

**TTK KARADON İŞLETMESİ BÜYÜK DAMARINDA METAN GAZI
İÇERİĞİNİN İNCELENMESİ**

Investigation of the Methane Content in Büyük Seam of TTK's Karadon Mine

Alaaddin ÇAKIRA
Vedat DİDARİ^(M)

Anahtar Sözcükler: Kömür, Metan, Damar Gaz İçeriği

ÖZET

Bu makalede; damar gaz içeriğinin belirlenmesinde uygulanan yöntemler tanıtılmakta ve Türkiye Taşkömür Kurumu (TTK, Zonguldak) Karadon İşletmesi -303/-360 Büyük panosunda damar gaz içeriğinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalar ile bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar sunulmaktadır.

ABSTRACT

In this paper, the methods which are being applied for the determination of the gas content of the seams, have been introduced. Then, the methodology and the results of a research work carried on in -303/-360 Büyük panel of Turkish Hardcoal Enterprise (TTK) Karadon Mine have been presented.

Arş. Gör., Maden Yük. Müh., Z. Karaelmas Üniversitesi, 67100, Zonguldak.
^(***) Prof. Dr., Maden Yük. Müh., Z. Karaelmas Üniversitesi, 67100, Zonguldak.

1. GİRİŞ

Bitkisel malzemenin ve çeşitli hayvan organizmalarının durgun su ortamlarında çökmesi ve üzerlerinin bir örtü tabakası ile kaplanması sonucu, artan sıcaklık ve basınç etkisiyle, kömürleşme gerçekleşmekte ve metan gazı, bu reaksiyonun bir ürünü olarak oluşmaktadır. Gözenek içinde serbest veya yüzeye tutunmuş (soğurulmuş) durumda bulunan metan gazı, doğal gerilmeler altında, gerek kömür damarının gerekse kömür çevre kayaç geçirgenliğinin, metanın hareketine izin vermeyecek kadar düşük olması nedeniyle, denge durumundadır. Madencilik çalışmaları sırasında tabakalardaki doğal gerilme durumunun bozulması, tabakalarda mikro çatlaklanmalara ve zayıflamalara yol açmaktadır. Metan, oluşan bu akış yollarından öncelikle ayak, göçük sahası ve taban yolları gibi düşük basınç sahaslarına akmakta ve bu durum, damardaki gaz basıncı, ocak havalandırma basıncına düşünceye dek ya da tabakaların yeniden yüklenmesi sonucu akış yolları kapanıncaya dek devam etmektedir (Didari, 1988).

Kömür gözeneklerinde, serbest ve gözenek yüzeyine tutunmuş durumda bulunan metanın miktarı; kömürleşme derecesi, gaz basıncı, sıcaklık, nem miktarı ve petrografik bileşim gibi etmenlere bağlıdır. Yapılan araştırmalar, kömürleşme derecesi ve gaz basıncının yükselmesinin soğurulan metan miktarını artırdığını, buna karşın, sıcaklık, nem ve kül miktarının yükselmesinin kömürün metan soğurma kapasitesini düşürdüğünü ortaya koymaktadır. Petrografik bileşimin soğurma kapasitesi üzerindeki etkileri konusunda araştırmalar sürdürülmekle birlikte, bu konu henüz kesinlik kazanmamıştır (Ökten ve Didari, 1991).

Karbonifer dönemi kayaçlarından oluşan bir formasyonda her zaman için metan gazının depolanmış olma olasılığı yüksektir. Karbon miktarının yükselmesiyle birlikte bu olasılığın artması, kömür madenlerini

metan gazının en büyük kaynağı haline getirmiştir.

Günümüzde daha büyük miktarlarda kömür üretimi gereksinimi, daha derin ortamlarda çalışmayı gerektirmekte; bu da daha yüksek oranlarda metan gazı varlığı ile karşılaşmayı kaçınılmaz hale getirmektedir. Bu nedenle; metan gazının yayılım mekanizması ve denetimi konusundaki bilgi birikimini arttırmaya yönelik çalışmalar üretim güvenliliğinin sağlanması konusunda daha fazla önem kazanmaktadır.

2. YÖNTEMİN TANITIMI

Damar gaz içeriğinin ölçümünde kullanılan yöntemler; dolaylı, doğrudan ve görgül olmak üzere 3 ana başlık altında toplanmaktadır.

Dolaylı yöntem uygulamalarında; kömür damarındaki gaz basıncı ölçülmekte, yeraltı ortam sıcaklığı belirlenmekte ve laboratuvarında söz konusu damar için çıkarılmış olan eşsıcaklık eğrilerinden yararlanılarak, damarın yerinde basınç değerine karşı düşen gaz içeriği saptanmaktadır. Damar gaz basıncının ölçümünde karşılaşılan problemler nedeniyle son derece titiz bir çalışma gerektiren bir yöntemdir.

