

**SİVAS - ULAŞ YÖRESİ SÖLESTIT CEVHERİ VE YANKAYAÇLARININ
BAZI MALZEME/KÜTLE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ VE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Determination and Evaluation of Some Rock Material/Mass Properties of Celestite Ore and
Overburden in Sivas-Ulaş Region**

Atilla CEYLANÖGLU(*)

Anahtar Sözcükler: Kaya malzeme ve kütle özellikleri, Sınıflama sistemleri,
Sağlamlık derecesi, Kazı zorluğu

ÖZET

Yeraltı ve açık işletme projelerinin hazırlanmasında gereken en önemli verilerden biride cevher ve yankayaçların kütle ve malzeme özellikleri olmaktadır. Bu çalışma kapsamında; Sivas - Ulaş sölestit açık ocağında karşılaşılan kaya birimlerinin bazı kütle ve malzeme özellikleri arazi ve laboratuvar çalışmaları ile belirlenmiştir. Ayrıca, literatür sınıflama sistemleri gözönüne alınarak, kaya birimlerinin sağlamlık ve kazı zorluğu sınıflamaları yapılmıştır.

ABSTRACT

One of the most important data required during the preparation of underground and surface mining projects is the mass and material properties of ore and surrounding rocks. Within the scope of this study, some mass and material properties of the rock units encountered in Sivas - Ulaş celestite open-pit mine have been determined by field and laboratory studies. In addition, strength and digging difficulty classifications of these rock units have been made by regarding the classification systems found in the literature.

(*) Yrd. Doç. Dr., Cumhuriyet Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Sivas.

1.GİRİŞ

Bir maden yatağının; gerek açık işletme, gerekse yeraltı işletme yöntemleriyle işletilmesi durumunun araştırılmasında, jeolojik özellikler, tenor, tenor dağılımı, rezerv miktarı, rezervin geometrisi gibi faktörlerin yanısıra cevher ve yankayaçların jeoteknik, fiziksel ve mekanik özelliklerinin de gözönünde tutulması gerekmektedir.

Bu çalışma kapsamında, Barit Maden Türk Anonim Şirketi tarafından açık ocak işletmeciliği ile üretim faaliyetleri sürdürülen Sivas-Ulaş sölestit sahası kaya birimleri incelenmiştir. Sivas-Ulaş yöresi sölestit sahası, Sivas-Malatya karayolunun 27. kilometresinin 3 km doğusunda yer alan Akkaya köyü yakınındadır.

İşletmenin tüvenan cevher üretim kapasitesi ortalama 50.000 ton/yıl, örtü kazı programı ise 120.000 m³-Yıl'dır. Gerek cevherde, gerekse örtü tabakasında delme-patlatma uygulanmaktadır. Bu amaçla işletmede 65,89 ve 102 mm çaplarda delik delebilen üç adet delici mevcuttur. Yükleme işlemi, bir adet 3.5 m³ kepçe kapasiteli ekskavator (Liebherr 962) ve üç adet 2.8 m³ kepçe kapasiteli yükleyici (Caterpillar 973) ile yapılmaktadır. Taşıma ise 35 ve 50 ton kapasiteli kamyonlarla yürütülmektedir. Ayrıca, işletmede D8-L model buldozer ve patlayıcı maddenin (ANFO) hazırlanmasında kullanılan bir adet betoniyer bulunmaktadır.

İşletme tarafından yapılan arama sondajları ortalama 20° eğimli cevherin daha derinlerde bulunduğunu ve giderek örtü kazı oranının arttığını göstermiştir. Açık işletme ekonomiklik sınır oranına yaklaşılması yeraltı işletmesi durumunun araştırılmasını gündeme getirmiştir. Bu kapsamda, gerek optimum yeraltı üretim yöntemi seçiminde kullanılacak bazı parametrelerin belirlenmesine, gerekse açık işletme birim operasyonlarının rehabilitasyonlarında veri sağlanmasına yönelik olarak cevher ve yankayaçların kütle özellikleri arazi gözlem ve ölçümleri ile, bazı malzeme

özellikleri ise kaya mekaniği laboratuvar deneyleri yapılarak belirlenmiştir. Arazi ve laboratuvar çalışma sonuçları kullanılarak çalışılan kaya birimleri malzeme, kütle ve kazılabilirlik sınıflama sistemlerine göre değerlendirilmiştir.

