

HAMPETROLÜN KÖKENİ VE OLUŞUMU

HAMPETROL

[Ref. e-makaleleri,](#)

[Petrol, Petrol Kimyası,](#)

[Hampetrolde Petrokimyasallara, El Kitabı](#)

Petrol, yeryüzündeki çatlaklar ve kırıklardan yer altına sızarak, çeşitli hafif hidrokarbonlar, katran, asfalt veya bitüm olarak kayalar arasındaki boşluklarda toplanır. Bu oluşum özelliğinden dolayı, Latince “petra (kaya)” ve “oleum (yağ)” sözcüklerinden türetilen “petroleum (petrol)” adı verilmiştir.

Petrolün Kökeni

Petrolün inorganik mi yoksa organik esaslı mı olduğu, kökeninin ne tür maddeler veya bileşiklere dayandığıyla ilgili olarak 1800’lü yıllardan bu yana çeşitli görüşler ileri sürülmüş, araştırmalar ve deneyler yapılmış, teoriler üretilmiştir. Geçmişten günümüze kadar gelen bu tartışmalar, hala az sayıda da olsa karşıt görüşlerde olanlar bulunmasına rağmen, organik köken teorisinin kabul edilmesiyle sonlanmıştır. Aşağıda bu teorilerin kısa bir özeti verilmiştir.

(a) İnorganik Köken Teorileri

İlk olarak Berthelot (1866) tarafından ortaya atılan ve Mendeleev (1877 ve 1902) tarafından desteklenen bir teoriye göre petrol inorganik kökenlidir. Laboratuvarlarda metan, asetilen ve benzol gibi maddeleri elde eden kimyagerler doğadaki petrolün de yeraltında kimyasal reaksiyonlar ve volkanik olaylarla oluştuğunu ileri sürmüşlerdir.

20. Yüzyılın başında bazı bilim adamları petrolün magmatik kökenli olduğunu ileri sürdüler. Mendeleev’in teorisine göre mantodaki demir karbür yeraltına sızan sularla etkileşerek metan ve hidrokarbonları oluşturmaktadır.

Peyve (1956) ve Subbottin (1966) büyük ve derin faylardan çıkan hidrokarbon gazlarına dayanarak bu gazların mantodan çıkıp kabuk içerisinde depolandıklarını ve sıvı petrole dönüştüklerini ileri sürdüler. Bu durumda son derece derin sondaj-

lar aarak sonsuz petrol kaynaklarına ulaşmak mümkün olacaktır; ancak petrol çoğunlukla çökel havzalarda bulunmaktadır.

Ancak bazı bilimsel veriler inorganik köken teorisini geçersiz kılmaktadır; örneğin, petroldeki porfirin, piridin ve klorofil gibi maddeler inorganik yolla elde edilemez, büyük molekül ağırlıklı hidrokarbonlar inorganik reaksiyonlarla oluşamaz, petrol bileşiklerinin polarize ışığı saptırma özelliği kuvars ve zinober dışında hiçbir inorganik maddede yoktur.

Petrol yataklarının çoğu magmatik faaliyet alanlarından uzakta ve çökel kayalar içerisinde bulunmaktadır. Yerkabuğunun derinliklerine doğru petrol artmamakta, aksine petrol genç örtü kayaları içerisinde daha yaygın olarak bulunmaktadır: Sonuç olarak petrolün inorganik kökenli olduğu söylenemez.

(b) Organik Köken Teorileri

Bazı araştırmacılar petrolün hem hayvansal hem de bitkisel kökenli (biyomas kökenli) olduğunu kabul etmektedirler; örneğin, balık ve diğer hayvan etlerinin distilasyonu ile petrol bileşenlerine benzer maddeler elde edilmektedir.

Kömürden petrol elde edilmesi ve bataklıklardaki metan gazı nedeniyle petrolün karasal bitki kökenli olabileceği ileri sürülmüştür. Ancak petrol sahalarında genellikle kömür olmaması, kireçtaşlarında karasal bitkilerden türemiş petrol bulunmaması, linyitten türeyen zift ile petrol arasında kimyasal farklılıkların olması petrolün oluşumunda karasal bitkilerin önemli bir etkisi olmadığını göstermektedir.