Daha yaygın olarak seçilen doğrudan yöntem uygulamalarında ise damar gaz içeriği; damardan alınan örneğin sızdırmaz bir kaba konması ve kapağının kapatılması süresince yayılan gaz miktarı, örneğin laboratuvara taşınması esnasında sızdırmaz kap içinde açığa çıkan gaz miktarı ve değirmende öğütme işlemi sonucunda elde edilen gaz miktarının toplamı şeklinde hesaplanmaktadır. Kullanılan donanımın çeşitliliği ile hassas ölçüm gerektiren verilerin çokluğu gibi zorluklar yönteme uygulaması zor, sonuçları güvenilir bir yapı kazandırmıştır.

Doğrudan yöntemlerle elde edilen sonuçlar esas alınarak geliştirilen görgül yöntemler; damar gaz içeriğinin belirlenmesi için gerekli olan ölçümleri en aza indirerek, aynı

sonuçları görgül bağıntı ve yaklaşımlarla elde etmeyi amaçlamaktadır. Bilgisayar destekli uzman sistemlerin yardımıyla giderek daha fazla önem kazanmakta olan yöntem, geliştirilen görgül yaklaşımlardaki bölgesel nitelikli sabit terimlerin çokluğu nedeniyle bölgelerarası uygulamalarda önemli bir riski de bünyesinde barındırmaktadır (Didari ve Ökten, 1988).

Günümüzde; gelişen teknoloji ve bilgi işlem desteğinde görgül yöntemlerle bütünleşen doğrudan yöntem uygulamaları, damar gaz içeriğinin belirlenmesi çalışmalarında sıkça kullanılmaktadır.

TTK Karadon İşletmesi -303/-360 Büyük panosunda yürütülen bu çalışmada, kazı arınlarından elle alınan örnekler üzerinde Özgün Cerchar Tekniği'nden yararlanılarak toplam gaz yayılımı belirlenmiş, ardından toplam gaz içeriği hesaplanmış ve sonuçlar Creedy Yaklaşımı yardımıyla istatistiksel olarak değerlendirilerek damar gaz içeriğinin saptanması hedeflenmiştir.

2.1. Özgün Cerchar Tekniği

Bertard ve arkadaşlarının (1970), kömür damarları gaz içeriklerinin doğrudan ölçümü konusunda oluşturdukları Özgün Cerchar Tekniği, bu konuda geliştirilen en temel yaklaşım olarak kabul edilmektedir.

Söz konusu tekniğe göre; yeraltında ayak veya tabanyolu annlarına sondaj yapılmakta ve bu sondajın farklı derinliklerinden karot ya da kırıntı şeklinde örnekler alınmaktadır. Bu örnekler sızdırmaz bir kap içinde laboratuvara taşınmakta ve yine sızdırmaz ortamda bir değirmende öğütülmektedir. Ara aşamalarda gerçekleştirilen yaydım ölçümlerinin değerlendirilmesiyle yerinde kömürün gaz içeriği aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır.

$$Q = \frac{Q_{rt} Q^{\wedge} Q}{m m'} \quad (1)$$

Q_y : yerinde kömürün gaz içeriği, cm^3/g

Q : kayıp gaz miktarı, cm^3

Q_2 : çözülen gaz miktarı, cm^3

Q_3 : kalıntı gaz miktarı, cm^3

m : toplam örnek ağırlığı, g

m' : öğütmeye alınan örneğin ağırlığı, g

Son aşamada ise nem ve kül düzeltmeleri yapılmakta ve temiz kömürün gaz içerik değeri elde edilmektedir.

2.1.1. Kayıp Gazın (Q_x) Belirlenmesi

Bu aşama; kömür örneğinin damardan alınarak örnek kabına aktarılması ve kabın sızdırmaz bir biçimde kapatılması arasında geçen süreyi (t) kapsamakta ve bu sürede yayılan gaz 'kayıp gaz' olarak adlandırılmaktadır. Kayıp gaz aşağıdaki bağıntı yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$Q = 3,4q \quad (2)$$

Q : kayıp gaz miktarı, cm^3

q : t_j ile $2t_j$ zaman aralığında gerçekleşen yaydım miktarı, cm^3

2.1.2. Çözülen Gazın (Q_2) Belirlenmesi

Bu aşama; kömür örneğinin örnek kabına konduğu andan, buradan çıkarılarak değirmene konduğu ana kadar geçen süreyi kapsamakta ve bu sürede yayılan gaz 'çözülen gaz' olarak adlandırılmaktadır. Çözülen gaz aşağıdaki bağıntı yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$Q_2 = V - (X - X_0) - (1 + X) \quad (3)$$

Q_2 : çözülen gaz miktarı, cm^3

V : kabın boşluk hacmi, cm^3

X : laboratuvar da kap açılmadan önce ölçülen metan oranı, %

X_0 : yeraltında kap kapatılmadan önce ölçülen metan oranı, %

2.1.3. Kalıntı Gazın (Q₃) Belirlenmesi

Bu aşama; kömür örneğinin değirmende öğütüldüğü süreyi kapsamakta ve bu sürede yayılan gaz 'kalıntı gaz' olarak adlandırılmaktadır. Kalıntı gaz aşağıdaki bağıntı yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$Q_3 = Q_i \cdot \frac{P_j}{P_f} \cdot \frac{T_j}{T_f} \quad (4)$$

