

بررسی نحوه‌ی تشکیل کانی‌زایی پلی‌متال در منطقه لاشم (استان مازندران)

سید مصطفی موسوی^۱، دکتر ایرج رساء^۲ و محمدهادی نظام‌پور^۳

چکیده

منطقه مورد مطالعه از نقطه نظر تقسیمات زمین‌شناسی ایران به نقل از نبوی بخشی از البرز مرکزی در زون ساختاری البرز-آذربایجان است. از لحاظ تقسیمات کشوری نیز از توابع شهرستان نور در استان مازندران می‌باشد. محدوده‌ی مورد نظر وسعتی در حدود ۲ کیلومتر مربع دارد و در گوشه‌ی شرقی ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ مرزن‌آباد به - مرکزیت مختصات $51^{\circ}27'6''$ طول شرقی و $36^{\circ}14'49''$ عرض شمالی واقع شده است. شواهد صحرایی و مطالعات میکروسکوپی به وضوح حضور یک کانسار رگه‌ای سولفیدی با میزبان کربناته را نشان می‌دهد. آن‌گونه که در مطالعه مقاطع مشخص است مس مهم‌ترین عنصر در این رگه‌ها است که به صورت سولفیدی و با وفور کالکوپیریت قابل رؤیت است. بر مبنای آنالیزهای ICP-OES عنصر مس بسیار بالاتر از حد زمینه بوده و نشان از اهمیت این عنصر در منطقه است. بر اساس ضریب همبستگی می‌توان نتیجه گرفت که عنصر Cu به عنوان یکی از عناصر اصلی کانسار با As, Sb, S, Cd, Zn همبستگی بالایی دارد و عناصر Rb, U و تا حدودی Mo, Pb, Sn با هیچ یک از عناصر همبستگی نشان نمی‌دهند. کلید واژه‌ها: البرز مرکزی، کانسار رگه‌ای، حد زمینه، ضریب همبستگی

Study of Mineralization Poly Metal in Lavashm (Province Mazandaran)

Seyed-Mostafa Mousavi, Dr. Iraj Rasa and Mohamadhadi Nezampour

Abstract

According to geological division of Iran, quotation of Nabavi the researched area is located in the part of central Alborz in the zone of Alborz-Azarbaijan. Base on country division this area is considered as dependencies of Noor in Mazandaran province. The researched area has 2 km² extent. This area is located in the eastern corner 1:100000 of Marzan Abad and the coordinates of it is 51°27' 6' eastern length and 36°14' 49' north width.

Deserts evidence and microscope investigation demonstrate the presence of one vein deposit sulphide with the hostess of carbonate.

Just as the study of sections shows copper is considered as one of the important element in these veins that are shown in the form of sulphide and it is visible by chalcopyrite. As the analysis of ICP-OES copper element is realized more than back ground and shows the importance of it in this area.

According to correlation coefficient the result shows that Cu principle as one of the important principle of mine has high correlation with Zn, As, Cd, Sb, S and U, Rb principles and in some extent Mo, Pb, Sn don't have any correlation with none of principles.

Keywords: Central Alborz, Vein Deposit, Back Ground, Correlation Coefficient

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زمین‌شناسی اقتصادی، واحد تهران شمال، Geologistman@aol.com

۲- عضو هیأت علمی دانشگاه شهید بهشتی، i_rasa@sbu.ac.ir

۳- دانشجوی دکتری ژئوشیمی اکتشافی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، m_nezampour@sbu.ac.ir

۱- معرفی منطقه

منطقه مورد مطالعه از نظر تقسیمات زمین‌شناسی ایران به نقل از نبوی بخشی از البرز مرکزی در زون ساختاری البرز - آذربایجان است. و از لحاظ تقسیمات کشوری در استان مازندران و شهرستان نور واقع شده است.

محدوده‌ی مورد نظر مساحتی حدود ۲ کیلومتر مربع دارد و به مرکزیت مختصات $6^{\circ}27'51''$ طول شرقی و $49^{\circ}14'36''$ عرض شمالی قرار گرفته است. این منطقه در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ مرزن‌آباد و ۱:۲۵۰,۰۰۰ آمل جای دارد.

