۱ ـ ۱ – مقدمه

این گزارش در راستای اجرای قرار داد شماره ۱۱۷–۳۰۰ مورخ ۸۷/۱/۱۹ بـا موضـوع " اکتشـاف عمومی مس مسیوسولفاید در سیاه معدن" ما بین سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور بـه عنوان کار فرما و شرکت تحقیق و گسترش صنایع معدنی پارس کانی تهیه شده است. شرح خدمات مطابق قرارداد به شرح زیر است:

۱ – تهیه ۱۰۰ هکتار نقشه توپوگرافی ۱:۱۰۰۰ با کمک دوربین نقشه برداری از برداشت زمینی

۲ – تهیه ۱۰۰ هکتار نقشه زمین‌شناسی–معدنی ۱:۱۰۰۰ با کمک دوربین نقشه برداری از برداشت زمینی

۳ – انجام عملیات ژئوفیزیک زمینی IP ،RS به تعداد ۱۵۰۰ نقطه

٤ – طراحی وحفر ترانشه، چاهک و نمونه‌برداری، ۵۰۰ متر مکعب

۵ – تهیه نقشه طولی ترانشه ها و چاهک ها در مقیاس ۱:۱۰۰ یا ۱:۲۰۰، ۵۰۰ متر

٦ – نمونه برداری از ترانشه ها و زون های کانی‌سازی، ۲۵۰ نمونه

۷ – احداث جاده دسترسی، ۱۰ کیلومتر

۸ – طراحی شبکه حفاری

۹ – حفاری مغزه گیری شناسایی، ۷۵۰ متر

۱۰ ـ نظارت بر عملیات حفاری، لاگینگ مغزه ها و نمونه برداری، ۱۰۰۰ نمونه

۱۱ ـ تهیه و مطالعه مقاطع نازک، صیقلی و XRD ، ۱۰۰ نمونه

۱۲ ـ آماده سازی و آنالیز ۱۰ عنصری نمونه ها بروش جذب اتمـی بـرای عناصـر As،Mo ،Sb ،Au، Pb، Zn، Cu، Hg، W، Ag به تعداد ۷۵۰ نمونه

۱۳ ـ آماده سازی و آنالیز نمونه ها به روش Fire assay جهت طلا، ۱۰۰ نمونه

۱٤ ـ انجام مطالعات فرآوری در مقیاس آزمایشگاهی، ۱ مورد

۱۵ ـ بررسی های زیست محیطی در محدوده اکتشافی، ۱ مورد

۱٦ ـ ارائه گزارش نهایی، ۱ نسخه

۱-۲-هدف از اجرای پروژه

حوضه رسوبی- آذرین ژوراسیک زیرین سرگز- مطاع که در شمال غرب و غرب و جنوب غرب سبزواران برونزد دارد، از دیرباز بواسطه کانی سازی مس بویژه سولفورهای متراکم مس و روی مورد توجه بوده است. از مشخص ترین برونزد های این نوع کانسارها توده ماسیوسولفاید سرگز در بخش شمالی این حوضه رسوبی می باشد. منطقه مورد مطالعه در بخش جنوب شرقی این حوضه قرار گرفته و دارای آثار معدنکاری قدیمی و سرباره کوره های ذوب مس می باشد. با توجه به این شواهد احتمال حضور کانی‌سازی تیپ ماسیوسولفاید در این محدوده نیز وجود دارد. با توجه به حضور محدوده های مشابه دیگر در این منطقه، این مطالعات بمنظور دریافت خصوصیات کانی سازی احتمالی مس در محدوده و مستقیماً از مقیاس ۱:۱۰۰۰ آغاز گردیده است.

۱-۳-ویژگی های جغرافیایی منطقه

۱-۳-۱- موقعیت جغرافیایی و راه دسترسی

این محدوده در مختصات جغرافیایی زیر قرار دارد:

طول جغرافیایی: ″۱۰ ′۲۸ °۵۷ – ″۰۴ ′۲۷ °۵۷ عرض جغرافیایی: ″۰۲ ′۲۳ °۲۸ – ″۳۵ ′۲۲ °۲۸

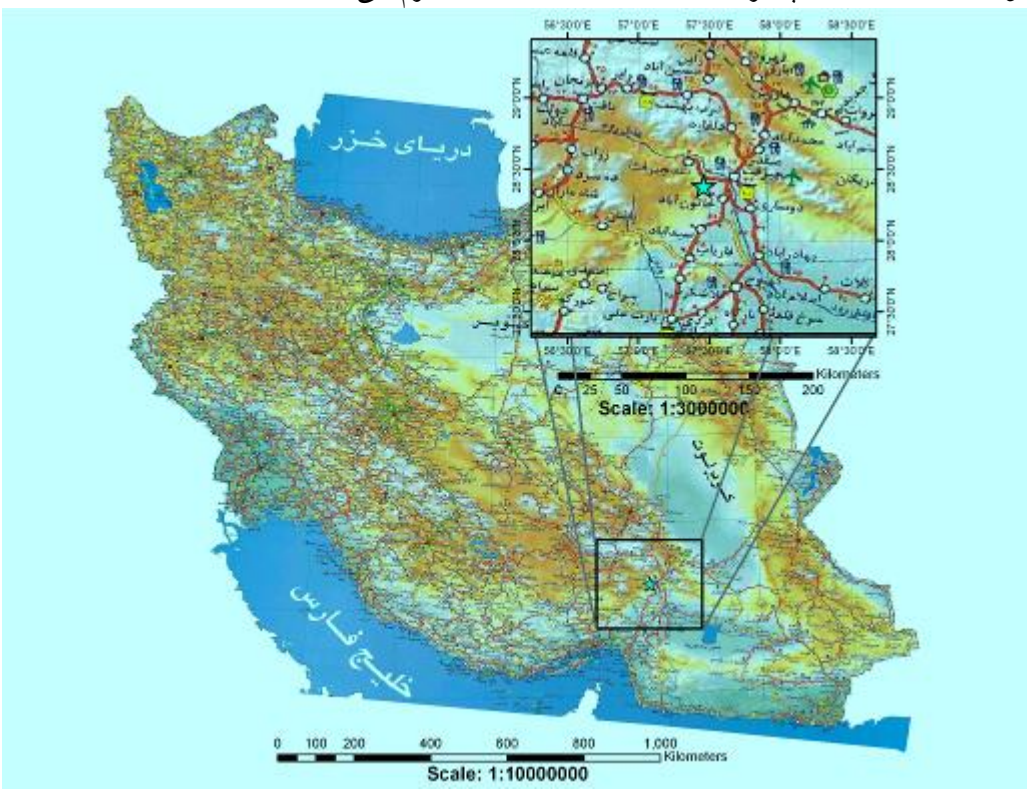
شکل شماره ۱-۱ تصویرموقعیت منطقه و راه دسترسی به محدوده را در نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ مطاع و قلعه ساتی نشان می‌دهد. منطقه سیاه‌معدن در ۷۵ کیلومتری جنوب‌غرب جیرفت واقع شده و نزدیکترین آبادی به آن دهکده مطاع (۲۰ کیلومتری جنوب‌غربی کریم‌آبادسفلی) می‌باشد.

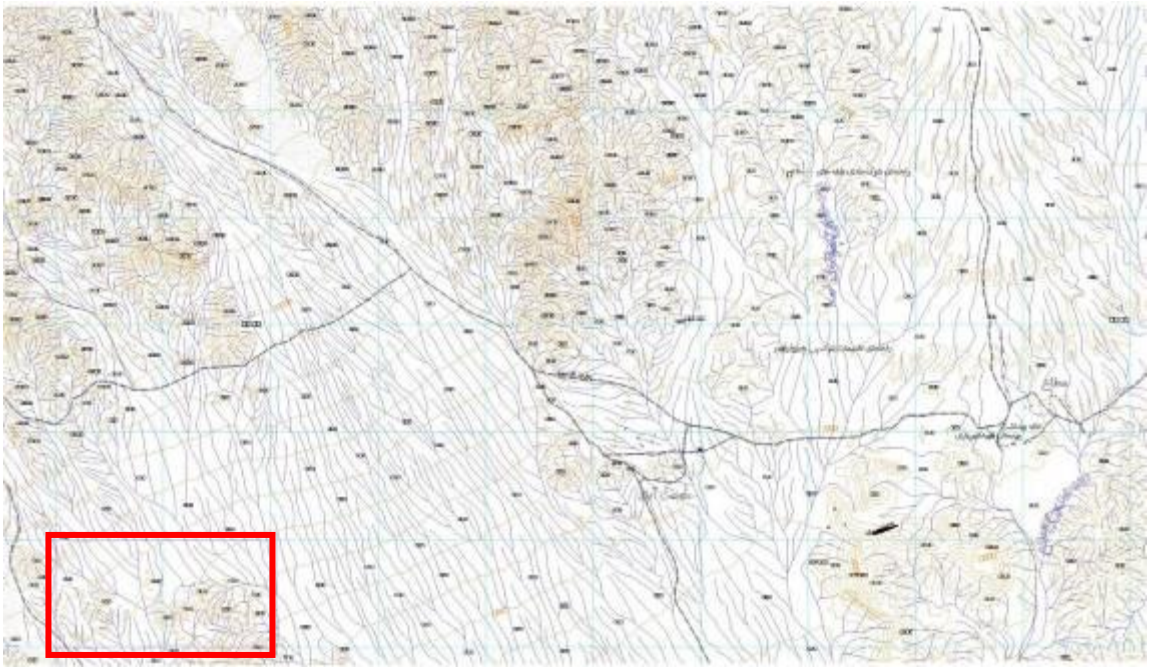
راه دسترسی به محدوده سیاه معدن از طریق جاده آسفالته جیرفت – کریم آباد سفلی به مسافت ۱۹ کیلومتر و از آنجا از طریق جاده خاکی به مسافت ۲۰ کیلومتر تا روستای مطاع و پس از آن به مسافت ۱۰ کیلومتر در امتداد جنوب غرب است.

