



د بغلان پوهنتون د انجنیري علومو علمي اوڅېړنیزه مجله
مجله علمی - تحقیقی علوم انجنیری پوهنتون بغلان



سال: ۱۴۰۲ هـ ش

نوبت چاپ: ۱

شماره: ۱

د بغلان پوهنتون د انجنیري علومو علمي اوڅېړنیزه مجله

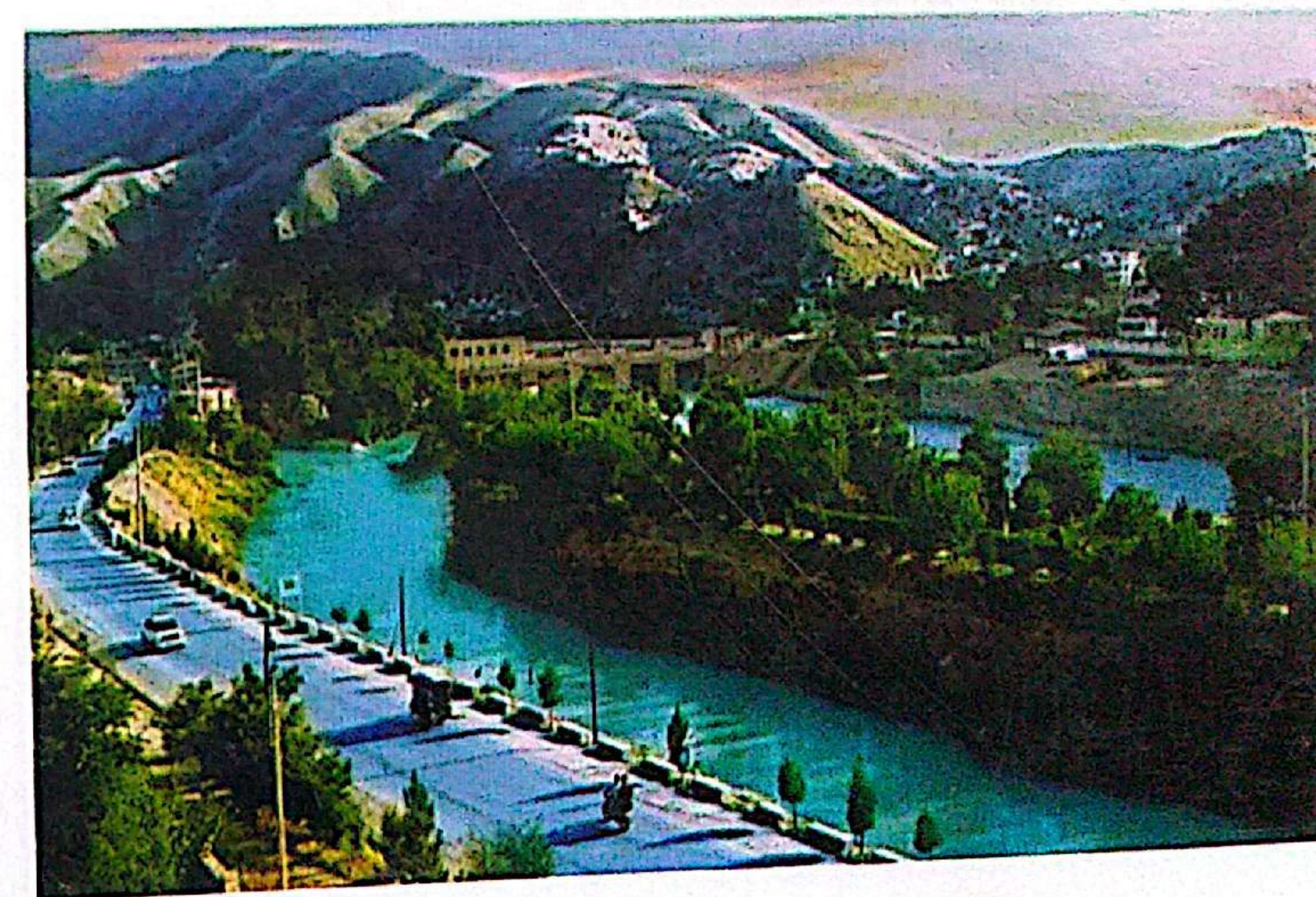
مجله علمی - تحقیقی علوم انجنیری پوهنتون بغلان

سال: ۱۴۰۲ هـ ش

شماره: ۱



Baghlan University Academic
Research Journal of Engineering



Volume :1

Issue: 1

2024



الحمد لله رب العالمين ، والصلاة والسلام على سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين .



مجله علمی - تحقیقی علوم انجینری پوهنتون بغلان
د بغلان پوهنتون د انجینري علومو علمي او څېړنيزه مجله

<https://baghlan.edu.af/>- volume (1), Issue (1), 2024



د بغلان پوهنتون د انجینري علومو علمي او څېړنيزه مجله
مجله علمی - تحقیقی علوم انجینری پوهنتون بغلان



د بغلان پوهنتون د انجیري علومو علمي او څېړنیزه مجله
مجله علمی - تحقیقی علوم انجیري پوهنتون بغلان

شماره ۱ - سال ۱۴۰۲ هـ ش

صاحب امتیاز: پوهنتون بغلان

مدیر مسوول: پوهنمل دیپلوم انجیر محمد بشیر ایماق

مهتمم: پوهنمل دیپلوم انجیر صالح محمد صالحی

دیزاین: صالحی



بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين.

بغلان پوهنتون د انجینري علومو علمي او څېړنیزه مجلې لومړۍ گڼې ته د بغلان پوهنتون د رئیس مولوي صدیق الله خالد منصور پیغام! ((لا به ډېر گلونه وشي په دې باغ کې))

ډېر د ویاړ او خوښۍ ځای دی، چې بغلان پوهنتون د خپل اکاډمیک بهیر په لړ کې د ټولنیزو علومو د علمي او څېړنیز ژورنال تر څنگ د انجینري علومو لپاره هم د لوړو زده کړو وزارت محترم مقام څخه د ځانگړي علمي ژورنال د خپراوي جواز تر لاسه کوي او دا دی موږ یې د لومړۍ گڼې د خپراوي شاهدان یوو.

په دې کې هېڅ شک نشته چې د هېواد د اکاډمیکو مرکزونو علمي او څېړنیز ملي یا نړیوال ژورنالونه (مجلې) که له یوې خوا د کادري غړو د علمي لوړونې او پرمختګ لپاره څېړنیز فعالیت تر سره کوي، له بلې خوا یې د پوهنتونونو پر تحصیلي چاپیریال او علمي سیالۍ کې هم خورا مهم نقش لوبوي او عامو لوستونکو ته د پوهنتونونو د عملي انځور وړاندې کولو او علمي افکارو د غني کولو په چارو کې مثبت تمامېږي. درنو لوستونکو!

د افغانستان اسلامي امارت با تدبیره او ژمن مشرتابه د جهاد او مبارزې د تودو سنگرونو پر مهال هم د ښوونې روزنې او لوړو زده کړو د معیاري پرمختګ او غوړېدو لپاره ځانگړې ځانگړې په ټول توان فعالې ساتلې وې او هڅه یې کوله چې دا اړخ په هېڅ صورت کمزوری او اغېزمن نه شي، چې له فتحې وروسته یې دا ژمنتیا په پوره اخلاص سره ثابته کړه او غوره بېلگې یې وروستي علمي سمپوزیمونه او سیمینارونه دي، چې پایلې یې په ځانگړو گڼو کې خپرېږي.

اسلامي امارت په خپلو ټولو نشراتي ارګانونو کې لویه برخه علم او فرهنگ ته ځانگړې کړې وه، له فتحې وروسته هم د لوړو زده کړو وزارت پر ملي او نړیوالو ژورنالونو بیا کتنه او معیاري کېدو ټینګار درلود، چې د لوړو زده کړو وزارت د محترم وزیر صاحب شیخ القرآن والحديث مولوي ندامحمد ندیم، علمي چارو مرستیال ښاغلي دوکتور لطف الله خیرخواه، د څېړنې، تالیف او ژباړې ریاست ښاغلي رییس دوکتور حمیدالله مزمّل او نورو اړوندو چارو رییس صاحبانو په نه ستړې کېدونکو هڅو او پاملرنه د دغه مجلو جوازونه بیا تمدید او د کیفیت له اړخه په رښتیني توګه و ارزول شول.

الحمد لله چې بغلان پوهنتون هم وتوانېده چې د ټولنیزو علومو د څېړنیزې مجلې تر څنگ د انجینري علومو مجله هم د انجینري پوهنځي په چوکاټ کې فعاله او د هېواد شمال ختیځ زون پوهنتونونو کې د یوه با



اعتباره ژورنال په توګه د علمي حیثیت د خپلولو په لور مزل پیل کړي، چې دا هر څه لوړو زده کړو، په ځانګړې ډول ساینسي او انجینري علومو ته د افغانستان اسلامي امارت اکاډمیکه ژمنتیا څرګندوي.

زه په خپل وار سره د بغلان پوهنتون په استازولي ددغه ژورنال له کتونکي پلاوي، اکاډمیکو او اداري همکارانو او د نورو پوهنتونونو له ښاغلو استادانو د زړه له کومې مننه کوم چې دا ګڼه بې په خپلو علمي هڅو د چاپ جوګه کړه. باوري یم چې له دې پړاو وروسته به نورې ګڼې هم د لوړو زده کړو وزارت څېړنیزې تګلارې ته په پام سره لا معیاري او د هېواد د اکاډمیکو ژورنالونو په قطار کې د خپل اعتبار لرونکې وي.

په درنښت

مولوي صديق الله خالد منصور

د بغلان پوهنتون ریس



بسم الله الرحمن الرحيم



تحقیق؛ خاستگاه علم و تولید دانش

پژوهش و کنجکاوی از تمایلات طبیعی بشر به حساب می‌آید و روش‌های تحقیق در حقیقت ابزارهای دست‌یابی به حقیقت و شناخت پدیده‌ها و واقعیت‌های زندگی هستند. دین اسلام برای پژوهش به منظور کسب دانایی و گسترش معرفت بشری اهمیت بسزایی قایل است. یکی از مهم‌ترین وظایف انسان مسلمان و با دیانت جستجو، درک و دریافت حقیقت می‌باشد تا با آگاهی و بینایی انسان‌ها را به سوی حق تعالی دعوت کند و رموز و حقایق عالم هستی را بگشاید. علم و آگاهی به آسانی به دست نمی‌آید؛ بلکه برای رسیدن به آن باید تحقیق و پژوهش کرد. رسالت اصلی محقق، صیانت از حریم حقیقت، شناخت واقعیت و تبیین و تشریح آن می‌باشد.

تحقیق، از منابع مسلم علم و معرفت است و به انسان کمک می‌کند تا دانش و توانایی‌های خود را افزایش دهد، به حل مسایل بپردازد و به پیشرفت علم و توسعه جامعه کمک کند. دانش و معرفت بشر حاصل تلاش‌های کاوش‌گرانه‌ای است که طی سال‌های متمادی صورت گرفته است. انسان‌های با رسالت و هدفمند با انجام تحقیقات علمی و تولید دانش جدید می‌توانند جامعه انسانی را به سوی توسعه و خودکفایی رهنمون سازند.

پیشرفت در هر زمینه‌ای از علم، تابع تلاش‌های حاصل از تحقیق نظام‌مند است. براین اساس، اغلب اندیشمندان از تحقیق به عنوان زیربنای پیشرفت علمی یاد می‌کنند. هدف تحقیق پاسخگویی به سوالات، روشن ساختن ابهامات و به دست آوردن دانش بیشتر و جدید است. تحقیق، ابزار اولیه‌ای است که برای گسترش مرزهای دانش در همه زمینه‌ها به کار می‌رود.

پیشرفت‌های علمی بشر مرهون توجه به روش‌های بهتر شناختن و دانستن است. علمای معاصر باور دارند که توسعه و پیشرفت علم در دهه‌های اخیر قرن بیستم به مراتب بیشتر و جامع‌تر از قرون گذشته بوده است. این پیشرفت، بیشتر از هر چیز مرهون به کار بستن روش‌های درست تحقیقات علمی در تولید دانش دانسته می‌شود. انسان‌ها همواره می‌کوشند تا پدیده‌های طبیعی و دنیای اجتماعی را بفهمند و پیش‌بینی کنند. انسان‌ها خیلی از واقعیت‌های آشکار و بدیهی را می‌دانند و هم‌چنان بر بنیاد تجربه و اکتشافات شخصی به حقیقت و شناخت برخی از پدیده‌ها نایل می‌آیند.

به زبان ساده، علم را می‌توان یک رویکرد روش‌شناسی و نظام‌مند برای حصول دانش جدید تعریف کرد. دانشمندان به جای تکیه بر مشاهدات تصادفی و غیر قابل اعتماد و رویکرد غیر رسی برای یادگیری در باره جهان، به حصول دانش با استفاده از مشاهده‌های دقیق و روش‌های نظام‌مند کنترل شده و رویکردهای روش‌شناختی تأکید می‌کنند. دانش علمی مبتنی بر انباشت شواهد علمی و تجربی است.



روش‌شناسی نظام‌مند علمی، نظامی از قواعد و روش‌ها است که پژوهش بر اساس آنها استوار می‌باشد و با استفاده از آنها ادعای معرفتی ارزیابی می‌شوند. این نظام لغزش‌ناپذیر است و قواعد و روش‌های آن پیوسته پیشرفت می‌کنند. دانشمندان در پی ابزار جدید برای مشاهده، استنباط، تعمیم و تحلیل اند. هرچه این قواعد و روش‌ها توسعه می‌یابند و هرچه با فرض‌های اساسی علمی سازگارتر می‌شوند، بیشتر در نظام قواعدی گنجانیده می‌شوند که بر روش‌شناسی علمی حاکم اند. روش‌شناسی علمی مستلزم توانایی در استدلال منطقی و تحلیل است؛ منظور نظامی است از استدلال‌های معتبر در باره مشاهده‌های مبتنی بر واقعیت که استنباط مطمئن از آنها را به دست می‌دهد.

در کل، درک و شناخت حقیقت پدیده‌ها و واقعیت‌های زندگی بغرنج است و به آسانی حاصل نمی‌گردد. بنابراین، شناخت واقعیت‌ها و هر حکمی باید پشتیبانی منطقی تجربی داشته باشد و این حکم باید با عقل سلیم جور در آید و با مشاهدات واقعی در جهان موافق باشد.

در پایان جا دارد از تلاش‌های مجدانه رهبری پوهنتون بغلان و رهبری وزارت محترم تحصیلات عالی، بخصوص از ریاست تحقیق، تألیف و ترجمه بابت اعطای جواز مجله "علوم انجینری" به پوهنتون بغلان، سپاسگزاری نمایم و هم‌چنان از فعالیت‌های سازنده دست‌اندرکاران مجله علوم انجینری و استادانی که در تهیه و نشر مقاله‌های علمی شان در شماره نخستین مجله مزبور سهم فعال گرفتند، ابراز تشکر کنم.

با احترام

پوهندوی امین الله فطرت

معاون تحقیقات و مجله علمی پوهنتون بغلان



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

پیام آمر مجله

يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ [المجادلة: ۱۱].

اما بعد!

علوم انجینری برای قرن ها بخش اساسی توسعه و پیشرفت بشر بوده است. از مصریان باستان که اهرام می ساختند تا آخرین پیشرفت های تکنالوژی، انجینری نقش حیاتی در شکل دهی به دنیایی که در آن زندگی می کنیم، ایفا کرده است. زیرا راه حل هایی را برای مشکلاتی که در زندگی روزمره با آن روبرو هستیم ارائه می دهد. انجیران از دانش، مهارت ها و خلاقیت خود برای طراحی، ساخت و نگهداری سیستم ها، عمران و تکنالوژی هایی استفاده می کنند، که کیفیت زندگی ما را بهبود می بخشد. از تامین آب، برق و توسعه تجهیزات طبی، انجینری تاثیر محسوسی بر دنیای اطراف ما می گذارد. علوم انجینری دارای موضوعات هیجان انگیز است، زیرا دانش علوم انجینری و ریاضی را با تفکر خلاق ترکیب می کند و به شما می آموزد که روش های انجام کارها را زیر سوال ببرید و ایده های جدیدی ارائه دهید. برای انجام این کار، به خلاقیت و توانایی نگاه کردن به آنچه قبلاً انجام شده است نیاز دارید. علم انجینری بنام فزیک انجینری نیز شناخته شده است. یک علم میان رشته می باشد که اصول فزیک و ریاضیات را برای توسعه تکنالوژی جدید و حل مسائل پیچیده به کار می گیرد و زیربنای توسعه هر رشته، علوم انجینری است.

مجله علمی-تحقیقی علوم انجینری پوهنتون بغلان آنچه که علوم انجینری را به بخش مهمی از جامعه ما تبدیل می کند، به طوری جامع و گسترده در ژورنال علوم انجینری پوهنتون بغلان توسط اساتید فرهیخته بحث و تحقیق شده است.

آمریت مجله علمی پوهنتون بغلان افتخار دارد که نخستین شماره (مجله علمی-تحقیقی علوم انجینری پوهنتون بغلان)، که محصول تحقیقات علمی و نتیجه تلاش خستگی ناپذیر استادان و دانشمندان کشور عزیز ما افغانستان به چاپ می رسد.



جا دارد از رئیس صاحب پوهنتون بغلان، معاون علمی، معاون تحقیقات و مجله علمی، مدیر مسؤل مجله انجینری، مهتمم، مرورگران محترم و از اعضای هیئت تحریرکه واقعاً در نشر این ژورنال تلاش نموده اند از زحمات ارزشمند و صادقانه شان تشکر نمایم و از خداوند متعال برای شان سلامتی و موفقیت می‌خواهم.

بااحترام

پوهندوی دکتور مهراالله مهر

آمرمجله علمی پوهنتون بغلان



هیات تحریر (کنټپلاوی):

پوهندوی دوکتور احمد جواد نیازی	استاد پوهنځی ساختمانی پوهنتون پولی تخنیک
پوهنمل دوکتور حمیدالله واعظی	استاد پوهنځی جیولوجی و معادن پوهنتون پولی تخنیک
پوهنمل دوکتور عبدالصیر محمودزاده	استاد پوهنځی جیولوجی و معادن پوهنتون جوزجان
پوهنمل صالح محمد صالحی	استاد پوهنځی انجینری پوهنتون بغلان
پوهنمل محمد یتیم زریاب	استاد پوهنځی انجینری پوهنتون بدخشان
پوهنمل پرویز قادری	استاد پوهنځی تعلیم و تربیه پوهنتون بغلان
پوهنمل نعمت الله شفق	استاد پوهنځی انجینری پوهنتون بغلان
پوهنیار ذاکرالله ذکی	استاد پوهنځی انجینری پوهنتون بغلان
پوهنیار عبدالقوی ساکایی	استاد پوهنځی انجینری پوهنتون بغلان
پوهنیار سید عبدالصبور مصمم	استاد پوهنځی تعلیم و تربیه پوهنتون بغلان
پوهنیار نقیب الله هاشمی	استاد پوهنځی جیوماتیک پوهنتون جوزجان
پوهنیار ثنالله ثنا	استاد پوهنځی تکنالوژی کیمیاوی پوهنتون پولی تخنیک

E-Mail: Bashiraimaq123@gmail.com

s.salehy123@gmail.com

Contact: +93707030125

+93707070017



فهرست / لیكلړ

مخگڼه	نوسینده / لیکوال	عنوان / سرلیک
۱	پوهنمل دیپلوم انجنیر صالح محمد صالحی	رتبه‌بندی عوامل مؤثر بروز احتراق در گدام‌های معادن زغال سنگ زیرزمینی آه‌دره و خورددره با استفاده از روش SAW
۱۷	پوهنیار دیپلوم انجنیر فرشته رحیمی، پوهنمل دیپلوم انجنیر محمدعارف نیرو و پوهنوال دیپلوم انجنیر محمد عزیز امینی	مشخصات جیو‌کیمیای و منشای پیدایش ظواهر معدنی آهن ولسوالی عنابه ولایت پنجشیر
۳۳	پوهنمل دیپلوم انجنیر محمد بشیر ایماق	بررسی شرایط تشکیل معادن و صنف بندی آن
۴۹	پوهنمل سیدعبدالباسط مودودی و پوهنیار نعمان محب رحمانی	بررسی کیفیت آب‌های زیرزمینی ولایت هرات
۶۱	پوهنمل شیرعلی ابراهیمی، پوهندوی عبدالناصر جوهر و پوهنوال مسعود حقیبن	بررسی و تعیین موقعیت برف کوچ به روش AHP با تحلیل GIS در کوتل حاجیگک
۷۹	پوهنیار مجیب الله مجیب و پوهنمل دوکتور عین الله میرزازاده	دکابل ښار په پنځمه ناحیه کې پاکو اوبو ته دخلکو دلاسرې ارزونه
۹۹	پوهنیار دیپلوم انجنیر عبدالقوی ساکایی	مدیریت سرباره مس در کارخانه‌های ذوب
۱۰۹	پوهنیار فرید احمد محمدی و پوهنمل دیپلوم انجنیر سیدشهاب الدین سادات	تشخیص ساحات لیتیم‌دار دشت ناور ولایت غزنی با استفاده از ارقام هایپر‌سپکترال پریزما
۱۲۵	پوهنیار پاسون عارفی و نامزد پوهنیار همایون وحیدی	ارتقای سطح گردشگری در قلعه اختیارالدین با استفاده از اصول طراحی شهری
۱۴۳	پوهنیار محمد ناصر نظری و پوهنیار همایون آثم	بررسی آلودگی خاک و رسوبات اطراف فابریکه سمنت غوری ناشی از فعالیت فابریکه
۱۵۹	نامزد پوهنیار محمد مسلم فقیریار و نامزد پوهنیار رحیم الله جلالی	انتخاب روش استخراج مناسب برای معدن زیرزمینی زغال سنگ سبزک هرات با استفاده از میتود UBC
۱۷۵	پوهنیار دیپلوم انجنیر نظام الدین فقیرزاده	بررسی اهمیت تهویه در معدن زغال سنگ کرکر
۱۹۱	نامزد پوهنیار انجنیر زمان نهضت	بررسی پروسه‌های اساسی امور استخراجی در معدن زغال - سنگ دودکش



رتبه‌بندی عوامل مؤثر بروز احتراق در گدام‌های معادن زغال‌سنگ زیرزمینی آهندره و خورددره با استفاده از روش SAW

¹پوهنمל دیپلوم انجیر صالح محمد صالحی عضو کادر علمی پوهنځی انجیری پوهنتون بغلان

Abstract

Ahandara and Khorddara coal mines are among the old mines in the coal-rich area of Pol-e-Khomri, where mining has been going on for a long time. Since a large part of the coal produced in this mine is consumed by Ghori cement factories, it is more important to study the causes of fires in the coal warehouses of the mentioned mine. The main goal of this research is to find out the factors that cause fires in the warehouses or coal piles of Ahandara and Khorddara mines. Since fires are among the harmful phenomena in mining processes that always target the mining system inside and outside the mine. Therefore, identification and ranking of such factors is a necessary matter in mining affairs and regulating warehouses. In this research, firstly, all the aspects of Ahandara and Khorddara coal mines were studied in detail, and then the criteria and factors that cause open fire were listed. By using the Simple Additive Weighting method (SAW), the weights of the factors were calculated based on the impact of the criteria on the effective factors, and according to their weight, the position of each factor in the occurrence of fire was identified. From the results of this research, it appears that the coal specification factor with a weight of 0.244 is in the first place and the extraction technology factor with a weight of 0.185 is in the last rank and the rest of the factors are placed in different positions based on their weights.

Key words: Ahandara and Khorddara, coal, criteria, fires, ranking, Simple Additive Weighting method

¹ E-mails: s.salehy123@gmail.com , s.salehy123@baghlan.edu.af
Mob : (0093)707070017



چکیده

معدن زغال سنگ آهندره و خورددره از جمله معادن کهن در حوزه زغال خیز پلخمري بوده که از دیرزمان بدینسو معدنکاری در آن جریان دارد. از آنجای که قسمتی بزرگ زغال سنگ تولید شده در این معدن به فابریکات سمنت غوری به مصرف میرسد، بناء مطالعه عوامل بروز حریق ها در گدام های معدن نامبرده از اهمیت بیشتری برخوردار می باشد. هدف اساسی این تحقیق دست یابی به عوامل که باعث بروز احتراق در گدام ها یا انباشت های زغال سنگ معدن آهندره و خورد دره می شود، می باشد و از طرف دیگر حریق ها از جمله پدیده های مضر در پروسه های معدنکاری بوده که همواره پروسه های معدنکاری را در داخل و خارج از معدن هدف قرار می دهند، از اینرو شناسایی و رتبه بندی چنین عوامل یک امر ضروری در امور معدنکاری و تنظیم گدام ها می باشد. در این پژوهش نخست تماماً جوانب معدن زغال سنگ آهندره و خورد دره به طوری مفصل مطالعه گردیده و سپس معیارها و عواملی که باعث بروز حریق های باز می شوند، لیست گردیده است. با استفاده از روش وزن دهی تجمعی ساده (SAW²) اوزان عوامل بر مبنای میزان تأثیرات معیارها بر عوامل موثر محاسبه گردیده و با توجه به وزن آنها جایگاه هر یکی از عوامل در وقوع آتش سوزی شناسایی شده است. از نتایج تحقیق هذا چنین بر می آید که عامل مشخصات زغال سنگ با وزن ۰.۲۴۴ در جایگاه نخست و عامل تکنالوژی استخراج با وزن ۰.۱۸۵ در رتبه اخیر و بقیه عوامل بر مبنای میزان اوزان شان در جایگاه های مختلف قرار گرفته اند.

کلمات کلیدی: آهندره و خورد دره ، حریق ها ، رتبه بندی ، زغال سنگ ، روش وزن دهی تجمعی ساده،

معیارها و معادن

۱. مقدمه

حریق از جمله حوادث عمده در تمام معادن زغال سنگ اعم از روباز و زیرزمینی است، که یکی از مسائل جدی در کشورهای تولیدکننده زغال سنگ محسوب می شود (امدادی، یزدان مهر، & برناتی، ۱۳۹۹، ص. ۱۴۲). حریق های معدن زیرزمینی، به مراتب جدیتر و خطرناکتر از حریق های سطحی هستند زیرا گرما و محصولات ناشی از احتراق، در محل محصور جمع می شوند و بنابر این به مخاطره افتادن جان افرادی که در چنین محیط های محدودی کار می کنند افزایش می یابد و از سوی دیگر، خطر انفجار نیز وجود دارد (صدیقی، ۱۳۹۹، ص. ۱۲۳).

علی رغم افزایش توجه به منابع تجدیدپذیر، انرژی فسیلی مثل زغال سنگ نقش عمده ای در تأمین انرژی صنایع دارد. با این حال حریق های زیرزمینی به طور گسترده صنعت معدن زغال سنگ را تهدید میکند، بنابر این ارزیابی خطر حریق در معادن زغال سنگ یک نیاز اصلی است که باید طی عمر یک معدن مد نظر قرار بگیرد. زیرا این موضوع از لحاظ ایمنی، اقتصادی و زیست محیطی بسیار

² Simple Additive Weighting



مهم است (یزدی، ۱۳۸۸، ص. ۲۲۱). تاکنون مطالعات زیادی در مورد روشهای ارزیابی حریق انجام شده است که به برخی از تحقیقات محققان اشاره می شود: موهلک در سال ۲۰۱۶م، بررسی روش های تجربی برای تعیین حساسیت احتراق خود به خودی زغال سنگ - در هندوستان وابسته به شرایط معدنکاری ارائه کرد (Mohlik, Lester, & Lowndes, 2016, p. 301)؛ سفری و همکاران در سال ۲۰۱۷م، ارائه یک سیستم طبقه بندی مهندسی برای پتانسیل احتراق خود به خود زغال سنگ با استفاده از تجارب معدنکاری ارائه کردند (saffari, Sereshki, Ataei, & Ghanbari, 2017, p. 110)، در سال ۲۰۲۲م، سو و همکاران شناسایی ریسک احتراق خود به خود زغال سنگ بر اساس مدل ابر وزنی ترکیبی COWA اصلاح شده G_1 برای ارزیابی خطر خودسوزی ارائه داد (Baoshan Jia, Ru Zhang, & Shen, 2022). حریق های معدنی یکی از شاخص های قابل توجه معدنکاران بوده که بشکل باز و بسته پروسه های معدنکاری را مورد تهدید قرار می دهد.

معدن زیرزمینی زغال سنگ آهندره و خورد دره از جمله معادن کوچک مقیاس در کشور بوده که از چندین سال بدینسو معدنکاری در آن جریان دارد. معدن نامبرده یکی معادن در حوزه زغال خیز پلخمیری بوده که همه ساله صدها تن زغال سنگ از آن استخراج می گردد و مواد سوخت فابریکات سمنت غوری را تامین می نماید. حریق های معدنی در معدن آهندره و خورد دره بشکل باز و بسته عمل نموده و باعث مختل شدن روند معدنکاری می شود. از آنجای بیشترین حریق ها در معدن نامبرده از نوع باز می باشد، بناء تمرکز بیشتر این تحقیق بر عوامل که باعث بروز حریق های در گدام ها می شود، می باشد. قابل تذکر است که تا هنوز در زمینه عوامل مؤثر بر حریق های معدنی در معدن آهندره و خورد دره کدام تحقیق انجام نیافته است. در این تحقیق معیارها و عوامل در قالب مقایسات زوجی در پرسشنامه ها ترتیب یافته و با تعدادی از خبرگان، متخصصان و انجیران مسلکی مصاحبه صورت گرفته است. برای تجزیه و تحلیل نتایج پرسشنامه ها از روش وزن دهی تجمعی (SAW) استفاده شده است.

۲. پیشینه تحقیق

خود سوزی یک فعل یا انفعال فیزیکی و کیمیای است که از اکسیدشن فاز بخار ترکیبات آلی (مواد که از بقایای ارگانیسم های مرده از جمله گیاهان و جانوران تشکیل می شوند) در هوا یا اکسیجن بوجود میاید. در ابتدا زغال اکسیجن را بطور سطحی جذب و با نفوذ اکسیجن به داخل زغال باعث



افزایش درجه حرارت می شود. چنانچه حرارت ایجاد شده خنک نگردد، اکسیجن فعل و یا انفعال کیمیاوی ایجاد می کند و در نتیجه آن گاز های مثل کاربن مونواکساید، کاربن دای اکساید، میتان، هایدروجن و هایدروکاربن های مختلف ایجاد می شود. در بعضی مواقع درجه حرارت حاصله به قدری افزایش میابد که موجب آتش سوزی می شود. شرایط لازم برای این فرایند وجود اکسیجن کافی برای ایجاد خود سوزی و فقدان یک سیستم صحیح تهویه است تا گرمای حاصله را انتقال دهد.

مهار خودسوزی خیلی مشکل است، زیرا حتی در مواردی که غلظت اکسیجن ۶ درصد باشد، خودسوزی هم چنان به طور خفیف حفظ شده و به محض تهویه مجدد ساحه و افزایش غلظت اکسیجن، به سرعت دوباره آغاز می شود. خودسوزی را تنها می توان با انجام عملیات که بر اساس حذف اکسیجن از ساحه در حال خودسوزی و یا سرد کردن ساحه استوار است، مهار کرد (O'Driscoll & Smith, 2019, p. 1293). آتش سوزی از جمله حوادث خطرناک در معادن است که می تواند موجب تلفات جانی و سبب خسارات مالی فراوان گردد. بررسی های نشان داده است که هزینه اقدامات مربوط به پیشگیری از حریق به مراتب کمتر از زیان های ناشی از آتش سوزی است.

از مهم ترین عواملی که سبب رخداد آتش سوزی یا تشدید پیامدهای ناشی از آن در معادن می شود، می توان از طراحی نامناسب شبکه تهویه، وجود تجهیزات الکتریکی، ماشین الات، افراد و نیز فقدان آمادگی جهت مبارزه با حریق نام برد. طبق آمار منتشر شده از ۲۳۶ فقره آتش سوزی که در مدت هفت سال در معادن زغال سنگ ناحیه روهر آلمان رخ داده است حدودی ۱۸۹ فقره (۸۰ درصد) در اثر خودسوزی زغال و ۴۷ فقره (۲۰ درصد) در اثر عوامل خارجی بوده است و در کل ۸۰ درصد حریق های خارجی نیز از آتش سوزی کنویرها گزارش گردیده است (طایفه & جهانگیری، ۱۳۹۵، ص. ۱۷۴). حریق های باز نوعی از حریق های معدنی است که موجب خسارات هنگفت مالی و جانی در معادن می گردند. در زیر تعدادی از این حریق ها که با تفکیک زمان، محل و علل آن در دنیا به اتفاق افتیده است، درج جدول شماره ۱ بیان شده است.

جدول ۱: نمونه ای از حریق های باز در معادن زغال سنگ دنیا (Jan, 2008، ص. ۳۳۲)

زمان	محل حریق باز	علل حریق باز
۱۹۰۷	معدن زغال سنگ Monogah در ایالات متحده امریکا	انفجار گرد زغال و گاز میتان
۱۹۱۳	معدن زغال سنگ Senghenydd در ایالات کینگ دام	انفجار گاز میتان و جرقه برقی ناشی از تجهیزات

۱۹۴۲	معادن زغال سنگ Honkeiko در کشور چین	انفجار ناشی از مخلوط گاز و گرد زغال
۱۹۸۱	معادن زغال سنگ کرکر در ولایت بغلان افغانستان	انفجار گاز میتان
۲۰۱۴	معادن زغال سنگ سوما در غرب ترکیه	جریان الکتریکی در ترانسفرماتورهای برق

در رابطه به حریق های معدنی در معادن زغال سنگ آهندره و خورد دره تا هنوز کدام تحقیق، مطالعه، ارزیابی و یا بررسی انجام نیافته است. البته قابل ذکر است که در زمینه حریق ها، انواع و منابع تولید آنها مطالعات چشمگیری در دنیا انجام یافته است. اما تحقیق هذا به عنوان نخستین مطالعه در زمین عوامل بروز حریق ها در معدن نامبرده خواهد بود. تصویر ۱ طرق مجادله با حریق های باز در گدام ها و معادن سطحی را نشان میدهد.



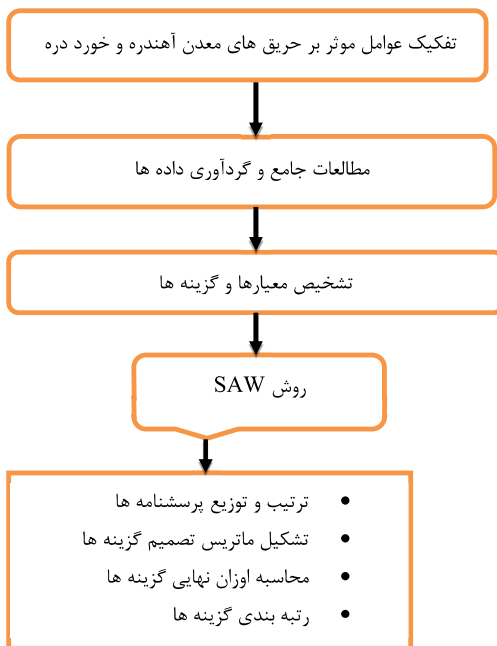
تصویر ۱: طرق مجادله فعال با حریق های باز در گدام ها و معادن سطحی (Bustamante Rúa, Daza Aragón, Osorio Botero, 2019 & Bustamante Baena, ص. ۷۳۱)

از آنجای که هدف اساسی این تحقیق شناسایی و رتبه بندی عوامل مؤثر بر حریق های معدنی بخصوص حریق های باز که در گدام های معدن آهندره و خورد دره بوقوع می پیوندد، می باشد. بناء یکی از عوامل مهم که در توسعه و گسترش حریق های جایگاه اساسی را دارند، میزان اکسیجن می باشد، از اینرو حریق های که در گدام های زغال سنگ در فضای باز و ریش کامل اکسیجن انجام میابد، جلوگیری قبلی از آنها خیلی دشوار خواهد بود.

۳. مواد و روش تحقیق

۳-۱. ساختار کلی تحقیق

در این قسمت با توجه به روند انجام تحقیق، ساختاری کلی آن از تسلسل پروسه ها تا نتایج به تصویر کشیده شده که در شکل (۲) نشان داده شده است.



شکل ۲: ساختار کلی تحقیق

۳-۲. روش وزن دهی تجمعی ساده (SAW)

روش SAW یکی از ساده ترین و معمولی ترین روش های مربوط به MADM می باشد. این روش برای اولین بار در سال ۱۹۷۳ توسط مک کریمون ابداع شده است. در روش SAW تصمیم گیرنده به هر از معیارها یک وزن تخصیص می دهد که نشان دهنده اهمیت آن معیار می باشد (Ibrahim & Surya, 2018, ص. ۷).

روش SAW بدلیل سهولتی که دارد محبوب ترین و رایج ترین روش در MADM است. روش SAW را می توان ساده ترین و مستقیم ترین روش برای مواجهه با مسائل تصمیم گیری چندمعیاره در نظر گرفت؛ بنابر در این روش از یک تابع افزایشی خطی برای نمایش ترجیحات تصمیم گیرندگان



استفاده می‌شود. با این حال این تکنیک زمانی کاربرد پیدا می‌کند که فرض کنیم ترجیحات مستقل و یا مجزا از هم هستند (Ruuhwan, 2020 & Sudiarjo, ص. ۲۵).

برای نشان دادن ارزیابی نهایی مطابق معیارها، تصمیم گیرنده یک مقیاس عددی (کمی) از ارزش داخلی معیارها را ایجاد می‌کند. تصمیم گیرنده سپس می‌تواند به سادگی با ضریب نرخ مقیاس برای هر ارزش معیار با اهمیت وزن نشان دهنده معیار و جمع آن‌ها یک مقیاس نهایی برای هر آلترناتیو را ایجاد می‌کند. روش SAW که مخفف Simple Additive Weighting است، امتیاز کلی یک راه حل کاندید با مجموع وزنی تمام مقادیر ویژگی تعیین می‌شود. روش ساده وزنی به دلیل سهولتی که دارد محبوب‌ترین و رایج‌ترین روش در MADM است (Biswas & Chaki, 2022, p. 830).

در این روش جهت تصمیم‌گیری، تنها به ماتریس تصمیم‌گیری و بردار وزن شاخص‌های ارزیابی نیاز است. این روش مانند روش ویکور و تاپسیس عمل می‌کند. در این روش که با نام روش ترکیب خطی وزن دار نیز شناخته می‌شود، پس از بی‌مقیاس کردن ماتریس تصمیم، با استفاده از ضرایب وزنی معیارها، ماتریس تصمیم بی‌مقیاس وزن دار به دست آمده و با توجه به این ماتریس، امتیاز هر گزینه محاسبه می‌شود. بعد از اینکه وزن نهایی هر آلترناتیو تخمین زده می‌شود، آلترناتیو با بالاترین وزن (بالاترین متوسط وزن) برای تصمیم‌گیرنده ایجاد می‌شود.

مراحل این روش عبارت‌اند از:

- تشکیل ماتریس تصمیم
- بی‌مقیاس‌سازی ماتریس تصمیم‌گیری با استفاده از روش نرمال‌سازی خطی
- تشکیل ماتریس موزون
- انتخاب گزینه برتر

در این قسمت نخست تماماً مواد مورد ضرورت تحقیق در روش SAW شناسایی گردیده و سپس با توجه به مراحل روش عملیات انجام می‌یابد. به منظور شناسایی معیارها و عوامل موثر که باعث ایجاد حریق‌های در گدام‌های معدن زیرزمینی زغال سنگ آه‌ن‌دره و خورد دره می‌شود، مصاحبه با انجیران و کارگران صورت گرفته و در نتیجه آن جداول معیارها و عوامل ترتیب گردیده است.



جدول ۲: معیارها و عوامل مؤثر بر ایجاد حریق های معدنی در گدام های زغال سنگ معدن آهندره و خورد دره

معیارها		گزینه ها(عوامل)	
سیستم بارگیری (D)	سیستم تهویه (C)	نوع کندنکاری (B)	نوع روش استخراج (A)
تکنالوژی استخراج	سیستم تهویه (C)	نوع کندنکاری (B)	نوع روش استخراج (A)
گرما (H)	رطوبت (G)	میزان بارندگی (F)	میزان اکسیجن (E)
میزان بارندگی (F)	رطوبت (G)	میزان اکسیجن (E)	آب و هوای منطقه
خود سوزی (L)	مقدار کالوری (K)	میزان سلفر داری (J)	میزان خاکستری داری (I)
مقدار کالوری (K)	میزان سلفر داری (J)	میزان خاکستری داری (I)	مشخصات زغال سنگ
انبار های زیرزمینی (P)	انبارهای نیمه باز و بسته (O)	انبار های بسته (N)	انبار های باز (M)
انبار های زیرزمینی (P)	انبارهای نیمه باز و بسته (O)	انبار های بسته (N)	انبار های باز (M)
مدت انباشت بیشتر از ۲ سال (T)	مدت انباشت ۱ تا ۲ سال (S)	مدت انباشت ۶ ماه (R)	مدت انباشت ۱ تا ۶ ماه (Q)
مدت انباشت بیشتر از ۲ سال (T)	مدت انباشت ۱ تا ۲ سال (S)	مدت انباشت ۶ ماه (R)	مدت انباشت ۱ تا ۶ ماه (Q)
زمان انباشت	سال (S)	ماه (R)	ماه (Q)

بعد از شناسایی معیارها و عوامل مؤثر بر ایجاد حریق های در گدام های معدن زیرزمینی زغال سنگ آهندره و خورد دره، نیاز است تا میزان اهمیت معیارها نسبت به عوامل را بر مبنای عبارات کلامی و عددی تعریف نمایم تا خبرگان و متخصصان بر اساس آن پرسشنامه ها را تکمیل نمایند. عبارات کلامی و عددی به منظور شناسایی میزان اهمیت معیارها نسبت به عوامل در قالب جدول (۳) توضیح یافته است.

جدول ۳: عبارات کلامی و اعداد تعریف شده جهت ارزیابی اهمیت معیارها نسبت به گزینه ها

توضیحات	میزان اهمیت
مساوی	۱
نسبتاً	۲
بسیار	۳
بسیار زیاد	۴
فوق العاده زیاد	۵

بعد از ترتیب و توزیع پرسشنامه های که نمونه آن در جدول ۱ پیوست ۱ توضیح یافته است، خبرگان اهمیت معیارها را نسبت به گزینه ها بر مبنای اعداد تعریف شده تعیین نموده و ماتریس تصمیم با توجه به نتایج پرسشنامه ها و استفاده از رابطه ۱ تشکیل گردیده که شامل جدول شماره ۲ پیوست ۱ می باشد.

$$D = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1j} & \cdots & x_{1n} \\ x_{i1} & \cdots & x_{ij} & \cdots & x_{in} \\ x_{m1} & \cdots & x_{mj} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad 1$$

در رابطه بالا، D ماتریس تصمیم، x_{ij} مشخصه مطلوبیت شاخص j ام برای گزینه i ام، m ، گزینه های کاندید، n عوامل مؤثر بر گزینه ها می باشد. بعد از تشکیل ماتریس تصمیم، ماتریس مزبور را با توجه به معیارهای مثبت و منفی و استفاده از روابط ۲ و ۳ نرمال سازی نموده و نتایج آن درج جدول شماره ۳ پیوست ۱ می باشد که در روابط نامبرده r_{ij} نشان دهنده ارزش شاخص j ام برای گزینه i ام است.

• برای معیارهای مثبت

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j^{max}} \quad i = 1, \dots, 5, \quad j = 1, \dots, 15 \quad 2$$

• برای معیارهای منفی

$$r_{ij} = \frac{x_j^{min}}{x_{ij}} \quad i = 1, \dots, 5, \quad j = 1, \dots, 15 \quad 3$$

با توجه به نتایج ماتریس نورمالیزه شده و استفاده از رابطه ۴، ماتریس وزنی گزینه ها تشکیل گردیده و بر مبنای آن اوزان نورمال شده گزینه ها محاسبه شده است که در رابط نامبرده، A_i ماتریس وزنی شاخص j ام برای گزینه i ام و W_j اهمیت وزنی شاخص ها می باشد و نتایج آن شامل جدول شماره ۴ پیوست ۱ می باشد.

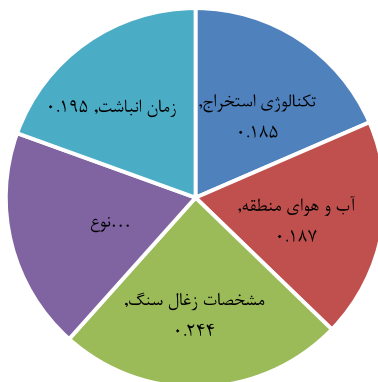
$$A_i = \sum_{j=1}^m W_j \times (X_{ij})_{normal} \quad i = 1, \dots, 5, \quad j = 1, \dots, 15 \quad 4$$

۴. نتایج تحقیق

در اخیر رتبه بندی گزینه ها با توجه به مقدار اوزان نورمال شده آنها انجام یافته که درج جدول شماره ۴ می باشد و هم چنان درصد میزان تاثیرات عوامل مربوطه بالای ایجاد حریق های در گدام های معدن زیرزمینی زغال سنگ آهندره و خورد دره در شکل ۳ توضیح یافته است.

جدول ۴ : رتبه بندی عوامل مؤثر بر ایجاد حریق ها در گدام های معدن آهندره و خورد دره بر مبنای اوزان نورمال شده

گزینه ها	اوزان نورمال شده گزینه ها	رتبه بندی گزینه ها
تکنالوژی استخراج	۰,۱۸۵	۵
آب و هوای منطقه	۰,۱۸۷	۴
مشخصات زغال سنگ	۰,۲۴۴	۱
نوع انبار	۰,۱۸۹	۳
زمان انباشت	۰,۱۹۵	۲



زمان انباشت ■ نوع انبار ■ مشخصات زغال سنگ ■ آب و هوای منطقه ■ تکنالوژی استخراج

شکل ۳ : درصد میزان تاثیرات عوامل مختلف بالای احتراق زغال سنگ در گدام های معدن آهندره و خورد دره

۵. نتیجه گیری

حریق ها یکی از مسایل مهم و قابل بحث در معادن بخصوص معادن زغال سنگ می باشد. از آنجای که معدن زغال سنگ آهندره و خورد دره از جمله معادن کهن در کشور بوده که از چندین سال



بدینسو معدنکاری در آن جریان دارد. بطور عمومی حریق های معدنی بدو دسته باز و بسته تقسیم می گردند که مربوط به دو عامل از جمله امپولس خارجی و داخلی می شوند. از آنجای که زغال سنگ معدن آهنده و خورد دره در ترکیب خویش میزان سلفر و شاخص خودسوزی بیشتری را دارا است، از اینرو زمانیکه در محیط آزاد در داخل تونل ها یا در گدام های بیرونی در فضای باز قرار می گیرد، با اکسیجن داخل تعامل شده و در نتیجه اشتعال و سپس حریق های فعال سرمیزند.

با توجه به مطالعات انجام شده به تعداد پنج مورد به عنوان گزینه های (عوامل) مؤثر بر احتراق شناسایی گردیده و بر مبنای آن به تعداد ۲۰ شاخص به عنوان معیارهای مؤثر انتخاب گردیده است. بعد از تکمیل پرسشنامه ها، مصاحبه با خبرگان بر اساس قواعد روش SAW انجام یافته است. متخصصین داوری را بر مبنای اعداد تعریف شده که درج جدول ۳ می باشد، انجام داده اند. با توجه به نتایج پرسشنامه ها و مراحل روش SAW نخست ماتریس تصمیم تشکیل گردیده و سپس نورمالیزه گردیده است و هم چنان تاثیرات منفی و مثبت معیار ها بالای عوامل تشخیص گردیده و به عنوان مورد تاثیرگذار در ستون معیارها نوشته شده که شامل جدول ۳ پیوست ۱ می باشد.

رتبه بندی عوامل مؤثر بر مبنای اوزان گزینه ها انجام یافته است که در نتیجه عامل مشخصات زغال سنگ با کسب وزن ۰,۲۴۴ به عنوان نخستین گزینه و عامل تکنولوژی استخراج با کسب وزن ۰,۱۸۵ به عنوان آخرین گزینه و بقیه عوامل با توجه به میزان اوزان آنها در جایگاه های مختلف تاثیرات قرار گرفته است و رتبه بندی گزینه های در جدول ۴ نشان داده شده است. هم چنان میزان درصد تاثیرات عوامل بر احتراق گدام های زغال سنگ معدن آهنده و خورد دره در شکل ۲ نشان داده شده است. با توجه به نتایج تحقیق هذا بروز حریق ها در گدام های معدن زیرزمینی زغال سنگ آهنده و خورد دره مربوط به عوامل بیشماری می شود، اما بیشترین آن مربوط به مشخصات زغال سنگ ، زمان نگهداری زغال سنگ در گدام ها و نوعیت گدام (گدام باز) می باشد. با توجه به مشخصات زغال سنگ که قابل تغییر نیست، از اینرو نیاز است تا زغال سنگ بعد از استخراج به زودترین زمان مورد استفاده قرار گیرد. از طرف دیگر از گدام های بسته دور از ریش اکسیجن استفاده صورت گیرد. هم چنان نیاز است تا به هر روش امکان پذیر منفذهای نفوذپذیر هوا مسدود گردد تا از ورود هوا در خالیگاه های میان توته های زغال جلوگیری گردد.



۶. فهرست منابع

1. Baoshan Jia, G., Ru Zhang , P., & Shen , Z. (2022). Risk identification of coal spontaneous combustion based on COWA modified G1 combination weighting cloud model. Lingquan: Springer Nature.
2. Ibrahim, A., & Surya, R. A. (2018). The Implementation of Simple Additive Weighting (SAW) Method in Decision Support System for the Best School Selection in Jambi. *The 2nd International Conference on Applied Sciences Mathematics and Informatics* (pp. 1-7). Bandar Lampung, Indonesia: IOP Publishing Ltd.
3. Jan, W. (2008). Analysis of underground fires in Polish hard coal mines. *Journal of China University of Mining and Technology*, 332-336.
4. Biswas , T. K., & Chaki , S. (2022). Applications of Modified Simple Additive Weighting Method in Manufacturing Environment. *international journal of Engineering*, 830-836.
5. Bustamante Rúa, M. O., Daza Aragón, A. J., Bustamante Baena, P., & Osorio Botero, J. D. (2019). Statistical analysis to establish an ignition scenario based on extrinsic and intrinsic variables of coal seams that affect spontaneous combustion. *International Journal of Mining Science and Technology*, 731-737.
6. Mohlik, N. K., Lester, E., & Lowndes, I. S. (2016). Review of experimental methods to determine spontaneous combustion susceptibility of coal – Indian context. *International Journal of Mining, Reclamation and Environment*, 301-332.
7. O'Driscoll , B., & Smith, R. (2019). Oxygen Use in Critical Illness. *National Library of Medicine*, 1293-1307.
8. saffari, A., Sereshki, F., Ataei, M., & Ghanbari, K. (2017). Presenting an engineering classification system for coal spontaneous combustion potential. *International Journal of Coal Science & Technology* , 110-128.
9. Sudiarjo, A., & Ruuhwan. (2020). Application of the Simple Additive Weigthing Method in the selection of housing in the city of Tasikmalaya. *Journal of Physics: Conference Series*, (pp. 25-32). Bandar Lampung, Indonesia: IOP Publishing Ltd.
۱۰. امدادی، م.، یزدان مهر، ب. &، برناتی، ت. (۱۳۹۹). مدیریت عملیات اطفای حریق های زیرزمینی نشریه علمی رویکردهای پژوهشی نوین مدیریت و حسابداری. ۱۴۱-۱۵۰ ،
۱۱. صدیقی، م. (۱۳۹۹). تخنیک بی خطر در معادن. کابل: پولی تخنیک کابل.
۱۲. طایفه، ج. ر. &، جهانگیری، م. (۱۳۹۵). ایمنی و بهداشت در معدن و معدن کاری. تهران: فکد ایساتیس.
۱۳. یزدی، م. (۱۳۸۸). زغال سنگ (از منشاء تا اثرات زیست محیطی). تهران: دانشگاه صنعتی امیرکبیر.



پيوست ۱:

جدول ۱: نمونه از پرسشنامه‌های روش تصمیم‌گیری SAW

معیارها / گزینه	(A) روش استخراج	(B) کنکاري	(C) سیستم تپونه	(D) سیستم ناگزیری	(E) میزان اکسجن	(F) میزان بارندگی	(G) رطوبت	(H) گرما	(I) جانکسندی داری	(J) میزان سفر داری	(K) مقدار کالوری	(L) خود سوزی	(M) انبار های باز	(N) انبار های بسته	(O) انبارهای نیمه باز و بسته	(P) انبار های زیرزمینی	(Q) مدت انباشت ۱ تا ۶ ماه	(R) مدت انباشت ۶ تا ۱۲ ماه	(S) مدت انباشت ۱ تا ۲ سال	(T) مدت انباشت بیشتر از ۲ سال
تکنالوژی																				
استخراج																				
آب و هوای																				
منطقه																				
مشخصات زغال																				
سنگ																				
نوع انبار																				
زمان انباشت																				

معیارها /گزینه	معیارهای ارزیابی																			
	(A) روش استخراج	(B) نوع کنده‌کاری	(C) سیستم تهویه	(D) سیستم بارگیری	(E) استیج	(F) میزان بارندگی	(G) طولیت	(H) گرما	(I) میزان جاکسری داری	(J) میزان سلفر داری	(K) مقدار کالری	(L) چوب سوزی	(M) اتیار های باز	(N) اتیار های بسته	(O) اتیارهای نیمه باز و بسته	(P) اتیار های زیرزمینی	(Q) مدت انباشت ۱ تا ۴ ماه	(R) مدت انباشت ۴ تا ۱۲ ماه	(S) مدت انباشت ۱ تا ۲ سال	(T) مدت انباشت بیشتر از ۲ سال
تکنالوژی	۵	۴	۴	۳	۳	۱	۲	۲	۱	۱	۱	۵	۱	۱	۱	۱	۲	۱	۲	۱
استخراج																				
آب و هوای منطقه	۱،۴	۱،۸	۲،۸	۲	۴،۲	۳،۶	۳،۲	۴،۲	۱،۶	۲	۱،۸	۴،۶	۳،۸	۳،۶	۳،۲	۲،۴	۳،۲	۳،۲	۳،۴	۳،۸
مشخصات زغال سنگ	۱	۱	۱	۱	۲	۱	۳	۵	۳	۴	۵	۵	۲	۱	۱	۱	۴	۴	۵	۵
نوع انبار	۲	۳	۲،۸	۳،۲	۳	۳	۲	۱،۸	۱	۲	۳،۸	۴،۶	۳،۸	۲،۴	۲	۱،۸	۳،۲	۳،۲	۳،۴	۳،۸
زمان انباشت	۲	۳	۳،۴	۳،۶	۳	۳	۲	۱،۴	۱	۲	۴،۴	۴،۸	۴،۴	۲،۲	۲	۱،۴	۳،۶	۳،۶	۴،۲	۴،۴
Max/Min	۱	۱	۱	۱	۴،۲	۱	۲	۵	۱	۴	۴،۴	۵	۴،۴	۱	۱	۱	۲	۱	۵	۵



جدول ۳: ماتریس تصمیم نورمالیزه شده

معیارها/گزینه	(A) روش استخراج		(B) نوع کندهاری		(C) سیستم تهویه		(D) سیستم بارگیری		(E) میزان اکسیدین		(F) میزان بارندگی		(G) رطوبت		(H) ترما		(I) میزان خاکسپاری داری		(J) میزان سفر داری		(K) مقدار کالوری		(L) خود سوزی		(M) انبار های باز		(N) انبار های بسته		(O) انبار های نیمه باز و بسته		(P) انبار های زیرزمینی		(Q) مدت انباشت ۱ تا ۶ ماه		(R) مدت انباشت ۶ تا ۱۲ ماه		(S) مدت انباشت ۱ تا ۲ سال		(T) مدت انباشت بیشتر از ۲ سال	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
تکنالوژی	۰.۲۰	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۳۳	۰.۲۵	۰.۳۳	۰.۳۳	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۵	۰.۳۳	۰.۲۵	۰.۳۳	۰.۲۵	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳
استخراج	۰.۲۰	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۳۳	۰.۲۵	۰.۳۳	۰.۳۳	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۵	۰.۳۳	۰.۲۵	۰.۳۳	۰.۲۵	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳
آب و هوای منطقه	۰.۲۰	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۳۳	۰.۲۵	۰.۳۳	۰.۳۳	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۵	۰.۳۳	۰.۲۵	۰.۳۳	۰.۲۵	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳
مشخصات زغال سنگ	۰.۲۰	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۳۳	۰.۲۵	۰.۳۳	۰.۳۳	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۵	۰.۳۳	۰.۲۵	۰.۳۳	۰.۲۵	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳
نوع انبار	۰.۲۰	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۳۳	۰.۲۵	۰.۳۳	۰.۳۳	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۵	۰.۳۳	۰.۲۵	۰.۳۳	۰.۲۵	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳
زمان انباشت	۰.۲۰	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۳۳	۰.۲۵	۰.۳۳	۰.۳۳	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۵	۰.۳۳	۰.۲۵	۰.۳۳	۰.۲۵	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۳۳

معیارها	اوزان نرمال شده	اوزان گزیده ها
نوع روش استخراج (A)	۰.۰۴۳	۰.۰۵۰
نوع کندکناری (B)	۰.۰۱۵	۰.۰۴۵
سیستم تهویه (C)	۰.۰۴۳	۰.۰۵۵
سیستم بارگیری (D)	۰.۰۳۱	۰.۰۴۵
میزان اکسیداسیون (E)	۰.۰۱۰	۰.۰۴۵
میزان بارگذاری (F)	۰.۰۳۹	۰.۰۳۳
طوبت (G)	۰.۰۳۱	۰.۰۴۵
حرما (H)	۰.۰۲۵	۰.۰۴۵
میزان خاکستری داری (I)	۰.۰۲۳	۰.۰۵۰
میزان سلفر داری (J)	۰.۰۲۳	۰.۰۴۵
مقدار آلودگی (K)	۰.۰۲۳	۰.۰۴۵
خود سوزی (L)	۰.۰۴۳	۰.۰۴۵
انبار های بازی (M)	۰.۰۳۱	۰.۰۴۵
انبار های بسته (N)	۰.۰۴۵	۰.۰۴۵
انبار های نیمه باز و بسته (O)	۰.۰۵۰	۰.۰۴۵
انبار های زیرزمینی (P)	۰.۰۵۵	۰.۰۴۵
مدت انباشت ۱ تا ۴ ماه (Q)	۰.۰۴۵	۰.۰۴۵
مدت انباشت ۵ تا ۱۲ ماه (R)	۰.۰۵۵	۰.۰۴۵
مدت انباشت ۱ تا ۳ سال (S)	۰.۰۳۳	۰.۰۴۵
مدت انباشت بیشتر از ۳ سال (T)	۰.۰۴۳	۰.۰۴۳
معیارها	اوزان نرمال شده	اوزان گزیده ها
تکنالوژی	۰.۰۱۰	۰.۰۱۰
استخراج	۰.۰۱۰	۰.۰۱۰
آب و هوای منطقه	۰.۰۳۰	۰.۰۳۰
مشخصات زغال سنگ	۰.۰۴۰	۰.۰۴۰
نوع انبار	۰.۰۲۰	۰.۰۲۰
زمان انباشت	۰.۰۲۰	۰.۰۲۰



مشخصات جیوکیمیاوی و منشای پیدایش ظواهر معدنی آهن ولسوالی

عنايه ولايت پنجشير

¹ پوهنیار دیپلوم انجینیر فرشته رحیمی عضو کادر علمی پوهنتون پولی تخنیک کابل
² پوهنمل دیپلوم انجینیر محمدعارف نیرو عضو کادر علمی پوهنتون پولی تخنیک کابل
³ پوهنوال دیپلوم انجینیر محمد عزیز امینی عضو کادر علمی پوهنتون پولی تخنیک کابل

Abstract

This research has been written about the geochemical characteristics and the genesis of iron ore deposits in Annaba District, Panjshir province; The industrial characteristic of iron ores is related to the mineral composition, chemical composition and some physical characteristics of the said minerals. Iron ores that are sent for enrichment should not have a minimum iron content of 14 to 25 percent. Industrial iron mines mostly belong to sarcastic, meta morphogenic and sedimentary types. So; Determining the percentage of iron in minerals and establishing the origin of its origin is of particular importance and requires research.

The main purpose of this research is to investigate the geochemical characteristics and the origin of iron mineral phenomena in Annaba district. In order to obtain the research objectives, quantitative and qualitative mixed methods have been used using field and laboratory documents; 8 samples were collected from the field, samples obtained using different laboratory methods such as petrographic microscope, mineralogical microscope and spectral analysis (XRF); were analyzed. The results obtained from petrographic studies show that the mineral composition of the mineral blocks is mainly composed of magnetite, hematite and limonite, and there are pyrite, chalcopryrite, galinaite, and cephalirit minerals in it.

The results of the rocks under binoculars show that magnetite has a black color, black line effect, semi-metallic polish and no tarnish and has the ability to absorb magnets. The hematite in this area is strongly seamed and limonited due to tectonic movements. And it is seen in the form of a lump, a dense, crystal-like crystal, with a clear metallic luster and plum-red color.

¹ Email: Frishtarahimy123@gmail.com
Mob: (0093)731231782

² Email: arif.nero@kpu.edu.af
Mob: (0093)790980638

³ Email: Amini_aziz@kpu.edu.af
Mob: (0093)799343894



Spectral analysis (XRF) shows that iron has a high percentage between 38 and 55.5 percent, which after iron, elements such as Al, Si, Mn and Ca have a higher percentage among the stones adjacent to the mineral block. In addition, elements such as (K, Ba, Ni, Cr, Ti) were present in the composition of the mineral rocks of the studied area, which indicates the polymetallic nature of the mineral blocks; The origin of iron in the studied area is likely to be skarni, considering that limestones and marbles are located in the vicinity of the Hindu Kush complex.

Keywords: Poly Metal, Iron occurrence, skarn Genesis and X-Ray Fluorescence (XRF)

چکیده

این تحقیق در مورد مشخصات جیوکیماوی و منشای پیدایش ظواهر معدنی آهن ولسوالی غنابه ولایت پنجشیر نگاشته شده است؛ مشخصه صنعتی بودن سنگ‌های معدنی آهن مربوط به ترکیب منرالی، ترکیب کیمیاوی و بعضی خصوصیات فزیک سنگ‌های معدنی مذکور می‌باشد. سنگ‌های معدنی آهن که به منظور غنی سازی فرستاده می‌شوند نباید کمیت اصغری آهن در سنگ‌های معدنی متذکره کم‌تر از ۱۴ تا ۲۵ فیصد باشد. معادن صنعتی آهن بیش‌تر به تیپ‌های منشاوی سکارنی، میتامورفوجینی و رسوبی تعلق دارد. بنابراین؛ تعیین فیصدی آهن در سنگ‌های معدنی و تثبیت منشای پیدایش آن از اهمیت ویژه برخوردار بوده و ضرورت به انجام تحقیق دارد.

هدف اساسی این تحقیق بررسی مشخصات جیوکیماوی و منشای پیدایش ظواهر معدنی آهن در ولسوالی غنابه می‌باشد. جهت به‌دست آوردن اهداف تحقیق از میتودهای مختلط کمی و کیفی با استفاده از مدارک ساحوی و لابراتواری استفاده صورت گرفته است؛ به تعداد ۸ عدد نمونه از ساحه جمع‌آوری گردیده نمونه‌های اخذ شده با استفاده از روش‌های مختلف لابراتواری مانند: میکروسکوپ پتروگرافیکی، میکروسکوپ منرالوجیکی و تحلیل سپکترالی (X-Ray Fluorescence)؛ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج به‌دست آمده از مطالعات پتروگرافیکی نشان می‌دهد که ترکیب منرالی کتله‌های معدنی به‌صورت عمده از مگنیتیت، هیماتیت و لیمونیت تشکیل شده و در آن منرال‌های پیریت، چلکوپیریت، گالینیت، سفالیریت وجود دارد.

نتایج احجار تحت بینیکولار نشان می‌دهد که مگنیتیت دارای رنگ سیاه، اثر خط سیاه، جلای نیمه فلزی و بدون تورق بوده و قابلیت جذب مقناطیس را دارا می‌باشد. هیماتیت در این ساحه در اثر حرکات تکتونیکی شدیداً درزدار گردیده و لیمونیت شده می‌باشد و به شکل کتله متکاثف، مخفی‌الکرسالی، جلای فلزی واضح و به رنگ سرخ آلبالویی دیده می‌شود. تجزیه سپکترالی (XRF) نیز نشان‌دهنده آن است که آهن دارای فیصدی در حدود ۳۸ تا ۵۵.۵ فیصد بوده و علاوه بر آن عناصر مانند (K, Ba, Ni, Cr, Ti) در ترکیب سنگ‌های معدنی ساحه مورد مطالعه به کمیت‌های مختلف وجود داشته که دالت بر پولی‌میتالی بودن کتله‌های معدنی دارد؛ منشای آهن در ساحه مورد مطالعه نظر به این‌که سنگ‌های چونه و مرمرها در مجاورت با کمپلکس هندوکش و پگماتوئیدها قرار دارد، به احتمال زیاد سکارنی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: پولی‌میتال، ظواهر معدنی، منشای سکارنی، ولسوالی غنابه و X-Ray (XRF) Fluorescence.



