Archive of SID

فیزیک زمین و فضا، دوره ۴۳، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۶، صفحهٔ ۴۶۱- ۴۷۲

بررسی کانی‌شناسی و ژئوفیزیک معدن سرب و روی منطقهٔ مرجان‌آباد منجیل

معصومه فرزانه[۱]، سیدرضا مهرنیا[۲] و تقی نبئی[۳*]

۱. دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه پیام نور، قزوین، ایران
۲. دانشیار، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه پیام نور، قزوین، ایران
۳. استادیار، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه پیام نور، قزوین، ایران

(دریافت: ۹۵/۶/۱۷، پذیرش نهایی: ۹۵/۱۱/۵)

چکیده

معدن سرب و روی مرجان‌آباد تحت تأثیر زون‌های گسله و تکتونیکی بوده وکانی‌سازی درامتداد زون‌های گسله قرار دارد. سنگ‌های منطقه بیشتر از نوع ریولیت، داسیت و به مقدار کم آندزیت و بازالت و از نوع آلکالن تا کالکو آلکالن هستند. از جمله بافت‌های موجود در این کانسار، بافت رگه‌ای است. بی‌هنجاری‌های مغناطیسی و گرانی در این منطقه مشاهده شده است که ناشی از آثار تکتونیکی محیط و کانه‌زایی در بین رگه‌ها هستند. اغلب سنگ‌های این منطقه در محدودهٔ سنگ‌های اسیدی قرار گرفته‌اند. با استفاده از داده‌ها و مطالعات صحرایی ژئوفیزیکی چهار منطقهٔ امیدبخش معدنی مشخص شده‌اند که با یکدیگر هم‌پوشانی دارند. هم‌پوشانی نتایج بی‌هنجاری‌های مغناطیسی وگرانی در این چهار منطقه می‌تواند مهم باشد، زیرا هرجا دو بی‌هنجاری مغناطیسی وگرانی هم‌پوشانی داشته باشند، احتمال پیدایش کانسار بیشتر است. در مجموع در تحلیل اطلاعات ژئوفیزیک هوابرد این چهار منطقه نتایج مثبتی ارائه شده که عبارت‌اند از: دست‌یابی به الگوی گسل‌های منطقه و معرفی مناطق امیدبخش معدنی بر اساس بی‌هنجاری‌ها؛ زیرا دراین مناطق با توده‌های آذرین ساب ولکانیکی روبه‌رو هستیم که براثر فعالیت‌های پساماگمایی سنوزوئیک تحت تأثیر محلول‌های هیدروترمال قرارگرفته و ضمن پیدایش هاله‌های دگرسانی، موجب شکل‌گیری کانه‌ها در امتداد رگه‌ها شده است. تیپ این کانسار به تیپ کانسار درهٔ می‌سی‌سی‌پی شبیه است.

واژه‌های کلیدی: بی‌هنجاری، سرب و روی، گرانی، می‌سی‌سی‌پی، مرجان‌آباد، مغناطیسی.

۱. مقدمه

کانسارهای تیپ MVT از پراکندگی خوبی در ایران برخوردارند، به‌طوری که تنها در کمربند متالوژن ملایر- اصفهان، که یکی از زون‌های متالوژی سرب و روی ایران است (شهاب پور،۱۳۸۰)، تاکنون حدود ۱۷۰ کانسار و اثر معدنی سرب-روی، آهن و باریم در کرتاسه تحتانی گزارش شده است که اکثریت قریب به اتفاق آن‌ها دارای خصوصیاتی مشابه کانسارهای MVT هستند (کریم پور و سعادت، ۱۳۸۴). کانسارهای نوع درهٔ می‌سی‌سی‌پی معمولاً از نظر ساختار ساده هستند. بسیاری از بافت‌ها و ساخت‌های کانسنگ‌ها از نظر هندسی همانند بافت‌ها و ساخت‌های سنگ‌های در برگیرندهٔ آن‌ها است و از این رو تعیین سن نسبی سنگ‌ها و کانسنگ‌ها مشکل است. کانسنگ‌ها هم به‌صورت آکندگی فضاهای خالی نهشته شده است، و هم کانی‌های ریز تا بسیار درشت‌دانه‌اند (گیلبرت و پارک، ۱۳۸۹). کانسار سرب و روی مرجان‌آباد نیز از تیپ کانسار درهٔ می‌سی‌سی‌پی است. این کانسارها در فاصلهٔ زیادی از منابع آذرین قرار دارند، به‌طوری که ارتباط دادن آن‌ها به منابع آذرین مشکل است. کانسارهای نوع درهٔ می‌سی‌سی‌پی از جمله کانسارهای لایهٔ کران محسوب می‌شوند، یعنی به بخش خاصی از ستون چینه‌شناسی یک منطقه محدود می‌شوند. معمولاً کانسارهای سرب و روی که در دمای کم تشکیل می‌شوند و سنگ میزبان آن‌ها کربناتی است، به کانسارهای نوع درهٔ می‌سی‌سی‌پی موسوم‌اند. احتمالاً گرمای حاصل از منشأهای آذرین در تشکیل کانسارهای نوع درهٔ می‌سی‌سی‌پی حائز اهمیت است (شهاب پور، ۱۳۹۴). معدن مرجان‌آباد در ۲۷ کیلومتری شمال شرقی منجیل در استان گیلان واقع شده است. این محدوده ازلحاظ زمین‌شناسی در شمال غرب نقشهٔ ۱:۲۵۰۰۰۰ زنجان و بخش غربی نقشهٔ زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ رودبار

*نگارنده رابط: Nabaei1977@pnu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

قرار گرفته است. معدن در مختصات جغرافیایی "۳۰ '۲۸ °۴۰ تا "۵۳ '۳۰ °۴۹ شرقی و "۶۰ '۴۵ °۳۶ تا "۰۰ '۴۷ °۳۶ شمالی قرار دارد و دارای ارتفاع ۱۰۳۸ متری از سطح دریا است. دسترسی به معدن از طریق جادهٔ آسفالتهٔ منجیل- روستای هرزویل صورت می‌گیرد و پس از مسافت حدود ۱۷ کیلومتر جادهٔ خاکی به معدن مرجان‌آباد ختم می‌شود. با مطالعات و بررسی‌های اولیه‌ای که در این منطقه صورت گرفته بود، به این نتیجه رسیدند که کانی‌سازی در بخش بالایی مرز بین سازند دورود که دارای سنگ‌شناسی آهک‌های دولومیتی است با آهک‌های متوسط تا ضخیم لایهٔ سازند روته به سن پرمین روی داده است و در بخش‌هایی به‌شدت سیلیسی و برشی شده‌اند. پاراژنز کانسار شامل گالن، پیریت، کالکوپیریت، اسفالریت، سروزیت، مالاکیت، هیدروکسیدهای آهن و منگنز است. ضخامت مادهٔ معدنی بیش از ۵/۵ متر و عیار متوسط سرب و روی به ترتیب ۰/۴ و ۸/۳ درصد ذکر شده است. همچنین کانی‌سازی به‌صورت رگه‌ای، میان‌لایه‌ای و عدسی‌های کوچک و بزرگ، با ذخیرهٔ قطعی ۷۸۴۶۴ تن معرفی شده است. در بعضی از نقاط آثار لیمونیت گسترش یافته وقطر رگه به ۰/۶ متر می‌رسد که در آن گالن، سروزیت و روی به صورت رگچه یا عدسی‌های کوچک دیده می‌شود. امتداد لایه شمالی- جنوبی و شیب آن به سمت غرب است (منتظری و اسدی، ۱۳۹۰).