2 . ARAZİ VE LABORATUVAR ÇALIŞMA SONUÇLARI

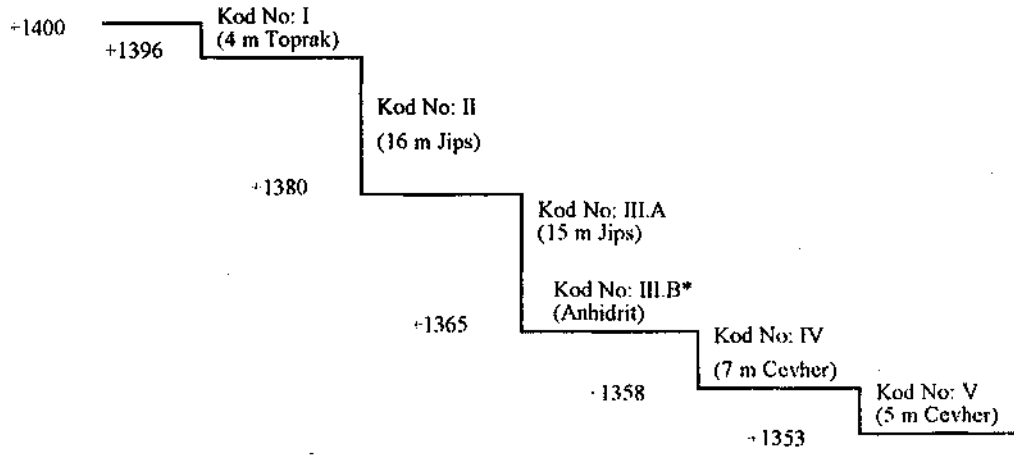
2.1. Arazi Çalışma Sonuçları

Arazi çalışmasının yürütüldüğü açık ocak sahasında yer alan kaya birimleri ve buldukları basamaklar Şekil 1'de verilen boy kesitte gösterilmektedir. Buradan da anlaşılacağı gibi, sölestit sahasındaki örtü tabakası esas olarak jips ve anhidrittir. Kaya birimlerinin kütle özellikleri, renkleri ve buldukları basamaklar dikkate alınarak Şekil 1'deki gibi kodlanmıştır.

Arazi çalışması; jeoteknik tanımı; (renk, ayrışma derecesi, süreksizlik sistemleri ve özellikleri), Schmidt çekici testini (N-tipi), nokta yükleme testini ve üç kanallı Abem Miniloc sismograf ile kaya birimlerinin sismik (P-Dalga) hızlarının ölçümünü içermiştir. Ayrıca, işletme tarafından yapılmış ve aynaya en yakın noktada bulunan sondajın karotları kullanılarak, kaya birimlerinin kaya kalitesi belirteci (RQD) değerleri belirlenmiştir. Bunların yanısıra, kaya mekaniği laboratuvar deneyleri için çalışılan kaya birimlerini temsil ve karakterize eden blok numuneler alınmıştır. Arazi gözlem ve ölçüm sonuçları toplu halde Çizelge 1'de verilmektedir.

2.2. Laboratuvar Deney Sonuçları

Kaya malzemesinin bazı fiziksel ve mekanik özelliklerini belirlemek için araziden getirilen temsili blok numunelerinden alınan karotlar üzerinde Uluslararası Kaya Mekaniği Derneği'nin (ISRM) öngördüğü standartlara uyularak (ISRM, 1981) aşağıda sıralanan deneyler yapılmıştır



* Çalışılan aynada görülmemesine rağmen işletmenin diğer kısımlarında aynı seviyede bulunan kaya birimini (Anhidrit) göstermektedir.

