

TTK Karadon işletmesi -460 Katında Metan Sorununun Değerlendirilmesi

Evaluation of the Methane Problem at -460 m Level in
Karadon Mine of TTK

Abdülkadir GÜÇDEMİR *
Vedat DİDARİ **

Ö Z E T

Doğrudan Yöntem esas alınarak, uygun bir işlem dizisiyle, Karadon İşletmesinde beş kömür damarınının gaz içerikleri ölçülmüştür. Güvenilir dört "özümlü gaz gelirini tahmin tekniği", bir bilgisayar programı haline getirilerek, ölçülen gaz içerikleri bu programda girdi olarak kullanılmıştır. Böylece, Karadon işletmesinde hazırlanmakta olan -460 katında beklenen metan sorununun sağlıklı bir değerlendirmesi yapılmıştır.

A B S T R A C T

The gas contents of five seams in the Karadon Mine have been measured by applying a proper procedure based on Direct Method. A computer program incorporating four reliable "prediction techniques for specific gas emission" has been prepared. The measured gas contents have been input in this program. Thus, a safe evaluation of the expected methane problem has been made for the -460 m development level of the Karadon Mine.

(*} Maden Y.Müh., TTK Etüd-Tesis-Planlama D., ZONGULDAK

(**)Y.DOÇ .Dr. , HÜZMF, Maden Müh. Böl., ZONGULDAK

1. GİRİŞ

Yeraltı taşkömür madenciliğinde en önemli çevre sorunlarının başında metan denetimi gelmektedir. Metan denetimi, havalandırma ve/veya gaz drenajı teknikleri ile sağlanmaktadır. Bu çalışmaların sağlıklı bir biçimde planlanıp yürütülebilmesi için olası gaz gelirinin tahmin edilmesi, ön koşuldur. Gaz gelirinin güvenilir bir şekilde tahmini ise damar gaz içeriklerinin bilinmesine bağlıdır.

Bu çalışmada, T.T.K.(Türkiye Taşkömür Kurumu) Karadon Taşkömür İşletmesinin hazırlanmakta olan -460 katının havalandırma gereksinimi, yukarıdaki esaslara göre, belirlenmiştir. Bu amaçla;

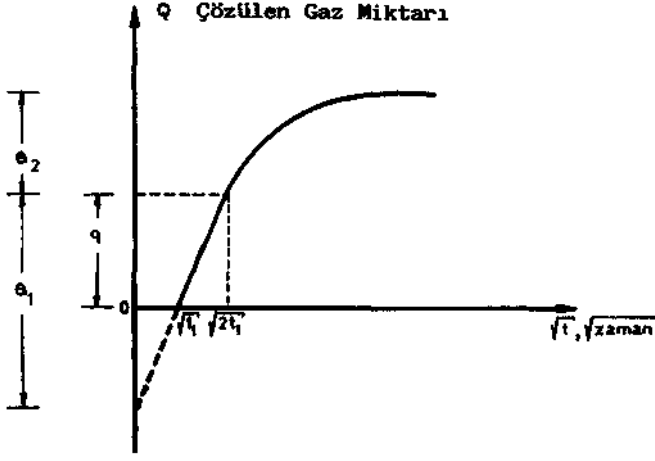
1. Damarların gaz içerikleri ölçülerek bulunmuş,
2. Çeşitli gaz geliri tahmin teknikleri bir bilgisayar programı haline getirilmiş ve
3. Ölçülen gaz içerikleri bu programda değerlendirilerek gaz gelirinin tahmini yapılmıştır.

2. DAMAR GAZ İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Damarların gaz içerikleri, doğrudan yöntem esas alınarak ölçülmüştür (1,2). Yöntem, damara yapılan sondajlar sırasında elde edilen 2 mm'den büyük boyutlu kırıntılara uygulanmıştır. Bu kırıntılardan çözülen (desorbe olan) gaz miktarı üç aşamada (Q_1 , Q_2 ve Q_3) ölçülerek toplam gaz miktarı (Q) bulunmuştur.

