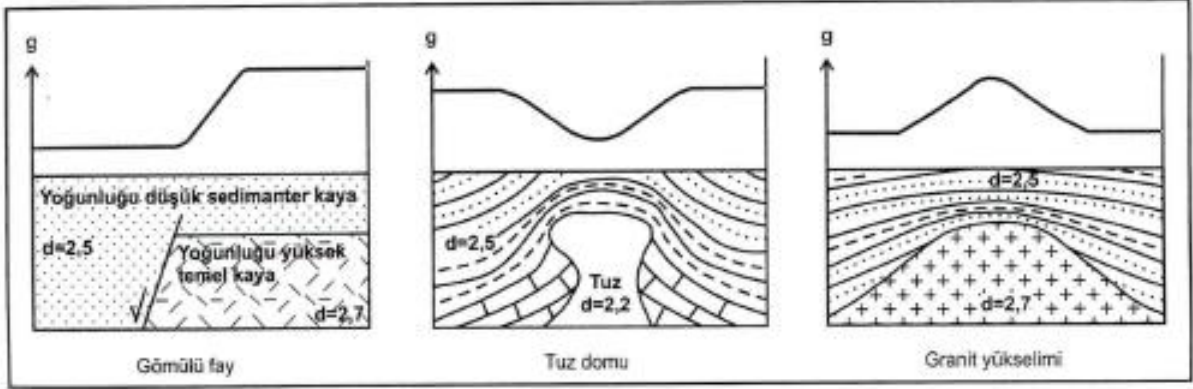


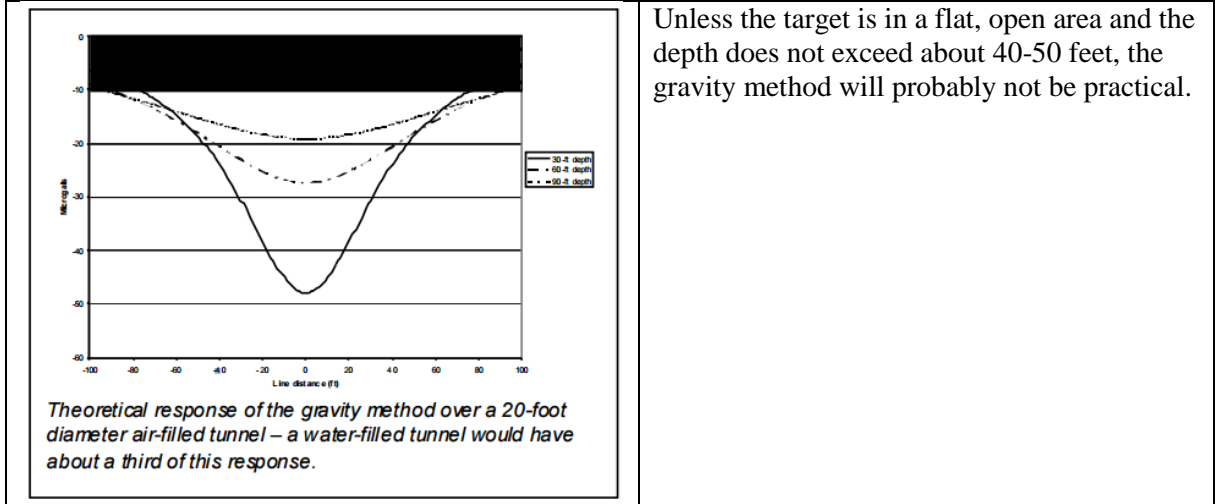
KÖMÜR ARAMALARINDA KULLANILAN JEOFİZİK YÖNTEMLER

GRAVİTE YÖNTEMİ

- Yerkabuğunda yoğunlukları farklı kaya kütlelerinin bir arada bulunması nedeniyle yerçekimi ivmesinde meydana gelen küçük farklılıkların ölçümüne dayalı bir yöntemdir.
- Linyit : 1.19 g/cm³ (1.1 – 1.25 g/cm³)
- Taşkömürü : 1.32 g/cm³ (1.2 – 1.5 g/cm³)
- Antrasit : 1.50 g/cm³ (1.34 – 1.8 g/cm³)



Gömülü fay, tuz domu ve granit yükseliminin bulunduğu sahalara ait gravite eğrileri (Flandrin ve Chapelle, 1961).



BOUGUER ANOMALİ HARİTASI

- Ölçülen g değeri, kayaların yoğunluklarından başka,
- -ölçüm yapılan noktanın enlem derecesine
- -deniz seviyesine göre olan yüksekliğine
- - topografyaya

- -gelgit olayının etkinliğine göre değişmektedir.
- Bu nedenle bu düzeltmeler yapılmalıdır. Bu düzeltmeler yapıldıktan sonra elde edilen g değerleri harita üzerine yerleştirilir ve harita çizilir ise Bouguer Anomali haritası elde edilir.

REZİDÜEL BOUGUER ANOMALİ HARİTASI

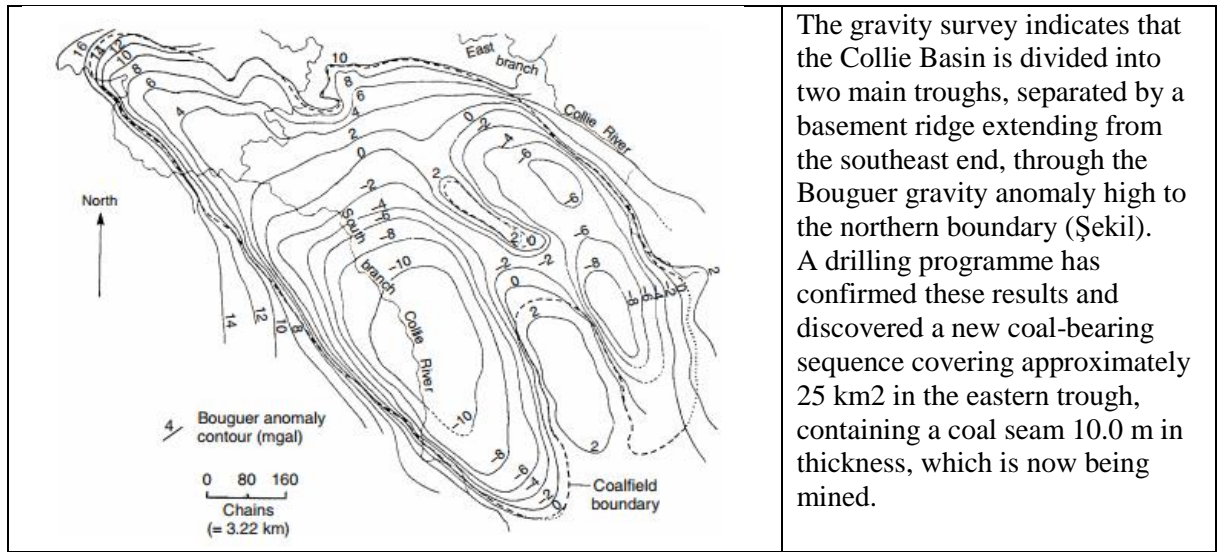
Bauguer anomali haritası; gravite çalışmalarında temel harita olarak kabul edilir. Bu haritalardan;

