

KÖMÜR JEOLJİSİ

Kömür, siyah, koyu gri veya kahverengi-siyah renkli, parlak veya mat bir katı fosil yakıt ve aynı zamanda sedimanter bir kayadır (Şekil 1).

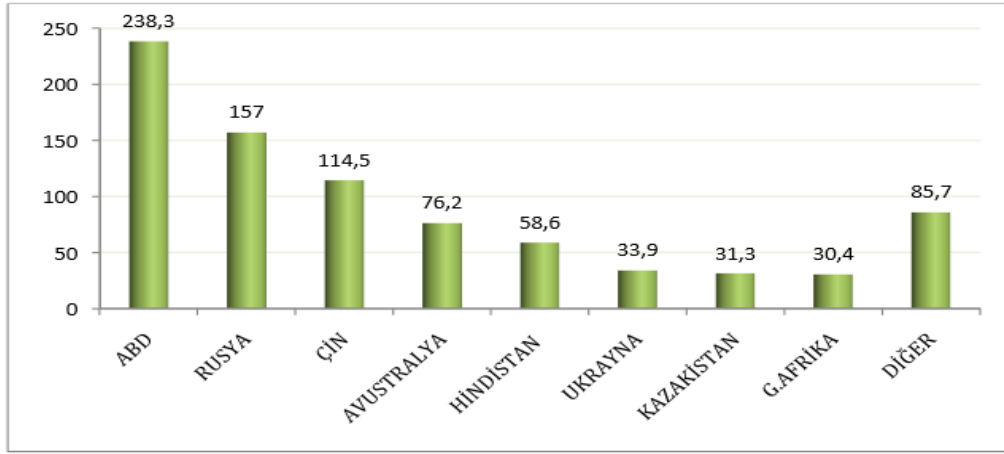
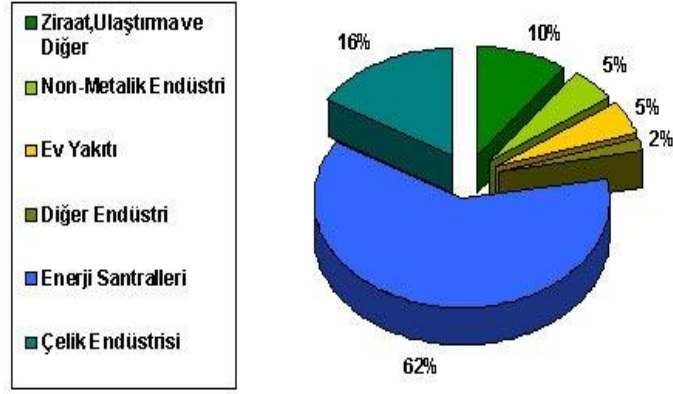


