

## PETROL KONUSUNDA GENEL BİLGİLER

Bumin GÜRSES \*)

Giriş :

Bu yazı, petrol endüstrisinde çalışanlar dışında kalanlara petrolün tarihçesi, jeolojisi, arama faaliyetleri, sondaj metodları, kuyu tamamlama operasyonları ve petrolün istihsalini doğuran kuvvet kaynakları hakkında tamamen genel mahiyette bir bilgi vermek gayesiyle hazırlanmıştır.

Petrolün Tarihçesi :

Petrol çok eski zamanlardan beri biliniyordu, tik olarak Mezopotamya'da yaşayan Elam, Akad ve Sümer'ler petrolün okside olmuş şekli olan asfalt'ı süsleme, kayık altına sürme ve heykel yapıştırma işlerinde kullanıyorlardı. Petrolden ilk istifade eden Araplardır. Araplar asfaltı eritip gaz yağı olarak faydalanmışlardır.

Avrupa'da ancak 17. yüzyılda İtalya'da sokak lâmbalarında petrol kullanılmıştır.

1830 senesinde bir petrol türevi olan parafinli mumlar bulunmuştur.

İlk petrol istihsalı 25 varildir. 185&'da dünya petrol istihsalı 4 000 varildi. Bu gün ise dünya istihsalı 12 888 milyar varilin üstündedir.

Motorlu vasıtalar petrolün istihsalinden sonra keşfedilmiş ve petrol istihsalinin sür'atle artmasına sebep olmuştur. Petrol önemli bir enerji kaynağıdır. Fakat atom enerjisi ucuz olarak istifade edilmeye başlandığı zaman petrole ciddi bir rakip olacaktır.

Petrolün Orijini :

Petrol'ün orijini hakkındaki çeşitli teoriler iki grupta toplanır :

1. İnorganik Teoriler,
2. Organik Teoriler :

1. İnorganik Materyal Teorileri :

Bu teorilerin esası, petrolün arz tabakaları arasında organik olmayan muayyen inorganik maddelerden meydana geldiğidir. Bun-

larda muhtelif metallerin karbürlerinden ibarettir. En mühimi  $CaC_2$  (Karpit)'dir.

Berthelot Teorisi :

Arzın derinliklerindeki  $CaCO_3$ ,  $CO_2$ 'nin tesiri Ue  $CaCO_3$  ve Mağma'dan çıkan su buharlarının tesiriyle de  $C_2H_2$  meydana getirmiştir.



Yüksek ısı, basınç yardımı ve polimerizasyon ile karbon - hidratlar meydana gelmiş ve böylece petrol teşekkül etmiştir.

1889'da Rus Bilgini Mendelyef arz derinliklerinde çok fazla demir karpiti bulunduğunu, sızan suların yüksek ısı ve basınçla asetileni meydana getirdiğini ve polimerizasyon neticesi petrol'ün meydana geldiğini ileri sürmüştür.

1927'de Alman Bilgini Caediche'de yan organik bir teori ileri sürmüştür. Bu teoriye göre, kara sularının radyoaktif maddelerin neşrettiği gamma ışınları tesiriyle kendilerini teşkil eden gazlara ayrıldığını ve serbest kalan hidrojenin gerek organik ve gerekse inorganik karbonla birleşerek karbonhidratların meydana geldiğini iddia etmiştir.

Bu inorganik teoriler şu sebeplerle kabul edilmemiştir :

- a. Petrol hemen daima sedimanter tabakalar arasında bulunmuştur ki, bunlar da denizsel sedimanter tabakalardır.
- b. Arz'm derinliklerine inildikçe petrol çoğalmamaktadır.
- c. Petrol optik bakımdan aktiftir. Polarize ışık altında anizotrop'tur. Halbuki bu durum organik maddenin karakteristiğidir. Bundan başka petrol içinde İki madde daha vardır. Bunlar :  
1. Pyridine  
2. Porphyrine  
organik maddeleridir.
- d. İnorganik teori ile asetilenden hiçbir zaman ileri gidilmemiştir.

\*) Maden ve Petrol Yük. Müh.

## 2. Organik Materyal Teorileri :

Organik teoriler bitki ve hayvan orijini esas almak üzere iki kısımda incelenebilir.

