



DÜNYA'NIN İLK SAHİPLERİNDEN HEDİYE DOĞAL GAZ

Temiz bir enerji kaynağı olmasının yanında doğal gaz, doğası gereği oldukça ucuz olmasıyla da kalpleri fethediyor. Tabii fethedilen kalpler, ağır faturalardan şikayetçi olan tüketicilerin değil, hükümet üyelerinin, yerel yöneticilerin ve kent planlamacılarının. Örneğin petrolle karşılaştırıldığında, üretilmesi daha kolay; çünkü petrol gibi evlerimize girmeden önce ağır rafinasyon gerektirmeyen bir enerji kaynağı. Elektrik üretimi ve iletiminde, petrol ürünlerinin rafinasyonunda ve taşınmasında, kömürün eldesinde-temizlenmesinde-taşınmasında önemli enerji kayıpları meydana gelir. Tüm bu kayıplar göz önüne alındığında, en az kayıpla yüksek enerji verimine sahip olan doğal gaz çekici bir enerji kaynağı olarak çıkıyor karşımıza.

Doğal gaz, yer yüzeyinin derinliklerinde, başta metan ve etan olmak üzere çeşitli hidrokarbonlardan oluşan yanıcı bir gaz karışımı. Bu gazın nasıl oluştuğunu anlamak için dünyanın 300 milyon yıl kadar önceki halini hayal etmeye çalışalım. Yüksek ormanlar, bataklıklar ve nemli bir atmosfer. Denizler organik yaşamla dopdolu. Zamanı hızla ileri alalım. Yıllar ilerledikçe iklim değişiyor. Ormanlar yerlerini çöllerle bırakıyor, denizler kuruyor ve sonra tekrar doluyor. Her kökten değişimin sonunda, o döneme uyum sağlamış canlılar yok oluyor ve suyla birlikte gelen çamur ve kumların altına gömülü-

yor. Bu işlem, yıllar geçtikçe değişen iklim ve sıcaklıkla sürüp gidiyor. Daha fazla çamur ve kum akarsularla taşınıyor ve çürüyen canlı kalıntılarını daha da derinlere gömüyor. Bunlar sürerken aynı zamanda yerin derinliklerinde oluşan yüksek sıcaklık ve bakteriler, gömülü organizmalar üzerinde etkisini göstermeye başlıyor; buralardaki organik maddelerden metan, karbon dioksit, azot ve azot oksit üremeye başlıyor. Bu aşamada bol miktarda metan (bataklık gazı, turba gazı) oluşuyor. Bazı bakteriler de (sülfat indirgeyici bakteriler) hidrojen sülfür oluşturuyorlar. İşte bunca etkinlik ve zaman sonunda orta-

ya doğal gaz çıkıyor. Aslında öykünün bundan sonrası daha ilginç. Kıtalar birbirleriyle çarpışıyor ve yeraltında biriken hidrokarbonlar, oluşan yüksek basınçla bir katmandan ötekine hareket ediyorlar ve en sonunda gözenekli kayaların içinde sıkışıyorlar. Doğal gaz, petrol ve gazı bir sünger gibi gözeneklerinde saklayan ve üzeri geçirgen olmayan bir başka katmanla kaplı olan bu gözenekli yapılarda birikiyor. Anlayacağımız, bizler için bu kadar değerli olan ve dillerden düşmeyen doğal gaz, aslında eski mikroorganizma, bitki kalıntıları ve hayvan ölümlerinin çürümüş bedenlerinden başka bir şey değil.

Doğal Gaz Üreticileri

Gaz üreten organik maddeleri içeren tortullar, kil ya da ince kireç taşlarıdır. Yeraltının derinliklerinde gazın olduğu bu tortul kayalara kaynak kayaç deniyor. Kaynak kayaçlarla, daha sık derinliklerdeki diğer yoğun kütleli kayaçlar arasındaki basınç farkının etkisiyle kaynak kayaçlardan sızan gaz, kum, kumtaşı ya da kireç taşı ve dolomit gibi karbonatlı kayaçlardan oluşan hazne kayaçlara geçer. Hazne kayaç içindeki gaz, gözenek boşluklarında dolaşır. Gözeneklerin çapı genellikle 1mm'den küçüktür ve normalde suyla doludur ama gaz, özgül ağırlığı çok daha küçük olduğundan haznenin üst bölümlerini kaplar; su alt bölümlerde kalır. Gazın birikebilmesi için, haznenin üstü geçirgen olmayan bir katmanla kaplanmış olmalıdır. Ancak, bu suyun tamamı ayrılmaz ve çıkarılan petrol ve gaz %10-50 oranında su içerir. Doğal gaz ile birlikte üretilen bu suyun ve gaz karışımında bulunan, gazın saflığını bozan maddelerin, petrol ve gazın verimli kullanılabilmesi için ayrıştırılması gerekir; çünkü tüm bu ayrıştırma işlemleri yapılmadan doğal gazın yatağından çıkarıldığı haliyle kullanılması birçok zorluğu ve ekonomik kaybı beraberinde getirir. Şimdi gelin doğal gazın saflığını bozan maddelerin bazıları büyüteç altına alalım. Örneğin, doğal gaz metan bakımından çok zengindir ve içinde propan ve etan gibi öteki ağır hidrokarbonlar bulunur. Ağır hidrokarbonlar yakıt dışı kullanımlar için gazdan ayrıştırılır. Ayrıca doğal gaz çeşitli oranlarda azot, karbon dioksit, hidrojen sülfür, tiyol ve başka kükürt bileşiklerini de içerir. Yine gazın içindeki

