چهل و دومین گردهمایی (همایش) ملی
علـوم زمیـــن
The 42nd National
Geosciences Congress
www.geoconf.ir

پتانسیل اقتصادی، پتروگرافی و کانی شناسی لیستونیت‌های غرب عروسان، شمال شرق اصفهان

پرویز قادری[۱]، احمد گودرزی[۲]، محمد حقانی[۳]

[۱]دانشگاه سراسری ارومیه، ارومیه Parviz.geology@gmail.com

[۲و۳] دانشگاه آزاد واحد تهران مرکز، تهران Atlas.Sang.Parsian@gmail.com

چکیده

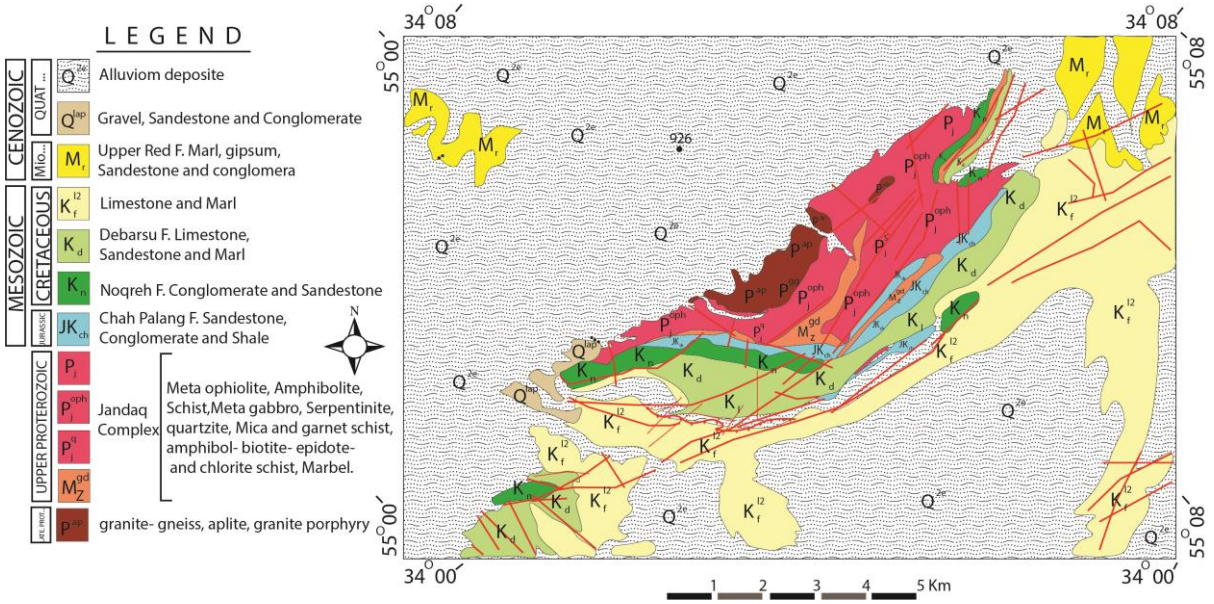
مجموعه افیولیتی عروسان در شمال شرق استان اصفهان مابین دو زون ساختاری ایران مرکزی و بلوک یزد واقع شده است. بنا به مطالعات صورت گرفته لیستونیت‌های این ناحیه دارای ترکیب کربناتی و کربناتی سلیسی هستند که به صورت رگه و رگچه‌هایی با روند شرقی – غربی و با شیب به سمت جنوب در امتداد خطوط گسلی واقع شده‌اند. از کانی‌های این مجموعه می‌توان به کلسدون، کوارتز، دولومیت و تا حدودی منیزیت اشاره کرد که توسط بلورهای تالک، سرپانتین، کروم اسپینل و اکسیدهای آهن و منگنز همراهی می‌شوند. بافت شاخص در این مجموعه بافت پر کننده فضای خالی است اما بافت‌های کانی ساز دیگری نظیر کلوئیدی، قشر گون و دانه‌ای هم در آنها قابل مشاهده می‌باشد. لیستونیت‌های این مجموعه بیشتر به شکل رگه‌های مالاکیتی، نهشته‌های منگنزی و منیزیتی، رگه‌های سلیسی دارای آلتراسیون و کانه دار و همچنین آثار دانه‌ای و پراکنده از بلورهای گالن می‌باشد. به نظر می‌رسد چرخه‌های گرمابی مسئول کانی‌سازی، از سیستم‌های زمین گرمایی که متعاقب فعالیت آتشفشانی اسیدی تا حدواسط به وجود آمده‌اند، منشأ گرفته‌اند. بازپویایی سرپانتینیت برشی با محلول‌های گرمابی، به دگرسانی گرمـابی سیلیسی- کربناته و تشکیل لیستونیت منجر شده است. اهمیت این دگرسانی‌ها به دلیل کانی سازی‌های جیوه- طلای همـراه آنهاسـت.

