

Petrol Hazne Kayası, Oluşumu, Özellikleri ve Adlandırılması

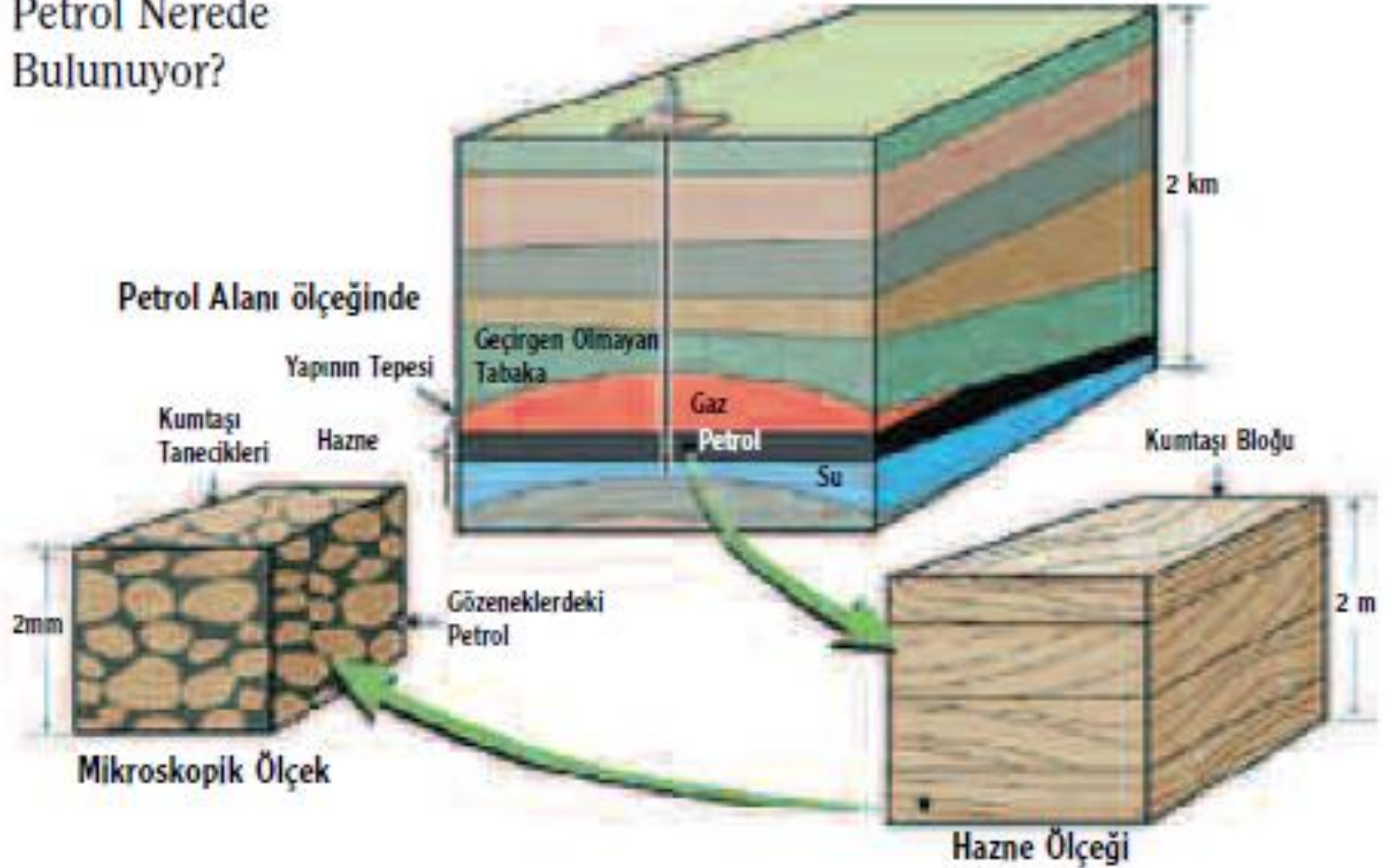


Hazne Kaya Nedir?

Petrol oluşum mekanizmasını düşünecek olursak, sedimanlar içerisinde ince dağılmış organik maddenin jeolojik zaman süresince geçirdiği değişiklikler sonucu oluşmuştur. Bu sedimanlar içerisinde petrole dönüşen organik maddeler damlacıklar halinde bulunur. İlerleyen zaman ile birlikte bu damlacıklar bir araya gelecek ve oluştuğu kaynak kaya ortamından kurtularak kendileri için daha uygun olan ortamlara göç edeceklerdir. Petrolün oluştuktan ve birincil göçünden sonra kendine bulduğu ve hareket edebileceği müsait ortam onun hazne kayasını oluşturacaktır. Bizim arzumuz da ekonomik imkanlar sağlaması açısından böyle bir hazne kayada birikmiş petrol rezervini yakalayabilmektir.

