

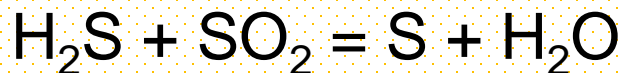
# KÖMÜR SIVILAŞTIRMA TEKNOLOJİSİ

Kömürün sıvılaştırılması kömürden çok çeşitli hidrokarbonların, oksijenli-kükürtlü-azotlu bileşiklerin elde edilmesi anlaşılmalıdır. Bu maddelerden gerek kimyasal hammadde ve gerekse yakıt olarak yararlanmak mümkündür. Sıvılaştırmada iki temel metod vardır.

– **Direk**

– **Dolaylı** (Bu yöntem ticari olarak 50 yıldan fazladır kullanılmaktadır.)

Sıvılaştırmada elde edilen asitli gazlar aminlerle uzaklaştırılmaktadır ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ). Kükürtlü bileşiklerden ise Claus Prosesi ile kükürt üretilmektedir.



## Kömür Sıvılaştırmanın Avantajları

- Çok çeşitli hidrokarbon ürünleri yapabilir
- Sıvılaştırma ürünlerinden yakıt yapılabilir
- Ulusal ve ekonomik güvenliği artırır
- Yabancı petrole bağımlılığı azaltır
- Yurtiçi kaynakları kullanır ve daha fazla iş gücü üretir
- Çevresel fayda sağlar
  - NOx ve partikül emisyonlarını azaltan daha temiz yakıtlar
  - Daha yüksek verimli motorların kullanılmasını sağlar
- CO2 emisyonlarını yakalayabilir
- Enerji kaynağı olarak coğrafi çeşitlilik sağlar

# Kömür Sıvılaştırmanın Dezavantajları

- Çok pahalı
- Sıvılaştırma ürünlerini yakıt olarak kullanmak için daha geliştirilmeye ihtiyaç duyulmaktadır.
- Hale petrol ve doğal gaz ile rekabet edecek bir proses geliştirilememiştir.

# Kömür sıvılaştırma prosesleri

## Direk Sıvılaştırma

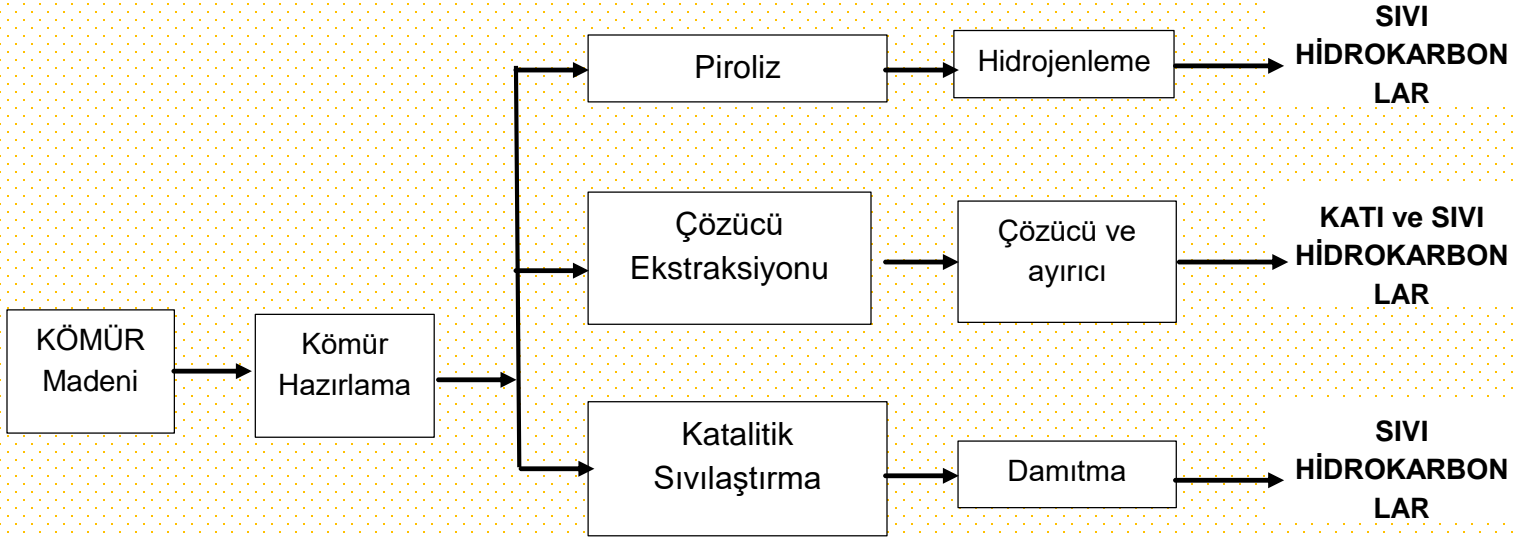
- Kömürü parçalamak için hidrojen verilir.
- Hidrokraking yoluyla bir çözücü ile 450 °C ve 170 bar da parçalanır.
- Hafif ürünler damıtılır.
- Vakum damıtma ile orta ve ağır damıtıklar elde edilir.
- Kömür beslemesinin kuru ağırlığının % 70'i sıvılaştırılabilir.
- Taşıt yakıtı olarak bu ürünleri kullanmak için daha fazla geliştirilmesi gerekir.