-Birinci türev anomali haritası

-Rejyonel anomali haritası

-Rezidüel anomali haritası elde edilir.

Petrol ve kömür aramalarında en çok kullanılan harita, rezidüel Bouguer anomali haritasıdır.



Collie kömür sahasının Bouguer anomali haritası, Western Australia (Parasnis, 1986' den)

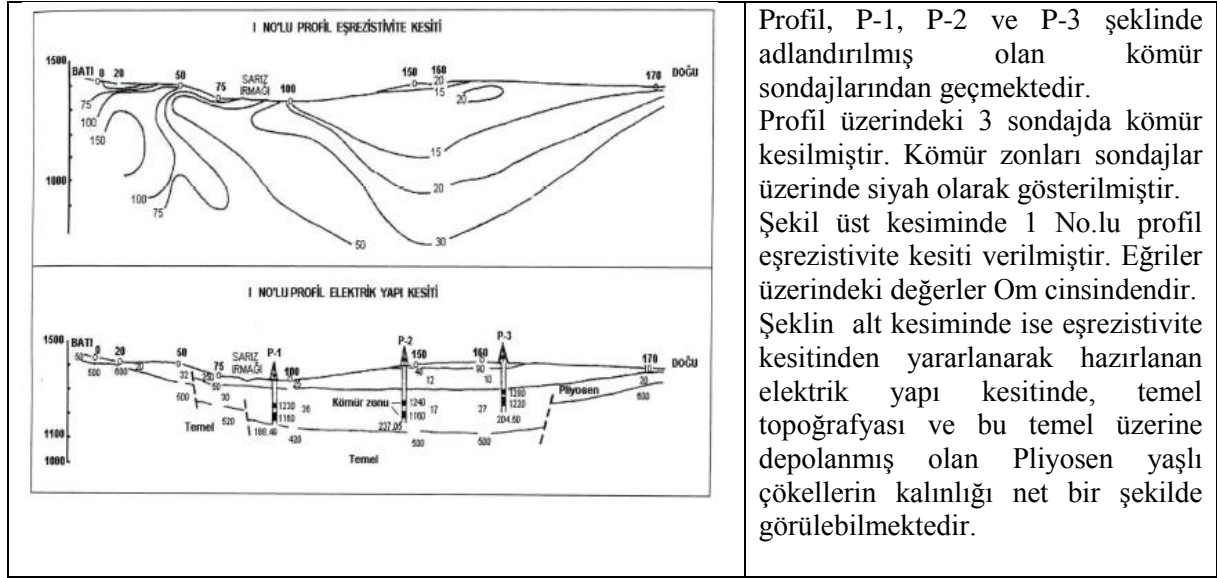
REZİSTİVİTE YÖNTEMİ

- Kömürün rezistivite değeri nasıldır?
- Hangi durumlarda rezistivitesi azalır?
- Hangi hüyük kömürlerin rezistiviteleri (dirençleri) yüksektir?

Cevaplar

- Kömürün rezistivitesi yüksektir ☺
- Gözeneklilik arttıkça, kapsadığı kil ve su miktarı arttıkça rezistivite düşer.
- Linyitten antrasite doğru gidildikçe rezistivite değeri artar.
- Kömür tabakasına yönelik sağlıklı ölçüm değerlerini 1 Hz frekans ve 500 Ma akım ile gerçekleştiren değerler idealdir.

- Fakat jeolojiye göre değişim gösterebilir ve her arazide çeşitli frekans ve hedef akım değerleri ile ölçüm gerçekleştirerek ideal değerler belirlenmelidir.



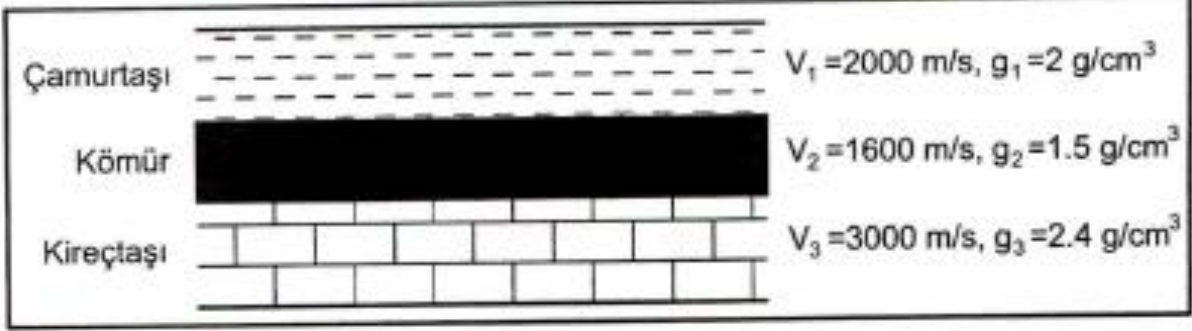
Profil, P-1, P-2 ve P-3 şeklinde adlandırılmış olan kömür sondajlarından geçmektedir. Profil üzerindeki 3 sondajda kömür kesilmiştir. Kömür zonları sondajlar üzerinde siyah olarak gösterilmiştir. Şekil üst kesiminde 1 No.lu profil eşrezistivite kesiti verilmiştir. Eğriler üzerindeki değerler Ohm cinsindedir. Şeklin alt kesiminde ise eşrezistivite kesitinden yararlanarak hazırlanan elektrik yapı kesitinde, temel topoğrafyası ve bu temel üzerine depolanmış olan Pliyosen yaşlı çökellerin kalınlığı net bir şekilde görülebilmektedir.