Q_1 ve Q_2 gaz miktarlarının ölçümünde izlenen yol, Şekil üzerinde anlatılmaktadır. Şöyle ki;

Çözülmenin (desorpsiyonun) ilk bir-kaç saati içinde çözülen gaz miktarının (Q) zamanın kareköküyle (\sqrt{VF}) doğru orantılı olduğu bilinmektedir (3). Böylece, k tane boyutuna bağlı bir katsayı olmak üzere:



Şekil 1. Q ve Q. Gaz Miktarlarının Ölçülmesi

$$Q_1 = k \sqrt{t}$$

Alınan kırıntılıların Örnek kabına yerleştirilmesine kadar geçen süre t_1 ise ve bunun iki katı kadar bir süre içinde (t_1 ile $2t_1$ arasında) çözülen gaz q ise:

$$q = k \sqrt{2t_1} - k \sqrt{t_1} \quad |2|$$

ve buradan,

$$k = q / \sqrt{t_1} (\sqrt{2} - 1) \quad |3|$$

İlk aşamada yayılan gaz miktarı (Q_1):

$$Q_1 = k \sqrt{2t_1} = (q \sqrt{2}) / (\sqrt{2} - 1) = 3.4 q \quad |4|$$

q gaz miktarı ise şu eşitlikle bulunabilir:

$$q = V P / P_f \quad |5|$$

Burada,

V : örneğin konduğu kabın boşluk hacmi

P : t_1 ile $2t_1$ zaman aralığında kâbta oluşan basınç

P_f : yeraltındaki atmosfer basıncı

q : ($2t_1 - t_1$) zaman aralığında çözülen gazın miktarı

olmaktadır.

Örnek kabı, basınç ölçümünden sonra gazı boşaltılarak tekrar yeraltı atmosfer basıncına getirilmekte ve laboratuvara taşınmaktadır. Laboratuvara gelene kadar geçen süre içinde çözülen gazın miktarı (Q_2) aşağıdaki eşitlikle bulunmaktadır :

$$Q_2 = V (X - X_0) (1 + X) \quad |6|$$

Burada,

V: kabın hacmi, cm^3

X: kab içinde metan %

X : yeraltı atmosferinde metan %

Q_2 : kabın içine çözülen gazın miktarı, cm^3

Laboratuvardaki bu ikinci aşama gaz ölçümünü takiben örnek, öğütmeye alınmakta ve öğütme sonrası çözülen gaz (Q'_3), bir ölçekli su kabı yardımıyla ölçülmektedir. Ölçülen değerlerin aşağıdaki eşitlikle yeraltı koşullarına indirgenmesi gerekmektedir :

$$Q_3 = Q'_3 (P_f/P_j) (T_f/T_j) \quad |7|$$

Burada,

Q'_3 ve Q_3 : sırasıyla, ölçülen ve düzeltilmiş gaz miktarları, cm^3

P_j ve P_f : sırasıyla, yerüstü ve yeraltı atmosfer bas., kPa

T_j ve T_f : sırasıyla, yerüstü, ve yeraltı ortam sic., °C

Ölçülen toplam gaz miktarı:

$$Q = (Q_1 + Q_2)/m + Q_3 /m' \quad |8|$$

eşitliği ile belirlenebilmektedir. Burada,

m : toplam örnek ağırlığı, g

m' : öğütülen örnek ağırlığı, g

Q : yerinde kömürün gaz içeriği, cm^3/g olmaktadır.

Yerinde kömür için belirlenen bu miktardan, görgül eşitlikler kullanılarak, kuru-külsüz kömürdeki gaz içeriğine geçilebilmektedir (1).

Karadon İşletmesinde yürütülen bu çalışmada örnekler, -460 katı Acenta, Sulu, Hacımemiş, Unutulmuş ve Domuzcu damarlarında, başyukarılarda yapılan sondajlardan arından itibaren 10-15 m derinliklerden alınmıştır. Kullanılan ölçü düzenekleri, Şekil 2 ve 3'te gösterilmektedir.