su buharı, sıvı hale geçebilir ve hidrat adı verilen katı maddeyi oluşturabilir. Bu madde tıpkı çaydanlıklarımızın çepçepinde oluşan kireç gibi boruların çapını daraltır. Gazın içinde bulunması istenmeyen bir başka madde de hidrojen sülfürdür. Zehirli yapısından dolayı öldürücü bir gaz olmasının yanında, borulara da zarar verir. Karbon dioksit de yine aynı nedenlerden dolayı ayrıştırılması gereken başka bir gaz. İşte, istenmeyen bu konukların temizlenmesi sonrası doğal gaz adı verilen hidrokarbonlar borulardan mutfağımıza, oturma odalarımıza gelir.

Nasıl Çıkartılıyor?

Tıpkı petrol gibi doğal gaz da yer yüzeyinin yüzlerce metre derinliklerine sondaj kuyuları açılarak çıkarılır. Ayrıştırma işlemlerinin bir kısmı kuyu başında çıkarılır çıkarılmaz yapılırken, bazı işlemlerin yapılabilmesi için, çıkarılan gazın yüzeyde döşenmiş boru hattıyla en yakın petrol işleme sahasına taşınması gerekebilir. Doğal gazın yapısında bulunan etan, propan ve bütan gibi hidrokarbonların çeşidi ve miktarı bulunan petrol yatağına göre değişir. Eğer bu hidrokarbonlar bol miktarda bulunuyorsa, ayrıştırılarak birbirlerinden ayrı hammaddeler olarak işlenip değerlendirilir.

Doğal Gazın Yolcuğu

İlk doğal gaz sızıntıları MÖ. 6000-2000 arasında İran'da belirlendi. Doğal gazın kullanımıysa sızıntısı kadar eski, MÖ. 900'lerde Çinliler değişik yollarla bu yakıtı değerlendirmişler. Örneğin, MS. 900-1100 arasında da kuyular aç-

ılarak bambu kamışlarla çıkartılması yöntemi geliştirilmiş. Avrupa'daysa ancak 1659'da İngiltere'de bulunan ve tanınan doğal gaz, 1670'te kömürün damıtılması yoluyla üretilmeye başlandı; 1790'da yaygın kullanıma girdi. Doğal gazın dünyada yaygın ve hızla artan kullanımı ancak 1920'lerde boru hattı taşımacılığı yöntemlerinin uygulamaya konulmasıyla başladı ve özellikle II. Dünya Savaşı'ndan sonra gelişimini sürdürdü. Doğal gazın kullanılabilmesi için gerekli olan borular da değişik biçimlerde döşenebiliyor. Örneğin, doğal gaz boru hatlarını 1000 m kadar derinlere döşeyebilmek mümkün, özellikle denizlerin altından geçirmek üzere hazırlanan boru hattı oldukça derinlere gömülebilecek bir donanımına sahip olmalı. Doğal gaz, yüksek basınç altında boru hatlarıyla, sıvı haldeyse gemilerle taşınıyor. Taşıma basıncı genellikle 70 kg/cm²'dir. Bu basınç, taşıma maliyetinin en düşük olduğu miktar. Boru hatları için kullanılan boruların çapı da çok önemli; borular genellikle 60-120 cm arasında değişiyor ve 40-70 bar arasında yüksek bir basınç uygulanıyor. Ancak uzun mesafelerde 140 cm çapında da olabiliyor.