۱. مقدمه

آهن از جمله فلزات سیاه به شمار رفته، با داشتن اهمیت زیاد صنعتی؛ بشر از زمانه‌های قدیم با آن سر و کار داشته و در موارد معین از آن استفاده می‌نمودند. آهن از جمله فلزاتی است که بعد از المونیم در قشر زمین گسترش وسیع داشته و کلارک آن ۴.۵۶ فیصد می‌باشد (سهاک، ۱۳۹۱: ۳). سنگ‌های معدنی آهن بیش‌تر به صورت اکسایدی، هایدرواکسایدی، کاربناتی، سولفیدی، سیلیکاتی و سایر گروپ‌های منرالی یافت می‌گردد. از جمله چهار ایزوتوپ آهن (^{54}Fe ، ^{56}Fe ، ^{57}Fe و ^{58}Fe) گسترش بیش‌تر دارد. دارای دو ولانس پایدار بوده مرکبات Fe^{2+} طور عمده با پروسه‌های اندوجینی و مرکبات Fe^{3+} با پروسه‌های اگزوجینی مربوط می‌باشد (سهاک، ۱۳۹۱: ۳). معادن آهن در همه عهده‌های می‌تالوجینی از ارخین بعدی، پروتروزئیک قبل تا میوسن و پالیوسن تشکیل گردیده‌اند (ظفری، ۱۳۹۲: ۳۰ و Malistani, 2020).

نظر به مطالعات انجام شده به تعداد ۷۲ معدن، ظواهر و علایم معدنی آهن شناسایی شده که از مشهورترین ذخایر آن می‌توان از حاجیگک، سیاه دره، قلعه اسد و خیش در ولایت بامیان، تل و نقره‌خانه در ولایت پنجشیر، جبل‌السراج در ولایت پروان، پلنگ سور در ولایت هرات، حاجی علم در ولایت کندهار، سیاه جر و فرماخ در ولایت بدخشان و پغمان در ولایت کابل نام برد (Peters et al., 2011).

در نتیجه مطالعات، ذخایر کلی آهن به طور احتمالی ۳ بیلیون تن تخمین گردیده است که در صورت تفحص و اکتشاف دقیق‌تر، امکان تغییر این آمار می‌رود (سروی جیولوجی، ۱۳۸۷). مشخصه صنعتی بودن سنگ‌های معدنی آهن مربوط به ترکیب منرالی، ترکیب کیمیای و بعضی خصوصیات فیزیکی سنگ‌های معدنی مذکور می‌باشد. سنگ‌های معدنی آهن که به‌منظور غنی سازی فرستاده می‌شوند؛ نباید کمیت اصغری آهن در سنگ‌های معدنی متذکره کم‌تر از ۱۴ تا ۲۵ فیصد باشد. تیپ‌های صنعتی آهن را می‌توان به معادن سکارنی، رسوبی و میتامورفوجینی جدا کرد (سهاک، ۱۳۹۱: ۱۱). استفاده آهن در جوامع متمدن امروزی بدون شناخت از مهم‌ترین منرال‌های تشکیل دهنده آن‌ها و بدون پاسخگویی به سوالاتی ۱- کدام یک از منرال‌ها برای استحصال آهن دارای اهمیت صنعتی است؟ ۲- کدام منرال با چه عباری قابل استفاده است؟ ۳- سنگ‌های معدنی آهن در چه شرایطی تشکیل و همچنان دارای چه خصوصیات فیزیکی و جیوکیمیای می‌باشد؟ ۴- یا سنگ‌های



معدنی آهن ساحه‌ی مورد تحقیق دارای چه عناصر و مواد فرعی دیگر قابل استفاده و یا مزاحم (مضر) برای به دست آوردن آهن به همراه دارد؟

در این پژوهش سعی شده است تا با در نظر داشت شرایط اقتصادی کشور و استفاده از میتودهای مؤثر؛ منرال‌های عمده و مقدار فیصدی آهن در سنگ‌های معدنی آن با استفاده از روش XRF و میکروسکوپ پتروگرافیکی، میکروسکوپ منرالوژیکی و منشای پیدایش آن تعیین گردد که اهداف عمده این تحقیق را تشکیل می‌دهد. اهمیت و ضرورت آهن از لحاظ اقتصادی در پلان‌های کلان صنعتی کشور، نیاز به اکتشاف گسترده در یک مقیاس بزرگ با هزینه و وقت کم می‌باشد (Gouhari, 2013). با به‌کارگیری روش‌های نوین و جای‌گزین نمودن این میتودها با روش‌های ساحوی زمان‌بر، می‌توان اکتشاف گسترده را مدیریت نمود و مناطق مساعد ظواهر معدنی را به طور دقیق به‌منظور اکتشاف بیش‌تر مشخص کرد. قابل تذکر است؛ تا هنوز هیچ نوع تحقیق راجع به مقدار فیصدی آهن در سنگ‌های معدنی ساحه مذکور، منشای پیدایش و ساحات گسترش آن با استفاده از تکنالوژی ریموت سنسنگ و GIS انجام نشده است. بنابراین؛ تعیین و تثبیت فکتورهای فوق از اهمیت ویژه برخوردار بوده و ضرورت به تحقیق دارد.

۲. مواد و روش تحقیق

این تحقیق با استفاده از روش مختلط کمی و کیفی نگاشته شده است. برخی از مدارک به طور مستقیم از ساحه برداشت گردیده است؛ مانند: اندازه‌گیری عناصر موقعیت، ارتفاع مطلقه، مشخص نمودن ساحه گسترش ظواهر معدنی، اخذ نمونه‌های مورد نظر از موقعیت‌های مختلف معدن و احجار مجاور. پس از بررسی‌های ساحوی، نمونه‌هایی از خط السیرهای مختلف از سنگ‌های معدنی آهن و احجار مجاور آن برداشت شد. تعداد ۸ مقطع نازک میکروسکوپی از سنگ‌های ساحه‌ی مورد تحقیق تهیه گردید، منرال‌های اساسی، فرعی، اکسیسوری، سترکچر، تکسچر و خصوصیات فزیک سنگ‌های معدنی آهن مانند: درجه سختی، رنگ، جلا و اثرخط با استفاده از میکروسکوپ پتروگرافیکی و منرالوژیکی تعیین و تثبیت گردید. همچنان؛ نمونه‌های ساحوی مطابق نمبر آن‌ها جهت تجزیه‌ی عناصر تشکیل دهنده‌ی آن‌ها توسط دستگاه XRF ابتدا آماده سازی می‌شود. دستگاه XRF که جهت تعیین مقدار فیصدی عناصر تشکیل دهنده‌ی احجار استفاده می‌شود به دو نوع قابل انتقال و غیر قابل انتقال است. نوع قابل انتقال آن را می‌توان همراهی خود به ساحه انتقال داد که روش کار آن طوری است که توسط پرتاب نمودن اشعه بالای نمونه؛ عناصر تشکیل دهنده‌ی حجر را به روی



سکریڼ یا صفحه نمایش نشان می‌دهد. نوع غیر قابل انتقال دستگاه XRF که در شرایط لابراتواری قابل استفاده اند از دقت بالا نسبت به نوع قابل انتقال آن برخوردار است. البته جهت تعیین دقیق مقدار عناصر تشکیل دهنده نمونه باید از نوع XRF با دقت با استفاده شود.

هدف ما از تجزیه‌ی کمیایوی نمونه‌های مورد مطالعه تعیین عناصر که بسیار کم در نمونه وجود دارند نیست، بلکه هدف عمده از یک طرف مقدار آهن در سنگ‌های معدنی است تا از مقایسه‌ی آن بتوان تعیین کرد که سنگ‌های معدنی آهن دارای اهمیت صنعتی اند یا خیر؟ هدف دیگر از تجزیه کمیایوی سنگ‌های معدنی آهن توسط دستگاه متذکره تعیین مقدار عناصر دیگر می‌باشد که مقدار آن‌ها در نمونه نسبت به سایر عناصر تشکیل دهنده بیش‌تر است، زیرا با تعیین کردن عناصر عمده می‌توان در مورد پولی‌میتال بودن قضاوت کرد که با تعیین عناصر مذکور موضوعات دیگر را نیز می‌توان حل کرد.

جهت مطالعه‌ی ترکیب کمیایوی نمونه‌های مورد مطالعه به تعداد ۸ نمونه از سنگ‌های معدنی آهن و احجار جادهنده‌ی آن اخذ گردیده و در لابراتوار سروی جیولوجی وزارت معادن و پترولیوم تجزیه گردیده است. به این منظور از XRF Scientific Fisher Thermo استفاده گردیده است. این XRF قابل انتقال در ساحه نیز است و نسبت به دستگاه سپکترومتر از دقت کم‌تر برخوردار است. این دستگاه مقدار ۵۰ فیصد نمونه را تحلیل کرده نتوانسته و به شکل Bal نشان داده است و از طرف دیگر خطا در محاسبه (Error) نیز در آن زیاد بوده، اما به نسبت غیر فعال بودن دستگاه سپکترومتر در وزارت معادن و پترولیوم از این نوع XRF استفاده گردیده است. این دستگاه نتایج تجزیه را به PPM نشان داده که بعداً با استفاده از سافت ویر تبدیل کننده قیمت‌های PPM به اکساید و از اکساید به فیصدی نیز محاسبه گردیده است. نتایج تجزیه‌ی کمیایوی توسط دستگاه XRF در جدول ۱ گنجانیده شده است.

۳. جیولوجی ساحه‌ی مورد تحقیق

ساحه مورد مطالعه از لحاظ موقعیت جیولوجیکی مربوط به زون تکتونیک پاراپامیز می‌گردد. زون تکتونیک پاراپامیز از انتهای شمال شرقی افغانستان شروع شده از نواحی مرکزی گذشته و به نواحی غربی افغانستان ختم می‌گردد. زون فرعی اول از انتهای شمالی تا نواحی سالنگ ادامه داشته و به‌نام زون فرعی هندوکش یاد می‌گردد (فیروز، ۱۳۵۷: ۴۷).

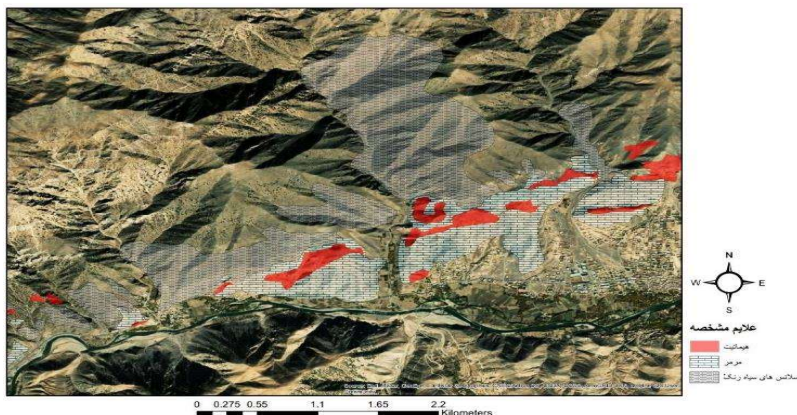


ولایت پنجشیر مربوط به قسمت غربی هندوکش بوده و به فاصله ۱۲۰ کیلومتر به طرف شمال شرق کابل در بین دو شاخه جنوبی هندوکش از شمال شرق به طرف جنوب غرب موازی به امتداد هندوکش واقع است (آرمان، ۱۳۹۶: ۱۴). ولسوالی عنابه در نشیب جنوبی کوه‌های هندوکش در قسمت غربی ولایت پنجشیر با کوردینات $35^{\circ} 13' 42.4''$ N عرض البلد شمالی و امتداد $69^{\circ} 19' E$ طول البلد غربی قرار دارد. از نقطه نظر اداری این منطقه به ولایت پنجشیر مربوط می‌شود. منطقه مورد نظر دارای ریلیف شدیداً انقسام یافته می‌باشد که ارتفاع آن از سطح بحر (۱۷۵۰) متر بوده و ارتفاع کوهی و مسیر آب بخش به (۲۹۴۰) متر می‌رسد. میلان جناحین کوه‌ها از ۲۰۰ تا ۱۲۰۰ متر در تغییر می‌باشد. دره‌های دریایی پرمیلان بوده و شکل V را دارند. دریاها دارای سرعت زیاد بوده و در امتداد آن‌ها موانع متعدد به مشاهده می‌رسد. آب دریا ثابت بوده و در موسم خزان کاهش می‌یابد (خالقی، ۱۳۹۹: ۱۳). اقلیم منطقه قاره‌ای بوده و در طول سال همچنان در شبانه روز نوسانات درجه حرارت شدیداً به ملاحظه می‌رسد. که از ۱۵ الی ۳۵ و ۱۵ الی ۴۰ درجه سانتی‌گراد به ترتیب در زمستان و تابستان می‌باشد. خطوط اساسی ساختمان جیولوجیکی منطقه توسط موقعیت آن در ساحه فعالیت تکتونومگماتیکی میزوکاینوزوئیک که یکی از سترکچرهای اساسی افغانستان می‌باشد تعیین می‌شود. اساس تهداب منطقه را اقشار پالیزوئیک تشکیل می‌دهد در ارتباط به چین و تاب خوردگی شدید طبقات مقطع مکمل این ترسبات به مشاهده نمی‌رسد و علاوه بر آن موجودیت بیش‌تر کتله‌های انتروزیفی گرانوتوئیدی باعث گردیده است که بقایای حیوانی یعنی فون‌ها مجدداً کریستل گردیده و از شناختن باز می‌ماند. تشکیلات میتامورفیکی که به صورت شرطی به قبل کمبری منسوب می‌شوند در مناطق دریای پنجشیر به سطح زمین برهنه گردیده و به شکل یک نوار پیهم و پیوسته از حدود منطقه مورد مطالعه خارج می‌شوند. تشکیلات میتامورفیکی به درجه بلند متحول گردیده و در نتیجه فعالیت پروسه تکتونو مگماتیکی شدیداً گرانیته شده‌اند. در ساحه مورد مطالعه تشکیلات ولکانوژینی و لینز طبقات احجار کاربناتی و برکچیه مانند نیز به مشاهده می‌رسد (Abdullah et al., 1977).

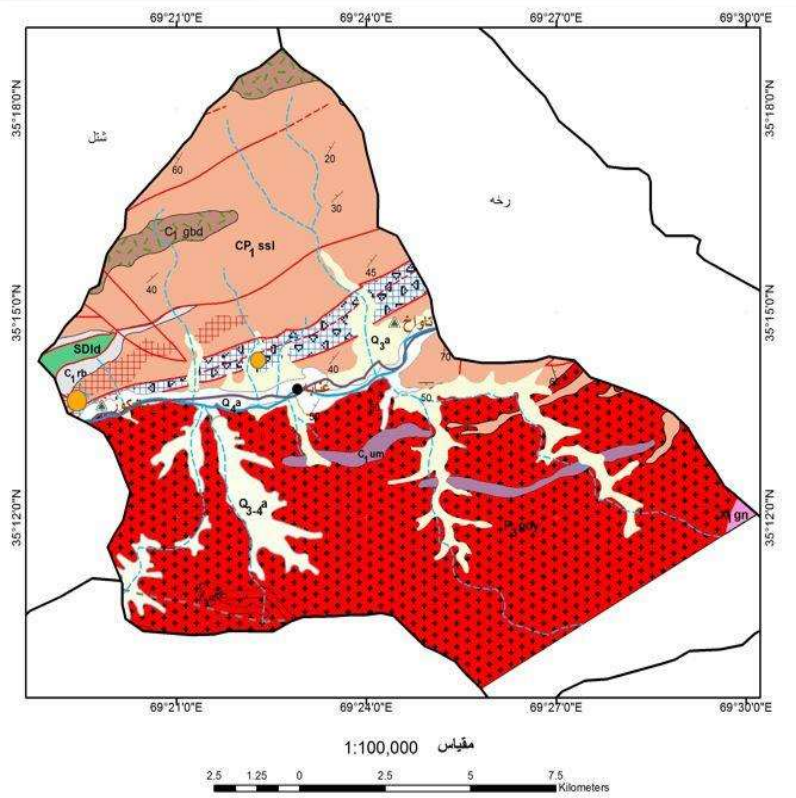
در قسمت شمالی ساحه مورد در مناطق خط مستقیم آب سلسله کوه هندوکش گسترش دارد. در ساختمان تشکیلات متذکره سنگ‌های ریگی، کانگلوامیرات‌ها با مقدار زیادی والون‌ها و کنده سنگ‌های احجار کاربناتی حصه گرفته است. الیورالیت‌ها در ساحه زیاد گسترش نداشته همچنان این ترسبات از پایین به بالا توسط فاسس‌های بزرگدانه شروع و به خورددانه تبدیل می‌شود تشکیل

گردیده است. درجه میتمورفیزم احجار به طرف شرق تا اندازه افزایش می یابد در قسمت وسطی مقطع در ساحات فوقانی دریای پنجشیر مقدار بیش تر سلانس ها و الیورالیت ها و سنگ های ریگی گسترش دارند (ستاژیلو الکسیف، ۱۳۹۹: ۳۴۵).

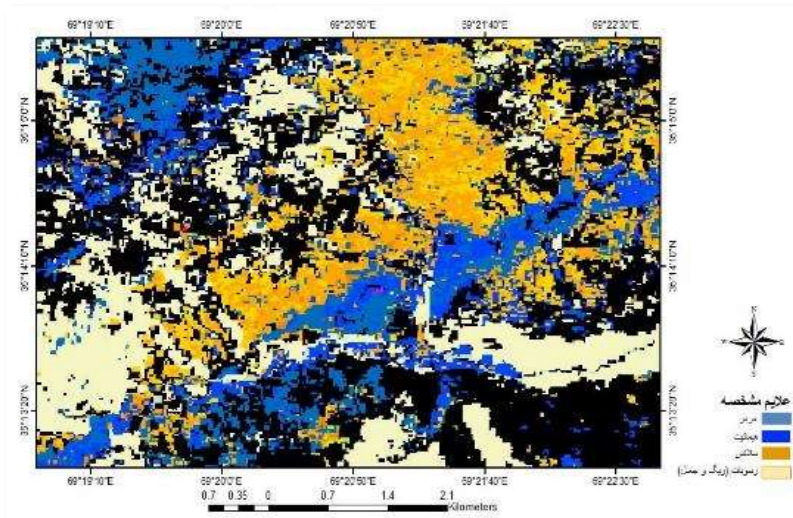
طوری که در تصویر ماهواره ای و نقشه جیولوجیکی که در شکل ۱ و ۲ انعکاس یافته دیده می شود که قدیم ترین احجار مربوط دوره ارخین و پروتروزئیک بوده که متشکل از احجار مانند: گنایس، مرمر، سلانس، امفیولیت و کوارسیت ها در قسمت جنوب شرق نقشه جیولوجیکی بیش تر گسترش دارند و در قسمت شمال ساحه مورد مطالعه احجار دوره پالیزوئیک که متشکل از میکروکوارسیت ها، سلانس ها و سنگ های چونه گسترش وسیع دارند که توسط احجار دوره چهارمی (الوویالی) به ضخامت ۱۰ تا ۲۰۰ متر پوشانیده شده اند و قابل تذکر است که قسمت زیاد نقشه از توانالیت ها، گرانودیوریت ها، گنایس ها و گرانیت های بزرگدانه و متوسط دانه فاز اول و دوم تشکیل گردیده است.



شکل ۱. تصویر ماهواره ای ساحه مورد تحقیق که گسترش کتله های معدنی آهن را در بین مرمرها و سلانس های سیاه رنگ نشان داده که توسط مؤلفان این مقاله در فضایی GIS در بالای نقشه ستلایتی با استفاده از کوردینات ساحه مورد مطالعه ترتیب داده شده است (Google Map).



شکل ۲. نقشه ساده شده‌ی جیولوجیکي منطقه مورد مطالعه و نواحی اطراف آن اقتباس از نقشه جیولوجیکي ۱:۵۰۰۰۰۰ افغانستان ترتیب داده شده توسط سازمان زمین‌شناسی ایالات متحده امریکا (Abdullah et al., 1977).
در این اواخر سری و تحقیقات جیوفزیکي هوایی که توسط سازمان زمین‌شناسی ایالات امریکا (USGS) انجام پذیرفته است؛ نقاط فوق‌الذکر از لحاظ داشتن مترالیزیش آهن دلچسپ خوانده که در شکل ۲ در نقشه جیوفزیکي ولسوالی عنابه و مناطق اطراف آن به وضاحت دیده می‌شود.



شکل ۳: گسترش سنگ‌های معدنی آهن، مرمر، سِلانس و ترسبات چهارمی در بالای نقشه جیوفزیکي ساحه‌ی مورد تحقیق؛ اقتباس از نقشه جیوفزیکي ترتیب داده شده توسط سازمان زمین شناسی ایالات متحده امریکا (Peters et al., 2011).

۳. نتایج و بحث

۳-۱. تحلیل نتایج مطالعات منرالوژیکي توسط میکروسکوپ Mineralogical Microscope

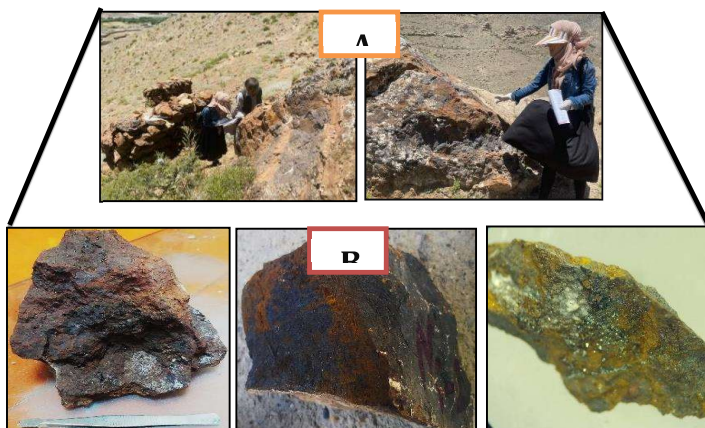
۳-۱-۱. کتله معدنی نمبر ۱

کتله مذکور از دره‌ای کلاه‌لان ولسوالی عنابه، دارای کوردینات $N = 35^{\circ} 14' 19.0''$ و $E = 69^{\circ} 17.9'$ ۲۲' اخذ گردیده است؛ بر اساس مشاهدات و مطالعات ساحوی در منطقه‌ای مذکور بیش‌تر سنگ‌های معدنی هیماتیتی، مگنیتیتی و لیمونیتی در بین طبقات مرمرهای دولومیتی و سلانس‌ها تشکیل گردیده و به رنگ سیاه و سرخ به مشاهده می‌رسد. طول رگ مذکور در حدود ۴۰۰ متر، عرض ۱۵ متر و ارتفاع ۱۹۰۰ متر می‌باشد. ازیموت امتداد طبقه مذکور ۱۰۰ درجه از طرف شرق به طرف غرب امتداد داشته، زاویه افتادگی آن ۳۸ درجه و ازیموت افتادگی آن ۳۰ درجه می‌باشد. برای شناخت منرال‌های موجود در حجر در ساحه به شکل ماکروسکوپی می‌توان از لوپ استفاده کرد و ذرات منرالی را تشخیص داد. برای تثبیت منرال‌های غیر فلزی به شکل میکروسکوپی از میتود مطالعه

احجار توسط میکروسکوپ پولاریزیشنی استفاده نمودیم. چون بحث ما روی سنگ‌های معدنی آهن می‌باشد. لازم دانستیم که از میتود مطالعه احجار (تثبیت منرال‌های فلزی) توسط میکروسکوپ منرالوجیکی یا بینیکولیاری استفاده نماییم.

در این میتود نظر به نبود لابراتوار نتوانستیم از احجار سنگ‌های معدنی مقاطع (Polished thin section) را تهیه نماییم. بناءً سنگ‌های معدنی آهن را خورد نموده و آن‌را تحت بینیکولیاری مطالعه نمودیم که جهت تعیین مشخصات منرالوژیکی به تعداد ۴ عدد نمونه از ساحه اخذ گردیده و متعاقباً تحت بینیکولیاری میکروسکوپ منرالوژیکی مورد مطالعه قرار گرفت که در شکل ۳ تحقیقات ساحوی و نمونه‌های اخذ شده نشان داده شده است و نتایج به‌دست آمده از آن قرار ذیل می‌باشد:

- (۱) مگنیتیت دارای رنگ سیاه، اثر خط سیاه، جلای نیمه فلزی و بدون تورق بوده و قابلیت جذب مقناطیس را دارا می‌باشد.
- (۲) هیماتیت به شکل کتله یک لخت متکائف، مخفی الکرستالی، دارای جلای فلزی واضح و به رنگ سرخ آلبالویی دیده می‌شود.
- (۳) هیماتیت در این ساحه در اثر حرکات تکتونیکی شدیداً درز دار گردیده و لیمونیت شده می‌باشد.



شکل ۴. تصاویر A و B نشان دهنده‌ی مطالعات ماکروسکوپی و تشخیص سنگ‌های معدنی آهن ولسوالی عنابه ولایت پنجشیر توسط M icroscope M ernal ogi cal. که نتایج آن بیان‌گر رنگ‌های خاکستری، سیاه و سرخ سنگ‌های معدنی آهن بوده جلای آن تحت میکروسکوپ فلزی بوده و شدیداً لیمونیت شده می‌باشد (مؤلفان).

۲-۳. تحلیل نتایج مطالعات پتروگرافیکی احجار مجاور سنگ‌های معدنی آهن

۱-۲-۳. اسلاید نمبر ۴-۸

در منطقه کلاه‌لان سنگ‌های معدنی آهن در بین دو طبقه مرمرهای سفید رنگ و خاکستری رنگ به شکل طبقات و لاینزها قرار گرفته است. نمونه‌های که از احجار مجاور سنگ‌های معدنی آهن از ساحه مذکور اخذ شده است عبارت از مرمرها می‌باشد که ترکیب منرالی تحت میکروسکوپ پتروگرافیکی مطالعه شده که قسمت عمده منرال تشکیل دهنده آن کلسیم کاربونیات (بیشتر از ۹۰ فیصد)، و مقدار گل می‌باشد. نمونه مذکور دارای رنگ سبز خاکستری نما و بی‌رنگ بوده و خورد دانه (اندازه قطر ذرات $< 0.1\text{mm}$) می‌باشد. دارای اشکال ایزومتريکی غیر منظم و ندرتاً کش شده و منرال مذکور مختلف‌الدانه بوده و سرحدات کرسنال‌ها کم‌تر واضح می‌باشد. اندکی کرسنال شدن دو باره بالای آن‌ها اثر نموده دانه‌های کش شده آن جهت یافته اند. حجر مذکور دارای سترکچر کالومورفی و تکسچر کتلوی می‌باشد. و منرال‌های معدنی نیز در حدود (۵-۱۰) فیصد حجر را تشکیل داده دارای رنگ سیاه مکرر می‌باشد.

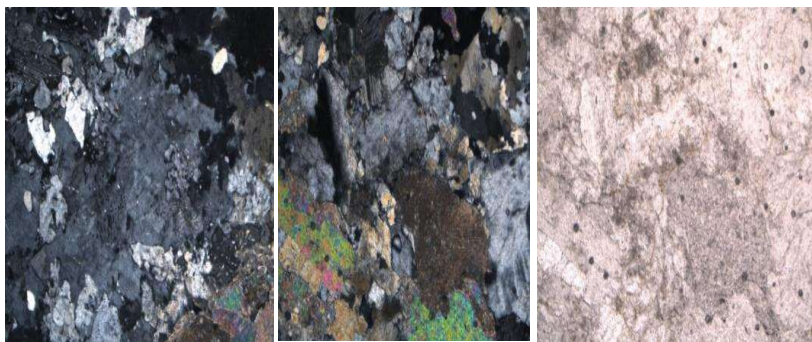


شکل ۵. تصاویر ماکروسکوپی و میکروسکوپی مرمرها که در مجاورت کتله هیماتیتی. الف: تصاویر سمت چپ با نور PPL، ب: تصویر سمت راست با نور XPL (بزرگ‌نمایی $\times 40$) (مؤلفان).

۲-۲-۳. سلايد نمبر N2-3

این نمونه از قسمت اورنگ زمانکور ولسوالی عنابه از احجار مجاور جسم معدنی آهن اخذ گردیده که این احجار به قسم کتله و لینه‌ها در بین احجار کاربنفرس به شکل ناموافق تشکیل یافته است. ترکیب منرالی حجر مذکور عبارت از فلدشپات (۶۲ فیصد)، کوارس (۱۸ فیصد)، پلاگیوکلاز (۱۲ فیصد) و ابرک (۸ فیصد) می‌باشد. کوارس در تمام حجر گسترش داشته دارای اشکال ایزومتریک کسینومورف و همچنان نسبتاً کش شده اند عملیه دو باره تبلور در آن‌ها دیده می‌شود. ابرک‌ها (بیوتیت و مسکویت) دارای اشکال کش شده و سلاس شده به مشاهده می‌رسد مسکویت نظر به بیوتیت زیاده‌تر دیده شده که اشکال صفحه‌ای دارند. فلدشپات‌ها به شکل منشوری و هایپوایدیامورف در آن دیده می‌شود. حجر مذکور دارای تفسچر کتلوی و سترکچر کرسالی مکمل و مختلف‌الدانه می‌باشد. حجر مذکور به شکل میکروسکوپی عبارت از میکروپگماتوئید بوده و به شکل ماکروسکوپی شباهت به گریزن دارد. در این‌جا احجار پگماتیت‌ها که بیش‌تر مربوط به عمر کاربنفرس بوده و دارای ترکیب پلاگیوکلاز، مسکویت و شیرل بوده و فاقد عناصر نادره می‌باشد.

در ساحه مورد مطالعه به دلیل این‌که رگ‌های پگماتوئیدی نیز در مجاورت سنگ‌های معدنی دیده می‌شود که این مسئله بیانگر منشای سکارنی سنگ‌های معدنی آهن می‌نماید. و همچنان نظر به موجودیت سنگ‌های چونه و مرم‌ها در مجاورت با کمپلکس هندوکش مسایل فوق دلالت به منشای سکارنی می‌کند؛ نتایج و تصاویر مقاطع نازک احجار مجاور سنگ‌های معدنی آهن در شکل ۵ و ۶ که تحت میکروسکوپ پتروگرافیکی مطالعه شده درج این تحقیق است.



شکل ۶. تصاویر میکروسکوپی میکروپگماتوئید در مجاورت کتله هیماتیتی؛ تصاویر سمت راست با نور XPL، تصاویر سمت چپ با نور PPL (بزرگ‌نمایی ۴۰^x) (مؤلفان).

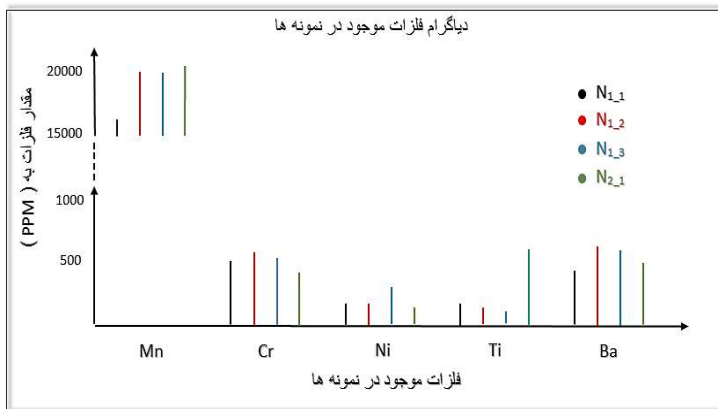
۳-۳. نتایج مطالعات جیوکیمیای سنگ های معدنی آهن و احجار مجاور آن توسط دستگاه X-Ray Fluorescence(XRF)

در سنگ های معدنی فیصدی آهن در حدود ۳۸ الی ۵۵,۵ فیصد می باشد. همچنان Si, Al, Mn, Ca, K, Ba, Ti, Ni, Cr به فیصدی قابل ملاحظه در ترکیب احجار ساحه مورد مطالعه تثبیت شده است و موجودیت فیصدی قابل ملاحظه عناصر فلزی چون Ba, Mn, Ti, Ni و Cr دلالت بر پولی میتال بودن کتله های ساحه مورد مطالعه می نماید که در جدول ۱ به خوبی انعکاس یافته است.

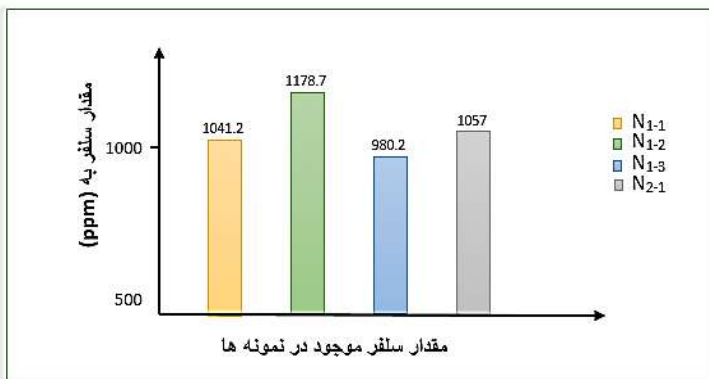
جدول ۱. مقدار عناصر تشکیل دهنده سنگ های معدنی آهن و احجار مجاور آن به PPM (مؤلفان).

Sampl es Name	Al	Mg	Fe	Mn	Ca	K	Ba	Cr	Ni
N1-۱ هیماتیت	۷۸۴۰,۹	۰,۰	۳۴۷۸۸۴,۹	۱۵۵۸۷,۷	۱۳۲۵۵۸,۴	۱۱۸۲,۳	۳۴۱,۱	۴۸۰,۳	۱۵۲,۶
N1-۲ مگنیتیت	۷۶۱۷,۲	۰,۰	۵۵۵۲۰۰,۱	۱۹۷۳۵۰,۱	۶۴۰۳,۱	۱۰۱۲,۶	۵۳۷,۱	۵۱۳,۷	۱۵۲,۴
N1-۳ هیماتیت	۸۵۴۰,۴	۰,۰	۴۴۹۴۶۲,۷	۱۹۹۸۰,۴	۶۳۸۹۸,۱	۹۱۲,۵	۴۷۷,۶	۵۲۴,۷	۲۱۴,۸
N۲-۱ هیماتیت	۶۲۰۴,۸	۰,۰	۲۸۴۲۶۳,۸	۲۶۸۲۷,۰	۱۶۰۰۰,۱	۵۴۰۱,۵	۳۹۵,۵	۴۱۰,۱	۱۴۰,۶
N۲-۲ سلانس	-	-	۳۸۶۱۲۱,۰	۲۶۳۹۵,۰	۱۸۵۶۵,۶	۶۹۶۹,۴	-	۰,۰	۱۴۱,۹
N۲-۳ پگمانوید	۳۰۹۰,۱	۰,۰	۵۳۸۸,۲	۱۷۳,۴	۵۳۶۸,۵	۶۶۷۱,۱	۱۲۰,۹	۸۳,۶	۳۲,۴
N۲-۴ سنگ چونه	۲۵۸۹,۶	۰,۰	۱۵۸۶۸,۸	۱۳۲۱,۵	۳۶۴۴۷۱,۳	۲۷۹,۵	۲۴۰,۴	۱۲۸,۱	۹۵,۶
N۲-۵ مرمر	۳۹۳۶,۹	۰,۰	۱۵۸۲۶	۲۲۱,۷	۴۰۱۳۳۷,۷	۱۲۵,۳	۱۹۱,۹	۸۶,۹	۹۰,۴

مقدار منگان (Mn) در سنگ های معدنی آهن و از احجار مجاور در سلانس ها بیش ترین فیصدی را نظر به نمونه های دیگر دارا می باشد و مقدار فیصدی آن در تمام نمونه های ذکر شده یکسان می باشد. مقدار عناصر دیگر (Cr, Ni, Ba, Ti) نظر به دیاگرام کم و در حدود (500ppm) الی (1000ppm) می باشد و در تمام نمونه ها متفاوت می باشد. مقدار سلیکان و المونیم (Si, Al) در نمونه ها کم بوده امکان دارد موجودیت مخلوطات ناپاک در آن باعث نشان دادن فیصدی کم المونیم و سلیکان در نمونه ها گردد.



چارت ۱. نشان دهنده عناصر موجود در نمونه های احجار (مؤلفان).
همچنان مقدار سلفر (S) در سنگ های معدنی آهن که از جمله مخلوطات مضر (۰,۳ فیصد) می باشد در نمونه های سنگ معدنی ساحه مورد مطالعه زیاد نبوده و در حدود (۱۰۰۰ ppm) و یا ۰,۱ فیصد بوده که مقدار آن ناچیز و قابل ملاحظه نمی باشد.



چارت ۲. مقدار عنصر سلفر در ترکیب سنگ های معدنی آهن را به PPM نشان می دهد (مؤلفان).

۴. نتیجه گیری

ظواهر معدن آهن ولسوالی عنابه در نشیب جنوبی کوه های هندوکش در قسمت غربی ولایت پنجشیر با کوردینات N ۴۲.۴' ۱۳' ۳۵° عرض البلد شمالی و امتداد E ۲۴.۲' ۱۹' ۶۹° طول البلد غربی



قرار دارد. از نقطه نظر اداری این منطقه به ولایت پنجشیر مربوط می‌شود و به فاصله ۱۰۵ کیلومتری شمال شهر کابل و ۸ کیلومتری گلبهار موقعیت دارد.

طوری‌که در نقشه جیولوجیکی ولسوالی عنابه دیده می‌شود قدیم‌ترین احجار مربوط دوره ارخین و پروتروژئیک بوده که متشکل از گنایس‌ها، مرمرها، سلانس‌ها، امفیبولیت‌ها و کوارسیت‌ها بوده که در قسمت جنوب شرق ساحه‌ی مورد تحقیق بیش‌تر گسترش دارند و در قسمت شمال ساحه مورد مطالعه احجار دوره پالئوزوئیک که متشکل از میکروکوارسیت‌ها، سلانس‌ها و سنگ‌های چونه می‌باشد تشکیل گردیده که توسط احجار دوره چهارمی (الوویالی) به ضخامت ۱۰ تا ۲۰۰ متر پوشانیده شده اند و قابل تذکر است که قسمت زیاد منطقه از تونالیت‌ها، گرانودیوریت‌ها، گنایس‌ها و گرانیتهای بزرگدانه و متوسطدانه فاز اول و دوم تشکیل گردیده است. فیصدی آهن در سنگ‌های معدنی آهن (۳۸ تا ۵۵,۵ فیصد) بوده که علاوه بر آهن عناصر دیگر مانند (K, Mn, Ba, Ni, Cr, Ti) و غیره عناصر فلزی وجود دارد که دلالت بر پولی‌میتال در ساحه می‌کند. بنابراین؛ ساحه مورد مطالعه دارای دورنمای خوب از نگاه پولی‌میتال بودن به شمار می‌رود. ترکیب منرالی کتله‌های معدنی به‌صورت عمده عبارت از مگنیتیت، هیماتیت و لیمنیت بوده؛ همچنان منرال‌های پیریت، چلکوپیریت، گالینیت و سفالیریت دیده تثبیت شده و ترکیب منرالی احجار مجاور کتله‌های معدنی آهن کاربنات‌ها، کلوریت، مسکویت، بیوتیت، کوارس، منرال‌های معدنی و اکساید آهن وجود دارد که در تعیین منشای پیدایش آن کمک شایان می‌کند؛ با در نظر داشت مسایل فوق منشای آهن در ساحه مورد مطالعه نظر به این‌که سنگ‌های چونه و مرمرها در مجاورت با کمپلکس هندوکش قرار دارد، به احتمال زیاد سکارنی می‌باشد. از این‌که ساحه مورد مطالعه دارای دورنمای خوب از لحاظ پولی‌میتال بودن به شمار می‌رود بنابراین؛ پیشنهاد می‌گردد تا تحقیقات بیش‌تری جیولوجیکی، جیوفیزیکی، منرالوژیکی و سپکترالی صورت در محدود ولسوالی عنابه و مناطق اطراف آن صورت گیرد.

۵. فهرست منابع

۱. آرمان، امین. (۱۳۹۵). تحقیق در مورد مشخصات جیولوجیکی قسمت جنوبی معادن آهن سیاه دره ولسوالی یکه ولنگ ولایت بامیان. تیزس ماستری در رشته انجیری جیولوجی و اکتشاف معادن پوهنتون پولی‌تخنیک کابل.
۲. خالقی، فاطمه. (۱۳۹۹). تثبیت ظواهر آهن پولی‌میتال ولسوالی پریان ولایت پنجشیر با استفاده از مدارک ASTER / Landsat 8 OLI. تیزس ماستری در رشته انجیری جیولوجی و اکتشاف معادن پوهنتون پولی‌تخنیک کابل.
۳. ریاست سروی جیولوجی افغانستان، آمریت سنگ‌های قیمتی. (۱۳۸۷). *راپوری تفحصی کتله‌های مواد معدنی پولی‌میتال ساحات شتل و عنابه ولایت پنجشیر*.



۴. ریاست سروی جیولوجی افغانستان، تیم نقشه برداری نمبر ۱ (۱۳۹۵). پروژه نقشه برداری و تفحص پگماتیت‌های کرباشی-پارنده و ملسپه بازارک ولایت پنجشیر.
۵. ستازیلو الکسیف، ک. ف. (۱۳۹۹). مگماتیزم و میتالوجینی اندوجینی افغانستان. ترجمه‌ی دوکتور امیر محمد موسی زی و دوکتور نقیب الله سهاک. کابل: مطبعه عازم.
۶. سهاک، نقیب الله. (۱۳۹۱). علم معادن (معادن فلزی). جلال آباد: مطبعه همدرد.
۷. ظفری، عبدالسلام. (۱۳۹۲). نقش ایجاد صنایع میتالورژی در ماشینیزه ساختن حیات اقتصادی جامعه. کابل: انتشارات خیام.
۸. فیروز، نور محمد. (۱۳۵۷). جیولوجی منطقوی افغانستان. کابل: انتشارات پوهنتون پولی‌تخنیک کابل.
9. Abdullah, Sh., Chmyriov, V.M., Stazhilo-Alekseev, K.F. Dronov, V.I., Gannan, P.J., Rossovskiy, L.N. Kafarskiy, A.Kh., and Malyarov, E.P., 1977, Mineral resources of Afghanistan (2d ed.): Kabul.
10. Peters, S. G., King, T. V., Mack, T. J., & Chornack, M. P. (2011). Summaries of important areas of mineral investment and production opportunities of nonfuel minerals in Afghanistan. US Department of the Interior, US Geological Survey.
11. Gouhari, S. (2013). Mining in Afghanistan. Heinrich Böll Foundation, November, 6.
12. ESCAP, U. (1995). Geology and mineral resources of Afghanistan. United Nations.
13. Malistani, H. A. (2020). Iron Ore and Iron Ore Deposits of Afghanistan: A Review. International Journal of Research and Analytical Reviews.
14. McDonnell, P., & Benham, A. J. (2006). Minerals in Afghanistan: The Hajigak Iron Deposit. Afghanistan Geological Survey website.



بررسی شرایط تشکیل معادن و صنف بندی آن

¹پوهنمډل دیپلوم انجیر محمد بشیر ایماق، عضو کادر علمی، پوهنځی انجیری پوهنتون بغلان

Abstract

Mines are one of the great natural assets that humans have used since the distant past to meet their needs. The complexity of the conditions of formation of mines and their classification are issues that have challenged the process of better understanding of mines and affected the fields of use and application of mines. Research regarding the conditions of its formation and classification is of particular importance. Because mines are the only source that responds positively to human demand in terms of supplying metallic, non-metallic, combustible and hydro mineral materials and forms the basis of industries in the world. The purpose of this research is to explain the conditions of formation of mines and also to investigate the classification of mines of useful materials. In this research, a descriptive analytical research method has been used in a library style. The obtained results show that mines are created in the process of extracting mineral blocks during the formation of Sedimentary rock, igneous rock, metamorphic rock and geological structures. The conditions of formation of mines have a strong relationship with endogenic and exoreic geological processes, endogenic (internal) and exogamic (external) processes of the earth play a prominent role in the crystallization of various geological structures of the earth and are still considered the basis of changes and developments in the earth. The classification of mines is proposed from two perspectives, which is genetic classification and industrial classification. Based on the genetic classification, all mines are divided into three major lineages, ten groups and twenty-six classes. Mines are divided into four main parts in terms of use in the industry, which are metallic, non-metallic, incendiary and hydrothermal mines.

Keywords: Conditions of formation of mines, geological, classification of mines, mines

¹ Email: Bashiraimaq123@gmail.com

Mob : (0093)707030125



خلاصه

معادن یکی از داشته های بزرگ طبیعی است که بشر از گذشته های دور آن را برای رفع نیازمندی های خویش استفاده کرده است. پیچیده گی شرایط تشکیل معادن و صنف بندی آن مباحث است که روند شناخت بهتر معادن را به چالش کشیده و زمینه های استفاده و کاربرد معادن را متاثر ساخته است. تحقیق در خصوص شرایط تشکیل و صنف بندی آن از اهمیت ویژه برخوردار است. زیرا معادن یگانه منبع است که به تقاضا بشر را در راستای تامین مواد فلزی، غیر فلزی، محترقه و هایدرومنرالی پاسخ مثبت داده و اساس صنایع در جهان تشکیل تشکیل می دهد. هدف این تحقیق، توضیح شرایط تشکیل معادن و همچنان بررسی صنف بندی معادن مواد مفید می باشد. درین تحقیق از میتود تحقیق توصیفی تحلیلی به شیوه کتاب خانه ای استفاده گردیده است. نتایج بدست آمده نشان میدهد که معادن در پروسه تجرید کتله های معدنی در حین تشکیل اجبار راسبه، ناریه، متحوله و ساختمان جیولوجیکی به وجود می آیند. شرایط تشکیل معادن به پروسه های جیولوجیکی اندو جنی و اکروجنی رابط مستحکم دارد، پروسه های اندو جنی (داخلی) و اکروجنی (خارجی) زمین در تبلور ساختمان های مختلف جیولوجی زمین نقش بارز داشته و همچنان مبنای تغییرات و تحولات در زمین دانسته می شود. صنف بندی معادن از دو دید مطرح گردیده که صنف بندی جنیبتیکی و صنف بندی صنعتی است. به اساس صنف بندی جنیبتیکی تمامی معادن به سه سلسله بزرگ، ده گروه و بیست و شش صنف تقسیم گردیده می گردد. معادن از نظر استعمال در صنعت به چهار بخش عمده تقسیم می گردد که عبارت از معادن فلزی، غیر فلزی، محترقه و هایدروترمالی می باشد.

کلمات کلیدی: شرایط تشکیل معادن، جیولوجیکی، صنف بندی معادن، معادن

۱- مقدمه

معادن منحصی یکی از پدیده های مغلق جیولوجیکی بوده، از دوره عصر حجر بدین سو در محراق توجه انسان ها قرار دارد. از گذشته های دور سوالات متعدد راجع به چگونگی شرایط تشکیل معادن و انواع آن ذهن انسان را به خود مشغول کرده است. متناسب به مکان و پیشرفت زمان همیشه دانشمندان عرصه های مختلف علوم راجع قضایا، پدیده ها و مباحث نظریات، فرضیه ها مختلف را ابراز داشته اند. با گذشت زمان و با انکشاف علوم_تکنالوژی نظریات و فرضیه ها در پیوند پدیده های مختلف تغییر کرده، در نتیجه دست آورد های مهم در عرصه های مختلف حاصل گردیده است. مباحث شرایط تشکیل معادن و صنف آن نیز متاثر از روند انکشاف مثبت علوم و تکنالوژی بوده، در رابطه به موضوعات فوق نظریات، فرضیه ها و مباحث متعدد وجود دارد. سیر سریع انکشاف علوم و تکنالوژی که انقلاب اطلاعاتی را به ارمغان آورده، سبب گردید که یک سیری از تفاوت نظریات در تیوری شرایط تشکیل معادن و صنف بندی آن به وجود آمده و ابهامات را در خصوص شرایط تشکیل



معادن و انواع آن بوجود آورده که این ابهامات منجر به عدم شناخت بهتر و عدم استفاده خوبتر معادن می گردد.

تحقیق در خصوص شرایط تشکیل معادن و صنف بندی آن من حیث یکی از داشته های مهم طبیعی ضرورت فوق العاده تلقی می گردد، زیرا معادن یگانه گزینه است که به تقاضای بشر به مواد خام صنعتی، مواد ساختمانی، فلزات، غیرفلزات، مواد محترقه و مواد هایدرومنرالی پاسخ مثبت ارایه کرده، شرایط ایجاد صنایع و زیر بنای ها را در جوامع مختلف مساعد می سازد. تحقیقات در رابطه به شرایط تشکیل و صنف بندی معادن می تواند سرخ های تازه از مسائل معادن و اجزای آن را بدست بدهد که انکشاف و پیگیری آن در زنده گی انسان ها نقش بارز دارد.

منظور از این تحقیق بررسی شرایط تشکیل معادن و بررسی صنف بندی آن می باشد. معادن من حیث یک مفهوم بزرگ مباحث گسترده را در بر گشیده که توضیح و تشریح عوامل تشکیل و اصناف آن می تواند در شناخت، دسته بندی، کاربرد و استفاده موثر آن کمک کند. در رابطه به بررسی معادن مواد مفیده و انواع آن تا هنوز هیچ عنوان مقاله به زبان های ملی در کشور به نشر نرسیده است، همچنان در سایت های معتبر علمی هم در رابطه به عنوان فوق مقاله علمی به دسترس نمی باشد. اما در رابطه به کلمات کلیدی و عنوان فرعی این تحقیق اطلاعات مختلف در کتب و مقالات علمی وجود دارد. در رابطه به معادن، انواع معادن، شرایط تشکیل معادن در کتب و مقالات متعدد بحث های جداگانه با محتوای متفاوت وجود دارد که تفاوت دیدگاه و نظریات در موارد مختلف مشهود است. بناً پیشنهاد های تحقیق در رابطه به موضوع تا حدی وسیع و متفاوت است. اما درین تحقیق تلاش گردیده که نظریات و مفاهیم متعدد را مورد بررسی و مطالعه قرار داد، نتایج قابل قبول و نهایی را منعکس گردد.

این تحقیق در محور پاسخ به سه سوال ذیل که معادن چیست؟ معادن چگونه و تحت کدام شرایط تشکیل می گردد؟ معادن به چند صنف تقسیم می شود؟ مباحث را پیگیری نموده است.

روش تحقیق هذا از نوع توصیفی تحلیلی می باشد. اطلاعات و داده ها از کتب و مقالات معتبر علمی گردآوری شده است. طوریکه در ابتدا کتب و مقالات مرتبط راجع به عنوان مقاله جمع آوری و مطالعه گردیده و بعداً مباحث ضروری از آن اقتباس و با در نظر داشت تسلسل آن در پیکر مقاله قرار گرفته است. در نهایت اطلاعات و داده ها تحلیل و نتایج آن نظر به سوالات تحقیق و اهداف مقاله بدست آمده است. در آخر نتیجه گیری مختصر صورت گرفته است. در مقاله هذا سعی گردیده که تعریف



های واضح و همه جانبه از معادن مواد مفید، شرایط تشکیل معادن، صنف بندی و انواع معادن عناوین و بحث های عمده این مقاله را تشکیل می دهد، در تحریر این مقاله تلاش گردیده که از کتب و آثار علمی و معتبر مسائل را اقتباس و بصورت مختصر با حفظ تسلسل علمی آن در کنار هم قرار گیرد. در قسمت اخیر این مقاله بحث نتیجه گیری نیز گنجانیده شده است.

۲- شرایط تشکیل معادن

" معدن عبارت از یک یا چندین جسم معدنی است که دارای منشا واحد بوده و به ساختمان های جیولوجیکی محلی تعلق دارد. اندازه آن از چندین کیلومتر مربع تا ده ها کیلومتر مربع تغیر میابد" (سهاک، ۱۳۸۸، ص ۵۸). معادن منحصی جز منابع طبیعی در زمین از شرایط ویژه تشکیل برخوردار است. معادن در کره زمین تحت شرایط خاص بوجود می آید. شرایط تشکیل معادن نظر به تاثیر پروسه های مختلف جیولوجیکی متفاوت است. پوهاند محمد حسین گرزبوانی در کتاب علم معادن خویش در رابطه به شرایط جیولوجیکی تشکیل معادن چنین می نویسد. "معادن در پروسه تجرید کتله های معدنی در حین تشکیل احجار راسبه، ناربه، متحوله و ساختمان جیولوجیکی به وجود می آیند. به- این ارتباط تمام معادن به سه سلسله عمده معادن خارجی (Exogenic)، داخلی (Endigenic) و متحوله (Metamorphogenic) تقسیم می گردند" (گرزبوانی، ۱۳۹۵، ص ۴۰). شرایط تشکیل معادن به پروسه های جیولوجیکی اندوژینی و اکزوژینی رابط مستحکم دارد، پروسه های اندوژینی (داخلی) و اکزوژینی (خارجی) زمین در تبلور ساختمان های مختلف جیولوجی زمین نقش بارز داشته و همچنان مبنای تغییرات و تحولات در زمین دانسته می شود. معادن مواد مفید زمانی می تواند تشکیل گردد که زمینه تشکیل احجار رسوبی، مگماتیکی، متیامورفیکی و ساختمان جیولوجیکی در زمین مساعد گردد. احجار مادری در بین تمامی صنوف احجار، احجار مگماتیکی بوده که در موجودیت آن زمینه تشکیل احجار رسوبی و متحوله مساعد می شود. احجار مگماتیکی قسمیکه از نام آن پیداست منشا مگمایی دارد و تشکیل آن مربوط به نفوذ و انتشار مگما از اعماق زمین می شود. قابل تذکر است که ساختمان های جیولوجیکی نیز در نتیجه صعود مگما از اعماق زمین در مقیاس بزرگ عرض وجود می کند. بنا بر توضیحات فوق معادن مواد مفید اکثرا در نتیجه حرکت و صعود مذابه داغ آشتین مگما از اعمال زمین به طرف قشر و سطح زمین که سبب تشکیل ساختمان های جیولوجیکی و احجار مگماتیکی می گردد، بوجود می آید. همچنان معادن که در لابلای احجار راسبه و متحوله تشکیل می گردد نیز منشا مگماتیکی دارد، زیرا احجار راسبه و متحوله در اثر تغییرات و تحولات احجار ناربه



یا مگماتیکی بوجود می‌آید. به این ترتیب معادن مواد مفید در سه سلسله عمده تحت شرایط جیولوجیکی تشکیل می‌گردد که در ذیل در رابطه هریک از سلسله ها بحث مختصر صورت می‌گیرد.

۱-۲. شرایط تشکیل سلسله معادن مگماتیکی (عمقی، داخلی)

معادن مگماتیکی یا ناربه تحت تاثیر پروسه‌های اندوژنی و جیوکیماوی و همچنان قوای داخلی زمین در قشر و قسمت عمیق زمین تشکیل می‌گردد، طوریکه چگونگی تشکیل مواد منرالی مورفولوجی اجسام معدنی را مشخص میکند. معادن مگماتیکی از مذابه‌های سلیکاتی به سه طریق ذیل تشکیل می‌گردد.

۱- تعداد منرال‌های معدنی مانند پلاتین، الماس و غیره قابلیت آن را دارند که یا قبل از تمامی منرال‌های سلیکاتی کرسنالیزشین می‌شود و یا همزمان، منرال‌های کرسنالیزشن شده که دارای سنگینی بیشتر اند در قسمت تحتانی مایع سلیکاتی تنشن می‌گردد و یا هم تحت تاثیر قوه جاذبه قرار گرفته در محل جاگزین می‌گردد که نسبت به قسمت‌های دیگر بیشتر از منرال‌های معدنی غنی می‌باشد. به این ترتیب نظر به خواص منرال‌های معدنی و شرایط موجود معادن مواد مفید معدنی بعد از کرسنالیزشن مذابه‌های سلیکاتی بوجود می‌آید. در نتیجه پروسه فوق معادن قبل مگماتیکی بوجود می‌آید

۲- منرال‌های معدنی وجود دارد که در شرایط خاص کرسنالیزشین شده، معادن مخصوص را به وجود می‌آورد، تعداد از منرال‌های معدنی در موجودیت اجزای مفر در بین مذابه‌های سلیکاتی تا زمانی باقی می‌ماند که تمامی منرال‌های سلیکاتی کرسنالیزشن نموده و بعد از آن این منرال‌های معدنی کتله‌های انتروزیفی (عمقی) معدنی را به وجود می‌آورند که این پروسه باعث تشکیل معادن بعد مگماتیکی می‌گردد.

۳- منرال‌های معدنی که در نتیجه پروسه‌های لیکویشنی معادن خاص مگماتیکی را بوجود می‌آورد، این پروسه (لیکویشن) طوری صورت می‌گیرد که از یک مذابه دومذابه غیر قابل مخلوط شونده سلفایدی و سلیکاتی به وجود می‌آید. بعد از سرد و کرسنالیزش مذابه‌های سلفایدی معادن خاص مگماتیکی تشکیل می‌گردد. شرایط تشکیل معادن که متاثر از پروسه‌های اندوژنی یا مگماتیکی است، خیلی مغلق و متنوع می‌باشد (خپلواک، ۱۳۹۵، ص ۳۳۱).



۲-۲. شرایط تشکیل سلسله معادن رسوبی (خارجی، سطحی)

این معادن نظر به شرایط تشکیل با پروسه‌های جیوکیمیای ارتباط دارد که در سطح و یا قسمت‌های نزدیک به سطح زمین جریان داشته و در زمان حاضر نیز انکشاف می‌نماید. محل تجمع مواد معدنی عبارت از سطح زمین، بستر باطلاق‌ها، دریاها، جھیل‌ها، بحیره‌ها و ابحار می‌باشد. معادن رسوبی در نتیجه تجرید یا جدا شدن مواد معدنی به صورت کیمیای، بیوشیمیکی و به درجه کمتر میخانیکی تشکیل می‌گردیده عامل تشکیل این تیپ معادن انرژی و قوه خارجی زمین که منبع مهم آن خورشید است می‌باشد. این نوع معادن در نتیجه تغییر کتله‌های احجار و کتله‌های معدنی که در عمق زمین تشکیل گردیده و به اساس عوامل مختلف در سطح زمین قرار گرفته به وجود می‌آید. همچنان معادن رسوبی می‌تواند در اثر غلظت و تمرکز کتله‌های جدید مواد معدنی در هنگام ترسب بوجود بیاید. در مناطق تجمعی (اکسیدشنی) احجار و معادن عمقی که قبلاً تشکیل گردیده اند، تحت تاثیر فرسایش، قشر فرسایشی به وجود آمده که در آن دو نوع معادن تشکیل می‌گردد که عبارت از معادن باقیمانده و معادن انفلتريشن می‌باشد. معادن باقیمانده در محیط اکسیدشنی در قسمت‌های سطحی زمین، در نتیجه انتقال منرال‌های قابل حل و تجمع بقایای غیر منحل بوجود می‌آید. معادن انفلتريشن در اثر ترسب ثانوی مواد قیمتی منحل در قسمت تحتانی منطقه اکسیدشنی و در قسمت پائینی نزدیک به زون مذکور به میان می‌آید. همچنان در نتیجه فرسایش فزیکي و میخانیکی اجسام معدنی، مواد مفید که دارای مقاومت بیشتر بوده و قابلیت تجمع خوب را داشته باشد، معادن رسوبی را بوجود می‌آورد. بدین ترتیب در سلسله معادن اگزوجینی یا رسوبی سه گروه از معادن ذیل: معادن باقیمانده، معادن انفلتريشن و معادن رسوبی شامل می‌گردد (گرزیوانی، ۱۳۹۵، ص ۴۰).

۲-۳. شرایط تشکیل معادن متحوله (میتامورفیکي)

این معادن در اثر تغییرات شدید احجار کوهی در اعماق بیشتر زمین تشکیل می‌گردد. در پروسه تحول معادن جدید تشکیل گردد که بنام معادن متحوله یاد می‌گردد. یا هم معادن ابتدا تشکیل و بعداً مورد تحول قرار می‌گیرد که بنام معادن میتامورفیزه شد یا عمیقاً تحول یافته نامیده می‌شود. بدین ترتیب در سلسله معادن متحوله دو گروه از معادن بنام معادن میتامورفیکي و معادن میتامورفیزه شده یا جدیداً تحول یافته شامل می‌گردد. طوری که عامل اساسی تشکیل این معادن فشار، حرارت و تاثیر غلظت محلول‌های کیمیای بالای معادن و احجار متذکره می‌باشد.



۳- شرایط تشکیل معادن از نظر تیوری جیوسینکلاين

تیوری جیوسینکلاين یکی از تیوری‌های می‌باشد که حرکات و تکامل زمین و قشر آن را توضیح می‌کند، جیوسین کلاین قسمت‌های فعال و متحرک زمین می‌باشد که در اثر حرکات و فعالیت‌های آن ساختمان‌های مختلف جیولوجیکی در زمین به وجود می‌آید. جیوسینکلاين‌ها انکشاف خویش را طی چندین مرحله تکمیل می‌کند. در حالت اولی قسمت‌های بیضوی شکل و حوزه‌های رسوبی زمین متعلق به جیوسینکلاين شدیداً دچار پایین روی بوده و بعد از آغار مراحل انکشاف جیوسینکلاين عملیه پائین روی برعکس گردیده، حرکات صعود آغاز می‌گردد. به اساس این نظریه انکشاف جیوسینکلاين در سه مرحله صورت می‌گیرد که بنام مراحل اولی، وسطی و بعدی مسمی اند. طبق نظر این تیوری در مرحله اول انکشاف، رژیم حرکت جیوسینکلاين از پائین روی به طرف بالا تبدیل گردیده و محور فرو رفتگی جیوسینکلاين به محور برجستگی مبدل می‌گردد که در نتیجه آن شکست‌های عمیق در اقصاء داخلی به وجود آمده و زمینه حرکات مگما را مساعد شده و فارمیشن (معدن که از نگاه عمر و ترکیب یکسان باشد)‌های مختلف در زمین بوجود می‌آید. در مرحله وسطی حرکات صعودی در جیوسینکلاين ادامه پیدا کرده و متناسب به آن، شکسته‌گی‌ها، برجسته-گی‌ها هم وسیعتر و بیشتر می‌گردد که در نتیجه ضمن تغییرات و تحولات در اقصاء داخلی گروپ از معدن دیگر نیز تشکیل می‌گردد. همچنان در مرحله سوم که میزان صعود و برجسته‌گی‌ها در جیوسینکلاين بیشتر از تمامی مراحل گردیده، شکل جیوسینکلاين به پلت فورم جوان مطابقت میکند و تعدادی دیگری از فارمیش ها یا گروپ معدن یکسان نظر به خصوصیات و حالات داخلی زمین تشکیل می‌گردد. بدین ترتیب شرایط تشکیل معدن از نظر تیوری جیوسینکلاين بطور خلاصه بیان گردیده، توضیح و تشریحات مفصل پیرامون جیوسینکلاين و مراحل آن در بحث این مقاله علمی گنجایش ندارد (گرزویانی، ۱۳۹۵، ص ۳۵۹).

۴- شرایط تشکیل معادن از نظر تیوری پلت تکتونیک

تیوری پلت تکتونیک یکی از تیوری تغییر مکان قاره‌ها بوده که در قسمت حرکات، تشکیل معدن و تغییرات موجود زمین توجه دانشمندان و علما را به خود جلب کرده و در بخش‌های زیاد به قناعت شان پرداخته اند. عالمی بنام وگنر در سال ۱۹۱۲ میلادی نظریه پلت تکتونیک را طور مطرح کرد که تمامی کره زمین یک قشر واحد بنام (Pangea) بوده که بعداً به پارچه‌ها منقسم گردیده اند.



مطابق این نظریه کره زمین در دوره کاربنسفر یعنی تقریباً ۳۵۰ میلیون سال قبل یک پارچه بوده و بعد از آن کره زمین به پارچه های متعدد جدا گردیده اند. قشر زمین به حدود ۱۲ پلیت اصلی و ۳۰ پلیت فرعی تقسیم گردیده است. پلیت های قاره ای و اقیانوسی نسبت به هم حرکات مختلف دارند که خود مبنای اساسی پلیت تکتونیک را تشکیل می دهد.

به اساس نظریات علما، حرارت داخلی زمین که در نتیجه پروسه های مختلف جیولوجیکی تولید می گردد و خواص مگما در منتل باعث می شود که جریانات کانوکشنی را در داخل منتل بوجود بیاورد، این جریانات سبب حرکت های پلیت های زمین می گردد. پلیت ها در زمین ممکن به یکی از سه شکل ذیل حرکت کنند. حرکت های متباعد شونده، حرکت متقارب شوند و حرکت موازی. حرکات متذکره باعث بوجود آمدن سرحدات متباعد شونده، متقارب شونده و سرحدات موازی در پلیت ها می شود. پس بدین ترتیب حرکت پلت ها در کره زمین موجب مگماتیزم، میتامورفیزم، چین-خوردگی ها، فرورفتگی ها و تشکیل معادن می گردد (گرزبوانی، ۱۳۹۵، ص ۳۶۳).