Şekil 1. Ocağın kodlanmış karakteristik kesiti

Çizelge 1. Arazi Gözlem ve Ölçüm Sonuçları

KAYA BİRİMİ	KOD NO	JEOTEKNİK TANIM	SCHMIDT ÇEKİCİ SERTLİĞİ	NOKTA YÜKLEME DAYANIMI $I_c(50)$ MPa	SİSMİK HIZ (m/sn)	KAYA KALİTESİ BELİRTECİ (RQD) (%)
TOPRAK	I	Kahverengi, tümüyle ayrılmış	-	-	-	6.0
JİPS	II	Açık gri, eklem yüzeylerinde kahverengimsi, az derecede ayrılmış, aynaya dik olan 1. eklem seti: 60-70°, yatay olan 2. eklem seti: 15° eğimde. Ort. eklem aralığı: 4.4 m Az pürüzlü	18.89 ± 1.32	1.50 ± 0.47	1965	48.0
JİPS	III.A	Açık gri, orta derecede ayrılmış, aynaya dik olan 1. eklem seti: 80-90°. 2. eklem seti: 0-10° eğimde. Ort. eklem aralığı: 6.2 m Az pürüzlü	48.10 ± 1.45	0.96 ± 0.41	2048	58.0
ANHİDRİT	III.B	Gri, taze. Ort. eklem aralığı: 7.0 m Düz	36.56 ± 2.56	7.20 ± 2.14	2426	84.0
ÜST SEVİYE CEVHER	IV	Gri-kahverengimsi, orta derecede ayrılmış. Ort. eklem aralığı: 0.7 m Pürüzlü-dalgalı	38.40 ± 6.59	0.78 ± 0.34	1359	57.0
ALT SEVİYE CEVHER	V	Açık kahverengi, orta-ileri derecede ayrılmış. Ort. eklem aralığı: 0.7 m Pürüzlü-dalgalı	-	0.46 ± 0.08	970	-

- . Yoğunluk belirleme deneyi
- . Nem oranı belirleme deneyi
- . Suda dağılma dayanımı deneyi
- . Darbe dayanımı deneyi
- . Dolaylı çekme dayanımı deneyi
- . Tek eksenli basınç dayanımı deneyi
- . Üç eksenli basınç dayanımı deneyi (c,(t>))
- . Tek eksenli deformabilite deneyi (E, o)

Bu deneylerden elde edilen veriler Kayalab paket programı (Ceylanoğlu vd., 1993) kullanılarak değerlendirilmiş ve sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

sonuçları ve öngörülen sağlamlık dereceleri Çizelge 3'de toplu halde sunulmaktadır.

Aynı şekilde kazılabilirlik sınıflama sistemlerine göre mevcut veriler değerlendirilmiş ve sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir. Daha sonra çalışılan kaya birimlerinden elde edilen parametreler, sözkonusu sınıflama sistemlerindeki parametre sayısı, özelliği ve önemi gözönüne alınarak yarım matrix yöntemi yardımı ile mukayese edilmiş, öncelik ve ağırlıkları belirlenmiştir (Çizelge5).

Çizelge 2. Kaya Mekanikliği Laboratuvar Deney Sonuçları

Kod No	Yoğunluk (gr/cm ³)	Nem Oranı (%)	Suya Dayanım İndeksi (I [^])(%)	Darbe Dayanımı (kgf.cm/cm ²)	Dolaylı Çekme Dayanımı (MPa)	Tek Eksenli Basınç Dayanımı (MPa)	Kohezyon (MPa)	İçsel Sürtünme Açısı (d)	Elastisite Modülü (CiPa)	Poisson Oranı
II	2.305*0.020 (2.26-2.31)	15.8	87.09i5.712 (85.2-92.5)	7.62*1.44 (6.34-9.84)	2.56*0.36 (2.0-3.0)	19.97: 3.222 (16.4-25.7)	9.36	25.69	19.26	0.383
IHA	2.302*0.015 (2.28-2.31)	14.9	96.35*0.456 (95.9-96.7)	U.23±1.93 (8.09-14.08)	2.42*0.45 (1.5-3.0)	15.61*2.428 (12.3-20.3)	5.57	25.41	19.26	0.383
III.B	2.764*0.049 (2.66-2.79)	3.1	98.17*0.200 (98.0-98.4)	3.92*2.66 (0.53-9.61)	8.68i0.82 (7.4-10)	64.55*13.82 (39.4-87.0)	14.81	44.84	53.86	0.292
IV	3.567*0.129 (3.27-3.61)	1.9	87.39i4.507 (84.0-94.0)	5.71*2.42 (3.71-9.88)	1.54*0.42 (0.8-2.3)	18.84*6.420 (11.135.5)	11.56	29.34	3.90	0.339
V	2.609*0.132 (2.53-2.88)	5.0	90.56*2.219 (87.3-92.0)	8.39*2.13 (6.46-12.06)	1.57+0.37 (1.1-2.3)	9.16i 3.021 (5.1-15.7)	0.91	31.05	3.90	0.339