Çizelge 1'de Sulu Damarı için yapılan ölçümlerin ve hesaplamaların kaydedilmesi amacıyla düzenlenmiş olan bilgi formu, örnek olarak verilmektedir.

Çizelge 1. Gaz İçeriği Ölçü Bilgi Formu

Tarih: 11.1.1989 Yerüstünden Derinlik: 510 m $T_r:15.8^{\circ}\text{C}$ $T_j:8.0^{\circ}\text{C}$

Damar: Sulu Sondaj Derinliği : 11 m $P_r:108.5$ kPa $P.:101.7$ kPa

$t_x: 2' 30''$ $V: 1665$ cm³ $P: 3.325$ kPa $q: 51$ cm³
 $0, = 173$ cm³

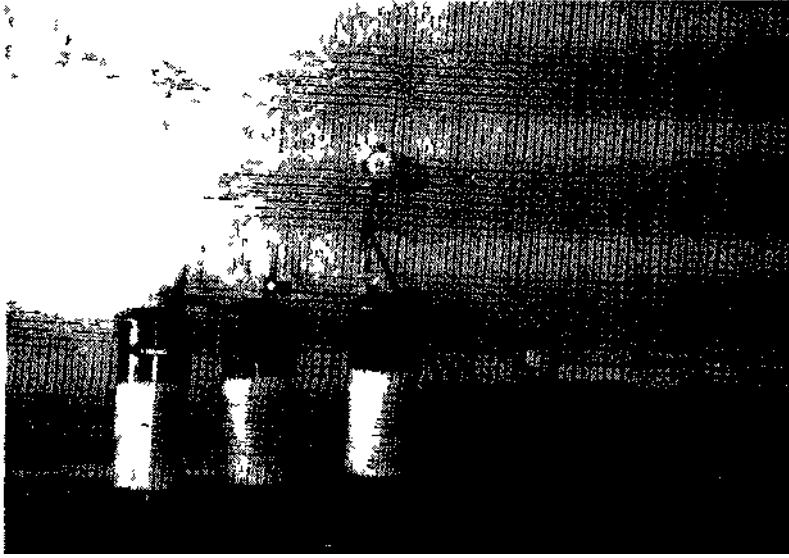
$Q'_3 = 1055$ cm³.

