

۴- اهداف پروژه و تعیین مدل زایشی

بررسی داده ها و اطلاعات متالوژنی ورقه های مورد مطالعه را می توان در قالب زونهای زیر تحلیل و بر مبنای آن استعداد فلززایی را خلاصه نمود:

۴-۱- متالوژنی پان آفریکن

چرخه فلززایی پان آفریکن در گستره بافق- ساغند (پشت بادام) کمربند متالوژنی خاصی را می سازد که بلوک زرین به عنوان قطعه جدا شده آن محسوب می گردد. این بلوک تکتونیزه ویژگی های متالوژنی پان آفریکن را در خود ثبت کرده و بدین روی کانی سازی نوع متاسماتیت و متاسماتیت-گرماپی از سنگ آهن، U-Th-REE و کانی سازی گرماپی Pb-Zn و U- (Mo,Co,As,Au) را می توان از آن انتظار داشت.

۴-۲- متالوژنی پلاتفرم پالتوزویک

با حاکم شدن شرایط نسبتا پایدار سکویی و دریایی کم عمق سازندهای پالتوزویک با خساره ایران مرکزی بر جای هشته شده اند. در این پهنه پلاتفرمی به تناسب شرایط و پویایی زمین ساختی استعداد بالقوه ای برای زایش کانسارهای ذیل صورت گرفته است.

- فروهشتن ماسه سنگ های کوارتزی با درجه خلوص بالا که به عنوان ماده اولیه صنعت کریستال می تواند مورد ارزیابی قرار گیرد. ریز دانه های کوارتز آواری ماده اولیه این صنعت است. طبقات کوارتزی پالتوزویک در صورت استخراج و کانه آرای (خالص سازی) می تواند به عنوان منابع مناسب قلمداد و از آنها بهره برداری شود.

- کانی سازی آبراد فسفریت و سنگ آهن از جمله منابعی هستند که می توانند با تغییر شرایط هیدرودینامیکی و فیزیکی- شیمیایی محیط رسوبی تشکیل گردند. روی این تپ از کانی زایی ها بررسی دقیقی بعمل نیامده و تنها به وجود مقداری نشانه معدنی بسنده شده است. بررسی سازندهای رسوبی و بخصوص مرز تغییر رخساره آنها می تواند منجر به کشف ذخایر آبراد فسفریت، کربنات باریم، سرب، روی، باریت، سنگ آهن منگنزدار و ... گردد.

- رخدادهای زمین ساختی هرسینین- واریسکی و سیجری در ایران مرکزی موجب دگرشکلی های ساختاری عمده نشده و رویکرد آن از گونه بالا شدگی (uplifting) و فرونشینی (subsidence) و حاصل این دو شکل گیری کانی سازی درجا (فرسایشی) یا residual گشته است که در این گزارش

بنام افق های خاک نسوز، بوکسیت و لاتریت از آنها یاد شده است. این تیپ کانی زایی در طبقات تریاس و کهن تر از آن می تواند رخ داده باشد.

۴-۳- متالوژی سیمری

این چرخه فلززایی گسترده ای از تریاس تا کرتاسه را در بر می گیرد که با یک رخداد مهم (سیمری آغازی) و دو سرشت متفاوت آشکار شده است. این چرخه فرایند شکل گیری زون سنندج- سیرجان به عنوان مزوتتیس اول در کناره شمالی ابر قاره گندوانا بوده که توانسته سه پهنه تکتونو - فاسیس (Tectono- facies) را در ایران شکل دهد. این سه پهنه عبارتند از:

الف- پهنه زاگرس به عنوان کرانه غیر فعال (passive margin) مزوتتیس.

ب- زون سنندج - سیرجان با رخساره اقیانوسی و استعداد زایش کانسارهای کرومیت(؟)، آهن، منگنز، سولفید توده ای (سرب، مس، روی، طلا و نقره). کانسارهای آهن متاسماتیک در کناره زون سنندج- سیرجان و بخش واسطه بین آن.

پ- پهنه ایران مرکزی با ساختار هورست و گرابن و رخساره اوراسیایی (فروهشته های ذغال سنگ دار و کربنی).

