



İbrahim Utku Ermiş

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, utkuermis71@gmail.com,
Konya-Turkey

DOI	http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2019.14.3.2A0172
ORCID ID	0000-0003-3182-2843
CORRESPONDING AUTHOR	İbrahim Utku Ermiş

MUŞ KÖMÜR SONDAJLARINDA KONTROLSÜZ PÜSKÜRMENİN (BLOW OUT) SONDÖR YÖNTEMİ İLE ÖNLENMESİ VE BİR KUYUNUN TEORİK GAZ BASINCININ HESAPLAMASI
ÖZ

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) tarafından uzun yıllardan beri Muş havzasında kömür aramaları yapılmaktadır. "Muş Neojen Havzası Kömür Aramaları Projesi" kapsamında 2018 yılı sonuna dek toplam 294 kuyuda 120.000m sondaj yapılmış ve proje 2019 yılında da MTA'nın çalışma programına dahil edilmiştir. Kömür karbon içerikli bir hammadDEDİR. Oluşum şartları gereği kömür yataklarında CO₂, CO, CH₄ gibi gazlar bulunabilir. Kapalı bir sistemde basınç altında bulunan bu gazlar kömür sondajları esnasında aniden serbest ortama geçerek kuyu hidrolik basıncını da yenerek kontrolsüz püskürmeye neden olabilir. Sondaj operasyonları esnasında kuyudan ani olarak yüksek basınçta sıvı ya da gaz gelişini ifade eden kontrolsüz püskürme, kontrol altına alınmadığı takdirde iş kazalarına neden olabileceği gibi ciddi zaman ve ekonomik kayıplara neden olur. Muş kömür sondajlarında da kimi kuyularda bu durumla karşılaşılması, kuyuya yapılan ağır çamur müdahalesi ile kontrolsüz püskürme kontrol altına alınmıştır. Bu çalışmada Muş'ta MTA'ya ait ruhsatlı kömür sahalarında yapılan sondajlarda meydana gelen kontrolsüz püskürmeye ME-298 kuyusu özelinde sondör yöntemiyle kontrol altına alınmasından bahsedilmiş ve kuyuda bulunan gazın teorik basıncı teorik olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kontrolsüz Püskürme (Blow Out),
Kömür, Sondaj, Sondaj Kuyusu, Muş

PREVENTING BLOW OUT IN THE MUS COAL BOREHOLE OPERATIONS VIA DRILLER METHOD AND THEORETICAL CALCULATION OF THE GAS PRESSURE OF A WELL
ABSTRACT

For many years, coal explorations have been performed in the Muş basin by Mineral Research and Exploration General Directorate (MTA). Within the scope of "Muş Neogene Basin Coal Explorations Project" it was made 120.000m. drilling in 294 wells by the end of the year 2018 and the project was included in the MTA's work program in 2019 as well. Coal is a raw material with carbone content. Due to the formation conditions, gases such as CO₂, CO, CH₄ may be present in the coal deposits. These gases, which are under pressure in a closed system, can suddenly cause a blow out by defeating the well hydraulic pressure by passing through the free environment while coal drilling. During drilling operations, the blow out, which expresses the liquid or gas coming from the well at high pressure, can cause accidents and serious time and economic losses if not taken under control. In Muş coal drilling operation, this situation was encountered in some wells and the blow out was taken under control with heavy mud intervention. In this study it is mentioned to control blow out in ME-298 well by using driller method in the MTA licensed coal fields in Muş and gas pressure in the well is calculated theoretically