Q₃ : kalıntı gaz miktarı, cm³

Q₃ : ölçülen gaz miktarı, cm³

P_j : yerüstü atmosfer basıncı, cmHg

P_f : yeraltı atmosfer basıncı, cmHg

T_j : yerüstü sıcaklığı, °K

T_f : yeraltı sıcaklığı, °K

2.1.4. Nem ve Kül Düzeltmeleri

Yerinde kömürün gaz içeriği belirlendikten sonra, temiz kömürün gaz içeriğinin belirlenmesi amacıyla nem ve kül düzeltmesi işlemleri yapılmaktadır (Boxho ve ark., 1987). Nem düzeltmesi işlemi için, laboratuvar analizleri ile örneğin nem miktarı belirlenmekte ve bu değer aşağıdaki bağıntıya uyarlanmaktadır.

$$Q_k = Q_N \cdot (1 + 0,31 \cdot N) \quad (5)$$

Q_k : kuru kömürün gaz içeriği, cm³/g

Q_N : nemli kömürün gaz içeriği, cm³/g

N : nem miktarı, %

Aynı yaklaşımla, örneğin küt miktarının aşağıdaki bağıntıya uyarlanması sonucu temiz kömürün gaz içerik değeri elde edilmektedir.

$$Q_T = \frac{Q_a}{1 - 0,01 \cdot a} \quad (6)$$

Q_T : temiz kömürün gaz içeriği, cm³/g

Q_a : küllü kömürün gaz içeriği, cm³/g

a : kül miktarı, %

2.2. Creedy Yaklaşımı

Creedy (1986) yaklaşımı, görgül yöntemler arasında, geliştirdiği istatistiksel değerlendirme nedeniyle farklı bir yapı göstermektedir. Sözü edilen çalışmada; damar gaz içerikleri (Q); verilerin dağılım tipine bakılmaksızın lognormal dağılıma uygunluğu kabul edilerek aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır.

$$\ln Q = 1.645 S_n + Q \quad (7)$$

S_n : ölçülen gaz içeriklerinin doğal logaritmalannın standart sapması

Q : ölçülen gaz içeriklerinin doğal logaritmalannın aritmetik ortalaması

S_n, standart sapma değerine sahip n sayıda örnek üzerinde yapılan analize ait standart hata (S_h) ise:

bağıntısı ile elde edilmektedir.

Yaklaşım, İngiltere'de 6 ayrı kömür ocağında gerçekleştirilen ve 2 alt uygulamadan oluşan damar gaz içeriklerinin belirlenmesi çalışmaları son derece olumlu sonuçlar vermiştir.

Birinci alt uygulamada; yeryüzünden yapılan kömür sondajlarından karot örnekler alınmış ve bu örneklerin doğrudan yöntem esaslarına uygun olarak damar gaz içerikleri ölçülmüştür.

İkinci alt uygulamada ise; yine aynı damarlarda uygulanan mekanize kazı esnasında elde edilen 30-40 mm boyutunda örnekler ile anından alınan iri kömür bloklannın ortasından elde edilen örnekler sızdırmaz kaplara konulmuş ve bu örneklerin de gaz içerikleri, birinci alt uygulamada izlenen kurullarla belirlenmiştir.

Bu aşamada elde edilen veriler, % 95 güven aralığında sürdürülen istatistiksel bir yaklaşımla (7) no'lu bağıntıya uyarlanarak, birinci alt uygulamada elde edilen damar gaz içeriklerine oranla \pm % 5 farklılık gösteren sonuçlara ulaşılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Creedy Yaklaşımının Uygulandığı Çalışma Sonuçları (Creedy, 1986).

DAMARIN ADI	DAMAR GAZ İÇERİKLERİ (temiz kömür için) (m ³ /ton)	
	yeraltından alınan örneklerden istatistiksel olarak tahmin edilen	yeryüzünden yapılan sondajlardan alınan örneklerden ölçülen
Barnsley	6,4	6,3
Top Hard	6,2	5,4
Parkgate	5,9	6,1
Deep Hard	5,5	5,3
Top Hard	4,9	4,8
Big Vein	15,4	16,5

3. ÖLÇÜM ÇALIŞMALARI

Çalışmanın kapsamının belirlenmesi aşamasında; damar gaz içeriklerinin ölçümünde belirleyici olacak olan verilerin sınılanması amacıyla, birbirlerinden farklı özelliklere sahip damarlar seçilmiştir. Bu aşamada; -360/-460 Sulu ayak hazırlık başyukarisından 2 adet, -160/-260 Acılık Doğu ayaktan 2 adet, -160/-260 Acılık Batı ayaktan 2 adet, M0/-83 Dibek Doğu ayaktan 2 adet ve -3 031-3 60 Büyük Doğu ayaktan 2 adet olmak üzere, toplam 10 adet örnek alınmış ve gaz yayılımları incelenmiştir.

