

KOMŞULARDA VAR DA BİZ DE YOK MU?

TÜRKİYE'DE PETROL



DOĞU KARAKUŞ kısa bir süre önce açılmış bir saha. Sahada petrol olduğu Doğu Karakuş 1 kuyusuyla saptanmış ve pompa sistemi kurulmuş. Bu sahadaki 2. ve 3. kuyular, hem sahanın büyüklüğünün belirlenmesine, hem de eğer petrol bulunursa, üretimin artmasına yardımcı olacak. Doğu Karakuş 3 Sondaj Kulesindeki mühendislerle, misafir barakasında, hem konuşuyoruz hem de Mühendis Erdem Tercan'ın iki gün önce çektiği videoyu izliyoruz. Görüntülerde, sanki gökten siyah bir yağmur yağıyor. Kuyudan fışkıran petrol, çalışanların barakalarına kadar ulaşıyor. Kule mühendisi Köksal Çelik'se sondör kulübesinden yapılacak işlerin talimatlarını veriyor. Petrol yağmurundan nasibini en çok alan sondaj masasında, müthiş bir koşturmaya yaşıyor. Heyecan, coşku alabildiğine!.. Keşke iki gün önce burada olabilseydim!.. Kuveyt, Suudi Arabistan, Irak, İran, Azerbaycan, Rusya ve Romanya gibi petrol zengini ülkelerin bulunduğu bir coğrafyanın tam merkezindeyiz, üstelik bazılarıyla da sınır komşuyuz. Görüntüler bittiğinde Çelik'e, "zengin olduk mu" diye soruyorum. Gülüyor! "Henüz bilmiyoruz! Kuyunun fotoğrafını çektikten, ekonomiklik analizlerini yaptıktan sonra bunu söyleyebiliriz... Yine de

çok umutlanmayın, ülkemizdeki petrol yapıları genellikle küçük boyutlu oluyor." Yani? "Belki bizi zengin etmez, ama kendi gereksinimlerimizi karşılamada yeni bir umut, yeni bir adım olabilir."

Petrolü bulmak çok önemli. Günümüzde ekonomik ve siyasi gücün önde gelen kaynaklarından biri. Ne de olsa çok değerli! Laf aramızda, ona "siyah altın" diyorlar. Bu kadar değerli olunca da herkes peşinde! Petrolü olan ülkelerin bazıları çok zengin, bazıları da ülkelerindeki petrolün yönetimini güçlü ülkelere çoktan kaptırmışlar. Ya bizim ülkemiz? Zengin bir ülke olacak kadar petrolümüz var mı? Şöyle, kendimize yetecek kadar mı olsa? Yoksa o da mı yok? Aklımızda sorularla, söylencelerle önce akademisyenlerle sonra da Kırklareli'den Siirt'e kadar bir yolculuk yapıp, TPAO yetkilileriyle, mühendislerle, uzmanlarla görüştük.

Bugün Yarın

Ülkemizin 2006 yılındaki doğal gaz tüketimi 28 milyar metreküp. Petrol tüketimi 31 milyon ton olarak gerçekleşti. Yılda %6 ekonomik büyüme ve koşut olarak tüketim artış hızı var sayımıyla, 2020 yılında doğal gaz talebinin 63 milyar metreküp, petrol talebininse 70 milyon ton olacağı öngörülmüyor.

Petrol Ülkesi miyiz?

Petrol zengini ülkelerin bulunduğu bir coğrafyanın merkezinde olduğumuz doğru, ama bölgemizdeki tektonik hareketlerin de merkezinde olduğumuz da doğru. Aynı coğrafyadaiki farklı özelliğin merkezinde olmanın etkisini ODTÜ, Petrol ve Doğal Gaz Mü-

Tektonik Hareketler

Tektonizma petrol bulunan yapıları etkiliyor mu? Tektonik hareketlerin yüzey yansımaları depremler. Yüzeyde büyük tahribata neden olan depremler, yeraltında da bazı kırılmalara, çatlaklara neden oluyor. Petrol barındıran yapıların kapalı olması zorunluluğunu anımsarsak, tektonik hareketler bu yapıda da kırılma ya da çatlaklara yol açabiliyor. İşte petrol bu kırık ya da çatlaklardan göç etmeye başlıyor, yeni bir kapan buluncaya dek göç sürüyor. Elbette çoğu zaman, kırık ya da çatlaktan orada bulunan bütün petrol göç edemeyebiliyor. Zamanla belki o kırık ya da çatlak da kapanıyor. Böylece büyük kapalı bir kapandaki petrol, daha küçük yapıları kapılara dağılıyor. Sürekli olan tektonik hareketler bu yapıların giderek küçülmesine, hatta bazı yerlerde petrolün kırıklar ya da çatlaklar boyunca yüzeye çıkmasına bile neden olabiliyor. Yüzeyde petrol görülmesi, sanılanın aksine pek de iyi bir durum değil. Çünkü bu, petrolün kapanından kaçtığının bir göstergesi. Tektonik hareketlerin yinelenme sıklığı petrol yapılarının daha çok bozulmasına neden oluyor.

hendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Yard. Doç. Dr. Mehmet Evren Özba-yoğlu şöyle özetliyor: “Suudi Arabis-tan’da, Irak’ta ya da Hazar Denizi’nde, petrol içeren 5-10 km çaplı, hiç bozulmamış dev yapılara rastlanıyor. Doğal olarak da, bu ülkelerde çok büyük hid-rokarbon potansiyellerinden söz edile-biliyor. Tektonik hareketler, ülkemiz-deki yapıları çok etkilemiş. Bir bardak civayı alıp yere attığınız zaman, civa parçalanarak, küçük küçük, top top, oraya buraya rastgele dağılır ya! İşte, Türkiye’deki petrol yapısı da sanki böyle olmuş! Sanki, bir pipetle hepsini tek tek toplamak zorunda olduğumuz bir yapıyla karşı karşıyayız. Bu ya-pısallık, her bir top için ayrı bir sistem kurmamızı, ayrı bir sondaj yapmamızı, ayrı bir arazi gibi davranışını inceleme-yi gerektiriyor...” Özbayoğlu’nun bu örneğini Türkiye Petrol Jeologları Der-neği Başkanı İsmail Bahtiyar da des-tekliyor “Türkiye’nin jeolojik olarak sahip olduğu yoğun tektonik yapı je-olojik devirler boyunca süregeldiğin-den, mevcut petrol sahalarını oldukça parçalı hale getirmiş, kısıtlı alanlarda depolanmış petrolerin, kırıklar boyun-ca kaçmasına neden olmuş... Özellikle zengin Arabistan’la sınır bağlantımız, ülke insanımızda, özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde çok büyük petrol

Ülkemizin Jeolojik Yapısı

Hemen belirtmek gerekir ki, ülkemiz jeolo-jik olarak aşırı yoğun bir tektonik yapıya sahip. Kuzeyde Avrasya plakası, güneyde Arap ve Af-rika plakalarının sıkıştırmasıyla Kuzey Anadolu Fay Hattı oluşmuş. Plakaların yarattığı sıkıştırma yüzünden Anadolu’nun Fay’ın kuzeyinde kalan bölümü doğuya, güneyinde kalan bölümü de batıya doğru hareket ediyor. Hakkari’den başlayıp Diyarbakır, Malatya, Adıyaman ve İs-kenderun Körfezi’ne yay şeklinde bir sınır çizil-diğinde, bu yayın altında kalan bölge Arap pla-kası olarak anılıyor. Arap plakası söz konusu yay boyunca, Anadolu’nun altına doğru her yıl dalyor. Bu dalma da Doğu Anadolu’daki dağ kuşağını oluşturuyor. Zaten bir deprem ülkesi oluşumuzun nedeni de bu tektonik hareketler. İşte, ülkemizin çok kırıklı ve kıvrımlı jeolojik yapısı, petrol aramacılığını da karmaşıkleştirip petrol içerebilecek sedimanter basenlerin test edilmesini, bu yüzden de potansiyellerinin orta-ya çıkarılabilmesini güçleştiriyor.

sahaları bulunduğuna ilişkin yanlış bir kanının doğmasına neden oluyor. Oysa tektonizma yüzünden, ülkemizdeki en kırıklı yapılar bu bölgemizde bulunuyor. Bu da, kilometrelerce uzayan bü-yük petrol sahaları yerine, küçük yapı-larla karşılaşmamıza neden oluyor.” di-yor. Ama, bulunan her petrolün ya da doğal gaz kaynağının ülke önemisine yaptığı katkı çok önemli. Yetkililer, va-

