



انتخاب روش استخراج مناسب برای معدن زیرزمینی زغال سنگ سبزک هرات با استفاده از میتود UBC

^۱ نامزد پوهنپار محمد مسلم فقیریار عضو کادر علمی پوهنځی انجیری پوهنتون بغلان

^۲ نامزد پوهنپار رحیم الله جلالی عضو کادر علمی پوهنځی جیولوجی و معادن پوهنتون جوزجان

Abstract

As per the research conducted, it was found that selecting the right extraction method for a mine is related to the geological and technical factors of the mining area, and it is a difficult task that requires a detailed study of geological parameters and environmental conditions. The purpose of this research is to find a suitable extraction method for the Herat's sabzak underground coal mine by using the UBC method, so that is planning to extract demanded coal mine by considering less quantity of wastes and best productivities, otherwise identifying the main mining equipment which is related and have direct communication with extraction systems. The method of working in this research is as follows, firstly in a comprehensive way, the cases related to the subject by studying the library and internet websites has been completed and then its required parameters have been collected. Collected information entered into the method and as a result, the longwall method was the best (UBC) by getting 27 points among the ten selected methods for Sabzak underground coal mine. The result of the research is the selection of a suitable extraction method (longwall) as an alternative method to sabzak underground coal mine, which are currently extracted by room and pillar method. it is mentionable that longwall method according to the geological parameters and mineral conditions are considered to be the most suitable extraction methods for zabzak underground coal mine. As including superiority, the method of extracting of longwall is a secure method while extracting and before implementation of the extraction system, a preliminary preparation is done, which can lead to a better identification of the work.

Keywords: Coal, Mine , Mining method, Sabzak Herat and UBC model

¹ Email: m.faqiryar@baghlan.edu.af

Mob: (0093) 799049068

² Email: rahimullahjalali5@gmail.com

Mob: (0093) 787608044



چکیده

تعیین روش استخراج، یکی از کارهای اساسی و بسا دشوار در امور طراحی معدن بوده که نیاز به مطالعه دقیق پارامترهای جیولوجیکي، شرایط زمین شناسی و زیست محیطی می باشد. چون شرایط موقعیت زغال سنگ در اعماق زمین متغیر بوده، بناً انتخاب روش استخراج مناسب برای یک معدن، مربوط به فکتور های جیولوجیکي و تخنیکي همان ساحه معدنی می باشد. هدف از این تحقیق دستیابی به یک روش مناسب استخراج برای زغال سنگ معدن سبزک هرات با استفاده از میتود UBC می باشد تا از یک طرف باعث استخراج مطلوب زغال سنگ با کمترین ضایعات و با بهره دهی بلند و از طرف دیگر باعث کاهش مصارف استخراج در نتیجه انتخاب تجهیزات میکانیزه که پیوسته با سیستم استخراج انتخاب شده ارتباط ناگسستگی دارد، را برقرار نماید. روش کار درین تحقیق اینگونه بوده که نخست بشکل جامع موارد مرتبط به موضوع با مطالعه کتابخانه یی و سایت های انترنتی تکمیل گردیده و سپس پارامترهای مورد نیاز آن جمع آوری شده است. اطلاعات جمع آوری شده وارد میتود (UBC) گردید و در نتیجه آن روش جبهه کار طولانی با گرفتن ۲۷ امتیاز از میان ده روش انتخابی، منحیث برترین روش بر استخراج معدن زغال سنگ سبزک انتخاب گردیده است. نتیجه کار تحقیق، انتخاب یک روش استخراج مناسب (جبهه کار طولانی) منحیث روش جایگزین بر معدن سبزک هرات که به وسیله روش اتاق و پایه استخراج می شوند، روش جبهه کار طولانی نظر به پارامترهای جیولوجیکي و شرایط معدنی از جمله مناسب ترین روش استخراج بر معدن زغال سنگ سبزک محسوب می شود. از جمله برترین روش استخراج جبهه کار طولانی مصنون بودن کار هنگام استخراج بوده و به دلیل اینکه در روش جبهه کار طولانی قبل از تطبیق سیستم استخراج یک آماده سازی مقدماتی انجام می شود که میتواند باعث شناسایی بهتر جبهه کار و تدابیر پیشگیرانه باشد.

