



مطالعات زمین شناسی اقتصادی ژئوشیمیایی معادن مس عباس آباد شاهرود و برآورد پتانسیل معدنی آنها فیروز علی نیا مهدیه دهقان نژاد

- ۱- استادیار دانشکده مهندسی معدن، متالورژی و نفت دانشگاه صنعتی امیرکبیر
۲- کارشناس ارشد مهندسی اکتشاف معدن دانشگاه صنعتی امیرکبیر

چکیده:

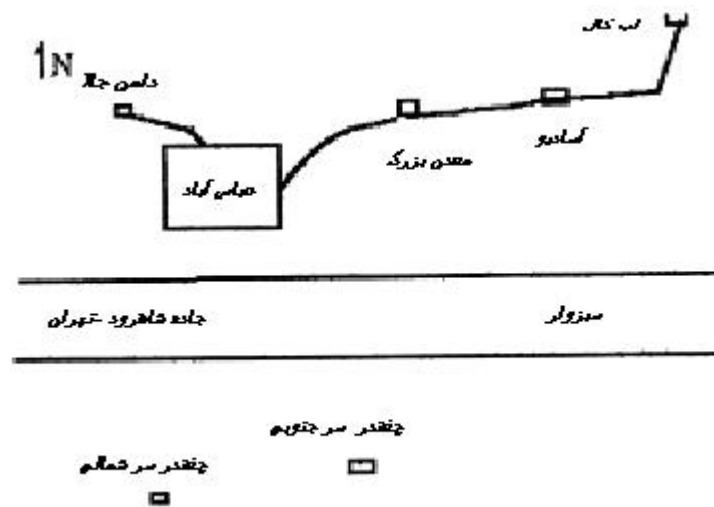
منطقه مورد مطالعه در شمال شرق ایران در منتهی الیه شرق استان سمنان و بین شهرهای شاهرود و سبزوار واقع است. مطالعات میکروسکوپی و سنگ شناسی منطقه مشخص نمود که کانه سازی مس در درون سنگهای آتشفشانی دارای ترکیب الکالی اولیوین بازالت- تراکی آندرزیت بازالت بوده و یا درون ولکانوکلاسیک‌های دارای ترکیب مشابه سنگهای فوق الذکر انجام گرفته است. مطالعات مینرالوگرافی و کانه‌سازی مشخص شد که کانه‌سازی کالکوسیت - دیژنیت به مقدار کم کالکوپیریت و بورنیت به صورت اولیه بوده کالکوسیت معمولاً از حاشیه دانه‌ها و یا از شکستگی بتدریج به کولیت و بعضاً به کوپریت و به مقدار کم نیز به تنوریت تبدیل می‌شود. ماگنتیت و هماتیت به صورت پراکنده در داخل سنگ وجود دارد. آلتراسیون بازر در این کانسارها سریستی و سیلیسی و کربناتی و به مقداری کم زئولیت و کلریتی می‌باشد. جهت تعیین روند گسلها و درزه ها مطالعات درزه نگاری منطقه انجام شد و به وسیله نرم افزار Wintek مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. جهت مدلل نمودن منشاء رگه‌ای گرمابی کانسارهای منطقه در امتداد عمود بر رگه کانه سازی در معادن دامن جلاء و معدن بزرگ نمونه برداری و منحنی حاصله نوعی کانه‌سازی رگه ای گرمابی را مشخص نمود. همچنین جهت مشخص نمودن ادامه کانه سازی در عمق در کانسارهای دامن جلاء و معدن بزرگ از افقهای مختلف نمونه برداری و در آنها مقادیر عناصر فوق کانساری، تحت کانساری تعیین و منحنی شاخص منطقه بندی در هر دو کانسار دلالت بر ادامه کانه سازی در عمق دارد.

نتایج حفاری های انجام شده در کانسار معدن بزرگ و دامن جلاء و وجود مقادیر مس بالای ۱/۲ درصد نیز دلالت بر کانه سازی در عمق می باشد، با توجه مقدار حداقل ۲/۰۰۰/۰۰۰ تن کانسنگ مس با عیار ۱/۲ درصد مس موجود در منطقه و ادامه کانه‌سازی در عمق وجود پتانسیل معدنی مس قابل برداشت در منطقه را تایید می‌کند.