واژه‌های کلیدی

افیولیت، لیستونیت، بلوک یزد، عروسان، اصفهان.

۱. مقدمه

منطقه عروسان از دیدگاه ساختاری، بخشی از زون ایران مرکزی - بلوک یزد [1] و بخشی از زیر زون انارک - خور [2] بشمار می‌رود. این مجموعه در ۴۵ کیلومتری شرق جندق با مختصات جغرافیایی ′۰۸ °۵۵ تا ′۰۰ °۵۵ طول شرقی و ′۰۸ °۳۴ تا ′۰۰ °۳۴ عرض شمالی و در دو نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ عروسان و مصر قرار دارد (شکل ۱). منطقه مورد مطالعه متشکل از سنگ‌های آذرین بازیک تا اولترابازیک مرتبط با زون افیولیتی بوده و بخشی از کمپلکس دگرگونه جندق را تشکیل می‌دهد. از نظر سنگ‌شناسی ترم‌هایی همچون گابرو، پریدوتیت، دایک‌های صفحه‌ای و رسوبات آبرفتی با رنج وسیعی از مواد معدنی مرتبط در قالب تالک (حاصل دگرسانی قسمت‌های الترامافیک)، زون-های کانی‌سازی مس (به صورت پچ‌های مالاکیتی و در گسترش کم)، منگنز، احتمال وجود روی (آثاری از کالامین مرتبط با محلول‌های هیدروترمالی)، اکسیدهای آهن در قالب هماتیت و لیمونیت و همچنین عناصر واسطه و گرانبها مانند (Au, V, Pb, Hg) مرتبط با محلول‌های هیدروترمال و لیستونیتی شدن را شامل می‌شود. حضور کانی‌هایی مانند پیریت و کالکوپیریت به همراه فلدسپار آلکالن و رگه-های سیلیسی با عیار بالا، وجود ماگماهای با منابع هیدروترمالی مناسب و مستعد جهت کانی‌سازی را اثبات می‌کند. در اطراف این مجموعه نهشته‌های کرتاسه پایینی با ترکیب آهک‌های اوربیتولین دار، کنگلومرا، مارن و شیل در جهت گسترش واحد افیولیتی رخنمون دارند. همچنین واحدهای آذرین شامل مونزونیت، گابرو، آپلیت و لامپروفیر با سن بعد از پروتروزوییک قابل مشاهده می‌باشند. در قسمت-های شمالی و شمال غربی این ناحیه سنگ آهک و آهک‌های مارنی مربوط به سازند فرخی هم قابل مشاهده هستند. همچنین ماسه سنگ، آهک و کنگلومراهای مربوط به سازند چاه پلنگ هم در معیت واحدهای الترامافیک دگرسان شده حضور دارند. بخشی از واحدهای ذکر شده در نقشه زمین شناسی منطقه ارائه گردیده است.