کلمات کلیدی: روش استخراج، زغال سنگ، سبزک هرات، مدل 'UBC'، معدن

۱. مقدمه

معدنکاری، صنعت پیچیده ای است که برمبنای بسیاری از رشته های صنعتی دیگر بنا شده است و بنابر این مطالعه در مورد چنین صنعت، مشکلات خاص خود را دارد. مشکل اصلی در این زمینه آن است که معدنکاری، صنعت آشنایی نیست و کمتر کسی است که با جزئیات آن آشنا باشد، حال آنکه در مورد صنایع دیگر این چنین نیست (مدنی، ۱۳۹۱، ص. ۱). روی هم رفته یکی از بخش های مهم و اساسی در امور معدنکاری، تعیین روش های استخراج در معادن بوده که بر مبنای آن مواد مفیده از اعماق زمین استخراج می گردد. در روش های زیرزمینی کلیه عملیات استخراجی در اعماق زمین انجام شده و نظر به خصوصیات کتله معدنی و ساختار جیولوجیکي باعث بوجود آمدن انواع و اقسام روش های استخراج می گردد. از این جمله افغانستان هم به نسبت واقع شدن آن در کمربند زغال خیز و سلسله کوه های هندوکش، دارای استرکچر مغلق تکتونیکی بوده که کارشناسان مسایل جیولوجیکي

¹ University Of British Columbia



و معادن بصورت عموم ذخایر معدنی بخصوص زغال سنگ این کشور را به پنج حوزه بزرگ زغال خیز تقسیم نموده اند که عبارتند از: حوزه پلخمری، حوزه سیغان و آشپشته، حوزه دره صوف، حوزه نهرین و چال و نمک آب و حوزه سبزک هرات را احتوای می نماید. در افغانستان معادن زغال سنگ این کشور اکثراً به روش های زیرزمینی استخراج و مورد بهره برداری قرار میگیرد که استفاده از این سیستم های استخراج در بسا اوقات دارای مشکلات فنی-تخنیکی (عدم استفاده از تکنولوژی های نوین معدنکاری) بوده و سبب می گردد تا مقدار وافر از این ماده معدنی در اعماق زمین قابل بهره برداری و استفاده نباشد.

معدن زغال سنگ سبزک هم از جمله معادن متذکره واقع در غرب حوزه شمال شرق افغانستان، در ولایت هرات از اهمیت زیادی در این حوزه برخوردار می باشد. اولین مطالعه خطالسیر این منطقه توسط ک. کرساخ در سال ۱۸۸۷ میلادی انجام گرفت. چند سال پس از آن، دکتر ترومب و دکتر پوپل منطقه زغال سنگ سبزک را مورد مطالعه قرار دادند. مطالعه جامع منطقه، در میان سال های ۱۹۶۳-۱۹۶۴ انجام شده و در نتیجه کار های تفحصاتی ذخیره زغال این منطقه را به کتگوری C_1 C_2 به ۹,۵ میلیون تن زغال سنگ تثبیت کرده است. منطقه زغال خیز سبزک دارای ۱۷ طبقه بوده و طبقات آن از جمله طبقات نازک زغال سنگ محسوب می شود، که از این تعداد چهار طبقه آن قابل استخراج هستند و ضخامت کاری آنها ۰,۶ متر است. از خصوصیات این طبقات در مجموع (۱۷) طبقه از نظر ضخامت بسیار متغیر بوده و از ۰,۰۸ تا ۱,۹۳ متر می رسد. سه طبقه پایینی زغال خیز این منطقه اهمیت زیادی دارند و در ساحه جنوب شرق معدن واقع شده (سعیدی، ۱۳۹۱، ص. ۱۳).

معدن زغال سنگ سبزک با استفاده از روش اتاق و پایه استخراج می شود، این روش یک روش بدون نگهداری است که در آن ماده معدنی به شکل اتاق ها استخراج می شود و برای نگهداری سقف قسمتی از ماده معدنی به صورت پایه باقی می ماند که این پایه ها اغلب اوقات قابل بازیابی نمی باشد. با آنکه در این معدن می توانیم روش استخراج جبهه کار طولانی را جایگزین روش استخراج اتاق و پایه کنیم. چون این روش نسبت به روش استخراج اتاق و پایه میزان تولید و بهره دهی بیشتری دارد و همچنان مزایای زیاد و نواقص کمی نسبت به روش اتاق و پایه دارد که از جمله نواقص اتاق و پایه می توان وقوع تخریب و نشست هنگام بازیابی پایه ها و بازیابی ضعیف (۴۰-۶۰ درصد) بدون استخراج پایه ها نام برد (Lechner, 2014, p. 1650).