۲- راه‌های دسترسی

مهم‌ترین راه‌های دسترسی به منطقه مورد مطالعه، جاده کرج - چالوس است، که پس از طی مسافت ۸۰ کیلومتری از کرج به سمت چالوس در محل پل زنگوله وارد جاده‌ی فرعی آسفالتی یوش - بلده می‌گردد، و این مهم با طی نمودن ۲۱ کیلومتر به طرف گردنه‌ی لاوشم با ارتفاع ۲۹۰۰ متر از سطح دریا منتهی خواهد شد شکل (۱). لازم به ذکر است که نزدیک‌ترین ایستگاه راه‌آهن به منطقه ایستگاه راه‌آهن کرج و نزدیک‌ترین فرودگاه، به محدوده مورد مطالعه فرودگاه مهرآباد تهران می‌باشد (سامانی راد ۱۳۷۸).



شکل ۱- نقشه‌ی راه‌های دسترسی به منطقه‌ی مورد مطالعه.

۳- زمین‌شناسی ناحیه مورد مطالعه

با توجه به ورقه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰:۱ مرزن‌آباد، قدیمی‌ترین و جوان‌ترین سنگ‌های موجود در منطقه به ترتیب مربوط به پرکامبرین پسین و کواترنری می‌باشد. بیش از ۹۰ درصد از رخنمون‌ها را سنگ‌های مربوط به زمان مزوزوئیک (سازند الیکا و شمشک) تشکیل می‌دهند و این در حالی است که سازندهای مربوط به دوران پالئوزوئیک در محدوده-ی مورد نظر (لاوشم) به دلیل وسعت ۲ کیلومتر مربع رخنمون ندارد و تنها محدود به یال شمالی، غربی و جنوب‌غربی برگه‌ی ۱:۱۰۰,۰۰۰:۱ مرزن‌آباد می‌باشند.

۴- زمین‌شناسی ساختمانی و تکتونیک منطقه

در این منطقه مجموعه‌هایی از سیستم‌های راندگی و گسل‌های معکوس اغلب بزرگ زاویه وجود دارند. از مهم‌ترین این ساختارها می‌توان به گسل معکوس بزرگ زاویه نسن اشاره کرد. این گسل دارای امتداد تقریبی شرقی - غربی بوده و جهت شیب آن به سمت شمال است. بر اثر عملکرد این گسل سبب شده تا دولومیت‌های توده‌ای شکل، به سن تریاس بالایی (واحد دولومیتی الیکا) بر روی رسوبات تخریبی به سن ژوراسیک زیرین (شیل و ماسه سنگ شمشک) رانده شوند. شیب رو به شمال این گسل مؤید حرکت کلی این بلوک به سمت شمال است. شواهد نشان می‌دهد گسل نسن یک شکستگی بنیادی و ریشه‌دار در این منطقه می‌باشد.

از عوارض مورفوتکتونیک ایجاد شده توسط این گسل می‌توان به وجود پرتگاه گسلی (Fault Scarp) و چشمه‌ها (Springs) اشاره کرد.

۵- سنگ‌شناسی محدوده‌ی اکتشافی

محدوده‌ی مورد مطالعه‌ی لاوشم غالباً از واحدهای سنگی با سن تریاس زیرین تا ژوراسیک زیرین و به مقدار کم‌تر سنوزوئیک و کواترنری پوشیده شده است و سنگ‌های رسوبی در این میان جایگاه شاخصی دارند. با این حال حضور رخنمون‌های هرچند محدود و محلی از سنگ‌های آذرین، با توجه به اهمیت چنین سنگ‌هایی در رخداد وقایع کانی‌سازی از اهمیت ویژه و چشم‌گیری برخوردار است. بر اساس مشاهدات صحرایی صورت پذیرفته که با برداشت نمونه‌های سنگی از واحدهای مهم‌تر و مطالعه‌ی آن‌ها همراه بود می‌توان سنگ‌شناسی منطقه را به سه بخش اصلی تقسیم نمود که در ذیل تشریح خواهند شد.

