

# PETROLDE ANA KAYA VE SÜREKLİ GÖÇ MODELİ

## İÇERİSİNDEKİ YERİ

L. TUFAN ERDOĞAN Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı, ANKARA  
AZAT AKGÜL Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı, ANKARA

### TANIMLAMA :

Ana kaya, hidrokarbonların, belirli iç ve dış fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkenler ile içerisinde oluştuğu ve oluşan hidrokarbonların sıkışma mekaniği ile dışarı atıldığı kayadır. Dışarı atılan hidrokarbonlar, çeşitli nicelik birikimlerinin yol açtığı nitelik değişimleri geçirerek uygun statik ve dinamik koşulları sağlayan bir ortamda kapanlanır ya da birikir ise, ancak o zaman kapanlanan hidrokarbonların ana kayasından söz edilebilir. İçerisinde oluşan hidrokarbonlarını dışarıya atamamış, ya da atılan hidrokarbonların herhangi bir ortamda birikmediği, bir kaya, ana kaya değildir. Diğer bir deyişle, ekonomik açıdan, nedensiz sonuç olamayacağı gibi, sonuçsuz neden de düşünülmemelidir.

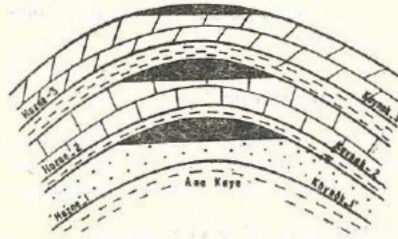
### KAYNAK KAYA :

Bir stratigrafik istifte, birden fazla hazne kayanın alt alta bulunduğu durumda, düşük potansiyel değerleri içeren (genellikle üstteki) hazne kaya, yüksek potansiyelli bir diğer hazne kayadan petrol alabilir. (Şek.: 1) Petrolün hazne kayalar arasındaki bu alışverişi, ana kayadan tümüyle bağımsız olduğu gibi, çok büyük mesafelerde göçü de beraberinde getirir. Bu durumda hazne kayalar birbirlerine kaynak görevi görürler. Yani, herhangi bir hazne kayada bulunan petrolün birden fazla kaynak kayası bulunabilir, ama genelde bir ana kayası vardır. Bir ana kayadan çok uzakta, yeralan bir hazne kayanın petrolü, yine aynı ana kayanın ürünü olabilir; fakat petrolün

söz konusu hazneye, yakınındaki diğer bir hazne kaya (yani, kaynak kaya) aracılığı ile gelmiş olması gerekir. Dolayısı ile bu aşamadaki petrol, ana kayasını terk ettiği zamankinden çok değişik görünüm ve konumdadır. Bu durumda bir bölgede, büyük yada küçük ölçekli bir sahada, ana kayanın eksikliği, petrol bulma olanaklarını etkilemez.

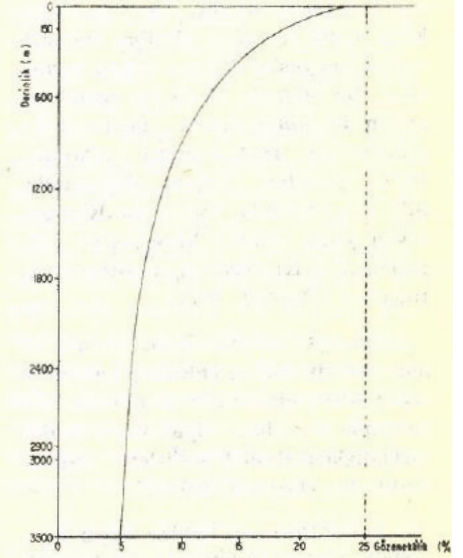
### GÖRÜŞLER

Genellikle Sovyetler Birliği yer bilimcilerince paylaşılan bir görüşe göre "ana kaya" diye bir kavram bulunmamaktadır. Buna karşılık, bu araştırmacılarca savunulan fikre göre bir kireçtaşı ya da miltası, en az bir şey kadar, hatta bazı koşullarda daha da olumlu birer ana kaya olabilmekte ve böylece kireçtaşından oluşan bir hazne kaya aynı zamanda kendi kendisinin ana kayası durumunda bulunabilmektedir. Soruna bu açıdan bakıldığında, petrol bulabilmek için yakın çevrede mutlaka klasik bir anakayanın varolması gerektiğini düşünmek aramacılık açısından herhangi bir yarar sağlamayacaktır. Bu görüşü ihtiyatla karşılamakla birlikte üzerinde dikkatle durulması ve incelenmesi gerektiği ka-



Şekil 1: Ana-Kaynak-Hazne Üçlüsü

mısındayız. Ana kaya analizlerinin klasik ana kaya tiplerinden daha az klasik olanlara dek yaygınlaştırılması konuya açıklık getirebilme açısından önemli olabilecektir.