۵- صنف بندی معادن

معادن منحنی پدیده مغلق جیولوجیکی نظر به خصوصیات و ویژه گی ها مختلف خویش صنف بندی گردیده است. صنف بندی می تواند انواع مختلف داشته باشد، یکی از انواع آن صنف بندی جنتیکی است که بنام صنف بندی سمیرنوف نیز یاد می گردد. به اساس این صنف بندی تمامی معادن مواد مفید به سه سلسله بزرگ چون سلسله معادن اندوژینی، سلسله معادن اکزوژینی و سلسله معادن میتامورفوجینی تقسیم می گردد که هریک این سلسله ها به گروپ ها و گروپ ها به صنف ها منقسم می گردد. (سهاک، ۱۳۸۸، ص ۵۸)

جدول ۱: تقسیمات معادن به سلسله، گروپ و صنف. (سهاک، ۱۳۸۸، ص ۶۱)

شماره	سلسله معادن	تعداد گروپ	تعداد صنف معادن
۱	اندوژینی	۶	۱۴
۲	اکزوژینی	۲	۶
۳	میتامورفولوژینی	۲	۶

۵-۱. معادن سلسله اندوژینی

معادن سلسله اندوژینی عبارت از گروپ بزرگ معادن است که منشا داخلی داشته و در نتیجه فعالیت های داخلی زمین و عوامل آن تشکیل می گردد. این سلسله به شش گروپ بزرگ تقسیم



گردیده و هریک از گروه‌ها نیز به نوبه خویش به واحدهای کوچک‌تر دیگر به نام صنف تقسیم گردیده است. بدین ترتیب سلسله معادن بنام اندوجینی به شش گروه و چهارده صنف منقسم گردیده است. برای اینکه این تقسیمات را به صورت منظم و دقیق انعکاس یافته باشد، در جدول‌های جداگانه نیز ارایه گردیده است.

جدول ۲: انقسام سلسله معادن اندوجینی به گروه‌ها و صنف‌های (سهاک، ۱۳۸۸، ص ۶۱)

شماره	اسم گروه معادن	تعداد صنف	اسم صنف‌ها معادن
۱	معادن مگماتیکی	۳	معادن لیکوشنی، قبل مگماتیکی، بعد مگماتیکی
۲	معادن کاربناتی	۱	کاربناتی - فلونیدی - مگماتیکی
۳	معادن پگماتی - میتامورفوجینی	۳	مگماتوجینی، فلونیدی - اناکتیکی، فلونیدی
۴	معادن سکارنی	۲	آهکی، مگنیزی
۵	معادن البیتی - گریزی	۲	البیتی، گریزی - پلوتونوجین، ولکانوجینی - اندیزیتی، ولکانوجینی -
۶	معادن هایدروترمالی	۳	رسوبی - نیمه بحری

۲-۵. معادن سلسله اکزوجینی

این معادن در قسمت قشر زمین مخصوصاً سطح زمین اکثر در نتیجه تاثیر پروسه‌های اکزوجینی بوجود می‌آید.

جدول ۳: انقسام سلسله معادن میتامورفوجینی به گروه‌ها و صنف‌ها (سهاک، ۱۳۸۸، ص ۶۱)

شماره	اسم گروه معادن	تعداد صنف	اسم صنف‌ها معادن
۱	رسوبی	۴	معادن باقیمانده، میخانیکی - پاشان، شیموجینی، بیوکیمیای
۲	ابی جنیتی	۲	معادن آبهای گرونتی - انفلتریشنی، اکسفلتریشنی

۳-۵. معادن سلسله میتامورفوجینی

این نوع معادن در زون‌های عمیق زمین تحت تاثیر فشار و حرارت بلند به میان می‌آید.



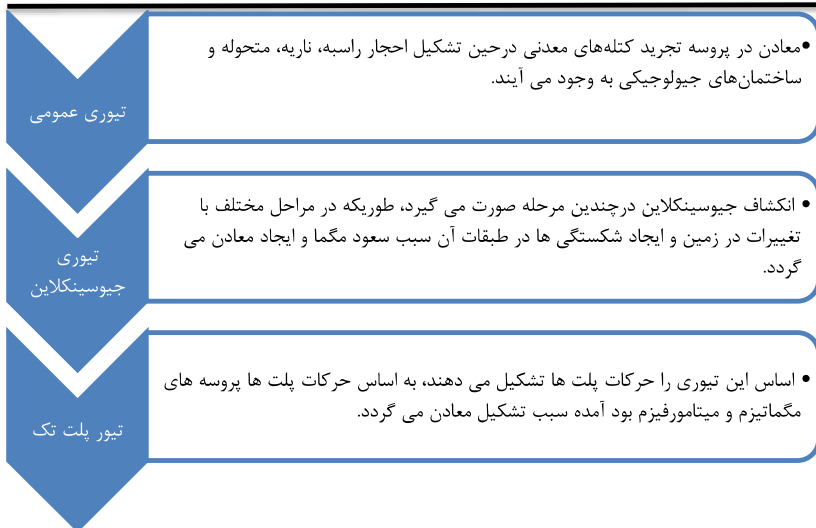
جدول ۴: انقسام سلسله معادن مېتامورفوجيني به گروپ ها و صنف ها (سهاک، ۱۳۸۸، ص ۶۱)

شماره	اسم گروپ معادن	تعداد صنف	اسم صنف ها معادن
۱	مېتامورفيزه شده	۲	مېتامورفيزه شده منطقوي، مېتامورفيزه شده کانتکتی
۲	مېتامورفيکی	۴	سلانس های سبز، اميفيوليتي، گرانوليت ايکلوکيتي، ايمپاکتيتي

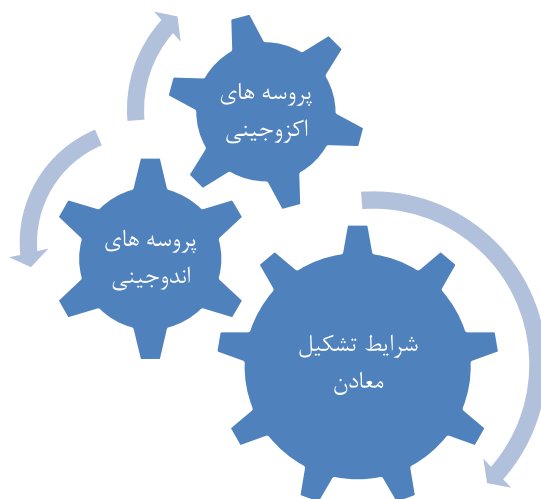
پس به اساس صنف بندی جنيتيکي که در کتاب جيولوجی مواد مفيد تاليف و. ای. ستاروستين، پ. الف. ايکناٹوف از آن تذکره رفته تمامی معادن مواد مفيد به صورت عموم به سه سلسله بزرگ، ده گروپ و بيست و شش صنف تقسيم گرديده است. صنف بندی ديگر که از ديده گاه صنعت به آن پرداخته اند تمامی معادن مواد مفيد به اساس استعمال آن در صنعت به چهار صنف ذيل تقسيم ميکنند که عبارت از معادن فلزی، معادن غير فلزی، معادن محترقه و معادن هاي درومرالي می باشد. (سهاک، ۱۳۸۹، ص ۱). معادن مواد مفيد نظر به شاخص قابل استفاده در صنايع به معادن صنعتی و معادن غير صنعتی نیز تقسيم گرديده است (سهاک، ۱۳۹۰، ص ۵).

۶- یافته ها

کسب معلومات همه جانبه در خصوص شرايط تشکيل معادن مواد مفيد و همچنان انواع معادن مواد مفيد که اهداف درشت اين مقاله علمی را احتوا ميکند. با در نظر داشت مواد و استنتاج موضوعات يافته های ذيل حاصل گرديد. معادن منحيث يکی از منابع طبيعي مهم داراي شرايط تشکيل مغلق می باشد. درين مقاله شرايط تشکيل معادن از ديده گاه سه تيوری شامل تيوری جيوسينکلاين، تيوری پلت تکتونیک و تيوری عمومی مورد بررسی قرار گرفته است.

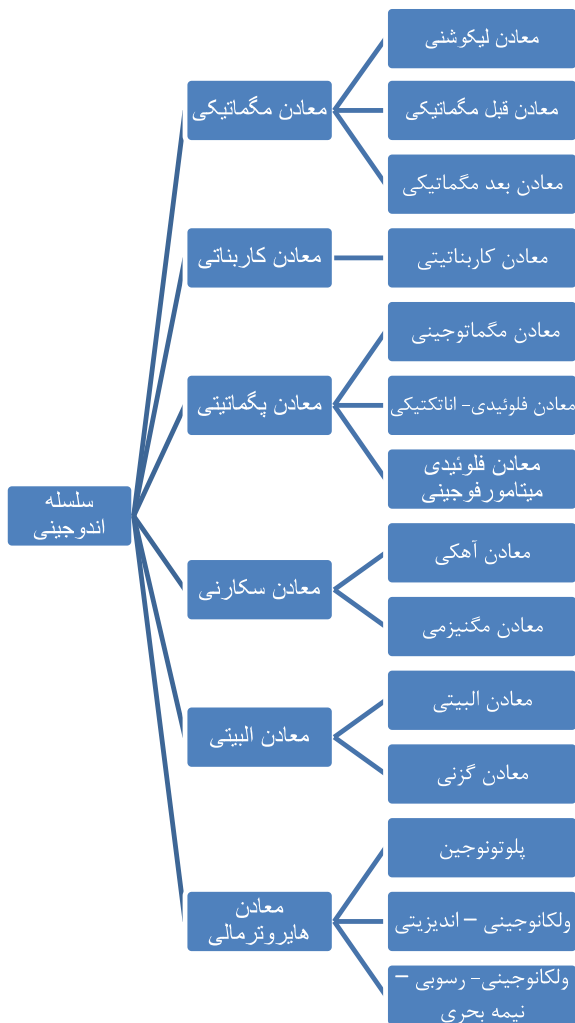


شکل ۱: خلص دیدگاه سه تیوری در رابطه به شرایط تشکیل معادن
شرایط تشکیل معادن به پروسه های جیولوجیکی اندوجنی و اکزوجنی رابط مستقیم دارد.



شکل ۲: رابطه شرایط تشکیل معادن به پروسه های اکزوجینی و اندوجینی

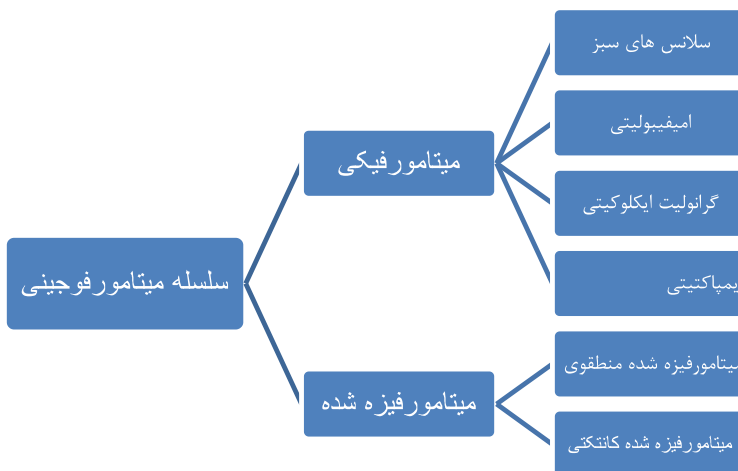
صنف بندی معادن، معادن به صورت عموم از دو دیدگاه تقسیم بندی می گردد. صنف بندی جنیتیکی و صنف بندی صنعتی. صنف بندی جنیتیکی: درین صنف بندی معادن به سه سلسله بزرگ، معادن اندوچینی، اکزوجینی و مگماتوجینی و صنف ها و گروپ های متعدد ذیل تقسیم می گردد.



شکل ۳: گروپ ها و صنف های معادن سلسله معادن اندوچینی



شکل ۴: گروپ ها و صنف های سلسله معادن اکروجینی



شکل ۵: گروپ های و صنف های سلسله معادن میتامورفوجین



شکل ۶: صنف بندی معادن از نظر صنعت

۷- مناقشه

معادن به آن قسمت از قشر زمین اطلاق می‌گردد که مواد مفید معدنی در یک یا چندین جسم در ساختمان مشخص جیولوجیکی قرار داشته که در نتیجه پروسه های جیولوجیکی تشکیل شده باشد. طوریکه از نظر کمیت برای استخراج کافی بوده و از نظر کیفیت جوابگوی تقاضای صنعت نیز باشند. معادن در زمان تشکیل احجار رسوبی، مگماتیکی، میتامورفیکی و ساختمان های جیولوجیکی بوجود می‌آید. احجار، معادن و ساختمان های جیولوجیکی تحت تاثیر پروسه های اندوژینی و اکزوژینی عرض وجود میکند. پروسه های اندوژینی (داخلی) و اکزوژینی (خارجی) زمین در تبلور ساختمان های مختلف جیولوجی زمین نقش بارز داشته و همچنان مبنای تغییرات و تحولات در زمین دانسته می شود. معادن مواد مفید زمانی می تواند تشکیل گردد که زمینه تشکیل احجار رسوبی، مگماتیکی و میتامورفیکی و یاهم ساختمان های جیولوجیکی در زمین مساعد گردد. احجار مادری در بین تمامی صنوف احجار، احجار مگماتیکی بوده که در موجودیت آن زمینه تشکیل احجار رسوبی و متحوله مساعد می‌شود. احجار مگماتیکی قسمیکه از نام آن پیداست منشا مگمایی دارد و تشکیل آن مربوط



به نفوذ و انتشار مگما از اعماق زمین می شود. ساختمانی های جیولوجیکی نیز در نتیجه صعود مگما از اعماق زمین در مقیاس بزرگ عرض وجود میکند. بنابر توضیحات فوق معادن مواد مفید اکثرا در نتیجه حرکت و صعود مذابه داغ آشتین مگما از اعمال زمین به طرف قشر و سطح زمین که سبب تشکیل ساختمان های جیولوجیکی و احجار مگماتیکی می گردد، بوجود می آید. همچنان معادن که در جریان تشکیل احجار راسبه و متحول تشکیل می گردد، نیز منشا مگماتیکی دارد، زیرا احجار راسبه و متحوله در اثر تغییرات و تحولات احجار ناریه یا مگماتیکی بوجود می آید به اساس صنف جنیتیکی تمامی معادن مواد مفید به سه سلسله بزرگ ذیل: سلسله معادن اندوژینی ، سلسله معادن اکزوژینی و سلسله معادن میتامورفوجینی تقسیم می گردد که هریک این سلسله ها به گروه ها و گروه ها به صنف ها منقسم می شود.

۸- نتیجه گیری

این تحقیق برای توضیح شرایط تشکیل معادن مواد مفید و بررسی صنف بندی آن انجام گردیده. طبق یافته های این تحقیق معادن در نتیجه تجرید کتله های معدنی زمان بوجود آمدن احجار تشکیل می گردد. تجرید کتله های تحت تاثیر پروسه های اندوژینی و اکزوژینی صورت می گیرد. نظر به عملکرد پروسه های متذکره تمامی معادن مواد مفیده به سه سلسله بزرگ بنام های سلسله معادن اندوژینی، سلسله معادن اکزوژینی و سلسله معادن میتامورفوجینی تشکیل می گردد. شرایط تشکیل معادن از نظر تیوری جیوسینکلاين و تیوری پلت تکنونیک بیان نقطه واحد است. هر دو تیوری شرایط تشکیل معادن را وابسته به صعود مگما از اعماق زمین میدانند. میکانیزم صعود مگما از نظر تیوری های مختلف متفاوت است. اما نقطه عطف تیوری های مختلف در رابطه به شرایط تشکیل معادن بیان گر صعود مگما است. معادن مواد مفیده پدیده مغلق جیولوجیکی است در رابطه به صنف بندی آن دیدگاه های مختلف وجود. دو دیدگاه بیشتر جلت توجه نموده است. صنف بندی جنیتیکی و صنف بندی صنعتی. به اساس صنف جنیتیکی تمامی معادن مواد مفید به سه سلسله بزرگ ذیل: سلسله معادن اندوژینی ، سلسله معادن اکزوژینی و سلسله معادن میتامورفوجینی تقسیم می گردد که هریک این سلسله ها به گروه ها و گروه ها به صنف ها منقسم می شود. صنف بندی دیگر صنف بندی صنعتی است. به اساس آن تمامی معادن مواد مفید به چهار صنف ذیل تقسیم میکنند که عبارت از معادن فلزی، معادن غیر فلزی، معادن محترقه و معادن هایدرومنرالی می باشد.



۹- فهرست منابع

۱. اورعی، کاظم و خداوردی، مهندس احمد (۱۳۸۶). اقتصاد منابع معدنی ، مشهد : دانشگاه فردوسی.
۲. خیلواک، غلام فاروق (۱۳۹۵). منرالوجی، مزار شریف: صورتگر.
۳. سهاک، نقیب الله (۱۳۸۹). علم معادن (معادن فلزی)، کابل : مطبعه وزارت تحصیلات عالی.
۴. سهاک، نقیب الله (مترجم) (۱۳۹۱). جیولوجی مواد مفید، کابل : مطبعه وزارت تحصیلات عالی.
۵. سهاک، نقیب الله (۱۳۹۲). جیولوجی عمومی، کابل: مستقبل.
۶. سهاک، عبدالشکور (۱۳۹۰). تکنالوژی استخراج زیر زمینی معادن فلزی و غیر فلزی، کابل : مطبعه تحصیلات عالی
۷. گرزبوانی، محمدحسین (۱۳۹۴). جیولوجی اقتصادی، کابل: قرطبه.
۸. گرزبوانی، محمدحسین (۱۳۹۵). علم معادن، تهران: سمت



بررسی کیفیت آب‌های زیرزمینی ولایت هرات

^۱ پوهنمئل سیدعبدالباسط مودودی، استاد پوهنځی انجیری، پوهنتون هرات

^۲ پوهنیار نعمان محب رحمانی، استاد پوهنځی انجیری، پوهنتون هرات

Abstract

The recent droughts, considering the continuous increase in the population, particularly the rise of non-productive individuals in Herat province, have turned access to clean water into one of the main challenges. Proper and accurate knowledge of the quantity and quality of available resources is essential for water resource management, and water quality maps can address this issue. In fact, having groundwater quality maps can provide a better estimate of drinkable water levels and help in selecting suitable areas for urban and rural development. The goal of this research is to establish a database for assessing polluted areas and determining the level of groundwater pollution in Herat province. Identifying water pollution sources and prevention methods are also among the objectives of this study. Water quality data has been collected by the Harirud-Murghab Water Basin organization between 2009 and 2017. Key water quality indicators such as electrical conductivity, nitrate, sulfate, and pH have been considered. Before using this data, the author has corrected these values by comparing them with previous years and neighboring areas, and then the average statistics for these years have been used. Water quality data has been analyzed using GIS software, and water quality maps have been drawn. The result shows that the quality of groundwater in Herat varies widely. In some central and eastern districts of this province, such as Anjil, Obe, and Chesht Sharif, groundwater is of very good quality and free from any chemical pollutants. However, in the northern and southern districts of the province, such as Kashk, Adraskan, and Shindand, high levels of suspended materials and pollutants make the use of groundwater unsuitable for plants. Comparing statistics with previous years does not show significant differences in groundwater quality. However, increasing the number of groundwater sampling and using more accurate measurement devices can lead to more comprehensive and accurate water quality maps.

Keywords: Undergroundwater, Water Contamination, GIS Special Analysis, Harirud basin, Water Quality.

¹ Email: mododi@hu.edu.af
Mob: (0093)798144124

² Email: moheb@hu.edu.af
Mob: (0093)799424746



چکیده

در نتیجه خشکسالی‌های اخیر با در نظر داشت افزایش روز افزون نفوس، به‌خصوص افزایش بیجاشدگان در ولایت هرات، دسترسی به آب صحتی یکی از معضلات اصلی تبدیل شده است. به دلیل کمبود آب‌های سطحی، آب‌های زیرزمینی اصلی‌ترین منبع آب آشامیدنی در هرات می‌باشد. هدف این تحقیق تهیه یک بانک اطلاعات برای ارزیابی ساحت آلوده و همچنان میزان آلودگی آب‌های زیرزمینی در ولایت هرات است. شناخت منابع آلاینده آب و روش‌های پیشگیری نیز از جمله اهداف این تحقیق می‌باشد. داده‌های کیفیت آب توسط ریاست حوزه فرعی هریرود مرغاب و ریاست آبرسانی هرات بین سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۷ تهیه گردیده است، که شاخصه‌های مهم کیفیت آب مانند: نمکیات، ناپترایت، سولفات و پی‌اچ آب از جمله کمیت‌های اساسی آن می‌باشد. البته قبل از استفاده از این آمار توسط مولف، با مقایسه آمار با سالیان قبل و حوزه‌های نزدیک اشتباهات این ارقام تصحیح شده و بعداً اوسط آمار در این سال‌ها مورد استفاده قرار گرفته است. داده‌های کیفیت آب توسط نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی تحلیل و نهایتاً نقشه‌های کیفیت آب ترسیم شده است. یافته‌های این تحقیق نشان دهنده این است که کیفیت آب‌های زیرزمینی در مناطق مختلف هرات بسیار متغیر می‌باشد. در قسمت‌های مناطق مرکزی و شرقی این حوزه مانند ولسوالی انجیل، اوبه و چشت شریف آب‌های زیرزمینی بسیار با کیفیت مناسب و عاری از هر نوع آلاینده‌های کیمیایی می‌باشد. اما در مناطق شمالی و جنوبی این ولایت مانند: ولسوالی کشک، ادرسکن و شیندند میزان بالای ذرات معلق و آلاینده‌ها حتی استفاده از آب‌های زیرزمینی را برای نباتات نامناسب نشان می‌دهد.

کلمات کلیدی: آب‌های زیرزمینی، آلودگی آب، آنالیز مخصوص، حوزه آبی هریرود، کیفیت آب

۱. مقدمه

نظر به پوشش سطحی و عوارض زمین در افغانستان متأسفانه تنها ۱۵٪ از بارندگی‌های سالانه در تغذیه آب‌های زیرزمینی سهم دارند و مابقی توسط دریاها از کشور خارج می‌گردند. بیش‌ترین میزان تغذیه، توسط نفوذ آب از بستر دریاها و آب‌های ذوب شده از برف دامنه کوه‌پایه اتفاق می‌افتد. تبخیر بسیار شدید در ماه‌های جوزا تا سنبله این وضعیت را بدتر نموده است. البته بیلائس مصارف و تغذیه آب‌های زیرزمینی خود نشان‌دهنده کاهش سطح آب‌های زیرزمینی بوده، که اعلان هشدار جدی برای باشندگان این منطقه می‌باشد. چاه‌های سولری که اخیراً مورد استفاده بسیاری برای مصارف آبیاری قرار گرفته این پروسه را سرعت بخشیده است. بسیار روشن است که سال‌های ترسالی زیادی ضرورت است تا بتوان به این مشکل غلبه کرد. هم‌چنان پالیسی‌های ضروری در قسمت استفاده و حفظ این منبع ارزشمند یک ضرورت حیاتی برای بقای آب در این حوزه آبی است.

چاه‌های سپتیک خانه‌های رهپاشی و زباله‌های جامد شهری از عوامل اصلی آلودگی منابع آب در شهرها می‌باشد. در عین حال، در مناطق غیرشهری عوامل طبیعی از جمله آلودگی از معادن و تاثیرات



اقلیمی دلیل پایین بودن کیفیت آب‌های زیرزمینی می‌باشد. البته آلاینده‌های شهری مواد خطرناک کیمیاوی و سمی بیشتری به آب‌های زیرزمینی وارد می‌کنند. به علت نبود سیستم فاضلاب شهری در هرات، روزانه میلیون‌ها لیتر فاضلاب داخل تعداد بی‌شمار چاه‌های فاضلاب خانگی دفع می‌گردد. البته با مطالعه داده‌های کیفیت آب می‌توان نقاط تمرکز و جهت انتشار این آلاینده‌ها را مشخص نمود. نرم‌افزارها این مزیت را دارند که اطلاعات مورد نظر را بروی نقشه‌های و عکس‌های هوایی به شکل گرافیکی نمایش بدهند. همچنان امکان ساخت مدل های مختلف تحلیل اطلاعات در این نرم‌افزارها وجود دارد. پارامترهایی از کیفیت آب که در این تحقیق مطالعه شده عبارتند از:

- ضریب هدایت الکتریکی^۱
- نایترایت^۲
- پی اچ^۳
- سلفاید^۴

هدایت الکتریکی مجموعه‌ی پارامترهایی که تقریباً میزان نمکیات محلول در آب را نشان می‌دهد. به جز مصارف شرب و آبیاری در سایر موارد استفاده نمکیات محلول مفید نیز می‌باشد. برای اندازه‌گیری این مقدار میزان مقاومت آب در آفت ولتاژ محاسبه می‌شود و به دلیل معکوس بودن رابطه با مقاومت واحد میکروموس بر سانتی‌متر^۵ را دارا می‌باشد. میزان رسانایی الکتریکی آب با میزان غلظت آیون‌ها بستگی دارد. با اندازه‌گیری میزان هدایت الکتریکی می‌توان مقدار کل مواد جامد محلول را تخمین زد. بر اساس تحقیقات زیاد انجام شده تقریباً در حدود ۶۴ درصد میزان هدایت الکتریکی برابر با مقدار کل مواد جامد محلول در آب می‌باشد. حد مجاز میزان هدایت الکترونیکی آب شرب طبق استاندارد سازمان صحتی جهان^۶ ۱۵۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر می‌باشد (Rusydi, 2018).

¹ Electrical Conductivity

² Nitrate (NO₃)

³ PH

⁴ Sulfate

⁵ (mho/cm)

⁶ WHO



نایتريټ يکي از آلودگي های رایج در آب های زیرزمینی می باشد. طبق استاندارد سازمان صحت جهان، میزان نایتريټ در صورتی بالاتر از ۱۰۰ میلی گرام در لیتر باشد، می تواند برای سلامتی انسان مضر باشد. بالا بودن میزان نایتريټ می تواند باعث ایجاد مشکلات سیستم گوارش شده، و حتی خطر ابتلا به سرطان را نیز افزایش می دهد. منابع اصلی وارد شدن این آلاینده به آب های زیرزمینی از طریق کودهای کیمیاوی، بقایای حیوانات و نفوذ از جاه های فاضلاب است. یکی از دلایل میزان بالای مرگ اطفال بر اثر استفاده از آب های آلوده متاثر از آلودگی آب با نایتريټ است که به نام سندرم طفل کبود نامیده می شود.

پی اچ آب میزان نسبی آیون های هایدروجن و هایدروکسیل در آب می باشد. آب با هایدروجن های آزاد بیشتر اسیدی و با هایدروکسیل های آزاد بیشتر قلیایی است. نظر به کمبود منابع آب در افغانستان آب هایی با پی اچ ۸.۵ برای استفاده قابل تحمل می باشد. در ضمن میزان پی اچ می تواند تاثیر پذیر از مواد کیمیاوی آب می باشد.

آیون سلفات یکی از ترکیبات متناوب آب های زیرزمینی می باشد. سلفات ها همانند نایتريټ ها می توانند موجودیت آلودگی را مشخص کنند ولی در بعضی موارد مواد طبیعی زمین می تواند منشاء آن باشد. یکی از پروسه های بوجود آمدن سلفات ها در آب های زیرزمینی ترکیب با آهنک است. حتی بسیاری از موارد کودهای کیمیاوی باعث افزایش سطح سلفات آب های زیرزمینی می تواند باشند. البته در کشورهای صنعتی از طریق هوا توسط باران های اسیدی و فاضلاب های صنعتی و خانگی میزان سلفات آب های زیرزمینی را بلند برده است. مقدار آیون سولفات تا مقدار ۵۰۰ میلی گرام در هر لیتر برای استفاده تهدید جدی نمی باشد.

۲. مواد و روش تحقیق

ولایت هرات با دارا بودن آب و هوای خشک و قاره ای در دره هریرود موقعیت دارد که اصلی ترین منبع آب آشامیدنی ساکنان آنرا آب های زیرزمینی تشکیل می دهد. بر اساس تست های انجام شده توسط نهادهای دولتی و غیردولتی در سال های اخیر آمار جامع کمیت و کیفیت آب های زیرزمین در دسترس می باشد. آمار استفاده شده در این تحقیق، توسط ریاست حوزه دریایی هریرود مرغاب از حدود ۲۰ حلقه چاه تحقیقاتی در سطح ولایت هرات جمع آوری شده است. با تحلیل و بررسی این آمار می توان وضعیت فعلی کیفیت آب های زیرزمینی این ولایت را ارزیابی نمود و پیش بینی دقیق تری



از کمیت و کیفیت این منبع در سال‌های آینده داشت. در این تحقیق از نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی^۱ در تحلیل و تهیه نقشه‌های کیفیت آب استفاده گردیده است. داده‌های کیفیت آب نظر به مختصات جغرافیایی محل نمونه‌گیری شده آن به نرم‌افزار وارد می‌شود.

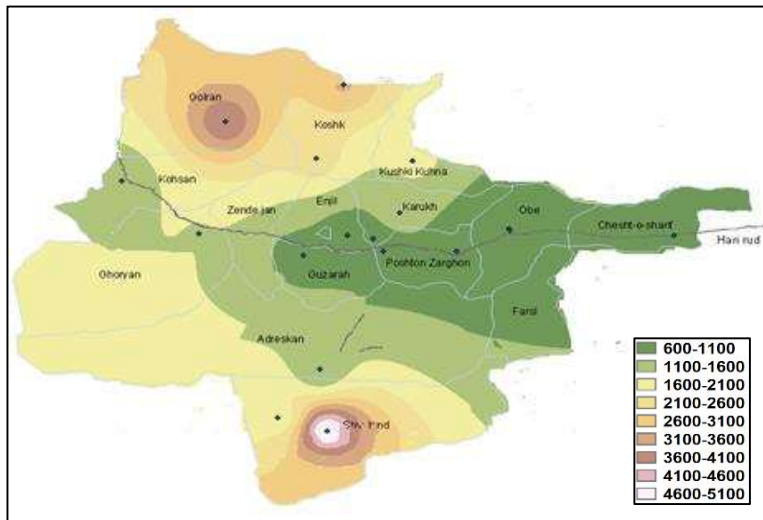
آنالیز مخصوص به سه روش (Basic kriging& Spline, Inverse Distance Weighted) در این نرم‌افزار قابل اجرا می‌باشد، که البته نظر به نوعیت داده‌ها و خروجی دلخواه می‌توان روش مناسب را انتخاب نمود. در این تحقیق از روش آنالیز مخصوص (Inverse Distance Weighted) که تحلیل با روش کاهش تاثیر با فاصله می‌باشد، استفاده شده است. این روش ارتباط بین کمیت‌ها و فاصله آن نقطه از نقاط مجاور آن بررسی می‌شود. در واقع میزان هر کمیت به اساس فاصله‌اش اختصاص داده می‌شود، به طوری که نقاط نزدیکتر مقدار زیادتر و نقاط دورتر میزان کمتر محاسبه می‌شود. داده‌های کیفیت آب با در نظر داشت مختصات محل انجام تست به نرم‌افزار وارد می‌شود و نقشه‌ها توسط روش انتخاب شده، ترتیب می‌شود. با محاسبه مساحت هر رنگ روی نقشه‌های کیفیت آب‌های زیرزمینی و تقسیم هر مساحت به مساحت کل ولایت هرات، فیصدی نسبت ساحات به ازای هر مقدار کمیت محاسبه شده است.

۳. یافته‌های تحقیق

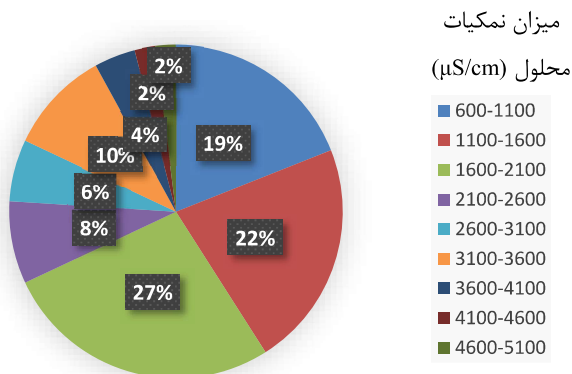
نقشه‌های کیفیت آب‌های زیرزمینی می‌تواند به ابزار مهم برای شناخت دقیق از ویژگی‌های آب در مناطق مختلف باشد. از روی نقشه‌های بدست آمده مقدار مساحت به ازای هر نسبت مشخص شده محاسبه گردیده و مقدار فیصدی آن در نمودارها نشان داده شده است. از تحلیل آمار مشخص می‌شود که حدود ۶۰٪ از نمونه‌های اندازه‌گیری شده ضریب هدایت الکتریکی آنان بالاتر از حد مجاز استاندارد آب شرب سازمان صحتی جهان است. که رفته رفته این میزان در حال افزایش است. با نگاهی به نقشه میزان تمرکز نمکیات در آب‌های زیرزمینی مناطق غربی ولایت دارای منابع با کیفیت مناسب می‌باشد. این مناطق پر ارتفاع، مکان‌هایی با میزان بارندگی بیشتر بوده و تغذیه آب‌های زیرزمینی نیز در این قسمت‌ها بیش‌تر می‌باشد. نقاط سیاه رنگ روی شکل ۱ موقعیت انجام تست‌های کیفیت آب‌های زیرزمین را نشان می‌دهد. با محاسبه مساحت هر رنگ روی نقشه‌های کیفیت آب‌های زیرزمینی

¹ Geographical Information System

می توان نسبت ساحات به ازای هر مقدار کمیت نمکیات محلول را بدست آورد. نمودار ۱ فیصدی ساحات با درنظرداشت مقدار هدایت الکتریکی آبهای زیرزمینی در هرات را نشان می دهد.

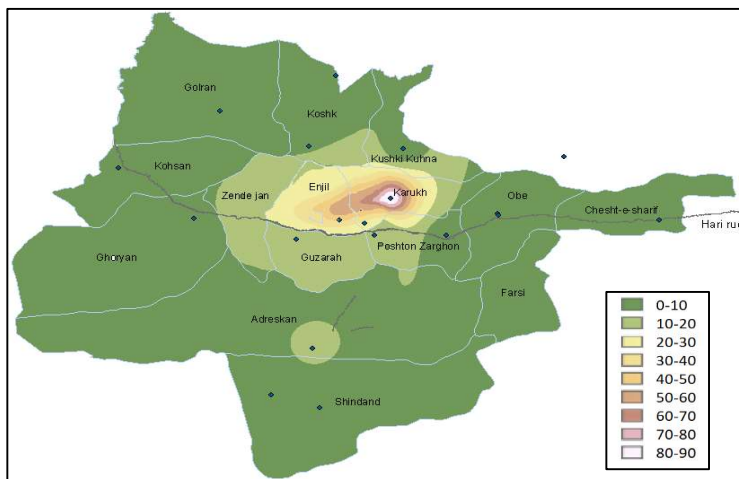


شکل ۱: میزان نمکیات محلول در آبهای زیرزمینی ولایت هرات به مایکروزیمنس بر سانتی متر ($\mu\text{S/cm}$)



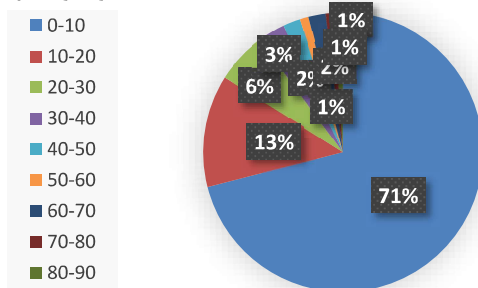
شکل ۲: فیصدی ساحات زمین به ازای میزان نمکیات محلول ($\mu\text{S/cm}$) در آبهای زیرزمینی ولایت هرات

با تحلیل و بررسی نمونه‌ها، مشخص است که چاه‌هایی که در مناطق با تراکم نفوس بالاتر می‌باشد از نظر میزان تمرکز نایترایت مقدار بیش‌تر را نشان می‌دهد. البته در مناطق غیر شهری اکثر نمونه‌های تست شده میزان قابل توجه نایترایت را نشان نمی‌دهند. میزان بالای نایترات می‌تواند هشدار برای وجود آلودگی‌های باکتریایی باشد.



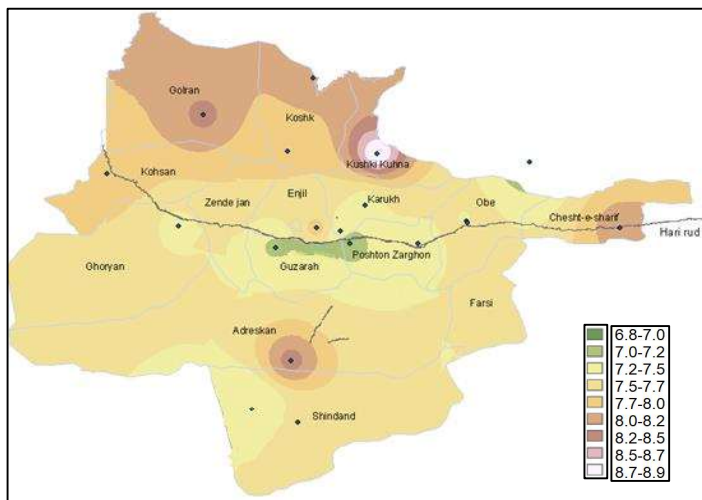
شکل ۳: میزان نایترایت (NO_3) آب‌های زیرزمینی هرات به میلی‌گرام به لیتر (mg/lit)

مقدار نایترات (NO_3)



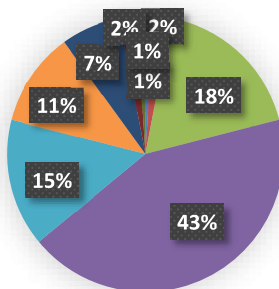
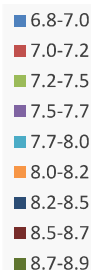
شکل ۴: فیصدی مقدار مساحت زمین به ازای مقدار نایترات (NO_3) آب‌های زیرزمینی هرات

با توجه به نمونه‌های تست شده مشکل اساسی در مقدار پی‌اچ آب‌های زیرزمینی مشاهده نمی‌گردد. تنها در مورد حدود کمتر از ۴ درصد از آب‌های زیرزمینی مقدار بیشتر از حد مجاز ۸٫۵ را دارا می‌باشند. البته تاثیرات درجه حرارت در میزان پی‌اچ آب نیز بسیار مهم است. به همین علت بیشتر نمونه‌های گرفته‌شده در دمای یکسان حدوداً ۲۰ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شده است.



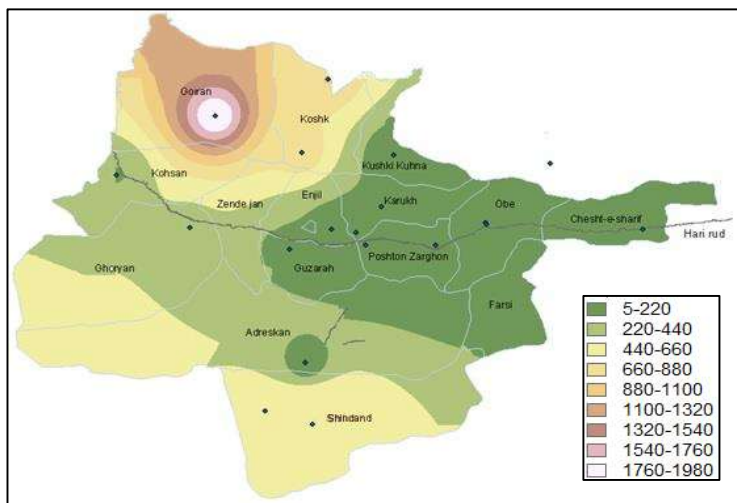
شکل ۵: میزان پی‌اچ (PH) آب‌های زیرزمینی هرات

میزان پی‌اچ PH



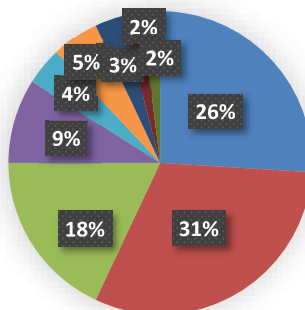
شکل ۶: فیصدی مقدار مساحت زمین هرات به ازای مقدار پی‌اچ (PH) آب‌های زیرزمینی

مقدار املاح محلول سلفات از منابع مختلفی مانند سنگ گچ یا فاضلاب وارد آب‌های زیرزمینی می‌گردد. میزان بالای سلفات‌ها باعث بالارفتن سختی آب و افزایش غلظت آب دارد. هم‌چنان باعث تغییر طعم و مزه تلخ آب می‌شود.. با نگاهی به آمار کمتر از ۲۶ درصد از منابع آب‌های زیرزمینی هرات میزان سلفات پایین‌تر از حد مطلوب ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر را دارا می‌باشند.



شکل ۷: میزان سولفاید آب‌های زیرزمینی هرات به میلی‌گرم به لیتر (mg/lit)

میزان سولفات (mg/lit)



شکل ۸: فیصدی مقدار مساحت زمین به ازای مقدار سلفاید در آب‌های زیرزمینی هرات



۴. بحث و نتیجه‌گیری

نقشه‌های کیفیت آب‌های زیرزمین یک ابزار مهم برای انکشاف و استفاده از منابع آب می‌باشد. با مقایسه آمار بدست آمده از تحقیق با نتایج تحقیقات موسسه داکار در سال ۲۰۰۷، کیفیت پایین آب‌های زیرزمینی در جنوب ولایت هرات (ولسوالی‌های شیندند و ادرسکن) مشاهده می‌شود. البته تفاوت چندان در کیفیت آب بین سال ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۷ مشاهده نمی‌شود، که این خود نشان دهنده طولانی بودن روند تغییر کیفیت آب می‌باشد. با نگاهی به نقشه‌های کیفیت آب، دلایل ذیل را برای افزایش آلاینده‌های آب‌های زیرزمینی هرات می‌توان ذکر کرد، از جمله انتقال احتمالی آب‌های شور زیرزمینی از دشت‌های شمالی و جنوبی هرات به سمت مرکز این ولایت که مناطق کم‌آب نیز می‌باشند. نفوذ نمکیات باقیمانده از اثر تبخیر شدید از سطح زمین همراه آب‌های سطحی به لایه‌های زیرین زمین، باعث شوری خاک و آب‌های زیرزمینی گردیده است. تغذیه کم آبخوان‌های بوسیله بارندگی باعث کاهش سطح آب و افزایش رسوبات در آن شده است.

مشابهت زیاد نقشه میزان نمکیات محلول و سولفات در آب‌های زیرزمینی نشان‌دهنده احتمال منشأ مشترک بوجود آمدن این آلودگی‌ها می‌باشد. همچنان مقداری از این آلاینده‌ها نیز از نفوذ آب از معادن آهک و فلزات بوده که وارد آب‌های زیرزمینی شده است. از طرف دیگر تاثیر نسبتاً زیاد دریای هریرو در کاهش این آلودگی‌ها نیز بسیار قابل توجه است. با حرکت جریان‌های سطحی و زیرزمینی در مسیر دریای هریرو، اکثر این ناخالصی‌های آب‌های زیرزمینی شسته شده و آب‌های با کیفیت از سمت بالادست به سمت پایین‌دست این دریا جاری می‌شود. این خود گواهی بر تاثیرات مثبت تغذیه آب‌های زیرزمینی و تاثیرات مثبت آن بالای کمیت و کیفیت منابع آب‌های زیرزمینی می‌باشد. همچنان بالا بودن میزان پی‌اچ در بعضی از مناطق شمالی ناشی از تاثیر ترکیب آب‌های زیرزمینی با املاح اضافی مانند کلسیم و منیزیم می‌باشد. البته برای دستیابی به نتایج کامل‌تر باید تحقیقات بیشتری روی تغییرات کیفیت آب‌های زیرزمینی در هر سال انجام داد تا با مقایسه نقشه‌های تغییرات کیفیت آب‌های زیرزمینی در سال‌های اخیر پیش‌بینی دقیق‌تری از وضعیت کیفیت منابع آب‌های زیرزمینی داشت.



۵. فهرست منابع

1. Ahmadi, A. W. (2023). A Perspective on the Water Resources of Harirud Marghab and Investigation of the Quality. Konya: Social Science Research Network.
2. Alim, A. K. (2006). Sustainability of Water Resources in Afghanistan. *Journal of Developments in Sustainable Agriculture*, 53-66.
3. Ehsanullah Hayat, A. B. (2017). Quality of groundwater resources in Afghanistan. *Environmental Monitoring and Assessment* 189, 318.
4. Mohamad Hassan Saffi, L. V. (2007). *Groundwater Resource At Risk In Afghanistan*. Kabul: DACCAR.
5. Organization, World. Health. (2022). *Guidelines for drinking-water qualit*. Geneva: World Health Organization.
6. Raphy Favre, G. M. (2004). *Watershed Atlas Of Afghanistan*. Kabul: FAO.
7. Rout, B. (2008). *A Typology of Irrigation Systems in Afghanistan*. AREU.
8. Rusydi, A. F. (2018). Correlation between conductivity and total. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (p. 118). Bandung: IOP Publishing Ltd.
9. Saffi, M. H. (2007). *groundwater Resources At Risk In Afghanistan*. Kabul: DACAAR.
10. Vincent W. Baron, R. (2003). *Afghanistan an Overview of Groundwater Resources and Challenge*. kabul: Rana Associates, Inc.



بررسی و تعیین موقعیت برف کوچ به روش AHP با تحلیل GIS در کوتل حاجیگک

^۱ پوهنمل شیرعلی ابراهیمی عضو کادر علمی پوهنځی جیوماتیک، پوهنتون جوزجان
^۲ پوهندوی عبدالناصر جوهر عضو کادر علمی پوهنځی جیولوجی و معادن، پوهنتون جوزجان
^۳ پوهنوال مسعود حقبین عضو کادر علمی پوهنځی جیولوجی و معادن، پوهنتون جوزجان

Abstract

Avalanche is one of the phenomena of snow-covered areas, which if not dealt with scientifically, may cause many dangers and irreparable problems in mountainous roads, mines and recreation areas. With correct management and more detailed investigation, it is possible not only to predict snow drifts, but also to prevent their damages to a considerable extent. According to the recent incidents of numerous avalanches that have caused and unfortunately led to many human and financial losses, the need to be familiar with snow and how its consequences increase. For this reason, it is considered necessary to identify and evaluate the factors affecting the formation of snowdrifts in the prevention and reduction of damages from such natural disasters, and to prepare a map of the location of snowdrifts in the region with the help of new technologies of the geographic information system. In this research, in order to prevent repeated and destructive snow drifts, the location of snow drift areas has been investigated and determined using a hierarchical method with the analysis of the geographic information system. Kote Hajigak is a mountainous area, which is crossed by the Bamiyan Kabul highway and has an iron mine, which due to the special geomorphological conditions in some parts of it is suitable for avalanches. In this research, by interpreting satellite images and elevation model with the help of geographic information system, as well as evaluating criteria and options using Expert Choice software, considering various and effective parameters, favorable areas for avalanche accidents were identified. There are a total of 1164 avalanche locations, of which 940 have the lowest risk, while 223 locations are medium in terms of avalanche risk and one location has the highest risk.

Keywords: Expert Choice, Avalanche, Hierarchy, Geographical Information System, Kotel Hajigak.

¹ Email: shirali.ebrahimi@gmail.com
Mob: (0093)789977552

² Email: nasirjawher24@gmail.com

³ Email: Masoudhaqbin@gmail.com



چکیده

برف کوچ یکی از پدیده‌های مناطق برف گیر است، که اگر به صورت علمی با آن برخورد نشود، امکان دارد خطرات فراوان و مشکلات جبران ناپذیری را در مسیر های ارتباطی ساحات کوهستانی، تفریگاه‌ها و معادن، به وجود آورد. با مدیریت صحیح و بررسی دقیق‌تر می‌توان نه تنها برف کوچ را پیش بینی نمود، بلکه از خسارات آن‌ها تا حد قابل ملاحظه‌ای جلوگیری کرد. باتوجه به حوادث اخیر برف کوچ‌های متعدد که به وجود آورده و متأسفانه منجر به خسارات جانی و مالی فراوانی گردیده است، نیاز به آشنایی با برف و نحوه وقوع تبعات ناشی از آن راه افزایش می‌دهد. روی همین علت ضرورت پنداشته می‌شود، تا در حصه‌ی پیشگیری و کاهش خسارات از چنین سوانح طبیعی، عوامل موثر بر شکل‌گیری برف کوچ شناسایی و ارزیابی گردیده و نقشه تعیین موقعیت مناطق برف کوچ در منطقه با کمک تکنولوژی‌های جدید سیستم اطلاعات جغرافیایی تهیه گردد. هدف این تحقیق، شناسایی نقاط آسیب‌پذیر جلوگیری از برف کوچ‌های تکراری و مخرب بوده که با تمام مراحل تکمیلی این کار علمی؛ ضمن بررسی و تعیین موقعیت مناطق برف کوچ به روش سلسله مراتبی با تحلیل سیستم اطلاعات جغرافیایی صورت گرفته است. کوتل حاجیگک ساحه‌ی کوهستانی بوده، که از این ساحه شاهراه کابل بامیان عبور می‌نماید و دارای معدن آهن نیز می‌باشد که به علت شرایط خاص جیومورفولوژیکی در بخش‌هایی از آن زمینه مناسبی برای وقوع برف کوچ موجود می‌باشد. در این تحقیق با تفسیر تصاویر ماهواره‌ای و مودل ارتفاعی با کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی، همچنین ارزشیابی معیارها و گزینه‌ها با استفاده از نرم افزار اکسپرت چویس با درنظر گرفتن پارامترهای مختلف و مؤثر، ساحات مساعد برای بروز حوادث برف کوچ شناسایی گردید. در مجموع ۱۱۶۴ مکان برف کوچ که ۹۴۰ آن کمترین خطر را دارا می‌باشد، این در حالی است، که ۲۲۳ مکان از نظر بروز خطر برف کوچ مورد توجه بوده و یک مکان بیشترین خطر را دارا است.

کلمات کلیدی: اکسپرت چویس، برف کوچ، سلسله مراتبی، سیستم اطلاعات جغرافیایی، کوتل حاجیگک.

۱. مقدمه

طبیعت در طول تاریخ همواره چهره‌ی خشن خود را با پدیده‌های ویرانگری همچون: زمین‌لرزه، سیل و برف کوچ، به انسان نشان داده است. این بلایا و خطرات در بخشی از مسیر حیات بشر رخ داده و همواره جوامع بشری راه، تهدید می‌کند. با رشد فکری انسان‌ها و درک علل وقوع حوادث توسط متخصصان، مسئولان امور در صدد آن بودند؛ تا راه‌های مقابله و کاهش خطرات را بیابند. در کنار این تلاش‌ها اطلاعات و آمار دهه‌های اخیر، موجودیت تلفات جانی و خسارات ناشی از مخاطره‌های محیطی را در مقیاس جهانی تایید و رو به افزایش نشان می‌دهد. از همین‌رو اتخاذ تدابیر جهت کاهش اثرات و مخاطره‌های طبیعی، ضروری پنداشته می‌شود. ارزیابی چگونگی وقوعات برف کوچ یکی از مهم‌ترین مسایل در زمینه‌ی مدیریت بحران ناشی از آن می‌باشد. هنگامی که بتوانیم یک ساحه را از لحاظ حالت برفریزی، تراکم و حوادث ناشی از لغزش‌های آن مورد تجزیه و تحلیل قرار دهیم و آنچه را که حین



وقوع برف کوچ اتفاق می‌افتد؛ از قبل پیش‌بینی کنیم و همین‌گونه نوع و میزان خسارات را پیش از وقوع حادثه لغزش برف پیش‌بین شده بتوانیم، در واقع خواهیم توانست یک برنامه‌ی جامع و کامل را تهیه نماییم؛ تا در مواقع بروز حادثه برف کوچ، جهت مدیریت انباشته‌های برفی، از آن استفاده به عمل آوریم. مطالعات در عرصه‌ی برف در سراسر دنیا پیشرفت چشمگیری داشته و فعالیت‌های علمی- تخصصی فراوانی در این زمینه در مراکز معتبر علمی و اکادمیک جهان انجام می‌پذیرد. امروز وقوع برف کوچ می‌تواند به عنوان یک بحران در مناطق کوهستانی برای مردم، خانه‌ها، ساختمان‌ها، تاسیسات و جاده‌ها، محسوب شود.

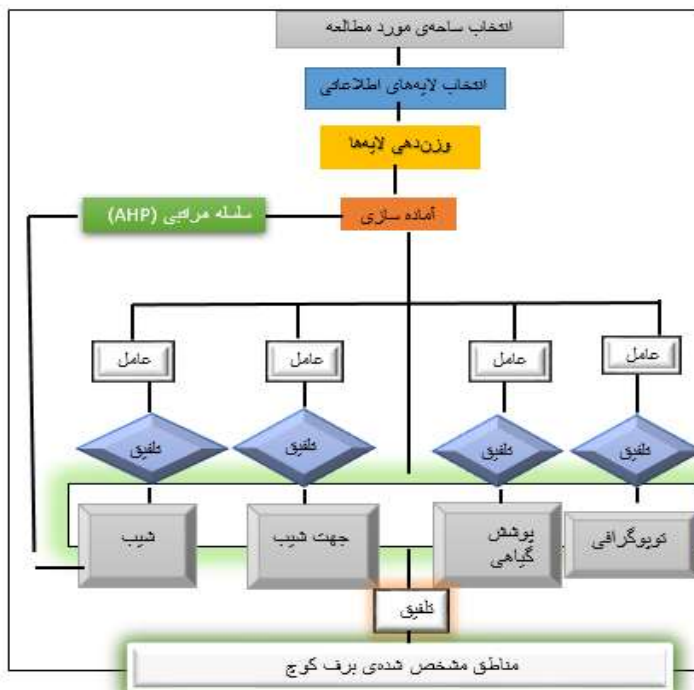
اولین قدم در حصه‌ی مدیریت بحران ناشی از انباشته‌های برفی، شناخت حالت دینامیکی آن است. تعیین استراتژی‌ی مقابله با خطرات مرتبط به برف کوچ‌ها و همین‌گونه مدیریت بحران هنگام مواجهه با این پدیده در بسیاری از کشورهای دنیا، اهمیت بسزایی را، دارا می‌باشد. متأسفانه در افغانستان مطالعات علمی قابل ملاحظه‌ی پیرامون دریافت راه‌حل کاهش خطرات برف کوچ صورت نپذیرفته است. دقیقاً همین موضوع باعث خسارات مالی و جانی ساکنین محل و راکبین مسیر کابل بامیان، گردیده است. روی همین علت ایجاب می‌نمود؛ که تحقیق واقعی در این زمینه صورت بپذیرد. از همین‌رو در این تحقیق؛ بررسی و تعیین موقعیت برف کوچ کوتل حاجیگک ولایت بامیان اهداف کلی این کار تحقیقی را تشکیل می‌دهد، که با کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به روش سلسله‌مراتبی (AHP) صورت پذیرفت و تلاش به عمل آمده تا با موارد پیشنهادی حاصل از این کار علمی در حداقل رسانیدن حوادث ناشی از حادثات برف کوچ، نقش مهمی ایفا شود.

حوادث طبیعی و از جمله‌ی آن برف کوچ می‌تواند زیان‌های جانی و مالی را به بار آورد، ازینکه در مسیر شاهراه کابل-بامیان قسمت‌های کوهستانی بیشتری موجود است و در فصل زمستان در اثر ریزش متواتر برف، کتله‌های یخچالی شکل می‌گیرد و با گرم شدن نسبی هوا زمینه‌ی بروز برف کوچ‌ها، مساعد می‌شود، از همین‌رو باعث بروز خسارات جانی، مالی و گاهی هم سبب مسدود شدن جاده‌ی ترافیک، می‌گردد. از آنجائیکه جاده‌ی کابل- بامیان یکی از شاهراه‌های پُر رفت و آمد بوده و در ضمن معدن آهن حاجیگک نیز در مسیر آن قرار گرفته، بناً اهمیت اقتصادی بیشتری را، حایز می‌شود. مسأله اساسی در این کار تحقیقی بررسی نقاط آسیب‌پذیر از نظر بروز حوادث برف کوچ بوده، که با تعیین مکان‌های مشخص با توجه به درجه‌ی حدوث خطرات، می‌توان در کاهش خسارات جانی و

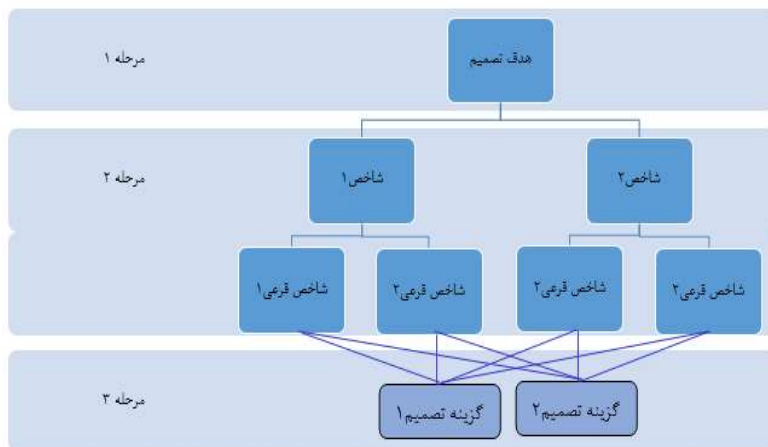
مالی و همچنین مسدود ماندن شاهراه کابل-بامیان قبل از آغاز استخراج و بهره‌برداری معدن آهن حاجیگک، نقش مؤثری را ایفا کرد.

۲. روش‌شناسی تحقیق

در این تحقیق از روش مُختلط (کتابخانه‌یی، تحلیلی-توصیفی و کاربُردی) کارگرفته شده است. ابتدا غرض شناخت کلی قلمرو تحقیق، عکس ساحه از سایت USGS اخذ و به‌منظور تفسیر و تحلیل ساحه از نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده شد و همچنین انتخاب لایه‌های اطلاعاتی و وزن‌دهی لایه‌ها، آماده گردیده است. در مرحله‌ی بعدی با توجه به وزن، لایه‌ها با یکدیگر تلفیق شده و یک نقشه‌ی نهایی (رستری)، حاصل گردید که ارزش هر پکسیل آن نشانگر میزان مطلوبیت موقعیت مناسب برف‌کوچ می‌باشد. اشکال ذیل ساختار و مراحل مختلف مربوط به تعیین موقعیت برف‌کوچ را در این کار تحقیقی نشان می‌دهد، (شکل ۱).



شکل ۱: مراحل مُدل‌سازی تعیین موقعیت پیشنهادی



شکل ۲: ساختار سلسله مراتبی

جدول ۱: ارزش گذاری شاخص ها نسبت به هم، با استفاده از روش سلسله مراتبی

ارزش ترجیحی	وضعیت مقایسه ی عوامل نسبت به i	توضیح
۱	برابر	گزینه یا شاخص i نسبت به j اهمیت برابر دارد
۳	نسبتاً مهم تر	گزینه یا شاخص i نسبت به j کمی مهم تر است.
۵	مهم تر	گزینه یا شاخص i نسبت به j مهم تر است.
۷	خیلی مهم تر	گزینه یا شاخص i دارای ارجحیت خیلی بیشتر نسبت به j است.
۹	کاملاً مهم	گزینه یا i از j مهم تر بوده و مطلقاً قابل مقایسه با j نیست شاخص
۸و۴و۲	ارزش های میانی بین ارزش های ترجیحی را نشان می دهد مثلاً ۸ بیانگر اهمیت زیادتر ۷ از و پایین تر از ۹ برای i است	

۳. یافته های تحقیق

در مرحله ی تحلیل، تمام داده های توصیفی و مکانی و همچنین معیارها که بر اساس آنها مناطق بیشترین خطر شناسایی می شود؛ مورد تجزیه، تحلیل و تفسیر قرار گرفته و بلاخره با تلفیق معیارها

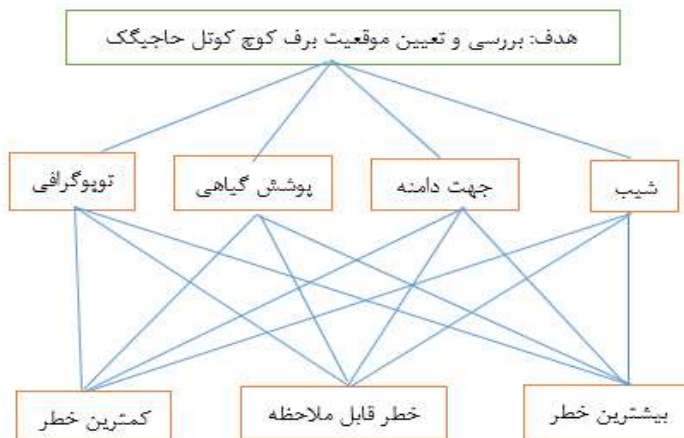
بمنظور تعیین موقعیت برف کوچ در کوتل حاجیگک بررسی و نتایج آن‌ها بشکل جداول ارقامی و آماری، گرافها و نقشه‌ها، ارائه گردیده است.