در پهنه ایران مرکزی که به عنوان لبه فعال (Active continental margin) از زمان تریاس میانی به بعد عمل کرده کانسارهای آزاد سرب- روی- فلورین در سازندهای زیر سری سیلیکو کلاستیت های کربنی تریاس پسین- ژوراسیک آغازی تشکیل شده است. این گام با زایش کانسارهای ذغال سنگ نیز همراه بوده که گستره آنها در رخساره دلتایی- مردابی دیده می شود و در ردیف های ستبر فلیش گونه علیرغم وجود کربن فراوان ذغال سنگ وجود ندارد.

از رخداد سیمری میانی که رویکرد عمده آن تشکیل توده های گرانیتوئید باتولیت گونه می باشد متالوژنی خاصی در بخش ایران مرکزی دیده نمی شود گرچه در خارج از حوزه تحت بررسی کانسارهای متاسماتیک سنگ آهن، کانسارهای اسکارن آهن و مس می توانند بدین چرخه نسبت داده شوند.

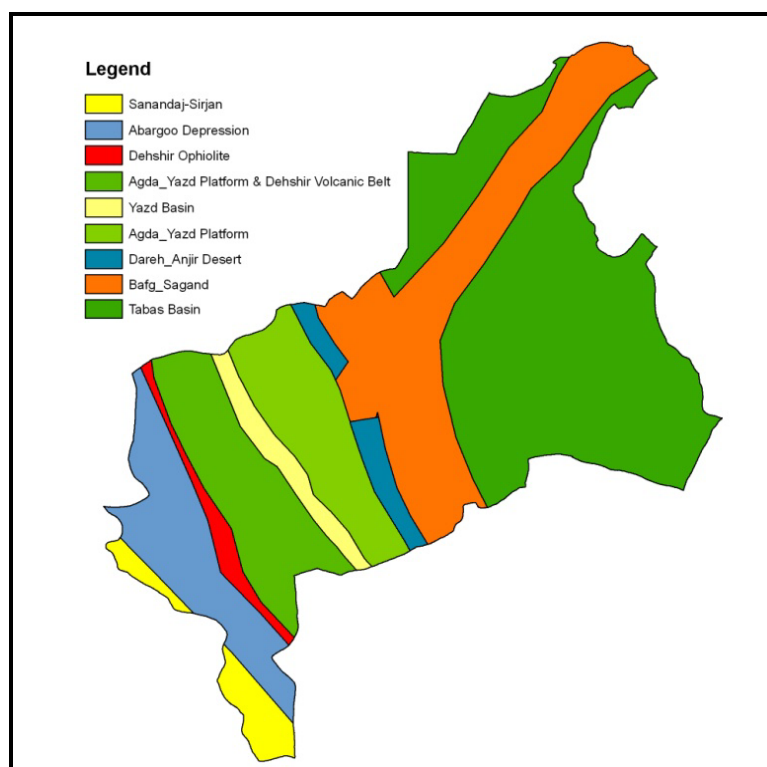
۴-۴- چرخه متالوژنی آلپ

بارزترین ویژگی این چرخه در ایران مرکزی شکل گیری حوضه اقیانوسی نئوتتیس است که بقایای آن در کمربند افیولتی ناین- دهشیر- بافت دیده می شود. تشکیل این حوضه اقیانوسی با زایش

کمر بند ولکانو- پلوتونیسیم پالئوژن و بازپویایی تکتونوماگمایی همراه بوده که گستره آن تا کوه خشومی در جنوب غرب ساغند دیده می شود. فرایند فلز زایی این رخداد تشکیل کانسارهای سرب و روی و باریت در میزبان کربناتی، تشکیل کانسارهای مس (مولیبدن) پورفیری، زایش کانسارهای گرمابی مس، سرب، روی، باریت می باشد که بصورت های متنوع در ابعاد متغیر از نشانه تا کانسار دیده می شود. کانسارهای سرب و روی و باریت در میزبان کربناتی در مکان هایی تشکیل شده است که الزاما سری سیلیکو کلاستیت های تریاس پسین- ژوراسیک آغازین وجود داشته باشد.