Petrol'ün menşei bitkisel olarak İddia edenler şu sebepleri ileri sürmüşlerdir :

- Dünyanın muhtelif yerinde petrol ile kömür arasında münasebet vardır.
- Bazı ham petrol içinde mikroskopik olarak bitki artıkları görülmektedir.
- Odun, bazı cins kömürler ve bitkiler distile edilirse petrole benzer yağlar meydana getirirler.
- Petrolle ilgili tabii gazlar içinde çok görülen metan gazı en çok bitkiler arasında görülür.

Bitki teorisinin zayıf olan tarafları şunlardır :

- Petrol ile kömür arasındaki sıkı münasebet her ikisinin menşeinin organik, aynı zamanda sedimanter oluşudur. Fakat bu münasebet buradan ileri gitmez. Çünkü, kömür'ün menşei karasal, petrolünki ise denizseldir.
- Petrol'ün içinde mikroskopik olarak bitkisel artıklara rastlanıldığı gibi hayvansal artıklara da rastlanılmıştır.
- Odun ve kömürden damıtılan maddeler ham petrole benzemekte iseler de petrol'ün içinde bulunan maddeler yoktur.
- Bitkilerin dekompozisyonu neticesinde de yalnız metan gazı husule gelebilmektedir. Başka çeşit gazlar ise meydana gelmemektedir.

Petrol'ün menşeinin hayvansal olduğunu ileri süren teori :

Diğer teorilerin çürütülmüştüyle elde kalan en sağlam teori petrol orijini denizel hayvanlara bağlayan teoridir.

- Dünya petrolünün % 95'i deniz sedimanları içindedir. Bu sebeple petrol'ün deniz içinde yaşayan hayvanlardan meydana gelmiş olması icabeder.
- Petrol'ü meydana getiren ana taş bir çok yerlerde tetkik edilmiştir. Şöyle ki;

### 1. Kanada'da Ontario'da Trenton Kalkerleri :

Bu kalker geçirgen olmadığından içinde petrol vardır ve kalkere petrol başka bir yerden gelemeceğine göre doloml adesesinde meydana gelmiştir.

Yine kalkerler içinde bol miktarda fona'ya (hayvanat) rastlanması neticesinde petrolün menşeinin hayvansal olduğu sonucuna varılmıştır.

### 2. Kaliforniya'da Monterey Şistleri :

Geçirgen olmayan şistler içinde foraminifere rastlanmıştır.

### 3. Irak ve İran'da Petrol Asmari Kalkerleri İçindedir :

Bu kalkerlerin üstü tuz, jips gibi geçirgen olmayan tabakalarla kaplıdır. Asmari kalkerlerinin altındaki tabakalar dtskordans vaziyettedir. Bu nedenlerle petrolün asmari kalkerleri içinde teşekkül ettiği anlaşılmaktadır.

Bu misaller gösteriyor ki, petrol denizel sedimanlar içinde teşekkül etmiştir ve sedimanlar denize bağlıdır.

Petrolün sığ deniz mıntıklarında meydana geldiği tasavvur edilirse, Sapropel Nazariyesi'ne göre, denizlerdeki anı tuz değişikliği neticesinde, yaşayan hayvanlar ölecek ve dibe çökeceklerdir. Karadan gelen sedimanlar ise bunların üstlerini örterek havasız bir ortam meydana getirecek ve bakterilerin tesiri ile de selüloz ve bilhassa yağlı maddeler petrole dönüşecektir. Petrol'ün teşekkülünde ısı, basınç, bakteri ve radyoaktivite mevzu bahisdir.

### Petrol'ün Ana Taşları :

Petrol organik maddelerden meydana gelmiştir. Fakat petrolün uzviyetçe zengin fazları arasında olabileceğini kabul etmek doğru değildir. Çünkü, petrolün teşekkülünde hapsolunan uzviyetin oksijeninin hareket etmemesi, kaçmaması, esastır. Bu ortamı, petrolün teşekkülüne en müsait olan killi, kalkerli maralı taşlar temin ederler.