Gazın, dağıtım noktasından ulaştırılması gereken yere kadar olan uzaklık hesaplandıktan sonra gerekli basınç ayarlamaları yapılır. Uzaklık, boru hatlarının planlanmasında önemli bir etken, çünkü hepimizin fizik denklemlerinden bildiği gibi uzaklık arttıkça basınç düşer. Gazın müşteri tarafa, doğru akış hızıyla ve basınçta ulaşmasını sağlamak için, hattın izlediği rota boyunca belli aralıklarla kompresyon (sıkıştırma) istasyonları yerleştirilir. Bu istasyonlar gaz dolu olur ve gelen gazın ba-





sıncı-
nın olması
gerektiği
seviyede
tutulması sağlanır. Bölgesel boru
hatlarında kullanılan boruların çapları
60 cm olur ve basıncı 40 bara kadar
ayarlanır. Yerel şebekelerde, ağ
şeklinde evlerimize kadar ulaşan boru
hatlarında basınç 25 milibara kadar düşürülür.

Büyük çaplı boru hatları demirden yapılmış boruların kaynaklanarak birbirine eklenmesiyle yapılırken, düşük basınçlı yerel borular polietilenden yapılır. Kaynak yerleri, radyografik ya da ultrasonik cihazlarla kontrol edilerek gaz kaçağı engellenir. Boru hattı döşenirken, öncelikle borular gömüldükten sonra işlemin yapıldığı kara parçası tekrar eski haline getirilir. Her ne kadar bu işlemler çevreye en az zarar verecek şekilde yapılsa da, verilebilecek zararların büyüklüğünün de unutulmaması gerekir. Bu nedenle, proje başlangıcında hat döşeme çalışmalarının yapılacağı alanın yapısının araştırılması ve anlaşılması çok önemlidir.

Metan, kokusuz bir gaz olduğundan, defolu borulardan sızıntısı kolay anlaşılabilir. Bu nedenle de dağıtım sistemine girdiği zaman kokulu olmasını sağlayan kimyasallar eklenerek, borunun varsa sızıntı noktaları saptanır.

Doğal gazı taşıma yollarından bir başkası da sıvılaştırarak taşımaktır. Gemiyle yapılan doğal gaz taşımacılığında, gaz -160°C'de sıvılaştırılır ve özel olarak yapılmış uygun soğutma sistemlerine sahip gemilerle taşınır. 1 m³ sıvılaştırılmış doğal gaz, atmosfer basıncı altındaki 600 m³ gaza eşdeğerdir.

Her ne kadar gazı boru hattı yoluyla taşımak daha ucuz bir yöntemse de, örneğin Türkiye doğal gazı sıvı halde de satın alıyor. Peki neden? Çünkü doğal gaz taşımacılığında alternatif olarak sunulan bu yöntemle, hayatımızın vazgeçilmez bir gereksinimi olan enerji kaynaklarımızı artırabiliyoruz. Böylece tek bir ülke ya da bölgeye bağımlı olmak yerine kaynaklarımızı çeşitlendirebiliyoruz. Türkiye de

Cezayir ve Nijerya'dan sıvılaştırılmış gaz alıyor. Sıvılaştırılmış olarak gelen doğal

gaz, özel tesislerde kontrollü ısıtma yöntemiyle yeniden gaz haline çevriliyor. Türkiye'de bu işlemler Marmara Ereğlisi-Silivri'de bulunan tesislerimizde yapılıyor.

Sakla Gazı Gelir Zamanı

Türkiye gibi mevsimlik sıcaklık değişimleri yaşayan ülkelerde gaz depolama alanlarının oluşturulması çok önemli. Doğal gaz satın alırken yapılan anlaşmalar yıllık olduğu için, yaz aylarında da kış aylarında aldığımız kadar gazı almak durumundayız. Bu nedenle, tüketilemeyen gazı bir sonraki kış tüketmek üzere depolamamız gerekiyor. Böylece, bu kış olduğu gibi, mevsim soğuklarının normalin altına düştüğü durumlarda da depoladığımız gazdan kullanabiliriz. Bunun da ötesinde, "önümüzdeki yıl Türkiye satın aldığı gazı tüketemeyecek" gibi iddialar da var. Bu durumda, bu depo alanların önemi önümüzdeki yıl ülkemiz için daha anlaşılır olacak.

Depo olarak kullanılan alanlar, eskiden tüketilmiş olan gaz ya da petrol rezervleri olabilir. Bu alanlar depo olarak

kullanılabilecek en uygun yerler. Bu amaçla, Türkiye'de TPAO'nun Kuzey Marmara ve Değirmenköy doğal gaz sahalarının, bu sahalardaki doğal gazın tüketimi sonrasında doğal gaz yeraltı depolama tesisi olarak kullanılması amacıyla, TPAO tarafından temel mühendislik çalışmaları tamamlanmış. Şu anda, inşaat çalışmalarının başlatılmasına yönelik çalışmalar sürdürülüyor. Bu tesisin 2005 yılında işletmeye alınması planlanıyor.