Denizsel bitkiler ile denizsel çökeller arasında kökensel bir ilişki kurulabilir. Bunların en önemlileri yosun ve diatomlardır. Diatomlar okyanuslar ve göllerin yüzeyinde (derinliği birkaç metre) yüzerler ve zamanla bazı hidrokarbon türleri üretirler. Bu süre boyunca, iskelet yapıları kuma benzeyen (silisyum bileşikleri içeren) çeşitli deniz canlılarının yiyeceği de olurlar. Her iki oluşum da fotosentezle kimyasal enerji depolar ve yüzme yeteneklerini artırır.

Hampetrol içerisinde bol miktarda mikro organik madde vardır. Yosun küllerinin I, Br, P ve amonyum tuzu miktarları ile hampetrolün eser elementleri arasında benzerlikler vardır. Bu bulgular petrolün organik kökenli olduğunu kanıtlar.

Petrolün Oluşumu

Bir petrol havuzu, peşpeşe gerçekleşen olaylar sonucu oluşan hidrokarbonlar topluluğudur. İlk eleman, hammaddeler denilebilecek birincil kaynak maddeleridir;

bunlar, 'Petrolün Kökeni' kısmında açıklandı. Yeraltı tabakalarında tortu veya birikintilerle karışık halde toplanan bu hammaddeler basınç, sıcaklık ve zaman parametrelerine bağlı olarak çok çeşitli ve karmaşık fiziksel, biyokimyasal ve kimyasal reaksiyonlarla transformasyona uğrarlar. Bundan sonra oluşan hidrokarbonların kapanlarda yakalanmasıyla sonuçlanacak göç olayı başlar. Bütün bu aşamalar aşağıdaki kısımlarda anlatılmış olan 'Petrol Sistemi' düzeni içinde gerçekleşir.

Burada kısaca hammaddenin gömülme derinliği ile sıcaklık, basınç ve zaman ilişkisine değinilecektir.

Sıcaklık: Gömülme derinliği arttıkça oluşan en önemli olay sıcaklığın da artmasıdır. Sıcaklığın derinlikle artması "jeotermal gradient (yükselme)" olarak tanımlanır. Dünya jeotermal gradient ortalaması 1 kilometre için 23.5 °C'dir. Bu değer litolojideki maddelerin ısı iletkenlikleri ve yer altı sularının miktarları gibi etkenlere bağlı olarak bölgesel olarak farklılıklar gösterir. Herhangi bir derinlikteki sıcaklık aşağıdaki eşitlikle bulunur.

$$T_f = T_s + (D \times G)$$

T_f = oluşum sıcaklığı, °C, T_s = ortalama yıllık yüzey sıcaklığı, °C ("yüzey", 3 metre derinliği tanımlar), G = jeotermal gradient, D = derinlik, metre

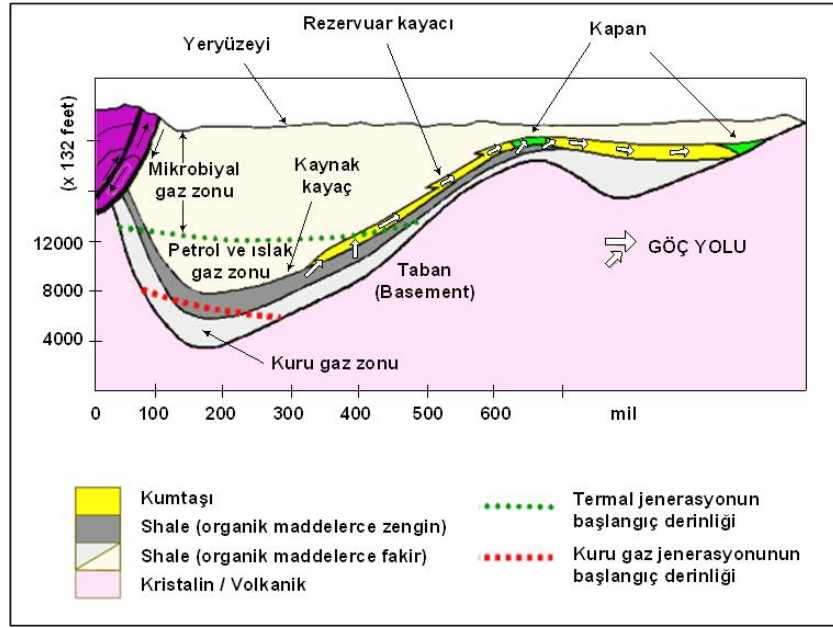
Basınç: Oluşan petrolün yer değiştirmesinde, yani göç etmesinde basıncın önemi çok fazladır, ancak petrolün oluşumunda da basınç önemli bir parametredir. Derinlik arttıkça basınç da artar; örneğin, 580 metre derinlikteki basınç 40.4 kg/cm² (veya 575 psi) dir.