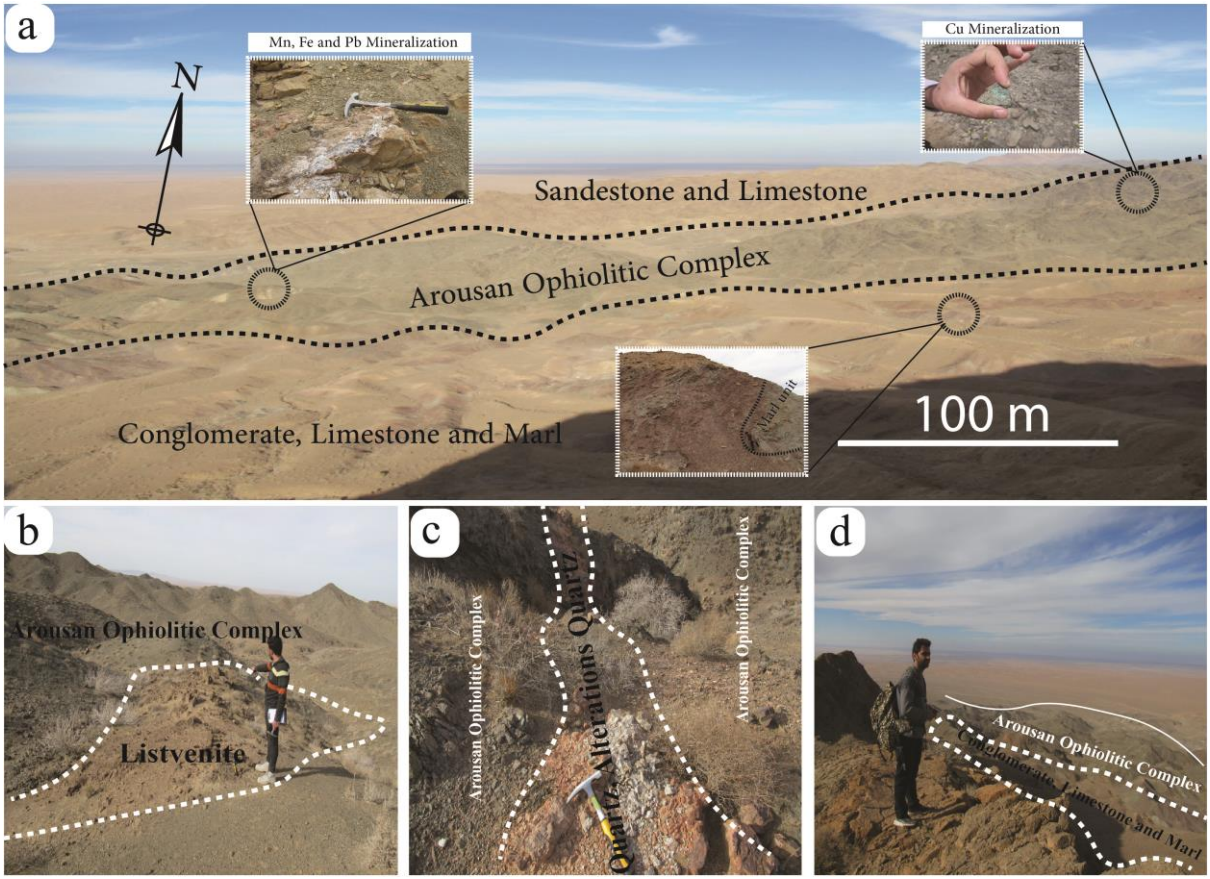
شکل ۱: نقشه‌ی زمین شناسی منطقه مورد مطالعه.

۲. بحث و بررسی

این مجموعه تاکنون از نظر پتانسیل اقتصادی لیستونیت مورد ارزیابی قرار نگرفته است و مطالعات صورت گرفته محدود و در بخش پترولوژی و ژئوشیمی سنگ‌های بازیک می‌باشد. تحقیق حاضر اولین بررسی‌های کانی‌شناسی این ناحیه و معرفی بخش لیستونیتی برای اولین بار می‌باشد. در این پژوهش تلاش شده است تا مجموعه لیستونیتی از نقطه نظر کانی شناسی، ساخت و بافت و پتانسیل مواد معدنی مورد بررسی قرار گیرد. در پژوهش حاضر، با انجام بررسی‌های صحرایی، وضعیت زمین‌شناسی انواع لیستونیت‌های کانه دار

(سنگ میزبان کانی‌سازی) موجود در منطقه مورد بررسی قرار گرفت. در حین بررسی‌های صحرایی، تعداد ۵ نمونه از انواع لیستونیت‌ها و ۲ نمونه از سرپانتینیت سالم برداشت شد. در ادامه از یک نمونه سرپانتینیت و دو نمونه لیستونیت مقطع نازک تهیه و خصوصیات بافتی و کانی‌شناسی مورد بررسی قرار گرفت.

