

**KÖMÜR OCAKLARINDA KULLANILAN KOLLU
GALERİ AÇMA MAKİNELERİ PERFORMANSININ
DOLAYLI DENEYLERDEN TAHMİN EDİLMESİ**

**ESTIMATING THE PERFORMANCE OF
ROADHEADERS USED IN COAL MINES FROM THE
INDIRECT TESTS**

MASOUD ROSTAMI GHABANKANDI

PROF. DR. SAİR KAHRAMAN

Tez Danışmanı

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

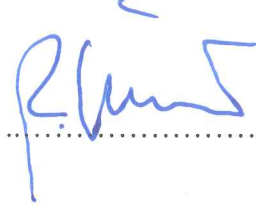
Maden Mühendisliği Anabilim Dalı için Öngördüğü

YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırlanmıştır.

MASOUD ROSTAMI GHABANKANDI' nin hazırladığı “Kömür Ocaklarında Kullanılan Kollu Galeri Açma Makineleri Performansının Dolaylı Deneylerden Tahmin Edilmesi” adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI' nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Bahtiyar ÜNVER

Başkan



Prof. Dr. Sair KAHRAMAN

Danışman



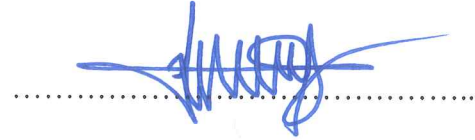
Prof. Dr. A. Erhan TERCAN

Üye



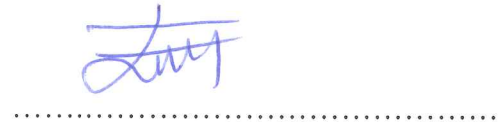
Doç. Dr. Mustafa FENER

Üye



Dr. Öğr. Üyesi Emre YILMAZKAYA

Üye



Bu tez Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak / /..... tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Menemşe GÜMÜŞDERELİOĞLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Sevgili eřim Elham'a

ETİK

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

02/08/2019

MASOUD ROSTAMI GHABANKANDI

YAYINLANMA FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanması zorunlu metinlerin yazılı izin alarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “*Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge*” kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H. Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir.
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ay ertelenmiştir.
- Tezim ile ilgili gizlilik kararı verilmiştir.

02/08/2019

MASOUD ROSTAMI GHABANKANDI

ÖZET

KÖMÜR OCAKLARINDA KULLANILAN KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNELERİ PERFORMANSININ DOLAYLI DENEYLERDEN TAHMİN EDİLMESİ

Masoud ROSTAMI GHABANKANDI

Yüksek Lisans, MADEN MÜHENDİSLİĞİ Bölümü

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Sair KAHRAMAN

Ağustos 2019, 165 sayfa

Kollu galeri açma makineleri (GAM) 1960'lerden bu yana yeraltı madenciliğinde ve tünel projelerinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bazı dezavantajları olsa da önemli avantajlarından dolayı kullanımı hızlı bir şekilde yaygınlaşmıştır. Galeri açma projelerinde planlama ve maliyet tahmini yapmak amacıyla GAM performans tahminine gerek duyulmaktadır. GAM performans tahminiyle ilgili literatürde çeşitli modeller bulunmaktadır. Fakat bu modellerin çoğu laboratuvar ortamında elde edilen kayaç özelliklerini içermektedir. Arazide uygulanabilen deneyler yerinde kayaç özelliklerini daha iyi temsil etmektedir. Mevcut modellerin diğer bir eksik yanı, genellikle tek bir makine verisinden geliştirildiklerinden genellik göstermemeleridir. Ayrıca, literatürdeki modellerin çoğu süreksizlik özelliklerini içermemektedir. Literatürdeki bu açığı kapatmak amacıyla bu tez çalışmasında, arazide kolaylıkla uygulanabilen Schmidt çekici ve iğne penetrasyon

indeksi yardımıyla aksenel ve eksene dik makineler için süreksizlik özelliklerini içeren genelleştirilmiş performans tahmin modelleri geliştirilmiştir. Çayırhan, Soma ve Dodurga'da bulunan kömür ocaklarında kömür ve kayaç kazısı esnasında hem aksenel, hem de eksene dik GAM üzerinde ölçümler yapılmıştır. Ayrıca, performans ölçümü yapılan lokasyonlarda Schmidt çekici ve iğne penetrometresi ölçümleri ile süreksizlik ölçümleri de gerçekleştirilmiştir. Performans ölçümleri, süreksizlik ölçümleri (hacimsel eklem sayısı) ile Schmidt çekici ve iğne penetrasyon indeksi değerlerini kullanarak çoklu regresyon analiziyle hem aksenel, hem de eksene dik GAM'lar için genelleştirilmiş performans tahmin modelleri geliştirilmiştir. Geliştirilen modellerin geçerliliği F-testi ile doğrulanmıştır. Sonuç olarak, geliştirilen modellerin özellikle kömür ve kömür yan kayaçların kazılarında GAM'ların performans tahmininde güvenilir bir şekilde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Galeri Açma Makinesi, Performans Tahmini, Schmidt Çekici, İğne Penetrometresi, Hacimsel Eklem Sayısı, Regresyon Analizi.

ABSTRACT

ESTIMATING THE PERFORMANCE OF ROADHEADERS USED IN COAL MINES FROM THE INDIRECT TESTS

Masoud ROSTAMI GHABANKANDI

Master of Science, Department of Mining Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Sair KAHRAMAN

June 2019, 165 pages

Roadheaders have been widely used in underground mining and tunnel projects since 1960s. Although some disadvantages, they become widespread due to the important advantages. The performance prediction of roadheaders is necessary for planning and cost estimation in roadway projects. There are several models in the literature for the performance prediction of roadheaders. However, most of these models include rock properties determined in the laboratory. The tests which can be applied in the field represent better in-situ rock properties. Another drawback of the available models is that they cannot be generalized since they are developed from the data of one machine. Most of the available models do not also include the discontinuity properties. In this thesis, in order to fill the gap in the literature, the generalized performance prediction models including discontinuity properties were developed using the Schmidt hammer and the needle penetrometer which can be applied easily in the field for both axial and transvers

type roadheaders. The performance measurements of both axial and transvers type roadheaders were carried out during coal and rock excavations in the coal mines located in Çayırhan, Soma and Dodurga. The Schmidt hammer test, the needle penetrometer test and the measurements of discontinuities were also performed at the locations in which performance measurements were carried out. The generalized performance prediction models were derived by multiple regression analysis using the performance measurements, the Schmidt hammer value, the needle penetration index, and discontinuity measurements (Volumetric joint count) for both axial and transvers type roadheaders. The validity of the derived models was tested by F-test. It can be concluded that the derived models can be used reliably for the performance prediction of roadheaders during the excavation of especially coal and coal measure rocks.

Keywords: Roadheader, Performance Prediction, Schmidt Hammer, Needle Penetrometer, Volumetric Joint Count, Regression Analysis.

TEŞEKKÜR

Tez alışmaları esnasında hibir zaman yardımlarını esirgemeyen ve her zaman yardımlarıyla geleceğime ışık tutan danışman hocam sayın Prof. Dr. Sair KAHRAMAN'a,

Arazi alışmaları için ocaklarında araştırma için izin veren İMBAT Madencilik, CİNER Grup ve YS Madencilik'e,

Yardımlarından dolayı sayın Prof. Dr. Bahtiyar ÜNVER, Prof. Dr. A. Erhan TERCAN, Do. Dr. Mustafa FENER ve Dr. Öğr. Üyesi Emre YILMAZKAYA' ya,

Türkiye'de eğitim görmem için imkân sağlayan Yurtdışı Türkler ve Akraba Topluluklar Başkanlığı (YTB)' na

Tez kısmi olarak 217M740 no'lu TÜBİTAK projesi kapsamında yapıldığından dolayı TÜBİTAK'a

Sonuz saygılar sunarak teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER

ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. TÜNEL VE GALERİ AÇMA MAKİNELERİ.....	8
2.1. GAM'ların Avantaj ve Dezavantajları.....	8
2.2. GAM'ların Bölümleri.....	11
3. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	14
4. İĞNE PENETRASYON İNDEKSİ VE SCHMIDT ÇEKİCİ DENEYİ.....	21
4.1. İğne Penetrasyon İndeks Deneyi.....	21
4.2. Schmidt Çekici Deneyi.....	23
5. KAYA KÜTLELERİNDE SÜREKSİZLİKLER.....	26
5.1. Süreksizliklerin Devamlılığı.....	27
5.2. Pürüzlülük ve Dalgallık.....	27
5.3. Süreksizlik Yüzeylerinin Açıklığı.....	27
5.4. Dolgu Malzemesi.....	28
5.5. Süreksizlik Yüzeylerinin Makaslama Dayanımı.....	28
5.6. Süreksizliklerin Eğimi ve Yönelimi.....	29
5.7. Kayaç Kalite Göstergesi (RQD).....	30
5.8. Hacimsel Ekleme Sayısı (J_v).....	30
5.9. RQD ve J_v İlişkisi.....	31
6. ARAZİ ÇALIŞMALARI.....	32
6.1. Çayırhan Havzası.....	32
6.1.1. Dosco MK2b Galeri Açma Makinesi.....	34
6.1.2. Çayırhan Havzasında Arazi Çalışmaları.....	35
6.2. Dodurga Havzası.....	37
6.2.1. EBZ75 Galeri Açma Makinesi.....	38

6.2.2. Dodurga Havzasında Arazi Çalışmaları.....	40
6.3. Soma Havzası.....	41
6.3.1. Alpine Tunnel Miner ATM 50 Galeri Açma Makinesi.....	42
6.3.2. Alpine Miner AM 65 Galeri Açma Makinesi.....	43
6.3.3. Soma Havzasında Arazi Çalışmaları.....	44
7. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	46
7.1.Regresyon Analizi.....	46
7.1.1. Basit Doğrusal Regresyon.....	46
7.1.2. Çoklu Doğrusal Regresyon.....	47
7.2.Eksenel Tip GAM’lar İçin Basit Regresyon Analizi.....	47
7.2.1. NCR ile RL Arasındaki İlişki.....	47
7.2.2. NCR ile NPI Arasındaki İlişki.....	49
7.3. Eksenel tip GAM’lar İçin Çoklu Regresyon Analizi.....	51
7.4. Eksene Dik GAM’lar İçin Basit Regresyon Analizi.....	55
7.4.1. NCR ile RL Arasındaki İlişki.....	55
7.4.2. NCR ile NPI Arasındaki İlişki.....	56
7.5. Eksene Dik GAM’lar Çoklu Rregresyon Analizi.....	58
7.6.İğne Penetrasyon İndeksi ve Schmidt Çekici Değeri Arasındaki İlişki.....	61
7.7. Schmidt Çekici Değeri ve Hacimsel Eklem Sayısı İlişkisi.....	63
7.8. Geliştirilen Modellerin İstatistiksel Testi.....	65
SONUÇLAR.....	67
KAYNAKLAR.....	70
EKLER.....	74
EK- 1 Performans Ölçümleri.....	74
EK 2- Schmidt Çekici Ölçümleri.....	110
EK 3- İğne Penetrometresi Ölçümleri.....	128
EK 4- Süreksizlik Ölçümleri.....	146
EK 5- Tez Çalışması Orijinallik Raporu.....	164
ÖZGEÇMİŞ.....	165

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Tez’de uygulanan yöntem.....	5
Şekil 2.1. Temiz kesici kafa (a) ve killi sıvanmış kesici kafa (b) (Bilgin ve ark., 2013).	10
Şekil.2.2. Keski sarfiyatı ekonomiklik oranı (Bilgin ve ark., 2013).	10
Şekil 2.3. GAM'ların bölümleri (Kahraman, 2018).	11
Şekil 2.4. İtme silindirli GAM (Tunneltalk, 2019)	12
Şekil 2.5. Çift kollu GAM (Taltech, 2019)	12
Şekil 2.6. Eksene dik GAM (a), aksenal GAM (b) (Semantic Scholar, 2019).....	13
Şekil 4.1. İğne penetrometresi (Ulusay ve ark., 2014).	22
Şekil 4.2. Deney esnasında oluşan çatlaklar (Ulusay ve ark., 2014).	23
Şekil 4.3.Schmidt çekici.	24
Şekil 4.4. RL ve RN için testin yapılma açısının düzeltilmesi (Aydin, 2014).....	25
Şekil 5.1 Eklemsiz kaya kütlesi (a), Kısmen eklemli (b), Kısmen bloklu (c), Boşluklu kaya kütlesi (d), Bloklu kaya kütlesi (e), Çok gözenekli kaya kütlesi (f), İleri derce fissürlü(g), Sıkışan ve şişen kaya kütlesi(h) (Emir, 2019).	26
Şekil 5.2. Direkt makaslama deney düzeneği (Emir,2017).	29
Şekil 5.3. Süreksizliklerin eğim ve eğim yönü (Emir, 2017).	30
Şekil 6.1. Çayırhan kömür havzası yer bulduru haritası.	32
Şekil 6.2. Çayırhan havzasının genelleştirilmiş stratigrafik kesiti (Bilim, 2007).....	33
Şekil 6.3. Dosco MK2b galeri açma makinesi (Polat, 2015).....	34
Şekil 6.4. İğne penetrometresinin Çayırhan ocağında uygulanması.	35
Şekil 6.5. Dodurga formasyonunun referans kesitleri (Yalçın ,2018).	38
Şekil 6.6. EBZ75 galeri açma makinesi.	39
Şekil 6.7. Soma bölgesine ait genelleştirilmiş stratigrafik kesit (Ünver ve ark., 2015). 42	
Şekil 7.1. 112 kW aksenal GAM için NCR ile RL arasındaki ilişki.	48
Şekil 7.2. Dar bir Jv aralığı (54 – 94 Eklem/m ³) için 112 kW aksenal GAM için NCR ile RL arasındaki ilişki.	48
Şekil 7.3. 75 kW aksenal GAM için NCR ile RL arasındaki ilişki.....	49
Şekil 7.4. 112 kW aksenal GAM için NCR ile NPI arasındaki ilişki.	50

Şekil 7.5. Dar bir J_v aralığında (54 – 94 Eklem/m ³) 112 kW aksenal GAM için NCR ile NPI arasındaki ilişki.	50
Şekil 7.6. 75 kW aksenal GAM için NCR ile RL arasındaki ilişki.	51
Şekil 7.7. 100kW eksene dik GAM için NCR ile RL arasındaki ilişki.	55
Şekil 7.8. 132kW eksene dik GAM için NCR ve RL arasındaki ilişki.	56
Şekil 7.9. 100kW eksene dik GAM için NCR ve NPI arasındaki ilişki.	57
Şekil 7.10. 132kW eksene dik GAM için NCR ve NPI arasındaki ilişki.	57
Şekil 7.11. Tüm formasyonlar için NPI ve Schmidt çekici değerlerinin korelasyonu....	62
Şekil 7.12. Kömürde NPI ve Schmidt çekici değerlerinin ilişkisi.....	62
Şekil 7.13. Yan kayaçlarda NPI ve Schmidt çekici değerlerinin ilişkisi.	63
Şekil 7.14. Tüm formasyonlar için RL ve J_v değerleri korelasyonu.....	63
Şekil 7.15. Tüm formasyonlar için RL ve J_v değerleri korelasyonu.....	64
Şekil 7.16. Yan kayaçlarda formasyonlar için RL ve J_v değerleri korelasyonu.	64
Şekil 7.17. Aksenal GAM'larının NCR değerlerinin histogrami.	65
Şekil 7.18. Eksene dik GAM'ların NCR değerlerinin histogrami.....	65

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. GAM'ların kesici kafa gücü ve ağırlığa dayalı sınıflaması (Bilgin ve ark.,2013).....	13
Çizelge 3.1. Hafif GAM'lar için performans tablosu (McFeat ve ark., 1979).	14
Çizelge 3.2. Orta ağırlıklı GAM'lar için performans çizelgesi (McFeat ve ark., 1979).	15
Çizelge 5.1. ISRM tarafından önerilen sınıflama (ISRM, 2007).	27
Çizelge 5.2. Süreksizliklerin açıklığına bağlı ISRM sınıflaması (ISRM, 2007).	28
Çizelge 5.3 Jv' ye göre kaya kütlelerinin eklemlilik sınıflandırması (Palmström, 2005).....	31
Çizelge 6.1. Çayırhan' da kullanılan GAM özellikleri.....	34
Çizelge 6.2 Çayırhan bölgesinde yapılan arazi çalışmalarının özeti.	37
Çizelge 6.3 EBZ75 Galeri açma makinesi teknik özellikleri.	39
Çizelge 6.4. Dodurga bölgesinde yapılan arazi çalışmalarının özeti.	41
Çizelge 6.5. Alpine Tunnel Miner ATM 50 teknik özellikleri.	43
Çizelge 6.6. Alpine Miner AM 65 P teknik özellikleri.	43
Çizelge 6.7. Soma bölgesinde yapılan ölçümlerin özeti.....	45
Çizelge 7.1. (25) no'lu eşitliğin korelasyon katsayısı ve standart hata değeri.	52
Çizelge 7.2. (26) no'lu eşitliğin korelasyon katsayısı ve standart hata değeri.....	53
Çizelge 7.3. (27) no'lu eşitliğin korelasyon katsayısı ve standart hata değeri.	53
Çizelge 7.4. (28) no'lu eşitliğin korelasyon katsayısı ve standart hata değeri.	54
Çizelge 7.5. (29) no'lu eşitliğin korelasyon katsayısı ve standart hata değeri.	55
Çizelge 7.6. (30) no'lu eşitliğin korelasyon katsayısı ve standart hata değeri.....	58
Çizelge 7.7. (31) no'lu eşitliğin korelasyon katsayısı ve standart hata değeri.	59
Çizelge 7.8. (32) no'lu eşitliğin korelasyon katsayısı ve standart hata değeri.....	60
Çizelge 7.9. (33) no'lu eşitliğin korelasyon katsayısı ve standart hata değeri.....	60
Çizelge 7.10. (34) no'lu eşitliğin korelasyon katsayısı ve standart hata değeri.....	61
Çizelge 7.11. Geliştirilen modellerin F-testi sonuçları.	66

SİMGELER VE KISALTMALAR

GAM	Galeri açma makinesi
NCR	Net kazı hızı (m ³ /h)
RQD	Kaya kalite değeri (%)
UCS	Tek eksenli basınç dayanımı (MPa)
SE	Özgül enerji (MJ/m ³)
P	Kesici kafa gücü (kW)
NPI	İğne penetrasyon indeksi (N/mm)
RMCI	Kaya kütlesi kazılabilirlik indeksi
W	Makine ağırlığı (ton)
SH	Shore sertliği
R _L	L tipi Schmidt çekici değeri
σ_t	Brazilian çekme dayanımı (MPa)
F	Kuvvet (N)
J _v	Hacimsel eklem sayısı (eklem/m ³)
RMBI	Kaya kütlesi kırılgenlik indeksi
I _s	Nokta yük indeksi
A _w	Su emme yüzdesi (%)

1. GİRİŞ

Günümüzde teknolojinin gelişiminin hayatın bütün safhalarına yansımından dolayı insanlar tüm alanlarda yeniliklerden faydalanarak ekonomik ve güvenli metotları kullanmayı tercih etmektedirler. Maden ve tünel kazılarında da eski klasik metotlar yerine hızlı, güvenli ve ekonomik kazı metotları gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. Madencilik, inşaat ve diğer kazı projelerinde mekanize yöntemlerin kullanımının artmasıyla birlikte son 50 yılda mekanize kazı teknolojileri büyük gelişmelere sahne olmuştur. Önceden madencilikte ve inşaatla hayata geçirilmesi zor olan veya mümkün olmayan projeler günümüzde kolaylıkla gerçekleştirilmektedir.

Mekanize kazının uygun olduğu durumlarda, delme patlatma ve klasik yöntemlerle kazı yapmak, günümüzde genellikle ilgi görmemektedir. Bunun nedeni, mekanize kazının klasik metotlara göre çeşitli avantajlara sahip olmasıdır. Mekanize kazının avantajlarından en önemlileri, yüksek performans, iş güvenliği, istenilmeyen deformasyonların en az seviyeye inmesinin sağlanması olarak sayılabilir. Proje yöneticilerine göre ilk bakışta mekanize sistemlerin klasik metotlarla göre dezavantajları, ilk yatırım maliyetinin yüksek olması ve birtakım hazırlık işlemleri gerektirmesidir. Bu nedenle, ileride istenilmeyen olumsuzluklarla karşılaşmamak için, modern mekanize kazı teknolojilerin kullanılması planlanan projelerde fizibilite aşamaları detaylı ve dikkatlice yapılmalıdır. Aksi takdirde, yüksek maliyetli mekanize kazı sistemlerinin seçiminde ve makinelerin tasarımında yapılacak hatalar, telafisi mümkün olmayacak sonuçlar doğurabilmektedir.

Kazı makinelerinin performansını birçok faktör etkilemektedir. Bu faktörler üç ana grup altında sınıflandırılabilir (Bilgin ve ark., 2015):

- Makineye bağlı parametreler
- Jeolojik ve jeoteknik parametreler
- İşletme parametreleri

Kazı performansını etkileyen makineye bağlı parametreler Çizelge 1.1' de görüldüğü gibi çok çeşitlidir. Bunlardan en önemlilerinin kesici kafa gücü ve makine ağırlığı olduğu

söylenbilir. Bununla birlikte, makine tipi, kol şekli, keski tipi ve keski tasarımı gibi çok sayıda makineyle ilgili parametre kazı verimini etkilemektedir.

Çizelge 1.1. Kazı performansını etkileyen makine parametreleri (Bilgin ve ark., 2013).

Makine parametreleri	Makine tipi (Paletli, Şiltli, İkiz Kol vb.)
	Makine ağırlığı ve boyutları
	Kol şekli (Sabit, teleskobik vb.)
	Kol güç kapasiteleri (Kesme, Kaldırma ve İndirme)
	Kesici kafa tipi (Eksenel, Eksene dik)
	Kesici kafa gücü ve devri
Keski parametreleri	Keski tipi ve boyutları
	Keskilerin tasarımı
	Keskilerin metalürjik özellikleri

Çizelge 1.2’ de görüldüğü gibi, kazı makinesi performansını değerlendirme bakımından jeolojik ve jeoteknik parametreler kaya kütlesi özellikleri ve kaya malzemesi özellikleri olarak iki grup altında toplanabilir. Kaya kütlesi özelliklerinden en önemlisi süreksizliklerdir. Süreksizliklerin etkisi farklı yöntemlerle değerlendirilebilir. Bu yöntemlerden en yaygın RQD (Kaya kalite değeri) olmakla birlikte eklem takımlarının doğrultusu ve eğimi de kazı performansını önemli derecede etkilemektedir. Ayrıca, hidrojeolojik durum, şişme-kabarma, bloklu zemin gibi özellikler de performans üzerinde olumsuz etkiye sahiptir. Kaya malzemesinin kesilebilirlik özellikleri kazı performansını belirlemede en önemli parametredir. Diğer yandan, kaya malzemesi dayanım ve aşındırıcılık özellikleri gibi diğer parametreler de kesilebilirlik ve kazı performansı üzerinde etkilidir.

İşletme parametreleri teknik ve madencilik parametreleri olarak iki sınıfa ayrılabilir (Çizelge1.3). Teknik parametreler olarak kesit büyüklüğü ve şekli, galeri eğimi vs. sayılabilir. Tahkimat ve nakliyat şekli, zemin iyileştirme yöntemleri ve kalifiye işçilik gibi parametreler de madencilik parametrelerine örnek olarak verilebilir.

Çizelge 1.2. Kazı performansını etkileyen jeolojik-jeoteknik parametreler (Çomaklı, 2010).

Kaya kütlesi özellikleri	Kaya kalite göstergesi (RQD)
	Tabakalaşma, foliasyon, fay zonları
	Eklem takımlarının durumu (Doğrultu, eğim vs.)
	Hidrojeolojik durum
	Olumsuz durumlar (Sıkışan kaya, şişme-kabarma, bloklı zemin)
Kaya malzemesinin fiziksel ve mekanik özellikleri	Kaya kesme parametreleri (Spesifik enerji, kesme kuvvetleri vs.)
	Dayanım özellikleri (Basınç ve çekme dayanımı, kohezyon, elastik modül vs.)
	Kaya dokusu (Tane boyutu, tane kenetlenmesi, mikro çatlaklar)
	Aşındırıcılık (Kuvars içeriği, diğer aşındırıcı mineraller, sertlik)
	Diğer özellikler (gevreklik, kil içeriği, nem içeriği vs.)

Çizelge 1.3. Kazı performansını etkileyen işletme parametreleri (Çomaklı, 2010).

Teknik parametreler	Kazı kesit alanı ve şekli
	Eğim, kesişme noktaları vs.
Madencilik parametreleri	Tahkimat şekli (Çelik bağ, saplama, püskürtme beton vs.)
	Nakliyat şekli (Zincirli oluk, bant konveyör, vagon vs.)
	Yardımcı ekipmanlar (Enerji, su, basınçlı hava vs.)
	Topografik ölçümler
	Zemin iyileştirme (Drenaj, enjeksiyon, dondurma vs.)
	Operatör ve kazı ekibi tecrübesi

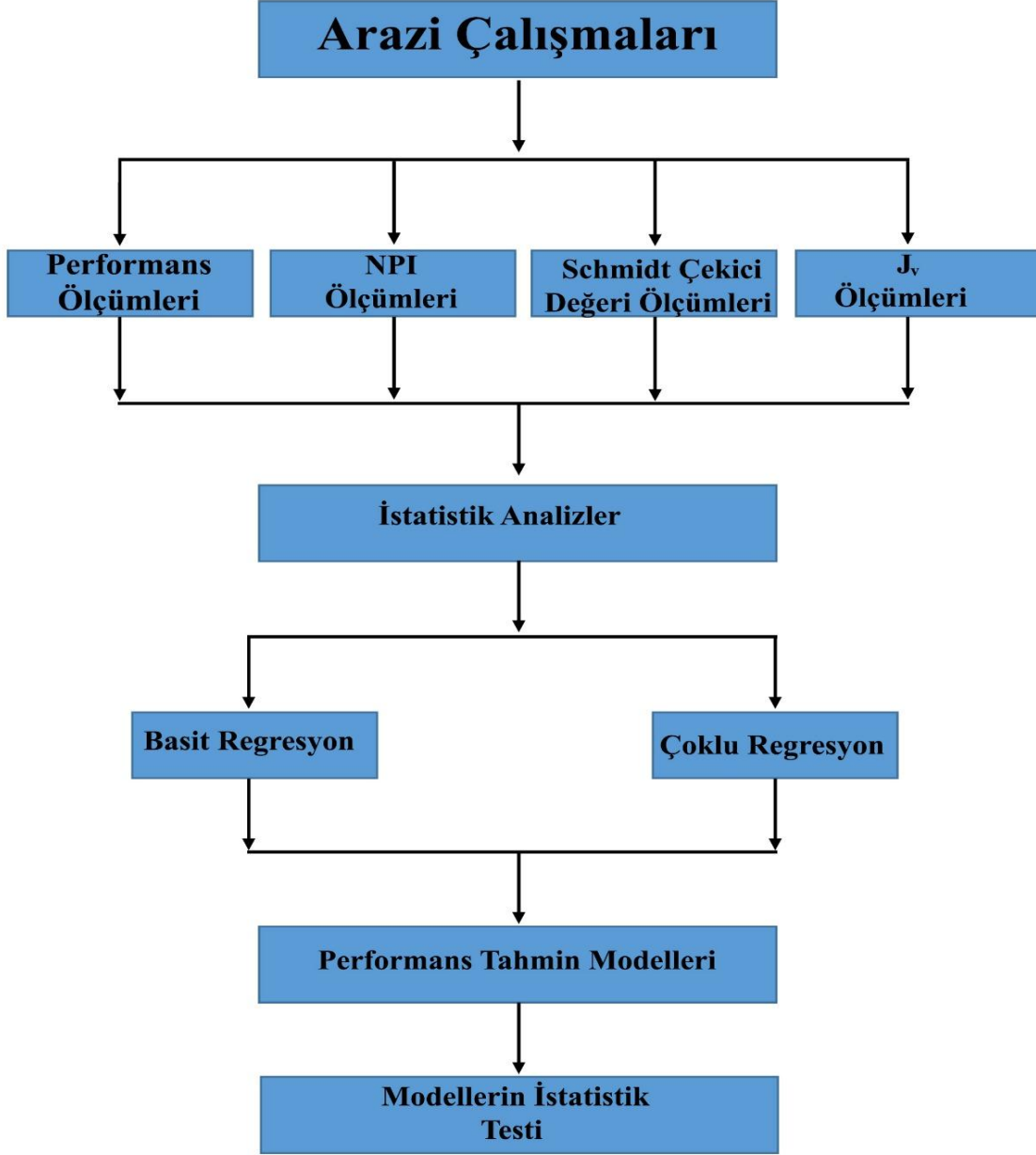
Kollu galeri açma makineleri (GAM) madencilikte galeri sürmede ve inşaat sektöründe tünel açma projelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ülkemizde artan enerji ihtiyacına bağlı olarak son yıllarda kömür üretimine önem verilmektedir. Özellikle sektördeki büyük ve orta ölçekli firmalar çoğunlukla mekanize üretim yapmakta ve GAM'ları yaygın olarak

kullanılmaktadır. GAM kullanımının gelecek yıllarda daha da yaygınlaşması beklenmektedir. Bunun en önemli göstergelerinden biri, yerli GAM üretimlerinin başlamış olmasıdır.

Galeri açma projelerinde özellikle proje süresini belirlemek ve maliyet tahmini yapabilmek için GAM performansının tahmin edilmesi gerekmektedir. Madencilik faaliyetlerinin düzenli yürütülmesi ve büyük mali kayıpların olmaması doğru performans tahminine bağlıdır. Diğer yandan, ihale usulü işlerde yüklenici firmaların büyük tazminatlar ödemek durumunda kalmaması veya tarafların mahkemelik olmaması için GAM performansının doğru bir şekilde tahmin edilmesi önem arz etmektedir. GAM net kazı hızı tahminiyle ilgili literatürde birçok model bulunmaktadır. Ancak, bu modeller çoğunlukla laboratuarda gerçekleştirilen doğrudan test yöntemlerini içermektedir. Hâlbuki arazide uygulanabilen deneyler doğal kayaç özelliklerini daha doğru yansıtmaktadır. Bu çalışmanın konusu, arazide kolaylıkla uygulanabilen Schmidt çekici ve iğne penetrasyon indeksi ve kayaçların süreksizlik özelliklerinin belirlenmesi ile GAM' ın performans tahmini için bazı modeller geliştirmektir. Mevcut modellerdeki diğer bir eksiklik, birkaç model hariç tek bir makineye bağlı olarak geliştirildiklerinden genellik göstermemeleridir. Bu tez çalışmasında, farklı güçlere sahip aksenal ve eksene dik makineler için genelleştirilmiş modeller geliştirmeye çalışılmıştır. Diğer önemli bir husus, literatürdeki modellerin çoğunlukla süreksizlik özelliklerini dikkate almaması olup; bu çalışmada hacimsel eklem sayısı modellere dahil edilmiştir.

Bu çalışmasının amacı, kömür ocaklarında çalışan aksenal ve eksene dik GAM 'lar için regresyon analizi yöntemiyle makine parametresi ve kayaç özelliklerini içeren genelleştirilmiş performans tahmin modelleri geliştirmektir. Makine parametrelerinden kesici kafa gücü ve makine ağırlığı en önemli iki parametredir. Makine ağırlığı ile iyi bir korelasyona sahip olduğundan ve performansta daha etkin olduğundan dolayı analizlerde kesici kafa gücü kullanılmıştır. Modellerin geliştirilmesinde, kayaç özelliklerinden Schmidt çekici sertliği, iğne penetrasyon indeksi ve hacimsel eklem sayısı kullanılmıştır.

Çalışma, arazi çalışmaları ve arazide elde edilen performans verileri ile deney ve ölçümlerin regresyon analiziyle değerlendirilmesinden oluşmaktadır. Uygulanan yöntemin detayı Şekil 1.1'de verilen akım şemasında görülmektedir.



Şekil 1.1. Tezde uygulanan yöntem.

Çalışma kapsamında Çayırhan, Soma ve Dodurga'da bulunan kömür ocaklarında GAM performans ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Performans ölçümleri farklı kafa güçlerine sahip hem aksenal, hem de eksene dik GAM üzerinde yapılmıştır. Ocaklarda, performans ölçümü yapılan noktalarda Schmidt çekici ve iğne penetrometresi ölçümleri ile süreksizlik ölçümleri

de gerçekleştirilmiştir. Daha sonra, performans ölçümleri, süreksizlik ölçümleri ile Schmidt çekici ve iğne penetrasyon indeksi değerlerini kullanarak çoklu regresyon analiziyle hem eksene, hem de eksene dik GAM için geliştirilmiş performans tahmin modelleri geliştirilmiştir. Her iki indeks değerini de içeren çoklu regresyon modelleri, Schmidt çekici değerini içeren çoklu regresyon modelleriyle hemen hemen aynı korelasyon katsayılarına sahiptir. Bundan dolayı, pratiklik bakımından sadece Schmidt çekici değerini ve J_v değerini içeren modellerin kullanışlı olduğu söylenebilir. Diğer önemli bir bulgu, Schmidt çekici değerini içeren çoklu regresyon modellerinin iğne penetrasyon indeksini içeren modellerden oldukça yüksek korelasyon katsayılarına sahip olmalarıdır. Bu durum, iğne penetrometresine kıyasla Schmidt çekicinin aynadaki süreksizlikleri daha iyi algılamasındandır.

Tezin 2. bölümünde, tünel ve galeri açma makineleri hakkında bilgiler verilmiştir. GAM'ın avantaj ve dezavantajlarına değindikten sonra bu makinelerin çeşitleri ve aksamı konusunda açıklamalarda bulunulmuştur. Ayrıca, bu makinelerin sınıflandırılmalarına da değinilmiştir.

Tezin 3. bölümünde, literatür araştırmasına yer verilmiştir. Bu bölümde, önce GAM performans tahminiyle ilgili literatürde bulunan mevcut modeller ayrıntılı bir şekilde sıralanmıştır. Daha sonra, bu modellerin kullanılabilirlikleri yorumlanmıştır.

Tezin 4. bölümünde, iğne penetrasyon indeksi ile Schmidt çekici deneyleri açıklanmıştır. Deneylerde kullanılan cihazlar tanıtıldıktan sonra, deneylerin yapılışı, deney esnasında dikkat edilmesi gereken hususlar ve hesaplamalar hakkında açıklamalar yapılmıştır.

Tezin 5. bölümünde, kaya kütesinde görülen süreksizliklerle ilgili bilgilere değinilmiştir. Süreksizlerin tanımlamaları, çeşitleri ve özellikleri kısaca açıklanmıştır. Ayrıca, süreksizliklerin sayısallaştırılarak kaya kütle sınıflamaları veya mühendislik projelerinde kullanılmasına imkân sağlayan yöntemler anlatılmıştır.

Tezin 6. bölümünde, kömür ocaklarında gerçekleştirilen çalışmalar özetlenmiştir. Ölçümü yapılan kömür işletmeleri ve kullanılan GAM hakkında bilgiler verildikten sonra performans ölçümleri, gözlemler ve galerilerde yapılan deneylere ait açıklamalar sunulmuştur.

Tezin 7. bölümünde, elde edilen bulgular değerlendirilerek yorumlar yapılmıştır. Performans ölçümleri, arazide yapılan deney sonuçları ile süreksizlik ölçümleri basit ve çoklu regresyon analizleriyle değerlendirilmiştir. Ayrıca, geliştirilen performans tahmin modellerinin geçerlilikleri istatistiksel olarak test edilmiştir.

Tezin 8. bölümünde, elde edilen sonuçlar özetlenmiş ve gelecekte yapılabilecek araştırma konularına yer verilmiştir.

2. TÜNEL VE GALERİ AÇMA MAKİNELERİ

Literatürde tünel ve galeri açma makineleriyle ilgili farklı sınıflandırmalar bulunmakla birlikte, en yaygın olanı kazı cephesine göre yapılan sınıflandırmadır. Bu sınıflamaya göre bu makineler iki gruba ayrılır:

- Tam cepheli tünel açma makineler (TBM)
- Kısmi cepheli tünel ve galeri açma makineleri

Madencilikte nadiren kullanılan TBM'ler inşaat amaçlı projelerde yaygın olarak kullanılmakta ve projelere özel tasarlanarak üretimleri yapılmaktadır. Ancak ikinci grup makineler hem inşaat projelerinde hem de madencilik alanında geniş bir kullanım alanına sahiptirler. TBM' lere göre oldukça küçük ve esnek olan bu makineler farklı projelerde kullanılma kapasitelerine sahiptirler. Kollu galeri açma makineleri günümüzde Türkiye' de bulunan kömür ocaklarında oldukça yaygın olarak kullanılmakta ve giderek artan bir eğilim göstermektedir. Bu tez kapsamında sadece kollu galeri açma makineleri değerlendirildiğinden aşağıda bu makinelerle ilgili bilgiler verilmektedir.