Petrol Kapanı Ve Hazne Kaya

Petrol Nerede
Bulunuyor?



Hazne Kayanın Genel Özellikleri

- Gözeneklilik ve geçirgenlik özelliklerinin iyi olması gerekir.
- Hazne kaya özellikleri kayacı oluşturan partiküllerin tane boyu, boylanma derecesi, yuvarlaklık ve paketlenme özellikleri ile tayin edilir. Tabi ki kumtaşı özellikleridir.
- Hazne kaya özellikleri kayaların litolojisine bağlıdır. En iyi hazne kayalar kumtaşları ve kireçtaşlarıdır.
- Kayacın bulunduğu derinlik ile gözeneklilik azalacağından hazne kaya özelliği de bununla paralel olarak değerlendirilebilir.

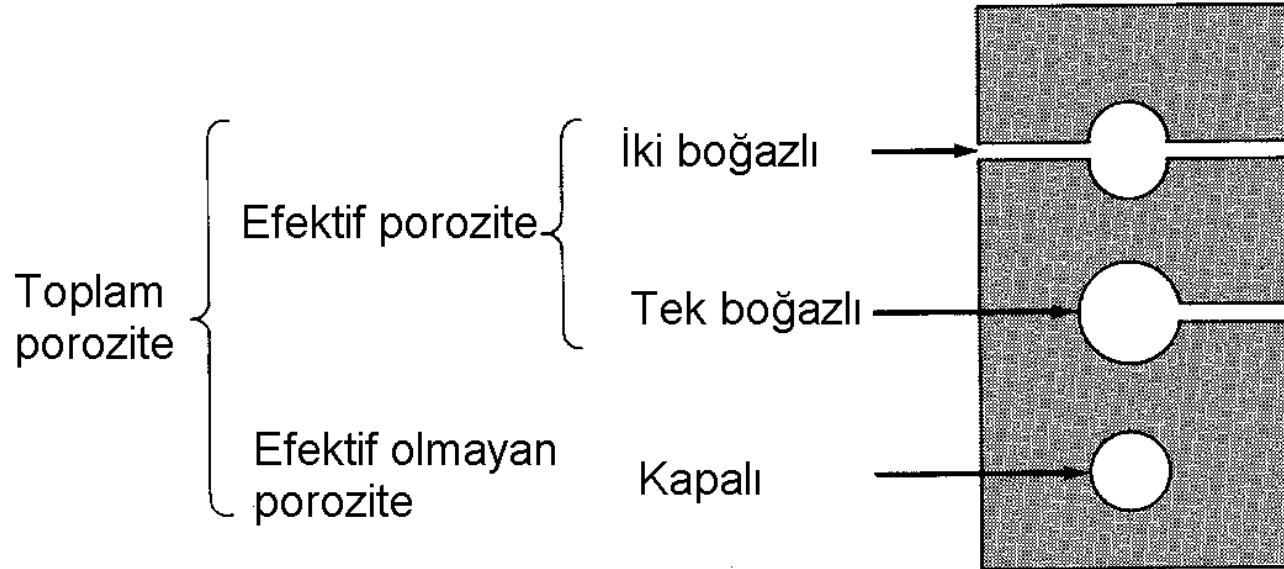
Gözeneklilik

- Gözenekli olması, taneler arası boşluklar ihtiva etmesi demektir. Boşlukların birbiri ile irtibatlı olması halinde ideal hazne kaya özelliği gözlenir.
- Gözeneklilik kayacın gözenek hacminin, kayacın tüm hacmine oranı olarak ifade edilir ve yüzde olarak gösterilir.

$$\phi = (V_p / V_b) * 100$$

- ϕ : gözeneklilik
 - V_p : gözenek hacmi
 - V_b : kayaç hacmi
- Kayaç içinde 2 tip poroziteden söz edilir. Bunlardan biri birbiri ile irtibatlı diğeri ise irtibatsızdır. Eğer kayaç gözenekleri birbiri ile irtibatlı ise efektif poroziteden söz edilir.
 - Gözeneklerin büyüklüğü kayacın litolojisine bağlıdır.