مقدمه:

محدوده مورد مطالعه در شمال شرق ایران در منتهی‌الیه شرق استان سمنان و در محدوده بین $39^{\circ}20'$ تا $39^{\circ}29'$ عرض شمالی و $56^{\circ}19'$ تا $56^{\circ}32'$ طول شرقی قرار می‌گیرد. پس از طی ۱۳۵ کیلومتر از شاهرود به طرف سبزوار در شمال شرق عباس آباد قرار دارد. کانسارهای مهم در محدوده مورد مطالعه عبارتند از کانسارهای دامن جلاء، معدن بزرگ، آسیادیو، لب کالو چغندر سر شمالی و جنوبی که در شکل ۱ کروکی و موقعیت آنها نسبت به روستای عباس آباد آورده شده است.



شکل (۱) کروکی موقعیت و راههای ارتباطی کانسارها نسبت به روستای عباس آباد مشخص شده است.

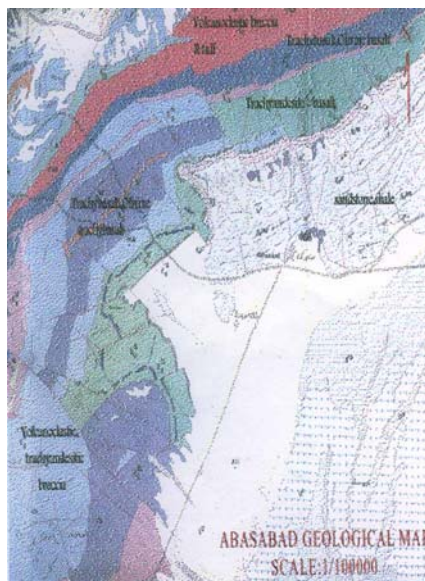
معادن مس منطقه عباس آباد همچون اکثر معادن مس کشور دارای آثار معدن کاری قدیمی چند صد ساله است. فعالیت دوران جدید آن از سال ۱۳۱۷ شروع شده و تا سال ۱۳۳۳ ادامه داشته است. از سال ۱۳۳۳ تا ۱۳۴۷ معادن این منطقه تعطیل شدند و در سال ۱۳۴۷ معادن مجدداً راه اندازی گردید. تا اینکه در سال ۱۳۵۴ کارخانه فلوتاسیون به ظرفیت ۱۰۰ تن در روز در محل نصب گردید و خوراک این کارخانه اکثراً از دپوهای موجود در معادن تامین می‌گردید. تولید کنسانتره بدین نحو تا سال ۱۳۶۱ ادامه داشت، از آن تاریخ تاکنون معادن مس عباس آباد تعطیل بوده و فعالیتی نداشته است. در دو سه سال اخیر با توجه به مسئله اشتغال در منطقه و وجود ذخایر مس در منطقه، معادن این منطقه مجدداً مورد توجه و در دستور کار قرار



گرفت. در چهارچوب این طرح سعی گردیده است که علاوه بر بررسی و مطالعه سنگ شناسی، زمین شناسی اقتصادی و ژئوشیمیایی در خصوص اکتشاف و ارزیابی پتانسیل اقتصادی منطقه نیز بررسی گردد.

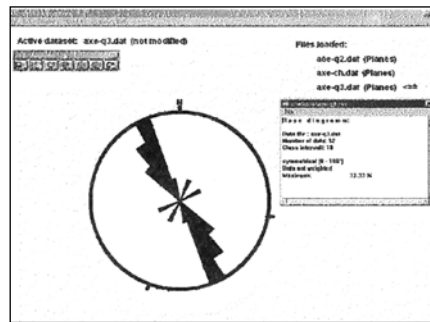
۱- مطالعات زمین شناسی منطقه:

مناطق عباس آباد اکثراً از سنگهای آندزیتی- تراکی بازالت تشکیل شده است که در قسمت جنوب غربی منطقه توسط یک سکانس رسوبی دوران سوم پوشیده شده است. در شمال و غرب عباس آباد سنگهای آتشفشانی غالباً از نوع گدازه دارای ترکیب آندزیتی تا تراکی بازالت تا الکالی اولیون بازالت، اگلومراو توف وجود دارد که در بخش هایی از این گدازه ها کانه سازی مس انجام شده است. در بخش شمالی دو لایه از گدازه آندزیتی وجود دارد که کانه سازی شده و با سنگهای رسوبی دوران سوم کم و بیش هم شیب می باشند، این سنگها معمولاً دانه ریز می باشند. ضخامت سنگهای رسوبی بین قسمت اصلی آندزیت و لایه های آندزیتی بطرف جنوب غربی به تدریج کم می شود و در بخش معدن بزرگ و دامن جلاء ناپدید می گردد. در این ناحیه توده های رسوبی و آتشفشانی هر دو بطور خفیف چین خورده اند. در جهت شرقی (دامن جلاء) کانسار مس در یک یا دو لایه آندزیتی در حد بین سنگهای آتشفشانی و رسوبی تشکیل گردید و کانه سازی مس به صورت پرشدگی شکستگیها و درزه های تشکیل شده است.



شکل ۲) نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ منطقه عباس آباد [۱].

در معدن بزرگ کانه سازی در مجاورت دیواره فوقانی یک لایه ۲۰ تا ۱۰۰ متری آندزیت انجام گرفته است. کانه سازی مس در منطقه چغندر سر معمولاً مرتبط با مناطق تکتونیکی بوده و سنگ آندزیتی کم و بیش آلتره است. در چغندر سر شمالی گدازه ریزدانه آندزیتی و آگلومرا توسط گدازه های پوروفیری بادامی پوشیده می شود. جهت بررسی روند شکستگیها تعداد ۹۰ برداشت از کانسارهای مختلف منطقه انجام شد و با استفاده از نرم افزار Wintek داده های برداشت شده از منطقه مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت که نتایج آن در کانسارهای دامن جلاء و معدن بزرگ بشرح زیر است. چنانچه در شکل ۳ مشاهده میشود روند شکستگی ها و کانه سازی اصلی شمال غرب- جنوب شرق می باشد و شکستگی های فرعی همراه با کانی سازی با روند شمال شرقی- جنوب غربی نیز در منطقه دیده میشوند. در معدن بزرگ نیز چنانچه در شکل ۴ قابل مشاهده است روند عمومی درزه و شکستگی های حاوی کانی سازی شمال شرق - جنوب غرب بوده و سری دوم شکستگی ها که بعضاً با آنها کانه سازی نیز همراه می باشند، شمال غربی- جنوب شرقی می باشد.



شکل ۳) رز دیاگرام حاصل از مطالعات لرزه نگاری در محدوده دامن جلاء شکل



شکل ۴) رز دیاگرام حاصل از مطالعات لرزه نگاری در محدوده معدن بزرگ



۲- مطالعات سنگ شناسی

تعداد ۵۰ نمونه سنگ و نمونه های کانسنگ از کانسارهای مختلف برداشت گردید و مورد مطالعه میکروسکوپی قرار گرفت، ترکیب شیمیایی آنها نیز به روش X.R.F مشخص گردید. با توجه به مطالعات میکروسکوپی و مشخص نمودن موقعیت نمونه ها در نمودار میدل پوست [۵] که بر اساس مقدار SiO_2 به $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ استفاده می شود، ترکیب کلی سنگ شناسی سنگهای آتشفشانی کانسارهای مختلف در محدوده الکالی اولیون بازالت، تراکی بازالت تا تراکی آندزیت بازالت مشخص گردید. اغلب در مناطق کانه سازی آلتراسیون سریستی در پلاژیوکلازها و یا بعضاً در خمیره سنگ قابل مشاهده است و همچنین تشکیل رگه های کلسیت در داخل سنگ قابل تشخیص است. کانه سازی معمولاً در این سنگ ها در درزه ها و شکستگیها انجام می گیرد و بعضاً به صورت انتشاری نیز می باشد. چند نمونه آهک که در کنتاکت کانه سازی وجود داشته مورد مطالعه قرار گرفت، این آهک ها بافت میکریتی دارند و حاوی قطعات فسیل فورامینیفر می باشند. در واقع نوعی آهک بیومیکریتی فسیل دار دارای سن ائوسن می باشند.

