazı zenginliği ve bolluğu yaşamaktadır. Yeni nesil kaya gazı-şeyl gazı çıkartma ve üretim teknolojileri her iki ülke tarafından hızla geliştirilmekte aynı zamanda yaygınlaştırılmaktadır. Konvansiyonel olmayan evrimsel kaya gazlarının marketlere sunulması da global geleneksel gaz fiyatları yükselişlerini bir dereceye kadar frenlemektedir. Diğer taraftan, tüm dünyada 20 yıl içerisinde serbest piyasa ekonomisi koşulları gelişmelerine paralel tarzda küresel doğalgaz arz talep dengesi portföyü çerçevesinde tek fiyata dayalı global gaz anlaşmaları temini de olası görülmektedir. Küresel LNG gazı, global ham petrol taşınmasına benzer şekilde ağır tonajlı gemiler vasıtasıyla kıtalararası taşınabilmekte ve çok büyük özel LNG doğalgaz tankerleri de bir bakıma küresel gaz boru hatları görevi görmektedir. Global doğalgaz boru hatları bulunmayan yerlere aynı şekilde deniz yolundan küresel LNG doğalgazı taşıyan çok yüksek tonajlı tankerler vasıtasıyla ulaşılmaktadır. Bazı uluslararası düşünce kuruluşları tarafından konvansiyonel doğalgaz yatakları ve alışılmadık yeni kuşak kaya gazları kaynakları ile birlikte dünyada 200 yıl yetecek kadar küresel doğalgaz rezervi bulunduğu açıklanmaktadır. Küresel klasik doğalgaz rezervleri kaynaklarına ilaveten keşfedilen geleneksel sayılmayan global yenilikçi kaya gazı çıkarılması ve üretimi devrimi sonrası dünya LNG gazı gelişim süreci ilerlemesini hangi yönde devam ettireceği de merakla beklenmektedir.

Dünya haritasında Meksika Körfezi (Gulf of Mexico) kıyılarının topografyası veya coğrafi yapısı sanki ham petrol, LNG doğalgazı gibi hidrokarbon ürünlerin ticaretine uygun tasarlanmış nitelikler kapsamında yer almaktadır. Meksika körfezinin sahil şeridi, nehirlerin denize açılması, diğer su girişlerine imkân veren dümdüz doğal çevresi, ham petrol, doğalgaz ve petrokimya ürünleri taşıyan çok büyük tonajlı tankerlerin yükleme ve boşaltma yapmaları için eşi bulunmaz bir tabii liman ortamı oluşturmaktadır. Böylece, gökyüzüne doğru dimdik yükselen tesis bacalarının, çok büyük valflerin, arapsaçına benzeyen karmaşık boruların, sınırları Meksika Körfezi sahillerinde yer alan ABD Texas ve Louisiana Eyaletleri boyunca uzanan tüm kıyı şeridi içerisindeki yoğun varlıkları hiç de şaşırtıcı gelmemektedir. Sadece muazzam büyüklükteki tankların üzerindeki şirket amblemleri tesislerin birbirinden ayrılabilmesine olanak tanımaktadır. Texas Eyaleti sınırında Louisiana Eyaleti hududu tarafında bulunan Johnson Bayou 'da Cheniere Sabine Pass LNG tesisi sahası uzanmaktadır. Snap olarak adlandırılan timsah alanına sahip bataklık sahasındaki diğer bir dev tesisin inşaatına da kısa süre içinde başlanacaktır. Söz konusu kompleks, Amerika doğalgaz ticaretinin göz kamaştırıcı değişikliklere sahne olacağına örneği ve işareti olarak kabul edilmektedir. Öte yandan, Sabine Pass LNG terminali aslında yerli doğalgaz üretimi azaldığında ve Amerika'nın ithal gaz ihtiyacı doğduğu zamanlarda tekrar gazlaştırma tesisi şeklinde tasarlanmıştır. Frigorifik veya soğuk hava depolu ağır tonajlı gemiler tarafından taşınan LNG doğalgazı, gaz haline