۴-۵- زون‌های متالوژنی

در بهار سال ۱۳۸۷ پروژه‌ای استانی تحت عنوان «پی‌جویی و اکتشاف مواد معدنی در استان یزد» به تصویب رسید. این استان ۱۶ برگه‌ی ۲۵۰ هزار و ۷۸ برگه‌ی ۱۰۰ هزار زمین‌شناسی را شامل می‌شود، که از بخش کوچکی از بلوک لوت و طبس گرفته تا زون سنندج-سیرجان گسترش دارد. در شروع پروژه‌ی مذکور، این استان به شش ساب‌زون تقسیم شد که از سمت شرق به غرب عبارتند از: زون طبس-کلمرد، زون بافق-پشت‌بادام، زون عقدا-یزد (پلتفرم کرتاسه)، زون کمر بند ولکانیکی دهشیر-عقدا، زون افیولیت دهشیر و زون سنندج-سیرجان (شکل ۴-۱).



شکل ۴-۱- زون‌های متالوژنی استان یزد

زون پلتفرم کرتاسه

ناحیه عقدا - یزد (پلتفرم کرتاسه) که در حد فاصل دو زون متالوژنی کمر بند ولکانیکی دهشیر-عقدا و زون بافق-پشت‌بادام قرار دارد و وسعتی بالغ بر ۲۵۲۲۲ کیلومتر مربع را در بر می‌گیرد، محیطی مناسب برای کانه‌زایی سرب و روی رسوبی تشخیص داده شد. به استثناء بخش غربی منطقه که با زون

کمر بند ولکانیکی دهشیر همپوشانی شایان توجهی داشته و چندین اندیس مس در این منطقه وجود دارد، در مابقی نقاط معادن غالب مربوط به سرب و روی است. روند عمومی این زون، شمال غربی - جنوب شرقی است. گسل بزرگ و سراسری ناین - بافت (در ادامه به سمت جنوب شرقی به نام دهشیر - بافت نامیده می شود)، مرز جداکننده سنگ های آتشفشانی ترشیری با واحدهای سنگی دوران مزوزوئیک است. گسترش وسیع گرانیات شیرکوه، در جنوب ناحیه بیشترین رخنمون از سنگ های آذرین ناحیه را دارد. واحدهای سنگی پرکامبرین - پالئوزوئیک به طور عمده در شمال ناحیه گسترش داشته و در سمت جنوب و جنوب غرب، گسترش واحدهای سنگی مزوزوئیک (کرتاسه) زیادتر می شود. رخنمون سنگ های آتشفشانی ترشیری را در دو طرف گسل بزرگ ناین - بافت می بینیم.

۴-۶- ویژگی های کانسارهای سرب و روی استان یزد

کانسارها و نشانه های معدنی سرب و روی با توجه به زمان پیدایش به سه دسته قابل تقسیم اند:

- کانسارها و نشانه های معدنی سرب و روی که زایش آنها در پروتروزوئیک پسین (کامبرین) رخ داده است، مانند کانسارهای سرب و روی کوشک ناحیه بافق. کانسنگ کانسارهای این ناحیه به دو صورت سولفیدی و اکسیدی یافت می شود، ولی کانسنگ غالب، سولفیدی است. سنگ میزبان شیل و کربنات است اما کانسارهایی که سنگ میزبان شیلی دارند، غالب می باشند. این کانسارهای با سولفیدهای توده ای قرابت دارند (متالورژی پان آفریکن).

- کانسارها و نشانه های معدنی سرب و روی که زایش آنها در تریاس رخ داده است. بیشتر این کانسارها در ناحیه بهاباد، کوه بنان و راور تمرکز دارند. کانسنگ این کانسارها عموماً اکسیدی و سنگ میزبان آنها دولومیتی است. کانی سازی با شکستگی ها کنترل می شود. در بیشتر آنها عیار روی از عیار سرب بالاتر است. (متالورژی سیمرین آغازین).

- کانسارهایی که کانی سازی آنها در کرتاسه رخ داده است. این کانسارها پراکندگی بیشتری دارند و ویژگی های کانی شناختی، سنگ میزبان و افق چینه شناسی مشابهی دارند. سنگ میزبان این کانسارها، سنگ های آهکی سازند تفت است، که در محدوده های معدنی، کانی سازی در همبری سازند آواری سنگستان و سازند تفت رخ داده است. (متالورژی آلپ).