İrtibatlı ve İrtibatsız Porozite



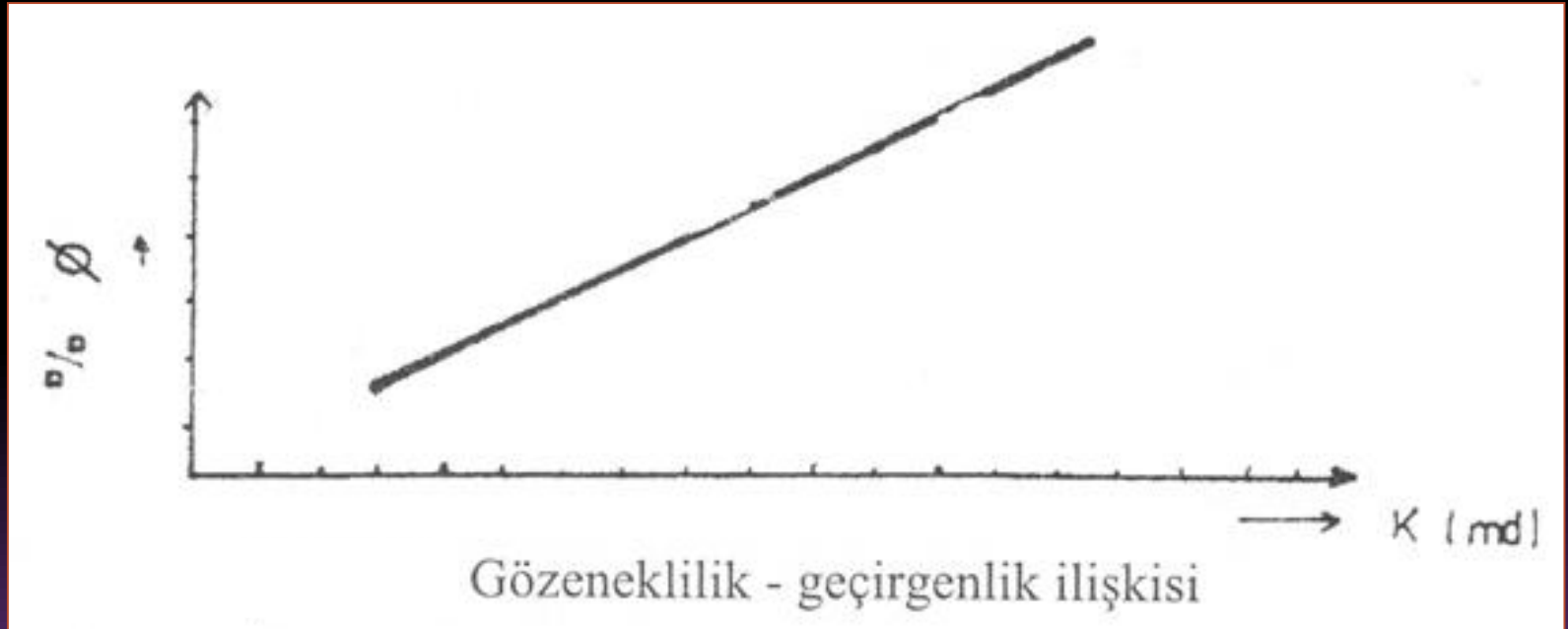
Geçirgenlik

- İdeal bir hazne kaya oluşması için sadece gözenekli olması yetmez. Ayrıca gözenek büyüklüklerinin içerisindeki ham petrol ve gazın akmasına müsaade edecek büyüklükte olması gerekir.
- Bir kayadaki geçirgenlik değerinin petrol açısından iyi olması gözenekliliğinin de iyi olduğuna işaret eder.
- Laverson'a 1967 göre gözeneklilik geçirgenlik değerleri değerlendirme tablosu:

% Gözeneklilik	Geçirgenlik (md)	Değerlendirme
0-5	-	Önemsiz
5-10	-	Zayıf
10-15	1.0-10.0	Orta
15-20	10.0-100	İyi

Gözeneklilik-Geçirgenlik İlişkisi

- Laverson tabosunda görüldüğü gibi porozite ve permeabilite arasında doğrusal bir orantı vardır. Porozitenin artması permeabilitenin de artmasına neden olmaktadır.