dönüştürüleceği ve karma karışık boruların bulunduğu labirent üniteler içerisine pompalanmaktadır. Sabine Pass bölgede yegâne LNG tesisi olmayıp bir düzine civarında Amerikan şirketi de yörede toplam 100 milyar dolarlık benzer yeniden gazlaştırma tesisleri kurulması yatırımları için kollarını sıvamış konumdadır. Ancak Amerika'da hızla ilerlemekte olan geleneksel doğalgaz sayılmayan yenilikçi şeyl gazı - kaya gazı bolluğu ve zenginliği nedeniyle Cheniere 'in patronu Charif Souki tarafından "Sabina Pass LNG doğalgaz terminali kompleksinin çok kısa sürede küresel LNG doğalgazı ihracatları yapılabilen bir tesis haline de dönüştürülebileceği" işaret edilmektedir. Sabina Pass LNG doğalgaz dönüşüm kompleksi için Haziran 2012'de gerekli olan izinler yetkili makamlarca onaylanmıştır. Gazı -162 °C kadar soğutabilen maliyeti yüksek bir dizi soğutuculardan ibaret doğalgazı sıvılaştırma üniteleri montajına da çok yakında başlanacaktır.

Avustralya'da Chevron şirketine ait Wheatstone LNG gazı projesi kapsamında oldukça yüksek sermayeli doğalgaz sıvılaştırma tesisi yatırımı Eylül 2011'de onaylanmıştır. Yıllık 8.9 milyon ton (8.9m tonnes per annum – tpa) (12 milyar metreküp) kapasiteli LNG doğalgaz tesisi maliyeti 29 milyar Avustralya doları (29.7 milyar dolar) olması öngörülmektedir. Sözü edilen LNG gaz kapasitesi, Avustralya'nın toplam gaz üretiminin dörtte birinden daha fazla bir miktara karşılık gelmektedir. Diğer taraftan, Cheniere Sabine Pass LNG doğalgaz tesisi içinde öteki terkedilmiş endüstriyel sahalara benzemeyen şekilde bir değişiklik de gündeme getirilmektedir. Örneğin, Sabine Pass tesisinde doğalgaz boru hattı altyapısı, yükleme üniteleri ve önceki ithalat terminaline ait pek çok eski donanım, global LNG gazı ihracatları için yeni kurulacak doğalgaz kompleksi içerisinde kullanılabilir. Sabina Pass LNG doğalgaz ihracat terminali projesi planlandığı gibi sürmesi halinde ilk kargonun yüklenmesine 2015 yılında başlanacağı tahmin edilmektedir. Cheniere Sabine Pass LNG gaz terminali maliyeti 5 milyar dolar civarında ve LNG doğalgazı yükleme kapasitesi ise yıllık 8 milyon ton (8m tpa) olması beklenmektedir. Bölgelerarası dünya doğalgaz fiyatları farklılıklarından azami derecede yararlanmak amacıyla kullanılmayan LNG gaz terminallerinin transformasyon planları da elde hazır tutulmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri gaz fiyatları maliyeti halihazırda 2.50 dolar mBtu iken global doğalgaz fiyatları bağlamında petrol fiyatlarına endeksli Avrupa doğalgaz hattı gaz fiyatı 12 dolar mBtu ve Asya LNG doğalgaz fiyatları da 16 mBtu civarında dolanmaktadır. Küresel doğalgaz ticareti yaklaşık %90 oranında bölgesel gaz boru hatları kanalıyla yapılmaktadır. Küresel doğalgaz boru hatları ulaşmayan veya bulunmayan yörelere ise global LNG gazı ticareti deniz yoluyla sağlanmaktadır.

Küresel finansal krizler ve global mali iflaslar yaşanan 2008 yılından sonra Avrupa'da petrol fiyatlarına endeksli doğalgaz fiyatları konusu Avrupalı büyük enerji şirketleri ve Rusya Federasyonu Gazprom Firması arasında ateşli tartışmalara ve ciddi müzakerelere yol açmaktadır. Avrupa genelinde yapılan tartışmaların ve müzakerelerin dünyanın başka taraflarında oluşturulan yöresel doğalgaz fiyatları mekanizmaları üzerindeki baskı unsurları ile yansımalarının nasıl gerçekleşebileceği zaman içinde görülecektir. Global ekonomik krizler ve küresel finansal iflaslar neticesi Avrupa ciddi boyutlara ulaşan ekonomik durgunluk süreci içerisine girmiştir. Ayrıca 2011 yılında vuku bulan müessif Japonya depremi ve tsunami süpürtü dalgaları tabii afetler sonucu Fukushima nükleer güç reaktörleri kazaları meydana gelmiştir. Ülkenin yaklaşık %30 elektrik enerjisini karşılayan baz elektrik yükü kaynağı nükleer santraller de nükleer güvenlik ölçütleri gözden geçirilmek üzere kapatılmıştır. Nükleer elektrik reaktörlerinin kapatılması sebebiyle dünyanın üçüncü büyük ekonomisine