İlk olarak 1940'ların sonlarına doğru Avrupa'da kömür ocaklarında kullanılmaya başlanan GAM, daha sonra yeraltı ve yer üstünde kullanılabilme, mobilite ve esneklik gibi avantajlarından dolayı çok geçmeden yaygın şekilde kullanılan bir makine konumuna geldi. GAM'larda kazı esnek ve rahatça her tarafa hareket edebilen kol üzerinde bulunan kesici kafa tarafından yapılmakta ve kazılan malzeme makinenin önündeki yükleme sistemi ile toplanarak zincirli konveyörle makinenin arkasına aktarılmaktadır. Günümüzde farklı amaçlar için üretilen GAM'ları farklı kesici kafa, boyut, ağırlık ve güçlerde değişik ülkeler ve firmalar tarafından üretilmektedir.

2.1. GAM'ların Avantaj ve Dezavantajları

GAM'ın yeraltı kazılarında delme-patlatmaya karşı olan avantajları madencilik ve inşaat sektöründe kullanılmalarını yaygın hale getirmiştir. GAM'larla kolayca seçimli kazı yapmak

mümkündür. Madencilikte seçici kazı işlemi cevherin pasa ile karışmasını minimuma indirerek cevher işleme maliyetinde tasarrufa neden olmaktadır. (Bilgin ve ark., 2013).

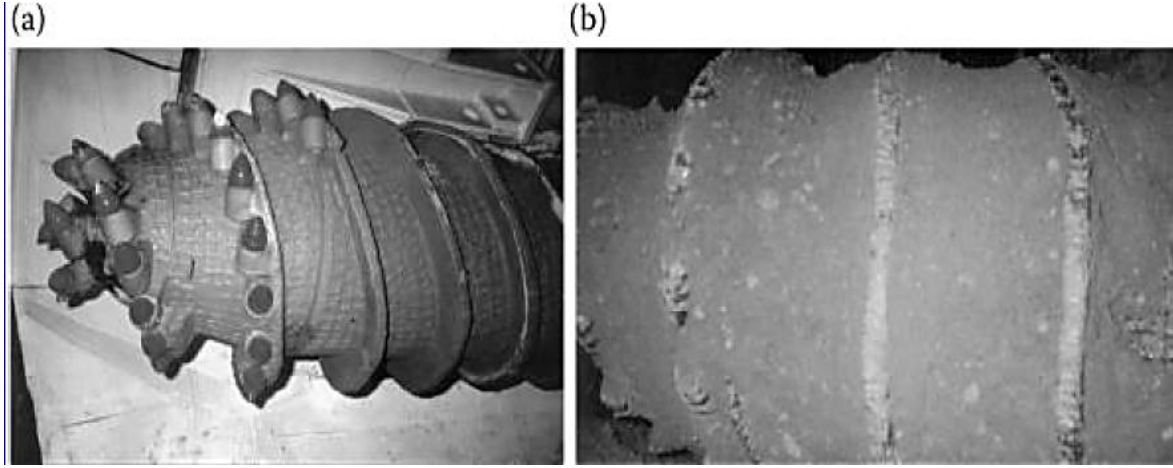
GAM'larla kazı yapılma esnasında aynaya erişilebilir olması başka bir avantaj sayılmaktadır. Kazı aynasının erişilebilir olmasına bağlı olarak keskiiler ve kesici kafa sık sık kontrol edilerek istenilen değişim ve tamirler rahatlıkla yapılabilmektedir.

GAM'ların diğer yeraltı kazı makinelerine kıyasta hafif olması başka bir pozitif yönü sayılmaktadır. Ayrıca, parçalara ayrılarak kolayca yeraltına taşınabilir ve monte edilir. Sökme ve montaj işleminin birkaç gün gibi kısa sürede gerçekleştirilebilir olması önemli bir avantajdır.

Esnek kazı kabiliyetine sahip olan GAM ile hiç değişiklik gerekmeden at nalı, dikdörtgen, dairesel vd. şekillerde kolayca kazı yapmak mümkündür. GAM'ların diğer yeraltı kazı makinelerine kıyasla yüksek manevra kabiliyetleri bulunmaktadır. Yerinde 90° keskin dönüş yapabilme, 20-25 dereceye kadar yukarı eğimlerde çalışma gibi avantajlı kabiliyetlere sahiptir.

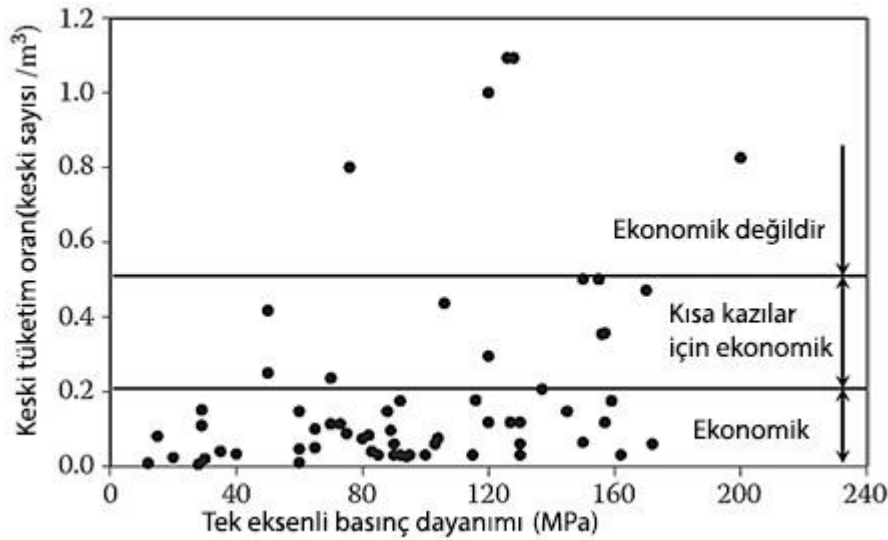
GAM ile çok yumuşak ve yumuşak formasyonların kazısında çok yüksek performanslara ulaşılabilir. Ancak, orta sert formasyonlarda performans düşmektedir. Yüksek güçlü makinelerle 100-120 MPa dayanıma sahip kayalar kazılabilir. Fazla miktarda süreksizliğe sahip formasyonlarda 160 MPa dayanıma kadar kazı yapmak mümkündür. (Copur ve ark., 1998).

Su mevcudiyeti kayacı yumuşatarak kazıyı kolaylaştırır da killi formasyonların kazısında sorun çıkarmaktadır. Simektit gibi su ile yapışkan hale gelen killer makinanın tabana gömülerek hareketini zorlaştırabilmektedir. Diğer yandan bu killer, kesici kafaya sıvanarak (Şekil 2.1) kazıyı zorlaştırmakta, bazen de kafanın temizlenmesi amacıyla kazıyı kesintiye uğratmaktadır.



Şekil 02.1. Temiz kesici kafa (a), Kille sıvanmış kesici kafa (b) (Bilgin ve ark., 2013).

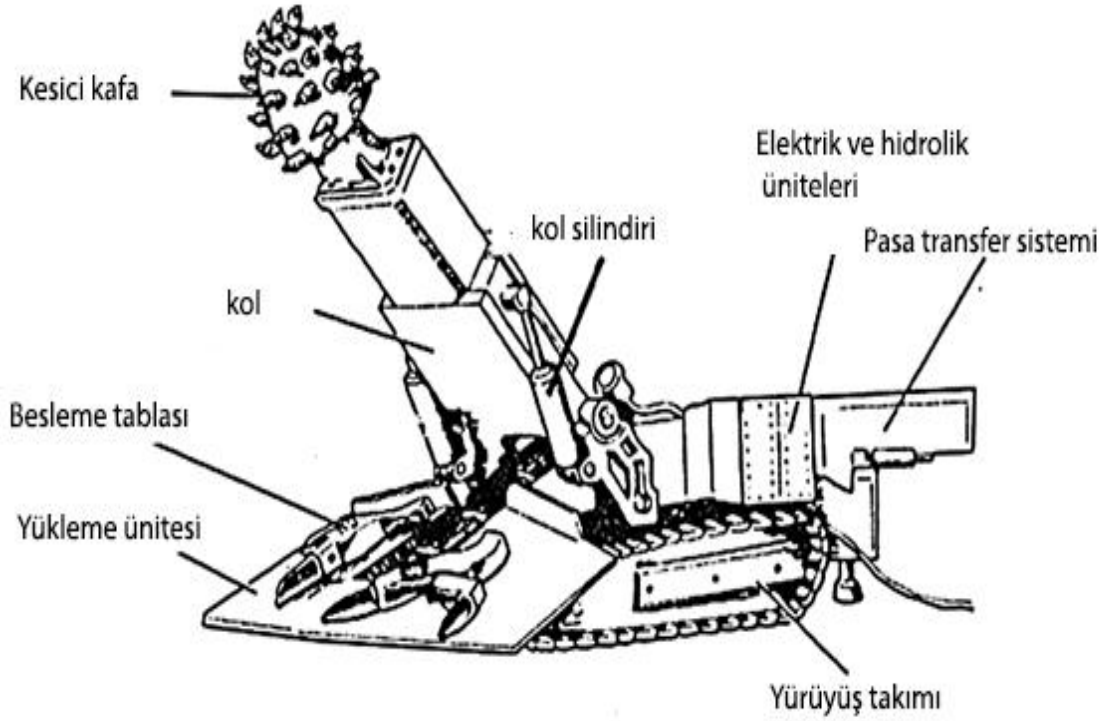
GAM'ların kazı yapmasını sınırlayan başka bir faktör ise kazı yapılan kayaçların aşındırıcılık durumudur. Bu nedenle GAM'leri ile sadece az aşındırıcı ve orta aşındırıcı kayaçlarda ekonomik kazı yapmaları mümkündür. Kayaçların aşındırıcılık oranı arttıkça keski sarfiyatı yükselerek kazı maliyetini olumsuz etkilemektedir. Şekil 2.2'de görüldüğü gibi, araştırmacılar tarafından keski sarfiyatı ekonomiklik oranı büyük kazılar için $0,2 \text{ keski/m}^3$ olarak küçük projeler için ise $0.2-0.5 \text{ keski adet/m}^3$ belirlenmiştir. Keski masrafı $0,5 \text{ keski/m}^3$ üstüne çıktığı durumda kazı tamamen ekonomik olmaktan çıkmaktadır (Nuh Bilgin vd 2013).



Şekil.2.2. Keski sarfiyatı ekonomiklik oranı (Bilgin ve ark., 2013).

2.2. GAM'ların Bölümleri

Genelde GAM'lar yedi-sekiz üniteden oluşmaktadırlar (Şekil 2.3). Makine gövdesi, hareket ünitesi, kol ve kesici kafa, besleme ve yükleme ünitesi, pasa transfer ünitesi ile elektrik ve hidrolik güç kaynakları ana üniteleri oluşturmaktadır. Ana ünitelerin yanı sıra bazen su jeti, tahkimat elemanlarını kaldırma ünitesi, kaya saplama ünitesi gibi donanmalarda makinelerde bulunabilmektedir.



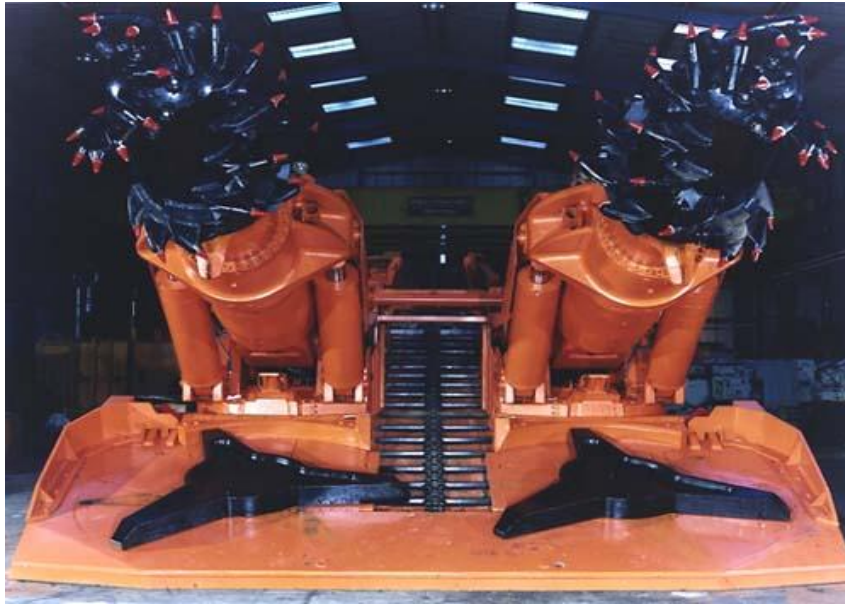
Şekil 2.3. GAM'ların bölümleri (Kahraman ,2018).

Yaygın olarak paletli üretilen GAM bazen lastik tekerlekli veya itme silindirli üretilmektedir. NATM yöntemi ile kazılan tünellerde hızlı hareket edebilmek için tekerlekli hareket sistemine sahip makineler kullanılmaktadır. Zayıf formasyonlarda göçük vs. problemlerine karşı GAM bir kalkan içerisinde hidrolik itmeli silindirli üretilmektedir (Şekil 2.4) (Bilgin ve ark., 2013).



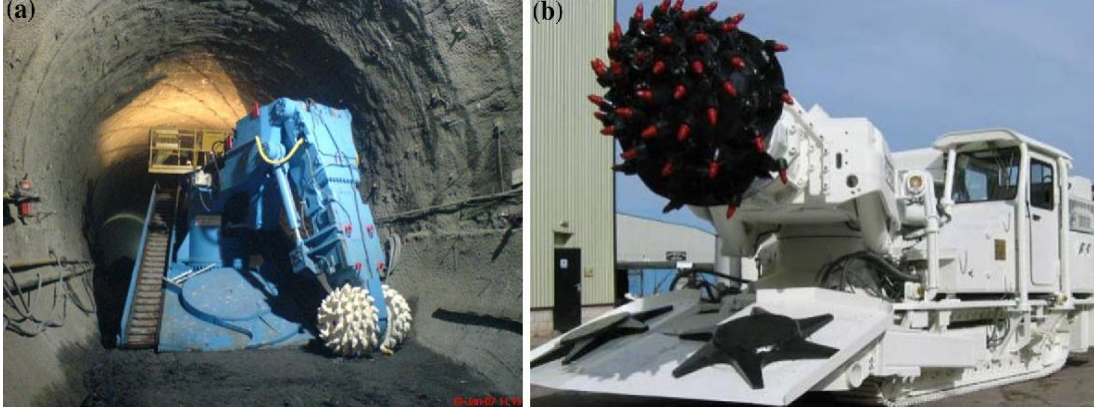
Şekil 24. İtme silindirli GAM (Tunneltalk, 2019).

Genelde GAM'lar tek kollu üretilir ama bazen Şekil 2.5'de görüldüğü gibi özel amaçlar için (Örneğin kömür kazısında performansı artırmak) çift kollu makineler de üretilmiştir. Standart, teleskopik, eklemli, esnek ve çok amaçlı kollar GAM'ların beş farklı kol türleridirler ve makinenin kullanım amacına göre seçilebilirler. Çok amaçlı kollarda kesici kafa ripper, kırıcı, kepçe vb. gibi takımlarla değiştirilebilir ve makine farklı amaçlarla kullanılabilir.



Şekil 2.5. Çift kollu GAM (Kahraman, 2019).

Kecisi kafa eksenel (spiral, helezon) veya eksene dik (çift tamburlu) olabilmektedir (Şekil 2.6). Eksenel tipler daha çok yumuşak kayalarda kullanılırken eksene dik tipler daha sert formasyonlar için uygundurlar.



Şekil 2.6. Eksene dik GAM (a), Eksenel GAM (b), (Evren ve ark., 2019).

2.3. GAM'ların Sınıflandırılması

GAM kesici kafa tipine göre eksenel ve eksene dik olarak sınıflandırılır. Ancak, asıl sınıflama makine ağırlığı ve kesici kafa gücüne göre yapılmaktadır. Her makine sınıfı, uygulanabilecek kesit alanı ve kayaç dayanımı ile birlikte Çizelge 2.1' de verilmektedir. Buna göre GAM hafif (8-40ton), orta ağır (40-70ton), ağır (70-110ton) ve çok ağır (>100ton) olarak dört sınıfa ayrılmaktadır. Makine ağırlığına bağlı olarak kesici kafa güçleri de 50kW' dan 400kW' a kadar değişiklik göstermektedir.

Çizelge 02.1.GAM'ların kesici kafa gücü ve ağırlığa dayalı sınıflaması (Bilgin ve ark., 2013).

GAM sınıfı	GAM ağırlığı (ton)	Kesici kafa gücü (kW)	Maksimum kesit alanı(m ²), Standard (genişletilmiş) Kesme aralıkları	Maksimum UCS (MPa), Standard (genişletilmiş) Kesme aralıkları
Hafif	8-40	50-170	~25 (~40)	20-40 (60-80)
Orta	40-70	160-230	~30 (~60)	40-60 (80-100)
Ağır	70-110	250-300	~40 (~70)	50-70 (100-120)
Çok ağır	>100	350-400	~45 (~80)	80-100 (120-140)

3. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Galeri ve tünel açma projeleri öncesinde planlama ve maliyet tahmini amacıyla GAM performansının tahmin edilmesi önem arz etmektedir. Bu nedenle birçok araştırmacı tarafından konuyla ilgili çalışmalar yapılmış ve performans tahmin modelleri geliştirilmiştir. Söz konusu modeller aşağıda kısaca açıklanmış ve son kısımda genel bir değerlendirme yapılmıştır.

McFeat Smith ve Fowell (1979) tarafından yapılan bir araştırma sonucunda laboratuvarında hesaplanan spesifik enerji kullanılarak hafif ve orta ağır GAM'lar için Çizelge 3' de verilen performans tablosu geliştirilmiştir.

Çizelge 03.1. Hafif GAM'lar için performans tablosu (McFeat ve ark., 1979).

Spesifik enerji (MJ/m ³)	Hafif ağırlıklı (20-40t) GAM performansı
20	Bu tarz kayalar ancak ince bantlar halinde (<30cm) oluşmuşsa ekonomik oranlarda kesilebilir. Kesme esnasında oluşan titreşimler nedeniyle makine bileşenleri hasar alabilir ve hızlı olarak değiştirilmesi gerekir. Uzmanlardan tavsiye alınmalı ve gerekiyorsa modifikasyonlar yapılmalıdır.
15	Düşük kazı performansı vardır ve kazı performansını artırmak için delme patlatmadan yardım alınabilir. Konik uçlar kullanılmalıdır ve aşındığında sürekli değiştirilmelidir.
12	Orta-düşük kazı performansı.
8	Çok az aşınmayla beraber orta-iyi kazı performans beklenir. Uygun ayna geometrisinde kama uçlu kesimler kullanılabilir.
5	Bu kayaç türleri için en uygun makinedir ve yüksek ilerlemeler beklenir.

Çizelge 03.2. Orta ağırlıklı GAM'lar için performans çizelgesi (McFeat ve ark., 1979).

Spesifik enerji (MJ/m ³)	Orta ağırlıklı (40-65t) GAM performansı
32	Bu kayalar sadece ince bantlar halindeyse kesilebilir ve keski aşınması oldukça yüksek olacaktır. Kısa sürede makine arızalanabilir.
25	Özellikle masif formasyonlarda çok düşük performans beklenir. Keski sürekli denetlenmeli ve gerektiğinde değiştirilmelidir. Özellikle konik uçlar kullanılmalıdır.
17	Orta-iyi kazı performansı beklenir. Özellikle aşındırıcı kayalar kazılırken kesici uçlar düzenli olarak kontrol edilmeli ve aşınanlar değiştirilmelidir.
8	Bu kayaç türleri için en uygun makinedir ve yüksek ilerlemeler beklenir.

Gehring (1989) yaptığı araştırmalarda sonucunda eksene dik ve aksenal GAM'lar için farklı performans modelleri geliştirmiştir. Gehring kazı esnasında gözlemlediği net kazı hızı (NCR) ve laboratuvarında elde ettiği tek aksenli basınç dayanım değerleri ile GAM'ların performansını tahmin etmiştir. 250 kW gücüne sahip eksene dik makine için geliştirilen formül:

$$NCR = \frac{719}{\sigma_c^{0.78}} \quad (1)$$

(1) no'lu eşitlikte NCR = Net kazı hızı (m³/h), σ_c = Tek aksenli basınç dayanımı (MPa) dir.

Gehring (1989) aynı araştırmada 230 kW kesici kafa gücüne sahip aksenal tip GAM için ise aşağıdaki formülü geliştirmiştir:

$$NCR = \frac{1739}{\sigma_c^{1.13}} \quad (2)$$

Bilgin ve ark. (1990) İstanbul metro kazılarında kullanılan aksenel tipli GAM'ları gözlemledikten sonra tek aksenli basıncı dayanımı ve RQD değerini kullanarak aşağıdaki modeli geliştirmiştir:

$$NCR = 0.28P(0.974)^{RMCI} \quad (3)$$

$$RMCI = \sigma_c \left(\frac{RQD}{100} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (4)$$

(3 ,4) no'lu eşitliklerde NCR = Net kazı hızı (m³/h), P = Kesici kafa gücü (HP), RMCI = Kaya kütlesi kazıla birlik indeksi (MPa), σ_c = Tek aksenli basınç dayanımı (MPa), RQD = Kayaç kalite değeri (%) dır.

Rostami ve ark. (1994), spesifik enerji (birim hacim kayacı kesmek için gerekli enerji) yardımıyla kazı makineleri ve GAM'ların performans tahmininin kolay ve hızlı yapılabileceğini ifade etmişlerdir. Spesifik enerji ve kesici kafa gücünü kullanarak NCR aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanabilir :

$$NCR = k \frac{P}{SE} \quad (5)$$

(5) no'lu eşitlikte NCR = Net kazı hızı (m³/h), k = Enerji transfer kat sayısı, P = Kesici kafa gücü (kW veya HP), SE = Özgül enerji (kWh/m³) dır.

Genelde spesifik enerji doğrusal kesme deneyinden hesaplanır ama bazı araştırmacıları (Altindag,2003; Singh,1987) kayaç özelliklerini kullanarak spesifik enerjinin tahmin edilmesi için bazı formüller önermişlerdir.

Copur ve ark.(1998) eksene dik GAM ile evaporitik kayalarda yapılan kazıları gözlemleyerek performans tahmini için aşağıdaki eşitlikleri önermişlerdir :

$$NCR = 27.511e^{0.0023RPI} \quad (6)$$

$$RPI = \frac{PW}{\sigma_c} \quad (7)$$

(6 ve 7) no'lu eşitliklerde NCR = Net kazı hızı (m³/h), RPI = Penetrasyon indeksi (kWxton/MPa), P = Kesici kafa gücü (kW), W = Makine ağırlığı (ton), σ_c = Tek eksenli basınç dayanımı (MPa) dır.

Thuro ve ark. (1999) 132 kW kesici kafa gücüne sahip eksene dik GAM üzerinde yaptıkları gözlemler ve araştırmalar neticesinde performans tahmini için aşağıdaki modeli geliştirmişlerdir:

$$NCR = 75.7 - 14.3 \ln \sigma_c \quad (8)$$

(8) no'lu eşitlikte NCR = Net kazı hızı (m³/h), σ_c = Tek eksenli basınç dayanımı (MPa)

Tumac ve ark. (2007) 90kW eksenel tip GAM performans ölçümleri ile Shore sertliği ve tek eksenli basınç dayanımı değerleri yardımıyla iki ayrı performans modeli geliştirmişlerdir:

$$NCR = 81.21SH^{-0.78} \quad (9)$$

$$NCR = 109.25\sigma_c^{-0.72} \quad (10)$$

(9 ve 10) no'lu eşitliklerde NCR = Net kazı hızı (m³/h), SH = Shore sertliği, σ_c = Tek eksenli basınç dayanımı (MPa)

Ocak ve Bilgin (2010) İstanbul metro projelerine ait istasyon kazılarında kullanılan 300 kW kesici kafa gücüne sahip eksene dik GAM performansı ile ilgili aşağıdaki bağıntıyı üretmişlerdir:

$$NCR = 510588\sigma_c^{-2.1179} \quad 11$$

(11) no'lu eşitlikte NCR = Net kazı hızı (m³/h), σ_c = Tek eksenli basınç dayanımı (MPa) dır.

Ebrahimabadi ve ark. (2011), 82 kW eksenel tip GAM performans modellemesi için kaya malzemesi kırılma indeksi ve RQD yardımıyla kaya kütlesi kırılma indeksi isimli bir indeks geliştirmişler ve bu indeksi kullanarak performans modellemesi yapmışlardır. Geliştirilen üssel model aşağıda verilmiştir:

$$RMBI = e^{\left(\frac{\sigma_c}{\sigma_t}\right)} * \left(\frac{RQD}{100}\right)^3 \quad (12)$$

$$NCR = 30.75 * RMBI^{0.23} \quad (13)$$

(12, 13) no'lu eşitliklerde NCR = Net kazı hızı (m³/h), σ_c = Tek eksenli basınç dayanımı (MPa), σ_t = Brezilya çekme dayanımı (MPa), RQD = Kaya kütlesi kalite değeri (%), RMBI = Kaya kütlesi kırılma indeksi dır.

Abdolreza ve Yakhchali (2013) Tabas (İran) kömür ocağında yaptıkları araştırmada kaya malzemesi dayanım özellikleri yanında kaya kütlesi özelliklerini kullanarak 82 kW eksenel tip GAM için aşağıdaki performans tahmin formülünü geliştirmişlerdir:

$$NCR = 1.79\sigma_c + 0.501\alpha + 0.636RQD - 4.839\sigma_t - 22.127 \quad (14)$$

(14) no'lu eşitlikte NCR = Net kazı hızı (m³/h), α = Galeri ekseni ve süreksizlik düzlemi arasındaki açı, σ_c = Tek eksenli basınç dayanımı (MPa), σ_t = Brezilya çekme dayanımı (MPa), RQD = Kaya kütlesi kalite değeri (%) dır.

Kahraman ve Kahraman (2013)' in kaya mekaniğinin indeks deneylerinden olan nokta yükü indeksi ve suya emme yüzdesini kullanarak Çayırhan işletmesinde kullanılan 112kW kesici kafa gücüne sahip eksenel tip GAM'ın performans tahmini için geliştirdikleri model aşağıda verilmiştir:

$$NCR = -2.92I_s - 0.79A_w + 22.95 \quad (15)$$

(15) no'lu eşitlikte $NCR = \text{Net kazı hızı (m}^3/\text{h)}$, $I_s = \text{Nokta yükü indeksi (\%)}$, $A_w = \text{Su emme yüzdesi (\%)}$ dır.

Kahraman ve ark. (2016), laboratuvar deneylerine kıyasla hem ucuz ve pratik olan, hem de yerinde kayaç özelliklerini daha iyi tahmin edebilen iğne penetrasyon indeks deneyini kullanarak Çayırhan işletmesinde bulunan 112kW kesici kafa gücüne sahip aksenal tip GAM' nın performansının tahmin edilebilirliğini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda geliştirilen performans formülü aşağıdaki gibidir:

$$NCR = -8.58 \ln NPI + 55.06 \quad (16)$$

(16) no'lu eşitlikte $NCR = \text{Net kazı hızı (m}^3/\text{h)}$, $NPI = \text{İğne penetrasyon indeksi (N/mm)}$ dır.

Gökten ve ark. (2005) tarafından yapılan araştırmada Schmidt çekici değerinden ve 90 kW aksenal bir GAM' ın net kazı hızının tahmin edilebilirliği araştırılmıştır. Araştırmacılar tarafından geliştirilen perfromans modeli aşağıda verilmiştir:

$$NCR = -0.6405R_L + 43.1 \quad (17)$$

(17) no'lu eşitlikte $NCR = \text{Net kazı hızı (m}^3/\text{h)}$, $R_L = \text{Schmidt çekici değeridir}$.

Yukarıda görüldüğü gibi, literatürde bulunan performans tahmin modellerinin çoğu tek bir makine üzerinde yapılan araştırmalara dayandığından ve makine parametresi içermediğinden genellik göstermemektedir. Spesifik enerjiye dayalı teorik model (Rostami ve ark., 1994) genel olmakla birlikte, süreksizlik parametresi içermediğinden masif kaya yapıları dışında tahmin gücü zayıf kalacaktır. 95 kW aksenal makineler için geliştirilen modelin bir kabul yardımıyla genelleştirilmiş hali olan Bilgin ve ark. (1990) modeli genel model olarak kabul edilebilir. Ancak, bu model de sadece aksenal tip makineler için geliştirilmiş olup, kayaç özelliği olarak tek aksenli basınç dayanımı değerini içermektedir. Basınç dayanımına göre indeks deneyler basit, kolay ve ucuz olup; arazide uygulanabilmeleri durumunda kayaç

özelliklerini daha gerçekçi yansıttılar. İğne penetrasyon ve Schmidt çekici deneyleri, arazide kolayca uygulanabilen basit ve pratik deney yöntemleridir. Birkaç araştırmacı, Schmidt çekici değeri ile GAM performansı arasında iyi korelasyonlar bulmuşlardır. Fakat bu korelasyonlar tek bir makine için geliştirilmiştir. İlk defa yapılan bir çalışmada iğne penetrasyon indeksi ile GAM performansı arasında çok yüksek bir korelasyon bulunmuştur. Ancak, bu korelasyon tek bir makine için geliştirildiği ve kaya kütle özelliklerini içermediğinden dolayı genelleştirilmez. Bu çalışmada, farklı kömür ocaklarında çalışan değişik güçlere sahip aksenal ve eksene dik GAM için iğne penetrasyon indeksi NPI ve Schmidt çekici değeri yardımıyla kaya kütle özelliklerini de içeren genelleştirilmiş modeller geliştirilmiştir.

4. İĞNE PENETRASYON İNDEKSİ VE SCHMIDT ÇEKİCİ DENEYİ

4.1. İğne Penetrasyon İndeks Deneyi

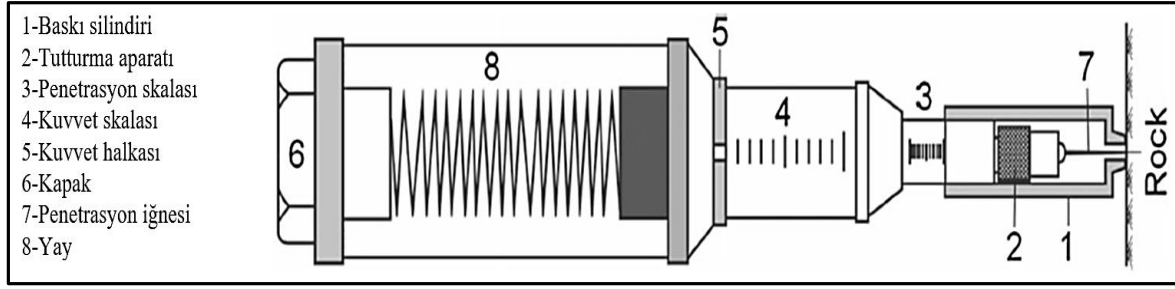
Tek eksenli basınç dayanımı (UCS), kaya malzemesi dayanımını belirlemede, kayaçları sınıflandırmada ve kaya yapılarının tasarımında en yaygın kullanılan parametredir. Uluslararası standartlar ve önerilen yöntemlere gibi standartlara ve önerilen yöntemlere göre, UCS testi hazırlaması zor ve zaman alıcı olan yüksek kalitede örnekler gerektirmektedir. Ayrıca, zayıf ve kırılğan olan veya killi kayaçlardan çoğu zaman standard numune hazırlanması zordur (Ulusay ve ark., 2014).

UCS deneyinin yapılması mümkün olmadığı veya deney numunesi hazırlanmasının zor durumlarda UCS değerini tahmin amacıyla Japonya'da Maruto Corporation tarafından iğne penetrasyon indeksi geliştirilmiştir. Genel olarak yumuşak ve kolay kazılabilir kayaç türlerinde kolaylıkla kullanılabilen tahribatsız bir deneydir. Deney için çoğunlukla numune hazırlamaya da gerek duyulmamaktadır. İğne penetrometresi daha sonraki yıllarda UCS tahmini yanında kayacın çekme dayanımı, elastik modülü ve P-dalga hızı gibi fiziko-mekanik özelliklerinin belirlenmesinde de kullanılabilir hale gelmiştir (Ulusay ve ark.,2014).

Laboratuvarda kullanım yanında, hafif (700g) ve taşınabilir olmasından dolayı iğne penetrometresi, arazide kayaçların yerinde dayanımlarını tahmin etmek amacıyla kolaylıkla kullanılabilir. Yapılan araştırmalarda iğne penetrometresi 40 MPa'dan daha az UCS değerine sahip kayaçlar için uygun görülmüştür ve konglomera gibi büyük taneli çimentolu kayaçlarda yapılması uygun değildir.

İğne penetrometresi, başlıca bir silindirden ve yavaşça kayaya itilen bir iğneden oluşur (Şekil4.1). Silindirin maksimum çapı 40 mm ve toplam uzunluğu 285 mm' dir. Kullanılan iğne, en az 0.3 mm, en yüksek 0.84 mm çapa ve 28° 'lik bir koni açısına sahiptir.

Test yapılacak yüzeyin temiz ve pürüzsüz olması gerekmektedir. İğne penetrometresi, hem sahada hem de laboratuvarda herhangi bir yönde kullanılabilir ve herhangi bir düzeltme değerine gerek duyulmamaktadır. Ana gövdeyi sıkıca tutarak yük dikey olarak



Şekil 4.1. İğne penetrometresi (Ulusay ve ark., 2014).

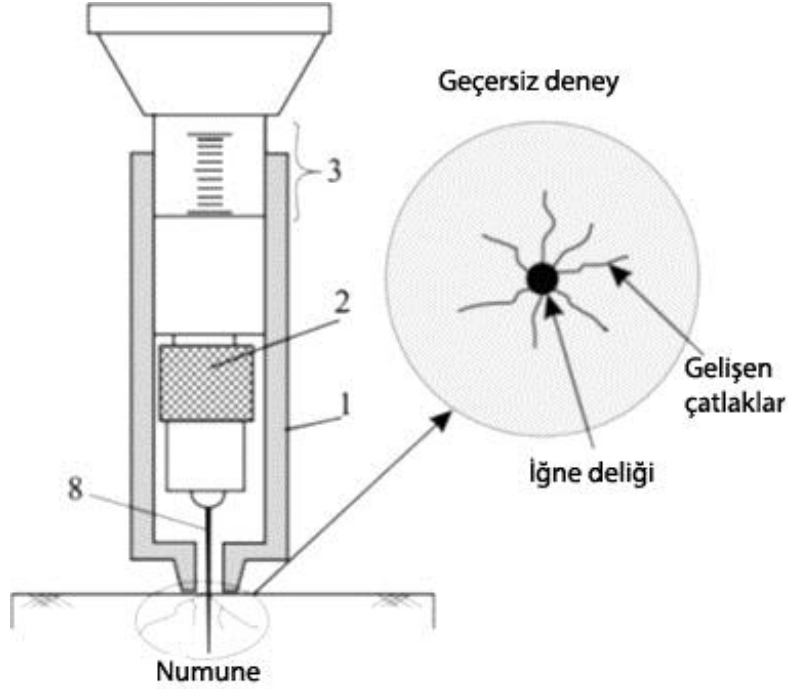
yavaşça kaya yüzeyine uygulanmaktadır. Deney laboratuvarında gerçekleştirilirse, penetrasyon sırasında hareketini önlemek için numune sabitlenmelidir. Zayıf ve doymuş kayalar için, iğne 10 mm derinliğe kadar girebilir. Bu derinliğe ulaşıldığında, daha fazla basınç uygulanamaz ve iğne yavaşça dışarı çıkartılarak kuvvet skalasından uygulanan kuvvet okunur. Kayanın sert olduğu durumda iğne 10 mm nüfuz edemez ve kuvvet skalası 100 N gösterdiği zaman, iğne geri çekilir ve penetrasyon skalasından batma derinliği okunur. Aynı yüzeyde deney 3-5 defa tekrarlanarak ortalama değer iğne penetrasyon indeksi (NPI) olarak kaydedilir. Sonuçlar birbirinden çok farklı ise deney sayısı artırılır. İki deney noktası arasında en az 10mm mesafe olmalıdır.