Şekil 2: Tipik Sıkışma Eğrisi

### SÜREKLİ GÖÇ :

Petrol göçünün incelenmesinde, ilk aşamalarda, olayı safhalara bölmek yararlı olabilir. Konunun ileri aşamalarda çalışılmasında ise, petrol göçünün, "ilksel" "ikincil" ya da "üçüncül göç" adları altında değişik safhalara ayrılarak incelenmeye devam edilmesi, konuya bakış açısından yararlıdır. Doğada gerçekleşen bir "sürekli göç" olayıdır. Yani, petrolün ana kayadan hazne kayaya, hazne kayadan kapana, kapandan diğer kapanlara ve daha sonra da başka başka hazne ka-

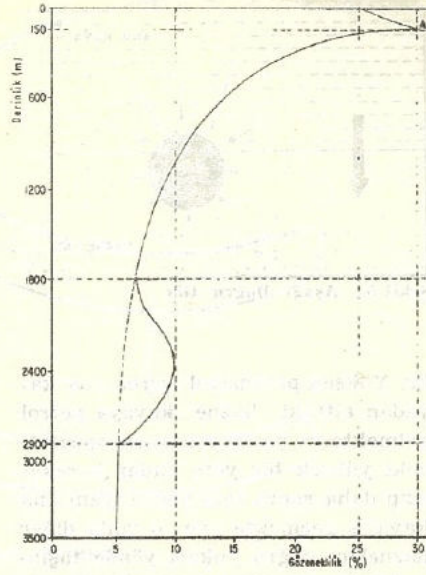
Türkiye Jeoloji Kurumu - Türkiye Petrol Jeologları Derneği nin düzenlediği Yer-bilimleri Konferans Dizisi'nde 18.12.1980 tarihinde sunulmuştur.

yalara olan hareketi, sürekli fakat belli aralıklarda kesiklik ve sıçramalarla ilerleyen ve her aşamada bir nitelik değişimini de beraberinde getiren bir sürekli göç olayı şeklinde bütünlenir. Başlangıç noktasının, ya da bir deyimle, ilksel ana kayanın, belirli bir konumda yer alan petrolün irdelenmesinde herhangi bir anlam ve önemi olmamalıdır.

### AŞAĞI VE YUKARI DOĞRU GÖÇÜN ESASLARI :

Derinlik ve örtü tabakalarının basıncı ile etkin gözeneklilik ve geçirimsizlik arasındaki ilişki ne ilk anda düşünüleceği kadar basit ne de içinden çıkılmayacak kadar karmaşıktır. Genel olarak kabul edilen olay artan basınç (ya da derinlik) ile birlikte daha ilk anlardan başlayarak ana kayanın etkin gözenekliliğinin ve buna bağlı olarak geçirimsizliğinin azaldığıdır (Şekil: 2).

Başlangıçta %25 gözeneklilik içeren bir şeyil ana kaya düşünelim. (Şekil 3). Basınç, tabaka yüzeyindeki örtü ağırlığının artması ile yükseliyor. Basıncıdaki bu yükselmeden sonraki ilk anda kil dokusu üzerindeki ağırlık hala ilk andaki ağırlıktır. Çünkü gözeneklilik hala %25 dolayındadır. Ek ağırlık, kil gözeneklerindeki su tarafından ek hidrostatik basınç olarak karşılanacaktır. Gözenek sularının karşıladığı basınç, gözenekler arasındaki kılcal aarıkların açılmasına ve hatta yeni bağlantıların sağlanmasına neden olacak ve bu yolla etkin gözeneklilikte ve geçirimsizlikte ani bir artış görülecektir. Şekilde görüldüğü gibi bu durum, yaklaşık 150 m. lik bir derinliğe kadar sürerek %5 kadar bir gözeneklilik artışı şeklinde kendini gösterecektir. Bu sınırın altında ise basınç, gözenek suları tarafından değil, kil dokusu tarafından karşılanmaya başlayacaktır, çünkü gözeneklerdeki sular, yükün bindiği alandan daha alçak potansiyel alanlarına doğru hareket ederek kili terk edeceklerdir. Böylece, kil dokusunun sıkışması ve ısı nedeni ile gözenekler gitgide kapanacak ve kil %25-30 kadar bir gözeneklilik kaybına uğrayarak %4-5 lik bir gözeneklilik içeren arjillite dönüşecektir.