۱-۳-۲- آب و هوای منطقه

باتوجه به داده های هواشناسی ارائه شده در سایت سازمان هواشناسی کشور (irimo.ir) منطقه مورد مطالعه را می توان جزء نواحی گرم و خشک با میانگین دمای سالیانه ۲۸ درجه سانتیگراد بحساب آورد. این منطقه دارای زمستانهای سرد و خشک و اساساً با بارندگی کمتر از ۲۰۰ میلیمتر

بوده و دارای بهار و پاییز معتدل و تابستانهای بسیار گرم می‌باشد.





شکل ۱-۱- موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه و راه دسترسی به آن
بر روی نقشه راه‌ها و نقشه‌های توپوگرافی مطاع و قلعه ساتی مقیاس ۱:۲۵۰۰۰.

۱-٤-ژئومورفولوژی

این منطقه دارای توپوگرافی نسبتاً ملایمی بوده و ستیغ های برجسته آن اساساً از سنگهای ولکانیک بازالتی تشکیل شده و مناطق کم ارتفاع آنرا فلیش های ژوراسیک پایینی- میانی تشکیل

داده‌اند. فلیش ها عموماً فرسایش پذیر بوده و فرو رفتگی‌های منطقه را تشکیل می دهند. شبکه ای از آبراهه‌ها با امتداد عمومی شمال غربی- جنوب شرقی که از خط تقسیم آب گدار توت به سمت بلوک امتداد دارند، در مواقع سیلابی طغیان نموده و رسوبات آبرفتی این قسمت را بطرف دشت چاه نارنج و نهایتاً هلیل‌رود هدایت می نمایند.

از ویژگی های جالب مورفولوژیکی این منطقه دایکهای شمالی- جنوبی(با ترکیب بازالتی) می باشند که بصورت دیواره های برجسته در درون گدازه های بالشی و فلیش‌ها رخنمون دارند.

۱-۵- زمین شناسی عمومی

منطقه مورد مطالعه قسمتی از زون زمین شناسی و ساختمانی سنندج- سیرجان است. این زون در واقع جزء ایران مرکزی می باشد که با اختصاصات ویژه مشخص بوده و بصورت نوار طویل دگرگون شده ای در امتداد و به موازات روراندگی زاگرس از ارومیه و سنندج در شمالغرب تا سیرجان و اسفندقه در جنوب شرق ادامه دارد. این نوار با نام های مختلف مانند زون ارومیه- اسفندقه(تکین،۱۹۷۱)، زاگرس داخلی و سرانجام زون سنندج- سیرجان(اشتوکلین،۱۹٦۸) یاد شده است. ادامه این زون در توروس ترکیه و سوریه هم دیده شده است. این بخش از نظر رسوبگذاری و اختصاصات ساختمانی مانند ایران مرکزی است ولی جهت و امتداد آن از امتداد زاگرس پیروی می‌کند و بعلاوه آتشفشان های ترسیر در آن گسترش چندانی ندارد.[۱]

این زون جزء ناآرامترین و به عبارتی فعالترین زون ساختمانی ایران به شمار می رود و تا سنوزوئیک فازهای دگرگونی و ماگماتیسم مهمی را پشت سر گذاشته است. زون سنندج سیرجان را می‌توان از ناحیه گلپایگان به دوبخش شمالی و جنوبی تقسیم کرد.[۱]

- بخش شمالی که فازهای مهم کوهزایی سیمرین و کرتاسه پایانی را در خود ثبت کرده و در آن توده های نفوذی متعددی از قبیل الوند، بروجرد، اراک و ملایر بوجود آمده است. این قسمت بنام بخش همدان- ارومیه نیز نامیده می شود.(افتخارنژاد، ۱۳۵۹)

- بخش جنوبی که کوهزایی های پرکامبرین و تریاس میانی، تغییرشکل ها و دگرگونی های مهمی در آن بوجود آورده است و توده های نفوذی نظیر گرانیت های حاجی آباد، سیرجان، اقلید و توده‌های بازیک اسفندقه نتایج عملکرد این کوهزایی هاست.

بنا به نوشته بربریان (۱۹۷۳) سنگ های چین خورده و دگرگون شده ناشی از کوهزایی های سیمرین پیشین، بوسیله ماسه سنگ و شیل رسین- لیاس به طور دگرشیب پوشیده شده است. به علاوه شیستهای آمونیت دار لیاس در منطقه همدان- ملایر- بروجرد و تویسرکان تحت تاثیر کوهزایی سیمرین پیشین، چین خورده و دگرگون شده اند. باید خاطر نشان کرد که عملکرد کوهزایی سیمرین در این زون به مراتب بیش از سایر نقاط شناخته شده در ایران است.

در این زون، دگرشیبی های اصلی دوران مزوزوئیک و ترسیر، نظیرآنچه که در ایران مرکزی و البرز شناخته شده است، دیده می شود. سیستم شکستگی ها و گسل های آن، که به حرکات کوهزایی کاتانگایی سیمرین نسبت داده می شود، مانند ایران مرکزی است و جهت زاگرس را قطع می کند.(نبوی، ۱۳۵۵)

بطورخلاصه، ویژگی های زون سنندج- سیرجان از این قرار است [۱]

- روند ثابت و کلی منطقه، که از مسیر زاگرس تبعیت می کند.
- دگرگونی پرکامبرین، که درجه آن شدید بوده است و در گلپایگان و به ویژه بخش جنوبی این نوار دیده می شود.
- طی دوران پالئوزوئیک، رسوبات تبخیری و سنگهای آتشفشانی بین لایه ای در آن تشکیل شده است.
- در تریاس میانی، دگرگونی و تغییرشکل شدیدی را متحمل شده و سنگهای دگرگونی حاجی آباد، اسفندقه، حوالی سیرجان و توده های نفوذی محلی نتیجه آن است.
- رسوبگذاری ژوراسیک، مانند اکثر نقاط ایران از نوع تخریبی و حتی در ملایر و همدان و غیره رسوبات سازند شمشک به ضخامت زیاد دیده می شود و همراه با آن سنگ های آتشفشانی زیردریایی هم از رونق خاصی برخوردار بوده است.

دگرگونی شدید سیمرین پیشین در اواخر ژوراسیک، بویژه در بخش شمالی آن مشاهده شده است، به نحوی که سنگهای کربناته کرتاسه زیرین(آپسین- آلبین) که توسط یک کنگلومرای قاعده ای به طور دگرشیب برروی سنگهای قدیمی تر در بسیاری از سرزمین های شرق تراست زاگرس قراردارند، حاکی از آن است که بخش هایی از بلوک سنندج- سیرجان، طی تقریباً ۳۵ میلیون سال (ژوراسیک پایانی- کرتاسه زیرین) خارج از آب باقی مانده است و این مسئله به عملکرد فاز کوهزایی مذکور مربوط می شود. در طول کرتاسه زیرین، فرونشینی تدریجی در باریکه اسفندقه- ارومیه، در منطقه سنندج از سر گرفته می‌شود و ۲ تا۳ کیلومتر از رسوبات توربیدیت مربوط به بارمین- آلبین در آن انباشته می شود.(چرون[1]،۱۹۸٦)

در کرتاسه پایانی- پالئوسن، دگرگونی و ماگماتیسم مهمی به وقوع پیوسته که شاهد آن:

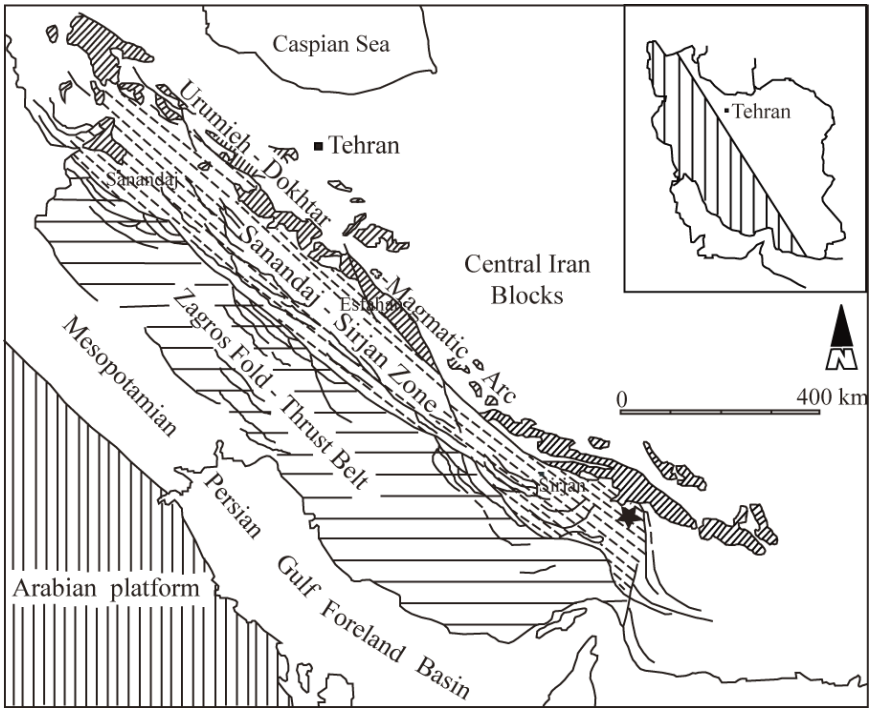
۱-وجود دگرشیبی، در قاعده رسوبات پالئوسن یا ائوسن، یا وقفه در رسوبگذاری همین زمان.

۲-دگرگونی آهک های کرتاسه شمال ملایرو دگرگونی همین آهک ها.

۳- توده های نفوذی مهم که هم جهت و به موازات روراندگی زاگرس، سنگهای ژوراسیک را قطع کرده اند، مانند گرانیتوئیدهای الوندهمدان، ملایر، اراک،و...

٤-در فاز کوهزایی بین ائوسن و الیگوسن، توده های بازیک(مانند گابروی خرزهره- پنجوین) در بخش شمالی این نوار به چشم می خورد.

