

### HAZIRLAYAN ÖMER FARUK ÇAM DANIŞMAN AKIN AZİZOĞLU

## PETROL

Latince petro (taş) ve oleum (yağ) kelimelerinden oluşan petrol kelimesi taşıyağı anlamına gelmektedir. Petrol, hidrojen ve karbondan oluşan, içerisinde az miktarda nitrojen, oksijen ve kükürt bulunan bir bileşimdir; yalın bir formülü yoktur. Rafine edilmemiş sıvı haldeki petrole ham petrol, gaz halindeki petrole doğalgaz, yarı katı ve katı halde bulunan ve ağır hidrokarbon ve katrandan oluşan petrole ise özelliklerine ve yöresel kullanımına bağlı olarak asfalt, zift, katran ve benzeri isimler verilir. Ham petrol ve doğalgazın ana bileşenleri hidrojen ve karbon olduğu için hidrokarbon olarak da isimlendirilirler. Ham petrol, sıvı hidrokarbonlarla değişen oranlarda çözünmüş gaz, katran ve katkı maddelerinden oluşur. Hafif (yüksek graviteli) petrol açık kahverengi, sarı veya yeşil renkli; ağır (düşük graviteli) petrol ise koyu kahverengi veya siyah renklidirler. Yüksek graviteli petrolün rafinajından çoğunlukla benzin, gazyağı ve motorin gibi hafif ve beyaz ürünler; düşük graviteli petrolün rafinajından ise fuel-oil ve asfalt gibi ağır ve siyah ürünler elde edilir.

## PETROL RAFİNASYON (ARITIM) TEKNOLOJİSİ

Ham petrolün artırılarak benzin, motorin gibi kullanılabilir ürünlere dönüştürüldüğü tesislere rafineri denmektedir. Rafineriler, ham petrolün ilk işleme yeri olup bünyelerinde birçok fiziksel ve kimyasal işlemleri içerirler. Rafinerilerin ürettikleri ürünler, amaçlara göre farklı olabilir veya bir rafineride değişik işlemlerden sadece bazılarına ağırlık verilebilir.

## RAFİNERİLER GENEL OLARAK DÖRT GRUBA AYRILIR

- Sadece hidrojenleme içeren rafineriler** : Petrol gazları, benzin, jet yakıtı, gaz yağı, mazot, yakıtıyağı, asfalt gibi az masrafla satılabilir petrol ürünlerinin üretilmesi.
- Hidrokarbon kırma, kraling işlemli rafineriler**: Yukardaki ürünlerin yanında ağır ürünlerin parçalama işlemlerine uğratarak HC gazlar, olefinler, benzin, yağ gibi daha değerli ürünler.
- Yağlama yağları üreten rafineriler** : Destilasyondan sonra ayırıştırma işlemleri sonucunda değişik türlerde yağlama yağları üretimi.
- Gelişmiş rafineriler** : Gelişmiş bir petrol rafinerisinde petrole uygulanan rafinasyon işlemleri yanından aşağıda verilen fiziksel ayırma işlemleri ve kimyasal dönüşüm işlemlerini içerebilir

## 1. FİZİKSEL AYIRMA PROSELERİ

- Destilasyon
- Azotropik destilasyon
- Ekstraktif destilasyon
- Adsorpsiyon
- Absorpsiyon
- Kristalizasyon
- Ekstraksiyon

## 2. DÖNÜŞÜM PROSELERİ

- FCC/hidro kraling
- Buhar reforming (Pirroliz)
- İzomerizasyon
- Reforming
- Alkilasyon/transalkilasyon
- Polimerizasyon
- Hidrodealkilasyon
- Hidrojenasyon/dehidrojenasyon
- Disproporsiyon
- Oksidasyon/epoksidasyon
- Holojenizasyon
- Sülfürizasyon/desülfürizasyon
- Aminasyon
- Esterifikasyon

## RAFİNERİLERİN YAPIMINDA İKİ ÖNEMLİ ÖLÇÜT VARDIR

- Üretimi yapılacak ürünlerin türleri ve miktarlar**
  - İşlenecek petrolün türü**
- Bir rafineri tasarımında bu ölçütlerden hangisine ağırlık verileceğini, yapım yerinin ne olacağı, ülkenin özel koşulları önem arz etmektedir. Gelişmiş bir petrol rafinerisinde petrole uygulanan işlemler basit olarak üç şekilde gruplandırılabilir.

