



مطالعات ژئومتالورژیک در معدن منیزیت سلطان آباد بیچند

امیر دادخواه نیکو

کارشناسی ارشد زمین‌شناسی اقتصادی، پژوهشکده علوم زمین

amirdadkahnikoo@gmail.com

چکیده

معدن منیزیت آمیخته با باطله با توجه به تغییرات شدید زمین‌شناسی و حساسیت سیستم فراوری نسبت به این تغییرات و همچنین تنوع بازار مصرف، یکی از مواردی است که انجام مطالعات ژئومتالورژیک می‌تواند به شکل چشمگیری موجب بهبود بازده اقتصادی آن گردد. با توجه به نویا بودن پرعبارسازی معدنی منیزیت در ایران، این پژوهش تلاش دارد ضمن تشریح اهمیت موضوع، روشی کاربردی جهت کمی‌سازی تغییرات زمین‌شناسی نسبت به فراوری و طراحی روش مطالعات ژئومتالورژیک این نوع ذخایر ارایه نماید. طراحی و برداشت ۲۶ نمونه از پیت معدن با وسعت تقریبی ۵۰۰۰ متر مربع، آماده‌سازی نمونه‌ها و پایلوت فراوری مغناطیسی، آنالیز نمونه‌های بدست آمده به روش XRF، اندازه‌گیری راندمان‌ها، ایجاد جدول اطلاعاتی، تولید نقشه‌های تخمینی در محیط نرم‌افزار Arc Map و در نهایت بررسی نتایج، شالوده این پژوهش را در بر می‌گیرد. نقطه عطف این پژوهش، مقایسه نتایج نمونه‌برداری انجام شده با اطلاعات آماری معدن سلطان‌آباد بیچند می‌باشد. می‌توان گفت توانایی پیش‌بینی تغییرات و سودمندی روش پیشنهادی ضمن مقایسه آن با اطلاعات آماری مذکور با ضریب اطمینان مناسبی تایید می‌گردد.

مواد و روش کار

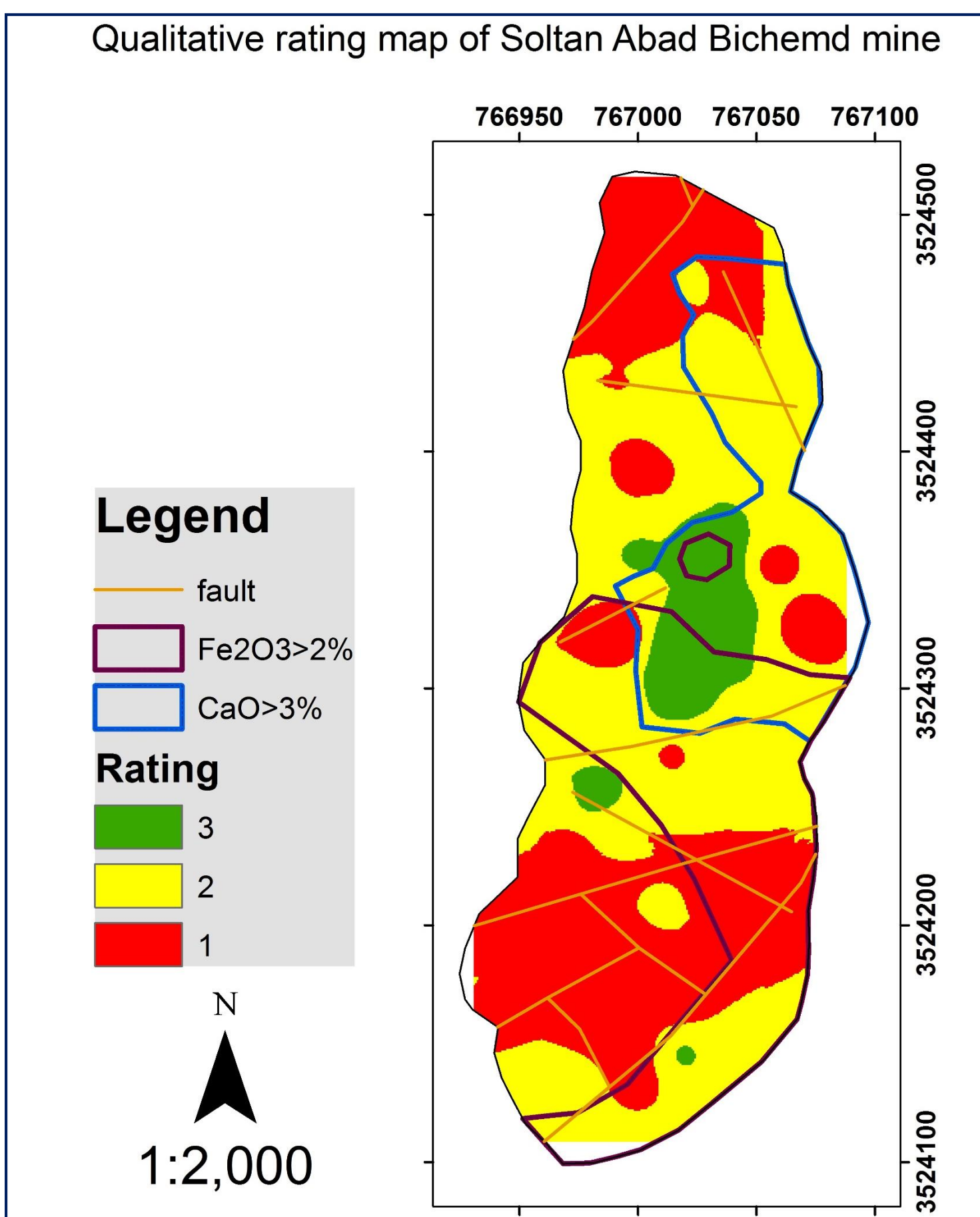
پس از طراحی شبکه نمونه برداری منطبق با گستره کارگاه استخراجی معدن سلطان آباد بیچند، اقدام به برداشت نمونه های معدنی به صورت کانالهای ۳۰ تا ۵۰ متری عمود بر روند گسترش (شمالی جنوبی) کانسار گردید.