Şekil1. Tabakalı bir kömür mostrasının genel görünümü

Kömürün Kullanım Alanları ve Teknolojisi

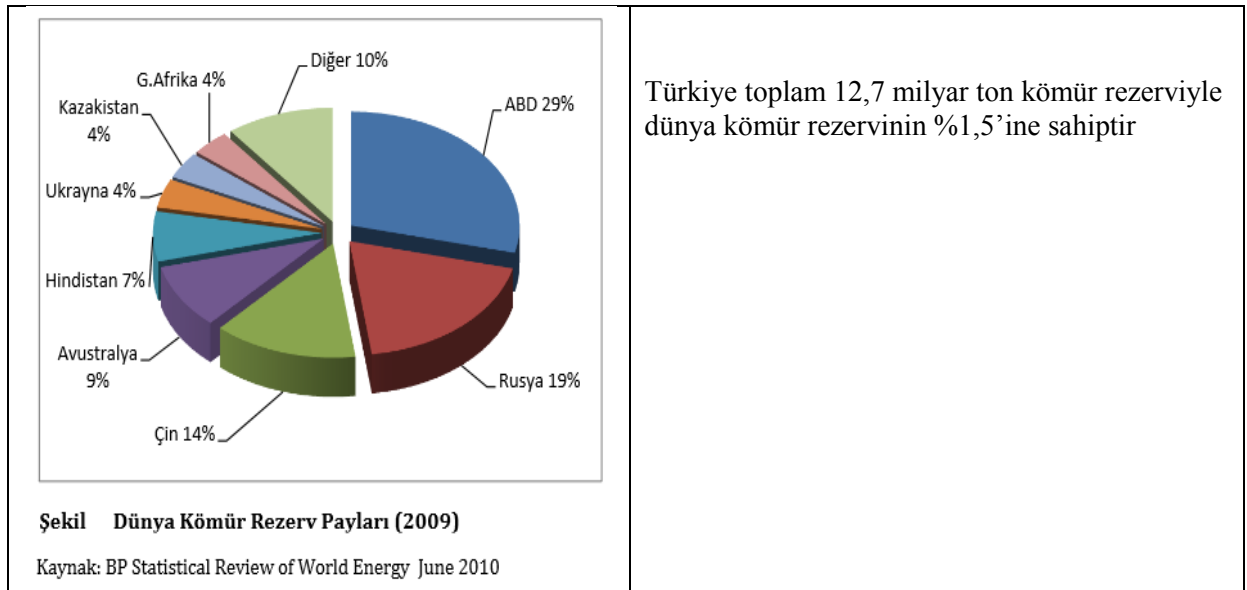
- Kömür, termik santralde elektrik enerjisi üretiminde, konutlarda, sanayide, ulaşırmada, ısınma amaçlarıyla kullanılır. Kömür elektrik üretiminde, demir-çelik ve çimento imalatında, endüstriyel proseslerde buhar üretmek ve ısınma amacı ile kullanılır.
- Dünya'da elektrik üretiminin yaklaşık olarak % 40'ı kömürden sağlanmaktadır. Birçok ülkede elektrik üretiminin önemli bir bölümü kömürden elde edilmektedir.
- Bu oran ABD' de ve Almanya' da (%53), Yunanistan' da (%69),
- Çin' de (%75),
- Danimarka' da(%77),
- Avustralya' da (%83),
- Güney Afrika' da (%93),
- Polonya' da (%95) dir.
- Türkiye' de elektrik enerjisinin (%32) 'si kömür den elde edilmektedir (www.maden.org.tr,2003).

Dünya'da Kömür Kullanım Alanları



Şekil 2009 Yılı Dünya Kömür Rezervlerinin Ülkelere Göre Dağılımı (milyar ton)
Kaynak: BP Statistical Review of World Energy June 2010

Dünya toplam kömür rezervi 826 milyar ton

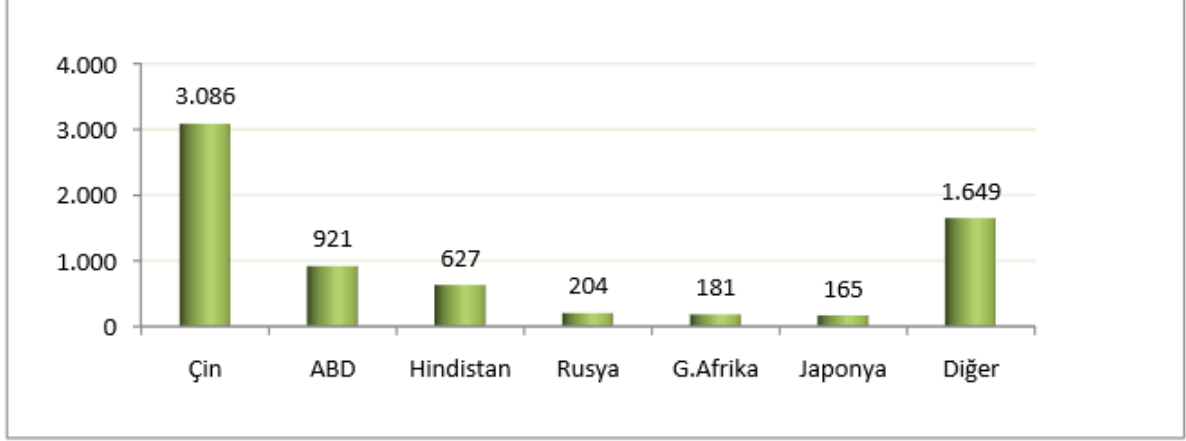


Türkiye toplam 12,7 milyar ton kömür rezerviyle dünya kömür rezervinin %1,5'ine sahiptir