یکی از ویژگی‌های سیستم استخراج فعلی این معدن نگهداری ساحه استخراجی به وسیله پایه‌ها که قسمت از مواد مفیده بوده، میتواند از مصارف تحکیمات جلوگیری کرد. اما نواقص بیشتری نسبت به مزایای آن دارد که میتوان گفت استخراج نشدن قسمتی بزرگ از زغال‌سنگ در مرحله اول بدلیل استفاده از آن برای نگهداری ساحه کاری، مشکلاتی چون خودسوزی پایه‌ها، ضایعات زغال سنگ در هنگام بازیابی پایه‌ها در مرحله آخر و غیره. خواست ما در این تحقیق تا بتوانیم با استفاده از یک نرم افزار مدرن با درنظر گرفتن تمام پارامترهای جیولوجیکی یک روش مناسب و کارساز با شرایط معدنی، در معدن زغال‌سنگ سبزک را جایگزین روش اتاق و پایه نماییم. به منظور دسترسی به اهداف و استخراج زغال‌سنگ این معدن به صورت مکانیزه و افزایش ظرفیت تولید، با توجه به پتانسیل این ذخایر، نیاز به ارائه یک طرح جامع می‌باشد که از عهده افراد متخصص مرتبط در زمینه‌های مختلف معدن برآید. از سوی دیگر، به منظور امکان‌سنجی اجرای طراحی، نیاز به یک طرح مقدماتی وجود دارد تا در مرحله پیش‌طراحی، محدوده کلی معدن، تعداد طبقات، تعداد نقاط کاری، روش استخراج، میزان تولید و زمان‌بندی کلی طرح را مشخص نماید. هدف این تحقیق، انجام یک مطالعه با هدف پیش‌طراحی مقدماتی است تا با توجه به تحقیقات انجام شده، زمینه و آمادگی بیشتری را برای افراد متخصص در مراحل بعدی فراهم کند.

با توجه به اهداف ذکر شده در این تحقیق، پرسش‌های ذیل مورد بررسی قرار داده می‌شود:

۱. آیا استفاده از مودل UBC در مقایسه با میتود و مودل‌های موجوده در تعیین انتخاب سیستم‌های استخراج از مزایای کلی برخوردار می‌باشد؟
۲. آیا انتخاب سیستم استخراج مناسب با استفاده از میتود نیکلاس اصلاح شده دربر گیرنده تمام پارامترها و شرایط جیولوجیکی معدن مطلوب که برای تعیین روش مناسب ضروری است پاسخگو خواهد بود؟
۳. آیا استفاده از سیستم استخراج جبهه کارطولانی برای استخراج معدن سبزک به نسبت مغلق بودن ساختار کلی معدن قابل استفاده و تطبیق می‌باشد؟

در فعالیت‌های معدنکاری برای انتخاب و تعیین مناسب سیستم‌های استخراج معادن زیرزمینی زغال‌سنگ میتود‌های متعدد پیشنهاد گردیده و از جمله این میتود‌ها، روش نیکلاس و UBC نیز از اهمیت و جایگاه ویژه برخوردار می‌باشد. میتود و یا روش پیشنهادی نیکولایس و UBC در این اواخر توجه بیشتر مهندسين و طراحان معدنکاری را به خود جلب نموده و مورد استفاده وافر قرار گرفته است (Mijalkovski, 2022, p. 11). مهدی یآوری و محمد رضا کیومرثی با استفاده از این روش،



مطالعاتی را در جهت انتخاب و تعیین روش مناسب سیستم استخراج برای معدن مس چهار گنبد که در جنوب غربی کرمان و شمال شرقی شهر سیرجان واقع شده است انجام داده اند. محققین نامبرده در هنگام تحقیقات و انتخاب سیستم استخراج مناسب برای این معدن، فکتور های عوامل زمین شناسی (Geological Factors)، مشخصات میکانیکی سنگ معدن (Rock mechanics characteristics of the ore)، مشخصات میکانیکی کمری بالا (Mechanical characteristics of the hanging wall)، مشخصات میکانیکی کمری پائین (Mechanical characteristics of the footwall) را منحنیث موءلفه های ورودی به نرم افزار با زبان برنامه نویسی ویژوال بیسیک معرفی نموده که بر اساس نتایج کسب شده از این تحقیق، روش های سیستم استخراج انباره ای، کندنکاری_پرکاری را به عنوان مناسب ترین سیستم های استخراج برای معدن مس چهار گنبد معرفی می نماید (یاوری & کیومرثی، ۱۳۸۳، ص. ۱-۱۲).