Keywords: Blow Out, Coal, Drilling, Well, Muş

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Doğu Anadolu Bölgesi neojen çökellerinde kömür varlığı uzun yıllardan beri bilinmektedir. Bu bölgede geçmişten beri kamu ya da özel sektör eliyle mostra ve örtülü alanlarda kömür aramaları yapılmıştır [7]. Doğu Anadolu bölgesi jeolojik ve jeomorfolojik gelişimi sonucu K-G yönünde kısalmakta, kabuğu kalınlaşmakta ve bir bütün olarak yükselmektedir [1 ve 5]. Bu gelişim tipik bir dağ oluşum evresi olarak düşünülmektedir [4]. Bu bölgede bulunan Muş Havzası, doğuda Nemrut Dağı ve Van Gölü ile güneyde Bitlis metamorfizitleri ile sınırlanırken, batıda Kuzey Anadolu Fayı ve Doğu Anadolu faylarının kesim noktası olan Karlıova yöresine kadar devam ederek, kuzey sınırı Erzurum ili Hınıs ilçesi yakın kuzeylerinde yer alan Akdağ metamorfizitleri ile sonlanmıştır. [2] Bölgede bulunan, genç sedimanter çökellerle örtülü Muş neojen havzasında, çeşitli yıllarda MTA Genel Müdürlüğü tarafından yapılan çalışmalar ile sahanın kömür potansiyeli araştırılarak gelmiştir. Bu çalışmalar jeolojik etüt, jeofizik ölçüm ve sondaj çalışmalarının bir veya birkaçını içeren faaliyetler olarak sürdürülmüştür. Muş neojen kömür havzasına ait çalışma sahası Şekil 1'de verilmiştir.



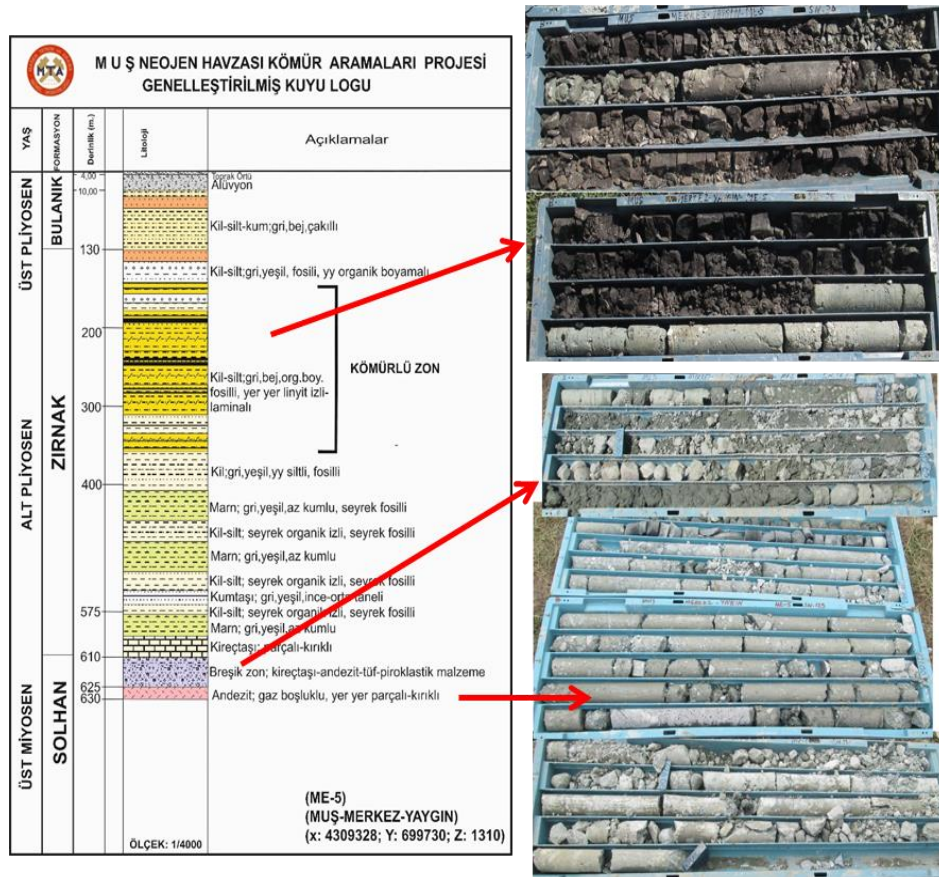
Şekil 1. Çalışma sahasının haritası
(Figure 1. The map of working area)

