

## کانی شناسی، خصوصیات و کاربردهای پرلیت های شمال غرب نائین

نقیسه تمیزی\* مرتضی شریفی<sup>1</sup>

\* دانشجوی فوق لیسانس پترولوژی گروه زمین شناسی دانشگاه اصفهان،

<sup>1</sup> - دکتری پترولوژی، عضو هیأت علمی دانشگاه اصفهان

### چکیده

این منطقه در 163 کیلومتری شمال شرق شهر اصفهان واقع گردیده است. بر اساس شواهد صحرایی و مطالعات آزمایشگاهی، سنگ های آتشفشانی ترشیری منطقه غالباً با ترکیب بازالت، آندزیت، داسیت، ریوداسیت و ریولیت گسترش دارند. در منطقه مورد مطالعه توده های نفوذی با ترکیب دیوریتی به داخل واحدهای ولکانیکی تزریق شده اند. در میان این سنگ ها خاستگاه سنگ های پرلیتی با ولکانیسم ریولیتی و ریوداسیتی ترشیری در ارتباط است. پس از حرکات فشاری و به دنبال حرکات کششی در نئوژن، زمینه برای فوران ماگمای اسیدی فراهم گردیده است. از لحاظ فیزیکی، سنگ های پرلیتی منطقه در حرارت 1100 درجه سانتی گراد ازدیاد حجم پیدا می کنند. با استناد به فاکتورهایی چون وجود ذخیره مناسب و راه دسترسی آسان به رخنمون ها می توان پرلیت مورد مطالعه را از جنبه های اقتصادی با ارزش تلقی نمود. به نظر می رسد در منطقه مورد مطالعه دگرسانی دتریک باعث تبدیل پرلیت به بنتونیت شده است.

**کلمات کلیدی:** پرلیت؛ نائین؛ سنگ های آتشفشانی؛ پتروگرافی.

پرلیت به یک شیشه ولکانیکی آلومینه سیلیکاته با ترکیب مشابه ریولیت یا آندزیت اطلاق می شود. پرلیت در محیط آب و هوای مرطوب تشکیل می شود. پرلیت دارای بافت شیشه ای است و به سبب همراه داشتن آب، اشکال کروی در آن ایجاد شده است. میزان آب همراه با پرلیت در حدود 2 تا 5 درصد است. بعضی از دانشمندان معتقدند پرلیت از هیدراسیون ابسیدین حاصل گردیده است. پرلیت ها ناپایدارند و با گذشت زمان شروع به تبلور می کنند و سپس خاصیت اصلی خود را از دست می دهند. با حرارت دادن (700 تا 1200 درجه)، پرلیت آب مولکولی خود را از دست داده و تا حدود 10 برابر افزایش حجم می یابد. میزان ازدیاد حجم بستگی به نوع پرلیت و مقدار آب مولکولی آن دارد. از جمله ذخایر پرلیت در ایران می توان به ذخایر بزرگی از پرلیت در شرق جاده میانه- تبریز (46 کیلومتری شمال شرق میانه)، اطراف آبادی طارم (در غرب میانه)، ذخایر بسیار با ارزشی در اطراف بیرجند، فردوس، طبس، در استان سیستان و بلوچستان و شهرستان های ناین و کاشان اشاره کرد. پرلیت با داشتن سختی 5 الی 6 بعنوان ساینده استفاده می شود. در متالورژی پرلیت خام اگر به صورت یک لایه روی مواد مذاب قرار گیرد مانع اکسیده شدن ماده مذاب، کاهش افت دما و جمع آوری سرباره می شود. مخلوط پرلیت، آزبست و یک ماده چسباننده نظیر گچ به صورت عایق حرارتی بسیار خوبی به مصرف می رسد که از آن به منظور عایق بندی مخازن و لوله ها تا دمای 1000 درجه سانتی گراد استفاده می شود. پرلیت را می توان به نسبت های مختلف با سیمان مخلوط کرد و از آن قطعات سبک وزن تهیه کرد. ملات پرلیت از ملات سیمان سبکتر، هدایت گرمایی آن کم و جذب صدای آن بیشتر است. در رنگ سازی، پلاستیک، لاستیک و عایق بندی فضای خالی دیوارهای دو جداره، تولید بتن سبک، پرکننده ها، عایق حرارتی، کشاورزی، باغبانی، صافی، ساینده، سرامیک، فیبر شیشه ای، متالورژی و تولید ژئولیت نیز به کار می رود. بتن پرلیتی از بتن معمولی سبکتر، هدایت گرمایی کمتر و عایق صدای بیشتر بوده، همچنین مقاومت