کانسارهای دسته سوم اساساً در زون پلتفرم کرتاسه، که مورد بررسی این گزارش است، قرار می‌گیرند. به جهت دسترسی به یک مدل زایشی، لازم است کانسارهای منطقه مورد بازبینی دقیق قرار گیرند. در ذیل به چند مورد از کانسارهای این زون به جهت رسیدن به مبنایی برای پی‌جویی می‌پردازیم:

کانسار روی، سرب و نقره مهدی آباد

این کانسار در نزدیکی شهرستان مهدی آباد در ۱۱۰ کیلومتری جنوب خاوری شهرستان یزد واقع شده است. واحدهای سنگی در محدوده معدنی کانسار مهدی آباد بطور کل از سه سازند سنگستان - تفت - آبکوه تشکیل شده است.

سازند سنگستان: شامل تناوبی از شیل آهکی و سیلتی نازک لایه سبز و ارغوانی و ماسه سنگ‌های دانه ریز تا دانه درشت کوارتز فلدسپاتیک به رنگ ارغوانی تا قرمز با شیل ماسه‌ای و ماسه سنگ نازک لایه تا متوسط لایه خاکستری ارغوانی و واحدهای سنگ آهکی الیتی است.

سازند تفت: شامل سنگ آهک خاکستری - خاکستری روشن با لایه بندی متوسط تا توده‌ای و حفره‌دار و دولومیت‌های قهوه‌ای مایل به زرد با لایه بندی ضخیم تا توده‌ای است.

سازند آبکوه: این سازند که بر روی رسوبات سازند تفت مشاهده می‌شود شامل سنگ آهک، سنگ آهک مارنی - شیل آهکی - آهک تیره است.

کانی‌زایی سرب و روی در این معدن به اشکال لایه‌ای در ساختمان یک تا قدیس با روند تقریباً شمالی - جنوبی در حد فاصل سازندهای سنگستان و تفت و یا در سازندهای تفت و آبکوه قرار می‌گیرد. شکل ذخیره عدسی، لایه‌ای و رگه - رگچه‌ای است. که در یک ساختمان ناودیس‌ی جای گرفته است. سنگ میزبان این کانسار کربناته است. با آنکه کانسار در ژرفای گرفته ولی بطور کلی اکسیده شده و دارای دو نوع ماده معدنی می‌باشد.

- بخش سولفوری که در ژرفای ۳۰۰ متری و در بلوک میانی در داخل واحدهای کربناته سازند تفت در زیر دشت آبرفتی جای دارد.

- بخش اکسیدی در یال‌های خاوری و باختری ناودیس و به صورت یک کلاهیک آهنی در مجاور گسله حوالی تپه سیاه جای دارد. کانی اصلی این بخش همی‌مورفیت همراه با اسمیت زونیت و سروزیت است. ستبرا و عیار این کانسار به شدت متغیر است.

این کانسار دارای ذخیره روی به میزان ۱۵/۷ میلیون تن، سرب به میزان ۱۵ میلیون تن و ۱۱۱۰۰ تن نقره می‌باشد. جدیدترین بررسی‌های انجام گرفته توسط شرکت ایرانی-استرالیایی یونیون ایتوک ذخیره این کانسار را بیش از ۲۰۰ میلیون تن کانسنگ با عیار ۸ درصد روی و ۳ درصد سرب نشان می‌دهد.

سرب و روی دره زنجیر

کانسار دره زنجیر در ۲۵ کیلومتری جنوب یزد و ۲ کیلومتری جنوب خاوری شهرستان تفت قرار گرفته است. سنگ میزبان کانسار سرب و روی دره زنجیر سنگ آهک کرتاسه پایینی است که تحت تاثیر پدیده دولومیتیزاسیون قرار گرفته است. این سنگ آهک‌ها به سازند تفت نسبت داده شده است. دولومیت فوقانی سازند تفت جایگاه چینه شناسی خاصی ندارد بلکه از سیستم گسل و درزه‌هایی که عامل انتقال محلول‌های کانه ساز هستند، تبعیت می‌نماید. در محدوده کانسار واحدهای کرتاسه سازند تفت بر روی شیل‌های سبز آلبین راند شده و کانی سازی سرب و روی به صورت عدسی‌هایی در مرز بین دو واحد و بطور عمده در بخش زیرین سازند تفت دیده می‌شود و گسل رورانده دره زنجیر، نقش کنترل کننده کانی سازی را به طرف عمق به عهده دارد. از نظر کانی شناسی، گالن و اسفالریت کانه‌های سولفور سرب و روی را تشکیل می‌دهند که طی فرایند اکسیداسیون به سروزیت، اسمیت زونیت، همی‌مورفیت و هیدروزنیت تبدیل شده‌اند. در این کانسار بطور فرعی کانه‌های مس، نقره و کادمیوم نیز همراه سنگ معدن وجود دارد.