۵-۱- واحد تخریبی

شیل و ماسه سنگی ژوراسیک زیرین و به عبارتی سازند شمشک که در حدود ۳۰٪ از منطقه‌ی مورد نظر را می‌پوشاند. واحد شمشک که به رنگ قهوه‌ای زیتونی تا سبز دیده می‌شود در داخل خود حاوی افق‌هایی از زغال‌سنگ است که در برخی از نواحی آثار معدن‌کاری بر روی آن مشاهده می‌شود.

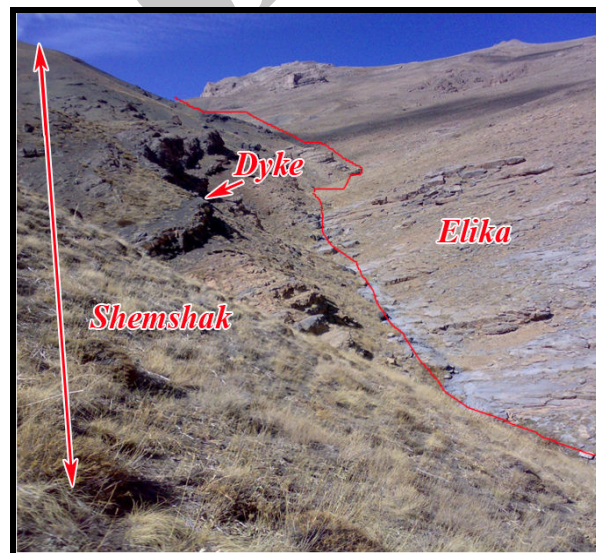
۲-۵- واحد کربناته

قدیمی‌ترین واحد سنگی که در محدوده‌ی مورد مطالعه رخنمون دارد، سنگ‌های دولومیتی متوسط تا ضخیم لایه‌ی متعلق به زمان تریاس می‌باشد که با نام سازند الیکا معرفی گردیده است (خسرو تهرانی، ۱۳۷۵) و به صورت یک توده‌ی خطی و تکتونیزه با روند شرقی - غربی در شمال منطقه گسترش دارد. حد فوقانی سازند الیکا در محدوده مورد مطالعه به وسیله‌ی سازند شمشک به طور کتاکت عادی پوشیده می‌شود شکل (۲).

آتشفشان خطی و در محیط قاره‌ای انجام شده و گسترش زیادی ندارد. همین‌طور شامل دایک‌های آندزیتیک - بازالتی که سازند شمشک را قطع نموده‌اند شکل (۳).



شکل ۳- یکی از دایک‌های آندزیتیک - بازالتی در بخش زیرین سازند شمشک.



شکل ۲- نمایی از مرز سازند الیکا و شمشک (دید به سمت شمال غرب)

۶- پتروگرافی سنگ‌های ناحیه مورد مطالعه

۶-۱- مقطع شماره ۱

نام سنگ: سنگ آهک دانه ریز

کانی‌های اصلی سنگ: کلسیت و ترکیبات

آهن‌دار

• کلسیت

به صورت نیمه شکل‌دار (های پیدئوتاپیک) تا بی‌شکل (زینوتاپیک) و با اندازه‌های بزرگ تا نسبتاً ریز بلور دیده می‌شوند. این کلسیت‌ها به دو صورت زیر دیده می‌شوند شکل (۴ و ۵).

۳-۵- واحد آذرین و پیروکلاستیک

این سنگ‌ها بازالت‌های سیاه‌رنگی (ملافیر) در داخل رسوبات تریاس بالایی و لیاس، احتمالاً تجدید فعالیت گسل‌ها و کشش پوسته‌ی قاره‌ای را پس از حرکات کمپرسیونی سیمیرین پیشین نشان می‌دهد (گلاوس، ۱۹۶۵)، که در قاعده‌ی سازند شمشک رخنمون دارند و فوران آن‌ها از چند

۶-۲- مقطع شماره ۲

نام سنگ: برش آهکی

بافت: کاتاکلاستیک

کانی‌های اصلی سنگ: قطعات سنگی، کلسیت،

آزوریت، مالاکیت و کوارتز

• قطعات سنگی کلسیت‌دار

به صورت نیمه شکل‌دار زاویه‌دار تا بی‌شکل و با اندازه‌های بزرگ تا ریز بلور دیده می‌شوند. این کانی‌ها مهم‌ترین کانی تشکیل دهنده قطعات سنگی می‌باشند. از ویژگی‌های این لیتوکلاست‌ها می‌توان به اندازه‌های بزرگ تا نسبتاً کوچک و با اشکال نیمه زاویه‌دار اشاره نمود.