۲. روش پژوهش

در مطالعات صحرایی با انتخاب رخنمون‌های مناسب ۶۰ عدد نمونه از محدوده برداشت شد. پس از بررسی آن‌ها حدود ۲۰ نمونه جهت تهیهٔ مقاطع میکروسکوپی برای مطالعات پتروگرافی با میکروسکوپ پلاریزان و شناخت و بررسی دقیق کانی‌ها و ساخت و بافت سنگ، انتخاب و تهیه شد. در مطالعات ژئوفیزیکی منطقه، داده‌های مغناطیسی و گرانی به وسیلهٔ نرم‌افزارهای مختلف درون‌یابی و با نقشه‌های به‌دست‌آمده از سازمان زمین‌شناسی تطبیق داده شد. همچنین در مطالعات ژئوشیمی به‌منظور شناخت ترکیب عناصر و ترکیب اصلی آن‌ها از آنالیزهای XRF،XRD و از آنالیز ICP-MS استفاده شد و به منظور بررسی عناصر کمیاب و نادر خاکی منطقه (در آزمایشگاه کانساران بینالود) تجزیه صورت گرفت و نتایج با استفاده از نرم‌افزارهای مرتبط با ژئوشیمی تفسیر و بررسی شد.

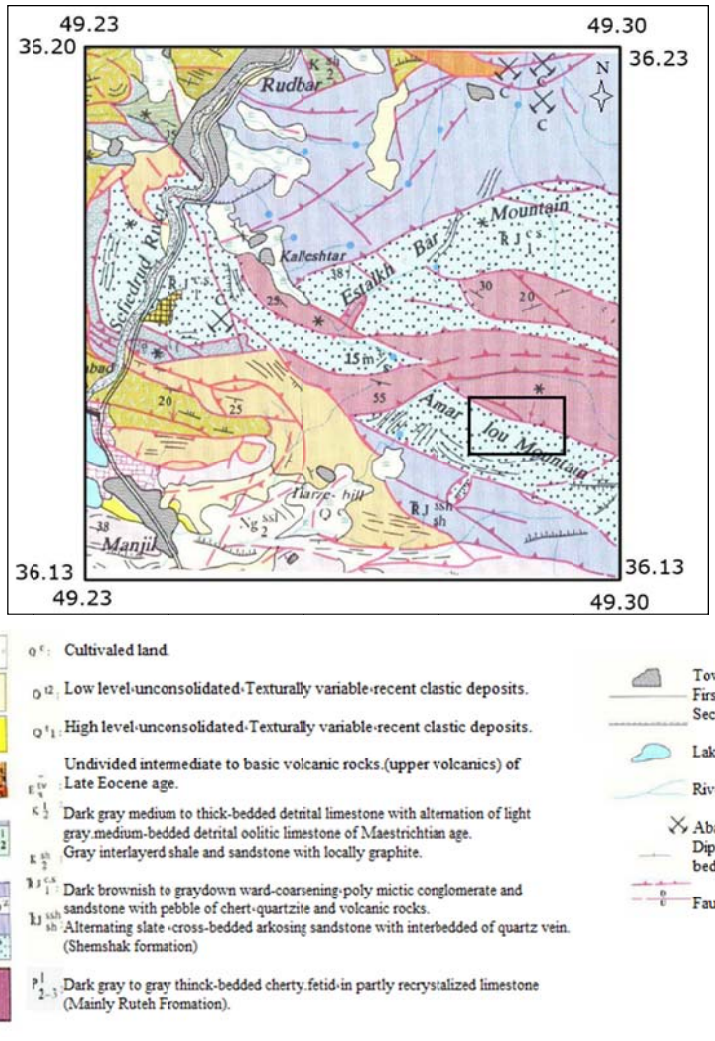
۳. مشاهدات

۳-۱. زمین‌شناسی منطقه

محدودهٔ مورد مطالعه بخشی از ارتفاعات البرز غربی واقع در شمال ایران است که در مجاورت محدودهٔ برخورد میان خردقارهٔ ایران مرکزی و توران و همچنین مجاورت با حاشیهٔ فعال قاره‌ای البرز بوده است. کوه‌های البرز یک رشتهٔ شرقی – غربی نسبتاً پیچ‌وخم‌دار را در شمال ایران و جنوب دریاچهٔ خزر تشکیل می‌دهند. رشته‌کوه‌های البرز خود بخشی از قسمت شمالی کوهزایی آلپ- هیمالیا در آسیای غربی به شمار می‌آید که از شمال به بلوک فرورفتهٔ خزر و از جنوب به فلات ایران مرکزی محدود می‌شود. رشته‌کوه‌های البرز که در بخش‌های شمالی ایران از نواحی آذربایجان در شمال غرب تا کوه‌های بینالود در شمال شرق ادامه می‌یابد، ساختمان تاقدیس شکنجی دارد که با گسل‌های بزرگ و راندگی‌ها همراه است و اغلب روند شرقی – غربی دارند (خسرو تهرانی، ۱۳۸۹). معدن مرجان‌آباد در ۲۷ کیلومتری شرق شهر منجیل واقع شده است. این محدوده از لحاظ زمین‌شناسی در شمال غرب نقشهٔ ۱:۲۵۰۰۰۰ زنجان و بخش غربی نقشهٔ زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ رودبار قرار گرفته است (شکل ۱). بر اساس نقشهٔ زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ رودبار واحدهای رخنمون یافته در مجاور معدن مرجان‌آباد به شرح زیر است:

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۱. بخشی از نقشهٔ زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ رودبار که محدودهٔ معدن مرجان‌آباد بر روی آن مشخص شده است.

شکل۲. نمایی از واحد آهکی روته در محدودهٔ معدن مرجان‌آباد که کانی‌سازی سرب و روی بر روی آن قرار گرفته است.

www.SID.ir

Archive of SID

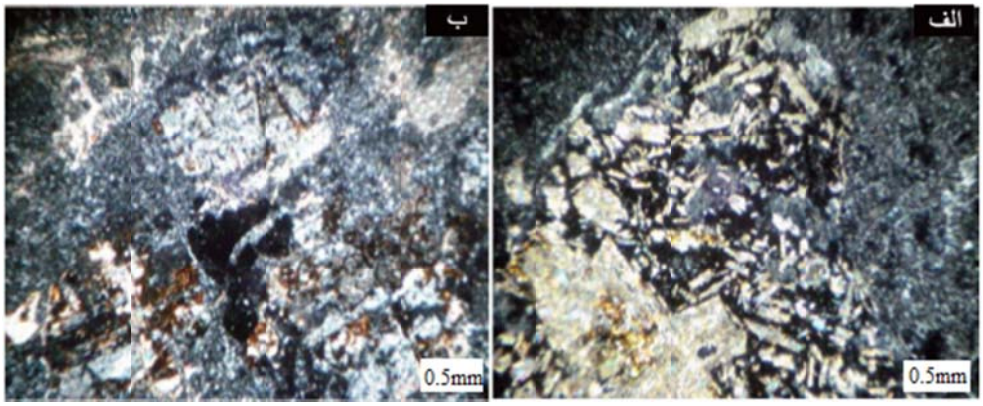
واحد (P^{12-3}): این واحد کهن‌ترین واحد رخنمون یافته در محدودهٔ معدن مرجان‌آباد است. این واحد متشکل از لایه‌های خاکستری تیره چرت است و در بخش‌هایی آهک متبلور است (شکل ۲). حضور فسیل‌هایی نظیر براکیوپود، شکم‌پایان و جلبک‌ها سن پرمین بالایی را به این واحد نسبت داده است. این بخش معادل سازند روته در نظر گرفته شده است.