Şekil 4.2’de gösterildiği gibi penetrasyon sırasında delik çevresinde bazı çatlaklar gelişirse test sonucu iptal edilir. İğneyi çekerken oluşan çatlaklar dikkate alınmaz. Ayrıca, eğer iğne penetrasyonu şistozite gibi bir zayıflık düzlemi boyunca açılma veya bölünmeye neden olursa, bu deney iptal edilmelidir (Ulusay ve ark., 2014).

İğne penetrasyon indeks değeri aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanır:

$$NPI = \frac{F}{D} \quad (18)$$

(18) no’lu eşitlikte, NPI = iğne penetrasyon indeksi (N/mm), F = Uygulanan kuvvet miktarı (N), D = Penetrasyon skalasından okunan batma miktarı (mm).



Şekil 4.2. Deney esnasında oluşan çatlaklar (Ulusay ve ark., 2014).

4.2. Schmidt Çekici Deneyi

Schmidt çekici 1948 yılında İsviçreli bir mühendis tarafından geliştirilmiş taşınabilir, basit ve uygun fiyatıyla ideal bir endeks deney aletidir (Şekil 4.3). Laboratuvarda veya arazide kaya sertliğinin/basınç dayanımının geri tepme yolu ile hızlı bir şekilde ölçülmesi ve sınıflandırılmasında kullanılır (Aydin, 2014).

Schmidt çekicinin ana elemanları, çelik bir silindirik içinde bulunan yay, çekiç, çekici kurma düzeneği ve pistondan oluşmaktadır. Cihazda bulunan yay vasıtasıyla kurulan çelik uç kayaç yüzeyine bastırılır. Çekiç içindeki zıplama mesafesi çekiç üzerindeki kadrandan okunur ve Schmidt çekici sertliği olarak tanımlanır .

Kayacın elastik ve dayanım özelliklerine bağlı olan Schmidt çekici sertliğini, yüzey pürüzlülüğü, yüzeyin nem içeriği, test numunesinin boyutu, klivajlar, yataklanma düzlemleri, test yüzeyinin bozunma derecesi ve deney yönü (düşey, yatay vs.) etkilemektedir (Varlıbaş, 2014).



Şekil 4.3. Schmidt çekici.

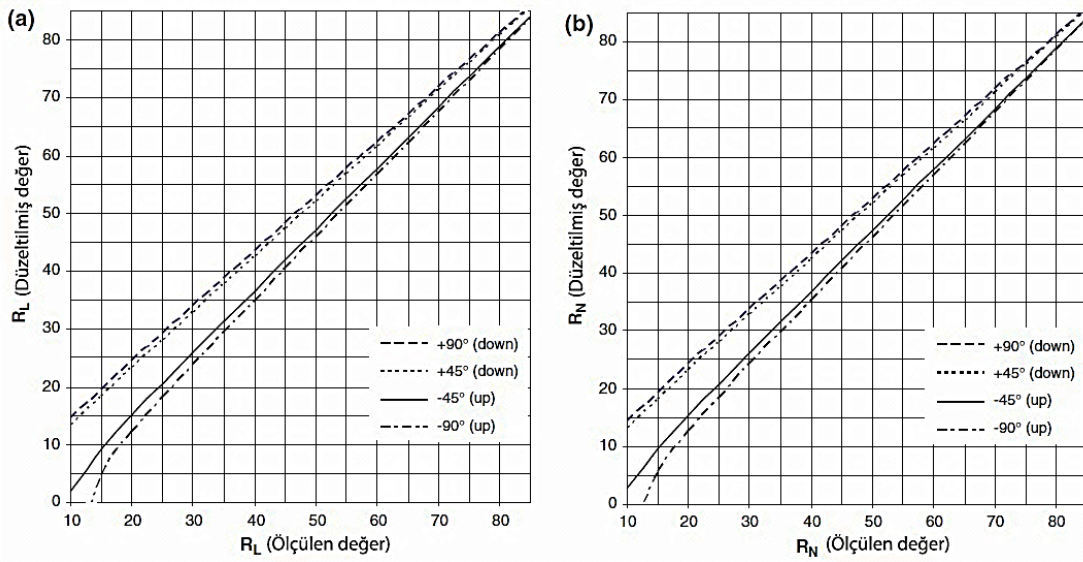
Darbe enerjisine bağlı olarak N ve L tipi çekiçler bulunmaktadır. L tipi çekiç 0.735 Nm' lik enerjiye sahipken N tipi çekiç 2.207 Nm' lik enerjiye sahiptir. ISRM (2015)' e göre kaya malzemesinin UCS değeri 20-150MPa' ın dışında olduğunda Schmidt çekicinin güvenilirliği azalmaktadır. N tipi çekiç, yüzey düzensizliklerine daha az duyarlı ve saha uygulamalarında tercih edilmelidir. L tipi çekiç ise zayıf, gözenekli ve bozunmuş kayaları test ederken daha iyi sonuçlar vermektedir. Laboratuvarda karotlar üzerinde yapılıyorsa L tipi çekiç için en az NX boyutunda (54.7 mm) ve N tipi için tercihen T2 boyutu (84 mm) olmalıdır. Blok örnekler, çarpma noktasında en az 100 mm kalınlığında olmalıdır (Aydın, 2014).

Çekiçlerin deneylerden önce ve sonra standart geri tepme değerlerini koruduklarını kalibrasyon örsü ile doğrulamak önemlidir. Kalibrasyon çalışmalarında, çekicinin deneyden önce ve sonra örs üzerinde testler yapıp değerler kontrol edilmelidir. Kalibre edilmiş geri tepme değerlerinde bir sapma varsa yay sertliğini kaybettiğini gösterir, ideal olarak değiştirilmesi gerekmektedir. Bu mümkün değilse, çekiç için bir düzeltme faktörü (CF) hesaplanmalı ve tüm hesaplara uygulanmalıdır. Düzeltme faktörü ilişkiden hesaplanır (Aydın, 2014):

$$CF = \frac{\text{Örsten belirlen standard değer}}{\text{Örs üzerinde son on okumanın ortalaması}} \quad (19)$$

Laboratuvarlarda yapılan deneylerde numune kaya kütlesini temsil eden özelliklere sahip olmalıdır. Çarpma noktasının altındaki test yüzeyleri pürüzsüz olmalı, ve toz vs.' den arındırılmış olmalıdır. Arazide, sert kayalarda pürüzlü yüzeylerin düzleştirilmesi için orta taneli bir aşındırıcı taş kullanılabilir (Aydın, 2014).

Çekiç çarpma yönü, test edilen yüzeye kabaca dik olmadığına piston ucunun kayma tehlikesi vardır. Bu nedenle, numune üzerinde yapılan deneylerde sapmanın $\pm 5^\circ$ yi aşmamasını sağlamak için, Aydın ve Basu (2005) tarafından kullanılabilecek bir kılavuz tüpü kullanarak, çekiğin test edilen yüzeye dik açıyla tutulması önemlidir. Standart bir kılavuz tüpün çekiç ile üretilmesi ve tedarik edilmesi önerilir (Aydın, 2014). Ayrıca, yatay doğrultuda yapılmayan deneyler Şekil 4.4' de verilen grafikler yardımıyla yapılabilir.



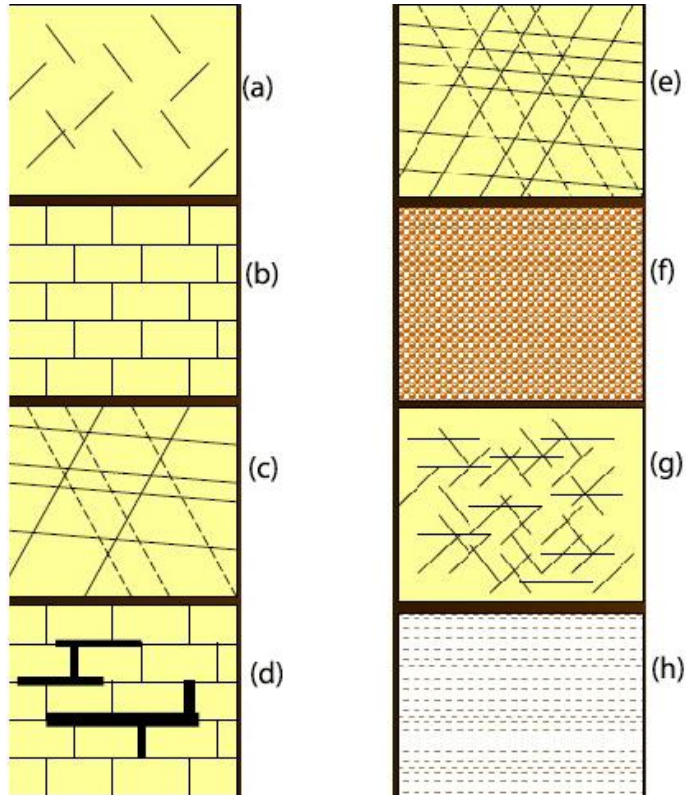
Şekil 04.4. R_L ve R_N için test yapılma açısının düzeltmesi (Aydın, 2014).

Standard Schmidt değerini hesaplamak için literatürde farklı öneriler bulunmaktadır. Bunlardan en yaygını ISRM (2007) ve ASTM (2001) yöntemleridir. ASTM (2001) standartına göre her hangi bir çekiçle 10 ölçüm alındıktan sonra değerlerin ortalaması hesaplanır ve ortalamanın ± 7 değerleri hariç tutularak yeniden ortalama alınır ve standart Schmidt değeri olarak kabul edilir. ISRM (2007) tarafından önerilen yöntemde 20 ölçüm değerinden en yüksek 10 değerlerin ortalaması alınarak Schmidt değeri hesaplanır.

5. KAYA KÜTLELERİNDE SÜREKSİZLİKLER

Süreksizlik, kaya kütlelerinde sıfır veya çok az çekme dayanımına sahip düzlemlere denir. Bu kavrama tüm kırık, çatlak, fay ve klivaj sistemleri dâhildir. Kaya kütlelerinin mekanik özelliklerini kaya malzemesinden ayıran daha çok süreksizliklerin durumu ve türleridir. Süreksizlikler, madencilik ve inşaat mühendisliği projelerini süre, güvenlik ve maliyet gibi yönlerden büyük oranda etkilediğinden önem arz etmektedir.

Kaya kütlesi, süreksizliklerin durumu ve yoğunluğu bakımından açısından eklemsiz, kısmen eklemli, kısmen bloklu, boşluklu, bloklu, ileri derecede fissürlü vb. gibi sınıflara ayrılmaktadır. Ayrıca kaya kütlelerinde var olan süreksizlikler dokanak, tabaka düzlemi, fay, eklem, foliasyon vb. gibi gruplara ayrılmaktadır (Şekil 5.1).



Şekil 05.1. Eklemsiz kaya kütlesi (a), Kısmen eklemli (b), Kısmen bloklu (c), Boşluklu kaya kütlesi (d), Bloklu kaya kütlesi (e), Çok gözenekli kaya kütlesi (f), İleri derece fissürlü (g), Sıkışan ve şişen kaya kütlesi (h) (Kürşat, 2019).

5.1. Süreksizliklerin Devamlılığı

Genelde her bir kaya kütlesi süreksizliklerin etkisi sonucunda farklı boyutlarda bloklardan oluşmaktadır. Ama her bir kaya kütlesinde var olan süreksizliklerin devamlılığı sonsuz değildirler ve en yüksek devamlılığa sahip tabaklanma düzlemleri bile havza kenarlarında son bulmaktadır. Süreksizliklerin devamlılığını ölçmek gözlem yapılabilecek alanla sınırlıdır ve bu nedenle ölçüm çoğu zaman zordur. Her bir kaya kütlesinde süreksizliklerin devamlılığı arttıkça kazı yapma işi kolaylaşırken stabilite kötü yönde ilerlemektedir. Çizelge 5.1'de ISRM (2007) tarafından önerilen süreksizliklerin devamlılığıyla ilgili sınıflama verilmiştir.

Çizelge 05.1. ISRM tarafından önerilen sınıflama (ISRM, 2007).

Tanımlama	Süreksizliklerin devamlılığı (m)
Çok düşük devamlılık	< 1
Düşük devamlılık	1-3
Orta derece devamlılık	3-10
Yüksek derece devamlılık	10-20
Çok yüksek derece devamlılık	> 20

5.2. Pürüzlülük ve Dalgalık

Pürüzlülük bir kaya kütlesinde süreksizlik yüzeylerinin küçük ölçekte düzlemsellikten sapmasına, dalgalık ise süreksizlik yüzeylerinin büyük ölçekte düzlemsellikten sapmasına denilir. Pürüzlülük ve dalgalık parametreleri arttıkça kaya kütlesinin makaslama dayanımı yükselir, ancak süreksizliklerde dolgu malzemesinin olması pürüzlülüğün etkisini ortadan kaldırmaktadır. Kaya kütlesi ISRM (2007) standardına göre dalgalık bakımından düzlemsel, dalgalı ve basamaklı olarak sınıflandırılır. Pürüzlülük ise kaygan, düz ve pürüzlü olmak üzere 3 gruba ayrılır.

5.3. Süreksizlik Yüzeylerinin Açıklığı

Kaya kütlesinin mekanik özelliklerini etkileyen başka bir süreksizlik özelliği olan süreksizlik yüzeylerinin açıklığı parametresidir. Süreksizlik yüzeylerini açıklığı iki süreksizlik

yüzeyinin arasındaki dik mesafedir. Süreksizlik yüzeylerinin arasında dolgu malzemesi olmayan durumlarda kaya kütlelerinin mekanik özellikleri aşırı derecede açıklık miktarından etkilenmektedir dolayısıyla dolgu olmayan süreksizliklerde yüzeylerin açıklığı dikkatle ölçülmelidir. Süreksizlik yüzeylerini açıklığını sınıflamak için İSRM (2007) tarafından önerilen standart Çizelge 5.2’de verilmiştir.

Çizelge 05.2. Süreksizliklerin açıklığına bağlı ISRM sınıflaması (ISRM, 2007).

Açıklık	Tanımlama	Yapı türü
<0.1 mm	Çok sıkı	Kapalı yapılar
0.1mm-0.25mm	Sıkı	
0.25mm-0.5mm	Kısmen açık	
0.5mm-2.5mm	Açık	Boşluklu yapılar
2.5mm-10mm	Orta derece geniş	
>10mm	Geniş	
1cm-10cm	Çok geniş	Açık yapılar
10cm-100cm	Aşırı geniş	
>100 cm	Boşluklu	

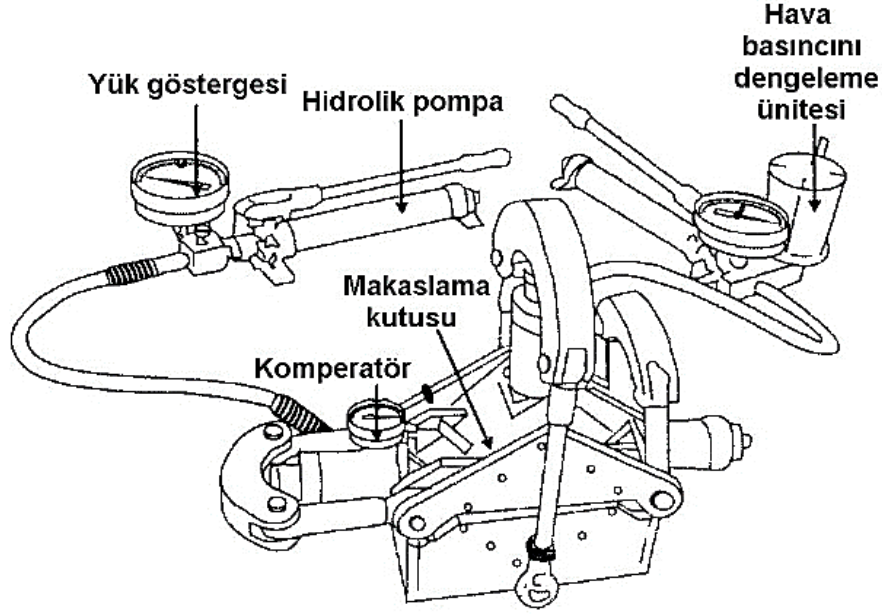
5.4. Dolgu Malzemesi

Dolgu malzemesi iki süreksizlik yüzeyinin arasına doldurulan malzemeye denir ve genelde kayaç malzemesinden daha zayıf yapıya sahiptir. Silt, milonit, breş, kil ve kum en yaygın görünen dolgu malzemeleri sayılmaktadırlar. Ayrıca kalsit, kuvars ve pirit gibi sert malzemeler de dolgu maddesi olarak bazen görülmektedir. Sert dolgu malzemeleri hariç tutulursa genelde dolgu malzemesi pürüzlülük etkisini aradan kaldırdığı için makaslama dayanımını düşürmektedir.

5.5. Süreksizlik Yüzeylerinin Makaslama Dayanımı

Süreksizlik yüzeylerin makaslama dayanımı kaya kütlelerinin süreksizlik özelliklerine bağlı şev duyarlılığı, temel tasarım ve yeraltı açıklarında kaya kütlelerinin duyarlılığı gibi birçok

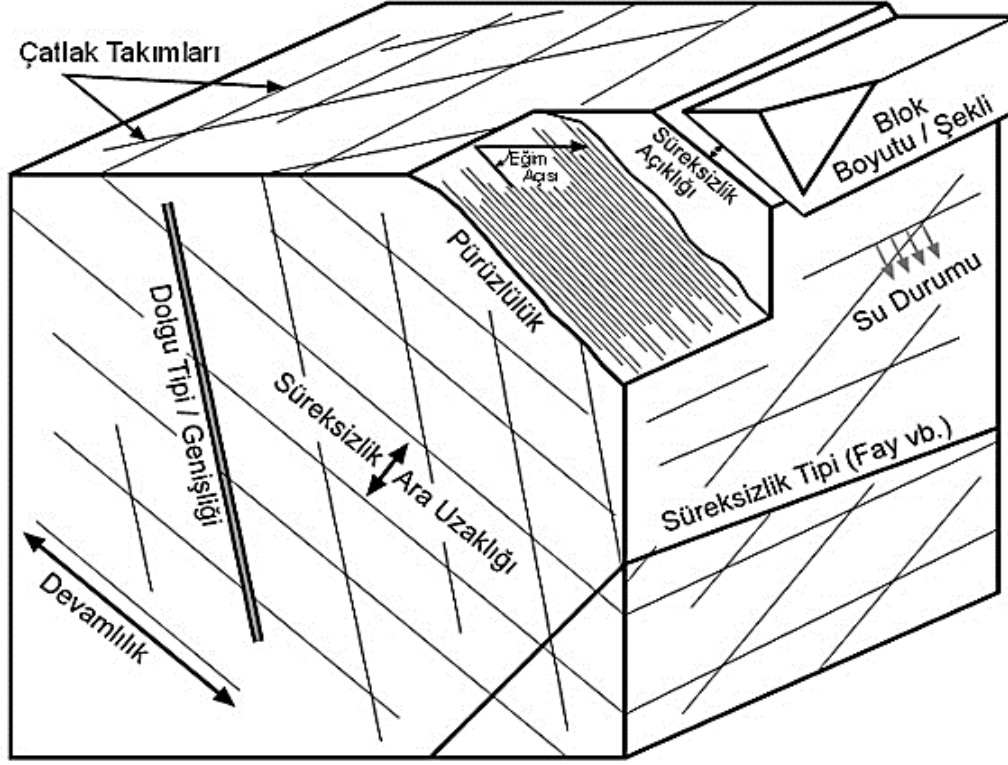
alandaki etkili parametre sayılmaktadır. Deney Şekil 5.2’de görülen taşınabilir doğrudan makaslama deney düzeneğiyle yapılır. Numune hazırlama esnasında yapışkan bant veya metal kelepçe kullanarak iki süreksizlik yüzeyinin çakışması sağlanır. Su, alçı ve kum karışımı ise bağlayıcı malzeme olarak kullanılır, bağlayıcı malzeme donduktan sonra bant veya kelepçe çıkarılarak numune iki parça olarak deney düzeneğinin alt ve üst kutusuna yerleştirilerek deney yapılır.



Şekil 5.2. Direkt makaslama deney düzeneği (Ulusay ve ark., 2005).

5.6. Süreksizliklerin Eğimi ve Yönelimi

Süreksizlikler uzay konumlarına göre eğim ve doğrultularıyla tanımlanırlar. Her iki parametre jeolog pusulasıyla ölçülür. Süreksizlik ölçümlerinde doğrultunun ölçümü zor ve zaman alıcı olduğu için eğim yönü ölçümü doğrultu yerine tercih edilmektedir. Eğim süreksizliğin yatay düzlemle arasındaki açıdır ve eğim yönü ise kuzeyden başlayarak saat yönünde kuzey ile eğim çizgisinin yatay düzlem üzerindeki izdüşümü arasındaki açıdır (Şekil5.3). Klasik jeolog pusulalarında eğim pusulasının arkasındaki tamburdan ve eğim yönü ise iç göstergeden okunur.



Şekil 05.3. Süreksizliklerin eğim ve eğim yönü (Emir, 2018'den).

5.7. Kayaç Kalite Göstergesi (RQD)

Deer (1960)'da önerilen RQD Jeolojik amaçlı sondajlarda toplam ilerleme aralığının uzunluğunda boyu 10 cm'den fazla olup silindirik şeklini koruyan karotların yüzdesine denilir. RQD sadece kaya türü formasyonlarda kullanılmaya uygun olup, zemin ve kil gibi formasyonlarda kullanılmaya uygun değildir

5.8. Hacimsel Eklem Sayısı (J_v)

Hacimsel eklem sayısı (J_v), bir kaya kütesinin 1 m³ hacminde var olan eklemlerin sayısını gösterir, ISRM (1981) tarafından önerilen standard model (20) no'lu denklemlerle hesaplanır:

$$J_v = \frac{N_1}{L_1} + \frac{N_2}{L_2} + \frac{N_3}{L_3} + \dots + \frac{N_n}{L_n} \quad (20)$$

Eşitlik (20)' de J_v = Hacimsel eklem sayısı (Eklem/m³), L_1, L_2, L_3 = Ölçüm uzunluğu (m), N_1, N_2, N_3 = 1, 2, ve 3. Eklem setinde eklem sayısı.

Eklem takımlarından yanı sıra münferit ve rastgele eklemler mevcut olursa yukarıdaki ilişkinin yerine Palmstorm (1986) aşağıdaki ilişkiyi önermiştir:

$$J_v = \frac{1}{s_1} + \frac{1}{s_2} + \frac{1}{s_3} + \dots + \frac{N_r}{5\sqrt{A}} \quad (21)$$

(22) no'lu eşitlikte N_r = Münferit eklemlerin sayısıdır ve A = Alan (m²) dir.

Kaya kütleleri J_v değerine göre Çizelge 5.3'de görüldüğü gibi sınıflandırılmaktadır (Palmström, 2005):

Çizelge 05.3 J_v ' ye göre kaya kütlelerinin eklemlilik sınıflandırması (Palmström, 2005).

	Eklemlilik derecesi					
	Çok az	Az	Orta derece	Çok	Aşırı çok	Ezilmiş
J_v	<1	1-3	3-10	10-30	30-60	>60

5.9. RQD ve J_v ilişkisi

RQD' nin diğer süreksizlik ölçümleriyle ilişkilendirilmesi zordur. Çünkü RQD, yalnızca 10 cm'den büyük karot parçalarına dayanan tek boyutlu bir ölçümdür. RQD ve J_v değerlerini ilişkilendirmek için Palmstrom (2005) tarafından bazı çalışmalar yapılmış ve karot verilerinin mevcut olmadığı durumlarda RQD değerini tahmin etmek için aşağıdaki eşitlik önerilmiştir:

$$RQD = 115 - 3.3J_v \quad (22)$$

Eşitlik (22)' ye göre, J_v değerleri 35'ten büyük ise RQD sıfır olmaktadır. J_v değerlerinin 3.5'dan az olması durumunda ise RQD yüz olmaktadır. Bu ilişkinin korelasyon değeri düşük olsa da karot almak mümkün olmayan şartlarda RQD değerini tahmin etmek için bir alternatif sayılmaktadır.

6. ARAZİ ÇALIŞMALARI

Tez kapsamında üç farklı kömür havzasında (Çayırhan, Dodurga ve Soma) araştırma çalışmaları yapılmıştır (Şekil 6.1). Eksenel tip GAM'a ait performans ölçümleri Çayırhan havzasında Park Termik A.Ş.'ye ait ocaklarda ve Dodurga havzasında YS Madencilik'e ait ocaklarda gerçekleştirilmiştir. Soma havzasında ise İmbat Madencilik A.Ş.'ye ait ocaklarda eksene dik GAM'ın performansları ölçülmüş ve galeri aynasında deneyler yapılmıştır.



Şekil 6.1. Araştırma yapılan kömür havzaları.

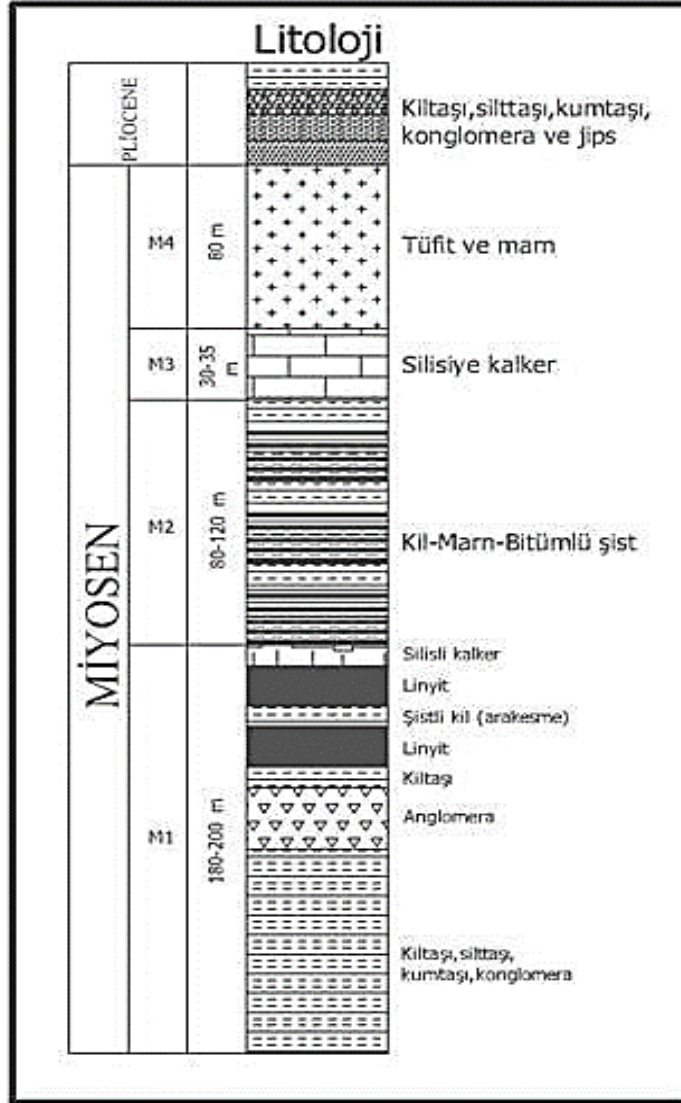
6.1. Çayırhan Havzası

Havza ruhsatı Türkiye Kömür İşletmeleri'ne ait olup, Ciner Grup'a bağlı Park Termik tarafından işletilen Çayırhan kömür ocakları Ankara'nın Nallıhan ilçesine bağlı Çayırhan beldesindedir ve Ankara'ya 122 km mesafededir.

Beypazarı'ndan Nallıhan'a kadar uzanan Neojen Havzası, kuzey tarafından Batı Pontidleri oluşturan dağ kuşağı ile çevrilidir. Beypazarı-Nallıhan arasında bulunan Neojen tortulları Orta-Üst miyosen zaman aralığında oluşmuş olup toplam 1200m'ye ulaşmaktadır. Havzadaki miyosen tortulların yaşları Paleozoik ve Eosen arasında değişmektedir (Yağmurlu, 1988).

Çayırhan havzasında var olan kömür katmanı çanak şeklinde olan iki katmandan oluşmaktadır. Damarın eğimi çanağın iki tarafında 8-24 derece arasında değişmektedir. Havzada olan kömür iki kat veya tabakadan oluşmaktadır üst katman kömüre tavan kömürü ve alt tabaka kömüre ise taban kömürü denilir ve iki tabakanın arasında ki katmana ara kesme ile nitelendirilir. Kömür kalınlığı damarlarda 1.00–2.25 metre ve ara kesme ise 1.3–2.0 m arasında değişmektedir (Bilim, 2007).

Çayırhan kömür havzasındaki kömür yatakları Miyosen sistemi içindeki formasyonlarda istiflenmiştir. Havzasının genelleştirilmiş stratigrafik kesiti Şekil 6.2’ de görülmektedir.



Şekil 6.2. Çayırhan havzasının genelleştirilmiş stratigrafik kesiti (Bilim, 2007).

6.1.1. Dosco MK2b Galeri Açma Makinesi

Eksenel tip İngiliz ürünü Dosco Mk2a ve MK2b (Şekil 6.3) makineleri Çayırhan kömür ocaklarında uzun yıllar kullanıldıktan sonra makinelerde modifikasyonlar yapılmış olup, şimdi kullanılan makinelerin özellikleri Dosco'nun fabrika çıkışı modellerinin hiçbirisi ile örtüşmemektedir. Çizelge 6.1' de Dosco fabrika çıkışı modeller ile modifiye makine teknik özellikleri verilmiştir.



Şekil 6.3. Dosco MK2b galeri açma makinesi (Polat, 2015).

Çizelge 06.1. Çayırhan' da kullanılan GAM özellikleri.

Makine özelliği	GAM modeli		
	Dosco Mk2a	Dosco Mk2b	Modifiye makine
Ağırlık (ton)	23.4	44	35
Kesici kafa gücü (kW)	67	112	112
Kazı kesiti (m ²)	23.5	31	24.2
Keski sayısı (adet)	24	24	24
Toplam elektrik ünitelerin gücü (kW)	150	224	-
Hidrolik motorun gücü (kW)	56	112	15
Yükleme motorların gücü (kW)	55	-	-

6.1.2. Çayırhan Havzasında Arazi Çalışmaları

Çayırhan kömür ocaklarında arazi çalışmaları işletmenin H ve J sahaları olmak üzere iki sahasında yapılmıştır. 112 kW kesici kafa gücüne sahip eksenel tip GAM' nın performansları 17 farklı lokasyonda ölçülmüştür. Ölçümlerden 9 adedi kayaç kazısı esnasında yapılmıştır. Diğer 8 adet ölçüm ise kayaç ve kömürden oluşan aynalarda gerçekleştirilmiştir. Her ölçüm noktasında GAM kazıya başlamadan önce galeri aynasında en az 10 ayrı noktada iğne penetrometresi ile ölçümler yapılmıştır (Şekil 6.4).



Şekil 6.4. İğne penetrometresinin Çayırhan ocağında uygulanması.

Ölçümler mümkün olduğu kadar aynayı temsil edecek şekilde farklı noktalarından alınmıştır. Aynanın erişilemeyen yüksek kısımları için ise, deneyler düşen bloklar üzerinde yapılmıştır. Penetrometre iğnesi temiz veya temizlenmiş yüzeylerde aynaya dik olarak batırılmıştır. Ölçüm sonuçlarının detayı EK-3'de, ortalama değerler ise Çizelge 6.2' de

sunulmuştur. Geniş bir aralığa sahip NPI değerleri 7.6 N/mm'den 29.8 N/mm' ye kadar değişim göstermektedir.

İğne penetrasyon deneyleri ile birlikte her ölçüm noktasında L tipi Schmidt çekici ile 20 noktada deneyler yapılmıştır. Aynanın düzensizliği ve güvenlik bakımından sistematik bir deney programı uygulanamamıştır. Ancak, alınan ölçümlerin aynayı temsil etmesine ve mümkün olduğu kadar aynaya dik olmasına dikkat edilmiştir. Schmidt çekici deney sonuçlarının detayı EK-2' de, ortalama değerler ise Çizelge 6.2' de görülmektedir. Schmidt çekici değerlerinin 16.8 ile 33.4 gibi bir aralığa sahip olduğu görülmektedir.

Yer altı şartlarında eklem takımlarını tespit etmek ve ölçmek oldukça zordur. Yeterince aydınlık olmayan ortam, düzensiz ayna, güvenlik problemi, kazı işlemi dışında aynayı tutmak için yerleştirilen destek elemanları gibi faktörler ölçüm işlemi zorlaştırmaktadır. Bu zorlu şartlar altında, performans ölçümü yapılacak her aynada mümkün olduğu kadar doğruya yakın şekilde önce eklem takımı sayısı belirlenmiştir. Sonra kayaçların sahip oldukları eklem takımlarının eğim ve eğim yönleri kaydedilmiştir. Çayırhan havzasında eğim ve eğim yönünü belirlemek için iPhone cep telefonun Clino uygulaması kullanılmıştır. Clino uygulamasıyla eğim ve eğim yönünü belirlemek için telefonu süreksizlik yüzeyinin üzerine koyarak ekrandan azimut cinsinden eğim ve eğim yönü kaydedilmiştir. Daha sonra şerit metre yardımıyla her eklem takımı için belirli mesafede bulunan eklem sayıları ölçülmüştür. Ayna kısmen kömür ve kısmen kayaçtan oluşuyorsa her iki formasyon için işlemler ayrı ayrı yapılmıştır. Eklem ölçüm değerlerini kullanarak Eşitlik (20) yardımıyla J_v değerleri hesaplanmıştır. Ölçümlere ait özet bilgi Çizelge 6.2' de, detaylar ise EK-4' da görülmektedir. J_v değerleri, 17.2 Eklem/m³ ile 235.2 Eklem/m³ arasında değişmekle birlikte değerlerin çoğu 60 il 90 Eklem/m³ arasındadır. Kazı esnasında makinenin net kazı süreleri kaydedilmiştir. Galeri kesit alanı ilerleme miktarı ile çarpılarak kazı hacmi hesaplanmıştır. Kazı hacminin kazı süresine bölünmesiyle m³/h cinsinden net kazı hızları (NCR) bulunmuştur. 112 kW kesici kafa gücüne sahip Dosco MK2b ile kazı esnasında yapılan ölçümlerin özeti Çizelge 6.2' de, detaylı bilgiler ise EK-1' da verilmiştir. NCR değerleri geniş bir aralığa sahip olup, 14.1 m³/h ile 41.7 m³/h arasında değişmektedir.

Çizelge 06.2 Çayırhan bölgesinde yapılan arazi çalışmalarının özeti.

