

# Farklı Kaya Birimlerinde Açılmış Bir Yeraltı Maden İşletmesinde Kapanma Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

*Evaluation of Convergence Measurements in an Underground Mine Operated in Different Rock Units*

**Güzide KALYONCU ERGÜLER**

*Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, MAT Dairesi Çevre Koordinatörlüğü, 06520, Ankara (kalyoncu@mta.gov.tr)*

## ÖZ

Farklı amaçlarla yapılan yeraltı madencilik çalışmalarında değişik derinliklerde açılan açıklıkların boyutlarında, oluşan ikincil gerilimler ile örtü yükü ve/veya açıklığın içinde oluşturulduğu kaya birimlerinin özelliğine (şişen özelliğe sahip kil minerallerini içerip içermemesine) bağlı olarak, zamanla azalma meydana gelmektedir. Açıklık boyutlarında meydana gelen bu deformasyonlar, kaya kütleindeki süreksizliklerin sıklığına ve uzunluğuna, kaya malzemesinin dayanım ve deformasyon özelliklerine, örtü yükünün büyüklüğüne ve açıklığın desteklenmesinde kullanılan kaya saplamalarının türüne ve özelliklerine göre değişim göstermektedirler. Deformasyonların ölçülmesi, hem açıklıkların duraylılığı ve güvenliği hem de kaya saplamalarının destek sistemi olarak ne derecede etkin bir yöntem olduğunun belirlenmesi açısından önemli olmaktadır.

Bu çalışma kapsamında, kapanma ölçümlerinin madencilik çalışmalarındaki önemi göz önünde bulundurularak, bazalt, tuf, dayk (dasit) ve cevher içerisinde açılan toplam dört ayrı galerilerde daha önce yerleştirilmiş olan kaya saplamaların bulunduğu noktalarda ekstansometre yerleştirilerek yer değiştirme ölçümleri alınmıştır. Türkiye'deki bir metal madeninde alınan bu ölçümler, haftada bir gün olmak üzere, toplam 63 günlük zaman aralığında yatay, düşey ve tavan ile her iki yan duvar arasında alınmıştır. Bu ölçümlerin alındığı galerilerde, çelik hasır ile püskürtme betonun yanı sıra, 1.10 ile 1.26 m mesafe aralıklarıyla, 2.4 m uzunluğunda, 25 mm çapında ve 22.2 mm yiv boyutunda çimentolu ve reçineli kaya saplamaları destek yöntemi olarak kullanılmıştır. Çelik hasırlar 5x5 m boyutunda kare veya 3.5x1.5 m boyutlarında dikdörtgen şeklinde olup, oluşan küçük kaya parçalarının tutulmasında kullanılmıştır. Püskürtme beton çalışmalarında çekme dayanımını arttırmak için çelik tel içeren karışım kullanılmış ve bunun sonucunda yaklaşık 30 MPa'a varan çekme dayanım değerleri elde edilmiştir. Cevher üretimi yapılmış galerilerde ise, destek amaçlı ve dayanımı 0.79 ile 1.27 MPa arasında değişen macun dolgu da kullanılmıştır.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda, göçüklerin gözlemlendiği bazalt içerisinde açılan galeride en yüksek deformasyonun tavan ile yan duvar arasında 98 mm, üretimin gerçekleştirildiği cevher bölgesindeki açıklıkta ise, benzer şekilde, tavan ile yan duvar arasında 75 mm olduğu saptanmıştır. Söz konusu bu her iki açıklıkta çimentolu kaya saplaması kullanılmıştır. Tuf ve dayk (dasit) içerisinde bulunan açıklıklarda ise, en yüksek deformasyon yatay yönde gözlenmiş olup, bu deformasyon miktarlarının tuf için 25 ve dayk için ise 10 mm olduğu belirlenmiştir. Tuf ve dasit kaya biriminin bulunduğu açıklıklarda ise, reçineli kaya saplamaları kullanılmıştır. Daha düşük tek eksenli sıkışma dayanımına sahip tüflerin bulunduğu açıklıklarda yüksek deformasyonların oluşması beklenirken, elde edilen düşük yer değiştirme miktarları, ölçülen bu deformasyonların sadece kayanın dayanım parametresine bağlı olmadığını göstermektedir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, bu deformasyonların aynı zamanda kaya kütlelerinin süreksizlik özellikleriyle de ilişkili olduğu düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Kapanma, Yeraltı açıklığı, Kaya saplaması

## **ABSTRACT**

*The dimensions of underground openings, which are excavated for different purpose in underground mining at various depths, decrease with time depending on induced stresses, overburden load and/or the properties of rock units (whether including swelling types clay minerals or not) in which it is found. These deformations occurred in opening dimensions indicate variety according to the length and spacing of discontinuities in rock mass, strength and deformation characteristics of rock materials, overburden load, and rock bolt type and its properties used in supporting underground opening. Measurement of deformations is important both for the stability and safety of openings and the point of view of the determination of how is the effect of rock bolts in support system.*

*In this study, by considering the importance of convergence measurements in mining, an extensometer was installed in totally four different galleries, which excavated in basalt, tuff, dyke (dacite) and ore, on the point where rock bolts were previously installed and deformation measurements were taken. These measurements, which were obtained in a metal mining in Turkey, were taken for once in every week within 63 days at horizontal, vertical and intervals between roof and side walls. In these galleries, where deformations were recorded, in addition to steel mesh and shotcretes, resin and cement grouted rock bolts which are 2.4 m in length, 25 mm in diameter and 22.2 mm in groove diameter, were used with 1.10 and 1.26 m spacing as a support system. Steel meshes that were 5x5 m square or 3.5x1.5 m rectangular shaped were used for holding small rock fragments. In order to increase tensile strength of shotcretes, steel fibers were used, and after this procedure approximately 30 MPa tensile strength values were obtained. As for galleries in which ore production was done, paste fill that its strength ranges between 0.79 and 1.27 were also used for the support purpose.*

*As a result of the evaluations, it was determined that the maximum deformation in the gallery, some collapses were observed in the excavated basalt, which are at 98 mm intervals between roof and side wall, and in the opening excavated in the ore in which production was realized, this value is 75 mm at the interval between roof and side wall. Cement grouted rock bolt was used in each of these opening. As for openings in which tuff and dyke (dacite) were found, the maximum deformation was observed at horizontal and it was calculated that the amount of these deformations are 25 for tuff 10 mm for dacite. Resin grouted rock bolts were used in the openings where tuff and dacite rocks units are found. While higher deformation is expected in the opening where tuffs having lower uniaxial compressive strength were found, the obtained lower deformation values indicates that these measured deformations do not depend only on the strength of rock materials. As a result of assessments, it is thought that these deformations are also related with the discontinuity properties of rock mass.*

**Key Words:** *Convergence, Underground opening, Rock bolt*