Gözeneklilik-Derinlik İlişkisi

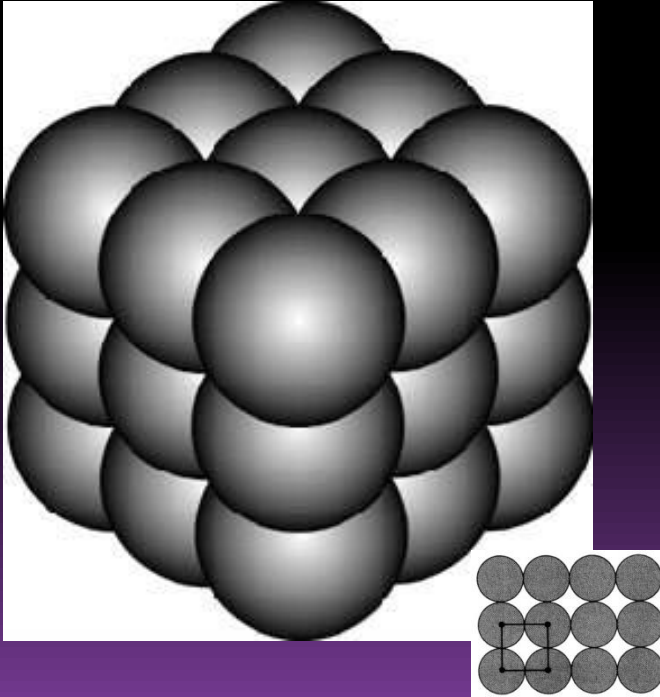
- Porozite değerleri kayacın derinliği ile ters orantılı olarak gelişir. Yani derinlere indikçe kayaların gözenekliliğinde bir azalma gözlenir.



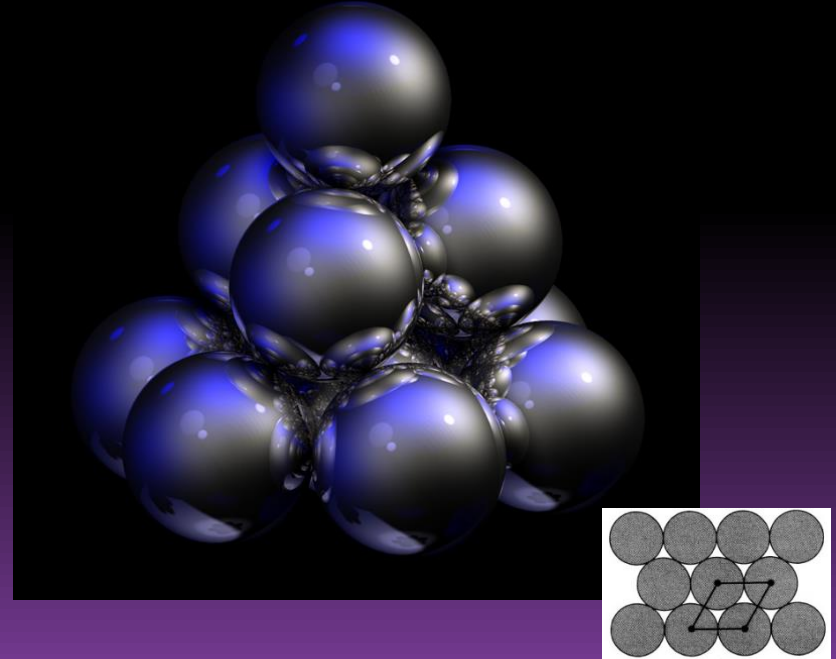
Paketlenme

- Bir kumtaşı düşünülürse, bu kumtaşını oluşturan partiküllerin küre şekilli oldukları kabul edilirse, partiküllerin dizilişleri o kayacın gözeneklilik ve geçirgenlik değerine etki edecektir.
- İki tip paketlenme vardır.

Kübik



Hegzagonal



Kübisa1 ve Hegzagona1 Paketlenme

- Kübisa1 paketlenmede eğer partiküllerin tane boyları da eşitse teorik olarak en büyük gözenekliliği verir. Bu değer %47.5'dir.
- Hegzagona1 paketlenmede teorik olarak gözeneklilik %25,9'dur.
- Kübisa1 paketlenme hegzagona1 paketlenmeye kıyasla daha yüksek porozite dolayısıyla daha yüksek permeabilite gösterir.

Tane Boyu

- Eğer tane boyları eşitse gözenekliliğin tane boyu ile ilişkisi yoktur. Bu nedenle çok ince taneli kayaçlarda (kil,marn) kaba taneli kayaçlar kadar gözenekli olabilir. Ancak geçirgenlik değerleri sıfırdır veya sıfıra yakındır. Bu durumda geçirgenlik sıvının veya gazın gözeneklerden geçerken maruz kaldığı dirence bağlıdır.
- İnce taneli kayaçların sıvının veya gazın geçmesine karşı direnci kaba taneli zeminlere göre daha fazladır.
- İnce taneli zeminlerde eğer gözenek boşlukları içinden geçecek sıvının veya gazın molekül boyundan daha küçük olacak olursa kayaç tamamen geçirimsiz olacaktır.

