

TÜRKİYE 6. KÖMÜR KONGRESİ
me Sixth coal Congress of TURKEY

MADENLERDE MEKANİZE KAZI İÇİN BİR ÖLÇME SİSTEMİNİN
GELİŞTİRİLMESİ VE AMASRA KARBONİFER HAVZASINA UYGULANIŞI

THE DEVELOPMENT OF A ROCK CUTTING RIG FOR RAPID
EXCAVATION SYSTEMS AND ITS APPLICATION TO AMASRA COALFIELD

Nuh BİLGİN*
KOurosh SHAHRIAR**

ÖZET

Bu çalışmada madenlerde mekanize kazı için bir ölçme sisteminin geliştirilmesi amacı ile bir plânya, piezoelektrik dinamometre, yük ve galvo amplifikatörü, u.v. kayıt edici bir araya getirilerek bir kazı seti oluşturulmuş ve ölçme sistemi çeşitli defalar kalibre edilmiştir.

Ölçme sisteminin Amasra Karbonifer Havzasına uygulanması amacı ile, buradan karot ve blok numuneler alınmış üzerlerinde fiziksel ve mekanik deneyler yapılmıştır. Kesme deneyleri sonucu, formasyonlar kendi aralarında kazılabilirliklerine göre sınıflandırılmış ve bu formasyonlar için en uygun mekanize kazı sistemleri tavsiye edilmiştir.

ABSTRACT

A rock cutting rig has been designed and realized in order to investigate the mechanical cutting of rock materials and to select the best suitable tunnelling machines and rapid excavation systems. A shaping machine, a piezoelectric force transducer, charge and galvo amplifiers, u.v. chart recorder have been used for this purpose. Satisfactory calibration results have been obtained prior to rock cutting experiments.

In the second stage of this investigation, rock cutting experiments, physical and mechanical tests were carried out on different core and block samples taken from different areas of Amasra Coalfield.

(*) Doç.Dr. Maden Müh.t.T.D.Maden Fak. Maden İşletme Anabilim Dalı

(**) Yük. Maden Müh. İ.T.U. Maden Fak. Doktorant.

1. GİRİŞ

Demir çelik endüstrisi için hayati önemi olan taşkömürü Türkiye'de sadece Zonguldak Kömür Havzası'nda üretilmektedir. Bu endüstrinin gelecekteki ihtiyacının karşılanması için halen yıllık üretilen kömürün birkaç kat daha fazlasını çıkar¹mak gerekecektir. Bu da hazırlık galerinin büyük bir hızla açılması ile mümkün olabilir. Havza'da ortalama galeri ilerlemeleri günde 0.8 m'dir. Halbuki modern teknolojiye tam mekanize galeri açma makineleri ile 9-10 m. günlük ilerlemeler olağan karşılanmaktadır.

Galeri ilerlemelerinde en fazla kullanılan kazı makineleri kısmi capheli galeri açma makinalarıdır. Bunlar tam cephe galeri açma makinelerine göre daha hafif, kolay taşınabilir ve daha ucuzdurlar. Bu yöntemin sakıncalı bir tarafı makine kazılacak formasyona göre seçilmez ve tasarımılandırılmazsa kazının büyük problemler çıkarmasıdır. Nitekim bu problemlere Orta Anadolu Linyitleri işletmelerinde rastlanmış, bazı makineler uygulamaya koyulduktan sonra üzerlerinde bazı değişiklikler yapılmıştır (1, 2,3). Soruna en rasyonel yaklaşım geçilecek formasyonlardan karot veya blok numuneler alınması, bu numunelerin laboratuvarında elektronik Ölçme cihazlarıyla donatılmış bir deney setinde kesilmesidir. Deney sırasında kesici uca gelen kuvvetler ve birim hacimdeki kayacı kesmek için gerekli spesifik enerji ölçülmektedir. Kullanılan kazı sistemi karmaşıktır ve kullanılması için eğitilmiş elemana ihtiyaç vardır bu nedenle Avrupa ve Amerika'nın sadece birkaç araştırma merkezinde vardır. Bazı araştırmacılar spesifik enerjiyi dolaylı yöntemlerle tahmin etmenin mümkün olduğunu öne sürmektedirler, fakat verilen ampirik bağıntılar sadece belirli şartlarda geçerlidir ve genelleştirilemez (4,5,6). Yukarıda sözü edilen kesme deney seti ile maden ocaklarında mekanize kazının nasıl ve ne şekilde uygulanacağına dair rasyonel bilgiler elde edilir. Ayrıca bu sistemle kazı mekaniği biliminin gelişmesine büyük katkılar sağlanmaktadır (7). Mekanize kazıya hükmeden kurallar nelerdir, hangi formasyonlarda hangi tip kes-

kiler optimum neticeler verecektir, keskinlerin aşınmaları nasıl gelişmektedir? Bu'-in bu sorulara cevap ancak formasyonlardan alınan numunelerin laboratuvarında değişik deney şartlarında kesme deneylerine tutulması ve keskin davranışlarının incelenmesi ile bulunabilir. Yukarıda verilen bilgiler ışığında, Tübitak Mühendislik Araştırma Grubunun desteklediği bir proje yardımı ile yukarıda sözü edilen kazı seti kurulmuş ve Amasra Karbonifer Havzasındaki bazı formasyonlara uygulanmıştır.