Şekil Dünya Kömür Rezerv Payları (2009)

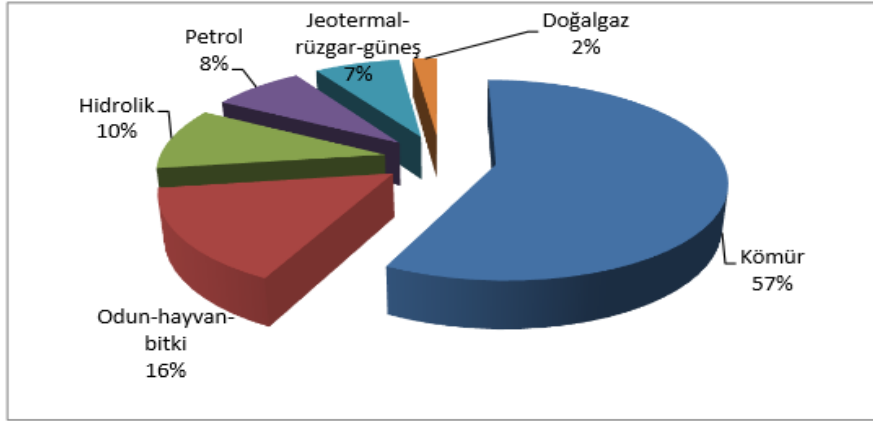
Kaynak: BP Statistical Review of World Energy June 2010

Dünya Kömür Tüketimi



Şekil 2009 Yılı Dünya Kömür Tüketim Miktarı (milyon ton)
Kaynak: IEA, Coal Information 2010

ÜLKEMİZDE MEVCUT DURUM



Şekil 2009 Yılı Türkiye Birincil Enerji Üretimleri (mtpe)
Kaynak: ETKB, 2009 Yılı Genel Enerji Dengesi

2009 yılı sonu itibariyle Türkiye'nin birincil enerji üretimi ise 30,3 milyon ton petrol eşdeğeri olmuştur.

Söz konusu yerli üretimin kaynaklara dağılımında,

17,4 mtpe ile kömür ilk sırayı alırken,

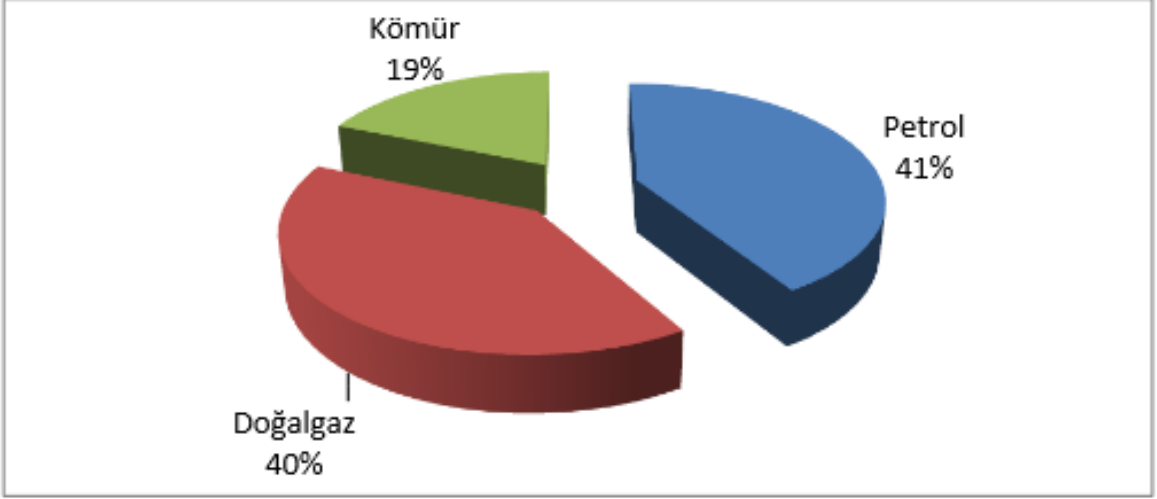
bunu 4,7 mtpe ile odun - hayvan ve bitki artıkları,