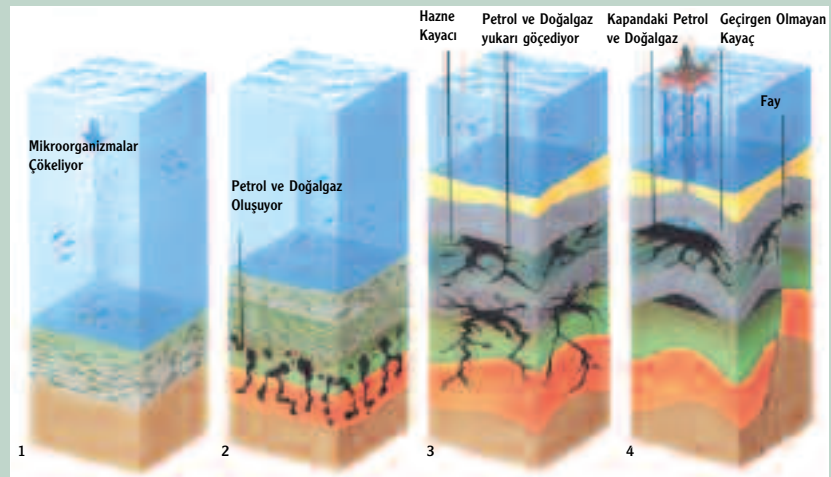
riline 70-80 dolar ödeyerek, aldığımız petrolün, ülkesel fakirleşmeye yaptığı katkının farkında. Bu yüzden de gün-de yalnızca 3-5 varil petrol üretilebilen kuyulardan bile üretim yapma çabası var. Ülkemizdeki petrol üretiminin ne-redeyse tümü Güneydoğu’da. Burada ki petrolün üretim maliyeti varil başına 15 dolar. Oysa bu rakam Irak’ta 2,5 dolar, İran’da 4,5 dolar, Kuveyt’ta 3,8 dolar, S. Arabistan’daysa 4 dolar. Pet-rol üretimi ülkemizde daha pahalı, çünkü, öncelikle ülkenin karmaşık, dağlık jeolojik yapısı, yalnızca hidro-karbon aramacılığını değil, bulunması halinde hidrokarbon iletimini de güç-leştiriyor. Yine bu koşullar yüzünden hem aramacılık hem iletim maliyetleri aşırı artıyor. İsmail Bahtiyar, hemen her kesimin, ülkemizin hidrokarbon potansiyeliyle ilgili, bilimsel bir tespite ve deneyime dayanmayan çok çeşitli görüşler ileri sürdüğünü; hem kamu-oyunun hem de enerji sektörünü yöne-tenlerin, doğru bilgi ve saptamalara dayalı çalışmalara gereksinimi olduğ-u nu dile getiriyor ve ekliyor: “Türki-ye’nin petrol ve doğalgaz potansiyeli ‘vardır’ ya da ‘yoktur’ gibi bir değer-lendirme yapmanın bilimsel bir yararı yok. Öncelikle Türkiye’de hidrokarbon aramacılığında yaşanan sorunlara doğ-ru yaklaşıp yurtiçi aramacılığımızı na-

Hidrokarbonlar Nasıl Oluşuyor?

Hidrokarbonlar, milyonlarca yıl önce yaşamış bitki hayvan kalıntılarının, denizlerde biriken çö-kel katmanlar içinde, oksijensiz bir ortamda çü-rüyerek, belirli bir basınç ve sıcaklık altında ay-rışmasıyla, genellikle akarsuların denizlere taşı-dığı kırıntıların, deniz suyunda yaşayan canlı ka-buklarının oluşturduğu çökel katmanlardan olu-şan ve çökel havza denen çukurluklarda oluşur. Jeolojik devirlerde milyonlarca yıl süren hidro-karbon oluşumunun gereksinim duyduğu ortam ve koşullar şöyle: Çok eski zamanlarda, denizel veya karasal ortamda yaşamış canlılar içlerinde barındıran, “kaynak kaya” adı verilen çökel ka-yaçlara gereksinim var. Milyonlarca yıl önce ölen canlıların korunabilmesi için de bu ortamın oksi-jensiz olması zorunlu. Kaynak kayalardaki canlı-ların petrol ya da gaz üretmesi için yeterince gö-mülmeye maruz kalması gerekir. Başka bir deyiş-le kayaçlar, jeolojik zamanlar içinde yeraltında çökeldikçe kalınlaşıyor, kaynak kaya üzerindeki bu ağırlık ve basıncın etkisiyle, içindeki canlı or-ganizmalar olgunlaşıp petrole dönüşüyor. Benzer yolla petrol biraz daha gömüldükçe önce gaza,

daha fazla gömülmeye maruz kaldığı zaman da uçucu maddelerini kaybedip asfaltit denen bir maddeye, daha da ağırlaşırca kömüre dönüşü-yor. Oluşan petrolün varlığının sürebilmesi için salt kaynak kaya yeterli değil. Çünkü petrol ye-raltında göç ediyor. Kaynak kayanın milyonlarca yılda türettiği petrolün, içine kapanlanabileceği, başka bir deyişle petrolün barınabileceği, sünger şeklinde, “rezervuar kaya” ya da “hazne kaya-lar” denen gözenekli kayaçlara gereksinim var.

Bir kaynak kaya içinde türeyen petrolün sonra gözenekli kayaca göç etmesine birincil göç deni-yor. Petrol, bu gözenekli yapı içindeki kubbe ya-pılara doğru da hareket ediyor, buna da ikincil göç deniyor. Bu göçü engellemek için, kapalı her yönden sarmalayan, hidrokarbonların kaçışını ya da göçünü engelleyen “örtü kayalar”ın bu-lunması gerekiyor. Tüm bu koşullar sağlandığın-da hidrokarbonlar, günümüzde artık, insanoğlu-nun kullanımı için keşfedilmeyi bekliyorlar.



sıl yönlendirmek gerektiğini ortaya koymak gerekir. Arama çalışmalarının artması mevcut potansiyelin de artmasını sağlar. Başta deniz alanlarımız olmak üzere, Güneydoğu Anadolu, Trakya ve belirlenen diğer çökel havzalarımızın kesintisiz aranması, artık bir zorunluluk.”

Edindiğimiz bilgilere göre petrol potansiyelimize ilişkin mevcut manzara şöyle: Trakya ve Karadeniz Bölgesi'nde, genç çökeller içeren havzalar önemli bir potansiyel oluşturuyor. Bu bölgelerde irili ufaklı doğal gaz sahaları bulunuyor. Ülkemizdeki doğal gaz üretiminin neredeyse tamamı bu bölgelerden yapılıyor. Ege Bölgesi'nde tektonik hareketlerin etkisi graben (iki fay arasında çöken yer) sistemleri, bunlar da çok genç çökel havzaları oluşturuyorlar. Havza, ortası çukur jeolojik devirler boyunca aynı özelliklerde çökel istifi içeren tekne şeklinde alanları anlatan jeolojik bir tanımlama. Bunların dışında dağ kuşağı içinde çok kısıtlı alanlarda Muş, Tuz Gölü, Çankırı-Çorum, Doğu Anadolu, Toros-Akdeniz gibi küçük ölçekli havzalarımız var.

Bunun dışında Arap Plakası'nın kuzey kısmını oluşturan Güneydoğu Anadolu Bölgesi çok önemli çökel bir havza ve petrol üretimimizin neredeyse tümü bu bölgeden yapılıyor.

Umut Denizlerde

Deniz alanlarındaki yüksek teknolojiyle petrol aramacılığının, dünyada 15-20 yıllık bir geçmişi var. Petrol kaynaklarının sınırlı oluşu, öte yandan da



teknolojinin gelişmesi, denizleri hidrokarbon aramacılığının yeni hedefi haline getirdi. Bu gelişmelere koşut olarak, son yıllarda ülkemizde de deniz alanlarında hidrokarbon aramacılığı çalışmalarına hız verildi. Yine de “Deniz faaliyetlerinde, henüz başlangıç noktasındayız.” diyor İsmail Bahtiyar. 2000’li yılların başından bu yana yoğun bir çalışma içine giren TPAO, uluslararası şirketlerin yaptığı gibi, riski ortaklıklarla paylaşarak, arama stratejileri gerçekleştirmiş. Daha önceki yıllarda Akdeniz’de ve Karadeniz’de yabancı ortaklarla yapılan çalışmalarda elde edilen veriler Karadeniz’de hidrokarbon varlığına işaret ederken, Akdeniz’in güneyinde, özellikle Mısır-Nil deltasında yapılan hidrokarbon keşifleriye, Akdeniz’in de bir potansiyel taşıdığına ilişkin kanıtları sağlamış. Akdeniz ve Ege Denizi’nde, ülkeler için ayrılmış ekonomik sınırların belirlenmesinin ardından, bu alanlardaki arama faaliyetlerinin de geliştirileceği vurgulanıyor.