• آزوریت

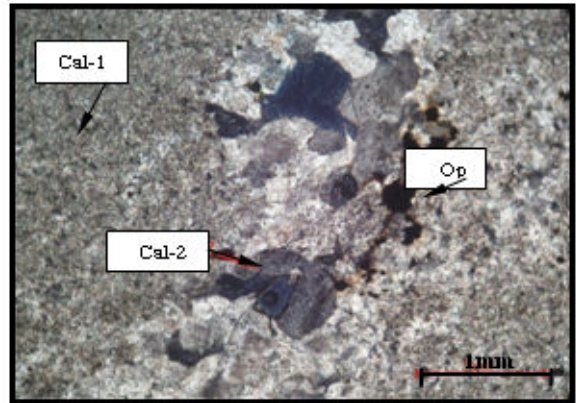
به صورت نیمه شکل‌دار تا بی‌شکل در فضاهای تحت تأثیر قرار گرفته از تنش‌های دینامیکی دیده می‌شود. آزوریت‌های نیمه شکل‌دار در فضای بین کلسیت‌های گونه چهارم دیده می‌شود. آزوریت‌های بی‌شکل در بخش شکسته و خرد شده دیده می‌شوند (شکل ۷).

• مالاکیت

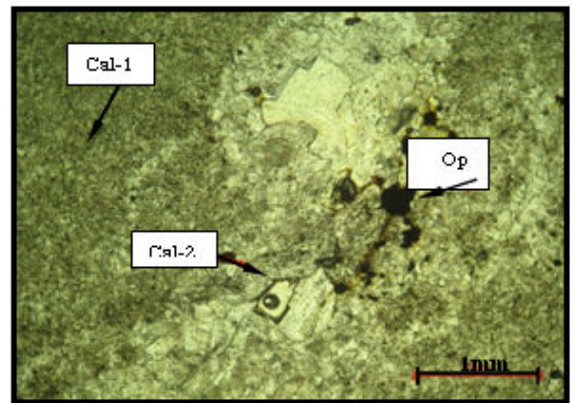
به صورت نیمه شکل‌دار تا بی‌شکل همسان آزوریت‌ها دیده می‌شوند (شکل ۷).

• کوارتز

به صورت نیمه شکل‌دار زاویه‌دار تا بی‌شکل با اندازه‌های نسبتاً متوسط تا ریز بلور در زون‌های ریز خردشدگی مشاهده می‌شوند (شکل ۶).



شکل ۴- نمایی از گونه‌های متفاوت کلسیت. در وضعیت نوری XPL.



شکل ۵- تکرار شکل (۴) در وضعیت نوری PPL.

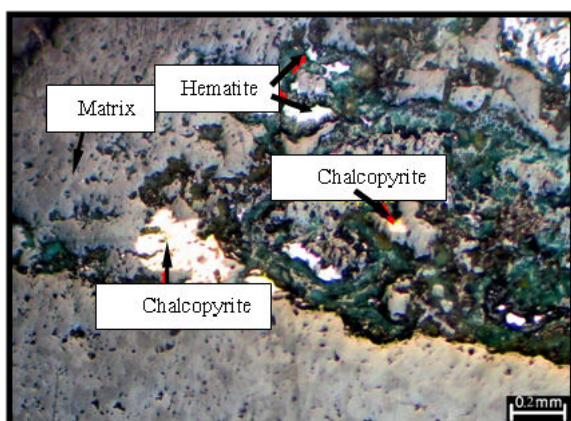
۱- کلسیت‌های گونه اول (Cal-1) به صورت نیمه شکل‌دار تا بی‌شکل و با اندازه نسبتاً ریز بلور دیده می‌شوند. این گونه کلسیت‌ها سنگ را پدید آورده است.