معدن بولیو واقع در Baja California Sur, Mexico یکی از جمله معادن مغلق دنیا، دارای تکتونیک و ساختار جیولوجیکی پیچیده بوده و همچنان این در حالیست که معدن مذکور بصورت همزمان سه نوع معدن (M303, M303C and M303S) دیگر را نیز در خود جا داده است، این ویژه گی ها ثابت میکند که تعیین و پیشنهاد سیستم استخراج معدن مذکور فوق العاده دشوار بوده و مستلزم میتود و تکنالوژی های نوین معدنکاری را ایجاب کند، بنأ سعی و تلاش های مستمر که در طول این مدت در معدن مذکور از طرف زمینشناسان و مهندسین معادن صورت گرفته، منتج به کارگیری و استفاده از میتود پیشنهادی نیکولاس گردیده و این امر باعث میگردد تا میتود UBC در میان میتوده های تعیین سیستم های استخراج معادن از جایگاه و اهمیت ویژه و بالا برخوردار باشد.

۲. مواد و روش تحقیق

تعیین سیستم های استخراج بر معادن یکی از پروسه های زمانگیر و دشوار محسوب شده و این پروسه نیازمند مطالعات و بررسی های همه جانبه و عمیق زمین شناسان را مطالبه می نماید. قسمیکه هویداست اکثرأ خواص میکانیکی و شکل هندسی معادن دارای قانونمندی یکسان نبوده و در راستای فاصله قایم و افق خواص سنگ معدنی دچار تحول و دگرگونی گردیده و طراحان معدنکاری را در خصوص تعیین و انتخاب مناسب سیستم های استخراج معادن، به دقت بالا و تفکر عمیق وامیدارد. از اینجاست که تصمیم گیری در جهت تعیین سیستم های استخراج معادن کار ساده نبوده و باعث پدید آمدن میتود و روش های متعدد تصمیم گیری و تعیین سیستم های استخراجی را منتج گردیده



است. بناً در تحقیق هذا بمنظور تعیین سیستم استخراج مناسب بر معدن زغال سنگ سبزک هرات از میتود UBC استفاده گردیده است. میتود و روش پیشنهادی نیکلاس در خصوص تعیین و انتخاب مناسب سیستم های استخراج معادن (روبار، زیرزمینی و مختلط) برای اولین بار در سال ۱۹۸۱ میلادی مطرح و مورد توجه متخصصین معدن کاری قرار گرفت. میتود استفاده از روش نیکلاس بر اساس منطق امتیازدهی عددی و پارامتر های ویژه جیولوجیکی استوار می باشد. در آغاز، این میتود (UBC) دارای معایب و اشتباهات اندکی بوده که بعد ها توسط دانشمند کانادایی به نام میلر (Miller) اصلاح و انکشاف داده (در هنگام توازن معیار ها، ضریب ۱۰- را جاگزین ضریب ۴۵- نمودند) و بنام روش نیکلاس اصلاح شده یا UBC نامگذاری گردانیده اند (Ceylanoğlu, 2022, p. 213). در میتود UBC مولفه های ورودی و تاثیر گذار جهت انتخاب سیستم استخراج که به میتود UBC معرفی می گردد، شامل موارد ذیل می باشد:

جدول ۱. شاخص های هندسی (یاوری & کیومرثی، ۱۳۸۳، ص. ۱۲-۱)

شکل	زاویه	ضخامت	توزیع عیار	عمق
توده ای	افقی	بسیار نازک	یک لخت	متر < ۱۰۰
ورقه ای	متوسط	نازک	تغییرات تدریجی	متر ۶۰۰-۱۰۰
نامنظم	پرشیب	متوسط	تغییرات ناگهانی	متر > ۶۰۰
-	-	ضخیم	-	-
-	-	بسیار ضخیم	-	-

جدول ۲. شاخص های رتبه بندی توده سنگها (یاوری & کیومرثی، ۱۳۸۳، ص. ۱۲-۱)

شاخص کمر بالا	سنگ معدنی	شاخص کمر پایین
بسیار ضعیف	بسیار ضعیف	بسیار ضعیف
ضعیف	ضعیف	ضعیف
متوسط	متوسط	متوسط
قوی	قوی	قوی
بسیار قوی	بسیار قوی	بسیار قوی

جدول ۳. شاخص های استحکامیت سنگ معدنی (یاوری & کیومرثی، ۱۳۸۳، ص. ۱۲-۱)

شاخص کمر بالا	سنگ معدنی	شاخص کمر پایین
بسیار ضعیف	بسیار ضعیف	بسیار ضعیف



ضعیف	ضعیف	ضعیف
متوسط	متوسط	متوسط
قوی	قوی	قوی

با وارد و درج نمودن پارامتر های فوق به میتود نیکلاس اصلاح شده (CBU)، که در جداول ۳،۲،۱ توضیح داده شده، شناسایی و تشخیص سیستم استخراج مناسب براساس تفکیک معیار اوزان عددی برویت جدول نیکلاس اصلاح شده صورت گرفته و از میان سیستم های استخراج پیشنهاد شده، سیستمی که دارای وزن بیشتر باشد، بحیث سیستم مطلوب انتخاب می گردد. جداول ۴-۶ که میزان امتیازدهی پارامتر های استخراج در مودل UBC را منعکس میسازد، در بخش پیوست ها و ضمایم این رساله علمی اضافه گردیده است.