“Çok umutluyuz” diyerek sözlerine başlayan TPAO Arama Daire Başkanı Yardımcısı Mustafa Aydın, Kefken’de Ağva’da gözlenen yaygın resif yapılarının önemine değinip derin denizlerde de bu resif formların silikatlarda gözlendiğini; çok büyük alanların, hacimlerin tespit edildiğini söylüyor: “Bunları bir kaynak kayayla yanyana bulduğumuzda, Arabistan gibi olabiliriz. Bu, yarattığım bir hayal değil. Yaklaşık 30 yıldır Karadeniz’de jeoloji yapmış biri olarak, buna gerçekten inanıyorum.” İsmail Bahtiyar da “Güncel olarak, Karadeniz, kaynak kaya çökelişi için en iyi örneklerden biri. 2000-2500 m derinliğiyle Karadeniz, 200-250 m su kolonu altında, oksijene tamamen kapalı bir ortam içeriyor, canlılar öldükten sonra çökel kayaçlar içerisinde korunabiliyorlar” diyor. Peki, tektonizma denizleri etkilemiyor mu? Mustafa Aydın yanıtıyor: “Denizler deprem bölgesi değil, çünkü tektonizma denizlerimiz için geçerli değil. Bu yüzden de denizlerde çok kalın çökeller var, Karadeniz’de bu kalınlık 14 km’ye kadar çıkıyor. Akdeniz’de de aynı ölçekte ya da daha kalın çökeller olabilir. Çökel alanları deprem kuşaklarından uzaktaki bölgelerde. Akdeniz’de Helenik Yayı var, ama onun da güneyindeki ve kuzeyindeki alanlar

deprem bölgelerinden -ki bununla şu anda aktif olan, güncel fayları kastediyoruz- uzak. Karadeniz’in denizel alanları çok önemli, çünkü buradaki petrolün %90-95’ini oluşturan kaynak kaya Maykop Formasyonu (organik maddece zengin-petrol türeten) özelliğinde. Yapılan sismik çalışmalar bu türdeki bir yapının, yalnızca Doğu Anadolu’da çok sınırlı bir karasal alanda olduğuna işaret ediyor. Bu da umutlarımızı katlayarak artırıyor... Karadeniz ülkeleri, Karadeniz deniz alanlarını ilgilendiren ekonomik sınır anlaşmasını yapmışlar. Bu anlaşmaya göre neredeyse Karadeniz’in yarısı, yaklaşık 190 bin km²’lik bir alan ülke-

mize ait sınırlar içinde. Karadeniz deniz alanlarındaki tüm ruhsatlar da TPAO’ya ait. Akçakoca’da sığ deniz alanlarında yaptığımız çalışmaların sonunda gaz keşfimiz oldu, gaz üretimine de geçip, BOTAS boru hattına vermeye başladık. Üretim günlük yaklaşık 600 bin m³’le başladı, ama yakında günlük yaklaşık 2 milyon m³’e kadar çıkacak. Akçakoca çalışmalarında hisselerin %51’i TPAO’ya ait olmak üzere yabancı ortaklıklarımız var. Karadeniz’deki öteki faaliyetlerimizi de özetlersek: Derin deniz alanlarında 5600 km² üç boyutlu sismik geçen yıl yapıldı. Sismik çalışmalar bu yıl da sürüyor. Ağva 1 kuyusunu sığ denizde aç-





tık. Keşif yapamadık, ama derin deniz sınırında Ağva'da gözlemlediğimiz çok gözenekli ve geçirgenliği yüksek resiflerin aynısını bulduk. Sismik verilere göre kaynak kaya da resiflerle yanyana. Bu hacmin yüzey alanı 50km²'den az değil. Yüksekliğini 500 metre olsa 25 km³ eder. Bu hacmi petrolle doldurup, bunun da, olasılıkla üretilemez %30'u düşülürse kalan miktar kadar bir rezerv çıkar buradan diyebiliriz. Ancak burada su derinliği çok artıyor. Burada açılacak tek bir kuyunun maliyeti de 200 milyon dolara kadar yükseliyor. Sondaj maliyetlerindeki bu artış, hem iki boyutlu hem üç boyutlu sismik çalışmaların çok iyi yapılmasını, her bilginin çok iyi değerlendirilmesini gerektiriyor. Karadeniz'de bu yıldan başlayarak "rig" ("se-misubmersible" ya da "drill ship" denen, denizde sondaj yapabilecek gemi ya da platform) faaliyetleri yapılacak. Ayrıca 2009'dan itibaren de derin sondajlara başlamayı planlıyoruz. Akdeniz için bu denli kesin konuşamıyoruz, çünkü sismik faaliyetlerimiz yeni başladı. 2007'de Antalya, Mersin ve Iskenderun Körfezlerinde ortaklarımızla birlikte faaliyetlerimiz sürecektir. Ayrıca ilk kez Akdeniz'de denizel alanlarında sahip olduğumuz ruhsatlar var, yenilerini de almaya çalışıyoruz. Bu alanlarda yaklaşık 4000km²'lik iki boyutlu sismik faaliyette bulunacağız. Sismik verilerin değerlendirilmesinden sonra, belki Karadeniz'de olduğu gibi Akdeniz hakkında da daha kesin konuşabileceğiz. Akdeniz'de ülkeler arası ekonomik sınırların henüz çizilmemiş olması, işleri biraz karıştırabi-

lir, ama Akdeniz Ülkeleri masaya otursun, ekonomik sınırlarımız içinde kalması beklenen alanlarda çalışma yapacağız."

Sektörün Temel Süreçleri

Dünyanın en pahalı, en çok yatırım gerektiren sektörlerinden biri petrolcülük. Öncelikle çok yönlü. Bu yüzden, bu alanda farklı meslek gruplarından oldukça iyi yetişmiş elemanlar kullanılıyor. Ekipmaların tamamı özel, üstelik çok pahalı. Gelişen teknoloji hem kullanılan donanımlarda hem de özel hazırlanmış yazılımlarda kendini gösteriyor. Sektör faaliyetlerini iki ana gru-



ba ayırmak olası. Milyar dolar yatırım gerektiren arama, bulma ve üretim faaliyetlerindeki risk çok yüksek. İstatistik verilere göre, dünya petrol bulma ortalaması 1/10 sondaj kuyusu olarak veriliyor. Bu, açılan 10 kuyudan 9'unun kuru ya da boş olduğu, ek olarak da 9 kuyu için yapılan yatırımların boşa gittiği anlamına geliyor. Rafinaj, dağıtım, pazarlama, satış faaliyetlerini kapsayan grubun uğraşanlarıysa en az risk alıp, en çok kâr elde ediyorlar. Sektörün en önemli ayağını arama faaliyetleri oluşturuyor. Arama faaliyetleri de hem yetişmiş insan gücüne hem teknolojik gelişkinlikleri yüksek donanıma hem de tek bir arama faaliyetinde bile milyonlarca dolarlık yatırıma gereksinim duyuyorlar. Sektörde çok zengin, dev şirketlerin sayısı az. Çoğu sektör faaliyetlerinin tümünü yapılarında bulunduruyorlar. Böylece risksiz alanlardan elde ettikleri kârları riskli alanlarda yatırıma dönüştürebiliyorlar. Bu sayede de dünyanın her yerindeki hidrokarbon alanlarında söz sahibi oluyorlar.

