

# TÜNELCİLİKTE OPTİMUM DESTEK SİSTEMLERİNİN BELİRLENMESİNDE SAYISAL ANALİZLERİN KULLANIMI: MAÇKA TÜNELİ/TRABZON

Mustafa Kanık<sup>a</sup>, Zülfü Gürocak<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Fırat Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü

(mkanik@firat.edu.tr)

## ÖZ

Bu çalışmada, görgül ve sayısal yöntemler kullanılarak Maçka Tüneli güzergâhındaki kaya kütleleri için optimum destek sistemlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Tünel güzergâhındaki birimler yaşlıdan gence doğru, Erken Turoniyen yaşlı Çatak Formasyonu, Turoniyen-Santoniyen yaşlı Maçka Formasyonu, Turoniyen-Santoniyen yaşlı Esiroğlu Formasyonu, Erken Kampaniyen yaşlı Kaçkar Riyodasiti'dir.

Arazi çalışmalarında, tünel güzergâhının detaylı jeolojik haritası yapılmış, süreksizliklerin mühendislik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla hat etütleri gerçekleştirilmiş, jeoteknik amaçlı sondajlara ait karotlar incelenerek Kaya Kalite Göstergesi (RQD) ve bozunma derecesi (W) belirlenmiş, laboratuvar çalışmalarında kullanılmak üzere karot örnekler derlenmiştir. Laboratuvar çalışmaları ile kaya malzemesinin fiziksel, mekanik ve elastik özelliklerini belirlemek için jeomekanik deneyler yapılmıştır.

Arazi ve laboratuvar çalışmalarından elde edilen veriler kullanılarak, tünel güzergâhındaki kaya kütleleri görgül Kaya Kütle Sınıflaması ( $RMR_{89}$ ), Kaya Kütle İndeksi (RMi) ve Kaya Kütle Kalitesi (Q) sınıflama sistemleri kullanılarak sınıflandırılmıştır. Optimum destek sistemlerinin belirlenebilmesi amacıyla,  $RMR_{89}$ , Q ve RMi sınıflama sistemlerinin önerdiği destek sistemleri Sonlu Elemanlar Yöntemi (FEM) kullanılarak sayısal olarak analiz edilmiştir. Sayısal analizlere ait sonuçlar dikkate alınarak tünel güzergâhındaki kaya kütleleri için optimum destek sistemleri belirlenmiştir.

Sayısal analiz sonuçlarına göre; tavan bölgesinde  $RMR_{89}$  sınıflama sisteminin önerdiği püskürtme beton kalınlıkları ve Q sınıflama sisteminin önerdiği kaya bulunu aralıkları; duvarda ise Q sınıflama sisteminin önerdiği kaya bulunu aralıkları, RMi sınıflama sisteminin önerdiği kaya bulunu uzunlukları ve  $RMR_{89}$  sınıflama sisteminin önerdiği püskürtme beton kalınlıklarının kullanılması durumunda, tünel etrafında oluşan plastik zonun kalınlığının ve deformatyonların minimum değerlere indiği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Optimum Destek sistemi,  $RMR$ , Q, RMi, sayısal analiz, Maçka Tüneli

## **THE USE OF THE NUMERICAL ANALYSES ON TUNNELING FOR DETERMINING THE OPTIMUM SUPPORT SYSTEMS: MAÇKA TUNNEL/TRABZON**

**Mustafa Kanık<sup>a</sup>, Zülfü Gürocak<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Firat University, Department of Geological Engineering  
(mkanik@firat.edu.tr )

### **ABSTRACT**

*In this study, optimum support system for the rock masses along Maçka Tunnel route are aimed to be determined by using both empirical and numerical methods.*

*The units along the tunnel route are Early Turonien aged Çatak Formation, Turonien-Santonien aged Maçka Formation, Turonien-Santonien aged Esiroğlu Formation and Early Campanien aged Kaçkar Rhyodacite.*

*By the field studies, detailed geological map of the tunnel route was prepared, line surveys were carried out to determine the engineering properties of discontinuities. Drilling cores were examined to determine Rock Quality Design (RQD) and weathering degree (W) of the rock masses. Also, core samples were collected for laboratory studies. In order to determine the physical, mechanical and elastic properties of the rock material geotechnical experiments are carried out by the laboratory studies.*

*The rock masses along the tunnel route were classified using Rock Mass Rating (RMR<sub>89</sub>), Rock Mass Index (RMI), Rock Mass Quality (Q) with the data obtained from both field and laboratory studies. The suggested support systems by RMR<sub>89</sub>, Q, RMI were numerically analyzed by using the Finite Elements Method (FEM) and optimum support systems were defined considering the results of numerical analyses.*

*According to the results of numerical analyses; the thickness of the plastic zone and the deformations around the tunnel decrease to the minimum values, when using the shotcrete thickness suggested by RMR<sub>89</sub> system and the bolt spacing suggested by Q system for the crown; the bolt spacing of Q system, bolt length of RMI system and shotcrete thickness of RMR<sub>89</sub> system for the walls.*

**Keywords:** *Optimum Support Systems, RMR, Q, RMI, numerical analyses, Maçka Tunnel*