کانی شناسی، خصوصییات و کاربردهای پرلیت های شمال غرب نائین

نفیسه تمیزی* مرتضی شریفی۱

* دانشجوی فوق لیسانس پترولوژی گروه زمین شناسی دانشگاه اصفهان

۱- Sharifimortaza@yahoo.com ، دکتری پترولوژی، عضو هیأت علمی دانشگاه اصفهان

چکیده

این منطقه در ۱۶۳ 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 ۱۱۰۰ 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.

لغات کلیدی: *پرلیت؛ نائین؛ سنگ های آتشفشانی؛ پتروگرافی*

Mineralogy, Properties and Uses of perlites the Northwest of Nain

Abstract

The study area is located about 163 km northeast of Isfahan. Based on field observation and laboratory studies, the Tertiary volcanic rocks are mainly spread basalt, andesite, dacite, rhyodacite and rhyolite. In the region study intrusive masses with dioritic composition have injected within volcanic rocks. The Neogene extensional movements caused the eruption of felsic magma. Physically, the perlites expand due to increase in temperature up to 1100 ˚c. Studies display that from quality and mass viewpoint mine material is very suitable. It seems mineralization is done by alteration of acidic volcanic rocks. The study area is an interesting occurrence of bentonite adjacent about 8 km north of Ali-Abad. Here glassy perlitic lava of the volcanic rocks of the northwest of Nain Tertiary age has been altered irregularly by deuteric action to bentonite. In this deposit, the alteration has produced masses of bentonite tens of meters thick. The bentonite varies from relatively pure montmorillonite to material containing variable but considerable amounts of cristobalite and fine particles of unaltered rhyolite. These latter materials are at places disseminated through the clay, whereas at other places they are present in substantial masses containing disseminated montmorillonite. The concentrations of the montmorillonite are not related to any series of fractures in the rhyolite, which would suggest hydrothermal alteration beginning along such fractures. Rather, the masses of bentonite are isolated and randomly distributed in the rhyolite, indicating that the alteration process developed within the rhyolite. The bentonite is the calcium variety. It has been extensively developed commercially.

Key words: perlite; Nain; Volcanic rocks; Petrography

www.SID.ir

مقدمه

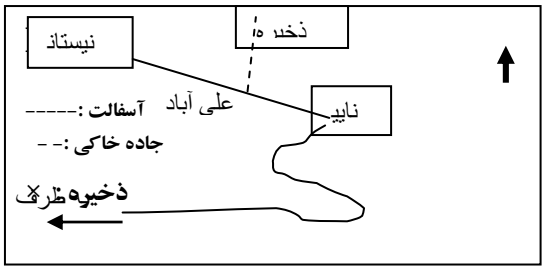
پرلیت به یک شیشه ولکانیکی آلومینه سیلیکاته با ترکیب مشابه ریولیت یا آندزیت اطلاق می شود. پرلیت در محیط آب و هوای مرطوب تشکیل می شود. پرلیت دارای بافت شیشه ای است و به سبب همراه داشتن آب، اشکال کروی در آن ایجاد شده است. میزان آب همراه با پرلیت در حدود ۲ تا ۵ درصد است. بعضی از دانشمندان معتقدند پرلیت از 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 (۷۰۰ تا۱۲۰۰درجه)، پرلیت آب مولکولی خود را از دست داده و تا حدود ۱۰ 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 (۴۶ 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 نایین و کاشان اشاره کرد. پرلیت با داشتن سختی ۵ الی ۶ بعنوان ساینده استفاده می شود. در متالوژی 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 ۱۰۰۰ 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 زئولیت نیز به کار می رود. بتن پرلیتی از بتن معمولی سبکتر، هدایت گرمایی کمتر و عایق صدای بیشتر بوده، همچنین مقاومت بالاتری 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. فرهمندیان (۱۳۸۴) پایان نامه کارشناسی ارشد خود را تحت عنوان مطالعات پترولوژی و ژئوشیمیایی سنگ های ولکانیکی و پرلیتی منطقه فران در غرب نیستانک و ۱۱۰ کیلومتری شهر اصفهان در غرب منطقه مورد مطالعه به پایان رسانده است.