Sektörün teknik süreçleri de bir zincirin parçaları gibi. Jeolojik çalışmalar jeolojik harita çıkarılması, stratigrafi (bir alan veya bölgedeki kayalar nitelik, kalınlık, istiflenme, yaş gibi yönlerden ele alma) kesitlerinin ölçülmesi, yapısal ve tektonik araştırmalar, fasiyes (aynı yaşta farklı bünyedeki kökellerin konumu) araştırmaları, gözeneklilik ve geçirgenlik özelliklerinin belirlenmesi, yeraltı haritalarının yapılması gibi saha işleri yanı sıra da sahadan alınan tüm örneklerin incelendiği laboratuvar araştırmalarını içerir. Hemen belirtelim ki, jeologlar ve jeofizikçiler sektörel süreçlerin hemen her alanında görev yaparlar. Petrol aramacılığının ikinci ayağını manyetik, gravite ve sismik gibi jeofizik uygulamalar oluşturur. Petrol ve doğal gaz araştırmalarında yaygın olarak kullanılan, temel işleyişi, enerji kaynağından yayılan, sonra da yerin altındaki bir formasyon(tabaka)dan yansıyıp jeofon denen alıcılara gelen dalgaların zamana karşı genliklerinin kaydedilmesine dayanan Sismik Yansıma Yöntemi, yeraltının iki ve üç boyutlu, ayrıntılı yapısal ve stratigrafik kesitinin elde edilmesinde kullanılır. Yöntemin bütünü, verilerin toplanması, işlenmesi ve yorumlanması şeklinde üç aşamadan oluşur. Deniz



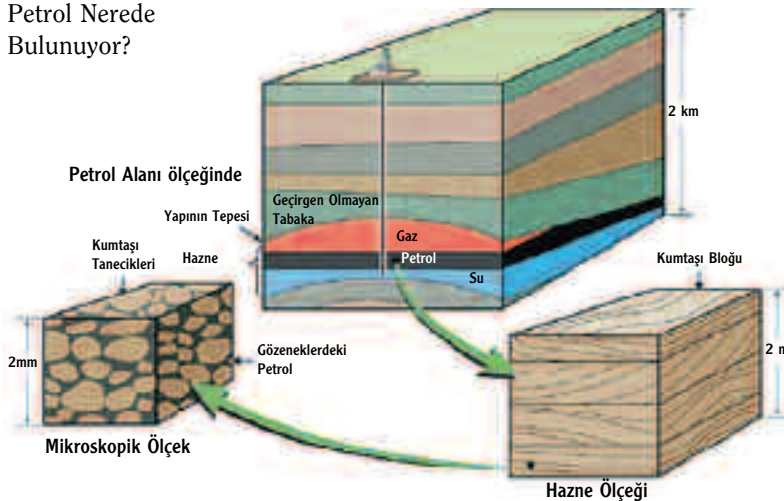
sismik aramalarında özel tasarlanmış gemiler kullanılır.

•Günümüzde petrol arama ve işletmede çamur sirkülasyonlu “rotary (döndürmeli)” sondaj sistemleri kullanılıyor. Bu sistemler kara ve deniz hidrokarbon alanları için farklı tasarlanıyorlar. Döndürmeli sondaj, çelikten yapılmış bir borunun ucuna takılan bir matkabın boruyla eş zamanlı döndürülmesi esasına dayanır. Boru içinden kuyuya sondaj çamuru denen, genellikle her formasyon için farklı kimyasallarla hazırlanan özel bir sıvı basılır. Çamurun, matkabın oluşturduğu kesintileri yüzeye taşımak, matkabı soğutmak, kuyu basıncını dengelemek gibi görevleri var. Elbette farklı formasyonlar için farklı dış özelliklerine

sahip matkaplar kullanılır. Kuyu önce büyük bir matkapla delinir, belli bir derinliğe ulaşıldığında koruma borusu indirilir. Koruma borusuyla kuyu cidarı (duvarı) arasına kuyununun dayanıklılığını artırmak, örneğin yumuşak formasyonların şişerek kuyu güvenliğini tehdit etmesi, yıkılma gibi tehlikeleri engellemek için çimentoyla doldurulur. Kuyu uygun derinlikler için, giderek küçülen matkaplarla delinir, hedefe ulaşıldığında da sondaj biter. Sondajlarla edinilen bilgiler bir sahanın araştırılması ve geliştirilmesi bakımından son derece önemli. Kuyulardan gelen kesintiler, kuyu jeologlarınca sürekli incelenir. Rezervuardan zaman zaman karot alınır, bu iş için “karotiyer” denen özel araçlar kullanılır. An-

cak karot alımı aşırı maliyetli olduğundan, bir zorunluluk yoksa tercih edilmez. Kesilen formasyonların değerlendirilmesi sondaj sırasında sürekli ölçülen kuyu logları sayesinde yapılır. Petrol sondajları sırasında alınan başlıca elektrik, radyoaktivite ve sonik logları alınır. Bu loglarla formasyonun litolojisi (taşbilim), gözenekliliği, geçirgenliği, basıncı, sıcaklığı, bulundurduğu akışkanın cinsi gibi özellikleri belirlenir. Sondaj tamamlandığında kuyu jeofiziği devreye girer. Kuyu koruma işlemlerinden önce yapılan log alma işlemi kuyunun fotoğrafını çekmek gibidir. Silindirik biçimli sonda araçları, bir kablo yardımıyla kuyu içine sarkıtılıp istenen derinliklerde gerekli ölçümler kaydedilir. Log alımı ve yorumu özel bir uzmanlık gerektirdiğinde log analizcileri denen elemanlar yetiştirilir. Bu işlemde sonra yapılan değerlendirmelere göre, ya kuyu kapatılarak terk edilir ya da üretime almak üzere kuyu tamamlama işlemleri yapılır. Kuyu tamamlama hidrokarbonun doğal gaz ya da petrol oluşuna göre farklılık gösterir. Yapı bir doğal gaz rezervuarıysa yüzeye vana sistemleri kurulur, petrol rezervuarıysa kuyu içine petrolün kalitesine göre farklı özellikte pompa sistemleri yerleştirilir. Yüzeye de yine yapıya göre farklı pompa sistemleri yerleştirilir. Kuyudan çıkan hidrokarbonların bir üretim sahasına ulaştırılması için kurulan boru hatları kurulur. Hidrokarbonlar bu hatlarla, bazen önce

Petrol Nerede Bulunuyor?



ara istasyonlara, ardından da üretim sahasına iletilir. Üretim sahasının en önemli işlevi, hidrokarbonların hem tuzlu su gibi istenemeyen maddelerden, hem de bazen karışık gelebildikleri için petrol-doğal gaz ayrışmasını sağlayacak ayrıştırma işlemlerinin yapılmasını sağlamak. Çeşitli yöntemlerin kullanıldığı ayrıştırma işlemi bittiğinde hidrokarbon gazsa, doğal gaz boru hattına, petrolse üretim sahasında bulunan depolama tankına gönderilir. Tuzlu su da hem yeraltındaki basınç dengelerin korunması, hem de çevreye çok yarayışsız olduğu için yeniden yeraltına, yani çıktığı yere enjeksiyon yöntemiyle iletilir. Bu amaçla da enjeksiyon kuyuları açılır.



SİSMİK 1

TPAO'nun SİSMİK 1 ekibi, Kırklareli Değirmencik Köyü Koruluğu'nda, kurulu kampta çalışıyor. Düzlük, yemyeşil bir alana yerleşik kamp, barakalardan ve çadırlardan oluşuyor. Çadırların bir kaçı malzeme deposu, kalanı da da teknik ve destek laboratuvarları şeklinde kullanılıyor. Ekip 3 boyutlu sismik yansıma yöntemine göre çalışıyor. Ekip şefi Jeofizik Mühendisi A.Timur Kutlu, kampta, mühendisler dahil teknik uzmanlar, bazıları mevsimlik bazıları da müteahhit firma işçileri olmak üzere tam 273 kişinin yaşadığını anlatıyor. Sismik çalışma başlamadan önce, jeologlar, arazide keşif ve topoğrafya çalışmaları yapıyorlar. Bu çalışmalarla belirlenen noktalardan geçecek biçim-

