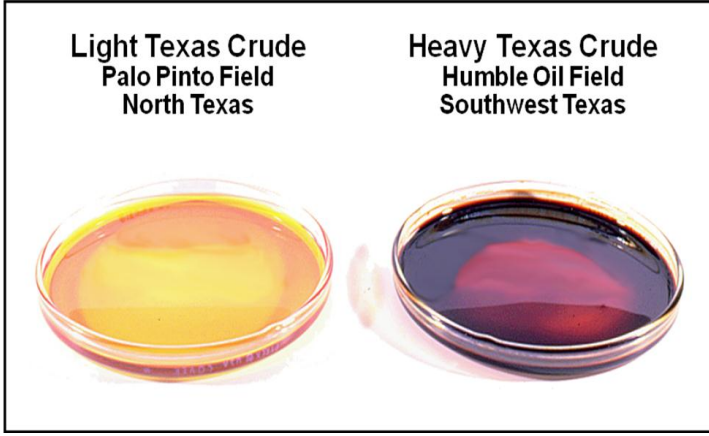


## PETROLE DAİR MERAK EDİLENLER

### “Ham petrol” nedir?

Yerküre içerisinde organik materyalin başkalaşımı ile oluşmuş ve gözenekli kayalar içerisinde depolanmış sıvı haldeki hidrokarbonlara ham petrol adı verilir. Petrolün başındaki "ham" terimi bir hammadde olduğunu ve henüz işlenmediğini gösterir. Ham petrol, rafinerilerde bileşenlerine ayrıştırılarak (damıtılarak) günlük yaşamımızda kullandığımız pek çok ara madde ve akaryakıt ürünleri elde edilir.

Petrol, yalnızca iki elementi [karbonu ve hidrojeni] içeren organik bileşiklerin bir karışımıdır. Petrol, doğal yollarla yeryüzüne fay hatları ve kayalardaki çatlaklar yoluyla sızar, birikerek katran, asfalt ve zift havuzları oluşturur. Bu nedenle İngilizcede petrol yerine kullanılan petroleum terimi köken olarak Grekçe'den (Yunanca'dan) türemiş olup, taş anlamına gelen "petra" kelimesi ile yağ anlamına gelen "oleo" kelimelerinin birleşimidir ve taşıyağı anlamına gelir. Eski Grekler'den daha önce, Mezopotamya dillerinde naptu kelimesi taşıyağı anlamında kullanılmıştır. Daha sonra bu kelime nafta olarak evrimleşmiş ve bugün pek çok dilin kelime hazinesine ham petrol veya petrolden elde edilen gazyağı ve benzin türü hidrokarbon sıvıları belirtmek üzere girmiştir. Doğal olarak ham petrol, yeşilden kehribara kahverengiden siyaha değişik renklerde bulunur ve muhteiyatına bağlı olarak yeryüzünde su kadar akışkan olabildiği gibi, bal kadar da akamaz olabilir.



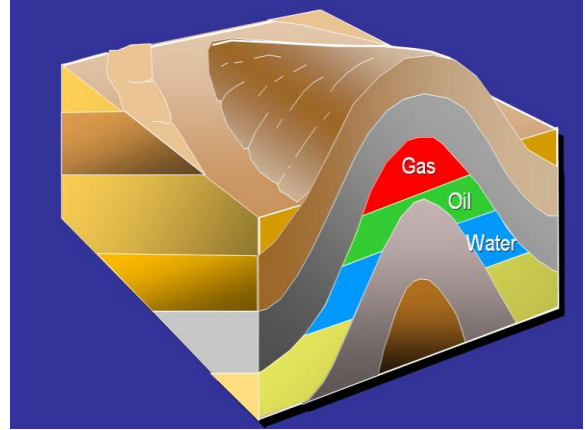
### Petrol ve doğal gaz nasıl oluşmuştur?