[1] Cherven



شکل ۱-۲-موقعیت محدوده اکتشافی(علامت ستاره) در پهنه ساختاری سنندج- سیرجان (محجل ۱۹۹۷)

۱-٦- مطالعات پیشین

در مورد این منطقه مطالعات مختلفی انجام شده که به ترتیب قدمت عبارتند از:

۱-۱۹۵۳, Huber اولین زمین شناسی است که منطقه بسیار بزرگی از حاجی آباد تا سبزواران را مورد بررسی قرار داد و یک نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ از آن تهیه نمود و حوضه ژوراسیک پایینی- میانی را از ابتدا مورد بررسی قرار داد.

۲-سبزه‌ئی (۱۳۵۳) بخشی از این حوضه آذرین- رسوبی واقع در شرق کوهستانهای سرگز را مورد مطالعه قرار داد و خصوصاً رابطه این رسوبات را با دگرگونه های پالئوزوئیک منطقه در قالب رساله دکتری مورد بررسی قرار داد. در این مطالعات بر ویژگی تولئیتی سنگهای آتشفشانی این حوضه تأکید زیادی صورت گرفته است.

۳-سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ اسفندقه را توسط آقای شهرکی قدیمی تهیه و در سال ۱۳۸۳ منتشر نموده است.

٤-سبزه‌ئی و ناظم زاده (۱۳۷۳) نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ محمد آباد را تهیه و منتشر نموده‌اند که بخشی از کوهستانهای شرق مطاع را شامل می‌شود.

۵-سبزه‌ئی و یوسفی (۱۳۷۹) و سبزه‌ئی (۱۳۸۵) معدن ماسیو سولفاید سرگز را در بخش های شمالی این زون مطالعه نموده‌اند.

٦-پترولوژی، ژئوشیمی و پتروژنز گدازه های بالشی منطقه سرگز(شمال غرب جیرفت) با نگرشی ویژه بر کانه زایی مس و روی توده ای(VMS) همراه آنها که توسط دکتر مسیب سبزه‌یی، زهرا بدرزاده در سال ۱۳۸۸بررسی شده است.

۷-سبزه یی، م. و یوسفی، ا.، ۱۳۷۹، دیباچه‌ای بر زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کانسار مس ماسیوسولفید سرگز کوه جیرفت

۸-موسیوند، ف.، و دولتخواه، ر.، ۱۳۸۵، گزارش بازدید از کانه زاییهای مس در منطقه متاع، جنوب غرب جیرفت. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

۱-۷- روش کار

در جهت بررسی محدوده سیاه معدن به صورت سیستماتیک مراحل زیر طراحی و اجرا گردید:

الف) جمع آوری اطلاعات اولیه در ارتباط با محدوده مطالعاتی و همچنین بررسی ویژگیهای انواع کانسارهای مس با نگاه ویژه به کانسارهای ماسیوسولفید

ب) تهیه نقشه توپوگرافی وزمین شناسی– معدنی با مقیاس ۱:۱۰۰۰ در محدوده اکتشافی و برداشت مواردی همچون نوع و گسترش آلتراسیونهای هیدروترمال، کنترل چینه شناختی و ساختاری آلتراسیونها، برداشت های ساختاری گسل ها، درزه ها خصوصاً توجه به ساز و کار گسل ها، لیتولوژی واحدها و ارتباط زمانی واحدهای مختلف لیتولوژیکی، توجه خاص به رابطه گاه‌شماری پدیده های ساختاری، توجه خاص به مسائل کانی سازی و ...

ج) با توجه به خواص فیزیکی که در کانسارهای ماسیوسولفید وجود دارد، انجام برداشت های ژئوفیزیکی مشتمل بر روش‌های IP و RS و مگنتومتری.

ح) سرشکافی کارهای احتمالی قدیمی و حفر ترانشه جهت ترسیم شمایی از کانی‌سازی احتمالی در محدوده.

د) انجام عملیات حفاری جهت تعیین ماهیت شواهد و آنومالی های ثبت شده و در صورت وجود کانی‌سازی مدلسازی وتعیین ذخیره ماده معدنی

۱-۸-کانسارهای ماسیوسولفید

نهشته های ماسیو سولفید ولکانیکی (VMS) که عموما به عنوان همراه با ولکانیکها، میزبان ولکانیکها، نهشته های ماسیو سولفیدی ولکانوسدیمنتری نیز شناخته می‌شوند، منابع اصلی طلا، روی، مس، سرب و نقره هستند و منابع مهم عناصری مانند کبالت، قلع، سلنیم، منگنز، کادمیم، ایندیم، بیسموت، تلور، گالیم و ژرمانیم می باشد و معمولا دارای مقادیر قابل توجهی از آرسنیک، آنتیموان و جیوه اند. ماسیوسولفایدها از نظر تشکیل و سنگهای همراه به دو گروه عمده زیر تقسیم می شوند:

۱- ماسیوسولفایدهای آتشفشانی ۲- ماسیوسولفایدهای رسوبی

کانسارهای ماسیوسولفید عموما به شکل لنزهای پلی متال وجود دارند که در کف اقیانوسها و یا نزدیکی آنها و در شرایط ولکانیکی تشکیل می‌شوند. این کانسارها از سیالهای هیدروترمال جریانات کنوکسیونی کف اقیانوسها که توسط فلزات غنی شده اند، تشکیل می‌شوند. نهشته‌های ماسیوسولفید ولکانیکی با توجه به ظرفیت بالای پلی متال خود، یکی از ذخایر مورد توجه فلزات پایه است که امنیت را در برابر نوسانات قیمت بازار برای آنها ایجاد می کند. برخی از ذخایر ماسیوسولفاید مربوط به آلتراسیون هیدروترمال است که در دیواره های گسل شکل گرفته اند. معمول ترین سیمای نهشت ذخایر ماسیوسولفاید در جایگاه تکتونیکی کششی است که هم مربوط به محیط گسترش کف اقیانوسی و هم مربوط به محیط های قوسی می باشد [21].

۱-۸-۱- شرایط تشکیل

این کانسارها از دوره پرکامبرین تا عهد حاضر، در زمانی که فعالیت آتشفشانهای زیردریایی گسترده بوده و شرایط لازم نظیر Eh-pH مناسب در آب دریا، عمق، توپوگرافی و ترکیب شیمیایی مناسب آب و سنگ فراهم بوده، تشکیل شده اند. ویژگیهای مهم این کانسارها عبارت است از: داشتن ۲۰ تا ۶۰ درصد سولفید، همزمانی با سنگهای آتشفشانی زیردریایی، ذخیره عدسی شکل با بافت توده ای و کانی شناسی ساده شامل پیریت، کالکوپیریت، اسفالریت± گالن± پیروتیت

بیشترین (و نه البته همه) مناطق معادنی ماسیو سولفاید که در دنیا شاخص هستند، عمدتا توسط نهشته های تجمع یافته درون ریفتها و یا کالدراها تشکیل شده اند [3].

۱-۸-۲- نحوه تشکیل

نهشته های ماسیوسولفید ولکانیکی (VMS) نزدیک کف اقیانوس و یا درون آنها، در محل خروج سیالات هیدرترمال گرم و غنی از فلز شکل می‌گیرند. به این ترتیب این کانسارها زیرمجموعه کانسارهای آتشفشانی برون دمی به حساب می‌آید که شامل کانسارهای آتشفشانی برون دمی رسوبی (SEDEX) و کانسارهای رسوبی نیکل نیز می‌شود. (اسکستراند و همکاران ۱۹۹۵) [21].

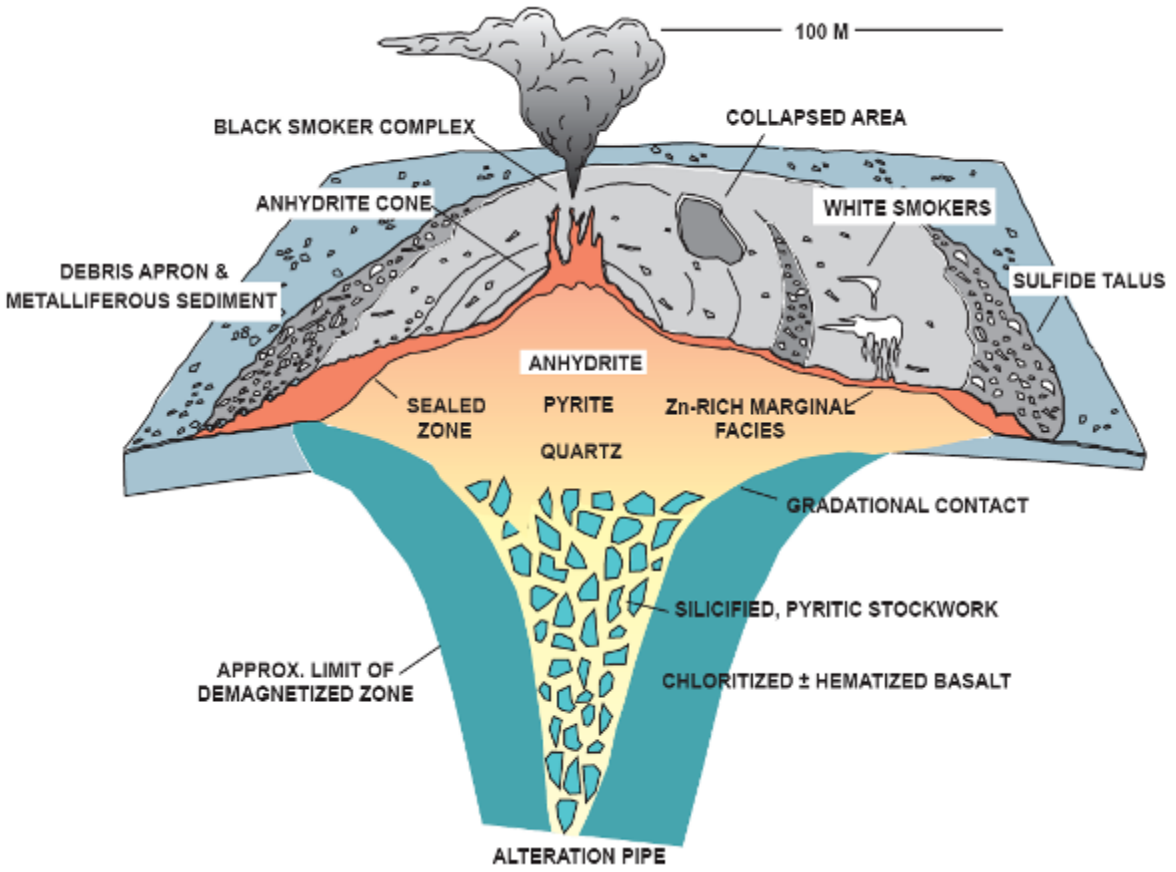
اغلب ماسیو سولفید ها (VMS) دارای دو بخش می‌باشند (شکل۱-۳). آنها عموما دارای یک بدنه از ماده معدنی به شکل استراتی باند توده‌ای تا مسطح هستند که عمدتا از ماسیوسولفید (بیش از ٤٠ درصد)، کوارتز و فیلوسلیکاتهای مربوطه، و کانی‌های اکسید آهن و دیواره های آلتراسیونی سلیکاته شده تشکیل شده‌اند. این بدنه استراتی باند به صورت تیپیک دارای یک دنباله در زیر خود می‌باشد که شامل رگه های استوک ورک بی نظم و سولفیدهای پراکنده می‌باشد. سیستم رگه های استوک ورک، یا Pipes دریک هاله آلتراسیونی مرزی احاطه شده است که می‌تواند تا طبقات فوقانی نهشته ماسیوسولفید ولکانیکی (VMS) تداوم یابد شکل۱-۳ تصویر شماتیک نهشته ماسیوسولفاید ولکانیکی را نشان می دهد.

