

# Doğrudan Yöntem Yardımı İle Kömürlerin Gaz (Metan) İçeriğinin Saptanması

Celal KÖSE MTA Genel Müdürlüğü, Enerji Hammaddeleri Etüd ve Arama Dairesi, Ankara

## ÖZ

Doğrudan yöntem, yeraltındaki birim kömür kütlelerinin ne kadar metan gazı içerdiğini saptamak için kullanılan basit bir laboratuvar yöntemidir. Yöntem, sondajlarla alınan çok taze bitümlü kömür karot veya kırıntı örneklerinin yaymakta oldukları metan gazı miktarının bir desorbometre aygıtı ile ölçülmesi esasına dayanmaktadır. Doğrudan yöntem, birbirini izleyen üç ayrı işlemden oluşmaktadır. Bunlar : «Tutulan» gazın ( $Q_1$ ) saptanması, «kayıp» gazın ( $Q_2$ ) saptanması ve «kayıp» gazının ( $Q_3$ ) saptanması işlemleridir.

## GİRİŞ

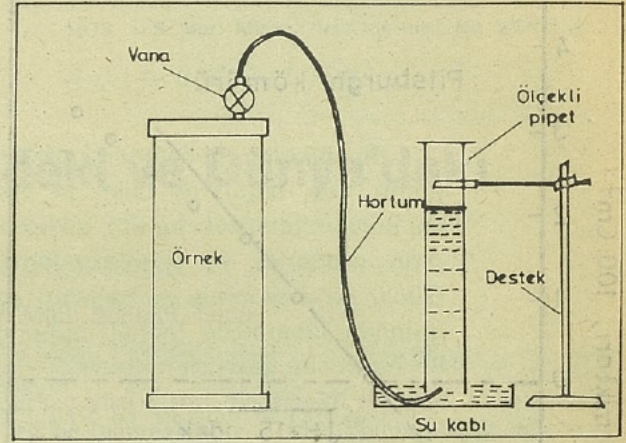
Doğrudan yöntem ilk defa 1960 lı yıllarda, Bertard, Bruyet ve Gunther [1] tarafından Fransa'da uygulanmıştır. Yeraltında kömür katmanlarından yatay sondajlarla alınan kömür kırıntılarının yaydığı metan gazı miktarı küçük bir desorbometre ile ölçülmüştür. Amerika Birleşik Devletleri'nde Kissel, McCulloch ve Elder [2] bu yöntemi daha da geliştirmişler ve düşey sondajlarla alınan karotlarda yöntem yaygın olarak kullanılmaktadır.

Güvenlik, maden havalandırma giderleri ve bir enerji kaynağı olarak yararlanabilme nedenleri ile işletme öncesinde bitümlü kömürlerin metan gazı içerikleri hakkında bir yaklaşım ve hesaplama yapılması çok önemlidir. Özellikle kömürlü katmanların derinliği arttıkça metan içeriğinin de artmakta olduğu bilinmektedir. Buna göre, geleceğin derin kömür madenlerinde metan sorunu daha da artacaktır.

## YÖNTEM

### «Tutulan» Gazın ( $Q_1$ ) Saptanması

Bitümlü kömürlerin gaz (metan) içeriklerini önceden saptamak için düşey ya da yatay sondajlarla alınan karot veya kırıntı örnekler için zaman kaybedilmeden desorbometre aygıtının haznesine yerleştirilmekte ve gaz sızdırmaz bir kapakla kapatılmaktadır. (Şekil 1). Yeraltındaki kömür katmanları sondajlarla kesildiği andan itibaren içerdikleri metan gazını yaymağa başlarlar. Gaz yayılımı başlangıçta en hızlıdır ve zamanla logaritmik olarak azalır. Tutulan gaz miktarını ölçmek için içerisi su dolu ters çevrilmiş ölçekli bir cam pipet ince bir kauçuk boru ile desorbometre haznesine ilâştirilmektedir (Şekil 1). Desorbometre haznesi içerisindeki kömür örneği, içerdiği metan gazını yaymakta olduğu için çıkan gaz kauçuk borudan cam pipete dolmağa başlayacak ve gaz kabarcıkları pipetteki su düzeyini aşağıya doğru itecektir. Değişik zaman aralıklarına karşılık gelen ölçekli pipette su düzeyindeki hacimsel ( $cm^3$ ) değişimler kaydedilmektedir. (Çizelge 1). Belirli bir süre