Adana-Tufanbeyli sahasında P-1, P-2, ve P-3 sondajlarından geçen eşrezistivite ve elektrik yapı kesitleri (Uslu ve Karagöz, 1991).

- Tabaka tipi kömür oluşumlarında kömürün nem oranı ve derinliği kömürün özdirenç değerini belirleyen etken faktördür. Özellikle Trakya bölgesinde bulunan kömürler tabaka şeklinde ve nem oranı yüksek kömür tabakalarıdır. Tekirdağ – Malkara'daki ölçümlerde kömür değerlerinin 0 - 5 Ohm.m aralığında olduğunu belirlenmiştir (Teorik olarak 0 Ohm.m ölçülemez fakat 0 a yaklaşan değerler gözlenmiştir)
- Kömür tabakalarının derinlere inildikçe (60 m ve altı) özdirenç değerleri artar. Kömürün derinlerde yüksek basıncın etkisi ile masif hale gelmesi, nem oranının azalmasına, kömür tabakasının kalınlaşmasına, dolayısıyla özdirenç değerinin yükselmesine neden olur. Kayseri-Adana arasında gerçekleştirilen ölçümlerde, yaklaşık 80 mt derinliklerde kömürün özdirenç değerinin 70 – 80 Ohm.m değerlere kadar yükseldiği gözlemlenmiştir. Bu değerlerin bölgeden bölgeye değişim gösterebileceğini de belirtmekte fayda var.

SİSMİK YANSIMA YÖNTEMİ

- Bir hat boyunca açılan ve 30-40 m derinliği olan sığ kuyuların tabanında dinamit patlatılarak veya yüzeyde yapay bir sarsıntı yaratılarak yeraltına sismik dalgaların yayılmasını sağlamaktır.
- Bir kömür damarının sismik refleksiyon profilinde görülebilmesi için kalınlığı ne kadar olmalıdır?
- Bir kayanın sismik dalgayı geçirme hızı ile yoğunluğunun çarpımına o kayanın akustik empedansı denir.
- Akustik empedans = $V \cdot g$ V = Kayanın hızı; g = kayanın yoğunluğu
- Bir kayanın yansımaya katsayısı ise: $R = (V_2 \cdot g_2 - V_1 \cdot g_1) / (V_2 \cdot g_1 + V_1 \cdot g_1)$



$$R_1 = \frac{1,6 \times 1,5 - 2 \times 2}{1,6 \times 1,5 + 2 \times 2} = \frac{2,4 - 4}{2,4 + 4} = \frac{-1,6}{6,4} = -0,25 \quad \text{olarak bulunur. Bu}$$

da bize çamurtaşı - kömür ara yüzeyinde sismik dalganın % 25'inin yansıdığını göstermektedir.

Kömür ve kireçtaşı ara yüzeyi ele alınacak olursa;

$$R_2 = \frac{3 \times 2,4 - 1,6 \times 1,5}{3 \times 2,4 + 1,6 \times 1,5} = \frac{7,2 - 2,4}{7,2 + 2,4} = \frac{4,8}{9,6} = 0,5 \quad \text{bulunur.}$$

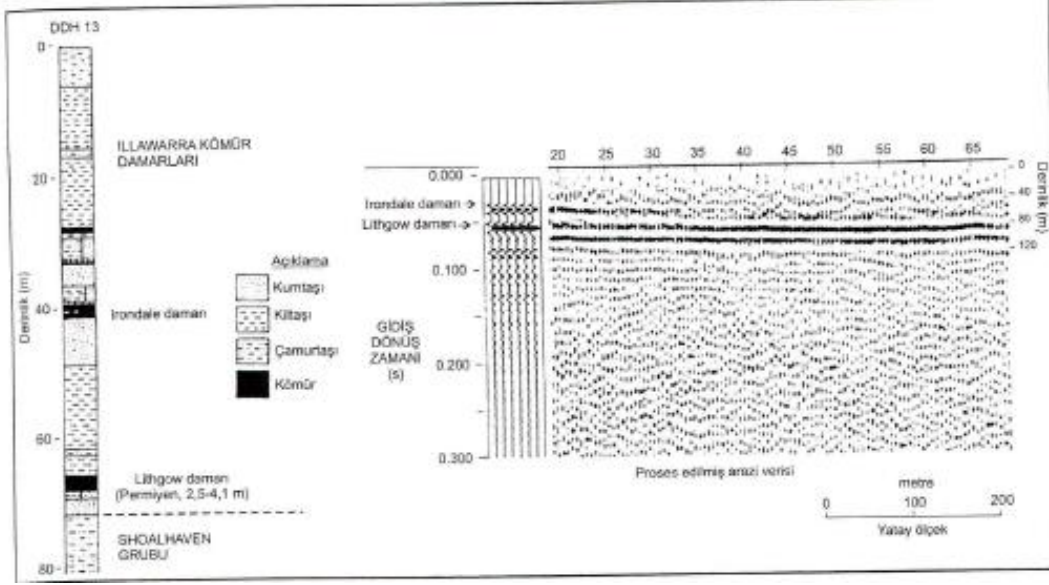
Bu da kömür-kireçtaşı ara yüzeyinde sinyalin % 50'sinin yansıdığını gösterir.

Yukarıda anlatılanları daha yalın bir şekilde ifade etmek gerekirse, yer altında biri diğerinin üzerinde bulunan iki farklı seviyenin sismik hızları ve/veya yoğunlukları arasındaki fark büyüdükçe ara yüzeydeki yansıma miktarı artmaktadır.