۲-۱. ساحه مورد مطالعه

معدن سبزک هرات تقریباً در ۳،۳ کیلومتری از کناردره سبزک فاصله دارد. از این نقطه، معدن سبزک در فاصله ۱۰۱ کیلومتری در جنوب غرب جاده هرات واقع شده است. معدن زغال سنگ سبزک دارای دو قسمت اصلی می باشد که بنام های سبزک ۱ و سبزک ۲ یاد می شوند و از اینجمله سبزک ۱ دارای دو معدن بنام های شماره ۱ و ۲ می باشد و در حال حاضر معدن شماره ۱ آن خیلی غنی، فعال و مورد بهره برداری قرار دارد (سعیدی، ۱۳۹۱).

با توجه به مشخصات زغال سنگ و احجار جانبی این معدن که در جدول ۷ نمایش داده شده و سپس با استفاده از نرم افزار یاد شده اطلاعات مورد ضرورت از طریق صفحه اصلی که در اشکال (۳،۲،۱) مشاهده می گردد، به نرم افزار معرفی و در نتیجه قرار جدول (۹) روش استخراج جبهه کار طولانی که با اخذ بالاترین (۲۷) امتیاز بوده، بحیث یگانه سیستم استخراج مناسب برای معدن سبزک هرات شناسایی و انتخاب گردیده است.

جدول ۷: مشخصات جیولوجیکی معدن سبزک (سعیدی، ۱۳۹۱، ص. ۱۳)

مشخصات عمومی	توضیحات
شکل رگه معدنی	لایه ای مسطح
ضخامت رگه ها	ضخامت متوسط رگه ها (۴،۵) متر
زاویه میل	۱۵ درجه
عیار رگه معدنی	نسبتاً یکنواخت



عمق معدن	۴۵۰ متر
مقاومت احجار جانبی	ضعیف تا متوسط
مقاومت زغال سنگ	متوسط تا محکم

قرار توضیحات و معلومات ارائه شده‌ای فوق اطلاعات لازمی را برای میتود UBC معرفی و وارد

میداریم :

Orebody Shape

☐ Equidimensional

☒ Platy / Tabular

☐ Irregular

Orebody Plunge

☐ Steep

☐ Moderate

☒ Flat

Ore Grade

☐ Low

☒ Moderate

☐ High

Orebody Thickness

☐ Very Narrow

☒ Narrow

☐ Intermediate

☐ Thick

☐ Very Thick

Orebody Depth

☐ < 100m

☒ 100m - 600m

☐ > 600m

Cancel Next

Misc Info RMR Info RSS Info

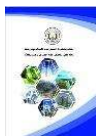
شکل ۱: امتیاز دهی بر اساس معیار توزیع عیار سنگ

RMR Hanging Wall ☐ 0 - 20 (Very Weak) ☐ 20 - 40 (Weak) ☒ 40 - 60 (Moderate) ☐ 60 - 80 (Strong) ☐ 80 - 100 (Very Strong)	RMR Ore ☐ 0 - 20 (Very Weak) ☐ 20 - 40 (Weak) ☐ 40 - 60 (Moderate) ☒ 60 - 80 (Strong) ☐ 80 - 100 (Very Strong)
RMR Footwall ☐ 0 - 20 (Very Weak) ☐ 20 - 40 (Weak) ☒ 40 - 60 (Moderate) ☐ 60 - 80 (Strong) ☐ 80 - 100 (Very Strong)	Cancel Next
Misc Info RMR Info RSS Info	

شکل ۲: امتیازدهی بر اساس رده بندی توده سنگ

RSS Hanging Wall ☐ Very Weak ☒ Weak ☐ Moderate ☐ Strong	RSS Ore ☐ Very Weak ☐ Weak ☒ Moderate ☐ Strong
RSS Footwall ☐ Very Weak ☒ Weak ☐ Moderate ☐ Strong	Cancel Finish
Misc Info RMR Info RSS Info	