Minumum ve maksimum değerler parantez içinde verilmektedir.

3. ARAZI VE LABORATUVAR ÇALIŞMA SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Arazi ve laboratuvar özellikleri elde edildikten sonra, çalışılan kaya birimleri için bazı literatür malzeme, kütle ve kazılabilirlik sınıflama sistemlerine (ISRM, 1978; Deere ve Miller, 1966; Franklin ve Ark., 1971; Bieniawski, Z.T., 1989; Bailey, 1975; Weaver, 1975; Müftüoğlu, 1983; Singh ve Ark., 1987; Paşamehmetoğlu ve Ark., 1988) göre ayrı ayrı değerlendirme yapılmıştır.

Kaya sağlamlık derecesi için beş ayrı sınıf öngörülmüştür. Bunlar; çok zayıf (A), zayıf (B), orta sağlamlıkta (C), sağlam (D), çok sağlam (E) şeklinde tanımlanmıştır. Kaya birimlerinin literatür sınıflama sistemlerine göre yapılan değerlendirme

Literatürdeki kazı sınıfları gözönüne alınarak Çizelge 6'da verilen kazı zorluğu sınıfları tanımlanmıştır. Çizelge 5'de belirlenen ağırlıklar kullanılarak çalışılan her kaya birimi için nihai bir değerlendirme yapılmış ve ağırlıklı kazı sınıfı değeri bulunmuştur (Çizelge 7).

Açık işletme sahası kaya birimlerinin kazılabilirliğini belirlemeye yönelik çalışmalar sonucunda bulunan kazı zorluğu sınıflarının sağlamlık dereceleri ile uyum içinde olduğu ve tüm kaya birimlerinde patlatma gerektiği görülmüştür. Bu sonuçlar arazide doğrudan kazının mümkün olmadığı gözlemini de desteklemiştir.

Çizelge 3. Kaya Birimlerinin Malzeme ve Kütle Sınıflama Sistemlerine Göre Değerlendirme Sonuçları

SINIFLAMA KAYA BİRİMİ	SİSTEMİ KOD NO	TEK EKSENLİ BASINÇ DAYANIMI (MPa)	SCHMIDT ÇEKİCİ	SUDA DAĞILMA DAYANIM İNDEKSİ (%)	DEERE VE MILLER	ÇATLAKLI KAYA KÜTLELERİNDE DAYANIM DİYAGRAMI	FRANKLIN	RQD (%)	RMR		SAĞLAMLIK DERECESİ (SINIF)	
									PUAN VE TANIM	KAZI AÇIKLIĞI (m) TAHKİMATSIZ ANİ GÖÇME		
JİPS	II	19.97 DÜŞÜK DİRENÇLİ	19.00 BİRAZ YUMUŞAK	87 ORTA YÜKSEK	ÇOK DÜŞÜK DAYANIM	ZAYIF KAYA KÜTLESİ	PARÇALAMAK İÇİN PAFLATMA	48 KÖTÜ KAYA	60 ORTA KAYA	3	15	ORTA (C)
JİPS	III.A*	15.61 DÜŞÜK DİRENÇLİ	48.00 SERT	96 YÜKSEK	ÇOK DÜŞÜK DAYANIM	ZAYIF KAYA KÜTLESİ	PARÇALAMAK İÇİN PAFLATMA	58 ORTA KAYA	67 İYİ KAYA	3.7	21	ORTA (C)
ANHİDRİT	III.B	64.55 ORTA DİRENÇLİ	37.00 BİRAZ SERT	98 ÇOK YÜKSEK	ORTA DAYANIM	SAĞLAM KAYA KÜTLESİ	PARÇALAMAK İÇİN PAFLATMA	84 İYİ KAYA	66 İYİ KAYA	3.6	20.5	SAĞLAM (D)
ÜST SEVİYE CEVHER	IV	18.84 DÜŞÜK DİRENÇLİ	38.00 AZ SERT	87 ORTA YÜKSEK	ÇOK DÜŞÜK DAYANIM	ZAYIF KAYA KÜTLESİ	PARÇALAMAK İÇİN PAFLATMA	57 ORTA KAYA	47 ORTA KAYA	2.3	9	ZAYIF (B)
ALT SEVİYE CEVHER	V	9.16 DÜŞÜK DİRENÇLİ	-	91 ORTA YÜKSEK	ÇOK DÜŞÜK DAYANIM	ÇOK ZAYIF KAYA KÜTLESİ	RİPERLEME	-	-	-	-	ZAYIF (B)