$m: 554$ g $m': 554$ g

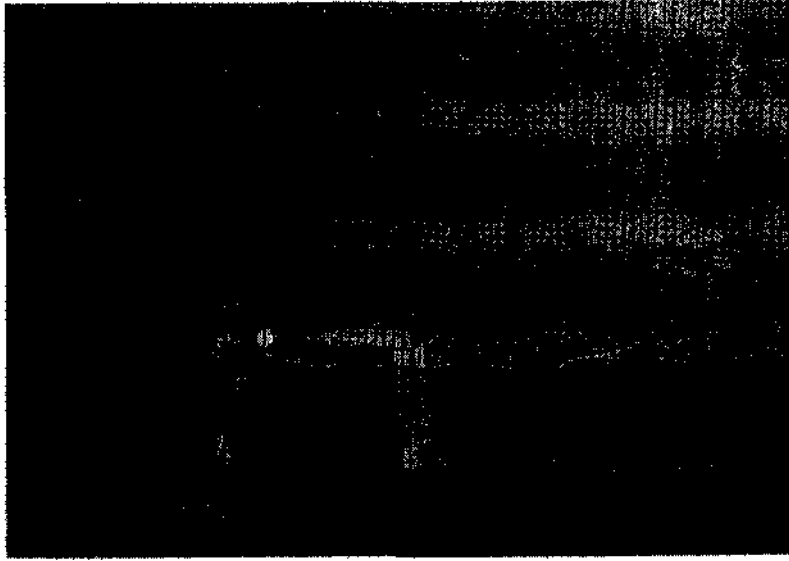
$Q = 3.26$ cm³/g

kül : %20.3

$Q_{k\ddot{u}ls\ddot{u}z} : 4.19$ cm³/g



Şekil 2. Q_1 ve Q_2 için Olcu Düzeni



Şekil 3. Öğütme Düzeni

Ölçülen damar gaz içerikleri (külsuz bazda), Çizelge 2'de topluca verilmektedir. Sulu, Hacımemiş ve Unudulmuş için üçer, diğer damarlar için birer adet sondaj yapılmıştır.

Çizelge 2. Damar Gaz içerikleri (m³/t)

Damarın Adı	Acenta	Sulu	H.memiş	Ünüdü^ıîiu^	Domüzcu
1. Sondaj	5.76	5.50	5.64	11.43	5.31
2. Scndaj	-	6.03	6.41	9,16	
3. Sondaj	-	4.19	4.42	7.66	

3. ÖZGÜL GAZ GELİRİNİN TAHMİNİ

Belli bir damarda oluşturulan bir uzun ayak panosunda karşılaşılabilecek özgül gaz geliri (üretilen kömürün 1 tonuna karşı gelen metan miktarı, m /t) şu şekilde hesaplanmaktadır.

$$Q_t = Q_{tv} + Q_d + Q_{tb} \quad |9|$$

Burada,

Q_t : Çalışan panoda karşılaşılabilecek toplam gaz geliri, m³ /t

Q_{tv} , Q_d ve Q_{tb} : sırasıyla; tavandaki kaynaklardan, damarın kendisinden ve tabandaki kaynaklardan gelecek gaz miktarı, m /t olmaktadır.

Damar ve çevre kayaç tabakalarının kalınlıkları, damarları kesesiye sürülen galerilerden ve stamlardan alınmakta ve her bir kaynaktan olası gaz geliri (Q_0):

$$Q_0 = B \times C \times D \quad |10|$$

eşitliğinden bulunabilmektedir. Burada,

B: çalışan damara göre kalınlık (= kaynak damar veya tabakanın kalınlığı/çalışan damarın kalınlığı)

C: kaynağın gaz içeriği, m³ /t

D: gaz yayılma oranı, % olmaktadır (Şekil 4).

Çeşitli araştırmacılarca geliştirilmiş bulunan gaz geliri tahmin tekniklerinden başka bir yayında ayrıntılı olarak söz edilmiştir (4). Bu teknikler arasından en uygun olan dördü seçilerek bir bilgisayar programı hazırlanmış ve -460 katında ilk üretime alınacak damarlar olan Sulu ve Hacımemiş'in çalışması sırasında en büyük gaz gelirinin olacağı öngörülerek, bu damarların ayrı ayrı ya da **sıra** ile çalışmaları durumunda beklenecek gaz gelirleri bu program yardımıyla hesaplanmıştır. Sulu ve Hacımemiş damarlarının gaz içeriklerim olarak, Çizelge 2' deki 1. ve 2. 'sondajlardan elde edilen değerlerin ortalamaları, programa girdi olarak verilmiştir. Program çıktısı ise Çizelge 5'de yer almaktadır.