Şekil 1 — Desorbometre Sistemi

Okuma zamanı	Örnek haznede geçen zaman (dak)	Kayıp gaz zamanı* + Geçen zaman	Tutulan gaz ( $cm^3$ )
12:50	0	3.87	0
1:05	15	5.48	92
1:20	30	6.71	176
1:35	45	7.75	210
1:50	60	8.66	246
2:05	75	9.49	286
2:20	90	10.25	319
4:00	190	14.32	551

\* Kayıp gaz zamanı 15 dakika olarak alınmıştır.

Çizelge 1 — Pittsburgh kömürüne ait gaz çıkış verileri (McCulloch ve diğ., [8] den değiştirilerek alınmıştır)

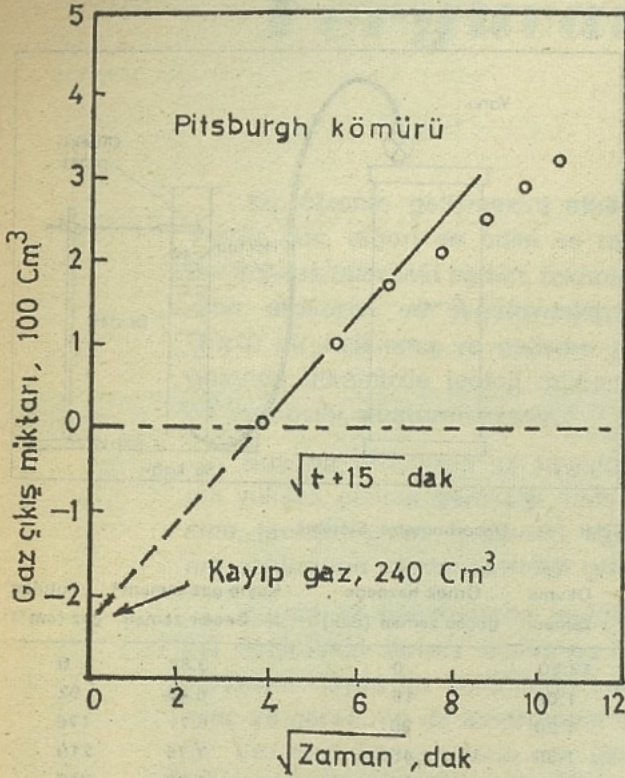
sonra artık gaz çıkış miktarında farkedilebilir bir artış kaydedilmiyorsa işleme son verilir ve ölçekli pipet yardımı ile tutulan gaz ( $Q_1$ ) miktarı bulunur.

### «Kayıp» Gazın ( $Q_2$ ) Saptanması

Kömür katmanının sondajla kesilip, örneğin içerdiği gazı yaymağa başladığı andan örnek desorbometre haznesine kapatılıncaya kadar geçen süre içerisinde açığa çıkan gaz miktarı «kayıp» ( $Q_2$ ) olarak adlandırılır. Bu arada geçen süre de «kayıp gaz zamanı»dır. Sondaj sıvısı su veya çamur ise, yüze doğru çıkartılan örnek hidrostatik basınç nedeni ile kuyu içerisinde ancak yarı yola geldiği andan sonra içerdiği gazı yaymağa başlar. Buna göre «kayıp gaz zamanı» olarak da, örneğin kuyu ortasından yüze kadar olan yolu katedip, desorbomet-



reye yerleştirilinceye kadar geçen zamanın alınacağı Diamond ve Levine [3] tarafından önerilmektedir. Kayıp gazı saptamak için gaz çıkış zamanının karekökü «x» eksenini üzerinde, tutulan gaz miktarı da «y» eksenini üzerinde olacak şekilde bir grafik hazırlanır (Şekil 2). Bunun için ölçümler sırasında elde edilen veriler Çizelge 1'de görüldüğü gibi düzenlenmelidir.