2. MADENLERDE MEKANİZE KAZI SİSTEMLERİNİN SEÇİMİNDE KULLANILMAK ÜZERE BİR ÖLÇME SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ

2.1. Sistem Tasarımında Göz Önüne Alınması Gereken Hususlar

Belirli bir formasyonda kazı yapacak bir galeri açma makinasının verimliliğini önceden tahmin edebilmek için; kesme derinliği, keskinler arası mesafe vs. gibi parametrelerin etkilerini incelemek ve bunlara bağlı olarak birim hacimdeki kayacı kesmek için gerekli enerjinin laboratuvarında ölçülmesi, amaca uygun en iyi yöntem olarak kabul edilmektedir. Daha önce yapılan çalışmalar bu şartlara uygun ölçme sisteminin aşağıdaki hususları yerine getirmesi gerektiğini ortaya koymuştur (8,9). Bu şartlar şöyle sıralanabilir;

- a) Kesici uç ve kuvvet dinamometresi yekpare yapılmamalıdır, keskin aşınmasının ve keskinin geometrik özelliklerinin etkisini incelemek üzere, uç dinamometreye kolaylıkla takılıp çıkarılmalıdır.
- b) Dinamometre en az 1 ton kapasiteli olmalı üç yönde ki kuvvetler ölçülebilmelidir.
- c) Kesici uca gelen kuvvetler ölçülürken dinamometrenin tabii titreşim frekansının bilinmesi gerekir. Kesme işlemi parçalar numuneden koparak devam eder (chipping), dinamometrenin tabii frekansının bu kopma frekansından çok daha fazla olma-

sı gerekir, aksi taktirde rezonans olayı meydana gelir ve hatalı ölçüm yapılır.

- d) Kazı esnasında 9 m/dak'lık kesme hızında 150 pik/saniyelik, 30 m/dak'lık bir hızda ise 250 pik/saniyelik frekans ölçümü müdür. Bu da seçilecek ölçme sisteminin 250 Hz'den daha fazla cevap verme özelliğine sahip olması gereğini getir - inektedir.
- e) En gelişmiş kalemli kaydediciler ancak 100 Hz'e kadar, optik kaydediciler ise kullanılan glavanometreye bağlı olarak 10 kHz'e kadar cevap verebilirler, bu nedenle kesme deneyleri için Ultra viole kaydediciler en uygun cihazlardır.
- f) Çalışma masası aşağı yukarı, sağa sola hareket ettirilebildiğinden, sözü geçen deneyler bir piyano ile kolaylıkla gerçekleştirilebilir. Seçilen plânyanın stroku 50 cm'den az tahrik gücünün ise 9 kw dan az olmaması gerekir.

2.2. Plânya'nın Seçimi

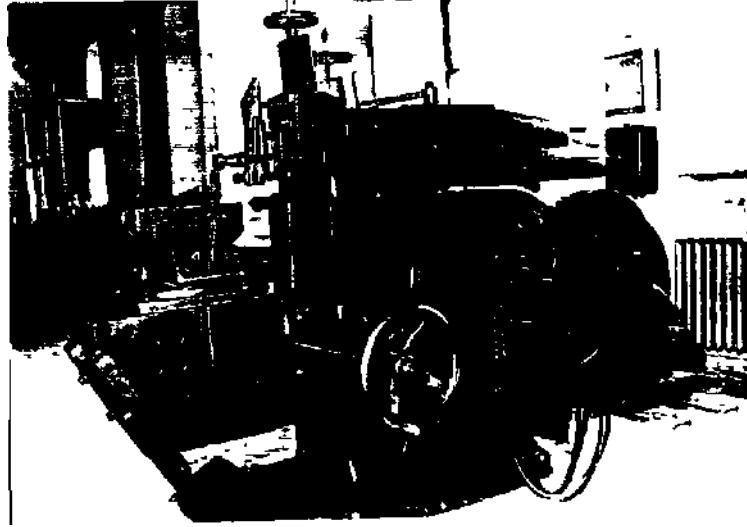
Yukarıda söz edilen Özelliklere sahip bir piyano Türkiye Taşkömürü Kurumu ile yapılan bir anlaşma çerçevesinde İ.T.Ü.ne hibe edilmiştir. Knopp markadır ve 18 kw'lık bir SIEMENS elektrik motoruyla tahrik edilmektedir. Kesme kafasının hareketi bir kayış-kasnak mekanizması ile olmakta ve kafanın gidip gelme hızı 10 ile 75 sefer/dakika arasında değiştirilebilmektedir Çalışma masası herhangi bir ebatla karot numuneyi ve 30x40x50 cm. ebadında bir bloğu alabilecek şekildedir. Piyano aşağıdaki Şekil: 1'de ayrıntılı görülmektedir.