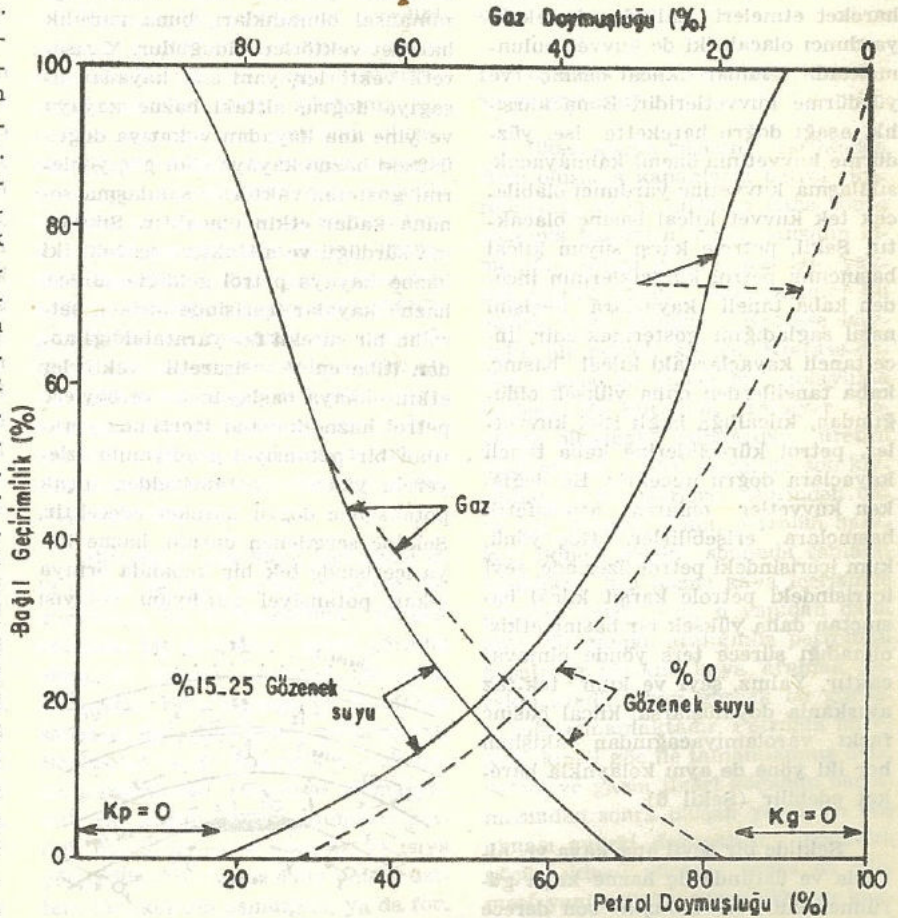


Şekil 3: Derinlik-Etkin Gözeneklilik İlişkileri

Kil suyunun boşalmaya başlaması ile gözenekliliğin düşmeye başladığı noktaya hemen erişildiği gibi, hiç erişilemeyebilirde. Hızlı gömülme altında kalarak katılaşmak için ye-

terli zaman bulunamamışsa, yeterli su kaybından söz edilemeyeceğinden örtü basıncı tümüyle gözenek suyu basıncı olarak yansıyacak ve gözeneklilikte önemli bir düşüş görülme-yecektir; hatta, ilksel gözeneklilikten daha yüksek değerlere rastlanacaktır. Bu duruma verilebilecek en güzel örnek, Nijer Deltasındaki delta-öncesi çamurlar olabilir. Bu çamurlar 3000 m. ye gömülü olmalarına karşın sularını kaybetmemişlerdir.