* Tavantaşı

Çizelge 4. Kaya Birimlerinin Kazılabilirlik Sınıflama Sistemlerine Göre Değerlendirme Sonuçları

KAYA BİRİMİ	KOD NO	BAILEY	WEAVER	MÜFTÜOĞLU	SINGH VE ARKADAŞLARI'	PAŞAMEHMETOĞLU VE ARKADAŞLARI
JİPS	II	Zor	Riperleme çok zor, patlatma gerekli Riper:DD)G/D)G 770/385 HP 575/290 kW	Çok zor kazı	Marjinal kazı. 4. sınıf çok ağır iş Güç: 350 kW Ağırlık: 55000 kg	Orta-zor kazı *EK: Patlatma gerekli *HK: Patlatma gerekli D9 Dozeri Marjinal veya D11 Doz. Ort. Del. Hızı (m/d): 1.28 Öz. şarj (gr/m ³): 200-280
JİPS	ULA	Zor	Riperleme çok zor, patlatma gerekli Riper:DD)G/D)G 770/385 HP 575/290 kW	Çok zor kazı	Marjinal kazı. 4. sınıf çok ağır iş Güç: 350 kW Ağırlık: 55000 kg	Orta-zor kazı *EK: Patlatma gerekli *HK: Patlatma gerekli D9 Dozeri Marjinal veya D11 Doz. Ort. Del. Hızı (m/d): 1.28 Öz. şarj (gr/m ³): 200-280
ANHİDRİT	III.B	Son Derece Zor	Riperleme çok zor, patlatma gerekli Riper:DD)G/D)G 770/385 HP 575/290 kW	Çok zor kazı	Marjinal kazı. 4. sınıf çok ağır iş Güç: 350 kW Ağırlık: 55000 kg	Zor kazı *EK: Patlatma gerekli *HK: Patlatma gerekli D11 Dozeri verimsiz riperleme Ort. Del. Hızı (m/d):0.47 Öz. şarj (gr/m ³): 280-350
ÜST SEVİYE CEVHKR	IV	Orta	Çok zor riperleme Riper:D9/D8 385-270 HP 290/200 kW	Biraz zor kazı	Marjinal kazı. 4. sınıf çok ağır iş Güç: 350 kW Ağırlık: 55000 kg	Orta kazı *EK: Patlatma gerekli *HK: Doğrudan kazı D8 marjinal veya D9 Doz. riperleyebilir. Ort. Del. Hızı (m.d): 1.48 Öz şarj (gr/m ³): 130-200
ALT SEVİYE CEVHER	V	Orta	Zor riperleme Riper:D8/D7 270/180HP 200/135 kW	Kolay kazı	Zor kazı. 3. sınıf çok ağır iş Güç: 250-350 kW Ağırlık: 35000-55000 kg	Orta kazı *EK: Patlatma gerekli *HK: Doğrudan kazabilir D8 Marjinal veya D9 Doz. riperleyebilir. Ort. Del. Hızı (m/d): 1.48 Öz. şarj (gr/m ³): 130-200
						*KK: Elektrikli kazıcı *HK: Hidrolik kazıcı