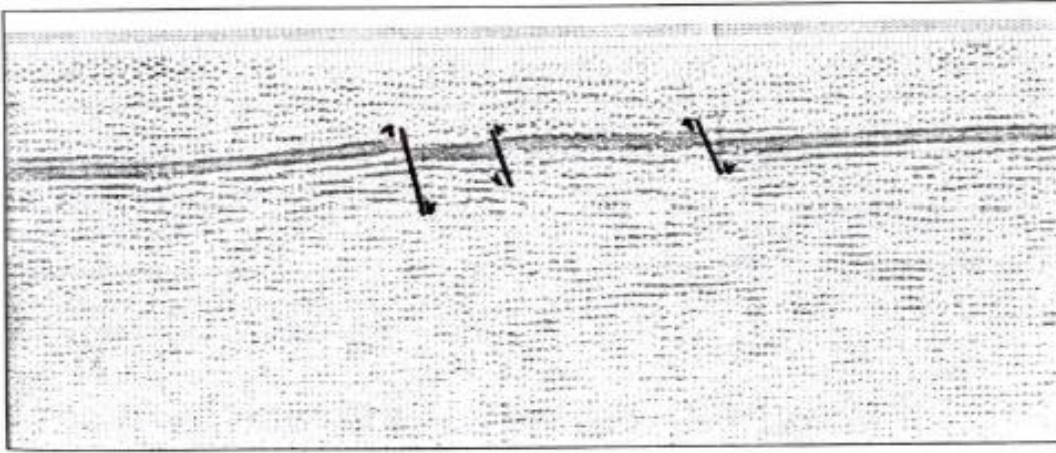
- Herhangi bir kömür katmanının sismik refleksiyon profilinde görülebilmesi için kalınlığının, gönderilen sismik dalganın (P) dalga boyu ve kaydedilen sinyalin frekansı ile uyumlu olması gerekir.
- Genelde dalga boyunun 1/4'ü kadar kalınlığa sahip olan seviyeler sismik çıktılar üzerinde görülebilmektedir.
- Örnek olarak kömür seviyesinin hızı (V) = 1600 m/s, kayıt frekansı (f) = 100 Hz ise;

$$\lambda = \frac{V}{f} = \frac{1600}{100} = 16$$

$$\frac{\lambda}{4} = \frac{16}{4} = 4 \text{ m'dir.}$$



Sydney havzasının Doğu Invicible sahasına ait yüksek ayrımlı sismik örneği (Greenhalgh vd., 1986).



Yüksek ayrımlı sismik yönteminin Türkiye'deki bir uygulamasına örnek olarak Adana-Tufanbeyli linyit sahası gösterilebilir.

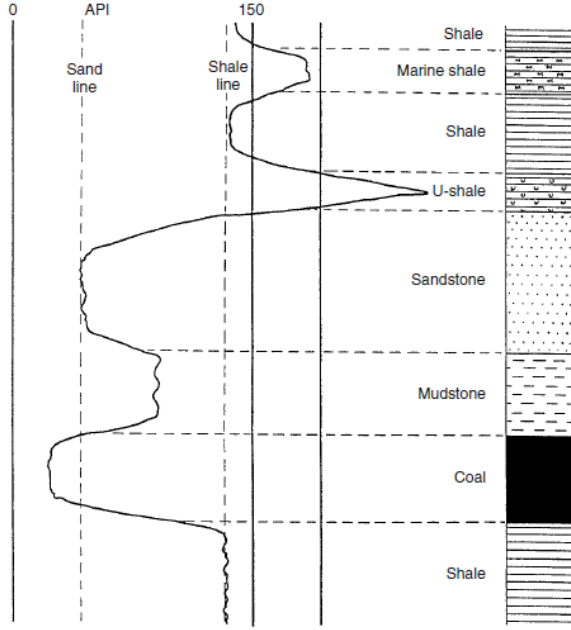
Sahada 1989 yılında MTA tarafından yapılan kömür sondajlarına paralel olarak yürütülen etütler sırasında, mevcut sondaj lokasyonlarından geçen hatlar boyunca birçok sismik (sığ sismik) profil alınmış ve bu profillerde kömür seviyesi net bir şekilde izlenebilmiştir. Şekil' de, sahada açılan P-11, ve P-18 kömür sondajlarından geçen yüksek ayrımlı sismik profilinin bir bölümü örnek olarak alınmıştır. Kırmızı renkle gösterilen kesim, kömür zonuna karşılık gelmektedir. Profil üzerinde kömür zonunu kesen 3 adet küçük atımlı fay görülmektedir.

KUYU LOGLARI

GAMMA RAY LOGU

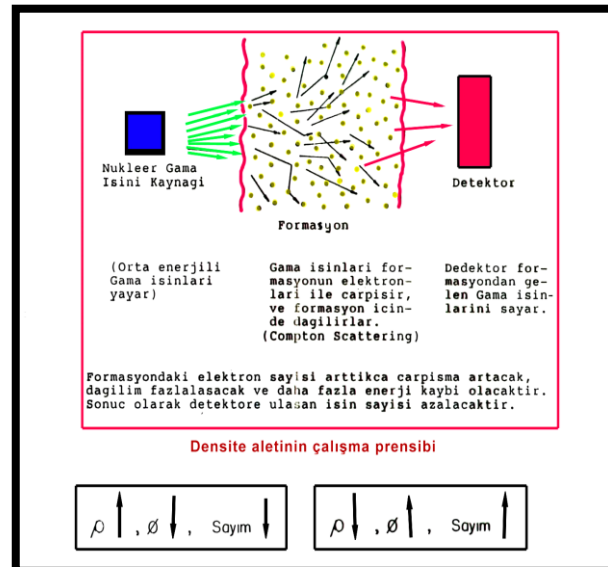
- GAMMA RAY LOGU FORMASYONUN
- DOĞAL RADYOAKTİVİTESİNİ ÖLÇER.