۳- مطالعات زمین شناسی اقتصادی و ژئوشیمیایی:

تعداد ۳۰ مقطع پولیش از کانسارهای مختلف تهیه و مورد مطالعه منیرالوگرافی قرار گرفت در تمامی این مقاطع کانه اصلی مس کالکوسیت و دیژنیت بوده است. در کانسار دامن جلاء کانه سازی عمدتاً در سطوح شکستگی های موجود در بخشی از سنگهای آندزیتی و تراکی آندزیتی و سنگهای پیروکلاسیک به ویژه در بالاترین قسمت آن یعنی در مجاورت با رخسارهای رسوبی جای گرفته است. مطالعه منیرالوگرافی نمونه ها کانه سازی مس به صورت کالکوسیت و دیژنیت ریز دانه و پراکنده در سطح سنگ و در داخل درزه و به مقدار کم مالاگیت در درزه های سنگ تشکیل شده است. در مواردی کالکوسیت از حاشیه دانه به کوولیت و به مقدار کم هم رشد با دیژنیت نیز در این کانسار وجود دارد. در داخل سنگ مقداری هماتیت با بافت تیغه ای و بلورهای درشت ماگنتیت یافت میشود. ضخامت رگه ها در معدن دامن جلاء متغیر است و به چند سانتیمتر تا ۲-۲/۵ متر می رسد.

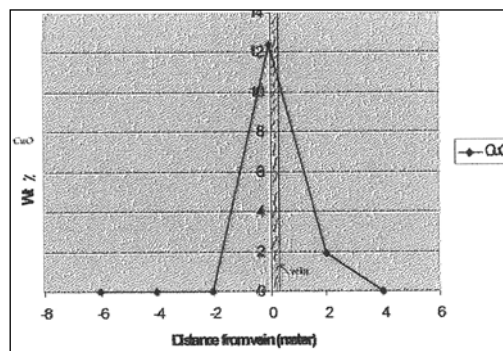
در کانسار معدن بزرگ نیز کانه سازی اصلی مس کالکوسیت میباشد و کانه سازی از شکستگی های نا منظم در کنتاکت بین آندزیت لایه ای و سنگهای رسوبی بالای آن پیروی می کند. کانه سازی عمدتاً به صورت رگچه های نا منظم از کالکوسیت (نئودیژنیت) با انکلوزیون هایی از بورنیت تشکیل می شود. کالکوسیت معمولاً به مقداری به کوولیت تبدیل می شود. علاوه به مقداری مالاگیت و به مقدار کم کریزکولا و کوپریت و پیریت نیز در مقاطع میکروسکوپی مشخص گردید. مالاگیت و کریزکولا در درون درزه های سنگ همراه با مقداری لیمونیت یا هماتیت تشکیل میشود.



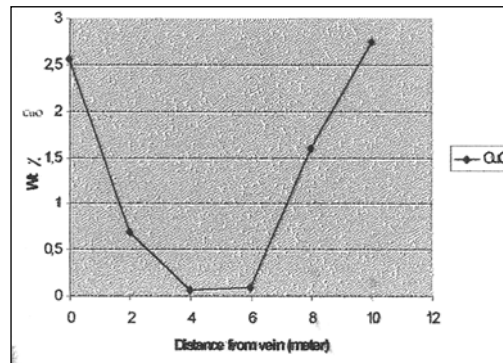
در معدن لب کال آسیادیو کانه سازی محسوس و با ضخامت زیاد مشاهده نشده است. در این دو کانسار نیز کانه اصلی کالکوسیت است و به مقداری مالاکیت به صورت لکه هایی در داخل سنگ های آتشفشانی دارای ترکیب تراکی آندزیت بازالت و یا تراکی بازالت انجام گرفته است.

کانسار چغندر سر جنوبی و شمالی نیز کانه سازی مرتبط با کنتاکت لایه آندزیت پورفیر بوده و کانه اصلی مس کالکوسیت است که به صورت رگچه و لکه هایی در داخل سنگ آندزیت پورفیری تشکیل می شود. کالکوسیت تیغه ای حاوی انکلوزیون های ریز دانه از بورینت بوده و به مقدار کمی نیز کوپریت تشکیل می شود. کالکوسیت به مقداری توسط کولیت جانشین می شود، علاوه مقدار کمی نیز در این کانسار مس آزاد دیده شده است. تصاویر میکروسکوپی کانه سازی کانسارهای مختلف در شکل ۸ نشان داده شده است.