Elde edilen bu ilk verilerin değerlendirilmesi sonucunda çalışmanın -303/-360 Büyük damarında yürütülmesine karar verilmiştir. Bu panodan toplam 14 adet örnek alınmış, bu örneklerin örnek kabında ve değirmende gerçekleştirdikleri yayılım izlenmiş ve ölçülmüştür. Ardından örneklerin hacim, nem ve kül değerlerinin belirlenmesi ile ölçüm çalışmaları tamamlanmıştır.

Bu kapsamda; örnek kabında ve değirmende gerçekleşen gaz yayılımı ölçümleri TTK

İşgüvenliği Daire Başkanlığı Gaz ve Toz Laboratuvarı'nda, damar gaz içeriğinin belirlenmesi için ayrıca gerekli olan örnek hacimleri ile kül ve nem yüzdelerinin ölçümü ise, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü bünyesinde yer alan Zonguldak Endüstri Destekleme Merkezi (ZEDEM) Laboratuvarları'nda gerçekleştirilmiştir.

3.1. Büyük Panosunun Tanıtımı

TTK'ya bağlı en büyük üretim birimi olan Karadon İşletmesi, üretimini +253/-460 kodları arasında, ortalama kalınlıkları 0,80 ile 3,66 m arasında değişen işletilebilir özellikte 24 adet kömür damarından sağlamaktadır. Haziran 1994 ayı verilerine göre ortalama fiili günlük üretim 4800 ile 5200 ton arasında değişmektedir. Üretim çalışmaları ağırlıklı olarak -260/-460 kodları arasında yoğunlaşmakta olup, halen açılmakta olan Gelik Yeni Kuyu ile -620 katı hazırlıkları da devam etmektedir.

Çalışmaya konu olan -3 031-3 60 . Büyük panosu, kuzeybatı istikametinde ilerleyen Batı ayak ve güneydoğu istikametinde ilerleyen Doğu ayak olmak üzere birbirine zıt yönde hareket eden 2 ayaktan oluşmaktadır. 150 m'lik ortalama ayak boyuna sahip Batı ayak 20 m'lik kısımlar halinde alınmakta ve 1 havelik (« 1,2 m) ilerlemesini yaklaşık 1 haftada gerçekleştirmektedir. Ortalama ayak boyunun 135 m civarında olduğu Doğu ayak ise 40 m'lik dilimler halinde alınmakta ve yaklaşık 4 günde 1 have ilerlemektedir.

Böyle bir uygulamayı zorunlu kılan nedenlerin başında; yüksek değerlere ulaşan metan gazı gelirinin, ann ilerleme hızı düşürülerek denetim altında tutulması gelmektedir. Söz konusu damarın -303 kodunun üzerindeki ve -360 kodunun altındaki kısımlarının henüz alınmamış olması, çalışılan ayaklar içinde yüksek değerlerde metan gazı geliri ile karşılaşılmasının en önemli nedenlerinden

biri olarak değerlendirilmektedir (TTK, 1994). Büyük panosuna ait özellikler Çizelge 2'de verilmektedir.

Çizelge 2. Büyük Panosuna Ait Özellikler (TTK, Haziran 1994).

BİLGİLER	BATI AYAK	DOĞU AYAK
TAHMİNİ PANO BOYU	150 m	120 m
ORTALAMA AYAK BOYU	150 m	135 m
ÇALIŞILAN AYAK BOYU	20 m/gün	40 m/gün
ORT. AYAK EĞİMİ	23°	21°
ORT. DAMAR KALINLIĞI	3,10 m	1,30 m
ORT.GÜNLÜK ÜRETİM	150 ton	110 ton
TAVAN TAŞI	kumtaşı	kumtaşı
TABAN TAŞI	koklaşmış kömür	kumtaşı
ÜRETİM ŞEKLİ	ilerletimli-göçertmeli uzun ayak	
TAHKİMAT ŞEKLİ	arına paralel ağaç tahkimat ve domuzdamı	

3.2. Örnek Alınması

Örnekler, çalışmakta olan beklememiş ayak ve taban yolu arınlarında 50-100 cm derinliğinde gerçekleştirilen kazı işlemleri sonucunda el ile alınmış olup, ortalama bir değer elde edilmesi amacıyla damar stampının her bölgesinden ve tek parça halinde alınmasına özen gösterilmiştir.

Ağırlıkları 450-1300 g arasında değişen bu örnekler sızdırmaz örnek kaplarına konarak laboratuvara taşınmıştır. Örnek alınması işlemleri tamamlandıktan sonra, ortamın metan yüzdesi, sıcaklığı ve yeraltı atmosfer basıncı ölçülmüştür. Alman örneklere ait bilgiler Çizelge 3'de sunulmaktadır.