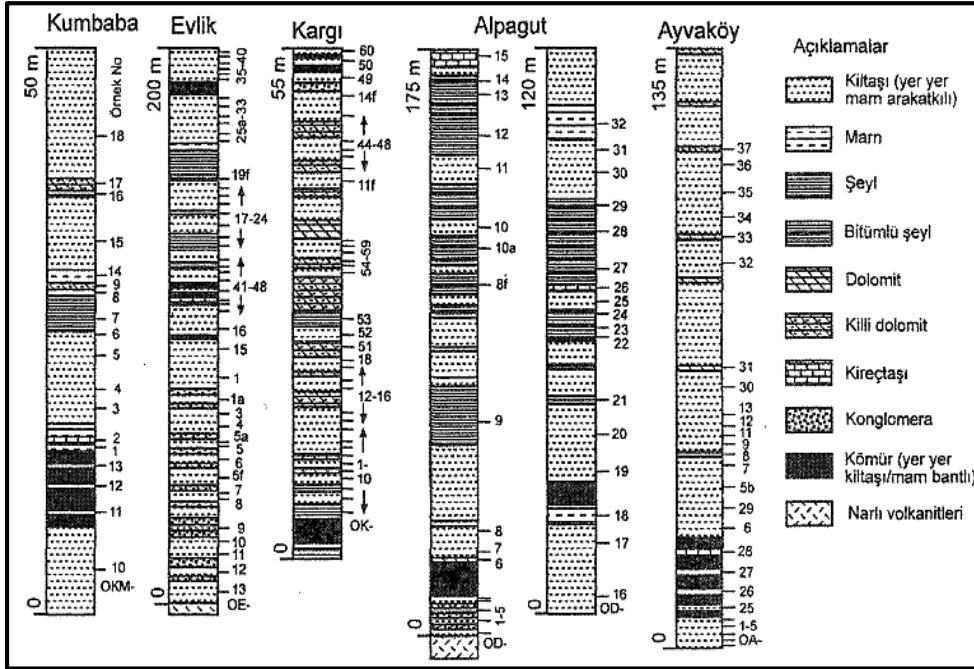
Tarih	Formasyon	NCR (m ³ /h)	NPI (N/mm)	Schmidt çekici değeri	Hacimsel eklem sayısı (Eklem/m ³)
01.03.2019	Kiltaşı+sileks	15.5	11.9	26.5	93.2
01.03.2019	Kiltaşı+sileks	15.0	12.9	25.1	81.2
27.02.2019	Kiltaşı+sileks	14.5	11.2	22.1	88.4
27.02.2019	Kiltaşı+sileks	14.1	11.9	28.1	83.3
28.02.2019	Kiltaşı+sileks	19.6	9.0	23.6	56.6
28.02.2019	Kiltaşı+sileks	20.5	9.0	24.5	61.0
07.08.2018	Kiltaşı+kömür	29.3	21.4	22.3	52.0
07.08.2018	Kiltaşı+kömür	24.0	20.4	16.8	68.0
08.08.2018	Kiltaşı+kömür	13.5	17.6	24.0	17.2
09.08.2018	Kiltaşı+kömür	28.3	15.9	25.4	48.5
10.08.2018	Kiltaşı+kömür	24.0	12.9	21.1	85.0
13.08.2018	Kiltaşı+kömür	41.7	17.1	19.5	122.2
14.08.2018	Kiltaşı+kömür	15.3	11.6	33.4	90.8
15.08.2018	Kiltaşı+kömür	19.5	29.8	31.1	235.2
04.09.2018	Kiltaşı	29.5	18.3	19.7	88.0
06.09.2018	Kiltaşı	24.0	8.7	22.1	94.0
07.09.2018	Kiltaşı	24.9	7.6	19.7	78.0

6.2. Dodurga Havzası

Kömür ocakları Çorum ilinin Dodurga ilçesine bağlı Alpagut köyünde bulunmakta olup, YS MADENCİLİK Enerji ile %52 ortaklığa sahip olan YS Madencilik San. ve Tic. Ltd. ŞTİ. tarafından işletilmektedir. Dodurga formasyonunun ana litolojisini killi kayalar oluşturmaktadır (Şekil 6.5). Kumbaba, Evlik ve Ayvaköy'de kil taşları, Kargı'da kil taşı ve dolomitler, Alpagut'ta kil taşı ve bitümlü şeyller egemendir. Kireçtaşı ve marnlar ise ara katkılar biçimindedir. Bu litolojiler detritik getirimin çok az olduğu kapalı bir havzayı temsil etmektedir. Ayrıca, tabanı gözlenebilen Evlik ve Alpagut'ta volkanik bileşenlerin miktarının artması, Dodurga formasyonunun sedimantasyonu sırasında Narlı volkaniklerinin topoğrafik olarak yüksek kesimlerinin su üzerinde kalarak havzaya malzeme verdiğini düşündürmektedir (Yalçın, 1998).

Dodurga formasyonunun egemen mineralini kil ve kısmen opal-CT (çoğunlukla kristobalit bileşeni egemen) oluşturmaktadır. Kalsit ve dolomitin miktarı ara katkılı karbonat kayaçlarında ve marnlarda artmaktadır. Kuvars çoğu seviyelerde gözlenmekle birlikte, miktarı feldspatlar gibi azdır.

Pirit ve jips, gerek kömür zonunda gerekse iki kömür zonunun arasındaki seviyelerde az miktarlarda bulunmaktadır. Kumbaba-Evlik-Kargı alt baseninde batıdan doğuya dolomit miktarı artmaktadır. Analsime ise Kargı'da sadece bir seviyede rastlanmıştır. Jarosit en üstteki kömür zonunda, ayrıca markasitte alt kömür zonunda sadece bu alt basende bulunmaktadır (Yalçın, 1998).



Şekil 6.5. Dodurga formasyonunun referans kesitleri (Yalçın, 1998).

6.2.1. EBZ75 Galeri Açma Makinesi

XCMG firması tarafından kömür ocaklarında kullanılmak için üretilmiş ve 50 MPa altı dayanımı olan kayaçlarda maksimum 17 m² çapında kazı yapma kabiliyeti vardır Çizelge 6.3 teknik özellikleri görülmektedir.

Çizelge 06.3. EBZ75 Galeri açma makinesi teknik özellikleri.

EBZ75 Galeri açma makinesi	
Ağırlık (ton)	23
Kesici kafa gücü (kW)	75
Kazı kesiti (m ²)	17
Maksimum Konveyör kapasitesi (m ³ /h)	60
Keski sayısı (adet)	36
Toplam elektrik ünitelerin gücü (kW)	130
Hidrolik motorun gücü (kW)	55
Yükleme motorların gücü(kW)	-



Şekil 6.6. EBZ75 galeri açma makinesi.

6.2.2. Dodurga Havzasında Arazi Çalışmaları

Performans ölçümleri ve arazi deneyleri Çorum' un Dodurga ilçesine bağlı Alpagut köyünün civarında YS madencilige bağlı ocakta yapılmıştır. 75 kW kesici kafa gücüne sahip eksenel tip GAM'ın performansı 7 farklı noktada ölçülmüştür. Ölçümler kıltaşı kazısı esnasında gerçekleştirilmiştir. Performans ölçümü yapılacak galeri kısımlarında GAM kazısı öncesinde galeri aynasında en az 10 ayrı noktada iğne penetrasyon indeks deneyleri yapılmıştır. Deney sonuçlarına ait detaylar EK-3' da, ortalama değerler ise Çizelge 6.4' de verilmiştir. 38.5 N/mm'den 89.7 N/mm' ye kadar değişim gösteren NPI değerleri geniş bir aralığa sahiptir. Galeri aynasında aynı zamanda 20 noktada Schmidt çekici deneyleri gerçekleştirilmiştir. Schmidt çekici deneylerine ait ayrıntılı bilgiler EK-2'de, ortalama değerler ise Çizelge 6.4'de sunulmuştur. Schmidt çekici değerlerinin dar bir aralıkta (31.5 ile 36.8) değiştiği görülmektedir.

Hacimsel eklem sayısını belirlemek için performans ölçümü yapılmadan önce aynada eklem takımı sayıları belirlenmiş daha sonra belirlenen eklem takımlarının eğim ve eğim yönü iPhone cep telefonunun Clino uygulamasıyla kaydedilmiştir. Bunun için telefonu süreksizlik yüzeyinin üzerine koyarak ekrandan eğim ve eğim yönü okunmuştur. Arkasından şerit metre ile ölçülen belli mesafedeki eklem sayısı her eklem takımı için tespit edilmiştir. Daha sonra Eşitlik (20) yardımıyla ölçülen değerleri kullanarak J_v değerleri hesaplanmıştır. Çizelge 6.4' de ölçümlerin özeti, EK-4'te ise detayları verilmiştir. Hacimsel eklem sayısı geniş kabul edilebilecek bir aralığa sahip olup, 117.0 Eklem/m³ ile 192.5 Eklem/m³ arasında değişmektedir.

GAM kazı yaparken net kazı süreleri kronometre ile kaydedilmiştir. Kazı işi bittiğinde ilerleme miktarı ölçülmüş ve galeri kesit alanı ile çarpılarak kazılan toplam hacim bulunmuştur. Hesaplanan kazı hacminin kazı süresine oranlanmasıyla m³/h olarak NCR değerleri elde edilmiştir. 75 kW kesici kafa gücüne sahip eksenel tip makine ile kazı esnasında yapılan ölçümlerin ortalama NCR değerleri Çizelge 6.4' te, ayrıntılı bilgiler ise EK1'de verilmiştir. NCR değerleri 6.4 m³/h'ten ile 9.0 m³/h' e kadar değişmektedir.

Çizelge 06.4. Dodurga bölgesinde yapılan arazi çalışmalarının özeti.

Tarih	Formasyon	NCR (m ³ /h)	NPI (N/mm)	Schmidt çekici değeri	Hacimsel eklem sayısı (Eklem/m ³)
20.05.2019	Kiltaşı	6.4	38.8	34.0	117.0
21.05.2019	Kiltaşı	6.4	48.5	31.5	123.3
22.05.2019	Kiltaşı	7.2	40.2	34.8	187.5
22.05.2019	Kiltaşı	8.0	46.7	34.5	192.5
23.05.2019	Kiltaşı	8.0	54.6	34.3	143.3
23.05.2019	Kiltaşı	9.0	38.5	32.3	143.3
24.05.2019	Kiltaşı	7.2	89.7	36.8	147.5

6.3. Soma Havzası

Soma Eynez sahası hem kalite hem de kaynak miktarı açısından tartışmasız Türkiye'nin en önemli linyit varlığıdır. Türkiye Kömür İşletmelerine ait kömür sahaları rödovans sözleşmesiyle farklı firmalar tarafından işletilmektedir. Soma havzasına ait genelleştirilmiş stratigrafik kesit Şekil 6.7'de görülmektedir. İçerisinde kömür damarlarının da yer aldığı farklı litolojik birimler bulunmaktadır. Bu birimler yukarıdan aşağıya doğru olmak üzere şu şekilde sıralanmaktadır:

- Serizitli kumtaşı-silttaşı-alacalı kil (P1)
- Orta linyit horizonu (KM3)
- Kireçtaşı (M3)
- Marn (M2)
- Alt linyit horizonu (KM2)
- Çakıltaşı-Kumtaşı-Kil (M1)
- Taban: Kristalize kireçtaşı-grovak (Tmk-Tmgr)

Çizelge 6.5. Alpine Tunnel Miner ATM 50 teknik özellikleri.

Alpine Tunnel Miner ATM 50	
Ağırlık (ton)	32.0
Kesici kafa gücü (kW)	132.0
Kazı kesiti (m ²)	21.4
Maksimum Konveyör kapasitesi (m ³ /h)	250.0
Keski sayısı (adet)	90.0
Toplam elektrik ünitelerin gücü (kW)	216.5
Hidrolik motorun gücü (kW)	22.0
Yükleme motorların gücü (kW)	2×22.0

6.3.2. Alpine Miner AM 65 Galeri Açma Makinesi

Alpine Miner AM 65 makinesi, 30 tonluk GAM'lar sınıfta yer almaktadır. Kompakt tasarımı ve yüksek motor kapasitesi ve ağırlığı dolayısıyla düşük kesitlerde yüksek performans gösterir. AM 65'in tasarımı, yüksek verimlilikle madencilik gereksinimlerine özel olarak ayarlanmıştır ve tüm zamanların en çok satan GAM olmuştur. Çeşitli ihtiyaçlara ve isteğe bağlı olarak tüm gerekli ek donanımlar sağlanabilir. Soma'da İmbat Madencilik' te kullanılan AM 65 makinesinin kesici kafası değiştirilerek kesici kafa gücü 132 kW'a düşürülmüştür. Alpin Miner 65 P GAM'ın teknik özellikleri Çizelge 6.6'da verilmiştir.

Çizelge 6.6. Alpine Miner AM 65 P teknik özellikleri.

Alpine Miner AM 65 P	
Ağırlık (ton)	40
Kesici kafa gücü (kW)	175
Kazı kesiti (m ²)	32
Maksimum Konveyör kapasitesi (m ³ /h)	300
Keski sayısı (adet)	90
Toplam elektrik ünitelerin gücü (kW)	300
Hidrolik motorun gücü (kW)	70
Yükleme motorların gücü (kW)	55

6.3.3. Soma Havzasında Arazi Çalışmaları

Soma havzasında GAM performans ölçümleri Eynez bölgesinde İmbat Madencilik' e ait ocaklarda yapılmıştır. İşletmede 100 kW ve 132 kW kesici kafa gücüne sahip eksene dik GAM' ları üzerinde ölçümler gerçekleştirilmiştir. Toplam 13 farklı nokta ölçüm yapılmış olup, ölçümlerin 8 adedi 100 kW, 5 adedi ise 132 kW makineye aittir.

Ölçümler kömür kazısı esnasında alınmıştır. GAM kazıya başlamadan önce kazı aynasında en az 10 farklı noktada iğne penetrometresiyle deneyler yapılmıştır. Deney verilerine ait detay bilgiler EK-1'de, ortalama değerler ise Çizelge 6.7'de görülmektedir. NPI değerleri 4.2 N/mm'den 22.2 N/mm' ye kadar değişim gösteren geniş bir aralığa sahiptir. NPI deneyinin yanında kazı aynasında 20 noktada Schmidt çekiciyle de deneyler yapılmıştır. Schmidt çekici değerlerinin ayrıntısı EK2'de, ortalama değerler ise Çizelge 6.7'de verilmiştir. Schmidt çekici değerlerinin 12.2 ile 26.0 arasında değiştiği görülmektedir.

GAM performansının ölçüleceği her aynada eklem takımı sayıları belirlendikten sonra eklem takımlarının eğim ve eğim yönleri ölçülmüştür. Sonra şerit metre yardımıyla belirli mesafedeki eklem sayıları her eklem takımı için belirlenmiştir. Son olarak eklem verilerini kullanarak Eşitlik (20) yardımıyla J_v değerleri hesaplanmıştır. Yapılan ölçümlere ait özet bilgi Çizelge 6.7' de, detaylı bilgiler ise EK-4'te verilmiştir. Hacimsel eklem sayısı oldukça geniş bir aralığa sahip olup, 52.5 Eklem/m³ ile 113.3 Eklem/m³ arasında değişmektedir.

GAM' lar kazı yaparken net kazı süreleri kronometre ile kayıt altına alınmıştır. Makine kazıyı tamamladıktan sonra ilerleme miktarı ölçülmüş ve galeri kesit alanı ile çarpılarak kazılan toplam hacim hesaplanmıştır. Hesaplanan kazı hacmi kazı süresine bölünerek m³/h cinsinden NCR değerleri bulunmuştur. Ortalama NCR değerleri Çizelge 6.7'de, detaylı bilgiler ise EK-3'te da sunulmuştur. NCR değerleri 12.2 m³/h ile 16.8 m³/h arasında değişiklik göstermektedir.

Çizelge 06.7. Soma bölgesinde yapılan ölçümlerin özeti.

Tarih	Formasyon	Kesici kafa gücü (kW)	NCR (m ³ /h)	NPI (N/mm)	Schmidt çekici değeri	Hacimsel eklem sayısı (Eklem/m ³)
01.07.2019	Kömür	132	13.4	17.5	23.9	98.3
01.07.2019	Kömür	132	12.9	20.8	26.0	78.3
01.07.2019	Kömür	100	13.7	12.6	17.5	75.8
02.07.2019	Kömür	100	14.7	6.8	15.3	65.0
02.07.2019	Kömür	100	16.8	4.3	12.2	76.7
02.07.2019	Kömür	132	15.3	17.6	22.9	113.3
03.07.2019	Kömür	132	13.4	19.2	25.2	102.5
03.07.2019	Kömür	132	12.2	23.9	26.0	101.7
03.07.2019	Kömür	100	15.1	5.3	13.3	52.5
04.07.2019	Kömür	100	15.9	4.8	12.5	72.7
04.07.2019	Kömür	100	15.5	6.2	13.9	81.7
05.07.2019	Kömür	100	13.4	6.0	18.3	108.3
05.07.2019	Kömür	100	13.1	8.7	19.2	103.3

7. BULGULAR VE TARTIŞMA

Performans modelleri geliştirmek amacıyla arazide yapılan gözlem ve ölçümler eksene ve eksene dik GAM'lar için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Öncelikle basit regresyon analiziyle veriler değerlendirilmiş ve daha sonra çoklu regresyon analiziyle her iki makine türü için performans modelleri geliştirilmiştir. Aşağıda, regresyon analiziyle ilgili kısa bilgiler verildikten sonra yapılan analizler ve geliştirilen performans modelleri açıklanmıştır.

7.1. Regresyon Analizi

Regresyon analizi, bir bağımlı değişken ile bir veya daha fazla bağımsız değişken arasındaki ilişkileri ve ilişkilere ait eşitlikleri bulmaya yarayan bir istatistiksel yöntemdir. Değişkenler arasındaki ilişkinin gücünü değerlendirmek ve ilişki türünü modellemek için kullanılabilir. Regresyon analizi, doğrusal, çoklu doğrusal ve doğrusal olmayan gibi çeşitli varyasyonları içerir. En yaygın modeller basit doğrusal ve çoklu doğrusaldır. Doğrusal olmayan regresyon analizi, bağımlı ve bağımsız değişkenlerin doğrusal olmayan bir ilişki gösterdiği daha karmaşık veri kümeleri için yaygın olarak kullanılır. Regresyon analizi çeşitli disiplinlerde sayısız uygulamalarda kullanılmaktadır (CFI, 2019).

Doğrusal regresyon analizi altı temel varsayıma dayanmaktadır (CFI, 2019):

- Bağımlı ve bağımsız değişkenler, eğim ve kesişme arasında doğrusal bir ilişki gösterir.
- Bağımsız değişken rastgele değildir.
- Kalıntının değeri (hata) sıfırdır.
- Kalıntının değeri (hata) tüm gözlemlerde sabittir.
- Kalıntının değeri (hata) tüm gözlemler arasında korelasyon göstermez.
- Kalıntının değeri (hata) normal dağılımı izler.

7.1.1. Basit Doğrusal Regresyon

Basit doğrusal regresyon, bir bağımlı değişken ile bir bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi değerlendiren bir modeldir. Basit doğrusal model aşağıdaki denklem kullanılarak ifade edilir:

$$Y = a + bX + \varepsilon \quad (23)$$

(23) no'lu eşitlikte Y = bağımlı değişken, X = Bağımsız (açıklayıcı) değişken, a = Kesişme, b = Eğim, ϵ = Artık (hata)

7.1.2. Çoklu Doğrusal Regresyon

Çoklu doğrusal regresyon analizi, modelde çoklu bağımsız değişkenlerin kullanılması haricinde, temel olarak basit doğrusal modele benzer. Çoklu doğrusal regresyonun matematiksel ifadesi aşağıda verilmiştir:

$$Y = a + bX + cX^2 + dX^3 + \epsilon \quad (24)$$

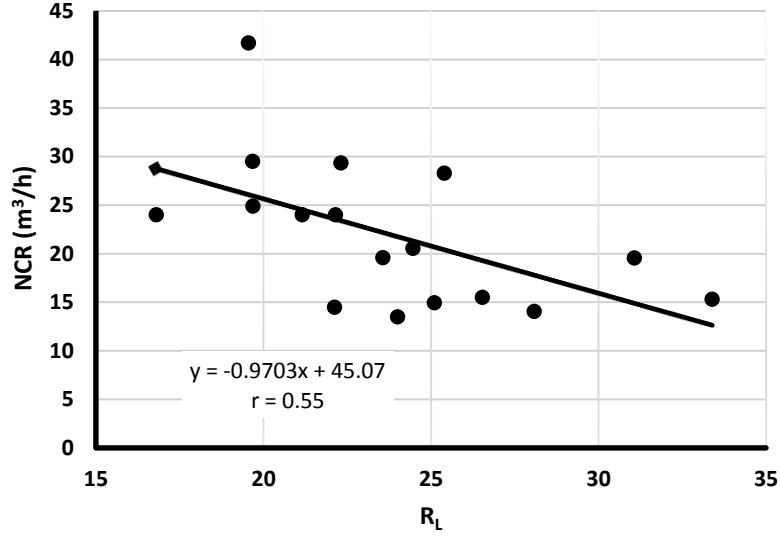
(25) no'lu eşitlikte Y = Bağımlı değişken, X_1 X_2 X_3 = Bağımsız (açıklayıcı) değişkenler, a = Kesişme, b c d = Eğimler, ϵ = Artık (hata)

Çoklu doğrusal regresyon, basit doğrusal modelle aynı koşulları izler. Ancak, çoklu doğrusal analizde birkaç bağımsız değişken bulunduğu için, model için başka bir zorunlu koşul vardır. Eşsizlik olarak tanımlanan bu koşula göre bağımsız değişkenler birbirleriyle minimum ilişki göstermelidir. Bağımsız değişkenler birbirleriyle yüksek oranda ilişkili ise, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki gerçek ilişkileri değerlendirmek zor olacaktır (CFI, 2019).

7.2. Eksenel tip GAM'lar için Basit Regresyon Analizi

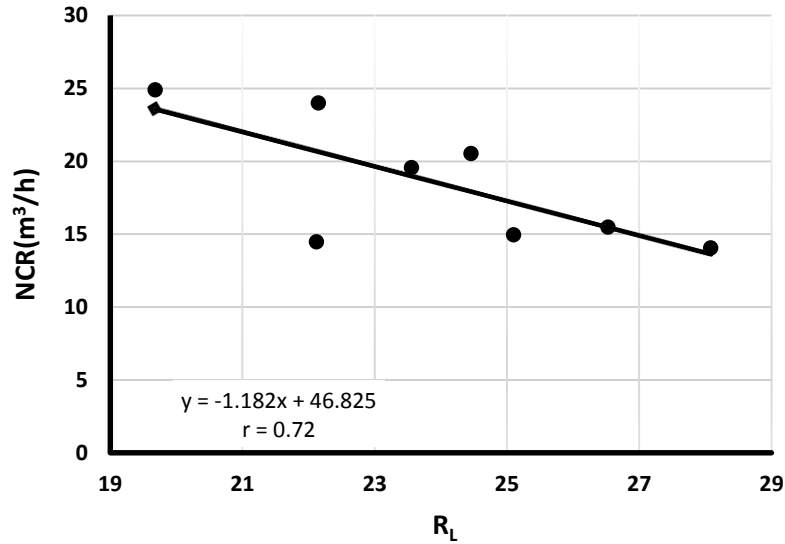
7.2.1. NCR ile R_L Arasındaki İlişki

NCR ile R_L arasındaki ilişkiyi incelerken 112 kW ve 75 kW kesici kafa güçlerine sahip makineler için ayrı değerlendirmeler yapılmıştır. Şekil 7.1'de görüldüğü gibi 112 kW'lık makine için orta derecede bir korelasyon bulunmuştur. İlişkinin korelasyon katsayısının kuvvetli olmamasının nedeni ise kazı yapılan formasyonların hacimsel eklem sayısı değerlerinin çok geniş bir aralıkta (17.2 – 235.2 Eklem/m³) olmasından kaynaklanabilir.



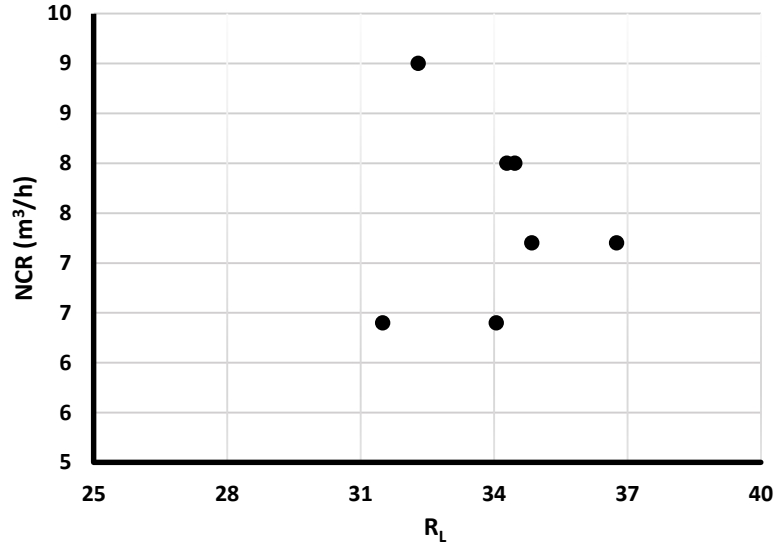
Şekil 7.1. 112 kW aksel GAM için NCR ile R_L arasındaki ilişki.

112 kW makine performansı ile R_L arasındaki ilişkiyi daha iyi analiz edebilmek için iki parametre arasındaki korelasyon grafiği dar bir aralıktaki hacimsel eklem sayısı değerlerine (54 – 94 Eklem/m³) sahip veriler için yeniden çizilmiştir. Şekil 7.2’de görüldüğü gibi korelasyon katsayısının oldukça artarak iyi dereceye yükselmiştir. Burada, J_v değerlerinin birbirine eşit veya çok yakın olması durumunda NCR ile R_L arasında çok yüksek korelasyonların elde edilebileceği söylenebilir.



Şekil 07.2. Dar bir J_v aralığı (54 – 94 Eklem/m³) için 112 kW aksel GAM için NCR ile R_L arasındaki ilişki.

Şekil 7.3'te görüldüğü gibi, 75 kW'lık makine için NCR ile R_L arasında bir korelasyon bulunamamıştır. Bunun nedeni, verilerin dar bir aralıkta toplanmasıdır. NCR değerleri 6.4 ile 9.0 m^3/h aralığında, R_L değerleri ise 31.5-36.8 aralığında toplanmaktadır. J_v değerlerinin birbirine yakın olması ve verilerin geniş bir aralıkta dağılması durumunda iki parametre arasında iyi korelasyon elde edileceği düşünülmektedir.

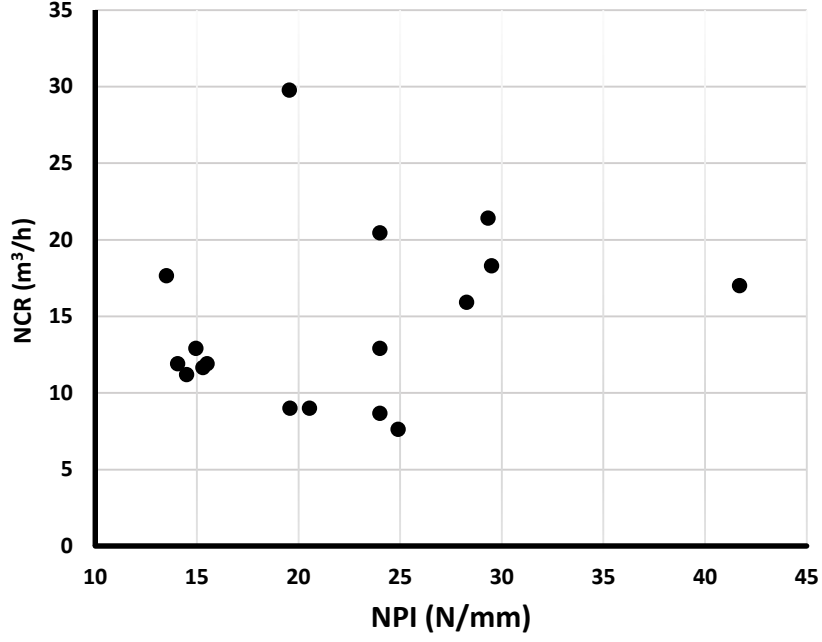


Şekil 7.3. 75 kW eksenel GAM için NCR ile R_L arasındaki ilişki.

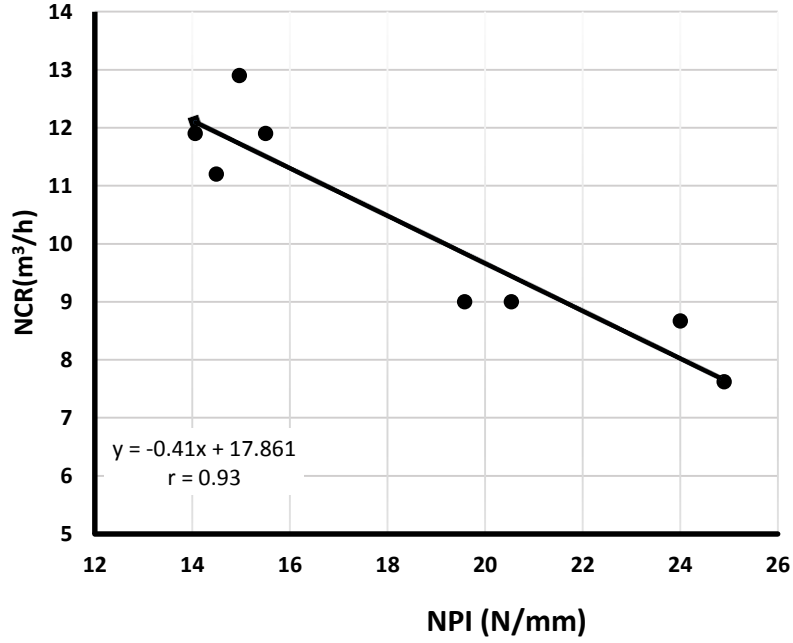
7.2.2. NCR ile NPI Arasındaki İlişki

112 kW eksenel GAM için NCR ile NPI arasındaki ilişki Şekil 7.4' de verilmiştir. Grafikte verilerin çok dağıldığı ve korelasyon olmadığı görülmektedir. İki parametre arasında korelasyon bulunamamasının sebebi, daha önce de bahsedildiği gibi J_v değerlerinin çok geniş bir aralıkta (17.2 – 235.2 Eklem/ m^3) değişiklik göstermesidir.

Birbirine yakın J_v değerlerinde 112 kW eksenel makine için NCR ile NPI arasında ilişki olup-olmadığını incelemek için Şekil 7.5 çizilmiştir. 54 ile 94 Eklem/ m^3 arasındaki J_v değerleri için NCR ile NPI arasında çok kuvvetli korelasyon katsayısına sahip ($r = 0.93$) bir ilişki bulunmuştur

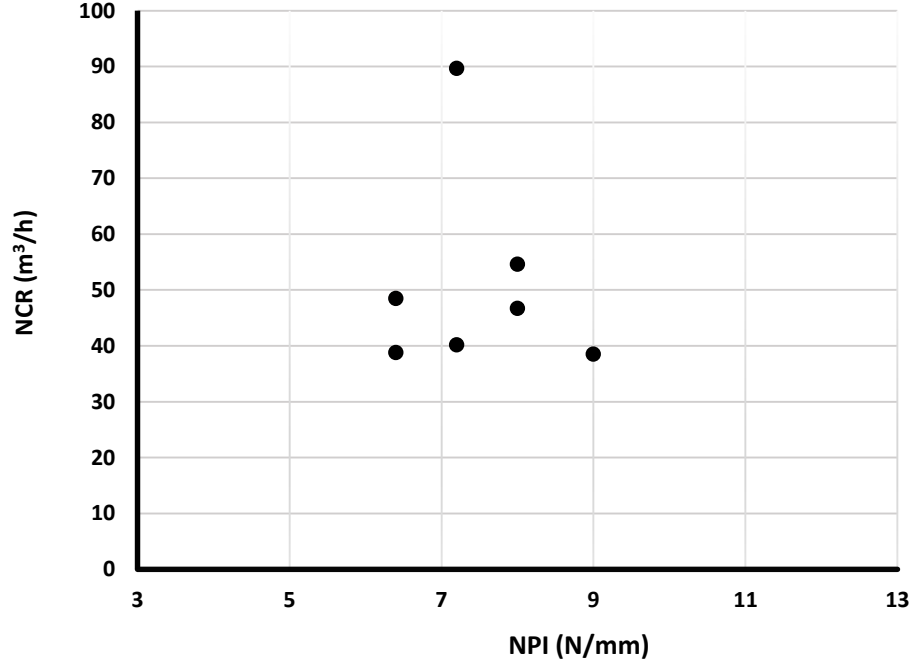


Şekil 07.4. 112 kW eksenel GAM için NCR ile NPI arasındaki ilişki.



Şekil 7.5 Dar bir J_v aralığında (54 – 94 Eklem/m³) 112 kW eksenel GAM için NCR ile NPI arasındaki ilişki.

75 kW'lık aksenal makine için NCR ile NPI arasındaki korelasyon Şekil 7.6' da sunulmuştur. Aynı makineye ait veriler için NCR ile R_L arasında bir korelasyon bulunamadığı gibi, benzer şekilde NCR ile NPI arasında da korelasyon yoktur. Verilerin dar bir aralıkta kümelenmesi korelasyon olmasına engel oluşturmaktadır. NCR değerleri 6.4 ile 9.0 m^3/h aralığında toplanırken, NPI değerleri bir veri hariç 38.8 ile 54.6 N/mm aralığında kümelenmektedir.



Şekil 07.6. 75 kW aksenal GAM için NCR ile R_L arasındaki ilişki.

7.3. Aksenal Tip GAM'lar İçin Çoklu Regresyon Analizi

Basit regresyon analizlerinden, aynı veya belli aralıktaki J_v değerleri için geniş veri aralığı olması durumunda Schmidt çekici ve iğne penetrasyon indeks değerleri ile NCR'nin tahmin edilebileceği anlaşılmaktadır. Ancak, J_v değerleri sıklıkla değişim gösterdiği ve farklı işletmelerde değişik güçlerde makineler kullanılabildiğinden dolayı R_L ve NPI değerlerine ilaveten kesici kafa gücü ve J_v parametrelerini de içeren geliştirilmiş modeller yararlı olacaktır. Bu kapsamda geliştirilmiş performans tahmin modelleri aşağıda açıklanmaktadır:

a) Schmidt Çekici Değerine Dayalı Çoklu Regresyon Analizi

Eksenel tip GAM'larına ait Çayırhan ve Dodurga bölgelerine ait veriler birlikte kullanılarak çoklu regresyon analiziyle performans modelleri geliştirilmiştir. Öncelikle modele kesici kafa gücü ve R_L parametreleri dâhil edilmiş ve aşağıdaki model türetilmiştir:

$$NCR = 0.14P - 0.92R_L + 28.22 \quad (25)$$

(26) no'lu eşitlikte NCR = Net kazı hızı (m^3/h), R_L = Schmidt çekici değeri, P = Kesici kafa gücü (kW)

Geliştirilen (26) no' lu eşitliğin istatistiksel özeti çizelge 7.1'de verilmiştir. Model yüksek bir korelasyon katsayısına ($r = 0.82$) ve düşük bir standart hata değerine (5.55) sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 07.2. (26) no'lu eşitliğin korelasyon katsayısı ve standart hata değeri.

Regresyon İstatistikleri	
Çoklu r	0.82
r^2	0.67
Ayarlı r^2	0.64
Standart Hata	5.55
Gözlem	24.00

İkinci adımda, eksenel tip GAM'ları için daha genel ve tahmin gücü daha yüksek model geliştirmek amacıyla regresyon analizine kesici kafa gücü ve R_L yanında J_v parametresi de eklenmiştir. Geliştirilen model aşağıdaki gibidir:

$$NCR = 0.17P - 1.11R_L + 0.05J_v + 24.71 \quad (26)$$

(27) no'lu eşitlikte NCR = Net kazı hızı (m^3/h), P = Makinesin kesici kafa gücü (kW), R_L = Schmidt çekici değeri, J_v = Hacimsel eklem sayısı(eklem/ m^3).

Çizelge 7.2'de türetilen (27) no'lu eşitliğin istatistiksel özeti görülmektedir. (26) nolu modele kıyasla bu modelin korelasyon katsayısı çok az artmış ($r = 0.84$) ve standart hatası (5.31) da

çok az düşmüştür. Regresyon modeline J_v parametresinin dahil edildiğinde korelasyon katsayısının fazla bir artış göstermemesinin, toplam 23 veriden 14 adedinin J_v değerlerinin dar bir aralıkta (60-90 Eklem/m³) değişiyor olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 7.2. (27) no'lu eşitliğin korelasyon katsayısı ve standart hata değeri.

Regresyon İstatistikleri	
Çoklu r	0.84
r^2	0.71
Ayarlı r^2	0.67
Standart Hata	5.31
Gözlem	24.00

b) İğne Penetrasyon İndeksine Dayalı Çoklu Regresyon Analizi

Eksenel tip GAM'larının performans tahmini için önce J_v değeri modele dâhil edilmemiştir. Kesici kafa gücü ve NPI parametrelerin dâhil edildiği çoklu regresyon modeli aşağıda verilmiştir:

$$NCR = 0.45P + 0.06NPI - 29.62 \quad (27)$$

(28) no'lu eşitlikte $NCR =$ Net kazı hızı (m³/h), $P =$ Kesici kafa gücü (kW), $NPI =$ İğne penetrasyon indeksi (N/mm)

Türetilen (28) no'lu eşitliğin istatistiksel özeti Çizelge 7.3'te sunulmuştur. Modelin korelasyon katsayısının ($r = 0.73$) iyi derecedir ve standart hata değeri (6.53) yüksektir.

Çizelge 07.3. (28) no'lu eşitliğin korelasyon katsayısı ve standart hata değeri.