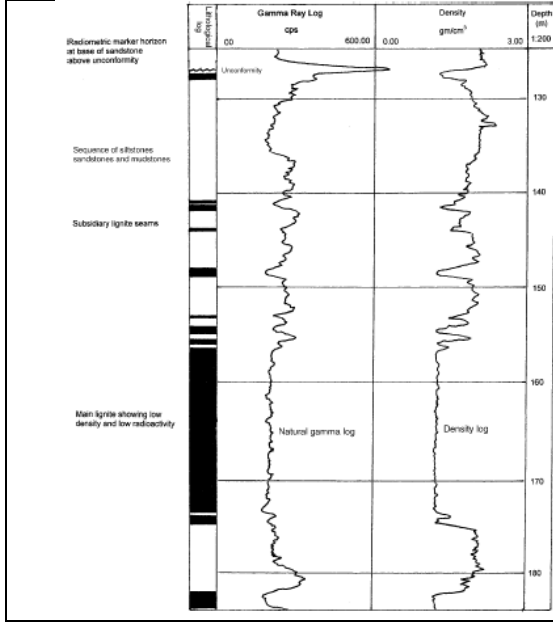
- RADYOAKTİF ELEMENTLER GENELLİKLE
- ŞEYL VE KİLLER İÇİNDE KONSANTRE OLDUĞU İÇİN TORTUL KAYAÇLARDA
- FORMASYONDAKİ ŞEYL MİKTARINI YANSITIR.
- FORMASYON SULARI ERİMİŞ RADYOAKTİF
- TUZLAR İÇERMİYEN VEYA VOLKAN KÜLLERİ,
- BOZUNMUŞ GRANİT GİBİ MALZEME İÇERMİYEN
- TEMİZ FORMASYONLARIN RADYOAKTİVİTESİ DÜŞÜKTÜR



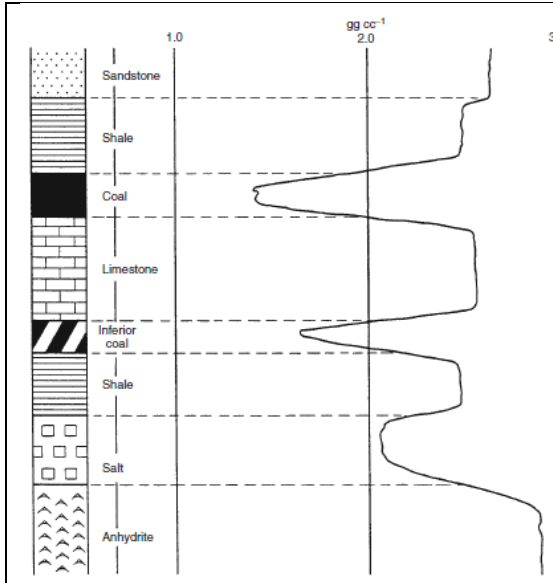
Kömür bulunduran bir istif ve GR logu (Reproduced with permission of Reeves Oilfield Services Ltd.)

Density (Yoğunluk) logu





Linyit seviyeleri içeren bir istifin GR ve density logu, Thar Coalfield, Pakistan.
(Reproduced by permission of Oracle Coalfields plc.)



Kömür seviyesi içeren bir istifin density logu
(Reproduced with permission of Reeves Oilfield Services Ltd.)

Rezistivite Logu

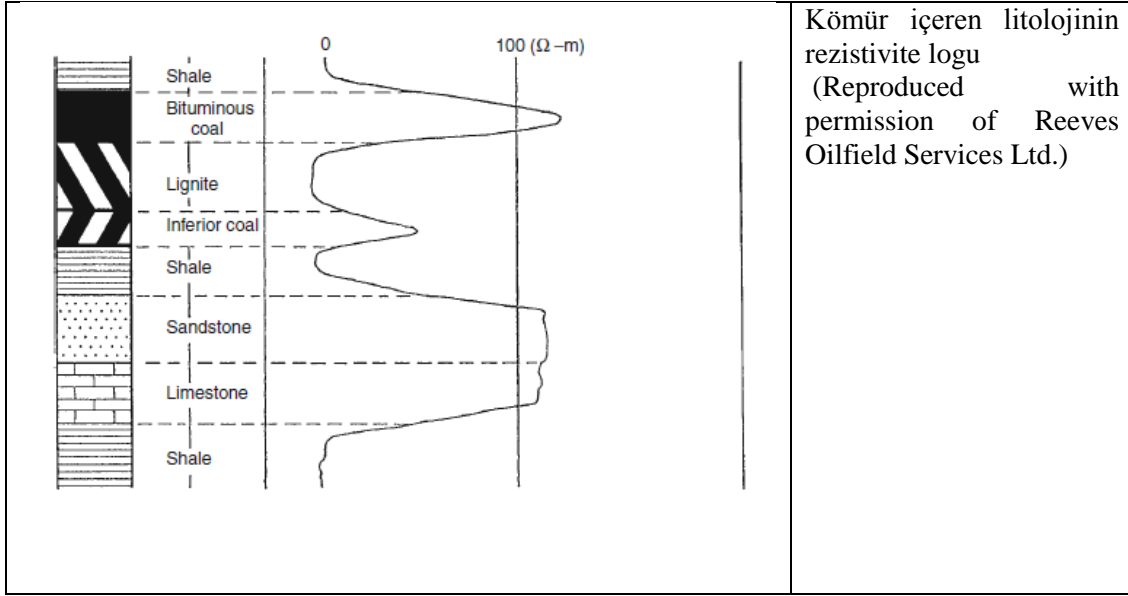
+SU DUYGUNLUĞUNUN BULUNMASI İÇİN GEREKLİ GMASYON

REZİSTİVİTESİNİ ÖLÇER.