Hidrokarbonların ve dolayısıyla petrol ve gazın yeraltında nasıl oluştuğu kesinlikle bilinmemekle birlikte, 20. yüzyılın başından beri süregelen bilimsel araştırma sonuçları, tüm hidrokarbonların yaşamını yitirmiş canlıların artıklarının durgun deniz ve göl gibi ortamların tabanında birikmesiyle oluşmaya başladıklarını ortaya koymaktadır. Deniz, göl veya akarsularda yaşamını yitirmiş olan bitkisel ve hayvansal canlılar (yani ölü organizmalar) akarsuların bu ortamlara taşıdığı kum, kil ve mineral tanecikleri ile birlikte dibe çökerek yığılırlar. Bitkisel ve hayvansal kökenli malzemeler mikroskopik boyuttan gözle görülebilecek boyuta kadar değişen büyüklüklerdeki organik artıklardan oluşurlar.

Milyonlarca yıl süren bu çökme ve yığılma olayı çökelen malzemenin kalınlığının artmasına neden olur. Ancak, artan kalınlıkla birlikte çökellerin tabana uyguladıkları ağırlıkta artar. Önce çökelen ve altta kalan kayaç bileşenleri sürekli artan üst ağırlık etkisi altında sıkışmaya ve birbirlerine tutunmaya başlarlar. Organik artıklar da, sıkışan katı tanecikleri arasında gözenek adı verilen çok küçük boşluklarda ve çatlaklarda su ile birlikte sıkışır ve yeraltındaki ısı, radyoaktif element ışıması, bakteri etkisi ve üst ağırlık baskısı gibi etkenler altında kimyasal bozunmaya ve moleküler değişime uğrarlar. Yüz binlerce, milyonlarca yıl sürebilen ve katajenez adı verilen bu bozunma sürecinde organik kökenli katılar, sıvılar ve gazlar oluşur. Bunlardan sıvılar ve gazlar bozunmalarını sürdürerek bizim algıladığımız anlamda ham petrole ve doğal gaza dönüşürler.

Organik hammaddenin katajenezi sırasında, bu maddelerin gözenek ve çatlaklarını doldurduğu kayaç da diyajenez adı verilen değişim süreci geçirir. Diyajenez sırasında killer, kumlar, organik artıkların kabukları ve mineraller hem kimyasal hem de fiziksel olarak değişimler geçirirler ve sıkışarak taşlaşır, yeraltı kayaç katmanlarını oluştururlar. Gözenekleri içinde petrol ve gaz oluşan bu kayaçlara hazne kayaç adı verilir.

Bir hazne kayacın içerisinde oluşan petrol ve gaz, kırılmaların oluşturduğu çatlak ve kırık yüzeyleri boyunca kaçarak daha gözenekli kayaların gözenekleri ve/veya çatlakları içine göç edebilirler. Bu olay petrol veya gazın birincil göçü olarak adlandırılır. Göç olayı kilometrelerce uzağa kadar, yatay veya düşey yönde olabilir. Yeter ki petrol ve gaz içine yerleşebilecekleri gözenekli ve geçirgen bir kayaç bulabilsinler. Gözenekleri suya doygun, geçirgen bir kayaca göç etmeye çalışan petrol ve/veya gaz, sudan daha düşük yoğunluğa sahip olması nedeniyle yavaş yavaş su ile düşey yönde yer değiştirmeye başlar. Bu olay petrol veya gazın ikincil göçü olarak adlandırılır. Eğer petrol ve gaz bu kayaç gözenekleri içinde sıkışır ve bir başka kayaç içine göç edemezlerse, petrol ve gaz artık kapanlanmıştır. Yoğunluğu düşük olan gaz üstte olmak üzere, onun altında petrol ve en altta da su, kayaç gözenekleri içinde aşağı doğru sıralanırlar. Molekülleri petrolden çok daha küçük olan gaz bazen petrolün içine giremeyeceği yeni bir göç yolu bulup petrolden ayrılabilir. İşte böyle gözenekleri içinde petrol ve gaz kapanlanmış bir kayaç parçasına petrol rezervuarı, yalnızca gaz kapanlanmış bir kayaç parçasına da doğal gaz rezervuarı adı verilir.