Çalışmaların yoğunluklu olarak sürdürüldüğü alan Şekil 2'de gösterildiği üzere Muş ilinin yaklaşık 15-35km kuzeybatısında, Van-Muş-Bingöl karayolunun içerisinden geçtiği Yaygın beldesi ile Ziyaret-Kardeşler-Yoncalıöz-Konukbekler-Nadaslık-Yağcılar-Şenoba-Bozbulut-Yeroluk-Körpeağaç köylerini içerisine almaktadır. Bu bölge K46-a2, b1, b2, b3, b4 ve k47-a1, a4 paftalarının içinde 6yer alan yaklaşık 230 km²'lik bir alanı kapsamaktadır [9]. Ruhsat alanına ait uydu görüntüsü Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Ruhsat alanı uydu görüntüsü
(Figure 2. Sathelite image of the licensed area)

Bölgede kömürleşme Neotektonik dönemde gelişmiştir. Havzada kömür oluşumu Alt Pliyosen yaşlı Zırnak formasyonun da görülür [6]. Sahanın tipik jeolojik yapısı ve kömürlü seviyeler Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Sondajlara ait tipik bir kuyu loğu
(Figure 3. A typical well log about drillings)

Yapılan sondajlarda havzada ortalama 80m kalınlığında bir kömür horizonu ve bu horizon içerisinde çok sayıda kömür bantları saptanmıştır. Muş Ovası'nda kömür 102-547m derinlikte yer alan bir horizontunda ortalama 9 adet damar içermektedir. Damarlar 0.20 ile 7.70m arasında değişen kalınlıklar gösterirler. Kömürler; kömür, killi kömür

ve çok killi kömür olarak tanımlanmıştır. Sahada orijinal kömürden alınan örnekler MTA Genel Müdürlüğü MAT dairesi laboratuvarlarında analize tabi tutulmuştur. Kömür analizleri yapılırken ağırlıklı ortalamalar değerlendirildiğinde: ortalama nem oranı %40, kül oranı %35, kükürt oranı %2 iken, alt ısıl değer kuyu bazında 980 ve 1480 kcal/kg aralığında tespit edilmiştir [8]. Oluşum ortamları gereği özellikle kömürlü sahalarda CH₄, CO, CO₂ gibi gazların varlığı, jeotermal sahalarda kapalı bir sistemde bulunan gaz ve alışkanlar sondaj operasyonları esnasında kuyu hidrolik basıncını da yenerek serbest duruma geçerek kontrolsüz fışkırmalara neden olabilmektedir [3]. Bu durum kontrol altına alınmadığı zaman iş kazalarından işçi yaralanmalarına hatta kuyunun elden çıkmasına kadar varabilecek ciddi sonuçlar doğurabilir. Bu anlamda özellikle jeotermal sahalarda ve oluşum şartları gereği bünyesinde çeşitli gazlar bulunduran kömür vb sahalarda sondaj çalışmaları dikkatli ve kontrollü bir şekilde yürütülmelidir.

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Sondaj çalışmaları esnasında karşılaşılan en önemli problemlerden birisi kuyuda meydana gelen kontrolsüz püskürmedir (blow out). Kuyu içerisinde kapalı bir sistemde bulunan basınçlı akışkanın (sıvı ya da gaz) sondaj esnasında serbest bir ortamla karşılaşması ve çamur basıncını yenmesiyle kontrolsüz bir biçimde kuyudan geliş yapmasını ifade eden bu durumun meydana gelmesi sadece kuyunun amacına ulaşmadan terk edilmesine değil bazen ciddi iş kazalarına da neden olabilmektedir. Bu nedenle sondajlarda kontrolsüz püskürmenin önlenmesi ya da karşılaşıncı durdurulması çok önemli bir konu olarak ele alınır. Bu çalışmada Muş Kömür sondajlarında bir kuyuda karşılaşılan kontrolsüz püskürmenin kuyuya kademeli ağır çamur basılarak sondör yöntemi ile durdurulması ele alınmış, buradan hareketle kuyunun teorik gaz basıncı hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar ışığında sahadaki kuyularda gaz basıncını yenecek ağır çamur özellikleri belirlenmiş ve diğer kuyularda bu çamur kullanılarak kontrolsüz püskürmenin meydana gelmesi önlenmiştir. Böylece sondajlar başarı ile tamamlanarak kuyularda istenilen amaçlara ulaşılmıştır.