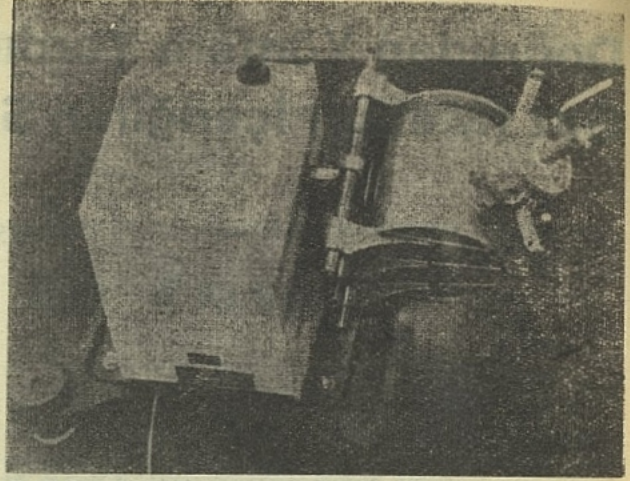


Şekil 2 — Pittsburg kömürüne ait gaz çıkış grafiği (McCulloch ve diğ., [8] den alınmıştır)

Başlangıçta gaz çıkışı-zaman grafiği doğrusaldır. Bu doğrusal kısım «kayıp gaz zamanı» kadar geriye doğru uzatılırsa, kayıp gaz miktarı «y» ekseninde bulunur. Çizelge 1'deki veriler Amerika Birleşik Devletlerindeki Pittsburgh kömürüne aittir. Şekil 2'deki grafik üzerinde yine aynı kömür için kayıp gaz miktarı 240 cm<sup>3</sup>/gr olarak saptanmıştır.

#### «Kalıntı» Gazın (Q<sub>3</sub>) Saptanması

Desorbometre haznesi içerisine yerleştirilen kömür örneğinin gaz yayması bir süre sonra tamamen sona erdiği halde, örnek içerisinde bir miktar daha gaz bulunmaktadır. Bu da «kalıntı» gaz (Q<sub>3</sub>) olarak adlandırılır ve olağan koşullarda örnek kırılıp öğütülmedikçe kendiliğinden açığa çıkamaz. Kalıntı gaz miktarını saptayabilmek için örnek, çelik bir kap içerisine kırıcı bilyelerle beraber yerleştirilir ve gaz sızdırmaz bir şekilde iyice kapatılır (Şekil 3). Diamond [4], bir sarsma makinesi ile örneğin 200 mesh tane boyutuna kadar öğütülmesini öğütlemektedir. Sonuç olarak, kömür tarafından tutulan kalıntı gaz



Şekil 3 — Karot kırma-öğütme makinesi

serbestleşir ve yine ölçekli bir cam pipet yardımı ile açığa çıkan gaz miktarı ölçülür. Ancak, öğütme işlemi yapılırken kırıcı kabı ısınmakta ve açığa çıkan gaz miktarı da genişlemektedir. Öğütme işleminden sonra kırıcı kabının sıcaklığı oda sıcaklığına düşünceye kadar beklenilmeli ve ondan sonra ölçüm yapılmalıdır.

Doğrudan yöntemin her üç bölümünde saptanan gaz miktarı külsüz bazda cm<sup>3</sup> gaz/gr kömür cinsinden verilmelidir. Bunun için, işleme konulan örnek miktarı önceden ayrı ayrı tartılır ve ölçülen gaz miktarları örnek kütlesine bölünür. Belirli bir kömürün içerdiği toplam gaz miktarı, doğrudan yöntemin her üç bölümünde ölçülen gaz miktarlarının toplamı olarak belirtilir.