۲- کلسیت‌های گونه دوم (Cal-2) به صورت نیمه شکل‌دار زاویه‌دار تا بی‌شکل و درشت بلور در ریز درزه‌ها کششی تشکیل شده‌اند.

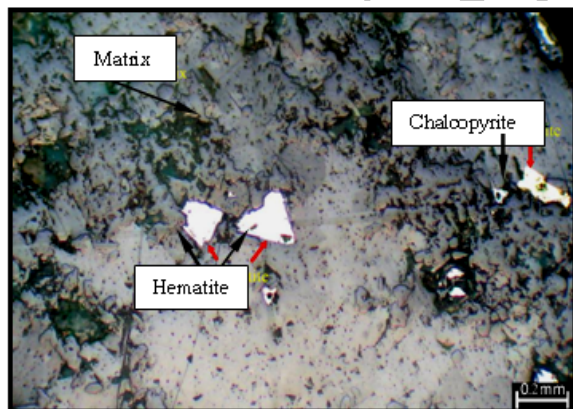
• ترکیبات آهن‌دار

این کانی‌ها به صورت بی‌شکل در ریز درزه‌ها تشکیل شده است (شکل ۴و ۵)

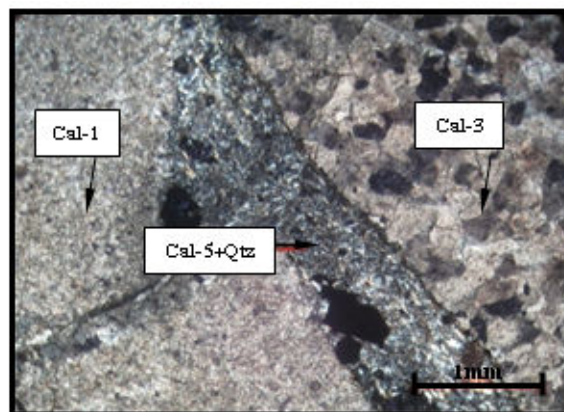
به شکل بلورهای خودشکل تا بی‌شکل هماتیته می‌باشد که به طور عمده حاصل اکسیدشدگی بلورهای کالکوپیریت می‌باشد که بخش‌هایی از این کانی اولیه هنوز درون زمینه هماتیته به چشم می‌خورد شکل (۸). کانی کالکوپیریت همچنین به صورت بلورهای اکسید نشده در زمینه وجود دارد (۹ و ۱۰).



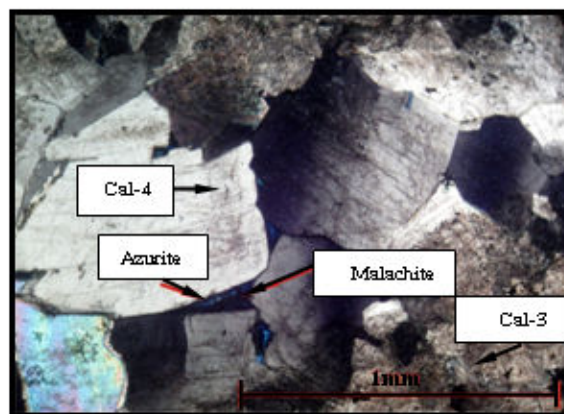
شکل ۸- توده‌های هماتیت و کالکوپیریت در کنار یکدیگر که می‌تواند بیان‌گر تشکیل هماتیت در اثر اکسیدشدگی کالکوپیریت باشد.



شکل ۹- بلورهای خودشکل تا نیمه‌شکل دار هماتیت که به طور عمده حاصل اکسیدشدگی بلورهای کالکوپیریت می‌باشد که در برخی از بلورها آثاری از آن هنوز درون زمینه هماتیته دیده می‌شود.



شکل ۶- نمایی از کوارتزهای نیمه شکل‌دار تا بی‌شکل و گونه‌های متفاوت کلسیت در وضعیت نوری XPL.



شکل ۷- نمایی از آزوریت و مالاکیته در وضعیت نوری XPL.