### Yeraltında petrol ve doğal gaz nasıl bulunur?

Petrol ve doğal gaz yeraltında kayaların mikroskopik gözeneklerinin ve çatlakların içerisinde bulunur. Petrolün yeraltında bir göl veya havuz içerisinde bulunduğu düşüncesi doğru değildir. Petrol ve doğal gazın aranması jeoloji, jeofizik ve petrol mühendisliği dallarının ortak çalışmasını gerektirir. Yeraltı formasyonlarında petrolün ve/veya gazın var olup olmadığı kesin olarak yalnızca sondaj yapılarak belirlenebilir. Petrolün varlığı ve ekonomik olarak üretilebilirliği sondajlarla kanıtlandıktan sonra üretim kuyuları delinerek petrolün yeryüzüne çıkartılması sağlanır. Petrol, yerin derinliklerinde bulunan kayaların gözenekleri ve çatlakları içerisinde akarak üretim kuyusuna ulaşır.

Bir petrol veya gaz kuyusunun delinmesi işlemi petrol ve doğal gaz mühendisliğinin bir alt sınıfı olan Sondaj (kuyu delme) Mühendisliği'nin görev alanına girer. Petrol veya gaz amaçlı delinen kuyuların pek çoğu petrollü veya gazlı çıkmaz, bunlar "kuru kuyu" adıyla anılır ve terk edilirler. Eğer bulunan petrol ve/veya gaz rezervi ekonomik ise, diğer bir deyişle üretim için yapılacak parasal yatırımı karşılayacak düzeyde ise, o zaman petrol ve gazın üretimi için sahanın geliştirme aşamasına geçilir. Ancak, bulunan petrol ve/veya gaz rezervi yapılacak parasal yatırımı karşılayamayacak kadar küçük ise, o kuyu petrollü veya gazlı dahi olsa, petrolün varil fiyatı yeterince yüksek düzeye erişene dek terk edilir.



Petrol ve gazın üretilmesi, boru hatları yoluyla ayırıştırma veya tüketim tesislerine aktarılması işlemi, petrol ve doğal gaz mühendisliğinin ikinci bir alt sınıfı olan Üretim Mühendisliği'nin görev alanına girer. Ancak, yerin binlerce metre altındaki bir kayacın gözeneklerinde bulunan petrol ve gazın %100 tamamının üretilebilmesi imkânsızdır. Petrol rezervuarından maksimum miktarda petrol üretebilmek, gözenekli ortamda petrol ve gaz akışının fiziğini belirlemeye yönelik zorlu ölçümler, ileri düzeyde matematik içeren hesaplamalar ve sayısal modelleme tekniklerinin kullanımını gerektirir. İşin bu parçası da petrol ve doğal gaz mühendisliğinin üçüncü bir alt sınıfı olan Rezervuar Mühendisliği'nin görev alanına girer.

### Doğal gaz nedir?

Doğal gaz; metan( $CH_4$ ), etan( $C_2H_6$ ), propan( $C_3H_8$ ) gibi hafif moleküler ağırlıklı hidrokarbonlardan oluşan bir karışımdır. Yeraltında yalnız başına veya petrol ile birlikte bulunabilir. Petrol gibi doğal gaz da kayaların mikroskopik gözeneklerinde bulunur ve kayaç içerisinde akarak üretim kuyularına ulaşır. Doğal gaz, yüzeyde ayırıştırılarak içerisinde bulunan ağır hidrokarbonlar (bütan, pentan, vb) uzaklaştırılır. Doğal gaz, evlerimizde kullandığımız en temiz fosil yakıttır. Doğal gazın yanması durumunda karbondioksit, su buharı ve azot oksitler oluşur.

### Petrol ve doğal gaz birbirinden farklı iki madde midir?

Petrol ve doğal gaz, aynı tip hidrokarbon moleküllerinden oluşmuş, sırası ile sıvı ve gaz fazlarındaki akışkanlara verilen isimlerdir. Doğal gaz yeraltında yalnız başına bulunabileceği gibi, petrol

rezervuarlarında gaz başlığı olarak ve/veya petrol içerisinde çözülmüş olarak da bulunur. Doğal gaz, çoğunlukla  $C_1-C_5$  hidrokarbonlarından oluşurken, petrol içerisinde  $C_1-C_{60+}$  ( $C_{60}$  ve daha ağır) hidrokarbonlar bulunur. Petrol içerisinde çözülmüş gaz, petrolün kuyuya akmasını sağlayan en önemli enerji kaynağıdır.