### Migrasyon :

Migrasyon, petrol'ün ana taşı içinde teşekkül etmesinden sonra hazne taşı içine geçmesi ve orada yerleşmesi olayıdır. Petrol'ün ana taşından çıkıp hazne taşına gelmesine Primer Migrasyon, Hazne taşından gaz, petrol ve tuzlu suya ayrılmasına da Sekonder Migrasyon denilir.

#### 1. Primer Migrasyon :

Böyle bir migrasyon nası meydana gelmiştir? :

##### a. Flotasyon Neticesi :

Yoğunluk farklarına istinat eden bir

ayırma metodudur. Bu teoriye göre yoğunlukların çok farklı oluşu her türlü hareketi izaha kâfidir.

b. Kapilarite Teorisi :

Sırf kılcal olaylara istinad eder.

c. Hidrolik Cereyanlar ve Sıkışma :

Bu teorisinin esasını geçirgen tabakalar arasında hidrolik cereyanların geçmesi, tabakaların sıkışma suretiyle geçirgen olmayan hale dönünce de hidrolik cereyanların durmasa teşkil eder.

2. Sekonder Migrasyon :

Sekonder Migrasyon'a sebep, dinamik ayrılma ve dinamik şartlardır.

a. Dinamik Ayrılma :

Yüksek poroziteli bir ortamda yukarı doğru hareket eden karışık sıvılar dinamik olarak ayrışırlar.

b. Dinamik Şartlar :

Yukarıya doğru hareket halinde olan bir petrol-su karışık sıvısında petrol daima en üst seviyeye çıkmağa, su ise aşağıda kalmaya gayret edecektir.

Her iki migrasyonu meydana getiren tâli-faktörler ise, kıvrım ve hidrostatik kuvvetlerdir.

Akümütlasyon :

Porozite ve permeabilitesi olmayan taşta petrol toplanamaz. Akümütlasyonu meydana getiren sebepler başlıca iki tanedir :

1. Ana taşların etrafındaki sedimanların daha fazla mesameli ve permeabilite bakımından yüksek oluşu.
2. Permeabl bir tabaka içindeki yatımların değişmesi neticesi sıkışma dolayısıyla Migrasyon vukubulmasıdır. Yani, aşağıdan gelen petrol âzami poroziteli olan bir taşda toplanır ve daha öteye gidemez, tşte bu yer petrol'ün hazne taşıdır.

Hazne Taşları :

En iyi hazne taşı porozitesi en fazla taşlardır. Bunların başında kum ve kumtaşı gelir ve poroziteleri % 12 — % 45 arasındadır.

İkinci derecede mühim olanlar kalkerlerdir. Bunlardan bilhassa önemli olanlar oolitik kalkerler ve dolomilerdir. Poroziteleri kum taşlarına nazaran daha düşüktür.

Kalkerler umumiyetle yoğunlardır. Fakat şu ilki sebep porozitelerini artırır.

1. Çatlak faylar; masif kalkerler, tektonik olaylar neticesi çatlarlar. En fazla kırıklar kıvrımın üstünde meydana gelir ki, buralarda petrolün toplandığı yerlerdir.
2. Meteorik sular; yağmur suları yer altında süzülüklerinde kalkerlere rastlayınca onları eritip boşluklar hasil ederler.

Petrol Strüktürleri :

Sedimanter tabakalar içinde meydana gelen petrol'ün ekonomik bir kıymet taşıyabilmesi için bu petrol'ün hava ile temas etmemesi (yani okside olup asfalt teşkil etmemesi) ve aynı zamanda muayyen yerlerde toplanması lâzımdır, tşte petrolü tutan ve muhafaza eden özel yapılara Strüktür adı verilir.

Petrol akümütlasyonuna müsait jeolojik strüktürler :

1. Antiklinaller
2. Tuz domları
3. Monoklinaller
4. Fay hatları
5. Diskordanslar
6. Adesevi petrol yatakları.

Bir Petrol Sahası İçin Gerekli Şartlar :

1. Ana taş
2. Hazne taşı
3. Strüktür
4. örtü tabakası.

Ana taş, hazne taşı ve strüktür izah edilmiştir, örtü tabakası ise, bir yerde toplanan petrolün hava ile temasına mani olmaktadır. Petrol hava geçirmeyen kil, anhidrit ve tuz gibi tabakalarla örtülü olmalıdır. Çünkü, okside olduğu zaman asfalt haline gelir.