• توضیحات

قطعات سنگی آهکی در این نمونه از کلسیت‌هایی تشکیل شده‌اند، که هر کدام گویای میکروفاسیس متفاوتی هستند و پیشینه‌ی پیچیده‌ای را از نظر شرایط تشکیل نشان می‌دهند. این برش آهکی از نوع رسوبی حاصل فرسایش زیردریایی بوده در طی رخدادهای دینامیکی میکروبرشی شده است.

۷- مطالعات مینرالوگرافی

کانی‌های فلزی موجود در نمونه شامل هماتیت و کالکوپیریت می‌باشد. کانی‌های فلزی به طور عمده

بتواند نوع و ارتباط آن‌ها را تشریح کرد. با تفسیر پارامترهای این چنینی، امکان یافت ارتباط ژنتیکی میان عناصر فراهم خواهد آمد.

۲-۸- ضریب همبستگی

برای داشتن معیاری از همبستگی دو متغیر بدون وابستگی به واحد اندازه‌گیری داده‌ها از پارامتر آماری ضریب همبستگی استفاده می‌شود. برای تفسیر داده‌ها باید به دو جنبه توجه نمود

الف) جنبه‌ی توصیفی که شامل بررسی شدت یا ضعف همبستگی، همراه با جهت تبعیت تغییرات دو متغیره نسبت به هم می‌باشد.

ب) جنبه‌ی استنباط آماری که مهم‌تر بوده و به معنی دار بودن و یا به عبارت دیگر واقعی بودن آن برمی‌گردد. اگر همبستگی بین دو متغیر، در سطح معینی از معنی‌داری، بی‌اهمیت باشد، دلالت بر آن دارد که همبستگی محاسبه شده ممکن است ناشی از عوامل تصادفی باشد، بنابراین در تفسیر استنباطی، ضریب همبستگی واقعی میان دو متغیر مطرح است نه سنجش مقدار آن. رتبه‌بندی شدت هم بستگی دو متغیره و رده‌بندی آن‌ها اکثراً به طور دلخواه صورت می‌گیرد، در این جا برای تفسیر توصیفی، از رده‌بندی زیر استفاده گردید (حسنی پاک، ۱۳۸۰):

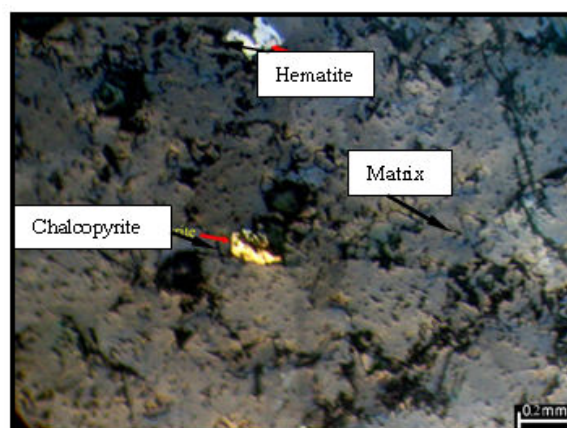
الف) $r < 0.2$ همبستگی بسیار ضعیف و ناچیز.

ب) $0.2 < r < 0.4$ همبستگی ضعیف.

ج) همبستگی متوسط $0.4 < r < 0.6$.

د) همبستگی قوی $0.6 < r < 0.8$.

ه) همبستگی بسیار قوی $r > 0.8$.



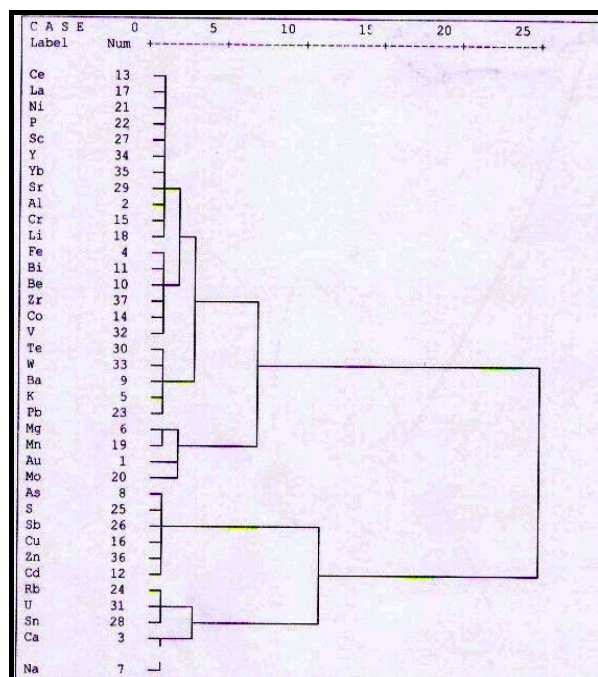
شکل ۱۰- بلورهای اکسید نشده‌ای از کالکوپریت در زمینه دیده می‌شود که به اکسیدهای هماتیت تبدیل نشده است.