مراحل انجام کار:

- حفر کانال های طولی
- برداشت نمونه معرف معدنی با میانگین وزنی ۲۰ کیلوگرم. در مجموع ۳۶ نمونه.
- توزین اولیه و خردایش نمونه توسط سنگ‌شکن آزمایشگاهی تا سایز کمتر از ۸ میلیمتر.
- تنظیم ثابت برای سرعت درام، محل تیغه جدا کننده و فرکانس فیدر ورودی دستگاه.
- مرحله اول - خوراک دهی نمونه‌ها توزین و کدگذاری محصولات جذبی و غیر جذبی و یادداشت نتایج.
- برداشت نمونه شاهد از محصول درجه یک و ارسال به آزمایشگاه معدنی زرازم.
- مرحله دوم- خوراک دهی محصولات جذبی مرحله اول و ریکآوری کم عیارتر و محتوی باقیمانده
- تنظیم جدول اطلاعات شامل کد، مختصات، وزن اولیه، نمونه درجه ۱، نمونه درجه ۲، باطله و نتایج آنالیز
- ورود اطلاعات به نرم‌افزار Arc Map و ترسیم نقشه‌های درونیایی به روش IDW
- انتخاب نقشه های مرجع و فازی سازی آنها و تلفیق نقشه های فازی به روش جمع وزنی و تولید نقشه منطقه بندی
- تنظیم جدول مکانی و راندمان تولید ۴ ساله معدن و ترسیم نقشه درونیایی در نرم‌افزار Arc Map به روش IDW
- مقایسه و تحلیل نقشه‌های بدست آمده

