

# لیستونیت

خداکرم داوریناه\*

## مقدمه

مجموعه های افیولیتی ایران زمین دارای منابع معدنی با ارزشی هستند؛ از جمله: کانی های فلزی نظیر کروم، نیکل، طلا، پلاتین و مس، کانی های غیر فلزی نظیر تالک، منیزیت، هونتیت و آزبست. افیولیت ها در ایران گسترش زیادی دارند. یکی از این مجموعه ها، مجموعه افیولیتی شمال شرق ارسنجان است که تاکنون مطالعات پترولوژی و ژئوشیمی روی آن انجام نشده است، این مقاله بخشی از پایان نامه در حال انجام است. لیستونیت<sup>۱</sup> یکی از اجزاء تشکیل دهنده مجموعه سنگ های افیولیتی است که در اثر دگرسانی سنگ های اولترامافیک حاصل شده اند که ابتداء به سرپانتینیت<sup>۲</sup> و سپس لیستونیت تبدیل شده اند.

## بحث

یکی از ایرادهای این نظریه آن است که کانسازسازی منیزیت در بسیاری از مناطق همراه با لیستونیت مشاهده نشده است. براساس مطالعات بوئیسون و لوبلان<sup>۱</sup>، لیستونیتی شدن سنگ های اولترامافیک شبیه به عمل سرپانتینیتی شدن است، و این فرایند نتیجه دگرسانی گرمایی در دمای متوسط است.

بنابر نظر بک<sup>۱</sup>، لیستونیت مجموعه ای سیلیسی-کربناتی است

که طی مراحل زیر حاصل می شود:

سرپانتینیت ← سرپانتینیت تالکی ← تالک ← سنگ کربناتی

← کوارتزی ← لیستونیت

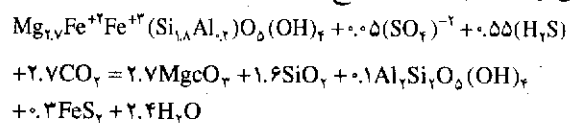
براساس مطالعات میکروسکوپی و بر طبق طبقه بندی آی دال<sup>۱۱</sup>، سه نوع لیستونیت «سیلیسی»، «سیلیسی-کربناتی» و «کربناتی» وجود دارد و بیش ترین حجم مربوط به لیستونیت های سیلیسی-کربناته است.

نحوه رخنمون لیستونیت ها در این مجموعه افیولیتی به صورت توده ای و رگه ای دیده می شود. رخنمون های این لیستونیت ها در کنار و یا در بخش فوقانی توده های سرپانتینی قرار دارند و سنگ های انترابازیک به تدریج به لیستونیت تبدیل شده اند. رنگ این سنگ ها بیش تر نخودی و با سطوحی زبر و خشن در منطقه دیده می شوند. مطالعات و شواهد صحرایی انجام شده در این مجموعه افیولیتی بیانگر آن است که این لیستونیت ها عموماً از سنگ مادرهای الترامافیک

لیستونیت ها، سنگ هایی هستند که از دگرسانی متاسوماتیک سنگ های گوناگون و به ویژه سنگ های الترامافیک سرپانتینیتی شده و سایر سنگ های مرتبط و یا همجوار آن به وجود می آیند و به صورت مجموعه سیلیسی، کربناتی-سیلیسی و کربناتی متشکل از کانی های، کلسدوئن، اوپال، کوارتز، کلسیت و دولومیت شناخته می شوند. اهمیت این سنگ ها در همراهی برخی از عناصر، از جمله طلا، مس، نقره و جیوه است.