3,1 mtpe ile hidrolik,

2,3 mtpe ile petrol,

2,2 mtpe ile jeotermal-rüzgar ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynakları ve

0,6 mtpe ile de doğalgaz izlemektedir



Şekil 2009 Yılı Türkiye İthal Enerji Kaynakları (mtpe)

Kaynak: ETKB, 2009 Yılı Genel Enerji Dengesi

Ülkemizdeki enerji üretiminin %27'si yerli enerji kaynaklarından sağlanırken, %73 gibi önemli bir kısmı ise ithal kaynaklardan sağlanmaktadır.

İthal kaynakların dağılımı ise

33,9 mtpe petrol,

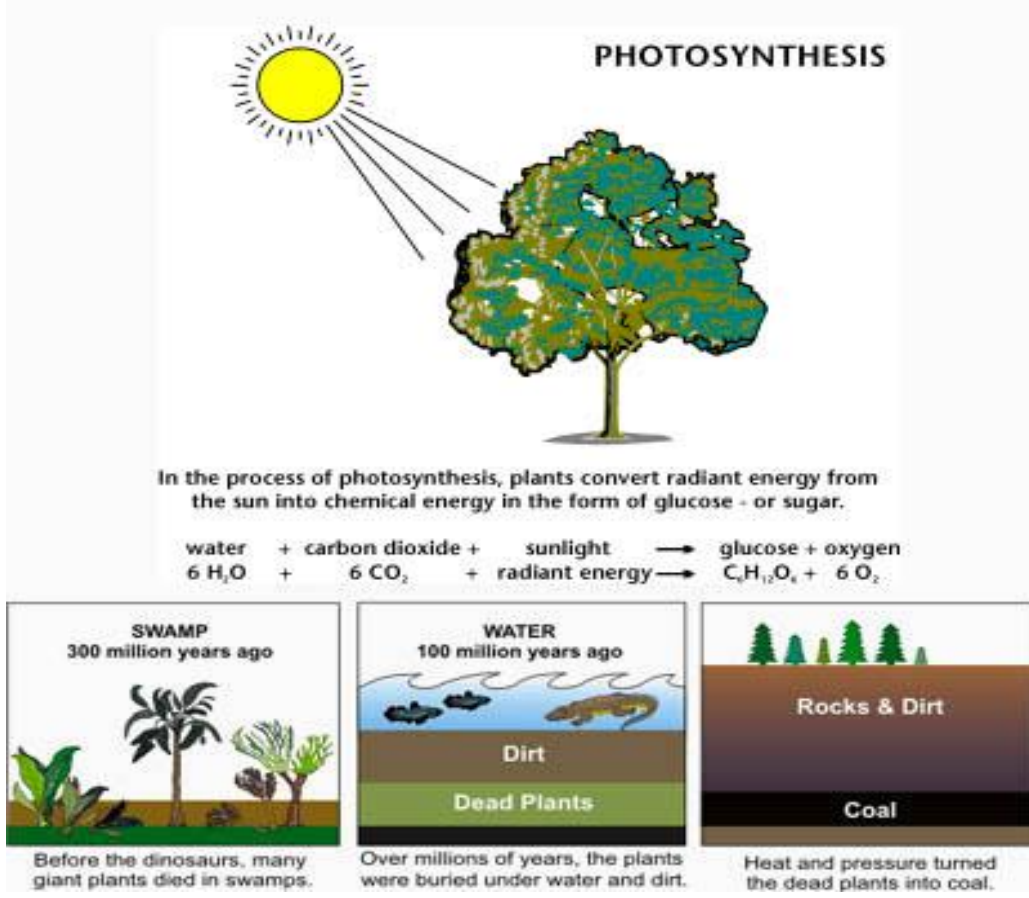
32,8 mtpe doğalgaz ve

15,4 mtpe kömür şeklindedir

Kömür neden bu kadar önemli?

- Rezerv: Dünya kömür rezervleri 50'den fazla ülkede bulunmakta ve bugünkü kullanımla 230 yıl yetecek kömür rezervi olduğu tahmin edilmektedir.
- Güvenli: Kömür durağan olduğu için taşınması, depolanması ve kullanılması en kolay fosil yakıttır.
- Garantili: Kömür rezervleri birçok ülkede dağınık olduğu için tekelleşme ve bunun sonucu alıcıların zor durumda kalması zordur. Alıcılar hemen başka kaynaklara yönelebilir.
- Temiz: Bugünkü teknoloji kullanılarak çevreye zarar vermeden kömür yakılabilir
- Fiyatlara Duyarlı: Kömür, global olarak modern dünyada hayati derecede önemli olan elektrik enerjisini sağlamada rekabet yaratır. Bütün dünyada elektrik enerjisinin ana kaynağıdır