بالا تری در مقابل آتش دارد. اضافه کردن پرلیت به خاک، تبادل هوا در خاک را افزایش داده و باعث سهولت رشد گیاهان می گردد. پرلیت همچنین در صنایع مختلف به ویژه بخش فیلتراسیون روغن نباتی، آب میوه و سموم، در بخش کشاورزی برای کاهش تراکم خاک، جذب آب، تسکیر گل و گیاه و پرورش محصولات گلخانه ای، در صنایع ساختمانی، همچنین به عنوان پرکننده در صنایع واکس، کبریت، رنگ و لاستیک و غیره کاربرد دارد. در اروپا، یونان بزرگترین تولید کننده پرلیت و ترکیه بعد از آن قرار دارد. کشورهای ترکیه، ایتالیا، بلغارستان، مجارستان، روسیه، چک و اسلواکی و یوگسلاوی ذخایر غنی از پرلیت دارند. ذخایر غنی از پرلیت در آفریقا در جنوب این قاره قرار دارند. در ایران نیز، ما ذخایر غنی پرلیت را در آذربایجان و در منطقه میانه داریم. فرهنگیان (1384) پایان نامه کارشناسی ارشد خود را تحت عنوان مطالعات پترولوژی و ژئوشیمیایی سنگ های ولکانیکی و پرلیتی منطقه فران در غرب نیستانک و 110 کیلومتری شهر اصفهان در غرب منطقه مورد مطالعه به پایان رسانده است.

### موقعیت جغرافیایی و مطالعات صحرایی

منطقه مورد مطالعه مورد مطالعه در 8 کیلومتری شمال روستای علی آباد (163 کیلومتری شهرستان اصفهان، 23 کیلومتری شهرستان ناین) قرار دارد در شکل 1 موقعیت منطقه مورد مطالعه و راه های دسترسی به منطقه به طور شماتیک نشان داده شده است. در تصویر 2 موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به منطقه مورد مطالعه بر روی تصویر ماهواره ای پردازش شده به صورت (RGB=741) و راه های دسترسی محلی مشاهده می گردد. در این منطقه سنگ های آتشفشانی ریولیت، پرلیت، ریوداسیت، داسیت، آندزیت و بازالت مشاهده می شود (شکل 3). بررسی های صحرایی موید وجود گدازه ها و توف های ریولیتی به رنگ های، سفید، خاکستری

روشن، طوسی و خاکستری متمایل به سیاه می باشند که اغلب به صورت جریانها، دایکها، سیلها و توده های گنبدی شکل در حاشیه سنگهای آتشفشانی مشاهده می گردند. لذا این ذخایر به صورت پیوسته نیستند.

از جمله بافت های موجود در سنگ های پرلیتی در منطقه مورد مطالعه می توان به بافت اسفروولیتی و بافت میکرو پوئی کیلیتیک اشاره کرد. برای بررسی بهتر کانی های رسی در منطقه باید اندیس پلاستیسیته و اکتیویته ماده معدنی را تعیین نمود. همچنین اندازه گیری کاهش وزن حرارتی (L.O.I) در آنالیز ضروری است. نتایج حاصل از آنالیز XRD از نمونه های ارسالی نشان می دهد ماده معدنی از نوع بنتونیت (Bentonite) می باشد. همچنین به نظر می رسد کانی دربرگیرنده بنتونیت از نوع مونتموریونیت است. با افزایش آب کانی های مونتموریونیت حالت ژله ای، پلاستیکی و چسبندگی به خود می گیرند. با افزایش حداقل آب مورد نیاز می توان اندیس پلاستیسیته و اکتیویته خاک های رسی منطقه را کنترل نمود. برای بررسی این امر با افزایش حداقل آب مورد نیاز می توان از خاک یک مداد به قطر 3/0 ایجاد نمود. برای بررسی و مقایسه خاک های منطقه می توان تورم پذیری آنها را با افزایش آب کنترل نمود. هر چه تورم پذیری خاک رسی بیشتر باشد از کیفیت بالاتری برخوردار است. میزان جذب و تورم مونتموریونیت سدیم دار چندین برابر حجم آن است، به طوری که حالت ژله ای، پلاستیکی و چسبندگی به خود می گیرد (نبرگال، 1998). از جمله کانی هایی که در سنگ های ریولیتی منطقه مشاهده می شود می توان به کانی پیروفیلیت اشاره کرد. این کانی مرتبط با توده های نفوذی هیدروترمال است. از کانی هایی که توسط دستگاه پراش اشعه X (XRD) در سنگ های ریولیتی منطقه شناسایی گردید می توان به پیروفیلیت، کائولینیت، کوارتز و کلسیت اشاره کرد. پیروفیلیت یک کانی شاخص دگرسانی آرژیلیک پیشرفته است که در نتیجه ی واکنش بین سیالات با PH پایین و سنگ های میزبان ایجاد می شود. زمانی که پیروفیلیت کانی غالب در