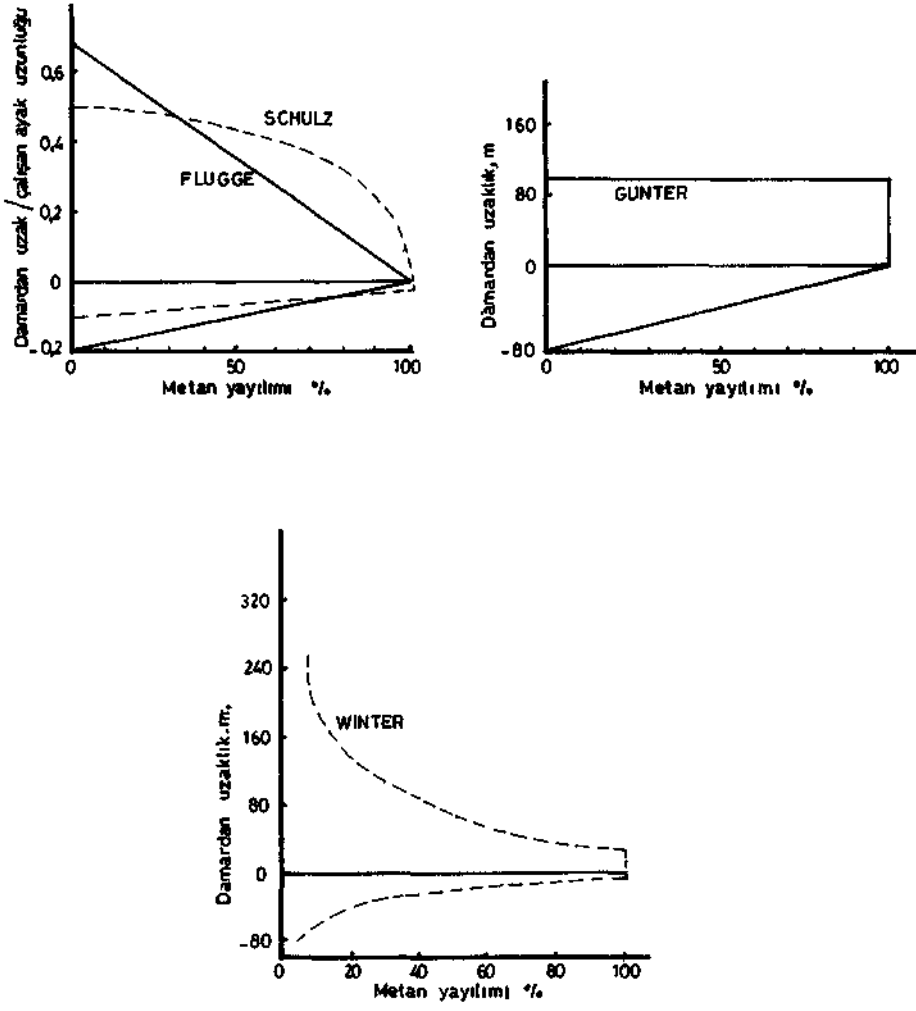
4. SONUÇ

Çizelge 5'de Sulu ve Hacımemiş damarlarının ayrı ayrı ya da sıra ile çalışmaları durumunda -460 katı için gaz geliri tahminleri yer almaktadır. Kozlu Müessesesinde görgül tekniklere dayalı olarak yapılan bir çalışmada (4) Winter'in tahmin tekniğinin pratiğe en yakın rakamları verdiği belirlenmiştir. Bu yaklaşım, Karadon için de aynen kabul edilirse İşletmenin -460 katında karşılaşılabilecek en büyük gaz gelirinin 15-16 m /t olacağı öngörülebilir.

Karadon İşletmesinin -460 katında metan denetimine yönelik çalışmalar, bu rakamlar esas alınarak planlanıp yürütülmelidir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma sırasında; gerek Karadon'da gerçekleştirilen sondaj çalışmalarında ve gerekse kullanılan düzeneklerin temini ve imalatında yardımcı olan TTK Kurum ve Müessese yetkilileri ile teknik elemanlara burada teşekkürü bir borç biliriz,



Şekil 4. Çeşitli Tekniklere Göre Gaz Yayılma Oranları(1)