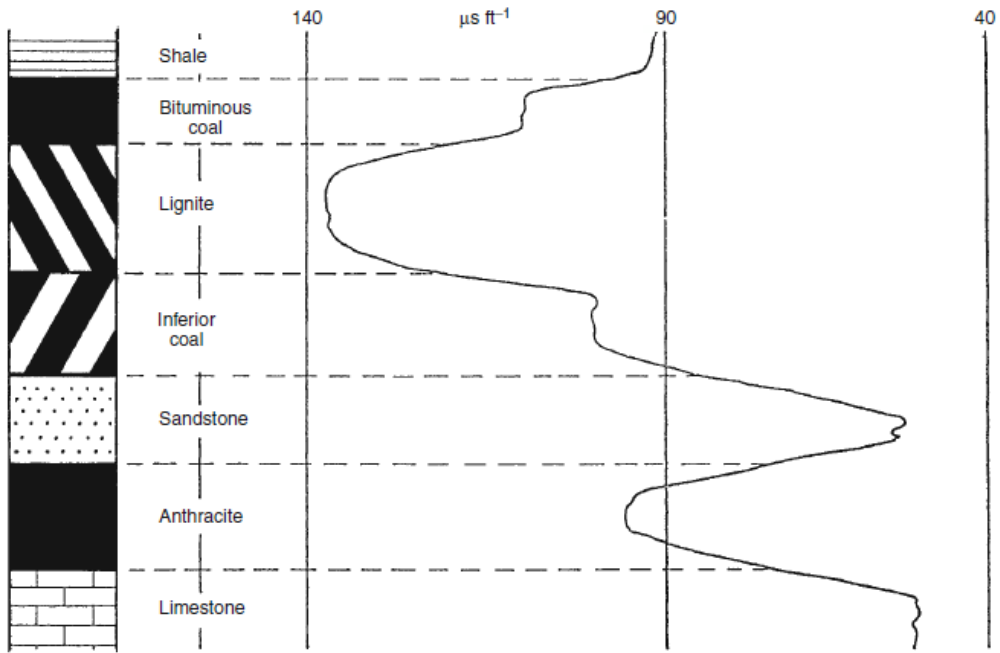
+TABAKA SINIRLARININ BELİRLENMESİNDE VE KORELASYON AMACIYLA.

+LATERELOG SIĞ OKUMASI İLE BİRLİKTE İNVAZYON ETKİSİNİN DÜZELTİLMESİNDE.

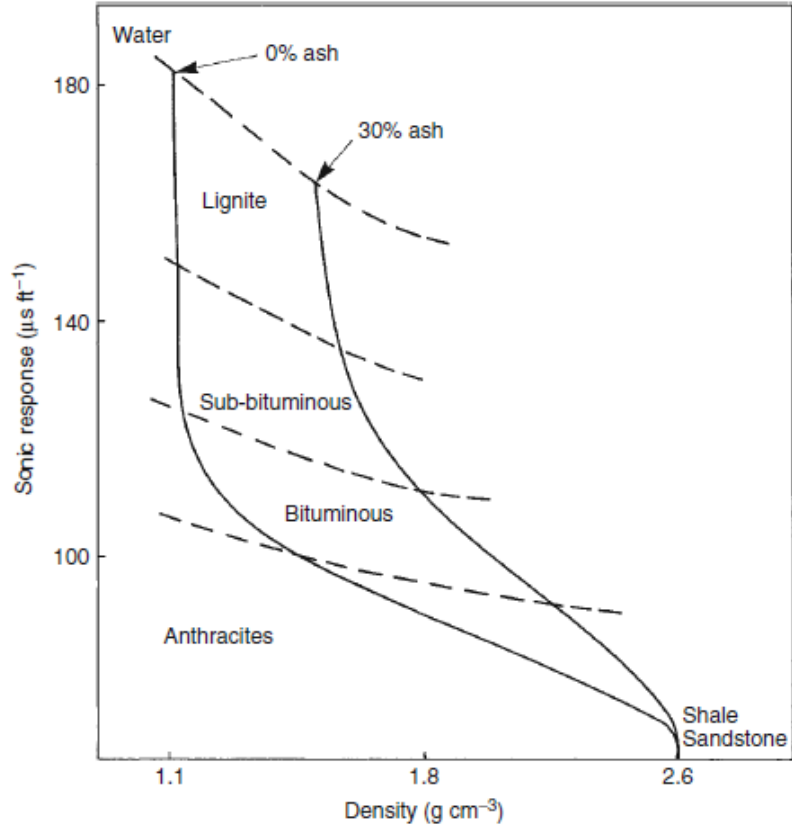
+RW BULUNMASINDA.



SONİK LOG



Kömür içeren istifin sonik logu

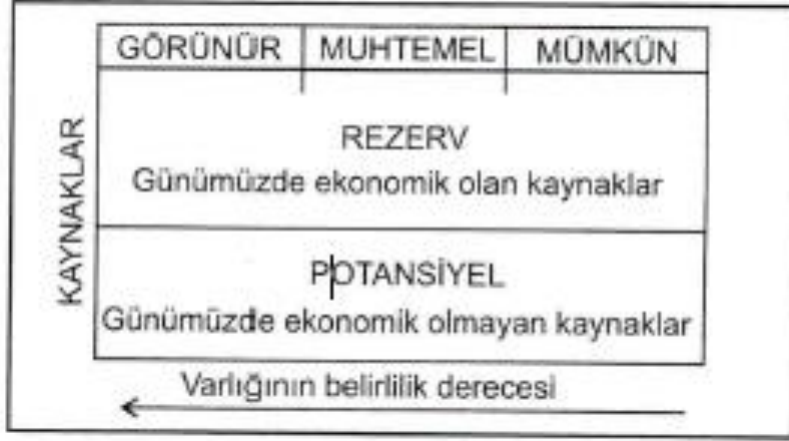


Sonik ve density loglarından kömür rank yorumu

		Gamma ray		Density		Sonic		Porosity		Resistivity Ω-M			
		0	150	1.0	3.0	140	40	50	0	0	10	100	1000
		API		GM/CC		µS/FT		SST PU					
Shale	Marine												
	Non-marine												
Coal	Bituminous												
	Inferior												
	Lignite												
	Anthracite												
Sandstone	Porous												
	Tight												
Siltstone													
Evaporites	Gypsum												
	Salt												
	Anhydrite												
Limestone	Porous												
	Tight												

