

*Kaya Mühendisliği*



## Yeni Binyılda Güney Afrika Madenciliği Ve Gelecekteki Yeni Teknolojilerin Tanıtılması

R.G.Gürtünca

*Miningtek. CSIR, Johannesburg, Republic of South Africa*

Güney Afrika madenciliği, madenciliğin daha verimli ve güvenli bir şekilde yapılabilmesi için sürekli olarak kendini geliştirme ve yenileme çalışmalarının içerisinde yer almaktadır. Bu ülkede, madencilik faaliyetlerinin verimli bir şekilde yeni yüzyılda da varlığını sürdürebilmesi, birtakım yeni teknoloji ve gelişimlerin oluşturulması ile mümkün olacaktır. Güney Afrika madenciliği ülke ekonomisine büyük katkısı olan bir sektördür. Örneğin 2001 yılında, ülke ekonomisine katkısı 15 milyar civarında olup toplam gelirin % 80'ini teşkil etmektedir. Bu bildiride, özellikle altın, kömür ve plütonyum grubu metal madenlerinin günümüzdeki durumu tartışılmaktadır. Bu konularla ilgili birtakım yeni araştırma girişimleri ve teknolojileri ayrıca bu çalışmada geniş bir şekilde yer almıştır.

## Yeni Bir Tahkimat Kavramı: Astar Üzerine İnce Püskürtme

H.Yılmaz

*University of Witwatersrand, School of Mining Engineering, Johannesburg, RSA*

S. Saydam

*University of Witwatersrand, School of Mining Engineering, Johannesburg, RSA  
Maden Mühendisliği Bölümü, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye*

A.Z.Toper

*Rock Engineering Programme, CSIR Division of Mining Technology (Miningtek), Johannesburg, RSA*

Kaya düşmeleri, yeraltı madenlerinde meydana gelen ve yaralanma ve ölümlerle sonuçlanan kazaların başlıca sebebi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu tip kazalar, işçilerin çalışma sürelerinin büyük bir kısmını geçirdikleri aktif Üretim alanlarında olmaktadır. Uygun tahkimat yöntemlerinin kullanılması, bu tip kazaları önlemede yardımcı olacaktır fakat pahalı olmaları, zaman kaybına yolaçmaları çoğunlukla tercih edilmemelerine sebep olmaktadır. Alternatif destek yöntemlerinden biri olan astar üzerine ince püskürtme sistemi, uzaktan ve hızlı püskürtme yaparak madencilik faaliyetlerindeki zorlukları minimuma indirip verimliliği arttırmaktadır. Bu sistem TSL (Thin-spray-on-liner) olarak da adlandırılmaktadır. Bu yöntem yeni geliştirilmiş olup, madencilik faaliyetlerinde hala çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Yeni galeri açıldıktan sonra, bu yöntem çok hızlı bir şekilde uygulanabilir ve arına uzaklığı ayarlanabilir. Bu tahkimat sisteminin yapısı hala tam olarak anlaşılammış olup, üreticilerin tanıtımları farklılık göstermektedir. Madenin kurulumunda yada ileriki aşamalarında belli edilen standart ve gerekliliklere, bu sistemin nasıl bir uyum sağlayacağı önceden belirlenebilir TSL yönteminin test edilmesi ve performansının saptanması için herhangi bir standart test mevcut değildir. Bu tip testler belirlendikten sonra, bu yöntemin uygulanması daha verimli bir hal alacaktır. Bu bildiri TSL sisteminin özelliklerini incelemekte ve bu yöntemin geleceği ile ilgili tahminlerde bulunmaktadır.