۱-۸-۳ - محیط تکتونیکی

ویژگی که در تمامی انواع ماسیوسولفیدها مشترک می‌باشد این است که تمامی آنها در شرایط تکتونیکی کششی شکل می‌گیرند که شامل هر دوی گسترش کف اقیانوس و محیط های قوسی می‌باشد (شکل ۱-٤). اولین نوع کانی سازی در مناطق ریفت پشت کمربند جزایر قوسی در منطقه حوزه مانوس در گودال ماریانا کشف شد (کرونان۱۹۹۹)[21] .

نهشته های VMS امروزی در کف اقیانوس در هر دوی گسترش لبه اقیانوس و محیط های قوسی ثبت شده اند (هرزیگ و هانینگتون ۱۹۹۵)، اما نهشته های که در محیط های زمین شناسی وجود

دارند بیشتر در قوس های در حال زایش اقیانوسی و قاره ای، قوسهای ریفت شده و شرایط پشت قوسی شکل گرفته اند (فرانکلین و همکاران ۱۹۹۸، آلن و همکاران ۲۰۰۲) (شکل ۱-٤). این به این خاطر است که در فعالیتهای تکتونیکی مشتق از فرورانش، بخش‌های اعظم کف اقیانوس قدیمی فرورانده شده و فقط آثاری از کف اقیانوس به صورت افیولیت باقی مانده است.



شکل۱-۳- طرح شماتیک نهشته ماسیوسولفیدولکانیکی (VMS) مدرن TAG در ریفت آتلانیک. این تصویر مقطع کلاسیک از نهشته های ماسیوسولفیدولکانیکی (VMS) را نشان می‌دهد، با لنزهای منظم "تقریبا ماسیو" تا "ماسیو سولفید" با سامانه زیرین از رگه های استوک ورک ناموزون به همراه هاله آلتراسیونی مربوطه یا Pipe [21].

زایش، یا ریفت قوسی آغازین، از فرورفتن اولیه پوسته اقیانوسی ضخیم شده قدیمتر و عموما در طول شکاف گسل‌ها منتج می‌شود (بلومر و همکاران ۱۹۹۵). این طبقات اولیه سوپرساباداکشن به طور معمول در سنگ های قدیمی در قاعده محل تجمع قوس‌های اقیانوسی دیده می‌شوند که در این شرایط نهشته‌های VMS به طور ویژه‌ای وابسته با کمپلکس های خروجی ریولیت در نزدیک بالای

یک بازالت و آندزیت بازالتی ضخیم می‌باشند. در مراحل تکاملی ایده‌آل برای طبقات ساختار یک قوس، گسترش مجموعه قوس اصلی یکی دیگر از دوره‌های متداول برای شکل گیری VMS می‌باشد (شکل ۱-٤).

مراحل زمانی و شکل کلی ماسیوسولفایدهای تشکیل شده در زون گسترش کف اقیانوس و مناطق بازشدگی پشت کمربند جزایر قوسی نسبتا یکسان است. سنگهای آتشفشانی زون گسترش کف اقیانوس عمدتا بازالتهای نوع مورب هستند. در صورتی که در مناطق بازشدگی پشت کمربند جزایر قوسی علاوه بر بازالت، سنگهای آتشفشانی حدواسط (آندزیت- داسیت) نیز تشکیل شده اند.

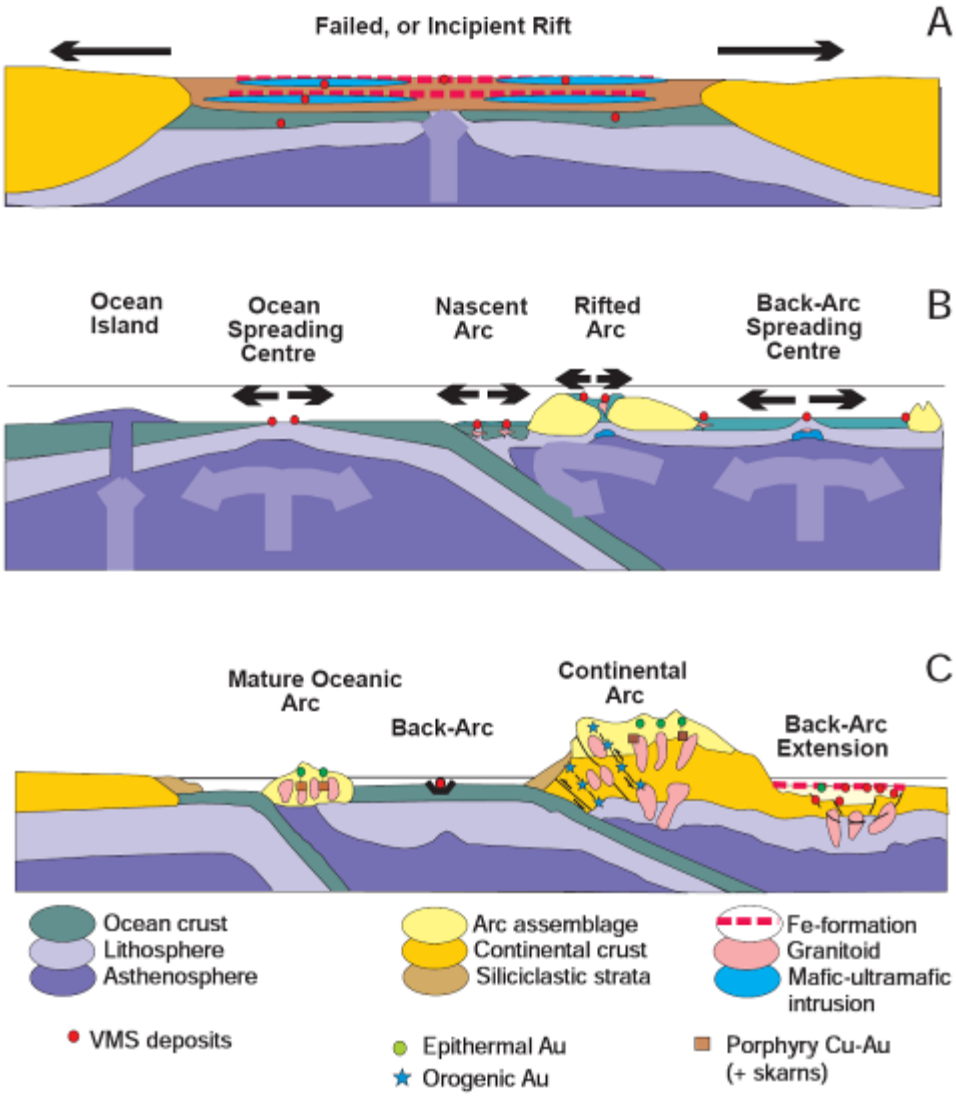
۱-۸-٤- منشا مواد و نحوه تشکیل کانسارهای ماسیوسولفاید ولکانیکی

در خصوص منشا فلزات طلا-نقره- مس- سرب و روی در کانسارهای ماسیوسولفاید سه حالت کلی پیشنهاد شده است [۳]:

الف- آبهای اقیانوسی توسط توده نفوذی که در حال سردشدن است گرم شده و ضمن چرخش در سنگهای آتشفشانی عناصر سرب- روی و مس را از سنگها شسته و با خود حمل می نمایند.

ب- عناصر طلا- نقره- مس- سرب و روی منشا ماگمایی داشته و توسط آبهای ماگمایی و اقیانوس حمل می شوند.

ج- عناصر نقره- روی و سرب از سنگهای آتشفشانی شسته می شوند و عناصر طلا و روی منشا ماگمایی دارند.



شکل ۱-٤ – سه محیط اصلی تکتونیکی وجود دارد که در آنها VMS شکل می‌گیرد، هرکدام نشان دهنده یک مرحله در شکل گیری پوسته زمین می‌باشند.(A) درابتدا تکامل پوسته زمین که به فعالیت plume گوشته ای وابسته است. از ویژگی های این دوره این است که ریفت های فراوانی تشکیل شده اند و مشخصه آن پوسته اقیانوسی اولیه بازالت یا کماتئیتی است و در ادامه با پرشدگی سیلیسیکلاستیکها انباشته می شوند. سپس با سازندهای آهن دار و سیل های اولترامافیک همراه است. در فانروزوئیک انواع مشابهی از ریفتهای اولیه در طول گسلهای فشاری- انتقالی transpressional و ریفتهای پشت قوسی رخ داده است[21] .

(B)تشکیلات حوضه اقیانوسی با توسعه مراکزگسترش اقیانوسی که همراه با تشکیل نهشته های VMS وابسته به مافیک هاست. با توسعه زون های فرورانش در مناطق قوسی تشکیل نهشته وجود دارد.