یکی از مهم‌ترین مراحل موقعیت‌یابی؛ بررسی و تعیین پارامترهای مؤثر آن است (اسدامرجی و مرتضی، ۱۳۹۵: ۱۴). از آنجائیکه شرایط حاکم بر مسأله موقعیت‌یابی برای اهداف گوناگون کاملاً متفاوت است، بنأ نمی‌توان روش مشخصی برای تعیین پارامترها؛ تعریف و استفاده نمود. در این کار تحقیقی علاوه بر داده‌های ساحوی (توزیع پرسشنامه‌ها و مصاحبه با کارشناسان و افراد مجرب) و لابراتواری (کاربرد داده‌های توصیفی، مکانی و معیارها در پروگرام اکسپرچایس)، از معلومات کتابخانه‌یی نیز اطلاعات کامل و جامعی درباره‌ی ماهیت فعالیت موردنظر گردآوری شده و به اساس آن پارامترهای مؤثر، تعیین شده است. بر اساس توضیحات بالا، معیارهای انتخاب‌شده برای موقعیت-یابی برف کوچ در کوتل حاجیگک عبارت‌اند از:

- شیب
- جهت شیب
- پوشش گیاهی
- توپوگرافی

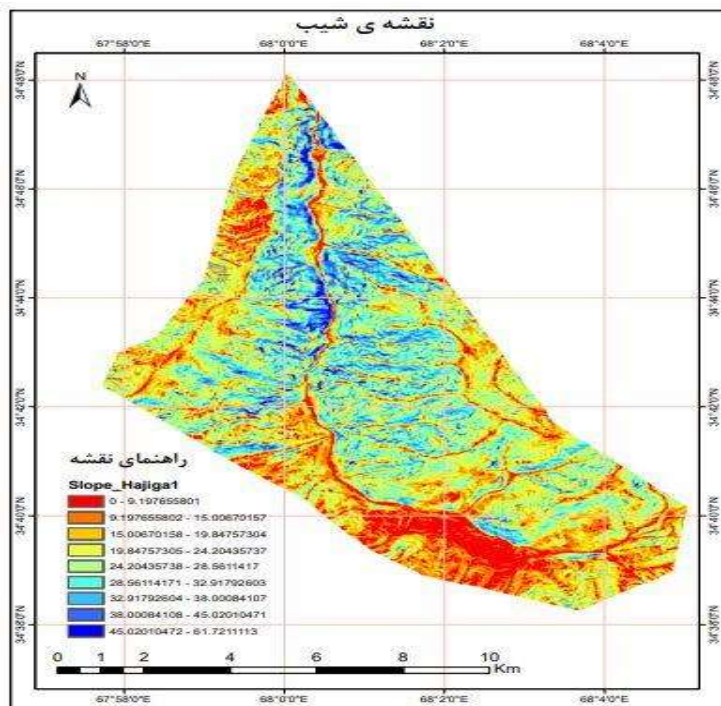
جدول ۲: ارزش‌گذاری شاخص‌ها نسبت به هم با استفاده از روش سلسله‌مراتبی در تحقیق حاضر

معیار i																		الویت‌ها										معیار j									
شیب	۷	۶	۵	۴	۳,۵	۳	۲,۵	۲	۱	۲	۲,۵	۳	۳,۵	۴	۵	۶	۷	جهت شیب	۷	۶	۵	۴	۳,۵	۳	۲,۵	۲	۱	۲	۲,۵	۳	۳,۵	۴	۵	۶	۷		
شیب	۷	۶	۵	۴	۳,۵	۳	۲,۵	۲	۱	۲	۲,۵	۳	۳,۵	۴	۵	۶	۷	پوشش گیاهی	۷	۶	۵	۴	۳,۵	۳	۲,۵	۲	۱	۲	۲,۵	۳	۳,۵	۴	۵	۶	۷		
شیب	۷	۶	۵	۴	۳,۵	۳	۲,۵	۲	۱	۲	۲,۵	۳	۳,۵	۴	۵	۶	۷	توپوگرافی	۷	۶	۵	۴	۳,۵	۳	۲,۵	۲	۱	۲	۲,۵	۳	۳,۵	۴	۵	۶	۷		
جهت شیب	۷	۶	۵	۴	۳,۵	۳	۲,۵	۲	۱	۲	۲,۵	۳	۳,۵	۴	۵	۶	۷	پوشش گیاهی	۷	۶	۵	۴	۳,۵	۳	۲,۵	۲	۱	۲	۲,۵	۳	۳,۵	۴	۵	۶	۷		
جهت شیب	۷	۶	۵	۴	۳,۵	۳	۲,۵	۲	۱	۲	۲,۵	۳	۳,۵	۴	۵	۶	۷	توپوگرافی	۷	۶	۵	۴	۳,۵	۳	۲,۵	۲	۱	۲	۲,۵	۳	۳,۵	۴	۵	۶	۷		
پوشش گیاهی	۷	۶	۵	۴	۳,۵	۳	۲,۵	۲	۱	۲	۲,۵	۳	۳,۵	۴	۵	۶	۷	توپوگرافی	۷	۶	۵	۴	۳,۵	۳	۲,۵	۲	۱	۲	۲,۵	۳	۳,۵	۴	۵	۶	۷		



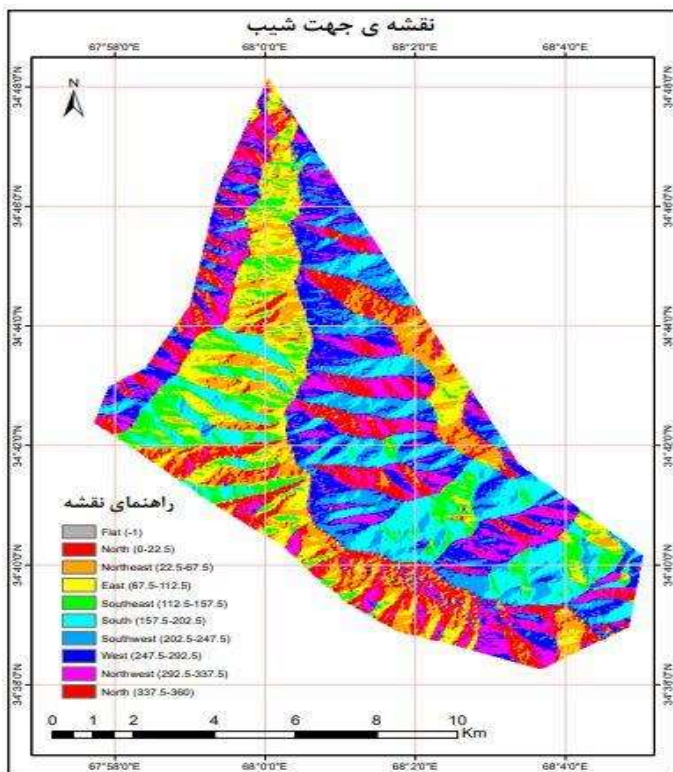
شکل ۳: نمایش درخت ساختار سلسله مراتبی برای تحقیق حاضر

➤ شیب یکی از معیارهای مهم و موثر در برف کوچ می باشد، (یار احمدی و داریوش، ۱۳۹۷: ۱۹۳) و در این نقشه بیشترین مساحت ساحه‌ی مورد مطالعه ۳۳،۵۶ فیصد در طبقه‌بندی ۱۵-۳۰ درجه‌یی، شیب واقع شده، که از نظر آسیب‌پذیری برای برف کوچ در درجه‌ی متوسط قرار دارد. کمترین مساحت مرتبط به شیب ۰،۰۰۳ فیصد در طبقه‌بندی ۵۵-۶۱ درجه‌یی در نقشه‌ی زیر قرار گرفته، که کمترین خطر را دارا می باشد.



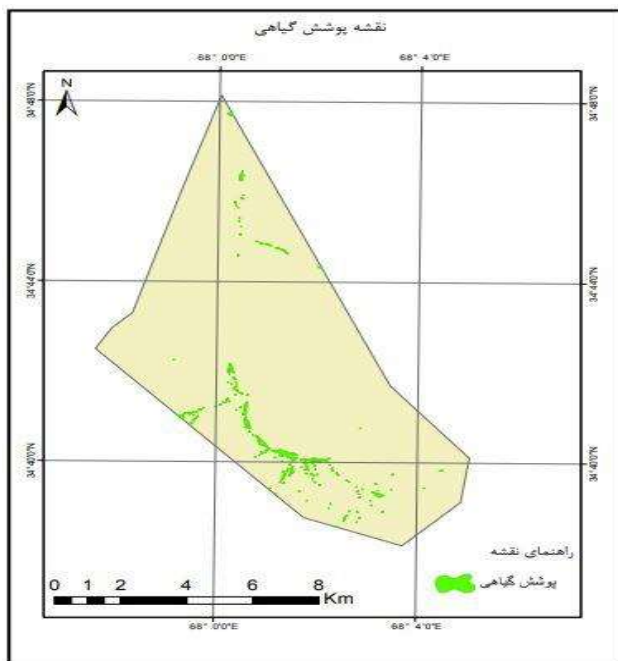
شکل ۴: صنفبندی معیارها نظر به شیب

➤ با توجه به نقشه ی زیر که بیانگر جهت شیب ساحه می باشد، دامنه های با سمت شمال ۲۰٫۹۴ درصد، بیشترین مساحت ساحه را به خود اختصاص داده و دامنه های جنوبی با ۹٫۸ درصد، دارای کمترین مساحت، در ساحه است.



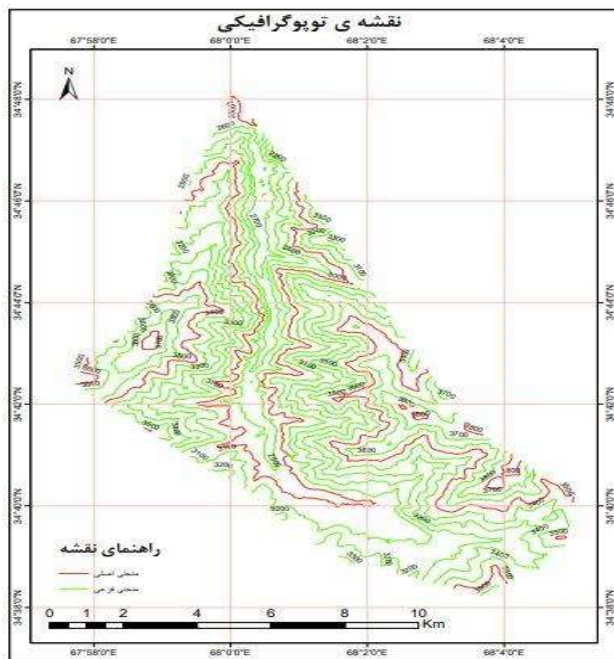
شکل ۵: صنفبندی نظر به جهت شیب

➤ پوشش گیاهی نیز از جمله ی معیارهای اساسی در این تحقیق می باشد، (رضایی و همکاران، ۱۳۹۴: ۱۰۳). ساحه ی مورد مطالعه از پوشش گیاهی چندان خوبی برخوردار نیست. علت اساسی آن ارتفاع بیشتر ساحه از سطح بحر است. این ساحه دارای آب و هوای سرد بوده و نظر به معلومات جیولوجیکی سنگ های سخت در این ساحه موجود است، که باعث کاهش رشد گیاهان می گردد، (Boyd, J.2009: 12).



شکل ۶: پوشش گیاهی

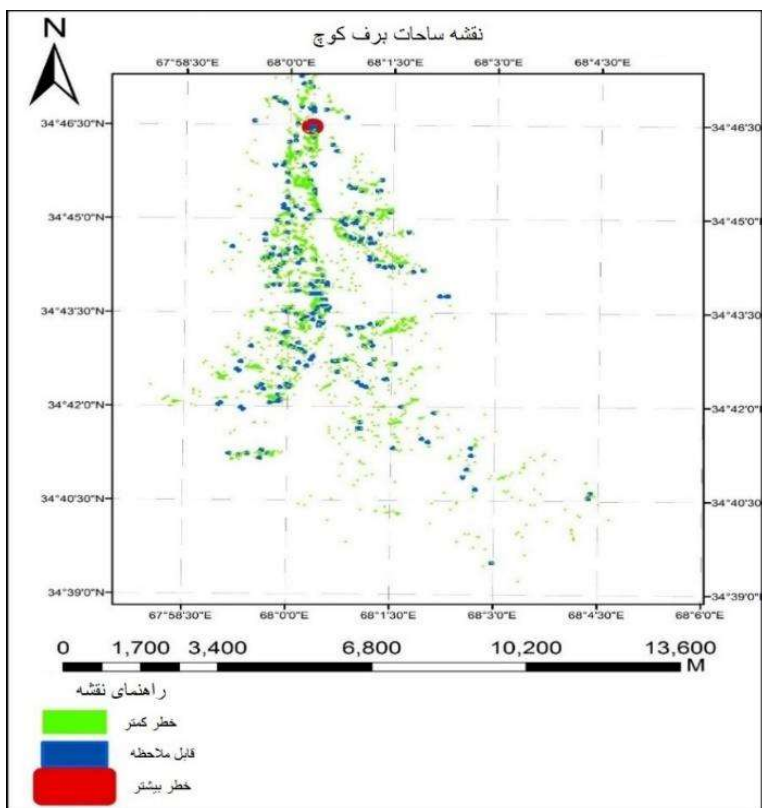
➤ نقشه‌ی توپوگرافی برای مشخص کردن پستی و بلندی ساحه‌ی مورد مطالعه بکار می‌رود، (تاج‌بخش و سحر، ۱۳۹۷: ۶۴۱). در این نقشه بلندترین ارتفاع ۳۸۰۰ متر از سطح بحر و کمترین ارتفاع ۳۱۲۰ متر بوده، که نشان‌دهنده‌ی سرد بودن منطقه است.



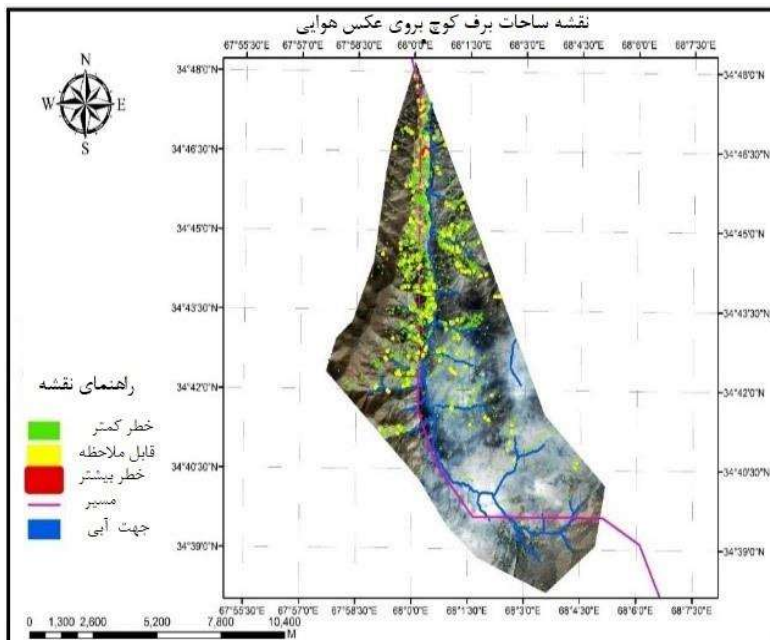
شکل ۷: توپوگرافی

۳-۱. تلفیق و تحلیل حساسیت مکان‌های دریافت شده‌ی برف کوچ کوتل حاجیگک

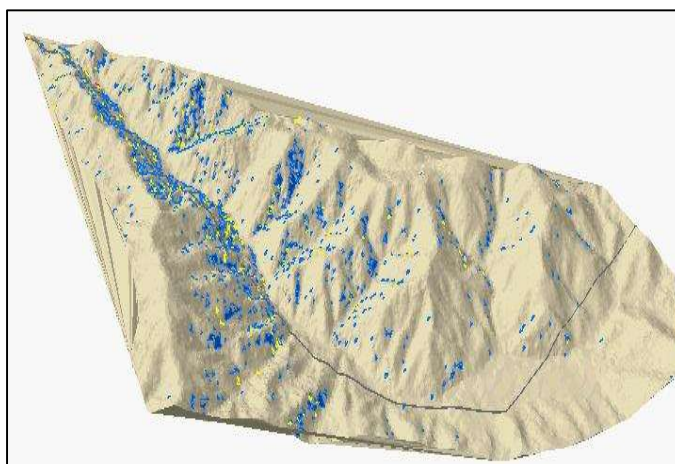
بعد از مرحله‌ی واردکردن وزن‌ها و مقایسه‌ی زوجی و محاسبه‌ی وزن‌های نسبی گزینه‌ها و معیارها، لازم است تا وزن نهایی هرگزینه محاسبه شود. به این منظور از عمل تلفیق استفاده به عمل آمده است. با توجه به بررسی‌های صورت گرفته در ساحه‌ی مورد مطالعه، در مجموع ۱۱۶۴ مکان برف کوچ دریافت شده، که از آن جمله ۹۴۰ مکان دارای کمترین خطر و ۲۲۳ مکان با حد قابل ملاحظه‌ی از خطر و ۱ مکان بیشترین میزان خطر، می‌باشد.



شکل ۸: مناطق که در آن برف کوچ رخ می‌دهد.



شکل ۹: نمایش مناطق برف کوچ خیز، بر روی عکس ماهواره‌ای



شکل ۱۰: نمای سه بعدی کوتل حاجیگک و آسیب‌پذیری آن از نقطه نظر برف کوچ



جدول ۳: مشخصات پولیگون با بیشترین خطر برف کوچ

شماره	کود شبکه	مساحت به متر مربع	طول البلد	عرض البلد
۹۳	۴	۲۰۵۱,۲۳۵۳۴۸	۶۸,۰۰۰۱۰۸	۳۴,۷۹۸۵۹۱۹

جدول ۴: مشخصات پولیگون‌های قابل ملاحظه‌ی مناطق برف کوچ

شماره	کود شبکه	مساحت به متر مربع	طول البلد	عرض البلد
۱	۳	۱۴۰۴,۳۹۴۸۲۱	۶۸,۰۰۰۱۰۸	۳۴,۷۹۸۵۹۱۹۴
۲	۳	۱۳۱۳,۵۸۷۵۰۵	۶۸,۰۰۱۰۵۰۹۱	۳۴,۷۹۵۲۹۵۰۵
۳	۳	۲۰۵۱,۲۳۵۳۴۸	۶۸,۰۰۱۵۹۹۷۱	۳۴,۷۹۰۸۳۷۰۶
۲۲۳	۳	۲۰۵۱,۲۳۵۳۴۸	۶۸,۰۴۹۶۴۹۷۵	۳۴,۶۵۸۴۹۰۵۵

جدول ۵: مشخصات پولیگون‌ها با حداقل خطر برف کوچ

شماره	کود شبکه	مساحت به متر مربع	طول البلد	عرض البلد
۱	۲	۲۷۶۸,۸۶۴۵۹	۶۸,۰۰۲۳۰۸۷۹	۳۴,۷۹۵۷۶۷۴۷
۲	۲	۵۰۳۶,۶۳۴۰۰۶	۶۸,۰۰۱۲۲۴۸۱	۳۴,۷۹۴۷۹۸۰۶
۳	۲	۱۴۰۴,۳۹۳۶۲۹	۶۸,۰۰۱۰۶۴۹۱	۳۴,۷۹۳۲۹۱۴۳
۹۴۰	۲	۱۴۰۴,۴۱۷۳۹۷	۶۸,۰۵۸۲۶۲۸۵	۳۴,۶۳۸۹۶۲۱۳

۴. مناقشه

با توجه به مطالعات انجام شده عوامل تاثیرگذار در برف کوچ به دو دسته تقسیم می‌شوند،
(Sovilla, B. 2007: 17).

۴-۱. عوامل توپوگرافی

الف. شیب

از آنجائیکه بین شیب زمین و برف کوچ ارتباط وجود دارد، بناءً مطالعات انجام شده نشان می‌دهد؛ در شیب‌های بین ۱۲ تا ۱۴ در صد برف قادر به تشکیل یک پوشش ضخیم خواهد بود، (رجایی و علی، ۱۳۹۷: ۱۰۳). در حقیقت بیشترین برف کوچ‌ها در شیب‌های ۳۰-۴۵ درجه اتفاق می‌افتند. این در حالیست که بیشترین مساحت منطقه‌ی مورد مطالعه با ۳۳,۵۶ در صد از طبقه‌بندی شیب در ۱۵-۳۰ درجه واقع شده، که از نظر آسیب‌پذیری برای برف کوچ در حد متوسطی قرار گرفته و کمترین مساحت منطقه با ۰,۰۰۳ درصد طبقه‌بندی شیب در ۵۵-۶۱ درجه واقع شده، لذا نسبت پتانسیل خطر آن برای برف کوچ، کم است.



ب. جهت شیب

حوادث برف کوچ در تمام جهات جغرافیایی می‌تواند رخ دهد، ولی؛ به نظر سویلا و بورلاندو (Burlando, P, 2006: 23) عوامل چندی وجود دارد، که بیشتر باعث هم‌چو حادثه (برف کوچ) در دامنه‌های شمال، شمال شرقی و شرقی نسبت به دامنه‌های جنوبی، جنوب غرب و غربی، می‌شود. با توجه به نقشه‌ی جهت شیب (شکل. ۵) منطقه‌ی مورد مطالعه دامنه‌های با جهت شمالی با ۲۰,۹۴ در صد دارای بیشترین ساحه بوده و دامنه‌های جنوبی با ۹,۰۸ درصد، کمترین مساحت را، در منطقه به خود اختصاص می‌دهد.

ج. ارتفاع

ارتفاع از سطح بحر از جمله‌ی عوامل مهم توپوگرافیکی است، که با سایر فکتورها در وقوع برف کوچ‌ها می‌تواند مؤثر باشد، (نصرتی و کاظم، ۱۳۹۷: ۱۹۳). بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد: که اگر نزولات آسمانی در مدت ۳ روز به ۲۵ میلی متر آب (معادل ۳۵ سانتی متر برف)، در ارتفاع ۱۵۰۰ متری (از سطح بحر) برسد و در صورت مساعدبودن سایر شرایط، برف کوچ به وقوع می‌پیوندد. در صورتی که این میزان به ۵۰ میلی متر آب برسد، خطر وقوع برف کوچ جدی بوده و اگر به معادل ۱۰۰ سانتی متر تزايد یابد، تهدید حادثه‌ی مذکور (برف کوچ) حتمی است، (قنواتی و عزت الله، ۱۳۹۹: ۸۴). اوسط ارتفاع منطقه از سطح بحر ۳۱۲۰ متر بوده و بلندترین ارتفاع ساحه‌ی مذکور الی ۳۸۰۰ متر رسیده و پائین‌ترین نقطه‌ی آن ۲۴۶۰ متر، بالاتر از سطح بحر است. براساس نتایج نقشه‌های صنف‌بندی، بروز خطر در منطقه، بین ارتفاعات ۲۶۸۰ - ۲۸۴۰ متر بوده و دارای بیشترین تهدید، برای وقوع برف کوچ محسوب می‌شود.

۲-۴. عوامل جیولوجیکی

منطقه‌ی مورد مطالعه (کوتل حاجیگک) از جمله‌ی مناطق کوهستانی بوده، لذا احجار سخت و نسبتاً مستحکم در آن گسترش وسیع دارد، (Hetland, A. 2019: 14). فیصدی زیاد این سنگ‌ها را هماتیت و مگنتیت، تشکیل می‌دهد، (رضایی، مجیدو همکاران، ۱۳۹۴). پوشش گیاهی در این منطقه به پائین‌ترین درصد می‌رسد. ازینکه سخت بودن احجار و بلند بودن ارتفاع باعث کمبود و نبود پوشش گیاهی می‌شود، بنأ کوتل حاجیگک بامیان، کمترین ساحه‌ی پوشش گیاهی را، دارا می‌باشد.



۵. نتیجه‌گیری

کشور عزیز ما افغانستان، عمدتاً کوهستانی است و حدوداً $\frac{2}{3}$ حصه‌ی آن را کوه‌ها تشکیل می‌دهد، (یاراحمدی و داریوش، ۱۳۹۷: ۱۹۳). طبیعی است، که در مناطق کوهستانی ریزش اتمسفری بیشتر بوده و پوشش گیاهی سبب تجمع بیشترین برف در همچو ساحات مرتفع می‌شود. در مناطق کوهستانی افغانستان همزمان با ختم ریزش برف در اواخر فصل زمستان و آغاز موسم بهار، مواقعی که هوا کم گرم می‌شود، پدیده‌ی اقلیمی برف کوچ، نیز به مشاهده می‌رسد. با توجه به تهدیدات برف کوچ در مسیر شاهراه بامیان-کابل (کوتل حاجیگک) تحقیق علمی انجام یافته و نتایج ذیل از آن بدست آمده است:

۱. در مجموع ۱۱۶۴ مکان در ساحه‌ی مورد مطالعه (مشخصات آن شامل جداول ۳، ۴ و ۵ است) تعیین شده، از نظر برف کوچ فقط یک منطقه در بلندترین درجه‌ی از تهدید قرارداشته، ۲۲۳ منطقه از نظر حوادث خطر برف کوچ به حد قابل ملاحظه، تشخیص شده و ۹۴۰ ساحه کمترین خطر را با توجه به ماهیت بروز حادثه‌ی برف کوچ، دارد.
۲. از آنجائیکه بروز حادثه‌ی برف کوچ نظر به شیب ساحه، دارای اهمیت است، نتیجه‌ی کار تحقیقی حاکی از آن می‌باشد، که:

الف. شیب ۳۰-۴۵ درجه‌ی دارای بیشترین تهدید از نظر برف کوچ بوده، که همچو شیب فقط یک مکان را در ساحه‌ی مورد مطالعه (کوردینات آن شامل جدول ۱ است)، احتوا می‌کند.

ب. شیب ۱۲-۱۴ درجه‌ی و ۶۰ تا ۹۰ درجه‌ی در حد کمترین تهدید از نظر بروز خطر برف کوچ در ساحه‌ی مورد مطالعه بوده و سطحی را با فیصدی ۰,۰۰۳ از مجموع مساحت، به خود اختصاص می‌دهد، (شکل ۴).

ج. شیب ۱۵-۳۰ درجه‌ی از لحاظ وقوع حادثه‌ی برف کوچ در حد قابل ملاحظه و یا متوسط بوده، که از مجموع مساحت مورد مطالعه فقط ۳۳,۵۶ فیصد را، احتوا می‌کند، (شکل ۴).



۳. با توجه به جهت شیب، بروز حادثه‌ی برف کوچ نیز پیوسته متصور بوده، بناً در ساحه‌ی مورد مطالعه موارد آتی برجسته گردیده است:

الف. با توجه به موجودیت میل در تمام جهات برف کوچ رخ می‌دهد.
ب. بیشترین حادثات برف کوچ در دامنه‌های (شیب‌های) شمالی، شرقی و شمال شرقی، نسبت به نشیبی‌های (دامنه‌های) با سمت غربی، جنوبی و جنوب غربی، رخ می‌دهد. اما در ساحه‌ی مورد مطالعه ۲۰,۹۴ فیصد نشیبی‌ها با جهت شمالی واقع شده، که در آن حد اکثر واقعه‌ی برف کوچ، رخ می‌دهد. همین گونه در منطقه‌ی مذکور (ساحه‌ی مورد مطالعه)، ۹۰,۰۸ درصد از مساحت مجموعی با سمت جنوبی موقعیت گرفته، که کمترین حد بروز حوادث برف کوچ، قلمداد می‌شود، (شکل ۵).

۴. موجودیت ساحات ارتفاعی از جمله‌ی عوامل مهم در بروز حادثه‌ی برف کوچ بوده، که در منطقه‌ی مورد مطالعه حد ارتفاع از ۲۶۸۰-۲۸۴۰ متر است، لذا در مواقع مساعد باعث وقوع حوادث برف کوچ می‌شود، (شکل ۷).

۶. پیشنهادات

با اجرای این کار تحقیقی و دستیابی به نتیجه، که همانا تعیین ساحات دارای خطر زیاد، متوسط و کم است و بالاتر عوامل مختلف و وقوع حادثه‌ی برف کوچ، می‌توان موارد پیشنهادی ذیل را غرض جلوگیری و کاستن حادثات ارائه نمود:

۱. ارائه نمودن سیمینارها و کنفرانس‌های علمی غرض بلند بردن سطح آگاهی اهالی منطقه و اشخاص که در همچو مسیرها در تردد اند؛
۲. شامل ساختن موضوعات مهم معلوماتی و علمی در مورد حوادث گوناگون، از جمله برف-کوچ، عوامل آن و چگونگی مبارزه با وقوعات حادثه‌ها در کریکولم درسی مکاتب و مدارس، از طرف وزارت محترم معارف؛
۳. احداث دیوارها و ساختمان‌های استنادی، جهت تحکیم مسیر لغزش برف و جلوگیری از آسیب‌های ناشی از وقوع حوادث برف کوچ؛
۴. اعمار ساختمان‌های دهلیزمانند (گالری) در ساحات بیشترین تهدید از نظر برف کوچ؛
۵. منع استفاده از علوفه‌ها و قطع بوته‌ها و اشجار واقع در مسیر ریزش و لغزش برف؛



۷. فهرست منابع

۱. اسدمرجی، مرتضی و همکاران. (۱۳۹۵). الگوی اولویت بندی قطعات جاده های کوهستانی از لحاظ ریسک ریزش بهمن با بکارگیری احتمال برخورد وسیله نقلیه .مجله مخاطرات محیط طبیعی , ص ۱۴۱ <https://sid.ir/paper/83986/fa>
۲. تاج بخش، سحر و همکاران. (۱۳۹۷). پیش بینی پتانسیل سقوط بهمن با استفاده از یک مدل پیش بینی عددی (مطالعه موردی: منطقه شهرستانک) فیزیک زمین و فضا. ۶۵۸-۶۴۱, doi: ۱۰.۲۲۰۵۹/j esphys.۲۰۱۸.۲۴۶۱۰۱.۱۰۰۶۹۴۵
۳. رجایی، علی. (۱۳۹۷). مقایسه نقشه خطر بهمن با نقشه ریسک بهمن. مجله نخبگان علوم مهندسی <https://sid.ir/paper/۲۶۳۹۵/fa#pointx>
۴. رضایی، مجیدو همکاران. (۱۳۹۴). بررسی الگوهای همدیدی ریزش برف در کرمانشا فصل نامه ی علمی-پژوهشی فضای جغرافیایی، صص ۱۱۹-۱۰۳ <https://sid.ir/paper/۵۱۹۳۴۰/fa>
۵. قنواتی، عزت الله و همکاران. (n.d.). پهنه بندی خطر بهمن در جاده هراز براساس ویژگی های ژئومورفولوژی . نشریه علوم جغرافیایی، صص ۸۴ <https://sid.ir/paper/۱۰۲۲۷۴/fa>
۶. نصرتی، کاظم و همکاران. (۱۳۹۷). ارزیابی و مدل سازی پارمتر های محیطی مؤثر بر وقوع بهمن در محورمیگون-شمشک بااستفاده از تکنیک های آماری چند متغیره /کوهیدرولوژی، صص ۸۹-۹۸ <https://sid.ir/paper/۲۵۴۱۶۳/fa>
۷. یاراحمدی، داریوش و همکاران. (۱۳۹۷). ارزیابی دمایی خط برف و شناسایی مناطق دارای پتانسیل ریزش برف در کوه های البرز با تصاویرماهواره ی نوا. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، صص ۱۹۳-۲۰۴ <https://sid.ir/paper/۳۷۹۹۷۳/fa>
8. Boyd, J., Haegeli, P., Abu-Laban, R., Shuster, M., J. B., 2009. Patterns of death among avalanche fatalities: a 21-year review. Can. Med. Assoc. J. 180 (5), 507–512. <https://doi.org/10.1503/cmaj.081327>
9. Landrø, M., Hetland, A., Engeset, R.V., Pfuhl, G., 2019. Avalanche decision-making frameworks: classification and analysis of the underlying factors. Cold Reg. Sci. Tech. <https://doi.org/10.1016/j.coldregions.2019.102903>
10. Sovilla, B., Burlando, P., Bartelt, P., 2006. Field experiments and numerical modelling of mass entrainment in snow avalanches. Journal of Geophysical Research. <http://dx.doi.org/10.1029/2005JF000391>
۱۱. Sovilla, B., Schar, M., Kern, M., Bartelt, P., 2007. Impact pressures and flow regimes in dense snow avalanches observed at the Vallee de la Sionne test site. Journal of Geophysical Research. <http://dx.doi.org/10.1029/2006JF000688>



د کابل ښار په پنځمه ناحیه کې پاکو اوبو ته د خلکو د لاسرسۍ ارزونه

پوهنځیار مجیب الله مجیب، عضو کادر علمي پوهنځي محیط زیست، پوهنتون کابل
پوهنمَل دوکتور عین الله میرزاداده، عضو کادر علمي پوهنځي انجینری، پوهنتون البیرونی

Abstract

At present, when the people of Kabul City are the only source of drinking water, the city's sewage system and improper management of Kabul City, the unbalanced development of Kabul City, the quality of land and its quality have been affected. The research in the 5th main area of the district is to make people have access to healthy water, drink less water, and raise public awareness. In order to carry out this research, books, articles, journals, various internet sites, and the Ministry of Energy, as well as survey information, were used. Due to the lack of water, there are many reasons for this, and the lack of water is due to the excessive use of water in the changing climate. In this area, the quality of drinking water is low. The main reasons are the lack of water, the lack of communication, the quality of the media, wasteful consumption, and the lack of cooperation of the people in the government.

Key words: Kabul City, drinking water, public awareness, excessive use of water

¹ Email : mujeebmujeebullah1401@ku.edu.af

Mob : (0093) 76 559 5298

² Email : ainullah.mirzazadah@gmail.com



لنډيز

په اوس وخت کې د کابل ښاردخلکو د څښاک داوبو یوازیني سرچینه تر ځمکې لاندې اوبه دی، دښاري فاضلابو ناسم مدیریت د کابل ښار غیر متوازن پرمختګ د کابل ښار ترځمکې لاندې اوبه د کمیت او کیفیت له نظره اغیزمنې کړې دي. د دې تحقیق موخې په پنځمه ناحیه کې د سالمو اوبو ته دخلکو لاسرسی، د څښلو د اوبو کمیدو لاملونه او د عامه پوهاوي کچه ده. ددې څېړنې د ترسره کولو لپاره له کتابونو، مقالو، ژورنالونو، مختلفو انټرنېټي سایټونو، داوبو او نړۍ وزارت او همدارنګه د سروې له معلوماتو څخه استفاده شوې په نوموړې ناحیه کې سالمو او پاکو اوبو ته دخلکو د لاسرسي کچه بېخي کمه ده، په نوموړې ناحیه کې داوبو دکمبود لاملونه وچکالي، دنفوس ډیریدل، دځمکې لاندې اوبو څخه بې رویه استفاده او د اقلیم تغیر دی. په نوموړې ناحیه کې دڅښاک سالمو اوبو ته د لاسرسي کچه کمه ده، عمده لاملونه یې اوبو کمبود او داوبه رسونې دشبکو پروخت او معیاري ډول داوبو نه رسونه، داوبو په بې ځایه مصرفولو کې، د حکومت او خلکو لخوا نه همکاري ده. په نوموړې ناحیه کې په اکثریت ډول اوبه په کورنیو اموراتو کې لکه څښاک، پخلې او داسې نورو مسایلو کې مصرفیږي او په کمه اندازه په نورو برخو موثرشوی، زراعت او داسې نورو برخو کې په مصرف رسیږي

کلیدي کلمات: اوبو زیات استعمال، د څښاک پاکې اوبه، عامه پوهاوی، کابل ښار

۱. سریزه

طبیعت د الله (ج) یوه تحفه ده او دا قیمتې تحفه یې د انسان او حیوان او نبات د آرامتیا لپاره پیدا کړې ده چې آسمان، ستوری، ځمکه، هوا، غرونه، درې، دښتې، سیندونه، ځنگلونه، چراګاوې، او داسې نور دا ټول په طبیعت کې شامل دي، اوبه د الله (ج) د نعمتونو له جملې څخه یو لوی او اساسي نعمت دي چې لوی رب(ج) دغه نعمت دبشر په اختیار کې ورکړی دي، تر څو بشر او نور ژوندی موجودات د خپل ژوند د پرمخ بیولو لپاره ترې ګټه واخلي، د اوبو اهمیت او مصرف په بشري ټولنه کې د نفوس په ډیریدو او دننۍ تکنالوژۍ په پیشرفت سره خورا جګ شوي دي، بیا په جرات سره ویلای شو چې د ۲۱ پېړۍ په شروع کې د ځمکې په کره کې دمیشتوخلکو مهمه نگرانی داوبو ده چې متاسفانه دکمیت او کیفیت له نظره دخلکو ضروریات نه شي تامینولای، د اوبو څخه ناسمه استفاده د سطحې او ترځمکې لاندې اوبو د اوبو د زیرمو د ککړتیا لامل شوی دی چې دغه حالت



دفعلي انسانانو او آينده نسلونو ژوند د خطر سره مخامخ كيدلای شي. اوبه نه تنها د ژونديو موجوداتو د ژوند يو حياتي عنصر دی، بلکې د بشريت دپيشرت او ترقي عنصر هم دی (NEPA, 1401:12). بيلانس يا توازن د ځمکه لاندې اوبو د تعذيبي او تخليبي دحجم دمقدار دمحاسوبې طريقو څخه يوه طريقه ده، چي درياضی د تجريبي فورمولونو او هایدرولوژی دعلم په واسطه تعينيري، دکابل ښاردخلکو دښاک وړ اوبو منابع ۹۵% ترځمکه لاندې اوبو څخه تامينيري، ولې په دی اواخبرو کي دکابل ښار ترځمکه لاندې اوبو کي د پام وړ کموالي راغلی دي، دکابل ښار ترځمکه لاندی اوبه په ۲۰۲۱ ميلادی کال کي په ۱۵ ناحیه کي په زیاته اندازه ښکته تللی دي، او په ۲۱ ناحیه کي په کمه اندازه ښکته تللی دي، او په اوسط ډول دتول کابل ترځمکه لاندې اوبه ښکته تللی دي، دکابل ښار دباران کچه په ۲۰۲۱ کال کي ۱۸۹ ملی متره وه، او په مجموعي توگه دکابل ښاردځمکي لاندې اوبو ورکونکو طبقو جذب ۱۷،۴۷ ميليون مترمکعب تخمين شوی دي.

دکابل ښار ترځمکي لاندې اوبه د دريو سطحو اوبو دجریانونو په واسطه تعذیه کيږی، چي عبارت دي له د میدان وردگو، لوگر، او پغمان د رودونو څخه، دنوموړو رودونو څخه ۳۳۱ ميليون مترمکعب سطحي اوبه دکابل ښار ته ننوځي، دکابل د ښار نه دتنگي غارو داستيشن په حدودو کي ۲۰۳ ميليون مترمکعب اوبه خارجيږي، اود کابل په ښار کي ۱۲۸ ميليون مترمکعب استفاده کيږي، او ددې جملې څخه ۲۵،۷۶ ميليون متر مکعب اوبه ترځمکه لاندې اوبو ته نفوذ پيدا کوي، او دځمکي لاندې اوبو د تعذيبي لامل گرځي (صديقي، ۱۴۰۲). په دی تحقيق کی کوم اهداف چی غواړو لاسته راوړو عبارت دي له: د کابل ښار په پنځمه ناحیه کی صحيح او سالمو اوبو ته دخلکو دلاسرسې دکچې ارزونه، په نوموړی ناحیه کي د اوبو دکمبود دلاملونو ارزايی کول اوداوبو دسرچينو دکړونکو په هکله دنوموړې ناحیې دخلکو دعامه پوهاوي ارزايی کول دي. څرنگه چی صحيح او سالمو اوبوته لاسرسی درلودل دتولنې د هروگړی داساسی ضرورتونو له جملې څخه شميرل کيږی، دصحيح او سالمواوبو ککړ کيدل د افرادو او اشخاصو د متضرر کيدلو او حتی د دوی دمرگ لامل هم گرځی، اوبه عمومی توگه دتولو ژونديو موجوداتو ژوند له خطر سره مخامخ کوی نو په دی تحقيق کی لاندی پوښتنو ته ځواب پيدا کوو چی عبارت دي له: په پنځمه ناحیه کی صحيح اوسالمواوبو ته دخلکو دلاسرسې څه ډول دی؟، دکابل ښار په پنځمه ناحیه کی دڅښلو د اوبو د کميدلو لاملونه څه دی؟ او دکابل ښار

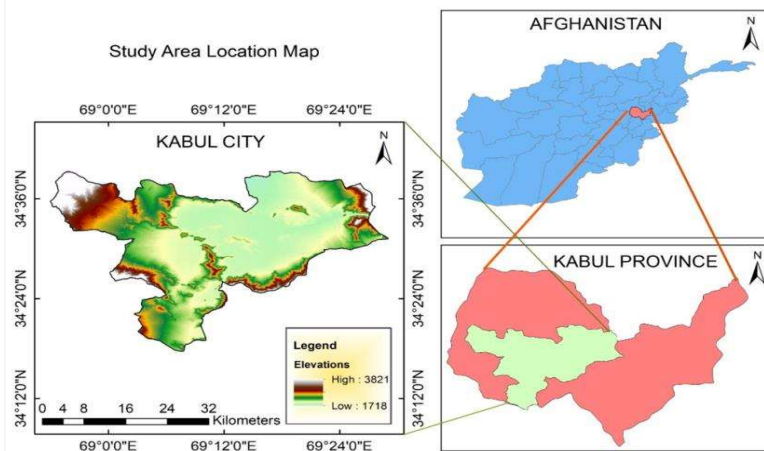


د پنځمې ناحیې داوبو دککړتیاوپه هکله دخلکو دپوهاوي کچه څومره ده؟. په اوس وخت کی دکابل ښاردخلکو د څښاک داوبو یوازینی سرچینه تر ځمکې لاندی اوبه دی، دښاری فاضلابو ناسم مدیریت دکابل ښار غیر متوازن پرمختگ دکابل ښار ترځمکې لاندی اوبه دکمیت او کیفیت له نظره اغیزمنې کړی دي. دصحی اوبو نه شتون یوه لویه پېښه اومشکل دي، چی نن ورځ دپنځمې ناحیې خلک ورسره مخامخ دی، او د نوموړی ناحیې دخلکو دامشکل ورځ تربلې ډیریدونکی دي. ما هم په خپله څېړنه کی دصحیح او سالمو اوبود کمښت، صحی اوبو ته لاسرسی، دنوموړی ناحیې داوبودکمیت، کیفیت په هکله دکابل ښار د پنځمې ناحیې دخلکو نظریات او لیدلې حالت ارزولی دی. ترڅو په فعلی شرایطو کی د خپلو ښاري اوسیدونکو لپاره یوه معقوله حل لاره پیداکړم په دی ساحه کی مخکی کوم تحقیق نه دی شوی نو دا لمړنی تحقیق دی چی د کابل ښار په ۱۵ ناحیه کی ترسره کوم.

۱۳۸۴ په ژمی او ۱۳۸۵ ه ش په پسرلي کی د فهیمی عابدین او همکارانو لخوا یی د تهران په ښار کی د څښاک په اوبو کی د فلوراید د کچی د معلومولو لپاره دسپکتروفوتمتری په طریقه یوه څیړنه سرته ورسیده، په ژمی کی د ۶۰۰ د ازمایښت وړ ذخیرو څخه ۴۵ ذخیرو د ppm ۰،۳ څخه کم فلوراید درلود، پداسی حال کی د ۱۳۸۵ ه ش په پسرلي کی دفلوراید اندازه په ۵ ذخیرو کی ppm ۰،۲-۰،۴ پوری وه، او په ۶۷ د ذخیرو له جملی نه په ۴۴ ذخیرو کی دفلوراید کچه ppm ۰،۴-۰،۵ په منځ کی وه (فهیمی، ۱۳۸۴:۴۳). دیوې بلي مطالعې په اساس په اروپا او روسیه کې تقریبا ۵۰۰ میلیون نفر دککړو اوبو په خطر کی واقع دی. د مثال په ډول په شما لي روسیه کی نیم میلیون خلک دهغه مشروبو اوبو (Kola Peninsula) څخه استفاده کوي چی درانه فلزات پکې منحل دی او همدغه مشکل ددې لامل شوي دی چی شیدي خوړونکې اطفال زیات دمرگ سره مخامخ شي (Wilson, 2019:22).

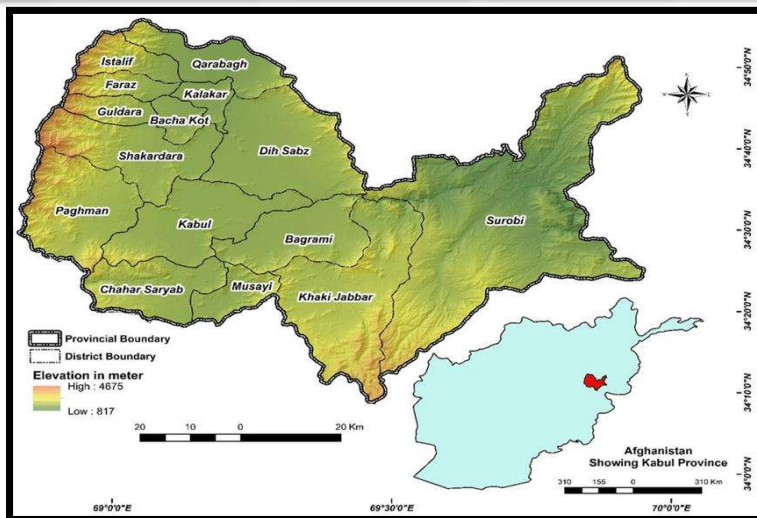
۲. دڅیړني تگلاره

کابل دافغانستان پلازمینه ده، دهیواد په ختیځه برخه کي موقعیت لري د ۲۰۲۱ میلادی کال د اټکل له مخي یی نفوس ۴،۶ میلیونه اټکل شوی دی. کابل همدارنگه دافغانستان سیاسی کلتوري او اقتصادي مرکز گڼل کیږي، دیاد ولایت شمال لویدیځ ته پروان، شمال ختیځ ته کاپیسا، ختیځ ته لغمان، جنوب ختیځ ته ننگرهار، جنوب ته لوگر، اوجنوب لویدیځ ته وردگ ولایتونه پراته دي، دکابل ولایت جغرافیوي موقعیت په لاندې نقشه کي ښودل شوی دي.



شکل ۱: د کابل ښار جغرافیوي موقعیت نقشه (Arc-GIS)

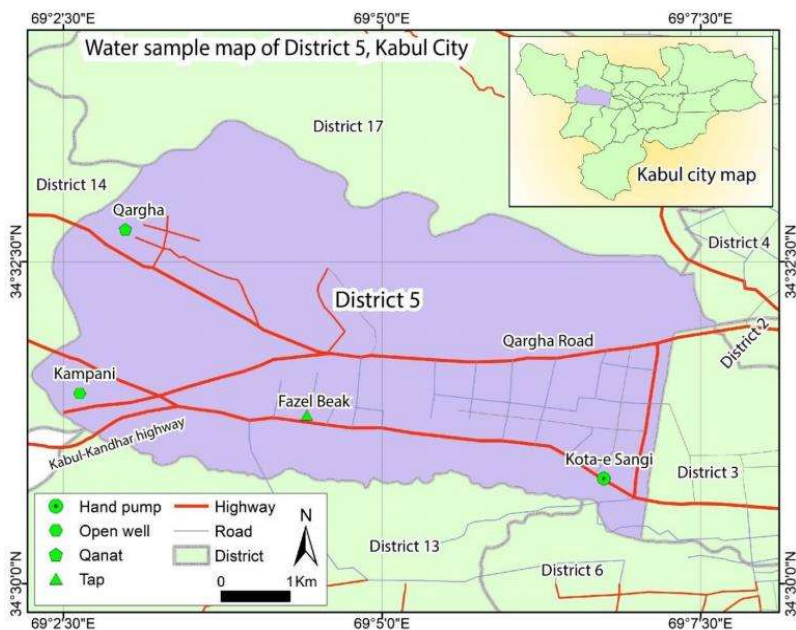
کابل ولایت چي د هېواد په ختیځه برخه کې موقعیت لري، ټول مساحت یی ۴۸۸۴ کیلو متر مربع دي کابل همدارنگه د افغانستان سیاسي، کلتوري او اقتصادي مرکز ګڼل کېږي. د چټک ښاري کېدو له امله کابل د هندوکش غرونو ترمنځ د نری درې په لورو کې موقعیت لري او کابل سیند پکې بهیږي. ویل کېږي چې کابل ښار ۳۵۰۰ کاله لرغونوالی لري چې د هخامنشیانو په دوره کې یې یادونه شوې ده. کابل د آسیا په څلورلارې کې موقعیت لري، چې نیمایي لاره یې لویدیځ کې استانبول او نیمایي نوره یې ختیځ هانوي ته رسېږي، نو ځکه د جنوبي او منځنۍ آسیا د سوداګرۍ مسیر په اوږدو کې په ستراتیژیک موقعیت کې پروت دی. کابل د لرغوني ورېښمنو لارې کیلي ده. دا ښار د هخامنشي سترواکۍ برخه وه، بیا وروسته ورپسې سلوکیان راغلل، بیا مائوریا، کوشانیان، ساسانیان، هندو شاهي، او ترک شاهي ګان، صفاریان، سامانیان، غزنویان، غوریان، خوارزمیان، قرلقیان، خلجیان، تیموریان، مغولیان، او هوتکیان او ورپسې په ۱۷۴۷ زکال کې د افغانستان دراني وو. کابل په ۱۷۷۶ زکال کې د احمدشاه بابا د زوی تیمورشاه دراني پرمهال د افغانستان پلازمېنه شوه. کابل چې د هېواد په ختیځ کې پروت دی، د افغانستان له څلور دېرشو ولایتونو څخه یو دی. پنځه اتیا سلنه وګړي یې په ښاري سیمو کې ژوند کوي (صدیقی، ۱۴۰۲:۵۵).



شکل ۲: د کابل ښار جغرافیوي موقعیت نقشه (Arc-GIS)

۲-۱. د څېړنې ساحه

پنځمه ناحیه د کابل ښاریوه له گڼ مېشته ناحیو څخه گڼل کېږي. چې د احصائیې او معلوماتو د ملي ادارې د معلوماتو له مخې په ۱۴۰۱ هـ ش کال کې یې نفوس (۳۶۷۶۳۰) تنه اټکل شوی. چې له دې جملې څخه (۱۸۸۰۷۰) تنه یې نارینه او (۱۷۹۵۶۰) تنه یې د اناث طبقه تشکیلوي. او ټولې (۴۴۱۶۵) کورنۍ په دې ناحیه کې ژوند کوي. په دې ناحیه کې په زیات شمېر دولتي، بین المللي، او خصوصي بنسټونه شتون لري نو له دې کبله د کابل ښاروالۍ لپاره یوه له مهمو ناحیو څخه شمېرل کېږي. مجموعي مساحت یې د ۲۸ کیلومتره مربع په شاوخوا کې دی او چارچاپېر یې ۳۰ کیلومتره دی (NEPA, 1401:23).



شکل ۳: د کابل ښار د پنځمې ناحیې د جغرافیوي موقعیت (Arc-GIS)

دا څېړنه د کابل ښار په پنځمه ناحیه کې (صحی او سالمو اوبو ته د خلکو د لاسرسۍ ارزونه) تر عنوان لاندې ترسره شوې ده ددې څېړنې د ترسره کولو لپاره له کتابونو، مقالو، ژورنالونو، مختلفو انټرنېټي سایټونو، داوېو او نړۍ وزارت او همدارنګه د سروې له معلوماتو څخه استفاده شوې چې د معلوماتو راټولو لپاره له لاندې میتودونو څخه ګټه اخیستل شوې. کمي (ساحوي میتود) دا چې د کابل ښار په پنځمه ناحیه کې سالمو اوبو ته د خلکو د لاسرسۍ اړوند کافي اندازه معلوماتو شتون نه درلود نو د موضوع د لابنه روښانه کولو لپاره د ګوګل سمپل سائز فورمول په اساس د موضوع اړوند (۳۸۴) پوښتنپانې په ساحه کې توزیع شوې او ددې پوښتنپانې په مرسته اړین معلومات راټول شول وروسته دغه معلومات د Excel پروګرام په مرسته تجزیه او تحلیل شول بیا د کمپیوټر د نومرې پروګرام په مرسته د ګراف په شکل وښودل شول چې نتیجه یې تاسو په څلورم څپرکي کې لیدلای شئ.



کيفي ميتود (انټرويو) د موضوع د لا وضاحت او شننې لپاره مو غوره وگڼله، داوبو او انرژي وزارت د بعضو رياستونو له مسولين سره ،چي له هغه جملې دځمکه لاندې اوبو دسرچينو رياست له عمومي ريس ،او دنوموړي رياست دجيولوجيکي ارقامو دتحليل له آمرڅخه دانټرويو پوښتنې چمتو او اړين معلومات مو راټول کړل.

۲-۲. د اعتبار شاخص آزمایښت

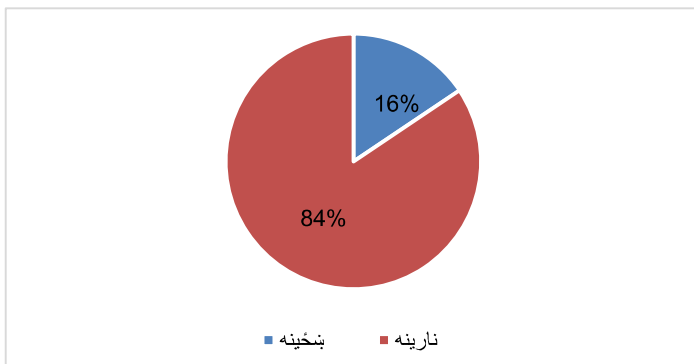
د پوښتنپاڼې د جوړښت او ترتیب څخه وروسته پوښتنپاڼه باید د ارزونې لپاره باید د متخصصینو سره شریکه شي تر څو د موضوع اړونده پوښتنې مشخصې کړي. زما پوښتنپاڼه هم زموږ استادانو وارزوله چې وروسته له هغې په Excel کې تحلیل شوه د (I-CVI Test) په اساس باید د هرې برخې سلنه ۰،۷۰٪ وي زما د پوښتنپاڼې د هرې برخې سلنه په لاندې جدول کې لیدلای شئ.

جدول ۱: د اعتبار شاخص آزمایښت (I-CVI Test)

شمیره	I-CVI	پوښتنې	برخې
۱	۰،۷۲	۱۱	صحيح اوبو ته لاسرسی
۲	۰،۸۰	۱۰	غیر سالمو اوبو په هکله دپوهې کچه
۳	۰،۸۲	۶	داوبو دکمبود لاملونه

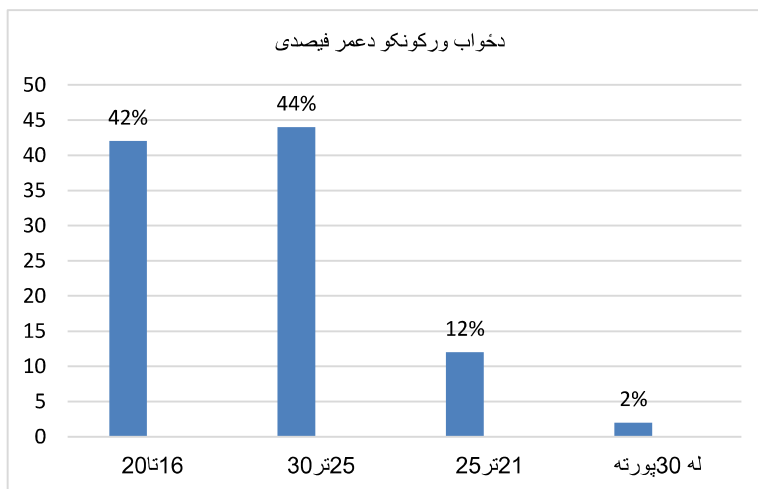
۳- دڅېړنې موندنې او مناقشه

په دغه څېړنه کې دکابل ښار دپنځمې ناحیې د اوسیدونکو سالمو اوبو ته دلاسرسي دکچې دارزونې لپاره ۳۸۴ پوښتنپاڼې په نوموړې ناحیه کې توزیع شوې دي او شوي، په دغه پوښتنپاڼو کې دځواب ورکونکو څخه ددوی جنسیت، عمر، لوړې زده کړې، او دکورنې تعداد، او په نوموړې ناحیه کې د سالمو اوبو ته لاسرسی، داوبو کیفیت، داوبه رسونو دشبکو ځانگړتیاوو، روزانه مصرف او داوبو روزانه تقاضا داوبو دکمبود لاملونه پوښتلی وو. وروسته ۳۸۴ پوښتنپاڼې تکمیل او تر تحلیل لاندې ونيول شوې. دغه څېړنه د کابل ښار دپنځمې ناحیې په مختلفو برخو کې سرته رسیدلې ده او اشخاص په تصادفي انتخاب شوي دي، د ۳۸۴ نفرو ځواب ورکونکو څخه ۳۲۵ نغره نارینه، او ۶۰ نغره ښځینه تشکیلوي دځواب ورکونکو تعداد په لاندې گراف کې ښودل شوې دي.



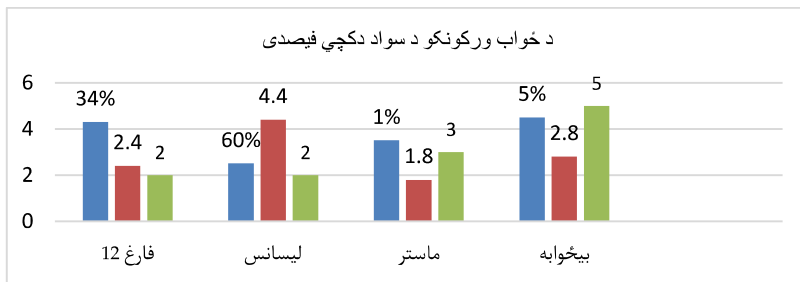
شکل ۴: د ځواب ورکونکو د جنسیت ډول

د پورته گراف په اساس، ۸۴٪ ځواب ورکونکي نارینه او ۱۶٪ ښځینه ځواب ورکونکي دي، چي په مجموع کي ۳۴۸ نفره راځي.



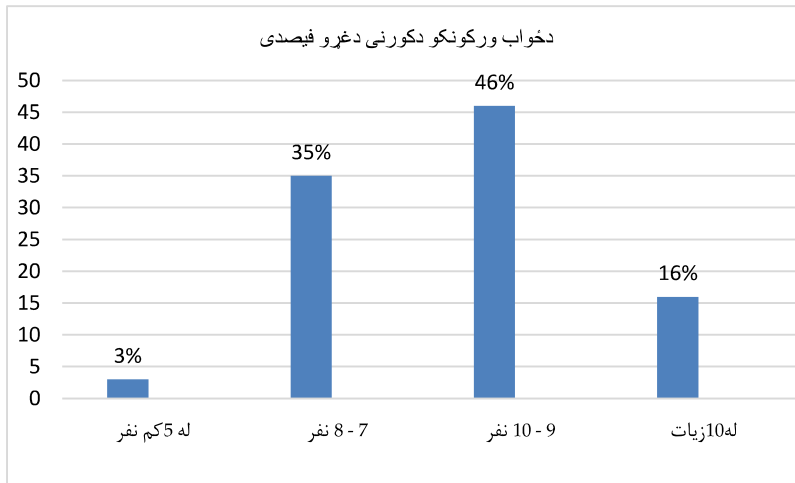
شکل ۵: د ځواب ورکونکو د عمر ډکچي فیصدي

تشریح: دپورته گراف څخه معلومېږي چې د ۳۸۴ کسانو له جملې په سلو کې د ۴۲٪ کسانو عمر د ۱۶-۲۰ پورې او په سلو د ۴۴٪ کسانو عمر د ۲۵-۳۰ پورې او په سلو کې ۱۲٪ کسانو عمر د ۲۱-۲۵ پورې او په سلو کې ۲٪ کسانو عمر له ۳۰ کالو جگ دی.



شکل ۶: د خواب ورکونکو کسانو سواد او لوړې زده کړې

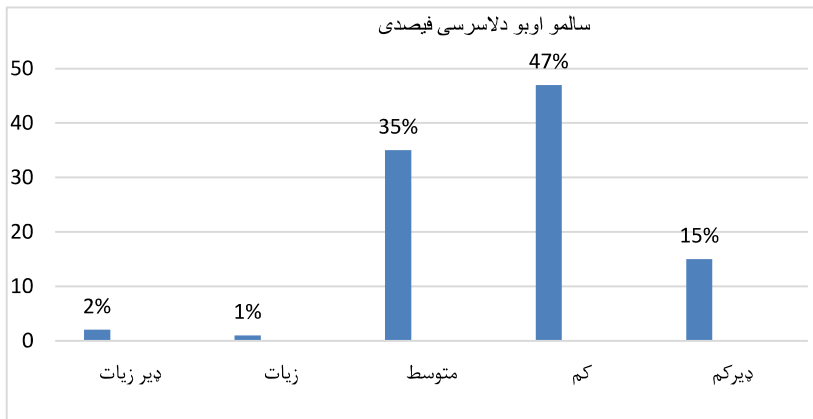
تشریح: د خواب ورکونکو د سواد کچه او اندازه ښيي چې د زده کړو په اساس په سلو کې ۳۴٪ د ۱۲ نه فارغ او په سلو کې ۶۰٪ لیسانس او په سلو کې ۱٪ ماستر دی او ۵٪ خواب نه دی ورکړی



شکل ۷: د خواب ورکونکو د کورنۍ د غړو تعداد

تشریح: دپورته گراف په اساس دځواب ویونکو دکورنیو دغو دتعداد فیصدی، ۳٪ له ۵ کم او ۳۵٪ د ۷ تر ۸ او ۴۶٪ له ۹ تر ۱۰ او ۱۶٪ ۱۰ د زیات غړی انتخاب کړې دي. دویمه برخه: په دی برخه کي موږ پنځه ځوابه پوښتنې مطرح کړې دي، چي تاسو یې په لاندې شکلونو کي لیدلای شئ.

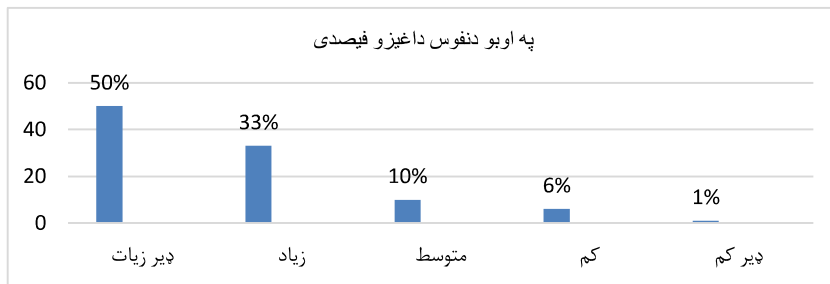
اوله پوښتنه: تاسو ترکومي اندازې پوري دڅښاک سالمو اوبو ته لاسرسی لری؟



شکل ۸: سالمو اوبو ته دلاسرسي دکی فیصدي

تشریح: دپورته گراف څخه معلومیږی چی، په سلو کي ۴۷٪ ځواب ورکونکو ځواب ورکړی چی سالمو اوبو ته لاسرسي کم، په سلو کی ۳۵٪ ځواب ورکړی چی سالمو اوبو ته لاسرسي متوسط، په سلو کي ۱۵٪ ځواب ورکړی چی صحیح اوبو ته لاسرسي ډیر کم او په سلو کي ۲٪ ځواب ورکړی چي سالمو اوبو ته لاسرسي زیات او په سلو کي ۲٪ ځواب ورکړی چي ډیر زیات خلک سالمو دڅښاک اوبو ته لاسرسي لري. نو دگراف نه کلی نتیجه لاسته راځي، چی زیات خلک په مستقیمه توگه دڅښاک سالمو اوبو ته لاسرسي نه لري.

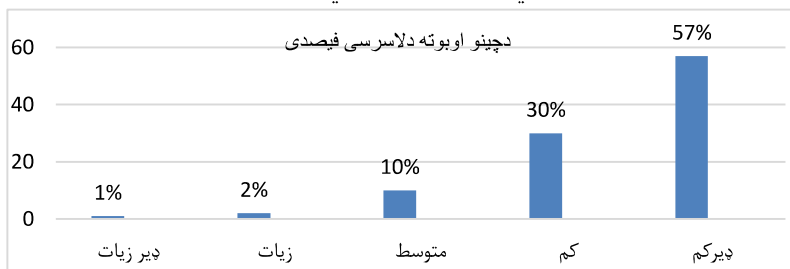
دوهمه پوښتنه: ستاسو په نظر د کابل ښار د پنځمې ناحیې د نفوس ډیریدل په ځمکه لاندې اوبو اغیزې لري؟



شکل ۹: د نفوس د ډیریدو اغیزې په ځمکه لاندې اوبو

تشریح د پورته گراف په اساس د ځواب ورکونکو په سلو کې ۵۰٪ ځواب ورکونکو د ډیر زیات او په سلو کې ۳۳٪ ورکونکو د زیات ځواب انتخاب کړی دی او په سلو کې ۱۰٪ ځواب ورکونکو ځواب ورکړی چې متوسط تاثیر لري، او په سلو کې ۶٪ ځواب ورکړی چې ډیر کم تاثیر لري، او په سلو کې ۱٪ ځواب ورکړی چې ډیر کم د نفوس ډیروالی په ځمکه لاندې اوبو اغیزې لري، نو د گراف کلی نتیجه داشوه چې د نفوس ډیریدل په نوموړې ناحیه کې ترځمکه لاندې اوبو ډیر زیات تاثیر لري.

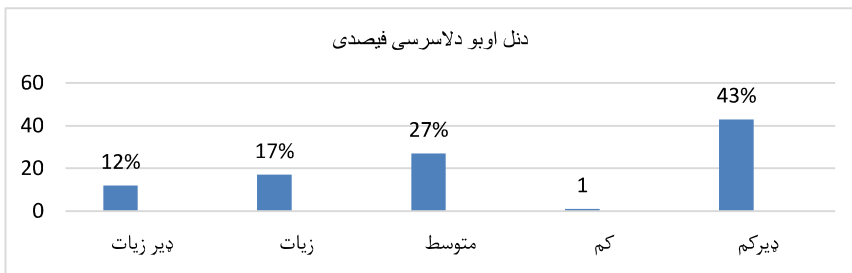
دریمه پوښتنه: په دغه سیمه کې د چینو اوبو ته لاسرسی په کومه اندازه دی؟



شکل ۱۰: د چینو اوبو د لاسرسی کچه

تشریح: د پورته گراف له مخې د ځواب ورکونکو د ځوابونو په اساس په پنځمه ناحیه په سلو کې ۵۷٪ ځواب ورکونکو ځواب ورکړی چې په نوموړې ناحیه کې د چینو اوبو ته ډیر کم خلک لاسرسی لري، او په سلو کې ۳۰٪ ځواب ورکونکو ځواب ورکړی چې د چینو ته لاسرسی کم دی او په سلو

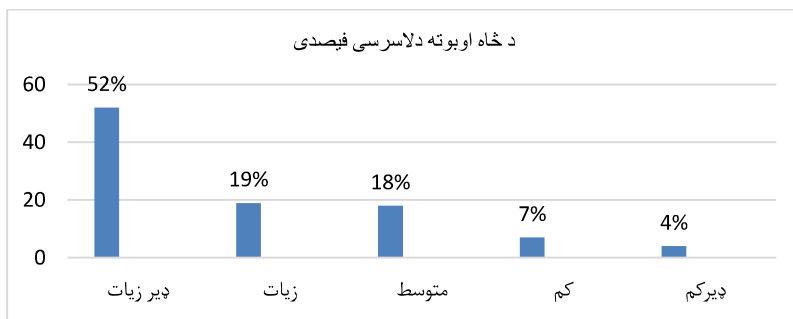
کي ۱۰% ځواب ورکړي چي متوسط لاسرسي لري او په سلو کي ۲٪ ځواب ورکړي چي زيات لاسرسي لري، او په سلو کي ۱٪ ځواب ورکړي چي ډير زيات لاسرسي لري.
څلورمه پوښتنه: په دغه سيمه کي دنل داوبو څخه دڅښاک لپاره لاسرسي څومره دي؟



شکل ۱۱: دنل اوبو د لاسرسي کچه

تشریح: دپورته گراف په اساس د ځواب ورکونکو له جملې په سلو کي ۴۳٪ ځواب ورکړي چي دنل اوبو ته ډير کم لاسرسي لري، په سلو کي ۲۷٪ ځواب ورکړي چي دنل اوبو ته په متوسط ډول لاسرسي لري، او په سلو کي ۱۷٪ ځواب ورکړي چي دنل اوبو ته زيات لاسرسي لري، او په سلو کي ۱۲٪ کسانو ځواب ورکړي چي دنل اوبو ته ډير زيات لاسرسي لري، او په سلو کي ۱٪ ځواب ورکونکو ځواب ورکړي چي دنل اوبو ته کم لاسرسي لري.