Aşağıda petrol ve doğal gazın yaklaşık olarak bileşimleri verilmektedir. Bu tablodan da görülebileceği gibi petrol ve doğal gaz, aynı hidrokarbon ailesine ait moleküllerin farklı bileşimlerde bir araya gelmesiyle oluşur.

Bileşen	Doğal Gaz Mol Kesri	Petrol Mol Kesri
Metan ( $CH_4$ )	0.90	0.44
Etan ( $C_2H_6$ )	0.05	0.04
Propan ( $C_3H_8$ )	0.03	0.04
Bütan ( $C_4H_{10}$ )	0.01	0.03
Pentan ( $C_5H_{12}$ )	0.01	0.02
Hexan ve daha ağır ( $C_6H_{14}$ ve yukarısı)	<< 0.01	0.43

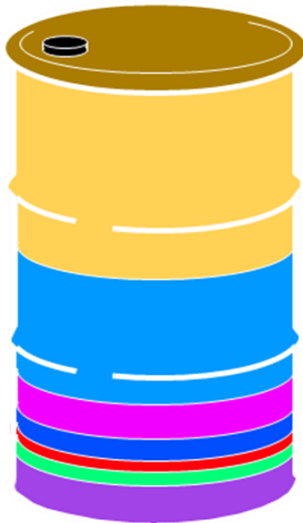
### Petroller nasıl sınıflandırılır?

Ham petrolün kimyasal bileşimi oldukça karmaşıktır. Tipik bir ham petrol örneği, 18 farklı hidrokarbon ailesine ait yaklaşık birkaç bin kimyasal madde içerir. Petrolün içerdiği bileşenlerin tamamının detaylı analizi oldukça zordur. Petrolün yapısının bu derece karmaşık olması, basitleştirilmiş sınıflama tekniklerinin kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir.

Yaygın olarak kullanılan bir sınıflama yöntemi petrolü parafin bazlı ve asfalt bazlı olarak ikiye ayırmaktır. Parafin bazlı petrollerden düşük sıcaklıklarda parafin adı verilen bir katı madde ayrışır. Parafin, asitlere karşı dayanıklı, eter, kloroform, karbon disülfid gibi kuvvetli solventler tarafından çözülemeyen bir katıdır. Asfalt bazlı petroller, damıtma sonucunda artık olarak koyu renkli (siyah) bir katı faz oluştururlar.

### Ham petrolden damıtma yoluyla elde edilen bileşenler nelerdir?

Ham petrolün rafinerilerde arıtılması ve işlenmesi sonucunda, ortalama olarak %43 benzin, %18 fuel oil ve motorin, %11 LPG (sıvılaştırılmış petrol gazı, propan veya propan-bütan karışımı), %9 jet yakıtı, %5 asfalt ve %14 diğer ürünler elde edilmektedir.