واحد ($TR^{sh\ ssh}$): این واحد تناوبی از اسلیت و ماسه‌سنگ با ترکیب آرکوز با بین لایه‌ای کوارتزیت ورگچه‌های کوارتزاست(شکل۳). این واحد که معادل سازند شمشک در نظر گرفته شده دارای لایه‌های نازک از گرافیت بوده است.

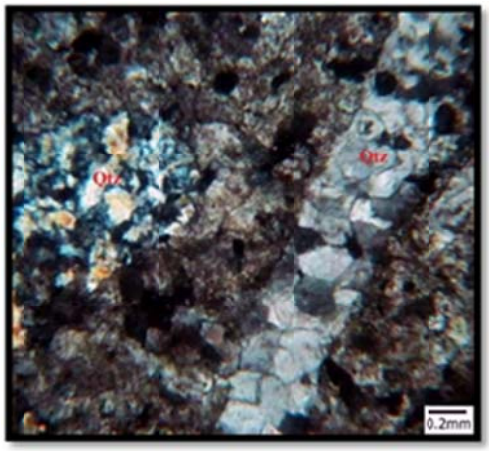
در محدودهٔ معدن، فعالیت‌های تکتونیکی عمدتاً شامل گسل‌های رورانده با روند شرقی-غربی یا شمال غربی-جنوب شرقی هستند که مناطق گسلیده هرزویل و شمال رودبار از جمله این زون‌های گسله هستند. علاوه بر گسل‌های راندگی، گسل‌های راستالغز و کششی نیز از دیگر گسل‌های منطقه است. در بخش‌هایی از منطقه چین‌های مایل و خوابیده نیز مشاهده می‌شود.

۳-۲. پتروگرافی و کانی‌شناسی منطقه

بر اساس مطالعهٔ میکروسکوپی (مقاطع میکروسکوپی) دو نوع سنگ شناسایی شده‌اند؛ این دو سنگ ریولیت و داسیت هستند. سنگ‌های این منطقه حاوی مقدار فراوان کوارتز و پلاژیوکلاز هستند.کوارتزها طی دو مرحله ایجادشده‌اند؛ کوارتزهای اولیه ریزبلور و پراکنده در زمینه هستند و کوارتزهای ثانویه درشت‌بلور و چسبیده به هم می‌باشند (شکل ۴).



شکل۳. تصاویر میکروسکوپی سنگ میزبان کانی‌سازی در معدن مرجان‌آباد؛ الف: ماسه‌سنگ مربوط به زون سیلیسی؛ ب: حضور قطعات آهک و اکسید آهن درون حفرات ماسه‌سنگ.



شکل۴. نفوذ دو نسل کوارتز با شکل‌های متفاوت؛ (XPL). (Qtz=Quartz نام کانی موجود در تصویر بالا).

www.SID.ir

Archive of SID

ریولیت: ریولیت‌ها سنگ‌های آذرین خروجی و معادل گرانیت‌ها هستند. حدود ۲۰ تا ۶۰ درصد ریولیت‌ها را کوارتز تشکیل می‌دهد. ریولیت‌ها سریع‌تر و نزدیک‌تر به سطح زمین تشکیل می‌شوند و شکل آن‌ها بیشتر به صورت جریانات گدازه است یا به شکل سیل و دایک تشکیل می‌شوند (خیری، ۱۳۸۷).

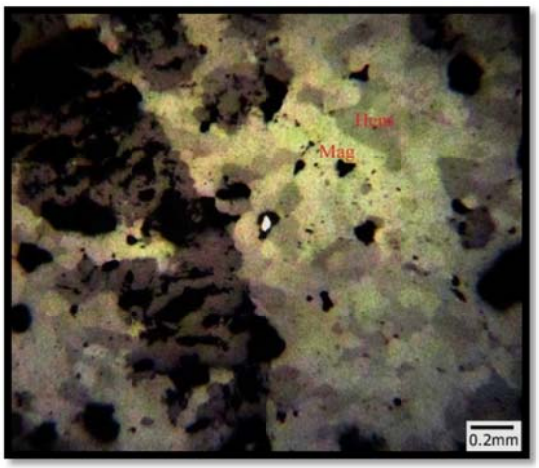
داسیت: داسیت‌ها سنگ‌های آذرین بیرونی معادل تونالیت هستند. داسیت‌ها درواقع ریولیت‌هایی هستند که مقدار پلاژیوکلاز آن‌ها بیشتر از کوارتز است. بافت پورفیری، بافت غالب در داسیت‌ها است که کوارتز، پلاژیوکلاز و کانی‌های فرومنیزین، بلورهای درشت آن را تشکیل می‌دهند (خیری، ۱۳۸۷).

بنابراین می‌توان به دو نسل سیلیس‌زایی در مقاطع نازک پی برد که نسل اول به صورت اولیه و پراکنده در متن سنگ است و نسل دوم به‌صورت رگه‌ای است که حاصل دگرسانی سیلیسی پس از تشکیل سنگ می‌باشد.

شکل۵. رگهٔ گالن به ضخامت ۳۰ سانتی‌متر و شیب ۳۰ درجه (منتظری واسدی، ۱۳۹۰).

براساس مشاهدات صحرایی، شواهد زمین‌شناختی و زمین‌ساختی شکل مادهٔ معدنی به صورت رگه‌ای است. عرض رگه‌ها از چند سانتی‌متر تا چند متر متغیر است. حداکثر ضخامت آن در مناطق معدن‌کاری شده در حدود ۱/۸ متر است. با توجه به مشاهدات صورت‌گرفته، به نظر می‌رسد که ضخامت رگه‌ها به‌طور میانگین ۰/۹ متر باشد. ضخامت برداشت شده از رگه‌های داخل تونل ۸۰، ۹۰ و ۱۰۰ سانتی‌متر است. عیار روی این معدن در نقاط مختلف متفاوت است و از ۰/۰۶ درصد تا ۰۶/ ۳۵ درصد در نمونه‌های مختلف در تغییر است. میانگین مقدار سرب اندازه‌گیری شده در حدود ۰/۴ درصد است و غالباً در مناطق سطحی محدود می‌شود (منتظری و اسدی، ۱۳۹۰).

از جمله بافت‌های موجود در کانسار که به‌وفور مشاهده شده است، بافت رگه‌ای است که با حرکت سیال در امتداد گسل و درزها شکل گرفته است. با توجه به مطالعات زمین‌شناسی اقتصادی منطقه کانی‌سازی سرب و روی معدن مرجان‌آباد شامل کانه‌های کربناته و سولفیدی سرب و روی و کانه‌های گالن، سروسیت و کربنات‌هایی نظیر هیدرومورفیت و زنیست و به طورکلی کالامین است. اسفالریت در بخش‌هایی دیده می‌شود. مادهٔ معدنی عموماً از نوع گالن و به شکل رگه و رگچه‌ای شکل و گاه پورفیری است و در روی دیوارهٔ تونل به شکل عدسی‌های کوچک و بزرگ و پراکنده دیده می‌شود. محل کانی‌سازی سرب و روی، یک زون گسله با شیب نسبتاً تند است که حدود ۲ تا ۳ متر پهنا دارد و به‌طور عمده از کربنات‌های سرب و روی انباشته است.