İş bu kadarla da bitmeyecektir. Belli bir derinliğe erişildiğinde (yaklaşık 1800 m.) montmorillonitin illite dönüşmesi, gözeneklilikte, geçirimsizlikte ve sıvı basıncında ani artışlara neden olacaktır. Montmorillonit illite dönüştüğünde, kil yüzeyine tutunmuş olan bağlı su kurtulacak ve özgür gözenek suyu durumuna geçecektir. Bu değişim, kil parçacıklarının tane-boyunu azaltarak etkin gözeneklilikte, geçirimsizlikte ve özgür gözenek suyu miktarında artışa neden olacaktır. Bu durum, yaklaşık 2900-3000 m. derinliklere kadar sürmekte, bu derinliğin altında ise özgür su, göze-

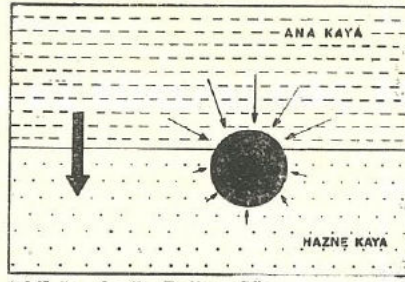


Şekil 4: Doymuşluk Geçirimsizlik İlişkileri

nekleri yeniden terk ederek ve basıncın bir kez daha doku tarafından taşınmasına neden olarak gözenekliliğin düşmesi sonucunu sağlamaktadır. Belli bir sıvı için geçirimsizlik, o sıvıya olan doymuşluk henüz sıfır olmadan sıfıra düşeceğinden, sıkılaşma ana kaya içerisindeki tüm akışları dışarıya atamayacak, yani göçüne neden olamayacaktır (Şekil 4).

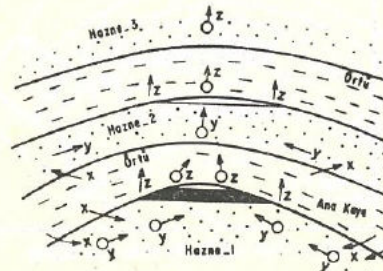
Anakaya içerisinde dışarı atılan akışkanlar hangi yolu izleyeceklerdir? Aşağı doğru göç mü, yukarı doğru göç mü beklenmelidir (Şekil 5), Sıkılaşmakta olan bir şey içerisinde bir potansiyel gradyanı ortaya çıkacağından, içerisindeki akışkanlar bu gradyanı izleyerek yüksek potansiyelden alçak potansiyele doğru hareket edecektir. Sıkılaşan şeyle göre daha düşük potansiyel değerleri içeren her yer akışkanların rahatlıkla hareket ederek yerleşebilecekleri ortamlardır. Bu durumda, akışkanlar yukarı doğru olduğu kadar aşağı doğru da hareket edebilmek için terkedilecektir. Akışkanların yukarı doğru hareket etmeleri halinde, harekete yardımcı olacak iki de kuvvet bulunmaktadır. Bunlar kılcal basınç ve yüzdürme kuvvetleridir. Buna karşılık, aşağı doğru hareket ise, yüzdürme kuvvetinin önemi kalmayacak, sıkılaşma kuvvetine yardımcı olabilecek tek kuvvet kılcal basınç olacaktır. Şekil, petrole karşı suyun kılcal basıncının petrol küreciklerinin inceden kaba taneli kayalara geçişini nasıl sağladığını göstermektedir. İnce-taneli kayalardaki kılcal basınç, kaba tanelilerden daha yüksek olduğundan, kılcallığa bağlı itici kuvvetler, petrol küreciklerine kaba taneli kayalara doğru itecektir. Bu değişken kuvvetler onlarca atmosferik basınçlara erişebilirler. Göç yönü, kum içerisindeki petrol üzerinde, şey içerisindeki petrole karşı kılcal basınçtan daha yüksek bir basınç etkisi olmadığı sürece ters yönde olmayacaktır. Yalnız, şey ve kum tek-faz akışkanla doymuşlarsa, kılcal basınç farkı varolamayacağından akışkan her iki yöne de aynı kolaylıkla hareket edebilir (Şekil 6).

Şekilde bir şeyil ana kaya ve, altında ve üstünde üç hazne kaya görülmektedir. İlk bakışta son derece ters bir olayın sergilendiği görülebilir.