2.3. Ölçü ve Kayıt cihazları

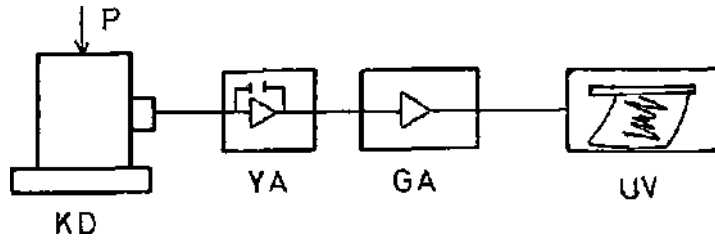
Seçilen sistem aşağıdaki Şekil: 2'de özetlenmiştir.

Şekil 2'de gösterilen Ölçü elemanları aşağıdaki gibi tarif edilebilir.

KD : Kistler Marka 9257 A tipi piezoelektrik kuvvet dinamo - metresi. Üç yöndeki kuvvetleri elektrik yüküne dönüştürür.



Şekil:1. Kesme Deneylerinde Kullanılan Plânya



Şekil: 2. Kesme Deneyleri için Kullanılan ölçü ve Kayıt Sistemi

- YA: Kistler Marka 5001 tipi yük amplifikatörü, elektrik yükünü volta dönüştürür.
- GA: Kistler Marka 5211 A tipi galvo amplifikatörü, voltajı elektrik akımına çevirir.
- UV: Bryans Marka ultra viole kaydedici. Burada galvometreler gelen akıFa bağlı olarak kuvvet değışinanJ ultra-viole ışına hasaas kağıt üzerine yansıtır.

3. AMASRA KÖMÜR BÖLGESİNDEN ALINAN NUMUNELERİN TANITILMASI

3.1. Amasra Kömür Bölgesinin Tanıtılması

Bartın-Amasra Taşkömür Havzası, Karadeniz Ereğlisi'nden İnebolu'ya kadar uzanan Türkiye Taşkömür Havzasının doğu kanadını teşkil etmektedir. Halen bu sahanın kuzey kısmında Amasra'da kurulu tesisten günde 1400 t. Üretim yapılmaktadır ve Üretimin arttırılması için hazırlıklar tamamlanmak üzere-dir. A ve B bölgelerinde mümkün, muhtemel ve görünür olarak 420.000.000 t. taşkömürü mevcuttur. Bölgede Paleozoyik (Karbonifer - Permiyen), Mezozoyik (Kretase). Tersiyer (Paleosen-Eosen) ve Kuvaterner yaşlı çökeller yer almaktadır. Jeolojik durum Şekil: 3'de özetle gösterilmiştir.

3.2. Karot Numunelerin Tanıtılması

Laboratuvarda gerçekleştirilen kesme deneyleri bir blok numune hariç 635 mm. çapındaki karotlar üzerinde yapılmıştır. Bu numuneler X=1344.471; Y= 44 951.88; Z=154.32 koordinatlarına sahip P 1 nolu sondaja aittir. Bu sondajın kestiği jeolojik yaş birimleri ise; 189.90 (m)'ye kadar üst Kretase'ye ait Meastrichtien 367 (m)'ye kadar Kampanien, 394 (m)'ye kadar Santonien ve Koniasien, 402 (m)'ye kadar Turonien 418 (m)'ye kadar Senomanien 1075 (m)'ye kadar Baramien'dir, buradan sonra da üst karbonifere girilmektedir, üzerlerinde kesme deneyleri yapılan karotların bazı mekanik özellikleri Çizelge:1'de özetlenmiştir.