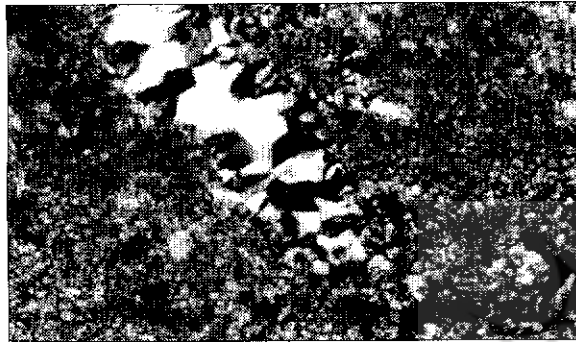
این نوع سنگ ها حاصل آلتراسیون هستند و در شرایط خاص محلول های گرمایی کلریدی با  $\text{pH} < 5$  و غنی از  $\text{CO}_2$ ، K، S و درجه حرارت بین ۲۵۰ تا ۴۰۰ درجه سانتی گراد، فشار ۶ تا ۸/۱ کیلوپار و سنگ منشأ و ساختار تکنیتیکی مناسب ایجاد می شوند.<sup>۲</sup>

براساس نظریه میخائیلو و مسکالوا<sup>۳</sup>، فرایند سرپانتینیتی شدن<sup>۴</sup>، کربناتی شدن<sup>۶</sup> و لیستونیتی شدن<sup>۷</sup>، فرایندهایی مستقل و غیرقابل برگشت از پدیده اتوماتامورفیسم<sup>۸</sup> سنگ های فوق بازیگ هستند. از طرف دیگر، بنابر نظریه هندرسون<sup>۹</sup>، کربناتی شدن سرپانتینیت ها را می توان به صورت زیر توضیح داد:



سرپانتینی شده به وجود آمده‌اند و بیش تر در کنار زون‌های برشی و یا همبری‌های گسلی تشکیل شده‌اند.

از لحاظ پتروگرافی، سنگ‌های این منطقه از سیلیس و کربنات تشکیل شده‌اند. به علاوه مقداری کانی فلزی، از جمله اسپینل کروم‌دار و کانی‌های باقی مانده از سنگ مادر اولیه الترابازیک، مانند سرپانتین، تالک، کلریت و حتی پروکسن نیز در این سنگ‌ها دیده می‌شود.



شکل ۱. قرارگیری یک رگه سیلیسی در متن کربناته با بلورهای درشت کوارتز. (بزرگنمایی 40 xpl)

لیستونیت‌های این مجموعه افیولیتی بیش تر از دگرسانی سنگ‌های الترابازیک (هارزبورژیت‌های سرپانتینی شده) به وجود آمده‌اند، در نتیجه، طبق تقسیم‌بندی کاشکایی و الاخودیو<sup>۱۳</sup>، لیستونیت‌های این منطقه (منطقه ارسنجان) از نوع ارتولستونیت‌ها<sup>۱۴</sup>، (سنگ‌های الترامافیک کربناته شده) به شمار می‌روند. وجود خوردشدگی‌هایی در لیستونیت‌های این منطقه حاکی از اعمال نیروهای تکتونیکی در این منطقه پس از تشکیل لیستونیت‌هاست.

با توجه به شرایط تشکیل لیستونیت‌ها، روند فراگیری این سنگ‌ها در سطح زمین غالباً بر روند گسل‌های موجود در منطقه منطبق هستند و به صورت رگه‌ای و توده‌ای با ابعاد متفاوت در منطقه مورد نظر دیده می‌شوند.

همبری بین لیستونیت‌ها و سنگ‌های پریدوتیتی سرپانتینی شده وجود کانی‌های باقی مانده مانند سرپانتین و کروم اسپینل در لیستونیت‌ها، دلالت بر اشتقاق این لیستونیت‌ها از سنگ‌های الترامافیک سرپانتینی شده دارند. در این سنگ‌ها، با توجه به کانی‌های موجود در مقاطع میکروسکوپی، یک روند افزایشی از کلسیم و  $CO_2$  از سرپانتینیت به سمت لیستونیت و یک کاهش  $Mg$  طی لیستونیتی شدن ایجاد می‌شود که این یک تغییر تپیک شیمیایی برای کربناتی شدن سنگ‌های الترامافیک به شمار می‌رود.