Çizelge 5 a. Hacımemiş Damarı Çalışırken Beklenecek Gaz Gelirleri

DAMAR VE TADARUMLAR	GÜNEŞ KAL.	GÜRECE KAL.	GAZ İÇERİĞİ				DÜM M	GAZ YAYILMA ORANLARI %				GAZ YAYILMA MİKTARLARI M ³ /T			
			GÜNTER	FLÜGGE	SCHULZ	WİNTER		GÜNTER	FLÜGGE	SCHULZ	WİNTER	GÜNTER	FLÜGGE	SCHULZ	WİNTER
BÜYÜK	7.27	0.72	6.5	6.0	6.5	6.0	240	0.0	0.0	0.0	3.7	0.00	0.00	0.30	0.16
ARATABAKA	9.	0.93	6.5	6.0	6.5	6.0	236	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
AKDA	3.15	0.98	6.5	6.0	6.0	6.0	231	0.0	0.0	0.0	4.2	0.00	0.00	0.00	0.25
ARATABAKA	2.	0.86	1.3	10.3	10.3	10.3	221	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
UNUDULMUG	1.2	0.38	6.5	6.0	6.5	6.0	211	0.0	0.0	0.0	5.7	0.00	0.00	0.00	0.13
ARATABAKA	3.	0.59	6.5	6.0	6.0	6.0	196	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
POHUZCII	2.27	0.69	6.5	6.0	6.0	6.0	181	0.0	0.0	0.0	8.9	0.00	0.00	0.00	0.37
ARATAEAKA	38.	0.12	6.5	6.0	6.0	6.0	162	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
TAŞBACA	2.17	0.65	6.5	6.0	6.0	6.0	143	0.0	0.0	0.0	15.8	0.00	0.00	0.00	0.61
ARATABAKA	30.	0.12	6.5	6.0	6.0	6.0	124	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
ACENTA	3.	0.94	5.6	5.6	5.6	5.6	104	0.0	0.0	0.0	28.4	0.00	0.00	0.00	1.49
ARATABAKA	88.	0.28	6.5	6.0	6.0	6.0	69	100.0	0.0	0.0	0.0	1.65	0.00	0.00	0.00
KUPUL	2.77	0.63	6.5	6.0	6.0	6.0	16	100.0	75.4	96.9	100.0	3.75	2.83	3.63	3.75
ARATABAKA	16.	0.85	6.5	6.0	6.0	6.0	8	100.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.00	0.00	0.00
TAVAN TOPLAM											5.70	2.83	3.63	6.76	
HACİMEMİŞ											3.00	6.00	6.00	6.00	
ARATABAKA	3.	0.09	6.5	6.0	6.0	6.0	15	85.0	0.0	0.0	0.0	0.48	0.00	0.00	0.00
SULU	3.	0.94	5.7	5.7	5.7	5.7	30	70.0	17.4	0.0	41.5	3.74	0.93	0.00	2.22
ARATABAKA	98.	0.31	6.5	6.0	6.0	6.0	79	21.0	0.0	0.0	0.0	0.39	0.00	0.00	0.00
ACILIK	5.25	1.64	6.5	6.0	6.0	6.0	128	0.0	0.0	0.0	0.8	0.00	0.00	0.00	0.08
ARATABAKA	99.	0.31	6.5	6.0	6.0	6.0	178	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
ÇAY	4.34	1.98	6.5	6.0	6.0	6.0	227	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
ARATABAKA	5.	0.16	6.5	6.0	6.5	6.0	252	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
ÇAYIRCI	1.4	0.44	6.5	6.0	6.5	6.0	277	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
TABAN TOPLAM											4.60	0.93	0.00	2.30	
T O P L A M											13.30	9.76	9.63	15.06	