de, eşit aralıklarla koştur kablo hatları seriliyor. Her kablo hattında da belirli sayıda kanallar bulunuyor. Her kanala da yine belirli aralıklarla jeofonlar yerleştiriliyor... Kamp alanından ayrılıp, kamptan oldukça uzakta bir alanda çalışan, içinde kayıt cihazlarının bulunduğu kayıt kamyonunun yanına gidiyoruz. Kamyonda görev yapan kişiye gözlemci deniyor. Gözlemci Elektrik Teknisyeni Elçin Aras Altaylı, yüksek teknoloji bilgisayar sistemlerinden oluşan kayıt cihazlarıyla arazide bulunan kablo hattı, vibratörlerin atış noktaları, serilen jeofonlar, arızalı noktalar, kablo serilecek ve toplanacak yerler gibi her şeyi denetleyip, yönetiyor. Vibratörlerin yaptığı her atışta, yani yere her enerji verişlerinde yerde oluşan sarsıntıyı ben de hissediyorum. Kam-

yonların gürültüsü öyle yüksek ki, bağırarak konuşmasına karşın Timur Kutlu'yu güçlükle duyabiliyorum. Dört kamyon arka arkaya dizilip, her 50 m'de bir, belli bir süre, yere enerji veriyorlar. Vibratörlerin yere vereceği enerjinin süresi testlerle belirleniyor. Vibratör Mekanik denenen şoförlerin kullandığı kamyonların her biri 30 ton ağırlığında! 42.000 ton/ m² gücünde maksimum kuvvet uygulayabiliyorlar. SİSMİK 1'de, sondaj ekibi de bulunuyor: Yerde belirli derinlikte açılan kuyularda patlatılan çok küçük dinamitlerin yaydığı titreşimlerle tabakaların hızı belirleniyor... Tüm bu işlemlerin sonunda Merkez'e manyetik bantlar şeklinde gönderilen veriler, bir filtreleme işleminden geçirilip işleniyor. Böylece yerin yerin 3 boyutlu yapısı çıkıyor.





Herşey Matkabin Ucunda

Trakya'da, Fidanlık 2 doğal gaz üretim sahasındaki sondaj kulesindeyiz. Hedef rezervuar, kuyunun az ötesindeki göletin altında, bu yüzden yönlü sondaj yapılmış. Sondaj için gerekli tüm ekipmanlar TIR kamyonunun üzerine yerleştirilmiş gezici sondaj kulesi çok görkemli. Mesleği Petrol ve Doğal Gaz Mühendisliği olan Kule Mühendisi İlker Mutlu hedef derinliğe ulaşıldığını, ancak bulunan gazın üretmeye değer olup olmadığı konusundaki kararın beklendiğini söylüyor. Üretim kararı çıkarsa kuyuya koruma boruları indirilecek, yoksa kuyu terk edilecek. Jeoloji Mühendisi Bilge Karaca "Kuyu son derinliğe gelip de sondaj işlemi bittiğinde log kamyonunda çalışan ve log mühendisi dediğimiz fizik ya da elektrik-elektronik mühendisi arkadaşlarımız log kamyonuna bağlı araçları kuyunun içine gönderiyorlar. Bu işlem aslında kuyunun EKG'sini almamızı sağlıyor. Bu EKG'lere log adını verdiğimiz için yapılan işleme de log alımı denir." diyor. Laboratuvarındaki sistem, farklı sensörlerden sondajla, çamurla ve jeolojiyle ilgili parametreleri alıp "mudlogging" denen ikinci bir sisteme getiriyor. Bu sistem de veriyi sayısal

bir hale getirip, izlenebilir yapıyor. Bu da sondajın çok daha kolay ve hızlı yapılmasına yardımcı oluyor. Son teknolojik araç ve cihazlarla çalışılıyor. Kesintiler, standartlar doğrultusunda elekten alınıyor, farklı sıvılarla ıslatıp, bir mikroskop altında inceleniyor. Log alımı işlemi bittikten sonra elde edilen sayısal veriler, petrofizik değerlendirme yapabilen, özel bir yazılımla değerlendiriliyor. Hangi metrelerde ne olduğu belirleniyor. Gözeneklilik/geçirgenlik ne kadar, kuyunun içinde ne tür sıvı var gibi, bilgilerin hepsi log alımı sonucunda ortaya çıkıyor. Sonuçlar Ankara'ya gönderiliyor. Orada yeni bir değerlendirme yapıp, karar veriliyor: Gaz yoksa "Kuyuyu terkedelim!" varsa "Perfore yapalım (delelim)!" diyorlar. Terkedilirse kuyu kapatılıyor, perfore yapalım denirse de delme işleminden sonra, kuyu, üretim birimlerine teslim edilecek şekilde hazırlanıyor." Kuyuda, gaz olan metreler arasına denk gelecek şekilde, boru üzerinde çok sayıda, çok küçük delikler açma işlemine "perfore" deniyormuş ve bu işlem log mühendislerince yapılıyormuş. Böylece kuyudaki gazın boru içine girerek yüzeye taşınması sağlanıyormuş.

Arama Sondajı

Sıra Türkiye'nin öteki ucunda. Batman'dan yaklaşık 4 saat süren, bir yolculuktan sonra Siirt'in Pervari İlçesine bağlı, Okçular köyü civarındaki dağlardan birinin eteklerindesiniz. Bulduğumuz yer, şimdilerde kazılan en derin arama kuyusu. 11 yıldır sürekli arazide çalışmayı tercih eden Murat Altınkaynak'tan başlayarak bilgi alıyoruz: "Okçular 1, TPAO'nun bu bölgede açtığı ilk kuyu. 20 km ve 35 km ötede yabancılarca açılmış iki kuyu var. Bu kuyunun amacı genel jeolojik istifi gör-

mek, stratigrafik (katmanlanma) yapıyı anlamak üzere arama yapmak. Elbette, bu arada petrol olabilecek seviyeleri de test ederek, kontrollü ilerliyoruz. Kuyunun bitmesine az bir metraj kaldı." Kuyu jeologları arama kuyularında daha ayrıntılı çalışıyorlarmış. "Yeraltındaki tabakalara formasyon adı veriliyor. Her formasyonun kendine özgü fiziksel özellikleri var. Bu formasyonlardan gelen kesintileri, bir çok kimyasal analizden geçirilip, ayrıştırıp ana kaya yapıları belirleniyor. "Yerin binlerce metre altından, özellikle de petrol bulunma olasılığına sahip hedef seviyelerden gelen kesintilerle uğraşmak heyecan verici." diyor Altınkaynak. Kule Mühendisi Murat Bardakçı'dan aldığımız bilgilere göre, kuyu çalışmaları geçen yıl başlamış. 4166 m'ye kadar kazılmış. Sonra bazı sorunlar olmuş, takım sıkışmış. (Sondaj sırasında kullanılan tüm boru ve matkap sistemine takım, yalnızca borulardan oluşan sisteme de dizi deniyor. Takım sıkışması, dizinin formasyon içinde sıkışarak, ileri ya da geri hareketini engelleyen, sondajcılarının karşılaşmaktan pek hoşlanmadığı bir sorun.) Takımın bir kısmı aşağıda kalmış, yani kurtarılamamış. Aynı yerden başlayan ikinci bir yönlü kuyu açılmış. Şimdi yine takım sıkışması sorunuyla uğraşıyorlarmış. Aşağıda yalnızca yaklaşık 6 metrelik bir takım parçası kalmış. Onu da kurtarırlarsa sorun çözülecekmış. Bardakçı bölgenin içinde bulunduğu özel zorluklardan da söz edip "Kule hiç durmaz, 24 saat çalışır, işçiler de 3 vardiya çalışır. Günler boyunca bazen uykusuz, bazen de günde 1-2 saat uykuya yetinmek zorunda kalırız." diyor. Alper Kahvecioğlu'nun kuledeki görevi çamur mühendisliği. Çamuru şöyle anlatıyor. "Çamur kuyu içinde damarlardaki kan gibidir. Kesintileri yukarı taşır, numuneler bu sayede toplanır. Kuyuda bir sabitlik sağlar. Sondaj yaptığınız sürece aşağı doğru bir basınç uygulamanız gerekiyor, o basıncı başka bir kuvvetle yeterince tutamazsanız sondaj yapmak zor hale gelir. Bazı formasyonların, gerekli müdahale yapılmadığı zaman şişme özellikleri vardır, bu özellikler doğru kontrol edilmezse, takım sıkışması, kule yıkılması ya da benzeri bir sürü soruna yol açabilir. Çamur bu tür sorunları engellemeye çalışır. Dizinin, özellikle matkabin so-