Regresyon İstatistikleri	
Çoklu r	0.73
r^2	0.54
Ayarlı r^2	0.50
Standart Hata	6.53
Gözlem	24.00

Eksenel tip GAM'lar için (27) no'lu eşitliğinde verilen modelden tahmin gücü daha yüksek ve daha genel model geliştirmek amacıyla kesici kafa gücü ve NPI'ye ilave olarak J_v parametresi de regresyon analizine eklenmiştir. Geliştirilen model aşağıda görülmektedir:

$$NCR = 0.46P + 0.01J_v + 0.05NPI - 31.84 \quad (28)$$

(29) no'lu eşitlikte $NCR =$ Net kazı hızı (m^3/h), $P =$ Makinenin kesici kafa gücü (kW), $NPI =$ İğne penetrasyon indeksi (N/mm), $J_v =$ Hacimsel eklem sayısı (eklem/ m^3) dir.

Geliştirilen (29) no'lu eşitliğin istatistiksel özeti Çizelge 7.4' de verilmiştir. J_v parametresi regresyon modeline dahil edildiğinde korelasyon katsayısı hemen hemen hiç değişmemiştir. Yukarıda Schmidt çekici ile ilgili modeller için yapılan yorum burada da geçerlidir. Yani, J_v değerlerinin çoğunun dar bir aralıkta değişiyor olması, regresyon analizinde bu parametrenin etkisini azaltmaktadır.

Çizelge 07.4. (29) no'lu eşitliğin korelasyon katsayısı ve standart hata değeri.

Regresyon İstatistikleri	
Çoklu r	0.74
r^2	0.54
Ayarlı r^2	0.47
Standart Hata	6.68
Gözlem	24.00

c) Schmidt Çekici ve İğne Penetrasyon İndeksine Dayalı Çoklu Regresyon Analizi

Schmidt çekici değeri ve iğne penetrasyon indeksine bağlı ayrı ayrı geliştirilen çoklu regresyon modellerinden daha yüksek korelasyon katsayısına ve daha düşük standart hataya sahip bir model geliştirebilmek amacıyla R_L ve NPI parametrelerinin birlikte dahil edildiği çoklu regresyon analizi yapılmıştır. Geliştirilen model aşağıda verilmiştir:

$$NCR = 0.25P + 0.05J_v - 1.14R_L + 0.10NPI + 15.35 \quad (29)$$

(30) no'lu eşitlikte $NCR =$ Net kazı hızı (m^3/h), $NPI =$ İğne penetrasyon indeksi (N/mm), $R_L =$ Schmidt çekici değeri, $J_v =$ Hacimsel eklem sayısı (Eklem/ m^3), $P =$ Kesici kafa gücü (kW).

Elde edilen (30) no'lu ilişkinin istatistiksel özeti Çizelge 7.5'te verilmiştir. Eşitlik (30)' un korelasyon katsayısı daha önce geliştirilen Eşitlik (27) ile hemen hemen aynıdır.

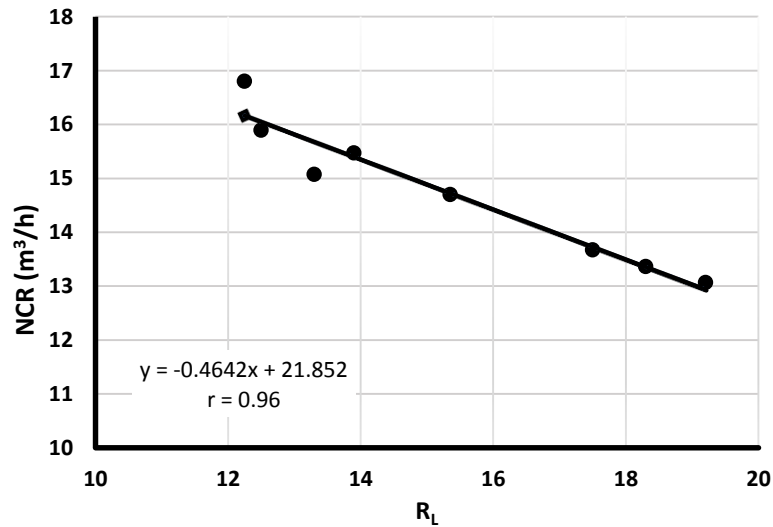
Çizelge 7.5. (30) no'lu eşitliğin korelasyon katsayısı ve standart hata değeri.

Regresyon İstatistikleri	
Çoklu r	0.85
r^2	0.72
Ayarlı r^2	0.66
Standart Hata	5.34
Gözlem	24.00

7.4. Eksene Dik GAM'lar İçin Basit Regresyon Analizi

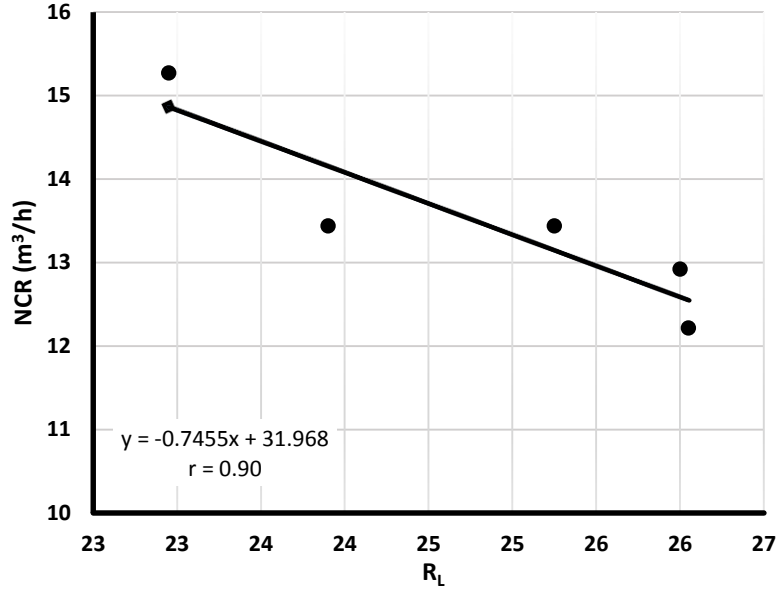
7.4.1. NCR ile R_L Arasındaki İlişki

Performansları ölçülen eksene dik makineler 100 kW ve 132 kW olmak üzere iki farklı kesici kafa gücüne sahip olduğu için NCR ile R_L arasındaki ilişki ayrı ayrı incelenmiştir. 100kW kesici kafa gücüne sahip makine için korelasyon grafiği Şekil 7.7'de verilmiştir. Grafikte görüldüğü gibi korelasyon katsayısı çok yüksektir. Bunun nedeni, Çizelge 6.7' de görüldüğü gibi ölçümlerin hepsinin kömür kazısı esnasında yapılmış olması ve J_v değerlerinin dar bir aralıkta (52.5 – 108.3 Eklem/ m^3) değişmesidir.



Şekil 07.7. 100kW eksene dik GAM için NCR ile R_L arasındaki ilişki.

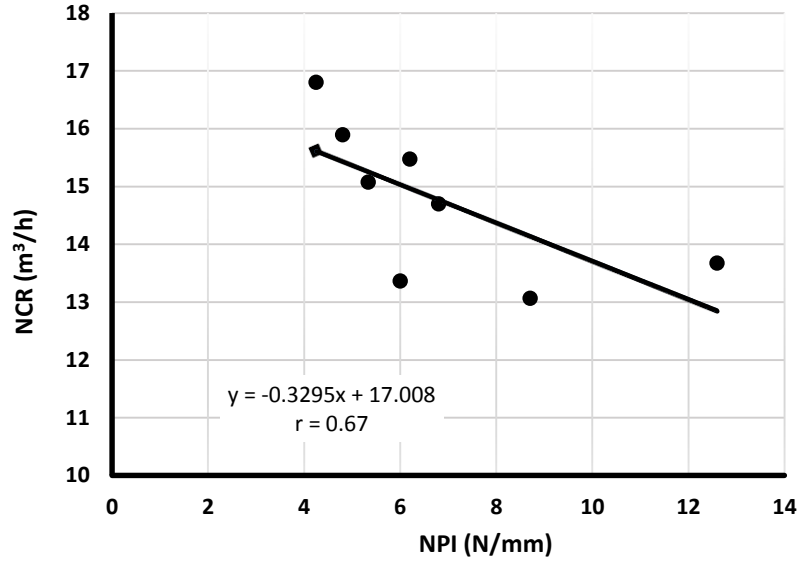
Şekil 7.8’de görüldüğü gibi, 132kW kesici kafa gücüne sahip makine için de NCR ile R_L arasındaki ilişki çok yüksek korelasyon katsayısına sahiptir. Yukarıda 100kW’lık makine için yapılan yorum burada da geçerlidir. Benzer şekilde, Çizelge 6.2’de görüldüğü üzere bütün ölçümlerin kömür kazısı sırasında yapıldığından ve J_v değerleri dar bir aralıkta (78.3 – 113.3 Eklem/m³) değiştiğinden korelasyon katsayısı çok yüksektir.



Şekil 7.8. 132kW eksene dik GAM için NCR ve R_L arasındaki ilişki.

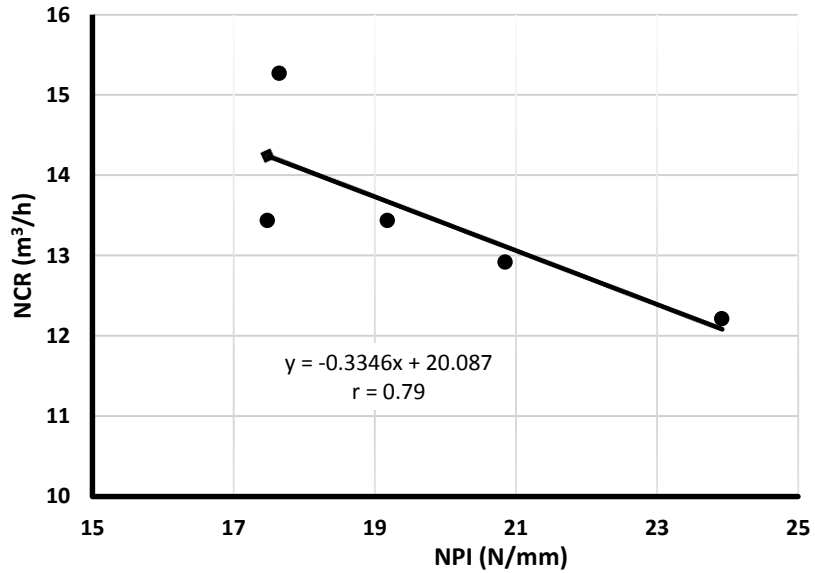
7.4.2. NCR ile NPI Arasındaki İlişki

Şekil 7.9’da 100kW eksene dik GAM için NCR ve NPI arasındaki korelasyonu göstermektedir. Grafikte görüldüğü gibi iki parametre arasında orta derecede bir korelasyon bulunmaktadır. NCR ile NPI arasındaki korelasyonun iyi olmasının nedeni, NCR ile R_L arasındaki ilişkin çok yüksek korelasyona sahip olması ile aynıdır. Bu da, ölçümlerin hep kömürde yapılmış olması ve J_v değerlerinin birbirine yakın aralıkta değişmesidir.



Şekil 07.9. 100kW eksene dikGAM için NCR ve NPI arasındaki ilişki.

132 kW eksene dik GAM için NCR ve NPI değerleri arasındaki korelasyon Şekil 7.10' da görülmektedir. İki parametre arasında çok kuvvetli bir ilişki bulunmaktadır. Korelasyon katsayısının yüksek olması 100 kW makine ölçümlerinde olduğu gibi, performans ölçümlerinin kömür formasyonunda ve dar bir aralığa sahip J_v değerindeki ortamlarda yapılmış olmasındandır.



Şekil 7.10. 132kW eksene dik GAM için NCR ve NPI arasındaki ilişki.

7.5. Eksene Dik GAM'lar Çoklu Regresyon Analizi

Eksene dik GAM'lar için basit regresyon analizleriyle sonucunda kuvvetli ve çok kuvvetli korelasyon değerleri elde edilse de, geliştirilen modelleri sadece tek bir kesici kafa gücüne sahip GAM'lar için ve belirli aralığa sahip J_v değerleri için geçerlidir. Bu nedenle, kesici kafa gücü ve J_v değerlerini içeren genelleştirilmiş performans tahmin modelleri geliştirilmelidir. Bu amaçla R_L ve NPI değerlerine dayalı çoklu regresyon analizi yöntemiyle geliştirilmiş performans tahmin modelleri aşağıda açıklanmıştır:

a) Schmidt Çekici Değerine Dayalı Çoklu Regresyon Analizi

Hem 100kW, hem de 132 kW gücüne sahip eksene dik GAM'ların verileri yardımıyla çoklu regresyon analizi yöntemiyle performans modelleri geliştirilmiştir. İlk aşamada çoklu regresyon modeline kesici kafa gücü ve R_L parametreleri dâhil edilmiş ve aşağıdaki model geliştirilmiştir:

$$NCR = 0.11P - 0.50R_L + 11.55 \quad (30)$$

(31) no'lu eşitlikte $NCR =$ Net kazı hızı (m^3/h), $P =$ Kesici kafa gücü (kW), $R_L =$ Schmidt çekici değeridir. Türetilen (31) no'lu eşitliğin istatistiksel özeti Çizelge 7.6'da sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi model çok yüksek bir korelasyon katsayısına ($r = 0.95$) ve çok düşük bir standart hata değerine (0.48) sahiptir.

Çizelge 07.6. (31) no'lu eşitliğin korelasyon katsayısı ve standart hata değeri.

Regresyon İstatistikleri	
Çoklu r	0.95
r^2	0.90
Ayarlı r^2	0.88
Standart Hata	0.48
Gözlem	13.00

İkinci aşamada, eksene dik GAM'ların performans tahmini için daha genel ve tahmin gücü daha yüksek model geliştirmek amacıyla regresyon analizine kesici kafa gücü ve R_L ile birlikte J_v parametresi de dâhil edilmiştir. Geliştirilen model aşağıda verilmiştir:

$$NCR = 0.12P - 0.56R_L + 0.02J_v + 10.42 \quad (31)$$

(32) no'lu eşitlikte $NCR = \text{Net kazı hızı (m}^3/\text{h)}$, $P = \text{Kesici kafa gücü(kW)}$, $J_v = \text{Hacimsel süreksizliklerin sayısı (eklem/m}^3)$, $R_L = \text{Schmidt çekici değeridir}$.

(32) no'lu eşitliğin istatistiksel özeti Çizelge 7.7'de görülmektedir. (30) no'lu modeline kıyasla bu modelin korelasyon katsayısı biraz artmış ve standart hatası da biraz azalmıştır. (31) no'lu Modelinin korelasyon katsayısı zaten çok yüksek (1' e yakın) ve standart hatası çok düşük olduğundan J_v ' nin dahil edildiği (32) no'lu modelin tahmin gücü çok fazla artmamıştır. İki model arasındaki tahmin gücü farkının az olması, J_v değerlerinin dar bir aralıkta değişmesinden dolayı modeldeki etki derecesinin az olmasındandır.

Çizelge 7.7. (32) no'lu eşitliğin korelasyon katsayısı ve standart hata değeri.

Regresyon İstatistikleri	
Çoklu r	0.96
r^2	0.93
Ayarlı r^2	0.90
Standart Hata	0.43
Gözlem	13.00

b) İğne Penetrasyon İndeksine Dayalı Çoklu Regresyon Analizi

Eksene dik GAM'larının performans tahmini için önce J_v değeri modele dâhil edilmeden sadece kesici kafa gücü ve NPI parametrelerini dahil ederek çoklu regresyon analizi yapılmıştır. Geliştirilen model aşağıdaki gibidir:

$$NCR = 0.09P - 0.33NPI + 7.64 \quad (32)$$

(33) no'lu eşitlikte , $NCR = \text{Net kazı hızı (m}^3/\text{h)}$, $P = \text{Kesici kafa gücü (kW)}$, $NPI = \text{İğne penetrasyon indeksi (N/mm)}$

Türetilen (33) no'lu eşitliğin istatistiksel özeti çizelge7.8'de sunulmuştur. Modelin korelasyon katsayısına ($r = 0.79$) kuvvetlidir ve standart hata değeri (0.92) çok düşüktür.

Çizelge 7.8. (33) no'lu eşitliğin korelasyon katsayısı ve standart hata değeri.

Regresyon İstatistikleri	
Çoklu r	0.79
r^2	0.62
Ayarlı r^2	0.55
Standart Hata	0.92
Gözlem	13.00

Eksene dik GAM'ları için (33) no'lu eşitliğinde verilen modele kıyasla daha genel ve tahmin gücü daha yüksek bir model geliştirmek amacıyla kesici kafa gücü ve NPI' ye ek olarak J_v parametresinin de dahil edildiği regresyon analizi yapılmıştır. Elde edilen çoklu regresyon eşitliği aşağıda verilmiştir:

$$NCR = 0.10P - 0.33NPI - 0.02J_v + 8.13 \quad (33)$$

(34) no'lu eşitlikte $NCR =$ Net kazı hacmi (m^3/h), $P =$ Kesici kafa gücü (kW), $NPI =$ İğne penetrasyon indeksi (N/mm), $J_v =$ Hacimsel süreksizliklerin sayısı(eklem/ m^3).

Geliştirilen (34) no' lu modelin istatistiksel özeti çizelge 7.9 da verilmiştir. (33) no'lu model ile karşılaştırıldığında bu modelin korelasyon katsayısı biraz arttığı ve standart hatasının da biraz azaldığı görülmektedir. J_v değerleri dar bir aralıkta değiştiğinden dolayı modeldeki etki derecesinin azdır. Dolayısıyla model arasındaki tahmin gücü farkı da fazla değildir.

Çizelge 07.9. (34) no'lu eşitliğin korelasyon katsayısı ve standart hata değeri.

Regresyon İstatistikleri	
Çoklu r	0.82
r^2	0.67
Ayarlı r^2	0.56
Standart Hata	0.91
Gözlem	13.00

c) Schmidt Çekici ve İğne Penetrasyon İndeksine Dayalı Çoklu Regresyon Analizi

Eksene dik GAM'ları için Schmidt çekici değeri ve iğne penetrasyon indeksini ayrı ayrı dahil ederek türetilen çoklu regresyon modellerinden daha güçlü ve daha güvenilir bir model geliştirilebilirliğini araştırmak için hem R_L , hem de NPI parametrelerinin birlikte kullanıldığı çoklu regresyon analizi yapılmıştır. Analiz sonucu elde edilen model aşağıdaki gibidir:

$$NCR = 0.20P + 0.02J_v - 0.54R_L - 0.01NPI + 10.21 \quad (34)$$

(35) no'lu eşitlikte, NCR = Net kazı hızı (m^3/h), NPI = İğne penetrasyon indeksi (N/mm), R_L = Schmidt çekici değeri, J_v = Hacimsel eklem sayısı ($eklem/m^3$), P = makinenin kesici kafa gücü (kW)

Çizelge 7.10' de geliştirilen (35) no'lu eşitliğin istatistiksel özeti görülmektedir. Eşitlik (35)' in korelasyon katsayısı daha önce geliştirilen Eşitlik (32) ile aynıdır.

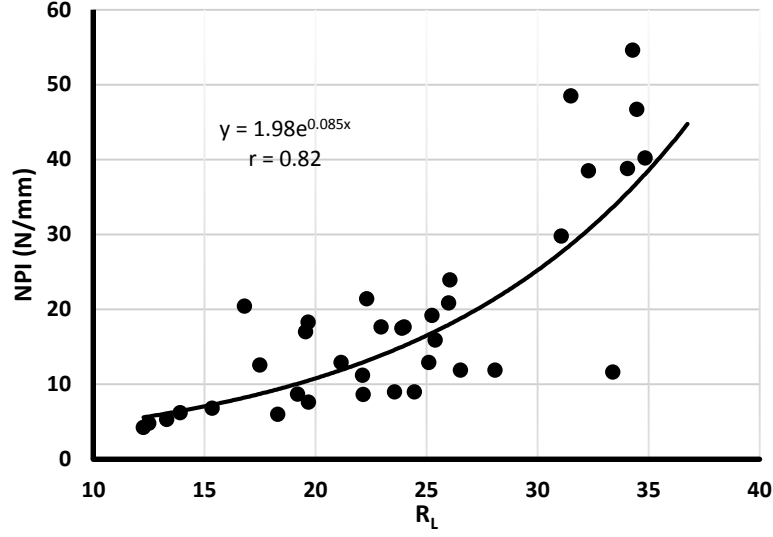
Çizelge 7.10. (35) no'lu eşitliğin korelasyon katsayısı ve standart hata değeri.

Regresyon İstatistikleri	
Çoklu r	0.96
r^2	0.93
Ayarlı r^2	0.90
Standart Hata	0.43
Gözlem	13.00

7.6. İğne Penetrasyon İndeksi ve Schmidt Çekici Değeri Arasındaki İlişki

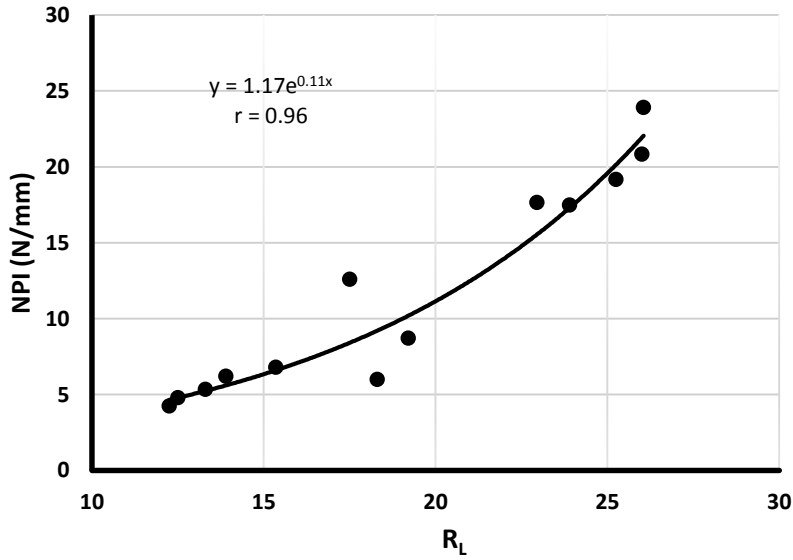
İğne penetrasyon indeksi ile Schmidt çekici değerleri arasındaki ilişkilerin de ortaya konulmasında fayda vardır. İki parametre arasındaki ilişki önce tüm veriler üzerinden değerlendirilmiş, daha sonra kömür ve kayaç verileri için ayrı değerlendirmeler yapılmıştır.

Arazi çalışmalarında kömür ve kilitaşı formasyonlarında elde edilen verilerin NPI ve Schmidt değerlerinin ilişkisi Şekil 7.11'de görülmektedir. Şekilde görüldüğü gibi, iki parametre arasında korelasyon katsayısı yüksek ($r = 0.82$) eksponansiyel bir ilişki bulunmuştur.



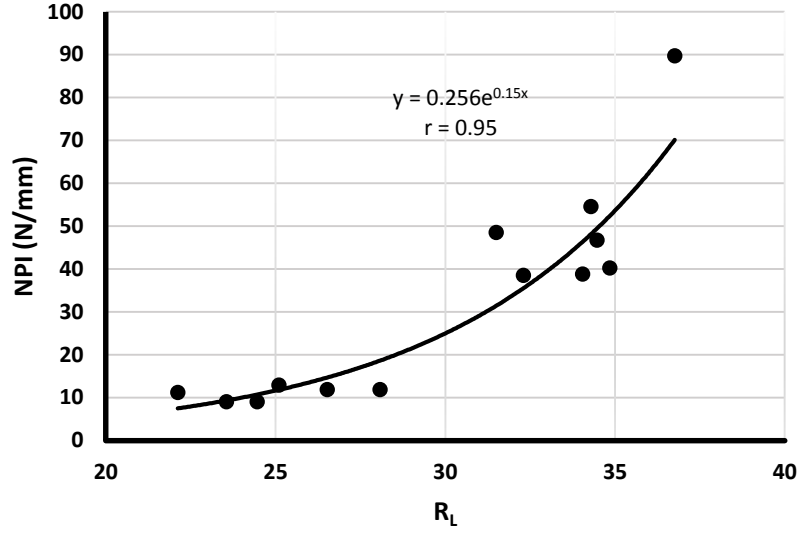
Şekil 7.11. Tüm formasyonlar için NPI ve Schmidt çekici değerlerinin korelasyonu.

Şekil 7.12’de kömürler üzerinde ölçülen Schmidt çekici değeri ve NPI değerleri karşılaştırılmıştır. İki değişken arasındaki ilişki eksponansiyeldir ve çok kuvvetli ($r = 0.96$) bir korelasyon katsayısı bulunmaktadır.



Şekil 7.12. kömür için NPI ve Schmidt çekici değerlerinin korelasyonu.

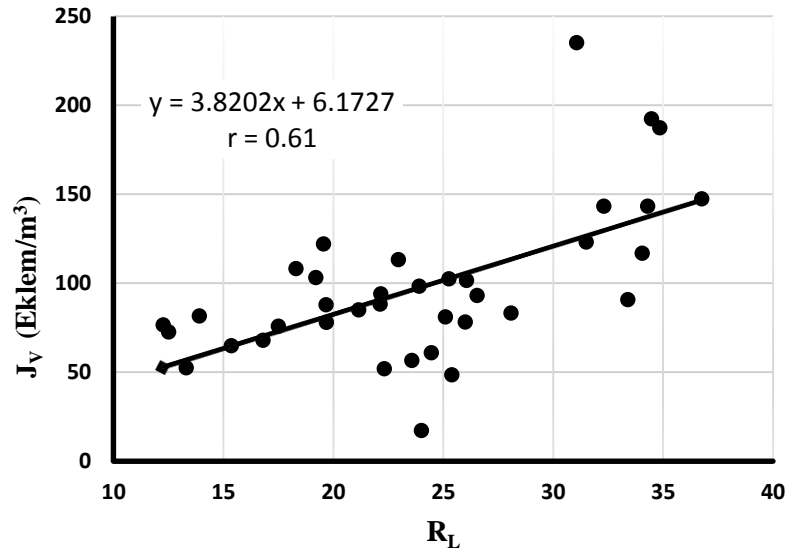
Kiltaşları için Schmidt çekici ve NPI değerleri arasındaki korelasyon Şekil 7.13 görüldüğü gibi yine eksponansiyel olup, korelasyon katsayısı ($r = 0.95$) çok yüksektir.



Şekil 7.13. Yan kayaçlar için NPI ve Schmidt çekici değerlerinin ilişkisi.

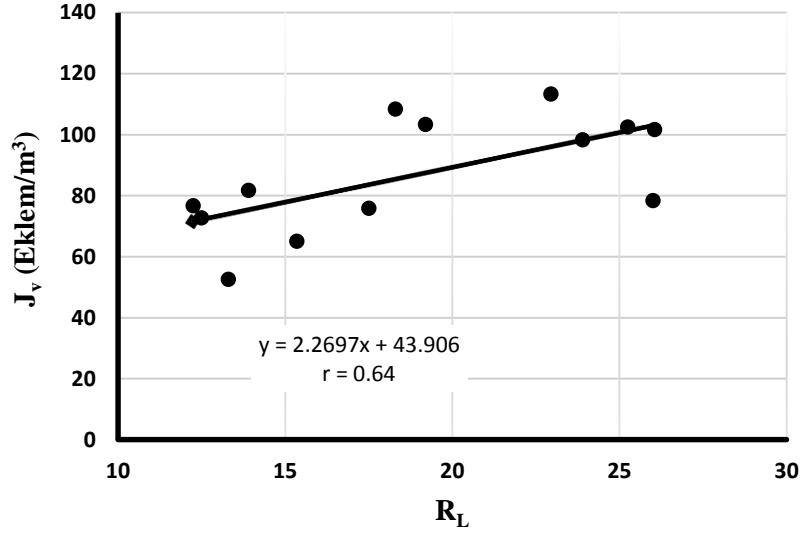
7.7. Schmidt Çekici Değeri ve Hacimsel Eklem Sayısı Arasındaki İlişki

Schmidt çekici değeri ve hacimsel eklem sayısı arasındaki ilişki de incelenmiştir. İki parametre arasında ilişki tüm veriler için, kömür için ve yan kayaçlar için ayrı ayrı incelenmiştir. Şekil 7.14’de tüm veriler için Schmidt çekici değeri ve J_v değerleri karşılaştırılmıştır. İki parametre arasında doğrusal orta derece ($r = 0.61$) korelasyon katsayısına sahip ilişki olduğu görülmektedir.



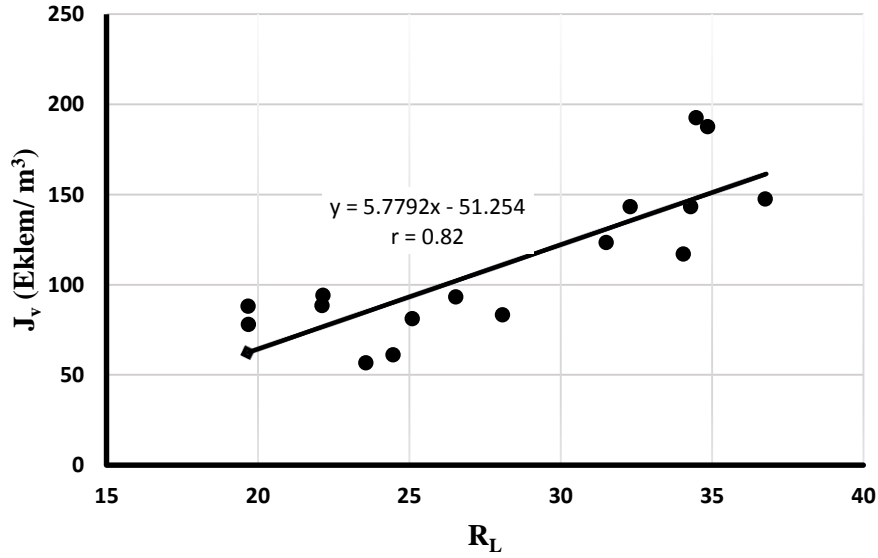
Şekil 7.14. Tüm formasyonlar için R_L ve J_v değerleri korelasyonu.

Sadece kömürden oluşan formasyonların J_v ve R_L değerleri arasındaki ilişki Şekil 7.15’de verilmiştir. Görüldüğü gibi iki parametre arasında orta dercede ($r = 0.64$) korelasyon katsayısı olan doğrusal ilişki bulunmuştur.



Şekil 7.15. Tüm formasyonlar için R_L ve J_v değerleri korelasyonu.

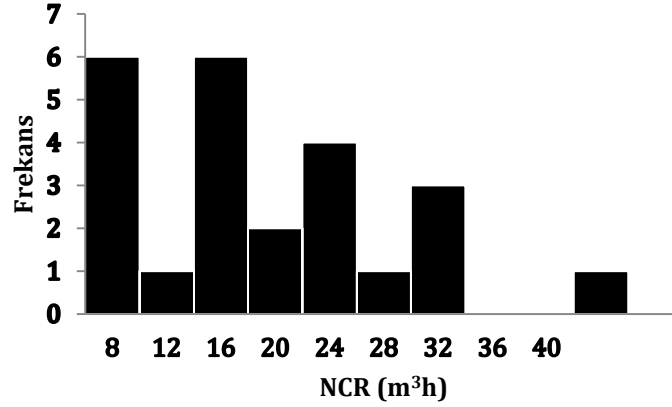
Şekil 7.16’de yan kayaçlar için R_L ve J_v değerlerinin ilişkisi görülmektedir. İki parametre arasında kuvvetli dercede ($r = 0.82$) ilişki bulunmaktadır.



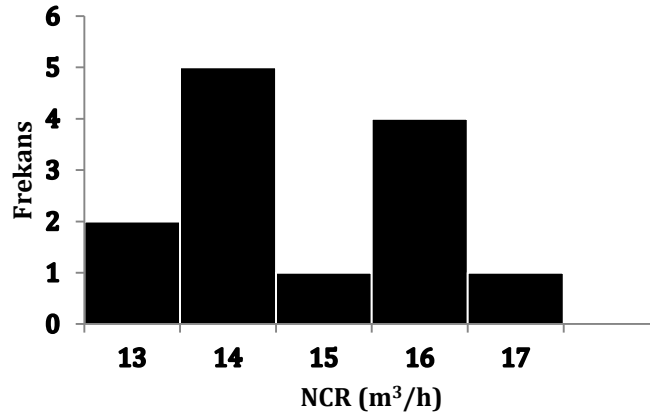
Şekil 7.16. Yan kayaçlarda formasyonlar için R_L ve J_v değerleri korelasyonu.

7.8. Geliştirilen Modellerin İstatistiksel Testi

Çoklu regresyon analizinden elde edilen ilişkilerin kuvvetli ve çok kuvvetli korelasyon katsayılarının olmasına rağmen geçerli olup olmadıklarının istatistiksel açıdan incelenmesinde fayda vardır. Genellikle, t-testi ve F-testi modellerin doğrulanmasında yaygın olarak kullanılan testlerdir. t-testi veri sayısının az olduğu ($n < 30$) ana kütleler için hataların ve dolayısıyla değişkenlerin normal dağılım göstermediği durumlarda t-testi yüksek hata göstermektedir. Bu araştırmada her iki GAM'a ait veri sayısı 30' dan azdır. Diğer yandan, değişkenlerin normal dağılım göstermedikleri tespit edilmiştir. Şekil 7.17 ve 7.18' de örnek olarak NCR değişkenlerine ait histogram grafikleri verilmiştir. Dolayısıyla t-testi yapılamamaktadır.



Şekil 7.17. Eksenel GAM'larının NCR değerlerinin histogramı.



Şekil 7.18. Eksene dik GAM'ların NCR değerlerinin histogramı.

Geliştirilen modeller % 95 güven düzeyinde F testine tabi tutulmuştur. F-testine göre, modelin geçerli olabilmesi için hesaplanan F-değerinin tablodan bulunan F-değerinden büyük olması gerekmektedir. Çizelge 7.11’de görüldüğü gibi bütün eşitlikler için hesaplanan F-değerleri tablodan bulunan F-değerinden büyük olduğu için geliştirilen tüm modeller F-testine göre geçerlidir.

Çizelge 07.11. Geliştirilen modellerin F-testi sonuçları.

Eşitlik no	Değişken	Gözlem	Tablodan bulunan F değeri	F değeri
25	2	24	3.40	21.14
26	3	24	3.01	16.32
27	2	24	3.40	12.30
28	3	24	3.01	7.90
29	4	24	2.78	12.32
30	2	13	3.81	43.25
31	3	13	3.41	37.40
32	2	13	3.81	8.20
33	3	13	3.41	6.04
34	4	13	3.18	24.40

SONUÇLAR

Bu tez çalışmasında, kömür ocaklarında galeri açma işlerinde kullanılan aksenal ve eksene dik GAM' ların performanslarının Schmidt çekici ve iğne penetrometresi yardımıyla tahmin edilebilirliği araştırılmıştır. Yapılan analiz ve modelleme çalışmalarından çıkarılabilecek sonuçlar aşağıda verilmektedir:

Eksenal tip GAM' lar için,

- Basit regresyon analizinde, J_v değerlerinin birbirine yakın olması ve verilerin geniş bir aralıkta değişmesi durumlarında NCR ile hem R_L hem de NPI arasında iyi/çok iyi korelasyonlar bulunmuştur.
- Schmidt çekicine dayalı çoklu regresyon analizinde, J_v değerinin hem dahil edilmediği ve hem de dahil edildiği durumda yüksek korelasyon katsayısına sahip modeller elde edilmiştir. Her iki durum için de korelasyon katsayısı birbirine yakındır. J_v değerinin modele dahil edildiğinde korelasyon katsayısının fazla artmamasının nedeni, muhtemelen J_v değerlerinin çoğunluğunun dar bir aralıkta değişiyor olmasıdır.
- İğne penetrometresine dayalı çoklu regresyon analizinde, J_v değerinin modele dahil edilmediği durumda da, dahil edildiği durumda da iyi korelasyon katsayısına sahip modeller türetilmiştir. İki modelin de korelasyon katsayısı birbirine çok yakındır. Schmidt çekicine dayalı modellerde olduğu gibi, burada da J_v değerinin modele eklendiğinde korelasyon katsayısının fazla değişmemesinin nedeni, büyük olasılıkla J_v değerlerinin çoğunlukla dar bir aralıkta kümelenmesidir.
- Hem Schmidt çekici hem de iğne penetrometresinin dâhil edildiği çoklu regresyon analizinde, yüksek korelasyon katsayısına sahip bir model geliştirilmiştir. Fakat, bu modelin korelasyon katsayısı Schmidt çekicine dayalı modelin korelasyon katsayısı ile hemen hemen aynıdır.