پنځمه پوښتنه: دڅښاک لپاره دڅاه داوبو څخه په دغه سيمه کي د استفادې کچه څومره ده ؟

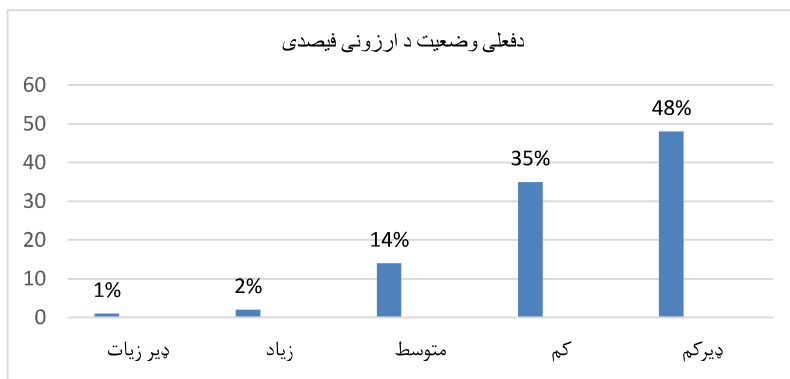


شکل ۱۲: د څاه اوبو ته د لاسرسي کچه

تشریح: د پورته گراف په اساس، د ځواب ورکونکو د ځواب له مخې په سلو کې ۵۲٪ ځواب ورکونکیو ډیر زیات ځواب انتخاب کړي دي، او په سلو کې ۱۹٪ نفرو د زیات ځواب انتخاب کړي دي، او په سلو کې ۱۸٪ متوسط ځواب انتخاب کړي دي، او په سلو کې ۷٪ ډک ځواب انتخاب کړي دي، او په سلو کې ۴٪ ډیر کم ځواب انتخاب کړي دي، نو ددی څخه دا نتیجه کیدلای شي چې په پنځمه ناحیه کې خلک د ځمکې لاندی اوبو څخه زیاته استفاده کوی.

شپږمه پوښتنه: په پنځمه ناحیه کې اوس محال دڅښاک سالمو اوبو دلاسرسي دارزوني کچه څومره

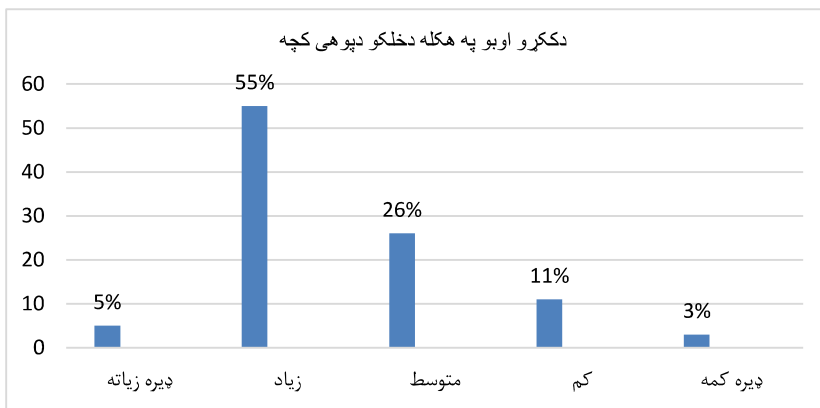
ده ؟



شکل ۱۳: سالمو ته اوبو دلاسرسي داوسنی وضعیت ارزونه

تشریح: د پورته گراف په اساس په سلو کې ۴۸٪ ځواب ورکونکو ډیر کم ځواب انتخاب کړي دي، او په سلو کې ۳۵٪ ځواب ورکونکو ډک ځواب انتخاب کړي دي، او په سلو کې ۱۴٪ دمتوسط ځواب انتخاب کړي دي او په سلو کې ۲٪ ځواب ورکونکو د زیات ځواب انتخاب کړي دي، او په سلو کې ۱٪ نفرو د ډیر زیات ځواب انتخاب کړي دي، نو ددغه گراف دخلکو دځوابونو په اساس کلی نتیجه دا ده چې په پنځمه ناحیه کې سالمو اوبو د خلکو دلاسرسي دفعلي وضعیت د ارزوني کچه ډیره کمه ده ،

اوومه پوښتنه: په دغه سیمه کې د څښاک داوبو د ککړتیا په هکله د خلکو دپوهاوي کچه څومره ده ؟



شکل ۱۴: د ککړو اوبو په هکله دخلکو د عامه پوهاوی کچه

۴- پایلې

د کابل ښار په پنځمه ناحیه کې د اوبو په برخه کې د مشکلاتو د پیدای کولو په موخه مو د نوموړې ناحیې د اوسیدونکو د ځواب ورکونې په اساس شته ستونزې ارزولې دي، د دغه څېړنې هدف د کابل ښار په پنځمه ناحیه کې صحیح او پاکو اوبو ته دخلکو لاسرسی ارزولی دي او همدارنګه د نوموړې ناحیې د اوسیدونکو د اوبو دمصرف ډول، د اوبو د کمبود عوامل، د تصفیه شویو اوبو څخه استفاده او د اوبو د ککړونکو سرچینو په هکله عامه پوهاوی، او همدارنګه نوموړې ناحیې د اوبو کیفیت هم ارزولی دي.

۱- په نوموړې ناحیه کې د خښاک سالمو اوبو ته د لاسرسې کچه کمه ده، عمده لاملونه یې اوبو کمبود او داوبه رسونې د شبکو پړوخت او معیاري ډول د اوبو نه رسونه، د اوبو په بې ځایه مصرفولو کې، د حکومت او خلکو لخوا نه همکاري ده

۲- په نوموړې ناحیه کې د اوبو د ککړونکو سرچینو په هکله عامه پوهاوی په ښه کچه دي، ځکه د نوموړې ناحیې اکثریت خلک یې د خښاک لپاره دمعدنی او تصفیه شویو اوبو څخه استفاده کوي.



۳- په پنځمه ناحیه کې د اوبو دکمبود لاملونه دنوموړې ناحیې داوسیدونکو د ځوابونو په اساس وچکالې، بی رویه استفاده، او دنفوس ډیریدل دي .

۴- په نوموړی ناحیه کې داوبو دسرچینو عرضه په ورځ کې د ۱۵۰ - ۲۰۰ لیټرو اوبه بعضو وختونو کې تردی هم کمه ده.

۵- په نوموړی ناحیه کې په اکثریت ډول اوبه په کورنیو اموراتو کې لکه څښاک، پخلې او داسی نورو مسایلو کې مصرفیږي او په کمه اندازه په نورو برخو موټر شویی ،زراعت او داسی نورو برخو کی په مصرف رسیږي.

۶- په نوموړی ناحیه کې د چینو او کاریز د اوبو څخه استفاده بیخي کمه ده، ډیره استفاده د ژورو څاگانو او دنل له اوبو څخه ده
پنځمه ناحیه کې د اوبه رسونې ۱۰ شرکتونه او یاهم شبکې موجودې چې یوه یی دولتي او باقی یی شخصی شرکتونه دي .

د اوبه رسونې ددغه شبکو څخه ۶۴٪ خلک د شخصی او ۳۰٪ د دولتي او تقریبا کمه اندازه یی ۶٪ ددواړو شبکو څخه استفاده کوي .

۵- وړاندیزونه

د کابل ښار د ځمکه لاندې اوبو د اوسنې حالت په نظر کې نیولو سره او دکابل ښار داوسیدونکو دځوابونو په اساس مورلاندې وړاندیزونه لرو

۱. داوبو دسرچینو مدیریت او باید په اوسنیو بحرانی شرایطو کې داوبو سرچینې په پایدانه توگه مدیریت شي.

۲. داوبو په برخه کې سیاست جوړونه.

۳. د اوبو دماستر پلان جوړول.

۴. داوبو دسرچینو دغیر پلاني تخليک او داوبو دسرچینو پسر د مدیریت لپاره باید ددولت لخوا دجوازنامو یو رژیم رامنځ ته شي ترڅو داوبو څخه نظارت وشي.

۵. د ژورو څاگانو دکیندلو څخه باید مخنیوی وشي.



۶. په نورو ولایتونو کې د کار زمینه برابرول، او د کابل ښار داوسیدونکو تشویقول ترڅو هغلته

ولاړ شي

۷. د سالمو اوبو ځاگانو ته په کمه فاصله کې د فاضلابو د سپټیک ځاگانو د کیندلو څخه باید

مخنیوی وشي.

۶- فهرست منابع

- ۱- اقرار، محمد نعیم. (۱۳۹۵). هایدرو جیولوجی. کابل: د کابل پوهنتون مطبعه.
- ۲- انس، ا.م. (۱۳۹۱). د څښاک اوبو د کیفیت ملی ستندرد: کابل، افغانستان
- ۳- سدید، نجیب الله. (۱۳۹۹). د کابل په سمندریزه حوزه کې د سطحی او ځمکې لاندی اوبو تعامل: سال ۱۳۹۷ هـ ش انتشارت عازم
- ۴- سهیم، م.ع. (۱۳۸۵). د څښاک اوبو تجزیه، کابل، افغانستان: د کابل پوهنتون. ص ۵ - ۷.
- ۵- حبیب، حبیب الله. (۱۳۹۷). کیمیای محیط زیست آب: سال ۱۳۹۷ هـ ش انتشارت عازم.
8. Afzali, AO. (2017). Physicochemical and Bacteriological Quality of groundwater in Kabul basin, Afghanistan.
9. ANAS.(1392). National Drinking Water quality Standard, Afghanistan.
10. Karim, Abdul Qayyum, Sadat, Sayed Hashmat.(2016), potential capacity, scarcity, security issues, and solutions: Groundwater of Afghanistan
11. Paoloni .(2013). Fluorid Contamination of Aquifers in the southeast Sub humid Pampa.
12. Saleem ,M,Hussain .(2016). Analysis of ground Water quality using.
13. Winsent.(2016). Quality of ground water:New York. 2003.
14. Wollast, R. (1990). Rate and Mechanism of Dissolution of carbonates in the System.: Aquatic Chemical Kinetics, 234-239.
15. Stumm, W. (1990). Reaction rate of processes in natural waters: Aquatic Chemical Kinetics, 124-127
16. WSP. (2005) Arsenic Contamination of Groundwater in South and East Asia, I.
17. Zaryab A,noori .(2017). Assessment of groundwater Quality and quantity trends in Kabul City: Afghanistan.

ضمایم

فردی ځانګړتیاوې			
جنسیت	تاریخ	نېټه	نېټه
عمر	۲۰-۲۱	۳۰-۳۶	۳۰ پورته
دتحصیلاتو کچه	فارغ ۱۲	لیسانس	بی سواد
دکورنۍ دفترو	۵څخه کم نفر	۸-۶ نفر	۱۰-۹ نفر
تعداد			

داوبو مربوط سوالونه

شماره	پوښتنې	ډیر زیات	زیات	متوسط	کم	ډیر کم
۱	تاسو ترکومي اندازې پورې دڅښاک سالمو اوبو نه لاسرسی لرئ؟					
۲	ستاسو په نظر د کابل ښار دپینځمې ناحیې د نفوس ډیریدل په ځمکه لاندې اوبو اغیزې لري؟					
۳	په دغه سیمه کې دچینو اوبو ته لاسرسی په کومه اندازه دی؟					
۴	په دغه سیمه کې دبل داوبو څخه دڅښاک لپاره لاسرسی څومره دی؟					
۵	دڅښاک لپاره دځاه داوبو څخه په دغه سیمه کې د استفادې کچه څومره ده؟					
۶	په پینځمه ناحیه کې اوس مهال دڅښاک سالمو اوبو دلاسرسي دارزوي کچه څومره ده؟					
۷	په دغه سیمه کې د څښاک داوبو دکنټرول په هکله د خلکو دپوهاوي کچه څومره ده؟					
۸	په دغه سیمه کې د تصفیه شویو اوبو څخه داستفادې کچه څومره ده؟					
۹	ستاسو په نظر ددغه سیمې خلک دښو سالمو اوبو څخه دډول ډول راښخه کیدونکو ناروغیو په هکله دپوهې کچه څومره ده؟					

										په دغه منطقه کې دڅښاک داوږو د صحيح توب کچه څومره ده؟	۱۰
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

دوه ځوابه پوښتنې

نمبر	بلي	پوښتنې	شماره
		ستاسو په نظر داوږو کټيا په اسفنده کوونکو باندې تاثير لري؟	۱
		آيا تاسو دڅښاک صحيح اوبو ته لاسرسی لري؟	۲
		آيا ستاسو په منطقه کې د اوبو رسونې معيارى شبکې شته ؟	۳
		آيا تاسو تراوسه داوږو څخه درامنځته شويو امراضو له امله ډاکټر ته مراجعه کړې ده؟	۴
		آيا ستاسو په منطقه کې دغېرسالمو اوبو دڅښاک له امله مرگ پېښ شوې دي؟	۵
		آيا تاسو داوږو دککړونکو سرچينو سره آشنايى لري؟	۶
		آيا ستاسو په منطقه کې د دولت دځوانه دصحيح اوبو ته دڅارکو دلاسرسي لپاره کوم اقدامات شوي دي؟	۷
		آيا تاسو داوږو دککړتيا او په اوبو کې دزهرې عناصرو سره آشنايى لري؟	۸
		هغه داوږو رسونې شبکه چې ستاسو په منطقه کې شتون لري آيا ستاسو شپه او ورځني اړتيا پوره کوي ؟	۹
		آيا ستاسو په منطقه کې خلک داوږو بې ځايه مصرفونې په برخه کې همکاري کوي؟	۱۰

درېمه برخه تحليلي پوښتنې

- ۱- تاسو څومره موده کيږي چې په پنځمه ناحيه کې ژوند کوئ؟
له ۵ کم کاله () ۶-۱۰ کاله () ۱۰-۱۵ کاله () ۱۶-۲۰ کاله () له ۲۱ کاله پورته ()
- ۲- هغه مقدار اوبه چې تاسو يې په ورځ کې مصرفوئ څو ليتره دی ؟
۱۰ ليتر () ۱۱-۲۰ ليتر () ۲۵-۳۰ ليتر () ۳۵-۵۰ ليتر () ۵۰-۱۰۰ ليتر ()

- ۳- ستاسو د اوبو د منبع روزانه عرضه او ليتره ده ؟
- ۱: ۵۰ الی ۱۰۰ ليتر () 2: ۱۵۰ الی ۲۰۰ ليتر () 3: ۲۵۰ الی ۳۰۰ ليتر () 4: ۳۰۰ الی ۵۰۰ ليتر () 5: ۵۰۰ بالا ()
- ۴- تاسو اوبه په کومه برخه کې په مصرف رسوئ؟
- ۱- کورنيو اموراتو () ۲- زراعت برخه ۳- صنعت برخه ۴- تفریح برخه کی ۵- نورو برخو کی ()
- ۵- تاسو داوبو د کومې مجهزې اوبه رسوني شبکې څخه استفاده کوئ؟
- ۱- دولتي () ۲- شخصي () ۳- دواړه ()
- ۶- ستاسو په منطقه کی داوبو د کمبود لاملونه څه دي ؟
- ۱- بی رويه استفاده () ۲- دنفوس ډیریدل () ۳- وچکالي () ۴- د اقلیم تغییردل () ۵- ټول ()



مدیریت سرباره مس در کارخانه‌های ذوب

¹ پوهنیار دیپلوم انجیر عبدالقوی ساکایی عضو کادر علمی پوهنځی انجیری پوهنتون بغلان

Abstract

Copper slag is a byproduct of the copper metal production process, which can be used in the construction industry as an industrial and mineral waste instead of a depot in the environment, due to its high annual production in the world. This research was carried out with the aim of better understanding and effective use of copper slag, and at first its mineralogical, physical and chemical properties were analyzed using (XRF, XRD, ICP) methods and subsequently using the analysis and analysis of laboratory results. We came to the conclusion that this material, in addition to being used as a secondary source for the recovery of valuable metals from it in metal industry, in cement clinker, as a supplementary material for cement and a good substitute for sand and gravel. be a concrete mix. The results show that the use of this material in cement and concrete mixes, in addition to the environmental benefits, also results in similar and better performance of concrete. In addition to the above, some of the elements present in the composition of copper slag have environmental risks, and the lack of timely management can cause serious damage to the environment.

Key words: Copper slag, elements, metals, concrete, clinker and environment

خلاصه

سرباره مس محصول جانبی فرایند تولید فلز مس می باشد که با توجه به میزان بالای تولید سالانه آن در جهان، به عنوان یک پسمانده صنعتی و معدنی به جای دپو در محیط زیست، می توان از آن در صنایع ساخت و ساز استفاده نمود. این تحقیق به هدف شناخت بهتر و استفاده موثر از سرباره مس انجام گردیده که در ابتدا خصوصیات منرالوجیکی، فیزیکی و کیمیاوی آن با استفاده از میتودهای (XRF, XRD, ICP) مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته و متعاقباً با استفاده از تحلیل و تجزیه نتایج لابراتواری آن به این نتیجه رسیدیم که این ماده علاوه بر این که میتواند منحنی منبع ثانوی جهت بازیافت فلزات با ارزش از آن در صنعت فلز مورد استفاده قرار گیرد، در کلینکر سمنت، به عنوان مواد مکمل سمنت و جایگزین خوب در عوض ریگ و جغل میدانه در ترکیب کانکریت باشد. نتایج نشان می دهد که استفاده از این ماده در سمنت و مخلوط های کانکریتی علاوه بر مزایای محیط زیستی، موجب عملکرد مشابه و بهتر کانکریت نیز می شود. ضمن موارد

¹ Email : Abdulqawisakaye@gmail.com
Mob: (0093) 700743685



فوق بعضی از عناصر موجود در ترکیب سرباره مس دارای خطرات محیط زیستی بوده که عدم مدیریت به موقع آن می تواند به محیط زیست آسیب جدی را وارد نماید.

واژه های کلیدی: سرباره مس، عناصر، فلزات، کانکریت، کلینکر و محیط زیست

۱. مقدمه

مدیریت سرباره مس یا Copper slag management، یکی از جنبه های حیاتی در صنعت مس است که در این مقاله به بررسی اهمیت و اهداف این فرایند پرداخته خواهد شد. سرباره مس، ضایعات طبیعی تولید مس در پروسه تصفیه و استخراج مس است که در صورت مدیریت نادرست از یک طرف آثار مخربی بر محیط زیست وارد می نماید و از جانب دیگر زیان های اقتصادی را به بار خواهد آورد. با توجه به رشد روز افزون صنعت مس و نیاز به تولید انبوه این فلز استراتژیک، مس؛ مدیریت صحیح سرباره مس از اهمیت چشمگیری برخوردار است. جهت مدیریت و استفاده بهتر از این مواد لازم خواهد بود تا راهکارها و تکنولوژی های نوین در این زمینه را مورد بررسی قرار دهیم.

۲. مواد و روش تحقیق

این تحقیق جهت بررسی خصوصیات منرالوژیکی، فزیک و کیمیاوی سرباره مس انجام شده که در آن نمونه های مورد مطالعه از کارخانه ذوب مس چشمپاشی زامبیا، کارخانه ذوب مس نمبیا افریقا و کارخانه ذوب مس در کشور چین، مطابق نرم ها و ستنردهای نمونه برداری اخذ، بسته بندی و شماره گذاری گردیده و متعاقباً جهت شستشو و ساینده بندی به لابراتوار انتقال یافته است. نمونه های متذکره به بعد از شستشو به اندازه های صفر الی ۳۲۵ مش تقسیم بندی شده و با استفاده از میتودهای (ICP,XRF,XRD) در لابراتوار پروسس مواد پوهنتون ساینس و تکنالوژی پکین (USTB) کشور چین مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. علاوه بر تحقیقات لابراتواری فوق به تعداد ۶۰ تحقیق دیگر که محتویات نزدیک به این موضوع را داشت مطالعه گردیده و از تعداد آن ها به عنوان منابع و مأخذ نیز استفاده به عمل آمد است.

۱-۲. سرباره مس Copper slag

بدیهی است که با توسعه صنعت و فناوری فلزات، تقاضا برای مواد اولیه مانند (cu,Al,Zn,Sn,Au) و عناصر گروه پلاتین) افزایش می یابد که کمبود عناصر ذکر شده می تواند یکی از چالش های جدی سطح راه توسعه صنعت فلز در جهان باشد (Bellemans et al., 2018; Crundwell et al., 2011).



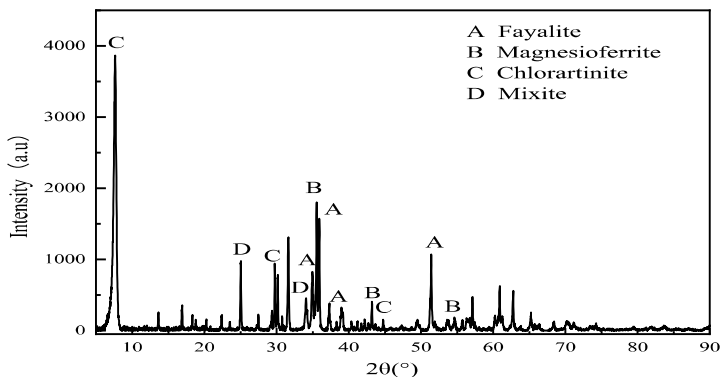
(Mirhosseini et al., 2017; Valenta et al., 2019) برای غلبه بر این چالش، بازیافت فلزات از ضایعات متالورژی (یعنی سرباره و گرد و غبار) با استفاده از روش‌های مرسوم (مانند شناورسازی) و گاهی اوقات روش‌های جدید (مانند بیوتکنولوژی در حال پیشرفت) مدت‌هاست که بخشی از برنامه‌های توسعه برای افزایش تولید فلز در صنایع معدنی بوده است (Ettler, 2016).

سرباره مس یکی از رایج ترین و مهم ترین ضایعات در صنعت معدن است (Gorai & Jana, 2003; Shen & Forssberg, 2003). این محصول فرعی استخراج مس در جریان پروسه ذوب منحنی ناخالص به شکل شناور از قسمت فوقانی مس مذاب کنار زده شده و با خاموش شدن آن در آب رنگ سیاه و دانه‌های زاویه‌ای را بخود اختیار می‌نماید (Ettler et al., 2009; Piatak et al., 2015; Potysz et al., 2015, 2018). معمولاً حدود ۲-۳ تن سرباره مس به عنوان زباله به ازای هر تن مس تولید شده تولید گردیده و این ضایعات عمدتاً در نزدیکی سایت‌های ذوب دفع می‌شوند (Madheswaran et al., 2014; Sarfo et al., 2017). تعیین‌شده در سایت معدن نه تنها به مناطق بزرگ‌تری نیاز دارد، بلکه این سرباره‌ها حاوی غلظت بالایی از فلزات سنگین بالقوه زهری هستند که در محیط منتشر می‌شوند و باعث ایجاد مشکلات محیطی و اشغال فضا نیز می‌گردند (Zhang et al., 2018; Gabasiane et al., 2021a; Zhang et al., 2020; Zuo et al., 2022).

طبق تحقیقات انجام شده توسط ICSG، این تولیدات در سال ۲۰۲۰ به ۴۰ میلیون تن در سال رسیده است (Phiri et al., 2021) با این حال، تولید جهانی مس تصفیه شده در سال ۲۰۲۱ تقریباً ۲۶ میلیون تن رسیده است. در نتیجه، انتشار جهانی سرباره مس حدود ۵۷،۲ میلیون تن در سال ۲۰۲۱ تخمین زده می‌شود. کشورهای مختلف بر اساس تولید مس خود، سهم‌های متفاوتی در تولید سرباره دارند (Phiri et al., 2021). مطالعه سرباره مس و بازیافت فلزات با ارزش از آن می‌تواند منبع ثانویه خوبی در صنعت فلز باشد. اگرچه دانشمندان تحقیقات مختلفی در خصوص ویژگی‌ها و استفاده موثر از سرباره مس انجام داده‌اند و نظریه‌ها و پیشنهادات مختلفی در این زمینه دارند، اما مدیریت سرباره مس در معادن از جمله نیازهای اساسی بوده و با این کار از یک طرف میتوان منبع ثانوی تولید فلزات با ارزش را جهت حمایت صنایع ذوب فلز تشکیل داد و از جانب دیگر میتوان از آلودگی هوا و اشغال محیط معدن توسط سرباره مس جلوگیری کرد.

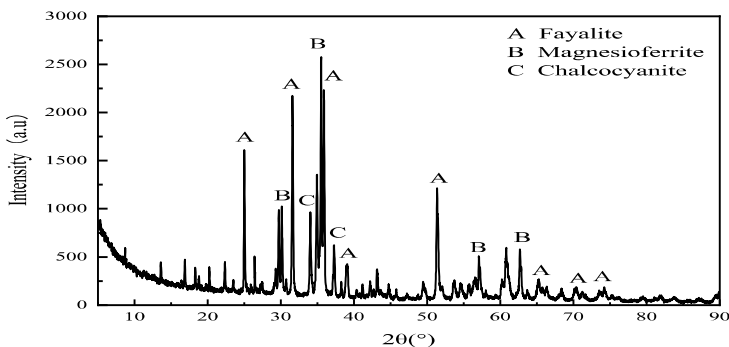
۲-۲. تجزیه منرالوجیکي XRD

در شکل ۱ و ۲ نتایج تجزیه منرالوجیکي نمونه سرباره مس را مشاهده می‌نماید که آهن جزء غالب در سرباره بوه و این مشاهدات با سایر تحقیقات محققین همخوانی دارد (Gabasiane et al., 2021b; Guo et al., 2016).



شکل ۱: خصوصیات گرافیکی تجزیه XRD نمونه‌های سرباره مس

جهت دانستن خصوصیات منرالوجیکي سرباره مس، علاوه بر بررسی تعداد زیاد از تحقیقات که در گذشته صوت گرفته و تجزیه XRD که با لای چندین نمونه از معادن مختلف انجام پذیرفت، دیده شد که در ترکیب نمونه‌های سرباره مس مقدار $(\text{Mg, Fe})_2\text{SiO}_4$ fayalite، Magnesioferrite، $(\text{Mg, Fe})_3\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ و chalcocyanite به ترتیب بیشتر نسب به سایر منرالها وجود دارند.



شکل ۲: مشخصات گرافیکی تجزیه XRD نمونه های سرباره مس

۲-۳. آزمایش XRF

جدول ذیل نتایج تجزیه XRF را نشان میدهد که در آن اندازه زرات سرباره بین صفر تا ۲۰۰ مش مورد مطالعه قرار گرفته که در ترکیب آن تعداد زیاد از اکساید های فلزی را مشاهده می نماید که از آن جمله اکساید آهن، اکساید سلیکاند، اکساید المونیم و اکساید کوبالت به ترتیب بیشتر ترین سهم را در ترکیب نمونه های سرباره اشغال نموده اند.

جدول ۱: نتایج تجزیه XRF نمونه های سرباره مس

ترکیب کیمیای	مقدار به (%)	ترکیب کیمیای	مقدار به (%)
Fe ₂ O ₃	۵۴,۳۳	TiO ₂	۰,۵۷
SiO ₂	۲۹,۶۰	Na ₂ O	۰,۵۲
Al ₂ O ₃	۵,۴۳	Co ₂ O ₃	۰,۶۲
Cabo	۴,۴۷	P ₂ O ₅	۰,۱۶
K ₂ O	۱,۷۰	Cr ₂ O ₃	۰,۱۰
MgO	۱,۵۴	ZnO	۰,۱۰
CuO	۱,۵۴	BaO	۰,۰۶
MnO	۰,۰۴	MoO ₃	۰,۰۳



جدول ذیل نتایج تجزیه XRF را نشان میدهد که در آن اندازه زرات سربراره بین ۲۰۱ تا ۳۲۵ مش مورد مطالعه قرار گرفته که در ترکیب آن تعداد زیاد از اکساید های فلزی را مشاهده می نماید که از آن جمله اکساید آهن، اکساید سلیکاند، اکساید المونیم و اکساید کوبالت به ترتیب بیشتر ترین سهم را در ترکیب نمونه های سربراره اشغال نموده اند.

جدول ۲: نتایج تجزیه XRF نمونه های سربراره مس

مقدار به (%)	ترکیب کیمیای	مقدار به (%)	ترکیب کیمیای
۰,۳۸	TiO ₂	۵۴,۹۴	Fe ₂ O ₃
۰,۲۰	Na ₂ O	۲۹,۲۲	SiO ₂
۰,۱۴	P ₂ O ₅	۴,۸۵	Al ₂ O ₃
۰,۱۰۹	Cr ₂ O ₃	۴,۹۰	CaO
۰,۲۱	ZnO	۱,۵۵	K ₂ O
۰,۰۴	BaO	۱,۷۰	MgO
۰,۰۷	MnO	۰,۷۹	Co ₂ O ₃
۰,۰۴	MoO ₃	۰,۴۲	CuO

۲-۴. تجزیه کیمیای ICP

قسمیکه در جدول تجزیه کیمیای نمونه سربراره مس ذیلاً مشاهده می گردد بیشترین حصه را عنصر آهن، مس و کابوالت ترکیب نمونه سربراره دارا می باشند. با در نظر داشت سطح تخنیک و تکنالوژی امروزی و ضرورت جدی به مواد خام اولیه بازیافت فلزات فوق الذکر از ترکیب این نمونه ها اقتصادی خواهد بود.

جدول ۳: نتایج تجزیه کیمیای ICP

مقدار به %	ترکیب کیمیای	مقدار به %	ترکیب کیمیای
۰,۰۲	As	۴۳,۶۳	Fe
۰,۰۲	Sb	۱,۱۴	Cu
۰,۰۲	Bi	۰,۳۵	Co
۰,۰۱۶	Cd	۰,۳۳	Zn



Ni	۰,۰۱۷	Cr	۰,۰۰۴
pb	۰,۰۰۶		

۳. یافته‌های تحقیق

از نتایج آزمایشات که بالای نمونه‌های سرباره مس انجام گردید دیده استنباط می‌شود که فلز آهن، سلیکان، المونیم، مس و کوبالت بالترتیب بیشترین فیصدی را در ترکیب سرباره دارا بوده که با موجودیت چنین فیصدی در ترکیب سرباره مس، از این مواد می‌توان منخيث منبع ثانوی جهت تولید فلزات با ارزش استفاده کرد. همچنین تعداد از عناصر مانند Cu, Pb, Ni, Zn و Cd در ترکیب این سرباره‌ها موجود است که عدم مدیریت آن می‌تواند باعث مشکلات محیط زیستی گردد زیرا عناصر فوق الذکر خصوصیات زهری داشته و با نفوذ آن در محیط زیست مخصوصاً آب‌های سطحی و زیر زمینی می‌تواند سیستم آبی را بطور چشم‌گیری آلوده نماید. وجود فلزات در ترکیب سرباره مس استفاده از این مواد را در ترکیب سمنت، کلینکر، صنایع کاشی و سرامیک سازی موثرتر می‌سازد. علاوه بر موارد فوق حضور تعداد از عناصر در ترکیب سرباره مس، که در جدول شماره ۱ و ۲ ذکر گردیده است، استفاده از این مواد را پس از خنثی نمودن عناصر زهری در امورات زراعتی نیز مفقد تلقی می‌نماید.

۴. مناقشه

مدیریت سرباره مس یک ضرورت اجتناب ناپذیر در صنعت مس است. با توجه به افزایش تقاضا برای مس به عنوان یک فلز اساسی در صنعت، کاهش منابع طبیعی مواد خام حاوی این فلز یکی از بزرگ ترین چالش‌ها سطح راه صنعت تولید مس می‌باشد. طوریکه نتایج تجزیه و تحلیل سرباره مس با استفاده از میتودهای XRF, XRD, ICP بدست آمده است نشان می‌دهد که مقدار فلزات با ارزش در ترکیب سرباره مس با فیصدی مناسب وجود دارد و از این رو میتوان از این مواد منخيث منبع ثانوی جهت تولید فلزات با ارزش در صنعت فلز استفاده کرد. همچنین نظر به عناصر فلزی که در ترکیب سرباره مس وجود دارد، این مواد میتواند در امورات سمنت سازی و مخلوط آن با کلینکر و کانکریت نیز استفاده گردد که این اقدام می‌تواند از یک طرف باعث افزایش مقاوت کانکریت گردیده و از جانب دیگر از تخریب ضایع شدن منابع طبیعی که منخيث اجزای مخلط مانند ریگ و جغل در کانکریت اضافه می گردند، جلوگیری نماید.



۵. نتیجه‌گیری

در این تحقیق نمونه‌های مورد استفاده از معدن چمباشی کشور زامبیا، کارخانه ذوب مس نمبیا و از کارخانه ذوب مس در چین اخذ و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و علاوه بر این نتایج لابراتواری سرپاره مس از معدن سرچشمه کشور ایران و نتایج نمونه‌های سرپاره از کشورهای چیلی و قزاقستان نیز مورد مطالعه و بررسی همه جانبه قرار گرفت که ذیلاً خلاصه می‌گردد.

۱. تحلیل و تجزیه نمونه‌ها نشان می‌دهد که بیشترین فیصدی در ترکیب سرپاره مس را آهن و جابگاه دوم و سوم را سلیکان و اکسید المونیم به ترتیب دارند.
۲. نظر به فیصدی فلزات با ارزش که در ترکیب سرپاره مس موجود است، قابلیت استفاده منحیث منبع ثانوی جهت تولید فلزات یاد شده را دارد.
۳. نظر به خصوصیات منرالوجیکی خود، سرپاره مس میتواند منحث مواد مخلوط در ترکیب کلینکر و کانکریت بجای ریگ و جغل استفاده گردد که از یک سو پروسه سمیت شدن کلینکر را سریع ساخته و قیمت تمام شد آنرا کاهش میدهد و از جانب دیگر مقاومت کانکریت را افزایش میدهد.
۴. با در نظر داشت ترکیب سرپاره مس این مواد را میتوانیم در امورات چون کاشی سازی، تهداب خط آهن، مواد جاذب در معادن، خشت‌های ساختمانی و منحث کتلتست استفاده کرد.
۵. طبق تحقیق انجام شده دیده میشود که در ترکیب اکثر مواد سرپاره مس عناصر چون Cu, Pb, Ni, Zn و Cd موجود بوده که این عناصر نظر به خصوصیات منحصر به فرد شان دارای خطرات بالای محیط زیستی می باشند که مدیریت و محار آن جهت حفاظت محیط زیست یک امر ضروری پنداشته می‌شود.

۶. فهرست منابع

1. M. E. Schlesinger, K. C. Sole, W. G. Davenport, and G. R. F. A. Flores, *Extractive metallurgy of copper*. Elsevier, 2021.
2. F. Crundwell, M. Moats, and V. Ramachandran, *Extractive metallurgy of nickel, cobalt and platinum group metals*. Elsevier, 2011.
3. R. K. Valenta, D. Kemp, J. R. Owen, G. D. Corder, and É. Lèbre, "Re-thinking complex orebodies: Consequences for the future world supply of copper," *J Clean Prod*, vol. 220, pp. 816–826, 2019.



4. S. R. Mirhosseini, M. Fadaee, R. Tabatabaei, and M. J. Fadaee, "Mechanical properties of concrete with Sarcheshmeh mineral complex copper slag as a part of cementitious materials," *Constr Build Mater*, vol. 134, pp. 44–49, Mar. 2017, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2016.12.024.
5. V. Ettler, "Soil contamination near non-ferrous metal smelters: A review," *Applied geochemistry*, vol. 64, pp. 56–74, 2016.
6. H. Shen and E. Forssberg, "An overview of recovery of metals from slags," *Waste management*, vol. 23, no. 10, pp. 933–949, 2003.
7. B. Gorai and R. K. Jana, "Characteristics and utilisation of copper slag—a review," *Resour Conserv Recycl*, vol. 39, no. 4, pp. 299–313, 2003.
8. V. Ettler, Z. Johan, B. Křibek, O. Šebek, and M. Mihaljevič, "Mineralogy and environmental stability of slags from the Tsumeb smelter, Namibia," *Applied Geochemistry*, vol. 24, no. 1, pp. 1–15, Jan. 2009, doi: 10.1016/j.apgeochem.2008.10.003.
9. N. M. Piatak, M. B. Parsons, and R. R. Seal, "Characteristics and environmental aspects of slag: A review," *Applied Geochemistry*, vol. 57, Elsevier Ltd, pp. 236–266, Jun. 01, 2015. doi: 10.1016/j.apgeochem.2014.04.009.
10. Potysz, E. D. van Hullebusch, J. Kierczak, M. Grybos, P. N. L. Lens, and G. Guibaud, "Copper metallurgical slags - current knowledge and fate: A review," *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, vol. 45, no. 22, Taylor and Francis Inc., pp. 2424–2488, Aug. 06, 2015. doi: 10.1080/10643389.2015.1046769.
11. Potysz, J. Kierczak, A. Pietranik, and K. Kądziołka, "Mineralogical, geochemical, and leaching study of historical Cu-slugs issued from processing of the Zechstein formation (Old Copper Basin, southwestern Poland)," *Applied Geochemistry*, vol. 98, pp. 22–35, Nov. 2018, doi: 10.1016/j.apgeochem.2018.08.027.
12. K. Madheswaran, P. S. Ambily, J. K. Dattatreya, and N. P. Rajamane, "Studies on use of Copper Slag as Replacement Material for River Sand in Building Constructions," *Journal of The Institution of Engineers (India): Series A*, vol. 95, no. 3, pp. 169–177, Sep. 2014, doi: 10.1007/s40030-014-0084-9.
13. P. Sarfo, A. Das, G. Wyss, and C. Young, "Recovery of metal values from copper slag and reuse of residual secondary slag," *Waste Management*, vol. 70, pp. 272–281, Dec. 2017, doi: 10.1016/j.wasman.2017.09.024.
14. Bellemans, E. De Wilde, N. Moelans, and K. Verbeken, "Metal losses in pyrometallurgical operations-A review," *Adv Colloid Interface Sci*, vol. 255, pp. 47–63, 2018.
15. T. S. Gabasiane, G. Danha, T. A. Mamvura, T. Mashifana, and G. Dzinomwa, "Characterization of copper slag for beneficiation of iron and copper," *Heliyon*, vol. 7, no. 4, 2021.
16. Z. Zuo *et al.*, "Advances in recovery of valuable metals and waste heat from copper slag," *Fuel Processing Technology*, vol. 235, p. 107361, 2022.
17. L. Zhang, H. Chen, R. Deng, W. Zuo, B. Guo, and J. Ku, "Growth behavior of iron grains during deep reduction of copper slag," *Powder Technol*, vol. 367, pp. 157–162, 2020.



18. T. C. Phiri, P. Singh, and A. N. Nikoloski, "The potential for copper slag waste as a resource for a circular economy: A review – Part II," *Minerals Engineering*, vol. 172, Elsevier Ltd, Oct. 01, 2021. doi: 10.1016/j.mineng.2021.107150.
19. M. Krishnanunni, M. Kiran, R. Philipose, A. Elias Alex, and P. Rebith Nair, "Characterisation of mechanical and thermal properties of copper slag filled composite material with and without coconut fibre," *Mater Today Proc.*, Jun. 2023, doi: 10.1016/j.matpr.2023.06.054.
20. H. Shen and E. Forssberg, "An overview of recovery of metals from slags," *Waste Management*, vol. 23, no. 10, pp. 933–949, 2003, doi: 10.1016/S0956-053X(02)00164-2.
21. S. Li, J. Pan, D. Zhu, Z. Guo, J. Xu, and J. Chou, "A novel process to upgrade the copper slag by direct reduction-magnetic separation with the addition of Na_2CO_3 and CaO ," *Powder Technol.*, vol. 347, pp. 159–169, 2019.
22. Z. Guo, D. Zhu, J. Pan, T. Wu, and F. Zhang, "Improving beneficiation of copper and iron from copper slag by modifying the molten copper slag," *Metals (Basel)*, vol. 6, no. 4, p. 86, 2016.
23. T. S. Gabasiane, G. Danha, T. A. Mamvura, T. Mashifana, and G. Dzinomwa, "Characterization of copper slag for beneficiation of iron and copper," *Heliyon*, vol. 7, no. 4, Apr. 2021, doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e06757.



تشخیص ساحات لیتیم دار دشت ناور ولایت غزنی با استفاده از ارقام

هایپر سپکترال پریزما

^۱ پوهنیار فرید احمد محمدی عضو کادر علمی پوهنځی انجیری معادن و محیط زیست پوهنتون بلخ
^۲ پوهنمیل دیپلوم انجیر سیدشهاب الدین سادات عضو کادر علمی پوهنځی انجیری پوهنتون بلخ

Abstract

This research is focused on identifying lithium-rich areas in the Dasht-e-Nawor of Ghazni province using hyperspectral prisma data. Lithium, as a rare metal with electrochemical properties, is used in the production of mobile phone batteries, computers, and aircraft manufacturing, and plays an important role in the global economy. Therefore, studying and evaluating lithium-rich areas has special economic and industrial significance. The aim of this research is to identify lithium-rich areas in the Dasht-e-Nawor of Ghazni province using hyperspectral prisma data. The method used in this research is descriptive-analytical and the data collection method is based on library information, reliable websites, and the USGS and JPL spectral libraries using ERDAS Imagine software for analysis.

The research findings show that the Dasht-e-Nawor has an area of approximately 361.6 square kilometers of lithium mineral resources on a dry lake. The most useful bands for identifying the spectral effect of lithium using hyperspectral prisma data were identified at 1372.72 nanometers (NIR) and 1904.06 nanometers (SWIR). The use of hyperspectral data for geological mapping and mineral identification in lithium-rich areas of Dasht-e-Nawor has been very effective.

Keywords: Prisma, Hyperspectral, Dasht-e-Nawor, Lithium.

چکیده

این تحقیق به بررسی تشخیص ساحات لیتیم دار دشت ناور ولایت غزنی با استفاده از ارقام هایپر سپکترال پریزما پرداخته شده است. لیتیم منحیث یک فلز نادره با داشتن خاصیت الکتروکیمیای در ساختن بطری‌های موبایل،

¹ Email: faridahmad.mh@gmail.com

Mob : (0093) 797782884

² Email : sadat786@gmail.com

Mob : (0093)796656564



کمپیوتر و در صنعت طیاره سازی مورد استفاده قرار گرفته و نقش مهم را در اقتصاد جهانی ایفا می‌نماید. لذا مطالعه و ارزیابی ساحات لیتیم دار از اهمیت ویژه اقتصادی و صنعتی برخوردار است. هدف از این تحقیق تثبیت ساحات لیتیم دار دشت ناور ولایت غزنی با استفاده از ارقام هایپر اسپکترال پریزما می باشد. میتود و روشی که در این تحقیق به کار رفته است استفاده از روش توصیفی-تحلیلی می باشد و شیوه گردآوری اطلاعات در این تحقیق با استفاده از اطلاعات کتابخانه ای، استفاده از سایت های معتبر، و استفاده از کتابخانه طیفی سروی جیولوجی ایالات متحده (USGS) و کتابخانه طیفی JPL با استفاده از نرم افزار ایرداس ایمجین (ERDAS Imagine) جمع آوری و تجزیه و تحلیل گردیده است.

یافته های تحقیق نشان می‌دهد که دشت ناور دارای مساحت تقریبی ۳۶۱٫۶ کیلومتر مربع از منابع معدنی لیتیم بر روی دریاچه خشک است. مفیدترین باندها برای شناسایی اثر طیفی لیتیم با استفاده از اطلاعات هایپر اسپکترال پریزما در ۱۳۷۲٫۷۲ نانومتر (NIR) و ۱۹۰۴٫۰۶ نانومتر (SWIR) شناسایی شدند. استفاده از اطلاعات هایپر اسپکترال برای نقشه برداری جیولوجیکی و شناسایی منرالها در ساحات لیتیم دار دشت ناور غزنی بسیار مؤثر واقع شده است.

اصطلاحات کلیدی: ارقام، پریزما، دشت ناور، لیتیم هایپر اسپکترال

۱. مقدمه

ارقام هایپر اسپکترال فضایی به طور وسیعی در اکتشاف معادن مواد مفیده مورد استفاده قرار گرفته است، اگرچه عملکرد آن برای تحقیق در مورد مواد معدنی کاندیدشی هنوز کشف نشده است (Sahoo, 2013, p. 85). این تحقیق بررسی کاربردهای اطلاعات سنجنش از راه دور هایپر اسپکترال پریزما را در زمینه تشخیص مواد معدنی لیتیم ارائه می‌دهد. از سوی دیگر، ارقام هایپر اسپکترال با استفاده از حسگرهای (سنسورهای) هایپر اسپکترال یا طیف سنجنشهای تصویربرداری، بسیاری از نوارهای طیف را در دامنه وسیعی از طول موج‌ها به دست می‌آورد. پریزما یک سنسور ماهواره‌ای هایپر اسپکترال است که دیتاها را در ردیف‌های مختلف طیف جمع آوری می‌کند. بنابراین، دیتاهای هایپر اسپکترال پریزما نتیجه اندازه گیری های طیف سنجنش انجام شده توسط سنسور است که امکان تجزیه و تحلیل و تفسیر خواص و ترکیب مواد معدنی و سایر مواد را بر اساس اثر طیفی آنها ارائه می‌دهد تا عمدتاً کمیت مواد معدنی بر اساس شکل منحنی طیف شناسایی شود. ساحه مورد مطالعه دشت ناور واقع در ۵۵ کیلومتری شمال ولایت غزنی است که در جنوب شرقی افغانستان دهانه آتشفشانی بزرگی است که در اثر فوران بزرگی شکل گرفته و رسوبات چشمه حرارتی با غلظت بالای مواد معدنی لیتیم را میتوان در این منطقه یافت (فیروز، ۱۳۵۷، ص ۳۳۵). در دشت ناور ولایت غزنی، ساحات لیتیم



دار وجود دارند اما ساحه انتشار آن به شکل دقیق تعیین نشده است. به دلیل اهمیت استخراج این فلز، نیاز به شناسایی و تعیین محل دقیق آن‌ها است که این تحقیق این مشکل را حل می‌کند. هدف اصلی این تحقیق استفاده از ارقام سنجش از راه دور هایپرسپکترال پریزما برای تشخیص ساحات لیتیم دار در دشت ناور ولایت غزنی می‌باشد. امواج هایپرسپکترال با فرکانس بالا به سطح زمین فرستاده می‌شود و پس از انعکاس از اجسام زیر سطح، توسط سنسورهای که روی هواپیماها یا ماهواره‌ها نصب شده‌اند، ضبط می‌شود. سپس با تحلیل اطلاعات به دست آمده، محل و خصوصیات ساحات لیتیم دار تشخیص داده می‌شود.

درین روش علاوه بر تشخیص ساحات لیتیم دار، می‌توان به دقت بالایی در تعیین محل و خصوصیات جیولوژیکی و مواد معدنی منطقه نیز دست یافت (Lisa. et al, 2015, P. 65). این روش باعث صرفه‌جویی در زمان و هزینه و همچنین کاهش خطرات مرتبط با استخراج می‌شود. تحقیق هذا دارای اهمیت علمی و عملی بسیاری است زیرا با ترکیب روش های مختلف نتایج دقیق تر را نسبت به تحقیقات قبلی با نگرش متفاوت رقم می‌زنند.

۲. پیشینه تحقیق

رحم‌الدین مشکور و همکاران (۲۰۲۲) تشخیص پگماتیت‌های حامل لیتیم با استفاده از تکنالوژی جغرافیایی فضایی: منطقه مورد مطالعه جنوب غربی ولایت کنر، شرق افغانستان. این تحقیق بر تشخیص و برجسته کردن پگماتیت های لیتیم با استفاده از تکنالوژی جغرافیایی متمرکز است. در این تحقیق، نویسندگان از تحلیل طیفی برای شناسایی و برجسته کردن پگماتیت‌های لیتیم با استفاده از تحلیل طیفی در جنوب غربی ولایت کنر در شرق افغانستان و ایجاد شاخص‌های طیفی برای تشخیص مواد معدنی غنی از لیتیم استفاده کرده‌اند. در تحقیق متذکره استفاده از تجزیه و تحلیل طیفی و شاخص‌های طیفی حاصل از اطلاعات ASTER، Landsat 8 OLI/TIRS، و Sentinel-2 MSI برای تشخیص پگماتیت‌های حامل لیتیم پیشنهاد شده است. (Mashkoor et al., 2022, p. 45)

مک توماس (۲۰۱۵). خلاصه‌ای از اطلاعات جمع آوری شده توسط سروی جیولوجی ایالات متحده در دشت ناور، افغانستان، در حمایت از اکتشاف لیتیم. استیلنگر و همکاران از اطلاعات هایپرسپکترال به دست آمده از سنجش از راه دور فضایی استفاده کردند تا ساحات لیتیم‌دار در دشت ناور را تشخیص دهند. نتایج نشان داد که دشت ناور ولایت غزنی مناطق مناسبی برای استخراج لیتیم



می‌باشد و به دلیل ارزش اقتصادی بالای لیتیم، توسعه معدنی در این منطقه قابل توصیه است (Mack T. , 2015, p. 34)

ادیب فرهادی و ایمان بکدش (۲۰۲۱). لیتیم افغانستان به عنوان تمرکز استراتژیک ایالات متحده در رقابت قدرت‌های بزرگ. در این تحقیق خلاصه اطلاعات جمع آوری شده توسط سروی جیولوجی ایالات متحده (USGS) در دشت ناور ولایت غزنی، افغانستان ارائه شده است. این تحقیق در مورد پتانسیل افغانستان به عنوان یک مکان استراتژیک برای ایالات متحده در رقابت قدرت های بزرگ به دلیل ثروت معدنی وسیع آن، از جمله لیتیم بحث می‌کند (Farhadi et al., 2021, p. 22)

گاما ادواردو و همکاران (۲۰۱۸). مطالعه‌ای با عنوان "کاربرد تکنالوژی سنجش از راه دور هایپرسپکترال در شناسایی ساحات لیتیم در دشت فومبوتسیتا، برازیل" در دانشگاه فدرال پارانا برازیل انجام شده است. این تحقیق در سال ۲۰۱۸ منتشر شده است. محققان از اطلاعات هایپرسپکترال به دست آمده از تکنالوژی سنجش از راه دور هایپرسپکترال برای شناسایی ساحات لیتیم دار در دشت فومبوتسیتا استفاده کردند. نتایج نشان داد که این دشت مناطق قابل توجهی برای استخراج لیتیم است و توسعه معادن لیتیم در این منطقه می‌تواند به تحقق اهداف اقتصادی کشور کمک کند (گاما ادواردو، ۲۰۱۸: ص ۱۳۲).

۳. مروری بر روش‌ها

در تحقیق ذیل از روش‌های مختلف کمی و کیفی جهت بدست آوردن اهداف تحقیق استفاده اعظمی شده است که این روش‌ها شامل میتود کتابخانه‌ای، ساحوی و لابراتواری می‌باشد. در قدم نخست از میتود ساحوی را جهت بررسی و ارزیابی ساحات لیتیم دار دشت ناور ولایت غزنی از نزدیک بررسی و مورد ارزیابی قرار گرفته است. با استفاده از تکنالوژی سنجش از راه دور هایپرسپکترال همچنان با استفاده از برنامه سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به صورت حساس و دقت بالا با تحلیل نمودن تصاویر ماهواره‌ای محاسبه گردید.

۳-۱. میتود تحقیقات کتاب خانه‌یی

از اینکه هیچ تحقیق ساحوی و یا کتابخانه بدون معلومات ابتدایی ناممکن است تا تحقیق شود بنأ در تحقیق ذیل از اطلاعات، گزارشات، کتاب‌ها و مقالات داخلی و بین المللی استفاده شده تا معلومات در لیتیم، انواع، انواع ساحات لیتیم دار و پیشنهاد تحقیق هذا استفاده اعظمی شده است.



۲-۳. میتود تحقیقات ساحوی

برای تثبیت ساحات لیتیم دار در گذشته از ساحه مذکور چندین بار توسط محقق ارزیابی و بررسی قرار گرفته است که نتایج آن در بخش نتیجه به طور مفصل بیان می گردد.

۳-۳. میتود تحقیقات لابراتواری

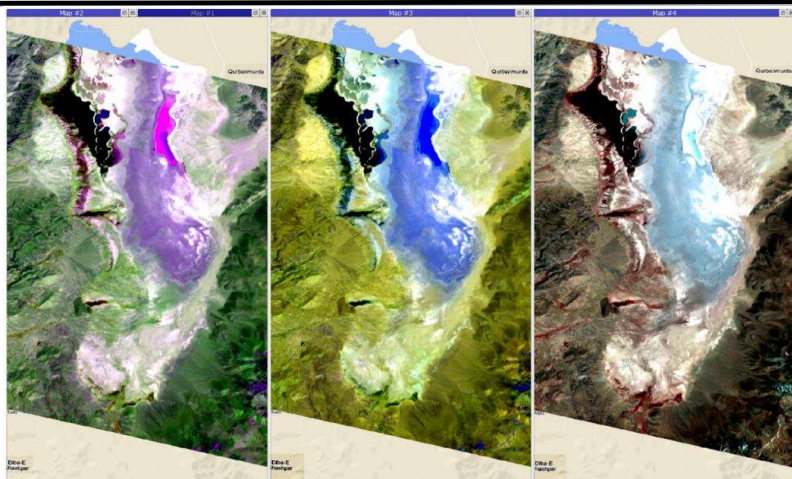
برای تثبیت ساحات لیتیم دار ولایت غزنی در قدم اول ساحات که در گذشته در آن تحقیق صورت گرفته است، عکس برداری نموده، تا علت و عوامل آن مشخص گردد، همچنان برای بلند بردن میزان دقت تحقیق از ساحات مختلف که در آن تحقیق صورت گرفته مدارک (GPS Points) را نیز اخذ می نمایم.

در مرحله دوم که عبارت از فعالیت های لابراتواری می باشد، تصاویر ماهواره ای ساحه دشت ناور را با کیفیت مکانی ۳۰ متر و ۵ متر (Resolution) جمع آوری می نمایم. و توسط تصاویر ماهواره ای به کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) نقشه های مناطق ساحات لیتیم دار را ترتیب نموده و ساحه آنرا تثبیت می کنم.

۴. یافته های تحقیق

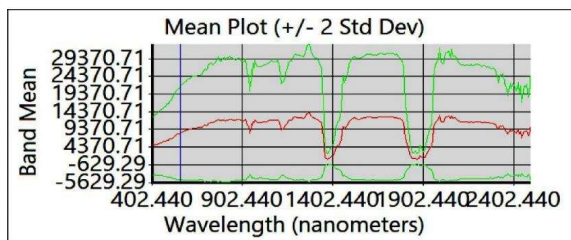
تصویر ماهواره ای Prisma منطقه دشت ناور قرار شکل ۱ را در سه باند طیف الکترومقناطیسی متمایز گرفته است: باند مادون سرخ رنگه (Color Infrared) CIR، باند مادون سرخ موج کوتاه (SWIR) و باندهای بیولوژیکی.

این رویکرد چند طیفی امکان تحلیل و تفسیر جامع مشخصات بیولوژیکی منطقه را فراهم می کند. مناطق NIR و SWIR مشخصاتی را ارائه می کنند که در محدوده بصری قابل مشاهده نیستند.



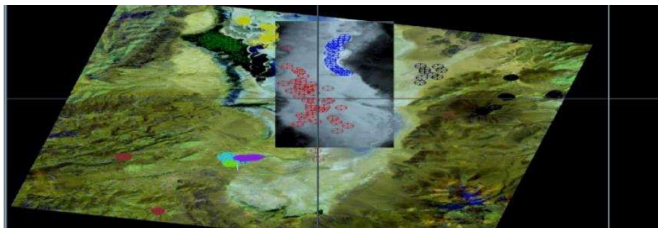
شکل ۱: تصویر ماهواره‌ای پریزما از دشت ناور در سه باند طیف الکترومغناطیسی مختلف از راست به چپ: باندهای جیولوجیکی، باند مادون سرخ موج کوتاه (SWIR) و باند مادون سرخ رنگه (CIR) ترتیب شده توسط نرم افزار اینمپ باکس (EnMap-box).

اثرات طیفی هر پیکسل از دشت ناور انجام شد که هدف از آن، تجزیه و تحلیل منطقه دشت ناور غزنی، افغانستان شناسایی خواص طیفی منرال های مختلف لیتیم موجود در این منطقه است. (Mack, T. , 2015, pp. 47-48). بعد از انجام مراحل پیش پردازش دیتاها، ایستگاه کاری آنالیز طیفی، نقشه های سطحی منرال ها، تجزیه و تحلیل مولفه اصلی، طبقه بندی نظارت نشده، طبق بندی نظارت شده و تجزیه و تحلیل کمی مشخصات طیفی اثر یا امضای طیفی مواد معدنی لیتیم و غیر لیتیم بنابر مشخصات جذب و انعکاس آنها مطابق شکل ذیل با استفاده از نرم افزار ایرداس ایمجین بدست آمد.



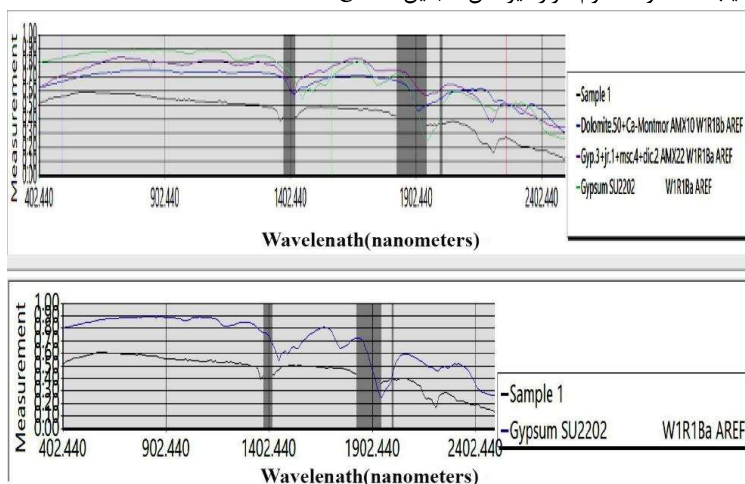
شکل ۲: اثر طیفی لیتیم و غیر لیتیم از منطقه مورد مطالعه دشت ناور
قرار شکل ۲ اثر طیفی لیتیم و غیر لیتیم دشت ناور در انعکاس های مختلف نشان داده شده است که خط سبز بالایی اثر لیتیم منطقه مورد مطالعه با انعکاس بالا، خط سرخ اثر لیتیم با انعکاس متوسط

و خط سبز پایینی اثر غیر لیتیمی است. اثر طیفی لیتیم در ذخایر مواد مفیده دشت ناور به سطوح انعکاس بالا، متوسط و پایین طبقه بندی می‌شود. در شکل ۳ و ۴ اثرات مواد معدنی لیتیم به دلیل شباهت مشخصه جذب در طول موج نشان داده شده، یکسان است. در شکل ۴، سه اثر طیفی مختلف نمایش داده شده است که دو اثر نشان دهنده مواد معدنی لیتیم و یکی نشان دهنده مواد معدنی غیر لیتیمی است. نتایج اطلاعات پریزما مقایسه خوبی را بین اثر طیفی منطقه مورد مطالعه و اثر طیفی استاندارد سری جیولوجی ایالات متحده نشان می‌دهد.



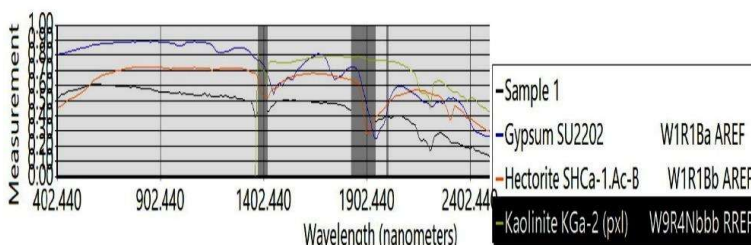
شکل ۳: ایستگاه کاری تجزیه و تحلیل طیفی مورد استفاده در منطقه مورد مطالعه دشت ناور

شکل ۷ ایستگاه کاری تجزیه و تحلیل طیفی مورد استفاده در منطقه دشت ناور غزنی را نشان می‌دهد. چندین پیکسل برای شناسایی مواد معدنی لیتیم نمونه برداری شد. دایره‌های سرخ رنگ نشان‌دهنده اثر منرال‌های لیتیم-بورون هستند، در حالی که دایره‌های آبی رنگ اثر بوراکس را نشان می‌دهند. ترتیب شده توسط نرم افزار ایرداس امجاین (ERDAS Imagine).



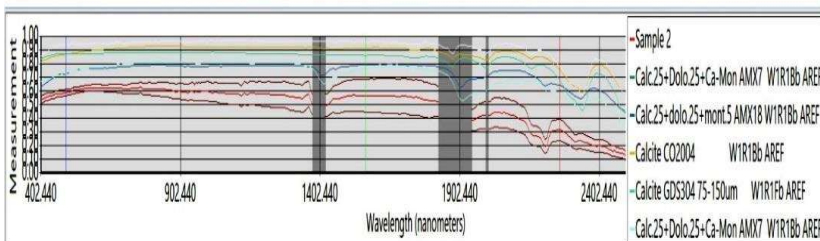
شکل ۴: اثر طیفی لیتیم نمونه ۱، گچ SU202 از USGS - Gyp-3 و دولومیت - $\text{Ca} + 5\text{H}_2\text{O}$ لابرانوار طیفی مونتمیور، آنالیز شده توسط نرم افزار ایرداس ایمجاین

مطابق شکل ۴ اثرات طیفی سه نوع مواد مختلف با استفاده از نرم افزار ايرداس ايمجاين بخاطر فهم بهتر اثر طيفی ليتيم مورد تحليل و تجزيه قرار گرفت. اين ارقام از ديتاييس سروی جيولوجی ایالات متحده و لابراتوار طيفی مونتي مور گرفته شده و سپس با همدیگر مقایسه شد. در گراف سه نمونه یی، اثر طیفی ليتيم به رنگ سبز نشان داده شده است و در گراف دو نمونه یی دیده میشود که اثر طیفی ليتيم انومالی بیشتری را نسبت به گچ نشان میدهد. قرار شکل ۵ اثرات طیفی گچ و ليتيم (Li) موجود در دریاچه خشک دشت ناور با نوارهای جذبی آنها مطابقت دارد. با این حال، ویژگی های منحصربه فرد نمونه ليتيم ۱ و گچ امکان تمایز آن ها از سایر منرال ها را بر اساس اثرات طیفی شان در طول موج های مختلف تمایز می دهد.



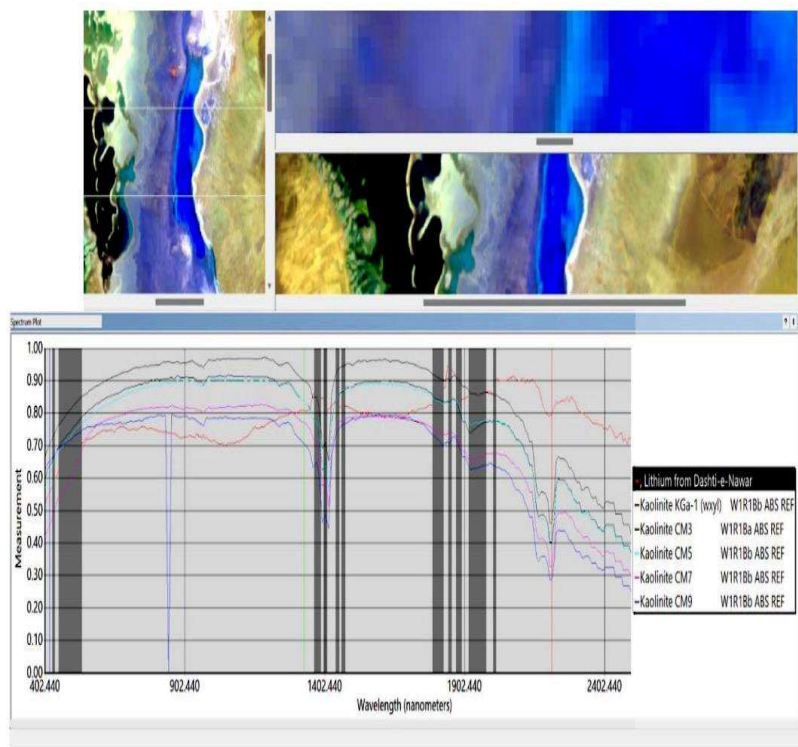
شکل ۵: اثر طیفی نمونه ليتيم (Li). کتابخانه طیفی گچ SU2202، هکتوریت و کاولینیت. از طریق نرم افزار ERDAS Imagine تجزیه و تحلیل شد.