۸- مطالعات آماری چند متغیره

روش‌های چند متغیره امکان آنالیز آماری هم‌زمان چندین متغیر را فراهم می‌کنند. مسائل مربوط به یک، دو و یا سه متغیر را می‌توان تصور کرده و به طور گرافیکی نمایش داد، ولی مسایل ژئوشیمیایی اغلب با یک فضای چندین متغیره روبرو هستند که این باعث دشواری در بررسی و تشخیص رابطه‌ی بین آن‌ها می‌شود. نکته‌ی قابل توجه در آمار چند متغیره، تعداد نمونه‌ها در جوامع تحت بررسی می‌باشد. از نظر تئوری با اندازه‌گیری دو متغیر در دو نمونه می‌توان ضریب همبستگی را محاسبه کرد. در این حالت اگر دو متغیر هیچ‌گونه وابستگی نداشته باشند، ضریب همبستگی $+1$ و یا -1 به دست می‌آید که غیر واقعی است از این رو اعتبار تحلیل‌های چند متغیره تا حدودی تابع بزرگی جامعه‌ی نمونه‌ی تحت بررسی می‌باشد (حسنی پاک، ۱۳۷۶).

۸-۱- تعیین نوع ارتباط میان گروه‌های عنصری مختلف

درکی صحیح از چگونگی توزیع عناصر مختلف در یک ناحیه نیاز به در اختیار بودن پارامترهایی دارد تا



شکل ۱۱- نتایج حاصل از آنالیز خوشه‌ای داده‌های ژئوشیمی

نتیجه‌گیری

• منطقه مورد مطالعه از نقطه نظر تقسیمات زمین‌شناسی ایران به نقل از نبوی بخشی از البرز مرکزی در زون ساختاری البرز - آذربایجان است.

• طبق مطالعات زمین‌شناسی قدیمی‌ترین واحد چینه‌ای منطقه مربوط به سازند الیکا در زمان تریاس است.

از نظر تکتونیکی می‌توان در منطقه به گسل بزرگ زاویه نسن اشاره کرد. این گسل دارای امتداد تقریبی شرقی - غربی بوده و جهت شیب آن به سمت شمال است. عمل کرد این گسل سبب شده تا دولومیت‌های توده‌ای شکل، به سن تریاس بالایی (واحد دولومیتی الیکا) بر روی رسوبات تخریبی به سن ژوراسیک زیرین (شیل و ماسه سنگ شمشک) رانده شوند. شیب

با در نظر داشتن نکات فوق و پردازش انجام شده، می‌توان نتایج نهایی را به صورت زیر گزارش نمود

الف) عناصر Rb, U و تا حدودی Mo, Pb, Sn با هیچ یک از عناصر همبستگی نشان نمی‌دهند.

ب) عناصر Ce, Co, Cr, Ni, Sc, V, Li, La, Bi با Be, Fe, Al, Ba با یکدیگر همبستگی بالایی نشان می‌دهند.

ج) Cu به عنوان یکی از عناصر اصلی کانسار Zn, Sb, S, Cd, As با همبستگی بالایی دارد.

د) Ca بیشتر با مجموعه عناصر قسمت (ج) همبستگی متوسط و مثبت دارد.