Zaman: Hidrokarbonlar yeryüzüne yakın derinliklerde kısmen kararlıdır, oysa moleküler dönüşümlerin tetiklenebilmesi için yeterli derecede yüksek sıcaklıklara ve zamana gereksinim vardı. Kabaca 100 milyon yıl boyunca organik maddelerdeki dönüşüm çok düşük seviyelerde kalır. Sıcaklığın 50 °C ye ulaştığı, yaklaşık 2200 metre derinliklerde kerojendeki atomik bağların kırılmaya başlamasıyla oksijen çıkışları, CO₂ ve H₂O meydana gelerek sülfür, nitrojen ve oksijen içeren yüksek molekül ağırlıklı, özellikle asfaltlar ve reçinelerden oluşan ilk petrol ürünleri ve organik maddelerin yapısına bağlı olarak gaz ürünler oluşmaya başlar.

Petrol Sistemi

Toplam petrol sistemi keşfedilmiş ve keşfedilmemiş petrol yataklarından olan her tür hidrokarbon sızıntıları ve birikintilerinin (bunlar aktif kaynak kayaçla ilişkilidir) incelemesini kapsar, birbirinden bağımsız temel elementler (kaynak kayaç,

rezervuar kayaç, seal kayaç ve overburden kayaç) ve temel prosesleri (jenerasyon, göç, birikme ve kapan oluşumu) inceler. Sistem ile hidrokarbon birikintilerinin kaynakla olan ilişkileri incelenerek halen veya gelecekte izleyecekleri göç yolları saptanır (Şekil-15).



Şekil-15: Bir petrol sisteminin profili; kaynak ve rezervuar kayaçlar, kapanlar ve göç yolları

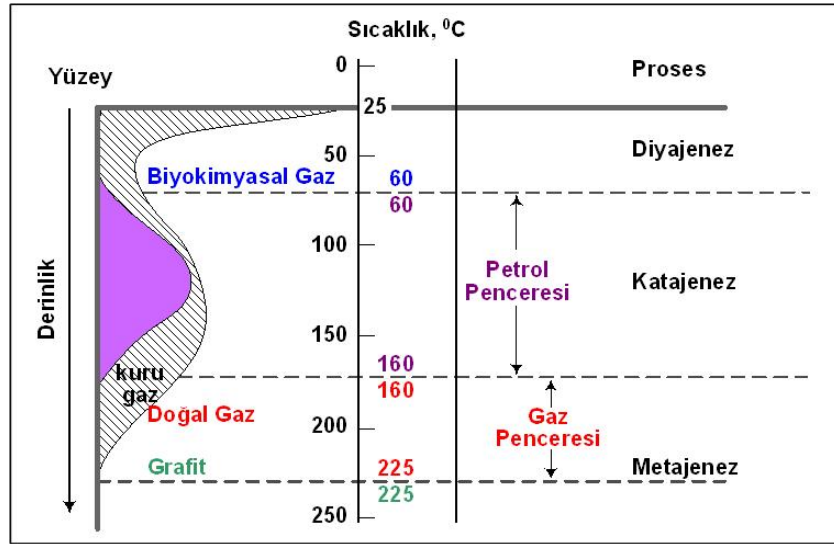
Petrol sistemi, en basit şekliyle tanımlanırsa, bir jeneratif petrol kaynak kayaçı ve bunun kapanlarda tutulması arasındaki genetik ilişkiyi tanımlar. Petrol sistemi aşağıda belirtilen dört temel proses ve dört temel element (kaynak kayaç, rezervuar kayaç, örtü-veya seal-kayaç, örtü-veya overburden-tabakası) içinde gerçekleşir.