Doğal gazın depolanması konusunda tuz mağaraları başka bir seçenek olarak geliyor karşımıza. Yeraltı tuz katmanlarında önce temiz su kullanılarak tuzun eritilmesiyle mağaralar oluşturuluyor ve bu tuz mağaralarının içindeki tuzlu su boşaltılarak yerine gaz dolduruluyor. Bu mağaraların derinliği ve çapı büyüklüğüne göre değişebiliyor. Ancak, tipik olarak 100-400 m yükseklikte, 100 m çapında ve yerin 500-2000 m derinliklerinde bulunan mağaralar kullanılıyor. Tuz mağaralarında depolanan gaz, suyu almaya eğilim göstereceğinden, suyun dışarıda tutulmasını sağlayan bir donatımın da kurulması gerekli. Şu anda tüm dünyada 30'dan fazla tuz mağarası gaz deposu olarak kullanılıyor. Türkiye'de Tuz Gölü'ndeki tuz domlarının doğal gaz yeraltı deposu olarak kullanımı için geliştirilen "Tuz Gölü Doğal Gaz Yeraltı Depolama Projesi"nin çalışmalarını bu yıl tamamlamayı planlıyor.



Küresel Dağılım

Kısa süre öncesine kadar, dünyadaki gaz rezervlerinin üçte birinden fazlasının Rusya'da bulunduğu, ikinci büyük gaz rezervinin de dünya toplamının %22'sini barındıran Orta Asya'da olduğu sanılıyordu. Ancak, Uluslararası Enerji Ajansı'nca hazırlanan 2001 yılı Enerji Raporu'nda, bölgeler bazında kanıtlanmış doğal gaz rezervlerinin Rusya'da 56.7 trilyon m³, Orta Doğu'da 58.5 trilyon m³, Asya Pasifik'de 14.9 trilyon m³, Afrika'da 11.6 trilyon m³, Güney Amerika'da 8.2 trilyon m³, Avrupa'da 7.7 trilyon m³ ve Kuzey Amerika'da 6.4 trilyon m³ olduğu açıklandı. Yapılan bu hesaplama

ra göre dünyamızın, şimdiki tüketim hızlarıyla yaklaşık 70-80 yıl kadar yetecek 164 trilyon metreküp doğal gaz olduğu tahmin ediliyor. Bu rakamlar kesin değil elbette; ilerleyen teknoloji sayesinde yeni rezervlerin bulunması ve kullanılabilir rezervlerin zamanla artması bekleniyor.

Gazı Nereden Alıyoruz?

2000 yılı sonu verilerine göre Türkiye tükettiği 12,6 milyar metreküp doğal gazın %93'ünü ithal etmiş. Bu kaynağın %30'u, Cezayir ve Nijerya'dan alınan sıvılaştırılmış doğal gazın taşındığı LNG tankerleriyle, %70'iye Bulgaristan üzerinden gelen Rusya kaynaklı boru hattı yoluyla sağlanmış. Şu anda, batı hattının yıllık kapasitesinin 8 milyar metreküp artırılmasına çalışılıyor. Öte yandan, Türkiye topraklarındaki kısmı şimdiden tamamlanmış olan, yılda 16 milyar metreküp kapasiteli Mavi Akım projesi, Rusya doğal gazına ikinci bir bağlantı oluşturacak. Türkiye, aynı zamanda İran'dan, inşası tamamlanmış olan yılda 10 milyar metreküp kapasiteli bir hat üzerinden doğal gaz alımına başladı. Tüm bunların yanında, ileriye dönük olarak pek çok proje de düşünce ve plan aşamasında. Sonuç olarak, yılda 68 milyar metreküplük doğal gaz bağlantısı yapılmış durumda, 2010 yılında bu rakamın 80 milyar metreküpe ulaşması bekleniyor.