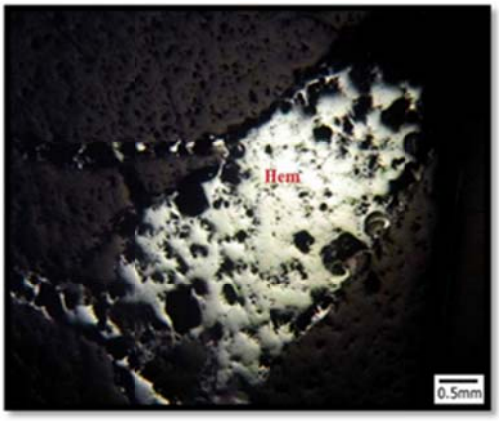
شکل۶. پدیدهٔ مارتیتی شدن که طی آن مگنتیت به هماتیت تبدیل می‌شود. (PPL) نام Hem=Hematite،Mag=Magnetite کانی‌های موجود در تصویر بالا).

در کانسار سرب و روی منطقهٔ مرجان‌آباد که مانند تیپ درهٔ MVT است، کانهٔ اصلی منطقه گالن، گوتیت، کانه‌های کربناته و سولفیدی سرب و روی، مگنتیت،

www.SID.ir

Archive of SID

پیریت و اکسیدهای منگنز است و همچنین متداول‌ترین کانه‌های باطله عبارت‌اند از: سیلیس، سیلیکات وکربنات‌ها. یک کانی باطلهٔ متداول در کانسارهای رگه‌ای،کوارتز است (گیلبرت و پارک، ۱۳۸۹). کانه‌های باطله کانسار عموماً و با توجه به مقاطع فوق بیشتر به صورت کوارتز و هماتیت است.



شکل۷. آثار هماتیت‌زایی رگه‌ای، حضور کانی‌های هماتیت و اسفالریت در منطقه.کانی اسفالریت یکی از کانی‌های طبیعی و سنگ معدن روی است که معمولاً با مقداری آهن همراه است (PPL).

۴. بحث و بررسی

۴-۱. ژئوفیزیک منطقه

جهت تفسیر داده‌های ژئوفیزیکی منطقه، با دستیابی به داده‌های ژئوفیزیکی و گسلی منطقه، نقشه‌ای با مختصات "۰۰ '۳۰ °۴۹ تا " ۰۰ '۱۰ °۵۰ شرقی و "۰۰ '۵۰ °۳۶ تا "۰۰ '۲۰ °۳۷ شمالی به‌عنوان نقشهٔ اهداف ژئوفیزیکی ارائه شده است. تمامی این مطالعات و پردازش‌ها با امکانات نرم‌افزار جی‌آی‌اس صورت گرفته و بردارهای مورد نظر با پسوند اس‌اچ‌پی/ اس‌آر اف تحت سورفر تولید شده‌اند و قابلیت فراخوان درکلیهٔ نرم‌افزارهای تخصصی را دارند. در این تحقیق از امکانات نرم‌افزار ژئوسافت با الگوریتم زاویهٔ ترکیب برای بارزسازی خطوط و آثار ساختمانی استفاده شد که به دلیل توزیع نامناسب نقاط همسایگی، نتایج مطلوبی به همراه نداشت و وارد متن تحقیق نشد. منطق غالب برای شناسایی تأثیرات ساختمانی و بارزسازی آن‌ها بر روی نقشه‌های پربندی، از نوع دانش پایه و مبتنی بر نظر کارشناسی است و ملاحظات زمین‌شناسی برای ارائهٔ نقشه‌های مورد نظر مد نظر قرارگرفته‌اند. ملاک رسم خطوط و شناسایی خطواره مبتنی بر الگوی توزیع خطوط و سطوح پربند مغناطیسی است که در محیط جی‌آی‌اس و با استفاده از روش زمین آماری آی‌دی‌دبلیو درون‌یابی شده‌اند. در این رابطه الگوریتم پیشنهادی تحقیق به قرار زیر است.

خطوط پربندی در محل سامانه‌های گسلی و پدیده‌های زمین ساختی دارای سه مشخصهٔ مهم هستند: اول آنکه گرادیان پربندها در واحد سطح بیشینه می‌شود، دوم اینکه در محدودهٔ گرادیان بیشینه فابریک خطی مشاهده می‌گردد و سوم آنکه در طرفین گرادیان بیشینه شاهد پیدایش دوقطبی هستیم. ملاحظات فوق به‌علاوهٔ معیارها و شواهد زمین‌شناسی و یافته‌های دورسنجی امکان ترسیم خطواره‌های ساختمانی را فراهم می‌کند. اگر خطواره‌ای توسط شواهد زمین‌شناسی و برازش مکانی با گسل‌ها و ساختمان‌ها تأیید شد، به‌عنوان خطوارهٔ گسلی یا ساختمانی معرفی می‌شود، اما در صورت عدم تأیید و مطابقت با شواهد زمین‌شناسی فقط تحت عنوان خطواره مفروض می‌شود. با استفاده از نرم‌افزارهای سورفر و جی‌آی‌اس مناطق کم‌شدت و پرشدت را در تصاویر مغناطیسی و گرانی مشخص کرده‌ایم. مناطق پرشدت که بر اساس تغییرات چگالی و گرادیان مشخص شده است، به وسیلهٔ خطواره‌ها و شبکه‌بندی مشخص و جدا شده و با نقشهٔ زمین‌شناسی و گسلی منطقه مطابقت داده می‌شود تا به مناطق امیدبخش معدنی دست پیدا کنیم. در مورد شکل‌های ۸ و ۹ روش کار تحقیق مبتنی بر رسم نقشهٔ مشتق اول بوده که موجب تفکیک هرچه بیشتر بی‌هنجاری‌ها و بارزسازی نسبی دوقطبی‌ها با مقادیر بالا شده است. محدوده‌های قطبی و دوقطبی شده با توجه به سازندهای زمین‌شناسی منطقهٔ مرجان‌آباد منجیل، منتسب به توده‌های آذرین ساب ولکانیک هستند که تفریق ماگمایی لازم را برای پیدایش سیالات کانه‌دار و شکل‌گیری رخساره‌های معدنی فراهم کرده‌اند. رسم بیضی‌گون‌ها بر