زون‌های کانی سازی به سه شکل عمده وجود دارد، در حالت اول کانی سازی سرب غالب است و روی به مقدار کم همراه آن وجود دارد. در حالت دوم کانی سازی روی غالب است در حالیکه سومین حالت کانی سازی سرب و روی توأم با هم و از نوع کم عیار می‌باشد. از عناصر نادر همراه کانسار: نقره، کادمیوم و مس می‌باشد که مقادیر نقره و کادمیوم قابل توجه است و می‌توان بعنوان محصول جانبی استفاده نمود.

کانسار سرب و روی دره زنجیر دارای ۸۵۸۳ تن ذخیره به صورت دپو با میانگین ۱/۹۴٪ سرب و ۵/۰۵٪ روی می‌باشد. براساس آخرین گزارشات موجود ذخیره قابل استخراج این کانسار در امتداد تونل اصلی حدود ۱۵۰ هزار تن کانسنگ با عیار مجموع ۸ درصد سرب و روی پیش بینی شده است.

سرب و روی چک چکو

این کانسار در خاور شهرستان اردکان و در فاصله ۳۷ کیلومتری از آن و در مسیر اردکان به خرائق قرار دارد.

واحدهای سنگی گسترده در اطراف این محدوده معدنی شامل شیل و ماسه سنگ و سنگ آهک‌های نازک لایه با سن کرتاسه مربوط به سازند سنگستان همچنین سنگ آهک و دولومیت‌های خاکستری روشن تا تیره مربوط به سازند تفت است. سنگ آهک و دولومیت‌های سازند تفت بخش عمده محدوده معدنی را شامل می‌شوند.

کانی سازی سرب و روی و تمرکز آن در امتداد گسلی با امتداد خاوری-باختری در میان واحدهای سازند سنگستان و سازند تفت صورت گرفته است. ماده معدنی اکسیده بوده و شامل سروزیت-کالامین و اسمیت زونیت به همراه کانی‌های اکسید آهن می‌باشد. کانه عمده و غالب در سطح کانسار کالامین است که در گانگ کلسیت مشاهده می‌شود. ذخیره این معدن برای عنصر روی دارای عیار ۲۰٪، ۵۲۰۰ تن و برای سرب ۴٪، ۱۰۴۰ تن برآورد شده است.

کانسار سرب و روی حوض سفید

این کانسار در استان یزد در خاور شهرستان اردکان و در دامنه جنوب خاوری کوه حوض سفید جای دارد. سنگ‌های منطقه شامل، ماسه سنگ و شیل (سازند سنگستان) و آهک و دولومیت (سازند تفت) است. سازند تفت به گونه‌ای هم شیب بر روی سنگستان نشسته است و در مجموع این رسوب ها در پیکر یک ناودیس نامتقارن و بهم ریخته دیده می‌شود که سازکار گسله‌های گوناگون شکل اصلی این ناودیس را از میان برده است.

سن نهشته‌های این دو سازند را به کرتاسه زیرین نسبت می‌دهند. کانی سازی در راستای لایه بندی بخش میانی سازند تفت دیده می‌شود. ماده معدنی تا سطح ایستابی از نوع اکسیدی است و آغشتگی کانسنگ به هماتیت در آن دیده می‌شود.