3. SONDAJ ÇALIŞMALARI (DRILLING WORKS)

3.1. Sahaya Ait Sondaj Bilgileri (Field Drilling Information)

MTA Genel Müdürlüğü'nün araştırma projeleri kapsamında, Muş kömür potansiyelini ortaya çıkarmak amacıyla 2013 yılında "Muş Neojen Havzası Kömür Aramaları Projesi" adı altında bir çalışma başlatılmış proje 2019 yılı çalışma programına da dahil edilmiştir. Bu proje kapsamında yapılan sondaj miktarı Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Muş Neojen Havzası Kömür Aramaları Projesi kapsamında yapılan sondaj miktarı

(Table 1. Drilling quantities in the scope of Muş Neojen Havzası Kömür Aramaları Projesi)

Yıllar	Kuyu Sayısı (Adet)	Yapılan Metraj (m)
2013	4	1587.00
2014	47	17611.00
2015	50	19633.00
2016	Proje çalışmasına ara verilmiştir	
2017	79	35094.90
2018	112	46076.50
2019	30 000 m sondaj planlanmıştır	

Sondaj çalışmaları MTA kontrolünde özel firmalar tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmalar esnasında kimi kuyularda ilerleme esnasında aniden basınçlı gaz gelişle (kontrolsüz püskürme) karşılaşılmıştır. Firmaların sondaj makinelerinde BOP (blow out preventer) vana sisteminin olmaması nedeniyle sondajlar esnasında zaman zaman karşılaşılan basınçlı gaz gelişlerine karşı herhangi bir önlem alınamamıştır. Böyle bir durumda kuyudan gelen gazın sönmülmesi beklenmiş bu sönmülme sürecinde kuyuya ağır çamur ile müdahale edilerek tekrar kontrolsüz püskürme oluşumu önlenmiş, kuyular bu şekilde tamamlanabilmektedir.

3.2. Kontrolsüz Püskürme (Blow Out) Olan Kuyunun Sondör Yöntemiyle Kontrol Altına Alınması ve Kuyunun Teorik Gaz Basıncının Hesaplanması (Control of a Blow Out Occured Well Via Driller Method and Calculation of Theoretical Gas Pressure of the Well)

Kömür organik kökenli bir hammaddedir. Oluşumu esnasında gelişen reaksiyonlar nedeniyle kömürlü sahalarda CH₄, CO ve CO₂ gibi gazlarla karşılaşılabilir. Kapalı sistemde basınçlı bir şekilde bulunan bu gazlar sondaj esnasında çamur hidrolik basıncını yenerek kontrolsüz püskürmeye (blow out) neden olabilmektedir. Muş kömür sondajlarında da bu durum ile karşılaşılmıştır. Bazen günlerce süren beklemeden sonra bu kuyulardaki gaz basıncı ya tamamen düşmüş ya da çok düşük seviyelere gerilemiştir. Bu aşamada eğer kuyuda sondaj yapılabilecek olanağı varsa sondaj çamuruna barit (BaSO₄) ya da kalsit (CaCO₃) ile müdahale edilerek sondaj çamuru ağırlaştırılmış, bu ağır çamur kuyuya basılarak, tekrar kontrolsüz püskürme oluşması önlenmiş, sondaj çalışmaları bu şekilde tamamlanmıştır. Çeşitli sondaj kuyularında meydana gelen gaz çıkışlarının MTA personeli tarafından yapılan ölçümleri neticesinde sahada CO₂ gazının varlığı tespit edilmiştir. Sondaj operasyonları esnasında genel olarak kuyularda 200-260m aralığında kontrolsüz püskürme ile karşılaşılmıştır. Sahada zaman zaman karşılaşılan gazın teorik basıncının hesabını örnekleme amacıyla ME-298 kuyusunda yapılan operasyon ele alınmıştır. Sondaj esnasında karşılaşılan kontrolsüz püskürtme 'den sonra sondaj havuzuna sırasıyla, 8 torba, 10 torba ve 12 torba (50 kg'lık) kalsit CaCO₃ ilave edilerek çamur ağırlaştırılmış, kuyu izin verdiğinde bu ağır çamur kuyuya basılarak kuyunun durumu gözlemlenmiştir. 12 torba kalsit ilavesiyle elde edilen ağır çamurun kontrolsüz püskürtme engellediği gözlemlenmiştir. Buna göre kuyunun teorik gaz basıncı aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Sondaj Çamur Havuzu Hacmi (V_{havuz}):