4. YENİ KURULAN SİSTEMLE LABORATUVARDA YAPILAN KESME DENEYLERİ

4.1. Ölçme Yöntemi ve Neticelerin Değerlendirilmesi

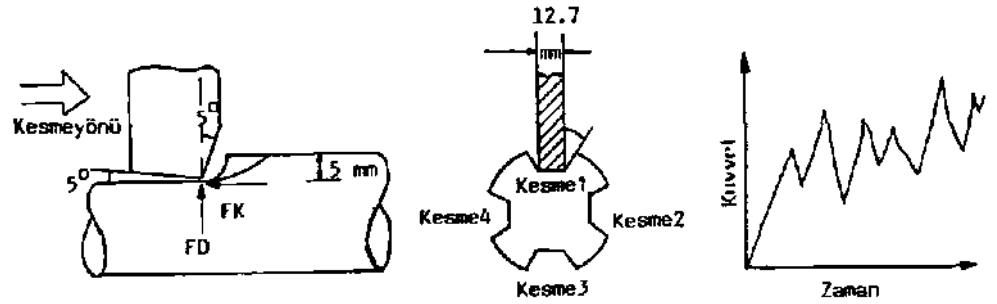
Kesme deneyleri daha önceki bölümlerde geniş olarak anlatılan planya, piezoelektrik kuvvet dinamometresi, şarj ve galvanometre amplifikatörü, ultraviyole kaydediciden oluşan kesme deney setiyle gerçekleştirilmiştir. 18 kw gücünde bir elektrik motoruyla tahrik edilen plânyanın kesme kafası elle

Y A Ğ		Kalınlık (m)	Yaklaşık Yaş	LİTOLOJİ	ÖZELLİKLER	
KUVATERNER						
T E R S İ Y E R	Eosen	Lutasyen			Abşyan, Diskordans, Tulu, Kumtaşı, Kumlu Kireçtaşı, Kumtaşı, Kilitli	
		Igazyen		100-200	Kumlu Kireçtaşı, Globigerinli Kireçtaşı	
	Paleosen		100		Silek, Kumlu Kireçtaşı	
U S T K R E T A S E	Mastrihtiyen		100		Tül, İncaçamas'lı, Bol Fosil Kireçtaşı	
	Kompaniyen					
	Santoniyen		800		Tül	
	Koniasiyen				Aglomera	
A L T K R E T A S E	Türkiye		100		Ardeçil Tulu	
	Sarımsaklı		160		Göbolguncana'lı beyaz-pembe kireçtaşı	
	Alt Apalyen		1500		Uzunsuç Şerh, Fank, Kırtaş, Kireçtaşı, Güneşli Kireçtaşı, Mavi Marn, Kumlu Marn	
P E R M İ Y E N		Astlıdere			Kumtaşı, Kireçtaşı, Kumlu Kireçtaşı, Çakıllı, Değirmente	
K A R B O N İ F E R	Stenoniyen veya Westfalyen	KARADON	E	150		Kumtaşı, Kireçtaşı, Kumlu Kireçtaşı, Şeyl
			D	500		Yeşil-Kırmızı Kireçtaşı, Bantlı Şeyl
	Westfalyen	KARADON	C	230		Silek, Kumtaşı, Çakıllı
			B	200		Kömürle Zengin Kumtaşı, Silttaşı, Kilitli (refraktör Mırmır)
	Hemuryen	MOZLU	A	200-300		Kömürle Zengin, Kilitli, Silttaşı, Kumtaşı
			B	300-600		Kömürle Silttaşı, Kumtaşı, Çakıllı
	Hemuryen	ALACAĞZI	C			Kumtaşı ve Şeyl
			B			Kömürle Silttaşı
	Vixen		D	1250		Bol Fosil Kireçtaşı ve Şeyl
			E			Mercanti, Çarklı Dolomitik Kireçtaşı

Şekil: 3. Amdırd Kömür Bölgesi Genel Jeolojik Kolunu

aşağı yukarı hareket ettirilebilmektedir, keza numunenin tespit edildiği deney sehpasını sağa, sola aşağı ve yukarı hareket ettirmek mümkündür, bu da deney sırasında kesme derinliğinin ayarlanmasında ve bir birine paralel kesmeler yapılmasında büyük kolaylık sağlamaktadır.

Tüm kesme deneyleri, 25x30x20 cm boyutlarındaki kumtaşı bloğu hariç 63 mm çapındaki karot numuneleri üzerinde yapılmıştır. Karot numune üzerinde, kendi eksenini etrafında döndürülerek, 4 ayrı deney yapmak mümkündür, bu durum aşağıdaki 4 no.lu şekilde açıklanmıştır. Kesme mekanizması oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir. Keski kayaca saplanırken pik kuvvetler oluşmakta, sonra kuvvetler azalmakta ve bu bütün kesme işlemi boyunca devam etmektedir (Şekil: 4).