با توجه به نتایج موجود، مقدار  $MgO$  و  $Cr$  از سنگ‌های الترامافیک به سمت لیستونیت‌ها به تدریج کاهش و مقدار  $CaO$  افزایش می‌یابد. پس در ضمن پدیده لیستونیتی شدن، از مقدار عناصر  $Mg$  و  $Cr$  کاسته می‌شود و مقدار  $Ca$  افزایش می‌یابد که این افزایش نتیجه تأثیر محلول‌های  $CO_2$ ‌دار بر سنگ‌های سرپانتینیتی منطقه است.

در اکثر نقاط این مجموعه، افیولیتی رگه‌های لیستونیتی در پریدوتیت‌های سرپانتینی شده دیده می‌شوند و در بعضی نقاط، به دلیل لیستونیتی شدن شدید سرپانتینیت‌ها، شواهد ظاهری سنگ اولیه از بین رفته است.

کانی‌های تشکیل دهنده عمده ارتولستونیت‌ها، کربنات‌ها و

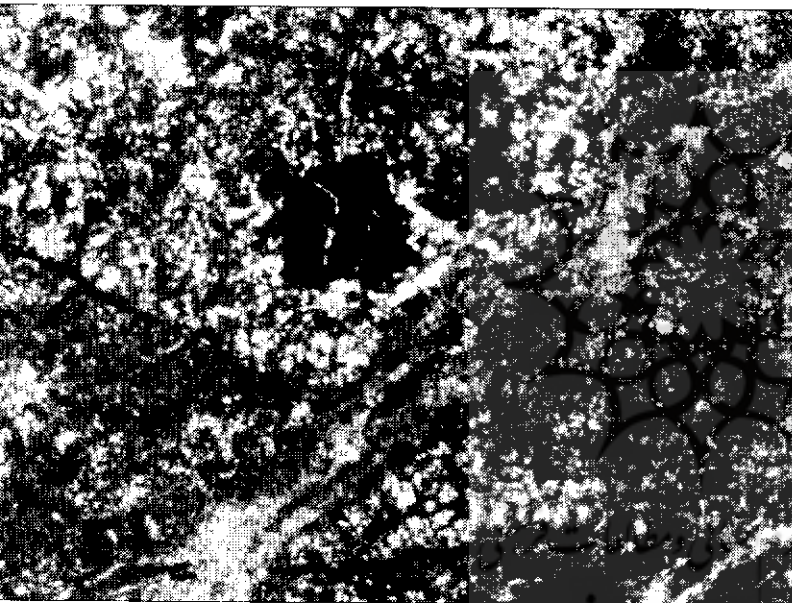


شکل ۲. قطعات باقی مانده کرومیت در متن کربناته با شکستگی‌هایی که به وسیله کربنات پر شده‌اند و همچنین بافت کششی (pull-apart) دیده می‌شود. (بزرگنمایی 40 xpl)

در بعضی موارد، بقایایی از بافت شبکه‌ای یا غربالی<sup>۱۵</sup>، سرپانتینیت‌ها نیز به ندرت حفظ شده است که توسط کانی‌های کربناته اشغال شده است. با توجه به شواهد بافتی، لیستونیتی شدن در این سنگ‌ها در سه مرحله روی داده است که عبارتند از:

### لیستونیت های سیلیسی

این نوع لیستونیت ها در نمونه دستی به رنگ قرمز متمایل به تیره و قهوه ای دیده می شوند. در این نمونه ها، به علت ریزدانه بودن، هیچ نوع بلوری دیده نمی شود. در این مجموعه، افیولیتی پریدوتیت ها و سرپانتینیت های سیلیسی شده با موفولوژی تپه مانند دیده می شود. این نوع لیستونیت ها دارای بافت های ژاسپیر و قیدی شده<sup>۱۴</sup> هستند که نشان دهنده بافت های مشبک از سرپانتینیت ها و دانه های کرومیت باقی مانده از سنگ مادر است (شکل ۴).