ğutulmasında kullanılır çamur; çünkü aşağıda sürtünmeden kaynaklanan bir ısınma söz konusu, dizide kullanımdan ya da korozyondan dolayı oluşabilecek hasarları engellenmesinde giderilmesinde kullanılır. Formasyondan formasyona değişik çamur tipleri kullanılır.” ... Batman Bölge Müdürlüğü Sondaj Müdürü İbrahim Ünsal’dan da başka bir şey daha öğreniyoruz: “Kuyu Canlanması!” “Yeraltında yüksek basınçlı zonlarda mutlaka bir sıvı ya da gaz bulunur. Gazlar önemli; çünkü basınç altında sıkışır. Üzerinden basınç alınca ya da onlar bir şekilde atmosferik basınca doğru ilerleyip de üzerlerindeki yük kalkınca bir genişleme etkisi yaratırlar. Bu yüzden, sondajcılık açısından, gazlar sıvılara göre daha büyük tehlikeler yaratırlar. Bunlar yanıcı ve boğucu gazlar olabilir, yangın ve ölüm riski var. Yüzeye geldikleri zaman kulenin kendisine zarar verip, çalışmanın sonlanmasına neden olurlar. Artık kuyuyu bir daha kontrol altına alamazsınız. Can kaybına, bu yüzden de, hem moral olarak hem de insani değerler olarak belli zararlara uğramanıza yol açabilir. Bir de çalışma kesintiye uğradığından, önemli ekonomik kayıplara neden olabilir, elbette her sondaj kuyusunda, bu tür canlanmaları önleyici düzenekler bulunur, personel de eğitilmiş ve hazırlıktır... Sondaj faaliyetlerinin tümü, sondaj öncesinde elde edilen veriler doğrultusunda her ayrıntının, düşünüldüğü

planlamalar yapılmasını zorunlu kılar. Personelin de her duruma karşı eğitilmiş olması. En kötü koşulları düşünerek yapıyoruz tüm hazırlıklarımızı. Ancak, ne kadar başarılı planlar yaparsanız yapın, şu gerçek hiç değişmez: Sondajı kuyu yönetir!”

Denizin Üstünde

Akçakoca açıklarında kurulmuş, sığ deniz sondajlarında kullanılan, Prometheu adlı “jackup” (“cek ap” diye okunuyor) tipi sondaj kulesine, Karadeniz’in dalgaları arasında yaptığımız, yaklaşık 40 dakikalık tekne yolculuğundan sonra ulaşıyoruz. Can yeleğini, giyip, kaskımı taktıktan sonra, sepet denen, konik bir nesnenin üst silindiriyle, ayağımın altındaki alt silindir arasında uzanan iplere, bedenim dışarıda kalacak şekilde tutundum. Olası bir kazada denize düşmek platforma düşmekten daha güvenliymiş!.. Artık platformdayım. “Company Man” ünvanıyla çalışan, platform sorumlusu, Petrol Mühendisi Hüseyin Büyükgöz Romanya yapımı olan ve 60-70 romen personelle çalışan kule hakkında bilgi verdikten sonra çalışmaları anlatıyor: “2005 yılında iki tane kuyu kazdık. Ardından diğer kuyuları kazdık. Şu anda yeni bir üretim platformunun kurulması çalışmalarını yürütüyoruz. Buradaki kuyuları üretime hazırlıyoruz, deniz tabanındaki doğal gaz olduğunu önceden belirlediğimiz kuyulara girmek

için sondaj yapıyoruz. Üzerinde bulunduğumuz jackup’ın ağırlığı 7000 ton, derinliği en çok 80-85 m olan sığ su alanlarında çalışabiliyoruz. Bulduğumuz yerin derinliği 78,5 metre. Hidrolik hareket eden ayakları var, deniz tabanının içine belli metrelerce kadar giriyor. Platform bu ayaklar üzerinde duruyor. Ayakları 20 metre yukarı çekebilmek için yaklaşık 10 saat gerekiyor. Karadaki kulelerden farklı olarak, platformdaki sondaj kulesi sabit, yani kule indirme ve kaldırma işi yok. Karayla kıyaslandığında en zorlandığımız şey malzeme nakli. Nakil botlarla olmak zorunda. En çok bir haftalık malzemeyi stoklayabiliyoruz. Botun yani malzemenin platforma geliş gidişinde deniz ve hava koşulları çok belirleyici. Dalga yüksekliği yaklaşık 2,5 - 3 m olursa malzeme nakli yapamıyoruz. Rig’lerde iş daha zor, yüzen platformlar, istenen koordinatlara gelebilmek için birkaç yönden botlarla çekilirler. Bu tür platformlar çok büyük, kontrolü de pek kolay değil, ancak pozisyon aldıktan sonra işler kolaylaşıyor. Kış koşullarında da çalışıyoruz ama denizdeki zaman kaybımız, yine hava koşulları nedeniyle karadakinin daha fazla. Aslında deniz sistemleri arasında en tehlikeli olan jackuplar, kolay devrilebilirler. Diğerleri devrilmez. Gemi pozisyonunu kaybettiği zaman kuyuyu kaybedersiniz. Bütün bu sistemlerde en büyük tehlike, gazın gemiye kadar gelip, kontrol dışına çıkıp



yangına neden olması halinde personele transfer etmek. Böyle bir durumda en avantajlı jackup, çünkü karaya en yakın olan o. Bir de karada ya da denizde farketmeyen riskler var. Yaşam için fazla zaman vermeyen, boğucu hidrojen sülfür (H_2S). Bu nedenle, çok acil durumlarda kuleyi boşaltmak için helikopter kullanılır. Bu tür sistemlerin üzerinde bir helikopter pisti bulunur. Şu anda çalıştığımız lokasyonlarda H_2S yok, daha güvenli. Bu platform yaklaşık 2 ay burada kalacak. Sonra yüzen bir platform gelecek ve daha derin sularda çalışabileceğiz. Buradaki bir başka fark da, elde ettiğiniz gazı karaya taşımak için deniz tabanından

karaya kadar bir hat çekilmesi gerekiyor. Karada, üretim için vana sistemi yeterliken denizde üretim platformu kurmak gerekliliği var. Deniz tabanındaki kuyuyu yüzeye taşıyıp, ardından yüzeyden yeniden deniz tabanına bir boruyla hattıyla bağlayan, onu da karaya ulaştıran bir boru hattı sistemi var. Yani üretim platformunun montajı pek kolay değil. Belli koşulların mutlaka sağlanmış olması gerekir. Burada kurduğumuz platform 395 ton ağırlığında demirden bir yapı. Burada daha önce kazdığımız kuyulara girmek için, bu platformun içinden boruları indirip, aşağıdaki kuyulara bağlantı yapmak zorundayız. Platformların her birinde

en az iki kuyu var. Bir platformdan günde yaklaşık 300 bin m^3 üretim yapılması planlanıyor. Üretim platformları, gerektiğinde kapatma özelliğini de taşıyan sistemlerle karadan da kontrol edilebiliyor... Burada çalışırken 3 hafta platformda üç hafta karada oluyoruz. İşçiler iki vardiya çalışıyor. Başlangıçta deniz üstüne alışmak pek kolay olmadı. Biraz daha stresli. Özel hayat yok denecek kadar az, özellikle benim yaptığım işte. Yine de, iş yoğunluğundan zamanın nasıl geçtiğini anlamıyorsunuz. Özel hayatımızdaki acil ve gerçekten çok olağanüstü durumlarda mutlaka bir arkadaşımız bizim yerimizi alabiliyor.”

Petrol Geçmişimize kısa bir bakış

İlk modern petrol kuyusu, 1848’de Azerbaycan’ın Bakü kentinde açılmış. 1854 yılında önce Fransa’da, ardından da Kanada ve Romanya’da petrol sondajları gerçekleştirilmiş. Böyle çalışmalar olmasına karşın, Amerikalı Edwin L. Drake’in 1859’da ABD-Pensilvanya’daki Titusville kenti yakınlarındaki yaptığı sondaj, modern petrol endüstrisinin başlangıcı kabul edilmiş. İkinci Dünya Savaşı’ndan sonra petrole atfedilen stratejik önem, ona sahip olma ya da sürekli denetim altında tutma isteğini çok artırmış. Bunun bir sonucu olarak da petrol, dünya üzerinde bulunduğu yerlerde özellikle de Ortadoğu’da hep kontrol edilmeye çalışılmış. Dünya politikaları da bu yönde oluşup gelişmiş.