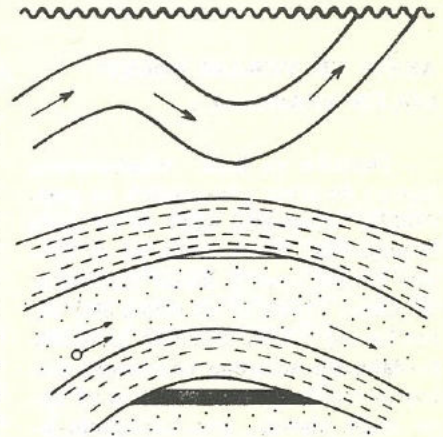
Şekil 5: Aşağı Doğru Göç

Yüksek potansiyel içeren ana kayadan alttaki hazne kayaya petrol gelmekte ve bu petrol hazne içerisindeki yüksek bir yere kadar hareket edip daha sonra ters yönde, yani ana kayaya geçmekte ve o yolla diğer haznelere doğru yukarı yönde taşınmaktadır. Alçak potansiyelli bir ortamdan yüksek potansiyel içeren başka bir ortama doğru hareket gerçekleşmeyeceğinden, şekilde görülen yukarı doğru göçü gösteren oklar gerçek-dışı gibi görünmektedir. Burada sergilenen olay, aslında pek o kadar karmaşık değildir. Sadece belirtilmesi gereken konu, okların eşzamansal olmadıkları, buna karşılık hareket vektörleri olduğudur. X - işaretli vektörler, yani ana kayadan aşağıya doğru, alttaki hazne kayaya ve yine ana kayadan yukarıya doğru üstteki hazne kayaya olan göç yönlerini gösteren vektörler sıkılaşma sonuna kadar etkin olacaktır. Sıkılaşma sürdüğü ve alttaki ve üstteki iki hazne kayaya petrol geldiği sürece, hazne kayalar içerisinde biriken petrolün bir sürekli faz yaratabildiği andan itibaren V - işaretli vektörler etkin olmaya başlayacak ve böylece petrol hazne kayalar içerisinde yaratılan bir potansiyel gradyanını izleyerek, yüksek potansiyelden alçak potansiyele doğru hareket edecektir. Şekilde sergilenen durum, hazne kaya içerisinde tek bir kapanda ortaya çıkan potansiyel gradyanı dolayısı



Şekil 6: Hareket ve Zaman İlişkisi

ile her iki yönden antiklinalin tepesine doğru hareket şeklinde belirtilmiştir. Gerçekte tüm hazne kaya içerisinde, hazne kayanın eğimi nedeni ile ortaya çıkacak genel bir gradyan olduğundan, hareket salt bir kapana doğru her iki yönden olmayıp eğim yukarı doğru genelde tek yönlü olacaktır (Şekil 7).



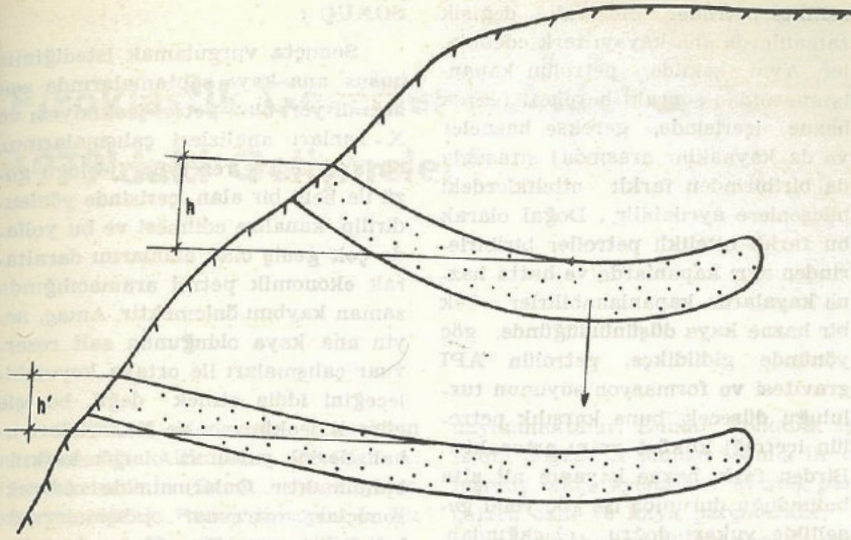
Şekil 7: Eğimli Hazne Kayada Güç Doğrultusu

Sıkılaşmanın bitmesi ile alttaki hazne kaya ile üstteki ana kaya arasında bir basınç dengelenmesi doğacaktır, zamanla hidrostatik basıncın yardımı ile alttaki hazne kayada daha yüksek potansiyel değerleri ortaya çıkacaktır. Bu durumda, Z - işaretli (Şekil-6) vektörler geçerlilik kazanacak ve böylece hazneler arasında yukarı doğru göç gerçekleşmeye başlayacaktır. Sıkılaşmanın bitmesinden itibaren, derinlik-basınç ilişkileri, yukarı doğru göçü, aşağı doğru göçten çok daha fazla olası kılacaktır. Pek özel durumlar hariçinde doğada gerçekleşecek olay budur (Şekil 8).