Çizelge 5. Kazı Sınıfı Seçimine Yönelik Kriter Öncelikleri ve Ağırlıklarının Belirlenmesi

B A I L E Y	W E A V E R	M 0 F T 0 O Ğ L U	S A I R N K G A H V D E A Ş L A R I	P A O R Ş Ğ K A L A M U D E A H V Ş M E L E A T R I		KAZILABİLİRLİK SINIFLAMA SİSTEMLERİ	Tercih Frekans w	Tercih Sırası r	Ağırlık (%) G
1	2	3	4	5					
1	2	3	4	5	1	BAILEY	1	5	7
			4	5	2	WEAVER	3	3	20
	2	2							
			4	5	3	MÜFTÜOĞLU	2	4	13
		3							
			4	5	4	SINGH VE ARKADAŞLARI	4	2	27
				5	5	PAŞAMEHMETOĞLU VE ARKADAŞLARI	5	1	33
							n=Kriter sayısı r=n+1-w G=(2*(n+1-r))/n(n+1)		

Çizelge 6. Öngörülen Kazı Sınıfı Değerleri

KOLAY	ORTA	ORTA-ZOR	ZOR	ÇOK ZOR
1	2	3	4	5
Doğrudan kazı		Patlatma gerekli		

Çizelge 7. Kazılabilirlik Tayini

KAZILABİLİRLİK SINIFLAMA SİSTEMİ	KOD NO	KAZI SINIFI		AĞIRLIK DEĞERİ	AĞR.KAZI SINIFI (Değeri)
BAILEY	II	ZOR	4	0.07	ZOR (4)
WEAVER		ÇOK ZOR	5	0.20	
MÜFTÜOĞLU		ÇOK ZOR	5	0.13	
SINGH VE ARK.		MARJİNAL	4	0.27	
PAŞAMEHMETOĞLU VE ARK.		ORTA ZOR	3	0.33	
BAILEY	III.A	ZOR	4	0.07	ZOR (4)
WEAVER		ÇOK ZOR	5	0.20	
MÜFTÜOĞLU		ÇOK ZOR	5	0.13	
SINGH VE ARK.		MARJİNAL	4	0.27	
PAŞAMEHMETOĞLU VE ARK.		ORTA ZOR	3	0.33	
BAILEY	III.B	S.DER.ZOR	5	0.07	ÇOK ZOR (4.4)
WEAVER		ÇOK ZOR	5	0.20	
MÜFTÜOĞLU		ÇOK ZOR	5	0.13	
SINGH VE ARK.		MARJİNAL	4	0.27	
PAŞAMEHMETOĞLU VE ARK.		ZOR	4	0.33	
BAILEY	IV	ORTA	2	0.07	ORTA-ZOR (3.27)
WEAVER		ÇOK ZOR	5	0.20	
MÜFTÜOĞLU		BİRAZ ZOR	3	0.13	
SINGH VE ARK.		MARJİNAL	4	0.27	
PAŞAMEHMETOĞLU VE ARK.		ORTA	2	0.33	
BAILEY	V	ORTA	2	0.07	ORTA-ZOR (2.81)
WEAVER		ZOR	4	0.20	
MÜFTÜOĞLU		KOLAY	1	0.13	
SINGH VE ARK.		ZOR	4	0.27	
PAŞAMEHMETOĞLU VE ARK.		ORTA	2	0.33	

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucunda elde edilen veriler kullanılarak Sivas - Ulaş Sölestit İşletmesi kaya birimleri literatürde verilen değerlere göre sınıflandırılmıştır. Bu çalışmalar ışığında, kaya birimlerinin sağlamlık derecesi ve kazı zorluğu yönünden nihai bir sınıflaması yapılmıştır.