(C) در جلوی ساختارهای قوسی رشد یافته و فرورانش اقیانوس- قاره که مجموعه ای از کمان آتشفشانی قاره ای است و با نهشته های سیلیسی کلاستیک و فلسیک مشخص می شوند. نهشته های VMS به صورت نوار باریک سیاهی نشان داده شده است.

کانسارهای ماسیو سولفید دارای دو بخش اصلی هستند[٤]:

١ -بخش کانی سازی به حالت استوک ورک و افشان که داخل سنگهای آتشفشانی تشکیل می‌شود و به زون استرینگر معروف است.

٢ -بخش کانی سازی توده ای که شامل نازک لایه های سولفید و دیگر کانیهاست. سولفیدها بسیار دانه ریزند و گاهی اشکال گل کلمی دارند. بخش اعظم کانی سازی در زون توده ای قرار دارد. زون کانی سازی به حالت توده ای در شرایط محیط آب اقیانوسی تشکیل شده است.

٣ -عناصر مس و سرب و روی توسط کمپلکسهای کلر و طلا در دمای بیش از ٣٠٠ درجه سانتیگراد به صورت کمپلکس کلر و در دمای پایین‌تر عمدتا به صورت کمپلکس بی‌سولفید حمل می شوند.

در بخش کانی سازی به حالت استوک ورک و افشان (زون استرینگر) ضمن کاهش دمای محلول از ٣٥٠ به ٣٠٠ درجه سانتیگراد از پایداری و غلظت کمپلکسهای مس و طلا کاسته شده و در زون استرینگر مس و طلا برجای گذاشته خواهد شد.

در دمای کمتر از ٣٠٠ درجه سانتیگراد طلا عمدتا به صورت کمپلکس های بی سولفید حمل می شود و کاهش دما موجب افزایش غلظت بی سولفید طلا در محلول می شود. برای کاهش غلظت طلا در محلول، عوامل دیگری از جمله تغییر pH می تواند موثر واقع شود.

در محدوده دمای ٢٦٠ تا ٣٠٠ درجه سانتیگراد در محیط آب دریا اولین کانی سازی ماسیوسولفید شامل سولفیدهای مس و پیریت تشکیل می شود. با کاهش دما از محدوده ٢٥٠ درجه سانتیگراد به تدریج کانی سازی گالن و اسفالریت و به مقدار جزئی کالکوپیریت تشکیل می شود.

این زون بندی کلی در همه انواع کانسارهای ماسیوسولفید دیده می شود. از آنجا که این ذخایر در محیط زیر آب تشکیل می‌شوند و دمای محلول به سرعت کاهش می‌یابد، برخلاف کانسارهای پورفیری زون غنی از Pb و Zn بسیار نزدیک به زون Cu بوجود می آید و فاصله چندانی از یکدیگر ندارند.

در زونهای آلتراسیون کانسارهای ماسیوسولفید نیز ژئوشیمی خاص حاکم است. ژئوشیمی زونهای آلتراسیون در ذخایر ماسیوسولفید، کاهیدگی در عنصر Na ، در قسمت کمر پایین ذخیره را نشان می دهد. این کاهش در کانسارهای استرالیا (لارج و همکاران، ۲۰۰۱)، کروکوی ژاپن و کانسارهای آرکئن کانادا دیده شده است. (فرانکلین و همکاران، ۱۹۸۱) این زونها معمولاً غنی از Fe و Mg هستند و مقدار Fe و Mg بستگی به درجه آلتراسیون کلریتی و پیریت، نسبت Fe/Mg در کلریت و ترکیب اولیه سنگهای آتشفشانی دارد. پتاسیم نیز ممکن است بسته به مقدار نسبت سرسیت به کلریت دچار کاهیدگی یا غنی شدگی شده باشد.

براساس نسبت اندیس آلتراسیون ایشیکاوا (AI) (ایشیکاوا و همکاران، ۱۹۷٦) و اندیس کلریت–کربنات–پیریت (CCPI) می‌توان تغییرات کانی‌شناسی و ژئوشیمیایی همراه با آلتراسیون را بررسی کرد. اندیس AI و CCPI به صورت زیر است[٤].

$$AI=100(MgO+K_2O)/(Mgo+K_2O+Na_2O+CaO)$$

$$CCPI=100(FeO+MgO)/(FeO+MgO+Na_2O+K_2O)$$

مقدار AI در سنگهای آتشفشانی آلتره شده در ذخایر ماسیو سولفید بین ۲۰–٦۵ و میزان CCPI در حد ۱۵–۵۸ است که البته به ترکیب اولیه سنگهای آتشفشانی نیز بستگی دارد (لارج و همکاران، ۲۰۰۱) معمولاً نمونه هایی که در اثر محلول هیدروترمالی آلتره شده اند، بسته به مقدار سرسیت، کلریت، پیریت، فلدسپات پتاسیم و آلتراسیون کربناتی در طرف راست محدوده قرار می‌گیرند.

آلتراسیون دیاژنتیکی که شامل آلبیت، اپیدوت، پاراگونیت، کلسیت و تعدادی کانی دیگر بوده و در قسمت کمر بالای ذخیره به صورت ضعیف تشکیل می‌شود، بیشتر در طرف چپ محدوده واقع می‌شود.

۱-۸-۵- عوامل موثر در شکل و زون بندی ذخیره

عوامل مهمی که شکل و زون بندی کانی سازی ماسیوسولفایدها را کنترل می نمایند عبارتند از[۳]:

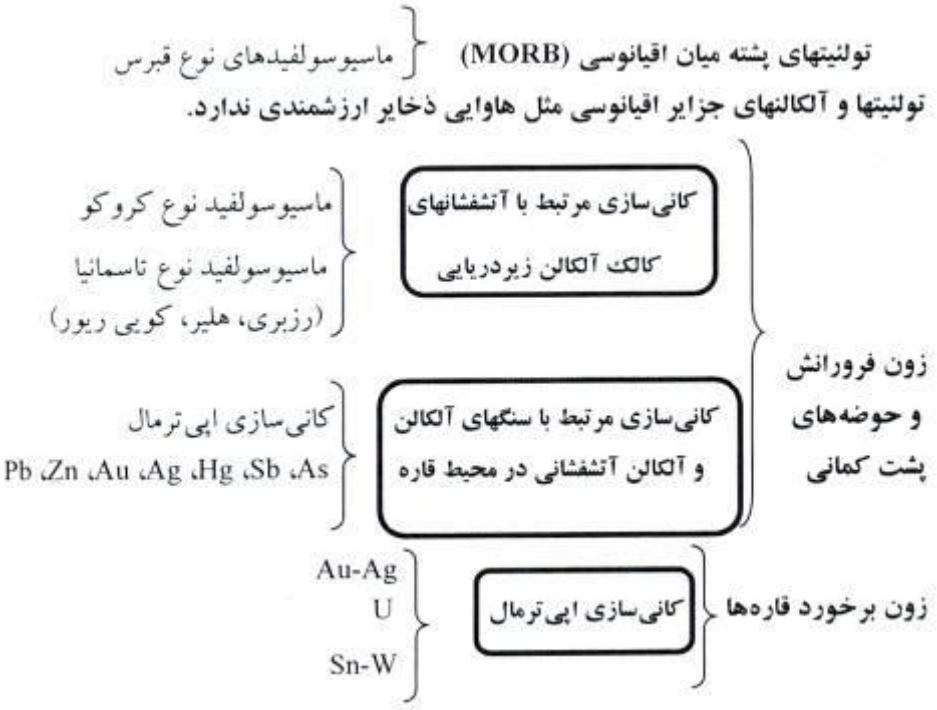
۱ -نفوذپذیری سنگهای کمر پایین: گدازه های آتشفشانی در مقایسه با سنگهای پیروکلاستیکی از تخلخل مفید کمتری برخوردارند. در صورت محدود بودن تخلخل مفید سنگهای منطقه، بخشی از کانی سازی در زون گسلی و قسمت اعظم آن به صورت عدسی و توده ای تشکیل خواهد شد. در صورتی که تخلخل سنگهای آتشفشانی بالا باشد، محلول گرمابی کمتر متمرکز شده و در سنگهای آتشفشانی پخش و کانی سازی به حالت استراتی باند تشکیل خواهد شد.

۲ - ترکیب شیمیایی سنگهای آتشفشانی : ماسیوسولفایدهای تشکیل شده در بازالتهای تولئیتی (نظیر ماسیوسولفاید نوع قبرس) عمدتا دارای مس و به مقدار جزیی سرب هستند. در سنگهای آتشفشانی کالک آلکالن حدواسط اسیدی (آندزیت، داسیت و ریولیت)، ماسیوسولفایدها حاوی عناصر مس، سرب، روی و نقره هستند.

۳ -دمای محلول: دما نقش مهمی در میزان فراوانی مس در کانسارهای ماسیو سولفاید دارد. کانسارهای ماسیوسولفاید در محدوده دمایی ۲۷۵ تا ۳۵۰ درجه سانتیگراد تشکیل می‌شوند.

۱-۸-٦- طبقه بندی کانسارهای ماسیوسولفاید

ذخایر معدنی فلزی مرتبط با سری سنگهای آتشفشانی را می توان به صورت زیر نمایش داد [۳]:



در گذشته کانسارهای ماسیوسولفاید را جهت شناخت به ٦ دسته زیر تفکیک و تقسیم می کردند:

۱-۸-٦-۱- ماسیو سولفید نوع کروکو

ناهنجاری Mg,Zn,Hg, در بالا و اطراف کانی سازی وجود دارد. افزایش K و کاهش Na و Cu در سنگهای کمر پایین زون کانی سازی دیده می شود. در نزدیکی زون کانی سازی ناهنجاری عناصرCu-Ag-As-Pb در زون کانی سازی ناهنجاری عناصر Se, Se, As, Ba, Pb, Zn, Cu, Sn,Bi مشاهده می‌شود (هوی ۱۹۹۵). کانی سازی باریت معمولاً در بخشهای فوقانی ذخایر کروکو حضور دارد که راهنمای اکتشافی محسوب می‌شود.