Yer yüzünde sıvı halde petrol emareleri görülürse bu iyi örtü tabakasının olmamasından ileri gelir. Muhtemel bir petrol sahasının bu dört şartı ihtiva etmesi lâzımdır. Bundan şu sonuçlar çıkar :

1. Petrol'ün sedimanter bir teşekkülü vardır. O halde petrolü çok kalış sedimanter tabakalar arasında aramak lâzımdır.

2. Petrol'ün yaşı muayyen değildir. Onun için ne kadar kalın sedimanter tabaka varsa petrol bulma imkânı da o kadar fazladır.

3. Bir strüktür'ün mevcut olup olmadığını (tatlı antiklinaller, tuz domları v.s.) aramak lâzımdır. Çünkü bu yerlerde petrol bulma ihtimali fazladır. Ancak dikkat edilecek husus şudur ; Kıvrımlı ve faylı yerlerde petrolün hava ile temas etmesi kolay olacağına

dan petrolün toplanması için müsait bir ortam meydana getirmez.

Yukarıda sayılan şartların bir araya geldiği yerler, dünya sathının pek cüz'î bir kısmını teşkil ettiğinden her sedimanter yerde petrol vardır manâsı çıkarılmamalıdır.

#### Arama Faaliyetleri :

Arama faaliyetlerini başlıca iki grupta toplamak mümkündür :

##### 1. Jeolojik Çalışmalar :

Petrol aranması bir sahanın jeolojik etüdü ile başlar. Evvelâ topoğrafik haritalar ve havadan alınan fotoğraflar incelenir. Bunların üzerine, kayaçların cinsi, durumu jeologlar tarafından sahada işlenir. Lâboratuvar çalışmalarına esas olan numuneler sistematik bir şekilde toplanır.

Saha çalışmalarından elde edilen bilgiler ile jeolojik harita kesit, vs. hazırlanır. Kayaçların yaşları ve karakterleri lâboratuvar çalışmaları ile tayin edilir.

##### 2. Jeofizik Çalışmalar :

Jeolojik çalışmaları desteklemek üzere kayaçların fiziki hassalarında veya bunlar arasındaki farklardan doğan sızmaları ölçen ve yer altındaki durumları ile alakalı tefsirlerde bulunabilmek için jeofizik metodlardan istifade edilir.

Petrol sanayiinde başlıca aşağıdaki metodlar kullanılır :

- a. Manyetik - Havadan veya yerden yapılır. Kayaçların manyetik hassalardaki farklardan istifade edilir. Daha ziyade istikşaf ve taban sahirelerinin derinliklerini tayin için kullanılır.
- b. Gravimetrik - Karada veya denizde yapılır. Kayaçların kesafetlerinin yer çekiminde doğurduğu değişmeler ölçülür. İstikşaf için ve detay olarak kullanılır. En müessir şekli manyetik etüdlerle beraber kullanılmasıdır.
- c. Sismik - Karada ve denizde yapılır. Kayaçların derinlikleri mü/saniye cinsinden ölçülür. Daha ziyade detay olarak kullanılır. Petrol Sanayiinde en pahalı olmakla beraber yer altı durumu hakkında en kesin bilgiyi vermesi bakımından en çok kullanılan methodur.

Jeolojik ve jeofizik çalışmalardan elde edilen bilgiler beraberce tefsir edilir ve değerlendirilir. Netice olarak petrol birikmesine

müsait yerler seçilir ve sınıflandırılır. Bunlar arasında en mühim görülenler sondaj ile denir.