دگرسانی باشد، سنگ میزبان بسیار نرم، مومی، توده ای و بدون بافت مشخص خواهد بود. عمدتاً پیروفیلیت همراه با دیاسپور، کائولینیت، پیریت و کوارتز تشکیل می شود و ممکن است سنگ بافت اولیه خود را حفظ کند. دگرسانی غنی از پیروفیلیت برگواره گی قوی را در مناطق دگرشکلی ایجاد می کند. این کانی در درجه حرارت 200 تا 300 درجه سانتی گراد تشکیل می شود (زراسوندی، 1386). پیروفیلیت در مقطع نازک بسیار شبیه به سریسیت است و تشخیص آنها از یکدیگر مشکل است. پیروفیلیت همراه با سایر کانی های دگرسانی آرژیلیک پیشرفته نظیر دیاسپور شناسایی می شود. پیروفیلیتی که به طور انتخابی جانشین فلدسپارها می شود، پوشش های دگرسانی فراگیر را در اطراف رگچه ها و شکستگی ها تشکیل می دهد، بافت توده ای ایجاد می کند و یا ممکن است به صورت پراکنده و افشان در زمینه سنگ دیده شود. پیروفیلیت در نمونه دستی اغلب سفید تا قهوه ای است و توسط ایجاد یک حس صابونی روی شکستگی ها قابل تشخیص است. در جایی که این نوع دگرسانی غالب است، پیروفیلیت ممکن است در زمینه، در برش ها و یا پوشش های دگرسانی فراگیر اطراف رگه ها شکل گیرد. پرلیت های مورد مطالعه در واقع ریولیت پرلیتی می باشند. تصاویر میکروسکوپی در زیر تایید کننده بافت پرلیتی می باشد.

### خصوصیات و کاربردهای پرلیت

یکی از دگرسانی های که در منطقه مشاهده می گردد، دگرسانی دتریک است. اصطلاح دگرسانی دتریک با دگرسانی مراحل آخر بخش های منجمد شدن ماگما در ارتباط است. دگرسانی دتریک اینجا اشاره می کند بر به وقوع پیوستن تغییرات در توده آذرین که در اثر واکنش گازها و بخارهای دربرگرفته شده داخل توده سنگ و دیگر اجزاء آن به طور جانشینی ایجاد می شود. به نظر می رسد در منطقه مورد مطالعه دگرسانی دتریک باعث تبدیل پرلیت به بنتونیت شده است. یکی از مثالهای جالب در

مورد دگرسانی دتريک در گدازه های ريوليتي پرلتي شيشه ای در يک توالی آتشفشانی نزديک راس سری های استرومبرگ سيستم کارو (Karoo) به سن لياس است. به طوریکه از قسمت های جنوب موزامبيک تا زلاند (Zululand) در ایالت آفريقای جنوبی گسترده شده است (Grim and Cüven, 1978). تغييرات پرليت به اسمکيت بسيار بی قاعده است. در بعضی قسمت ها اين تغييرات به صورت کامل می باشد و مقدار زيادی بنتونيت با ضخامت دهها فوت وجود دارد. در بعضی جاهای ديگر اسمکيت در بين شيشه ها پخش شده و به عبارت ديگر پرليت به صورت تغيير نيافته مشاهده می گردد. در منطقه مورد مطالعه نیز اين پديده مشاهده می گردد به عبارت ديگر پرليت به بنتونيت تبديل شده است. چنانچه پرليت آلتره شود به مونتموريلونيت، کريستوباليت و کوارتز تبديل شده است. ذخاير بنتونيت به دو طريق گرمابی و رسوبي تشکيل می شود. ذخاير بنتونيت در منطقه مورد مطالعه از نوع گرمابی است. اين ذخاير کوچک بوده و در شرايط خاص ترکيب محلول گرمابی تشکيل می شوند. کانی مونتموريلونيت جزء گروه اسمکيت از کانی های رسی است (لونگ استاف، 1981). لازم به ذکر است کانی های گروه اسمکيت (مونتموريلونيت، نونترونيت، بيدليت، ساپونيت و هکتوريت) در آب و هوای خشک (همانند نائين) تشکيل می شوند در حالی که کانی های گروه کائولن (کائولينيت، دیکيت، ناکريت و هالوزيت) در آب و هوای گرم و مرطوب تشکيل می گردند. بنابر اين با توجه به آب و هوای گرم و خشک نائين بايد انتظار داشت کانی های رسی در محدوده مورد اکتشاف از گروه اسمکيت باشند. لازم به ذکر است اسمکيت با افزايش عمق (افزايش دما) ابتدا به رسهای بين لايه ای و سپس به ايليت می تواند تبديل شود. گروه اسمکيت شامل سری های دی اکتاهدرال (کانی های هکتوريت و ساپونيت) و تری اکتاهدرال (شامل کانی های مونتموريلونيت، بيدليت و نونترونيت) است. لازم به ذکر است مهمترين بخش بنتونيت را گروه اسمکيت تشکيل می دهند. در کانی مونتموريلونيت، جانشيني کاتیونها در