شکل ۴. بازمانده کرومیت (کروم اسپینل) در بیریریت ها با رگچه سیلیسی و اثرات آهن آزاد شده. (بزرگنمایی xpl-40)

عمل سیلیسی شدن<sup>۱۷</sup> در افق های سطحی پریدوتیت ها و سرپانتینیت ها توسط گلیچتلی<sup>۱۸</sup> برای سرزمین های حاوی کانسارهای نیکل لاتریتی گزارش شده است. نامبرده واژه های ژاسپیلیت<sup>۱۹</sup> و بیریریت<sup>۲۰</sup> را برای توصیف این فرایند به کار برده است که به لیستونیت های برجای مانده معروف هستند. این نوع از لیستونیت ها دارای بافت جعبه ای<sup>۲۱</sup> هستند (شکل ۵) که این بافت برای شناسایی این گونه لیستونیت ها به کار می رود.

مراحل تشکیل بافت جعبه ای به این صورت است:

۱. ایجاد شکستگی هایی در سنگ های منطقه در اثر فرایندهای

زمین ساختی و تکتونیکی.

۲. نفوذ محلول های گرمابی بالارو حاوی  $CO_2$  و  $SiO_2$  در

۱. سرپانتینیتی شدن سنگ های الترامافیک.

۲. لیستونیتی شدن در امتداد گسله ها و درزها و شکستگی ها در اثر نفوذ محلول های گرمابی و سیالات گرمابی.

۳. قطع زمینه سیلیسی-کربناتی به وسیله رگه های کوارتز و کربنات.

### انواع لیستونیت های منطقه ارسنجان

در مجموعه افیولیتی شرق ارسنجان، سه نوع لیستونیت به این شرح مورد بحث است: ۱. لیستونیت های سیلیسی؛ ۲. لیستونیت های کربناتی؛ ۳. لیستونیت های سیلیسی-کربناتی.

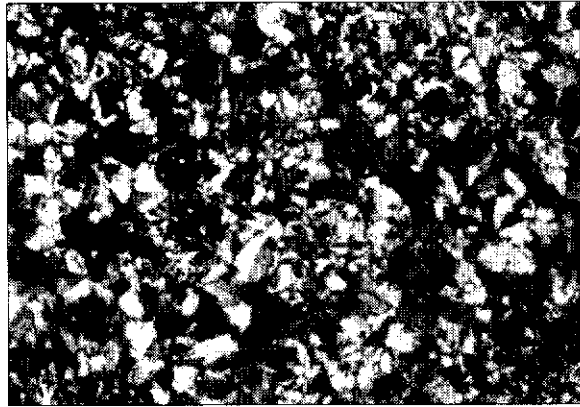
### لیستونیت های کربناتی

با توجه به حضور مقادیر زیاد لیمونیت در آن ها، این سنگ ها روی زمین به رنگ های زرد متمایل به قهوه ای، بیش تر به صورت رگه ای و تیغه ای، و همچنین به صورت خاک های زردرنگی بر سطح زون های برشی دیده می شوند. در مقطع نازک بلورهای نیمه شکل دار تایی شکل ارتوپروکسن که تحت تأثیر کربناتی شدن قرار گرفته اند، قابل مشاهده هستند. این ارتوپروکسن ها از جمله بقایای کانی های سنگ اولیه هستند که در اکثر نقاط نیز بستیتی شده اند، و حتی در بعضی نمونه ها، دانه های کلینوپروکسن ها نیز دیده می شوند که تحت تأثیر دگرسانی کربناتی شدن قرار گرفته اند. کانی های تیره در نمونه ها شامل کرومیت و اکسیدهای آهن است؛ به طوری که این کانی ها خورد شده اند و تحت تأثیر محلول های گرمابی غنی از  $CO_2$  قرار گرفته اند (شکل ۳).