Çizelge 3. Alınan Örneklere Ait Bilgiler (Çakır, 1994).

ÖRNEK NO	ALINDIĞI YER	ALINDIĞI KOT (m)	PARÇA AĞIRLIĞI (g)
1	Doğu 23. sarm	-322	520
2	Doğu 23. sarm	-322	450
3	Batı 6. sarma	-347	475
4	Batı Alt taban	-356	900
5	Batı 4. sarma	-350	960
6	Batı Alt taban	-356	785
7	Batı Alt taban	-356	1025
8	Batı 12. sarma	-337	1300
9	Batı Alt taban	-356	510
10	Doğu Alt taban	-355	800
11	Doğu Alt taban	-355	450
12	Doğu Alt taban	-355	510
13	Doğu Alt taban	-355	530
14	Doğu Alt taban	-355	780

3.3. Örnek Kabında Gerçekleşen Gaz Yayılımının Ölçümü

Alınan örnekler, 3020 cm³ hacmindeki sızdırmaz örnek kapları ile laboratuvara taşınmış ve kap içinde yayılan gazın hacminin ölçülmesi işlemine geçilmiştir. Örnek kabında gerçekleşen yayılım, % 100'lük bir metanölçerden geçirilerek dereceli su ölçeğine aktarılmış, bu esnada örnek kabının içindeki metan yüzdesi belirlenmiştir.

3.4. Değirmende Gerçekleşen Gaz Yayılımının Ölçümü

Örnek kabından çıkarılan örnek tartılarak ağırlığı belirlenmiş, yine ağırlığı belirlenen miktarda örnek öğütme işlemine alınmıştır. Öğütme işleminin gerçekleştirildiği sızdırmaz değirmen 3685 cm³ hacminde ve dakikada 45 devir yapmakta olup, öğütme işlemlerinde 58 cm³'lük 12 adet bilya kullanılmıştır. Ortalama 1 saat süren öğütme işlemlerinden sonra değirmende gerçekleşen yayılım dereceli su ölçeğine aktarılmış ve o örneğe ait gaz yayılımının hacmi ölçülmüştür. Ayrıca bu aşamada laboratuvardaki atmosfer basıncı ve ortam sıcaklığı da belirlenmiştir.

1 g örnek için; gerek örnek kabında ve gerekse değirmende gerçekleşen yayılım değerleri Çizelge 4'de verilmektedir.

Çizelge 4. Örnek Kabında ve Değirmende Gerçekleşen Gaz Yayılımlarına Ait Veriler (Çakır, 1994).

NO	ÖRNEK KABINDA			DEĞİRMENDE		
	TY* (cm ³)	TA* (g)	TY/TA (cm ³ /g)	TY (cm ³)	TA (g)	TY/TA (cm ³ /g)
1	320	520	0,62	690	520	1,33
2	670	450	1,49	130	450	0,29
3	510	475	1,07	110	295	0,37
4	790	900	0,88	605	600	1,01
5	220	960	0,23	20	520	0,04
6	550	785	0,70	350	495	0,71
7	1090	1025	1,06	670	560	1,20
8	320	1300	0,25	255	500	0,51
9	585	510	1,15	395	205	1,93
10	570	800	0,71	225	225	1,00
11	450	450	1,00	590	375	1,57
12	200	510	0,39	1330	510	2,61
13	185	530	30,35	60	105	0,57
14	890	780	1,14	1020	680	1,50

(*) TY: Toplam Yayılım; TA: Toplam Ağırlık

3.5. Örnek Kabının Boşluk Hacmini Belirlenmesi

(3) No'lu bağıntıda yer alan kabın boşluk hacmi (V) değerinin belirlenmesi çalışmalarında kömür örneğine ait hacim-ağırlık ilişkilerinden yararlanılmıştır. Bu amaçla gaz içeriğinin ölçümü için alınan örneklerden ayrı olarak hacim ölçümlerinde kullanılacak örnekler alınmış, bu örneklerin hava sıkıştırman piknometre yardımıyla hacimleri, elektronik terazi yardımıyla da ağırlıkları ölçülmüştür. Elde edilen veriler kullanılarak kabtaki örneğin hacmi belirlenmiş, bu değer örnek kabının boş hacminden çıkarılarak kabın¹ boşluk hacmi hesaplanmıştır.

3.6. Örneklerin Kül ve Nem Değerlerinin Belirlenmesi

Temiz kömürün gaz içeriğinin belirlenmesi amacıyla ayrıca kül ve nem analizleri yapılmıştır. 200 meşlik elekten geçirilerek

alınan yaklaşık 1 g ağırlığındaki örneklerin fırında yakılması ve ayrıca 4-5 mm boyutundaki örneklerin de etüvde kurutulması ile elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucu, örneklerin kül ve nem yüzdeleri hesaplanmıştır.