Şekil: 4. Kesme Deneyi Şartları ve Kuvvet Oluşumu

ölçülen değerler ve deney şartları aşağıdaki gibi tarif edilmiştir.

ölçülen Değerler:

- F'K: Ortalama pik kesme kuvveti, kN, Keski ucuna, kesme yönünde gelen maksimum kuvvetlerin ortalamasıdır.
- FK : Ortalama kesme kuvveti, kN. Keski ucuna, kesme yönünde gelen kuvvetlerin ortalamasıdır, kayıt üzerinden plânimetre yardımı ile hesap edilir.
- F'D: Ortalama pik dikey kuvvet, kN. Keski ucuna, kesme yönünde dik gelen maksimum kuvvetlerin ortalamasıdır.
- FD : Ortalama dikey kuvvet, kN. Keski ucuna, kesme yönünde dik gelen kuvvetlerin ortalamasıdır, kayıt üzerinden plânimetre yardımı ile hesap edilir.

- Q : Birim kesme uzunluğunda açığa çıkan pasa hacmi, m³/km.
SE : Birim hacimdeki kayacı kesmek için gerekli enerji, MJ/m³
spesifik enerji FK/Q olarak hesap edilir.
KA : Keski aşınması, mg/m. Keskinin birim kesme mesafesinde
ağırlığından kaybetmesidir.

Deney Şartları

Deney şartları Newcastle Upon Tyne üniversitesinde tes-
pit edilen şartlara uygundur ve aşağıdaki gibidir (6).

Kesme derinliği	5 mm
Kesme açısı	-5°
Temizleme açısı	5°
Keski genişliği	12.7 mm
Keski ucu	: Tungsten karbid, % 10 kobalt

4.2. Kesme Deneyi Sonuçları

Kesme deneyi sonuçları ve korelasyon için alınan kayaç
özellikleri Çizelge: 1'de verilmektedir. Burada;

- σ_c : Basınç dayanımı, kg/cm²
 σ_t : Çekme dayanımı, kg/cm²
NYD: Nokta yük indeksi, kg/cm²
K.D.D.: Kani delici değeri
D.D.D.: Darbe dayanımı değeri

Mekanik deneylerin yapıldığı 10 numaralı kaynakta geniş ola-
rak açıklanmaktadır. Buradan da görüldüğü gibi deneye tabi
tutulan numunelerin spesifik enerji değerleri 7.4 MJ/m³ ile
30 MJ/m³ arasında değişmektedir. Spesifik enerji kayaç for-
masyonlarının kollu makineler ile kazılabilirliklerinin ta-
yininde göz önünde tutulan önemli bir kriterdir. Bu kritere
göre Newcastle üniversitesi sınıflaması çerçevesinde Amasra
Taşkömürü Müessesesi Müdürlüğüne ait işletme imtiyazı sınırı
içerisindeki bazı kayaç formasyonlarının sınıflandırılması bir
sonraki bölümde yapılacak ve neticeler daha geniş olarak in-
celenecektir.

Pik kuvvetler ve orta dıma kuvvetler arasındaki oran kol- lu makinelerin tasarımında dikkate alınması gereken önemli bir husustur. Bu oran arttıkça kesici kafadaki titreşimler artmakta ve hareketli parçalardaki arızalarda fazlalaşmaktadır, keski geometrisinde yapılacak değişiklikler ile de pik kuvvetlerin ortalama kuvvetlere oranını azaltmak mümkündür (10). Yapılan deneyler sonucunda bu oranın, Amasra Kömür Böl- gesindeki bazı formasyonlarda kesme kuvveti için 1,5 ile 2.5 arasında [ortalama 2), dikey kuvvetler için 1,3 ile 2.3 ara- sında (ortalama 1.73) olduğunu göstermiştir. Kesme kuvvetle- rinin dikey kuvvetlere oranı ise 0.54'dür.

4.3. Kömür Yankayaçları üzerinde Yapılan Deneyler

Kömür yankayaçları hakkında genel bir fikir elde edebil- mek için ocağın değişik 11 yerinde incelemeler yapılmış, bu- ralardan numuneler alınmış ve mümkün olduğu yerlerde ise de- lik delme hızları ölçülmüştür. Değerlendirmede, daha önceki çalışmalarda delme hızı ile kesme enerjisi arasında elde edi- len bağıntılardan yararlanılmıştır (11). Neticeler Çizelg:2 de verilmektedir. Buradan da görüldüğü gibi 4-100 A5 Batı Re- kubu, + 40 A5 Sondaj Yeri, 6112 Kuzey Lâğımı, +40 5 Batı Re- kubundaki formasyonlar çok sert ve mekanize bir kazıya uygun değildir.+100 B5 Doğu Rekubu, + 100 Batı Rekubu, -30/61103 Kalın Damar Sağ Tabandaki formasyonlar ise nispeten daha az serttir.