شکل ۳. بقایای ارتوپروکسن بستیتی شده در متن کربناته که در کناره های آن، نشانه ای از آزاد شدن آهن دیده می شود. این آهن نتیجه بستیتی شدن ارتوپروکسن است. (بزرگنمایی xpl-40)

سنگ‌های مجاور و ایجاد دگرسانی سیلیسی در امتداد درزه‌ها.  
۳. هوازدگی و فرسایش بخش‌های با مقاومت کم‌تر در بین  
رگه‌ها.



**لیستونیت‌های سیلیسی - کربناتی**  
این سنگ‌ها در نمونه دستی به رنگ زرد متمایل به قهوه‌ای دیده  
می‌شوند و در درون آن‌ها رگه‌های کلسیتی و کوارتزی فراوان وجود  
دارد. براساس مطالعات میکروسکوپی، کانی‌های موجود در این  
لیستونیت‌ها در منطقه مورد مطالعه را می‌توانید در جدول ملاحظه  
کنید.

شکل ۵. نمایی از بافت جعبه‌ای در لیستونیت‌های سیلیسی که نتیجه پر شدن  
شکستگی‌ها به وسیله محلول‌های هیدروترمال است. (بزرگنمایی xpl-40)

\* دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه اصفهان

زیرنویس

- |                             |                                  |
|-----------------------------|----------------------------------|
| 1. Listwinit                | 2. Serpentinization              |
| 3. Sazanov                  | 4. Mikhaylov and Moskaleva, 1956 |
| 5. Serpentinization         | 6. Carbonatization               |
| 7. Listwaenitization        | 8. Autometamorphism              |
| 9. Henderson                | 10. Buisson and Loblan           |
| 11. Bok                     | 12. Aydall                       |
| 13. Kashkaii & Allakhvediev | 14. Ortholiswaenite              |
| 15. Mesh Texture            | 16. Birbirite                    |
| 17. Silicification          | 18. Golichly                     |
| 19. Jaspilite               | 20. Birbirite                    |
| 21. Box work                |                                  |

منابع

۱. مکی‌زاده، م (۱۳۷۶). پترولوژی ژئوشیمی افیولیت‌های دهشیر با تأکید بر آلتراسیون‌های هیدروترمال (رودرئیتی شدن و لیستونیتی شدن)، ۱۴۹ صفحه.
۲. یوسف‌زاده، م. ح.، (۱۳۷۵). پترولوژی پدیده‌های لیستونیتی شدن در مجموعه‌های آذرین و رسوبی شرق خسوف (جنوب غرب بیرجند)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه اصفهان، ۳۹۶ صفحه.
3. Bok., I. I., (1956), Liswaenites, their features, varieties and formation conditions, akad. Nauka Kazakhstan SSS. *IZV. Geology*, v. 22, p. 56 - 64.
4. Bunsson, G., and Leblance. M., (1985). Golde bearing liswaenites (Carbonatized ultramafic rocks) from Ophiolite Complexes, Proceeding of the Conference Metallogeny of Basic and Ultrabasic Rocks.
5. Deer, W. A., Howie, P. A. and Zussman, J., (1991), An introduction to the rock forming minerals, Longman Scientific and Technical, 528 p.
6. Ghazi A. M., and Hassanipak A. A., (1999), Geochemistry of Subalkaline and extrusives from the Kermanshah ophiolite, Zagros Suture Zone, Western Iran implications for Tethyan plate tectonics. *Journal of Asian Earth Sciences* 17, p. 319 - 332.
7. Henderson, F. B., (1969), Hydrothermal alteration and ore deposition in serpentinite type mercury, *Econ. geol.* v. 64, p. 489-499.
8. *Mining Engineering Magazine*, Vol. 1, No.1, PP, 33-41.
9. Mikhaylov, v. p., and Moskaleva, v. v., (1956). Listwaenitization of Kazakhstan serpentinites, *Publs. Geol. Inst. Trudy*, v. 19, p. 17.