Litoloji

- Klastik hazne kayalar ele alınırsa; iyi boylanmış temiz denizel sahil kumları petrol hazne kaya oluşumu için idealdir.
- Karasal oluşumlar için nehir yataklarında çökelen kumlar iyi hazne kaya örneklerine dahil edilebilir.
- Kimyasal olarak çökelen organik çökelti (bol fosilli kireçtaşları) petrol hazne kayası olma yönünden idealdirler. Korallen algler ve mercanlar gibi koloni halinde yaşayan organizmalar tarafından oluşturulurlar. Bu kayaların ilksel gözeneklilikleri çok fazladır. Diyajenez evresinde de geçirdikleri değişimlerle daha da artabilir. Dolomitleşme ile %10 artış gözlenebilir. Bu nedenle dolomitleşme petrol aramacılığında önemli bir yer alır. oolitik kireç taşları da büyük ilksel gözenekliliğe sahip olur.
- Kimyasal sedimanlarda ki ilksel gözeneklilik genellikle diyajenetik değişimlerle daha iyiye gider.
- Kayaların içindeki su dolaşımının eritme, kırık ve çatlakları büyütme, boşlukları genişletme gibi kayaların gözenekliliğini ve geçirgenliğini artıran etkileri vardır.
- Tektonik etkilerle sık dokulu kayalar ikincil gözeneklilik kazanabilirler. Petrolün magmatik ve metamorfik kayalar içerisinde geliştiğini göstermese de bu yolla bu kayalar içerisinde birikebilecekleri yapılar oluşabilir.
- Volkanik lavlar ve tüfler de oldukça iyi birincil gözeneklilik göstermektedir.

Hazne Kaya Olabilecek Litolojiler

- Sahil kumları
- Karbonatlar
- Nehir yataklarındaki kum depoları
- Nehir kum dolguları
- Karbonatlı kayalar
- Kanal dolguları
- Bar kum depoları
- Delta dağıtım kanallarını dolduran kumlar
- En önemlisi resifal kireç taşlarıdır
- Klastik kayaçlar %60 karbonat kayaları %40 oranında hazne kaya oluşturmaktadır.

İyi Bir Hazne Kayanının Özellikleri

- ▣ Hazne kayanının özellikleri 4 parametre ile belirlenir:
 - Hazne kayanının yayılımı
 - Gözenek alanı
 - Akışkan kapsamı
 - Hazne kapanı

Hazne Kayanının Yayılımı

Hazne kayanının bileşimi ile dokusunun devamlılığı veya devamsızlığı petrol jeolojisi açısından önemlidir. Bu özellik hazne kayanının yayılmış alanını gösterdiği gibi kapsayacağı akışkan miktarında da etkili olur. Bu nedenle hazne kayanının kalınlığı ve yayılımı önemli bir parametre oluşturur. Petrol birikimi hazne kayanının tümünde olmaz yalnızca uygun yapının geliştiği alanlarda gerçekleşir.

Gözenek Alanı

■ Gözeneklilik:

$$\phi = (V_p / V_b) * 100$$

- ϕ : gözeneklilik
- V_p : gözenek hacmi
- V_b : kayaç hacmi

■ Geçirgenlik:

$$K = n(Q * L) / (P * F * t)$$

- K: Geçirgenlik
- n: ortamın viskozitesi-cp
- Q: Ortamdan akan sıvı miktarı-cm³
- F: sıvı akımına müsaade eden alan-cm²
- P : basınç farkı-bar
- t: zaman
- L: örneğin uzunluğu

şeklinde hesaplanır. Birimi darcy'dir.

Akışkan Kapsamı

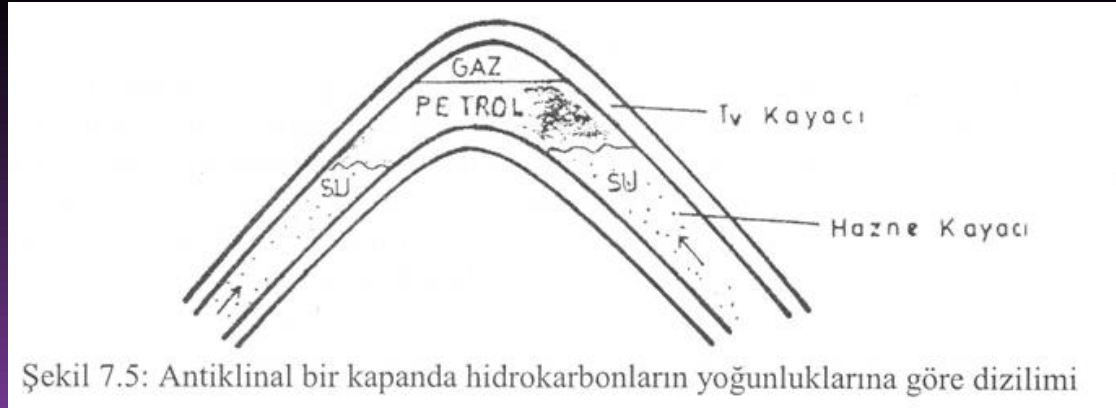
Hazne kayada etkin gözenek alanında bulunan akışkanlar hiçbir zaman hazne kayanın tamamını doldurmaz.ancak hazne kayanın belirli bölgelerini doldurur. Hazne kaya içersindeki akışkanlar hareketli veya hareketsiz olabilir.