5. SONUÇLAR VE AMASRA KÖMÜR BÖLGESİNDEN ALINAN NUMUNELERİN KAZILABİLİRLİKLERİNE GÖRE SINIFLANDIRILMALARI

Madenlerde mekanize kazı için bir ölçme sisteminin gelişt- tirilmesi amacı ilejplânya, piezoelektrik kuvvet ölçer, yük amplifikatörü, galvo amplifikatörü ve U-V kayıt ediciden olu- şan bir elektronik kazı deney seti tasarımılandırılmış ve uygu- lamaya koyulmuştur, ölçü sisteminin kallbrasyonunda ise neti- celerin tekrar edilebilildiği ve ölçülere güvenilebileceği bulunmuştur. Kesici ucun dinamometrenin 1 cm dışında olduğu durumda dikey kuvvetin yatay kuvvet üzerindeki etkisi sıfır,

Çizelge: 1a\ Kesme Deneyi Sonuçları ve Formasyonların Pekanik özellikleri

Sondaç Derinliği (m) ve Numune	F _{1k} kN	FK kN	F _{1D} kN	FD kN	Q k ³ /km	SE KJ/m ³	K _{1A} kg/m	G ₁ kg/cm ²	G ₁ kg/cm ²	NYD kg/cm ²	AD ₁	D ₁
	2.81	1.12	1.48	0.66	0.156	7.18						
	2.83	1.36	1.49	0.97	0.152	8.97						
74-90 Mikritli İreksaşı	3.06	1.61	1.57	1.03	0.194	8.32	0	370	19.8	5	1.5	67.6
	3.62	1.32	1.88	1.16	0.162	8.15						
	3.08	1.35	1.61	0.96	0.17	8.16						
	1.56	0.89	0.65	0.59	0.106	8.42						
	1.62	1.08	0.73	0.43	0.136	7.95						
165 Kuşlaşmış Konglomera	1.49	0.8	0.62	0.29	0.123	6.19	1.35	170.9	7.7	3.6	0.9	57.5
	1.89	1.23	0.9	0.52	0.183	6.72						
	1.64	1	0.72	0.46	0.137	7.4						
	4.5	2.78	2.48	1.83	0.082	36.02						
	4.66	2.79	2.55	1.67	0.085	32.79						
222 Bazaltik Andezit	3.72	1.69	1.78	1.1	0.074	22.87	0.85	496.2	31.4	47	2.02	863
	4.29	2.42	2.27	1.53	0.08	29.89						
	4.89	2.49	2.32	1.53	0.098	25.4						
	4.69	1.98	2.47	1.11	0.094	21.16						
252 Bazaltik Andezit	3.95	1.55	2.6	0.86	0.075	20.64	0	530	62	40	2.39	85
	4.51	2.01	2.46	1.17	0.089	22.4						
	4.15	1.52			0.093	16.39						
	4.73	2.26	2.96	1.76	0.064	26.84						
261 Bazaltik Andezit	3.73	1.49	2	0.83	0.086	17.24	0	530	23	40	2.18	85.4
	3.79	1.52	1.86	0.79	0.08	18.92						
	4.12	1.69	2.27	1.12	0.066	12.6						
			1.46									
	3.14	2.94	1.63	1.09	0.084	35						
272 Mermer	3.35	1.72	1.55	1	0.097	17.69	0	420	36.8	31.7	2.66	70.6
	3.4	2.33	1.55	1.05	0.091	26.3						
	2.7	1.52	1.02	0.63	0.081	16.75						
	2.66	1.24	1.35	0.71	0.084	14.71						
275 Andezitik Tuf	2.46	1.22	0.89	0.56	0.071	17.1	2.4	445.5	25.5	21.8	1.81	72.6
	2.67	1.33	1.09	0.63	0.079	16.84						