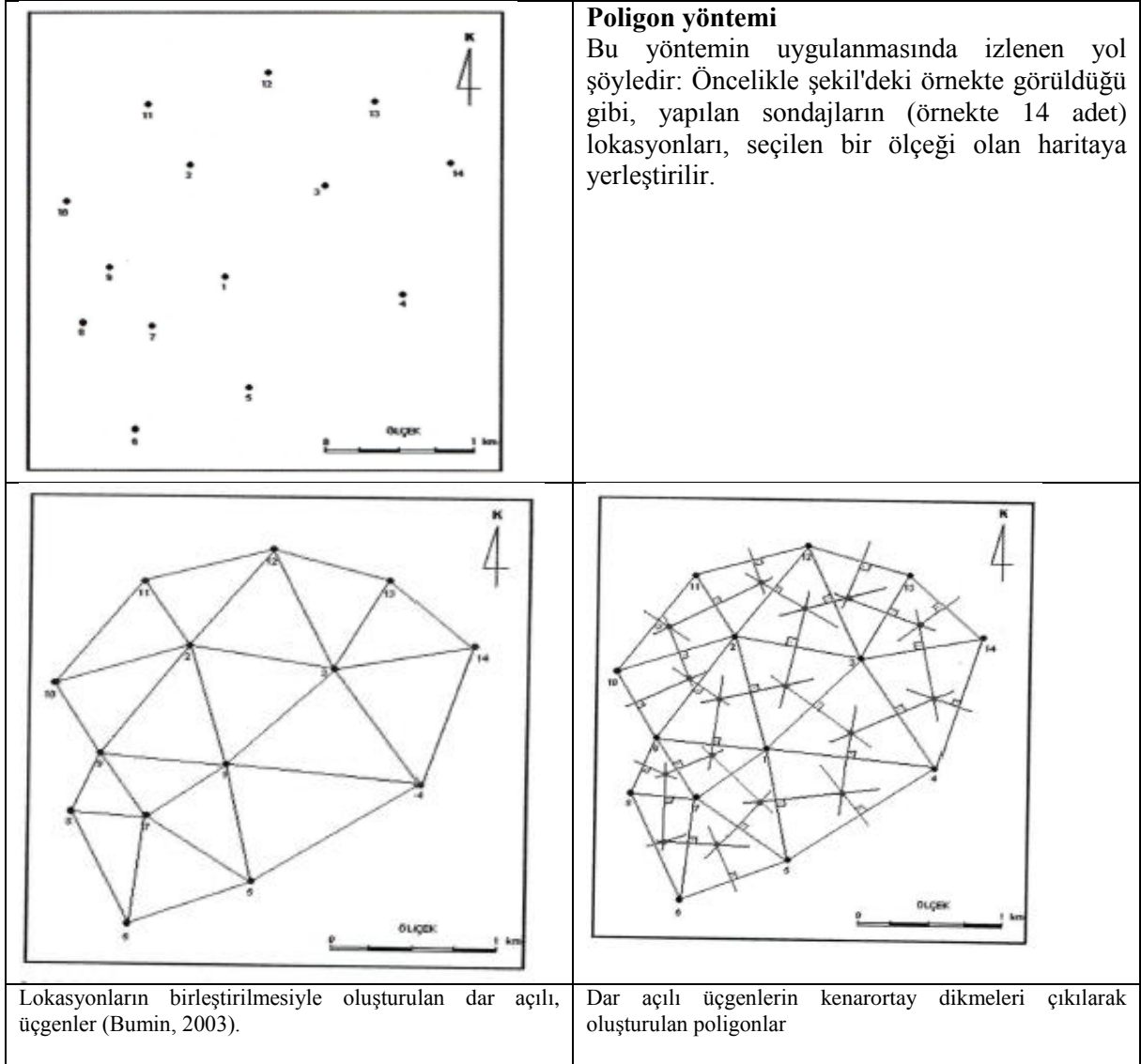
Farklı litolojilerin log yansımaya özeti

KÖMÜR REZERV HESABI



Kaynak, rezerv ve potansiyel kavramlarının grafiksel tanımı (Caner, 1983).

REZERV HESAPLAMA YÖNTEMLERİ



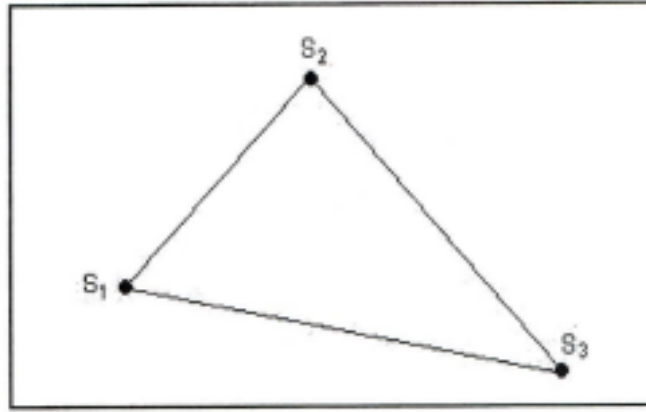
Buradan sonra yapılacak işlem, her bir poligonun alanının hesaplanması, bulunan alanla poligon içindeki sondajda kesilen kömür kalınlığının (gerçek kalınlık)* çarpılmasıyla, o poligona ait kömür hacminin bulunmasıdır.

Poligona ait kömür hacmi ile kömürün yoğunluğunun çarpılması sonucu, o poligona ait rezerv hesaplanmış olur.