Jeolojik zamanlar boyunca akışkanın sıcaklığı basıncı yoğunluğu ve kimyasal bileşimi geçici koşullar altında sürekli veya geçici olarak değişebilir ve akışkanlar hazne kaya içerisinde hareket edebilir. Böylece akışkanlar yüksek basınçlı bölgeden alçak basınçlı bölgeye göç ederler.

Hazne Kapanı

Bu bir birikintideki petrol ve gazı bulunduğu yerde tutan özelliktir. Kapanlar hazne kayanın akışkanlarının kazandığı basınç gradyanlarıyla da oluşabilir. Kapanda hem hazne kayanın hem şekli hem de gözenek alanı anlaşılmalıdır.

Hazne kapanları, hazne kayanın yapı ve stratigrafik niteliklerinin çok çeşitli bileşenleri ile oluşur. Kapanda çoğu zaman petrolün kaçmasını engelleyen geçirimsiz bir örtü yani tavan kayası vardır. Bu örtü kayası ince taneli, sık dokulu kayalardan meydana gelir. Petrol kapanlarında biriken su, petrol ve gaz belirli bir sıralamaya tabi olurlar.



İdeal Hazne Kapanı Şartları

- Hazne kaya ekonomik birikintiyi sağlayacak büyüklükte olmalıdır.
- Hazne kaya iyi gözeneklilik ve geçirgenlik değerlerine sahip olmalıdır.
- Hazne kaya gaz veya petrolün kaçmasını önleyecek yapısal ve stratigrafik koşulları sunmalıdır.

Hazne Kayaçlarının Sınıflaması

▣ Kökenlerine göre

- Kırıntılı kayaçlar
- Kimyasal kayaçlar
- Diğer

▣ Oluşum özelliklerine göre

- Denizel hazne kayaçlar
- Denizel olmayan hazne kayaçlar

Kumtaşlarının Diyajenezi

- Bir kumtaşının gözenekliliği; dokusuna çökeltme tarzına ve uğradığı diyajenetik gelişmelere bağlıdır.
- Diyajenez řu yöntemlerle belirlenir:
 - Petrografi
 - Alizarin-k-→kmt ve karbonatlı kayalarıda karbonat ve evoporitler ayrılır
 - Epoxy
 - Kadhodo luminans
 - Sem-eds
 - X-ray

Çökelme-Diyajenez- Metamorfizma İlişkileri

ÇÖKELME		SU, DENİZ TABANI
D İ Y A J E N E Z	ERKEN DİYAJENEZ	SU - SEDİMAN YÜZEYİ
	GEÇ DİYAJENEZ	SİĞ GÖMÜLME DERİN GÖMÜLME
ANKİMETAMORFİZMA		YÜKSEK ISI ve BASINÇ
EPİMETAMORFİZMA		

Diyajenez Sırasında Gelişen Olaylar

- Sedimanların sıkışması ve kompaktlaşması
 - Sıkışma, birincil porozitede azalma, sıcaklık ve basınçta artma
 - hazne kaya özelliğini kötü etkiler
- Sedimanların çimentolanması
 - Gözenekler kil boyu olan detritik matriksle dolar
 - Kumtaşlarında permeabiliteyi kötü yönde etkiler
 - En fazla rastlanan silis ve karbonattır diğerleri jips, anhidrit, barit, hematit limonit ve killerdir.
- Yeniden kristallenme (rekristalizasyon)
 - Duraysız mineraller yeniden kristallenerek duraylı hale gelir.
- Kristallerin birbirlerinin yerini alması
 - Kimyasal bileşimin kısmen veya tamamen değişmesi.
- Yeni kristal oluşumu (otijenez)
 - Sıkışmayla doygun hale gelen çözeltilerin tanelerin üzerinde ornatma, kristalleşme veya üzerine büyüme ile oluşan yeni minerallerdir.
 - Permeabilite ve porozite üzderinde negatif etkisi vardır.
- Mineral değişimi (transformasyon)
 - Kil minerallerinin akarsular ve atmosfer şartlarında taşınırken kaybettikleri iyonlar ile elektro statik dengesizlik gösterirler. Diyajenez sırasında çözeltiden itibaren kararlı bir hale dönüşürler.