- **Birincil işlemler** : Fiziksel ve mekanik işlemler (Damıtma, ısıtma, soğutma, çöktürme, basınç veya vakum uygulama vs.)
- **İkincil işlemler** : Kimyasal değişim uygulanan süreçler (Parçalama, reforming, izomerizasyon, polimerizasyon, alkilasyon, hidrojenasyon vb.)
- **Yardımcı işlemler** : Ara ve son ürünlerde istenmeyen maddelerin çeşitli yöntemlerle bertaraf edilmeleri

## PETROLDEN ELDE EDİLEN YAKITLAR

### LPG

Petrolün rafinasyonu sırasında damıtma kulesinin en üstünden alınan gaz karışımıdır. Büyük oranda bütan ve propan gazlarından oluşur. Yakıt ve ham madde olarak kullanılır. Özellikle son yıllarda yaygın olarak motorlu araçlarda yakıt olarak kullanılmaktadır.

### BENZİN

Ham petrolün rafinasyonunda petrol gazlarından hemen önce elde edilen kaynama noktası düşük sıvıların oluşturduğu karışımıdır. İçeriğinde yaklaşık 120 çeşit hidrokarbon bulunur. Benzinin en yaygın kullanım alanı benzinli motora sahip araçlarda yakıt olarak kullanılmasıdır.

### MOTORİN

Ham petrolün rafinasyonu sırasında 180-360 C kaynama aralığında elde edilen karışımıdır. En yaygın olarak dizel motorlarda yakıt olarak kullanılır. LPG ve benzin ile çalışan motorlara göre dizel motorların verimi daha fazladır. Bileşenlerinin karbon sayısı 14-20 aralığında değişir. Dizel yakıtlar, küresel ısınmaya neden CO2 emisyonunu daha az yapsa da azot bileşimli oksitleri daha çok yaydığı için hava kirliliğine daha çok sebep olurlar.

### FUEL-OİL

Mazot ve benzine göre viskozitesi daha yüksek ve koyu renkte olan bir rafinasyon ürünüdür. İçerdiği hidrokarbonların karbon sayısı mazot ve benzine göre daha fazladır. En çok fabrika tesis ve iş merkezlerindeki enerji ve ısınma ihtiyacını sağlamak için kullanılır.

### ASFALT VE KATRAN

Petrolün rafinasyonundan elde edilen yan ürünlerdir. Asfaltı oldukça kıvamlı halden katı hale kadar farklı şekillerde bulunabilir. Yolların, hava alanlarının kaplanması, çatı izolasyonunda, su ile ilgili olan yapılarda su geçirmezlik sağlamada kullanılır. Boya sanayisinde, akü üretiminde, su kanallarını kaplamada ve kil tuğlalarını yapıştırma kullanılır. Katran ise görünüm olarak asfalta çok benzer. Yapısındaki hidrokarbonların oranlarında farklılık vardır. Asfalt ile benzer alanlarda kullanılabilir. Katran petrolün rafinasyonundan elde edilebileceği gibi odun ve kömürden de elde edilmektedir.



## TUZ GİDERME

Petrolün içinde mineral tuzları, su ve eser miktarlarda çeşitli metaller vardır. Korozyon ve katalizör zehirlenme gibi rafinasyonu etkileyen durumlardan dolayı bu maddelerin giderilmesi gerekmektedir. Tuz giderme,

- Mekanik
- Kimyasal
- Elektriksel

yöntemlerle yapılabilmektedir. Tuzun emülsiyonlarını kırmak için genellikle kimyasal maddeler kullanılır. Isıtılan petrol, yıkama suyu ve kimyasal madde ile karıştırıldıktan sonra bir tankta dinlendirilir. Tuzlu su dibine çöker, tuzu giderilmiş petrol üstten alınır.

## GAZ GİDERME ve GAZ İŞLEME

Gaz giderme sistemi ise ham petrolün bünyesindeki çözünmüş gazlar alınmaktadır. Gaz giderme gazları ve diğer ünitelerden gelen üst akımlar bir yoğunlaştırıcıdan geçirilerek yoğunlaşmayan C1-C4 hidrokarbonlardan oluşan gazlar elde edilmektedir. Bu gazlar, gaz işleme ünitesinde işlenerek :

- C1-C2 den oluşan rafineri gazları
- C2-C4 den oluşan LPG elde edilmektedir.