Osmanlı imparatorluğu topraklarında petrol sızıntılarının olduğu, bunların çeşitli amaçlarla kullanıldığı eski zamanlardan beri bilinmekteymiş; ama, Amerika, Romanya ve Rusya’da 1860’lardan beri ticari petrol üretilirken Osmanlı imparatorluğu’nda petrol arama çalışmaları 1887’de başlamış. Osmanlı döneminde ilk petrol imtiyazı, 1887’de, İskenderun-Çengen havaisi için Sultan 2. Abdülhamit tarafından Ahmet Necati Efendi’ye verilmiş. Bir İngiliz-Alman firmasının 10 sığ sondaj yaptığı bu sahanın bazı yerlerinde kuvvetli gaz beritilerine rastlanmış. Öte yandan Sultan 2. Abdülhamit’in Musul ve Bağdat vilayetlerindeki petrol oluşumlarını hazineye kaydettirdiği dönemde, o bölgelerde doğal yollarla sızan petrolden de yararlanıldığı biliniyordu.

Osmanlı döneminde Trakya, petrol arama çalışmalarının yapıldığı ikinci bölgeymiş. 1897 yılındaki bir fermanla Sadrazam Halil Rifat Paşa’ya Tekirdağ Mürefte çevresinde arama ve işletme imtiyazı verilmiş. Bu bölgedeki ilk sondaj Romanya’dan gelen malzeme ve işçilerle yapılmış. 1898’de yapılan 108 m derinliğindeki bu sondajda petrol ve gaz belirtilerine rastlanmış. Daha sonra, bazıları o dönemin yerli kuruluşlarıyla ortak çeşitli yabancı şirketler bölgede arama çalışmaları yapmışlar. 1901 yılında, Mürefte bucağına bağlı Hora Dere’de açılan kuyularda petrol bulunmuş. O zamanlar için oldukça derin sayılan

350 ve 443 m’lik bu kuyulardan, başlangıçta günde 2 ton olmak üzere yıl sonuna dek 47 ton ham petrol üretilmiş. Haziran 1914’te Mezopotamya petrollerinin, bir İngiliz-Alman ortaklığı olan Turkish Petroleum Company’ye verileceğine dair bir niyet mektubu Sadrazam Said Halim Paşa tarafından yazılmışsa da, Birinci Dünya Savaşı’nın başlaması üzerine sözleşme yapılamamış.

Cumhuriyet’in ilanından sonra, petrol araştırmaları hükümetin öncelikleri arasında yerini almış. Lucius adlı yabancı bir uzmanla çalışılmış. Bu uzmanın, Türkiye’deki bilinen petrol bölgelerinin çoğunu gezerek hazırladığı raporlar, daha sonra yapılacak olan çalışmaların temelini oluşturmuş. 1926 yılında 792 sayılı Petrol Kanunu çıkarılmış, bu kanunla petrol arama yetkisi Hükümete verilmiş. 1929 yılında yurt dışındaki yabancı bir şirkette çalışan tek petrol mühendisi Cevat Eyüp Taşman davet edilerek ülkemize gelmiş, yanına genç mühendisleri alarak olası petrol sahalarında gezi ve incelemeler yapmış. Türk gençleri tarafından yapılan bu çalışma “Türk Petrol Aramacılığı”nın çekirdeğini oluşturmuş. Devlet eliyle petrol arama ve üretim işlemlerinin gerçekleştirilmesi için 1933 yılında, Cevat Eyüp Taş-

man başkanlığında Petrol Arama ve İşletme İdaresi kurulmuş. 1934’te başlayan ve 1936’da 1327 m derinliğinde sonlanan Basbirin kuyusu, ülkemizde yapılan ilk derin sondaj olmuş. Bu sondajın sürdüğü bir sırada, 1935 yılında MTA kurulmuş; devlet adına petrol arama ve sondaj faaliyetlerini yürütme görevi de bu kuruluşa aktarılmış. Raman dağının bir “petrol yapısı” olabileceği 1934 yılında ilk kez konu edilmiş, saha üzerinde ilk jeolojik incelemeler 1937’de yapılmış. 1954 yılına kadar olan MTA döneminde çoğu Trakya ve Güneydoğu Anadolu’da olmak üzere 95 petrol kuyusu sondajı yapılmış, Raman (1940) ve Garzan (1947) petrol sahaları keşfedilmiş. 1954 yılında, varolan tüm petrol tesisleri, 6327 sayılı kanunla, kamu adına hidrokarbon arama, sondaj, üretim, rafineri ve pazarlama çalışmalarını yürütmek üzere kurulan TPAO’ya devredilmiş. 1983 yılına kadar aramadan üretime, rafinaja, pazarlama ve taşımacılığa kadar entegre şekilde çalışan TPAO, bugün yurtiçinde ve dışında yalnızca arama, sondaj, kuyu tamamlama ve üretim çalışmalarını yürüten, tek ulusal petrol şirketi olarak hizmetlerini sürdürüyor.



Üretim Sahaları

TPAO Silivri Doğal Gaz Depolama Tesisleri'nde Petrol ve Doğal Gaz Mühendisi Hakan Aksulu, Türkiye'nin bu ilk ve tek doğal gaz depolama tesisi konusunda bizlere bilgi verdi. Yurtdışından gelen gazın belli bir miktarı, gereksinim duyulmadığı ya da kullanımın az olduğu dönemlerde, daha önce bir doğal gaz üretim sahası olan Kuzey Marmara rezervuarında basınçlandırılarak depolanıyor. Gereksinim oluştuğunda da buradan yeniden üretim yapılarak kullanıcıya gönderilecek. Aslında kullanıma hazır bir gazı, yani BOTAS ölçütlerine göre saflaştırılmış gazı alıp, basınçlandırarak kuyu içine, rezervuara yeniden gönderiliyor, orada doğal olarak saflığını kaybediyor. Yeniden üretimde safsızlıkları yine BOTAS ölçütlerine getirecek ayırıştırıcılar yapılıyor. Tesis çok kapsamlı. BOTAS için günde 1,3 milyon m³ gaz depolanıyor. Trakya'nın üretimi, orada bulunduğu sırada kapasitesinin günde 550 - 600 bin m³ olduğu göz önüne alınırsa, neredeyse 2,5 katı gaz söz konusu. Yalnızca burada değil, doğal gaz üretimi yapan bütün tesislerde kırmızı renkli, kuyu sayısı kadar vanayı üzerinde bulunduran "Christmas Tree" (Noel Ağacı) denen kuyu kontrol ekipmanı bulunuyor. Üretilen gazın kontrollü bir şekilde üretim hattına gönderilmesinde kullanılıyor.

Doğal gaz üretiminde bir yüzey tesisi şöyle çalışır: Genellikle kuyudan gaz gelirken, gazla birlikte mayi (sıvı) denen, tuzlu su, bazen de akışkanlığı yüksek petrol birlikte gelebilir. Doğal gaz yüzey üretim tesisinin en önemli işlevi, bunların hepsini birbirinden ayırştırmak. Gazın petROLSÜZ geldiği bir ayırştırmada, gaz, ayırştırıcı bir siste-

me girer ve faz farklarından ötürü, sıvı fazlar aşağıya düşerken, gaz fazı yukarı çıkar, Böylece kaba ayırıştırma gerçekleşir. BOTAS'ın kalite standartına göre, dağıtım hattına gönderilecek gazın içinde 1 bir milyon metreküp'te 250 ppm üstünde su buharı bulunmaması gerekiyor. Bunu sağlayabilmek için üretim bir dehidrasyon (susuzlaştırma) sistemi kullanılıyor. Bu sistemin içinde trietilen glükol denen, su buharını toplama özelliği olan, akışkan bir malzeme bulunuyor. İçinden gaz geçirilen akışkan, gaz içindeki su buharını tutuyor. Sonra buhardan saflaştırılmış gaz da üretim hatlarına gönderiliyor. Bütün bu işler çok kısa zaman dilimlerinde gerçekleşiyor.

İkinci durağımız Vakıflar O 1 Kamçı'ndaysa 4 kuyudan üretim yapılıyor, üstelik petrol ve gaz karışık geliyor. Önce gaz ayırştırması, az önce anlatılan şekilde ayırştırılıyor ve ölçümlendirilerek ana hatlara veriliyor. Ayırştıcıda aşağıda kalan petrol ve su serbest su ayırıcısına gönderilip, petrolden ayrışıyor, su "mudpit" denen çamur havuzuna boşaltılırken, petrol de üretim tanklarına alınıyor. Vakıflar O 1'de petrol boru hattı bağlantısı olmadığından, kara tankerleriyle Ereğli'deki ana do-

lum istasyonuna gönderiliyor. Oradan da deniz tankerleriyle TÜPRAŞ'a satılıyor.