۱-۸-٦-۲- ماسیو سولفید نوع قبرس

ناهنجاری عناصر Fe و Mn در اطراف زون کانی‌سازی مشاهده می‌شود، بطوری که برخی از ذخایر منگنز در مجاورت ماسیو سولفیدهای نوع قبرس تشکیل می شوند. کاهیدگی Ca و Na و افزودگی در K در زونهای آلتراسیون گزارش شده است.

۱-۸-٦-۳- ماسیو سولفید نوع آرکئن

ناهنجاری عناصر Fe، Cu-Zn کاهیدگی K_2O, Na_2O, Ca و افزودگی MgO,FeO,H_2O مشاهده می‌شود (اوراب و همکاران، ۱۹۸۳).

۱-۸-٦-٤- ماسیو سولفید نوع بشی

ناهنجاری عناصر Cu-Zn-Ag افزایش در میزان Mg و وجود هاله Mn از ویژگیهای ژئوشیمیایی این ذخایر به شمار می رود.

۱-۸-٦-٥- ماسیوسولفید غنی از Zn

نسبت Ba/S، S/Na_2O و میزان منگنز کانیهای کربناته در زونهای آلتراسیون به سمت کانی سازی افزایش می‌یابد (لارج و همکاران، ۲۰۰۱). نسبت CCIP در زونهای آلتراسیون به طرف کانی سازی و نسبت AI به سمت بخش زیرین کانی سازی افزایش می یابد (لارج و همکاران، ۲۰۰۱). همچنین کانسارهای غنی از Zn دارای هاله هایی از Ti و Sb به دور خود هستند که در کانسارهای غنی از مس دیده نمی شود (لارج و همکاران،۲۰۰۱). در کانسارهای رزبری و هلیر استرالیا هاله Ti و Sb چند صد متر در ناحیه کمر بالا با مقدار بیش از ۱ppm مشاهده می‌گردد. رابطه مستقیم بین نسبت Cu/Zn و فراوانی Ti در اطراف ذخیره وجود دارد، بطوریکه هر چه آن نسبت بالاتر باشد Ti فراوانتر است. (لارج و همکاران، ۲۰۰۱)

۱-۸-٦-٦-ماسیو سولفید غنی از Cu

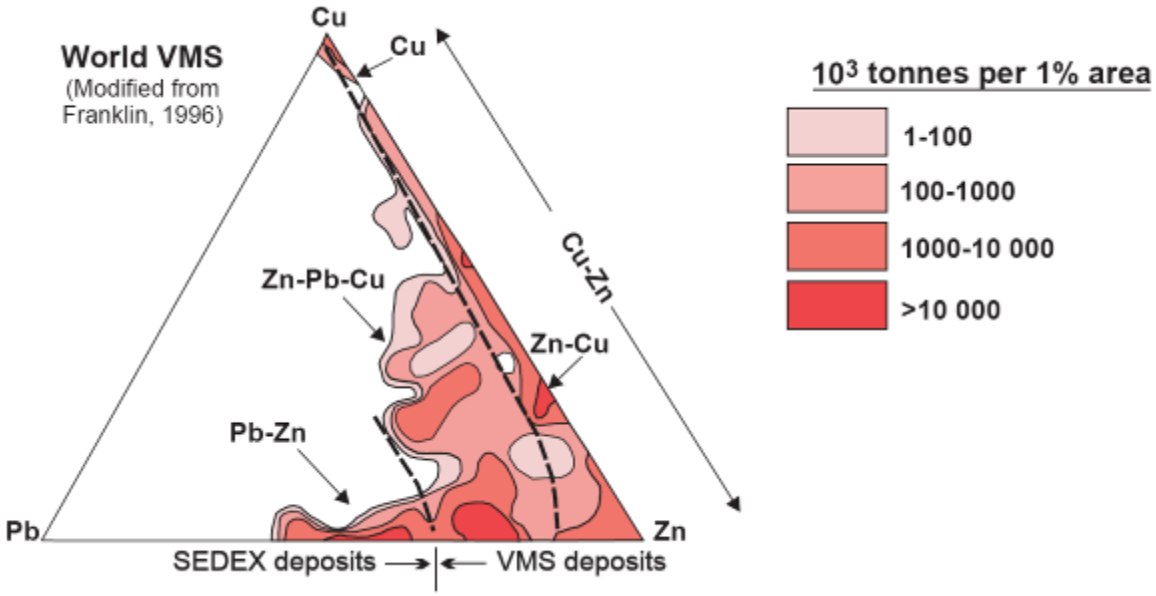
نسبتهای CCPI، S/Na_2O و AI به طرف کانی سازی افزایش می‌یابد (لارج و همکاران، ۲۰۰۱). ترکیب کانیهای کربناته در نزدیکی کانی سازی غنی از Fe و در فاصله دورتر از آن غنی از Mg است (لارج و همکاران، ۲۰۰۱). ترکیب شیمیایی میکاها نیز در نزدیکی کانی سازی به سمت خارج از مسکویت سدیک تا میکای سفید و فنجیت متغیر است.

۱-۸-۷- سایر طبقه بندی ها

علاوه بر طبقه بندی های قدیمی ماسیوسولفایدها را با روش های دیگر طبقه بندی می کنند که شرح آن به قرار زیر است [21]:

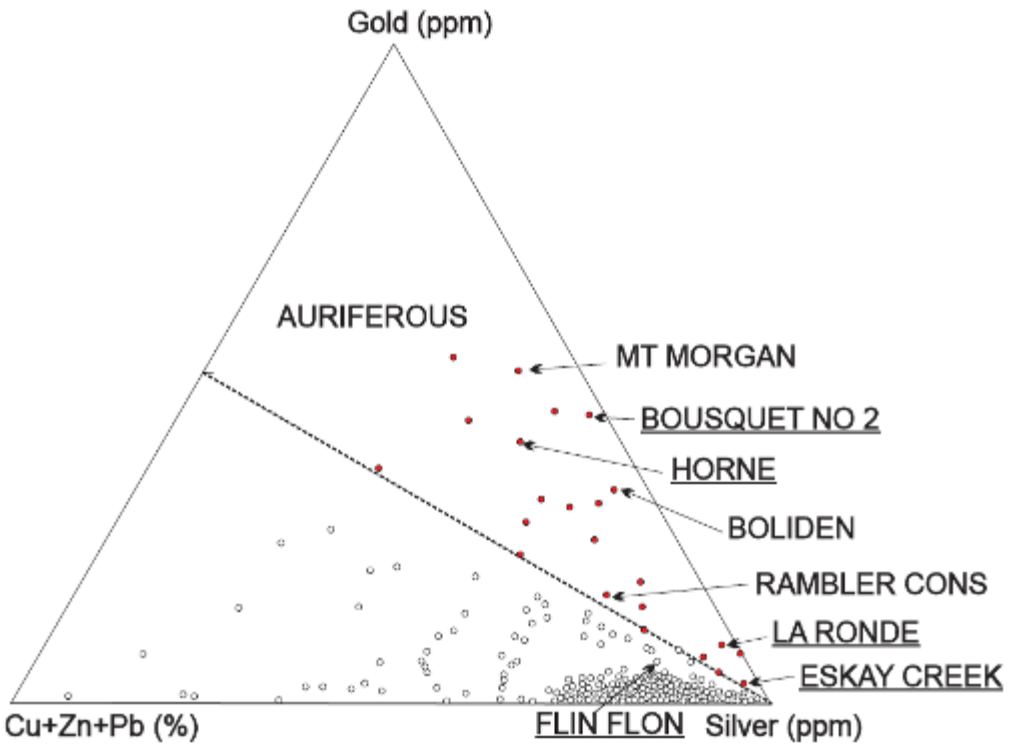
ماسیوسولفیدها بر اساس محتوی فلزات پایه، محتوی طلا و سنگ شناسی سنگ میزبان گروه بندی می‌شوند (اشکال ۱-۵ و ۱-٦ و ۱-۷). تقسیم بندی براساس محتوی فلزات پایه که در ابتدا توسط فرانکلین و همکاران در سال ۱۹۸۱ صورت گرفت و سپس توسط لارج (۱۹۹۲) و فرانکلین و همکاران (۲۰۰۵) کامل شد، بسیار متداول است.

۱-ماسیوسولفیدولکانیکی (VMS) به گروه های Cu-Zn ، Zn-Cu و Zn-Pb-Cu بر اساس نسبت محتوی این سه فلز تقسیم بندی می‌شوند (شکل ۱-۵). کاتاگوری Zn-Pb-Cu توسط لارج(۱۹۹۲) برای نمایش نهشته های ماسیوسولفید ولکانیکی (VMS) استرالیا افزوده شده است (شکل ۱-۵).



شکل ۱-۵- کلاسه بندی نهشته های ماسیوسولفیدولکانیکی (VMS) دنیا بر اساس فلزات پایه تعریف شده توسط فرانکین و همکاران (۱۹۸۱) و بهبود یافته توسط لارج (۱۹۹۲) و فرانکین و همکاران (۲۰۰۵) [21].

۲-پلسن و هانینگتون (۱۹۹۵) یک مدل ساده دوحالته "نرمال" در مقابل "طلا دار" برای ماسیوسولفید ولکانیکی (VMS) تعریف نمودند (شکل ۱-٦). این تقسیم بندی برای تعیین تغییر تدریجی بین نهشته های ماسیوسولفید ولکانیکی (VMS) و نهشته های اپی‌ترمال بود. تحقیقات بعدی مشخص کرد که طیف گسترده ای از شرایط برای تشکیل VMS های طلادار وجود دارد که شامل عمق آب، مراحل اکسیداسیون، دمای سیال عامل نهشت فلزات و تاثیرات ماگماتیسم احتمالی می‌باشد (هانینگتون و همکاران ۱۹۹۹). در کلاسه بندی پلسن و هانینگتون (۱۹۹۵) نهشته های VMS طلادار به صورت تقریبی به گونه‌ای تعریف شده است که مقادیر طلا بر حسب ppm از مقدار ترکیب شده فلزات پایه بیشتر باشد (Zn+Cu+Pb برحسب ٪، شکل ۱-٦).