شکل ۳: امتیازدهی براساس مشخصات استحکامیت سنگ



Method	Shape	Plunge	Thickness	Grades	Depth	RMR Ore	RMR HW	RMR FW	RSS Ore	RSS HW	RMR FW	Total
Open Pit	2	3	-49	3	0	3	4	4	3	3	3	-21
Block Caving	2	3	-49	2	3	0	3	3	1	3	3	-26
Sublevel Stopping	4	-49	1	4	4	4	3	2	4	1	1	-21
Sublevel Caving	4	1	-49	2	2	1	3	3	3	3	2	-25
Longwall	4	4	3	1	2	2	4	0	2	5	0	27
Room and Pillar	4	4	3	2	3	5	0	0	3	0	0	24
Shrinkage Stopping	4	-49	4	2	3	3	2	2	3	1	2	-23
Cut and Fill	4	-49	4	3	3	3	4	2	3	5	3	-15
Top Slicing	2	4	1	1	1	1	2	1	1	2	2	18
Square Set	1	2	3	1	1	0	1	0	1	2	2	14
Input Data	<< Click on the 'Input Data' button to begin											

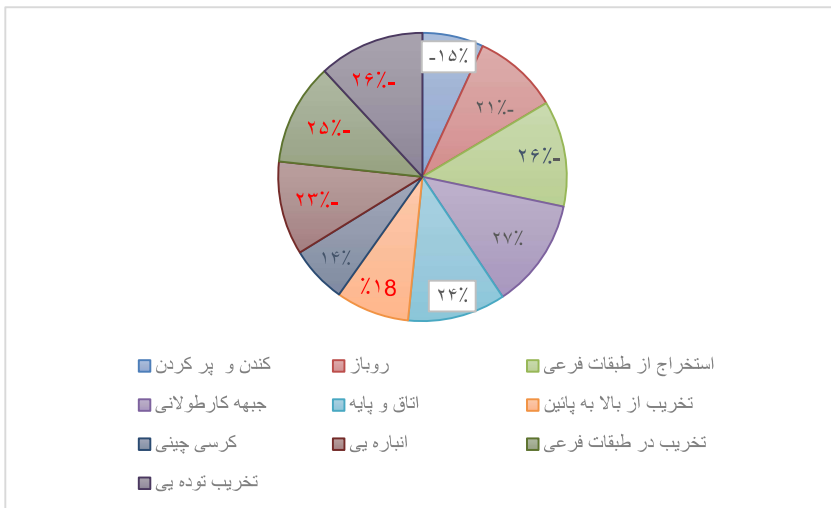
شکل ۴: رتبه بندی روش های استخراج براساس مدل نیکلاس اصلاح شده

۳. یافته های تحقیق

تعیین سیستم های استخراج در علوم معادن کاری علل خصوص معادن زیرزمینی یک پروسه کاملاً دشوار و متأثر از فکتور های جیولوجیکی و عوامل دیگری همچون مصارف گزاف بالای کتله معدنی، پروسه های ضایعات و رقیق شدن مواد مفیده را احتوای و می بایست بشکل دقیق و درست مورد مطالعه و ارزیابی قرار دهیم. با در نظر داشت ملحوظات فوق برای تعیین سیستم استخراج مناسب برای معدن سبزک هرات از مدل University of British Columbia استفاده گردیده تا بتوانیم چالش های موجوده را به حداقل رسانیده و بعد های تخنیکی که بالای انتخاب سیستم های استخراج اثرگذار استند را خوبتر تفکیک و اعمال نماییم. بناً با تطبیق و استفاده از مدل University of British Columbia در معدن سبزک هرات که نتایج آن در جدول ۸ و گراف ۱ به وضاحت دیده می شود، روش استخراج جبهه کار طولانی و روش استخراج اتاق و پایه به ترتیب (۲۴-۲۷) از امتیاز های عددی بالای برخوردار می باشند. قسمی که دیده می شود در این تحقیق سیستم استخراج جبهه کار طولانی با بلندترین امتیاز بحیث بهترین و مناسبترین سیستم استخراج برای معدن زیرزمینی سبزک انتخاب شده و از طرفی دیگر با توجه به کاربرد و مزایایی که این روش دارد میتوان گفت که در استفاده و تطبیق روش جبهه کار طولانی پروسه های تهویه حفريات معدنی، امور آماده سازی، کنترل و مراقبت حفريات معدنی ساده شده و نسبت به روش های دیگر از نگاه اقتصادی خوبتر عمل می نماید و از جانب دیگر روش جبهه کار طولانی یک سیستم میکانیزه دارای بهره دهی بلند و از ویژه گی های دیگر این سیستم بلاوقفه بودن امور استخراجی در زبوی ها می باشد.