Üçüncü durağımız Hamitabat Sahası bir toplama istasyonu. "Kuyulardan gelen boru hatlarının birleştiği vanalı sistemlere "manifold" deniyor. Bu bölgenin aşağısında ve yukarısındaki kuyulardan boru hatlarıyla gelen gaz manifoldda birleşiyor. Özellikle düşük sıcaklıklardaki kış günlerinde, hidratlaşmasını önlemek üzere gaz, ısıtıcılarda ısıtıldıktan sonra ayırştırıcılara alınıyor ve ayırıştırma süreci gerçekleşiyor. Bu istasyondan, yaklaşık 120-130 bin m³/gün gaz geçişi var. Osmancık 2 petrol üretim sahasındaki atbaşı pompa gazla çalışıyor. Buradan gerektiğinde o sahaya gaz takviyesi yapılıyor.

Denizden Üretim

TPAO'nun, Akçakoca yakınlarında, çok yeni hizmete giren Çayağzı Doğal Gaz Üretim tesisleriyle ilgili tesis Başmühendisi Şenol Çeten'in aktardıkları şöyle: "Çayağzı Tesisleri Batı Karadeniz projesi kapsamında. Mevcut üç deniz üretim sahasından üretim yapmak üzere kurulmuş çok yeni bir tesis. Başlangıç sürecini başarıyla tamamladık. Şu anda yalnızca Akkaya sahasından, yaklaşık 500 bin m³/gün üretim yapıyoruz. Yaklaşık 17,5 km'lik bir boru hattıyla gelen gazı seperatörde serbest halde gelen sıvıdan ayırştırdıktan sonra kompresörlerle basınçlandırıyoruz. Arkasından da içinde buhar fazında bulunan nemi alarak, 18 km uzunluğunda boru hattıyla botas ulusal ağına giriş yapıyoruz. Bulduğumuz tesisin kapasitesi, şu anki yapısıyla yaklaşık 2 milyon m³/gün. Gaz artışı olursa bu tesisi 4,3 milyon m³/gün'e çıkarılabilecek projeler hazır."



Çevre Çok Önemli

Üretim Başmühendisi Abdurrahman Tiryaki anlatıyor: “Adıyaman Karakuş 1 TPAO’nun büyük üretim istasyonlarından biri. 7 sahadan - Ozan Sungurlu, Beşikli, Batı Fırat, Eski taş, Lilan, Kuzey Karakuş, Güney Karakuş ve Karakuş - çıkarılan petrol burada toplanıyor. Ozan Sungurlu, Beşikli, Batı Fırat sahaları buradan yaklaşık 50 km uzaklıkta. Orada suyu ayırıştırılan petrol buraya saf olarak geliyor, diğer sahalardan sulu petrol geliyor, ayırıştırma işlemi burada yapılıyor. Ayırıştırılan atık su, petrolü aldığımız 3000-3500 m derinliğe yeniden enjekte ediliyor. Su zararlı! Çünkü genellikle zararlı gazları içerebiliyor, aşırı tuzlu oluşu nedeniyle özellikle tarımsal alanlarda ciddi sorunlara, hatta çevresel felaketlere yol açabiliyor. Bunun bir başka yararı da yeraltındaki dengeleri korumak, yani petrolü alarak yarattığımız boşlukların çökmesini önlemek. Özellikle Karakuş sahasında ciddi olarak bir üretim var. Bu üretim sulu olduğu için korozyona (paslanma, aşınma) yönelik bazı olumsuz yanları var. Korozyon çelik borularda delinmelere neden olabiliyor. Çevreye petrol ve atık suyun yayılmasına neden olabiliyor. Bunları en aza indirmek için korozyon hızı ölçümleri yapıyoruz. Boru hatlarını korozyon engelleyicilerle korozyona karşı koruyoruz. Doğada korozyonu durdurmak olanaksız, ama uygun engelleyicilerle korozyonu yavaşlatmaya çalışıyoruz. Dış etkiler -ki bunların başında suya oksijenin karışması geliyor- de korozyonu hızlandırıyor. Ne kadar önlem alırsak alalım, bazen boru patlamalarının önüne geçemiyoruz. Bu yüzden yalnızca bu işle ilgilenen bir ekibimiz var. Olası bir patlakta gerekli testler yapıp, öncelikle çevreye olan zararı en aza indirme, dış ortama yayılan petrolü, bu bir kara arazisiyse, pet-

rol bulaşan bütün toprağı toplayıp, uygun bir yerde saklama yoluna gidiliyor. Ya da tuzlu suyun kirlettiği toprakların alınıp, temizlenmesi yoluna gidiliyor. Patlama ya da delinmeleri en aza indirmek amacıyla boru hatlarında çürüten, korozyona uğrayan kısımları değiştiriyoruz. Bu amaçla rutin kontroller yapıyoruz. Haftada bir atık suyun yarattığı korozyon hızını ölçeriz, problemler her altı ayda bir yerinden çıkarılıp, ağırlık kaybı var mı diye ölçülür. Bir boru hattında ağırlık kaybı çok aşırsa, ki bu korozyon hızının yüksek olduğunun işaretidir, oraya ya daha fazla korozyon engelleyici verilir ya da sorunu giderecek başka kimyasal çözümler üretebiliriz. Ya da o boruyu değiştiririz. Üretimdeki en büyük sıkıntı yerüstü ve yeraltı pompalarındaki arızalar. Yerin altında 2000-2500 m’de çalışan yeraltı pompalarının arızalanması gerçekten büyük sorunlar oluşturuyor, ama üstesinden geliyoruz.”

CO₂ Ötelemesi

Batman’da, ülkemizin en büyük petrol rezervlerinin bulunduğu Batı Raman Sahası’ndayız. Saha 1300 metre derinlikte. 1961’de keşfedilmiş. Rezervuar hacmi, 1,85 Milyar STB (standart varil=159 lt), üretilebilir petrol hacmiyse 185 Milyon STB, yani bütün hacmin yalnızca %10’u. Çünkü petrol gravitesi 13 API (uluslararası akışkanlık stan-

dart birimi). (Batman bölgesindeki sahalardan çıkarılan petrolün gravite ortalamasıysa 17,2 API. Uluslararası akışkanlık standartlarına göre gravitesi 26 API’nın altında olanlar düşük kaliteli ve ağır, üstündekilerse yüksek kaliteli ve hafif petrol olarak niteleniyorlar.) Bu kadar ağır bir petrolün üretimi çok zor. Ama yaklaşık 20 yıldır uygulanan bir üretim tekniğiyle, bu sahadan yapılan günlük üretim %1,5’tan %10’a yükselmiş. 2007 Mayıs ayı itibarıyla, bu sahadan 7000 varil/gün üretim yapılıyor. Üretim başmühendislerinden Teoman Küçük kara’dan bu sahada uygulanan teknik üzerine bilgi alıyoruz: “80’li yılların başında Dodan bölgesinde yapılan aramada çok büyük Karbon dioksit rezervuarı bulunmuş. Dodan’da CO₂, Raman’da ağır petrol! Acaba kullanabilir miyiz diye fizibilite araştırmaları yapılmış, projeler gerçekleştirilmiş. Rezervuara CO₂ enjeksiyonu 1986 yılında başlamış, hâlâ sürüyor. CO₂ enjeksiyonunun amacı üretilmeyen kısımlarda kalan petrolü gazla öteleyip üretim kuyularına yönlendirmek.” Küçük kara’dan öğrendiğimize göre, sistemin işleyişi şöyle: Dodan sahasından üretilen CO₂ kompresörlerle basınçlandırılıp, yeraltına basılıyor. Gaz yerin altındaki üretilebilir, ama akma zorluğu olan ağır petrolü, üretim kuyularına doğru süpürerek öteliyor. Böylece petrol üretimi miktarı artıyor.

Teşekkür Ediyoruz

Bu yazının hazırlanmasında değerli bilgi birikimleriyle katkıda bulunan, düşüncelerini ve görüşlerini paylaşan, akademisyenlere, Genel Müdür’den başlayarak sahadaki işçilere kadar TPAO çalışanlarına çok teşekkür ediyoruz.

Serpil Yıldız