YAKITLARIN ORGANİK KAYNAK ÜRETKENLİĞİ

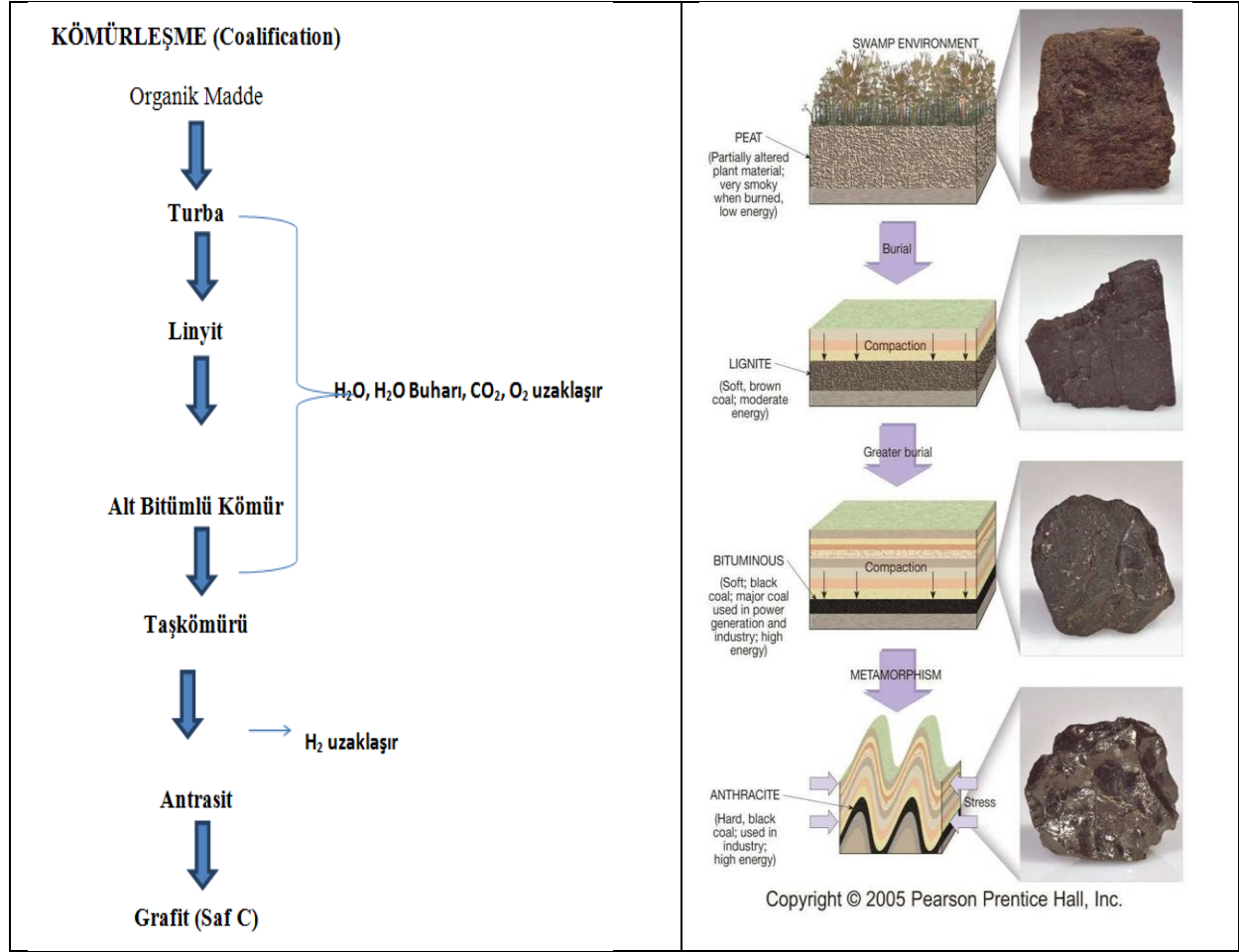


Kerojen Tipi	Organik madde türü	BİLEŞİMİ	Üreteceği HC tipi	Maseral grubu	Kömür Tipi
I	Alg	Lipit ve proteinlerden oluşur	Petrol	Liptinit	Sapropelik Kömür
II	Plankton, zooplankton, spor vb.		Petrol+gaz	Liptinit	
III	Karasal büyük bitki kalıntıları	Selüloz ve ligninden oluşur	Gaz	Vitrinit	Hümik kömür
IV	Oksitlenmiş veya yanık bitki artıkları		HC üretmez	İnertinit	

Çizelge . Kerojenlerin organik bileşenleri ve ürettikleri hidrokarbonlar (HC) (Tissot ve Welte 1984)

KÖMÜR SINIFLANDIRMASI “ORGANİK MADDE TİPİNE GÖRE”

- Hümik kömürler: Bataklık ortamında yığılma oluşturacak şekilde biriken cansız bitkilerin önce bakterilerin etkisiyle “turba”ya dönüşmesi ve sonra artan gömülme – sıcaklık etkisiyle kömürleşme derecesi artarak farklı adlar alan, genellikle parlak ve bantlı kömürlerdir.



Dünyadaki kömürlerin büyük bir bölümü humik kömürlerden oluşur (Van Krevelen 1961; Hunt 1996; Killops 2005).