وجود گچ و هکتوریت در دشت ناور برای تولید ليتيم بسیار مهم است؛ زیرا گچ عمدتاً به آب نمک های ليتيمی مرتبط است. اطلاعات هايپرسپکترال می تواند به شناسایی ذخایر بالقوه ليتيم در این منطقه کمک کند همچنان می تواند در زمان و هزینه در طول اکتشاف صرفه جویی نموده، اثرات محیط زیستی را کاهش داده و درک جامع تری از جيولوجی و منرالوژی منطقه مورد مطالعه ارائه دهد.



شکل ۶: اثر طیفی کالک و کلسیت از کتابخانه طیفی USGS

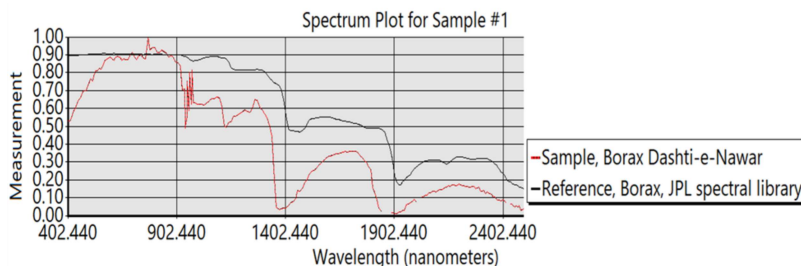
قرار شکل ۶ نمونه ۱ و ۲ اثر طیفی لیتیم (Li) از دشت ناور است که دارای همان مشخصه جذب در کالک با طول موج یکسان است. این گراف توسط نرم افزار ERDAS Imagine ترتیب شد. اثرات طیفی مواد معدنی لیتیم از دشت ناور مشخصه جذب مشابهی را با کالک تبارز می‌دهد که نشان دهنده حضور مواد معدنی کالک سیلیکات در دریاچه خشک دشت ناور است. این تجزیه و تحلیل، با استفاده از نرم افزار ERDAS Imagine، به درک تنوع مواد معدنی و تغییرات پتروگرافیکی بالقوه در منطقه مورد مطالعه کمک می‌کند.



شکل ۷: اثر طیفی پنج منرال کاولینیتی مختلف

اثر طیفی پنج منرال کاولینیتی مختلف از کتابخانه طیفی USGS و یک نمونه از لیتیم با اثر منرال کاولینیت در دشت ناور با مشخصات جذب مشابه در مناطق NIR و SWIR. این نقشه توسط نرم افزار ERDAS Imagine ترتیب شد. وجود پنج منرال کاولینیتی قرار شکل ۷، از جمله با تشکیل لیتیم و رسوبات چشمه‌های حرارتی خشک در منطقه مرتبط است. این یافته‌ها بینش‌های ارزشمندی

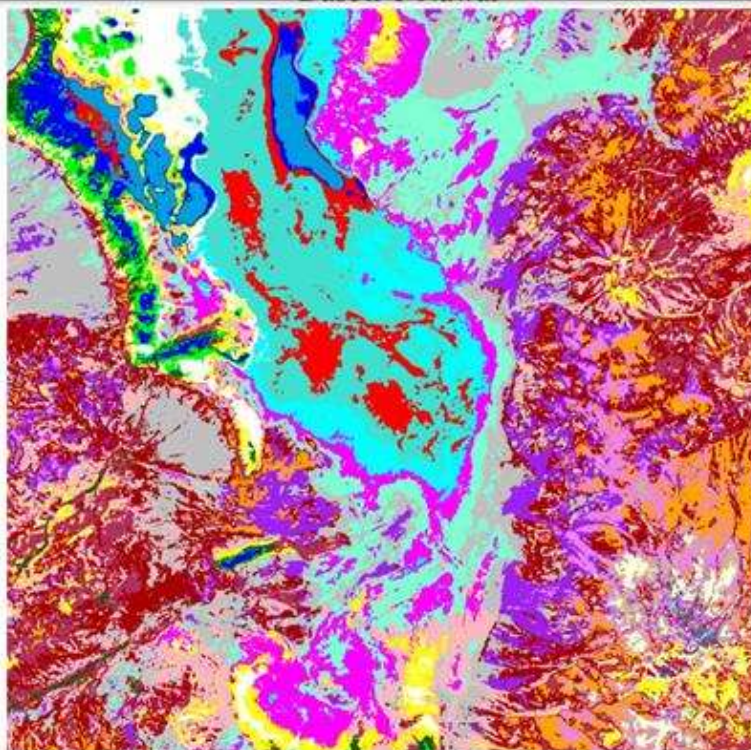
را در مورد ترکیب‌های مواد معدنی و مشخصات منطقه مورد مطالعه ارائه می‌کند و حضور منرال‌های کاولینیت را در کنار تشکیل منرال لیتیم برجسته می‌کند.



شکل ۸: دو اثر طیفی بوراکس به رنگ سرخ از دشت ناور و به رنگ سیاه اثر بوراکس (Source: ERDAS Imagen software).

اثرات طیفی در شکل ۸ مواد معدنی بوراکس در منطقه دشت ناور را با ترکیب معدنی شناسایی شده نشان می‌دهد. نرم افزار ERDAS Imagine به شناسایی و مقایسه این اثرات کمک می‌کند و تجزیه و تحلیل محتوای مواد معدنی و مشخصات آن را فراهم می‌کند. در این تحقیق از پروفایل‌های طیفی برای نقشه برداری و طبقه بندی غلظت مواد لیتیمی در منطقه مورد مطالعه، با استفاده از اطلاعات بدست آمده از تصاویر ماهواره‌ای دشت ناور استفاده شده است. اطلاعات برای حذف سر و صدا، اثرات اتموسفری و افزایش کیفیت از طریق عیارسازی رادیومتریک و ثبت تصویر از قبل پردازش شده‌اند. مشخصات مربوطه و باندهای طیف از جمله استفاده از تجزیه و تحلیل اجزای اصلی (PCA) برای کاهش ابعاد استخراج شدند. تجزیه و تحلیل اجزای اصلی (PCA) در منطقه دشت ناور برای شناسایی پیکسل‌های مهم مربوط به شناسایی اثرات طیفی لیتیم انجام شد. اولین ویژگی جذب، باند ۱۰۵ در منطقه NIR و دومین ویژگی جذب، باندهای ۱۵۱-۱۵۸ با طول موج از ۱۸۴۱ تا ۱۹۰۴ نانومتر بیشترین سهم را در اولین جزء اصلی داشتند. این مطالعه پتانسیل استفاده از دیتاهای هایپرسپکترال پریزما را با وضوح بالاتر برای شناسایی رسوبات مواد معدنی نشان می‌دهد.

طبقه بندی نظارت نشده دشت ناور



علامه مشخصه		
مواد مفید نامعلوم	مسیر آب	لیتیم بوراکس
کلاک، گلسیت و گچ	خاک رس، فرسایشات کیمیایی	مخلوط بورون و بوراکس
مواد مفیده نامشخص	رسوبات نامشخص	نامعلوم
مواد مفیده نامشخص	رسوبات نامشخص	محدولات کیمیایی فرسایش شده
مواد مفیده نامشخص	فرسایشات کیمیایی با گچ	لیتیم بورون
مواد مفیده نامشخص	منرال های لیبدولیت و پتالیت	توف ولکانیکی، رسوبات فرسایشی
مواد مفیده نامشخص	کاربونیت لیتیم، هکتوریت	اجزاء فرسایشی

شکل ۹: تجزیه و تحلیل اجزای اصلی (PCA) در منطقه مورد مطالعه



قرار شکل ۹ تجزيه و تحليل اجزای اصلی (PCA) در منطقه دشت ناور ولايت غزني توسط ميتود طبقه بندي بدون نظارت ارائه شده است و در شکل ۱۰ ميتود طبقه بندي با نظارت که مشخصه با رنگ زرد منطقه معدني ليتيم بوراکس است که از طريق نرم افزار ERDAS Imagine بدست آمده است. در جدول ۱ محاسبه منطقه ذخاير معدني ليتيم در بالای درياچه نمکی دشت ناور بر اساس اطلاعات طبقه بندي بدون نظارت ارائه شده است.

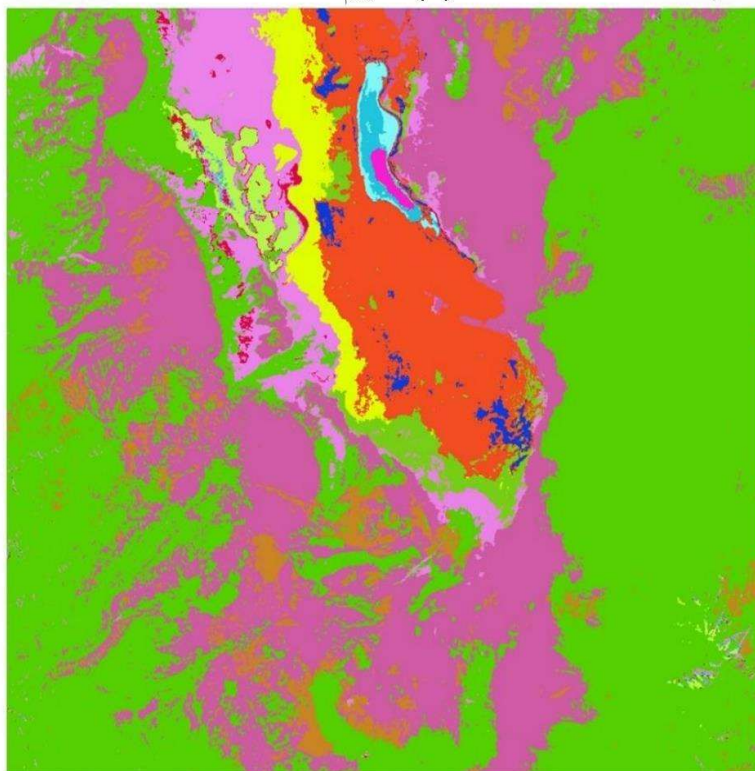
جدول ۱: محاسبه منطقه ذخاير معدني ليتيم در دشت ناور

شماره	نام	رنگ	پیکسل	مساحت (km ²)
۱	بوراکس	آبی	۱۱۴۶۲	۱۰.۳
۲	بورون و بوراکس و بعضی منرال های مختلط	آبی تیره	۱۲۶۵۹	۱۱.۵
۳	ليتيم کلوراید	فیروزه‌ای	۵۶۷۶۲	۵۱.۱
۴	بورون	سرخ	۲۴۴۶۲	۲۲.۰
۵	کالک و کلسیت (CaCO ₃)	سفید	۳۹۲۵۵	۳۵.۳
۶	توف ولکانیکی و رسوبات فرسایشی	خاکستری	۲۷۵۰۷	۲۴.۸
۷	گل رس فرسایش شده مرتبط با ليتيم	رنگ رُز	۵۹۰۷۱	۵۳.۲
۸	گل رس و رسوبات فرسایشی	گلایی	۶۷۶۴۳	۶۰.۹
۹	ليتيم کاربونات (Li ₂ CO ₃)	آبی روشن	۱۰۲۷۴۳	۹۲.۵
مجموعه مساحت			۳۶۱۶(km ²)	

قرار شکل ۱۴ طبقه بندي تحت نظارت منطقه دشت ناور غزني نشان دهنده ۱۲ صنف مختلف بر فراز دشت ناور که با استفاده از نرم افزار ERDAS Imagine تجزيه و تحليل شده است.

طبقه بندی نظارت شده دشت ناور

رسوبات لیتیم



0 2,5 5 7,5 10 km

علامه مشخصه	
لیتیم در احجار مگماتیکی	بوراکس
لیتیم در هکتوریت	لیتیم کلوراید
لیتیم در منرال های نامشخص	لیتیم بروماید
احجار	لیتیم کاربونات
مسیر آب	لیتیم بورون
کلسیت و گچ	
کلاک و کاربونات	

شکل ۱۴: طبقه بندی تحت نظارت منطقه مورد مطالعه

۵. مناقشه

این تحقیق وجود لیتیم را در سطح دشت ناور نشان می‌دهد که از طریق تجزیه و تحلیل اطلاعات کتابخانه‌های معدنی، جیوکیمیای و طیفی USGS شناسایی شده است. ترکیب سنجش از دور و اطلاعات جغرافیایی، موقعیت و نقشه برداری جیولوجیکی لیتیم را در منطقه امکان پذیر کرد. استفاده از پارامترهای باند جذب و PCA می‌تواند به شناسایی مناطقی با پتانسیل بالا برای استخراج سنگ معدنی لیتیم کمک کند. استفاده از اطلاعات هایپرسپکترال برای مطالعه و اکتشاف ساحات لیتیم دار تأثیرات مثبت قابل ملاحظه داشته است. تحقیقات قبلی از نقشه برداری جیوبوتانیکی، نقشه برداری لیتولوجیکی، نقشه برداری منرالوجیکی و رویکردهای تشخیص مواد معدنی لیتیم استفاده کرده‌اند. با این حال، این تحقیق با موفقیت توانست به سوالات تحقیق پاسخ دهد.

۶. نتیجه‌گیری

اطلاعات هایپرسپکترال می‌توانند مشخصات طیف منحصر به فرد رسوبات لیتیم-بورون را تشخیص نموده و به طور قابل توجهی هزینه‌های اکتشاف را کاهش داده و اثرات محیط زیستی را به حداقل برساند. ترکیب چندین طبقه بندی در یک پیش بینی می‌تواند دقت و عملکرد اکتشاف لیتیم را بهبود بخشد. با این حال، استفاده از سنجش از راه دور هایپرسپکترال در ساحات لیتیم دار دشت ناور با چالش‌هایی هم‌چون دشواری در تشخیص انواع مختلف مواد معدنی لیتیم به دلیل مشخصات مشابه و دسترسی محدود به تصاویر هایپرسپکترال که مناطق طول موج طولانی‌تر را پوشش می‌دهد مواجهه است. تعمیم این رویکردها به انواع دیگر رسوبات لیتیم می‌تواند به ایجاد سنجش از راه دور به عنوان یک ابزار اساسی در اکتشاف لیتیم کمک کند.

تجزیه و تحلیل اثر طیفی برای تشخیص عناصر لیتیم و غیر لیتیم، از جمله بورون با بررسی مشخصات جذب و انعکاس متمایز آنها استفاده شد. نتایج نشان داد که مقایسه مطلوبی بین اثر لیتیم در منطقه مورد مطالعه (دشت ناور) و اطلاعات مرجع از کتابخانه طیفی USGS وجود دارد. مقایسه اثر طیفی ساحات لیتیم دار دشت ناور غزنی با اثر طیفی ساحات لیتیم دار منطقه سالار دی ایونی بولیویا برای کسب نتیجه بهتر در مورد شناخت اثر طیفی لیتیم انجام شد که در نتیجه اثر مشابه طیفی در رسوبات لیتیم دار این دو منطقه به علت موجودیت لیتیم در هر دو ساحه تثبیت گردید.



وجود گچ، کلسیت و هکتوریت در ارتباط با لیتیم پتانسیل بالایی برای تولید لیتیم را نشان می‌دهد. بورون و بوراکس عمدتاً در دریاچه و مناطق کوهستانی اطراف موجود می‌باشد. توزیع آنها مطابق طبقه بندی، نقشه برداری شد. غلظت مواد معدنی لیتیم بر اساس اثر طیفی منحصر به فرد آنها تجزیه و تحلیل شد و طبقه بندی بدون نظارت برای محاسبه میزان ذخایر مواد معدنی و عناصر مورد استفاده قرار گرفت. در نتیجه، اطلاعات هایپرسپکترال ابزاری ارزشمند برای شناسایی و کشف مواد معدنی، به ویژه مواد معدنی لیتیم که برای انرژی‌های تجدید پذیر و تکنالوژی بتری‌های لیتیمی بسیار مهم است، ثابت شد. تحقیقات بیشتری برای تأیید نتایج با استفاده از اطلاعات ساحوی و ارزیابی اقتصادی استخراج لیتیم از دشت ناور ضروری است.

۷. فهرست منابع

۱. ادوارد گاما و همکاران. (2018). کاربرد تکنالوژی سنجش از راه دور فراطیف در شناسایی ساحت لیتیم در دشت قومبوتسیتا. برزیل: دانشگاه فدرال پارانا.
۲. فیروز، ن. م. (1357). *جیولوجی منطقوی افغانستان*. کابل: انتشارات پول تخنیک.
3. Ahmadi, H. Mosazai, A & Yousufi, A. (2017). *The Geological Characteristics and Economical Importance of Pegmatite Belt of Afghanistan*.
4. Bedini, E. (2017). The use of hyperspectral remote sensing for mineral exploration: A review. *Journal of Hyperspectral Remote Sensing*, 7, 189. Retrieved from <https://doi.org/10.29150/jhrs.v7.4.p189-211>
5. Bhattacharya, S., Acharya, A., Biswas, D., Das, A. S., & Singh, L. S. (2018). Conductivity spectra of lithium ion conducting glassy ceramics. *Physica B: Condensed Matter*, 546, 10-14. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.physb.2018.07.021>
6. Brezini, S. E., & Deville, Y. (2023). Hyperspectral and Multispectral Image Fusion with Automated Extraction of Image-Based Endmember Bundles and Sparsity-Based Unmixing to Deal with Spectral Variability. *Sensors Article* 4, 23. doi:<https://doi.org/10.3390>
7. Clark, R. N., Swayze, G. A., Livo, K. E., Kokaly, R. F., Sutley, S. J., Dalton, J. B., McDougal, R. R., & Gent, C. A. (2003). Imaging spectroscopy: Earth and planetary remote sensing with the USGS Tetracorder and expert systems. *Journal of Geophysical Res*, 28-31.
8. Farhadi, Adib, Ayman, Bekdash. (2021). Afghanistan's Lithium as Strategic U.S. Focus in the Great Power Competition.
9. Kokaly, R. F., & Clark, R. N. (1999). Spectroscopic Determination of Leaf Biochemistry Using Band-Depth Analysis of Absorption Features and



- Stepwise Multiple Linear Regression. *Remote Sensing of Environment*, 67(3), 267-287. doi:<https://doi.org/10.1016/S0034-4>
10. Lisa L. Stillings, T. J. (2015). A summary of data collected by the U.S. Geological Survey at Dasht-e-Nawar, Afghanistan, in support of lithium exploration. 65.
 11. Mack, T. (2015). A summary of data collected by the U.S. Geological Survey at Dasht-e-Nawar, Afghanistan, in support of lithium exploration. 45-50. doi:10.3133/ofr20151059.
 12. Mack, T. (2015). A summary of data collected by the U.S. Geological Survey at Dasht-e-Nawar, Afghanistan, in support of lithium exploration. Retrieved from <https://doi.org/10.3133/ofr20151059>
 13. Mashkooor, Rahmuddin, Hemayatullah Ahmadi, Abdul Baqi Rahmani, Emrah. (2022). Detecting Li-bearing pegmatites using geospatial technology: the case of SW Konar Province, Eastern Afghanistan. *Geocarto International*, 30-50.
 14. Miller, R. M., Wnuk, C., & Sabins, F. (2023, June 22). *Technical (43-101) report on the evaporite mineral deposit, Namaksar-e-Herat dry lake, Herat Province, Afghanistan. Mission Selection Form. (n.d.)*. Retrieved from <http://prisma.asi.it/missionsel>
 15. Sahoo, R., Pargal, S., Pradhan, S., & Krishna, G. (2013, January 21). Processing of Hyperspectral Remote Sensing Data. pp. 80-100. Retrieved from <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1642.9609>



ارتقای سطح گردشگری در قلعه اختیارالدین با استفاده از اصول طراحی شهری

^۱ پوهنیاړ پاسون عارفی عضو کادر علمی پوهنځی انجیری پوهنتون هرات
^۲ نامزد پوهنیاړ همایون وحیدی عضو کادر علمی پوهنځی انجیری پوهنتون هرات

Abstract

Today, the tourism industry is the third largest industry in the world after the oil industry and automobile industry, which has attracted the attention of many countries and many measures have been taken in the field of its growth. Tourism includes different aspects of society such as social, economic, cultural and physical and causes their growth and improvement. Tourism can be classified according to different goals, one of which can be mentioned in order to preserve the identity of historical buildings. Meanwhile, the principles of urban design, which focus on improving the quality of buildings and places, can be one of the best and most effective methods for the growth of tourism in a place. The area studied in this research (Ekhtiaral-Din Castle), which is one of the valuable and historical buildings of Herat city and has many potentials to attract tourists, has been tried to use the principles of urban design and considering the preservation of its identity. Its tourism will be upgraded to become an attractive place for tourists. The current research is descriptive-analytical in terms of action type and practical in terms of purpose. The collected information is in the form of library study, interviews with urban experts, related government officials and observation, and after preparing the necessary information and knowing the background of the project, the information has been analyzed using the SWOT technique. At the end, in order to achieve the goals of the vision research, general goals, strategies and policies have been formulated. These policies are based on the principles of urban design, including accessibility, efficiency, social interactions, and the creation of appropriate furniture and flooring in the area. Finally, by using policies based on these principles, the tourism level of Ekhtiaral-Din Castle can be improved with regard to preserving its identity.

Key words: Tourism, Principles of urban design, Ekhtiaral-Din Castle, Historical buildings

¹ Email: Pasoon.Areff@gmail.com
Mob: (0093)79822111

² Email: homayounwahidy@gmail.com
Mob: (0093)793480673



چکیده

صنعت گردشگری امروزه پس از صنعت نفت و موتورسازی سومین صنعت بزرگ جهان است که توجه کشورهای زیادی را به خود جلب نموده و در زمینه رشد آن اقدامات متعدد را انجام داده اند. گردشگری ابعاد مختلفی از جامعه مانند اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و کالبدی را در بر گرفته و سبب رشد و بهبود آنها می گردد. گردشگری میتواند نظر به اهداف مختلفی دسته بندی گردد که یکی از آنها را میتوان در راستای حفظ هویت بناهای با ارزش تاریخی یاد کرد. در این میان اصول طراحی شهری که تمرکز آنها بر روی بهبود سطح کیفی بناها و اماکن است میتواند یکی از بهترین روش ها برای رشد گردشگری یک مکان باشد. محدوده مورد مطالعه در این تحقیق (قلعه اختیارالدین) که یکی از بناهای با ارزش و تاریخی شهر هرات بوده و دارای پتانسیل های متعددی جهت جذب گردشگر میباشد، سعی شده است تا با استفاده از اصول طراحی شهری و با توجه بر حفظ هویت آن، سطح گردشگری آن ارتقاء داده شده، به مکانی جاذب گردشگر تبدیل شود. تحقیق حاضر به لحاظ نوع اقدام توصیفی _تحلیلی و به لحاظ هدف کاربردی می باشد. اطلاعات جمع آوری شده بصورت مطالعه کتابخانه ای، مصاحبه با متخصصین شهری، مسئولین دولتی مربوط و مشاهدات عینی بوده و پس از تهیه اطلاعات لازم و شناخت بستر طرح با استفاده از تکنیک سوات به تحلیل اطلاعات پرداخته شده است. در پایان جهت رسیدن به اهداف تحقیق چشم انداز، اهداف کلی، راهبردها و سیاست ها تدوین شده است. که این سیاست ها مبتنی بر اصول طراحی شهری بوده از جمله دسترسی، کارایی، تعاملات اجتماعی و ایجاد مبلمان و کف سازی مناسب در ساحه می باشد. که نهایتاً با استفاده از سیاست های مبتنی بر این اصول میتوان سطح گردشگری قلعه اختیارالدین را با توجه به حفظ هویت آن ارتقاء داد.

کلمات کلیدی: گردشگری، اصول طراحی شهری، قلعه اختیارالدین، بناهای تاریخی

۱. مقدمه

در دهه های اخیر، بی تردید، گردشگری یکی از پدیده های اجتماعی-اقتصادی مهم و دارای آثار فرهنگی، سیاسی و محیطی بوده که به صورت پدیده ای فراگیر و جهانی در آمده است. در چند دهه گذشته، گردشگری همواره رو به رشد و در حال متنوع شدن و یکی از بزرگترین بخش های اقتصادی جهان بوده است. از دهه ۱۹۵۰ م تا کنون، تعداد گردشگران بین المللی با وجود همه بحران های سیاسی (جنگ، انقلاب ها، آشوب و ناامنی) و اقتصادی (رکود اقتصادی، بحران سرمایه داری) در جهان همواره رو به رشد بوده است. ممکن است در مناطقی از جهان دچار رکود و در زمان کوتاه دچار کاهش شده باشد اما برآیند جهانی آن همیشه مثبت و دارای رشد زیادی بوده است (ویسی و مهباندوست، ۱۳۹۴: ۴). بر اساس جدیدترین گزارش سازمان جهانی گردشگری (۲۰۱۵) در سال ۲۰۱۴، از هر یازده شغل یک شغل، ۶ درصد صادرات و ۳۰ درصد ارائه خدمات در جهان، و به طور کلی ۹ درصد تولید ناخالص جهانی (۱۲۴۵ میلیارد دلار درآمد) مربوط به صنعت گردشگری بوده که



از ۱/۱۳ میلیارد نفر گردشگر بین‌المللی به دست آمده است. در کنار منافع مستقیم درآمدهای ارزی فراوان صنعت گردشگری، مواردی نظیر اشتغال‌زایی، رونق کسب و کار، توزیع ثروت، کمک به توسعه عدالت فضایی، ترویج و تبادل فرهنگی، کمک به توسعه صلح، تبلیغ و حفظ آثار فرهنگی و اجتماعی باعث شده است تقریباً همه کشورهای به دنبال بهره‌گیری از این صنعت در راستای منافع ملی خود باشند. این عوامل موجب شده است کارشناسان گردشگری را یکی از لوازم توسعه بدانند (ویسی، ۱۳۹۶: ۲). گردشگری، پدیده‌ای است که در صورت برنامه‌ریزی صحیح می‌تواند به افزایش تولید، ارتقای سطح زندگی، رفاه عمومی و اشتغال بسیاری از عوامل تولید از جمله کار، سرمایه و زمین منجر شود. اقتصاددانان از صنعت گردشگری به عنوان یک صنعت مولد سرمایه و اشتغال‌زا نام می‌برند و توجه خاصی به این صنعت دارند؛ از این رو، معتقدند توسعه صحیح گردشگری به لحاظ اقتصادی، موجب افزایش ارزآوری می‌شود (شکوری و دیگران، ۱۳۹۶: ۲). امروزه گردشگری از چنان جایگاهی برخوردار است که صنعت سوم جهان بعد از صنایع نفت و خودرو قرار دارد و می‌رود در آینده‌ای نه چندان دور به صنعت نخست جهان تبدیل شود. به همین خاطر کشورهای جهان به هر نحوی کوشش می‌کنند تا سهمی از این خوان گسترده داشته باشند (خسروی، ۱۳۸۴: ۱).

طراحی شهری یکی از رشته‌های جدید و نوظهور در بخش مسائل شهری بوده که از ابتداء تا کنون نظریه پردازان و دانشمندان زیادی تعاریف مختلفی را از آن ارائه داده اند که از میان آنها می‌توان به تعاریف ذیل اشاره نمود: طراحی بخشی از هنر سازمان دادن فضای کالبدی است که با رشته‌های مختلف علمی و هنری مانند برنامه ریزی شهری، معماری و منظر سازی، ترافیک و حمل و نقل، روانشناسی، جامعه شناسی، اقتصاد، سیاست و فرهنگ سروکار دارد (شهابی و دیگران، ۱۴۰۲: ۴).

✓ طراحی شهری با شکل کالبدی عرصه عمومی در یک منطقه محدود شهر سروکار دارد و بنابر این بین دو مقیاس شناخته شده معماری که با شکل کالبدی عرصه خصوصی (ساختمان) در ارتباط است و برنامه ریزی شهری و منطقه‌ای که با سازمان فضایی عرصه عمومی در مقیاس وسیع‌تری سروکار دارد قرار گرفته است (Gosling and Maintland, 1984:8).

✓ طراحی شهری زمینه و امکان بوجود آمدن تغییر و تحول کیفی را در محیط‌های شهری فراهم می‌سازد. طراح شهری ممکن است هرگز ساختمان خاص و یا ساختمان‌هایی را که



در طرح ارائه داده، طراحی نکند، بلکه مقررات لازم را برای حرفه‌ای‌هایی که در ساختن بناها نقش دارند، تهیه نماید (Pittas, 1980: 5).

طبیعی است که برای شکل‌گیری و خلق هر پدیده‌ای که متشکل از اجزاء و عناصر گوناگون بوده و برای پاسخگویی به نیازهایی و فراهم آوردن شرایط مناسبی برای فعالیت‌هایی طراحی و ساخته شده باشد، توجه به اصولی ضرورت دارد که رعایت آن اصول میتواند پدیده مورد نظر را به نسخه و وجه ایده آل و آرمانی‌اش نزدیکتر کند. علاوه بر اینها، شناخت و تدوین اصول، به آراء، نظرات، جهان بینی و فرهنگ طراح، سازنده، استفاده کننده و اداره کننده بستگی و ارتباط تام دارد. به این ترتیب، برای طراحی شهری نیز اصولی قابل تدوین است که به اجمال به برخی از آنها اشاره میشود.

اصول طراحی شهری مورد نظر، در پنج طبقه قابل دسته بندی اند که عبارت اند از:

- ← اصول مفهومی (باطنی، معنوی، فکری، ذهنی)
 - ← اصول عینی (ظاهری، محسوس)
 - ← اصول فکری طراح (که منبعث از جهان بینی طراح است یا اینکه مربوط به جهان بینی اهل شهر است و طراح سعی در ملحوظ داشتن آنها دارد)
 - ← اصول خاص (برای هر موضوع، فضا یا عنصر شهری)
 - ← اصول مدیریتی که به اداره شهر و فضاها و عناصر شهری مربوط است.
- لغت توریسم از دو بخش تور و ایسم تشکیل شده که تور به معنای سفر یا گردش است و ریشه در لغت لاتین Turns به معنای دور زدن، رفت و برگشت بین مبدا و مقصد و چرخش را دارد که از یونانی به اسپانیا، فرانسه و در نهایت به انگلیس راه یافته است. ایسم نیز به معنی اندیشه و مکتب است. پس میتوان کلمه توریسم را مکتبی دانست که پایه و اساس آن سفر است. به نقل از سازمان جهانی گردشگری (WTO) توریسم پدیده اجتماعی، فرهنگی و تجاری بوده که مستلزم جابجایی مردم به مکانی غیر از محل سکونت و کار خود است. به اساس تعریفی دیگر توریسم به مجموعه مسافرتها‌یی گفته میشود که بین مبدا و مقصد با انگیزه‌های استراحتی، تفریحی، تفرجی، ورزشی، دیداری، تجاری، فرهنگی و یا گذران وقت اوقات فراغت انجام می‌گیرد و در آن شخص توریست مقصد اشتغال و اقامت دائم را ندارد. گردشگری به مجموعه فعالیت‌های اطلاق میشود که در جریان مسافرت

¹ World Tourist Organization



یک گردشگر اتفاق می افتد، این فرایند شامل هر فعالیتی از قبیل برنامه ریزی سفر، مسافرت به مقصد، اقامت، بازگشت و حتی یادآوری خاطرات آن نیز میشود. همچنین فعالیتی را که گردشگر به عنوان بخشی از سفر انجام میدهد، نظیر خرید کالاهای مختلف و تعامل میان میزبان و مهمان را نیز دربر میگیرد.

مسافرت، سفر و از جایی به جای دیگر نقل مکان کردن از دیرباز در ذات آدمی بوده و جزء لاینفک زندگی و وجود انسان است. سفر و مسافرت دارای قدمت دیرینه‌ای است و به جرأت می‌توان گفت توریسم از دیرباز در جوامع انسانی وجود داشته است و به تدریج مراحل تکامل خود را طی کرده و به موضوع فنی، اقتصادی، اجتماعی و اکولوژیکی کنونی رسیده است (شیخ زاده؛ به نقل از رضوانی، ۱۳۷۷: ۳). گردشگری بر اساس چندین برآورد و مطابق نظر سازمان جهانی گردشگری، که وابسته به سازمان ملل متحد است، بزرگترین صنعت و فعالیت اقتصادی جهان می‌باشد؛ بزرگ‌تر از صنایع دفاع، تولیدات صنعتی، نفت و کشاورزی. این صنعت، گسترده‌ترین صنعت خدماتی است و یقیناً در سده آینده با سرعتی بیش از گذشته و امروز گسترش خواهد یافت (لطفی خاچکی، ۱۳۸۷: ۲). اغلب کشورها به گردشگری به عنوان یک ضرورت نگاه می‌کنند و از تمامی ظرفیت‌ها و امکانات خود استفاده می‌کنند تا به کسب منافع و مزایای مورد نظر خود دست یابند (قالیباف و شعبانی‌فرد، ۱۳۹۰: ۲). گردشگری، فعالیت اقتصادی است که به دلیل ماهیت و ویژگی‌های خاص آن، فرصت‌های مناسبی را برای ورود به عرصه‌ی تجارت بین‌المللی، فارغ از سطح توسعه یافتگی کشورها فراهم می‌آورد (رسولی و همکاران، ۱۳۹۴: ۱). امروزه توسعه صنعت گردشگری، به‌ویژه برای کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه یافته که با بحران بیکاری و محدودیت‌های منابع ارزی و اقتصاد تک محصولی مواجه‌اند، اهمیت بسزایی دارد. همچنین گردشگری ارتباطات گسترده‌ای با توسعه اقتصادی دارد. از سویی می‌توان فقط به شاخص‌های اقتصادی به منزله منبع درآمد کشورها توجه کرد و از سوی دیگر می‌توان گردشگری را به عنوان بخشی از خدمات معرفی کرد (جعفری و همکاران، ۱۳۹۹: ۱).

افغانستان یکی از کشورهای باستانی و دارای مناطق فرهنگی و تاریخی زیادی می‌باشد که می‌توان آن‌را به یک مکان مهم گردشگری تبدیل نمود. این کشور که دارای تمدن کهن و جاذبه‌های بی‌نظیر گردشگری می‌باشد، در سال ۱۳۴۴ عضو سازمان جهانی گردشگری شد. کمی قبل تر از آن در سال ۱۳۲۷ افغانستان اداره توریسم را تاسیس کرده بود. این کشور به علت برخورداری از جاذبه‌های



بی نظیر گردشگری و طبیعت بکر، محل حضور گردشگران گردیده و یک سال پس از عضویت افغانستان در سازمان جهانی توریسم، نخستین گروه از جهانگردان به این کشور سفر کردند. انکشاف صنعت توریسم نه تنها از نظر اقتصادی برای افغانستان اهمیت خاص دارد، بلکه از نظر فرهنگی نیز مهم است و با توسعه این صنعت می توان از آن برای نهادهای سازی صلح، شناخت مردم افغانستان از همدیگر و ایجاد روحیه هم زیستی مسالمت آمیز، استفاده نمود. در این میان شهر هرات که قطب صنعتی و فرهنگی افغانستان به شمار میرود، صاحب مکان های متعدد و با ارزش تاریخی، مناظر و چشم اندازهای طبیعی و ساحات باستانی زیادی است که همه اینها از جمله موارد مهم در جذب گردشگر اند. یکی از مراکز عمده تاریخی گردشگری این ولایت قلعه اختیارالدین (ارگ هرات) می باشد. لذا در این تحقیق سعی به عمل آمده است تا سطح گردشگری این مکان تاریخی و با هویت فرهنگی را افزایش داده، آن را دوباره به یک مکان جاذب گردشگر و با هویت تاریخی تبدیل نمایم.

اما متأسفانه به دلیل ناامنی های چند دهه گذشته و نبود مدیریت و برنامه ریزی درست در جهت ارتقاء سطح گردشگری این ولایت و در ضمن عدم توجه مسئولین ذیربط، سبب شده تا نقش این صنعت کمرنگ شده و حتی به فراموشی سپرده شود. از این رو، این تحقیق به هدف ارتقاء سطح گردشگری با استفاده از اصول طراحی شهری قلعه اختیارالدین شهر هرات که کدام اصول طراحی شهری منجر به ارتقاء سطح گردشگری قلعه اختیارالدین شهر هرات میگردد؟ انجام شده است. در این تحقیق به بررسی گردشگری، اصول طراحی شهری و ارتقاء سطح گردشگری با استفاده از اصول طراحی پرداخته شده است.

۲. روش تحقیق

فرایند حاکم بر این تحقیق، توصیفی-تحلیلی و از لحاظ هدف کاربردی میباشد. معلومات جمع آوری شده با استفاده از مطالعات کتابخانه ای و از طریق مصاحبه و پرسشنامه ها می باشد که با استفاده از تحلیل سوات، مطالعات بدست آمده طراحی جدید را پیرامون رشد و ارتقاء سطح گردشگری قلعه اختیارالدین با استفاده از اهداف و راهکارهای طراحی شهری ارائه می دهد. نمونه آماری تحقیق از میان جامعه آماری به روش غیر تصادفی بوده که به اساس یک ورکشاپ دایر شده به تعداد ۳۰ تن از محصلین دیپارتمنت شهرسازی دانشکده انجینیری و متخصصین رشته شهرسازی می باشند. در



این تحقیق از روش های مصاحبه، مشاهده و مطالعه کتابخانه‌ای و بعضی پایان نامه‌ها و مقالات مرتبط برای گردآوری اطلاعات استفاده شده است.

۳. یافته های تحقیق

قلعه اختیارالدین نخستین قلعه استوار منطقه هرات در افغانستان است که اهالی آن به رهنمایی شمیره دختر فریدون به منظور رهایی از چیرگی و باجگیری دشمن آباد کردند. در سده چهارم پیش از میلاد در پی تهاجم اسکندر مقدونی ویران ولی پس از آن به فرمان خود او از نو آباد شد. این قلعه دوباره در اثر هجوم چنگیز خان ویران ولی بعداً در عصر فخرالدین (۶۸۷-۷۰۶) توسط وزیرش اختیارالدین آباد شده و بنام وی نامیده شد. در سال ۸۱۰ در دوره شاهرخ فرزند تیمور لنگ که پایتخت خراسان را از سمرقند به هرات انتقال داد علاوه بر ترمیم ویرانی‌های گذشته به استوارسازی و آراستن این قلعه نیز پرداخته شد. این بنا در قرن هفتم توسط اختیارالدین مرمت شد و پس از خرابی‌های زمان مغولان مجدداً توسط ملک فخرالدین کُرت تعمیر شد. قلعه اختیارالدین به دلیل مرکزیت حکومتی و نظامی همیشه مورد تخریب و صدمات نیروهای مهاجم بوده است. این قلعه در زمان داوود خان (۱۹۷۵م) توسط یونسکو شروع به مرمت آن شد که متأسفانه به دلیل روی کار آمدن رژیم کمونیستی نیمه کار ماند. پس از فروکش جنگ در افغانستان و ارتباط دوباره ولایت هرات با سازمان یونسکو در سال ۲۰۰۷ میلادی، این قلعه دوباره به کمک مالی ایالات متحده ترمیم گردید. این قلعه با هزینه ۲۰۴ میلیون دالر آمریکایی از بودجه کشورهای آمریکا و آلمان بازسازی شد و در سال ۱۳۹۰ به گونه رسمی توسط مقام‌های حکومت افغانستان و نهادهای فوق گشایش یافت. قلعه اختیارالدین در سال‌های اخیر به عنوان محل موزه شهر هرات مورد استفاده قرار می‌گیرد.



تصویر ۱: نماهایی از قلعهٔ اختیارالدین

۱-۳. مشخصات

قلعه در قسمت شمالی شهر هرات بین محل قطبیچاق و محلهٔ بردرانپها بر روی پشته‌ای بلند واقع شده است. این قلعه حدود ۵۰۰ متر مربع مساحت داشته و بلندترین نقطهٔ آن ۲۰ متر ارتفاع دارد. در حال حاضر دارای ۱۳ برج می‌باشد که از خشت خام ساخته شده است. برج‌های قلعهٔ اختیارالدین در زمان تیموریان (شاهرخ میرزا) دارای تزئینات کاشی کاری شده بوده و همچنین روی دو برج آن نیز در حال حاضر این تزئینات به چشم می‌خورد. در پایین برج کتیبه‌ای به خط کوفی سفید کار شده و در قسمت بالا در میان گره‌های ترنجی شکل با خطوط کوفی بنائی روبرو هستیم بناءً به نظر بعضی

منابع در دوره تیموریه داخل قلعه اطاقی وجود داشته که اتاق زرنگار نامیده می‌شده و تمامی دیوارها و سقف‌ها نقاشی و تزئین شده بودند که متأسفانه امروز وجود ندارد.



تصویر ۲: نمایی از برج های قلعهٔ اختیارالدین

جدول ۱: نقاط قوت موجود ساحه

شماره	نقاط قوت
S1	موجودیت موزیم هرات در ارگ
S2	مرمت و بازسازی ارگ (بنیاد آغا خان، یونسکو)
S3	موجودیت اماکن تاریخی در شهر قدیم
S4	برگذاری همایش های سنتی و ملی در ارگ
S5	علاقه مندی مردم محل برای برقراری ارتباط با گردشگران
S6	موجودیت ادارات اطلاع رسانی همچون اطلاعات و فرهنگ
S7	افزایش میزان گردشگران

جدول ۲: نقاط ضعف موجود ساحه

شماره	نقاط ضعف
W1	نبود برنامه ریزی و مدیریت درست
W2	موجودیت ازدحام و شلوغی زیاد
W3	نبود اماکن و تسهیلات اقامتی
W4	عدم موجودیت پیاده روهای مناسب، جهت پیاده روی و دیدن منطقه



W5	عدم موجودیت کاربری های متناسب با ساحات تاریخی
W6	عدم موجودیت فضای سبز مناسب
W7	نبود شرکت های تور گردشگری
W8	عدم استفاده همگانی مردم شهر از مکان های گردشگری
W9	نبود هماهنگی بین ادارات ذیدخل
W10	نبود رهنمایی ها برای گردشگران (بروشورها و بنرهای رهنما)

جدول ۳: فرصت های پیش رو

شماره	فرصت ها
O1	موجودت کمیسیون احیای بافت تاریخی
O2	اشتغال زایی و رشد اقتصادی
O3	احیای هویت شهری و ملی
O4	رشد صنایع و هنرهای بومی
O5	قابلیت ثبت در یونسکو
O6	رشد هویت بافت های مجاور
O7	افزایش سطح فرهنگ محل
O8	توسعه اماکن اقامتی
O9	استفاده از رسانه های جمعی در جهت معرفی ارگ و سایر ساحات تاریخی
O10	کثرت ساحات و آبدات تاریخی

جدول ۴: تهدید های پیش رو

شماره	تهدید ها
T1	نبود امنیت
T2	ایجاد تغییر در فرهنگ مردم
T3	ساخت و ساز های غیر معیاری و خود سر در اطراف ارگ و سایر ساحات تاریخی
T4	موجودیت کاربری های ناهمگون در کنار ارگ و سایر ساحات تاریخی



T5	ایجاد تغییرات فیزیکی در بافت و پایین آمدن ارزش آن
T6	نبود فرهنگ درست پذیرایی از گردشگران

جدول ۵: تحلیل عوامل راهبردی داخلی

عوامل راهبردی داخلی

نقاط قوت	اهمیت (۱-۵)	وزن (۱-۱۰)	امتیاز (۱-۴)	امتیاز نهایی
موجودیت موزیم هرات در ارگ	۵	۰,۰۷	۴	۰,۲۸
مرمت و بازسازی ارگ (بنیاد آغا خان، یونسکو)	۴	۰,۰۶	۳	۰,۱۸
موجودیت اماکن تاریخی در شهر قدیم	۵	۰,۰۷	۳	۰,۲۱
برگذاری همایش های سنتی و ملی در ارگ	۵	۰,۰۷	۴	۰,۲۸
علاقه مندی مردم محل برای برقراری ارتباط با گردشگران	۳	۰,۰۴	۳	۰,۱۲
موجودیت ادارات اطلاع رسانی همچون اطلاعات و فرهنگ	۳	۰,۰۴	۳	۰,۱۲
افزایش میزان گردشگران	۵	۰,۰۷	۴	۰,۲۸
نقاط ضعف	اهمیت (۱-۵)	وزن (۱-۱۰)	امتیاز (۱-۴)	امتیاز نهایی
نبود برنامه ریزی و مدیریت درست	۴	۰,۰۶	۱	۰,۰۶
موجودیت ازدحام و شلوغی زیاد	۵	۰,۰۷	۲	۰,۱۴
نبود اماکن و تسهیلات اقامتی	۴	۰,۰۶	۱	۰,۰۶
عدم موجودیت پیاده روهای مناسب، جهت پیاده روی و دیدن منطقه	۵	۰,۰۷	۲	۰,۱۴
عدم موجودیت کاربری های متناسب با ساحات تاریخی	۴	۰,۰۶	۲	۰,۱۲
عدم موجودیت فضای سبز مناسب	۵	۰,۰۷	۲	۰,۱۴



۰,۰۴	۱	۰,۰۴	۳	نبود شرکت های تور گردشگری
۰,۰۸	۲	۰,۰۴	۳	عدم استفاده همگانی مردم شهر از مکان های گردشگری
۰,۰۶	۱	۰,۰۶	۴	نبود هماهنگی بین ادارات ذیدخل
۰,۰۴	۱	۰,۰۴	۳	نبود رهنمایی ها برای گردشگران (بروشورها و بنرهای رهنما)
۲,۳۵				جمع کل

جدول ۶: تحلیل عوامل راهبردی خارجی

عوامل راهبردی خارجی				
فرصت ها	اهمیت (۵-۱)	وزن (۱-۱)	استیلاز (۳-۱)	استیلاز نهایی
موجودیت کمیسیون احیای بافت تاریخی	۴	۰,۰۵۲	۴	۰,۲۰۸
اشتغال زایی و رشد اقتصادی	۵	۰,۰۶۵	۴	۰,۲۶
احیای هویت شهری و ملی	۴	۰,۰۵۲	۳	۰,۱۵۶
رشد صنایع و هنرهای بومی	۵	۰,۰۶۵	۴	۰,۲۶
قابلیت ثبت در یونسکو	۴	۰,۰۵۲	۴	۰,۲۰۸
رشد هویت بافت های مجاور	۳	۰,۰۳۹	۴	۰,۱۵۶
افزایش سطح فرهنگ محل	۵	۰,۰۶۵	۴	۰,۲۶
توسعه اماکن اقامتی	۴	۰,۰۵۲	۳	۰,۱۵۶
استفاده از رسانه های جمعی در جهت معرفی ارگ و سایر ساحات تاریخی	۳	۰,۰۳۹	۳	۰,۱۱۷
کثرت ساحات و ابدات تاریخی	۴	۰,۰۵۲	۴	۰,۲۶
تهدید ها	اهمیت (۵-۱)	وزن (۱-۱)	استیلاز (۳-۱)	استیلاز نهایی
نبود امنیت	۵	۰,۰۶۵	۲	۰,۱۳
ایجاد تغییر در فرهنگ مردم	۵	۰,۰۶۵	۲	۰,۱۳



۰،۱۳	۲	۰،۰۶۵	۵	ساخت و ساز های غیر معیاری و خود سر در اطراف ارگ و سایر ساحات تاریخی
۰،۱۳	۲	۰،۰۶۵	۵	موجودیت کاربری های ناهمگون در کنار ارگ و سایر ساحات تاریخی
۰،۰۳۹	۱	۰،۰۳۹	۳	ایجاد تغییرات فیزیکی در بافت و پایین آمدن ارزش آن
۰،۰۳۹	۱	۰،۰۳۹	۳	نبود فرهنگ درست پذیرایی از گردشگران
۳،۳۴				جمع کل

۳-۲. چشم انداز، اهداف و استراتژی‌ها

۳-۲-۱. چشم انداز

قلعه اختیارالدین اثری با هویت تاریخی و جاذب گردشگر.

۳-۲-۲. اهداف کلان

- ❖ بازدهی هویت تاریخی قلعه اختیارالدین به آن.
- ❖ افزایش سطح گردشگری قلعه اختیارالدین.
- ❖ ساماندهی فضای اطراف قلعه جهت افزایش تعداد گردشگران.

۳-۲-۳. راهبردها

راهبردهای تعیین شده برای رسیدن به اهداف فوق قرار ذیل اند:

راهبردهای رسیدن به هدف بازدهی هویت قلعه اختیارالدین به آن

- ✓ ایجاد کاربری‌های همگون با محدوده.
- ✓ احیای بافت‌های مجاور جهت برجسته تر شدن بافت قلعه اختیارالدین.

راهبردهای رسیدن به هدف افزایش سطح گردشگری قلعه اختیارالدین

- ✓ ایجاد اماکن و تسهیلات اقامتی در محدوده.
- ✓ توسعه زیرساخت‌ها و خدمات اساسی در محل.
- ✓ تهیه برنامه‌های معلوماتی جهت معرفی قلعه به مردم شهر و سایر ولایات.

راهبردهای رسیدن به هدف ساماندهی فضای اطراف قلعه جهت افزایش تعداد گردشگران

- ✓ افزایش کاربری‌های محلی و بومی در اطراف قلعه.
- ✓ همکاری با کمیسیون بافت تاریخی جهت ایجاد طرح‌های ساماندهی.



✓ افزایش تعاملات اجتماعی در محیط همجوار.

✓ نظم بخشی به خیابان‌ها و فضاهای اطراف با استفاده از اصول طراحی شهری.

۳-۳. سیاست‌ها

برای رسیدن به راهبردها و اهداف تحقیق سیاست‌های اجرایی ذیل تدوین شده اند:

ایجاد کاربری‌های همگون با محدوده

✓ جابجایی کاربری‌های همچون عتیقه فروشی، کتاب فروشی، دکان‌های عرضه کننده تولیدات محلی و غیره.

✓ انتقال کاربری‌های ناسازگار به سایر نقاط شهر.

✓ اخذ کمک‌های دولتی جهت ایجاد و گسترش تولیدات محلی.

احیای بافت‌های مجاور جهت برجسته‌تر شدن بافت قلعهء اختیارالدین

✓ بازگو نمودن اهمیت گردشگری به مسئولین دولتی جهت اخذ کمک‌های مالی بخاطر مرمت و بازسازی اماکن قدیمی مجاور.

✓ تخریب بافت‌های غیر قابل استفاده و فرسوده و ساخت تسهیلات لازم، مانند اماکن اقامتی، فضاهای تفریحی، رستوران و غیره.

ایجاد اماکن و تسهیلات اقامتی در محدوده

✓ ساخت فضاهایی برای استراحت کوتاه مدت در اطراف خیابان مانند نصب مبلمان شهری.

✓ ایجاد فضاهای سبز مناسب.

✓ ساخت هتل‌ها و مسافرخانه‌ها برای گردشگران جهت سپری نمودن شب در آنها.

توسعه زیرساخت‌ها و خدمات اساسی در محل

✓ ایجاد سرویس‌های بهداشتی عمومی.

✓ نصب چراغ‌ها و نورپردازی جهت استفاده در شب.

✓ ایجاد دسترسی به شبکه حمل و نقل عمومی.

✓ بازسازی خیابان‌ها، پیاده راه‌ها و ایجاد کف‌سازی مناسب آنها.



تهیه برنامه‌های معلوماتی جهت معرفی قلعه به مردم شهر و سایر ولایات

- ✓ ایجاد صفحه رسمی اینترنتی جهت ارائه معلومات و بیان خصوصیات و ویژگی‌های ارگ.
- ✓ برگزاری کنفرانس‌ها و سمینارهای معلوماتی در سطح شهر و کشور.
- ✓ تهیه بروشورهای رهنما و پخش آنها در میان مردم.
- ✓ برگزاری همایش‌های محلی و سنتی در داخل قلعه جهت بازدید مردم از فضای داخل ارگ.

افزایش کاربری‌های محلی و بومی در اطراف قلعه

- ✓ ایجاد رستوران‌های کوچک و دکه‌های غذایی جهت ارائه غذاهای محلی.
- ✓ جابجایی مشاغلی چون قالین بافی‌ها، انتیک فروشی‌ها، دکان‌های عرضه کننده لباس‌ها و اجناس محلی و غیره.

همکاری با کمیسیون احیای بافت تاریخی جهت ایجاد طرح‌های ساماندهی

- ✓ برگزاری جلسات رسمی بین کمیسیون و متخصصین شهرسازی جهت تهیه طرح‌های توسعه‌ای و ساماندهی.
- ✓ سهم دادن سکتور خصوصی جهت سرمایه گذاری برای انجام طرح‌ها.
- ✓ تهیه برنامه‌های عملیاتی و نظارتی جهت انجام پروژه‌ها.

افزایش تعاملات اجتماعی در محیط همجوار

- ✓ ایجاد فضاهای تفریحی.
- ✓ ایجاد فضاهای سبز با مبلمان مناسب.
- ✓ برگزاری سرگرمی‌های خیابانی.

نظم بخشی به خیابان‌ها و فضاهای اطراف با استفاده از اصول طراحی شهری

- ✓ ایجاد کف‌سازی مناسب و جاذب در سطح پیاده‌روها.
- ✓ رنگ آمیزی و تزئین جذاب ساختمان‌ها برای جلب توجه بیشتر شهروندان و گردشگران.
- ✓ ایجاد فواره‌ها و آب نماها در محدوده مجاور.
- ✓ ایجاد پوشش گیاهی منظم جهت افزایش تمایل گردشگران برای بازدید از ارگ و محیط اطراف.



۴. بحث و نتیجه گیری

امروزه صنعت گردشگری به عنوان گسترده ترین صنعت خدماتی و یکی از بزرگترین منابع اقتصادی جهان محسوب میشود. به طوریکه در بین شهرهای مختلف حالتی بسیار رقابتی یافته است و حتی شهرهایی که از جذابیت های بیشتر گردشگری برخوردار اند تلاش می کنند تا از طریق فراهم آوردن جذابیت های خاص و گوناگون میزان گردشگر را با برگذاری همایش ها، جشنواره های فصلی، سمینارهای تخصصی، مسابقات علمی، فرهنگی و ورزشی، تخفیف های ویژه فصلی و صدها طرح و راهکار باعث جذب و ماندگاری بیشتر گردشگران گردند. از این رو قلعه اختیارالدین هرات که یکی از جاذبه های بسیار مشهور و با ارزش این شهر است متأسفانه به دلیل کم توجهی مسئولین نقش و جایگاه خویش را در بین مردم و در سطح کشور و منطقه از دست داده است. لذا در این تحقیق سعی شده است تا با استفاده از اصول طراحی شهری که تاکید آنها بر روی افزایش سطح کیفی یک بنا است میزان گردشگری قلعه اختیارالدین را ارتقاء داده و در ضمن هویت و ارزش این قلعه را نیز حفظ بسازیم. به این منظور پس از مطالعه و بررسی تجارب سایر کشورها و محدوده تحقیق، اطلاعاتی بدست آمد که پس از تجزیه و تحلیل آنها از طریق ماتریس سوات جهت رسیدن به هدف تحقیق اهداف و راهکارهای اجرایی تدوین گردید. از جمله راهکارهای رشد گردشگری در ساحه قلعه اختیارالدین با تاکید بر حفظ هویت آن میتوان به مواردی از جمله ایجاد کاربری های همگون با محدوده، احیای بافت مجاور جهت برجسته تر شدن بافت قلعه اختیارالدین، ایجاد اماکن و تسهیلات اقامتی در محدوده، توسعه زیرساخت ها و خدمات اساسی در محل، افزایش کاربری های بومی و محلی در اطراف قلعه و افزایش تعاملات اجتماعی در محیط همجوار نام برد.

۵. فهرست منابع

۱. خسروی، حسین. (۱۳۸۴). بررسی توانمندی های گردشگری استان قم و اثرات آن در توسعه این استان. پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری.
۲. رسولی، سید حسن؛ قرنجیک، عبدالغفار و رجایی، مرجان. (۱۳۹۴). بررسی و ارزیابی برنامه راهبردی و اجرایی توسعه صنعت اقتصادی و گردشگری در (شهرستان ساری). دومین کنفرانس بین المللی پژوهش های نوین در عمران، معماری و شهرسازی.
۳. شیخ زاده، ابراهیم. (۱۳۹۴). مدل سازی عوامل مؤثر در بهبود کیفیت زندگی با تاکید بر تأثیرات توسعه صنعت گردشگری (مطالعه موردی: شهر تهران). مجله مطالعات توسعه اجتماعی ایران. سال هشتم، شماره اول.



۴. شکوری، بهرام؛ خوشنویس یزدی، سهیلا؛ ناطقیان، نیلوفر. (۱۳۹۶). تاثیر توسعه گردشگری بر اقتصاد ایران. پژوهشنامه اقتصاد و کسب و کار. سال ۸. شماره ۱۶. صص ۳۳-۵۲.
۵. شهبایی، سید محمد رضا؛ شکران، محمد؛ حیدری فنونی، مریم. (۱۴۰۲). بررسی چگونگی ارتقاء کیفیت زندگی شهری با رویکرد طراحی شهری. دومین همایش بین‌المللی معماری، عمران علوم زمین و محیط زیست سالم. همدان.
۶. جعفری، عزیزالله؛ نادعلی‌پور، زهرا؛ حیدری‌فر، زهرا و باقری محسن. (۱۳۹۹). ایجاد اشتغال صنعت گردشگری با رویکرد پویایی سیستم‌ها. انجمن علمی گردشگری ایران. سال نهم. شماره سوم.
۷. قالیباف، محمد باقر و شعبانی‌فرد محمد. (۱۳۹۰). ارزیابی و اولویت‌بندی جاذبه‌های گردشگری برای توسعه گردشگری شهری بر اساس مدل‌های تصمیم‌گیری چند متغیره (مطالعه موردی: شهر سمنجان). فصل‌نامه تحقیقات جغرافیایی. سال ۲۶. شماره دوم.
۸. لطفی خاچکی، بهنام. (۱۳۸۷). گردشگری به مثابه یک صنعت. پرتال جامع علوم انسانی. سال اول. شماره دوم. صص ۲۰۶-۱۷۱.
۹. ویسی، هادی و خدیجه مهماندوست. (۱۳۹۴). بررسی موانع توسعه صنعت گردشگری بین‌المللی ایران با تأکید بر گردشگری ورودی. فصلنامه ژئوپلیتیک. سال ۱۱. شماره ۱. صص ۱۳۵-۱۵۶.
۱۰. ویسی، هادی. (۱۳۹۶). بررسی سیاست‌گذاری صنعت گردشگری در قوانین بالادستی جمهوری اسلامی ایران. فصلنامه مطالعات راهبردی سیاست‌گذاری عمومی. دوره ۷. شماره ۲۵.
11. Gosling, D. and Maintland, B. (1984). "Concepts of Urban Design", Academy Editions, London.
12. Pittas, M.J. (1980). "Defining Urban Design", Journal of Urban Design, Vol.1, No.2, Jan./Feb.





بررسی آلودگی خاک و رسوبات اطراف فابریکه سمنت غوری ناشی از فعالیت فابریکه

¹ پوهنځیار محمد ناصر نظری عضو کادر علمی پوهنځی انجیری، پوهنتون بلخ.

² پوهنځیار همایون آثم عضو کادر علمی پوهنځی انجیری، پوهنتون بلخ.

Abstract

Pollution caused by the cement industry is known as one of the most important environmental challenges and concerns in the current century. In this sense, for many years, Ghorī cement factory has practically produced cement with classic machines and exposed the surrounding environment to pollution. The purpose of this research is to investigate the pollutants that spread from this factory to the surrounding environment. which, according to the identification of the nature of pollutants, the detection and determination of the concentration of polluting substances, suggested solutions for control and prevention in order to preserve people's health. Based on this, soil samples were randomly taken from the internal and surrounding parts of the Nazar factory according to the wind direction and sediment samples were taken according to the sewage inlet point from the side lagoon of the cement factory according to the sampling rules. Then, in order to analyze the samples, the international standard method (ISO 11466) was used. To determine the contamination status of heavy elements in soil and sediment samples, from the calculation indices of pollution factor (CF), land accumulation index (I_{geo}), enrichment index (EF), ecological risk factor (E_{ri}), potential ecological risk (RI), Nimro pollution index (NIPI), pollution index vector coefficient (PI_{vector}) was used. Statistical analysis of data was done using SPSS-26 software and samples were analyzed by flame atomic absorption device. The results of the analysis show that there is a change trend of heavy metals in the studied soil and sediment samples considering the average concentration as $Al > Ni > Pb > Co > As > Cr > Hg > Cd$. In the comparison of heavy elements with the global average of the earth's crust, the elements of cadmium, arsenic and mercury are significantly more than the earth's crust. In terms of individual and cumulative indicators of arsenic, mercury and cadmium elements, it is in the class of high pollution.

Keywords: cement factory, dust, environmental pollution, heavy elements, pollutants, sediments, soil pollution.

¹ Email: nasirnazari0011@gmail.com
Mob: (0093) 791650011

² Email: hamayounasim17@gmail.com
Mob: (0093) 786988288



چکیده

آلودگی ناشی از صنعت سمند به عنوان یکی از مهمترین چالش و نگرانی‌های محیط زیستی در قرن حاضر شناخته می‌شود. بدین لحاظ سال‌های متمادی است که فابریکه سمند غوری با دستگاه‌های کلاسیک عملاً فعالیت تولید سمند را انجام داده و محیط اطراف را در معرض آلودگی قرار داده است. هدف از این تحقیق بررسی آلوده‌کننده‌های است که از این فابریکه به محیط اطراف پخش می‌شود. که با توجه به شناسایی نوعیت آلوده‌کنندها، تشخیص و تعیین غلظت موادهای آلوده‌کننده راهکارهای را جهت کنترل و جلوگیری به منظور حفظ سلامتی مردم پیشنهاد کرد. بر این اساس نمونه‌های خاک از بخش‌های داخلی و اطراف فابریکه نظر به جهت باد بصورت تصادفی و نمونه‌های رسوب با توجه به نقطه ورودی فاضلاب از دریاخانه کناری فابریکه سمند نظر به جریان آب مطابق قوانین نمونه‌برداری برداشته شد. سپس به منظور آنالیز نمونه‌ها، از روش استاندارد بین‌المللی (ISO 11466) استفاده گردید. برای تعیین وضعیت آلودگی عناصر سنگین در نمونه‌های خاک و رسوب، از شاخص‌های محاسباتی فاکتور آلودگی (CF) شاخص زمین انباشتگی (Igeo) شاخص غنی‌شدگی (EF)، فاکتور خطر اکولوژیکی (E_r^I)، خطر اکولوژیکی بالقوه (RI)، شاخص آلودگی نمره (NIPI)، ضریب برداری شاخص آلودگی (PI_{vector}) استفاده گردید. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار -SPSS 26 و آنالیز نمونه‌ها توسط دستگاه جذب اتمی شعله صورت گرفت. نتایج آنالیز نشان می‌دهد که روند تغییرات فلزات سنگین در نمونه‌های خاک و رسوب مورد مطالعه با در نظر داشت غلظت متوسط آن به صورت $Al > Ni > Pb > Co > As > Cr > Hg > Cd$ وجود دارد. مقادیر عناصر سنگین مانند کادمیوم، آرسنیک و سیماب در مقایسه با استاندارد اوسط قشر جهانی زمین، به طور معنی‌داری بیشتر می‌باشد. از نظر شاخص‌های انفرادی و تجمعی عناصر آرسنیک، سیماب و کادمیوم نیز در کلاس آلودگی زیاد قرار دارد.

کلمات کلیدی: آلودگی محیط‌زیست، آلوده‌کنندها، آلودگی خاک، رسوبات، عناصر سنگین، فابریکه سمند و گرد و غبار.