Bu çalışma sonuçları yeraltı üretim yöntemi seçiminde etkin bir şekilde kullanılabilmesi gibi açık işletme operasyonlarının rehabilitasyonlarında da veri olarak değerlendirilebilecektir. Cevher modeli, işletme kapasitesi ve stratejisi göz önüne alınmak suretiyle açık işletme ve yeraltı üretim yöntemleri karşılaştırılmalı ve yeraltı üretim yöntemi dikkate alınmadan önce mevcut açık işletmedeki birim operasyonların optimum koşullara yaklaşım yaklaşmadığı kontrol edilmelidir.

TEŞEKKÜR

Yazar, bu araştırmayı destekleyen Barit Maden Türk AŞ.'ne ve ocak çalışmaları sırasındaki ilgi ve yardımlarından dolayı İşletme Müdürü Sayın Emin TEKE'ye teşekkür eder.

KAYNAKLAR

Bailey, A D, 1975; "Rock Types and Seismic Velocities versus Rippability", Highway Geol. Symp. Proa, No. 26, p. 135-142.

Bieniawski, Z, T., 1989; "Engineering Rock Mass Classifications", Pennsylvania, 237 p.

Ceylanoğlu, A., Görgülü, K., Kahriman, A., 1993; "Standart Kaya Mekaniği Laboratuvar Verilerinin Değerlendirilmesi İçin Bir Bilgisayar Programı", Uluslararası Bilgisayar Uygulamaları Sempozyumu, Konya.

Deere, D U. and Miller, R P., 1966; "Engineering Classification and Index Properties for Intact Rock", Technical Report No. AFLN-TR-65-116, Air Force Weapons Lab., New Mexico.

Demirci, A., Ceylanoğlu, A., Kahriman, A., Arpaz, E , Görgülü, K., 1994; "Sivas - Ulaş Sölestit İşletmesi Cevher ve Yankayaçlarının Bazı Mekanik ve Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi ve Mühendislik Sınıflaması Çalışmaları", Nihai Rapor, C.Ü., Sivas, 96 s.

Franklin, J.A., Broch., E., Walton, G, 1971; "Logging the Mechanical Character of Rock", Trans. Inst, of Mining and Metallurgy, Vol.80, pp.A1-9.

ISRM, 1978; "Suggested Methods for the Quantitative Description of Discontinuities in Rock Masses", Int.J. Rock Mech. and Min. Sci, Vol.15, pp.319-368.

ISRM, 1981; "Rock Characterization Testing and Monitoring, ISRM Suggested Methods", International Society for Rock Mechanics, 211 p.

Müftüoğlu, Y. V., 1983; "A Study Of Factors Affecting Diggability in British Surface Coal Mines", Ph. D. Thesis, University of Nottingham, England.

Paşamehmetoğlu, A.G., et al., 1988, "Jeoteknik ve Performans Verilerinin Değerlendirilmesi, Kazılabilirlik Sınıflama Sisteminin Önerilmesi", Nihai Rapor, ODTÜ., 150 s.

-Singh, R. N. , Denby, B , Eğretli, I., 1987; "Development of a New Rippability Index for Coal Measures Excavations", Proc. 28 th US Symposium on Rock Mechanics, Tucson, pp. 935-943.

Weaver, J.M., 1975; "Geological Factors Significant in the Assessment of Rippability", Civil Engineering in South Africa, Vol. 17, No. 12,,pp. 313-316.

BİRLİK
İNŞAAT VE MADENCİLİK
SANAYİ VE TİCARET AŞ.

*Madencilik
Sektörünün
Hizmetinde*

Büyükdere Cad. Nilüfer Han No : 103/9
Gayrettepe - İSTANBUL
Tel : 0(212) 275 19 60 (5 Hat)
Fax : 0 (212) 275 19 69

AKPAŞ MADEN PAZARLAMA VE TİCARET AŞ.

*Madencilik
Sektörünün
Hizmetinde*

Büyükdere Cad. Nilüfer Han No : 103/9
80300 Gayrettepe-İSTANBUL
Tel : 0(212) 275 19 60 (5 Hat)
Fax : 0(212) 275 19 69
Telex : 27281 krmtrr