ماده معدنی به شکل رگه و عدسی با ستبرای متغیر از ۰/۵ تا ۲ متر دیده می‌شود و آنچه که تا به حال بهره برداری شده به صورت مواد معدنی اکسیدی سرب و روی است، تنها، در بخش میانی کانسار مقدار کمی ماده معدنی سولفوری از نوع گالن، اسفالریت و پیریت بهره برداری شده است. ماده معدنی در بخش بالاتر از سطح ایستابی از نوع اکسیدی شامل سروزیت، اسمیت زونیت و کالامین همراه با کانی های آهن مثل هماتیت و لیمونیت است. بخش ماده معدنی سولفوری در زیر سطح ایستابی شامل کانی های گالن، اسفالریت و پیریت است. گانگ این کانسار کلسیت و دولومیت است که در برخی موارد کوارتز هم با آن همراه شده است.

در گذشته ماده معدنی با عیار بالاتر از ۱۵ تا ۲۰ درصد بهره برداری و کنسانتره می‌شده است. بررسی های انجام شده میزان ۳۰ هزار تن کانسنگ با عیار ۱۵ تا ۲۰ درصد روی و ۲ تا ۵ درصد سرب را در این کانسار پیش بینی می‌نماید.

کانسار سرب و روی تفت کوه

این کانسار در ارتفاعات مشرف به شهرستان تفت و در ۸/۵ کیلومتری آن واقع است. کانسار تفت کوه در واحدهای سنگی وابسته به کرتاسه زیرین جای دارد. سازوکار گسل‌ها با روند جنوب شرقی-شمال غربی، از ناحیه کانسار می‌گذرد و به گمان، در جایگزینی بعدی مواد کانساری یا تمرکز بیشتر آن نقش داشته است.

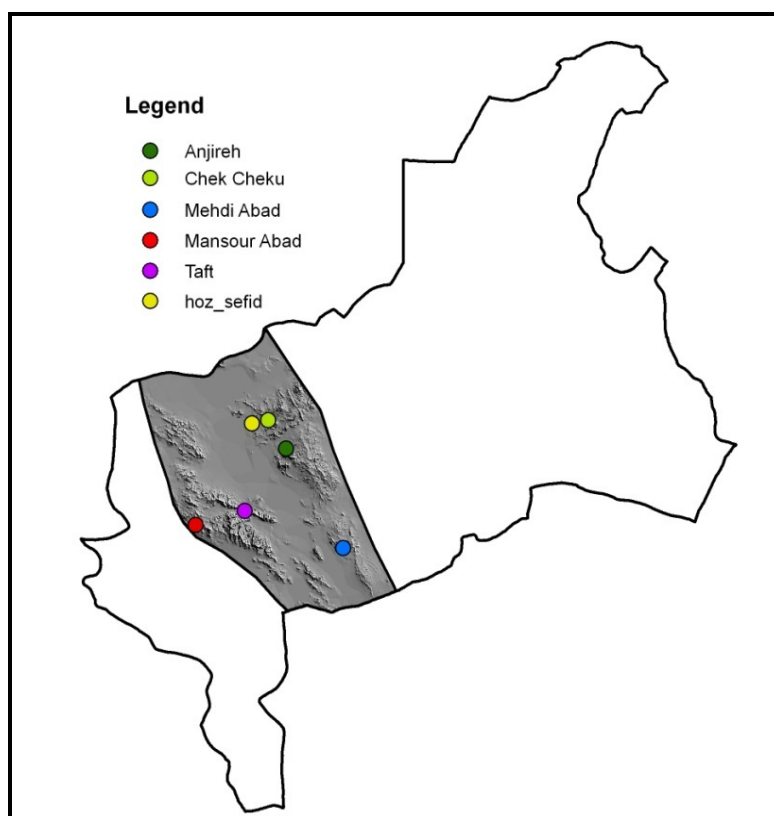
کانی‌سازی در این کانسار شامل گالن، اسفالریت و پیریت است. مقدار گالن بیشتر است و عمدتاً در سطوح درز و شکستگی‌ها و محل عبور گسل‌های فرعی شکل گرفته است. شکل ماده معدنی، رگه‌ای است و گاه ستبرای آن به ۲ تا ۳ متر می‌رسد. به علاوه، رگچه‌های فراوانی با ضخامت اندک نیز در این طبقات آهکی-دولومیتی نیز نمایان می‌باشد.