SAPROPELİK KÖMÜRLER

Deniz, göl, lagün gibi belli bir su derinliği olan havzaların oksijensiz tabanında biriken ve gömülen organik madde içerikli çamurun (sapropel) sıcaklık ve gömülme etkisiyle mat ve bantlı yapısı olmayan kömürlere dönüşür ise bu ismi alır.

Kömürün Sınıflandırması

SINIF	ALT GRUP	Sabit Karbon Sınırları* (%)		Uçucu Mineral Madde Sınırları* (%)		Isı Değeri (KCal/Kg)	
		> =	<	>	< =	> =	<
ANTRASİT	1.Meta-antrasit	98			2	7.780	
	2.Antrasit	92	98	2		7.780	
	3.Semi-Antrasit	86	92	8	14	7.780	
BİTÜMLÜ KÖMÜRLER	1.Düşük uçuculu	78	86	14	22	7.780	
	2.Orta uçuculu	69	78	22	31	7.780	
	3.Y. uçuculu-A		69	31		7.780	
	4.Y. uçuculu-B		69	31		7.220	7.780
	5.Y. uçuculu-C		69	31		5.835	7.220
ALT BİTÜMLÜ KÖMÜRLER	1.Alt Bitümlü A		69	31		5.835	6.390
	2.Alt Bitümlü B		69	31		5.275	5.835
	3.Alt Bitümlü C		69	31		4.610	5.275
LİNYİT	1.Linyit A		69	31		3.500	4.610
	2.Linyit B		69	31			3.500