$V_{havuz} = l \times d \times h$

l:Uzunluk (m)

d:Genşlik (m)

h:Derinlik (m)

$V_{havuz} = 4 \times 3 \times 1.7 = 20.40 m^3$

Böylelikle sondaj havuzunda hazırlanacak olan çamurun hacimsel miktarı hacimsel hesaplanmış oldu. Bu hacimdeki çamuru ağırlığını hesaplamak için kuyuda kullanılan bentonit miktarı da hesaplanmıştır. Sondaj esnasında geçilen formasyonlar ağırlıklı olarak kil içerdiğinden ME-298 kuyusunda başlangıçta çamur hazırlanırken 4 torba (50kg/torba) bentonit kullanılmıştır. Buna göre ilk çamurdaki bentonit miktarı:

$m_{bentonit} = 4 \text{ torba} \times 50 \text{ kg} = 200 \text{ kg}$ olarak tespit edilmiştir.

Sondaj Başlangıcındaki Çamur Ağırlığı:

m_{su} :Su miktarı (t)

$m_{bentonit}$:Bentonit miktarı (t)

V_{su} :Su hacmi (m³)

Vbentonit :Bentonit hacmi (m³)

$\rho\text{çamur} = \text{msu} + \text{mbentonit} / \text{Vsu} + \text{Vbentonit}$

$\rho\text{çamur} = 20.40\text{t} + 0.20\text{t} / 20.40\text{m}^3 + (0.20 / 2.40)\text{m}^3$

$\rho\text{çamur} = 1.01\text{ton/m}^3$

ME-298 kuyusunda gaz gelişinin olduğu derinlik (h)

hkuyu: 236m.

Bu derinlikteki sondaj çamurunun hidrolik basıncı (P)

$\rho\text{çamur}$: kuyudaki çamurun özgül ağırlığı (t/m³)

$P = 0.1 \times \rho\text{çamur} \times \text{hkuyu}$

$P = 0.1 \times 1.01 \times 236 = 23.84\text{atm}$

Bu basınçta meydana gelen kontrolsüz püskürmeyi kontrol altına almak için çamur havuzuna kalsit ilavesi ile çamur ağırlığı arttırılmış ve kuyu içerisinde oluşturulan yeni basınç ile kontrolsüz püskürme durdurulmuştur ve ağırlaştırılmıştır. İlk çamuru ağırlaştırmak için kullanılan kalsit miktarı (mkalsit):

$\text{mkalsit} = 12 \text{ torbax} 50 \text{ kg} = 600\text{kg}$.

Kontrolsüz Püskürme Önlemede Kullanılan Sondaj Çamurunun Ağırlığı:

$\rho\text{son} = \text{mçamur} + \text{mkalsit} / \text{Vçamur} + \text{Vkalsit}$

$\rho\text{son} = 20.40\text{t} + 0.60\text{t} / (20.40 / 1.01)\text{m}^3 + (0.60 / 2.71)\text{m}^3$

$\rho\text{son} = 1.03\text{ton/m}^3$.

Bu ağırlıkta hazırlana yeni çamur kuyuya basılarak kontrolsüz geliş durdurulmuştur.

Buradan Hareketle Kuyunun Teorik Gaz Basıncı (Pkuyu):

$\text{Pkuyu} = 0.1 \times \rho\text{son} \times \text{hkuyu}$

$\text{Pkuyu} = 0.1 \times 1.03 \times 236 = 24.31 \text{ atm}$ olarak hesaplanmıştır.