www.SID.ir

Archive of SID

اساس ملاحظات زمین‌شناسی، رخساره‌های معدنی و بی‌هنجاری‌های گرانی و مغناطیسی بوده است. از دیدگاه نظری، مشتق اول میدان‌های طبیعی نظیر ثقل و مغناطیس، موجب تفکیک و بارزسازی هرچه بیشتر بی‌هنجاری شده و دوقطبی‌های احتمالی را آشکار می‌کند. منطق حاکم بر این ساز و کار محاسباتی، فرآیند گسترش به پایین در حین مشتق‌گیری از مؤلفه‌های شدت میدان مغناطیسی و ثقل است. در مشتق اول ثقل، فابریک کاذبی از خط برداشت هوایی مشاهده می‌گردد که مورد توجه مؤلفان نبوده و تنها به مقادیر بیشینه و قطبی‌شده در این فابریک‌ها بسنده شده است. مکان هندسی بیضی‌ها پس از ملاحظات زمین‌شناسی و با عنایت بر آثار دگرسانی - معدنی منطقهٔ مورد مطالعه انتخاب شده است. شکل ۱۰ ترکیب یا برازش مکانی شکل‌های ۸ و ۹ است که دوقطبی‌ها و بی‌هنجاری‌های توأم ثقل و مغناطیس را در محدودهٔ مورد مطالعه نشان می‌دهد. شکل ۱۱ نتیجهٔ برازش مکانی خطواره‌های ثقلی و مغناطیسی است که بر اساس سه معیار انتخاب و رسم شده‌اند: الف - وجود گرادیان‌های میدان طبیعی، ب- وجود فابریک و روند خطی در گرادیان‌ها و ج- تشکل دوقطبی در طرفین گرادیان‌ها. همچنین از روش‌های محاسباتی نظیر زاویهٔ تیلت برای شناسایی دقیق‌تر خطواره‌ها استفاده گردید که به دلیل فواصل ایستگاهی نامناسب و کاهش ضریب متغیرهای ناحیه‌ای (زمین‌آماری)، نتایج مطلوبی به دست نداد و وارد متن تحقیق نگردید. مکان هندسی خطواره‌ها صرفاً بر اساس ملاحظات ژئوفیزیکی ترسیم شده و بدون برازش و مقایسه با الگوی گسل‌های منطقه تنها تحت عنوان خطواره به کار می‌روند. بنابراین در صورت برازش و تطابق مکانی معنادار با گسل‌ها و ساختمان‌های زمین‌ساختی منطقهٔ مرجان‌آباد، به‌عنوان خطوارهٔ گسلی یا ساختمانی لحاظ می‌گردند. شکل ۱۲ بر اساس اصل هم‌پوشانی مؤلفه‌های ژئوفیزیکی در محل تلاقی ساختمان‌های گسلی ترسیم شده است. با توجه به نوع کانه‌زایی منطقه و وجود آثار توده‌های ماگمایی- ساب ولکانیک، انتظار می‌رود که اغلب آثار کانه زایی در محدوده‌های گسلی (با تأکید بر سامانه‌های متقاطع و خردشده) تشکیل شده باشند. همچنین انتظار می‌رود که مناطق مذکور در بخش فوقانی توده‌های ماگمایی با مؤلفه‌های مغناطیسی و ثقلی نیز قرار داشته باشند؛ بنابراین همیافتی دوقطبی‌های ثقلی- مغناطیسی به‌طور غیرمستقیم مؤید وجود رخسارهٔ ماگمایی کم‌عمق (ساب ولکانیک) است که به دلیل وجود ساختمان‌های گسلی و افزایش نفوذپذیری سنگ میزبان، شرایط لازم برای صعود سیالات کانه‌دار و پیدایش آثار کانه‌زایی فراهم شده است. سپس با قرار دادن این تصاویر بر روی الگوی گسلی و زمین‌شناسی منطقه مطابق شکل ۱۳، مشخص می‌شود که خطواره‌های متعدد گرانی و مغناطیسی با مکان هندسی گسل‌های منطقه مطابقت دارند. با توجه به نقشهٔ زمین‌شناسی، منطقهٔ مورد نظر (A) در شکل ۱۳ دارای سازندهای سطحی از نوع رسوبات آبرفتی است اما در عمق آن‌ها سازندهای ماگمایی متشکل ازگابرو و واحدهای شبه‌گابرویی مشاهده می‌شود. رخسارهٔ گابرویی از کانی‌های فرومنیزین با خاصیت مغناطیسی نسبتاً بالاوچگالی قابل‌توجه برخوردار است. بنابراین به‌طور طبیعی و با استفاده از پردازش‌های ژئوفیزیکی امکان تشخیص آن‌ها در زیر آبرفت‌های رودخانه‌ای و تشکیلات رسوبی جوان وجود دارد. تفریق ماگمایی گابرویی موجب پیدایش رخساره‌های حد واسط می‌گردد که از دیدگاه نظری، شرایط تولید سیالات کانه‌دار و ظهور آثار معدنی را فراهم می‌نماید. منطقهٔ c در نقشهٔ ۱:۱۰۰۰۰۰ لنگرود قرار دارد. بر اساس مطالعات انجام‌گرفته، وجود کانی سنگین ایلیمنیت در منطقه که حضور عنصر تیتانیوم را تأیید می‌کند، سبب ناهنجاری‌های پرشدت مغناطیسی و گرانی شده است. همچنین بر اساس مطالعاتی که بر روی کانی‌های سنگین در این منطقه صورت گرفته، نکات زیر ارائه شده است:

- بر اساس مطالعه نمونه‌های کانی سنگین، آثاری از کانی‌زایی‌های سرب، مس و کانی‌های پاراژنز طلا مانند: سینابر و اورپیمنت در منطقه مشاهده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

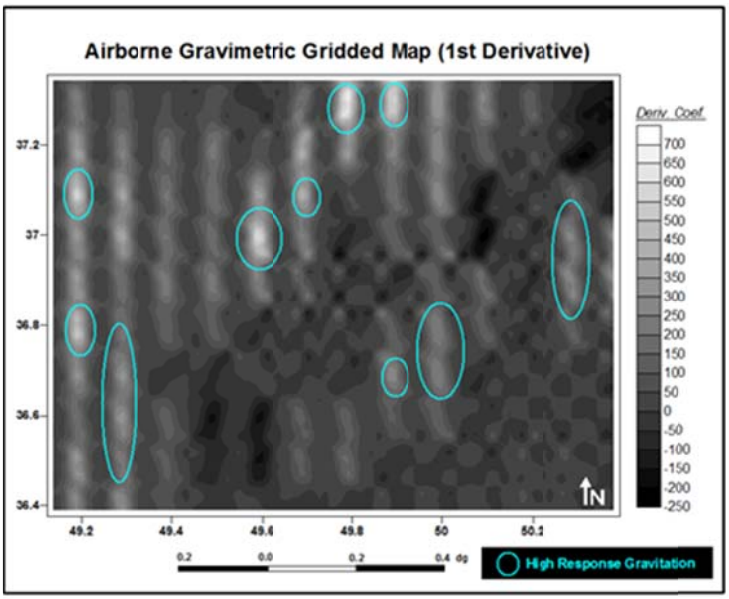
– از مهم‌ترین آثار کانی‌زایی سرب در منطقه می‌توان به گالن و سرب آزاد اشاره کرد که این آثار بر اساس مطالعهٔ نمونه‌های کانی سنگین، به‌صورت پراکنده در منطقه حضور دارد.

وجود سنگ‌های ولکانیک بازیک در منطقه به‌شدت تحت تأثیر دگرسانی‌های سطحی واقع شده و کانی‌های دگرسانی فراوانی را به وجود آورده است که از مهم‌ترین آن‌ها انواع کانی‌های رسی است (اسدی و منتظری، ۱۳۹۰).