İnsanın aklına "peki bizim ülkemizde neden doğal gaz kaynakları yok?" sorusu geliyor. Elbette bizim de doğal gaz kaynaklarımız var. Ancak bu, 612 milyon metreküp ve tüketimin yaklaşık %7 si kadar. Yani Türkiye, doğal gaz kaynaklarının bunca zengin olduğu bir



bölgede yer almasına karşın bu değerli kaynak açısından oldukça fakir. Başta, kıta çarpışmalarının önemini vurgulamıştık. İşte bu sorunun cevabı olarak da yine karşımıza dünyamızın kırık sert kabuğunu oluşturan ve manto tabakası üzerinde yüzen parçaların (levhaların) çarpışmaları ve jeolojik yapılar geliyor. Uzmanlar, Türkiye'nin jeolojik yapısının oldukça karmaşık olduğunu söylüyorlar. Suudi Arabistan levhası, Anadolu levhasına güneydoğudan çarpıyor. Bu çarpışma sonrasında görkemli dağlarımız meydana geliyor ama bunun yanında, yeraltında oluşan doğal gaz petrol rezervlerimiz de küçük rezervler halinde dağılıyor. Bu nedenle şu ana kadar yapılan arama çalışmalarında bulunan rezervler hep küçük. Aslında ülkemiz tam olarak aranabilmiş de değil; çünkü arama çalışmalarının faturası çok kabarık oluyor ve devletin tek başına buna ayıracak yeterli maddi kaynakları yok. Bu faturalar öteki ülke-

lerde de oldukça kabarık; ancak, petrol ve doğal gaz üreten ülkelerde, arama ve çıkarma çalışmalar uluslararası şirketler tarafından yapılıyor. Bu şirketler, büyük rezervlerin bulunduğu yerleri tercih ediyorlar, çünkü ödedikleri faturaların yani yaptıkları yatırımların karşılığını almak istiyorlar.

Özetlenecek olursa, doğal gaz dünyada tüketimi en hızlı artan enerji kaynağı haline gelmiş durumda. Şu anda, tüm dünyada birincil enerji kaynağı gereksiniminin dörtte biri doğal gazdan karşılanıyor. Önümüzdeki 20-30 yıl içinde öneminin daha da artacağı ve hidrojen enerjisi elde edilmesinde kullanımı söz konusu olursa da dünya enerji tüketiminin %40'ünün doğal gazdan karşılanacağı tahmin ediliyor. Uzmanlar, dünyada halen yaklaşık 70 yıllık doğal gaz rezervi olduğunu ve teknolojik gelişmelerin yanı sıra yeni doğal gaz kaynaklarının keşfi nedeniyle yakın gelecekte doğal gazın tükenmesi diye bir sorun yaşanmayacağını söyle-seler de, hem bu kaynakların verimli kullanılması hem de yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesi gerektiği artık herkes tarafından kabul edilen bir gerçek.

Katkılarından dolayı ODTÜ Petrol ve Doğalgaz Müh. Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Mahmut Parlaktuna'ya teşekkür ederiz.

Banu Binbaşaran

Neden Doğal Gaz?

Fosil yakıt kullanımı atmosfere önemli miktarlarda kükürt dioksit, karbondioksit, metan ve nitrik oksit gibi gazlar salıyor. Bunlardan kükürt dioksit asit yağmurlarına yol açarken "sera gazları" denen öteki gazlara, atmosferin ısınmasına yol açıyorlar. Doğal gazın çevreyle dost bir yakıt olmasının nedeniyse, ağırlıklı olarak metandan oluşması. Metan bütünüyle yandığında, ortaya çıkan birincil ürün yalnızca karbon dioksit ve su buharı olur. Doğal gaz yakımıyla, atmosfere kükürt dioksit ya da kül gibi katı atıkların salımı engellenir. Üstelik kömür ve petrol gibi öteki fosil yakıtlardan çok daha az karbon monoksit, azot oksit ve karbon dioksit salımı olur. Kömür ve petrol, do-

ğal gazın tersine daha karmaşık bir molekül yapısına sahiptir. Yüksek oranda karbon, kükürt ve azot bileşikleri içerir. Fosil yakıtların yakımı sonucu atmosfere % 75-80 oranında karbon dioksit ve % 20-30 oranında metan gazı salınıyor. Ancak, doğal gaz yakımı sonucu atmosfere salınan karbon dioksit salınımı % 47 oranında azalıyor. Üstelik yeni geliştirilen yakma teknikleri sayesinde bu oranı % 70'lere indirmek mümkün görünüyor. Öteki fosil yakıtlar, bunların yanı sıra kül gibi katı atıklar da bırakırlar. Tüm bu nedenlerden dolayı, doğal gazın öteki fosil yakıtlar yerine kullanımı, kirliliği kontrol etmenin en etkili yollarından biri olarak görülüyor.

Kaynaklar
AnaBritannica cilt 7, sayfa 353-354
<http://www.naturalgas.org>
<http://ankara.botas.gov.tr>
<http://www.bp.com>
<http://www.enerji.gov.tr>
<http://www.cnie.org>