Çizelge 5 b. Sulu Damarı Çalışırken Beklenecek Gaz Gelirleri

DAMAR VE TABAKALAF	GERÇEK KAL.	GÖRECE KAL.	GAZ İÇERİĞİ				ÇDU M	GAZ YAYILMA ORANLARI %				GAZ YAYILMA MİKTARLARI M ³ /T			
			GÜNTER FLÜGGE		SCHULZ WINTER			GÜNTER FLÜGGE		SCHULZ WINTER		GÜNTER FLÜGGE		SCHULZ WINTER	
BÜYÜK	2.37	0.77	6.0	6.0	6.0	6.0	270	0.0	0.0	0.0	2.4	0.00	0.00	0.00	0.11
ARATABAKA	0.0	0.03	6.0	6.0	6.0	6.0	266	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
AKDA	3.15	1.15	6.0	6.0	6.0	6.0	261	0.0	0.0	0.0	2.7	0.00	0.00	0.00	0.17
APATABAYA	2.0	0.07	10.3	10.3	10.3	10.3	251	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
UNUDULMUŞ	1.7	0.46	6.0	6.0	6.0	6.0	241	0.0	0.0	0.0	3.6	0.00	0.00	0.00	0.09
ARATABAKA	3.0	0.10	6.0	6.0	6.0	6.0	226	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
DDMUZCU	2.2	0.73	6.0	6.0	6.0	6.0	211	0.0	0.0	0.0	5.7	0.00	0.00	0.00	0.25
ARATABAKA	38.0	0.13	6.0	6.0	6.0	6.0	192	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
TAŞBACA	2.7	0.69	6.0	6.0	6.0	6.0	173	0.0	0.0	0.0	10.1	0.00	0.00	0.00	0.42
ARATABAKA	39.0	0.13	6.0	6.0	6.0	6.0	154	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
ACENTA	3.0	1.00	5.6	5.6	5.6	5.6	134	0.0	0.0	0.0	18.1	0.00	0.00	0.00	1.01
ARATABAKA	0.0	0.29	6.0	6.0	6.0	6.0	90	100.0	0.0	0.0	0.0	1.76	0.00	0.00	0.00
KURUL	2.0	0.67	6.0	6.0	6.0	6.0	46	100.0	29.2	70.7	67.7	4.00	1.17	2.83	2.71
ARATABAKA	16.0	0.05	6.0	6.0	6.0	6.0	38	100.0	0.0	0.0	0.0	0.32	0.00	0.00	0.00
HACİMEMİŞ	3.2	1.07	6.0	6.0	6.0	6.0	30	100.0	53.8	88.7	86.1	6.40	3.45	5.68	5.51
ARATABAKA	3.0	0.10	6.0	6.0	6.0	6.0	15	100.0	0.0	0.0	0.0	0.60	0.00	0.00	0.00
TAVAN TOPLAM											13.08	4.62	8.50	10.26	
SULU											2.85	5.70	9.70	5.70	
ARATABAKA	0.0	0.33	6.0	6.0	6.0	6.0	49	51.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.00	0.00	0.00
ACILIK	5.25	1.75	6.0	6.0	6.0	6.0	98	2.0	0.0	0.0	2.7	0.21	0.00	0.00	0.29
ARATABAKA	0.0	0.33	6.0	6.0	6.0	6.0	148	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
SAY	6.34	2.11	6.0	6.0	6.0	6.0	197	0.0	0.0	0.0	3.1	0.00	0.00	0.00	0.01
ARATABAKA	0.0	0.17	6.0	6.0	6.0	6.0	222	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
SAYPISI	1.4	0.47	6.0	6.0	6.0	6.0	247	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
TABAN TOPLAM											1.21	0.00	0.00	0.29	
T O P L A M											17.14	10.32	14.20	16.26	