4. DAMAR GAZ İÇERİĞİNİN HESAPLANMASI

Ölçüm çalışmaları sonucunda 14 adet örneğe ait veriler kullanılarak, her bir örneğin toplam gaz yayılımı ve toplam gaz içeriği hesaplanmıştır. 14 adet örnek için ayrı ayrı elde edilen söz konusu içerik değerleri Creedy Yaklaşımı'na uyarlanmış ve -3 03/-3 60 Büyük panosu için damar gaz içeriği değeri elde edilmiştir.

4.1. Örneklerin Toplam Gaz Yayılımının Hesaplanması

Damar gaz içeriğinin belirlenmesine yönelik hesaplamalar, gaz yayılımının çok net olarak izlendiği 7 no'lu örneğe ait veriler kullanılarak açıklanacaktır.

Tekniğin uygulanışı esnasında; Q₁ olarak tanımlanan kayıp gaz miktarı, örnekleme arından elle yapılmış olması nedeniyle 'kayıp' kabul edilerek hesaplamalara dahil edilmemiştir.

Çözülen gaz miktarı; 7 no'lu örnek için aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

$$Q_2 = V - (X - X_0) - (1 + X) \quad (3)$$

$$Q_2 = 2211 \cdot (0,60 - 0,01) \cdot (1 + 0,60)$$

$$Q_2 = 2087 \text{ cm}^3$$

Kalıntı gaz miktarı ise; (Eşitlik 4)

$$Q_3 = 670 \cdot \frac{75,73}{79,37} \cdot \frac{19,5 + 273}{21 + 273}$$

$$Q_3 = 636 \text{ cm}^3$$

olarak elde edilmiştir.

Çizelge 5. Büyük Daman Gaz İçeriğinin Belirlenmesi Çalışmalarında Elde Edilen Veriler ve Sonuçlar (Çakır, 1994).

Örnek No	X _{II}	X (%)	V (cm ³)	Q _{2,3} (cm ³)	Q ₃ (cm ³)	Pf (cmHg)	Pj (cmHg)	T _f (°C)	Tj (°C)	Q3 (cm ³)	m (g)	m' (g)	QY (cm ³ /g)	N (%)	QK (cm ³ /g)	a (%)	QT (cm ³ /g)
1	1.3	20	2654	596	670	79.00	75.70	22	23.5	639	520	520	2.38	1.15	3.23	24.59	4.43
2	1.3	32	2768	1122	130	79.00	75.70	22	23.5	124	450	450	2.77	1.13	3.74	19.29	4.75
3	1.8	42	2733	1560	110	79.63	76.26	20	17.0	106	475	295	3.64	0.80	4.54	14.76	5.42
4	1.8	35	2348	1052	605	79.63	76.43	20	20.5-	580	900	600	2.14	1.32	3.02	25.20	4.18
5	0.6	16	2459	439	20	80.29	76.71	21.5	22.5	19	960	520	0.49	2.05	0.80	63.31	2.64
6	1.5	48	2520	1734	350	80.35	75.52	21.5	19.0	332	785	495	2.88	1.06	3.83	18.13	4.78
7	1.0	60	2211	2087	670	79.37	75.73	19.5	21.0	636	1025	560	3.17	0.90	4.05	16.56	4.95
8	1.2	26	2227	696	255	79.16	76.07	19.5	21.5	243	1300	500	1.02	1.72	1.56	30.28	2.34
9	1.0	47	2657	1797	395	80.50	76.86	23	20.0	381	510	205	5.38	0.52	6.25	11.58	7.16
10	2.1	35	2483	1136	225	79.96	76.33	18	17.5	215	800	225	2.38	1.17	3.24	21.50	4.24
11	2.1	32	2686	1096	590	79.96	75.31	18	17.0	558	450	375	3.92	0.73	4.81	12.12	5.55
12	2.1	39	2666	1404	1330	79.96	76.84	18	21.0	1265	510	510	5.23	0.67	6.32	11.27	7.21
13	2.1	26	2703	848	60	79.96	77.18	18	18.5	58	530	105	2.15	1.31	3.02	27.51	4.33
14	2.1	43	2448	1476	1020	79.96	75.65	18	17.0	968	780	680	3.32	0.87	4.22	15.32	5.08

4.2. Örneklerin Toplam Gaz İçeriğini Hesaplanması

Elde edilen bu gaz miktarlarının 7 no'lu örneğe ait ağırlık değerleri ile oranlanması sonucunda, yerinde kömürün gaz içeriği ; (Eşitlik 1)

$$Q_v = \frac{2087 \cdot 636}{1025 \cdot 560} = 3,17 \text{ cm}^3/\text{g}$$

olmaktadır. Burada kazı alınandan el ile kömür örneği toplanması sırasındaki gaz kaybı uygulanan yöntem gereği dikkate alınmamaktadır.

