سنگ شناسی و مطالعه کانیهای فلزی در توده گرانیتوئیدی آستانه(جنوب غرب اراک)

بهمن پور، فرزانه * [1]- عسگری، عباس[2]- شجاعی، به آفرین [3]

[1] دانشجوی کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی دانشگاه آزاد اسلامی واحد محلات

E.mail: farzane_136565@yahoo.com

[2] عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد محلات

[3] دانش آموخته کارشناسی ارشد پترولوژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

چکیده:

توده نفوذی آستانه در ۴۰ کیلومتری جنوب غرب اراک و در زون سنندج-سیرجان واقع شده است. سنگهای منطقه مورد مطالعه شامل سنگهای آذرین درونی است. ترکیب عمومی سنگها شامل گرانودیوریت، کوارتز مونزونیت و مونزوگرانیت می باشد. آنکلاو های میکروگرانولار مافیک از جنس کوارتز مونزودیوریت و کوارتز دیوریت به خصوص در بخشهای حاشیه ای به فراوانی یافت می شوند. بررسیهای مقاطع صیقلی نیز حاکی از حضور کانیهای فلزی از جمله طلا پیریت،کالکوپیریت، مالاکیت، آزوریت،گوئتیت، هماتیت، مگنتیت و اسپینل در این منطقه می باشد که پیریت و کالکوپیریت از گسترش زیادی در منطقه برخوردار هستند.

واژه های کلیدی: *سنگهای آذرین، آنکلاو، کانیهای فلزی، آستانه، سنندج-سیرجان*

Abstract:

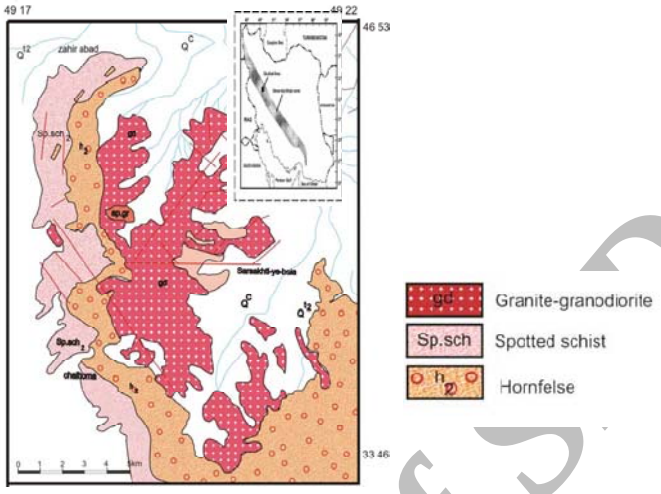
Astaneh plutonic body is located at 40 km SouthWest of Arak & in the Sanandaj_Sirjan zone. The rocks of study area include of a complex of intrusive rocks. General composition of this rocks including: granodiorite, quartz-monzonite & monzogranite. . Microgranular-mafic enclaves that have been seen Abundance , especially in marginal sectors in this plutonic body, comprise of: quartz-monzodiorit & quartz-diorite. studies conducted on the smooth sections, also showed the presence of metallic minerals such as: gold, pyrite, chalcopyrite, malachite, azurite, goethite, hematite, magnetite & spinel. in this area, as minerals of pyrite & chalcopyrite are a large expansion in the region.

مقدمه:

توده گرانیتوئیدی آستانه با مختصات جغرافیایی ۳۰ ´۱۷ ۴۹ الی ´۲۲°۴۹ و عرضهای جغرافیایی "۳۰´۴۶ ۳۳ الی ´۵۴ ۳۳ بخشی از زون سنندج- سیرجان را تشکیل می دهد. غالب توده های نفوذی این زون از جمله گرانیت ا لوند و دگرگونی سنندج-سیرجان در این دوران مزوزوئیک زخ داده است که یکی از مهمترین دوره های ماگما تیسم در این زون است. این سنگها در کنار خود هاله دگرگونی به وجود آورده اند که به صورت اسلیت و هورنفلس دیده می شود و دارای تکتونیک پیچیده و شکستگی است(شکل۱). راه ارتباطی اصلی جهت دسترسی به این منطقه ،جاده آسفالته اراک به بروجرد و خرم آباد است که از گوشه شمال غربی و جاده آسفالته درود به دوراهی خرم آباد از گوشه جنوب غربی آستانه می گذرد. این توده در گذشته توسط محققین متعددی مطالعه شده است از جمله رادفر (۱۳۶۶) به بررسی زمین شناسی و پترولوژی این توده پرداخته، رشید مقدم(۱۳۸۶) پترولوژی و ژئوشیمی و مطالعه دگرگونی مجاورتی اطراف آن را بررسی کرده، افشونی (۱۳۸۶) به بررسی دگرسانی و کانه سازی

Archive of SID
www.SID.ir

طلا در این منطقه پرداخته، میکائیلی(۱۳۸۸) کانی شناسی دگرسانیهای گرمابی آن را مطالعه نموده و طهماسبی(۱۳۸۸) به بررسی پترولوژی توده نفوذی پرداخته است. هدف از این مقاله تعیین سنگ شناسی و مطالعه کانیهای فلزی در این منطقه می باشد.



شکل(۱): نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

روش تحقیق :

ابتدا مطالعات کتابخانه ای، کتب، مقالات و طرحهای تحقیقاتی انجام شد.گام بعدی نقشه های توپوگرافی برگه های شازند و نقشه های زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ خرم آباد و ۱:۱۰۰۰۰۰ شازند تهیه و همچنین عکسهای ماهواره ای از منطقه تهیه گردید. سپس مطالعات صحرایی و ماکروسکوپی و برداشتهایی از نمونه ها انجام شد و ثبت موقعیت آن ها به کمک GPS صورت پذیرفت. در مرحله آزمایشگاهی از نمونه های برداشت شده ۳۵ مقاطع نازک و ۵ مقطع صیقلی تهیه و همچنین آنالیز جذب اتمی برای عنصر طلا انجام شد و سپس انواع سنگ ها و کانی های فلزی مشخص گردید.

بحث:

توده گرانیتوئیدی آستانه از ترکیب سنگ شناسی متفاوتی تشکیل شده است که عبارتند از: گرانودیوریت، کوارتزدیوریت ومونزوگرانیت. بافت اصلی وکلی در سنگهای توده نفوذی آستانه دانه متوسط تا دانه درشت است و بافت غالب گرانولار می باشد. همچنین آنکلاوهایی میکروگرانولار مافیک از جنس کوارتزمونزودیوریت و کوارتزدیوریت به خصوص در بخشهای حاشیه ای به فراوانی یافت می شوند. دایکهای میکروگرانودیوریتی و آپلیت ها از دیگر واحد های موجود در توده نفوذی آستانه می باشد و جوانتر از توده نفوذی هستند. دایکهای میکروگرانودیوریتی به صورت پراکنده و بیشتر در کوه شیرمزد رخنمون داشته و در اثر نفوذ آبگونهای گرمابی، به شدت دگرسان شده اند.رگه های کوارتز تورمالین نیز در منطقه حضور دارند و در شمال باختری روستای سرسختی دیده می شود که همانند دایکها جوانتر از توده نفوذی هستند(طهماسبی، ۱۳۸۸).

گرانودیوریت ها بخش وسیع و اصلی توده نفوذی منطقه را در بر می گیرند و توسط رسوبات رسی کواترنر پوشیده است.این واحد در جاهای مختلفی رخنمون دارد از جمله در حوالی روستای سرسختی ،قلعه آقا حمید و چالهما دیده می شود.گرانودیوریت ها در