موقعیت جغرافیایی و مطالعات صحرایی

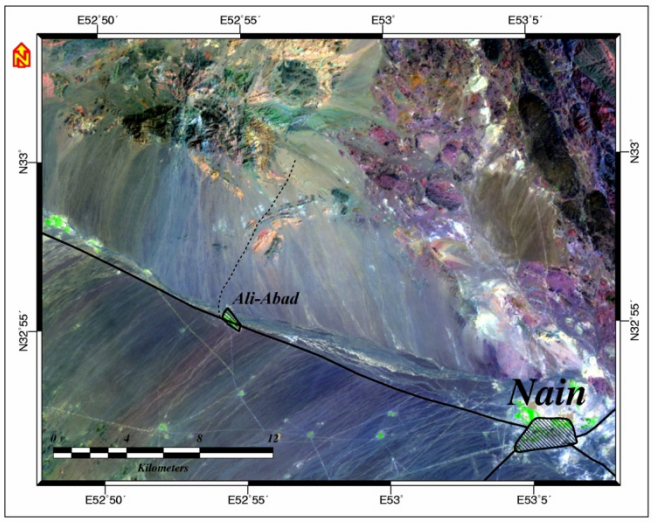
منطقه مورد مطالعه مورد مطالعه در ۸ کیلومتری شمال روستای علی آباد (۱۶۳ کیلومتری شهرستان اصفهان، ۲۳ کیلومتری شهرستان نایین) قرار دارد در شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه و راه های دسترسی به منطقه به طور شماتیک نشان داده شده است (شکل ۱). در تصویر ۲ موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به منطقه مورد مطالعه بر روی تصویر ماهواره ای پردازش شده به صورت (RGB=741) و راه های دسترسی محلی مشاهده می گردد (شکل ۲). در این منطقه سنگ های آتشفشانی ریولیت، پرلیت، ریوداسیت، داسیت، آندزیت و بازالت مشاهده می شود (شکل ۳). 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.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- موقعیت معدن مورد مطالعه و راه های دسترسی به آن

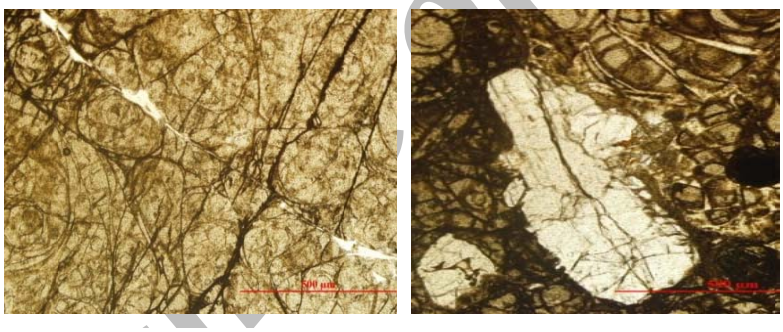


شکل ۲- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به منطقه مورد مطالعه بر روی تصویر ماهواره ای پردازش شده به صورت (RGB=741) و راه های دسترسی محلی.

شکل ۳- در این منطقه سنگ های آتشفشانی ریولیت، ریوداسیت، داسیت، آندزیت و بازالت مشاهده می شود.

Archive
www.SID.ir

شکل ۴- تصاویر صحرایی پرلیت از شمال علی آباد (شمال غرب نایین).



شکل ۵- بافت پرلیتی ریولیت و فنوکریستال های فلدسپار در نورعادی

از جمله بافت های موجود در سنگ های پرلیتی در منطقه مورد مطالعه می توان به بافت اسفرولیتی 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 ۳/. 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، ۱۹۹۸). 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

www.SID.ir

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 ۲۰۰ تا ۳۰۰ درجه سانتی گراد تشکیل می شود (**زراسوندی، ۱۳۸۶**). 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 (شکل ۶). پرلیت های مورد مطالعه در واقع ریولیت پرلیتی می باشند. تصاویر میکروسکوپی در زیر تایید کننده بافت پرلیتی می باشد (شکل ۶).

شکل ۶- در منطقه مورد مطالعه پیروفیلیت پوشش های دگرسانی فراگیر را در اطراف رگچه ها و شکستگی ها تشکیل داده است.