Şekil'de bu özel durumlardan biri sergilenmektedir. Altaki hazne kayanın su yükseliş farkı üsttekine göre çok daha düşük olduğundan bu durumda göç yukarı doğru değil aşağıya doğru gerçekleşecektir. Doğada genellikle gerçekleşenin yukarı doğru göç olduğunu burada rahatlıkla söyleyebiliriz.

#### EMİRİK METODLAR :

Bir şeyil ana kayanın sıkılaşmadan önceki kalınlığı ve buna bağlı olarak eski hacmi çeşitli emirik me-



Şekil 8: Aşağı Doğru Geçin Olasılığına Örnek

todlarla hesaplanabilmektedir. Yine aynı şekilde potansiyel bir ana kayanın başlangıçta içerdiği hidrokarbon miktarı ve sıkılaştırma sonucunda içeren akışkanların ne kadarının dışarı atıldığı konusunda da önemli nicisel yaklaşımlar bulunmaktadır. Bunların hesaplanması bir ana kayadan hazne ve kaynak kayalar zincirine ne kadar petrolün gelebilmiş olduğunu ya da bir basenden ne kadar petrol beklenebileceğini ortaya koymak açısından son derece önemlidir. Konu ile ilgili Robertson (1967), Baldwin (1971), Rubey ve Hubert (1959), Rieke (1974), Chapman (1972) ve Silverman (1964)'ün çalışmaları anılabilir. Hesaplamaların anlatım güçlüğü ve çok detaylı oluşu burada tek tek belirtilmelerine olanak vermemektedir.

Bir ana kayanın sıkılaştırması ve içerdiği akışkanların dışarıya atılışı konularını işledik. Hidrokarbonların ana kayayı terk mekanizmaları çeşitli araştırmacılar tarafından çok değişik şekillerde tanımlanmış olup henüz konu ile ilgili çoğunluk tarafından kabul edilen bir ortak görüşte birleşilememiştir. Bu görüşler arasında, küreciklerin göçü (Gussow, 1954), ve misellerin göçü (Levorsen, 1954); Baker, 1960-1962; Welte, 1965) sayılabilir. Bu literatür karmışıklığı arasında konu yakın zamanda yeniden alevlenerek sürmektedir. Buna örnek olarak Chapman (1980) ve Neglia (1980) arasındaki tartışma gösterilebilir. Konu ile ilgili araştırmalar ve spekülasyonlar sürdüğünden bu-

rada tartışılmasında yarar görmüyoruz. Buna karşılık üzerinde duracağımız konu, nelerin ana kaya olarak adlanabileceği ve nelerin adlanamayacağıdır.

#### NELER ANA KAYA OLAMAZ:

Herhangibir formasyon, içerdiği organik maddeler açısından son derece olumlu bir ana kaya görünümünde olabilir; fakat, sıkılaştırma tarihçesi boyunca sıvı petrolün oluşabileceği ( $\approx 65^{\circ}\text{C}$ ) ve hareket ederek formasyonu terk edebileceği derinlik ve ısıya gömülmemiş, ya da tam tersine hızlı bir gömülme ile sıvı petrolünü oluşturup dışarıya atmadan belli bir derinliğe ve ısıya ( $175-204^{\circ}\text{C}$ ) gömülmüş ise hiçbirzaman gerçek bir ana kaya olamamış demektir; zira, birinci halde petrol henüz oluşmamıştır, ikinci halde ise sıvı hidrokarbonlar henüz ana kayayı terk edmeden yok olmuş ve/veya gaza dönüşmüşlerdir.

Bir olası ana kaya içerisinde ölü petrol ve/veya asfalt emarelerinin görülmesi, bu formasyonun gerçek anlamda bir ana kay işlevi görmüş olduğunu ortaya koymaz (örneğin, Silivanka, Batı Raman ve Kurtalan sahaları ile Girdara-1, Kerbent-1, Beykent-1 ve K. Mağrip-1 kuyularında gözlemlenen Germav formasyonu). Bir olası ana kayanın sıvı petrolü oluşturabilecek derinlik ve ısıya gömüldüğünü, fakat daha sonra üstteki tabakaların aşındığını, ya da formasyonun yükselerek sıkıştığını