Benzin- 19,5 galon

Fuel Oil- 9,2 galon

Jet Yakıtı- 4,1 galon

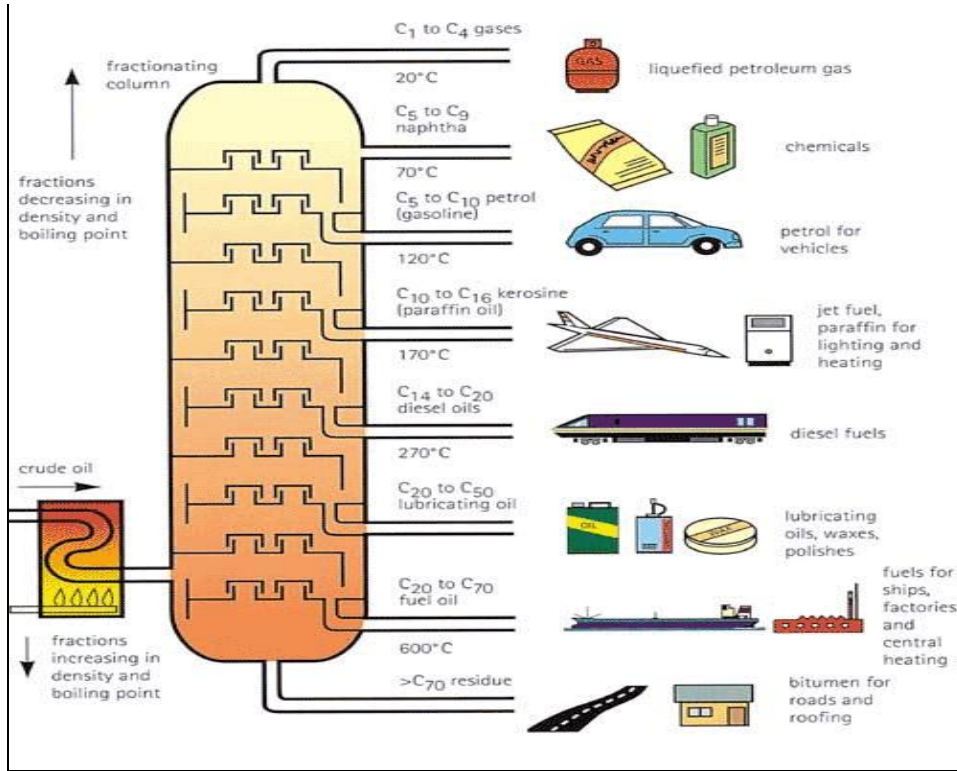
Asfalt- 2,3 galon

Kerosen- 0,2 galon

Yağlar- 0,5 galon

Diğer- 6,2 galon

-----  
1 varil- 42 galon (159,5 lt)



### Varil nedir?

Ham petrolün dünyada ticaretini kolayca sağlamak için, uluslararası antlaşmaya göre, hacim ölçüsü olarak American Standard Oil Company blue barrel (mavi varil) birimi kullanılır. Blue barrel (1 bbl) hacim olarak 159 litreye (42 gallona) eşittir.

### Gravite nedir?

Petrolün yoğunluk değeri "gravite" ile ölçülür. Uluslararası anlaşmalara göre American Petroleum Institute (API) gravitesi kullanılır. Yoğunluğu 1 gr/cc olan suyun API değeri 10 olarak kabul edilip,  $API = (141,5/SG) - 131,5$  şeklinde formüle edilmiştir. SG (Spesifik Gravite) "Petrol Yoğunluğu/Su Yoğunluğu"dur. Hafif petrolün, API gravite değeri daha büyük olurken, yoğunluğu artıçça API gravite değeri düşecektir. API gravite değeri büyüdükçe petrolün de piyasa değeri artacaktır. Dünyada genelde 27–35 API değerinde petrole rastlanmaktadır. IPE Brent diye bilinen petrol 38 API'dır. Dünyada bulunmuş en ağır petrol 5-7 API ve en hafif petrol ise 57 API olarak kayıtlara geçmiştir.

### Condensate (Kondanseyt) nedir?

Yüksek API değerine (düşük yoğunluğa) sahip hidrokarbon karışımına kondanseyt denir. Çok hafiftir, yoğunluğu 50-120 API arasındadır. Isıtıldığında sıvı fazdan gaz fazına geçer. Jet yakıtı gibi özel alanlarda kullanılan oldukça değerli bir üründür.

### Nafta nedir?

Nafta ham petrolün atmosferik koşullarda damıtılması sırasında elde edilen (30-170°C) renksiz, uçucu ve yanıcı sıvı hidrokarbon karışımlarına verilen bir addir. Nafta kelimesi tarihsel olarak Bakü ve İran da yeryüzüne kadar ulaşan bir tür hafif petrol sızıntısını adlandırmak için kullanılmıştır. Nafta kimyasal olarak parafinik, naftenik ve aromatik hidrokarbonlardan oluşur. Nafta yaygın olarak solvent (çözücü) ve diğer maddelerin üretildiği bir ara ürün olarak kullanılır. Teknik açıdan arabalarımızda kullandığımız benzin ve kerosen nafta grubu karışımlar arasında yer alır.