#### Sondaj Metodları :

Petrocülükte kullanılan en önemli sondaj metodları kablolu ve rotary sondajlarıdır. Kablolu - sondaj sisteminin iptidaî usulleri Amerikan Petrol Endüstrisinin başlangıç tarihi olarak kabul edilen 1859'da Drahe'in açtığı kuyudan önce sendörler tarafından tuzlu - sudan tuz istihali için kullanılırdı. Bu usul, 1920 sıralarında yerini rotary sisteme terkedinceye kadar bütün kuyuların açılmasında kullanılmıştır. Kablolu sistem de sondaj'ı, kabloya asılı olan matkap'a yüzeyde bulunan bir kaldıraç sistemi tarafından verilen aşağı - yukarı hareket doğurur. Matkap çarpma suretile kayaçları parçalar. Tabanda toplanan parçacıklar az miktarda su ile karıştırılarak çamur meydana getirilir ve bailer adı verilen bir nevi kepçe tertibatı ile kuyudan alınır. Aktif su taşıyan tabakalar geçildiğinde bu kısımlar muhafaza borusu (casing) ile emniyet altına alınır. Çünkü, bailer ile bu suyu boşaltmak mümkün olmaz. Ayrıca su ile dolu bir kuyuda sondaj yapmak arzu edilmeyen bir durumdur. Bu metodun avantajları, istihsal zonunun karakterinin bilinmeden delinmesinin hemen hemen mümkün olmayışı, poröz rezervuarlara ait mayi malûmatı ve numuneler elde edilebilmesi; mahzurları ise, yüksek basınçlara karşı olan kontrol güçlüğü, yumuşak formasyonlarda mağara teşekkülüne mâni olunamaması, birçok su taşıyan horizonlarda muhafaza borusu kullanma mecburiyeti veyahut iyi formasyon numunelerinin kaybolması gibi hususlardır.

Rotary metod'da kesici elemanlardan meydana gelmiş matkap döner borular sistemi yardımı ile yüzeye irtibatlıdır. Matkap ve borular sistemi satıhta temin edilen kuvvet yardımıyla dönerler. Aynı zamanda çamur adı verilen sondaj sıvısı borular içinde aşağıya pompalanır ve matkap'ın ucunda mevcut deliklerden dışarı çıkarak döner borular ile kuyu cidarı arasındaki boşluktan yeryüzüne geri döner. Elekten geçirilerek temizlenen çamur kuyuya tekrar basılarak devridaim meydana getirilir. Bu çamur sayısız faydalı fonksiyonlar icra eder. Şöyle ki, matkap'ı soğutur, kesintileri yeryüzüne taşır, kuyu cidarını siva tâbir edilen ince bir film tabakası ile kaplıyarak kuyunun yıkılmasına mâni olur. Çamurun tabana yaptığı hidrostatik basıncı tabakalarda mevcut tuzlu su, petrol ve gaz basıncından fazla olmalıdır ki, ku-

yuda mevcut olan çamur geriye doğru fişkırmasını. Bu nevi fişkirmaların şiddetli olanları petrol ve gaz'm zayı olmasına, yangınlara ve hatta kulenin yıkılmasına sebep olabilirler.

Rotary Metod'la sondaj dünyanın bir çok yerinde petrol ve gaz istihsal eden memleketlerde en çok kullanılan usuldür. Bununla beraber, kablolu sistem de bazı yerlerde petrol taşıyan formasyonların üstüne kadar rotary sistem ile delinmiş kuyuların tamamlanmasında kullanılmaktadır.

Rotary sistemle sondajın bir mahzuru, sondaj sıvısı olan çamurun istihsal yapılan kayaç'ın porlarını tıkamasıdır. Bu mahzuru ortadan kaldırmak için bazen gaz ve hava sirkülasyon sıvısı olarak kullanılır. Gaz veya hava ile sondaj ve kuyu tamamlama operasyonları bilhassa kayaçları sert, istihsal yapılan rezervuarları düşük permeabiliteli ve mayi basınçları düşük olan yerlerde avantajlıdır.

#### Muhafaza Borusu ve Kuyu Tamamlama :

ister kablolu metod'la isterse rotary sistemle sondaj yapılsın, masrafların büyük kısmını muhafaza borusu (casing) teşkil eder. Kablolu metodla sondajda daha önce de belirtildiği gibi aktif su taşıyan tabakaların fazlalığı muhafaza borusu masraflarının sür'atle artmasına sebep olur. Çünkü, her seviyenin casing ile elimine edilmesi lâzımdır. Bu yüzden başlangıçta büyük bir çapla sondaj'a başlanır ve duruma göre çap eb'adı küçültülerek değiştirilir.