Yerinde kömürün gaz içeriğini ifade eden bu değere nem düzeltmesi işlemi uygulanarak kuru kömürün gaz içeriği elde edilmiştir. (Eşitlik 5)

$$Q_k = 3,17 - (1 + 0,31 \cdot 0,90)$$

$$Q_k = 4,05 \text{ cmVg}$$

Son olarak; temiz kömürün gaz içeriğini belirlemek amacıyla yapılan kül düzeltmesi işlemi sonucunda; (Eşitlik 6)

$$Q_{vT} = \frac{Q_k \cdot 100}{100 - 0,11 \cdot 16,56}$$

$$Q_{vT} = 4,95 \text{ cmVg}$$

olarak hesaplanmıştır.

4.3. Ölçüm Çalışmaları Sonucunda Elde Edilen Veriler

Karadon İşletmesi Büyük damarında gerçekleştirilen 14 adet örnekleme çalışması sonucunda elde edilen tüm veriler ve bu veriler yardımıyla elde edilen gaz içerikleri Çizelge 5'de sunulmuştur.

4.4. Ölçüm Sonuçlarının İstatistiksel Değerlendirmesi

Önceki bölümlerde ayrıntıları verilen ölçüm sistematığının sonucunda elde edilen veriler, Creedy tarafından geliştirilen ve

Bölüm 2.2'de açıklanmış istatistiksel yaklaşımla değerlendirilmiştir.

Çizelge 5'de verilen temiz kömürün gaz içerik değerlerinin doğal logaritmaları kullanılarak yapılan istatistiksel analiz sonucunda elde edilen veriler Çizelge 6'da sunulmuştur.

Çizelge 6. Temiz Kömürün Gaz İçerik Değerlerinin İstatistiksel Analiz Sonuçları (Çakır, 1994).

ÖRNEK SAYISI (n)	ORTALAMA* (QT)	STANDART SAPMA (Sn-)
14	1,525	0,312

(*) QT değerlerinin doğal logaritmaları alınarak.

Çizelge 6'da sunulan verilerin aşağıdaki bağıntıya uyarlanması sonucunda temiz kömürün gaz içeriği; (Eşitlik 7)

$$\ln Q_T = 1,645 \cdot 0,312 + 1,525$$

$$Q_T = 7,68 \text{ cmVg}$$

olarak hesaplanmıştır.

Elde edilen bu değere ait standart hata (S_h) ise; (Eşitlik 8)

$$S_h = \frac{U_{34} - 0,312}{\sqrt{14}}$$

$$S_h = 0,13$$

olarak belirlenmiştir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Karadon İşletmesi -3 03 /-3 60 Büyük damarında gerçekleştirilen damar gaz içeriğinin ölçümü çalışmalarında elde edilen sonuçlar ve bundan sonra yapılacak çalışmalara ışık tutabilecek öneriler aşağıda sıralanmıştır.

1. Karadon İşletmesi -303/-360 Büyük damarından alınan 14 adet örnek üzerinde yapılan ölçme ve değerlendirme çalışmaları sonucunda; temiz kömür için 7,68 cm³/g damar gaz içerik değeri elde edilmiş, standart hata ise 0,13 olarak hesaplanmıştır.

2. Oztürk ve Erbay (1993), TTK Karadon İşletmesi kömür damarlarının gaz içeriklerinin belirlenmesini konu alan çalışmalarında, doğrudan ölçüm tekniklerinden biri olan Değiştirilmiş USBM Tekniği'nden yararlanmışlar ve Büyük panosu Batı ayak alt tabanda $8.23 \text{ cm}^3/\text{g}$, Doğu ayak alt tabanda $11.98 \text{ cm}^3/\text{g}$ ve Batı ayak baş-yukarıda $12.12 \text{ cm}^3/\text{g}$ değerlerini elde etmişlerdir. Yapılan araştırma ve taramalar sonucunda, söz konusu çalışmadaki değerlerin dışında, Büyük damarına ait başka gaz içerik değeri elde edilememiştir. Bununla birlikte, her iki çalışmada elde edilen sonuçların, kabul edilebilir sınırlar içinde birbirleriyle uyumlu oldukları görülmektedir.

3. Aynı yerden ve aynı anda alınan, küçük taneler halinde çok parçalı örnekler ile büyük tek parça örnekler ağırlıkça aynı baza indirildiğinde, büyük tek parça örneklerin daha fazla gaz içerdiği görülmüştür. Aynı şekilde; taban yollarından alınan örnekler, ayaktan alınan örneklerle göre daha fazla gaz içermektedirler. Dolayısıyla, yöntemin uygulanışı gereği belirlenemeyen kayıp gaz miktarının en aza indirgenmesinde, örneklerin taban yollarından ve iri bloklar halinde alınması uygun bir çözüm olarak değerlendirilmektedir. Gerek örnek kabına gerekse deşirmene konulan örnek parçalarının mümkün olduğunca tüm örnekler için aynı ağırlıkta olmasının sağlanması, eşdeğer örnekler üzerinde çalışma ortamının oluşturulması konusunda yararlı olacaktır.