#### SONUÇ

Bir kömür katmanının toplam metan gazı, toplam kömür tonajı ile birim kömür gaz içeriğinin çarpımı sonucu elde edilir. Ancak, bir kömür havzasında üretim sırasında açığa çıkan metan gazının tamamı kömür katmanlarından gelmemektedir. Gözenekli kayalar da yer yer büyük miktarlarda metan birikimleri içerirler. Kömür üretimi sırasında asıl önemli olan, «tutulan gaz (Q<sub>1</sub>)» artı «kayıp» gaz (Q<sub>2</sub>) miktarıdır ki bu miktar üretim sırasında doğrudan galeri boşluklarına doğru akmaktadır. Çok kırıklı ve ezikli kömürler, örneğin Zonguldak kömürleri, içerdikleri toplam gazın % 80 ini bir saat veya daha kısa bir zamanda yayarlar ve bunların kalıntı gaz içerikleri önemsenmeyecek kadar azdır. Halbuki kırksız ve bloklu kömürler aynı orandaki gaz içeriklerini ancak birkaç haftada yayabilirler ve bunların kalıntı gaz içerikleri de toplam gaz içeriğinin % 40'ı kadar yüksek bir değere erişebilir. Mc Culloch ve Diamond'un [5] yapmış olduğu bir çalışmada bu sonuç görülmektedir. Matta ve arkadaşları [6] tarafından petrolü şeyllerde (oil shale) doğrudan yöntem ile metan gazı içeriğini saptamak için çalışmalar yapılmış ve olumlu sonuç alınmıştır. Asfaltitlerde gaz içeriğini saptamak için de Karpuz ve arkadaşları [7] tarafından yapılan bir çalışma gösterilebilir.



Zonguldak kömürlerinin gaz içeriğini doğrudan yöntemle saptamak için 1985 yılı içerisinde MTA Zonguldak Bölge Müdürlüğü'nde tarafımızdan bir çalışma yapılmış ve gerekli laboratuvar düzeneği hazırlanmıştır. Ancak, Zonguldak kömürlerinin çoğun ezilmiş ve ufalanmış olması ve eldeki olanaklarla istenilen süre içerisinde sağlam örnek alınmaması nedeni ile sağlıklı bir sonuç alınamamıştır.

#### DEĞİNİLEN BELGELER

- [1] Bertard, C., Bruyet, B. ve Gunther, J., 1970, Int. J. Rock Mech. Min. Sci., 7, 43-65.
- [2] Kissell, F.N., McCulloch, C.M. ve Elder, C.H., 1973,

U.S. Bur. Mines, Rept. of Inv., No. 7767, 17 s.

- [3] Diamond, W.P. ve Levine, J.R., 1981, U.S. Bur. Mines, Rept. of Inv., No 8515, 36 s.
- [4] Diamond, W.P., 1978, Sec. Int. Coal Explor. Symp., Denver, Colorado.
- [5] McCulloch, C.M. ve Diamond, W.P., 1976, Coal Age, 59, 102-106.
- [6] Matta J.E., La Scole, J.C. ve Kissell, F.N., 1977, U.S. Bur. Mines, Rept. of Inv., No 8243, 13 s.
- [7] Karpuz, C., Bölükbaşı, N., Paşamehmetoğlu, A.G. ve Gürhan, A., 1986, Türkiye 5. Kömür Kong., Zonguldak.
- [8] McCulloch, C.M., Levine, J.R., Kissell, F.N. ve Deul M., 1975, U.S. Bur. Mines, Rept. of Inv., No 8043, 20 s.

## Bor Minerallerinin Türkiye'deki ve Dünya'daki Önemi

Cahit HELVACI Dokuz Eylül Üniv., Müh. Mim. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü, İzmir