Umumiyetle kablolu sistemde casing çimentolanmaz ve ekseriya boruları geri çekip başka kuyularda kullanmak mümkün olur. Rotary sistemle delinmiş kuyularda genellikle kısa diziler çimentolanır, ve geri kalan kısım casing'siz delinir, eğer kuyu kuru çıkarsa o zaman muhafaza borusu indirmeye lüzum kalmaz. Su ihtiva eden bir çok formasyon geçilse dahi bunları casing indirerek elemine etmeye lüzum yoktur. Eğer kuyudan istihsal temin edileceği anlaşılırsa o zaman casing'ler çimentolanır. Çimentolama işlemi, özel lâstik tapalar yardımıyla yapılır ve çimentonun casingler ile kuyu cidarı arasında yükselmesi temin edilir. Çimentolanmış casing'ler tabiatle bir daha geri alınmaz. Umumiyetle çimento casing'in tabanı etrafından basılır. Fakat casing'de açılmış olan deliklerden de (perforerler) çimento basılabilir. Bu işleme «Squeeze job» denir. Çimentolama operasyonu sona erdikten sonra istihsal beklenen horizon perforer edilerek kuyu test edilir. Perforasyon kuyu içine indirilen, üzerinde silindirik yuvalar bulunan bir silindir şeklindeki tabanca ile ya-

pılır. Kapsüllerin ateşlenmesi satıhta mevcut elektriksel kontrol sistemi ile sağlanır. Bu âlet yardımıyla aynı kuyuda sayısız horizonların test'i mümkündür.

Düşük penmeabiliteye sahip petrol ve gaz istihsal eden bir kayaç'ın permeabilitesi dolayısıyla petrol ve gaz istihsalı umumiyetle üç şekilde artırılabilir. En eski metod, nitrogliserin veya benzeri bir patlayıcı istihsal zonu karşısında patlatmak. Bu usulde patlamadan dolayı meydana gelen çatlaklar permeabilite artışına sebep olur.

Eğer istihsal yapılan kayaç kalker ise umumiyetle permeabilitesi HCl asitin enjekte edilmesi ile artırılır ki, bu işleme asitleme denir. Asit'in kalker ile reaksiyonunda porlar genişliyerek permeabilite artışını temin eder. Permeabilite artışını teminde kullanılan daha yeni bir metod hidrolik çatlatmadır (hydraulic fracturing). Bu operasyonda mayi ve jel istihsal yapılan zon'a basınç altında enjekte edilir. Basınç o şekilde ayarlanır ki, rezervuarda çatlaklar meydana gelsin ve mayi veya jel içeriye enjekte edilsin. Rezervuarda meydana gelen çatlakların basınç geri alındığında tekrar kapanmaması için enjeksiyon mayi ile birlikte kum basılır. Hidrolik çatlatma operasyonunun muvaffak olabilmesi için formasyon permeabilitesinin maksimum 200 milidarcy ve minimum 1 ilâ 0,1 milidarcy olması gerektiği tesbit edilmiştir. Genellikle rezervuar kayaçları 0,7 overburden basıncında çatlatılabilmektedir. Bazıları 0,25 overburden basıncında çatlatılabildiği halde diğer bir kısmı overburden basınç üzerindeki basınçlarda çatlatılabilmektedir.

#### Petrol ve Gaz İstihsalini Doğuran Kuvvet Kaynakları :

Bir rezervuarda petrol ve gaz mevcutsa daima kuyuya doğru bir akış mevcuttur. Petrollü bir sahada açılan ilk kuyuda petrol rezervuardan sathı doğru yükselir. Eğer basınç kâfi derecede olursa petrol kuyudan dışarıya kendi kendine akar ki, böyle kuyulara artezyen kuyu denir. Genellikle petrolün kuyuya aksamasını temin eden enerji başlıca bir veya iki kaynaktan gelir : Petrol içinde erimiş olan veya beraber bulunan gazın genişlemesi ve aynı rezervuarda petrole birlikte bulunan suyun hidrostatik basıncı. Petrol'ü kuyuya itecek kuvvetin su itmesi olmadığı sahalarda petrol istihsalı, içinde erimiş olarak bulunan gaz'ın basıncı tükendiği zaman kesilir. Gravite umumiyetle petrol'ün kuyuya akmasında önemli bir rol oynamazsa da çok az sahada oynadığı görülmüştür.