## **Kaya Saplamlarının Yük Transfer Kapasitelerinin Kısa Kapalı Hücre İtme Testi İle Belirlenmesi**

**N.I.Aziz& B.J.Webb**

*Faculty of Engineering, University ofWollongong, NSW 2522, Australia*

Bu çalışmada farklı profildeki tavan saplamlarının yük transfer kapasitelerinin kısa kapalı hücre itme testi ile belirlenmesi için çeşitli türlerdeki kaya saplamlar üzerinde laboratuvar şartlarında birçok deney yapılmıştır. Bu çalışmada 70 mm kesitinde, ISO mm uzunluğunda kaya saplama numuneleri 70 mm uzunluğunda paslanmaz çelik bir hücre boyunca reçine kullanılarak yapıştırılmıştır. Bu deneyler sırasında 6 adet farklı çentik profildeki ve 2 adet çentiksiz tavan saplama testi edilmiştir. Çalışma sonucunda daha yüksek profilli saplamların daha düşük profilli saplamlara göre daha yüksek bir makaslama dayanımı ve katılığı gösterdiği belirlenmiştir. Geniş aralıklı profilleri olan saplamların en yüksek makaslama değerinde daha çok deplasmana neden olduğu gözlemlenmiş, çentiksiz (düz ve pürüzlü) saplamların ise çok daha düşük yük taşıma kapasitesi olduğu belirlenmiştir. Pürüzlü yüzeyi olan kaya saplama numunesinin, düz yüzeyli saplama numunesine oranla daha çok yük taşıma kapasitesine sahip olduğu görülmüştür. Bu durum paslı kaya saplamlarının kapasitelerinin değerlerine göre daha fazla olduğu inancım destekler yöndedir.

## Sonlu Farklılık Metodu Kullanılarak Uzunayak Panosu Çevresindeki Streslerin 3-Boyutlu Tahmini

N.E.Yaşıth & B.Ünver

*\uden Mühendisliği Bölümü, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye*

Türkiye'de kalın damar şeklinde büyük bir linyit rezervi bulunmaktadır. Kalın damarlarda yapılan madencilik işlemleri sonucunda oluşan tabaka karakteristiklerini tahmin etmek oldukça güçtür. Bununla birlikte, verimli bir üretimin sağlanabilmesi için, özellikle ayak arkasından tavan kömürünün göçertilerek kazanıldığı \Önemde, tabaka davranışlarının ayrıntılı olarak daha önceden değerlendirilmesi gereklidir. Yer değiştirmelerin ve ikincil gerilmelerin ayrıntılı olarak modellenmesi, en uygun üretim stratejisi için çok önemlidir. Uzunayak çevresinde oluşan gerilmeler, yerinde ölçümlerle, fiziksel modellerle ve sayısal modelleme teknikleriyle belirlenebilir. Bu çalışmada, Ömerler Yeraltı Kömür Ocağı uzunayak panosunun sayısal modellenmesi ile ilgili olan sayısal çalışmalar FLAC<sup>D</sup> programında gerçekleştirilmiş, M3 panosunun 3-D modeli hazırlanmış ve pano çevresinde meydana gelen gerilmeler hesaplanmıştır.

## **Ankara Andezitinde Çatlak Tokluğu Çalışması**

**S. Şener & L. Tutluoğkı**

*Maden Mühendisliği Böhümü, Orta Dođu Teknik Üniversitesi. .Ankara. Türkiye*

Çatlak oluşumu sırasında kayanın gösterdiği direnç olarak tanımlanan çatlak tokluğu (fracture toughness). ka\ alarm kırılıp parçalanma işlerinde, jeotermal enerji, petrol ve gaz rezervuarlarında, hidrolik çatlatmada ve diğer bir çok alanda kullanılan bir malzeme özelliğidir. Açılma modu olarak tanımlanan mode-I ( $K_{Ic}$ ) çalışması için Ankara andesitinden alınan karollarla hazırlanmış halka şeklindeki silindirik numuneler kullanılmıştır. Farklı numune geometrisi, çatlağın haşlaması ve gelişimi gibi durumlar bir sınır eleman programı olan TDI.CR. sonlu eleman programı olan FRANC2D/I, ve sonlu farklılıklar programı olan FLAC kullanılarak modellerim iş ve sayısal olarak analizleri sapılmıştır. Bildiride, bu sonuçlar karşılaştırılmaktadır.