جهت مشخص نمودن کانه سازی رگه ای هیدروترمال در کانسارهای منطقه، در منطقه دامن جلاء و معدن بزرگ از رگه کانه سازی و در دو طرف رگه بفواصل ۲ متر از هم نمونه برداشت گردید، نمونه ها مورد تجزیه قرار گرفت و مقدار مس آنها یا نزدیک شدن به رگه کانه سازی افزایش محسوسی پیدا کرد. نمودار به دست آمده از نمونه های معدن بزرگ و دامن جلاء در شکل ۵ و ۶ نشان داده شده است.



شکل ۵) توزیع مس در منطقه دامن جلاء در اطراف رگه کانه سازی سولفیدی مس



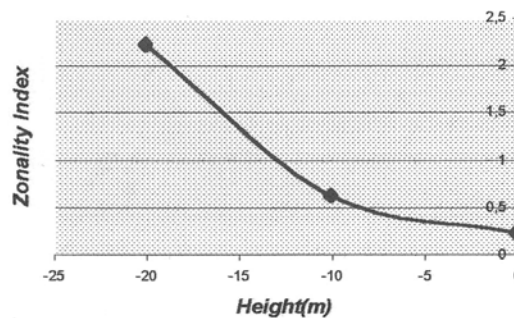
شکل ۶) توزیع مس در منطقه معدن بزرگ بین دو رگه سولفیدی مس چنانچه از این تصاویر مشخص می گردد مقدار مس از رگه به سمت سنگهای آتشفشانی کاهش محسوس پیدا می کند. این مسئله می تواند دلیلی برای تشکیل رگه ای گرمایی باشد و حالت رگه ای کانه سازی های مس این منطقه را مدلل می نماید.

جهت تعیین وضعیت کانه سازی در عمق نمونه های در امتداد بزرگترین رگه استخراج شده در این مکان در افق های مختلف نمونه برداری گردید. در نهایت نسبت عناصر فوق کانساری به تحت کانساری مشخص و شاخص منطقه بندی تعیین گردید که این شاخص به صورت زیر تعریف می شود:

$$K = (Cu \times Mo) / (Pb \times Zn)$$

در شکل ۷ نمودار K بر اساس عمق نشان داده شده است و همانگونه که دیده می شود هر چه به عمق می رویم شاخص غنی شدگی افزایش می یابد، به عبارتی می توان گفت حداقل در معادن دامنه جلا و معدن بزرگ مقادیر شاخص منطقه بندی با افزایش عمق افزایش پیدا می کند.

Zonality Index in DAMAN JALA Copper Ore



شکل ۷) شاخص منطقه بندی بر اساس عمق در منطقه دامنه جلا



۴- مطالعات اکتشافی:

برای دست یابی به ذخایر جدید و فعال سازی مجدد کنسارهای مس منطقه عباس آباد جمعاً ۹ حلقه چاه با عمق مجموعاً ۱۱۳۵/۵ متر که ۲۴۸/۲۰ متر آن در داخل لایه های رسوبی ئ بقیه آن در سنگهای آتشفشانی بوده حفر گردید. در طرح اکتشاف نیمه تفصیلی معادن مس عباس آباد که توسط اداره کل معادن و فلزات استان سمنان به انجام رسیده است نیز تعداد چند حلقه چاه در معدن بزرگ نیز حفر گردید و در چند افق کانه سازی سولفیدی مس گرفته شده است. تعدادی از جاههای حفر شده در عمق از مناطق کانه سازی عبور کرده است. نتایج کانه سازی در جاه های حفاری در جدول ۱ آورده شده است. با توجه به حفاری های انجام شده و ترانسه های موجود در منطقه و مطالعات زمین شناسی اقتصادی و ژئوشیمیایی انجام شده که تماماً دال بر ادامه کانه سازی در عمق می باشد. برآورد می گردد که در منطقه ذخیره ای حدود ۲/۰۰۰/۰۰۰ تن کانسنگ مس با عیار ۱-۱/۲ درصد مس و ذخیره احتمالی حدود ۵/۰۰۰/۰۰۰ تن کانسنگ مس و ذخیره ممکن ۱۰/۰۰۰/۰۰۰ تن کانسنگ مس وجود دارد [۴]. ذخیره مس مذکور به صورت سولفیدی و اکسیدی کربناته می باشد. مقدار کانسنگ سولفیدی نسبت به کانسنگ اکسیدی از مقدار زیادتر برخوردار بوده ، لذا برای فرآوری کانسنگ منطقه روش معمول فلوتاسیون مس پیشنهاد شده است . کارهای تکمیلی اکتشاف منطقه پس از فعال سازی منطقه می تواند در حین استخراج و بهره برداری از معادن و به موازات آن انجام گیرد و برآورد می گردد ذخایر بیشتری در این منطقه بدست آید.