Eksene dik GAM' lar için,

- Basit regresyon analizinde, NCR ile hem R_L hem de NPI arasında iyi/çok iyi korelasyonlar bulunmuştur. İyi korelasyonlar bulunmasının sebebi, ölçümlerin tümünün kömür kazısında yapılmış olması ve J_v değerlerinin birbirine yakın olmasıdır.
- Schmidt çekicine dayalı çoklu regresyon analizinde, J_v değerinin dahil edilmediği ve dahil edildiği durumların her ikisinde de çok yüksek korelasyon katsayısına sahip modeller geliştirilmiştir. Korelasyon katsayılarının her iki durum için de birbirine yakın olmasının nedeni, büyük ihtimalle J_v değerlerinin çoğunluğunun dar bir aralıkta kümelenmiş olmasıdır.
- İğne penetrometresine dayalı çoklu regresyon analizinde, J_v değerinin modele dahil edilmediğinde de, dahil edildiğinde de iyi korelasyon katsayısına sahip modeller elde edilmiştir. J_v değeri modele dahil edildiğinde korelasyon katsayısı fazla artmamıştır. Bunun nedeni, önceki durumlara benzer şekilde büyük olasılıkla J_v değerlerinin çoğunluğunun dar bir aralığa sahip olmasıdır.
- Hem Schmidt çekici hem de iğne penetrometresinin dâhil edildiği çoklu regresyon analizinde, çok yüksek korelasyon katsayısına sahip bir model türetilmiştir. Ancak, modelin korelasyon katsayısı Schmidt çekicine dayalı modelin korelasyon katsayısı ile aynı değere sahiptir.

Sonuç olarak, hem Schmidt çekici değeri hem de iğne penetrasyon indeksi yardımıyla galeri açma makinelerinin performanslarının tahmin edilebileceği söylenebilir. Her iki indeks değerinin birlikte dahil edildiği çoklu regresyon modellerinin korelasyon katsayıları, Schmidt çekici değerini içeren çoklu regresyon modeline eşit veya hemen hemen aynıdır. Dolayısıyla, kolaylık açısından sadece Schmidt çekici değerini ve J_v değerini içeren modellerin daha avantajlı olduğu görülmektedir. Diğer bir husus, Schmidt çekici değerini içeren çoklu regresyon modellerinin iğne penetrasyon indeksini içeren modellerden oldukça yüksek korelasyon katsayılarına sahip olduğudur. Bunun nedeni, Schmidt çekicinin aynadaki süreksizlikleri daha iyi algılamasıdır.

Çalışma kapsamında yapılan analiz ve değerlendirmeler sonucunda ileride konuyla ilgili yapılabilecek çalışmalar aşağıda önerilmektedir:

- Geliştirilen performans tahmin formüllerinde, formasyon çeşitliliğinin az olması ve yapılabilen performans ölçümlerinde hacimsel eklem sayılarının çok geniş dağılıma sahip olmaması nedenleriyle süreksizliklerin etkisinin az olduğu açıklanmıştır. Dolayısıyla, daha farklı formasyonlarda ve süreksizlik özelliklerinin daha farklı olduğu ortamlarda ölçümler yapılarak modeller geliştirilmeli ve bu tez kapsamında geliştirilen modellerle karşılaştırılmalıdır.
- Çalışma kömür ocaklarında kömür ve yan kayaç kazısını kapsamaktadır. Kömür ocağı dışında çalışan GAM' lar üzerinde ölçümler yapılarak yeni modeller geliştirilmeli ve bu çalışmada türetilen modellerle kıyaslanmalıdır.
- Hem aksenel hem de tranvers tip GAM' lar için ikişer farklı kesici kafa gücüne sahip makinelerde ölçüm yapılabilmıştır. Daha farklı güçlere sahip makinelerde ölçümler yapılarak yeni modeller geliştirilmeli ve bu çalışma kapsamında elde edilen modellerle karşılaştırılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Abdolreza, Y., Yakhchali, C., A new model to predict roadheader performance using rock mass properties, J. Coal Sci. Eng, 19 (2013) 51.
- Altindag, R., Correlation of specific energy with rock brittleness concepts on rock cutting, J. S. Afr. Inst. Min. Metall, (2013) 163.
- Aydin, A., ISRM Suggested method for determination of the Schmidt hammer rebound hardness: Revised version, Rock Mech. Rock Eng. 47(2014) 1073.
- Aydin A, Basu A., The Schmidt hammer in rock material characterization, Eng. Geol., 81 (2005) 1.
- Bilgin, N., Seyrek, T., Erdinc, E., Shahriar, K., Roadheaders clean valuable tips for Istanbul Metro, Tunnels Tunnell. (1990) 29.
- Bilgin, N., Copur, H., Balci, C., Mechanical Excavation in Mining and Civil Industries, CRC Press Taylor & Francis Group, eBook, 2014.
- Bilim, N., Çayırhan Yeraltı Kömür Ocağında Kazı Makinalarının Performanslarının Araştırılması ve Kayaç Özellikleri ile ilişkilendirilmesi, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2007.
- CFI, Regression Analysis, <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/finance/regression-analysis> (Erişim tarihi: 31 Temmuz 2019).
- Copur, H., Ozdemir, L., Rostami, J., Annual Meeting of American Society for Mining, Metallurgy and Exploration (SME), Orlando, Florida, 10-12 March, Preprint Number: (1998) 98.
- Copur, H., Ozdemir, L., Rostami, J., Roadheader Applications in Mining and Tunneling, Mining Engineering ,50 (1998) 38.
- Çomaklı, R., Niğde ve Kayseri Yöresindeki Cevherlerin Makine ile Kazılabilirliklerinin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Niğde, 2010.

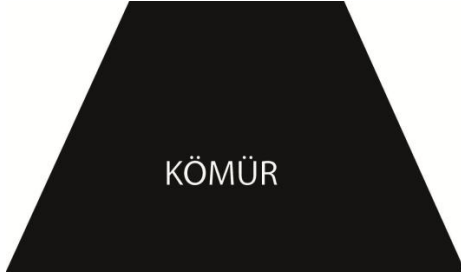
- Ebrahimabadi. A., Goshtasbi. K., Shahriar. K., CheraghiSeifabad. M., A model to predict the performance of roadheaders based on rock mass brittleness index, J. S. Afr. Inst. Min. Metall., 111(2011), 355.
- Evren, S., Ocak, I., Performance prediction of roadheaders using ensemble machine learning techniques, Neural Computing and Applications, 31 (2017) 1103.
- Gehring, K., A cutting Comparison, Tunnels Tunnell., 21 (1989), 27.
- Göktan, R., Güneş, N., A comparative study of Schmidt hammer testing procedures with reference to rock cutting machine performance prediction, International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences, (2005) 42.
- Kahraman, E., Kahraman, S., The performance prediction of roadheaders from easy testing methods, Bulletin of Engineering Geology and the Environment, 75 (2016) 1585.
- Kahraman, S., Madenlerde Kazı Mekanizasyonu Ders Notu, Hacettepe Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, 2018.
- Emir, E., Kaya Mekaniği Ders Notları, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Maden Mühendisliği bölümü, 2017.
- ISRM, The Complete ISRM Suggested Methods for Rock Characterization, Testing and Monitoring 1974-2006, in Ulusay, R., Hudson, J.A.,(Eds) ISRM Turkish National Group, 2007.
- McFeat, S., Fowell, R.J., The selection and application of roadheaders for rock tunnelling. Proc. Rapid Excavation and Tunnelling Conference, Atlanta, 1979, p. 261.
- Kürşat, Ö., Mühendislik Jeolojisi Ders Notları, [http://www.kursatozcan.com /ders_notlari /muhendislikjeolojisi/4_kaya_kutlelerinin_muhendislik_ozellikleri.pdf](http://www.kursatozcan.com/ders_notlari/muhendislikjeolojisi/4_kaya_kutlelerinin_muhendislik_ozellikleri.pdf). (Erişim tarihi: **31 Temmuz 2019**).
- Palmstrom, A., The volumetric joint count – A useful and simple measure of the degree of rock mass jointing, IAEG Congress, New Delhi, 1982, p. 221.
- Palmström, A., Measurements of and correlations between block size and rock quality designation (RQD), Tunneling and Underground Space Technology, 20 (2005) 362.

- Polat, C., Roadheader Performance Prediction Using Portable Linear Cutting Machine, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, **2015**.
- Rostami, J., Ozdemir, L., Neil, D. M., Performance prediction: A key issue in mechanical hard rock mining, Mining Engineering, (**1994**) 1263.
- Singh, S.P., Criterion for the assessment of the cuttability of coal, Underground Mining Methods and Technology, 8 (**1987**) 225.
- Tumac, D., Bilgin, N., Feridunoglu, C., Ergin, H., Estimation of rock cuttability from shore hardness and compressive strength properties, Rock Mech. Rock Eng., 40 (**2007**) 477.
- Tunneltalk, Roadheader solutions in focus, <https://tunneltalk.com/TunnelTECH-May2017-Roadheader-solutions-in-focus.php> (Erişim tarihi: **31 Temmuz 2019**).
- Thuro, K., Plinninger, R.J., Roadheader excavation performance - geological and geotechnical influences, 9th ISRM Congr, Rotterdam,**1999**, pp 1241
- Ulusay, R., Aydan, O., Erguler, Z.A., Ngan-Tillard, D.J.M., Seiki, T., Verwaal, W., Sasaki, Y. and Sato, A., ISRM Suggested Method for the Needle Penetration Test, Rock Mech. Rock Eng., 47 (**2014**) 1073.
- Ulusay, R., Gökçeoğlu, C., Binal, A.,Kaya, Kaya Mekaniği Laboratuvar Deneylemleri, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayın, Ankara, **2005**
- Ünver, B., Hindistan, M.A., Tercan, A.E., Ertunç, G., Ünal, M.S., Kılıoğlu, S.Y., Atalay, F., Soma Eynez kömür sahası için farklı bir üretim yöntemi önerisi, Madencilik, 56 (**2017**) 14.
- Varlıbaş Y., Çayırhan Yeraltı Linyit İşletmesi E Sahasında Kullanılan Kollu Galeri Açma Makinesi Kazı Veriminin Jeolojik Birimlerin Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Dikkate Alınarak İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya, **2014**.
- Yağmurlu, F., Helvacı, C., İnci, U., Beypazarı Linyit Yataklarının Jeolojik Konumu ve Geometri Özellikleri, Türkiye 6. Kömür Kongresi, 23-27 Mayıs, **1988**, p. 529.

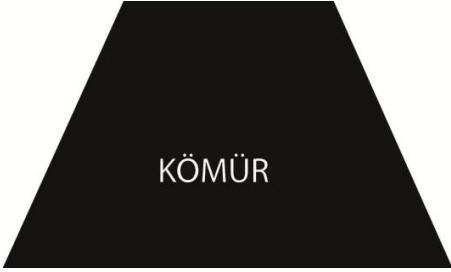
Yalçın, H., Karşlı, Ş., Dodurga (Çorum) kömür havzasında karbonat ve smektit minerallerinin kökeni ve diyajenetik evrimi, Pamukkale University Journal of Engineering Sciences, 24 (2018) 566.

EKLER

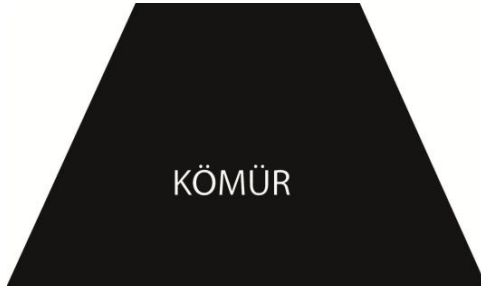
EK- 1 Performans Ölçümleri

KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNESİ PERFORMANS FORMU		
Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 01/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: G13 Ölçüm yapılan yer: Üst taban yolu Vardiya: 8-16 Operatör tecrübesi: 6 yıl Firma tecrübesi: 20 yıl	Tip: Eksene dik Marka: AM 65 Yaş: 39 Keski türü: Konik Keski sayısı: 90 Kesici kafa gücü: 132kW Kesici kafa devri: Ağırlık: 35 ton	Galeri kesit alanı: 16 m ² Galeri eğimi: -12° Formasyon: Kömür Formasyonun genel durumu: -- Su durumu: Nemli Tahkimat türü: Demir bağ Nakliyat türü: Zincirli konveyör
Net kazı süresi: 1.66 h Net kazı hacmi: 22.40 m ³ Net kazı hızı: 13.44m ³ /h İlerleme miktarı: .90 m/h		
Ayna Formasyonu: 		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 5 kişi Bağ arası mesafe: 70 cm		

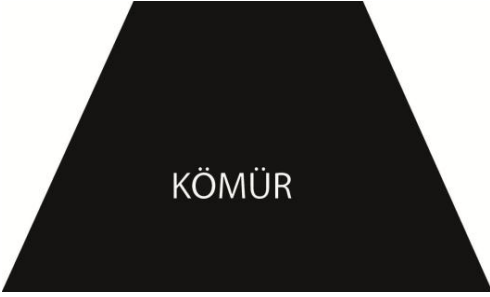
EK 1'den devam

KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNESİ PERFORMANS FORMU		
Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 01/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: G13 Ölçüm yapılan yer: Üst taban yolu Vardiya: 16-24 Operatör tecrübesi: 6 yıl Firma tecrübesi: 20 yıl	Tip: Eksene dik Marka: AM 65 Yaş: 39 Keski türü: Konik Keski sayısı: 90 Kesici kafa gücü: 132 kW Kesici kafa devri: Ağırlık: 35 ton	Galeri kesit alanı: 16 m ² Galeri eğimi: -12° Formasyon: Kömür Formasyonun genel durumu:-- Su durumu: Nemli Tahkimat türü: Demir bağ Nakliyat türü: Zincirli konveyör
Net kazı süresi: 1.73 h Net kazı hacmi: 22.4 m ³ Net kazı hızı: 12.92 m ³ /h İlerleme miktarı: 0.80 m/h		
Ayna Formasyonu: <div style="text-align: center;">  <p>KÖMÜR</p> </div>		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 5 kişi Bağ arası mesafe: 70 cm		


EK 1'den devam

KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNESİ PERFORMANS FORMU		
Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 01/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: D10 Ölçüm yapılan yer: Orta kat ayak yolu Vardiya: 8-16 Operatör tecrübesi: 6 yıl Firma tecrübesi: 20 yıl	Tip: Eksene dik Marka: AM 50 Yaş: 39 Keski türü: Konik Keski sayısı: 90 Kesici kafa gücü: 100 kW Kesici kafa devri: Ağırlık: 28 ton	Galeri kesit alanı: 14 m ² Galeri eğimi: -6° Formasyon: Kömür Formasyonun genel durumu:- Su durumu: Nemli Tahkimat türü: Demir bağ Nakliyat türü: Zincirli konveyör
Net kazı süresi: 1.66 h Net kazı hacmi: 11.95 m ³ Net kazı hızı: 7.2 m ³ /h İlerleme miktarı: 0.85 m/h		
Ayna Formasyonu: 		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 5 kişi Bağ arası mesafe: 70 cm		


EK 1'den devam

KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNESİ PERFORMANS FORMU		
Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 02/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: D10 Ölçüm yapılan yer: Orta kat ayak yolu Vardiya: 8-16 Operatör tecrübesi: 6 yıl Firma tecrübesi: 20 yıl	Tip: Eksene dik Marka: AM 50 Yaş: 39 Keski türü: Konik Keski sayısı: 90 Kesici kafa gücü: 100 kW Kesici kafa devri: Ağırlık: 28 ton	Galeri kesit alanı: 14 m ² Galeri eğimi: -6° Formasyon: Kömür Formasyonun genel durumu: -- Su durumu: Nemli Tahkimat türü: Demir bağ Nakliyat türü: Zincirli konveyör
Net kazı süresi: 2.08h Net kazı hacmi: 29.4 m ³ Net kazı hızı: 14.70 m ³ /h İlerleme miktarı: 1 m/h		
Ayna Formasyonu: 		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 5 kişi Bağ arası mesafe: 70 cm		


EK 1'den devam

KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNESİ PERFORMANS FORMU		
Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 02/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: D10 Ölçüm yapılan yer: Orta kat ayak yolu Vardiya: 16-24 Operatör tecrübesi: 6 yıl Firma tecrübesi: 20 yıl	Tip: Eksene dik Marka: AM 50 Yaş: 39 Keski türü: Konik Keski sayısı: 90 Kesici kafa gücü: 100 kW Kesici kafa devri: Ağırlık: 28 ton	Galeri kesit alanı: 14 m ² Galeri eğimi: -6° Formasyon: Kömür Formasyonun genel durumu: -- Su durumu: Nemli Tahkimat türü: Demir bağ Nakliyat türü: Zincirli Konveyör
Net kazı süresi: 1.16 h Net kazı hacmi: 19.60 m ³ Net kazı hızı: 16.80 m ³ /h İlerleme miktarı: 1.20 m/h		
Ayna Formasyonu:  KÖMÜR		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 5 kişi Bağ arası mesafe: 70 cm		


EK 1'den devam

KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNESİ PERFORMANS FORMU		
Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 02/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: G13 Ölçüm yapılan yer: Üst taban yolu Vardiya: 8-16 Operatör tecrübesi: 6 yıl Firma tecrübesi: 20 yıl	Tip: Eksene dik Marka: AM 65 Yaş: 39 Keski türü: Konik Keski sayısı: 90 Kesici kafa gücü: 132 kW Kesici kafa devri: Ağırlık: 35 ton	Galeri kesit alanı: 16 m ² Galeri eğimi: -12° Formasyon: Kömür Formasyonun genel durumu: -- Su durumu: Nemli Tahkimat türü: Demir bağ Nakliyat türü: Zincirli konveyör
Net kazı süresi: 2.03 h Net kazı hacmi: 33.60 m ³ Net kazı hızı: 15.27 m ³ /h İlerleme miktarı: 1.03 m/h		
Ayna Formasyonu: 		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 5 kişi Bağ arası mesafe: 70 cm		


EK 1'den devam

KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNESİ PERFORMANS FORMU		
Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 03/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: G13 Ölçüm yapılan yer: Üst taban yolu Vardiya: 8-16 Operatör tecrübesi: 6 yıl Firma tecrübesi: 20 yıl	Tip: Eksene dik Marka: AM 65 Yaş: 39 Keski türü: Konik Keski sayısı: 90 Kesici kafa gücü: 132 kW Kesici kafa devri: Ağırlık: 35 ton	Galeri kesit alanı: 16 m ² Galeri eğimi: -12° Formasyon: Kömür Formasyonun genel durumu: -- Su durumu: Nemli Tahkimat türü: Demir bağ Nakliyat türü: Zincirli konveyör
Net kazı süresi: 1.66 h Net kazı hacmi: 22.40 m ³ Net kazı hızı: 18.18 m ³ /h İlerleme miktarı: 0.85 m/h		
Ayna Formasyonu: 		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 5 kişi Bağ arası mesafe: 70 cm		

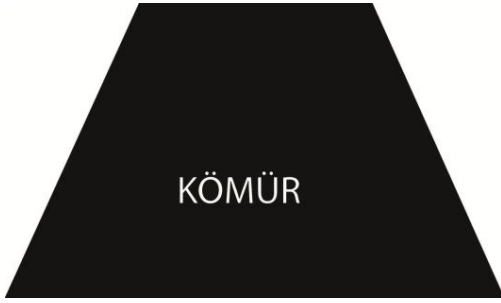
EK 1'den devam

KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNESİ PERFORMANS FORMU		
Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 03/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: G13 Ölçüm yapılan yer: Üst taban yolu Vardiya: 16.24 Operatör tecrübesi: 6 yıl Firma tecrübesi: 20 yıl	Tip: Eksene dik Marka: AM 65 Yaş: 39 Keski türü: Konik Keski sayısı: 90 Kesici kafa gücü: 132 kW Kesici kafa devri: Ağırlık: 35 ton	Galeri kesit alanı: 16 m ² Galeri eğimi: -12° Formasyon: Kömür Formasyonun genel durumu:-- Su durumu: Nemli Tahkimat türü: Demir bağ Nakliyat türü: Zincirli konveyör
Net kazı süresi: 2.75 h Net kazı hacmi: 33.60 m ³ Net kazı hızı: 7.2 m ³ /h İlerleme miktarı: .76 m/h		
Ayna Formasyonu: 		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 5 kişi Bağ arası mesafe: 70 cm		


EK 1'den devam

Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 03/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: D10 Ölçüm yapılan yer: Orta kat ayak yolu Vardiya: 8-16 Operatör tecrübesi: 6 yıl Firma tecrübesi: 20 yıl	Tip: Eksene dik Marka: AM 50 Yaş: 39 Keski türü: Konik Keski sayısı: 90 Kesici kafa gücü: 100 kW Kesici kafa devri: Ağırlık: 28 ton	Galeri kesit alanı: 16 m ² Galeri eğimi: -6° Formasyon: Kömür Formasyonun genel durumu: -- Su durumu: Nemli Tahkimat türü: Demir bağ Nakliyat türü: Zincirli konveyör
Net kazı süresi: 0.81 h Net kazı hacmi: 9.8 m ³ Net kazı hızı: 15.08 m ³ /h İlerleme miktarı: 0.86 m/h		
Ayna Formasyonu: 		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 5 kişi Bağ arası mesafe: 70 cm		

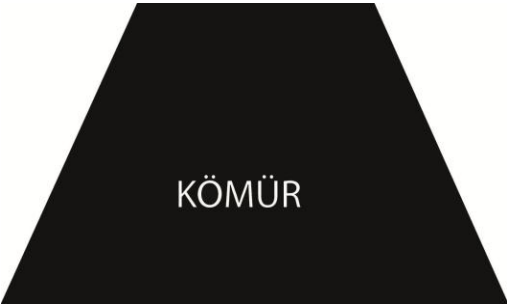
EK 1'den devam

KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNESİ PERFORMANS FORMU		
Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 04/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: D10 Ölçüm yapılan yer: Orta kat ayak yolu Vardiya: 8-16 Operatör tecrübesi: 6 yıl Firma tecrübesi: 20 yıl	Tip: Eksene dik Marka: AM 50 Yaş: 39 Keski türü: Konik Keski sayısı: 90 Kesici kafa gücü: 100 kW Kesici kafa devri: Ağırlık: 28 ton	Galeri kesit alanı: 14 m ² Galeri eğimi: 0° Formasyon: Kömür Formasyonun genel durumu: -- Su durumu: Nemli Tahkimat türü: Demir bağ Nakliyat türü: Zincirli konveyör
Net kazı süresi: 1.25 h Net kazı hacmi: 19.60 m ³ Net kazı hızı: 15.89 m ³ /h İlerleme miktarı: 1.12 m/h		
Ayna Formasyonu: 		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 5 kişi Bağ arası mesafe: 70 cm		


EK 1'den devam

KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNESİ PERFORMANS FORMU		
Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 04/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: D10 Ölçüm yapılan yer: Orta kat ayak yolu Vardiya: 16-24 Operatör tecrübesi: 6 yıl Firma tecrübesi: 20 yıl	Tip: Eksene dik Marka: AM 50 Yaş: 39 Keski türü: Konik Keski sayısı: 90 Kesici kafa gücü: 100 kW Kesici kafa devri: Ağırlık: 28 ton	Galeri kesit alanı: 14 m ² Galeri eğimi: 0° Formasyon: Kömür Formasyonun genel durumu: -- Su durumu: Nemli Tahkimat türü: Demir bağ Nakliyat türü: Zincirli konveyör
Net kazı süresi: 1.9 h Net kazı hacmi: 20,58 m ³ Net kazı hızı: 15.47m ³ /h İlerleme miktarı: 1.10 m/h		
Ayna Formasyonu: 		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 5 kişi Bağ arası mesafe: 70 cm		


EK 1'den devam

KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNESİ PERFORMANS FORMU		
Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 05/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: D10 Ölçüm yapılan yer: Orta kat ayak yolu Vardiya: 8-16 Operatör tecrübesi: 6 yıl Firma tecrübesi: 20 yıl	Tip: Eksene dik Marka: AM 50 Yaş: 39 Keski türü: Konik Keski sayısı: 90 Kesici kafa gücü: 100 kW Kesici kafa devri: Ağırlık: 28 ton	Galeri kesit alanı: 14 m ² Galeri eğimi: 0° Formasyon: Kömür Formasyonun genel durumu: -- Su durumu: Nemli Tahkimat türü: Demir bağ Nakliyat türü: Zincirli konveyör
Net kazı süresi: 1.46 h Net kazı hacmi: 19.6 m ³ Net kazı hızı: 13.36 m ³ /h İlerleme miktarı: .95m/h		
Ayna Formasyonu: 		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 5 kişi Bağ arası mesafe: 70 cm		


EK 1'den devam

KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNESİ PERFORMANS FORMU		
Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 05/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: D10 Ölçüm yapılan yer: Orta kat ayak yolu Vardiya: 16-24 Operatör tecrübesi: 6 yıl Firma tecrübesi: 20 yıl	Tip: Eksene dik Marka: AM 50 Yaş: 39 Keski türü: Konik Keski sayısı: 90 Kesici kafa gücü: 100 kW Kesici kafa devri: Ağırlık: 28 ton	Galeri kesit alanı: 14 m ² Galeri eğimi: 0° Formasyon: Kömür Formasyonun genel durumu: -- Su durumu: Nemli Tahkimat türü: Demir bağ Nakliyat türü: Zincirli konveyör
Net kazı süresi: 1.50 h Net kazı hacmi: 19,6 m ³ Net kazı hızı: 13.07 m ³ /h İlerleme miktarı: .93 m/h		
Ayna Formasyonu: 		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 5 kişi Bağ arası mesafe: 70 cm		

EK 1'den devam

KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNESİ PERFORMANS FORMU		
Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 04/09/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H Kuzey Ölçüm yapılan yer: Vardiya: 8-16 Operatör tecrübesi: 7 yıl Firma tecrübesi: 20 yıl	Tip: Eksenel Marka: DOSCO Yaş: 30 Keski türü: Konik Keski sayısı: 24 Kesici kafa gücü: 112 kW Kesici kafa devri: 58 d/dk Ağırlık: 35 ton	Galeri kesit alanı: 20 m ² Galeri eğimi: -15° Formasyon: Kil Formasyonun genel durumu: Zayıf kıltaşı Su durumu: Kuru Tahkimat türü: Demir bağ Nakliyat türü: Köprü band
Net kazı süresi: 1.42 h Net kazı hacmi: 42 m ³ Net kazı hızı: 29.5 m ³ /h İlerleme miktarı: 1.5 m/h		
Ayna Formasyonu: 		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 5 kişi Bağ arası mesafe: 100 cm		

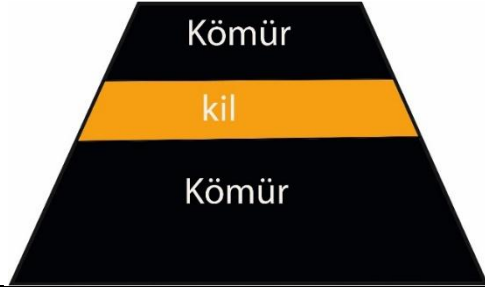
EK 1'den devam

KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNESİ PERFORMANS FORMU		
Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 06/09/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H Kuzey Ölçüm yapılan yer: Vardiya: 8-16 Operatör tecrübesi: 3 yıl Firma tecrübesi: 20 yıl	Tip: Eksenel Marka: DOSCO Yaş: 30 Keski türü: Konik Keski sayısı: 24 Kesici kafa gücü: 112 kW Kesici kafa devri: 58 d/dk Ağırlık: 35 ton	Galeri kesit alanı: 20 m ² Galeri eğimi: -15° Formasyon: Kıltaşı Formasyonun genel durumu: Zayıf kıltaşı Su durumu: Kuru Tahkimat türü: Demir bağ Nakliyat türü: Köprü band
Net kazı süresi: 1.75 h Net kazı hacmi: 42 m ³ Net kazı hızı: 24 m ³ /h İlerleme miktarı: 1.2 m/h		
Ayna Formasyonu: 		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 5 kişi Bağ arası mesafe: 100 cm		


EK 1'den devam

KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNESİ PERFORMANS FORMU		
Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 07/08/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: J batı ana yol Ölçüm yapılan yer: Vardiya: 8-16 Operatör tecrübesi: 4 yıl Firma tecrübesi: 20 yıl	Tip: Eksenel Marka: DOSCO Yaş: 30 Keski türü: Konik Keski sayısı: 24 Kesici kafa gücü: 112 kW Kesici kafa devri: 58 d/dk Ağırlık: 35 ton	Galeri kesit alanı: 24 m ² Galeri eğimi: -2 Formasyon: Kıltaşı-kömür Formasyonun genel durumu: Su durumu: Nemli Tahkimat türü: Demir bağ Nakliyat türü: Zincirli konveyör
Net kazı süresi: 4 h Net kazı hacmi: 96 m ³ Net kazı hızı: 24 m ³ /h İlerleme miktarı: 1 m/h		
Ayna Formasyonu: 		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 7 kişi Bağ arası mesafe: 100 cm		

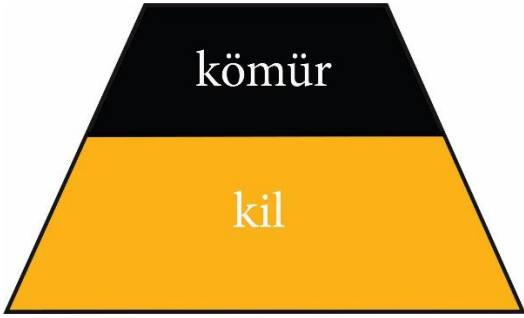
EK 1'den devam

KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNESİ PERFORMANS FORMU		
Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 07/08/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: J 710 baca alt taban Ölçüm yapılan yer: Vardiya: 8-16 Operatör tecrübesi: 3 yıl Firma tecrübesi: 20 yıl	Tip: Eksenel Marka: DOSCO Yaş: 30 Keski türü: Konik Keski sayısı: 24 Kesici kafa gücü: 112 kW Kesici kafa devri: 58 d/dk Ağırlık: 35 ton	Galeri kesit alanı: 22 m ² Galeri eğimi: -2° Formasyon: Kiltası-kömür Formasyonun genel durumu: Aynanın 80% kömürden oluşmuş Su durumu: Damlayıcı Tahkimat türü: Demir bağ Nakliyat türü: Köprü band Ayna doğrultusu: 042°
Net kazı süresi: 3 h Net kazı hacmi: 88 m ³ Net kazı hızı: 29.33 m ³ /h İlerleme miktarı: 1.33 m/h		
Ayna formasyonu:		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 5 kişi Bağ arası mesafe: 1m		

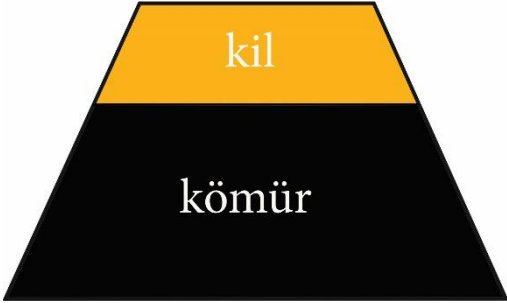
EK 1'den devam

KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNESİ PERFORMANS FORMU		
Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 07/09/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H Kuzey Ölçüm yapılan yer: Vardiya: 8-16 Operatör tecrübesi: 3 yıl Firma tecrübesi: 20 yıl	Tip: Eksenel Marka: DOSCO Yaş: 30 Keski türü: Konik Keski sayısı: 24 Kesici kafa gücü: 112 kW Kesici kafa devri: 58 d/dk Ağırlık: 35 ton	Galeri kesit alanı: 20 m ² Galeri eğimi: -15° Formasyon: Kıltaşı Formasyonun genel durumu: Zayıf kıltaşı Su durumu: Kuru Tahkimat türü: Demir bağ Nakliyat türü: Köprü band
Net kazı süresi: 2.25 h Net kazı hacmi: 56 m ³ Net kazı hızı: 24.9 m ³ /h İlerleme miktarı: 1.24 m/h		
Ayna Formasyonu: 		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 5 kişi Bağ arası mesafe: 100 cm		


EK 1'den devam

KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNESİ PERFORMANS FORMU		
Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 08/08/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H209 baca taban Ölçüm yapılan yer: Vardiya: 8-16 Operatör tecrübesi: 3 yıl Firma tecrübesi: 20 yıl	Tip: Eksenel Marka: DOSCO Yaş: 30 Keski türü: Konik Keski sayısı: 24 Kesici kafa gücü: 112 kW Kesici kafa devri: 58 d/dk Ağırlık: 35 ton	Galeri kesit alanı: 18 m ² Galeri eğimi: -3° Formasyon: Kilitaşı-kömür Formasyonun genel durumu: Alt kilitaşı az nemli Su durumu: Nemli Tahkimat türü: Demir bağ Nakliyat türü: Köprü band
Net kazı süresi: 2 h Net kazı hacmi: 27m ³ Net kazı hızı: 13.5 m ³ /h İlerleme miktarı: 0.75 m/h		
Ayna Formasyonu: 		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 5 kişi Bağ arası mesafe: 75 cm Ara kesimin dayanımı az olduğu için tarama fazla sürdü		


EK 1'den devam

KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNESİ PERFORMANS FORMU		
Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 09/08/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H610 baca Ölçüm yapılan yer: Vardiya: 8-16 Operatör tecrübesi: 7 yıl Firma tecrübesi: 20 yıl	Tip: Eksenel Marka: DOSCO Yaş: 30 Keski türü: Konik Keski sayısı: 24 Kesici kafa gücü: 112 kW Kesici kafa devri: 58 d/dk Ağırlık: 35 ton	Galeri kesit alanı: 22 m ² Galeri eğimi: +1° Formasyon: Kıltaşı-kömür Formasyonun genel durumu: Yukarıya doğru formasyon daha yumuşak Su durumu: Damlayıcı nemli Tahkimat türü: Demir bağ Nakliyat türü: Köprü band
Net kazı süresi: 1.75 h Net kazı hacmi: 49.5m ³ Net kazı hızı: 28.28 m ³ /h İlerleme miktarı: 1.28 m/h		
Ayna Formasyonu: 		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 4 kişi Bağ arası mesafe: 75 cm Aynanın orta kısmı göçmüştü ve tarama zor yapıldı ama tahkimat kolaydı İğne aynanın sağ tarafına daha çok batdı		

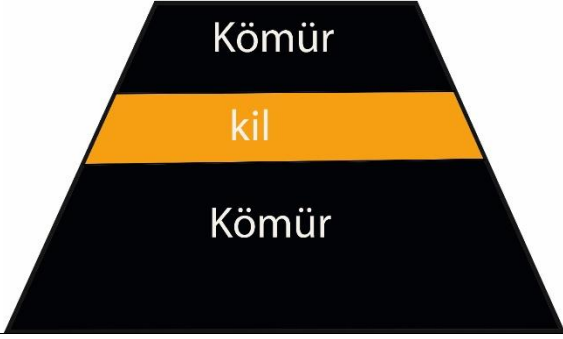
EK 1'den devam

KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNESİ PERFORMANS FORMU		
Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 13/08/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: J 610 baca Ölçüm yapılan yer: Vardiya: 8-16 Operatör tecrübesi: 4 yıl Firma tecrübesi: 20 yıl	Tip: Eksenel Marka: DOSCO Yaş: 30 Keski türü: Konik Keski sayısı: 24 Kesici kafa gücü: 112 kW Kesici kafa devri: 58 d/dk Ağırlık: 35 ton	Galeri kesit alanı: 20 m ² Galeri eğimi: +3° Formasyon: Kil-kömür Formasyonun genel durumu: tavan taşı tamamen seliksten oluşmuş Su durumu: Kuru Tahkimat türü: Demir bağ Nakliyat türü: Köprü band
Net kazı süresi: 1.92 h Net kazı hacmi: 80m ³ Net kazı hızı: 41.7 m ³ /h İlerleme miktarı: 2.1 m/h		
Ayna Formasyonu: 		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 7 kişi Bağ arası mesafe: 100 cm Tavan taşı çok sert olduğu için kazı ve tahkimat hızla ilerliyordu ama aynanın orta kısmı yumuşak ve akıcı kilden,sağ ve sol taraflar daha sert kilden oluşmuştu		