موقعیت اکتاهدرال است. بدین معنی که سدیم و کلسیم جانشین یکدیگر می شوند. از خواص مهم کانی های خانواده اسمکتیت، جانشینی یونی، خاصیت شکل پذیری، انبساط و انقباض یونی آنها را می توان نام برد. میزان خواص کانی های نامبرده به ترکیب شیمیایی و ساختمان آنها بستگی دارد. در کانی مونتموریلونیت سدیم دار، میزان جذب یونی، شکل پذیری و انبساط و انقباض، از نوع کلسیم دار آن بیشتر است. از بنتونیت می توان در تهیه قالب های ریخته گری، گل حفاری، تهیه گندوله آهن، حفظ محیط زیست، تصفیه و رنگ ببری، جمع آوری فضولات گاوی و تهیه مواد شوینده استفاده کرد. همچنین از بنتونیت های فعال شده در صنایع غذایی، صنایع شیمیایی، تهیه گوگرد، کاغذ سازی، صنعت قند و شکر و نوشابه، کنترل آتش سوزی، تمیز کننده ها، بی رنگ کننده ها، سدهای خاکی و کانال های آب، حشره کش ها، مصارف دارویی، پوشش دانه های گیاهی، جذب کننده رطوبت، خوراک دام و طیور، تهیه گریس و تهیه لاستیک می توان استفاده کرد. ذخایر بنتونیت به دو طریق گرمابی و رسوبی تشکیل می شوند. ذخایر بنتونیت در منطقه مورد مطالعه از نوع گرمابی است. این ذخایر کوچک بوده و در شرایط خاص ترکیب محلول گرمابی تشکیل می شوند. خصوصیات محلول برای تشکیل خانواده اسمکتیت عبارتند از: 1) سیلیس باید بیش از حد اشباع کوارتز باشد، فراوانی کریستوبالیت و اپال در محدوده مورد اکتشاف بر روی ذخایر مونتموریلونیت نشان دهنده این مدعی است. 2) دمای محلول بالا باشد. سنگ مادر مناسب برای تشکیل گروه اسمکتیت، توفهای داسیتی، تراکیتی و ریولیتی غنی از پتاسیم (K) و کلسیم (Ca) هستند. این نوع ذخایر در ژاپن، ایتالیا و یونان گزارش شده اند. در محدوده مورد اکتشاف پرلیت که به گونه ای جزء سنگ های فوق نیز محسوب می گردد به عنوان سنگ مادر گروه اسمکتیت در منطقه به شمار می رود.

## نتیجه گیری

نتایج حاصل از مطالعه ویژگی های صحرائی، سنجش از دور، پتروگرافی، ژئوشیمی و خصوصیات فیزیکی سنگهای منطقه مورد بررسی به صورت زیر ارائه می گردد. سنگهای ولکانیک منطقه شامل ریولیت، ریوداسیت، داسیت، آندزیت و بازالت می باشند. در این میان سنگهای ریولیتی و ریوداسیتی به علت وجود سنگ های اسید شیشه ای، گسل خوردگی و حضور آب و یا فرایند دگرسانی دتریک به پرلیت تبدیل شده اند. در سنگهای پرلیتی بافت های پرلیتی و میکروپوئی کیلیتیک مشاهده می -گردد. آغشتگی گدازه های ولکانیکی به خصوص ریولیت ها در منطقه مورد مطالعه نشان دهنده شرایط اکسیدان در منطقه است. با توجه به نتایج حاصل از تست انبساط حرارتی، پرلیت های منطقه در حرارت 1100 درجه سانتی گراد ازدیاد حجم پیدا می کنند. بررسی های صحرائی نشان می دهد کیفیت ماده معدنی بسیار مناسب است.

## منابع

زراسوندی، علیرضا، 1386، اطلس دگرسانی، دانشگاه شهید چمران، 121 صفحه.  
فرهمندیان، مهران، 1384، مطالعات پترولوژی و ژئوشیمیایی سنگ های ولکانیکی و پرلیتی منطقه فران، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه اصفهان، 124 صفحه.

Grim, R.E. and Cüven, N., 1978. Developments in sedimentology: Bentonites, Geology, Mineralogy, Properties and Uses, Elsevier Scientific Publishing Company, New York, 256p.

Nebergall, R., 1998. Bentonite in Mexico a changing & rising market: Industrial Minerals, p 47-55.

Longstaffe, F.J., 1981. Short course in clays and resource geologist: Mine. Ass. Of Canada 199p.