KÖMÜRLERİN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Yoğunluk: içerdikleri inorganik madde ve nem oranına bakarak artmasına rağmen 1,1 ile 2.2 gr/cm³ arasında değişmektedir. Turbaların ise 1.0 olarak kabul edilir.

Gözeneklilik: kömürleşme derecesine göre değişmektedir (% 3' den % 25' e kadar)

Gaz emme: Kömürler, oda sıcaklığında su, alkol, benzene, hekzan gibi sıvıların buharlarını emerler.

Kömürlerin Yansımaya Özellikleri: Yansımaya değerleri bir havza kömürlerinin gerçek kömürleşme derecelerini bize vermektedir.

Kömürleşme Derecesi	R _{max} O _{o1}
Linyit	< 0.380
Alt bitümlü Kömür	0,38-0,47
Yüksek Uçucu Maddeli T askömürü C	0.47-0.57
Yüksek Uçucu Maddeli T askömürü B	0.57-0.71
Yüksek Uçucu Maddeli T askömürü A	0,71 -1.10
Orta Uçucu Maddeli Taşkömürü	1.10-1.50
Az Uçucu Maddeli Taşkömürü	1,50-2.05
Semi antrasit	2,05-3,0
Antrasit	>3,0

R _{max} , %)	Paleo Sıcaklık Değeri (°C)	Karşılık Geldiği Kömürleşme Derecesi(Rank)
<0,48	<100	Alt bitümlü Kömür
0,59	125	Alt bitümlü Kömür
0,72	145	Yüksek Uçucu Maddeli Taşkömürü
0,86	165	Yüksek Uçucu Maddeli Taşkömürü
1,00	180	Yüksek Uçucu Maddeli Taşkömürü
1,16	195	Orta Uçucu Maddeli Taşkömürü
1,42	210	Orta Uçucu Maddeli Taşkömürü
1,52	220	Az Uçucu Maddeli Taşkömürü
1,70	230	Az Uçucu Maddeli Taşkömürü
1,92	235	Az Uçucu Maddeli Taşkömürü
2,14	240	Semi Antrasit

Diyajenez

Katajenez

Metajenez

Kömürlerin Fluoresans Özellikleri: Kömürlerin flüoresans özellikleri yansımaya özellikleri ile tam zıt değerler ortaya koyarlar. Yansımaya değerleri düşük olan turba ve kömürlerde flüoresans özellikler tam tersine yüksek değerlerdedir.

Flüoresans değerleri yüksek maddeler daha açık renklerde (açık yeşil vb.), flüoresans değerleri düşük olan maddeler ise daha koyu renklerde (kırmızı, koyu kahverengi gibi) görünürler. Liptinitlerin detay

özellikleri ve inorganik maddelerden (kil vs.) rahatça ayırt edilebilmesi bu metot ile çok daha kolay olabilmektedir.

KÖMÜRÜN KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Koklaşma: Kömürleşme derecesi yüksek olanlar (taşkömürleri) ısı programı altında önce yumuşarlar. Daha sonra şişerek gazlarını çıkartır ve yeniden sertleşirler. Bu olaylar sonucu oluşan oldukça gözenekli ve hafif maddeye “kok kömürü” adı verilir.

Nem içeriği: Kömürlerin nem içeriği farklılıkları kömürleşme mertebeleri ilerledikçe hidrofil karakterdeki fonksiyonel grupların azalmasıyla düşmesiyle açıklanabilir.