پس از فرایند جایگیری و جایگزینی ساختارهای افیولیتی، این مجموعه‌ها مستعد رخداد دگرسانی‌های مختلف واقع می‌شوند که از جمله مهم‌ترین آنها سرپانتینی شدن است که عموما در بخش‌های تکتونایت قاعده‌ای افیولیت‌ها (پریدوتیت و گابروها) به وقوع می‌افتد [3]. این فرایند می‌تواند توسط محلول‌های گرمابی و کانی ساز با PH ۱۰ الی ۱۲ رخ دهد. با تغییر PH محلول گرمابی و کاهش آن به زیر ۱۰ سرپانتینیت هم ناپایدار شده و شرایط مناسبی را برای آزاد شدن کاتیون‌های منیزیم، آهن و کلسیم فراهم می‌سازد که با توجه به خصلت-های فیزیکو شیمیایی که در محلول‌های گرمابی وجود دارد، می‌تواند شرایط ایجاد دگرسانی جدیدی را از جمله لیستونیتی شدن فراهم نماید [4]. لیستونیتی شدن شرایط مناسبی را برای کانی زایی فلزاتی مانند جیوه (به شکل کانی سینابر (HgS))، طلا (به صورت آزاد)، آنتیموان (به شکل کانی استبنیت (SbS_2)) و همچنین مس به شکل مالاکیت فراهم می‌نماید [5]. سرپانتینی شدن پریدوتیت‌ها طی فرایند آبگیری بین آب و کانی‌های سنگ آذرین انجام می‌شود [6]. آبهایی که باعث سرپانتینی شدن سنگ‌های الترامافیک می‌شوند قلیایی می‌باشند که سیالات آزاد شده از آنها از Co_2 فقیر بوده و دارای PH حدود ۱۰ الی ۱۲ می‌باشند [6]. چنانچه X_{CO2} در سیال افزایش پیدا کند علاوه بر اینکه مانع سرپانتینی شدن می‌شود، سبب ناپایداری آنها شده و در این شرایط لیستونیت تشکیل می‌شود. در منطقه مورد مطالعه واحدهای لیستونیتی به صورت رگه و رگچه‌هایی با روند شرقی – غربی و شیب به سمت جنوب درون واحدهای افیولیت ملانژ و همچنین سنگ‌های بازیک قرار گرفته‌اند و شامل پریدوتیت‌های سرپانتینی شده، گابرو، آمفیبولیت و سرپانتینیت همراه با رگه‌های سیلیسی کانه دار است (شکل ۲: a). لیستونیت‌ها به صورت رگه، رگچه و قطعات نامنظم در امتداد گسل‌های قطع کننده سنگ‌های اولترامافیکی و یا در همبری آنها با سنگ‌های دیگر تشکیل شده‌اند (شکل ۲: b). باندهای لیستونیتی توسط زون‌های برشی و گسلی و پریدوتیت‌های سرپانتینی شده همراهی می‌شوند (شکل ۲ c). همراهی و رخنمون واحدهای سیلیسی و کربناتی حاکی از تغیرات در ترکیب شیمیایی و PH محلول گرمابی در اثنای ته نشینی این رگه‌ها است. سنگ اولیه لیستونیت در منطقه سرپانتینیت است. سنگ مادر سرپانتینیت یاد شده نیز پریدوتیت (هارزبورژیت) گوشته‌ای است. در واقع سرپانتینیت‌های منطقه بخشی از اولترامافیک‌های گوشته‌ای مربوط به افیولیت عروسان هستند. در این ناحیه پهنای واحدهای لیستونیتی از ۰،۵ متر تا بیش از ۱۰ متر بر آورد شده است که در یک امتداد منقطع و گسلی به طول ۴۰۰ الی ۵۰۰ متر رخنمون دارند (شکل ۲ d). گسل‌های این منطقه بخشی از سرشاخه گسل درونه (کویر بزرگ) بوده که به صورت محلی توسط یک سیستم گسلی با امتداد شرقی – غربی (کسل جندق و عروسان) همراهی می‌شود. وجود این سیستم‌های گسله توانسته است فضای مناسبی را فراهم سازد تا از طریق آن سیالات گرمابی بتوانند خود را به واحدهای فوقانی که قسمتی از آن پریدوتیت‌های سرپانتینی شده هستند، برسانند.



شکل ۲ a: نمایی از رخنمون واحدهای افیولیتی غرب عروسان، b: شکل استقرار واحدهای لیستونیت در برخی رخنمون‌های صحرایی از این سنگ‌ها c: وجود زون‌های برشی و گسله در اطراف لیستونیت‌های عروسان، d: رخنمون‌های لیستونیتی منطقه و ابعاد آنها.