شکل ۱-٦- کلاسه بندی نهشته های ماسیوسولفیدولکانیکی (VMS) دنیا بر اساس محتوی فلزات پایه در مقابل محتوی فلزات گرانبها (طلا و نقره). تعدادی از کانسارهای طلا دار کانادا با زیر خط بر روی شکل مشخص شده و با کانسارهای معروف دنیا مقایسه شده اند. قابل توجه است که کانسار Flin Flon با تولید ۱۷۰ تن طلا در طبقه بندی طلادار قرار نمی‌گیرد. (کامل شده توسط هانینگتون و همکاران ۱۹۹۷)[21].

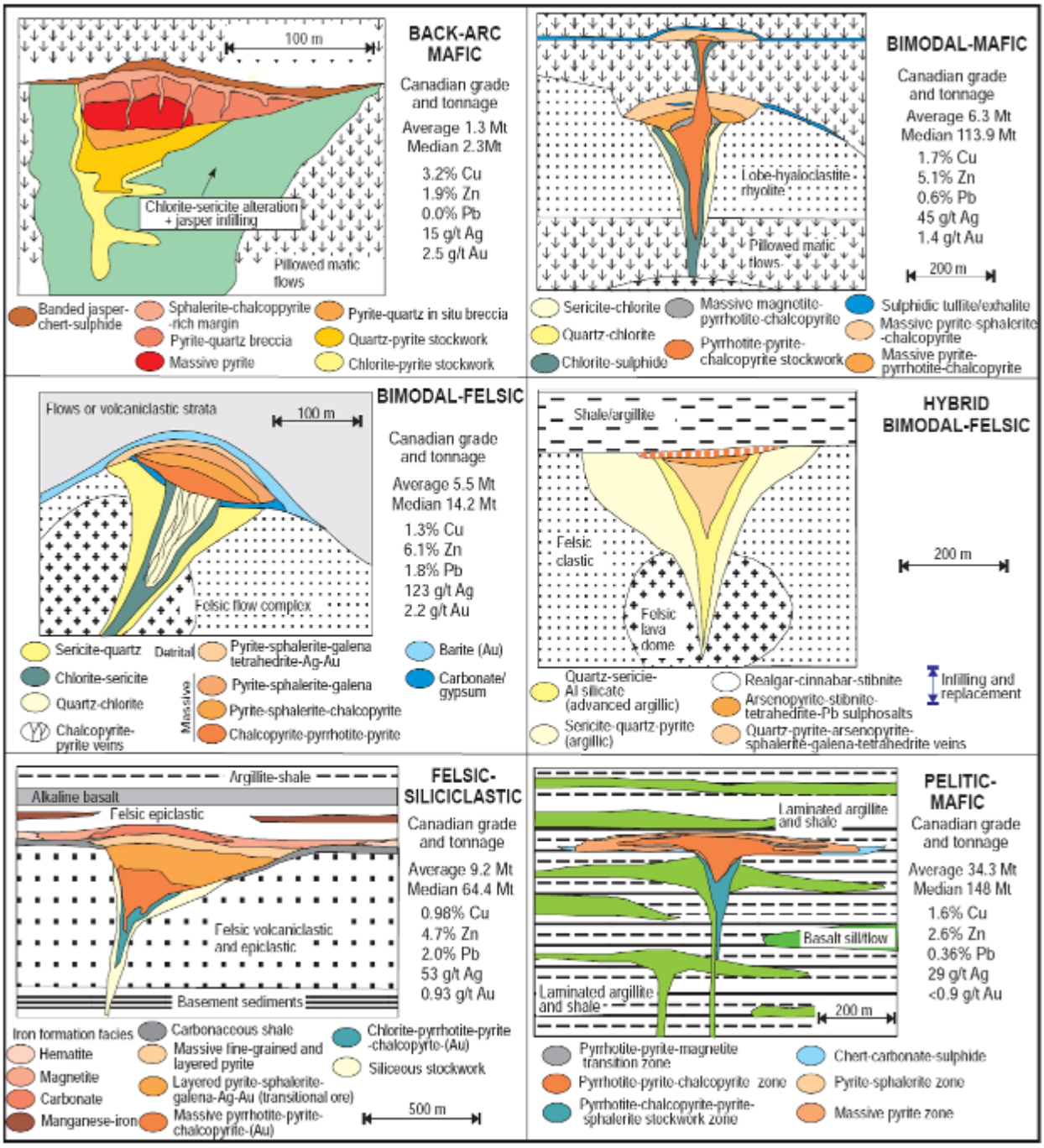
۳-سومین سیستم دسته بندی که مقبولیت بیشتری یافته است، یک گروه بندی ۵ گانه است که ابتدا توسط باری و هانینگتون (۱۹۹۹) پیشنهاد شده است و سپس توسط فرانکلین و همکاران بهبود یافته است (۲۰۰۵). این سیستم کلاسه بندی نهشته های VMS را بر اساس سنگ میزبان تقسیم بندی می‌کند (شکل ۱-۷)، که شامل همه توالی طبقات سنگ میزبان بوده و مبین یک رخداد مشخص زمان-استراتیگرافی می‌باشد (فرانکلین و همکاران ۲۰۰۵). این ۵ گروه مختلف عبارتند از: bimodal-felsic, mafic-backarc, pelitic-mafic, bimodal-felsic و felsic-siliciclastic . به این تقسیم بندی یک گروه ششم تحت عنوان hybrid bimodal felsic افزوده شده است که نشان دهنده یک گذر میان VMS و کانی سازی اپی ترمال آب کم عمق می‌باشد (شکل۱-۷). این گروه بندی سنگ شناسی با شرایط مختلف تکتونیکی زیر دریایی مرتبط شده است. ترتیب ارائه شده در اینجا منعکس کننده تغییرات از محیط‌های اولیه VMS ، نشان داده شده توسط شرایط افیولیتی، در ریفت‌های قوس میان اقیانوسی، قوس های ریفتی بازشده، پشت قوس های قاره ای تا پشت قوس های رسوبگذاری شده است.

۱-۸-۸- اکتشافات کانسارهای ماسیوسولفید

بطور کلی در کانسارهای ماسیوسولفید دو روش الکترومغناطیس و IP در شناسایی عدسی ماسیوسولفید و زون استوک ورک بدلیل داشتن کانیهای سولفیدی فراوان فلزات پایه بسیار مفید واقع می شوند. در ذخایر ماسیوسولفیدی که مقادیر قابل ملاحظه ای مگنتیت و یا پیروتیت یا هر دو وجود دارد، روش مغناطیسی برای اکتشاف یکی از راههای مفید است.

۱-۸-۸-۱- معدن ماسیوسولفید هاجر مراکش

معدن کترا در جنوب غرب کشور مراکش واقع شده است. این کانسار یک ذخیره ماسیوسولفید است. زمین شناسی منطقه متشکل از سنگهای آتشفشانی-رسوبی به سن پالئوزوئیک می‌باشد. پیروتیت، پیریت، کالکوپیریت و مقدار کمی مگنتیت کانی‌سازی کانسار است. زون گوسانی به ضخامت حدود ٤٠ متر شامل لیمونیت و هماتیت در سطح کانسار وجود دارد. در زیر آن ۱۰ متر پیریت، کالکوپیریت و در قسمت پایین تر پیروتیت وجود دارد (بلوت و همکاران ۱۹۹۱)[٤].



شکل ۱-۷- نمایش تصویری تقسیم بندی نهشته های VMS بر اساس سنگ شناسی ارائه شده توسط باری و هانینگتون (۱۹۹۹) و بهبود یافته توسط فرانکلین و همکاران (۲۰۰۵) به اضافه گروه hybrid bimodal felsic به عنوان یک زیرگروه VMS اپی ترمال از نوع bimodal Felsic. میانگین و میانه اندازه هر نوع به همراه عیار متوسط در کانادا ارائه شده است [21].

برداشتهای هوایی مغناطیسی، الکترومغناطیس و گرانی بر روی منطقه انجام شده است و نتایج حاصل برای منطقه ای دیگر به نام هاجر در نزدیکی آن که کانی سازی رخنمون خوبی در سطح ندارد، تعمیم داده شد (بلوت و همکاران، ۱۹۹۱).

منطقه هاجر از نظر زمین شناسی، سنگهای آتشفشانی-رسوبی است. برداشت هوایی مغناطیسی با فاصله خطوط پرواز ۲۵۰ متری و در سطح پرواز ۱۰۰ متری با دستگاه مغناطیس سنج پروتون در منطقه انجام شده که ناهنجاری مغناطیسی بر روی هاجر دیده می شود (بلوت و همکاران، ۱۹۹۱).

براساس ناهنجاری مغناطیسی هوایی و اطلاعات زمین شناسی اولین حفاری در هاجر انجام شد که کانی سازی را در منطقه آشکار کرد [٤].

برداشتهای الکترومغناطیس جواب درستی را در منطقه نشان نداد. این روش دارای محدودیت عمقی است و کانسار هاجر توسط ۱۰۰ تا ۱۳۰ متر رسوبات کواترنری پوشیده شده است (بلوت و همکاران، ۱۹۹۱)

۱ -ممکن است تغییرات ساختاری مثل گسل باعث شده باشد که قسمتی با چگالی بالا در کنار قسمتی با چگالی پایین قرار گرفته باشد.

۲ -ممکن است پی سنگ زیرین دارای توپوگرافی باشد. این پدیده باعث می شود تا هر جا که ضخامت رسوبات رویی کمتر باشد، مقدار جاذبه بیشتر بوده و ناهنجاری گرانی نشان دهد.

۳ -تغییر در مقدار سنگهای آتشفشانی و رسوبی در محلهای مختلف می تواند باعث بوجود آمدن ناهنجاری گرانی کاذب در منطقه شود.

مغناطیس سنجی زمینی با دقت بیشتر بر روی کانسار انجام شد و از اطلاعات آن و اطلاعات زمین‌شناسی برای تعیین نقاط حفاری بیشتر استفاده شد. براساس حفاریها کانی سازی ماسیوسولفید هاجر مدل سازی شد. عمق این کانی سازی در ۱۵۰ تا ۲۰۰ متری زیر سطح زمین تخمین زده شده است (بلوت و همکاران، ۱۹۹۱).