- A-bünye nemi,
- B-kaba nem ve
- C-molekül suyu
- Kömürün ısıtılmadan önceki ağırlığı ile özel fırınlarda 105-110 0C’ ye kadar ısıtıldıktan sonraki ağırlığı arasındaki fark alınarak hesaplanır.

Uçucu madde içeriği: Kömür oksijensiz ortamda ısıtıldığında kimyasal olarak değişikliğe uğrar ve karbondioksit ile su buharı gibi yanmayan gazları ve katran buharlarını da içeren uçucu madde çıkışı olur (Kural 1988).

- Isıtmaya bağlı çıkan bu gaz ve sıvı maddelere, kömürün uçucu maddesi ve bunun toplam kömür ağırlığına olan oranına da, kömür uçucu madde oranı denilmektedir.
- Kömürün ısıtılmadan önceki ağırlığı ile 950±25 0C derecede (USA, ASTM standardı) ısıtıldıktan sonraki arasındaki fark bulunarak hesaplanır.

Kül İçeriği

- Kömür yandığı zaman içerdiği mineral maddeler temel bazı değişikliklere uğrarlar ve sonucunda da arta kalan inorganik atık kül oluşur.
- Kül %’ si, kömürün kalitesini belirler. Kül oranı arttıkça kalite düşer. Kuru örneklerdeki kül yüzdelerine göre yapılan sınıflama;
- < % 5 çok düşük,
- %5-10 düşük,
- %10-20 orta,
- %20-30 oldukça yüksek,
- %30-50 yüksek.

Sabit Karbon İçeriği

- Sabit karbon içeriği doğrudan analiz edilememektedir, nem, kül ve uçucu madde yüzde değerleri toplamının yüzden çıkarılması ile tespit edilmektedir.

- %su + %mineral madde + %uçucu madde + %sabit karbon (C) = %100

Kömürün Isıl Değeri

- Bir yakıtın ısıl değeri; birim kütlesindeki yakıtın tamamen yanması sonucunda açığa çıkan ısı miktarıdır.

Karbon ve Hidrojen İçeriği

- Kömüre ait organik madde içinde;
- C ağırlık %' si olarak % 70 – 95, H ise % 2-6 oranındadır (Speight 2005).
- Karbon oranı:
- Linyit (%70) Antrasit (% 90)
- H oranı:
- Linyit (%5) Antrasit (% 3)

Kükürt İçeriği

- Kömürün kalitesini belirleyen bileşenlerdendir.
- Kömürün içerdiği kükürt türleri organik kükürt ve anorganik (sülfid ve sülfat) kükürttür.
- Organik kükürt oranı ağırlık yüzdesi olarak: <%3.
- Sülfatlara ait "S" oranı genelde % 0.1' den küçüktür.
- Kömür 1350 C derecede yakılmakta, kömür içindeki S, SO₂' e, SO₂ de sülfürik asit' e dönüştürülmekte ve elde edilen sülfürik asitten toplam S miktarı hesaplanmaktadır.

Azot içeriği

- Kömürdeki azot, genellikle protein kaynaklı olup, azot ihtivası zengin olan bitkilerden kaynaklanmaktadır. Azot içeriği kömürün yaşıyla orantılı olarak değişmemektedir. Yanma sonucunda oluşan azot oksitler kükürt oksitlerden sonra önemli bir hava kirleticidir.
- Kjeldahl yöntemi ile belirlenir. Sülfürik asit kullanılarak azot, amonyum sülfata dönüştürülmekte, oluşan amonyum sülfat miktarından hesaplanmaktadır.

Oksijen İçeriği

- Kömürdeki, organik bileşenlerde, suda, kil ve karbonat minerallerinde bulunur.
- Organik O miktarı, kömürleşme derecesini belirleyicidir. Linyit ağırlık %' si olarak ort. % 25, taşkömürü % 10 ve antrasit % 3 O bulundurur (Speight 1994).
- O% = 100 – (C + H + N + Sorg)% (Miller 2005)