منطقهٔ D در نقشهٔ ۱:۱۰۰۰۰۰ جواهرده قرار دارد. این منطقه طبق مطالعات انجام‌گرفته، دارای گابروهای کرتاسه است که در دامنه‌های شمالی البرز در شرق گیلان برون‌زد دارند. بی‌هنجاری‌های مثبت نشانهٔ وجود عناصر سرب، توریم، پتاسیم و روبیدیم و بی‌هنجاری‌های منفی نشانهٔ وجود عناصر باریم، زیرکونیم، نیوبیوم وفسفر نشانهٔ آلایش این گابروها با پوسته‌ای قاره‌ای است. همچنین این بخش شامل نهشته‌های شیلی، ماسه‌سنگی و کنگلومرایی زغال‌دار تریاس بالا-ژوراسیک زیرین به نام سازند جواهرده، نهشته‌های کربناته ژوراسیک بالایی- کرتاسه زیرین و سنگ‌های آذرین بازالتی و گابرویی به سن کرتاسه هستند. این عناصر به دلیل چگالی زیاد و همچنین وجود گسل‌های فراوان در این منطقه سبب به‌وجودآمدن بی‌هنجاری‌های شدید در این منطقه شده است (حق نظر، ۱۳۹۱). منطقهٔ B، در نقشهٔ ۱:۱۰۰۰۰۰ رشت قرار دارد. این منطقه پیشینهٔ مطالعاتی ندارد، ولی می‌توان علت بی‌هنجاری‌های گرانی و مغناطیسی را یکی از علل زیر دانست:

– در این منطقه سه الگوی گسلی بارز وجود دارد که خطواره‌های مغناطیسی و گرانی با این خطوط گسلی به‌صورت خیلی نزدیک مطابقت دارد. روش گرانی‌سنجی علاوه بر اکتشاف کانی‌های فلزی، وجود گسل‌های بزرگ و عمیق در داخل زمین، کانال‌های مدفون رودخانه‌ای و رسوبات آبرفتی را، به دلیل چگالی نسبتاً کم این رسوبات در مقایسه با سنگ‌های بستر، شناسایی می‌کند (کلاگری، ۱۳۸۹).

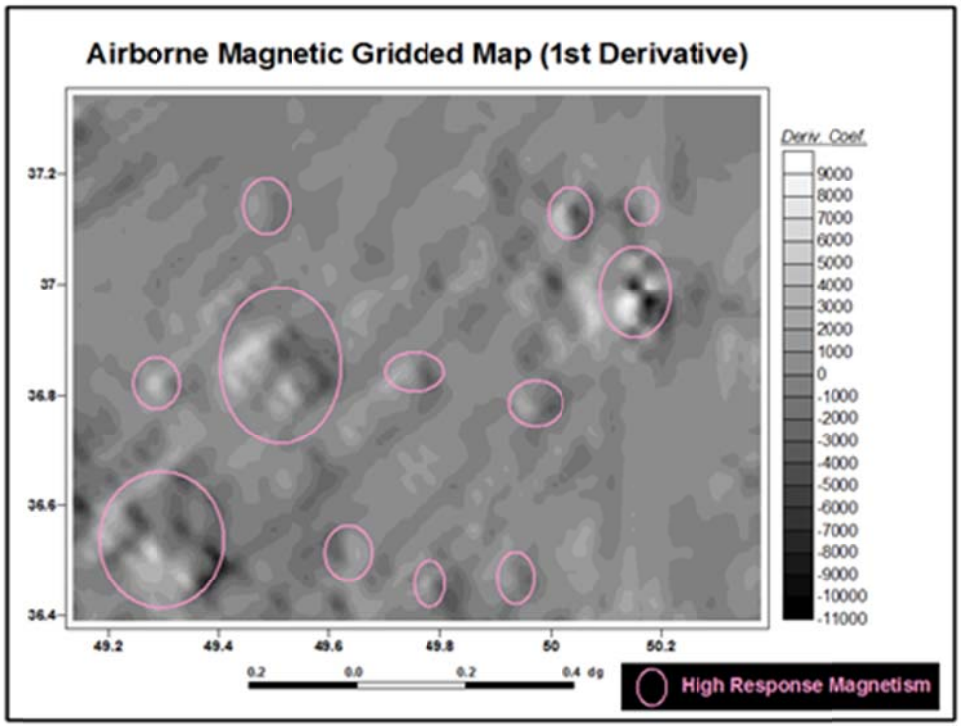
– در این منطقه علاوه بر گسل‌های موجود، احتمال تجمع ذخایر رسوبی، ماسه‌سنگی، سنگ آهک، توف‌های ماسه‌ای و عوامل مهمی که باعث افزایش چگالی سنگ‌های رسوبی می‌شود، نظیر سیمان‌شدگی، سن، عمق دفن وفرآیندهای تکتونیکی در محیط رودخانه‌ای می‌تواند یکی از علل بروز بی‌هنجاری گرانی و مغناطیسی باشد (نوروزی، ۱۳۹۲).



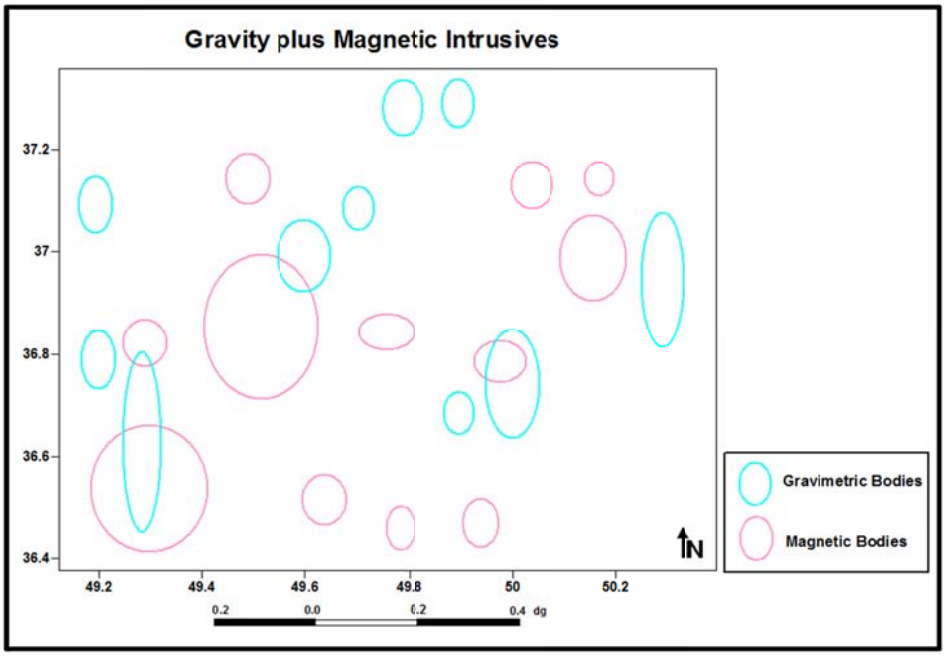
شکل۸. عملیات مشتق اول بر روی نقشهٔ هوابرد گرانی.