Çizelge: 1b. Kesme Deneyi Sonuçları ve Formasyonların Mekanik özellikleri

Birimde Çerçeve, (m) ve Nümrü	F1	F2	F3	F4	θ	SE	K _A	σ _c	σ _t	k _{FD}	YOG	UDD
	kN	kN	kN	kN	mm ³ /mm	kJ/m ³	kg/m	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²		
33a Andezitik Tuf	3.41	1.77	1.62	0.9	0.111	15.68						
	3.21	1.94	1.45	0.9	0.069	20.61						
	2.70	1.7	1.34	0.93	0.05	21.18		356	26.4	13.8	0.22	72
	3.13	1.77	1.47	0.91	0.093	19.16						
339 Kurn	2.12	0.79	1.23	0.48	0.127	6.21						
	2.72	0.99	1.35	0.65	0.135	7.32						
	2.42	0.89	1.29	0.57	0.131	6.77		260	19.1	8.2	0.8	64.5
359 Andezitik Tuf	3.96	2.06	2.16	1.21	0.108	19.01						
	3.73	1.94	1.75	0.88	0.149	13.64						
	3.85	2	1.98	1.05	0.128	16.03		383.5	22.2	15	1.58	82
367 Tuf	2.4	1.53	1.18	0.92	0.084	18.21						
	2.35	1.29	1.03	0.79	0.093	13.8						
	2.72	1.37	1.23	0.89	0.1	13.74	1.03	274.1	25.2	15	1.41	73.5
	2.22	1.48	1.17	0.94	0.077	19.12						
	2.42	1.42	1.15	0.89	0.089	16.22						
367A Tuf	2.82	1.61	1.26	0.58	0.079	20.42						
	2.84	1.57	1.25	0.78	0.078	20.22						
	3.03	1.95	1.16	0.74	0.045	19.57						
	3.15	1.32	1.41	0.81	0.082	16.16		279.1	25.2	15	1.41	73.5
	2.92	1.46	1.27	0.73	0.083	17.29						
Dolgu Alınan Blok (Nümrü: 1.4.1984)	5.02	2.91	3.47	1.91	0.053	35.06						
	5.43	2.99	3.6	2.29	0.097	30.62						
	5.23	2.95	3.54	2.1	0.09	32.94	4.5			40	2.6	20

Çizelge- 2 : Komur Yankayaçları Üzerinde Yapılan Bazı Mekanik
Deneylerin Sonuçları.

Ölçü Yen	Tarih	Basınç Dayanımı Kg/cm ²	Delme Hızı cm/dak	Formasyon
+100 A5 Batı Rekubu	Ağu.1985	846	-	Sert Kumtaşı
+L00 B5 Doğu Rekubj	ii	500	-	Kumtaşı
+40 A5 Sondaj Yen	ii	852	-	Sert Kumtaşı
611Z0 Kuzey Lağımı	ii	900	-	Sert Kumtaşı
+100 Batı Rekubu	Mart.1986	480	40	Çamurtaşı
+40 5 Batı Rekubu	ii	530	27	Konglomera
+40 5 Batı Rekubu	"	530	38	kumtaşı
4 Doğu Rekubu	ii	459	-	Kumtaşı
4 Doğu Rekubu	ti	394	-	Şist
-30/61103 Sağ Tab. (Tavan Damar)	ii	248	60	Şist
-30//1103 Sağ Tab. (Kalın Damar)	ii	349	60	Şist
0/61183 T.Sol Tab.	ti	472	80	Şist
+100 Kavşak	ti	477		Kumtaşı

yatay kuvvetin dikey kuvvet Üzerindeki etkisi ise % 8.5'dur. ölçüler değerlendirilirken bu orandaki etkileşim göz önüne alınarak gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Bu deney seti ile kayaç numuneleri kesilirken keski ucuna gelen kuvvetler ve birim hacimdeki kayacı kesmek için gerekli enerji ölçülebilmektedir, ayrıca bu kazı deney seti ile mekanize kazıya hükmeden kuralların neler olduğu, hangi formasyonlarda hangi tip keskinlerin optimum neticeler vereceği, keski aşınmalarının nasıl geliştiği kolaylıkla incelenebilecektir.

Deney setinin Amasra Kömür Bölgesindeki formasyonlara uygulanması amacı ile, Pl pilot sondajına ait bir seri karot numune üzerinde standart mekanik ve kesme deneyleri yapılmıştır, neticede; 0 ile 165 m arasındaki mikritik kireçtaşları ve kumtaşının spesifik enerji değerlerinin 8 MJ/m civarında olduğu, bu formasyonlarda DOBCO MK2A tipi hafif kollu galeri açma makinelerinin kolaylıkla kullanılabilmesi ve ilerleme hızının ise 10-12 m³/saat arasında olacağı bulunmuştur. 165 ile 260 m arasındaki poriflritik bazaltik andezit formasyonlarının spesifik enerji değerleri 20-30 MJ/m³ civarındadır. Bu formasyonlarda kollu galeri açma makinelerini kullanmak mümkün değildir. 260-370 m. arasındaki andezitik kristal süslerin spesifik enerji değerleri 17-19 MJ/m arasında, Paurat tipi ağır kollu makineler kullanıldığında 10 m saatlik ilerlemeler mümkündür. Arındaki marn formasyonlarının spesifik enerji değerleri 7 MJ/m civarındadır, bu formasyonlarda her türlü kollu galeri açma makinesi kullanılabilir ve 15 m³/saatlik ilerlemeler mümkündür.