۲-۱: خصوصیات بافتی و ساخت در لیستونیت‌های عروسان

لیستونیت‌های منطقه مورد مطالعه به صورت رگه‌ای، قشر گون، دانه پراکنده و با روند شرقی – غربی با شیب به سمت جنوب با یک مورفولوژی برجسته و خشن نسبت به واحدهای سنگی میزبان به همراه آثاری از لاک‌های هماتیتی (شکل ۳: b)، و آغشتگی‌های منگنز و مالاکیت مشاهده می‌شوند (شکل ۳: c,d,e,f). لیستونیت در نمونه‌ی دستی سطحی زبر تا اندکی صاف دارد و بافت غالب در آنها پر کننده فضای خالی، کلوییدی و برشی است. در برخی از رخنمون‌های این سنگ‌ها بافت کلوفورمی هم قابل مشاهده می‌باشد. کانی سازی‌های حاصل از آلتراسیون شامل (سرب، مس، منگنز و تا حدودی طلا و جیوه) در نمونه‌های دستی و صحرایی از این سنگ‌ها قابل مشاهده است (شکل ۳: g,h). همچنین رگه‌های کوارتز به شدت دگرسان شده در جوار واحدهای لیستونیتی قابل مشاهده می‌باشد.

۲-۱-۱: ساخت حاصل از پرشدگی فضای خالی

این ساخت در نتیجه‌ی شکستگی‌های فراوان در سنگ میزبان در اثر تاثیر فعالیت‌های تکتونیکی حاکم بر منطقه بوده و باعث تشکیل ساخت پرکننده فضاهای خالی در لیستونیت‌های منطقه شده است. در این حالت فضای خالی بین قطعات خردشده و زاویه‌دار سنگ میزبان را سیال کانه‌دار پر کرده است (شکل ۳ i). این بافت در محیط‌هایی که شرایط ترمودینامیکی متفاوتی نسبت به شرایط قبلی برقرار

می‌باشد تشکیل می‌شود و برای سازگاری با شرایط جدید با سیال ورودی واکنش داده و کانی‌های با شرایط ترمودینامیکی جدید تولید می‌کند [7].

۲-۱-۲: ساخت هم روند با لایه‌بندی سنگ میزبان

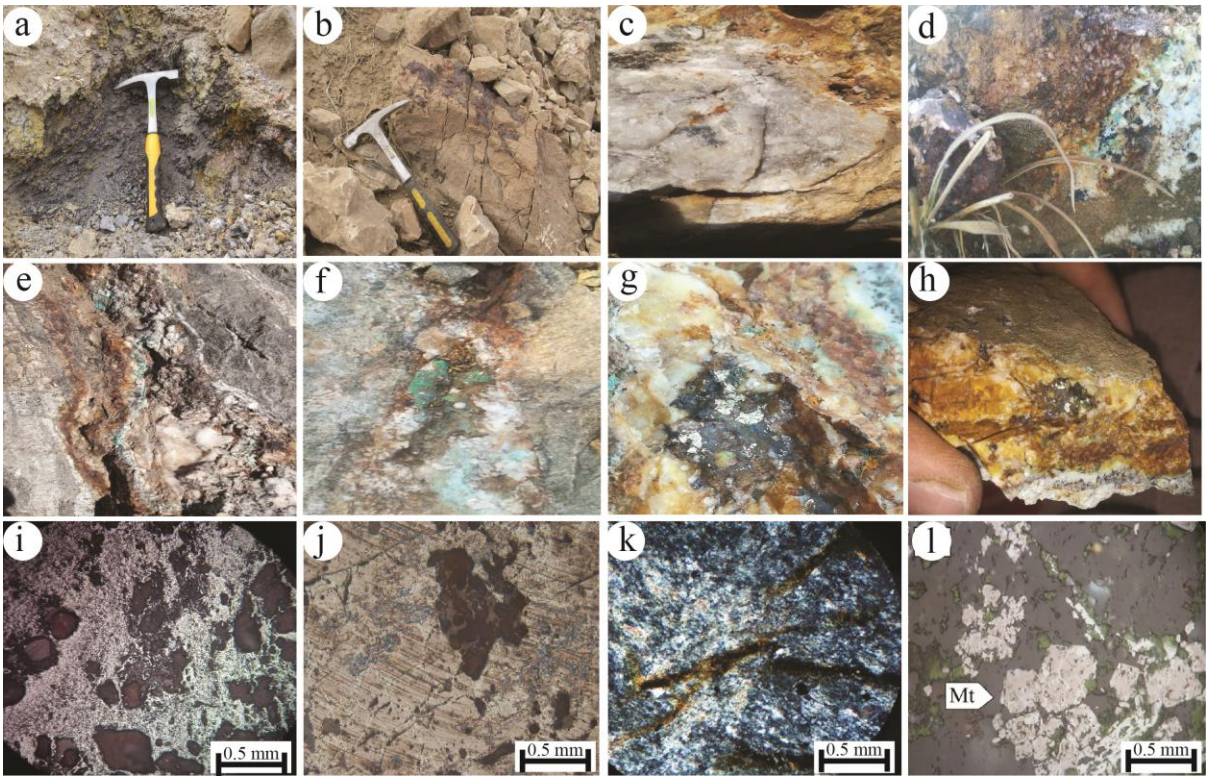
این ساخت به شکل نوارهای متناوب هماتیت و کلسیت، یکی از ساخت‌های معمول در واحدهای کانه‌دار است. این تناوب به‌صورت نوارهای تیره و روشن از بخش‌های آهن‌دار و سنگ میزبان مشاهده می‌شود (شکل ۳ j). این ساخت احتمالاً در اثر نفوذ سیالات گرمابی در امتداد سطوح لایه‌بندی و ته‌نشینی مواد درون این سیالات در این ساختارها حاصل شده است. از طرفی وجود لایه‌بندی در لیستونیت‌ها و سنگ‌های میزبانی که در تماس با آنها قرار دارند شاهد خوبی بر کانی‌زایی در امتداد سطوح لایه‌بندی است.