نتیجه گیری

در نهایت برای بدست آوردن یک نقشه عملیاتی از منطقه بندی عوامل تعیین کننده در برنامه ریزی و تفکیک سینه کارهای استخراجی از نقشه های ۱ تا ۵ استفاده شد. بدین ترتیب پس از فازی سازی مقادیر با تکنیک وزن دهی خطی (linear) نقشه های بدست آمده به ترتیب با مقادیر نقشه ۱=۰.۲ - نقشه ۳=۰.۲۵ - نقشه ۴=۰.۱۵ - نقشه ۵=۰.۳۵ بر اساس شماره نقشه های ذکر شده فوق وزن دهی شد و نقشه تلفیقی با جمع مقادیر فازی محاسبه شده برای هر پیکسل، تولید گردید. در نهایت برای تفکیک از ۳ درجه کیفی استفاده شد، به ترتیب درجه ۱ از عیار بالاتر $CaO > 3\%$ ، ریکآوری بالاتر محصول درجه ۱، ریکآوری بالاتر محصول درجه ۱ نسبت به درجه ۲، نزدیک تر به گسل و ریکآوری کل بالاتر نسبت به مناطق درجه ۲ و ۳ برخوردار است. با عنایت به اهمیت محصولات با عیار $CaO > 3\%$ و $Fe_2O_3 > 2\%$ برای بازار مصرف و الزام تفکیک دیوهای تولیدی، در نقشه تلفیقی، محدوده های با این بازه عیار مشخص شده است. شکل ۴