## Eski ve Yeni Tünel Yüğü Tespit Yöntemlerinin Karşılaştırılması ve Bir Örnek

C. Ağan, A. Turabik & M.M. Güven

*DSİ Genel Müdürlüğü, JeoleknİK Hizmetler ve YAS Dairesi Başkanlığı, Ankara, Türkiye*

Madencilik ve jeoteknik uygulamalarda, kaya yapılarının duraylılığı, yerinde gerilmelere, kayanın mekanik özelliklerine ve yapıların geometrisine bağlanmaktadır. Duraylılık ve tahkimat türü gibi ekipman seçimleri bu parametrelere göre incelenmektedir. Bu parametreler Presiyometre, Dilatometre, yerinde makaslama, flat-jack, fotoelastisite, hidrolik kırma, termal kırma, akustik emisyon, vs. gibi teknolojik yöntemlerle bulunabilmektedir. Ancak gerek Ölçüm şartlarının zorluğu ve yüksek maliyetlerden dolayı, yerinde gerilme ölçümleri çok nadir olarak mühendisler tarafından tercih edilmektedir. Bundan dolayı, son yıllarda mühendisler daha çok bilgisayar teknolojilerine yönelmişlerdir. Bu programlar 2 veya 3 boyutlu olup, yerinde gerilmeleri ve detbrmasyonları simüle edilebilmektedirler. Ancak, bu teknolojinin güvenilirliğini mümkün olan en üst düzeyde tutabilmek için elastik modül, kohezyon, iç sürtünme açısı, v.s. gibi parametrelerin yerinde tespit edilmesi gerekmektedir. Çünkü laboratuvar deneyleriyle elde edilen parametreler, büyük saptamalara neden olmaktadır. Aynı zamanda bilgisayar teknolojisinin de bazı zorlukları bulunmaktadır. Yüksek program fiyatları ve bu programların yüksek tecrübe gerektirmesi, mühendisleri daha kolay yol olan eski yöntemlere ve abak kullanımına yöneltmektedir. Özellikle de temel dizaynı, tünel yüğü tasarımı gibi zemin ve kaya mekaniği uygulama alanlarında bu eski ve basit yöntem tercih edilmektedir. Ancak, bu kolaya kaçış beklenmeyen sonuçlara neden olmaktadır.

Bu çalışmada, laboratuvar sonuçları ve Terzaghi Kaya Yüğü Sistemi kullanılarak dizaynı yapılan, kıltaşmda kazılan bir enjeksiyon tünelineki problemler ve duraysızlıklar incelenmektedir. Daha sonra, bu eski yöntemlerin tercih edilmemesi gerektiğini vurgulamak için bilgisayar simlilasyon programında, bu tünel yeniden dizayn edilmiştir.



## Endonezya Ombilin Kömür Madeninde Zemin Kontrol Problemleri ve Galeri Açma Makinasının Kullanımı

K.Matsui & H. Shimada

*Department of Earth Resources and Mining Engineering, Kyushu University, Fukuoka, Japan*

H. Furukawa

*Japan Coal Energy Center, Tokyo, Japan*

H.Z. Anwar

*Indonesian Institute of Sciences (UPI), Bandung, Indonesia*

Japon Kömür Enerji Merkezi, JCOAL (Japan Coal Energy Center) ve PTBA (PT. Tambang Batubara Bukit Asam) arasında. "Ombilin III Şev Projesi" ile ilgili sözleşme 1998 yılında yapılmıştır. Bu proje kapsamında desandrenin hazırlık sistemi yeni bir yeraltı kömür madeni açmak için önerildi ve Endonezya'nın yerel kömür üretimindeki artışı karşılayabilmek için Ombilin III 2000'li yıllarda faaliyetlerine başladı. Bildiride, Ombilin kömür madenlerindeki iki ana desandrenin hazırlık performansları ile zemin kontrol problemleri tartışılmaktadır.