کانسار سرب و روی منصورآباد

این کانسار حدوداً در ۸۰ کیلومتری غرب یزد واقع است. محدوده از دو کارگاه به نام منصورآباد و فرح‌آباد تشکیل شده است و عملیات اکتشافی و استخراجی در هر دو کارگاه انجام می‌گیرد. این معدن در دو سوی شمال و جنوب یک دنباله از کوه‌های بلند منطقه که امتداد آن شمال غرب-جنوب شرق می‌باشد (N 45 W) و به بند خارکوه معروف است، واقع شده است. در اصطلاح مردم محل، کارگاه منصورآباد در پشتکوه و کارگاه فرح‌آباد در پیشکوه قرار دارند.

منطقه مورد بحث در یک منطقه کوهستانی واقع است و دره های منطقه منصورآباد در اغلب سال خشک هستند. بجز چند رشته قنات، منبع آب یا رود دیگری در منطقه وجود ندارد. سنگ میزبان این کانسار، سنگ آهک خاکستری رنگ و توده ای شکل کرتاسه زیرین است. این کانسار در بخشی از یال یک آنتی تاقدیس بزرگ با روند شمال غربی-جنوب شرقی جای دارد که عوامل فرسایشی و تکتونیکی، این ساختمان را از بین برده اند. ماده معدنی در این کانسار شامل سروزیت، اسمیت زونیت، کالامین، گالن و اسفالریت است. با توجه به مطالعات صورت گرفته بر روی این کانسار، ماده معدنی به شکل دو توده تقریباً عدسی شکل است که در میان این طبقه های آهکی، جای گرفته است.

عیار میانگین ماده معدنی برای روی ۱۲ تا ۱۴ درصد و برای سرب ۵ درصد تعیین شده است و در بخش های پرعیار کانسار، عیار میانگین سرب و روی به ۳۰ تا ۵۰ درصد هم می رسد.



شکل ۴-۲- نمایش مهمترین معادن و کانسارهای زون پلاتفرم کرتاسه

۴-۷- مدل زایشی

معدن مهدی آباد، بزرگ‌ترین معدن سرب و روی در زون اکتشافی پلتفرم کرتاسه است و با توجه به آخرین بررسی‌های انجام شده، از نوع ناسولفیدی است. با توجه به شرح کانسارهای سرب و روی زون پلتفرم کرتاسه که در قبل به آنها اشاره شد، چنین به نظر می‌رسد که کاربرد چنین مدل زایشی برای کل کانسارهای سرب و روی کرتاسه و مربوط به زون مذکور، به دور از واقعیت نباشد. لذا، این مدل زایشی مبنایی برای پی‌جویی محدوده‌های امیدبخش قرار گرفت که در زیر به شرح مختصری از آن می‌پردازیم.

در این منطقه همانند کمر بند سرب و روی دار ملایر-صفهان، مجموعه سیلیکو کلاستیک‌های تریاس پسین-ژوراسیک زیرین به عنوان سنگ مادر عمل کرده و به واسطه نفوذ توده گرانیتوئید و ماگماتیسیم زمان پالئوژن، سرب و روی از طبقات سنگ مادر آزاد و به همراه سیالات گرمایی به بالا و اطراف مهاجرت کرده و توانسته خود را به طبقات کربناتی برساند. واکنش سیالات با طبقات کربناتی، با ورود Mg به طبقات سر راه و شکل‌گیری سیستم دولومیت‌زایی ثانویه، کمپلکس حامل سرب و روی ناپایدار شده و متعاقب دولومیتی شدن، فروهشتن کانسنگ سولفیدی سرب و روی رخ داده است. با رسیدن سیالات مذکور به زون‌های حاوی آب‌های اکسیژن‌دار جوی، فوگاسیته اکسیژن در سیستم بالا رفته و در این حالت کانه‌سازی غیرسولفیدی شکل گرفته است.

بر این قیاس، وجود منبع گرمایی (Heat Source)، وجود سنگ مادر (Source Rock) و وجود معابر مناسب برای حرکت سیالات و طبقات کربناته کنش‌پذیر، از عوامل اصلی در تشکیل کانسار بوده‌اند.

رویکرد کانه‌زایی یا CRC (Critical Recognition Criteria) عبارت است از:

دولومیتی شدن، وجود رنگ آمیزی اکسید آهن، وجود ناهنجاری‌های ژئوشیمیایی سرب، روی، باریت و نقره است که به عنوان رهیافت می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.