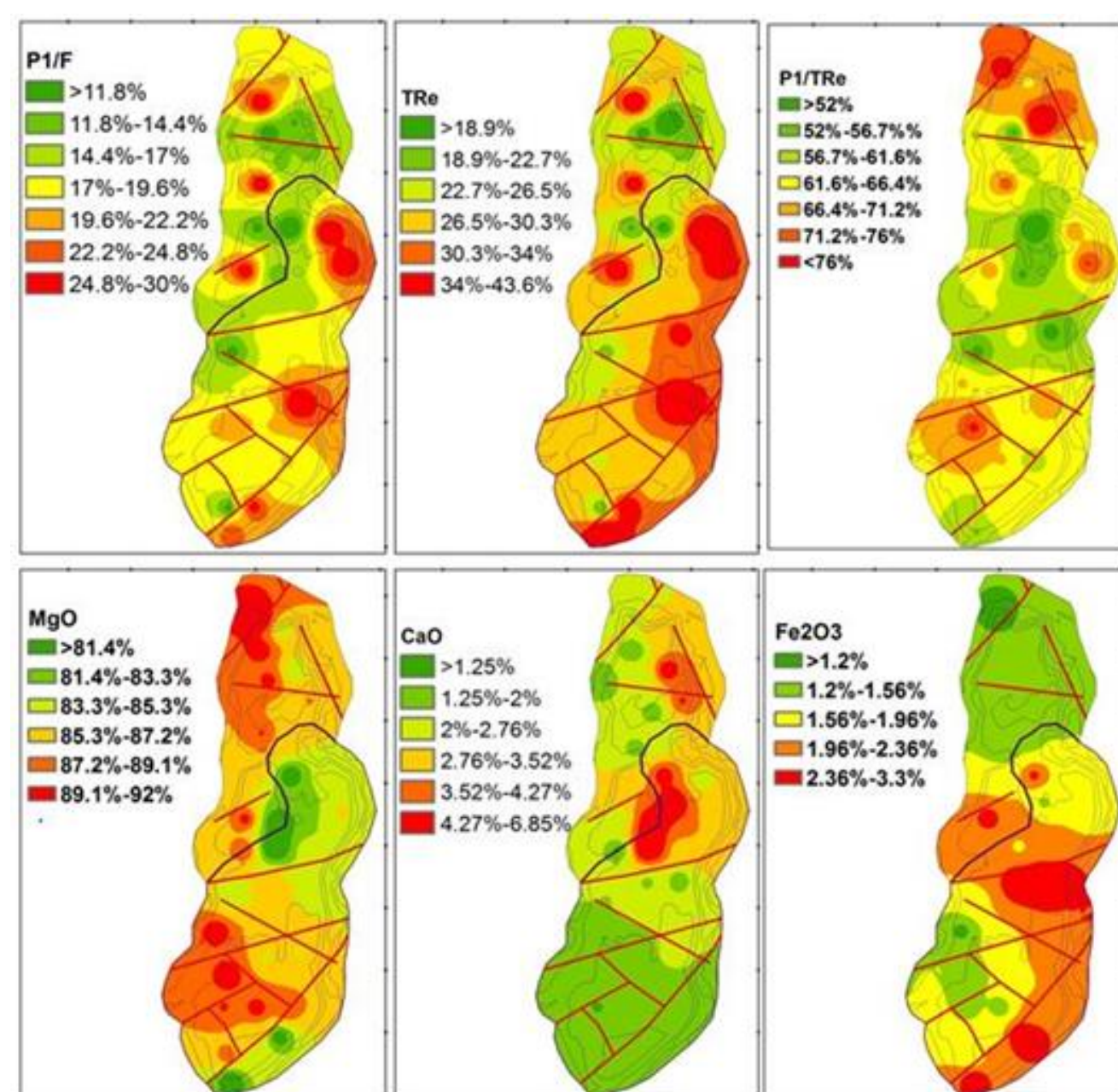


شکل ۴- نقشه درجه بندی کیفی بر اساس تلفیق نقشه های فازی

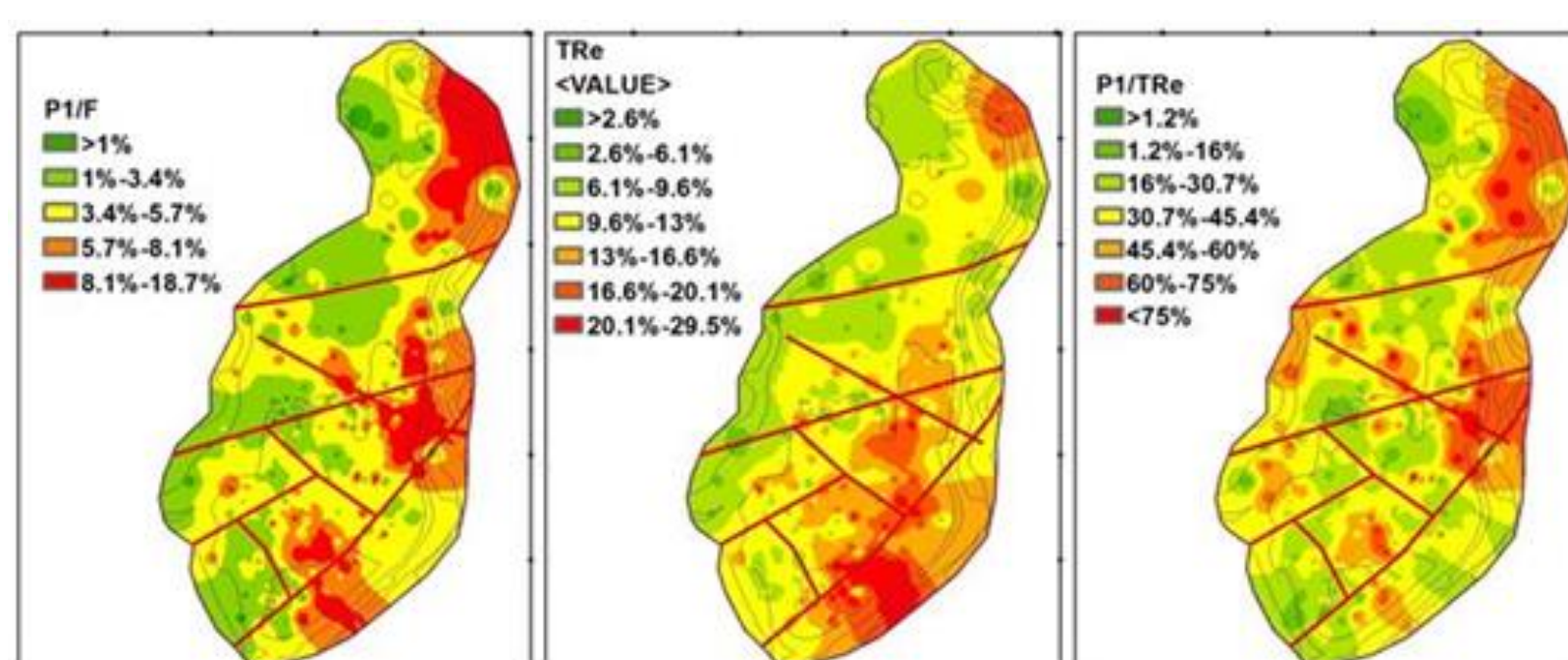
بحث

پس از محاسبه مقادیر و تنظیم جداول اطلاعاتی در محیط نرم افزار EXCEL و خروجی گرفتن در نرم افزار Arc Map تعداد ۱۰ نقشه با مقادیر زیر به روش IDW درونیایی گردید:

۱. نسبت محصول درجه یک نسبت به وزن نمونه اولیه - P1/F شکل ۲
 ۲. نسبت مجموع محصول درجه یک و دو به وزن نمونه اولیه - TRE شکل ۲
 ۳. نسبت ریکآوری محصول درجه یک به ریکآوری کل - P1/TRE شکل ۲
 ۴. نقشه فاصله مکانی نقاط سطح پیت از گسل ها
 ۵. نقشه عیاری - MgO شکل ۲
 ۶. نقشه عیاری - Fe2O3 شکل ۲
 ۷. نقشه عیاری - CaO شکل ۲
 ۸. نسبت محصول درجه یک به بار ورودی در خط فراوری - P1/F شکل ۳
 ۹. نسبت مجموع محصول درجه یک و دو به بار ورودی در خط فراوری - TRE شکل ۳
 ۱۰. نسبت ریکآوری محصول درجه یک به ریکآوری کل در خط فراوری - P1/TRE شکل ۳
- با مشاهده و مقایسه نقشه ها میتوان موارد زیرین را نتیجه گیری نمود:
- عدم همپوشانی محصول عیار بالا و ریکآوری محصول عیار بالا که احتمالا به خاطر تاثیرپذیری معکوس این دو آئیم از میزان خردشدگی کانسار و کیفیت محتوی میباشد
 - نقش تکنونیک در مرزبندی ها، توزیع عیاری و عامل کنترل کننده خردایش پذیری و شدت هوازدگی سنگ میزبان و تغییر شدت جذب مغناطیسی تعیین کننده و مشهود میباشد.
 - عدم همبستگی توزیع عیاری CaO و Fe_2O_3 و MgO در توزیع مقادیر بالا که میتواند موضوع یک پژوهش در رزن این کانسار باشد
 - همپوشانی نقشه های نمونه‌برداری شبکه ای و اطلاعات آماري معدن، که میتواند روش مطالعاتی پیشنهادی را به عنوان یک روش مرجع در این تپ ذخایر معرفی نماید.