جدول ۸: امتیازات نهایی سیستم های انتخاب شده توسط میتود UBC

شماره	روش های استخراج	امتیاز
۱	کندن و پر کردن	-۱۵
۲	روباز	-۲۱
۳	استخراج از طبقات فرعی	-۲۶
۴	جبهه کار طولانی	۲۷
۵	اتاق و پایه	۲۴
۶	تخریب از بالا به پائین	۱۸
۷	کرسی چینی	۱۴
۸	انبار یی	-۲۳
۹	تخریب در طبقات فرعی	-۲۵
۱۰	تخریب توده یی	-۲۶



گراف ۱: ارایه نتایج نهایی مودل UBC بر اساس ارقام مودل

۴. بحث و نتیجه گیری

هدف اصلی این تحقیق، یافتن یک روش مناسب برای استخراج معدن سبزک بوده و پس از مقایسه روش های مختلف با استفاده از میتود University of British Columbia، تصمیم به انتخاب روش جبهه کار طولانی گرفته شده است. این روش از برتری های مهمی بهره مند است، به ویژه در مرحله آماده سازی معدن که اکتشافات مقدماتی انجام می شود. مشکلات شامل شکستگی ها، میزان آب و



گاز های نفوذی را به دقت شناسایی می کند. میتود UBC به صورت قابل توجهی بهتر از سایر روش ها انتخاب شده است. در این روش، تمام پارامتر های معدن ارزیابی شده و در نهایت بهترین روش استخراج انتخاب می شود. از طرفی، روش الگوهای کیفی تنها به تعداد محدودی پارامتر توجه می کنند و این ممکن است با نقص های بیشتری همراه باشد. نتایج به دست آمده نشان می دهند که روش جبهه کارطولانی نه تنها برای معدن زغال سنگ سبزک، بلکه برای سایر معادن مشابه نیز قابل استفاده است. در آخر، این تحقیق نشان می دهد که روش جبهه کارطولانی به لحاظ قدرت تولیدی بالا، ایمنی کار بهتر و بهره وری از تجهیزات مناسب برتر است. همچنان در پایان کار تحقیق به یک تعداد نتایج مطلوب دیگری می رسیم که عبارتند از :

- ۱- اқشار معدن زغال سنگ سبزک دارای ضخامت های متغیر می باشد که هنگام استخراج نیاز به یک سیستم انعطاف پذیر است تا بتواند پاسخگوی این حالت باشد، که روش جبهه کارطولانی این ویژه گی را دارا می باشد.
 - ۲- میتود (University of British Columbia) مناسب ترین میتود بخاطر تعیین یک سیستم استخراج برای معادن زغال سنگ نسبت به دیگر روش های مقایسوی است.
 - ۳- روش جبهه کارطولانی مناسب ترین روش استخراج از نظر اقتصادی و ایمنی کار آن نسبت به روش اتاق و پایه که امتیاز تقریباً برابر در روش نیکلاس اخذ کرده است، می باشد.
- با توجه به نتایج بدست آمده، پیشنهاد می شود که برای استخراج معدن زغال سنگ سبزک، سیستم استخراج جبهه کارطولانی به عنوان بهترین گزینه مطرح شده و محققان در این زمینه می توانند از این تحقیق به عنوان منبع مرجع برای تحقیقات خود استفاده نمایند.

۵. فهرست منابع

۱. سعیدی، م. (۱۳۹۱). تعبیه شبکه مقدماتی استخراج معدن زغال سنگ سبزک هرات. ایران (گنج). ۱۳-۱۸.
۲. مدنی، ح. (۱۳۹۱). تکنالوژی استخراج معدن (۱). تهران: شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران. ۵-۱.
۳. مصطفوی، م. ح. (۱۳۹۴). راهنمای انتخاب روش استخراج ذخایر معدنی. تهران: امور نظام فنی و اجرایی. ۳۲-.



۴. یاوری، م.، & کیومرثی، م. (۱۳۸۳). تهیه نرم افزار به منظور انتخاب روش استخراج - مطالعه موردی. دانشگاه

تهران، دانشکده فنی، گروه مهندسی معدن. ۱-۱۲.

5. Ceylanoğlu, A. (2022). Divriği A-Kafa ve Ekinbaşı yeraltı demir ocaklarında uygulanmakta olan üretim yönteminin ve cevher kaybının değerlendirilmesi. Scientific Mining Journal. 213-220.
6. Lechner, A. M. (2014). The Impact of underground longwall mining on Prime agricultural land: A review and research agenda. land degradation & development. 1650-1663.
7. Mohammed Ali, M., & Kim, J. G (2021). Selection mining methods via multiple criteria decision analysis. Journal of sustainable-mining. 49-55.
8. Mijalkovski, S. (2022) Underground mining method selection according to Nicholas methodology. *Natural Resource and Tehchnology* . 05-11.