### LPG nedir?

LPG (liquefied petroleum gas - sıvılaştırılmış petrol gazı) çoğunlukla 3 ve 4 karbonlu (C<sub>3</sub> ve C<sub>4</sub>) hidrokarbonları içeren ve düşük basınçlarda sıvılaşabilen gazları tanımlamakta kullanılan bir terimdir. Doğal haliyle LPG renksiz, kokusuz, toksik özelliği bulunmayan bir maddedir. Havadan daha yoğundur ve

basınç altında sıvı halde depolanır. Kaçak oluşması durumunda kolayca fark edilebilmesi için içerisine kokulandırıcılar eklenerek kullanıma sunulur.

### **LNG nedir?**

Doğal gaz atmosferik basınçta yaklaşık olarak -125°C sıcaklığına kadar soğutulduğunda sıvı hale geçer ve LNG (liquefied natural gas - sıvılaştırılmış doğal gaz) olarak adlandırılır. Bir birim hacim LNG buharlaştırıldığında yaklaşık olarak 600 birim hacim doğal gaz elde edilir. LNG su yoğunluğunun yarısından daha düşük bir yoğunluğa sahiptir. LNG doğal haliyle kokusuz, renksiz, korozif olmayan ve zehirleyici bir özelliği bulunmayan bir sıvıdır. Buharlaştırıldıktan sonra kolayca fark edilmesi için içerisine kokulandırıcılar eklenerek kullanıma sunulur.

### **CNG nedir?**

Yaklaşık olarak 2000-3600 psi basınca kadar sıkıştırılarak basınçlı kaplarda saklanan ve kullanıma sunulan "yoğunlaştırılmış" doğal gaza verilen isimdir. CNG (Compressed natural gas) genişletilerek basıncı düşürüldükten sonra doğal gazın kullanıldığı her yerde ve şekilde kullanılabilir. CNG benzin ile kıyaslandığında daha düşük emisyon değerlerine sahip olduğundan yaygın olarak taşıt araçlarında kullanılır.

### **Biobenzin nedir?**

Biobenzin (gasohol) %90 kurşunsuz benzin ve %10 tarımsal kökenli (tahıl veya şeker kamışı) etil alkol (etanol) karışımıdır. Biobenzin kurşunsuz benzine göre daha yüksek oktanlıdır. Bunun yanında emisyon miktarı da kurşunsuz benzine göre daha düşüktür.

### **OPEC nedir?**

Organization of Petroleum Exporting Countries kelimelerinin baş harflerinden oluşan OPEC sözcüğü, kısaca petrol ihraç eden ülkeler organizasyonunu betimlemek için kullanılır. OPEC'in kuruluş amaçlarından en önemlisi dünyada petrol fiyatlarını stabil hale getirmektir. 11 gelişmekte olan ülkenin katılımı ile oluşturulan organizasyonun üyeleri aşağıda verilmektedir:



Cezayir	Kuveyt	Suudi Arabistan
Endonezya	Libya	Birleşik Arap Emirlikleri
İran	Nijerya	Venezuela
Irak	Katar	

### **OPEC sepet fiyatı ne demektir?**

OPEC sepet fiyatı petrol ihraç eden ülkeler organizasyonuna dahil ülkelerin uyguladığı fiyatlandırma mekanizması ile belirlenmiş ortalama fiyattır. Ortalama petrol fiyatı belirlenirken yedi farklı referans petrolün ortalaması kullanılmaktadır. Referans petrolerden altısı OPEC üyeleri tarafından üretilirken, yedincisi ise (Istmus) OPEC üyesi olmayan Meksika tarafından üretilmektedir. Referans petroler aşağıda gösterilmektedir:

Arabian Light (Arap hafif petrolü), Suudi Arabistan
Dubai, Birleşik Arap Emirlikleri
Bonny Light, Nijerya
Saharan Blend, Cezayir
Minas, Endonezya
Tia Juana Light, Venezuela
Istmus, Meksika