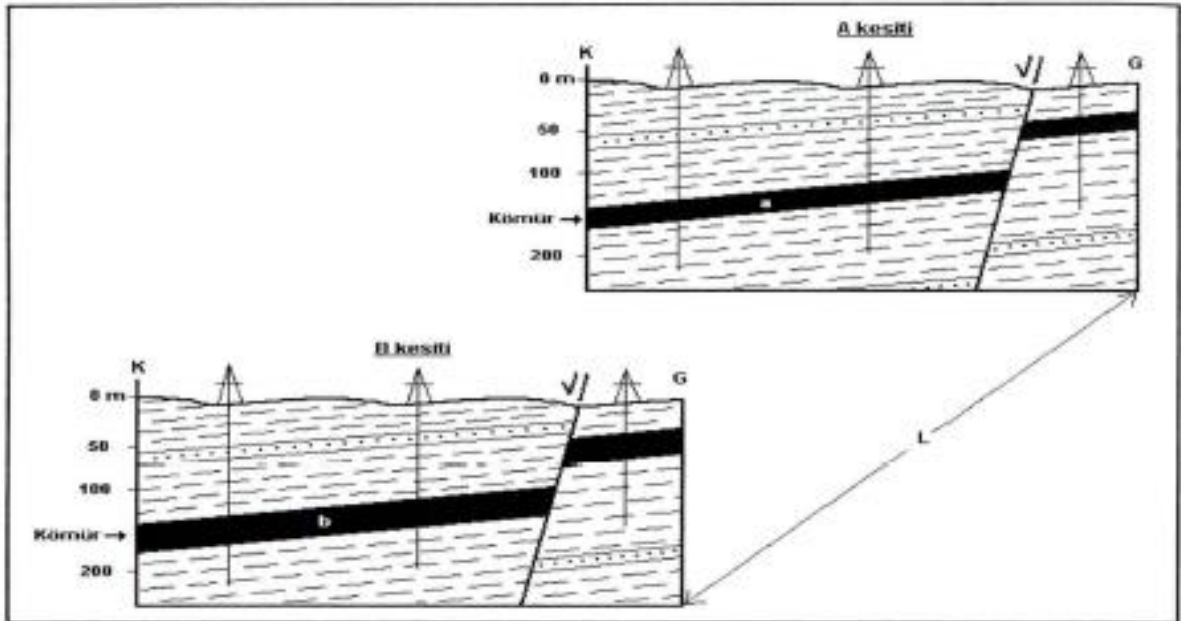
Üçgen yöntemi

Bu yöntemde, yine önce harita üzerindeki sondaj lokasyonları birleştirilerek dar açılı üçgenler oluşturulur. Oluşturulan üçgenin alanı, bir önceki yöntemde olduğu gibi, milimetrik kağıt yardımıyla hesaplanabilir.

Üçgen için geçerli ortalama kömür kalınlığı, üçgenin köşelerinde yer alan sondajlardaki gerçek kalınlıkların aritmetik ortalaması alınarak hesaplanır. Alan ile ortalama kalınlığın çarpılması sonucu hacim, hacim ile kömür yoğunluğunun çarpılması ile rezerv bulunur.



Kesit Yöntemi



A ve B kesitleri arasında kalan kömür rezervinin hesaplanabilmesi için önce her bir kesitteki kömür seviyesinin düşey düzleme yansıyan alanını bulmak gerekir (a ve b alanları). Bunun için, daha önceki yöntemlerde olduğu gibi, milimetrik kağıt kullanılabilir. İki kesit arasındaki kömürün hacmi aşağıdaki formülle bulunur:

$$a+b$$

$$V = \frac{a+b}{2} \times L$$

Burada;

a = A kesitindeki kömür seviyesinin düşey düzleme yansıyan alanı,

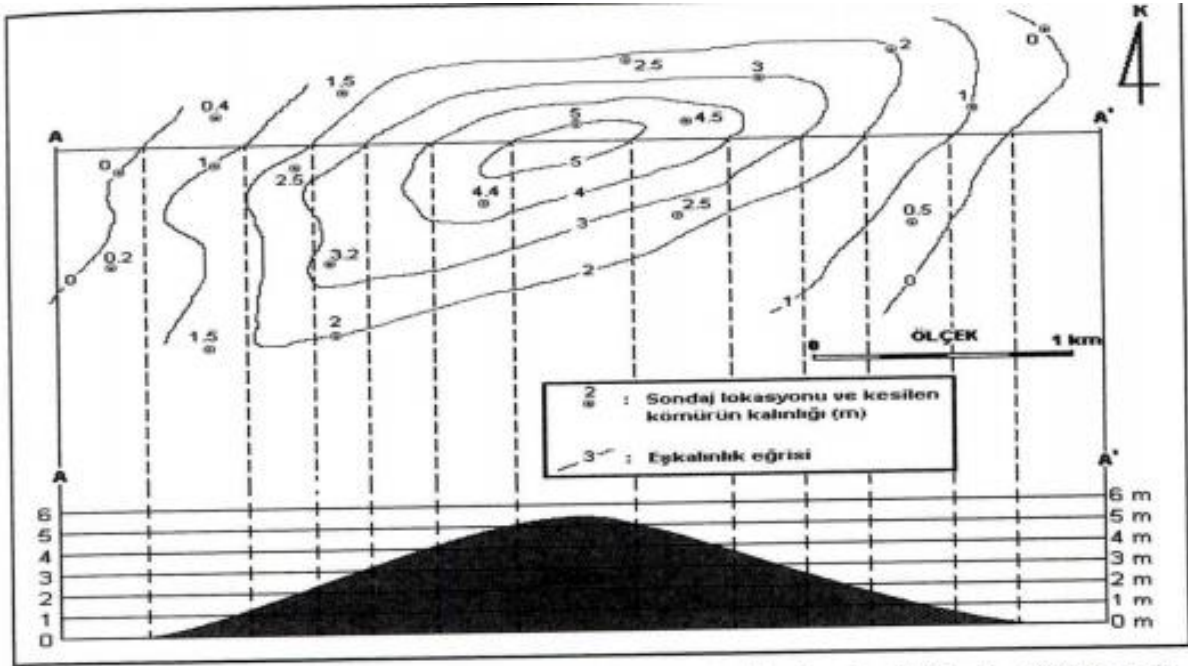
b = B kesitindeki kömür seviyesinin düşey düzleme yansıyan alanı,

L = A ve B kesitleri arasındaki mesafedir.

Daha sonra, elde edilen hacim ile kömürün yoğunluğu çarpılarak rezerv bulunur.

İzopak Yöntemi

- İzopak haritası, herhangi bir formasyonun veya seviyenin kalınlığındaki yanıl değişiklikleri gösteren haritadır.
- Kömür izopak haritası, sondajlarda kesilen kömür kalınlıklarının (gerçek kalınlık) harita üzerine yerleştirilerek konturlanması ile oluşturulur



Bir kömür sahasına ait eşkalınlık haritası ve A-A' enine kesiti (Bumin, 2003'ten değiştirilerek alınmıştır).