4. Bu çalışma kapsamında yürütülen, damar gaz içeriğinin belirlenmesi amacıyla kömür anılarından parça halinde örnekler alınması ve bu örneklerin doğrudan yöntem esaslarına uygun olarak ölçülen gaz içeriklerinin istatistiksel bir yaklaşımla değerlendirilmesi çalışmalarının, yukarıda sunulan önerilerin de dikkate alınmasıyla, uygun sonuçlar vereceği düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Yazarlar; bu çalışmanın gerçekleştirilmesi olanağını sağlayan; TTK İş güvenliği Daire Başkanlığı'na ve Zonguldak Endüstri Destekleme Merkezi (ZEDEM) Laboratuvarları'nın kuruluşuna katkılarından dolayı NATO İstikrar İçin Bilim (Science for Stability) Programı Direktörlüğü'ne sonsuz teşekkür borçludurlar.

KAYNAKLAR

BERTARD, C, BRUYET, B. ve GUNTHER, J., 1970; 'Determination of Desorbable Gas Concentration of Coal', Int. J. Rock Mech. Min. Sci., Vol.VII, No.1, pp.43-65.

BOXHO, I, STASSEN, P., MÜCKE, G, NOACK, K., JEGER, C, LESCHER, L., BROWNING, E. I, DUMMORE, R. ve MORRIS, L. H., 1987; 'Metan Drenajı', Çev: Gündüz YEREBASMAZ, TTK İnsangücü Eğitim Şube Müdürlüğü Yayını, No.55, Ekim, İstanbul, 332 s.

CREEDY, D. P., 1986; 'Methods for the Evaluation of Seam Gas Content from Measurements on Coal Samples', Mining Science and Technology, Vol. III, pp.141-160.

ÇAKIR, A, 1994; 'TTK Karadon İşletmesi -303/-360 Büyük Damarının Gaz İçeriğinin ve Gaz Yayma Karakteristiklerinin Belirlenmesi', Yüksek Lisans Tezi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ağustos, 75 s.

DİDARİ, V., 1988; 'Metan Gelirini Tahmin Yöntemlerinin İlkeleri ve Pratikte Uygulamaları', Madencilik, TMMOB Maden Mühendisleri Odası Yayın Organı, Cilt 27, Sayı 3, s. 5-10.

DİDARİ, V. ve ÖKTEN, G, 1988; 'Taşkömürün İçerdiği Gaz Miktarının Ölçülmesinde Uygulanan Yöntemler', Madencilik, TMMOB Maden Mühendisleri Odası Yayın Organı, Cilt 27, Sayı 1, s. 17-23.

ÖKTEN, G. ve DİDARİ, V., 1991; 'Taşkömürün İçerdiği Gaz Miktarını Etkileyen Başlıca Faktörler", AÜ İsparta Müh. Fak. Dergisi, Sayı 6, s. 1-17.

ÖZTÜRK, M. ve ERBAY, E., 1993; 'TTK Karadon İşletmesi Kömür Damarlanmn Gaz İçeriklerinin Belirlenmesi", Çalışma Raporu, TTK İşgüvenliği Daire Başkanlığı, Yayınlanmamış.

TTK, 1994; Karadon İşletmesi Kütüphanesi Arşivi.

..... BANKASI, ŞUBESİ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Oda üyelik aidatımın yılı ayından başlamak üzere 1996 yılı için 150.000 TL/Ay, 1997 yılı için ise 250.000 TL/Ay olarak Kredi Kartı hesabımdan TMMOB Maden Mühendisleri Odası adına tahsil edilmesini kabul ediyorum.

Saygılarımla.

KART : VISA EUROÇARD MASTERCARD
Kart No:/...../..... Son Kullanma Tarihi:

Adres:
...../...../19

Tel : 0 () İSİM
Faks: 0 () İMZA

..... BANKASI, ŞUBESİ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Bankanızda bulunan No'lu hesabımdan her ayın'inde TL (yazı ile TL)'nin TMMOB Maden Mühendisleri Odası'nın Bankası Ankara Şubesi'ndeki No'lu hesabına aktarılması için gereğini rica ederim.

Saygılarımla.

Adres:
...../...../19

Tel : 0 () İSİM
Faks: 0 () İMZA

TMMOB MADEN MÜHENDİSLERİ ODASI
Banka Hesap Numaraları

TÜRKİYE İŞ BANKASI
Meşrutiyet Şubesi : 8120

ZİRAAT BANKASI

Kızılay Şubesi: 346

ETİBANK

Merkez Şubesi: 01720019110015

Kızılay Şubesi: 01520011910012

POSTA ÇEKİ: 86665

MERKEZ:

Tel : 0 (312) 425 10 80-418 36 57

Fax: 0 (312) 417 52 90

İSTANBUL ŞUBE:

Tel : 0 (212) 245 15 03

Fax: 0 (212) 293 83 55

İZMİR ŞUBE:

Tel : 0 (232) 339 40 64

Fax: 0 (232) 339 40 64

ZONGULDAK ŞUBE:

Tel : 0 (372) 251 13 55

Fax: 0 (372) 253 10 80