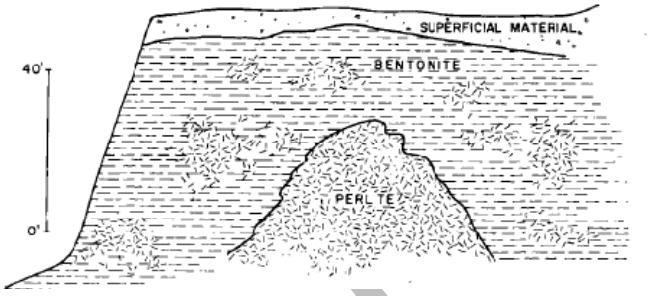
خصوصیات و کاربردهای پرلیت

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 دتریک در گدازه های ریولیتی پرلیتی شیشه ای در یک توالی آتشفشانی نزدیک راس سری های استرومبرگ سیستم کارو (Karoo) به سن لیاس است. به طوریکه از قسمت های جنوب موزامبیک تا زلاند (Zululand) در ایالت آفریقای جنوبی گسترده شده است (Grim and Cüven, 1978). تغییرات پرلیت به اسمکتیت بسیار بی قائده است. در بعضی قسمت ها این تغییرات به صورت کامل می باشد و مقدار زیادی بنتونیت با ضخامت دهها فوت وجود دارد. در بعضی جاهای دیگر اسمکتیت در

www.SID.ir

بین شیشه ها پخش شده و به عبارت دیگر پرلیت به صورت تغییر نیافته مشاهده می گردد(شکل ۷). در منطقه مورد مطالعه نیز این پدیده مشاهده می گردد به عبارت دیگر پرلیت به بنتونیت تبدیل شده است. چنانچه پرلیت آلتره شود به مونتموریونیت،

کریستوبالیت و کوارتز تبدیل شده است. ذخایر بنتونیت به دو طریق گرمابی و رسوبی تشکیل می شود. ذخایر بنتونیت در منطقه مورد مطالعه از نوع گرمابی است. این ذخایر کوچک بوده و در شرایط خاص ترکیب محلول گرمابی تشکیل می شوند.



شکل ۷- نقشه ساده رخداد بنتونیت در پرلیت، لورنس مارکوس، آفریقای جنوبی.(Grim & Cüven, 1978).

در جدول شماره ۱ نحوه گستره درصد اکسیدهای اصلی پرلیت ارائه گردیده است.

جدول ۱- ترکیب پرلیت دارای اکسیدهای زیر می باشد

درصد اکسیدهای اصلی در پرلیت (بر حسب درصد وزنی)					
SiO_2	Al_2O_3	$Fe_2O_3+TiO_2$	CaO+MgO	K_2O+Na_2O	H_2O
69.8-73.5	12.5-13.7	1.5- 2.3	3.1-5	5.5-7	2-5

کانی مونتموریلونیت جزء گروه اسمکتیت از کانی های رسی است (لونگ استاف، ۱۹۸۱). لازم به ذکر است کانی های گروه اسمکتیت (مونتموریلونیت، نونترونیت، بیدلیت، ساپونیت و هکتوریت) در آب و هوای خشک (همانند نائین) تشکیل می شوند در حالی که کانی های گروه کائولن (کائولینیت، دیکیت، ناکریت و هالوزیت) در آب و هوای گرم و مرطوب تشکیل می گردند. بنابر این با توجه به آب و هوای گرم و خشک نائین باید انتظار داشت کانی های رسی در محدوده مورد اکتشاف از گروه اسمکتیت باشند. لازم به ذکر است اسمکتیت با افزایش عمق (افزایش دما) ابتدا به رسهای بین لایه ای و سپس به ایلیت می تواند تبدیل شود. گروه اسمکتیت شامل سری های دی اکتاهدرال (کانی های هکتوریت و ساپونیت) و تری اکتاهدرال (شامل کانی های مونتموریلونیت، بیدلیت و نانترونیت) است. لازم به ذکر است مهمترین بخش بنتونیت را گروه اسمکتیت تشکیل می دهند. در کانی مونتموریلونیت، جانشینی 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.

Archive of SID
www.SID.ir

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 بری، 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. خصوصییات محلول برای تشکیل خانواده اسمکتیت عبارتند از: ۱) 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. ۲) 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 صحرایی، 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 ۱۱۰۰ درجه سانتی گراد ازدیاد حجم پیدا می کنند. بررسی های صحرایی نشان می دهد کیفیت ماده معدنی بسیار مناسب است.

منابع

زراسوندی، علیرضا، ۱۳۸۶، اطلس دگرسانی، دانشگاه شهید چمران، ۱۲۱ صفحه.

فرهمندیان، مهران، ۱۳۸۴، مطالعات پترولوژی و ژئوشیمیایی سنگ های ولکانیکی و پرلیتی منطقه فران، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه اصفهان، ۱۲۴ 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.

Archive of SID
www.SID.ir