## Dolaylı Sıvılaştırma

- Kömürün buhar ve oksijen ile tam bozundurulması ile sentez gazı üretilir.
- Sentez gazından kükürt uzaklaştırılır.
- Sentez gazı katalizör üzerinde 300 °C ve 20 bar tepkimeye girer.
- Hafif ürünler, yüksek kaliteli benzin ve petrokimyasallar üretilir.
- Oksijenli kimyasallar oluşur

## Direk Sıvılaştırma:

Kömürün direk sıvılaştırılması üzerine bir çok proses geliştirme çalışmaları yapılmaktadır. Bunların bazıları aşağıda verildiği gibi piroliz, çözücü ekstraksiyonu katalitik sıvılaştırma (Hidrojen gazı/katalizör).



**Direk Sıvılaştırma prosesleri,** düşük taşıma maliyeti, az kimyasal dönüşüm gerektirmesi, yüksek etkinlikte olması, kolay depolama ve az su ihtiyacı olmasına rağmen hala ticari olarak kullanılmamaktadır. Yüksek sıcaklık ve basınçta ekipman ömrü ve katı/sıvı ayırımında zorluklar yaşanmaktadır.

**Not :** Çinde günde 50.000 varil kapasiteli bir tesisin kurulum çalışmaları yapılmaktadır.

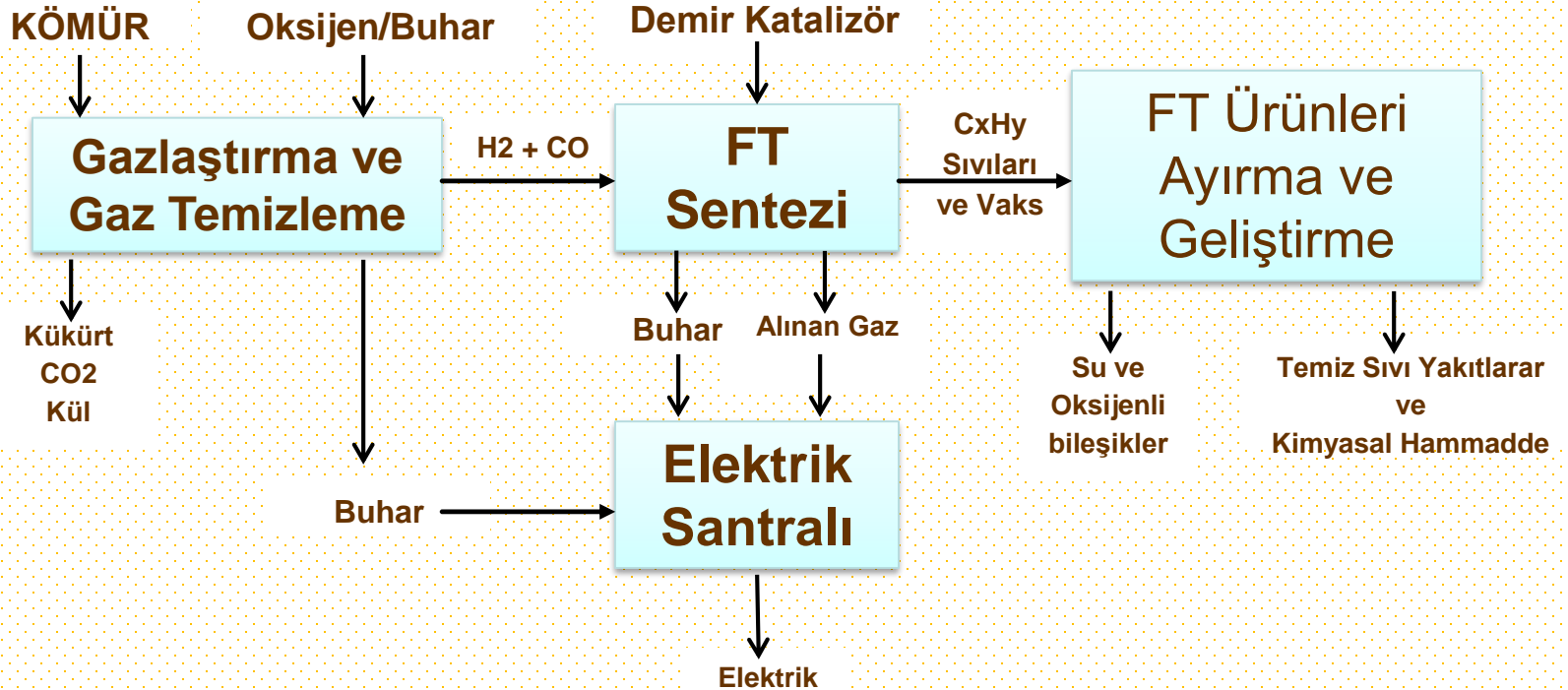
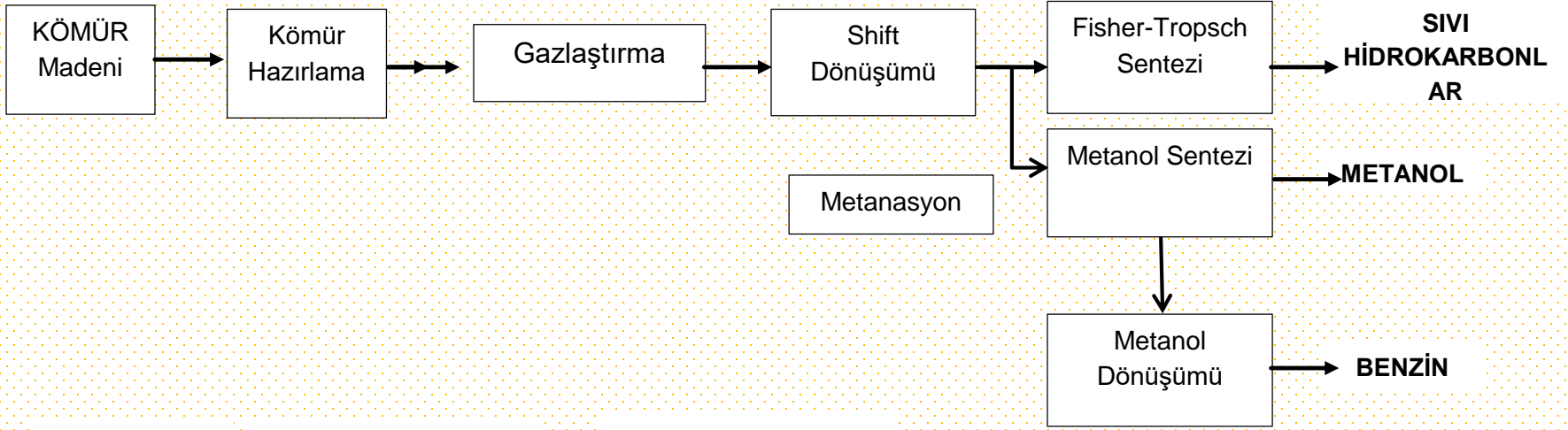
## Dolaylı Sıvılaştırma:

Dolaylı sıvılaştırma prosesi dünyada ticari olarak uygulanan bir prosestir. Hala hazırda Güney Afrikada SASOL Şirketi günlük 150.000 varil ticari kömür sıvısı ürünü üretip satmaktadır.

Direk sıvılaştırma proseslerinde önce kömür gazlaştırılır, ardından elde edilen karbonmonoksit ve hidrojen karışımından çeşitli kimyasallar veya yakıt üretilir.



