

# بهینه سازی تعداد پوش بک های معادن روباز با استفاده از تصمیم گیری چندمعیاره

عباس آقاجانی بزازی\*  
ایران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
a.aghajani.bazzazi@gmail.com

مرتضی اصانلو  
ایران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
morteza.osanloo@gmail.com

محمد رضائی  
آمریکا، دانشگاه کنتاکی  
m.rezaee98@gmail.com

## خلاصه مقاله

طراحی پوش بک ها و تعیین تعداد بهینه آن، در برنامه ریزی تولید و تعیین جریان نقدینگی سالانه معادن روباز نقشی کلیدی ایفا می نماید. از سال ۱۹۶۰ الگوریتم های زیادی برای طراحی پوش بک ها براساس تعاریف مختلف از بهترین کانسنگ ارائه شده است، اما تا کنون تعداد بهینه پوش بک ها مورد بررسی قرار نگرفته اند و غالباً طراحی پوش بک ها به صورت سعی و خطا انجام می گیرد. در این مقاله شانزده پارامتر موثر در طراحی و تعیین تعداد بهینه پوش بک ها در سه گروه پارامتر های اقتصادی، فنی، و طراحی ارایه می شود. سپس به دو روش تحلیلی و تصمیم گیری چند معیاره، تعداد بهینه پوش بک ها بر اساس کمینه سازی ریسک مرتبط با عدم قطعیت عیار، کمینه سازی نسبت باطله برداری پوش بک ها و بیشینه سازی میزان ارزش خالص فعلی (NPV)، مورد محاسبه قرار گرفته اند. بر اساس این تحقیق تعداد بهینه پوش بک ها سه تا شش عدد پیشنهاد می گردد که تعداد کمتر پوش بک ها (سه یا چهار) در مقایسه با تعداد بیشتر پوش بک ها (پنج یا شش)، با توجه به عدم قطعیت عیار دارای ریسک کمتر و احتمال دسترسی بیشتر به ارزش خالص فعلی محاسبه شده می باشند. این مدل در معدن سنگ آهن چادرمالو ایران مورد آزمایش قرار گرفته که نتایج نشان می دهد تعداد پوش بک بهینه در این معدن چهار می باشد.

## Abstract

Abstract: Open pit mine production planning is usually based on underlying push backs. Therefore, calculation of the optimum number of push backs plays a key role in determining annual cash flow. Although several researcher have proposed push back design algorithms since 1960, none of them has studied on optimum number of push backs, and mostly push backs are designed on trial and error. In this approach, sixteen effective parameters on push back design and optimizing the number of push backs have been recognized. These parameters are categorized in three groups; (1) economical, (2) technical, and (3) design parameters. Furthermore, for selecting the most suitable algorithm to optimize the number of push backs, some more practical algorithms were implemented for push backs design with regard to a cross section of a copper deposit. In this research, the optimum number of push backs has been calculated by analytical and multiple attribute decision making (MADM) methods based on minimizing the risk associated with grade uncertainty, minimizing stripping ratio of push backs, and maximizing net present value. According to this study, optimum number of push backs has been suggested to be three up to six. Also results show that the lower numbers of push backs (3 or 4) have less discounted push back risk associated with grade uncertainty, and higher probability of achievement to the calculated net present value (NPV), and more smoothed stripping ratio than higher numbers (5 or 6). Based on this approach the optimum number of push backs of Chadormaloo iron mine of Iran is to be four.

کلمات کلیدی: پوش بک (Push back)، پیت لانه ای (nested pit)، شاخص ریسک تنزیل یافته پوش بک ها (DPRI)، نسبت باطله برداری تجمعی پوش بک ها (CSR)، ارزش خالص فعلی (NPV)، تصمیم گیری چند معیاره (MADM).