Çizelge 5 c. Damarların Sırası ile Çalışması Durumunda Sulu'da Gaz Geliri

DAMAR VE TABAKALAR	GERÇEK KAL.	GÖRÜCE KAL.	GAZ İÇERİCİ				ÇDU H	GAZ YAYILMA ORANLARI %				GAZ YAYILMA MİKTARLARI M ³ /T			
			GÜNTFR	FLUGGE	SCHULZ	WINTER		GÜNTFR	FLUGGE	SCHULZ	WINTER	GÜNTFR	FLUGGE	SCHULZ	WINTER
BÜYÜK	7.3	0.77	6.5	6.7	6.7	5.8	270	0.0	0.0	0.0	2.4	0.00	0.00	0.00	0.11
ARATABAKA	9.5	0.83	6.7	6.7	6.7	6.8	266	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
ANDA	3.15	1.05	6.0	6.0	6.0	5.8	261	0.0	0.0	0.0	2.7	0.00	0.00	0.00	0.16
ARATABAKA	2.0	0.07	10.3	10.3	10.3	11.3	251	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
UNUOLUNUŞ	1.20	0.40	6.0	6.0	6.0	5.9	241	0.0	0.0	0.0	3.6	0.00	0.00	0.00	0.09
ARATABAKA	3.10	0.10	6.0	6.0	6.0	6.0	226	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
DDPUZCU	2.20	0.73	6.0	6.0	6.0	5.6	211	0.0	0.0	0.0	5.7	0.00	0.00	0.00	0.24
ARATABAKA	38.00	0.13	6.0	6.0	6.0	6.0	192	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
TAŞBACA	2.7	0.69	6.0	6.0	6.0	5.4	173	0.0	0.0	0.0	10.1	0.00	0.00	0.00	0.37
ARATABAKA	39.00	0.13	6.0	6.0	6.0	6.0	154	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
ACENTA	3.00	1.00	5.6	5.6	5.6	4.1	134	0.0	0.0	0.0	18.1	0.00	0.00	0.00	0.74
ARATABAKA	68.00	0.29	4.3	6.0	6.0	6.0	90	100.0	0.0	0.0	0.0	1.28	0.00	0.00	0.00
KURUL	2.00	0.67	2.2	3.2	2.4	2.2	46	100.0	29.2	70.7	67.7	1.50	0.62	1.11	1.02
ARATABAKA	16.00	0.05	5.7	6.0	6.0	6.0	38	100.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
HACİMEMİŞ	3.20	1.07	3.0	6.0	6.0	6.0	30	100.0	53.8	88.7	86.1	3.20	0.00	0.00	0.00
ARATABAKA	3.00	0.10	5.5	6.0	6.0	6.0	15	100.0	0.0	0.0	0.0	0.55	0.00	0.00	0.00
TAVAN TOPLAM											6.83	0.62	1.11	2.72	
SULU											0.98	4.77	5.70	3.48	
ARATABAKA	98.00	0.33	5.6	6.0	6.0	6.0	49	51.0	0.0	0.0	0.0	0.94	0.00	0.00	0.00
ACILIK	5.25	1.75	6.0	6.0	6.0	5.9	98	2.0	0.0	0.0	2.7	0.21	0.00	0.00	0.28
ARATABAKA	99.00	0.33	6.0	6.0	6.0	6.0	148	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
ŞAY	6.34	2.11	6.0	6.0	6.0	6.0	197	0.0	0.0	0.0	0.1	0.00	0.00	0.00	0.01
ARATABAKA	5.00	0.17	6.0	6.0	6.0	6.0	222	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
SAYIĞI	1.40	0.47	6.0	6.0	6.0	6.0	247	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
TABAN TOPLAM											1.15	0.00	0.00	0.29	
T O P L A M											8.96	5.39	6.81	6.50	

KAYNAKLAR

1. BERTARD, C., BRUYET, B., GÜNTHER, J., Determination of Desorbable Gas Concentration of Coal, Int.J.of Rock Mech. Min.Sei., V.7, 1970, pp.43-65.
2. DIAMOND, W.P., LEVINE, J.R., Direct Method Determination of the Gas Content of Coal: Procedures and Results, Bu. Mines RI 8515, 1981, 35p.
5. BOXHO, J. et al., Grubengas Absaugung, Verlag Glückauf, Essen, 1980, 420p.
4. DİDARİ, V., Metan Denetimi Gereksinimlerinin Ampirik Tekniklerle Belirlenmesi, T.6.Kömür Kong. Bildiriler Kitabı, TMMOB MMO Yay., 1988, V.1, pp.115-132.