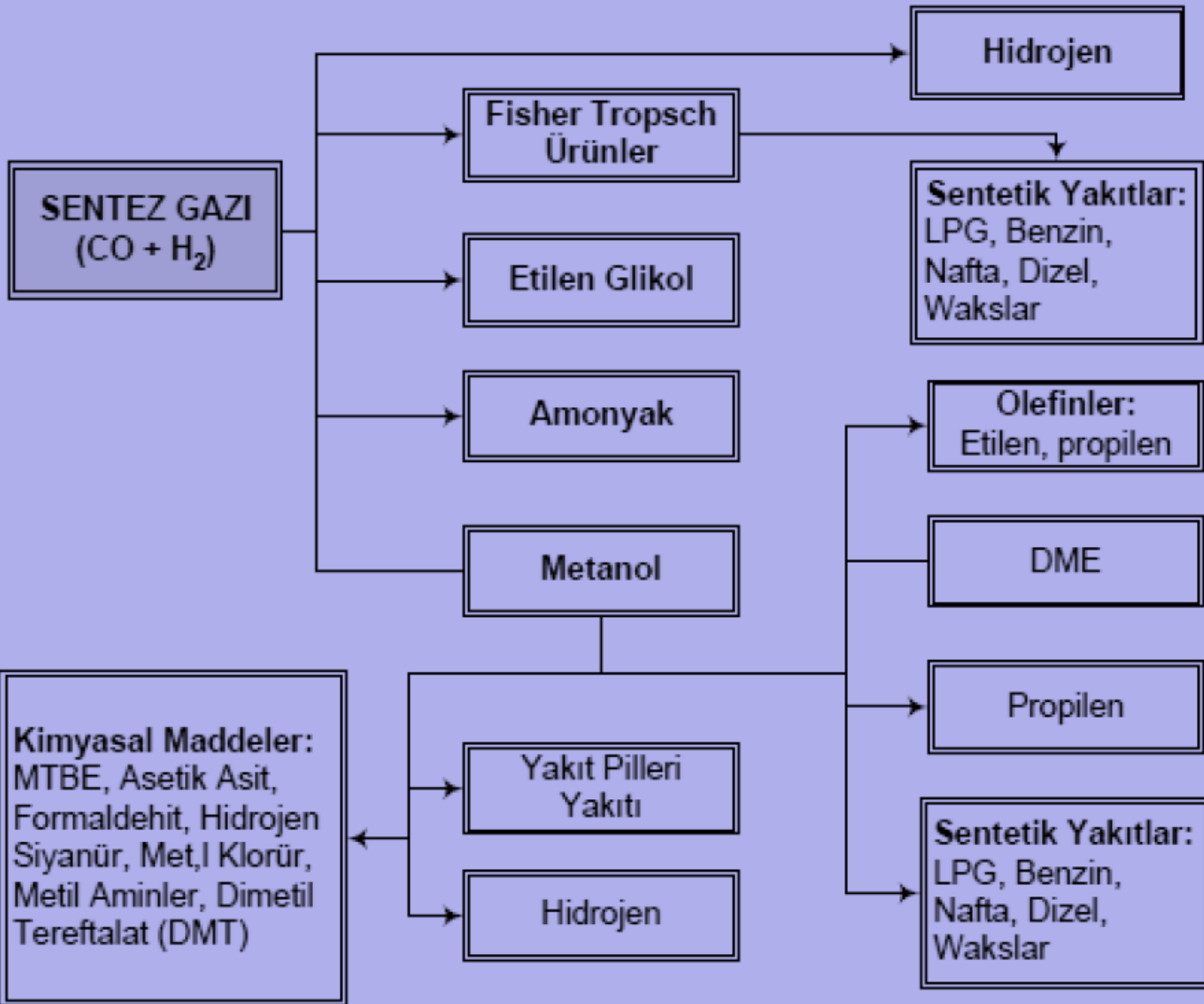
## Fischer-Tropsch Dolaylı Sıvılaştırma Prosesleri





# Kömür sıvılaştırma ürünleri

Hidrokarbonlar	Oksijenli Bileşikler	Kükürtlü Bileşikler	Azotlu Bileşikler
n- parafinler	Fenol	Tiyofen	Indol
Isoparafinler	Indanol	Benzotiyofen	Kinolin
Sikloparafinler	Dibenzofuran	Dibenzotiyofen	Karbozol
Benzen	Benzonaftofuran		Akridin
Naftalin			Benzakridin
Tetralin			Dibenzakridin
Antrasen			
Fenantrasen			
Asenantrasen			
Piren			
Krisen			
Fluoren			



# Kömürün Dezavantajları

- Karasal etkiler
  - Habitat yıkımı
- Sudaki etkileri
  - Terk edilmiş maden drenajı
- Atmosferik etkiler
  - Parçacıklar
  - Kükürt
  - Sera gazları



[http://republicanherald.com/polopoly\\_fs/](http://republicanherald.com/polopoly_fs/)



[http://klemow.wilkes.edu/images/AMD\\_stream.gif](http://klemow.wilkes.edu/images/AMD_stream.gif)

**Not:** *Bu ders notlarının hazırlanmasında aşağıdaki kaynaklardan yararlanılmış olup ticari bir amaç gütmemektedir. Ticari olarak kullanılamaz.*

1. Aral Olcay, Kimyasal Teknolojiler, Gazi Kitapevi, 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, Moskow, 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, 1979