شکل ۲- نقشه‌های بدست آمده از پردازش نمونه برداری شبکه‌ای



شکل ۳- نقشه های بدست آمده از پردازش اطلاعات آماری معدن- قسمت جنوبی پیت معدنی

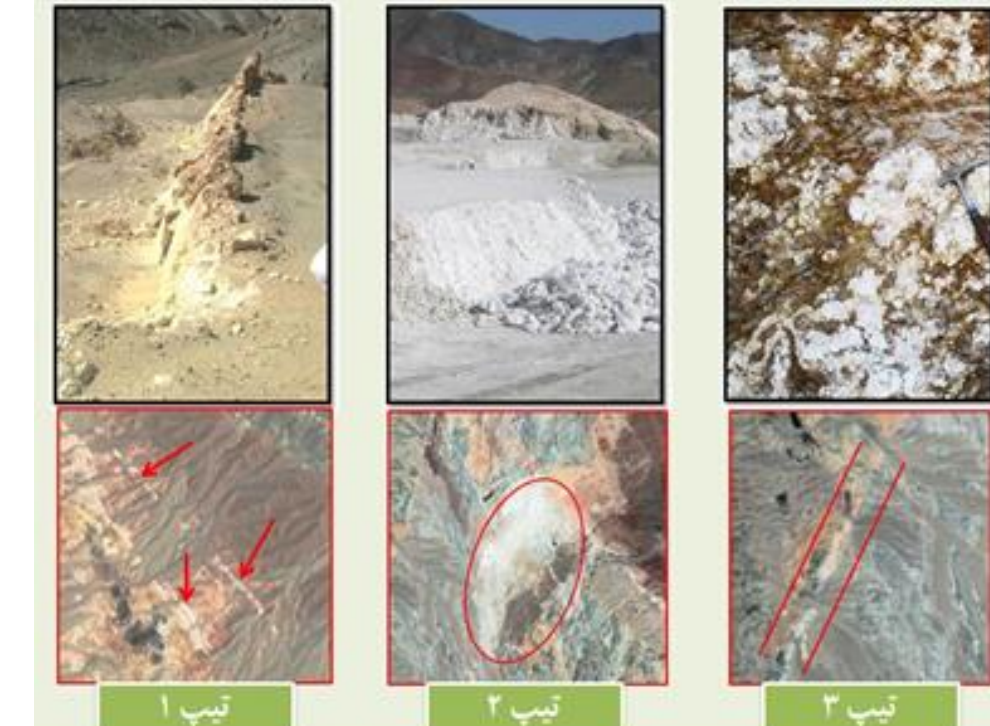
مقدمه

موفقیت در پیش‌بینی بازده اقتصادی معدن رابطه‌ای مستقیم با میزان شناخت متغیرهای زمین‌شناسی کانسار و تاثیر آنها بر راندمان فراوری دارد. مطالعات ژئومتالورژیک با تکیه بر شناخت حوزه‌های مختلف معدنکاری ضمن تلفیق اطلاعات بدست آمده از هر بخش، تلاش می‌کند تا برنامه‌ای را جهت هماهنگی تیم استخراج، فراوری و فروش تنظیم و اجرا نماید. پس از بهره‌برداری از اولین خط مکانیزه پرعبارسازی منیزیت توسط شرکت پرشیا پاپا معدن در سال ۱۳۹۲ و تجربه عملیاتی بدست آمده لزوم ارزیابی ذخیره به نحوی که بتواند در طراحی خط فراوری و هدایت تیم استخراجی راهگشا باشد را امری اجتناب ناپذیری می‌نماید. در ادامه مطالبی در راستای آشنایی بیشتر با موارد محوری مربوط با ماده معدنی منیزیت ارایه می‌گردد:

۱.۱. جایگاه استراتژیک منیزیت
ترکیب کربنات منیزیم با نام کانی شناسی منیزیت مهمترین کانی اقتصادی جهت تامین اکسید منیزیم در صنعت به شمار می‌رود. با توجه به اینکه بیش از ۶۰٪ از منیزیت استخراج شده درجهان (فلاح، ۱۳۹۳) و ۷۰٪ منیزیت استخراجی کشور در صنایع فولاد مصرف میشود، با توجه به آمار تولید فولاد و نرخ مصرف منیزیت خام، سالانه بیش از ۲۳۰۰۰۰ تن منیزیت با عیار بالای ۹۲٪ برای صنعت فولاد و ۵۰۰۰ تن برای دیگر صنایع نیاز می‌باشد. با توجه به جایگزین ناپذیری این ماده در این صنایع و عدم امکان حذف آن به خصوص در صنعت فولاد، می‌توان منیزیت را در میان مواد معدنی استراتژیک دسته-بندی نمود.

۱.۲. انواع ذخایر منیزیتی و پراکنندگی آن در ایران
به طور خلاصه و کاربردی در زمینه معرفی ذخایر منیزیت در ایران می‌توان گفت، ذخایر منیزیت با میزبان سنگهای آلترامافیک، تمام ذخایر موجود و قابل استخراج در ایران را تشکیل داده است که بیش از ۹۰٪ از این ذخایر در زون اقیانوسی شرق ایران در استانهای خراسان جنوبی و سیستان و بلوچستان واقع شده است. از نگاه معدنکاری و عملیاتی میتوان تشکیل این نوع ذخایر را در ۳ شکل زیرین در معدن فعال و ذخایر شناخته شده تقسیم بندی نمود:

۱. منیزیت تپ رگه ای با شیب عموما بیش از ۷۰ درجه و ضخامت بیش از ۵۰ سانتی متر تا ۲ متر
 ۲. منیزیت تپ توده ای تا لایه ای، با گسترده‌گی در عرض و طول و ضخامت متغیر
 ۳. منیزیت تپ آمیخته با باطله یا استوک ورک و یا به اصطلاح معدنکاران محلی گل کلمی
- اغلب هر سه دسته اشاره شده در یک کانسار منیزیتی دیده میشود اما یکی از تپهای فوق ساختار غالب در کانسار است. در شکل ۱ میتوان رخنمون تپهای مختلف تشکیل منیزیت را در عکسهای صحرایی و تصاویر ماهواره‌ای ارایه شده، مشاهده نمود.



شکل ۱- نمونه ای از رخنمون تپ های مختلف منیزیت در بازدید صحرایی و تصاویر ماهواره‌ای

۱.۳. خلاصه ای درباره معدن منیزیت سلطان‌آباد بیچند
معدن سلطان آباد بیچند در ۴۰ کیلومتری شمال غرب شهرستان نهندان و از نظر زمین‌ساختی و زون‌های ساختاری در محدوده زون‌های ایران مرکزی و شرق ایران قرار می‌گیرد. با توجه به نقشه یکصدهزارم چهارفرسخ، این محدوده شامل واحدهای اولترابازیک با سن ژوراسیک-کرتاسه، واحد سنگ‌آهک نومولیت‌دار و نهشته‌های آوفیتی کواترنری است. بخش عمده‌ای از سطح محدوده را طبقات قلیش با سن کرتاسه پوشانده‌اند این معدن از سال ۹۰ تا ۹۲ در مسیر اکتشاف، تست، طراحی و ساخت خط فراوری قرار گرفت و از اواخر سال ۹۲ به صورت عملیاتی به چرخه تولید مکانیزه منیزیت وارد شده است.

۱.۴. فراوری مغناطیسی
آمیختگی فیزیکی منیزیت و سنگ های سرباننیزه شده استخراج و تولید بدون فراوری را در این نوع ذخایر تقریبا غیر ممکن ساخته است. آنچه در سالهای قبل در این نوع ذخایر به عنوان تولید اتفاق می‌افتاده، شامل استخراج نامنظم در قسمتهای پر محتوی تر، پهن کردن ماده معدنی بر روی زمین، و سنگجوری دستی توسط کارگران محلی بوده است. در مقابل روش سنتی که بر اساس اختلاف رنگ و صرفا برای محتوی درشت کاربرد دارد، در روش مغناطیسی تکنیک جدایش اختلاف رفتار ذرات در میدان مغناطیسی بوده و پس از خردایش در طیف وسیعی از سایز ذرات کارآمد است.

منابع

امیری، ط. م. (1392). طرح مطالعه و تبیین وضع موجود و تدوین نقشه را صنعت فراورده‌های دیرگاز کشور. کتون هماهنگی دانش و صنعت فراورده‌های نسوز.
ایران، ش. م. (1396). مطالعات طرح جامع فولاد کشور. شرکت ملی فولاد کشور.
سمنه خیری، عطاله بهرامی، جعفر عبدالهی شریف، فاطمه کاظمی. (1395). ژئومتالورژی و اهمیت کاربرد آن در مباحث برنامه‌ریزی تولید معدن مطالعه موردی معدن مس مسجد داغی چلفا. کنفرانس منطقه‌ای اسپت‌شناسی چالش های حوزه معدن - محیط زیست.
شاهرخ پروازرز، پرویز معارف‌سوند، عباس مقصدوی. (1393). رویکرد ژئومتالورژی در معدن.
فلاح، م. ط. (1393). طرح تدوین استراتژی صنعت دیرگاز ایران. معاونت پژوهشی دانشگاه صنایع و معدن ایران.

References

Mark A. Shand, A John Wiley & Sons, INC. Publication (2006). THE CHEMISTRY AND TECHNOLOGY OF MAGNESIA

Cecilia Lund, Petti Lamberg. (May 2014). Geometallurgy - a tool for better resource efficiency. European Geologist, 39-42.