varsayalım. Bu durumda oluşmaya başlayan sıvı petrol, henüz ana kayayı terk edmeden oksijen ve aerobik bakteri ile karşılaşacak, bunun sonucunda oksitlenme ve kükürt ile reaksiyona girmesi nedeni ile ağırlaşarak asfalta dönüşebilecektir. Aynı zamanda, basıncın ve ısının azalması da aynı sonuca hizmet edecektir. Basıncın azalması ile de erimiş gazlar petrolden ayrılacak, geriye ağır petrolü bırakacaktır. Isının azalması ise parafinik petrol türlerini polar bileşenleri bol ağır petrole dönüştürecek, tir. Derinliğin azalması petrol ile formasyon suyu içerisindeki kükürtün reaksiyona girebilmesi için gerekli düşük ısı ve basınç koşullarını doğuracağından petrolün içereceği kükürt oranı da artacaktır. Bunun sonucunda özelliklerini kaybedecektir. Böylece ortaya çıkan görüntü, bu formasyonun ana kaya olmak bir yana, tam aksine, tarihçesi boyunca hiçbir zaman bir ana kaya olmadığını vurgulamak durumundadır. Böyle bir kayacık, var olan gözeneklerinin de asfalt ve ölü petrol ile dolu olması nedeni ile ancak iyi bir örtü kaya olabilir.

#### PETROLÜN HAZNELERE YERLEŞMESİ :

İlksel göçün başlama tarihinden önce oluşmuş kapanların petrol içerebileceği ve bu tarihten daha sonra oluşmuş yapıların hiçbir şansının olmadığı görüşü günümüzde bile yaygın olarak kabul edilmektedir. Bu görüşe göre örneğin, Kretase kaynaklı bir petrol; komşu, Kretase-öncesi yapısal bir yükselime kolaylıkla yerleşir. Bu durumda Tersiyer boyunca oluşacak yapılardan üretim beklenemez, çünkü petrol bu son kıvrımlanma hareketleri devrinden önce göç etmiştir. Yani, petrolün hareketi ikincil göçün sonunda tamamlanmakta, her hazne kaya içerisinde görülen petrol için, o yapıdan daha genç bir zaman aralığında petrolünü boşaltmış bir ana kaya aramak gerekmektedir. Oysa gerçek bu görüşle bağdaşmamaktadır. Petrolün hareketi ikincil göç ile tamamlanmış olsa, petrol ve gazın ilksel göçünün başlamasından sonra oluşan yapıların boş olması gereği doğacaktır. Halbuki, göçün ikincil göçten sonra da sürmesi yani, göçün sürekliliği ve kaynak-hazne kayalar arasındaki petrol

ve gaz alışverişi sayesinde, genç kanyonlar da en az yaşlılar kadar önem kazanmaktadır. Ana kayadan göçün başlama tarihi nedenli eski olursa olsun, en genç yapılar bile petrol kanyonlanması açısından tümü ile olumlu koşullar içerecektir; zira, önceden de belirtildiği gibi ilksel göçten pek kısa bir zaman sonra, petrolün göçü ana kayadan bağımsız gelişecektir.

### BİR YA DA BİRDEN ÇOK ANA KAYA

Değişik haznelerde bulunan, değişik özellikli petrolerin, mutlaka değişik ana kayalardan geldiğini söylemek çoğu hallerde gereksizdir; Zira, bir ana kayanın sıkışma tarihçesi boyunca birbirlerinden farklı ö-

zellikte petroler oluşarak, değişik zamanlarda ana kayayı terk edebilirler. Aynı şekilde, petrolün kapanmasından sonraki hareketi (gerek hazne içerisinde, gerekse haznelere ya da kaynaklar arasında) sırasında da birbirinden farklı niteliklerdeki bileşenlere ayrılabilir. Doğal olarak bu farklı nitelikli petroler birbirlerinden ayrı kapanlarda ve hatta hazne kayalarda kapanabilirler. Tek bir hazne kaya düşünülürken, göç yönünde gidildikçe, petrolün API gravitesi ve formasyon suyunun tuzluluğu düşecek, buna karşılık petrolün içerdiği kükürt oranı artacaktır. Birden fazla hazne kayanın alt alta bulunduğu durumda ise göç yönü genellikle yukarı doğru olacaktır, bu söylenenler bu sefer üste doğru gerçekleşecektir.