Kumtaşlarında Gözenek Tipleri ve Sınıflaması

- Kumtaşlarında birincil porozite çökeltme sırasında, ikincil porozite ise diyajenetik evre sırasında kazanılır.
- Birincil gözeneklilik mekanik yada kimyasal, sıkışma ve çimentolanma sırasında kısmen yada tamamen tahrip olmaktadır.
- İkincil gözeneklilik birincil gözenekliliğin tahribi sırasında oluşabileceği gibi daha derinlerde de oluşabilir.
- Birincil ve ikincil gözenekliliğin sınıflandırılmasında esas alınan parametreler gözeneklerin oluşum zamanı, fiziksel ve kimyasal karakteristikleridir.

GÖZENEK TİPİ	DAĞILIMI	HAZNE KAYADA OLUMLU ETKİLERİ
BİRİNCİL TANE ARASI BİRİNCİL TANE İÇİ	SIK ve LOKAL ÇOK NADİR ve LOKAL	AZ-ÇOK ÇOK AZ
İKİNCİL TANE ARASI	ÇOK SIK ve LOKA-GENİŞ ALANDA	ORTA-ÇOK
İKİNCİL TANE İÇİ TANE ÇATLAĞI KAYA ÇATLAĞI (BOŞ)	NADİR-SIK ve YAYGIN NADİR SIK ve LOKAL NADİR SIK ve YAYGIN	AZ-ORTA ÇOK AZ ORTA-ÇOK

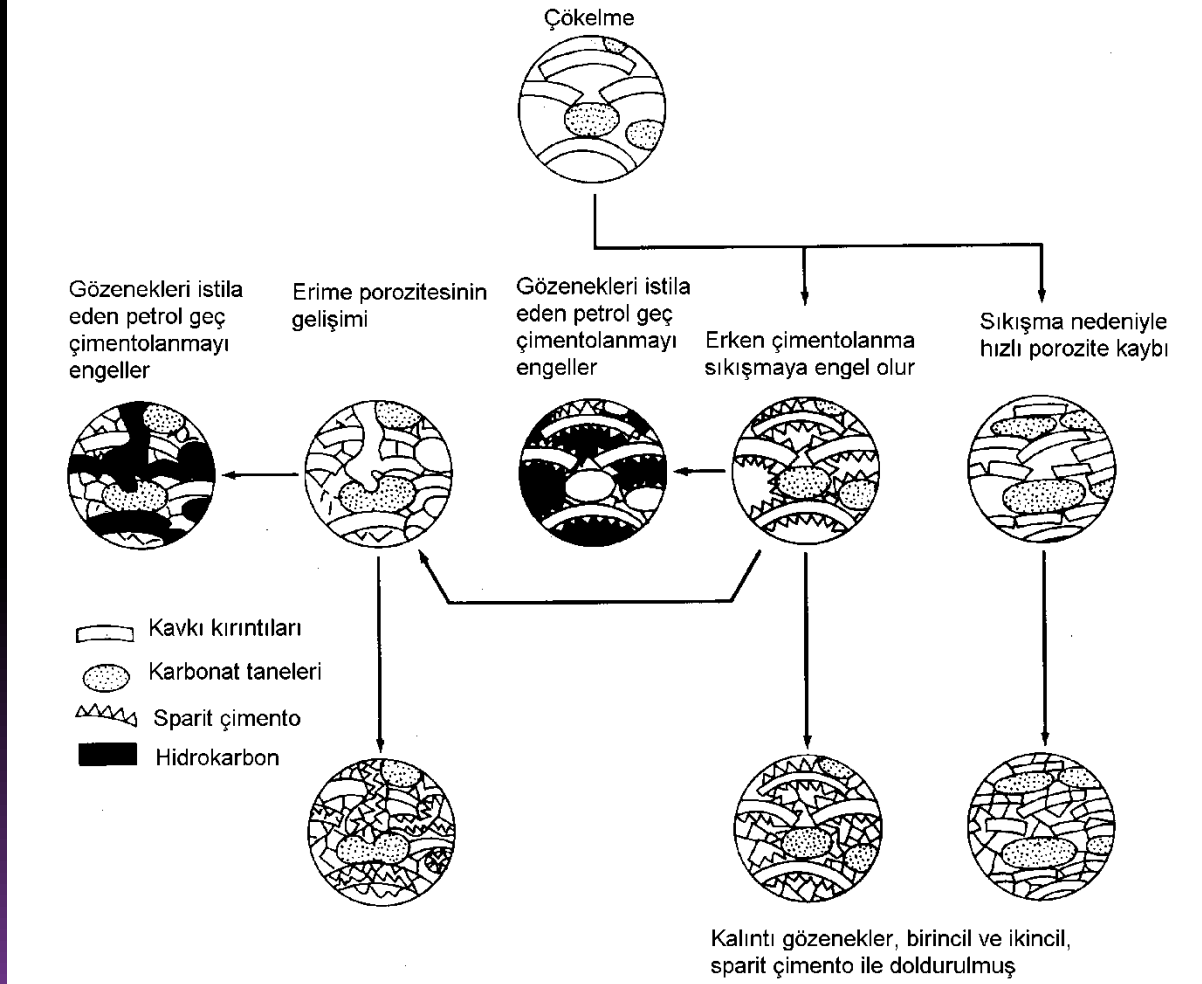
Çizelge 7.4: Gözenek tiplerinin sınıflandırılması