Petrol Sistemi Temel Prosesleri

1. Jenerasyon: Kaynak kayaçların, organik maddelerin hidrokarbonlara dönüşmesi için yeterli olan sıcaklık ve basınç rejimine kadar gömülmesi,

2. Göç (migrasyon): Hidrokarbonların kaynak kayaçtan bir kapana doğru göçü,
3. Birikme (akümülayon): Bir kapana içine giren hidrokarbonlar hacminin, kapana sızıntısından daha büyük miktarlarda olmasıyla birikmesi,
4. Kapanlanma (veya korunma ve zamanlama): Korunma, hidrokarbonların rezervuarda kalması, biyodegradasyona uğramaması ve suyla çekilerek kapandan kaçmaması; zamanlama ise hidrokarbonların göçünden önce ve göçü sırasında kapanın şekillenmiş olmasıdır.

1. Jenerasyon (Şekil-16)



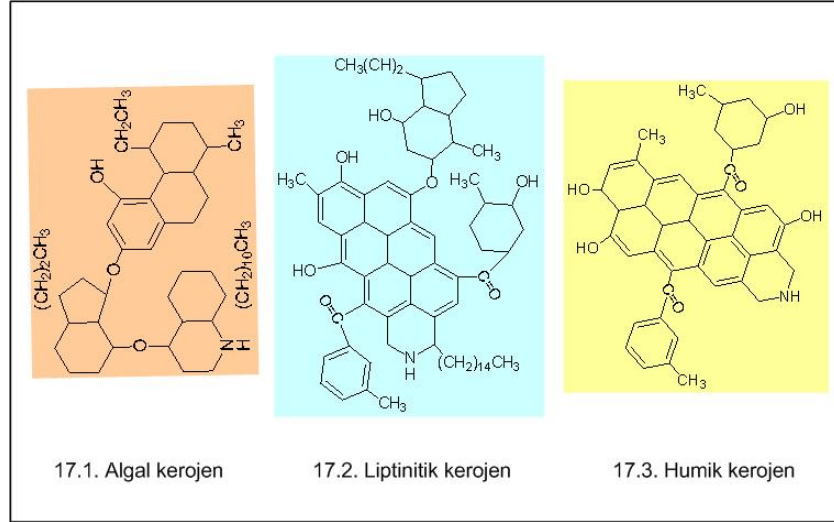
Şekil-16: Jenerasyon prosesinde derinlik-sıcaklık ilişkisi

Organik madde yeraltında gömülmeye başladığında dönüşüm (transformasyon) reaksiyonları da başlar; genel reaksiyon ilerleyişi aşağıdaki gibi gösterilebilir.

Organik madde → Kerojen + Bitum (yan ürün)

Kerojen + Bitum → Petrol

Kerojen (Şekil-17), çökel kayaçlar içerisinde bulunan büyük molekül ağırlıklı ve karmaşık yapılu organik bileşiklerdir. Kimyasal olarak kerojen karbon, hidrojen ve oksijenden oluşur; çok az miktarlarda da nitrojen ve sülfür bulunur. Çeşitli kerojen türleri vardır; farklılıkları, içerdikleri orijinal organik maddeler nedeniyle, kimyasal yapılarından kaynaklanır.



Şekil-17: Kerojen tipleri

I. Tip Kerojen: Alg (Alginite) kökenlidir; hidrojen karbon oranı 1.25'den daha yüksek, oksijen karbon oranı 0.15'den daha düşüktür. Bileşiminde siklik ve aromatik yapılar çok azdır, esas olarak protein ve lipid yapılar içerir. Bu tip kerojenler daha çok sıvı hidrokarbonlar üretme eğilimindedirler, ancak oluşumları çok sınırlıdır; göllerdeki alglerden çıkarlar, sadece oksijensiz göller ve az sayıdaki özel denizsel ortamlarda şekillenirler. (Şekil-17.1)

II. Tip Kerojen: Bu gruba giren kerojenler birkaç türdür; eksinit (polen ve sporlardan), katinit (karasal bitki parçacıklarından), resinit (karasal bitki reçineleri ve hayvansal parçalanma reçinelerinden) ve liptinit (karasal bitkilerin yağlarından ve deniz alglerinden) kökenli olabilirler. Hidrojen karbon oranı 1.25'den daha düşük, oksijen karbon oranı 0.03-0.18 aralığında değişir; petrol ve gaz hidrokarbonlar üretirler. (Şekil-17.2)