www.SID.ir

Archive of SID



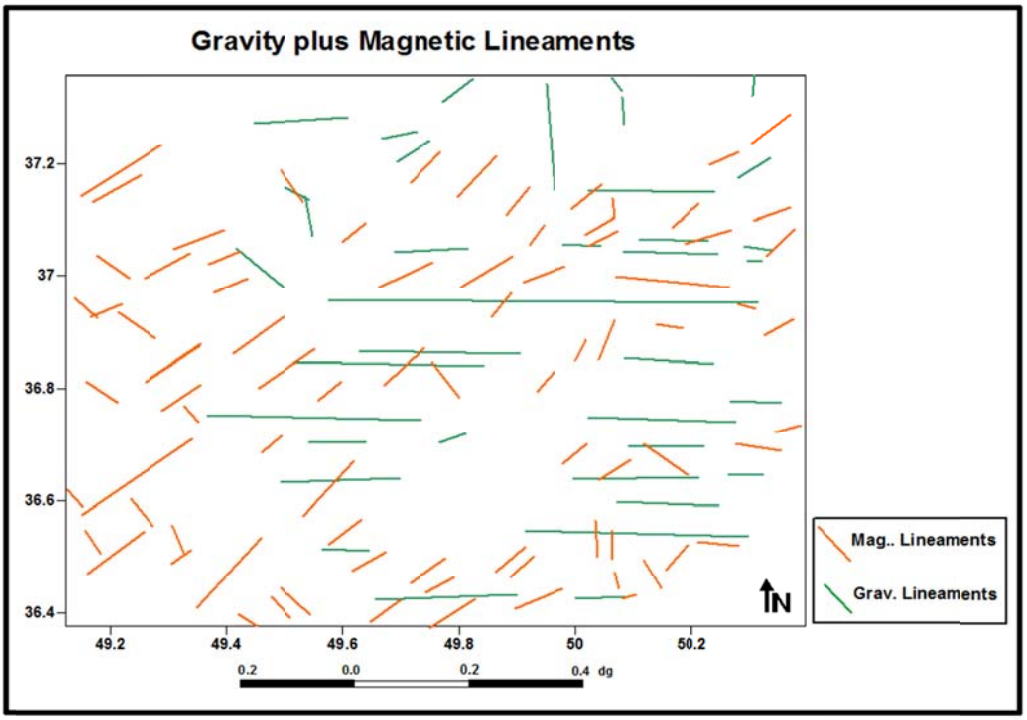
شکل۹. عملیات مشتق اول بر روی نقشهٔ هوابرد مغناطیسی.



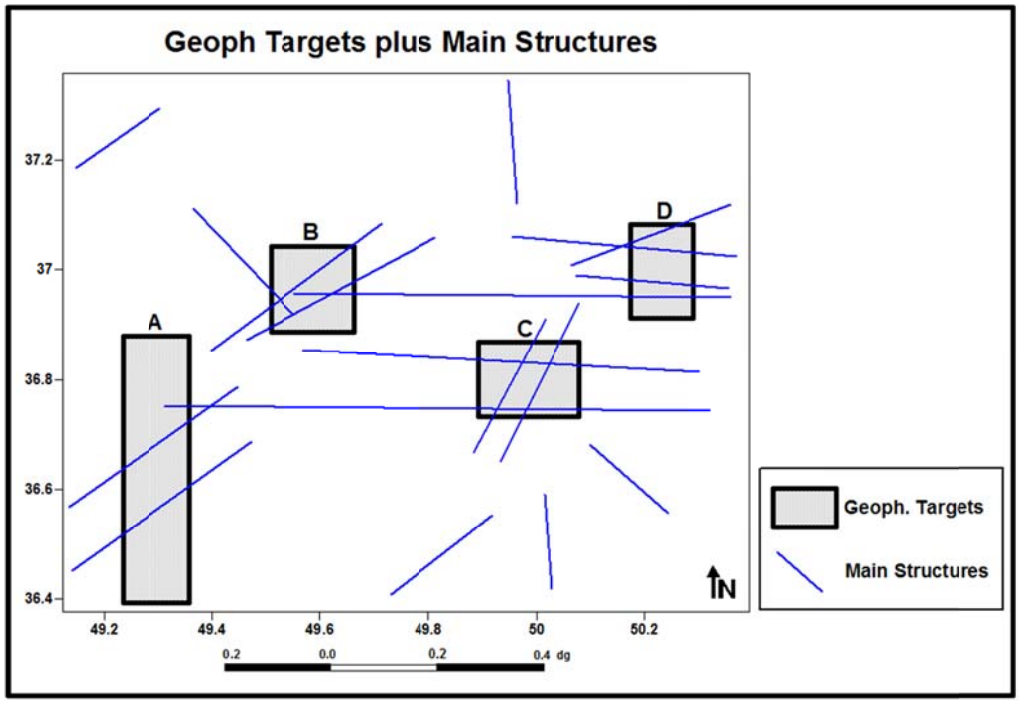
شکل۱۰. نتایج ادغام تصاویر نتایج مشتق اول گرانی و مغناطیسی.

www.SID.ir

Archive of SID



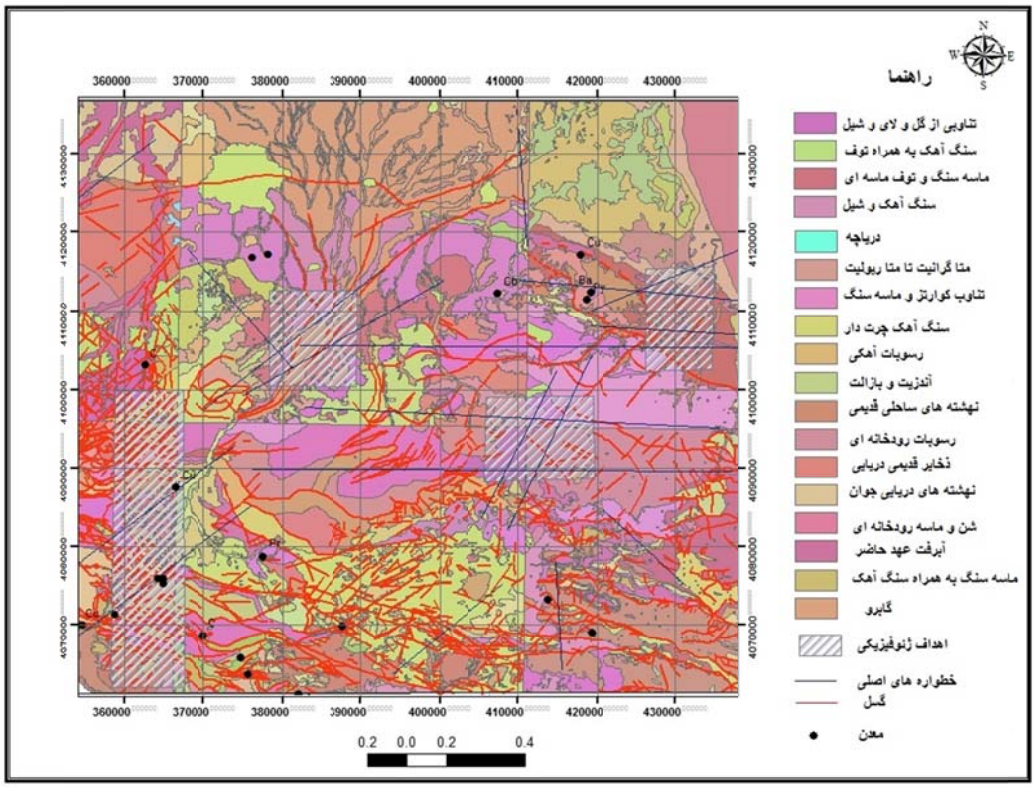
شکل ۱۱. ادغام خطواره‌های گرانی و مغناطیسی.



شکل ۱۲. پیدایش چهار منطقهٔ امیدبخش معدنی حاصل از نتایج.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۱۳. نقشهٔ الگوی گسلی منطقه، منطبق بر اهداف ژئوفیزیکی و خطواره‌های اصلی.