۲-۱-۳: بافت نواری:

یکی از بافت‌های غالب در لیستونیت‌های منطقه بافت نواری می‌باشد. در بافت نواری، سیال کانه زا در فاز اصلی کانی‌زایی در میان سطوح لایه‌بندی وارد شده و لامینه‌های متناوبی از آهک و هماتیت را تشکیل داده است. در این بافت مرز بین لامینه‌های هماتیت و سنگ میزبان تدریجی می‌باشد و گاهاً قطعات بسیار کوچکی از آهن در بخش آهکی سنگ میزبان مشاهده می‌شود (شکل۳ k).

۲-۱-۴: بافت دانه‌ای

بافت دانه‌ای در لیستونیت‌های منطقه در ارتباط با کانی‌سازی‌های سرب قابل مشاهده می‌باشد که در برخی نقاط به طور پراکنده و یا به - صورت اجتماعی از چند بلوردر کنار هم در متن آلتره سنگ میزبان ایجاد شده است. بلورهای خودشکل تا نیمه شکل دار گالن نشانگر این هستند که گالن از سیال کانی‌زا به آرامی متبلور شده و رشد دانه‌ها یکسان و با مرزهای مشخص بوده است (شکل۳ l). بر اثر پدیده انحلال و اکسیداسیون سطحی، کانی‌های سولفیدی در قسمت‌های سطحی دچار انحلال شده و یون گوگرد آنها از محیط خارج و اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن برجای مانده‌اند. شاهد این امر تشکیل اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن در این بلورهاست که گاهی بقایای پیریت به صورت هسته‌هایی در آن به چشم می‌خورد [8].