۱. مقدمه

در حال حاضر آلودگی‌های محیطی زیستی یکی از چالش‌های اساسی دنیا، مخصوصاً کشورهای جهان سوم است، لذا افغانستان نیز کشوری است که طی سال‌های متمادی به علت موجودیت جنگ‌های طولانی مدت و عدم آگاهی مردم از مسائل محیط زیستی، تراکم نفوس در بزرگ شهرها، ساخت‌کار خانه‌های تولیدی غیر معیاری، فعالیت فابریکه‌های تولیدی سمند، فابریکه تولید کود کیمیاوی که در آن دستگاه‌های فرسوده شده و تکنولوژی بسیار قدیمی بکار رفته است، استفاده بی‌رویه از وسایل بهداشتی یکبار مصرف، عدم کانالیزاسیون منظم شهری و استفاده از مواد احتراقی مختلف و غیره باعث افزایش آلوده‌کنندهای محیط زیستی شده و زندگی مردم را به خطر مواجه ساخته است. فابریکه سمند غوری که در شمال شهر پلخمری ولایت بغلان قرار دارد، از سال ۱۳۴۳ بدین سو سمند سیاه



را با مارک ۴۰۰ تولید می‌کند. در این فابریکه تعداد کارمندان که شامل انجیریان فنی، مدیران اداری، کارگرها و محافظین می‌شود، در دو شیفت، شب و روز کار می‌کنند که به‌شدت در معرض آلوده‌کننده‌های تولید شده از این فابریکه، مخصوصاً عناصر سمی قرار دارند. از سوی دیگر گرد و غبار خروجی از دودکش‌های بدون فلتر مستقیماً وارد فضای محیط می‌شود. آب که در این فابریکه استفاده می‌گردد به درباری کناری آن می‌ریزد، لذا آلوده‌کننده‌های که در سطح منطقه پخش می‌شود، ممکن است به‌شدت محیط اطراف را آلوده سازد. هدف از مطالعه و تحقیق کنونی، تعیین غلظت آلوده‌کننده‌های است که از فابریکه سمند در سطح محیط اطراف فابریکه پخش می‌شود، و همچنین تشخیص عناصر سنگین و خطرناک است. ممکن غلظت آلوده‌کننده‌ها به‌مراتب بیشتر از حد مجاز باشد، از اینکه در اطراف فابریکه منازل مسکونی و زراعتی عملاً وجود دارد، افزایش روز افزون آلوده‌کننده‌ها از این فابریکه زندگی مردم را در واقع به خطر جدی مواجه می‌سازد که در طولانی‌مدت مشکلات متعددی را ببار خواهد آورد. از سوی دیگر ذرات گردوغبار بر روی محصولات زراعتی که در اطراف این فابریکه به‌صورت فصلی زرع می‌شود ته‌نشین شده و یا از خاک وارد ریشه گیاهان می‌شود که در نتیجه خطرات جدی برای انسان‌ها و حیوانات ببار می‌آورد. همچنین از آب دریا که مخلوط شده با فاضلاب فابریکه است در زراعت استفاده می‌گردد که می‌تواند باعث آلودگی محصولات زراعتی متنوع در پایان دست فابریکه و ایجاد امراض در حیوانات خانگی و حیوانات آبی شود. زغال‌سنگ که به حیث مواد سوخت استفاده می‌گردد، نیز در افزایش آلوده‌کننده‌های گازات گلخانه‌ای نقش اساسی دارد که محیط‌زیست را مخصوصاً در زمستان به‌شدت آلوده می‌سازد.

سمند به عنوان اساس پیشرفت یک کشور در راستای ساخت و ساز منازل مسکونی، فابریکه‌های صنعتی، جاده‌ها و راه‌های مواصلاتی کاربرد بیشتر داشته و بنا بر نیازهای امروزی جامعه تولید سمند رو به افزایش است (کریمی دردمشتی، ۱۳۷۹). در سال‌های اخیر با رشد سریع صنعت و شهرنشینی تولید گرد و غبار، ذرات معلق نیز افزایش یافته که سالانه به میلیون‌ها تن می‌رسد، این آلوده‌کننده‌ها محیط زیست و سلامت انسان‌ها را عملاً به خطر مواجه ساخته است، یکی از صنایعی که مقدار بیشتر از گرد و غبار را نظر به پروسه تولید آن در محیط نشر و پخش می‌کند صنعت سمند است (Rai, 2011).

ذرات گرد و غبار آزاد شده از دودکش‌های فابریکه سمند با سایر آلوده‌کننده‌های موجود در هوا ترکیب شده علاوه بر اینکه باعث آلودگی خاک محیط اطراف می‌گردد، اثرات سوء بر گیاهان و



محصولات زراعتی نیز وارد می‌کند. همچنین در استهلاک منسوجات و فرسایش وسایل فلزی اثرات منفی بجا می‌گذارد (Mosavi et al., 2015). به طور کلی ته‌نشین شدن گرد و غبار سمند روی گیاهان باعث کاهش انرژی ذخیره شده در بافت‌های گیاهی، بسته‌شدن سلول‌ها، کاهش عمل فتوسنتز و بالاخره باعث کاهش رشد گیاهان می‌شود (Sadeghiravesh and Khorasani., 2009). گرد و غبار بلندشده از دودکش‌های فابریکه سمند نظر به جهت باد و بر عکس آن از مبدأ، توانایی بالایی در حمل فلزات سنگین دارد (Rajabi and Sour., 2015). فابریکه‌های سمند به عنوان آلاینده‌ترین صنایع جهان به شمار می‌روند که منابع اصلی فلزات سنگین مانند کادمیوم (Cd)، کروم (Cr)، سرب (Pb)، نیکل (Ni)، منگنز (Mn)، مس و جست است، این فلزات در مراحل مختلف از پروسه تولید سمند در محیط پخش می‌شود (Yahya et al, 2013). فلزات سنگین بنا بر داشتن اثر بر میکروارگانیسم‌ها و اثرات فیزیولوژیکی آنها بر انسان‌ها و سایر موجودات زنده در غلظت‌های خیلی کم، اهمیت بیشتر دارد (Saeb et al., 2015). در میان تمام فلزات سنگین کادمیوم، کروم و سرب به دلیل سمیت بالا بیشترین نگرانی را دارد، بر این اساس شناسایی منابع احتمالی طبیعی یا انسانی آلوده‌کننده‌های خطرناک و سهم آن در ورود آلوده‌کننده‌ها به خاک، اهمیت زیادی دارد. با توجه به آن فابریکه‌های سمند پتانسیل نسبتاً بالایی در آلودگی محیط‌زیست دارند (Al-Khashman and Shawabkeh., 2006).

با توجه به عوامل مهمی مانند ترکیب کیمیای مواد خام مورد استفاده در فابریکه‌های سمند، با قوانین محیطی منطقه‌ای یا ملی، گرد و غبار تولید شده از این فابریکه‌ها در نقاط مختلف جهان، حاوی مقادیر متفاوتی از فلزات سنگین است. این فلزات در فواصل مختلف بسته با سرعت و جهت باد غالب و همچنین اندازه ذرات از طریق گرد و غبار خروجی از دودکش‌های فابریکه سمند در خاک رسوب می‌کند (Cutillas-Barreiro et al., 2016). گزارش به‌دست آمده از چندین پژوهش: فابریکه‌های تولید سمند را به عنوان بزرگ‌ترین منبع انتشار ذرات معلق تشخیص داده اند که ۲۰ تا ۳۰ درصد را این ذرات در بر می‌گیرد و در مجموع ۴۰ درصد کل آلودگی را آلوده‌کننده‌های فابریکه سمند تشکیل می‌دهد (Hua, et al., 2016). تحقیقات مختلف نشان داده است که در مراحل مختلف تولید سمند (از استخراج و میده کردن سنگ آهک شروع تا بسته بندی و استفاده آن) گرد و غبار آزاد می‌شود (Abdul-Wahab., 2006). همچنین گرد و غبار از پروسه‌های مختلفی چون جابجای مواد خام، میده کردن سنگ‌آهک، انتقال به کوره، تولید و ذخیره کلینکر، آسیاب کلینکر، تولید



سمنت، بسته بندی، باربری و تأسیسات برق ناشی می شود (Zhang et al., 2015). ماهیت و مقدار مواد خام و همچنین توپوگرافی و شرایط اقلیمی بر غلظت گرد و غبار و پراکندگی ذرات نیز تأثیر می گذارد، همچنین گرد و غبار متشکله بر سلامت افراد ساکن در اطراف فابریکه، هوای مناطق داخل و اطراف فابریکه و روی رشد گیاهان تأثیر می گذارد (Bertoldi et al., 2011). خطر افزایش مبتلا شدن به سرطان برای افرادی که در نزدیکی فابریکه سمنت زندگی می کنند ۰.۳ خواهد بود. گرد و غبار سیلیس باعث سیلکوزیس^۱ و بیماری های کشنده ریه می شود. وجود ترکیبات کروم در گرد و غبار سمنت ممکن است منجر به بروز امراضی سرطانی شود (Abdul-Wahab., 2006).

در نتیجه با افزایش گردوغبار خروجی از دودکش های فابریکه سمنت غوری و انتقال آن نظر به جهت باد، به سمت مرکز شهر و منازل مسکونی ممکن عناصر فلزی خطرناک را با خود انتقال دهد که باعث تهدید حیات و سلامتی شهروندان گردد، لذا با دریافت نتایج این تحقیق می توان راهکارهای جهت کنترل و پیشگیری به اداره محیط زیست و ادارات زیر ربط جهت حل مسئله پیشنهاد کرد، تا باشد یک محیط پاک و عاری از آلوده کننده های خطرناکی که زندگی انسان ها را به صورت جدی تهدید می کند داشت. با توجه به مشکلات محیط زیستی موجود لازم است که تحقیقاتی در مورد انجام شود، تا با درک مسائل محیط زیستی برای مهار آن اقدام گردد.

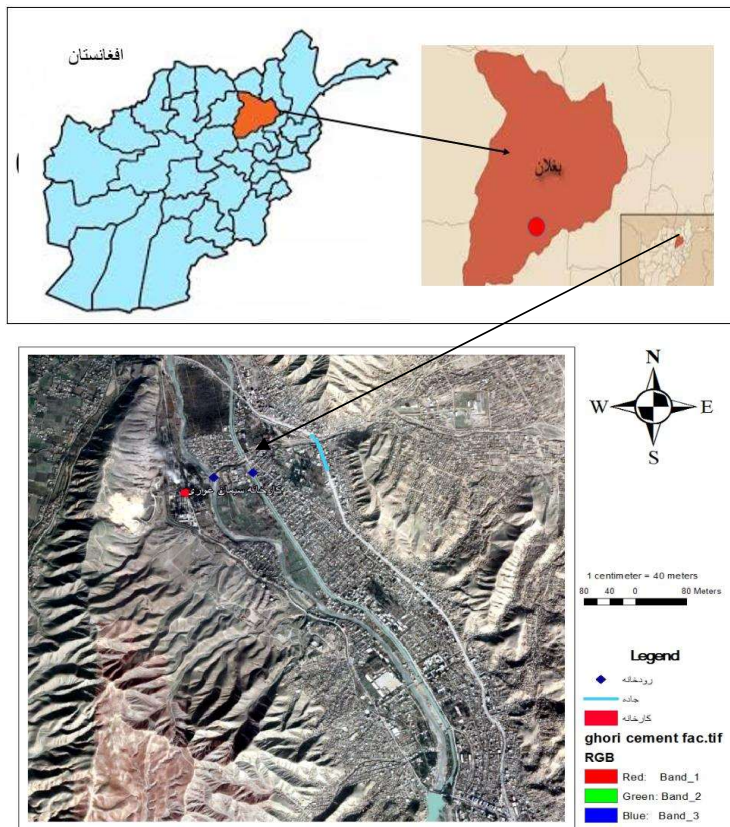
۲. مواد و روش تحقیق

۲-۱. منطقه مورد مطالعه

فابریکه سمنت غوری طوری که در شکل (۱) نشان داده شده است در شمال شهر پلخمری و در کنار دریای بغلان با آب و هوای معتدل که در تابستان گرم و زمستان خیلی سرد است، با ارتفاع ۶۳۴ متر از سطح بحر با طول جغرافیایی "۴۱.۰۴'۶۸° تا "۳۸.۰۵'۶۸° شرقی و عرض جغرافیایی "۳۳.۰۸'۳۵° تا "۳۱.۴۴'۳۵° شمالی واقع است (Google Eearth-2023). محدوده مورد مطالعه شعاع یک کیلومتری فابریکه سمنت را در برد می گیرد، که در سمت غرب آن کوه تشکیل دهنده مواد خام سمنت (سنگ آهک) و در سه جهت دیگر خانه های مسکونی و زمین های زراعتی قرار دارد. این فابریکه در کنار شهر پلخمری که بیشترین جمعیت این شهر در شعاع یک الی چهار کیلومتری آن زندگی می کنند موقعیت دارد. دریای بغلان از کنار این فابریکه از سمت جنوب به شمال جریان داشته

^۱ Silicosis: یکنوع بیماری تنفسی که در تماس طولانی مدت با گردوغبار بوجود می آید.

و از آب آن در این فابریکه و موارد مختلف چون زراعت و باغداری استفاده می شود. در این فابریکه ۸۱۲ نفر در بخش‌های تولیدی، تخیکی، استخراج، خدماتی، امنیتی و باغداری مشغول کار هستند. ساحه کاربری این فابریکه شامل منطقه تولیدی، مسکونی، زراعتی، منطقه سبز، تفرجی، باغداری و پرورشگاه ماهی می‌شود (نورانی، ۲۰۱۵).

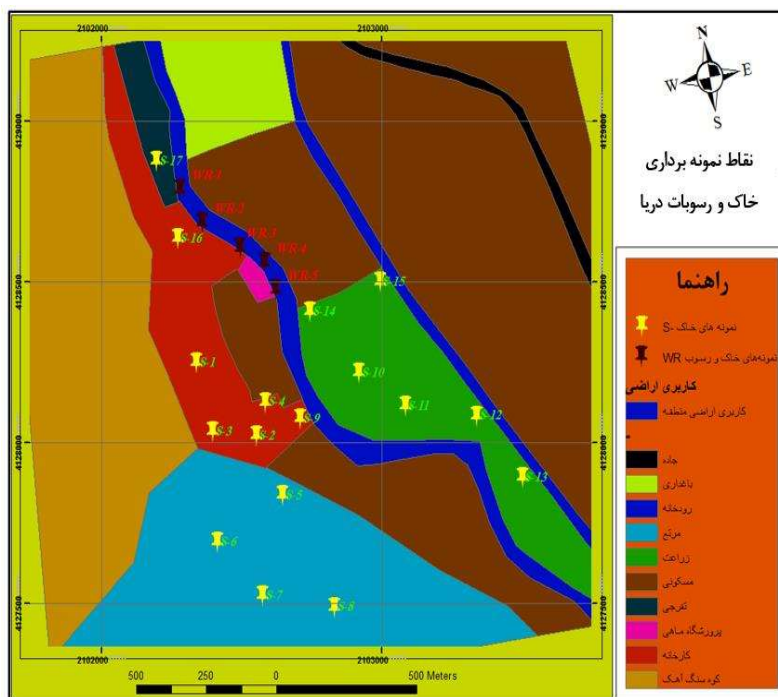


شکل ۱: موقعیت جغرافیایی فابریکه سمند غوری (Google & Google Eearth-2023)

۲-۲. نمونه برداری و آماده سازی نمونه ها

طوری که در شکل (۲) نشان داده شده است، به تعداد ۱۷ نمونه از خاک سطحی منطقه اطراف فابریکه سمند غوری در عمق (صفر تا ۱۵ سانتی متر) در خزان ۱۴۰۱ بصورت تصادفی نظر به جهت

باد و مناطق مسكونی گرفته شد. نمونه های رسوب نیز به تعداد ۶ نمونه نظر به نقطه ورودی فاضلاب به دریاخانه طوری که ۲ نمونه از قسمت پایین دست نقطه ورودی فاضلاب و ۲ نمونه از قسمت بالادست آن با فاصله ۲۰۰ متر از هم، یک نمونه از فاضلاب فابریکه و یک نمونه از فاصله ۱۳ کیلومتری سمت جنوب فابریکه به عنوان نمونه شاهد برداشته شد. نمونه های رسوب بعد از انتقال به آزمایشگاه دو نمونه بالادست و دو نمونه پایین دست با هم ترکیب و آنالیز گردیدند. در شکل (۲) که در زیر دیده می شود نمونه شاهد به علت داشتن فاصله بیشتر نشان داده نشده است.



شکل ۲: نقاط نمونه برداری نمون های خاک و رسوبات

به منظور هضم (انحلال) کیمیاوی نمونه های خاک و رسوب از روش استاندارد بین المللی (ISO 11466) استفاده شد. طبق این روش نمونه های خاک به مدت ۲۴ ساعت در هوای آزاد گذاشته شد تا کاملاً خشک گردد و نمونه های رسوب نیز آب آن توسط هیتر کاملاً خشک گردید. سپس نمونه های خاک با استفاده از غربال دو میلیمتری (۶۰ مش) غربال شده و به مقدار سه گرم از هر کدام نمونه های

خاک و رسوب با ترازو با دقت ۰,۰۰۱ اندازه‌گیری و در بالون استریل‌شده ریخته شد. در ادامه به میزان یک میلی‌لیتر آب مقطر جهت مرطوب سازی اضافه شد و بعد از مخلوط‌شدن ۲۱ میلی‌لیتر کلوریک اسید^۱ غلیظ (۳۷٪) به خاک اضافه گردید و پس از اتمام تعامل هفت میلی‌لیتر نیتریک اسید^۲ غلیظ (۶۵٪) به بالون اضافه شد و پس از خروج بخارات ۱۵ میلی‌لیتر اسید نیتریک ۰/۵ مولار با محتویات داخل بالون افزوده گردید و در نهایت با گذاشتن درپوش (شیشه ساعتی استریل) به مدت ۱۶ ساعت در حرارت اتاق رها گردید. پس از آن به مدت دو ساعت بر روی هیتر قرار داده شد، تا مقدار از محلول تهیه شده بخار شود و یک سوم آن باقی بماند. پس از سرد شدن ۱۰ میلی‌لیتر نیتریک اسید رقیق (۰/۵ مولار) به بالون‌ها افزوده و در ادامه به کمک کاغذ صافی محلول به دست آمده را صاف کرده و با استفاده از آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد و در نهایت عصاره به داخل بطری‌های پلاستیکی منتقل گردید. مراحل هضم کیمیای در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل ۳: مراحل انحلال کیمیای نمونه‌های خاک و رسوب

۳-۲. تجزیه و تحلیل داده‌ها

به منظور تعیین درصد خطای نمونه برداری از فورمول کربز طبق رابطه ۱ استفاده گردید:

¹ Hydro chloric acid (HCl)

² Nitric acid (HNO₃)

$$N = \frac{t^2 \times CV\%^2}{E\%^2}$$

۱

در رابطه فوق N تعداد نمونه‌های مورد نظر، E درصد خطا، از جدول مربوط، با در نظر داشت درجه آزادی بی‌نهایت در سطح معنی‌دار ۵ درصد ۱,۹۶ تعیین گردید. CV ضریب تغییرات که مساوی به نسبت انحراف معیار داده‌ها بر اوسط مقادیر نمونه‌های اندازه‌گیری شده است (کیانی، بهمن، ۱۳۹۳). همچنین از نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ به منظور کارهای آماری در این تحقیق استفاده گردید؛ طوری که برای بررسی توزیع نرمال متغیرها در نمونه‌های خاک و رسوب، از آزمون Kolmogorov-Smirnov استفاده شد. برای بررسی رابطه بین متغیرها از آزمون پیرسیون و اسپرمن استفاده گردید. به منظور مقایسه عناصر با قشر زمین از آزمون t استودینت تک نمونه‌ای و برای مقایسه عنصر سیماب که توزیع داده‌های آن نرمال نبود از آزمون ویلکاکسون تک نمونه‌ای استفاده گردید. برای ترسیم نقشه منطقه و نقاط نمونه برداری از نرم افزار Arc gis 10.4.1 و Google Earth، و به منظور ترسیم گراف‌ها و کارهای محاسباتی از اکسل استفاده گردید.

۲-۴. شاخص‌های ارزیابی آلودگی خاک و رسوب

معیارهای متعددی برای بررسی آلودگی پدیده‌های مانند خاک و رسوبات ارائه شده است که می‌توان بر اساس آن‌ها به آلوده بودن یا پاک بودن پدیده‌های مانند خاک و رسوب پی برد. یکی از راهکارهای اساسی به منظور جلوگیری از آلودگی محیط زیستی استفاده از شاخص‌های محاسباتی آلودگی جهت تشخیص میزان غلظت عناصر سنگین در خاک و بررسی حد آلودگی آن است (صیادی و همکاران، ۱۳۹۶).

در این مطالعه برای تشخیص وضعیت آلودگی منطقه مورد مطالعه از نظر داشتن فلزات سنگین از شاخص‌های منفرد مانند فاکتور آلودگی (CF)، شاخص زمین انباشتگی (I_{geo})، شاخص غنی‌شدگی (EF)، فاکتور خطر اکولوژیکی (Eri) و شاخص‌های تجمعی مانند شاخص خطر اکولوژیکی بالقوه (RI)، شاخص آلودگی نمره (NIPI)، شاخص بار آلودگی (PLI) ضریب برداری شاخص آلودگی (PI_{vector}) گردیده است.

۳. یافته‌های تحقیق

۳-۱. غلظت فلزات سنگین

با توجه به اوسط غلظت فلزات سنگین. عناصر سرب (Pb)، کدیم (Cd)، آلومینیوم (Al)، نیکل (Ni)، کبالت (Co)، کروم (Cr)، آرسنیک (As) و سیماب (Hg) در خاک و رسوب به ترتیب ۱۴,۶۲، ۵,۲۷۱۸، ۳,۰۴۶۲، ۶,۸۵۶۴، ۱۹,۳۹۲۳، ۰,۳۵۷۲ میلی گرم بر کیلوگرم وجود داشته و روند تغییرات غلظت عناصر سنگین در منطقه مورد مطالعه به صورت $Al > Ni > Pb > Co > As > Cr > Hg > Cd$ وجود دارد.

در جدول ۱ آمارهای توصیفی عناصر اندازه گیری شده در خاک و رسوب نشان داده شده است. طوری که دیده می شود، از نظر اوسط بیشترین غلظت را عنصر آلومینیوم و کمترین غلظت را کادیم دارد. برای بررسی توزیع نرمال متغیرها در نمونه های خاک و رسوب، از آزمون Kolmogorov-Smirnov استفاده گردید. نتایج به دست آمده طبق ستون معنی داری نشان دهنده این است که توزیع عناصر سرب، کادیم، آلومینیوم، نیکل، کبالت، کروم و آرسنیک در نمونه های خاک و رسوب مورد مطالعه نورمال ($p\text{-value} > 0.05$) بوده، اما توزیع عنصر سیماب نورمال ($p\text{-value} < 0.05$) نیست.

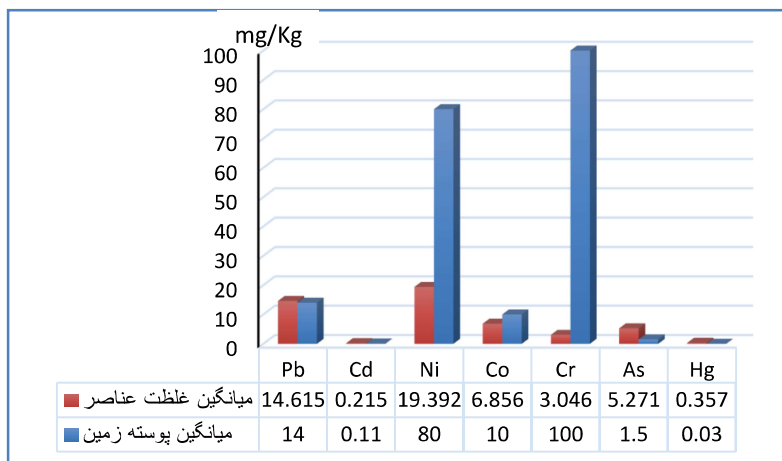
جدول ۱: آمار توصیفی متغیرها در خاک و رسوب

عنصر	تعداد نمونه	اوسط غلظت عناصر به mg/kg	انحراف معیار	کمترین	بیشترین	معنی داری
Pb	۱۳	۱۴,۶۱۵	۴,۸۲۲	۳,۶۷	۲۰,۰۰	۰/۲
Cd	۱۳	۰,۲۱۵	۰,۱۴۸	۰,۰۳	۰,۵۳	۰/۰۵
Al	۱۳	۶۱۵۱,۲۸۲	۱۷۰۲,۸۰۸	۳۶۶۶,۶۷	۱۰۳۳۳,۳۳	۰/۲
Ni	۱۳	۱۹,۳۹۲	۵,۰۳۵	۱۰,۰۰	۲۵,۱۰	۰/۲
Co	۱۳	۶,۸۵۶	۱,۰۶۰	۴,۳۳	۸,۰۷	۰/۰۹۱
Cr	۱۳	۳,۰۴۶	۰,۶۵۳	۲,۰۷	۴,۰۰	۰/۲
As	۱۳	۵,۲۷۱	۰,۷۶۹	۴,۲۰	۶,۷۳	۰/۲
Hg	۱۳	۰,۳۵۷	۰,۱۵۹	۰,۱۰	۰,۵۰	۰/۰۰۰۰۰۱

طبق جدول ۲ و شکل ۴ از مقایسه غلظت عناصر سنگین در نمونه های خاک و رسوب با اوسط قشر جهانی زمین می توان به این نتیجه رسید که نمونه ها از نظر عنصر سرب اختلاف معنی داری ندارد. با توجه به عناصر آلومینیوم، نیکل، کبالت و کروم به طوری معنی داری کمتر از قشر جهانی زمین است. اما با توجه به عناصر کادیم، آرسنیک و سیماب به طور معنی داری بیشتر از اوسط جهانی قشر زمین بوده که نگرانی شدیدی را بوجود می آورد.

جدول ۲: مقایسه مقادیر عناصر با اوسط جهانی قشر زمین بر حسب mg/kg

شماره	عنصر	اوسط غلظت عناصر به mg/kg	اوسط جهانی قشر زمین	معنی داری
۱	Pb	۱۴,۶۱۵	۱۴	۰,۶۵۴
۲	Cd	۰,۲۱۵	۰,۱۱	۰,۰۲۵
۳	Al	۶۱۵۱,۲۸۲	۱۰۰۰۰	۰,۰۰۰۰۰۳
۴	Ni	۱۹,۳۹۲	۸۰	۰,۰۰۰۰۰۱۴
۵	Co	۶,۸۵۶	۱۰	۰,۰۰۰۰۰۱۷
۶	Cr	۳,۰۴۶۲	۱۰۰	۰,۰۰۰۰۰۰۶۷
۷	As	۵,۲۷۱	۱,۵	۰,۰۰۰۰۰۰۵۸
۸	Hg	۰,۳۵۷	۰,۰۳	۰,۰۰۱



شکل ۴: مقایسه اوسط غلظت عناصر سنگین با اوسط جهانی قشر زمین

پراکنش فلزات سنگین در نمونه‌های گرفته‌شده از الگوی خاصی پیروی نمی‌کند، اما از مقایسه اوسط نمونه‌ها نتیجه گرفته می‌شود که غلظت فلزات سنگین نظر به فواصل و ایستگاه نمونه‌ها دارای نوسانات است. همچنین پراکنش فلزات سنگین در نمونه‌های رسوب نظر به اوسط غلظت فلزات سنگین با جهت جریان آب متمرکز است.

۲-۳. سطح آلودگی نظر به شاخص‌ها

با توجه به شاخص‌های آلودگی منفرد: خاک مورد مطالعه به لحاظ شاخص فاکتور آلودگی (CF) از



نظر عناصر سرب و کادمیم در کلاس آلودگی متوسط، بر اساس عنصر آرسنیک در کلاس آلودگی شدید، از لحاظ عنصر سیماب در کلاس آلودگی بسیار شدید و با توجه به عناصر آلومینیوم، نیکل، کبالت و کروم فاقد آلودگی است. با توجه به شاخص زمین انباشتگی (I_{geo}) از لحاظ عناصر سرب، کروم، آلومینیوم، نیکل و کبالت فاقد آلودگی هستند، اما از نظر عناصر کادمیم و آرسنیک در کلاس آلودگی متوسط و براساس عنصر سیماب در کلاس آلودگی شدید قرار دارد. بر اساس شاخص ضریب غنی‌شدگی (EF) از نظر عناصر آلومینیوم، نیکل، کبالت، کادمیم و کروم در کلاس غنای حد اقل، از لحاظ عنصر سرب در کلاس غنای متوسط، با توجه به عنصر آرسنیک در کلاس غنای قابل توجه و از نظر سیماب در کلاس غنای شدید قرار دارد. بر اساس شاخص خطر اکولوژیکی (Eri)، از نظر عناصر سرب، آلومینیوم، نیکل، کبالت، کروم و آرسنیک در کلاس خطر اکولوژیکی پایین، اما از لحاظ عناصر کادمیم و سیماب به ترتیب در کلاس آلودگی متوسط و بسیار بالا قرار دارد. بر اساس شاخص فاکتور آلودگی نمره منفرد (NIPI)، از نظر عناصر کروم و نیکل در سطح غیر آلوده، به لحاظ عناصر آلومینیوم و کبالت در سطح در معرض آلودگی و با توجه به عنصر سرب در سطح آلودگی پایین و بر اساس عناصر کادمیم، آرسنیک و سیماب در کلاس آلودگی بالا قرار دارد. بر اساس شاخص‌های آلودگی تجمعی: خاک مورد مطالعه از نظر شاخص ضریب برداری آلودگی (PI) و شاخص جامع فاکتور آلودگی نمره منفرد (NIPI) در کلاس آلودگی بالا، بر اساس شاخص پتانسیل خطر اکولوژیکی (RI) در سطح آلودگی بسیار زیاد و فوق‌العاده زیاد، از لحاظ شاخص بار آلودگی (PLI) در سطح آلودگی متوسط تا شدید قرار دارد.

با توجه به شاخص‌های آلودگی منفرد: رسوب مورد مطالعه بر اساس شاخص فاکتور آلودگی (CF)، از نظر عناصر آلومینیوم، نیکل، کبالت و کروم در کلاس آلودگی کم، به لحاظ عنصر سرب در کلاس آلودگی متوسط، با توجه به عنصر کادمیم در کلاس آلودگی متوسط، شدید تا بسیار شدید و بر اساس عناصر آرسنیک و سیماب در کلاس آلودگی شدید قرار دارد. بر اساس شاخص زمین انباشتگی (I_{geo})، از نظر عناصر آرسنیک و سیماب در کلاس آلودگی متوسط قرار دارد، اما از لحاظ عناصر سرب، کادمیم، آلومینیوم، نیکل، کروم و کبالت فاقد آلودگی است. از نظر شاخص ضریب غنی‌شدگی (EF)، با توجه به عناصر آلومینیوم، نیکل، کبالت و کروم در کلاس غنای حداقل، از لحاظ عناصر سرب و کادمیم در کلاس غنای حد اقل تا متوسط و با توجه به عناصر آرسنیک و سیماب در کلاس غنای قابل توجه قرار دارد. طبق شاخص خطر اکولوژیکی (Eri)، از نظر عناصر سرب، نیکل و کروم در کلاس خطر اکولوژیکی پایین، از لحاظ عناصر کادمیم و آرسنیک در کلاس خطر اکولوژیکی



پایین تا متوسط و با توجه به عنصر سیماب در کلاس خطر اکولوژیکی قابل توجه تا بالا قرار دارد. با توجه به شاخص فاکتور آلودگی نمره (NIPI)، به لحاظ عناصر سرب و کادمیم در سطح آلودگی پایین، از نظر عناصر آرسنیک و سیماب در سطح آلودگی بالا قرار دارد. اما با توجه به عناصر آلومینیوم، کروم، نیکل و کبالت فاقد آلودگی است.

با توجه به شاخص‌های آلودگی تجمعی: رسوب مورد مطالعه از نظر شاخص پتانسیل خطر اکولوژیکی (RI) در کلاس آلودگی زیاد، با توجه به ضریب برداری شاخص آلودگی (PI) در کلاس آلودگی بالا، به لحاظ شاخص جامع فاکتور آلودگی نمره (NIPI) در سطح آلودگی متوسط تا بالا و بر اساس شاخص بار آلودگی (PLI) در سطح آلودگی کم تا متوسط قرار دارد.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس شاخص پتانسیل خطر اکولوژیکی (RI) خاک و رسوب مورد مطالعه در کلاس آلودگی زیاد تا فوق‌العاده زیاد قرار دارد، پس می‌توان گفت که غلظت عناصر اندازه‌گیری شده برای اکوسیستم‌های آبی و خاکی خطرناک است. از نظر شاخص جامع فاکتور آلودگی نمره (NIPI) در سطح آلودگی متوسط تا بالا قرار دارد، و نشان می‌دهد که سطح خطر عناصر کادمیم، آرسنیک و سیماب به ترتیب در خاک نسبت به رسوب بیشتر است، و نظر با سایر عناصر خطری وجود ندارد. از لحاظ شاخص بار آلودگی (PLI) در کلاس آلودگی متوسط تا شدید قرار دارد که در واقع احتمال تخریب خاک این منطقه نسبت به نقاط دیگر بیشتر است. با توجه به ضریب برداری شاخص آلودگی (PI) که در کلاس آلودگی بالا قرار دارد، مشخص می‌شود که شدیدترین عنصر که دارای وزن بیشتر و آلاینده‌گی بیشتر است عنصر سیماب می‌باشد.

خاک مورد مطالعه از نظر غلظت عنصر سرب در مقایسه با اوسط قشر زمین اختلاف معنی‌داری ندارد. با مطالعه اکبری و همکاران (۱۳۹۱) در بررسی شاخص‌های آلودگی و زمین انباشت فلز سرب در خاک اطراف فابریکه سمند بهبهان بیان داشتند: مقدار این فلز در خاک درون و بیرون کارخانه از حد استاندارد کمتر است، که همسو با نتایج این تحقیق است. خاک منطقه مورد مطالعه با توجه به غلظت عنصر کروم در مقایسه با اوسط قشر جهانی زمین کمتر از حد استاندارد است. با مطالعه اکبری و عظیم‌زاده (۱۳۹۲) در پژوهشی تحت عنوان بررسی تغییرات مکانی کروم در خاک اطراف فابریکه سمند بهبهان به این نتیجه رسیدند، که غلظت کروم در محدوده کارخانه نظر به اطراف بیشتر اما در مقایسه با حد استاندارد ارائه شده کمتر است، که با نتیجه این پژوهش همخوانی دارد.



اما با فرق اینکه در این تحقیق خاک مورد مطالعه با خاک محیط اطراف مقایسه نشده است. همچنین بر اساس عناصر کروم و کادمیوم در مقایسه با اوسط قشر زمین کمتر از حد استاندارد است، که با مطالعه‌ای یادگاریا نائینی و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهش تحت عنوان تاثیرات گرد و غبار فابریکه سمنت نایین بر روی انسان و محیط زیست در مناطق خشک نشان می‌دهد: خاک مورد مطالعه از لحاظ مقادیر کروم و کادمیوم در تمام بخش‌ها از حد استاندارد بالاتر بوده است، که با نتایج این تحقیق مطابقت ندارد.

بطور خلاصه نتایج مهم از این تحقیق را می‌توان چنین بیان کرد: با توجه به مقایسه اوسط غلظت فلزات سنگین حاصله از نمونه‌های آنالیز شده خاک و رسوب با اوسط قشر جهانی زمین عناصر سنگین آلومینیوم، کروم، نیکل، سرب و کبالت کمتر از قشر زمین بوده و قابل نگرانی نیست، اما غلظت عناصر بسیار خطرناک مانند سیماب، آرسنیک و کادمیم بیشتر از اوسط قشر زمین بوده که قابل تأمل است. با توجه به شاخص‌های آلودگی منفرد نمونه‌های خاک و رسوب مورد مطالعه از نظر عناصر سرب، کبالت، کروم، نیکل و آلومینیوم در کلاس آلودگی پایین و یا کم قرار داشته، اما بر اساس عناصر کادمیوم، آرسنیک و سیماب در کلاس آلودگی شدید و یا بالاتر قرار دارد. همچنین خاک و رسوب منطقه مد نظر به لحاظ شاخص‌های آلودگی تجمعی نیز در سطوح آلودگی بالا تا فوق العاده زیاد قرار دارد.

نکته قابل توجه این است، عناصر که دارای ضریب خطر اکولوژیکی و سمیت بیشتر هستند، مانند کادمیوم، آرسنیک و سیماب در محیط‌های آبی و خاکی در کلاس آلودگی متوسط، زیاد و شدید قرار دارد. با توجه به خطر اکولوژیکی بالای این عناصر و احتمال عواقب خطرناک آن راهکارهای کنترلی جدا در نظر گرفته شود. در اخیر می‌توان گفت این تحقیق به حیث یک پژوهش توجهی و اکتشافی کمک می‌کند تا تحقیقات متعددی در رابطه با آنالیز تعداد نمونه‌های بیشتر و با توجه مقاطع زمانی صورت گیرد.



۵. فهرست منابع

۱. صیادی، م. ح.، رضایف م. ر.، و حاجیانی، م.، (۱۳۹۶). بررسی آلودگی خاک‌های سطحی اطراف فابریکه سمنت قائن با فلزات سنگین سرب و کروم. مجله محیط‌زیست و مهندسی آب. (۴)، ۳۱۲-۳۲۲.
۲. کریمی دردشتی، ا.، (۱۳۷۹). روند توسعه صنعت سمنت. ماهنامه علمی فنی اقتصادی سمنت، ۷ (۵۵)، ۶-۱۹.
۳. کیانی، ب.، (۱۳۹۳). کاربرد روش‌های پیشرفته آماری در منابع طبیعی، چاپ اول، انتشارات دانشگاه یزد.
4. Abdul-Wahab, S. A., 2006. Impact of fugitive dust emissions from cement plants on nearby communities. *Ecol Modell* 195:338–348.
5. Al-Khashman, O.A., Shawabkeh, A.R., (2006). Metals distribution in soils around the cement factory in Southern Jordan. *Environmental pollution*, 140, 387-394.
6. Bertoldi, M., Borgini, A., Tittarelli, A., Fattore, E., Cau, A., Fanelli, R., & Crosignani, P., (2011). Health effects for the population living near a cement plant: an epidemiological assessment. *Environ Int* 41:1–7.
7. Cutillas-Barreiro, L., Pérez-Rodríguez, P., Gómez-Armesto, A., Fernández-Sanjurjo, M.J., Álvarez-Rodríguez, E., Núñez-Delgado, A., Arias-Estévez, M. Carlos Nóvoa-Muñoz, J., (2016). Lithological and land-use based assessment of heavy metal pollution in soils surrounding a cement plant in SW Europe. *Science of the total environment*, 562, 179–190.
8. Hua, Sh., Tian, H., Wang, K., Zhu, C., Gao, J., Ma, Y., Xue, Y., Wang, Y., Duan Sh., & Zhou, J., (2016) Atmospheric emission inventory of hazardous air pollutants from China's cement plants: temporal trends, spatial variation characteristics and scenario projections. *Atmos Environ*. 128:1–9.
9. Mosavi, Z., Motassadi, S., Jozi, A., Khorasani, NA., (2015). Investigating the effects of the dust from cement industry on vegetation diversity and density, case study: Shahrud cement industry. *Journal of Health*; 6(4):429-38. [In Persian].
10. Rajabi, M., Souri, B., (2012). Evaluation of heavy metals among dustfall particles of Sanandaj, Khorramabad and Andimeshk cities in western Iran 2012-2013. *Iranian Journal of Health and Environment*; 8(1): 11-22. [In Persian].
11. Rai, PK., (2011). Bio monitoring of particulates through magnetic properties of roadside plant leaves. In: Tiwari. *Advances in Environmental Chemistry*. India: Mizoram University.
12. Pejman, A., Bidhendi, G. N., Ardestani, M., Saeedi, M., Baghvand, A., (2015). "A new index for assessing heavy metals contamination in sediments: A case study." *Ecological Indicators*. 58: 365-373.



13. Sadeghiravesh, M., Khorasani, N., (2009). Effects of dust from the cement industry on vegetation cover case study: Abiek cement factory. Journal of Environmental Sciences and Technology; 11(1): 107-19. [In Persian].
14. Saeb, K., Ghorbanzadeh, S., Kardar, S., Khademi, R., (2015). Survey the amount of heavy metals in species leaf around cement production industries (Case study: Payvand Golestan cement factory). Agronomic Research in Semi Desert Regionns; 11(4): 245- 54. [In Persian].
15. Yahaya, T., Okpuzor, J., Ajayi, T., (2013). The protective efficacy of selected phytonutrients on liver enzymes of albino rats exposed to cement dust. IOSR J Pharm Biol Sci; 8(3): 38-44.
16. Zhang, S., Worrell, E., Crijns-Graus, W., (2015). Evaluating co-benefits of energy efficiency and air pollution abatement in China's cement industry. Appl Energy 147:192–213.



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 می تواند 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 بر مبنای 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 مؤلفه 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 تکنیک 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 (روباژ، 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 :

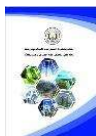
شکل ۱: امتیاز دهی بر اساس معیار توزیع عیار سنگ

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											

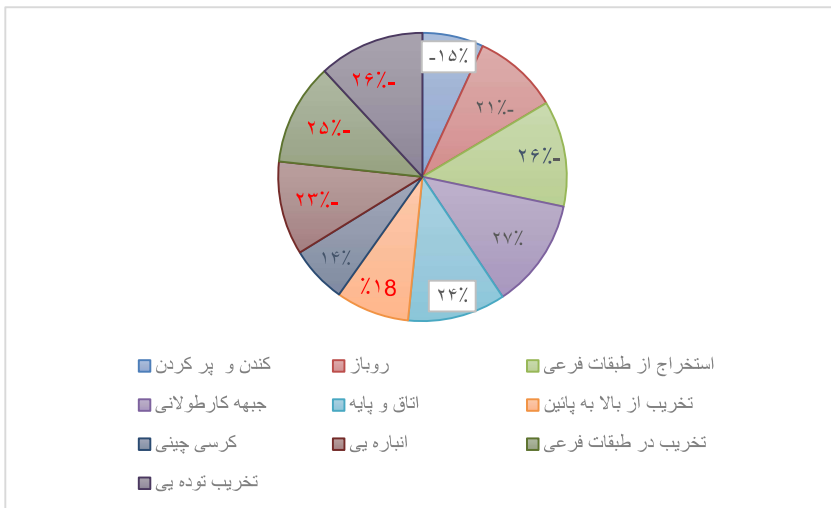
شکل ۴: رتبه بندی روش های استخراج براساس مدل نیکلاس اصلاح شده

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- اقبال 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.



ہا:

جدول ۴: امتیاز دهی بر اساس شکل هندسی و توزیع عیار سنگ (مصطفوی، ۱۳۹۴، ص. ۳۲-۳۵)

عمق (متر)	توزیع عیار	شیب (درجه)	ضخامت (متر)	شکل کاندار	شکل	روش استخراج
عمیق	۶۰۰-۸	۵۵-۸	۵۵۸	تند	بی شکل	توده ای
متوسط	۶۰۰-۱۰۰	۵۵-۲۰	۲۰۷	متوسط	خیلی نازک	رگه ای
کم عمق	۱۰۰-۰	۲۰۷	۱۰۰-۳	خیلی ضخیم	نازک	
۴۹-۶	۰	۲	۲	۴	۱	روبار
۶	۲	۲	۴	۰	۲	تخریب توده ای
۲	۴	۴	۱	۴	۱	استخراج از طبقات فرعی
۲	۲	۴	۰	۴	۴	تخریب در طبقات فرعی
۶	۲	۴	۴	۴	۴	جبهه کار طولانی
۲	۲	۴	۴	۴	۲	افاق و پایه
۲	۲	۴	۴	۴	۴	انباءه ای
۴	۲	۴	۴	۴	۴	کند و آکند
۱	۲	۴	۴	۴	۴	برش از بالا به پایین
۲	۱	۲	۴	۴	۴	کرسی چینی



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

کمر پاتين		کمر بالا		ماده معدني		روش استخراج
خیلی محکم	محکم	متوسط	ضعیف	خیلی ضعیف	خیلی ضعیف	
۸۰-۶۰	۶۰-۴۰	۴۰-۲۰	۲۰-۰	۸۰-۱۰۰	۶۰-۸۰	روپاز
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	اتاق و پایه
-	-	-	-	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	۲	۰
۱	۱	۲	۲	۲	۲	۱	۳
۰	۰	۲	۲	۰	۱	۲	۴



بررسی اهمیت تهویه در معدن زغال سنگ کرکر

¹ پوهنځیار دیپلوم انجینیر نظام الدین فقیرزاده عضو کادر علمی پوهنځی انجینری پوهنتون بغلان

Abstract

Karkar coal mine is one of the important and ancient areas of this country, which has been mined for a long time. In the beginning, due to the lack of complete security, it caused problems in the mining processes of this mine. which has caused huge financial and human losses, Among the mining processes, ventilation in mines, especially in the Karkar coal mine, is considered one of the important and basic processes in the extractive industries of this mine, because unlike many mining processes such as digging mineral pits, digging, loading, transportation, rinsing, Providing lighting, consolidating mining excavations, etc., the postponement of mining works, each of them only causes delays in other mining work processes. However, the ventilation of the mine cannot be delayed in any way, but it is necessary that the mine is always properly ventilated in all working stages.

Since the creation of heat in various situations of Karkar mine in terms of air pollution, fire, spontaneous combustion of coal, the presence of harmful and poisonous gases, explosion of dust and coal gas is imagined and it threatens the life of workers at any moment, therefore, to increase safety and To reduce accidents, it is necessary for mine owners, supervisors and workers to work closely together In order to prevent accidents in time, the purpose of this research is to examine mining excavations in terms of proper ventilation, to identify accident-causing areas in terms of ventilation, and other things that help in ventilation. With this in mind, first all mining excavations were examined in terms of air supply and dilution of working areas. And to eliminate the negative points, I will suggest important and effective solutions by reading important books and articles to be an important and effective article for proper ventilation in Karkar coal mine and other mines.

Keywords: Coal , Karkar mine, Mine atmosphere, Mine, Ventilation

¹ Email: faqirzada1388@gmail.com
Mob: (0093) 778270381



چکیده

معدن زغال سنگ کرکر یکی از حوزه‌های مهم زغال خیز و کهن این کشور بوده که از دیر زمان به این‌سو مورد استخراج قرار دارد. در اوایل به نسبت عدم امنیت کامل باعث ایجاد مشکلات پروسه‌های معدنکاری این معدن گردید. که خسارات هنگفت مالی و جانی را در قبال داشته است. از جمله پروسه‌های معدنی تهویه در معادن و بالاخص در معدن زغال سنگ کرکر یکی از پروسه‌های مهم و اساسی در صنایع استخراجی این معدن تلقی شده است. زیرا برخلاف بسیاری از پروسه‌های امور معدن مانند حفر حفريات معدنی، کندن کاری، بارگیری، ترانسپورتی، آبکشی، تامین روشنایی، تحکیم حفريات معدنی و غیره کارهای معدن که به تعویق افتادن، هریکی از آنها صرف باعث تاخیر در سایر پروسه‌های کاری معدن می‌گردد. اما تهویه معدن به‌هیچ صورت تاخیر پذیر نبوده بلکه لازم است تا معدن همواره در تمام مراحل کاری به‌گونه دقیق تهویه گردد.

از اینکه ایجاد حرارت درحالات مختلف معدن کرکر از لحاظ آلوده‌گی هوا، آتش سوزی، احتراق خود به‌خودی زغال سنگ، موجودیت گازهای مضر و زهراگین، انفجار گرد و گاز زغال سنگ متصور بوده و هر لحظه باعث تهدید حیات کارگران می‌گردد از این‌رو برای افزایش ایمنی و کاهش حوادث لازم است صاحبان معدن، سرپرستان و کارگران با هم همکاری تنگاتنگی داشته باشند تا از حادثات به‌موقع جلوگیری به‌عمل آید، هدف این تحقیق بررسی حفريات معدنی از نظر تهویه مناسب، تشخیص ساحات حادثه‌زا از نظر تهویه و غیره موارد که در تهویه کمک می‌کنند می‌باشد. به این ملحوظ ابتدا تمام حفريات معدنی را از نظر رسانیدن هوا و رقیق ساختن ساحات کاری مورد بررسی قرار داده و برای از بین بردن نکات منفی راهکارهای مهم و موثر را با مطالعه از کتاب‌ها و مقالات مهم پیشنهاد خواهم نمود تا یک مقاله مهم و موثر برای تهویه مناسب در معدن زغال سنگ کرکر و دیگر معادن باشد.

کلمات کلیدی: اتموسفیر معدن، تهویه، معدن کرکر ، زغال سنگ و معادن

۱. مقدمه

منابع طبیعی یکی از ذخایر مهم و ارزنده در جهت بلند بردن سطح اقتصاد هر کشور بوده که با توجه درست به آن باعث رشد و انکشاف در سطوح مختلف می‌گردد. قرار سروی جیولوجست‌های خارجی و داخلی، افغانستان یکی از کشورهای غنی از معادن بوده با استخراج آن کشور می‌تواند به سوی ترقی و آبادی سوق گردد. متأسفانه استخراج‌های غیر مسلکی و غیر معیاری باعث ضایعات بیشتر جسم معدنی و همچنان سبب ایجاد حوادث در بخش‌های مختلف معادن کشور گردیده که خسارات هنگفت مالی و جانی را در قبال داشت است. از جمله معدن زغال سنگ کرکر یکی از معادن است که در استخراج آن انسان‌ها فعالیت داشته پس عدم موجودیت هوا مناسب در حفريات مشکل آفرین بوده و خطرات بیشتر را در پی داشته است بنا "تهویه در معادن زیر زمینی و به‌خصوص در معدن زغال سنگ کرکر نقش حیاتی دارد که به‌صورت طبیعی (در اثر تغییرات اوزان هوا در موسم تابستان و



زمستان) و مصنوعی) توسط بادپکه های پف کننده و چش کننده) صورت می گیرد این پروسه شامل ارائه هوای تازه، حفظ میزان اکسیجن در سطح مناسب، از بین بردن گازهای مضر و تخلیه گاز کاربن دای اکساید می شود این اقدام باعث افزایش کیفیت هوا در محیط معدن می شود که در نتیجه به بهبود شرایط کار و کاهش خطرات مرتبط با ایمنی و بهداشت کمک می کند. همچنان در پهلوی دیگر پروسه های کاری از قبیل عریان سازی، آماده سازی و استخراجی تهویه نقش بیشتر را دارا می باشد. در ابتدا هوای که داخل معدن می شود معمولاً "تازه و پاک است و گاز های زیان آور گرد و خاک ندارد اما در اثر عملیات مختلف استخراجی، مقادیر قابل ملاحظه ای گاز، گرد و غبار تولید می گردد و فضای کاری زیرزمین را پر می کند. تغییر عمده که در ترکیب هوای معدن صورت می گیرد در جهت کاهش مقدار اکسیجن و افزایش مقدار گاز های کاربن دای اکساید و کار بن مونو اکساید است و از سوی دیگر به علت کارهای استخراجی گازها و مواد دیگر با هوای معدن ترکیب می شود که هدف اساسی تهویه عبارت از رساندن هوای تازه به داخل معدن و خارج ساختن هوای کثیف از داخل معدن به سطح زمین می باشد که در نتیجه آن بهره دهی امور معدنی صعود می کند (یزدی، ۱۳۸۲: ۲۴).

به این اساس تهویه یکی از پروسه های عمده و اساسی بوده که برخلاف بسیاری از پروسه های معدنی به تعویق افتادن این پروسه غیر ممکن بوده و به هیچ صورت توقف پذیر نبوده بلکه لازم است تا معدن همواره در تمام مراحل به گونه دقیق تهویه گردد. موجودیت گردخیزی، تصاعد گازهای سمی و زهری، عدم کنترل به موقع گاز میتان باعث مسومیت کارگران و ایجاد حوادث بیشتر در حفاریات معدنی معدن زغال سنگ کرکر گردیده است. با در نظر داشت شرایط موجود در معدن ما می توانیم شیمیایی تهویه را طوری انتخاب نمایم که هم اقتصادی و هم جواب گویی امور معدنی باشد عدم اجراء درست پروسه های معدنکاری در این معدن باعث ایجاد حوادث در حفاریات معدنی گردیده است که در این مورد تحقیقات نسبی صورت گرفته اما در مورد بررسی تهویه مناسب حفاریات معدن کرکر تحقیقات همه جانبه صورت نگرفته است بنا " برای غنای این موضوع از تلاش های زیاد جهت شناسایی گازات و موارد که باعث آلوده گی هوا در حفاریات معدنی حین استخراج زغال سنگ شده، و با جمع آوری معلومات از کتاب های معتبر و مقالات مهم راه های موثر را در جهت کاهش تهویه نامطلوب پیشنهاد می نمایم تا بتواند یک مقاله موثر در راستایی معدن کاری واقع شود، در قسمت غنای این موضوع منتظر نظریات و پیشنهادات شما خواهیم بود.



۲. پیشینه تحقیق

درجه حرارت هوایی معدن یکی از مهم ترین مشخصات است که باید در طراحی شبکه تهویه در نظر گرفته شود زیرا این مسئله نقش اساسی را در بهره دهی معدن و کارگران در قبال دارد "به طور عموم مهم ترین اجزای تشکیل دهنده هوا در معدن زیر زمینی زغال سنگ از نظر تهویه عبارت اند از O_2 ، CO_2 ، CO ، H_2S ، SO_2 و گاز های ناشی از انفجار مواد منفجره، گاز زغال (گاز میتان CH_4) گرد زغال و غیره" (صدیقی، ۱۳۹۶: ۱۵). گاز زغال گاز است که در معدن زغال سنگ از طبقات زغال و احجار جانبی آن متصاعد می شود از آنجاییکه مقدار بیشتر این گاز تا ۹۹ درصد از میتان تشکیل گردیده است. لذا آنرا گاز میتان نیز می نامند. قسمی که در جدول (۱) خطرات جریان هوا در حفاریات معدنی که متشکل از گاز میتان است مفصلاً شرح داده شده است، که در بسیاری حالات حین انفجار آن در معدن نه تنها باعث از بین رفتن انسان ها می گردد بلکه خسارات هنگفت مالی را در قبال داشته است.

جدول ۱: نحوه ای جریان هوا در حفاریات معدنی زیرزمینی (صدیقی، ۱۳۹۴: ۱۰)

جریان هوای در حفاریات معدنی	حد مجاز گاز میتان به فیصد
جریان هوای ناپاک خروجی از معدن	۰٫۷۵
جریان هوای ناپاک خروجی از زبوی لاوا در قسمت های استخراجی و حفاریات آماده سازی	۰٫۱
جریان هوای ناپاک خروجی از زبوی لاوا در حفاریات همجوار فعال برای تهویه آن ها	۰٫۵
قطع امور کاری در حفاریات معدنی	۱
قطع برق و کار استخراجی در حفاریات معدنی	۲

در ترکیب گاز زغال علاوه بر میتان گازهای دیگر مانند کاربن مونواکساید، نایتروجن، هایدروجن، هایدروکاربن های سنگین مانند ایتان C_2H_6 ، H_2S ، SO_2 ، CO_2 نیز به مشاهده می رسد. مقدار گاز کاربن دای اکساید در گاز زغال همواره کمتر از ۵ فیصد بوده و فیصدی گاز نایتروجن نیز معمولاً "ناچیز به نظر می رسد، اما در بعضی حالات نادر مقدار آن به ۲۰ فیصد رسیده است. گرچه فیصدی هایدروجن، ایتان، اتلین نیز معمولاً "ناچیز است، اما موجودیت این گازها به مقدار کم نیز خطرناک است، زیرا به شدت قابل انفجار بوده و نقطه اشتعال آن ها به مراتب پایین تر از میتان است. حد مجاز گاز اکسیجن در هوای معدن به اساس استاندارد کشور امریکا ۱۹٫۵ فیصد تعیین گردیده است که در جدول شماره (۲) تاثیرات فیزیولوژیکی کاهش مقدار اکسیجن در هوای معدن زیرزمینی و علایم خطر برای صحت کارگران را در حالات مختلف نشان داده شده است. به طور عموم هوای معادن



زیرزمینی را می‌توان طور ذیل مورد بررسی قرار داد. هوای پاک: عبارت از همان هوای معمولی است که فاقد گازهای مضر است. هوای گاز آلود: عبارت از همان هوای مخلوط از گاز های انفجار گفته می‌شود که در معادن زیرزمینی از سنگ‌ها و حفريات آزاد می‌شوند. هوای مرده: عبارت از همان هوای مخلوط از گازهای کاربن دای اکساید و نایتروجن است که مقدار آن‌ها بیش از اندازه‌ای است که در هوای معمولی وجود دارد (عباس و همکاران، ۱۳۹۵: ۳۷).

جدول ۲: تأثیرات کاهش مقدار اکسیجن در هوای معدن (عباس و همکاران، ۱۳۹۵: ۳۷)

تأثیر فیزیولوژیک	میزان اکسیجن به فیصد
کاهش وضوح دید، کاهش حجم تنفسی و احساس درد در قفسه سینه	۱۷
دو برابر شدن زمان برای عکس‌العمل	۱۶
تنفس بریده، کاهش کنترل روی عضلات، کاهش قوه قضاوت، کاهش توجه	۱۵
از بین رفتن قوه قضاوت، ضعف حرکت، از بین رفتن توان عضلانی و شروع صدمه مغزی	۱۲
عدم توانایی حرکتی، تهوع و استفراغ	۱۰
تشنج و مرگ در ۵ الی ۸ دقیقه	۸

“به اساس مقررات بی‌خطری کشور شوروی سابق مقدار گاز کاربن مونو اکساید در هوای معدن باید از ۰،۰۰۱۶ فیصد کمتر باشد. اما مقررات کشور امریکا حد مجاز آن را ۰،۰۰۵ فیصد تعیین نموده است. ، حد مجاز گاز هایدروجن سلفاید در هوای معدن به اساس استندرد کشور امریکا و روسیه (۰،۰۰۱ و ۰،۰۰۶) فیصد، حد مجاز گاز سلفاید دای اکساید در هوای معدن به اساس استندرد کشور امریکا و روسیه (۰،۰۰۵ و ۰،۰۰۷) فیصد تعیین گردیده است” (صدیقی، ۱۳۹۴: ۱۰) .

۳. مواد و روش تحقیق

در این تحقیق نخست تمام حفريات معدن زغال سنگ کرکر را از نظر تهویه (نقاط حادثه زا را از نظر تصاعد گازهای میتان، گردخیزی زغال سنگ، افزایش درجه حرارت در نتیجه تراکم خود به‌خودی هوا ضمن پایین رفتن در سوف‌های معدنی، درجه حرارت احجار موجود در اطراف سوف‌های معدنی) بررسی نموده، عدم تهویه نامناسب و تأثیر خسارات روحی و فیزیکی که بالای کاری گران، انواع تهویه در حفريات و سایر عوامل دیگر که باعث ایجاد حوادث در معدن گردیده شناسایی نموده و تدابیر تهویه مناسب را در تمام حفريات معدنی پیش کش نموده تا از حوادث معدن جلوگیری به‌عمل آید.



۳-۱. بررسی حفريات معدنی از نظر تهویه

تحقیق برنامه یا طرح است که انسان را به سر مقصود اصلی اش می‌رساند بناً تعیین اهداف روشن می‌سازد که چه کار انجام شود و چرا انجام شود بدون تعیین هدف هیچ عمل رفتار و فعالیت منطقی به نظر نمی‌رسد تعیین هدف تنها گزینه‌ای است که ما را به انجام کار و داشته تا نتیجه کلی را به‌دست آوریم. به این ملحوظ بنا بر حس مسوولیت ام خواستم موضوع مهم و اساس که همانا نجات جان انسان‌ها و راهکار مهم در عرصه معدنکاری باشد به بررسی اهمیت تهویه در معدن زغال سنگ کرکر پرداختم که تهویه در امور معدنکاری یکی از پروسه‌های مهم و اساسی به‌شمار می‌رود روی این ملحوظ تشخیص نقاط ضعف و مثبت اثرات آن در حفريات معدنی زغال سنگ کرکر، شناسایی نقاط که نیاز بیشتر به تهویه دارد، شناسایی گازات زغال سنگ و رسانیدن هوای کامل در حفريات معدنی موارد است که مورد مطالعه قرار می‌دهیم. به این اساس به ساحه کاری رفته و طبق مشاهده از ساحه‌ای کار معدن زغال سنگ کرکر یکی از معادن قدیمی بوده که از دیر زمان به این‌سو مورد استخراج قرار داشته است که از اثر تحولات سیاسی تغییرات منفی در پروسه‌های معدنکاری این معدن رخ داده است که خطرات هنگفت مالی و جانی را در پی داشته است از جمله دو انفجار در سال‌های (۱۳۴۰ هـ ش) و (۱۳۶۰ هـ ش) به‌وقوع پیوسته است که عامل اصلی این انفجارات را گرد خیزی و افزایش گاز میتان از حد مجاز و عدم تهویه درست تشکیل داده که خسارات هنگفت را در قبال داشته است که این خطرات در هنگام کندن کاری زغال سنگ انواع زیاد گازهای مضر و سمی‌کننده از درزهای اقشار زغال بروز کرده که باعث مانع امورکندنکاری و بارگری داخل معدن شده بناً جهت برطرف ساختن این نقیصه تدابیر تهویه سالم معدن را اتخاذ می‌نمایم که گازهای موجود معدن را رقیق ساخته و فضای امور کاری را آماده به کار نماید و همچنان شدت جریان هوا در قسمت‌های مختلف معدن به گونه‌ای باشد که علاوه به تامین هوای لازم جهت تنفس کارگران شامل در آماده سازی و استخراجی گازهای مضره و زهراگین وقابل انفجار را تاحد مجاز رقیق کند. که کارگران و کارکنان بتوانند بدون کدام خطرات از لحاظ گاز خیزی و گازگیری که مانع کار آن‌ها در امورات معدن می‌شود کار نماید و از سوی دیگر مانع انفجارات و خودسوزی در داخل معدن شود. به این اساس هدف تهویه معدن زغال سنگ کرکر این است تا به تنهای هوای کافی وتمیز به تمام حفريات معدنی رسانیده شود.

۳-۲. حفريات معدنی معدن زغال سنگ کرکر

مجموعه سوفهای معدنی که هوا در آنها حرکت کند بنام شبکه تهوویی معدن یاد می شود معمولاً جهت رقیق ساختن هوای داخل معدن دو نوع تهویه و جود دارد. تهویه طبیعی و تهویه مصنوعی، یکی از مهم ترین مراحل تهویه محاسبه میزان هوای لازم جهت تهویه کامل معدن است به طور عموم محاسبه شدت جریان هوا باید با توجه به مسایل و هدف رقیق ساختن داخل سوفهای معدنی صورت گیرد. معدن کرکر متشکل از سوفهای متعددی بوده که سوفهای نمبر ۱ و نمبر ۳ سوفهای قدیمی است که تقریباً ۷۰ - ۸۰ سال قدامت دارد و سوفهای (۰۱ ، ۰۲ ، ۰۳ و ۰۴) مدت ۴ الی ۵ سال قدامت دارد. که این سوفها جدید است و متشکل از تحکیمات چوبی قسمی که در شکل (۱) نوع از تحکیمات نشان داده شده است که استحکامیت آن مربوط به فشارهای وارده از جانب احجار جانبی



شکل ۱: تصویر از سوف معدن زغال سنگ کرکر

و کوهی می باشد در ساحات احجار بیکاره دارای استحکامیت بالا است مثلاً سنگ و یا احجار مستحکم است مقاومت چوب هم زیاد می باشد اما در ساحات که احجار جانبی آن قشر زغال و یا احجار غیر مستحکم می باشد مدت دوام چوب کم می باشد. این نوع تحکیمات معیاری نبوده و نمی توان از سیستم های تهویه به صورت درست استفاده نمود که یک نوع تشویش و

اثرات منفی بالای روحیه کارگران می گذارد بنا" با مطالعه سوفهای موجود پیشنهادات خویش را جهت بهبود تهویه مناسب پیش کش خواهم نمود. مقدار هوای لازم جهت تهویه شبکه معدنی باید به اساس عوامل ذیل محاسبه کرد. زیادترین تعداد افراد که در یک زمان داخل یک معدن مشغول کار اند، بیشترین میزان گازیکه متصاعد می شوند، حداکثر میزان استخراج، حد اکثر ماده منفجره که از داخل معدن مصرف می شود، میزان گرد و غبار تولید شده در معدن عمیق میزان هوا جهت سرد ساختن هوای داخل معدن نیز محاسبه گردیده و با سایر مقادیر محاسبه شده مقایسه می شود.

۳-۳. خسارات عدم تهویه مناسب در حفريات معدن زغال سنگ کرکر

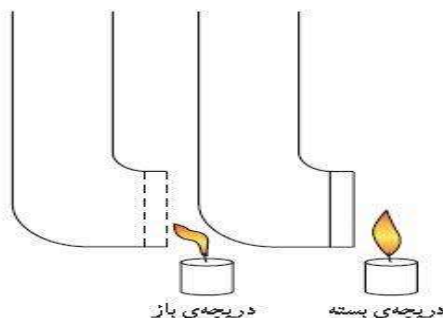
تمام حوادث در معدن از لحاظ ضایعات گران تمام می‌شود در زمان رسیده‌گی و دور کردن آسیب دیده گان از خطر و به دلیل بررسی‌ها پیرامون حادثه و تأثرکه بالای روحیه‌ای سایر افراد مشغول به کار در محل دارد، تولید مواد معدنی به طور موقت تعطیل می‌شود. نظر به شدت آسیب‌های وارده به شخص مجروح امکان پذیر می‌شود ضایعات در هر چند تن، ضایعات اساسی تولید را در بر بگیرد. هرچند شدت حادثه بیشتر باشد، زمان زیاد برای عادی شدن وضعیت ایجاد شده ضروری است و ضایعات بیشتر در تولید به وجود می‌آید زمانیکه گرد و غبار گاز ها و سایر آثارمحیطی سلامتی کارگران را متاثر سازد آسیب دیده گان ممکن است زمان زیاد بیکار باشند تا صحت یاب گردند در صورت عدم تامین یک محل سالم کار، کارگران تقاضای مزد زیاد تر با زمان کارکمتر برای جبران آسیب احتمالی، برای سلامتی شان خواستار می‌باشند.