III. Tip Kerojen: Hümik kerojen adı ile de bilinen bu tipteki kerojenler yağlar (lipidler) veya mumsu maddelerden yoksun karasal bitkiler kökenlidir; selüloz (karasal bitkilerin sert yapısını oluşturan karbonhidrat polimerleri) ve lignin (selüloz liflerinin birarada tutan diğer bir karbonhidrat polimer grubu) ile bitkilerdeki terpenler ve fenolik bileşiklerden oluşurlar. Hidrojen karbon oranı 1'den daha düşük, oksijen karbon oranı 0.03-0.3 arasındadır. Bileşiminde çok miktarda halkalı ve aromatik yapılar bulunur. Bu gruba giren kerojenler kalındır, odun veya kömüre benzer bir görünümündedir. (Şekil-17.3)

Biyokütlenin petrole dönüşmesi, bunların bakteriler ve protistler (tek hücreli hayvanlar veya bitkiler) tarafından parçalanmasıyla gerçekleşir. Ancak bu tip kerojende bulunan lignin parçalanarak bakteriler ve protistleri zehirleyen fenolik bileşikler verirler. Bu ekstra durum dikkate alınmadığında, 3. grup kerojenlerden sadece metan ve kömür üretilir.

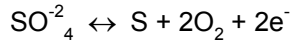
Yukarıda kısaca açıklanan ve gruplandırılan kerojen türlerinin dışında kalan diğer bazı kerojen denilebilecek 'kalıntı' oluşumlar da vardır. Bunlar organik maddelerin bozunmalarından sonra geriye kalan kısımlardır ve hidrojen karbon oranı 0.5'den daha düşük olan polisiklik aromatik hidrokarbon yapılar içerirler. Bu maddelerin herhangi bir hidrokarbon bileşiği üretme potansiyeli yoktur.

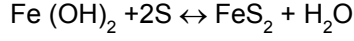
Organik maddelerden hidrokarbonların jenerasyonu üç aşamalı olgunlaşmayla (maturasyon) gerçekleşir; diyajenez, katajenez ve metajenez.

Diyajenez

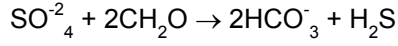
Diyajenez (yaratılış) fazı yeryüzüne yakın derinliklerde, yaklaşık olarak normal sıcaklıklar ve basınçlarda gerçekleşir. Bu fazda, organik maddeler bakteriler yardımıyla olan biyojenik parçalanmaya ve biyojenik olmayan reaksiyonlara uğrar; organik maddelerden metan, karbon dioksit ve su çıkararak geriye "kerojen" denilen karmaşık bir hidrokarbon yapı kalır. Proseste sıcaklık önemli bir rol oynar; gömülme arttıkça yükselen sıcaklıklar bakterilerin ölmelerine neden olduklarından biyojenik reaksiyonlardaki etkilerini azaltır, buna karşın yüksek sıcaklıklarda organik reaksiyonlar hızlanacağından petrol oluşumu artar.

Bu evredeki kimyasal reaksiyonlardan bazıları aşağıda verilmiştir. Ortama ve bakteri türüne göre ortamda bulunan sülfat iyonlarından sülfür ve oksijen meydana gelirken oluşan kükürt $Fe(OH)_2$ ile birleşerek FeS_2 haline geçer.

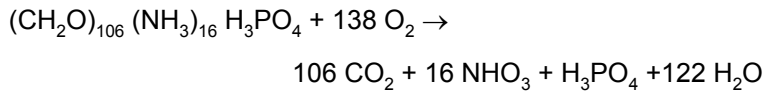




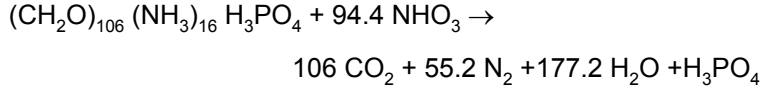
Sülfat iyonları ayrıca organik maddeyle de reaksiyona girerek hidrojen sülfür oluşturabilir.