۵- نتایج و پیشنهادات :

کانی سازی در منطقه با توجه به مطالعات انجام شده از نوع رگه ای گرمابی بوده و در سری سنگهای ولکانیکی و ولکانیکی رسوبی اتفاق افتاده است. کانه های عمده کنسارهای این منطقه کالکوسیت، دیژنیت، کوولیت، بورنیت و کانه های کربناته و اکسیده مس، ماگنتیت و هماتیت می باشد و سنگهای ولکانیکی منطقه از نوع الکالی اولیوین بازالت- تراکی بازالت تا تراکی آندزیت بازالت می باشند. با توجه به مطالعات انجام شده و حفاری های انجام شده مدلل گردید که کانه سازی در عمق به صورت رگه ای ادامه داشته و می توان ذخایر زیادتری در منطقه انتظار داشت و پتانسیل خوب کانه سازی در منطقه وجود دارد.

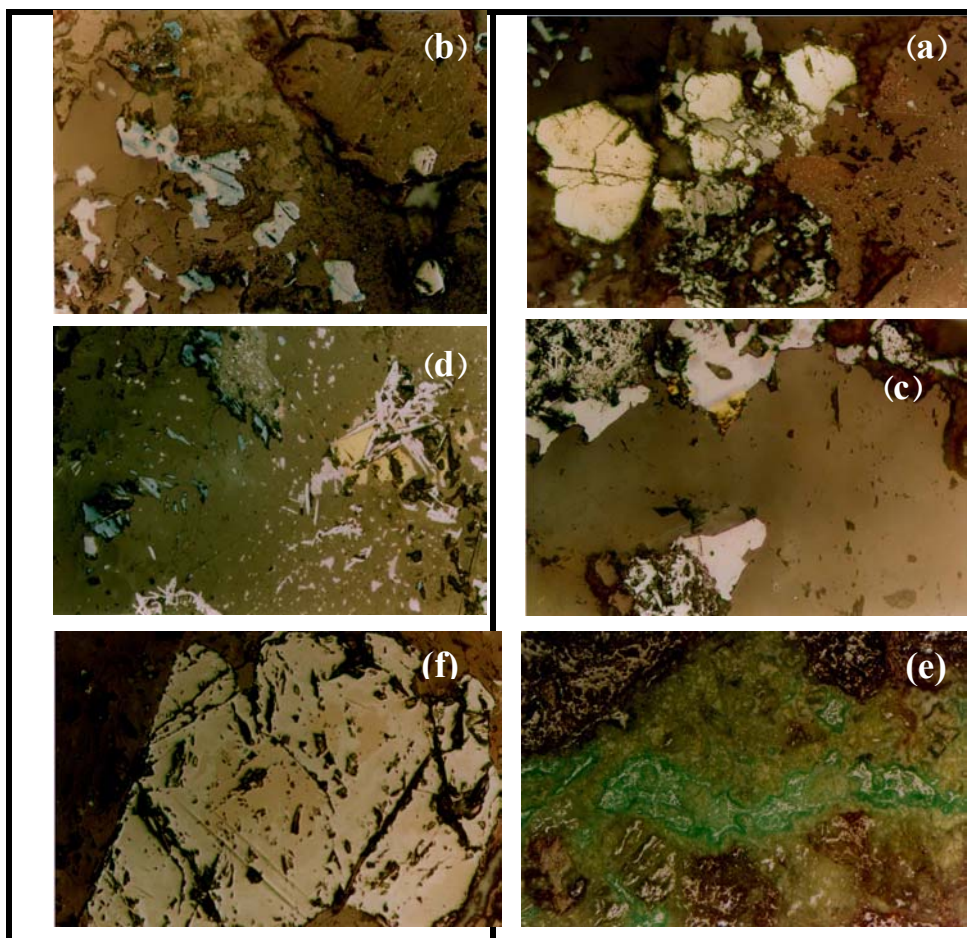


جدول ۱) کانی سازی در چاه های حفاری

شماره چاپ	موتیت	عمق (متر)	سنگهای ولکانیکی (متر)	عمق عمودی از سطح ولکانیک آلترا	کانه سازی
DH ¹	مرکز دامن جلاء	۲۵۰	از ۱۴۵	۲۰۰-۱۳۰	دیده نشده
DH ²	غرب دامن جلاء	۱۵۰	از ۴۹	۹۰-۴۹	دیده نشده
DH ³	جنب دامن جلاء	۱۳۰	از ۳۸	۱۳۰-۱۳۸	بمقدار کم در ۱۲۴ متری
BH ¹	معدن بزرگ	۹۷	۸۶-۲۱	۷۸-۱۸	ضخامت ۹ متری با ۱/۱۶٪ مس
CH ¹	چغندر سر جنوبی	۱۸۰	سرامر	۱۲۰-۰	ضخامت ۴ متری با ۲/۲۲٪ مس
CH ²	چغندر سر جنوبی	۱۰۰	سرامر	۶۰-۰	ضخامت ۱۵ متری با ۹/۳٪ مس
CH ³	چغندر سر جنوبی	۱۰۶	سرامر	۶۵-۰	ضخامت ۲ متری با ۱/۱٪ مس

منابع و ماخذ :

- ۱- نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰/۰۰۰ عباس آباد (سازمان زمین شناسی کشور)
- ۲- نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰/۰۰۰ جاجرم (سازمان زمین شناسی کشور)