Dünyanın en büyük bor rezervlerine sahip olan Türkiye, üretim bakımından ABD'den sonra ikinci sırada yer almaktadır. 2172 sayılı Devletleştirme Yasası'nın uygulanmaya konulduğu 1979 yılından beri çeşitli bor yataklarında Etibank tarafından yapılan çalışmalar sonucunda Türkiye'nin toplam dünya rezervlerinin % 80'ine varan yataklara sahip olduğu anlaşılmıştır. Dünya bor rezervi yaklaşık 3.405 milyar tondur ve bunun 2.737 milyar tonu Türkiye'de bulunmaktadır. Özel sektör tarafından 5-8 milyon ton olarak gösterilen Bigadiç yataklarındaki bor rezervinin 2 milyar ton olduğu belirlenmiştir. Salt Bigadiç'te saptanan rezerv, dünya bor rezervinin % 40'ına erişmektedir. Öbür yandan, 1979 öncesi özel sektör tarafından işletilen ve 0.66 milyon ton bor rezervi olduğu belirtilen Espey (Emet) maden alanında yapılan çalışmalar sonucunda 130 milyon ton rezerv ortaya çıkarılmıştır. 1983-1985 yıllarında yeni bir yatak bulunarak Emet bölgesinin toplam rezervi 620 milyon tona ulaşmıştır. Eskişehir Kırka bölgesinde ise 520 milyon ton bor rezervi vardır.

2172 sayılı devletleştirme yasasından sonra Etibank çok hızlı bir yatırım planı içine girmiş ve Türkiye'nin üretim düzeyi ABD'nin ulaştığı düzeye hızla yaklaşmaktadır. Üretim, özel sektörcülüğü savunanların karamsar görüşlerinin aksine, günümüzde 1970'li yıllara göre on katından daha çok artmış ve 1,5 milyon tona ulaşmıştır. Özellikle Kırka bölgesinden yapılan boraks; Emet, Bigadiç ve Kestelek bölgelerinden yapılan kolemanit ve üleksit üretimleri ile Türkiye'nin dünya pazarlarına egemen duruma geçeceğine kesin gözü ile bakılabilir.

1980'li yıllarda Türkiye, dünyanın en büyük kolemanit üreticisi durumundadır. Ülkenin sahip olduğu görünür ve olasılı rezervleri üretime oranla çok yüküktür. En karamsar gözlemciler bile bu rezervlerin

birkaç yüzyıl süre ile gerekli istekleri karşılayabileceğine inanmaktadır. İleriye dönük olarak yapılacak çalışmalarla, bilinen yataklara yenilerinin eklenmesi kuvvetle olasıdır. Buna koşut olarak bor ürünleri satış fiyatları da en az on katı artarak 290-350 dolar/tona erişmiştir. Ayrıca, Etibank'ın Kırka, Emet, Bigadiç ve Kestelek yataklarındaki üretimi ile Bandırma Boraks Fabrikası ve Kırka Bor türevleri tesisindeki ürünlerinin 1983-1985 yılı net kârı 21 milyar lirayı bulmuştur. (Ürünlerin % 95'i yurtdışına satılmaktadır). 1985 yılında bor dışsatımından 140 milyon dolar döviz sağlanmıştır. Etibank'ın yapmış olduğu bu belirgin atılım, Türkiye'yi kısa bir süre içinde Dünya pazarlarına egemen duruma getirmiştir.

1985 yılında çıkarılan 3213 sayılı Maden Kanunu ile mevcut bor yataklarının Etibank bünyesinde bırakılması ülke yararına olmuştur. Bu aşamadan sonra bugünlerde Mecliste görüşülmekte olan KİT'lerin özelleştirilmesi çerçevesi içinde Etibank'ın bünyesindeki bor tesislerinin özel sektöre açılması veya özelleştirilmesi, en çok bir Amerikan şirketi olan US Borax'ın işine yarayacak, Türkiye'nin Dünya pazarlarındaki egemen durumunu yıkacak ve ulusal çıkarlarımıza büyük darbe vurulmuş olacaktır.

#### BOR MİNERALLERİNİN ÖNEMİ

Bor ürünleri çağımızın modern teknolojisinde seçkin bir yere sahiptir. Endüstrisi ile, tarımı ile, ulaştırması ile, kısaca, birey ve toplum çalışmalarının her kesiminde insanlığın en zorunlu gereksinmelerine yanıt veren bor ürünleri gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Başta cam, seramik, emaye, metalurji, sabun, deterjan sanayi ve tarım sektörü olmak üzere, bor ürünleri çok değişik tüketim alanlarında kullanılmaktadır.