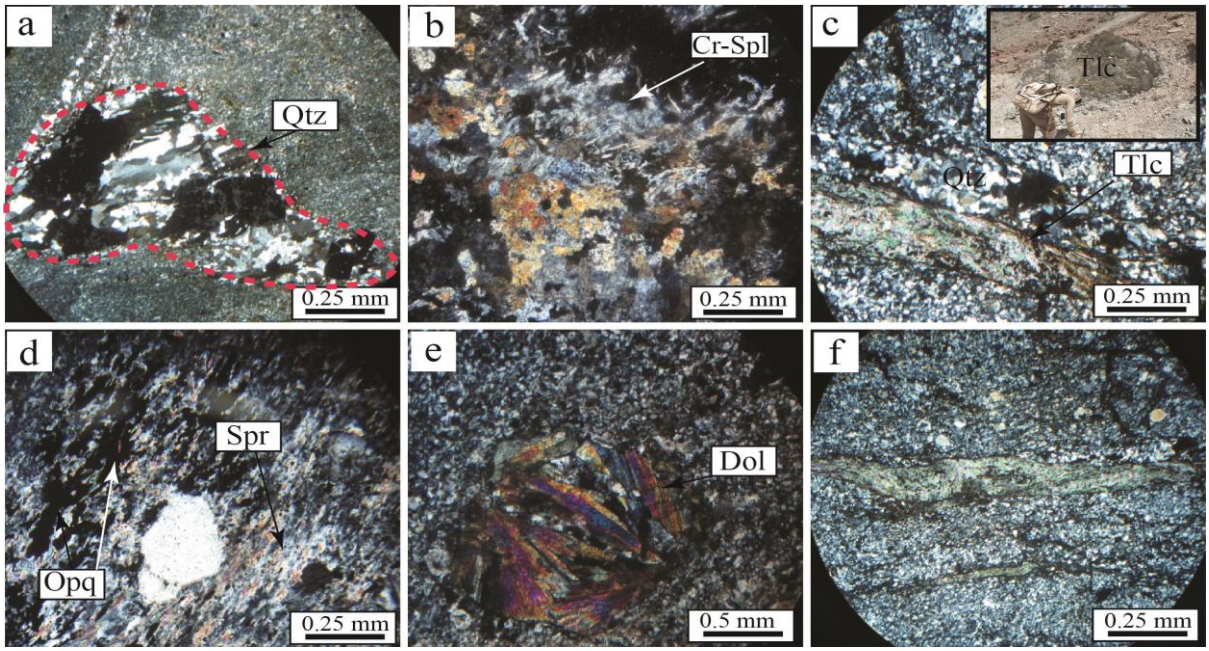


شکل ۳: a: نمایی از تنوع فرسایشی در جوار واحدهای دگرسان شده و کانی ساز b: همراهی آثاری از لاک‌های هماتیتی در سنگ‌های منطقه، c,d,e,f: وجود پچ‌های مالاکیتی و کانی‌سازی‌های مس همراه رگه‌های دگرسان شده، g,h: کانی‌سازی مشکوک به طلا همراه کالکو پیریت و همچنین گالن در سنگ‌های لیستونیتی منطقه، i: ساخت حاصل از پر شدگی فضای خالی در سنگ‌های منطقه، j: نمونه‌ای از بافت هم روند با لایه‌بندی سنگ میزبان در باندهای لیستونیتی منطقه، k: نمونه‌ای از بافت نواری در سنگ‌های منطقه، l: نمونه‌ای از بافت دانه‌ای در واحدهای لیستونیتی منطقه.

۲-۲: کانی شناسی

لیستونیت‌های غرب عروسان با توجه به مجموعه کانیایی همراه کربناتی و کربناتی – سیلیسی هستند. این مجموعه از کانی‌های مختلفی تشکیل شده است که کلسدون، کوارتز (شکل ۴: a)، دولومیت و تا حدودی منیزیت با توجه به فراوانی در دسته انواع اصلی و بلورهای تالک، سرپانتین، کروم اسپینل و اکسیدهای آهن و منگنز به شکل کانی فرعی در این واحدها حضور دارند. وجود کانی‌های کروم اسپینل (شکل ۴: b)، تالک (شکل ۴: c) و سرپانتین (شکل ۴: d) می‌تواند نشانگر کانی‌های باقیمانده از سنگ منشا باشد. دولومیت در این واحدها عموما به شکل شعاعی دیده می‌شوند (شکل ۴: e). در اکثر موارد نمونه‌های کربناتی توسط محلول‌های سیلیسی مورد هجوم قرار گرفته‌اند. مرز تماس کربنات با سیلیس عمدتا ناصاف و حاکی از بروز واکنش بین محلول مهاجم با کانی‌های از قبل موجود در سنگ است (شکل ۴: f). به نظر می‌رسد به دلیل تفاوت در PH آنها این مرز به صورت هاشور است. کوارتزها در این مجموعه خاموشی موجی دارند و بلورهای خود شکل تا نیمه شکل دار هستند.

به نظر می‌رسد چرخه‌های گرمابی مسئول کانی‌سازی، از سیستم‌های زمین گرمایی که متعاقب فعالیت آتشفشانی اسیدی تا حدواسط به وجود آمده‌اند، منشأ گرفته‌اند. بازپویایی سرپانتینیت برشی با محلولهای گرمابی، به دگرسانی گرمابی سیلیسی- کربناته و تشکیل لیستونیت منجر شده است. اهمیت این دگرسانی‌ها به دلیل کانی سازی‌های جیوه- طلای همراه آنهاست . لیستونیت‌های سیلیسی سرپانتینیت‌هایی هستند که مورد تهاجم سیالات SiO_2 قرار گرفته‌اند و بیربیریت نامیده می‌شوند. این سنگ‌ها غنی از شکل‌های مختلف سیلیس یعنی کوارتز، کلسدوئن، کوارتزهای ریز جانشینی (ژاسپیروئید) شبیه چرت، اپال و اکسیدهای آهن هستند [9,10,11,12].