4. SONUÇLAR (CONCLUSION)

Muş ovasında geniş bir yayılım gösteren kömür zuhuru 102-547m derinlikte yer alan bir horizontta yer almaktadır. Damarlar 0.20 ile 7.70m arasında değişen kalınlıklar göstermekte olup kömürler; kömür, killi kömür ve çok killi kömür olarak tanımlanmıştır. MTA-MAT dairesi analiz verilerine göre sahada kuyu bazında ağırlıklı ortalamalar ele alındığında, orijinal kömürün ortalama nem oranı %40, kül oranı %35, kükürt oranı %2 ve alt ısıl değeri 900 ile 1480kcal/kg aralığında değişmektedir. Bu haliyle kesin rezerv belirleme çalışmaları tamamlandığında termik santral kurulumuna yönelik fizibilite çalışmalarının başlatılması ülke enerji çeşitliliği ve ekonomisi açısından önemli bir fayda sağlayacaktır. Sahada rezerv belirlemeye yönelik olarak devam eden sondaj çalışmaları esnasında kimi kuyularda kontrolsüz püskürme ile karşılaşmıştır. Böyle bir durumla karşılaşıldığında sondaj makinelerinde BOP sistemi olmadığından ya kuyu terk edilmiş ya da uzun süreli beklemelemlerle maddi kayıplar yaşanmıştır. Bundan sonraki çalışmalarda BOP sistemi olan makineler kullanılması kuyulardaki beklemelemlerden dolayı maddi kayıpları ve iş kazaları riskini ortadan kaldıracaktır.

ME-298 kuyusunda meydana gelen kontrolsüz püskürme esnasında makinede BOP sistemi olmadığından dolayı gaz gelişinin kesildiği periyotlarda sondörlenen pratik çamur uygulaması ile kuyu stabilitesi sağlanabilmiştir. ME-298 kuyusunun bulunduğu bölgedeki teorik gaz basıncını hesaplamak amacıyla sondür pratiğinde kullanılan bilgiler kullanılarak gerekli hesaplamalar yapılmış ve kuyuda kontrolsüz püskürmeye neden olan gazın teorik basıncının 24.31atm olduğu hesaplanmıştır. Kontrolsüz püskürme riski olan kuyularda ağır çamur kullanılarak kuyu stabilitesinin sağlanması, işçi sağlığı, iş güvenliği ve kuyunun amacına ulaştırılması açısından önemlidir. Bu bağlamda Muş bölgesi kömür sondajlarında, kontrolsüz püskürme riski taşıyan kuyularda, ağır çamur kullanılması sondaj operasyonunun başarı

ile sürdürülmesine böylece yapılan sondajların amacına uygun olarak tamamlanmasına yardımcı olacaktır.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Canitez, N. and Toksöz, M.N., (1980). Crustal Structure Beneath Turkey:Eos Transactions American Geophysical Union, (61):290.
- [2] Erinç, S., (1973). Türkiye'nin Şekillenmesinde Neotektoniğin Rolü ve Jeomorfoloji-Jeodinamik İlişkileri, Jeomorfoloji Dergisi, (5):15-25.
- [3] Jeotermal Enerji Hizmet İçi Eğitim Seminer Notları, (2000). MTA Genel Müdürlüğü, Ankara.
- [4] Şaroğlu, F. ve Güner, V., (1981). Doğu Anadolu'nun Jeomorfolojik Gelişmesine Etki Eden Ögeler: Jeomorfoloji, Tektonik, Volkanizma İlişkileri, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, (24):39-50.
- [5] Şengör, A.M.C. and Kid, W.S.F., (1979). Post-Collisidnal Tectonics of the Turkish-Iranian Plateau and A Comparison with Tibet. Tectonophysics, (55):361-376.
- [6] Şengör, A.M.C., White, G.W., and Dewey, J.F., (1979). Tectonic Evolution of the Bitlis Suture, Southeastern Turkey: Implications for the Tectonics of Eastern Mediterranean: Repport. Commsission Internationale de La Mer Mediterranee, 25/26-2a, 95-97.
- [7] Usta, K., Seyrek, M.Ü., Arıncı, N. ve Çolakoğlu S., (2017). Muş İli, Merkez İlçesi, 201100080 Ruhsat No'lu Kömür Sahasının Buluculuk Tespitine Esas Jeoloji ve Kaynak Raporu, MTA Genel Müdürlüğü.
- [8] Usta, K., (2018). Muş Neojen Havzası Kömür Aramaları Projesi, Proje Sunumu, MTA Genel Müdürlüğü, Ankara.
- [9] Usta, K., (2019). Muş Neojen Havzası Kömür Aramaları Projesi, Poster Sunumu, MTA Genel Müdürlüğü, Ankara.