### SONUÇ :

Sonuçta vurgulamak istediğimiz husus, ana kaya saptamalarında çok önemli yeri olan petrol jeokimyası ve X-ışınları analizleri çalışmalarının, bir aramacı ve rezervuar jeoloğu gözü ile belli bir alan içerisinde yönlendirilip, kanalize edilmesi ve bu yolla da çok geniş olan alanlarını daraltarak ekonomik petrol arama çalışmada zaman kaybını önlemektir. Amaç, neyin ana kaya olduğunun salt rezervuar çalışmaları ile ortaya koyulabileceğini iddia etmek değil, bu işle görevli jeokimyacı ve X-ışınları analistlerine yardımcı olarak katkıda bulunmaktır. Onların elde edeceği sonuçlar rezervuar çalışmalarında belirleyici unsurlar olduğundan, konular birbirinden ayrı olarak değil bir bütün içerisinde ele alınmalıdır.

## ENERJİ HABERLERİ

### ● EN DERİN JEOTERMAL ENERJİ KUYUSU

Fransız maden mühendisleri, Strasbourg yakınlarında Avrupa'nın en derin jeotermal enerji kuyusunu açtıklarını bildiriyorlar. Açımı üç ay süren kuyunun derinliği 3220 m, genişliği 66 cm'dir ve suyun 150° C olduğu 2770 m derinliğe kadar, çimento ile sıvanmıştır. Yüzeğe 103° C'de çıkan su, ısıtma deneylerinde kullanılırken 60° C'ye düştüğünde, hemen yakınlardaki ikinci bir kuyudan 1500 m derinliğe geri pompalanacaktır. Bu yöntemle, yeraltı rezervuarının soğumasının önleneceği belirtilmektedir.

### ● DÜNYA PETROL ÜRETİMİ GERİLEDİ

Dünya petrol üretimi 1980 yılında %3.9 gerileyerek 3.066 milyar ton olarak gerçekleşti. Tüketim ise %6 dolayında geriledi. Üretimi düşen ülkelerin başında İran ve Irak yer alıyor. Buna karşılık Meksika %36 lık bir artışla üretimini 110 milyon tona yükseltti. 1980 yılı sayılarına göre büyük üreticiler şöyle sıralanıyor: Sovyetler Birliği, Suudi Arabistan, Amerika Birleşik Devletleri, Irak, Venezuela, Meksika.

### ● REKOR DERİNLİKTE ARAŞTIRMA KUYUSU

Sovyet jeologları 10500 m'ye varan rekor düzeyde bir araştırma kuyusu açtılar. Kola Yarımadası'nda Baltık Kalkanı üzerindeki bu kuyunun açımına 1960'larda başlanmıştı. Sovyet Jeoloji Bakanı'nın açıklamasına göre jeologlar, 7000 m'de yerka- buğunun bazalt tabakasına girmeyi beklemekteydi. Ancak granitik tabakaya varmak için bile 6800 m'lik çökel istifinin geçilmesi gerekmiş ve proje 10500 m'de granit içinde sona ermiştir.

Bu proje sonunda 3000 m'nin altında yeryuvarının ısı gradyanının 100 m'de 1 C'den 2.5 C'ye yükseldiği ortaya çıkmıştır. Bundan başka 1600-1800 m'lerde bakır sülfat ve nikel cevherlerine 7000 m'de ise man-yetit, filogopit, muskovit ve sülfat mineralleşmelerine rastlanmıştır.

Bu kuyudan başka, Batı Sibirya'daki petrol ve gaz olanaklarını araştırma kve bölgenin jeolojisi hakkında daha çok veri elde etmek amacıyla ikinci bir derin kuyu projesi planlanmaktadır.

### ● DÜNYANIN EN BÜYÜK PETROL REZERVLERİNDEN BİRİ SİBİRYA'DA

Bir İsveç kuruluşu Batı Sibirya'da dünyanın en büyük petrol alanlarından birinin bulunduğunu bildiriyor. Bu rapora göre, resmi Sovyet dökümanları petrol rezervini bir milyon km²'lik alanda 619 milyar ton olarak belirtmektedir. Bölgedeki bitümlü şeyllerin varlığının 1965'den beri bilinmesine karşın, Sovyet jeologları bu şeyllerin kesin olarak petrol içerdiğini daha yeni saptamışlardır.

Sovyet jeologları tarafından "bazhenit" olarak kadlandırılan bu şeyller, kuyulara serbestçe akan yüksek nitelikte ham petrol içermektedir. Bu gün bölgedeki 12 kuyudan günde 7300 varil ham petrol elde edilmesine karşın, ekonomik üretimin ancak 1985 sonrası başlayacağı sanılmaktadır.