sahip Japonya kısa vadeli ve palyatif çözüm yolu olarak temel enerji kaynağı doğalgaza dayalı termik santraller elektrik üretimi seçeneğine doğru yönelmiştir. Ancak yeni kurulan Japon Hükümeti kapatılan ve nükleer güvenlik kriterleri titizlikle gözden geçirilen nükleer enerji santrallerinin yeniden çalıştırılması açısından karar aşamasında bulunmaktadır. Bu arada Amerika klasik doğalgaz olmayan yenilikçi kaya gazı çıkarma ve üretim bolluğu nedeniyle global doğalgaz fiyatları konusunun yukarıda kısaca anlatılan çeşitli faktörlerle hızla değişen gaz arz talep dengesi perspektifleri içeriğinde ne gibi bir seyir izleyeceği de merak uyandırmaktadır. Aslında açıklanan global gelişmeler çoğunlukla küresel LNG doğalgazı ticareti büyümesi süreci bağlamında önemli katkı sağlamaktadır. Dünya LNG gaz ticareti artması ise Amerika, Avrupa ve Asya ülkeleri arasında ciddi boyutlarda global gaz fiyatları rekabeti doğurmaktadır. Bu durumun global petrol fiyatları ve küresel doğalgaz fiyatları bağının zaman içinde hafifleyeceği veya gevşeyeceğinin bir işareti de sayılmaktadır.

Ham petrol 1950 'li ve 1960 'lı yıllarda genellikle yerel marketlerde alınıp satılmaktaydı. Ancak daha sonraki yıllarda süper tankerler geliştirilmesi sayesinde deniz yolundan taşınan petrol artık en çok ticareti yapılan küresel bir ürün haline gelmiştir. Uluslararası İlişkiler Bağımsız Düşünce Kuruluşu Chatham House 'da görevli Prof Dr Paul Stevens tarafından 1950 'lerde Basra Körfezi (Persian Gulf) 'den Amerika'ya ham petrolün taşınması maliyeti payı %30 olarak hesaplanmıştır. Sadece 20 yıl sonra ham petrol taşıma maliyeti payı 6 misli azalarak %5 'e kadar düşmüştür. Dünyada daima talep edilen bir uluslararası ticari hidrokarbon ürün çerçevesinde petrol endüstrisi bağlamında rafine edilmiş ham petrol ürünleri kapasitesi, altyapı hizmetleri ve ağır tonajlı tankerler yapımında dev yatırımlar gerçekleştirilmiştir. 1973 'de ortaya çıkan küresel petrol krizi sebebiyle birdenbire global ham petrol fiyatları galonu 1 dolardan 2 dolara fırlamıştır. Yüzde yüz artan dünya ham petrol fiyatları ise küresel petrol ürünleri talebinin çökmesine ve iflasına neden olmuştur. Mevzu bahis gelişmeler geniş tanker filosuna sahip sektörün gemilerinin atıl kalmasından dolayı küresel ham petrol taşıma fiyatları da çok daha düşük seviyelere doğru gerilemiştir. Global doğalgaza dönüşüm ekonomisi kapsamında benzer çarpıcı gelişmelerin yaşanması daha az olası görülmektedir. Küresel doğalgaz boru hatları kurulması maliyetleri çok yüksek olması nedeniyle küresel doğalgaz tedarikçisi ülkeler tarafından global gaz ithalatçısı ülkeler bulunduktan sonra ve gaz boru hatları inşaatları başlamadan önce de genellikle petrole dayalı doğalgaz fiyatları bazında ülkelerarası anlaşmalara varılmaktadır. Bununla beraber sonuçta yukarıda anlatılan bazı noktaların küresel LNG doğalgaz portföyü gelişim süreci içinde de muhtemelen aynı şekilde gözlenmesi beklenmektedir.

### **Kaynaklar:**

- Temiz Enerji Kaynakları, Nükleer Elektrik Reaktörleri, Küresel Ekonomik Kriz ve Küresel Mali İflas, Ahmet Cangüzel Taner, FMO 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.
- Japonya Depremi Tsunami ve Nükleer Reaktörler, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.

- Fukushima Nükleer Güç Santralleri Kazaları Sonrası Modern Nükleer Santraller Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Japonya Deprem Tsunami Süpürtü Dalgaları Doğal Felaketler Sonucu Nükleer Reaktör Kazaları Sonrası Almanya Nükleer Enerji Politikası Sarmalı, 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.
- 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.
- The Economist Dergisi (14 Temmuz 2012 – 14 Temmuz 2012).

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