۹- آنالیز خوشه‌ای

الف) نمودار دارای دو خوشه می‌باشد خوشه فوقانی شامل عناصری است که اغلب در سنگ‌های کربناته کمتر حضور دارند شکل (۱۱). همبستگی این عناصر می‌تواند حاصل نمونه برداری از دایک‌های منطقه یا به عبارتی متأثر از لیتولوژی باشد.

ب) خوشه دوم خود به دو بخش تقسیم می‌شود، خوشه اول با حضور S, As, Sb, Cu, Zn, Cd عناصر ارزشمند منطقه را در خود جای داده است. خوشه دوم شامل عناصری می‌باشد که خود شامل دو گروه Na, Ca از سوئی و Rb, Sn, U از سوئی دیگر می‌شود، که به نظر بایستی به ویژه سه عنصر نهایی را به عنوان آلودگی و ناشی از عمل کرد فعالیت آذرین نیمه عمیق منطقه دانست.

• عدم تشکیل قابل توجه کانی‌های سرب و روی ممکن است به دلیل کم بودن مقادیر آن‌ها باشد و یا به دلیل پایدار بودن کمپلکس‌های سرب و روی، در منطقه ته نشستی صورت پذیرفته و سیال از محیط خارج شده است

• در نهایت بر مبنای مطالعات زمین‌شناسی، پتروگرافی، مینرالوگرافی و ژئوشیمی می‌توان نتیجه گرفت که کانی‌سازی در منطقه لاوشم به صورت یک کانسار رگه‌ای سولفیدی با میزبان کربناته است.

منابع

- حسنی پاک، ع.ا، ۱۳۷۶، اصول اکتشافات ژئوشیمیایی، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۰۸۰، ۶۱۵ صفحه
- حسنی پاک، ع.ا، ۱۳۸۰، تحلیل داده‌های اکتشافی، انتشارات دانشگاه تهران، صفحه ۳۷۵-۵۴۹
- خسروتهرانی، خ، زمین‌شناسی ایران، انتشارات دانشگاه پیام نور، شماره ۶۴۴، ۳۲۷ صفحه
- سامانی‌راد، ش، ۱۳۷۸، زمین‌شناسی، سنگ‌شناسی و تعیین ژنر معدن سرب دونا در البرز مرکزی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، ۲۵۶ صفحه
- گلاوس، م، ۱۹۶۵، نقشه زمین‌شناسی ورقه مرزن‌آباد، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- ۱۳۷۸

رو به شمال این گسل مؤید حرکت کلی این بلوک به سمت شمال است.

• بررسی کانی‌شناسی و کانی‌سازی منطقه لاوشم نشان می‌دهد که کانه‌زایی به فرم رگه‌ای و غالباً به صورت کالکوپیریت و پیریت رخ داده که به صورت گرمابی تشکیل شده‌اند.

• کانی‌سازی در ناحیه لاوشم با حضور کانی‌های ثانویه‌ی مس‌دار قابل تشخیص و رؤیت می‌باشد. کانی‌های مس‌دار در محیط سوپرژن و بر اثر عمل‌کرد آب‌های سطحی به تدریج تجزیه شده و در صورت وجود لیگاندهای کربناته تبدیل به مالاکیت و آزوریت می‌شوند.

• چند رگه‌ی سیلیسی در تمامی موارد کانی‌سازی را همراهی می‌نمایند ولی به نظر می‌رسد که کانی‌سازی با تأخیر نسبت به آن‌ها ایجاد گردیده است زیرا اصولاً هیچ کانی مس‌دار درون رگه سیلیسی دیده نمی‌شود.

• آن‌گونه که در مطالعه مقاطع مشخص است مس مهم‌ترین عنصر در این رگه‌ها است که به صورت سولفیدی و با وفور کالکوپیریت قابل رؤیت است.

• کنترل‌کننده‌های اصلی کانی‌سازی گسل و شکستگی‌ها می‌باشند.

• تأثیر عوامل سطحی باعث گردیده بخشی از کانی‌های سولفیدی مرتبط با شکستگی‌ها، که رخداد و حدوث پدیده‌های ثانویه را تسهیل می‌نماید، باعث ایجاد کانی‌های ثانویه که اغلب از نوع اکسیدها، هیدروکسیدها و کربنات‌ها هستند شده است.