کانی سازی هاجر بیشتر شامل پیروتیت و بطور میانگین ۱۰٪ اسفالریت، ۳٪ گالن و ۱٪ کالکوپیریت می باشد. پیروتیت عامل اصلی پاسخهای مغناطیسی در کانسار بوده است (بلوت و همکاران، ۱۹۹۱).

۱-۸-۸-۲- کانسار ماسیو سولفید هرکولس، استرالیا

کانسار ماسیو سولفید پلی متال (Zn-Pb-Cu-Ag-Au) هرکولس در ۷ کیلومتری جنوب کانسار ماسیوسولفید رزبری در غرب تاسمانیا قرار گرفته است. هر دو کانسار در یک مجموعه ولکانیکی، بیشتر لاواهای فلدسپات پورفیری واقع شده است (کربت، ۱۹۹۲). در قسمت کمر پایین کانسار سنگهای آذرآواری تا شیلهای توفی وجود دارد که بوسیله اسلیت و شیلهای سیاه پوشیده شده است. سنگهای کمر بالا آتشفشانی است. کانسار از یک تعداد عدسی کانی سازی کوچک و پرشیب تشکیل شده است. در سال ۱۹۹۵، ۲/۵۷ میلیون تن ذخیره با ۱٦/۷٪ روی، ۵/۲٪ سرب، ۰/٤۲٪ مس ، ۱۵۹ گرم در تن طلا تخمین زده شده است (باس فورد و هاگز، ۲۰۰۰). آلتراسیون گسترش زیادی در منطقه دارد و بیشتر از نوع کلریتی است (لیزو و همکاران، ۱۹۹۰)[٤].

اکتشاف کانسار ماسیوسولفید هرکولس بوسیله روشهای ژئوفیزیکی با مشکلات فراوانی رو به رو بوده است. اگر چه کانسار درون سنگهای آتشفشانی با مقاومت بالا قرار گرفته است، اطلاعات ژئوفیزیکی نشان می دهد که کانسار بطور ضعیفی هادی و غیر مغناطیسی با چگالی متوسط و IP متوسط می‌باشد (باس فورد و هاگز، ۲۰۰۰). بررسی مغناطیس هوایی الکترومغناطیس هوایی و گرانی‌سنجی محل کانی سازی را نشان نمی‌دهد. پاسخ الکترومغناطیس مربوط به شیل سیاه رویی است. کانی سازی کمی در بررسی IP مشخص است، اگر چه شیلهای سیاه نیز ناهنجاری IP نشان می دهند (باس فورد و هاگز، ۲۰۰۰). کانسار رزبری که در ۷ کیلومتری شمال آن قرار دارد، دارای هدایت الکتریکی بیشتری است و راحت تر توسط روش IP آشکار شده است، زیرا شیلهای سیاه آنجا حضور ندارند یا ضخامت بسیار کمی دارند (باس فورد و هاگز، ۲۰۰۰) [٤].

۱-۸-۸-۳- معدن ماسیو سولفید تکنار، ایران

کانسار ماسیو سولفید پلی متال (Cu,Zn,Au,Ag,Pb) تکنار در فاصله ۲۸۰ کیلومتری جنوب غربی شهرستان مشهد (مرکز استان خراسان رضوی) و ۲۸ کیلومتری شمال غربی شهرستان بردسکن بین "۵۷°٤٥'٤۲ تا "۵۷°٤٦'۳۹٤۲ طول شرقی "۳۵°۲۱'۳ تا "۳۵°۲۲'٤٥ عرض شمالی واقع است. این کانسار از دیرباز مورد شناسایی قرار گرفته بوده و قسمتهایی از آن که دیده می شده و آثاری در سطح داشته ، بهره برداری شده است. کانی سازی در این منطقه در چهار ناحیه به نامهای Tak-I تا Tak-IV رخنمون دارد [٤].

این کانسار از نظر ساختاری جزئی از زون تکنار است. زون تکنار بین دو گسل درونه در جنوب و گسل ریوش (تکنار) در شمال است. کانسار ماسیو سولفید تکنار به صورت سنژنتیک در افق خاصی از سازند تکنار (اردویسین) (قویدل، ۱۳۸۲) که بخش اعظمی از زون تکنار را به خود اختصاص داده، تشکیل شده است. (ملک زاده، ۱۳۸۲)

زمین شناسی منطقه سازند تکنار در محل معدن شامل سنگهای رسوبی پیلیتی، آرکوز و چرت و سنگهای آتشفشانی اسیدی-حدواسط در حد ریولیت، ریوداسیت و داسیت و سنگهای آتشفشانی بازیک در حد گابرودیوریت بوده که تحت تأثیر حداقل دو فاز دگرگونی ناحیه ای قرار گرفته اند و به سرسیت شیست، کلریت سرسیت شیست، متاریولیت، متاریوداسیت، متاداسیت و متاگابرودیوریت تبدیل شده اند (ملک زاده، ۱۳۸۲).

کانی سازی به سه حالت استوک ورک، لایه ای و توده ای در کانسار دیده می‌شود. Tak-III در جنوب منطقه فقط دارای کانی سازی استوک ورک است. کانی‌سازی Tak-IV در شمال آن به صورت توده‌ای و اندکی استوک‌ورک و در Tak-I و Tak-II به صورت توده‌ای، لایه ای و اندکی استوک ورک دیده می شود.(ملک زاده، ۱۳۸۲)

بدلیل اینکه کانسار تکنار در یک زون تکتونیکی شدیداً فعال قرار گرفته است و با توجه به قدمت کانی سازی (اردویسین)، در طی زمان این کانسار دستخوش تغییرات بسیاری قرار گرفته و در نتیجه شکل، ابعاد و موقعیت کانی سازی شدیداً تغییر کرده است (ملک زاده، ۱۳۸۲).

مقایسه این ذخیره با ماسیوسولفید های مگنتیت دار نشان دهنده آن است که وجود مقدار زیادی مگنتیت همراه با کانیهای سولفیدی و نبود پیروتیت این کانسار ماسیوسولفید را منحصر به فرد کرده است (ملک زاده، ۱۳۸۲).

مطالعات زمین شناسی ثابت می کند که کانی سازی در منطقه بزرگتر از آن است که در حال حاضر دیده و بهره برداری شده است. این کانی سازی رخنمون خوبی در سطح زمین نداشته و لذا زون گوسان قابل توجهی را بوجود نیاورده است.

از آنجایی که مقدار زیادی مگنتیت همراه با کانیهای سولفیدی در کانسار وجود دارد، بهترین روش ژئوفیزیکی برای کشف ذخایر پنهان منطقه مغناطیس‌سنجی است.

بدین منظور برداشت مغناطیس سنجی زمین با مجموع ۱۰ خط برداشت در ۳۰۰ نقطه در تک II,I و IV انجام شد. (حیدریان و همکاران،۱۳۸۳).

همچنین اندازه گیری پذیرفتاری مغناطیسی برروی ۷۰ نمونه از بخشهای مختلف سنگهای سازند تکنار و کانی سازیها انجام گرفت که نشان داد که سنگهای سازند تکنار از پذیرفتاری مغناطیسی پایینی برخوردار بوده و برعکس نمونه‌های کانی سازی بخصوص لایه‌ای و توده‌ای به علت وجود مگنتیت بالا دارای پذیرفتاری مغناطیسی بالاتری هستند(حیدریان و همکاران، ۱۳۸۳).

برداشت مغناطیس سنجی زمینی ناهنجاری بسیار خوبی را بر روی مناطقی که کانی سازی دیده شده در تک II,I نشان می‌دهد. تصاویری از پروفیلهای مغناطیسی تک II,I به همراه نیم رخ زمین شناسی آن ارائه شده است (حیدریان و همکاران، ۱۳۸۳) از این نتیجه گیری برای تک IV استفاده شد که ناهنجاری بسیار مشخصی به وسعت ۹۰ متر مشخص شد در صورتی که در سطح زمین تنها یک کنده کاری قدیمی به عرض ۳ متر و طول حدود ۳۰ متر دیده می‌شود که ناهنجاری آن در فاصله ۳۰ تا ۵۰ متری اول پروفیل مشاهده می گردد. در خط 0N دامنه ناهنجاری ۱۷۰۰ گاما و در خط 15S دامنه ۹۰۰ گاماست. این موضوع نشان می دهد که کانی سازی پوشیده ای در عمق در تک IV وجود دارد (حیدریان و همکاران، ۱۳۸۳) [٤].

نقشه منحنی میزان شدت کل میدان مغناطیسی (TMI) تک I ناهنجاری مشخصی را در فاصله ۱۲۰ متری شروع خطوط تا ۱۸۰ متری نیز نشان می‌دهد. با انتخاب یک پروفیل شرقی-غربی از محل ماکزیمم ناهنجاری مشاهده شده در مدلسازی برای بدست آوردن اطلاعات کمی راجع به ابعاد و شکل منبع ایجاد کننده ناهنجاری انجام شد.

با فرض مولفه باقیمانده صفر، عمق بالای منبع صفر و پذیرفتاری مغناطیسی محدود شده در متوسط مقادیر اندازه گیری شده، کانی سازی با شیب ۹۶ درجه و امتداد ۲۲ درجه از سطح تا عمق ۱۴۷ متری در راستای قطر بلند یک شبه بیضی ادامه دارد. (حیدریان و همکاران،۱۳۸۳).

بطور کلی تحقیقات نشان داد که مغناطیس سنجی بهترین روش برای ردیابی کانسار ماسیوسولفید پلی‌متال تکنار است. همچنین در این منطقه قبلاً روش IP انجام شده بود که مقایسه ناهنجاری مغناطیسی بدست آمده در تک I با ناهنجاری IP نشان می دهد که این دو ناهنجاری از نظر مکانی هماهنگی داشته، اما اولی دارای وسعت و دامنه بیشتری نسبت به دومی است. با درنظر گرفتن هزینه بالاتر روش IP روش مغناطیس‌سنجی ارزان ترین و ایده‌آل‌ترین روش ژئوفیزیکی برای اکتشاف کانسار تکنار در کل سازند تکنار است (حیدریان و همکاران، ۱۳۸۳).