## ATMOSFERİK DESTİLASYON

Atmosferik destilasyon ünitesinde, ham petrol atmosfer basıncında fraksiyonlu destilasyona tabi tutulur. Atmosferik destilasyonda genel olarak petrolün 350 °C ye kadar kaynayan bölümü destile edilerek fraksiyonlanır. Atmosferik destilasyon dip ürünleri (daha yüksek kaynayan bölümü) ise vakum altında destile etmek üzere Vakum destilasyon ünitesine gönderilir. Destilasyon sıcaklığı, ham petrolün parçalanmaya başladığı sıcaklıkla sınırlıdır. En önemli işletme parametresi sıcaklık ve basınçtır.

Atmosferik destilasyon ürünleri :

- Gazlar
- Ham benzin
- Hafif nafta
- Ağır nafta
- Jet yakıtı/Kerosen
- Dizel (Motorin)

## VAKUM DESTİLASYON

Vakum destilasyon ünitesinde, atmosferik destilasyonun dip ürünü vakum altında fraksiyonlu destilasyona tabi tutulur. Vakum destilasyonda genel olarak petrolün 300 °C dan daha yüksek kaynayan bölümü destile edilerek fraksiyonlanır. Destilasyonda üst ürün kraling ünitesine gönderilir. Diğer fraksiyonlar

- Hafif Vakum Yağı (LVG)
- Ağır Vakum Yağı (HVG)

Olarak iki fraksiyon alınır. LVG FCC ünitesine gönderilirken HVG Hidrokraking ünitesinde daha derin parçalanır. Vakum destilasyonu dip ürünlerinden

- Petrokok
- Asfat
- Zift
- Ağır Fuel oil üretilir.

## PETROKİMYA PROSELERİ

Petrokimya sanayinde tesisin büyüklüğüne göre aşağıdaki proseslerden biri veya bir çoğu yer alabilir. Ancak, bu proseslerin hepsinin tek bir tesiste bulunacak diye bir kural yoktur. Bir tesiste hangi proseslerin bulunacağı bir proses tasarımı konusudur.

- FCC/hidro kraling
- Buhar reforming (Pirroliz)
- İzomerizasyon
- Reforming
- Alkilasyon/transalkilasyon
- Polimerizasyon
- Hidrodealkilasyon
- Hidrojenasyon/dehidrojenasyon
- Disproporsiyon
- Oksidasyon/epoksidasyon
- Holojenizasyon
- Sülfürizasyon/desülfürizasyon
- Aminasyon
- Esterifikasyon

## PETROLÜN RAFİNASYONU

Ham petrolün kullanılabilir nitelikteki bileşenlere ayrılması için kullanılan en yaygın yöntem destilasyondur. Destilasyon işlemi temel olarak iki aşamada gerçekleştirilir;

1. İlk aşamada yaklaşık 400 C a kadar ısıtılan tuz ve suyundan ayrılmış ham petrol bir karışım halinde damıtma kulesine alttan gönderilir. Karışımındaki buharlar yukarıya doğru çıktıkça soğur ve yoğunlaşarak belirli kademelerde farklı ürünler sıvı olarak elde edilir. Kulenin en üstünden gaz halde olanlar elde edilir. Bu işlem atmosferik destilasyon olarak adlandırılır.
2. Kaynama sıcaklığı 400 C un üstünde olanlar damıtma kulesinin en altından alınır. Bu bileşenlerin içinde kaynama sıcaklığından daha düşük sıcaklıklarda kimyasal olarak bozulan bileşenler de vardır. Bu nedenle daha düşük sıcaklıklarda kaynaması sağlanarak vakumlu destilasyon işlemi gerçekleştirilir.

## KAYNAKÇA

1. Aral Olcay, Kimyasal Teknolojiler, Gazi Kitabevi, Ankara, 1998.
2. Tchobanoglous, George, Kreith, Frank, Handbook of Solid Waste Management, 2002, McGraw-Hill Profession Publishing.
3. Moulijn, J.A., Makkee, M., Van Diepen, A., Chemical Process Technology, John Wiley & Sons, 2005.
4. Hengstebeck, R.J., Petroleum Processing, McGraw-Hill Book Company, Inc.
5. Chernyky, S.P., New Organic Synthesis Processes, Mir Publishers, Moscow, 1991.
6. Archis W. Culp, Jr., 1991, Principles of Energy Conversion, Mc Graw-Hill
7. Gerard M. Crawley, Energy, Macmillan Publishing, 1975
8. Johannes Jensen, Bent Sorensen, Fundamentals of Energy Storage, John Wiley & Sons, 1983
9. N. Berkowitz, Academic Press, An Introduction to Coal Technology, 197
10. <https://www.bilimvetekno.com/ketijenik-dokuntu-prurigo-pigmentosa/>