پيوست ها:

جدول ۴: امتياز دهي بر اساس شكل هندسي و توزيع عيار سنگ (مصطفوي، ۱۳۹۴، ص. ۳۲-۳۵)

عمق (متر)	توزيع عيار	شيب (درجه)	ضخامت (متر)				بي شكل	رڼه اي	توده اي	روش استخراج
			تند	متوسط	مخ	خپلي ضخيم	ضخيم	متوسط	نازك	خپلي نازك
عميق	۶۰۰-۸	۵۵۸	۲۰۷	۱۰۰-۸	۱۰۰-۴	۳۷				
متوسط	۶۰۰-۱۰	۵۵-۲۰								
كم عمق	۱۰۰۰-۰									
يكنواخت										
تغييرات تدريجي										
مغشوش										
روبار										
۴	۲	۱	۳	۴	۴	۲	۱	۳	۲	۴
۲	۲	۴	۲	۴	۴	۲	۰	۴۹	۲	۴
۲	۴	۴	۱	۲	۳	۳	۱	۱۰	۴	۳
۲	۲	۴	۱	۴	۴	۰	۴۹	۱	۴	۲
۲	۲	۴	۱	۴	۴	۰	۴۹	۴	۴	۲
۲	۲	۴	۰	۴	۴۹	۰	۳	۴۹	۴	۴۹
۲	۲	۴	۰	۴	۴۹	۰	۳	۴	۴	۰
۲	۲	۴	۰	۴	۴۹	۰	۴	۲	۴	۰
۲	۲	۴	۰	۴	۴۹	۰	۴	۲	۴	۰
۴	۲	۴	۲	۲	۱	۰	۳	۴	۴	۱
۱	۱	۲	۱	۲	۴	۱	۱	۰	۲	۱
۲	۱	۲	۱	۲	۲	۰	۳	۴	۱	۰



جدول ۵: امتیاز دهی بر اساس RMR (مصطفوی، ۱۳۹۴، ص. ۲۲-۲۵)

کمر پاتین		کمر بالا		ماده معدنی		روش استخراج
خیلی محکم	محکم	متوسط	ضعیف	خیلی ضعیف	خیلی ضعیف	
۸۰-۶۰	۶۰-۴۰	۴۰-۲۰	۲۰-۰	۸۰-۱۰۰	۶۰-۸۰	روبار
۲	۲	۲	۲	۲	۲	
۲	۲	۲	۲	۲	۲	تخریب توده ای
۲	۲	۲	۲	۲	۲	
۲	۲	۲	۲	۲	۲	استخراج از طبقات فرعی
۲	۲	۲	۲	۲	۲	
۲	۲	۲	۲	۲	۲	تخریب در طبقات فرعی
۲	۲	۲	۲	۲	۲	
-	-	-	-	۲	۲	جبهه کار طولانی
-	-	-	-	۲	۲	
۲	۲	۲	۲	۲	۲	اتاق و پایه
۲	۲	۲	۲	۲	۲	
۲	۲	۲	۲	۲	۲	ابزاره ای
۲	۲	۲	۲	۲	۲	
۲	۲	۲	۲	۲	۲	کند و آکند
۲	۲	۲	۲	۲	۲	
۲	۲	۲	۲	۲	۲	برش از بالا به پاتین
۲	۲	۲	۲	۲	۲	
۰	۰	۱	۲	۰	۴	کرسی چینی
۰	۰	۱	۲	۰	۴	



جدول ۶: (نسبت مقاومت فشاری تک محوری بر تنش اصلی برجا) (مصطفوی، ۱۳۹۴، ص. ۳۲-۳۵)

کمر پائين		کمر بالا		ماده معدني		روشن استخراج	
محکم	متوسط	ضعیف	خیلی ضعیف	محکم	متوسط	ضعیف	خیلی ضعیف
۱۵۸	۱۵-۱۰	۱۰-۵	۵۷	۱۵۸	۱۵-۱۰	۱۰-۵	۵۷
۴	۴	۲	۲	۴	۴	۲	۴
۱	۲	۲	۴	۰	۲	۲	۴
۲	۲	۱	۰	۵	۴	۲	۰
۲	۲	۲	۱	۱	۲	۲	۲
-	-	-	-	۲	۲	۵	۶
-	-	-	-	۶	۲	۰	۰
۳	۳	۲	۰	۴	۳	۱	۰
۲	۲	۳	۱	۲	۴	۳	۰
۱	۱	۲	۲	۲	۲	۱	۳
۰	۰	۲	۲	۰	۱	۲	۴