Madencilikte Acil Durum ve Tahliye Planlarının Etkinliği: Simülasyon ile Senaryo Tabanlı Bir Analiz

The Effectiveness of Emergency and Evacuation Plans in Mining: A Scenario-Based Analysis with Simulation

Hakan ERDOĞAN, Kaan KOÇALİ

ÖZ

Madencilik sektörü, yer altı koşullarının zorlukları ve sürekli değişen riskler nedeniyle iş sağlığı ve güvenliği açısından büyük tehditler taşımaktadır. Bu tehditlerin başında acil durumlar yer almaktadır. Madencilikteki acil durumlar genellikle öngörülemeyen ve karmaşık olaylar zinciri oluşturur, bu da işçilerin güvenliğini ciddi şekilde tehlikeye atar. Bu nedenle, acil durumların yönetimi ve tahliye süreçlerinin etkinliği, madencilikteki iş sağlığı ve güvenliği açısından kritik öneme sahiptir. Bu çalışmada, madencilikteki acil durumların ve tahliye planlarının etkinliğini değerlendirmek amacıyla simülasyon yazılımı kullanılarak senaryo tabanlı bir analiz yapılmıştır. AnyLogic, karmaşık sistemlerin ve dinamik olayların modellenmesinde güçlü bir araçtır ve acil durum senaryolarının simülasyonu için ideal bir platform sunar. Çalışma, madencilikte karşılaşılan üç yaygın acil durum senaryosunu ele almıştır: Göçük ve hava sıkışması, metan patlaması ve kısmi göçük, ve elektrik kesintisi ile toplu bilgi eksikliği. Bu senaryolar için yapılan simülasyonlar, tahliye süreleri, yön kaybı, iletişim eksiklikleri ve panik oranları gibi parametreleri analiz etmiştir. Göçük ve hava sıkışması senaryosunda tahliye süresinin uzadığı ve işçilerin hareket kabiliyetinin kısıtlandığı, metan patlaması senaryosunda ise tahliye süresinin %30 arttığı ve güvenli bölgelere ulaşma oranının %65 olduğu belirlenmiştir. Elektrik kesintisi ve iletişim eksiklikleriyle ilgili senaryoda ise yön kaybı ve iletişim kopukluklarının tahliye sürecinde aksaklıklara yol açtığı görülmüştür. Sonuçlar, madencilikteki tahliye planlarının etkinliğini artırmak için alternatif tahliye yolları, havalandırma sistemlerinin güçlendirilmesi ve etkili bir acil durum iletişim sisteminin oluşturulması gibi stratejik önlemler sunmaktadır. Bu çalışma, madencilik sektöründeki acil durum yönetimini iyileştirmek ve güvenli tahliye süreçleri oluşturmak için önemli ipuçları sağlamaktadır. Gelecekteki araştırmalar, farklı maden türlerinde acil durumların etkilerini inceleyerek daha kapsamlı kriz yönetimi planlarının geliştirilmesine olanak tanıyacaktır.

Anahtar Kelimeler: Madencilik, Acil Durum Yönetimi, Tahliye Planları, Simülasyon, Kriz Yönetimi.

ABSTRACT

The mining sector poses major threats to occupational health and safety due to the difficulties of underground conditions and constantly changing risks. Emergency situations are at the forefront of these threats. Emergencies in mining often create an unpredictable and complex chain of events, which seriously jeopardize the safety of workers. Therefore, the management of emergencies and the effectiveness of evacuation processes are critical to occupational health and safety in mining. In this study, a scenario-based analysis was conducted using simulation software to evaluate the effectiveness of emergencies and evacuation plans in mining. AnyLogic is a powerful tool for modeling complex systems and dynamic events and provides an ideal platform for simulating emergency scenarios. The study considered three common emergency scenarios encountered in mining: collapse and air entrapment, methane explosion and partial collapse, and power outage and lack of collective information. The simulations performed for these scenarios analyzed parameters such as evacuation times, disorientation, communication gaps, and panic rates. It was determined that the evacuation time was extended and the mobility of the workers was restricted in the collapse and air entrapment scenario, while the evacuation time increased by 30% and the rate of reaching safe areas was 65% in the methane explosion scenario. In the scenario related to power outage and communication deficiencies, it was observed that loss of direction and communication gaps caused disruptions in the evacuation process. The results suggest strategic measures such as alternative evacuation routes, strengthening of ventilation systems and establishment of an effective emergency communication system to increase the effectiveness of evacuation plans in mining. This study provides important clues for improving emergency management in the mining sector and establishing safe evacuation processes. Future research will examine the effects of emergencies in different types of mines and enable the development of more comprehensive crisis management plans.

Keywords: Mining, Emergency Management, Evacuation Plans, Simulation, Crisis Management.

Öğrenci, Hakan ERDOĞAN, İş Sağlığı ve Güvenliği, İstanbul Gelişim Üniversitesi İstanbul Gelişim Meslek Yüksekokulu İş Sağlığı ve Güvenliği Programı, hakan.erdogan@ogr.gelisim.edu.tr, ORCID: 0009-0002-5437-4115
Dr. Öğr. Üyesi, Kaan KOÇALİ, İş Sağlığı ve Güvenliği & Maden Mühendisliği, İstanbul Gelişim Üniversitesi İstanbul Gelişim Meslek Yüksekokulu İş Sağlığı ve Güvenliği Programı, kkocali@gelisim.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1329-6176