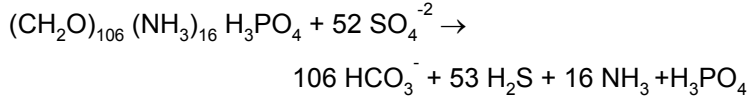
Diyajenez esnasında gelişen biyolojik bozunmanın ilk evresi oksidasyondur. Oksidasyon sonucu su, karbondioksit, nitrat ve fosfat oluşur. Basitleştirilmiş reaksiyonlar aşağıdaki gibi yazılabilir.



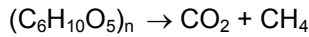
İkinci evrede nitrat indirgenir



Bu işlevi sülfatın indirgenmesi takip eder ve bunun sonucunda hidrojen sülfür ve amonyak meydana gelir



Organik madde protein, karbonhidrat, lipid ve ligninden oluşmaktadır. Bu sıralamada protein en dengesiz, lignin ise en dengeli ve duyarlı bileşendir. Diyajenez esnasında bunlar mikropların enzimleri ile başka maddelere dönüştürülürler. Örneğin Karbonhidratlar (selüloz) bozularak metan ve karbondioksit verir.



Benzer şekillerde diğer organik maddelerin bozunması ile de metan üretilir. Benzer reaksiyonlarla proteinlerden aminoasit ve peptidler, lipidlerden gliserol ve diğer yağ asitleri, ligninden fenol ve aromatik asitler üretilir.

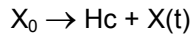
Yukarıda belirtilen değişiklikler çökel birikiminin birkaç metrelik üst kesiminde meydana gelir. Ancak üstte çökel birikip gömülme arttıkça fiziksel ve kimyasal ortam koşulları da değişmeye başlar. Derinlik arttıkça sıkılaşma (kompaksiyon) da artar. 300 m derinlikte killerin porozitesi %80 den %30-40 a düşer. İçerisindeki gözenek suyu ve biyojenik su atılır. Bu sular içerisinde karbondioksit, metan, hidrojen sülfür ve diğer bozunmuş organik madde artıkları vardır.

Bunların yanısıra inorganik reaksiyonlar sonucunda pirit, siderit vb gibi diyajenetik mineraller gelişir. Karbonat çimentolanması gözlenir. Derinlik daha da arttıkça sıcaklık önem kazanır. Biyojenik reaksiyonlar durur, inorganik reaksiyonlar hızlanır. Bu reaksiyonlarla kalan su, karbondioksit ve metan da atılarak sonuçta kerojen meydana gelir.

Katajenez (Parçalanma)

Katajenez fazı oluşan kerojenin daha derinlere (1000-6000 m) gömülmesiyle artan sıcaklık (60-177 °C) ve basınç ortamında organik kerojenlerin hidrokarbonlara dönüştüğü 'parçalanma' proseslerini içerir. Sıcaklık arttıkça (ki bu zamanın ve derinliğin artmasıyla orantılıdır) atomlar arasındaki bağların kopması da fazlaşır. Önceden çıkan S, N, O ve kerojenden (özellikle asfaltik zincirler de dahil) hidrokarbon molekülleri meydana gelir. İlk oluşan hidrokarbonlar C₁₅-C₃₀ karbonlu biyojenik moleküllerdir. Derinlik arttıkça, yani gömülme ilerledikçe sıcaklık da yükseldiğinden karbon-karbon bağlarının kırılması hızlanır. Bağların kırılmasıyla hafif hidrokarbonlar oluşmaya başlar ve bu proses kaynak kayadaki hidrokarbonların miktarıyla orantılı olarak hızla ilerleyerek hampetrol depozitlerini meydana gelir. Bu aşmada gerçekleşen transformasyon (katajenez), bir disproporsinasyon (orantısız sonlanma) prosesine eşdeğerdir. Bir taraftan hidrojen içeriği fazla hidrokarbonlar (Hc) meydana gelirken, diğer yandan kalıntı kerojenin hidrojeni sürekli olarak azalır.