۵. نتیجه‌گیری

بر اساس مطالعهٔ داده‌های این چهار منطقهٔ امیدبخش معدنی، نتایج حاصل از روش‌های ژئوفیزیکی اگر با نتایج حاصل از بررسی‌های کانی‌شناختی تلفیق شوند، می‌توانند در انتخاب نقاط بهینه برای معرفی آثار معدنی فلزات پایه مؤثر واقع شوند. داده‌های ژئوفیزیک هوایی امکان شناخت ساختارها و نواحی مستعد کانه‌زایی پساماگمایی را فراهم می‌کند. این روش‌ها در مقیاس ناحیه‌ای می‌توانند موجب شناخت عوامل زمین‌شناسی مؤثر در توسعهٔ کانسارهای فلزی شوند. در واقع هدف اصلی این تحقیق در استفاده از مؤلفه‌های مغناطیسی و گرانی منطقهٔ مرجان‌آباد، شناسایی غیرمستقیم توده‌های ماگمایی پنهان در زیر رسوبات رودخانه‌ای و سازندهای شیلی- ماسه‌ای و آهکی است. بدون تأیید وجود ساب ولکانیک‌های منطقه، توجیه آثار کانه‌زایی فلزات پایه با منشأ گرمابی دشوار یا غیرممکن است. با توجه به سوابق اکتشافی این ناحیه، سیالات کانه‌دار متأثر از یک یا چند فاز تفریق ماگمایی هستند و غالباً در امتداد گسل‌ها و نواحی خردشده مشاهده می‌شوند. با عنایت به چنین شواهدی است که ضرورت دستیابی به نقشهٔ مشتق اول داده‌های مغناطیسی و گرانی (شکل‌های ۸ و ۹) برای شناسایی موقعیت احتمالی ساب ولکان‌ها مشخص می‌شود. همچنین از این نوع تحقیقات می‌توان در زمینهٔ کشف، شناسایی و بررسی معادن فلزی، مانند سرب و روی استفاده کرد؛ در نقاط مختلف کشور که امکان استفاده از روش‌های ژئوشیمیایی وجود ندارد یا خیلی هزینه‌بر است، روش‌های ژئوفیزیکی اهمیت می‌یابد؛ حتی برای بررسی معادن متروکه ممکن است حائز اهمیت باشد زیرا احتمال فعال‌شدن این‌گونه معادن نیز هست. همچنین با استفاده از روش‌های نوین ژئوفیزیکی می‌توان علاوه بر مطالعه و کشف معادن جدید، به اطلاعات و تخمین تازه‌ای از کانسار و حتی تغییر نحوهٔ استخراج در معادن فعال یا غیرفعال دست یافت.

www.SID.ir

Archive of SID

مراجع

شهاب‌پور، ج.، ۱۳۹۴، زمین‌شناسی اقتصادی، انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان.

شهاب‌پور، ج.، ۱۳۸۰، زمین‌شناسی اقتصادی، انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان.

گیلبرت، ج. و پارک، چ.، ۱۳۸۹، زمین‌شناسی کانسارها، موسسه انتشارات امیرکبیر.

خسروتهرانی، خ.، ۱۳۸۹، چینه شناسی ایران، انتشارات دانشگاه تهران.

حق نظر، ش.، ۱۳۹۱، پترولوژی،ژئوشیمی و محیط زمین ساختی گابروی کرتاسه جواهر دشت واقع در دامنه شمالی البرز، شرق گیلان،شمال ایران، سی و یکمین همایش علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشوری، ۷۹-۹۴.

کلاگری، ع- الف.، ۱۳۸۹، اصول اکتشافات ژئوفیزیکی، انتشارت دانشگاه تبریز.

اسدی، ف. و منتظری، ع.، ۱۳۹۰،اکتشافات ژئوشیمیایی در مناطق جنوبی نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ لنگرود، م. زمین و منابع، ۲، ۱۷-۲۴.

منتظری، ع. و اسدی، ف.،۱۳۹۰، ارزیابی اقتصادی و تخمین ذخیره معدن سرب و روی مرجان آباد منجیل حاشیه شرقی رود خانه سفیدرود (گیلان استان)، فصلنامه علمی پژوهشی زمین و منابع واحد لاهیجان، ۲، ۶۱-۶۶.

نوروزی، غ. م.، ۱۳۹۲، ژئوفیزیک اکتشافی، مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

خیری، ف.، ۱۳۸۷، سنگ شناسی آذرین، انتشارات دانشگاه پیام نور.

کریم‌پور، م. و سعادت، س.،۱۳۸۴، زمین‌شناسی اقتصادی، انتشارات ارسلان، تهران- ایران.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of the Earth and Space Physics, Vol. 43, No. 3, Autumn 2017, P. 1

Mineralogical and geophysical study of the lead and zinc mine in Marjan-Abad region, Manjil

Farzaneh, M.[1], Mehrnia, R.[2] and Nabaei, T.[3*]

1. M.Sc. Student, Department of Geology, Payame Noor University, Qazvin, Iran
2. Associate Professor, Department of Geology, Payame Noor University, Qazvin, Iran
3. Assistant Professor, Department of Geology, Payame Noor University, Qazvin, Iran

(Received: 7 Sep 2016, Accepted: 24 Jan 2017)

Summary

The Marjan Abad zinc and lead mine has been affected by fault and tectonic zones and the mineralization are mainly located along the fault zones. Rocks of the area are mainly rhyolite, dacite with small amounts of andesite. Basalt consists of kind of alkaline to calc-alkaline. streak texture which is the main texture of this deposit. Gravity and magnetic anomalies are observed in this area that are the result of effects of tectonic structures and mineralization in between streaks. Rocks in the region are often acidic. As it is recognized, using geophysical data and field studies for mineral prospecting can be important, as magnetic and gravity anomalies overlap in four regions. The deposits usually have overlapping magnetic and gravity anomalies.

The mineral deposits, found by the geophysical anomalies, are due to post-magmatic activated in Cenozoic, as the area includes sub-volcanic igneous masses. The area has been affected by hydrothermal solutions with alteration halos that led to the formation of minerals along the streaks.

There deposits are similar to MVT deposits as there are extremely low intensity areas of magnetic and gravity anomalies, shown on GIS maps prepared for the region. Such maps are overlaid with geological maps with faults locations to find the areas with mineral deposits, that include four regions. The areas of the deposits are found from the spatial intensity changes of gravity and magnetic anomalies. The lineaments based on magnetic anomalies have two directions, namely along the northwest-southeast and northeast-southwest. The gravity anomalies however show an east-west direction.

According to the pictures, evident polarization in the magnetic field and less tangible polarization in the gravitational field do not show obvious changes in the contour maps. The first derivative operations highlight the high and low-intensity areas in the magnetic field and the gravitational field. According to this image the first derivative operations have similar results on both magnetic and gravity anomalies. The first derivatives of the anomaly fields show the spatial distributions of gravity and magnetic fields. By putting these images on the pattern of faulting and geological maps, it is clear that multiple gravity and magnetic lineaments match with the locus of regional faults. There is also a significant relationship between the mineral masses and the magmatic rocks in the area.

Keywords: Marjan Abad, Lead and Zinc, MVT, Anomaly, Magnetic, Gravity.

*Corresponding author: Nabaei1977@pnu.ac.ir

www.SID.ir