Yapılan kesme deneyleri pik kuvvetlerin ortalama kuvvetlere oranlarının kesme kuvveti için ortalama 2, dikey kuvvet için 1.73 olduğunu, kesme kuvvetlerinin dikey kuvvetlere oranlarının ise 0.54 olduğunu göstermiştir. Evans kesme teorisinden elde edilen teorik pik kesme kuvvetleri ile deneysel neticelerin arasında büyük benzerlik bulunmuştur.

Kömür yankayaçlarından alınan numuneler ise, kumtaşı ve konglomerada galeri açma makinalarının kullanılamayacağını

göstermiştir. Bu neticeler Zonguldak Havzası için daha önce yapılan çalışmaları doğrulamaktadır (12) . Buralarda Jumbo tipi büyük hidrolik deliciler tavsiye edilir. Arının çoğunlukta şist ve çamurtaşından oluştuğu durumlarda ise kısmi cepheli galeri açma makinaları kolaylıkla kullanılabilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma "Madenlerde Mekanize Kazı için Bir ölçme Sisteminin Geliştirilmesi ve T.T.K. Amasra Kömür Bölgesi'ne Uygulanışı" adlı TÜBİTAK M.A.G- 674 nolu projenin bir bölümünü teşkil etmektedir. Yazarlar kendilerine bu imkânı tanıyan İ.T.Ü. Maden Fakültesi Dekanlığına, Amasra Taşkömürü İşletme Müessesesi Müdürü Sayın Basri Çatma, Etüd Tesis Şube Müdürü Sayın Erol Yamak'a ve diğer yetkililere teşekkürü bir borç bilmektedir.

KAYNAKLAR

1. HEKİMOĞLU, O.Z., Galeri Açma Makinalarında Kesici Kafa Geometrisinin Makinanın Performansına Olan Etkileri, Türkiye Beşinci Kömür Kongresi, Zonguldak, 5-9 Mayıs, 1984, s.110-140.
2. HEKİMOĞLU, O.Z. ÇULTU, C, O.A.L.'de Damar içi Galerilerin Açılması ve Karşılaşılan Sorunlar, Madencilik Semineri, Dokuz Eylül Üniversitesi. Ekim 1985, s.70-80.
3. HEKİMOĞLU, O.Z., Galeri Açma Makinalarında Kesici Kafa Geometrisinin Makinanın Performansına Olan Etkileri, Zonguldak Kömür Kongresi, Mayıs, 1986, s. 111-140.
4. FOWEL, R.J.- PYCROFT-A.S., Rock Machinability Studies for The Assessment of Selective Tunnelling Machine Performance 21st U.S. Symp. Pock Mechanics, rolla, Missouri, 1980.
5. FOWELL, R.J.-JOHNSON, S.T., Rock Classification and Assessment for Rapid Excavation, Symposium on Strata Mechanics, University of Newcastle Upon Tyne, 5-7 April, 1982, pp.240-244.
6. McFEAT-SMITH, I.-FOWELL, R.J. Correlation of Rock Properties and the Cutting Performance of Tunnelling Machines, Conference on Rock Eng. Newcastle Upon Tyne, 4-7 April, 1977, p.581-602.

7. BÖLÜKBAŞI, N., A.O.L. Beypazarı Bölgesi Kayaçlarının Kazılabilirlik Tayini, Türkiye Dördüncü Kömür Kongresi, Zonguldak, 7-11 Mayıs, 1984, s.173-200.
8. ALLINGTON, A.V., The Machining of Fock Materials, Ph.D. Thesis, The University of Newcastle Upon Tyne, England, 1969, p.185.
9. RISPIN, A., An Investigation into the Application of Lineer Cutting Tools to the Machining of Strong and Abrasive Fock Materials. Ph.D. Thesis, University of Newcastle Upon Tyne, 1970, pp.325.
10. BÎLGÎN, N., Investigations into the Mechanical Cutting Characteristics of some Medium and High Strength Rocks. Ph.D. Thesis, The University of Newcastle Upon Tyne, June, 1977, pp.332.
11. BÎLGÎN, N., Prediction of Foadheader Performance from Penetration Rates of Precussive Drills; Some Application to Turkish Coalfields, Eurotunnel 83, Conference, Switzerland, 22-24 June 1983, pp.111-114.
12. BÎLGÎN, N., Zonguldak Kömür Havzasında Burgu Davranışlarının Etüdü, TÜBİTAK MAG-5848 nolu proje, 1982, s.67.