200 °C sıcaklığın üstünde tüm hidrokarbonlar kararsız hale gelir, parçalanarak metan ve karbon oluşur. Bu nedenle sıcaklık kritik faktörlerden biridir. Diğer kritik faktör zamandır; kerojenin olgunlaşması için uzun zaman kararlı koşullarda kalması gerekir. Araştırmacılar, bu fazda oluşan kimyasal reaksiyonların zaman, sıcaklık ve basınca bağımlı olduğunu ve prosesin aşağıdaki reaksiyonla özetlenebileceğini ileri sürmektedirler.



X₀ başlangıçtaki kerojen konsantrasyonu, X(t) t zamandaki kerojen konsantrasyonudur. Basınca bağıllık ihmal edilir düzeyde olduğundan katajenez prosesi birinci dereceden diferensiyel bir eşitlikle verilir.

$$\frac{dX}{dt} = -k X$$

X = kerojen miktarı, k = reaksiyon hız sabitidir.

Metajenez

Metajenez fazı, yüksek sıcaklıklar ve basınçlarda meydana gelen bir başkalaşım (metamorfizm) aşamasıdır. Metamorfizm, katı haldeki bir kayaçtaki mineralojik, kimyasal ve kristalografik değişiklikler olarak tanımlanabilir; örneğin, erimeksizin kayacın yeni koşullara (basınç, sıcaklık, akışkanların girmesi) göre değişmesi.

Diyajenez ve katajenez fazlarının açıklamalarından anlaşıldığı gibi, petrol ve gaz kaynak kayaçtaki kerojenden peşpeşe kimyasal reaksiyonlar sonucu oluşmaktadır. Reaksiyonlar kimyasal reaksiyonlar kinetiğince yönlendirilir, dolayısıyla bu transformasyon, doğrudan sıcaklık ve zamana bağlıdır. Basınç, gerekli sıcaklığa erişebilmek için zorunludur, ancak petrolün oluşumundan ziyade, bir yerden başka bir yere göç etmesinde etkilidir.

Örneğin, petrol üretilen bir bölgenin sıcaklığı 22°C 'den azsa, rezervuarın yer yüzeyinden derinliği 550-650 metredir, ve elde edilen petrol "ağır"dır. Ağır petrol moleküllerindeki karmaşık karbon-karbon bağlarının parçalanarak "hafif" ürünlere dönüşebilmesi için sıcaklığın en az 20°C daha yüksek olması gerekir ki bu sıcaklığa 1100 metre daha derinde erişilebilir. Halen yeryüzünün çökme hızı 1 cm/100 yıl olduğuna göre örnekteki petrol rezervuarı 1100 metre daha derine ancak 11 milyon yılda çökebilir. Dünyanın bazı bölgelerine 115°C 'den yüksek petrol bölgeleri vardır.

2. Göç (Migrasyon)

Olgunlaşmayla (maturasyon) oluşan petrol ve gaz yer yüzeyine doğru göç etmeye başlar. Göçün iki önemli nedeni, basınç ve yoğunluktur. Maturasyon bölgesinin basıncı yüksektir, yukarı doğru çıkıldıkça basınç azaldığından, engellerle karşılaşmaması halinde hidrokarbonlar daha düşük basınçlı katmanlara doğru akarlar; petrol ve doğal gazın yoğunluğu, kayaçlar ve suyla kıyaslandığında daha düşük olduğundan göçü kolaylaştırır.

Hidrokarbonlar gözenekli ve geçirimli kaynak kayaçtan (ana kayaç) rezervuar kayaca (hazne kayaç) göç ederler; buna 'birincil göç' denir. Hazne kayaca gelen petrol burada da göçe devam eder; 'ikincil göç' denilen bu evrede hidrokarbonların rezervuar kayaç içindeki gözenekler ve kırıklar arasından hareketliliği başlar ve akışkanlar yoğunluk farklılıkları nedeniyle tabakalaşırlar.

İkincil göç çeşitli fiziksel ve kimyasal parametrelere göre değişik şekillerde yönlenebilir. Fiziksel parametreler arasında basınç farklılığına bağlı yüzdürme kuvveti, rezervuarın petrofiziksel özellikleri, ve geçirgenliği sayılabilir. Ayrıca taşıyıcı tabakanın eğimi, sürekliliği, fay ve çatlaklar göçü etkileyen başlıca faktörlerdir. Kimyasal parametreler petrolün yapısal değişime uğramasına neden olur; bileşimi, taşıyıcı tabakaya ulaştığı halden sapar, örneğin daha ağır veya daha hafif bileşenlerce zenginleşerek göç yolunu değiştirir.