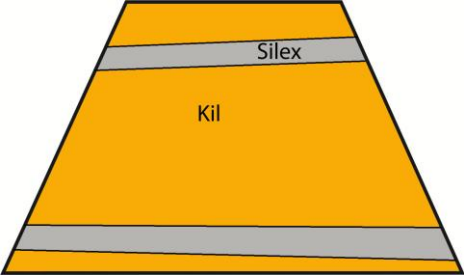
EK 1'den devam

KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNESİ PERFORMANS FORMU		
Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 14/08/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H210 tavan baca Ölçüm yapılan yer: Vardiya: 8-16 Operatör tecrübesi: 2 yıl Firma tecrübesi: 20 yıl	Tip: Eksenel Marka: DOSCO Yaş: 30 Keski türü: Konik Keski sayısı: 24 Kesici kafa gücü: 112 kW Kesici kafa devri: 58 d/dk Ağırlık: 35 ton	Galeri kesit alanı: 20.4 m ² Galeri eğimi: -7° Formasyon: Kıltaşı-kömür Formasyonun genel durumu: Ayna 2 metre kömür Su durumu: Kuru Tahkimat türü: Demir bağ Nakliyat türü: Köprü band
Net kazı süresi: 3 h Net kazı hacmi: 45.9 m ³ Net kazı hızı: 15.3 m ³ /h İlerleme miktarı: 0.75 m/h		
Ayna Formasyonu: 		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 7 kişi Bağ arası mesafe: 75 cm		

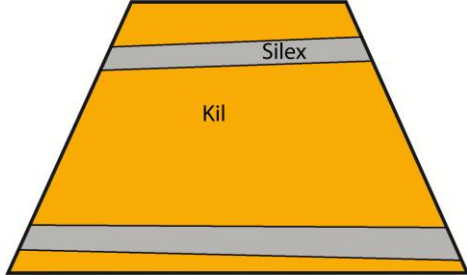
EK 1'den devam

KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNESİ PERFORMANS FORMU		
Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 15/08/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: J710 Ölçüm yapılan yer: Vardiya: 8-16 Operatör tecrübesi: 3 yıl Firma tecrübesi: 20 yıl	Tip: Eksenel Marka: DOSCO Yaş: 30 Keski türü: Konik Keski sayısı: 24 Kesici kafa gücü: 112 kW Kesici kafa devri: 58 d/dk Ağırlık: 35 ton	Galeri kesit alanı: 20 m ² Galeri eğimi: -5° Formasyon: Kilitaşı-kömür Formasyonun genel durumu: Aynanın 80% kömürdü Su durumu: Islak Tahkimat türü: Demir bağ Nakliyat türü: Köprü band
Net kazı süresi: 4.5 h Net kazı hacmi: 88 m ³ Net kazı hızı: 19.55 m ³ /h İlerleme miktarı: 0.88 m/h		
Ayna formasyonu: 		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 6 kişi Bağ arası mesafe: 100 cm		

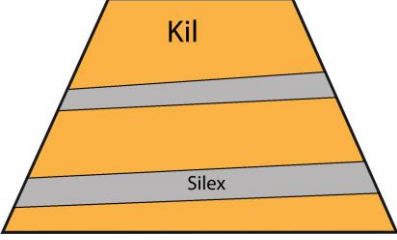
EK 1'den devam

KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNESİ PERFORMANS FORMU		
Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 01/03/2019 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H Kuzey Nefeslik Ölçüm yapılan yer: Nefeslik baca 1.bağ Vardiya: 8-16 Operatör tecrübesi: 3 yıl Firma tecrübesi: 20 yıl	Tip: Eksenel Marka: DOSCO Yaş: 30 Keski türü: Konik Keski sayısı: 24 Kesici kafa gücü: 112 kW Kesici kafa devri: 58 d/dk Ağırlık: 35 ton	Galeri kesit alanı: 16.7 m ² Galeri eğimi: -15° Formasyon: Kilitaşı ve Sileks Formasyonun genel durumu: Kilden oluşan aynada Sileks ara kesmeleri vardır Su durumu: Nemli Tahkimat türü: Demir bağ Nakliyat türü: Köprü band
Net kazı süresi: 2.41 h Net kazı hacmi: 37.4 m ³ Net kazı hızı: 15.5 m ³ /h İlerleme miktarı: 0.82 m/h		
Ayna Formasyonu: 		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 4 kişi Bağ arası mesafe: 100 cm 2 Bağ atıldı		

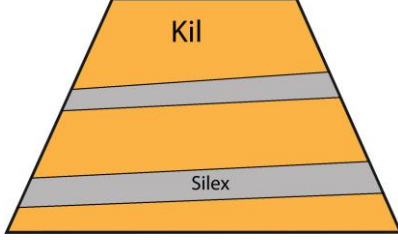
EK 1'den devam

KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNESİ PERFORMANS FORMU		
Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 01/03/2019 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H Kuzey Nefeslik Ölçüm yapılan yer: Nefeslik baca 2.bağ Vardiya: 8-16 Operatör tecrübesi: 3 yıl Firma tecrübesi: 20 yıl	Tip: Eksenel Marka: DOSCO Yaş: 30 Keski türü: Konik Keski sayısı: 24 Kesici kafa gücü: 112 kW Kesici kafa devri: 58 d/dk Ağırlık: 35 ton	Galeri kesit alanı: 16.7 m ² Galeri eğimi: -15° Formasyon: Kiltası ve Sileks Formasyonun genel durumu: Kiltalından oluşan aynada Sileks ara kesme leri vardır Su durumu: Nemli Tahkimat türü: Demir bağ Nakliyat türü: Köprü band
Net kazı süresi: 1.25 h Net kazı hacmi: 18.7 m ³ Net kazı hızı: 14.96 m ³ /h İlerleme miktarı: 0.80 m/h		
Ayna Formasyonu: 		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 4 kişi Bağ arası mesafe: 100 cm 1 Bağ atıldı		

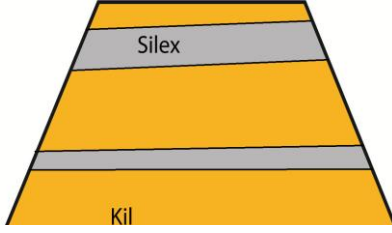
EK 1'den devam

KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNESİ PERFORMANS FORMU		
Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 27/02/2019 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H Kuzey nefeslik Ölçüm yapılan yer: Nefeslik baca 1. bağı Vardiya: 8-16 Operatör tecrübesi: 4 yıl Firma tecrübesi: 20 yıl	Tip: Eksenel Marka: DOSCO Yaş: 30 Keski türü: Konik Keski sayısı: 24 Kesici kafa gücü: 112 kW Kesici kafa devri: 58 d/dk Ağırlık: 35 ton	Galeri kesit alanı: 16.7 m ² Galeri eğimi: -15° Formasyon: Kıltaşı ve Sileks Formasyonun genel durumu: Kıltaşından oluşan aynada Sileks ara kesme leri vardır Su durumu: Nemli Tahkimat türü: Demir bağı Nakliyat türü: Köprü band
Net kazı süresi: 2.58h Net kazı hacmi: 37.4 m ³ Net kazı hızı: 14.49m ³ /h İlerleme miktarı: 0.77m/h		
Ayna Formasyonu: 		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 4 kişi Bağ arası mesafe: 100 cm 2 Bağ atıldı		

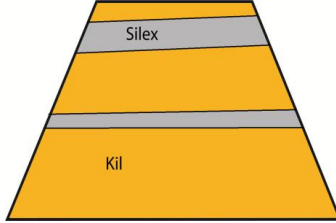
EK 1'den devam

KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNESİ PERFORMANS FORMU		
Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 27/02/2019 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H Kuzey Nefeslik Ölçüm yapılan yer: Nefeslik baca 2.bağ Vardiya: 8-16 Operatör tecrübesi: 4 yıl Firma tecrübesi: 20 yıl	Tip: Eksenel Marka: DOSCO Yaş: 30 Keski türü: Konik Keski sayısı: 24 Kesici kafa gücü: 112 kW Kesici kafa devri: 58 d/dk Ağırlık: 35 ton	Galeri kesit alanı: 16.7 m ² Galeri eğimi: -15° Formasyon: Kıltaşı ve Sileks Formasyonun genel durumu: Sileks ara kesmeleri vardır Su durumu: Nemli Tahkimat türü: Demir bağ Nakliyat türü: Köprü band
Net kazı süresi: 1.33 h Net kazı hacmi: 18.7 m ³ Net kazı hızı: 14.06 m ³ /h İlerleme miktarı: 0.56 m/h		
Ayna Formasyonu: 		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 4 kişi Bağ arası mesafe: 100 cm 1 Bağ atıldı		

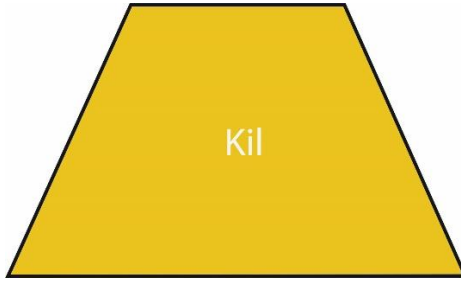
EK 1'den devam

KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNESİ PERFORMANS FORMU		
Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 28/02/2019 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H Kuzey Nefeslik Ölçüm yapılan yer: Nefeslik baca 1. bağ Vardiya: 8-16 Operatör tecrübesi: 4 yıl Firma tecrübesi: 20 yıl	Tip: Eksenel Marka: DOSCO Yaş: 30 Keski türü: Konik Keski sayısı: 24 Kesici kafa gücü: 112 kW Kesici kafa devri: 58 d/dk Ağırlık: 35 ton	Galeri kesit alanı: 16.7 m ² Galeri eğimi: -15° Formasyon: Kiltası ve Sileks Formasyonun genel durumu: Kiltasından oluşan aynada Sileks ara kesmeleri vardır Su durumu: Nemli Tahkimat türü: Demir bağ Nakliyat türü: Köprü band
Net kazı süresi: 1.91 h Net kazı hacmi: 37.4 m ³ Net kazı hızı: 19.58 m ³ /h İlerleme miktarı: 1.04 m/h		
Ayna Formasyonu: 		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 4 kişi Bağ arası mesafe: 100 cm 2 Bağ atıldı		


EK 1'den devam

KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNESİ PERFORMANS FORMU		
Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 28/02/2019 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H Kuzey Nefeslik Ölçüm yapılan yer: Nefeslik baca 2.bağ Vardiya: 8-16 Operatör tecrübesi: 4 yıl Firma tecrübesi: 20 yıl	Tip: Eksenel Marka: DOSCO Yaş: 30 Keski türü: Konik Keski sayısı: 24 Kesici kafa gücü: 112 kW Kesici kafa devri: 58 d/dk Ağırlık: 35 ton	Galeri kesit alanı: 16.7 m ² Galeri eğimi: -15° Formasyon: Kiltası ve Sileks Formasyonun genel durumu: Sileks ara kesmeleri vardır Su durumu: Nemli Tahkimat türü: Demir bağ Nakliyat türü: Köprü band
Net kazı süresi: 0.91 h Net kazı hacmi: 18.7 m ³ Net kazı hızı: 20.54 m ³ /h İlerleme miktarı: 1.09 m/h		
Ayna Formasyonu: 		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 4 kişi Bağ arası mesafe: 100 cm 1 Bağ atıldı		


EK 1'den devam

KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNESİ PERFORMANS FORMU		
Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 20/05/2019 Firma adı: YS Madencilik Lokasyon: Çorum (Dodurga) Galeri adı: Ölçüm yapılan yer: 30-50m Vardiya: 8-16 Operatör tecrübesi: 0.5 yıl Firma tecrübesi: 2 yıl	Tip: Eksenel Marka: EBZ72 Yaş: 5 Keski türü: Konik Keski sayısı: 36 Kesici kafa gücü: 75 kW Kesici kafa devri: 49 d/dk Ağırlık: 24 ton	Galeri kesit alanı: 12 m ² Galeri eğimi: -18° Formasyon: Kıltaşı Formasyonun genel durumu: Sert kıltaşı Su durumu: Kuru Tahkimat türü: Demir bağ Nakliyat türü: Zincirli konveyor
Net kazı süresi: 2.08 h Net kazı hacmi: 13.4 m ³ Net kazı hızı: 6.4 m ³ /h İlerleme miktarı: 0.8 m/h		
Ayna Formasyonu: 		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 5 kişi Bağ arası mesafe: 70 cm		


EK 1'den devam

KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNESİ PERFORMANS FORMU		
Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 21/05/2019 Firma adı: YS Madencilik Lokasyon: Çorum (Dodurga) Galeri adı: Ölçüm yapılan yer: 30-50m Vardiya: 8-16 Operatör tecrübesi: 0.5 yıl Firma tecrübesi: 2 yıl	Tip: Eksenel Marka: EBZ72 Yaş: 5 Keski türü: Konik Keski sayısı: 36 Kesici kafa gücü: 75 kW Kesici kafa devri: 49 d/dk Ağırlık: 24 ton	Galeri kesit alanı: 12 m ² Galeri eğimi: -18° Formasyon: Kıltaşı Formasyonun genel durumu: Sert kıltaşı Su durumu: Kuru Tahkimat türü: Demir bağ Nakliyat türü: zincirli konveyör
Net kazı süresi: 2 h Net kazı hacmi: 12.8 m ³ Net kazı hızı: 6.4 m ³ /h İlerleme miktarı: 0.5 m/h		
Ayna Formasyonu: 		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 5 kişi Bağ arası mesafe: 70 cm		

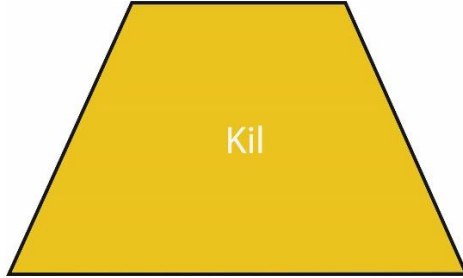
EK 1'den devam

KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNESİ PERFORMANS FORMU		
Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 22/05/2019 Firma adı: YS Madencilik Lokasyon: Çorum (Dodurga) Galeri adı: Ölçüm yapılan yer: 30-50m Vardiya: 16-24 Operatör tecrübesi: 0.5 yıl Firma tecrübesi: 2 yıl	Tip: Eksenel Marka: EBZ72 Yaş: 5 Keski türü: Konik Keski sayısı: 36 Kesici kafa gücü: 75 kW Kesici kafa devri: 49 d/dk Ağırlık: 24 ton	Galeri kesit alanı: 12 m ² Galeri eğimi: -14° Formasyon: Kiltaşı Formasyonun genel durumu: Sert kiltaşı Su durumu: Kuru Tahkimat türü: Demir bağ Nakliyat türü: Zincirli Konviyör
Net kazı süresi: 1.66 h Net kazı hacmi: 11.95 m ³ Net kazı hızı: 7.2 m ³ /h İlerleme miktarı: .85 m/h		
Ayna Formasyonu: 		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 5 kişi Bağ arası mesafe: 70 cm		


EK 1'den devam

KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNESİ PERFORMANS FORMU		
Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 22/05/2019 Firma adı: YS Madencilik Lokasyon: Çorum (Dodurga) Galeri adı: Ölçüm yapılan yer: 30-50m Vardiya: 8-16 Operatör tecrübesi: 0.5 yıl Firma tecrübesi: 2 yıl	Tip: Eksenel Marka: EBZ72 Yaş: 5 Keski türü: Konik Keski sayısı: 36 Kesici kafa gücü: 75 kW Kesici kafa devri: 49 d/dk Ağırlık: 24 ton	Galeri kesit alanı: 12 m ² Galeri eğimi: -14° Formasyon: Kıltaşı Formasyonun genel durumu: Sert kıltaşı Su durumu: Kuru Tahkimat türü: Demir bağ Nakliyat türü: Zincirli Konveyör
Net kazı süresi: 2.41 h Net kazı hacmi: 19,8 m ³ Net kazı hızı: 8 m ³ /h İlerleme miktarı: .95 m/h		
Ayna Formasyonu: 		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 5 kişi Bağ arası mesafe: 70 cm		

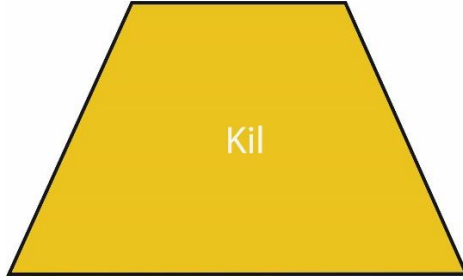
EK 1'den devam

KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNESİ PERFORMANS FORMU		
Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 23/05/2019 Firma adı: YS Madencilik Lokasyon: Çorum (Dodurga) Galeri adı: Ölçüm yapılan yer: 30-50m Vardiya: 8-16 Operatör tecrübesi: 0.5 yıl Firma tecrübesi: 2 yıl	Tip: Eksenel Marka: EBZ72 Yaş: 5 yıl Keski türü: Konik Keski sayısı: 36 Kesici kafa gücü: 75 kW Kesici kafa devri: 49 d/dk Ağırlık: 24 ton	Galeri kesit alanı: 12 m ² Galeri eğimi: -17° Formasyon: Kiltaşı Formasyonun genel durumu: Sert kiltaşı Su durumu: Kuru Tahkimat türü: Demir bağ Nakliyat türü: Zincirli konviyör
Net kazı süresi: 1.67 h Net kazı hacmi: 13.4 m ³ Net kazı hızı: 8 m ³ /h İlerleme miktarı: 6.68 m/h		
Ayna Formasyonu: 		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 5 kişi Bağ arası mesafe: 70 cm		

EK 1'den devam

KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNESİ PERFORMANS FORMU		
Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 23/05/2019 Firma adı: YS Madencilik Lokasyon: Çorum (Dodurga) Galeri adı: Ölçüm yapılan yer: 30-50m Vardiya: 16-24 Operatör tecrübesi: 0.5 yıl Firma tecrübesi: 2 yıl	Tip: Eksenel Marka: EBZ72 Yaş: 5 yıl Keski türü: Konik Keski sayısı: 36 Kesici kafa gücü: 75 kW Kesici kafa devri: 49 d/dk Ağırlık: 24 ton	Galeri kesit alanı: 12 m ² Galeri eğimi: -17° Formasyon: Kıltaşı Formasyonun genel durumu: Sert kıltaşı Su durumu: Kuru Tahkimat türü: Demir bağ Nakliyat türü: zincirli konveyor
Net kazı süresi: .78 h Net kazı hacmi: 4,8 m ³ Net kazı hızı: 9 m ³ /h İlerleme miktarı: 0.5 m/h		
Ayna Formasyonu:  <p style="text-align: center;">Kil</p>		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 5 kişi Bağ arası mesafe: 70 cm		

EK 1'den devam

KOLLU GALERİ AÇMA MAKİNESİ PERFORMANS FORMU		
Genel Bilgiler	Makine Bilgileri	Galeri Bilgileri
Tarih: 24/05/2019 Firma adı: YS Madencilik Lokasyon: Çorum (Dodurga) Galeri adı: Ölçüm yapılan yer: 30-50m Vardiya: 8-16 Operatör tecrübesi: 0.5 yıl Firma tecrübesi: 2 yıl	Tip: Eksenel Marka: EBZ72 Yaş: 5 Keski türü: Konik Keski sayısı: 36 Kesici kafa gücü: 75 kW Kesici kafa devri: 49 d/dk Ağırlık: 24 ton	Galeri kesit alanı: 12 m ² Galeri eğimi: 0° Formasyon: Kıltaşı Formasyonun genel durumu: Sert kıltaşı Su durumu: Kuru Tahkimat türü: Demir bağ Nakliyat türü: Zincirli konveyör
Net kazı süresi: 2.41 h Net kazı hacmi: 19,8 m ³ Net kazı hızı: 8 m ³ /h İlerleme miktarı: .95 m/h		
Ayna Formasyonu: 		
Diğer notlar: Aynada çalışan işçi sayısı: 5 kişi Bağ arası mesafe: 70 cm		

EK 2- Schmidt Çekici Ölçümleri

Tarih: 01/07/2019							
Firma adı: İmbat							
Lokasyon: Soma							
Galeri adı: G13							
Ölçüm yapılan yer: Üst taban yolu							
Vardiya: 8-16							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kömür	28	34	22	40	18	14	24
	18	30	18	24	18	25	26
	20	22	24	30	18	25	
	Ortalama: 24						
Kayaç							
	Ortalama:						

Tarih: 01/07/2019							
Firma adı: İmbat							
Lokasyon: Soma							
Galeri adı: G13							
Ölçüm yapılan yer: Üst taban yolu							
Vardiya: 16-24							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kömür	32	30	18	25	20	25	28
	32	22	30	26	25	23	28
	24	26	30	24	27	26	
	Ortalama: 26						

	Ortalama:						

EK 2'den devam

Tarih: 01/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: D10 Ölçüm yapılan yer: Orta kat ayak yolu Vardiya: 8-16							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kömür	24	8	30	28	10	30	12
	15	14	10	30	8	8	22
	14	17	19	22	10	19	
	Ortalama: 17.46						

	Ortalama:						

Tarih: 02/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: D10 Ölçüm yapılan yer: Orta kat ayak yolu Vardiya: 8-16							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kömür	14	15	20	25	18	10	15
	12	14	8	19	20	22	15
	10	8	12	14	16	20	
	Ortalama: 15						

	Ortalama:						

EK 2'den devam

Tarih: 02/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: D10 Ölçüm yapılan yer: Orta kat ayak yolu Vardiya: 16-24							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kömür	12	10	8	12	14	8	6
	8	10	12	14	15	18	10
	20	14	8	16	20	10	
Ortalama: 12							

Ortalama:							

Tarih: 02/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: G13 Ölçüm yapılan yer: Üst taban yolu Vardiya: 8-16							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kömür	28	34	22	40	18	14	24
	18	30	18	24	18	25	26
	15	17	19	22	23	24	
Ortalama:23							
Ortalama:							

EK 2'den devam

Tarih: 03/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: G13 Ölçüm yapılan yer: Üst taban yolu Vardiya: 8-16							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kömür	24	28	30	21	34	25	25
	15	22	20	33	15	30	20
	25	26	30	24	28	30	
Ortalama: 25							

Ortalama:							

Tarih: 03/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: G13 Ölçüm yapılan yer: Üst taban yolu Vardiya: 16.24							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kömür	32	34	28	26	32	25	26
	30	20	34	18	26	28	24
	22	26	24	22	18	26	
Ortalama: 26							

Ortalama:							

Ek 2'den devam

Tarih: 03/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: D10 Ölçüm yapılan yer: Orta kat ayak yolu Vardiya: 8-16							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kömür	12	10	8	20	22	10	12
	12	14	16	10	8	14	18
	10	8	14	16	14	18	
	Ortalama: 13.25						

	Ortalama:						

Tarih: 04/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: D10 Ölçüm yapılan yer: Orta kat ayak yolu Vardiya: 8-16							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kömür	16	10	10	18	12	12	14
	10	8	12	10	14	8	10
	12	16	14	14	16	14	
	Ortalama: 12.57						

	Ortalama:						

EK 2'den devam

Tarih: 04/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: D10 Ölçüm yapılan yer: Orta kat ayak yolu Vardiya: 16-24							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kömür	14	12	10	10	12	8	14
	12	16	12	10	8	14	14
	16	18	20	16	20	22	
Ortalama: 14							

Ortalama:							

Tarih: 05/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: D10 Ölçüm yapılan yer: Orta kat ayak yolu Vardiya: 8-16							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kömür	28	26	18	14	12	20	16
	22	18	14	16	14	14	16
	18	22	20	18	20	20	
Ortalama: 18.36							

Ortalama:							

Ek 2'den devam

Tarih: 05/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: D10 Ölçüm yapılan yer: Orta kat ayak yolu Vardiya: 16-24							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kömür	22	24	20	14	12	18	22
	24	10	8	12	14	20	28
	22	18	24	22	24	26	
Ortalama: 19							

Ortalama:							

Tarih: 04/09/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H Kuzey Ölçüm yapılan yer:							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kiltaşı	28	27	14	10	12	18	28
	22	14	26	28	30	14	16
	12	10	10	30	22	16	26
Ortalama: 19.67							

Ortalama:							

EK 2'den devam

Tarih: 06/09/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H Kuzey Ölçüm yapılan yer:							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kiltaşı	30	32	24	8	14	22	28
	22	18	20	20	28	20	25
	26	18	22	20	28	18	
Ortalama: 22.15							

Ortalama:							

Tarih: 07/08/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: J batı anayol Ölçüm yapılan yer:							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kömür	16	10	12	8	12	30	12
	28	14	14	14	12	32	18
	15	13	17	12	32	30	
Ortalama: 17.55							
Kiltaşı	12	14	12	12	16	10	10
	10	8	12	10	16	13	15
	10	8	16	12	20	12	16
Ortalama: 12.57							

EK 2'den devam

Tarih: 07/08/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: J 710 baca alt taban Ölçüm yapılan yer:							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kömür	14	25	8	14	10	44	40
	20	38	46	44	14	32	22
	36	38	18	20	24	22	
Ortalama: 26.45							

	Ortalama						

Tarih: 07/09/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H Kuzey Ölçüm yapılan yer:							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kiltaşı	24	28	22	24	12	10	12
	23	22	25	16	30	22	19
	14	22	16	22	14	16	22
Ortalama: 19.68							

	Ortalama						

Ek'2den devam

Tarih: 08/08/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H209 baca taban Ölçüm yapılan yer:							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kömür	19	20	13	19	28	24	20
	20	24	28	22	14	8	26
	12	26	34	30	18	27	
	Ortalama: 21.60						
Kiltaşı	26	24	28	18	24	24	24
	20	30	22	22	20	20	23
	24	18	22	21	22	25	24
	Ortalama: 22.90						

Tarih: 09/08/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H610 baca Ölçüm yapılan yer:							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kömür	24	18	36	26	38	22	27
	37	31	19	27	38	39	36
	14	16	22	30	35	22	20
	Ortalama: 27.48						
Kiltaşı	12	18	17	24	20	17	20
	24	24	9	12	13	24	31
	36	35	18	15	25	21	16
	Ortalama: 20.33						

Ek 2'den devam

Tarih: 13/08/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: J 610 baca Ölçüm yapılan yer:							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kömür	42	22	14	48	18	32	40
	16	14	16	8	8	12	14
	16	38	13	14	10		
	Ortalama: 20.79						
Kiltaşı	14	16	14	16	14	10	18
	16	8	18	10	20	8	10
	12	20	20	16	14	18	
	Ortalama: 14.60						

Tarih: 14/08/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H210 tavan baca Ölçüm yapılan yer:							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kömür	32	48	40	41	35	48	42
	45	26	37	24	28	24	54
	40	20	40	45	44	42	
	Ortalama: 37.75						
Kiltaşı	32	31	28	14	33	32	30
	28	26	32	25	24	29	28
	29	19	31	27	25	30	
	Ortalama: 27.65						

EK 2'den devam

Tarih: 15/08/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: J710 Ölçüm yapılan yer:							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kömür	51	46	40	38	22	49	54
	47	22	44	51	21	26	34
	29	18	24	17	18	24	
Ortalama: 33.75							
Kiltaşı	28	22	30	18	30	32	28
	30	24	24	24	26	36	20
	30	32	38	24	18	20	28
Ortalama: 26.82							

Tarih: 01/03/2019 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H Kuzey nefeslik Ölçüm yapılan yer: Nefeslik baca 1.bağ							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kiltaşı	28	20	18	30	24	30	26
	24	18	22	24	22	28	24
	26	22	24	26	30	24	
Ortalama: 24.5							
Sileks	38	40	30	36	42	38	38
	39	36	38	34	37	36	40
	42	36	38	40	42	40	
Ortalama: 38.04							

Ek'2den devam

Tarih: 01/03/2019 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H Kuzey nefeslik Ölçüm yapılan yer: Nefeslik baca 2.bağ							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kiltaşı	20	18	22	30	24	18	20
	25	23	24	26	22	20	18
	28	18	20	26	30	25	
	Ortalama: 22.85						
Sileks	40	38	36	42	38	40	42
	38	36	37	32	34	33	42
	36	40	36	35	42	40	
	Ortalama: 37.85						

Tarih: 27/02/2019 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H Kuzey nefeslik Ölçüm yapılan yer: : Nefeslik baca 1. bağ							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kiltaşı	30	24	14	30	15	20	25
	18	22	22	14	18	24	18
	18	15	17	23	22	18	19
	Ortalama: 20.29						
Sileks	34	36	34	30	40	32	28
	32	34	34	33	29	32	30
	35	35	34	30	28	30	
	Ortalama: 32.50						

Ek 2'den devam

Tarih: 27/02/2019 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H Kuzey nefeslik Ölçüm yapılan yer: : Nefeslik baca 2.bağ							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kiltaşı	26	24	28	30	32	34	23
	28	24	26	28	26	25	24
	24	22	30	26	24	22	
Ortalama: 26.30							
Sileks	42	38	32	40	45	38	36
	34	38	45	40	35	36	32
	40	42	40	38	36	34	40
Ortalama: 38.14							

Tarih: 28/02/2019 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H Kuzey nefeslik Ölçüm yapılan yer: Nefeslik baca 1. bağ							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kiltaşı	30	18	31	25	24	23	22
	18	16	18	30	24	20	18
	16	18	25	18	24	23	
Ortalama: 22.05							
Sileks	38	30	32	34	28	34	36
	28	34	32	30	32	34	30
	28	32	30	28	34	38	
Ortalama: 32.10							

EK 2'den devam

Tarih: 28/02/2019 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan (Dodurga) Galeri adı: H Kuzey nefeslik Ölçüm yapılan yer: Nefeslik baca 2.bağ							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kiltaşı	18	20	22	24	26	18	16
	15	30	25	23	31	25	23
	24	25	20	22	26	26	
	Ortalama: 22.95						
Sileks	38	32	25	24	33	36	39
	44	28	35	36	28	26	40
	40	35	28	28	39	26	
	Ortalama: 33						

Tarih: 20/05/2019 Firma adı: YS Madencilik Lokasyon: Çorum (Dodurga) Ölçüm yapılan yer: 30-50 m							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kiltaşı	32	30	24	40	38	32	34
	36	30	40	31	32	36	38
	32	30	32	34	36	38	40
	Ortalama: 34.05						

	Ortalama						

Ek 2'den devam

Tarih: 21/05/2019 Firma adı: YS Madencilik Lokasyon: Çorum (Dodurga) Ölçüm yapılan yer: 30-50m Vardiya: 8-16							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kıltaşı	32	25	40	38	32	30	30
	34	30	28	26	32	36	30
	30	36	30	28			
	Ortalama: 31.30						

	Ortalama						

Tarih: 22/05/2019 Firma adı: YS Madencilik Lokasyon: Çorum (Dodurga) Ölçüm yapılan yer: 30-50m Vardiya: 16-24							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kıltaşı	34	28	38	34	32	30	28
	40	38	34	30	36	35	40
	40	35	36	40	30		
	Ortalama: 34.47						

	Ortalama						

EK 2'den devam

Tarih: 22/05/2019 Firma adı: YS madencilik Lokasyon: Çorum (Dodurga) Ölçüm yapılan yer: 30-50m Vardiya: 8-16							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kiltaşı	33	34	32	30	34	36	30
	38	38	36	35	35	38	32
	34	36	38	38	36	34	
	Ortalama: 34.85						

	Ortalama						

Tarih: 23/05/2019 Firma adı: YS Madencilik Lokasyon: Çorum (Dodurga) Ölçüm yapılan yer: 30-50m Vardiya: 8-16							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kiltaşı	20	34	38	34	28	30	38
	42	40	30	35	40	32	30
	40	38	34				
	Ortalama: 34.29						

	Ortalama						

EK 2'den devam

Tarih: 23/05/2019 Firma adı: YS Madencilik Lokasyon: Çorum (Dodurga) Ölçüm yapılan yer: 30-50m Vardiya: 16-24							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kiltaşı	33	20	38	39	24	34	25
	38	30	35	42	30	33	34
	28	34					
Ortalama: 32.31							

Ortalama							

Tarih: 24/05/2019 Firma adı: YS Madencilik Lokasyon: Çorum (Dodurga) Ölçüm yapılan yer: 30-50m Vardiya: 8-16							
Formasyon	Schmidt Çekici değerleri						
Kiltaşı	38	40	41	38	35	40	30
	37	34	30	30	38	32	40
	42	34	37	44	32	40	40
Ortalama: 36.76							

Ortalama							

EK 3- İğne penetrometresi ölçümleri

Tarih: 01/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: G13 Ölçüm yapılan yer: Üst taban yolu Vardiya: 8-16 Formasyon: Kömür			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	100	7	14.29
2	100	4	25.00
3	100	6	16.67
4	100	5	20.00
5	100	5	20.00
6	100	6	16.67
7	100	4	25.00
8	80	10	8.00
9	100	8	12.50
10	100	6	16.67
Ortalama			17.47

Tarih: 01/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: G13 Ölçüm yapılan yer: Üst taban yolu Vardiya: 16-24 Formasyon: Kömür			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	100	5	20.00
2	100	5	20.00
3	100	4	25.00
4	100	3	33.33
5	100	4	25.00
6	100	7	14.29
7	100	6	16.67
8	100	8	12.50
9	100	6	16.67
10	100	4	25.00
Ortalama			20.85

Ek 3'ten devam

Tarih: 01/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: D10 Ölçüm yapılan yer: Orta kat ayak yolu Vardiya: 8-16 Formasyon: Kömür			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	30	10	3.00
2	40	10	4.00
3	20	10	2.00
4	40	10	4.00
5	100	7	14.29
6	100	4	25.00
7	100	3	33.33
8	100	3	33.33
9	30	10	3.00
10	40	10	4.00
Ortalama			12.59

Tarih: 02/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: D10 Ölçüm yapılan yer: Orta kat ayak yolu Vardiya: 8-16 Formasyon: Kömür			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	30	10	3
2	100	8	12.5
3	40	10	4
4	60	10	6
5	80	10	8
6	50	10	5
7	70	10	7
8	50	10	5
9	50	10	5
10	100	8	12.5
Ortalama			6.8

Ek 3'ten devam

Tarih: 02/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: D10 Ölçüm yapılan yer: Orta kat ayak yolu Vardiya: 16-24 Formasyon: Kömür			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	20	10	2
2	25	10	2.5
3	60	10	6
4	70	10	7
5	50	10	5
6	20	10	2
7	30	10	3
8	40	10	4
9	50	10	5
10	60	10	6
Ortalama			4.25

Tarih: 02/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: G13 Ölçüm yapılan yer: Üst taban yolu Vardiya: 8-16 Formasyon: Kömür			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	100	5	20.00
2	100	3	33.33
3	100	6	16.67
4	100	6	16.67
5	90	10	9.00
6	80	10	8.00
7	100	4	25.00
8	100	5	20.00
9	100	9	11.11
10	100	6	16.67
Ortalama			17.64

Ek 3'ten devam

Tarih: 03/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: G13 Ölçüm yapılan yer: Üst taban yolu Vardiya: 8-16 Formasyon: Kömür			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	100	4	25.00
2	100	6	16.67
3	100	7	14.29
4	100	6	16.67
5	100	5	20.00
6	100	6	16.67
7	100	4	25.00
8	100	8	12.50
9	100	4	25.00
10	100	5	20
Ortalama			19.17

Tarih: 03/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: G13 Ölçüm yapılan yer: Üst taban yolu Vardiya: 16-24 Formasyon: Kömür			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	100	5	20.00
2	100	4	25.00
3	100	3	33.33
4	100	4	25.00
5	100	4	25.00
6	100	8	12.50
7	100	5	20.00
8	100	4	25.00
9	100	5	20.00
10	100	3	33.33
Ortalama			23.92

Ek 3'ten devam

Tarih: 03/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: D10 Ölçüm yapılan yer: Orta kat ayak yolu Vardiya: 8-16 Formasyon: Kömür			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	40	10	4
2	70	10	7
3	50	10	5
4	60	10	6
5	40	10	4
6	60	10	6
7	70	10	7
8	50	10	5
9	40	10	4
10	40	10	4
Ortalama			5.33

Tarih: 04/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: D10 Ölçüm yapılan yer: Orta kat ayak yolu Vardiya: 8-16 Formasyon: Kömür			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	60	10	6
2	20	10	2
3	50	10	5
4	30	10	3
5	30	10	3
6	70	10	7
7	80	10	8
8	60	10	6
9	40	10	4
10	40	10	4
Ortalama			4.80

Ek 3'ten devam

Tarih: 04/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: D10 Ölçüm yapılan yer: Orta kat ayak yolu Vardiya: 16-24 Formasyon: Kıltaşı			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	90	10	9
2	70	10	7
3	70	10	7
4	60	10	6
5	40	10	4
6	50	10	5
7	50	10	5
8	60	10	6
9	60	10	6
10	70	10	7
Ortalama			6.20