شکل ۴: a: بلورهای کوارتز در مقاطع مربوط به سنگ‌های منطقه، b: نمایی از بلور کروم اسپینل در مقاطع مورد مطالعه، c: بلورهای تالک در سنگ‌های مورد مطالعه، d: نمایی از بلورهای دگرسان سرپانتین در حاشیه‌ی بلورهای اولیوین، e: بلورهای شعاعی دولومیت، f: مرز نا صاف کربنات با سیلیس.

۳. نتیجه گیری

هجوم محلول‌های گرمابی بـه سـرپانتینیت‌هـای منطقـه عروسان سبب دگرسانی آنها و تشکیل لیستونیت‌های ایـن ناحیـه شـده است. منشأ این سیالات، گرم شـدن آبهـای سـطحی فـرورو در اعماق تحت تأثیر فعالیت‌های آتشفشانی و سیالات گرمابی بـوده است. با توجه بـه همیـافتی لیسـتونیت‌هـا بـا سنگ‌های الترامافیک سرپانتینیتی شده و قرارگیری آنها در امتداد گسـل‌ها و منـاطق برشی شده، از نوع نهشت‌های دیرزاد می‌باشند. لیستونیت‌های غرب عروسان با توجه به مجموعه کانیایی همراه کربناتی و کربناتی – سیلیسی هستند. وجود سیستم‌های گسله در منطقه توانسته است فضای مناسبی را فراهم سازد تا از طریق آن سیالات گرمابی بتوانند خود را به واحدهای فوقانی که قسمتی از آن پریدوتیت‌های سرپانتینی شده هستند، برسانند.

منابع

[1] Alavi, M., 1991. Sedimentary and structural characteristics of the paleo – Tethys remnants in northeastern Iran. Geological Society of America Bulletin 103: 983 – 992.

[2] Yakovenko, V., Chinakov, I., Kokorin, Y. and Krivyakin, B., 1981. Report on detailed geological prospecting in Anarak Area (Kal-e Kafi-Khoni Locality), V/O "Technoexport" Moscow Report No.13.

[3] Hyndman D W., 1985. Petrology of Igneous and Metamorphic Rocks, 2nd ed. x + 786 pp. New York: McGraw-Hill. Price £38.95. ISBN 0 07 031658 9.

[4] Sazanov. V.N., 1975. Liswaenitization and ore mineralization Russian academy of science, The Ural Scientitic centeral, A.N. Sawaritikys institute of geology and geochemistry.

[5] Cook. N.J., 1997. Bismuth and bismuth-antimony sulphosalts from Neogene vein mineralization, Baia Borsa area, Maramures, Romanio, Mineralogical Magazine, V:61, N:3,p: 387-409.

[6] Coleman D W., 1977. Ophiolites, Springer verlag, Berlin, p: 1-229.

[7] Hein, J.R., Koschinsky, A., Halbach, P., Manheim, F.T., Bau, M., Jung-Keuk, K., Lubick, N., 1997. Iron and manganese oxide mineralization inthe Pacific. Geological Society Special Publication No. 119, 123–138.

[8] Guilbert, J.M. and Park, C.F., 1997. The geology of ore deposits, W.H. Freeman and Co., 985 p.

[9] Mackizadeh M. A., Noghreian M., Mohammadi F., 2010. Listvenites as targets for Au-Hg mineralization in Central Iran ophiolites, The 1 St International Applied Geological Congress, Department of Geology, Islamic Azad University - Mashad Branch, Iran (2010) 26-28.

[10] محمدی، ف.، نقرهئیان، م.، مکیزاده، م.ع.، وهـابی مقـدم، ب .، ۱۳۹۰. دگرسانیهای گرمابی و کانیزایی طلا در افیولیت نائین، شمال کوه زرد، شرق اصفهان"، دومین همایش علوم زمین.

[11] سـعیدی، م.، فلاحتـی، س.، نقـرهییـان، م.، خلیلـی، م.، ۱۳۸۸. کانیشناسی، زمینشیمی و چگونگی تشکیل سرپانتینیت‌های کربنـاتی - سیلیسـی (لیسـتونیت) شـمال نـایین (بـاختر ایـران مرکزی)" ، مجله کانیشناسـی و بلورشناسـی، سـال هفـدهم، 405-418.ص.

[12] Henderson. F.B., 1969. Hydrothermal alteration and ore deposition in serpentinite – type mercury deposits, Economic Geology, p: 489-499.