Hidrokarbonların göç türleri kısaca aşağıdaki şekilde tanımlanabilir.

Yatay Göç (Lateral Migrasyon): Yatay göç devamlı ve geçirgen seviyelerde taşıyıcı kaya ile örtü kaya dokanağı boyunca meydana gelir ve 10 ile 100 km arasında bir mesafede gerçekleşir.

Düşey Göç: Gözenek içerisindeki hidrokarbon basıncı kendisini gözenek içerisinde tutmak isteyen basınç ve örtü tabaka içerisinde oluşan basınçtan daha fazla olduğu zaman düşey göç görülür.

Aşağı Doğru Göç: Özellikle transgresif istiflerde görülen bu göçte alttaki daha iyi nitelikli rezervuar kayalar ve stratigrafik kapanlar doldurulur.

Yukarı Doğru Göç: Örtü içerisindeki çatlak ve boşluklardan petrolün yukarı doğru göçmesidir.

Petrol Sızıntısı: Sızıntı eğer kuyuda görülüyorsa bu orada göç olduğunu ve geçmekte olan bir petrolü ifade eder. Sızıntı yüzeyde görülüyorsa o bölgede kapanlanma koşullarının iyi olmadığını belirtir.

Kapanda Göç: Kapana yeni petrol gelmesi ikinci bir göçe neden olur. Petrol kapanlarının deformasyona uğraması yeni bir göçe neden olur. Yükselme ve aşınma sonucunda tabaka basıncı azalır gaz şapkası hacmi artar ve sonuçta petrol kaçabilir.

3. Birikme (Akümülyasyon)

Hidrokarbonların birikmesi (accumulation) için üç elementin biraraya gelmesi gerekir; bunlar, rezervuar kayaç (porozitesi ve geçirgenliği yüksek, genellikle kumtaşı, kireç taşı ve mermer gibi), üst, alt ve yanal sızıntıları önleyen seal kayaç (porozitesi ve geçirgenliği düşük, genellikle shale tabakaları, kireç taşı, gips, tuz gibi) ve overburden kayaçtır (ilave bir kapanlama etkisi yapar).

4. Kapanlanma

Geçirgen rezervuar kayaçları (karbonatlar, kumtaşları), hidrokarbonların göçmesine engel olan geçirgenlikleri az kayaçlarla (örtü kayaçları) sarıldığı zaman kapanlar meydana gelir. Tipik örtü (seal, cap) kayaçlar sıkı dokulu şeyller, evaporitler, betonlaşmış sert kumtaşları ve karbonat kayaçlarıdır.

Kapanlar stratigrafik ve yapısal oluşumlardır. Yeryüzü ani veya kademe kademe jeolojik hareketler yaratır; depremler, volkanik patlamalar, rüzgar ve suyun neden olduğu erozyonlar gibi. Bu hareketler sonucu bazı yapısal oluşumlar doğar. Örneğin, yukarı doğru itilen kayaçlar dome-şeklını alır veya kemer gibi kıvrılır; buna antiklinal oluşum (kapan) denir. Bunlar çoğu kez hidrokarbonları yakalayıcı oluşumlardır ve bir kaynak kayaç yakınında yer alması halinde o alanda petrol ve gaz bulma olasılığı yükselir.

Kapanlar petrolün göçerek son olarak yerleştiği ve hareket edemeyecek şekilde sıkıştığı yerlerdir. En antiklinaldır. Kapalı bir sistem petrol biriktirir. Alt kısmı konkav bir örtü kolayca bariyer oluşturur ve petrolün akıntı yönünde daha ileri gitmesini önler. Böylece sistemin en üst kısmında petrol birikerek bir havuz meydana getirir. Kapanın alt kısmı genellikle düzlemseldir ve petrol-su dokanağı ile sınırlanır. Çökeltiler içindeki hidrokarbonların büyük bir kısmı uygun bir kapan bulamazlar ve su içeren oluşumlar boyunca hareket ederek yüzeye doğru akarlar.