Tarih: 05/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: D10 Ölçüm yapılan yer: Orta kat ayak yolu Vardiya: 8-16 Formasyon: Kömür			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	100	2	50
2	100	1.5	66.66
3	100	3	33.33
4	100	2	50
5	100	2	50
6	100	2.5	40
7	100	5	20
8	100	3	33.33
9	100	4	25
10	100	2.5	40
11	100	3	33.33
Ortalama			40.20

Ek 3'ten devam

Tarih: 05/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: D10 Ölçüm yapılan yer: Orta kat ayak yolu Vardiya: 16-24 Formasyon: Kömür			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	100	7	14.29
2	100	8	12.50
3	70	10	7.00
4	80	10	8.00
5	90	10	9.00
6	60	10	6.00
7	50	10	5.00
8	70	10	7.00
9	100	7	14.29
10	40	10	4.00
Ortalama			8.71

Tarih: 04/09/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H Kuzey Ölçüm yapılan yer: Formasyon: Kıltaşı			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	100	6.0	16.7
2	70	10.0	7.0
3	90	10.0	9.0
4	100	4.0	25.0
5	100	3.0	33.3
6	60	10.0	6.0
7	100	4.0	25.0
8	80	10.0	8.0
9	100	5.0	20.0
10	100	3.0	33.3
Ortalama			18.3

Ek 3'ten devam

Tarih: 06/09/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H Kuzey Ölçüm yapılan yer: Formasyon: Kilitaşı			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	80	10.0	8.0
2	90	10.0	9.0
3	90	10.0	9.0
4	70	10.0	7.0
5	50	10.0	5.0
6	60	10.0	6.0
7	90	10.0	9.0
8	70	10.0	7.0
9	100	8.0	12.5
10	100	7.0	14.3
Ortalama			8.7

Tarih: 07/08/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: J batı anayol Ölçüm yapılan yer: Formasyon: Kömür			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	100	5.0	20.0
2	100	8.0	12.5
3	100	7.0	14.3
4	70	10.0	7.0
5	100	7.0	14.3
6	100	5.0	20.0
7	100	6.0	16.7
8	100	6.0	16.7
9	90	10.0	9.0
10	100	5.0	20.0
Ortalama			15.0

Tarih: 07/08/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: J batı anayol Ölçüm yapılan yer: Formasyon: Kilitaşı			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	80	10.0	10.0
2	90	10.0	33.3
3	60	10.0	50.0
4	40	10.0	28.6
5	50	10.0	50.0
6	100	8.0	9.0
7	50	10.0	9.0
8	60	10.0	5.0
9	40	10.0	12.5
10	60	10.0	33.3
Ortalama			24.0

ek 3'ten devam

Tarih: 07/08/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: J 710 baca alt taban Ölçüm yapılan yer: Formasyon: Kömür			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	100	4.0	25.0
2	100	3.0	33.3
3	90	10.0	9.0
4	100	5.0	20.0
5	100	3.0	33.3
6	100	6.0	16.7
7	100	8.0	12.5
8	100	4.0	25.0
9	100	7.0	14.3
10	100	4.0	25.0
Ortalama			21.4

Tarih: 07/08/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: J 710 baca alt taban Ölçüm yapılan yer: Formasyon: Kilitaşı			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	100	3.0	33.3
2	100	5.0	20.0
3	100	4.0	25.0
4	100	5.0	20.0
5	100	3.0	33,3
6	90	10.0	9.0
7	100	4.0	25.0
8	100	8.0	12.5
9	90	10.0	9.0
10	100	4.0	25.0
11	100	4.0	25.0
Ortalama			21.5

Tarih: 07/09/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H Kuzey Ölçüm yapılan yer: Formasyon: Kilitaşı			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI(N/mm)
1	80	10.0	8.0
2	60	10.0	6.0
3	90	10.0	9.0
4	70	10.0	7.0
5	80	10.0	8.0
6	100	7.0	14.3
7	60	10.0	6.0
8	70	10.0	7.0
9	50	10.0	5.0
10	60	10.0	6.0
Ortalama			7.6

Tarih: 08/08/2018			
Firma adı: Park Termik			
Lokasyon: Çayırhan			
Galeri adı: H209 baca taban			
Ölçüm yapılan yer:			
Formasyon: Kömür			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	100	7.0	14.3
2	100	9.0	11.1
3	100	6.0	16.7
4	90	10.0	9.0
5	60	10.0	6.0
6	90	10.0	9.0
7	100	6.0	16.7
8	40	10.0	4.0
9	90	10.0	9.0
10	100	6.0	16.7
Ortalama			11.2

Tarih: 08/08/2018			
Firma adı: Park Termik			
Lokasyon: Çayırhan			
Galeri adı: H209 baca taban			
Ölçüm yapılan yer:			
Formasyon: Kıltaşı			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	100	3.0	33.3
2	100	3.0	33.3
3	100	2.0	50.0
4	100	3.5	28.6
5	100	2.0	50.0
6	90	10.0	9.0
7	90	10.0	9.0
8	50	10.0	5.0
9	100	8.0	12.5
10	100	3.0	33.3
12	50	10.0	5.0
Ortalama			22.9

Tarih: 09/08/2018			
Firma adı: Park Termik			
Lokasyon: Çayırhan			
Galeri adı: H610 baca			
Ölçüm yapılan yer:			
Formasyon: Kıltaşı			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	100	4.0	25.0
2	50	10.0	5.0
3	100	3.0	33.3
4	80	10.0	8.0
5	100	4.0	25.0
6	100	4.0	25.0
7	100	5.0	20.0
8	100	4.0	25.0
9	100	3.0	33.3
10	70	10.0	7.0
11	40	10.0	4.0
12	60	10.0	6.0
Ortalama			18.2

Tarih: 09/08/2018			
Firma adı: Park Termik			
Lokasyon: Çayırhan			
Galeri adı: H610 baca			
Ölçüm yapılan yer:			
Formasyon: Kömür			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	100	6.0	16.7
2	100	5.0	20.0
3	100	7.0	14.3
4	50	10.0	5.0
5	100	7.0	14.3
6	40	10.0	4.0
7	30	10.0	3.0
8	80	10.0	8.0
9	100	7.0	14.3
10	100	8.0	12.5
Ortalama			11.2

Ek3'ten devam

Tarih: 13/08/2018			
Firma adı: Park Termik			
Lokasyon: Çayırhan			
Galeri adı: J 610 baca			
Ölçüm yapılan yer:			
Formasyon: Kömür			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	100	4.0	25.0
2	100	3.0	33.3
3	40	10.0	4.0
4	100	5.0	20.0
5	100	4.0	25.0
6	100	4.0	25.0
7	100	5.0	20.0
8	100	3.0	33.3
9	100	4.0	25.0
10	90	10.0	9.0
11	70	10.0	7.0
12	70	10.0	7.0
13	100	4.0	25.0
Ortalama			19.9

Tarih: 13/08/2018			
Firma adı: Park Termik			
Lokasyon: Çayırhan			
Galeri adı: J 610 baca			
Ölçüm yapılan yer:			
Formasyon: Kilitaşı			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	90	10.0	9.0
2	60	10.0	6.0
3	60	10.0	6.0
4	40	10.0	4.0
5	50	10.0	5.0
6	40	10.0	4.0
7	60	10.0	6.0
8	60	10.0	6.0
9	50	10.0	5.0
10	40	10.0	4.0
Ortalama			5.5

Tarih: 14/08/2018			
Firma adı: Park Termik			
Lokasyon: Çayırhan			
Galeri adı: H210 tavan baca			
Ölçüm yapılan yer:			
Formasyon: Kömür			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	100	4.0	25.0
2	100	6.0	16.7
3	100	4.0	25.0
4	70	10.0	7.0
5	90	10.0	9.0
6	100	3.0	33.3
7	100	7.0	14.3
8	80	10.0	8.0
9	100	6.0	16.7
10	100	9.0	11.1
Ortalama			16.6

Tarih: 14/08/2018			
Firma adı: Park Termik			
Lokasyon: Çayırhan			
Galeri adı: H210 tavan baca			
Ölçüm yapılan yer:			
Formasyon: Kilitaşı			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	70	10.0	7.0
2	100	5.0	20.0
3	60	10.0	6.0
4	100	6.0	16.7
5	70	10.0	7.0
6	40	10.0	4.0
7	50	10.0	5.0
8	50	10.0	5.0
9	70	10.0	7.0
10	60	10.0	6.0
Ortalama			8.4

Ek 3'ten devam

Tarih: 15/08/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: J710 Ölçüm yapılan yer: Formasyon: Kömür			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	100	5.0	20.0
2	100	4.0	25.0
3	100	3.0	33.3
4	100	4.0	25.0
5	100	3.0	33.3
6	100	4.0	25.0
7	100	4.0	25.0
8	100	5.0	20.0
9	100	3.0	33.3
10	100	6.0	16.7
Ortalama			25.7

Tarih: 15/08/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: J710 Ölçüm yapılan yer: Formasyon: Kıltaşı			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	100	2.0	50.0
2	100	2.0	50.0
3	100	3.0	33.3
4	100	5.0	20.0
5	100	2.0	50.0
6	100	2.0	50.0
7	100	3.0	33.3
8	100	3.0	33.3
9	100	4.0	25.0
10	100	2.0	50.0
11	100	3.0	33.3
Ortalama			38.9

Tarih: 01/03/2019 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H Kuzey Nefeslik Ölçüm yapılan yer: Nefeslik baca 1.bağ Formasyon: Kıltaşı			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	100	8	12.5
2	100	7	14.3
3	50	10	5.0
4	100	9	11.1
5	100	7	14.3
6	90	10	9.0
7	100	7	14.3
8	100	7	14.3
9	100	8	12.5
10	100	8	12.5
Ortalama			11.9

Ek 3'ten devam

Tarih: 01/03/2019 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H Kuzey Nefeslik Ölçüm yapılan yer: Nefeslik baca 1.bağ Formasyon: Kıltaşı			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	100	8	12.5
2	100	7	14.2
3	100	6	16.6
4	100	9	11.1
5	100	8	12.5
6	90	10	9.0
7	100	7	14.2
8	50	10	5
9	100	8	12.5
10	100	7	14.2
Ortalama			12.2

Tarih: 27/02/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H Kuzey nefeslik Ölçüm yapılan yer: Nefeslik baca 1. bağ Formasyon: Kıltaşı			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	80	10	8.0
2	60	10	6.0
3	70	10	7.0
4	40	10	4.0
5	80	10	8.0
6	100	9	11.1
7	40	10	4.0
8	100	8	12.5
9	90	10	9.0
10	100	5	20.0
11	100	3	33.3
Ortalama			11.1

EK 3'ten devam

Tarih: 27/02/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H Kuzey nefeslik Ölçüm yapılan yer: Nefeslik baca 2.bağ Formasyon: Kıltaşı			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	100	6	16.6
2	100	7	14.2
3	100	9	11.1
4	100	5	20.0
5	100	8	12.5
6	90	10	9
7	100	8	12.5
8	100	7	14.2
9	80	10	8
10	70	10	7
11	60	10	6
Ortalama			11.9

Tarih: 01/03/2019 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H Kuzey Nefeslik Ölçüm yapılan yer: Nefeslik baca 1.bağ Formasyon: Kıltaşı			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	100	5	20.0
2	70	10	7.0
3	60	10	6.0
4	100	6	13.3
5	70	10	7.0
6	75	10	7.5
7	50	10	5.0
8	80	10	8.0
9	80	10	8.0
10	80	10	8.0
Ortalama			9

Ek3'ten devam

Tarih: 28/02/2019 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H Kuzey Nefeslik Ölçüm yapılan yer: Nefeslik baca 2.bağ Formasyon: Kıltaşı			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	100	5	20.0
2	70	10	7.0
3	60	10	6.0
4	100	6	13.3
5	70	10	7.0
6	75	10	7.5
7	50	10	5.0
8	80	10	8.0
9	80	10	8.0
10	80	10	8.0
Ortalama			9

Tarih: 20/05/2019 Firma adı: YS Madencilik Lokasyon: Çorum (Dodurga) Galeri adı: Ölçüm yapılan yer: 30-50m Vardiya: 8-16 Formasyon: Kıltaşı			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	100	4	25
2	100	3	33.33
3	100	3	33.33
4	100	2.5	40
5	100	2	50
6	100	3	33.33
7	100	2	50
8	100	3	33.33
9	100	2	50
10	100	2.5	40
Ortalama			38.80

Ek 3'ten devam

Tarih: 21/05/2019 Firma adı: YS madencilik Lokasyon: Çorum(Dodurga) Galeri adı: Ölçüm yapılan yer: 30-50m Vardiya: 8-16 Formasyon: Kıltaşı			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	100	1.5	66.66
2	100	2.5	40
3	100	2	50
4	100	2	2
5	100	2	2
6	100	3	33.33
7	100	4	25
8	100	3	33.33
9	100	2	50
10	100	2	50
11	100	1.5	66.66
12	100	1.5	66.66
Ortalama			48.50

Tarih: 22/05/2019 Firma adı: YS Madencilik Lokasyon: Çorum (Dodurga) Galeri adı: Ölçüm yapılan yer: 30-50m Vardiya: 16-24 Formasyon: Kıltaşı			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	100	2	50
2	100	1.5	66.66
3	100	3	33.33
4	100	2	50
5	100	2	50
6	100	2.5	40
7	100	5	20
8	100	3	33.33
9	100	4	25
10	100	2.5	40
11	100	3	33.33
Ortalama			40.20

Ek 3'ten devam

Tarih: 22/05/2019 Firma adı: YS Madencilik Lokasyon: Çorum (Dodurga) Galeri adı: Ölçüm yapılan yer: 30-50m Vardiya: 8-16 Formasyon: Kıltaşı			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	100	2	50
2	100	3	33.33
3	100	1.5	66.66
4	100	2	50
5	100	3	33.33
6	100	2	50
7	100	2	50
8	100	3	33.33
9	100	3	33.33
10	100	1.5	66.66
Ortalama			46.70

Tarih: 23/05/2019 Firma adı: YS Madencilik Lokasyon: Çorum (Dodurga) Galeri adı: Ölçüm yapılan yer: 30-50m Vardiya: 8-16 Formasyon: Kıltaşı			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	100	1.5	66.66
2	100	1	100
3	100	2	50
4	100	2	50
5	100	3	33.33
6	100	2	50
7	100	2.5	40
8	100	4	25
9	100	1	100
10	100	2.5	40
11	100	2	50
12	100	2	50
Ortalama			54.60

Ek 3'ten devam

Tarih: 23/05/2019 Firma adı: YS Madencilik Lokasyon: Çorum (Dodurga) Galeri adı: Ölçüm yapılan yer: 30-50m Vardiya: 16-24 Formasyon: Kıltaşı			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	100	3	33.33
2	100	3	33.33
3	100	2	50
4	100	3.5	28.57
5	100	3	33.33
6	100	2.5	40
7	100	3	33.33
8	100	2	50
9	100	2	50
10	100	3	33.33
Ortalama			38.50

Tarih: 24/05/2019 Firma adı: YS Madencilik Lokasyon: Çorum (Dodurga) Galeri adı: Ölçüm yapılan yer: 30-50m Vardiya: 8-16 Formasyon: Kıltaşı			
Ölçüm no	Kuvvet (N)	Batma (mm)	NPI (N/mm)
1	100	1.5	66.66
2	100	1.5	66.66
3	100	1	100
4	100	1	100
5	100	1	100
6	100	.5	200
7	100	1	100
8	100	1	100
9	100	1.5	66.66
10	100	2	50
11	100	1	100
12	100	1.5	1.5
13	100	2	50
Ortalama			89.70

EK 4- Süreksizlik ölçümleri

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 01/07/2019									
Firma adı: İmbat									
Lokasyon: Soma									
Galeri adı: G13									
Ölçüm yapılan yer: Üst taban yolu									
Vardiya: 8-16									
	Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon		Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon
	Eğim yönü					Eğim yönü			
1	23	35	150	Kömür	4				
	250								
2	12	45	100	Kömür	5				
	045								
3	65	36	120	Kömür	6				
	147								
4					7				
Formasyon		J _v							
Kömür		98.33							
-		---							

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 01/07/2019									
Firma adı: İmbat									
Lokasyon: Soma									
Galeri adı: G13									
Ölçüm yapılan yer: Üst taban yolu									
Vardiya: 16-24									
	Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon		Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon
	Eğim yönü					Eğim yönü			
1	75	30	100	Kömür	4	53	20	120	
	145					230			
2	23	28	120	Kömür	5				
	265								
3	55	40	160	Kömür	6				
	035								
4					7				
Formasyon		J _v							
Kömür		78.33							
-		---							

Ek 4'den devam

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 01/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: D10 Ölçüm yapılan yer: Orta kat ayak yolu Vardiya: 8-16									
	Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon		Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon
	Eğim yönü					Eğim yönü			
1	65	25	100	Kömür	4				
	154								
2	16	21	120	Kömür	5				
	254								
3	84	50	150	Kömür	6				
	075								
4					7				
Formasyon		J _v							
Kömür		75.83							
-		---							

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 02/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: D10 Ölçüm yapılan yer: Orta kat ayak yolu Vardiya: 8-16									
	Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon		Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon
	Eğim yönü					Eğim yönü			
1	24	18	120	Kömür	4				
	230								
2	80	20	100	Kömür	5				
	110								
3	65	33	110	Kömür	6				
	045								
4					7				
Formasyon		J _v							
Kömür		65							
-		---							

Ek 4'den devam

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 02/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: D10 Ölçüm yapılan yer: Orta kat ayak yolu Vardiya: 16-24									
	Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formas yon		Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon
	Eğim yönü					Eğim yönü			
1	77	40	150	Kömür	4				
	320								
2	45	32	160	Kömür	5				
	154								
3	15	36	120	Kömür	6				
	055								
4					7				
Formasyon		J_v							
Kömür		76.66							
-		---							

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 02/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: G13 Ölçüm yapılan yer: Üst taban yolu Vardiya: 8-16									
	Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon		Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon
	Eğim yönü					Eğim yönü			
1	24	50	150	Kömür	4				
	145								
2	80	45	100	Kömür	5				
	054								
3	65	42	120	Kömür	6				
	250								
4					7				
Formasyon		J_v							
Kömür		113.33							
-		---							

Ek 4'den devam

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 03/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: G13 Ölçüm yapılan yer: üst taban yolu Vardiya: 8-16									
	Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon		Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon
	Eğim yönü					Eğim yönü			
1	65	25	100	Kömür	4				
	156								
2	15	60	150	Kömür	5				
	240								
3	85	60	160	Kömür	6				
	055								
4					7				
Formasyon		J _v							
Kömür		102.5							
-		---							

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 03/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: G13 Ölçüm yapılan yer: Üst taban yolu Vardiya: 16.24									
	Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon		Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon
	Eğim yönü					Eğim yönü			
1	65	54	120	Kömür	4				
	145								
2	25	40	150	Kömür	5				
	260								
3	12	48	160	Kömür	6				
	095								
4					7				
Formasyon		J _v							
Kömür		101.66							
-		---							

Ek 4'den devam

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 03/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: D10 Ölçüm yapılan yer: Orta kat ayak yolu Vardiya: 8-16									
	Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon		Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon
	Eğim yönü					Eğim yönü			
1	80	25	100	Kömür	4				
	250								
2	32	30	150	Kömür	5				
	095								
3	45	12	160	Kömür	6				
	175								
4					7				
Formasyon		J _v							
Kömür		52.5							
-		---							

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 04/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: D10 Ölçüm yapılan yer: Orta kat ayak yolu Vardiya: 8-16									
	Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyo n		Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyo n
	Eğim yönü					Eğim yönü			
1	15	16	100	Kömür	4				
	251								
2	50	36	120	Kömür	5				
	045								
3	35	40	150	Kömür	6				
	190								
4					7				
Formasyon		J _v							
Kömür		72.66							
-		---							

Ek 4'den devam

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 04/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: D10 Ölçüm yapılan yer: Orta kat ayak yolu Vardiya: 16-24									
	Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon		Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon
	Eğim yönü					Eğim yönü			
1	23	24	120	Kömür	4				
	142								
2	55	32	120	Kömür	5				
	263								
3	85	42	120	Kömür	6				
	055								
4					7				
Formasyon		J _v							
Kömür		81.66							
-		---							

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 05/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: D10 Ölçüm yapılan yer: Orta kat ayak yolu Vardiya: 8-16									
	Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon		Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon
	Eğim yönü					Eğim yönü			
1	25	40	100	Kömür	4				
	136								
2	45	50	150	Kömür	5				
	089								
3	75	49	140	Kömür	6				
	230								
4					7				
Formasyon		J _v							
Kömür		108.33							
-		---							

EK 4’de ndevam

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 05/07/2019 Firma adı: İmbat Lokasyon: Soma Galeri adı: D10 Ölçüm yapılan yer: Orta kat ayak yolu Vardiya: 16-24									
	Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon		Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon
	Eğim yönü					Eğim yönü			
1	50	50	150	Kömür	4				
	256								
2	15	30	100	Kömür	5				
	057								
3	85	40	100	Kömür	6				
	330								
4					7				
Formasyon		J _v							
Kömür		103.33							
-		---							

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 04/09/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H Kuzey Ölçüm yapılan yer:									
	Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon		Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon
	Eğim yönü					Eğim yönü			
1	38	6	100	Kiltaşı	4				
	065								
2	54	32	120	Kiltaşı	5				
	335								
3	87	30	150	Kiltaşı	6				
	320								
4	70	56	160	Kiltaşı	7				
	300								
Formasyon		J _v							
Kiltaşı		87.7							
-		---							

Ek 4'den devam

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 06/09/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H Kuzey Ölçüm yapılan yer:									
	Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon		Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon
	Eğim yönü					Eğim yönü			
1	58	33	150	Kiltaşı	4	87	24	120	Kiltaşı
	245					143			
2	64	24	120	Kiltaşı	5				
	120								
3	87	20	100	Kiltaşı	6				
	357								
4	58	12	100	Kiltaşı	7				
	093								
Formasyon		J _v							
Kiltaşı		94							
---		---							

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 07/08/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: J batı anayol Ölçüm yapılan yer:									
	Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon		Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon
	Eğim yönü					Eğim yönü			
1	17	9	150	Kiltaşı	4				
	040								
2	87	15	120	Kömür	5				
	108								
3	74	42	100	Kömür	6				
	270								
4	35	30	120	Kömür	7				
	340								
Formasyon		J _v							
Kiltaşı		6.0							
Kömür		79.0							

Ek 4'den devam

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 07/08/2018									
Firma adı: Park Termik									
Lokasyon: Çayırhan									
Galeri adı: J 710 baca alt taban									
Ölçüm yapılan yer:									
	Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon		Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon
	Eğim yönü					Eğim yönü			
1	06	8	100	Kiltaşı	4	38	12	160	Kömür
	145					323			
2	33	9	150	Kiltaşı	5	74	15	200	Kömür
	323					201			
3	88	26	120	Kömür	6	40	8	100	Kömür
	220					100			
4	34	21	1500	Kömür	7				
	175								
Formasyon		J _v							
Kiltaşı		14.0							
Kömür		58.7							

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 07/09/2018									
Firma adı: Park Termik									
Lokasyon: Çayırhan									
Galeri adı: H Kuzey									
Ölçüm yapılan yer:									
	Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon		Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğ u (cm)	Formasyon
	Eğim yönü					Eğim yönü			
1	41	18	120	Kiltaşı	4	17	28	160	Kiltaşı
	115					050			
2	76	20	140	Kiltaşı	5	57	24	180	Kiltaşı
	326					110			
3	85	8	100	Kiltaşı	6				
	060								
4	77	10	100	Kiltaşı	7				
	260								
Formasyon		J _v							
Kiltaşı		78							
---		---							

Ek 4'den devam

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 08/08/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H209 baca taban Ölçüm yapılan yer:									
	Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon		Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon
	Eğim yönü					Eğim yönü			
1	69	4	200	Kiltaşı	4	82	5	100	Kömür
	216					035			
2	05	8	100	Kiltaşı	5	30	11	100	Kömür
	320					260			
3	18	5	150	Kiltaşı	6				
	225								
4	84	6	100	Kömür	7				
	180								
Formasyon		J_v							
Kiltaşı		13.3							
Kömür		22.0							

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 09/08/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H610 baca Ölçüm yapılan yer:									
	Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon		Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon
	Eğim yönü					Eğim yönü			
1	29	12	120	Kiltaşı	4	14	10	100	Kömür
	229					201			
2	83	8	100	Kömür	5	29	12	120	Kömür
	023					292			
3	67	12	120	Kömür	6	49	15	150	Kömür
	270					055			
4	85	12	100	Kömür	7				
	190								
Formasyon		J_v							
Kiltaşı		10.0							
Kömür		65.0							

Ek 4'den devam

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 13/08/2018									
Firma adı: Park Termik									
Lokasyon: Çayırhan									
Galeri adı: J 610 baca									
Ölçüm yapılan yer:									
	Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon		Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon
	Eğim yönü					Eğim yönü			
1	07	20	120	Kiltaşı	4	84	44	100	Kömür
	80					215			
2	69	24	120	Kiltaşı	5	54	35	100	Kömür
	010					260			
3	12	15	150	Kiltaşı	6				
	020								
4	87	75	120	Kömür	7				
	110								
Formasyon		J _v							
Kiltaşı		47							
Kömür		141							

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 14/08/2018									
Firma adı: Park Termik									
Lokasyon: Çayırhan									
Galeri adı: H210 tavan baca									
Ölçüm yapılan yer:									
	Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon		Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon
	Eğim yönü					Eğim yönü			
1	06	33	120	Kiltaşı	4	83	30	140	Kömür
	253					322			
2	79	32	120	Kiltaşı	5	80	52	100	Kömür
	335					057			
3	89	24	120	Kiltaşı	6	11	35	125	Kömür
	100					191			
4	67	12	120	Kiltaşı	7				
	290								
Formasyon		J _v							
Kiltaşı		84.2							
Kömür		101.4							

Ek 4'den devam

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 15/08/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: J710 Ölçüm yapılan yer:									
	Eğim	Sayı	Ölçüm	Formasyon		Eğim	Sayı	Ölçüm	Formasyon
	Eğim	(ade	uzunluğu			Eğim	(adet)	uzunluğu	
	yonü	t)	(cm)			yonü		(cm)	
1	73	36	120	Kiltaşı	4	80	160	120	Kömür
	220					090			
2	16	20	100	Kiltaşı	5	83	40	100	Kömür
	014					290			
3	82	24	120	Kiltaşı	6	4	80	120	Kömür
	270					293			
4	83	6	120	Kömür	7	40	24	120	Kömür
	150					018			
Formasyon		J_v							
Kiltaşı		70.0							
Kömür		306.7							

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 01/03/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H Kuzey nefeslik Ölçüm yapılan yer: Nefeslik baca 1.bağ									
	Eğim	Sayı	Ölçüm	Formasyon		Eğim	Sayı	Ölçüm	Formasyon
	Eğim	(adet)	uzunluğu			Eğim	(adet)	uzunluğu	
	yonü		(cm)			yonü		(cm)	
1	62	56	120	Kiltaşı	4	83	16	120	Sileks
	290					063			
2	56	36	120	Kiltaşı	5	-	-	-	-
	042					-			
3	80	25	150	Kiltaşı	6	-	-	-	-
	250					-			
4	35	45	150	Sileks	7	-			
	010								
Formasyon		J_v							
Kiltaşı		93.2							
Sileks		43.3							

Ek 4'den devam

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 01/03/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H Kuzey nefeslik Ölçüm yapılan yer: Nefeslik baca 2.bağ									
	Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon		Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon
	Eğim yönü					Eğim yönü			
1	60	60	160	Kiltaşı	4	88	15	120	Sileks
	288					055			
2	45	32	120	Kiltaşı	5	-	-	-	-
	030					-			
3	85	30	175	Kiltaşı	6	-	-	-	-
	245					-			
4	30	20	150	Sileks	7	-			
	015					-			
Formasyon		J_v							
Kiltaşı		81.2							
Sileks		25.9							

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 27/02/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H Kuzey nefeslik Ölçüm yapılan yer: Nefeslik baca 1. bağ									
	Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon		Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon
	Eğim yönü					Eğim yönü			
1	17	28	120	Kiltaşı	4	-	-	-	-
	279					-			
2	30	30	120	Kiltaşı	5	-	-	-	-
	280					-			
3	80	12	120	Kiltaşı	6	-	-	-	-
	160					-			
4	20	25	150	Sileks	7	-			
	270					-			
Formasyon		J_v							
Kiltaşı		88.4							
Sileks		16.6							

Ek 4'den devam

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 27/02/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H Kuzey nefeslik Ölçüm yapılan yer: Nefeslik baca 2.bağ									
	Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon		Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon
	Eğim yönü					Eğim yönü			
1	45	16	120	Kiltaşı	4	-	-	-	-
	137					-			
2	54	24	120	Kiltaşı	5	-	-	-	-
	013					-			
3	80	20	100	Kiltaşı	6	-	-	-	-
	225					-			
4	27	28	120	Sileks	7	-			
	240					-			
Formasyon		J_v							
Kiltaşı		83.3							
Sileks		23.3							

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 27/02/2018 Firma adı: Park Termik Lokasyon: Çayırhan Galeri adı: H Kuzey nefeslik Ölçüm yapılan yer: Nefeslik baca 1. bağ									
	Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon		Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon
	Eğim yönü					Eğim yönü			
1	15	27	120	Kiltaşı	4	29	32	120	Sileks
	234					274			
2	79	21	120	Kiltaşı	5	-	-	-	-
	058					-			
3	59	20	120	Kiltaşı	6	-	-	-	-
	220					-			
4	53	16	120	Sileks	7	-			
	121					-			
Formasyon		J_v							
Kiltaşı		56.6							
Sileks		40							

Ek 4'den devam

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 28/02/2018									
Firma adı: Park Termik									
Lokasyon: Çayırhan									
Galeri adı: H Kuzey nefeslik									
Ölçüm yapılan yer: Nefeslik baca 2.bağ									
	Eğim	Sayı	Ölçüm	Formasyon		Eğim	Sayı	Ölçüm	Formasyon
	Eğim	(adet)	uzunluğu			Eğim	(adet)	uzunluğu	
	yönü		(cm)			yönü		(cm)	
1	20	40	140	Kiltaşı	4	35	21	135	Sileks
	240					260			
2	85	15	120	Kiltaşı	5	-	-	-	-
	055					-			
3	65	24	120	Kiltaşı	6	-	-	-	-
	225					-			
4	45	20	140	Sileks	7	-			
	115					-			
Formasyon		J_v							
Kiltaşı		61.0							
Sileks		29.8							

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 20/05/2019									
Firma adı: YS Madencilik									
Lokasyon: Çorum (Dodurga)									
Galeri adı:									
Ölçüm yapılan yer: 30-50m									
Vardiya: 8-16									
	Eğim	Sayı	Ölçüm	Formasyon		Eğim	Sayı	Ölçüm	Formasyon
	Eğim	(adet)	uzunluğu			Eğim	(adet)	uzunluğu	
	yönü		(cm)			yönü		(cm)	
1	66	60	120	Kiltaşı	4				
	037								
2	60	30	100	Kiltaşı	5				
	164								
3	23	88	120	Kiltaşı	6				
	048								
4	48	70	100	Kiltaşı	7				
	139								
Formasyon		J_v							
Kiltaşı		117							
-		---							

Ek 4'den devam

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 21/05/2019 Firma adı: YS Madencilik Lokasyon: Çorum (Dodurga) Galeri adı: Ölçüm yapılan yer: 30-50m Vardiya: 8-16									
	Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon		Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğ u (cm)	Formasyon
	Eğim yönü					Eğim yönü			
1	76	50	100	Kiltaşı	4				
	237								
2	44	40	120	Kiltaşı	5				
	176								
3	52	30	100	Kiltaşı	6				
	350								
4	04	36	120	Kiltaşı	7				
	300								
Formasyon		J _v							
Kiltaşı		143.3							
-		---							

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 22/05/2019 Firma adı: YS Madencilik Lokasyon: Çorum (Dodurga) Galeri adı: Ölçüm yapılan yer: 30-50m Vardiya: 16-24									
	Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon		Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon
	Eğim yönü					Eğim yönü			
1	73	51	120	Kiltaşı	4				
	353								
2	60	45	100	Kiltaşı	5				
	024								
3	57	40	120	Kiltaşı	6				
	110								
4	77	50	100	Kiltaşı	7				
	070								
Formasyon		J _v							
Kiltaşı		187.5							
-		---							

Ek 4'den devam

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 22/05/2019									
Firma adı: YS Madencilik									
Lokasyon: Çorum (Dodurga)									
Galeri adı:									
Ölçüm yapılan yer: 30-50m									
Vardiya: 8-16									
	Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon		Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon
	Eğim yönü					Eğim yönü			
1	44	50	100	Kiltaşı	4	14	24	120	
	120					340			
2	48	21	120	Kiltaşı	5				
	308								
3	80	70	100	Kiltaşı	6				
	220								
4	57	35	100	Kiltaşı	7				
	100								
Formasyon		J _v							
Kiltaşı		192.5							
-		---							

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 23/05/2019									
Firma adı: YS Madencilik									
Lokasyon: Çorum (Dodurga)									
Galeri adı:									
Ölçüm yapılan yer: 30-50m									
Vardiya: 8-16									
	Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyo n		Eğim	Sayı (adet)	Ölçüm uzunluğu (cm)	Formasyon
	Eğim yönü					Eğim yönü			
1	83	40	120	Kiltaşı	4				
	067								
2	42	40	100	Kiltaşı	5				
	171								
3	88	30	120	Kiltaşı	6				
	010								
4	76	18	120	Kiltaşı	7				
	305								
Formasyon		J _v							
Kiltaşı		143.3							
-		---							

Ek 4'den devam

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 23/05/2019									
Firma adı: YS Madencilik									
Lokasyon: Çorum (Dodurga)									
Galeri adı:									
Ölçüm yapılan yer: 30-50m									
Vardiya: 16-24									
	Eğim	Sayı	Ölçüm	Formasyon		Eğim	Sayı	Ölçüm	Formasyon
	Eğim	(adet)	uzunluğu			Eğim	(adet)	uzunluğu	
	yönü		(cm)			yönü		(cm)	
1	76	50	100	Kiltaşı	4				
	237								
2	44	40	120	Kiltaşı	5				
	176								
3	52	30	100	Kiltaşı	6				
	350								
4	04	36	120	Kiltaşı	7				
	300								
Formasyon		J_v							
Kiltaşı		143.3							
-		---							

Ana Süreksizlik Ölçümleri									
Tarih: 24/05/2019									
Firma adı: YS Madencilik									
Lokasyon: Çorum (Dodurga)									
Galeri adı:									
Ölçüm yapılan yer: 30-50m									
Vardiya: 8-16									
	Eğim	Sayı	Ölçüm	Formasyon		Eğim	Sayı	Ölçüm	Formasyon
	Eğim	(adet)	uzunluğu			Eğim	(adet)	uzunluğu	
	yönü		(cm)			yönü		(cm)	
1	89	14	140	Kiltaşı	4	23	15	120	Kiltaşı
	067					220			
2	65	55	150	Kiltaşı	5				
	140								
3	89	40	120	Kiltaşı	6				
	216								
4	08	30	100	Kiltaşı	7				
	120								
Formasyon		J_v							
Kiltaşı		147.5							
-		---							



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 02/08/2019

Tez Başlığı / Konusu: Kömür Ocaklarında Kullanılan Kollu Galeri Açma Makineleri Performansının Dolaylı Deneylemlerden Tahmin Edilmesi

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 162 sayfalık kısmına ilişkin, 02/08/2019 tarihinde tez danışmanım tarafından *Turnitin* adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 7 'dir.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kaynakça hariç
- 2- Alıntılar hariç
- 3- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

02.08.2019
Tarih ve İmza

Adı Soyadı: Masoud Rostami GHABANKANDI
Öğrenci No: N17126236
Anabilim Dalı: Maden Mühendisliği
Programı:
Statusü: Y.Lisans Doktora Bütünleşik Dr.

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

Prof. Dr. Sair KAHRAMAN

(Unvan, Ad Soyad, İmza)

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Masoud ROSTAMI GHABANKANDI
Doğum yeri : İRAN
Doğum tarihi : 02/07/1990
Medeni hali : Evli
Yazışma adresi : Öveçler 2. Caddesi huzur mahallesi 1132 sok. no 20/6
Çankaya Ankara
Telefon : +905522234101
Elektronik posta adresi : rustami.masud@gmal.com
Yabancı dili :
İngilizce: okuma: Orta yazma: Orta konuşma: Orta
Farsca: okuma: İleri yazma: İleri konuşma: İleri

EĞİTİM DURUMU

Lisans : Urmia üniversitesi Maden Mühendisliği (2007-2011)
Yüksek Lisans : Hacettepe üniversitesi (2017-devam ediyor)
Doktora :
İş Tecrübesi :
Deneyim alanları : Mekanize kazı