## Gol-E-Gohar Demir Madeninde Şev Dayanımı

A Bagherian & K. Shahriar

*Department of Mining ügmeei tili-, Shahid Bahonar University, Keimian, Iran*

Demi sahalara kavan maden çalışmaları genellikle gerilim dağılımında değişikliğe yol açar. Bu tür değişiklikler. Sırjun'in güneybatısına yaklaşık 60 km uzaklıkta İran'ın Keimian ilinde bulunan Gol-E-Gohar açık ocak denin madenin farklı kısımlarında çökme ve dayanım problemlerine sebep olmaktadır. Bu sorunlar maden çalışmaları derinleştikçe daha görünür bir hal alacaktır. Yeraltı sularının yüksek basıncı ve şev duvarlarını kesen süreksizlik sistemleri (taylar, katmanlaşma yüzeyleri) madenin şev dayanımını etkileyen ana sebepler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sorunları ortadan kaldırmak için FLAC programı kullanılarak sayısal değerlendirmeler yapılmıştır. Modelleme için gerekli olan girdi değerleri arazi çalışmaları, süreksizlik harıtanması, nokta yükleme indeks deneyi ve Schmidh çekiç deneyi) ve laboratuvar deneyleri (basma ve makaslama dayanımlarını belirlemek için) sapılarak sağlanmıştır. Elde edilen sonuçlar madende gözlenen gerçek değerlerle iyi bir uyum göstermiştir.

## **Classmass Bilgisayar Programı Kullanılarak Kaya Kütle Sınıflandırması Yapılması**

**A.H. Deliormanlı & T. Onargan**

*Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bornova, İzmir, Türkiye*

Bu çalışmada jeolojik dayanım indeksi (GSI), kaya kütle kalitesi (Q) ve MRMR kaya kütle sınıflandırmaları için geliştirilen bir bilgisayar programı olan ClassMass'ın tanıtımı yapılmıştır. Program ana bilgi tabanı tarafından kontrol edilen çoklu alt bilgi tabanından oluşmaktadır. Bu bilgi tabanları, kayanın fiziksel ve yapısal bir çok özelliğini kullanarak hesaplama yapmaktadır. Program sonucu elde edilen kaya kütle sınıflandırmaları değerleri ile yeraltı yapılarının dizaynında kolaylıklar sağlanabilmektedir.

## Ayakkolması Numuneleri için Uygun Çimento Miktarının Belirlenmesi

E. Yılmaz & A.Kesimal & B.Erçıkı & I.Alp

*Karadeniz Teknik Üniversitesi. Maden Mühendisliği Bölümü.Trabzon.Türkiye*

Bu çalışmada ağırlıkça yüzde 3 ile 7 arasında değişen çimento miktarının, ayak dolgusunu mekanik gerinimi üzerindeki etkisi 6" ile 7" arasında değişen farklı slump lar üzerinde incelenmiştir. Ayak dolgusu numuneleri. A ve B adındaki iki örnek hazırlama artığı kullanılarak yapılmıştır. Bu numuneler önceden belirlenmiş zaman aralıklarında sınırlanmamış sıkıştırma gerinim testine tabi tutulmuşlardır.Sonuçlar göstermiştir ki. A numunesi için optimal çimento miktarı. 1.387 Mpa basınç altında ve 28 günlük periyod içinde 7.0" slumpda ağırlıkça %7 oranındadır. B numunesi için. 28 günlük periyod ve 0 812 Mpa'lık en yüksek sıkıştırıcı basınç altında. 6.0" slumpda . ağırlıkça % 7'lik çimento miktarı olarak saptanmıştır. Bu iki numune arasında ortaya çıkan fark örneklerin hazırlanmasında kullanılan atıkların farklı inerolojik. kimyasal ve tane boyutunda olmalarına bağlanabilir.