İkincil Gözenekliliği

Oluşturan Faktörler

- İkincil gözeneklilik fiziksel kimyasal yada biyokimyasal prosesler sonucu oluşur.
- Organizmalar kendilerine yuva yaptıkları boşluklarla veya bitki gövde ve kökleri için açılan boşluklarda gözenekler oluşacaktır.
- Taneler arasındaki suyun tuzluluk derecesi yada iyon çeşitlerinin oranındaki değişimi, sıcaklık ya da basınç çözünmeleri gözeneklilik oluşturabilir.
- Kumtaşlarında otijenetik çimento olarak bulunan kalsit, dolomit ve siderit gibi kolayca çözünebilien minerallerin çözünmesi ile de ikincil gözeneklilik oluşabilir.

Karbonat Kumlarının Diyajenetik Evrimi



Diyajenetik Kil ve Diğer Çimentoların Rezervuara Etkisi

- Otijenetik olarak oluşan killer hazne kayada 4 tipte bulunur:
 - Tane kaplayıcı
 - Gözenek dolgulayıcı
 - Tane köprüleyici
 - Çatlak dolgulayıcı
- Formasyon sularının iyon yükü ve Eh-pH koşullarına bağlı olarak gelişen otijenetik killerin hazne kaya özelliklerine olumsuz etkileri vardır. Bu tür gelişimler gözenek kaplayıcı ve doldurucu olarak görülür.
- Otijenetik minerallerin neden olduğu formasyon kirlenmesine karşı çeşitli önlemler alınabilmektedir.
- Petrografik-mikroskobik incelemeler, XRD, SEM ve EDS analizleri kullanılarak yapılan mineralojik incelemeler sonucunda oluşabilecek sorunlar tespit edilebilir.

Otijenetik Minerallerin Rezervuara Olumsuz Etkileri ve Çözüm Yolları

MİNERAL	OLASI PROBLEM	ÇÖZÜM YÖNTEMİ
Smektit	Şişme	Asitleme (HCl/HF)
İllit-Smektit	Şişme	Asitleme (HCl/HF)
İllit	Mikroporozite	Asitleme (HCl/HF)
Kaolinit	Hareketli parçacık	Kil sabitleyici
Klorit	Mikroporozite Çökel oluşturma Fe(OH) jeli	Asitleme (HCl/HF)
Kalsit	CaF çökeli	Asitleme (HCl/HF)
Dolomit	CaF çökeli	Asitleme (HCl/HF)

Çizelge 7.5: Bazı otijenetik minerallerin formasyon kirlenmesine etkileri (Almon ve Davies, 1981).

- Dolomitler hazne kayada genellikle geç diyajenetik ürün olarak küçük, zayıf tutturulmuş ve öz şekilli kristaller halinde bulunurlar. Hareketli parçacık tıkaç etkisi yaparak akışı engellemeyi yanı sıra HF ile asitlenmelerde ortama kalsiyum vererek CaF çökeliğine neden olabilir.
- Diyajenetik çimento olarak gelişmiş veya matriksteki kalsiyum oranı %20'den fazla bulunması durumunda, HF kullanılan asitlemeler de ortama Ca vererek CaF çökeliğine neden olabilirler.
- Rezervuarda gelişen otijenetik minerallerin mikroporozite oluşturarak poroziteyi azaltmaları doğal sonuçtur. Aynı mineralleri şişme, hareketli parçacık etkisi ve jel çökel oluşturma etkileri de vardır.

Kaynakça :

- Doç. Dr. Aynur BÜYÜKUTKU ders sunumu notları.
- İTÜ ders notları-
www.eies.itu.edu.tr/dersnotlari/notlar/Lisans/petrol/konu05.ppt

TEŞEKKÜRLER