انفجارهای که از اثر گاز خیزی و عدم توجه درست معدنکاری در معدن زغال سنگ کرکر رخ داده است باعث از بین رفتن بیشتر تسهیلات معدنی ذخایر آماده به استخراج و از دست دادن بخش بزرگ نیرویی کار و همچنان باعث بسته شدن موقت معدن نیز گردید. این حادثه خسارات روحی و فیزیکی را به دنبال داشت که شامل شخص حادثه دیده، خانواده و دوستان او بوده. و همچنان باعث خسارات روحی و فیزیکی در پروسه کار گردید که عبارت از نگرانی، تشویش، فرزندان و خانواده او با وصف آن درد و رنج که به کارگرمجروح وارد شد. کارگران در همان محل باترس کارخواهند کرد زیرا بیش از حد محتاط به سلامتی خویش می‌باشد روحیه کارگران ضعیف شده و اعتبار بین اداره و نیروی کار خراب می‌شود. شخص حادثه دیده ممکن است در معدن نا راحت بوده و این امر باعث شود که نه تنها ظرفیت تولیدی معدن پایین می‌آید، بلکه میزان توجه او نیز کاهش یابد و استخدام کارگران جدید به‌طور عموم مشکل تر می‌گردد زیرا معدن جای نا امن تلقی می‌شود. مطالعات انجام شده در سایر کشورها نشان داده، که حتی بعد از یک حادثه جزئی نه تنها مصارف پولی زیاد بوده بلکه ظرفیت تولید نیز کاهش نموده و رابطه بین اداره و کارگران را خطشه دار می‌سازد. بعد از یک حادثه بزرگ امکان دارد سال ها طول بکشد تا معدن به حالت عادی برگردد. در تمام حالات، خسارات مالی، حوادث، مصیبت یا شرایط ناسالم زیاد است به‌خصوص در کشور ما زیاد گران تمام می‌شود. زیرا کاهش تولید باید به وسیله مواد معدنی جبران گردد. با توجه به مطالب فوق از آن‌جاییکه در معدن زیرزمینی به‌خصوص در معدن زغال سنگ کرکر زیاد تر احتمال وقوع حوادث از قبل حریق،

انفجارگازات وگرډ زغال، کنترول سقف در زبوی های استخراجی، احتراق خود به خودی زغال سنگ، عدم تهویه مناسب در تمام حفاریات کاری، عدم کنترول دقیق گازات مضره و غیره حوادث وجود دارد و زیاد ترین تلفات مالی و جانی را در قبال دارد، به این اساس باید در جهت رفع چنین مشکلات اقدام درست و مهم گرفته شود، که به صورت عموم دو نوع تهویه وجود دارد.

۳-۱. تهویه طبیعی در معدن زغال سنگ کرکر

هوای طبیعی معادن در نتیجه تفاوت وزن مخصوص هوا در سوفهای عمودی و مایل به وجود می آید



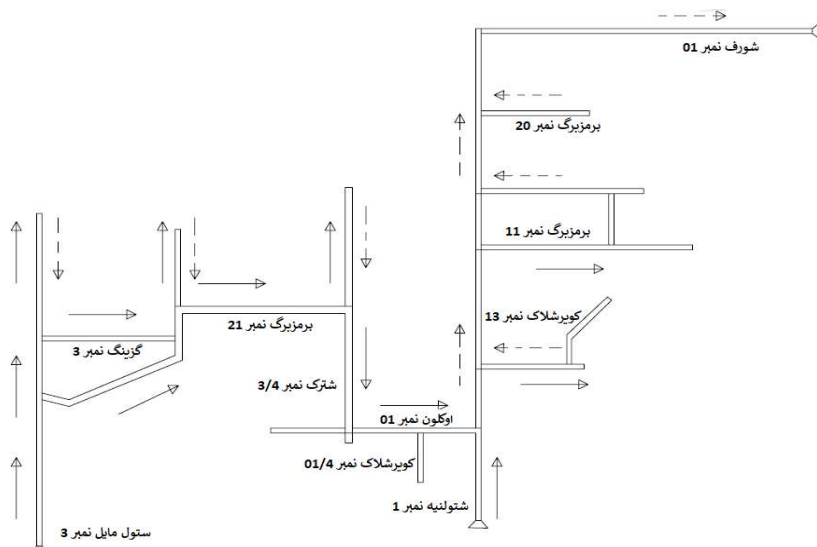
بدون شک تفاوت اوزان مخصوص هوا در نتیجه تفاوت درجه حرارت به وجود آمده کمتر مربوط به رطوبت و ترکیب کیمیای هوا است. همان طوریکه می دانید هوا در شرایط معمولی تحت تاثیر اختلاف فشار آن در نقاط مختلف جا داده می شود، این اختلاف فشار

تحت شرایط شکل ۲: نحوه‌ای تهویه طبیعی در حفاریات زیر زمینی (بایک، ۱۳۹۵: ۴۵).

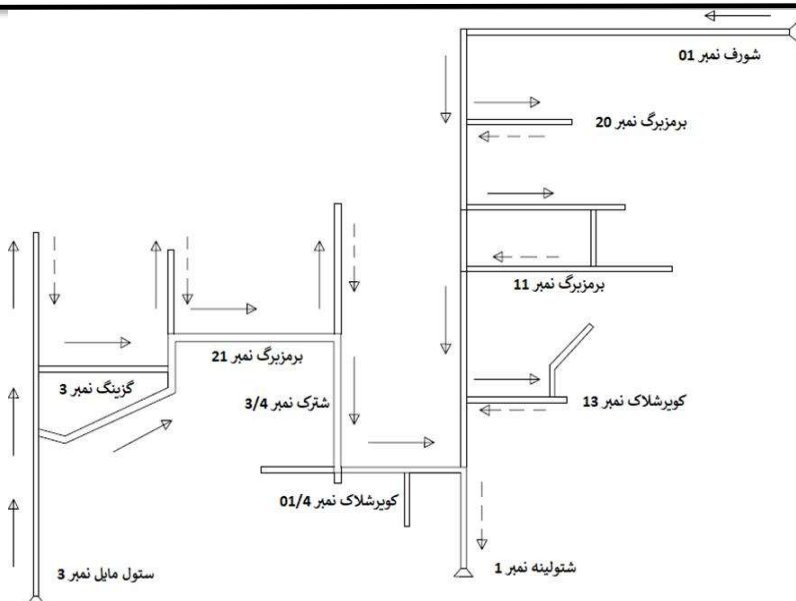
مختلف به وجود می آید به طور مثال اختلاف ارتفاع یکی از عوامل به وجود آورنده‌ای اختلاف فشار است قسمی که در شکل (۲) نحوه‌ای جریان هوا از اثر اختلاف ارتفاع و حرارت شرح داده شده است، دودکش بخاری در شرایط که حتی بخاری به خاموش باشد یک جریان ملایم هوا را از پایین به بالا هدایت می کند. چنانچه یک شعله شمع را به دهانه‌ای دودکش نزدیک کنیم این موضوع را با جهت خم شدن شعله متوجه می شویم. اختلاف حرارت نیز سبب جابه جاشدن هوا می شود. در شکل دیده می شود اختلافات ارتفاع و حرارت توأم در جریان هوا در لوله اثر می گذارد هرگاه دو انتهای سوف دارای اختلاف ارتفاع باشند و به هوای آزاد راه داشته باشند، در شرایط طبیعی هوا در جهت حرکت از نقطه‌ای پرفشار به نقطه کم فشار جریان پیدا می کند (بایک، ۱۳۹۵: ۴۵).

معدن زغال سنگ کرکر دارای سه راه خروجی ستول مایل نمبر ۳ و شتولنیه نمبر ۱ و شورف ۱ بوده است که در موسم زمستان هوا تازه تحت وزن خود از ستول مایل نمبر ۳ و شتولنیه نمبر ۱

داخل گردیده و هوای کثیف از طریق شورف ۰۱ از اثر فشار داخلی معدن خارج می‌گردد توضیحات در شکل ۳ داده شده است و در موسم تابستان برعکس هوای تازه تحت وزن خود و فشار داخلی معدن از طریق سوف نمبر ۳ و شورف نمبر ۰۱ داخل گردیده و از طریق باد پکه مکنده که در دهن شتولنیه ۱ هوای کثیف خارج می‌گردد که جزیات روش تهویه در حفاریات معدنی در اشکال ذیل نشان داده شده است که روش داخل نمودن هوای تازه را توسط وکتور بدون نقطه دار و خارج نمودن هوای کثیف را توسط وکتور منقطع نشان داده شده است.



شکل ۳: شیمای تهویه و جریان هوا در موسم زمستان در معدن زغال سنگ کرکر(صالحی، ۱۳۹۹: ۱۰).



شکل ۴: شیمای تهویه و جریان هوا در موسوم تابستان در معدن زغال سنگ کرکر (صالحی، ۱۳۹۹: ۱۰).

۳-۲. تهویه مصنوعی در معدن زغال سنگ کرکر

تهویه مصنوعی به کمک بادپکه‌های اساسی و موضعی صورت می‌گیرد از بادپکه‌های موضعی جهت تهویه کریرها نیز استفاده می‌شود بادپکه‌های اساسی در شبکه عمومی معدن کار نموده و در دهانه ستول دخول هوا نصب می‌گردد بادپکه اساسی را معمولاً "در بیرون نصب می‌کنند بادپکه ممکن است به حالت پف‌کننده و یا چشم‌کننده کار کنند بنا" تهویه معدن زغال‌سنگ کرکر توسط بادپکه‌های چشم‌کننده و پف‌کننده صورت می‌گیرد که در شکل ۵ بادپکه‌های تهویوی نشان داده شده است در ابتدا دو حفریه از سطح زمین حفر شده که یکی آن برای ترانسپورت، رفت و آمد کارگران و دیگری آن مخصوص تهویه می‌باشد که این دو سوف بعد از فاصله‌ای (۱۸۰ - ۱۷۵) متر با هم متلاقی شده است که در سوف تهویوی آن یک عدد بادپکه چشم‌کننده موجود می‌باشد که بخاطر تهویه سوف‌های استخراجی دو تا سه دروازه تهویوی را در سوف ترانسپورتی نصب می‌نمایند در صورتی که برای تهویه معدن از بادپکه‌های چشم‌کننده استفاده گردد این بادپکه‌ها را در دهانه ستول خروجی هوا یا سوف نصب می‌نمایند که در این صورت هوا از داخل معدن به بیرون مکیده می‌شود از طریق بادپکه پف‌کننده بادپکه را در دهانه ستول نصب می‌کنند در این طریق هوا با فشار به داخل معدن رانده می‌شود.

برای اینکه هوا داخل سوف‌های معدنی عبور کند و از دهانه ستول معدنی یا حفریه به خارج از معدن راه نیابد لازم است تا دروازه‌های ستول معدنی یا شتول‌نیه همیشه بسته باشد برای رسیدن به این هدف باید از دروازه‌های مخصوص که بنام هوای بند یاد می‌شود استفاده گردد زیرا اگر یکی از دروازه‌ها باز شود هوا از دروازه مانعی دیگر بیرون از معدن راه یافته نمی‌تواند. این کار بخاطر صورت می‌گیرد که هوای داخل معدن را خوبتر چش نماید. و باقی محلات استخراجی که در اعماق زیاد قرار دارد نیز توسط بادپکه‌های چش‌کننده و پف‌کننده صورت می‌گیرد که مقدار هوای که در معدن توسط بادپکه‌ها داده می‌شود به همان اندازه می‌باشد که تمام زبوی‌ها به‌صورت صحیح تهویه گردیده نه به آن اندازه که باعث کمبودی هوا تازه برای کارگران گردد و نه به آن اندازه که سرعت هوا باعث گرد خیزی زیاد در داخل معدن گردد. تهویه معادن یکی از ضروری ترین کار در معادن می‌باشد که تهویه درست یک معدن باعث افزایش کار کارگران در معدن گردیده که در نتیجه سبب بالا رفتن قدرت تولیدی معدن می‌گردد. به‌خصوص در معادن که از لحاظ گردخیزی و تصاعد گازهای سمی و زهری بلند باشد. با درنظرداشت شرایط موجود درمعدن ما می‌توانیم شیمای تهویه را طوری انتخاب نمایم که هم اقتصادی و هم جواب گویی امورمعدنی باشد(تصدی زغال سنگ، ۱۳۹۵: ۱۱).



شکل ۵: تنوع بادپکه‌ها در معدن زغال سنگ کرکر

همچنان تدابیر را برای از بین بردن مشکلات که در جریان کار بادپکه‌ها رخ می‌دهد داشته باشیم هنگام خراب شدن بادپکه اساسی برای اینکه در پروسه اساسی تهویه معدن مشکلات رخ ندهد در این صورت علاوه بر بادپکه اساسی همیشه یک بادپکه ریزرفی را درکنار نصب می‌کنند و ساختمان آنرا طوری در نظر می‌گیرند تا در مواقع ضرورت به سرعت از آن جهت تهویه معدن استفاده گردد معمولاً "کانال عضوی بادپکه به فضای متصل است که هردو بادپکه در آن ارتباط دارد و به کمک دروازه‌های مخصوص می‌توان از هرکدام آن‌ها در مدار شبکه تهویه استفاده کرد. در حالات مانند



آتش سوزی معدن لازم است تا جهت حرکت هوای بادپکه راه معکوس کرد یعنی بادپکه که بطریقه چشم کننده کار می کند به حالت پف کننده و به عکس تبدیل می گردد (مدنی، ۱۳۸۴: ۶۵).

۴. یافته های تحقیق

زغال سنگ یکی از منابع مهم و با ارزش است که طی سالیان متمادی در اعماق زمین از اثر فشارهای بیرونی و ازدیاد درجه حرارت به انواع گوناگون به وجود می آید که نسبت به سایر مواد محترقه بیشترین منابع و کمترین قیمت را داشته از این رو بیشتر مورد توجه بوده است (میرفرالدین، ۱۳۹۰: ۸) که از آن به حیث مواد سوخت و در بسا موارد دیگر استفاده می نمایند. طبق سروی جیولوجست های خارجی و داخلی افغانستان خوش بختانه دارای چنین ذخایری است که با استخراج معیاری آن می توان کشور را به سوی ترقی و آبادی سوق داده از این رو معدن زغال سنگ کرکر یکی از حوزه های مهم زغال خیز کشور بوده است که در فاصله ۱۲ کیلومتری شهر پلخمري قرار داشته، از دیر زمان به این سو توسط نیروی انسانی به شکل بسیار ابتدایی و به صورت غیر فنی و غیر تکنیکی مورد استخراج قرار گرفته که باعث ایجاد حوادث بیشتر در پروسه های معدنکاری و به خصوص در عدم تهویه مناسب گردیده است با وجود که طرح استخراج معیاری آن از طرف کشور چکوسلواکیا وقت صورت گرفته بود که بعدها به اثر جنگ های داخلی و نا امن شدن منطقه، استخراج این معدن به شکل غیر معیاری و غیر قانونی توسط زورمندان محلی صورت گرفت که این کار غیر قانونی نه تنها کدام عواید به دولت نداده بلکه خسارات هنگفت مالی و جانی را نیز در قبال داشته است. در این مقاله به اهمیت تهویه در معدن زغال سنگ کرکر پرداخته شده است و تحقیقات همه جانبه ی ساحوی و کتابخانه ای در مورد عوامل اساسی ایجاد حوادث ناشی از تهویه نامناسب و راه های بدیل آن جهت از بین بردن حادثات ایجاد شده پیشنهاد گردیده است.

با مطالعه وضعیت ساحه معلوم شد که هیچ یک از حفاریات معدنی به روش های معیاری حفر نگردیده و با وصف آن بنا بر نبود آلات معیاری جهت تشخیص گازات، آلات معیاری کندنکاری زغال سنگ و عدم موجودیت روشنایی کامل در این معدن، نبود سیستم تهویه درست در تمام حفاریات معدنی، انفجار گاز میتان، گرد زغال، خود سوزی زغال، نشست معدن و غیره موارد حادثه را است، که از همه مهمتر عدم تهویه مناسب و عدم کنترل دقیق گاز میتان با عث دو انفجار (انفجار اول در سال (۱۳۴۰ ه ش) اثر ازدیاد گاز میتان به وقوع پیوست زیرا در ربوی کاری فیصدی گاز میتان



از حد مجاز آن بیشتر شده و باعث انفجار گردیده است که در نتیجه آن به تعداد (۱۳۶) نفر از کارگر جان خود را از دست دادند این انفجار از اثر بی توجهی انجیران و کارکنان که در معدن کار می کردند و همچنان انجیران تخنیک بی خطر در رابطه به عدم کنترل فیصدی گاز میتان صورت گرفت است. انفجار دومی در سال (۱۳۶۰ ه. ش) به وقوع پیوست که باعث کشته شدن (۳۶) نفر از کارگر گردید که ازدیاد گاز میتان عامل اصلی این انفجار شناخته شده است که در این رابطه تحقیقات نیمه صورت گرفته، و در بخش استفاده های معقول از تهویه مناسب در سوف های معدنی و صدمات ناشی از آن هیچ مطالعه صورت نگرفته است که با مطالعه ساحه و ریانت مناسب استفاده از تهویه مناسب در حفریات معدنی، استخراج درست، کم ساختن ضایعات و تدابیر جهت از بین بردن و یا کم ساختن حوادث پیش بینی شده تدابیر اساسی علمی و تخنیکی اتخاذ شده و به این اساس باید انجیران تخنیک بی خطر بتواند که سطح بی خطری تهویه را در معدن زغال سنگ کرکر در حد قابل قبول نگهدارد. برای رسیدن به این هدف لازم است تا روی اساسات بی خطری تهویه را بداند و بتواند در حالات مختلف از منطق مناسب استفاده کند و توانایی ایمن سازی معدن را داشته باشد تا از این معضل حیاتی جلوگیری به عمل آید روی این اصل با در نظر داشت خطرات موجود در این معدن و ریانت مناسب و بی خطر استفاده از تهویه مناسب را مورد تحقیق قرار داده تا به این وسیله جهت کاهش خسارات ناشی از کار و افزایش سطح تولید در معدن نتایج معقول را پیش کش نمایم. تا یک مقاله مفید در جهت کاهش حوادث از اثر تهویه معیاری در معدن متذکره گردد.

۵. نتیجه گیری

معدن زغال سنگ کرکر از دیر زمان به این سو فعالیت داشته که در اوایل به نسبت نبود امکانات وسیع در بخش های تشخیص انفجار گاز میتان، انفجار گرد زغال، خود سوزی در اقصا زغال سنگ، آتش سوزی در معدن، صداهای تولیدی، ارتعاشات تولیدی، گازهای مضر و سمی و غیره حوادث ناشی از کار در معدن رخ داده است که بعدها دیپارتمنت انجیری استخراج زیرزمینی معادن پوهنتون پولی تخنیک کابل مطالعات همه جانبه را در مورد دیگر پروسه های معدنی انجام داده تاکنون هیچ تحقیقی در مورد خطرهای ناشی از صدمات عدم تهویه در معدن زغال سنگ کرکر به انجام نرسیده است بنا" من در این مقاله تحقیقات همه جانبه را پیرامون بررسی اهمیت تهویه در معدن زغال سنگ کرکر و مشکلات ناشی از صدمات عدم تهویه درست انجام داده ام چرا که میزان گاز خیزی این معدن در کتگوری دوم بوده از این لحاظ با در نظر گرفتن خطرات معدن و ریانت مناسب استفاده از تهویه



درست و وسایل مناسب کنندکاری را در نظر گرفته تا از حوادث ناشی از خطرات و صدمات تهویه جلوگیری به عمل آمده باشد. عدم استفاده وسیع از تهویه مناسب در حفريات معدن زغال سنگ کرکر باعث صدمات و جراحت های برای کارگران و کارمندان معدن گردیده و مشکلات جدی تا سرحد مرگ را در قبال دارد زیرا شرایط به خصوص این معدن من جمله ضیق بودن فضای کاری، موجودیت گرد زغال و گاز میتان در زون کاری و عدم موجودیت روشنایی کافی در سوفهای معدنی احتمال تماس غیر قصدی انسان را به قسمت های سقف سوفها و ترانسپورت معدنی مساعد ساخته و خطرات مختلف را به بار می آورد، که برای انسان مرگ آور است.

برای جلوگیری از حوادث نامطلوب و کاهش صدمات عدم تهویه درست در معدن زغال سنگ کرکر به اساس محاسبات انجام شده در متن این مقاله لازم است تا با استفاده از سیستم تهویه مناسب در حفريات کاری و خطر صدمات تهویه نامناسب را برای انسان ها در معدن زغال سنگ کرکر به حد قابل ملاحظه کاهش داد در این صورت کنترل جریان هوای مناسب را در تمام حفريات کاری حتمی بوده و باید همیشه از آن مراقبت صورت گیرد "همچنان سرپرستان و ناظران معدن، در اسرع وقت مسائل قانونی را برای کلیه کسانی که در محدوده معدن فعالیت دارند تشریح نموده و مسئولیت ایمنی و بهداشتی آنها را گوشزد نمایند. قبل از شروع بکار، سرپرست معدن آموزش ها و راهنمایی های لازم شغلی را در اختیار کارگران جدید قرار دهند، آموزش ها شامل موارد ذیل باشد: معرفی محیط و شرایط کار در معدن، تشریح جایگاه ایمنی و بهداشت شغلی، شناسایی خطرات و راههای پیشگیری از آنها، خطرات ماشین آلات و تجهیزات و مبانی کمک های اولیه" (راشد پور، ۱۳۹۶: ۲). به این اساس تهویه یکی از پروسه های عمده و اساسی در صنایع استخراجی تلقی شده بنا "تهویه معدن به هیچ صورت تاخیر پذیر نبوده بلکه لازم است تا معدن همواره در تمام مراحل استخراجی، آماده گی، عریان سازی به گونه دقیق تهویه گردد.

با توجه به اهمیت موضوع و استخراج آن با روش های معیاری و در نظر گرفتن حیات کارگران یک از وجایب مسوولین بوده که متاسفانه استخراج معادن در افغانستان و بالاخص معدن زغال سنگ کرکر نه تنها یک منبع عایداتی برای زورمندان و مخالفین گردیده بلکه باعث ضایعات بیشتر جسم معدنی و تلفات بیشتر افراد گردیده است که جبران آن غیر ممکن بوده بنابر اهمیت موضوع خواهان پیشنهادات ذیل هستیم:



- با توجه به این که معدن زغال سنگ کرکر در نقاط دور افتاده و خارج از شهر قرار دارند وزارت معادن و پترولیوم و یا سکتور خصوصی باید انجیران ایمنی و فنی در معدن را به صورت مقیم مستقر کند تا به طور مستمر بر عملیات بهره برداری و اکتشاف معدن و رعایت استندردهای ایمنی نظارت کنند.
- کیبل های برق در حفاریات معدنی باید طوری جا به جا شوند که از جریان کافی هوا برخوردار دار بوده مقدار گاز میتان در آن جا از یک فیصد تجاوز نکند.
- سیم های ساده روپوشدار باید در داخل نل های فلزی که از داخل عایق باشند، قرار داده شود مشروط بر آن که در محل استقرار آن ها هوا به طور منظم جریان داشته و فیصدی گاز میتان از حد مجاز کمتر باشد.
- هوای معدن زغال سنگ کرکر باید طوری تنظیم گردد که تمام تاسیسات برقی به خوبی تهویه گردند.
- هرگاه تمام تاسیسات برقی و یا قسمتی از آن در مسیر راه های عمومی قرار داشته باشد، باید همه روزه کیفیت هوای ورودی به آن منطقه از لحاظ مقدار گاز میتان بررسی گردد و مقدار گاز میتان از ۰,۵ فیصد تجاوز نکند با وصف آن باید تدابیری اتخاذ شود که از ورود ناگهانی مقدار زیاد گاز میتان جلوگیری به عمل آید.

۶. فهرست منابع

۱. صدیقی، محمد اسماعیل (۱۳۹۶). تخنیک بی خطر در معادن. کابل: پوهنتون پولی تخنیک.
۲. صالحی، صالح محمد. (۱۳۹۹). حریق در معدن زغال سنگ کرکر، مجله علمی پوهنتون بغلان. شماره ۲۰- ۲۱. ص ۱۳.
۳. میرفرالدین (۱۳۹۰). تکنالوژی استخراج معادن زیرزمینی زغال سنگ. کابل: پوهنتون پولی تخنیک.
۴. راشده پور، عباسی (۱۳۹۶). ایمنی در معادن روباز: تهران: اداره تعاون کار و رفاه اجتماعی گیلان - تلاش.
۵. مدنی، حسن (۱۳۸۴). تهویه در معادن. دانشگاهی تهران: بصیر.
۶. ویدا، صنایع (۱۳۸۸). رهنمای تهیه گزارش های طراحی معدن. سازمان نظام مهندسی معدن ایران: حسینی
۷. یزدی، محمد (۱۳۸۲). شرح عمومی در باره معادن زغال سنگ. تهران: دانشگاه واحد صنعتی امیرکبیر.



بررسی پروسه‌های اساسی امور استخراجی در معدن زغال سنگ دودکش

¹نامزد پوهنیار انجیر زمان نهضت عضو کادر علمی پوهنځی انجیری پوهنتون بغلان

Abstract

This article is related to the production processes of Doodkash Underground Coal Mine which specifically examines the basic processes that are carried out within the mining area. The correct implementation of processes in a mine is very important, which not only ensures safe working conditions but also has an inextricable relationship with the amount of material extracted from the mine or the production power of the mine. Examining the basic processes that are carried out in the mining area and that make up the production of a mine, such as extraction coal from the massif, transporting or transferring it to the main excavations, supporting the mining area, and managing the mine roof, the general purpose of this constitutes research. The research method in this article is a descriptive-analytical and field method, in which information and data have been collected from reliable scientific sources such as books, articles, and reports, as well as direct observation of the mining area and interviews with mining engineers. The collected information and data have reached results through analysis and description. The results of this research show that basic production processes are carried out in the Doodkash coal mining area in a primitive and traditional way. To better advance and grow the mine in terms of safety and more extraction, new tools and methods should be considered in the implementation of basic processes as well as in the reconstruction and renewal of some auxiliary processes that are directly related.

Keywords: Extraction of Coal, Mining Processes, Doodkash Mine, Roof Management, Transport.

چکیده

این مقاله در رابطه به پروسه‌های تولیدی یکی از معادن فعال افغانستان (معدن زیرزمینی زغال سنگ دودکش) بوده که مشخصاً پروسه‌های اساسی که در حدود ساحه استخراجی اجرا میگردد را مورد بررسی قرار داده است. اجرا درست پروسه‌ها در یک معدن امر بسا مهم بوده که نه تنها باعث تامین شرایط بیخطری در کار شده بلکه با مقدار استخراج مواد از معدن یا قدرت تولیدی آن ارتباط ناگسستنی دارد. بررسی پروسه‌های اساسی که در ساحه استخراجی در معرض اجرا

¹ Email: zaman.nihzat@baghlan.edu.af
Mob: (0093) 771490301



قرار گرفته و تولیدات یک معدن را تشکیل می‌دهد از قبیل کندنکاری زغال سنگ از مسیف، ترانسپورت یا انتقال آن الی حفریات اساسی، تحکیم زبوی استخراجی و اداره سقف معدن، هدف کلی این تحقیق را تشکیل میدهد. روش تحقیق هذا از نوع توصیفی-تحلیلی و ساحوی بوده که اطلاعات و داده‌ها به طریق کتابخانه‌ای از منابع معتبر علمی مانند کتب، مقالات، گزارشات، همچنین مشاهده مستقیم ساحه معدن و مصاحبه با انجیران معدن گردآوری گردیده است. اطلاعات و داده‌های جمع آوری شده بعد از تحلیل و توصیف به نتایج رسیده است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که انجام پروسه‌های اساسی تولیدی در ساحه استخراجی معدن زیرزمینی زغال سنگ دودکش به شکل ابتدایی و سنتی انجام می‌یابد. جهت پیشبرد بهتر و رشد مناسب معدن از لحاظ بیخطری و استخراج بیشتر، وسایل و طرق جدید در اجرا پروسه‌های اساسی و همچنین در بازسازی و تجدید بعضی پروسه‌های کمکی که ارتباط مستقیم دارد، توجه شود.

کلمات کلیدی: اداره سقف، انتقال، پروسه های امور استخراجی، کندنکاری زغال سنگ، معدن دودکش

۱. مقدمه

یکی از منابع زیربنایی که باعث رشد و توسعه کشورها شده است منابع مواد خام منرالی میباشد. خوشبختانه در کشور افغانستان انواع مختلف معادن مواد منرالی مخصوصا ذغال سنگ وجود دارد. معادن زغال سنگ و ظواهر معدنی آن در افغانستان به شکل یک نوار، از قسمت شمال شرق ولایت بدخشان شروع و عبور از ولایات مختلف به معدن سبزک هرات منتهی می‌شود (وزارت معادن، ۱۳۹۸، ص. ۱). در نوار ذکر شده یکی از آن حوزه زغال خیز پلخمري بوده که معدن زغال سنگ دودکش درین حوزه موقعیت داشته و عملا مورد استخراج قرار میگیرد. استخراج معادن مواد مفید جامد به مجموعه پروسه‌های اساسی و کمکی تقسیم میگردد. پروسه‌های امور استخراجی یکی از آن دسته پروسه‌های اساسی که در حدود ساحه استخراجی یک معدن انجام داده می‌شود. از آنجاییکه مقدار استخراج زغال سنگ از معدن دودکش در شبانه روز پایین بوده لازم دانسته شده است که پروسه‌های اساسی تولیدی که در ساحه استخراجی معدن مذکور اجرا میگردد تا حد امکان مورد بررسی قرار گیرد. امروزه از ذغال سنگ معدن دودکش در فابریکه سمند غوری، تسخین خانه‌ها و حمام‌های شهر پلخمري و غیره ساحات مورد استفاده قرار میگیرد. از آنجاییکه استفاده از زغال سنگ منعیث یک ماده انرژی‌تیک روز به روز مخصوصا در جامعه رو به انکشاف افزوده می‌شود؛ بنا شناسای پروسه‌های که در بهره‌دهی معدن مذکور نقش دارد حائز اهمیت بوده که ازدیاد بهره‌دهی در ابتدا ارتباط مستقیم با اجرا پروسه‌های اساسی امور استخراجی دارد. بدین لحاظ بررسی پروسه‌های ذکر شده در معدن دودکش ضروری پنداشته شده و تحقیق هذا از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. اهداف که درین پژوهش دنبال گردیده است شامل موارد ذیل می باشند:



❖ آشنایی با پروسه‌های اساسی امور استخراجی:

- پروسه کندنکاری
- پروسه انتقال
- پروسه اداره یا مدیریت سقف
- پروسه تحکیم

❖ شناسای و بررسی پروسه‌های اساسی امور استخراجی در معدن زغال‌سنگ دودکش

سوالات که در رابطه ایجاد می‌گردد قرار ذیل است: اجرای پروسه‌های امور استخراجی چگونه و با کدام وسایل اند؟ انجام پروسه‌های اساسی امور استخراجی در معدن دودکش چگونه و با کدام وسایل است؟ آیا انجام پروسه‌های امور استخراجی در معدن زیرزمینی زغال‌سنگ دودکش به شیوه معاصر و معیاری صورت می‌گیرد یا خیر؟ شایان ذکر است که در رابطه به موضوع هذا بصورت مشخص کدام تحقیق صورت نگرفته است و در کتب معتبر در رابطه به معدن مذکور به طور کلی و مجموعی پرداخته شده است. درین مقاله از آن کتب در کنار مقاله‌های علمی دیگر منحث منبع استفاده گردیده است. روش تحقیق درین مقاله از نوع توصیفی-تحلیلی به روش کتابخانه‌ای بوده که به شیوه‌ای تحلیلی از منابع مکتوب مانند کتب، مقالات و منابع معتبر علمی گردآوری گردیده و همچنین در رابطه مشاهدات از معدن و گفتگو با انجیریان معدن صورت گرفته است.

۲. مواد و روش کار

زغال به سنگ اطلاق می‌گردد که از بقایای نباتی یا اندام‌های گیاهی تشکیل یافته است. در واقع زغال از نوع بیولیت‌های قابل سوختن است (یزدی، ۱۳۸۸، ص. ۱). این ماده معدنی از گذشته‌های دور به عنوان اولین منبع تامین کننده انرژی کاربرد داشت. اما امروزه ساحه استفاده متعدد از جمله تولید انرژی در صنایع فولاد سازی پیدا نموده است. این در حال است که هنوز هم در جهان مثل گذشته‌های دور ازین مواد برای تهیه انرژی در نیروگاه‌ها استفاده می‌گردد (یزدی، ۱۳۸۸، ص. ۱۹۵). روش‌های استخراج معادن زغال‌سنگ با در نظر داشت ویژگی‌های زغال و محدودیت‌های چون ایمنی یا بیخطری، مسایل تخنیکی، نگرانی‌های زیست محیطی، وضعیت اقتصادی و همچنین شرایط جیولوجیکی زغال متفاوت است. روش استخراج معادن سطحی و استخراج زیرزمینی دو روش اساسی برای استخراج زغال‌سنگ هستند. انتخاب روش استخراج در درجه اول به عمق، ضخامت احجار بالایی و ضخامت رگه زغال‌سنگ



بستگی دارد. رگه‌ای نسبتاً نزدیک به سطح، در اعماق کمتر از تقریباً ۱۸۰ فوت (۵۰ متر)، معمولاً سطحی استخراج می‌شوند. زغال‌سنگی که در اعماق ۵۰ تا ۱۰۰ متر اتفاق می‌افتد معمولاً زیرزمینی استخراج می‌شود، اما در برخی موارد می‌توان از تکنیک‌های استخراج سطحی استفاده کرد. زغال سنگ‌های زیر ۱۰۰ متر غالباً زیرزمینی استخراج می‌شوند. که هر دو روش مشخصات استخراجی خود را داشته و به روش‌های کوچکتر تقسیم می‌شود (Balasubramanian, 2017, p. 2). شرایط معدنی-جیولوجیکی و معدنی-جغرافیایی افغانستان باعث شده که اکثر معادن آن به طریقه زیرزمینی نسبت به چهار طریقه استخراجی مناسب باشد (سهاک، ۱۳۹۰، ص. ۱). از جانب دیگر اکثر معادن زغال-سنگ دنیا به طریقه زیرزمینی استخراج میگردد اما معادن زغال‌سنگ افغانستان ۱۰۰ درصد به طریقه زیرزمینی قابل استخراج است (میرفرالدین، ۱۳۹۰، ص. ۴). معادن زغال‌سنگ از نوع معادن قشری محسوب میگردد بنا استخراج زیرزمینی همچون معادن شامل سه مرحله است. عریان سازی، آماده سازی و امور استخراجی. مرحله اول پروسه عریان‌سازی بوده که با حفر حفريات دسترسی را به قشر زغال سنگ تامین میکند. حفريات این مرحله بنام حفريات عریان کننده یاد میکنند. حداقل در معدن دو تا حفريه عریان کننده باید موجود باشد که انتقال درست و تهویه مناسب معدن را تامین کند. متعاقباً مرحله آماده سازی بوده که با حفر حفريات جدید از حفريات عریان کننده قسمت‌های از قبل مشخص شده زغال‌سنگ را آماده به استخراج می‌سازد. مرحله سوم عبارت از امور استخراجی است که این مرحله را در معدن زیرزمینی زغال بنام بهره برداری معدن یاد میکنند. "امور استخراجی عبارت از کمپلکس پروسه‌های تولیدی مرتبط در قسمت استخراج مواد مفید از زبوی استخراجی می‌باشد" (واحدی، ۱۳۹۹، ص. ۱۸۹). امور ذکر شده شامل پروسه کندنکاری، انتقال، تحکیم و اداره سقف زبوی استخراجی می‌گردد (واحدی، ۱۳۹۹، ص. ۱۹۰). در رابطه به پروسه‌های ذکر شده ذیلاً پرداخته شده است.

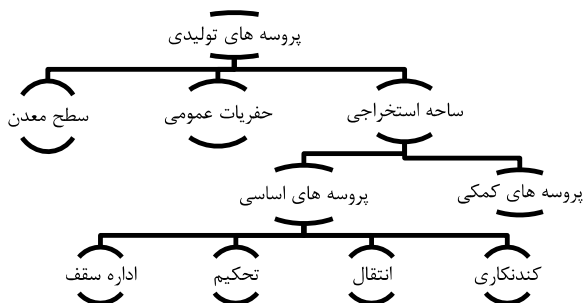
۱-۲. پروسه‌های تولیدی

"پروسه تولیدی عبارت از پروسه کار بوده که دارای محتوایی تکنالوژی و سازماندهی معین کار می‌باشد و با لوازم اساسی کار مشخص شده اجرا می‌شود" (میرفرالدین، بی تا، ص. ۴). پروسه‌های تولیدی از مجموع پروسه کار و پروسه کار از عملیات تشکیل شده است. عملیات در معدن زغال‌سنگ به اساسی، کمکی و انجामी تقسیم می‌شود. عملیات اساسی تغییرات را در شکل و عینت کار آورده اما

عملیات کمکی اجرا عملیات اساسی را تامین میکند (میرفخرالدین، بی تا، ص. ۴). بنا عملیات اساسی یک پروسه اساسی و عملیات کمکی یک پروسه کمکی است.

۲-۲. پروسه‌های اساسی تولیدی ساحه استخراجی

پروسه‌های تولیدی نظر به محل اجرا آن به سه دسته یا سطح تقسیم می شود: اول شامل پروسه‌های است که در محل کندنکاری مواد یا ساحه استخراجی صورت میگیرد. دوم پروسه‌های که در حفاریات عمومی اجرا می شود. سوم پروسه‌های که در سطح معدن انجام می گیرد. هر یک به اساسی و کمکی تقسیم شده که در ذیل (شکل ۱) تنها تقسیم بندی موضوع مورد بحث نشان داده شده است (میرفخرالدین، بی تا، ص. ۵).



شکل ۱ : تقسیم بندی پروسه‌ها نظر به محل (میرفخرالدین، بی تا، ص. ۷)

قسمیکه در چارت بالا دیده می شود کندن مواد معدنی (زغال) از مسیف، انتقال یا حمل آن الی حفاریات اساسی، تحکیم ساحه استخراجی و مدیریت سقف شامل پروسه‌ها یا عملیات اساسی بوده که هر کدام مورد بررسی قرار گرفته است. قابل ذکر است که در بعضی منابع و کتب، تحکیم و اداره سقف را از جمله عملیات جانبی یا کمکی در نظر گرفته و بیان گردیده که این عملیات اجرای عملیات کندن و انتقال را مهیا میکند (عطائی، ۱۳۹۴، ص. ۵۱).

۲-۲-۲. پروسه کندنکاری یا جدا کردن زغال سنگ از مسیف

کندنکاری عبارت از جدا نمودن زغال از کتله اصلی یا مسیف بوده که در زبوی استخراجی صورت میگیرد. بنا زبوی استخراجی عبارت از "زبوی را نامند که در آن استخراج کتلوی مواد مفید انجام می پذیرد" (واحدی، ۱۳۹۹، ص. ۲۰۴). زبوی‌های استخراجی نظر به علامت تکنالوژیکی به زبوی طویل و کوتاه (لانگوال یا لاوا و شارتوال یا حجره) تقسیم میگردد. یعنی طویل به زبوی‌های گفته می شود



که طول آن بیشتر از ۲۰ متر باشد و کوتاه زبوی‌های را نامند که طول آن کمتر از ۲۰ متر است. تکنالوژی کندن زغال در زبوی‌های مزبور به حد قابل ملاحظه متفاوت می باشد (واحدی، ۱۳۹۹، ص. ۲۰۴).

کندن زغال سنگ از مسیف مربوط به خاصیت قشر زغال سنگ، احجار ماحول، وسایل میخانیکی موجود، کیفیت مواد و مصارف آن میگردد. زغال سنگ به طریقه‌های میخانیکی، انفجاری، هایدرولیکی، میخانیکی-هایدرولیکی و میخانیکی- انفجاری کنده می شود. که بیشتر به طریقه میخانیکی یعنی به کمک ماشین‌ها و میخانیزم‌ها مانند کمباین‌ها، تراش کن‌ها، چکش‌های تک تک و غیره صورت میگیرد (میرفخرالدین، بی تا، ص. ۲۸). کمباین‌ها ماشین است که زغال سنگ را از کتله اصلی جدا نموده بعدا تخریب و بالای کنویر بارگیری می‌نماید. که انواع مختلف آنها در زوایا و ضخامت متفاوت قشر استفاده میگردد. کندن زغال سنگ توسط کمباین‌ها به دو نوع با برداشت کم عرض (ورقه زغال در یک گذار کمباین کمتر از یک متر) و عریض (ورقه زغال در یک گذار کمباین بیشتر از یک متر) صورت میگیرد (میرفخرالدین، بی تا، ص. ۳۶).

دستگاه پیشرفته دیگری که با استفاده از آن کندنکاری زغال سنگ صورت میگیرد تراش کن می‌باشد. "دستگاه تراش کن ماشین کننده بوده که برای کندن میخانیکی، بارگیری زغال و انتقال آن در زبوی‌های استخراجی اختصاص یافته اند" (واحدی، ۱۳۹۹، ص. ۲۰۸). دستگاه ذکر شده از تراش کننده، محرکه فوقانی و تحتانی، زنجیز کش کننده، کنویر مخصوص و تجهیزات هایدرولیکی تشکیل یافته است. این دستگاه زغال سنگ را برش نکرده بلکه آن را از سطح زبوی قطع می‌کند (میرفخرالدین، بی تا، ص. ۴۶). نوع دیگر کندنکاری در معادن زغال سنگ به طریقه برمه و انفجار است که درین صورت شیورها در کتله زغال بصورت میخانیکی برمه شده و بعد از پرکاری مواد منفجره، انفجار داده شده و زغال سنگ را میده می‌سازد. در حال حاضر در معادن زغال سنگ از طریقه ذکر شده استفاده نگردیده و فقط جهت حفر حفريات (مغاره و پیچ مقطعی) استفاده صورت میگیرد. در افغانستان طریقه نامبرده یکی از روش اساسی کندنکاری زغال سنگ محسوب میگردد (میرفخرالدین، بی تا، ص. ۵۴). کندنکاری زغال سنگ توسط چکش‌های تک تک در عصر حاضر در اقشار پرشیب استفاده وسیع پیدا کرده است. "چکش‌های تک تک در ذات خود ماشین‌های تضیق هوایی پستون دار با عمل ضربه‌ای و واشل‌های تقسیم کننده هوا می باشد" (میرفخرالدین، ۱۳۹۰، ص. ۵۹). با وجودیکه یک طریقه از مود افتاده و با دشواری زیاد بوده ولی یک طریقه همه جانبه در اقشار با شرایط مغلق جیولوجیکی می‌باشد. ازین



طریقه در افشار کم میل به ندرت استفاده شده و در انجام دادن امورات کمکی از قبیل کندن مغاره، قطع احجار جانبی و تنظیم زبوی استفاده میگردد (میرفخرالدین، بی تا، ص. ۵۹).

۲-۲-۲. پروسه انتقال

نظر به تقسیم بندی که در فوق صورت گرفته است یکی از پروسه های اساسی ساحه استخراجی، انتقال دادن مواد کنده شده یا زغال سنگ از حدود ساحه استخراجی است. نا گفته نباید گذاشت که انتقال مواد کنده شده در مراحل بعدی هم مورد بحث است اما مربوط به پروسه های بعدی یعنی انتقال آن در حفريات عمومی و انتقال در سطح معدن می شود. بحث فعلی روی انتقال در مراحل بعدی نبوده و مشخصا بالای انتقال مواد در حدود ساحه استخراجی است.

جهت انتقال زغال سنگ کنده شده در معادن زیرزمینی زغال سنگ در زبوی های افشار کم میل و مایل از کنویر بیلچه ای استفاده میگردد. اما در زبوی ها استخراجی افشار مایل-پرشیب و پرشیب تحت وزن خود زغال کنده شده روی کف قشر انتقال داده می شود. در مواردیکه زاویه کف قشر برای انتقال کافی نباشد درینصورت ناوه مخصوص جهت انتقال نصب میگردد (واحدی، ۱۳۹۹، ص. ۲۱۱). انتقال زغال سنگ کنده شده در لاوا در صورت استفاده از دستگاه های کننده مثل کمباین و تراش کن توسط کنویر زنجیری انعطاف پذیر (F.A. conveyor) که در جلو جبهه کار و در امتداد آن نصب شده است انجام می شود. کنویر ذکر شده زغال کنده شده توسط کمباین را در نوار نقاله واسطه (stage loader) تخلیه میکند. بعدا نوار نقاله واسطه زغال سنگ را به نوار نقاله اصلی یا کنویر شترک انتقال میدهد (اورعی، ۱۳۹۳، ص. ۱۴۹).

۲-۲-۳. پروسه تحکیم

در زمان استخراج قشر زغال جهت جلوگیری از فرو ریختن احجار سقف، نگهداری ساحه مورد ضرورت در نزدیک زبوی استخراجی، و اداره نمودن فشار معدنی ساختمان های مصنوعی را نصب می نماید که بنام تحکیم حفريات استخراجی یاد میگردد. تحکیمات باید مستحکم، انعطاف پذیر، دارای وزن کم، ارزان، دارا بودن ساحه کافی جهت عبور هوا و میکانیزیشن نصب و تغییر مکان را تامین نموده و همچنین در انجام پروسه های تولیدی مزاحم نشده، مطمئن و دوام بیشتر داشته باشد (واحدی، ۱۳۹۹، ص. ۲۱۵). بیخطری در پیشبرد امور معدنی و بازدهی کار کارگر مربوط به کیفیت تحکیم ساحه نقاط استخراجی می گردد. که در مجموع تحکیمات زبوی های استخراجی را به میکانیزه و منفرد تقسیم



می نماید. تحکیمات میکانیزه ساحه استفاده بیشتر پیدا نموده اما در بعضی شرایط جیولوجیکی-معدنی امکان استفاده از تحکیمات ذکر شده نبوده و از تحکیمات منفرد استفاده می گردد. تحکیمات منفرد متشکل از پایه و سرتاق است که در هر نوع شرایط جیولوجیکی مورد استفاده قرار گرفته اما دارای دشواری نصب میباشد و تمام امورات آن به کمک دست انجام می شود. تحکیمات نامبرده نظر به وظایف و اهمیت به تحکیمات منفرد نزدیک زبوی و فرود آور (نصب در سرحد زبوی و مکان استخراج شده) تقسیم میگردد (میرفخرالدین، بی تا، ص. ۶۸).

۲-۴. پروسه اداره سقف

ریزش سقف معدن و خطرات ناشی از آن یکی از پر چالش ترین موارد است که در معدنکاری زیرزمینی، معدنکاران با آن مواجه است. بنا آگاهی داشتن از وضعیت سقف در معادن مخصوصا معادن زغال سنگ، قبل از آغاز عملیات استخراج در تامین بیخطری و رسیدن به استخراج مواد معدنی مورد انتظار تاثیر بالایی دارد (وزیری و همکاران ۱۳۹۵، ص. ۲). در نتیجه استخراج زغال سنگ از قشر، مسیف برهنه زیاد شده، تغیر شکل نموده و درزدار می شود که تحکیم نصب شده، بارهای به و جود آمده را نگهداری کرده نمیتواند. تحکیم تغیر شکل نموده و سقف پایین می آید. جهت به میان نیامدن چنین وضعیت، باید فشار معدنی مدیریت شود. موضوع یاد شده در اقشار کم میل و مایل زغال سنگ بنام پروسه اداره سقف یاد میگردد. اما در افتادگی پرشیب احجار بخاطر تمایل به لغزش کف، اداره کف ضروری می باشد. تمام طریقه های اداره سقف به سه دسته تقسیم می گردد:

- نگهداری طبیعی ساحه استخراجی با گذاشتن زغال سنگ منحیث سلیک.
- تخریب احجار سقف در مکان استخراج شده دور از محدوده مکان نزدیک زبوی.
- نگهداری مصنوعی سقف با پرکاری (واحدی، ۱۳۹۹، ص. ۲۱۷).

۲-۳. معدن زغال سنگ دودکش

طبقات زغال دار ساحات دودکش و کرکر در کمریند زغال خیز که از شمال-شرق بدخشان شروع و با گذر از مناطق مرکزی تا هرات امتداد یافته، شامل بوده که در ۱۵ کیلومتری شمال-شرق شهر پلخمیری موقعیت دارد. در بعضی ساحات طبقات زغال در سطح زمین ظاهر شده که این باعث کشف آن گردیده است. معدن دودکش و کرکر به طور تصادفی بین سال های ۱۳۱۵-۱۳۲۰ خورشیدی کشف گردید که متعاقبا قسمت های قشر زغال سنگ که در سطح زمین برهنه شده بود بصورت ابتدایی



با وسایل مانند کلند مورد استفاده قرار گرفتند. بنا بر عدم امکانات از قبیل بادپکه و غیره وسایل، مسمومیت‌ها نیز صورت گرفته است. قرار معلومات، از زغال سنگ بدست آمده در فابریکه قند بغلان و گرم کردن منازل استفاده به عمل می‌آمد. بعداً با تاسیس و اعمار فابریکات سمند غوری، جنگلک، نساجی پلخمری، سیلوه‌ها زغال سنگ آن ساحه استفاده بیشتری پیدا کرده است (وزارت معادن، تصدی زغال سنگ شمال، ۱۳۹۸، ص. ۲). بخاطر بهره برداری تخنیکی و استخراج بیشتر زغال سنگ، انرژی برق و نل آب به معادن مذکور تمدید گردیده و یک تعداد سامان آلات و تجهیزات معدنی تهیه و تدارک شد. "برای رهنمونی‌های تخنیکی انجیران مجرب چکسلواکیا، جرمنی و امریکایی در مساعی مشترک با انجیران داخلی کار میکردند. در ابتدا معادن کرکر و دودکش تحت اداره بنام اتحادیه زغال سنگ که واحد بودجوی بود، فعالیت میکرد" (عرفان، بی تا، ص. ۳). در سال ۱۳۵۰ خورشیدی به تصدی زغال سنگ شمال ارتقا یافت. معدن زغال سنگ دودکش و کرکر از سال ۱۳۵۸ الی ۱۳۸۰ خورشیدی تمام فعالیت تصدی زغال سنگ شمال را منحصرأ تشکیل داده است (عرفان، بی تا، ص. ۳). معدن مذکور به شمول معدن کرکر در سال ۱۳۸۵ الی سال ۱۳۹۵ خورشیدی به سکتور خصوصی سپرده شد اما کابینه آن زمان به دلیل تخطی شرکت، پیمان‌ها را ملغا نمودند (محمدی، ۱۳۹۶).

معدن دودکش در یک ساحه کوهستانی، نچندان وسیع بلکه دره مانند قرار داشته، دارای مکان زیبا و دیدنی است. چنانچه در تصویر ۱ قابل مشاهده است در ساحه معدن مذکور تعمیرات برای دفتر انجیران و مسئولین، محل بود و باش کارگران، حمام برای کارگران، ماشین‌خانه، ورکشاپ برای ترمیم وسایل مورد نیاز و همین قسم محل تجمع مواد مفید، اتوال موجود می‌باشد. (مشاهده ساحوی) چنانچه قبلاً ذکر گردید استخراج معادن با در نظر داشت شرایط جیولوجیکی و تخنیکی، به دو طریق یعنی استخراج به روش روباز و استخراج به‌طریقه زیرزمینی صورت میگیرد. قسمیکه معدن دودکش دارای ساحه کوهستانی بوده و همچنین سطح پایین تخنیک و تکنالوژی موجود در افغانستان باعث شده که معدن مذکور به صورت زیرزمینی استخراج شود. بنا معدن مزبور یک معدن زیرزمینی بوده و عریان‌سازی معدن توسط شتونلیه و ستول‌های مایل صورت گرفته است. فعلاً پنج حلقه حفریه‌ای عریان‌سازی برای استخراج زغال سنگ موجود است. البته فعلاً از تمام آن حفریات برای استخراج زغال استفاده نمی‌شود. قسمیکه در تصویر ۲ مشاهده میگردد حفریات مذکور، دارای مقطع یکسان و به شکل نیمه دایروی می‌باشند.

در معدن دودکش از تهویه طبیعی و در صورت نیاز از تهویه مصنوعی استفاده به عمل می‌آید. انواع مختلف پکه‌ها در معدن وجود دارد که این پکه‌ها بحالت پُف کننده و همچنین بحالت چُش کننده (مکنده) کار میکنند. البته باید یادآور شویم که در بعضی نقاط معدن مذکور، لوله‌های تهویه بنابر دلایل مختلف تخریب شده‌اند. از مزایای کار فعلی معدن زغال‌سنگ دودکش، موجودیت مقدار کم گازات مضره از جمله گاز زغال (متان) است. که این امر باعث مصارف کم در پروسه تهویه می‌باشد.

تصویر ۲. یکی از حفاریات عریان‌سازی معدن

تصویر ۱. قسمت از ساحه معدن (احمدی، ۱۴۰۲)



معمولاً در روش استخراج زیرزمینی معادن، نیاز به تنویر یا روشنایی دارد. به همین ملحوظ سیستم تنویر در معدن دودکش بنابر دلایل درست نبوده به همین سبب کارگران برای تأمین روشنایی از کلاه‌ها با داشتن چراغ استفاده می‌کنند (احمدی، ۱۴۰۲، ص. ۱۶).

۲-۳-۱. پروسه کندنکاری زغال‌سنگ از مسیف در معدن دودکش

سیستم استخراج در معدن دودکش حجروی با گام معکوس بوده که کندن زغال‌سنگ در حجره‌ها صورت گرفته و بین حجره‌ها سلیک گذاشته می‌شود (صالحی، ۱۴۰۲). فعلاً کارگران جهت کندنکاری زغال‌سنگ از کتله اصلی در معدن مذکور از کلند استفاده می‌کنند. بعضاً از چکش‌های تک تک با انرژی بادی نیز استفاده صورت گرفته است. در معدن دودکش، طبق معمول سه شفت (تایم) از کارگران در یک شبانه روز مشغول کار می‌باشند که مدت زمان هر (تایم) شش ساعت بوده و از هر تایم ۱۵ الی ۲۰ تن زغال‌سنگ استخراج می‌گردد. البته با توجه به شرایط معدن، بهره‌دهی در یک شبانه روز ثابت نبوده و متغیر می‌باشد. آمار فوق بطور متوسط است (صفدری، ۱۴۰۲).

۲-۳-۲. پروسه انتقال در معدن دودکش

انتقال زغال‌سنگ در معدن دودکش از زبوی استخراجی الی حفاریات عریان‌سازی مختلف می‌باشد. در بعضی زبوی‌ها دستی بوده که با استفاده از غلطک (کراچی دستی) توسط نیروی انسانی تا حفاریات



اساسی انتقال داده می شود. قسمیکه قبلاً ذکر گردید عریانسازی معدن ذریعه‌ای شتولنیه و ستول مایل بوده که در حفریات مذکور خط آهن به عرض ۹۰۰ ملی متر تمدید گردیده است. بعداً ذغال انتقال داده شده در داخل واگون‌ها با ظرفیت ۷۲۰ کیلوگرام بارگیری شده که در شتولنیه‌ها واگون‌ها توسط قوه انسان، اما در ستول‌های مایل توسط ماشین کش تا سطح معدن انتقال داده می شود. واگون‌های پر در قسمت چپه‌گردها رسیده و در مکان مشخص شده ذخیره می‌شوند (صفدری، ۱۴۰۲).

۳-۳-۲. پروسه تحکیم در معدن دودکش

زبوی کاری در معدن دودکش توسط تحکیمات چوبی به شکل دودنقه‌ای ساده تحکیم میگردد. طول پایه‌ها به اندازه ۲ متر قطع و آماده گردیده که در حدود ۱۰ الی ۲۰ سانتی آن در کف قشر جابجا می‌شود. فاصله در کف ۳ متر و قسمت بالای آن ۱٫۸ متر باقی می‌ماند و بعداً این پایه‌ها وسه بندی میگردد. وسه‌ها نیز از جنس چوب میباشد (صفدری، ۱۴۰۲). همچنین از مواد غیر مفید (غیر زغال سنگ) که در جوار مواد مفید قرار دارد، نیز به عنوان سلیک استفاده صورت گرفته است.

۳-۳-۲. پروسه اداره سقف در معدن دودکش

قسمیکه قبلاً ذکر گردید سیستم استخراج در معدن دودکش حجره‌وی با گام معکوس بوده که حجره‌ها بعد از استخراج زغال سنگ تخریب میگردد (صالحی، ۱۴۰۲). بنا پروسه اداره سقف در معدن مذکور بصورت طبیعی نگهداری نمی‌شود. همچنین حجره استخراج شده پرکاری نشده بلکه تخریب میگردد.

۳. یافته‌ها

زغال سنگ یک ماده انرژی‌تیک بوده که دارای ساحه استفاده وسیع در زندگی بشر میباشد. ضرورت به این ماده روز به روز افزوده شده که خوشبختانه ظواهر معدنی زغال در افغانستان نشان دهنده فراوانی آن است. معادن زغال سنگ معمولاً به دو روش استخراج میگردد که در افغانستان بنا به شرایط کوهستانی و سطح پایین تکنیک و تکنالوژی به روش زیرزمینی استخراج میگردد. معدن دودکش یکی از معادن زیرزمینی زغال سنگ ولایت بغلان بوده که همواره از زغال بدست آمده از این معدن در ساحت مختلف استفاده شده است. در عصر حاضر از ماشین‌های پیشرفته مثل کمباین و تراش کن جهت کندن زغال سنگ از کتله معدنی استفاده صورت میگیرد. پروسه کندنکاری زغال سنگ در معدن دودکش به شیوه ابتدایی و سنتی بوده که از کلند و بعضاً برمه‌های تک تک استفاده می‌گردد. پروسه



انتقال زغال سنگ در ساحه استخراجی الی حفريه/حفریات اساسی معمولاً توسط انواع مختلف کنویرها، در صورت لزوم خط آهن و تحت وزن خود مواد بوده که در معدن زغال سنگ دودکش با استفاده از وسایل دستی مثل کراچی، به داخل واگون‌ها انداخته شده و واگون‌های مذکور توسط نیرو انسانی در شتولنیه و در ستول مایل توسط ماشین‌های کش کننده کابلی (کیبلی) به بیرون از معدن انتقال داده می‌شود.

انواع مختلف تحکیمات میکانیزه، و منفرد در معدن زغال سنگ استفاده می‌گردد. اما تحکیم زبوی استخراجی در معدن دودکش چوبی به شکل دودنقه‌ای ساده می‌باشد. اداره سقف ساحه استخراج شده در معدن زغال سنگ به سه نوع یعنی با نگهدار طبیعی، تخریب سقف و با پرکاری مواد است. مدیریت سقف در معدن دودکش از نوع دوم بوده یعنی بعد از استخراج زغال سنگ، سقف حجره تخریب می‌گردد. برای ایجاد روشنایی در این معدن از کلاه‌های چراغ‌دار و برای تهویه آن از تهویه طبیعی و در بعضی حفریات توسط بادپکه‌ها با قدرت‌های مختلف استفاده می‌شود.

۴. مناقشه

با در نظر داشت یافته‌ها موارد ذیل قابل بحث است:

پروسه کندنگاری در معدن دودکش توسط نیروی انسان با استفاده از کلند بوده که جهت بهتر شدن و افزایش مقدار استخراج در معدن مذکور با در نظر داشت خصوصیات قشر زغال سنگ گزینه‌ای بدیل جاگزین گردد. که این موضوع نیاز به تحقیق جداگانه دارد. انتقال زغال سنگ کنده شده از نزدیک زبوی الی حفريه اساسی توسط کراچی دستی نه تنها کار شاقه و زمانگیر است بلکه رابطه مستقیم در امر تولید بیشتر زغال سنگ دارد. مخصوصاً زمانی که فاصله قسمت استخراجی از حفريه انتقالی اساسی دور و دورتر شود. بنا گزینه مناسب، استفاده از ترانسپورت کنویری و در حفریات آماده‌سازی که زاویه میلان آن زیاد باشد (اوکلون، برمزبرک)، تحت وزن خود مواد است. پروسه تحکیم معدن زغال سنگ دودکش توسط چوب است. آماده نمودن، قطع تحکیم آن دستی بوده که قطعاً زمانگیر و با دشواری زیاد همراه است. از آنجایی که سقف حجره استخراج شده تخریب می‌گردد. بخاطریکه در آینده فضاها یا حجرات استخراج شده مشکلات در پروسه تهویه و پرتاب‌های ناگهانی ایجاد نکند بعد از استخراج سقف حجرات باید به گونه کامل تخریب گردد. یکی از علل‌های که رابطه مستقیم در مقدار تولید دارد سیستم تهویه و تنویر معدن مذکور می‌باشند. بنا جهت افزایش استخراج



و بهتر شدن کار سیستم تنویر معدن باید به گونه اساسی ترمیم و در صورت لزوم جدیداً محاسبه و عملی گردد.

۵. نتیجه گیری

از مباحث فوق چنین نتیجه بدست می آید که پروسه های امور استخراجی در معدن زیرزمینی زغال- سنگ دودکش بصورت ابتدایی میباشد. از جمله پروسه کندنکاری توسط کلند و پروسه انتقال توسط کراچی دستی با استفاده از نیروی انسانی بوده که با مقدار تولید معدن مذکور ارتباط مستقیم دارد. در صورت جاگزین نمودن این پروسه ها میتوان قدرت تولیدی یا بهره دهی معدن مزبور را افزایش داد. قابل ذکر است که از جمله پروسه های کمکی سیستم تنویر و بعضاً سیستم تهویه به مشکل مواجهه بوده که قطعاً در بازدهی کار گارگران نقش دارد. جهت افزایش استخراج از معدن باید ترمیم و یا تجدید گردد.

۶. فهرست منابع

۱. احمدی، ح. ا. (۱۴۰۲). راپور پرکتیک معدن دودکش. پرکتیکی، پوهنتون بغلان، انجیری استخراج معدن، پلخمري.
۲. اورعی، ک. (۱۳۹۳). روش های استخراج زیرزمینی (زغال سنگ). تهران: انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر.
۳. سهاک، ع. (۱۳۹۰). تکنالوژی استخراج زیرزمینی معدن فلزی و غیر فلزی. کابل، افغانستان: مطبعه وزارت تحصیلات عالی.
۴. صفدری، ا. ح. (۱۴۰۲، ۱۰، ۲۰). معدن دودکش. (ز. نهضت، مصاحبه کننده) پلخمري، بغلان، افغانستان.
۵. صالحی، ص. م. (۱۴۰۲، ۱۰، ۲۶). سیستم استخراج معدن دودکش. (ز. نهضت، مصاحبه کننده) پلخمري، بغلان، افغانستان.
۶. عرفان، ع. (بی تا). تاریخچه ای فعالیت های تصدی زغال سنگ شمال. پلخمري: تصدی زغال سنگ شمال.
۷. عطائی، م. (۱۳۹۴). تجهیز و آماده سازی معدن زیرزمینی. شاهرود، ایران: انتشارات دانشگاه شاهرود.
۸. قاسمی اصل، ر و قدمی، ف. (۱۳۹۵). روش تحقیق در علوم مهندسی. تهران: نشر جمهوری. بازیابی از lib.hamechikadeh.com
۹. محمدی، ز. (۱۳۹۶، ۰۲، ۳۱). Tol o News. بازیابی از [TOLOnews: https://tolonews.com](https://tolonews.com)
۱۰. میرفخرالدین. (بی تا). پروسه های تولیدی معدن زیرزمینی طبقه ای. کابل: پوهنتون پولی تخنیک کابل.
۱۱. میرفخرالدین. (۱۳۹۰). تکنالوژی استخراج معدن زیرزمینی زغال سنگ. کابل، افغانستان: مطبعه وزارت تحصیلات عالی.
۱۲. واحدی (مترجم)، ع. (۱۳۹۹). اساسات امور معدن. کابل، افغانستان: مطبعه عازم.



۱۳. وزارت معادن و پترولیم. (۱۳۹۸، ۰۷، ۰۴). *Ministry of mines and petroleum* بازیابی از <https://momp.gov.af>

۱۴. وزارت معادن و پترولیم. (۱۳۹۸، ۰۴، ۱۸). *Ministry of Mines and Petroleum*. بازیابی از <https://momp.gov.af>

۱۵. وزیری، و، حمیدی، ج. خ و صیادی، ا. ر. (۱۳۹۵). رده بندی سقف کارگاه در معادن زغال سنگ با استفاده از تحلیلگر زمین آماری و GIS. نشریه علمی-پژوهشی "مهندسی معدن"، ۱۱(۳۰)، ۵۱-۶۲. بازیابی از <https://sid.ir/paper/500263/fa>

۱۶. یزدی، م. (۱۳۸۸). *زغال سنگ (از منشا تا اثرات زیست محیطی)*. تهران، ایران: انتشارات جهاد صنعتی واحد صنعتی امیر کبیر.

17. Balasubramanian, P. A. (2017). *Coal Mining Methods*. Centre for Advanced Studies in Earth Science,. Mysore: Research. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/314502864>