- ۳- بارونت، ولادیمیر: زمین شناسی و تکتونیک مغرب عباس آباد، پایان نامه کارشناسی ارشد ۱۳۴۹، دانشکده علوم دانشگاه تهران
- ۴- امیر پور سعید، حمید و رامین، علی و محمد: طرح احداث کارخانه تغلیظ مس با ظرفیت ۵۵۰ تن در روز، بهره برداری از مجتمع معدنی مس عباس آباد، ۱۳۷۹، وزارت صنایع و معادن
- 5-Bazin,D and Hubner,H,1969:Copper Deposits in Iran, Geologocal survey of Iran,ReportNo.13.
- 6-Brants,A,1969: Abbas Abad Copper area,Palentological Report. GSI
- 7- Govett, G, Y, S, 1983: RockGeochemistry in Mineral Exploration, Handbook of exploration Geochemistry Vol 3.
- 8- Mackenzie,W.S, Donaldsm , C.H. & Guilford , C , 1982: Atlas of Igncous Rocks and their textures, Longman Scientific & Technical.



شکل ۸) تصاویر میکروسکوپی نمونه‌ها، کانسنگ مس منطقه عباس آباد. (a) بلور درشت نیمه خود شکل پیریت همراه با کالکوسیت (دیژنیت). بزرگنمایی ۴۰۰ برابر. (b) تبدیل کالکوسیت به کولیت، بزرگنمایی ۴۰۰ برابر. (c) مالکوسیت آبی (دیژنیت) با مقداری کالکوپیریت، بزرگنمایی ۴۰۰ برابر. (d) هم‌رشدی بلور تیغه ای کالکوسیت آبی (دیژنیت) با کالکوپیریت و بلورهای کولیت که از دگرسانی کالکوسیت حاصل شده اند، بزرگنمایی ۴۰۰ برابر. (e) تشکیل مالاکیت در داخل شکاف و درزه شکاف سنگ، بزرگنمایی ۲۰۰ برابر. (f) بلور درشت مگنتیت که از حاشیه و شکستگی تبدیل به هماتیت می شود (مارتیتیزاسیون)، بزرگنمایی ۴۰۰ برابر.