Archive of SID
www.SID.ir

نمونه دستی معمولا دانه متوسط تا دانه درشت و زبر و خشن و رنگ آن ها نیز غالبا خاکستری می باشد.سنگهای منطقه به شدت هوازده شده اند و به صورت تپه های کم ارتفاع هستند(میکائیلی، ۱۳۸۸).کانی شناختی آن ها از کانیهای همگنی تشکیل شده است که شامل کوارتز، پلاژیوکلاز، آلکالی فلدسپار و بیوتیت است.همچنین دارای کانیهای فرعی از جمله اسپینل، زیرکن و آپاتیت و کانیهای کدر می باشد.بر اساس درصد کانیهای تشکیل دهنده، کوارتز ۳۰-۲۵ درصد، پلاژیوکلاز ۴۵-۳۰ درصد، بیوتیت ۱۵-۵ درصد، آمفیبول ۱۰-۵ درصد، فلدسپات آلکالن کمتر از ۱۰ درصد کانی ها را به خود اختصاص داده اند.

کوارتز در مقاطع میکروسکوپی به رنگ خاکستری و به صورت چند دانه ای با مرزهای نامنظم و آنهدرال و این اکیگرانولار می باشند و به صورت خاموشی موجی دیده می شوند که این امر نشان دهنده فشارهای تکتونیکی روی محورهای بلورشناسی آن دارد. پلاژیوکلازها دارای ماکل تکراری هستند و خاموشی منطقه ای دارند و شکل دار تا نیمه شکل دارمی باشند.پلاژیوکلاز ها در اثر فرایند دگرسانی به سریسیت و اپیدوت تجزیه شده اند(شکل2-a).فلدسپار آلکالن نسبت به کوارتز و پلاژیوکلاز از فراوانی کمتری برخوردار است و بیشتر از نوع میکروکلین و پرتیت می باشند.
بیوتیت هم فراوانترین کانی مافیک در این سنگهاست. بیوتیت ها در مقاطع نازک در این واحد ، به حالت رخ کاملا خمیده شده مشاهده می شوند.اغلب بیوتیت ها از دو نوع تشکیل شده اند که یک نوع دانه درشت و جهت یافته و نوع دیگر دانه ریز و بدون جهت یافتگی هستند . بیوتیت با هورنبلند حالت درون رشدی نشان می دهد که حاکی از تبلور همزمان این دو کانی با هم می باشد.آمفیبول نیز به حالت منشوری یوهدرال و یا به صورت ساب هدرال هستند و ترکیب آنها ازهورنبلند غنی از منیزیم تا هورنبلند اکتینولیت متفاوت است .
کوارتزدیوریت ها بیشتر در حوالی روستای سرسختی مشاهده می شوند و می توان گفت درون واحد گرانودیوریت ها برونزد دارند و ارتفاعات منطقه مورد مطالعه را تشکیل می دهند.کانیهای اصلی تشکیل دهنده آنها را پلاژیوکلاز، کوارتز،بیوتیت، آمفیبول و فلدسپار آلکالن تشکیل می دهند. زیرکن ،اسفن و آپاتیت هم کانیهای فرعی در این واحد هستند.
بر اساس درصد کانیهای تشکیل دهنده پلاژیوکلاز ۵۰-۳۵ درصد، کوارتز ۲۰-۱۰ درصد، بیوتیت ۲۰-۱۵ درصد، آمفیبول ۱۵-۵ درصد و فلدسپات آلکالن کمتر از ۵ درصد حجم سنگ را به خود اختصاص داده اند.

پلاژیوکلاز ها به صورت صفحات آنهدرال و یا ساب هدرال دیده می شوند.اندازه بلورها بین ۱/۵ تا ۳ میلیمتر میباشد. بیشتر پلاژیوکلازها دارای زونینگ هستند و زوناسیون ترکیبی در پلاژیوکلازها اختلافاتی را در شرایط پیرامون آنها نشان میدهد.کوارتز به صورت بلورهای آنهدرال تا ساب هدرال با اندازه ۲ – ۵/. میلیمتر دیده می شود .این کانی دارای خاموشی موجی می باشد که حاکی از عملکرد دگرشکلی حالت جامد می باشد. فنوکریست های بزرگ این کانی غالبا خاموشی موجی و بلورهای کوچک در برخی مقاطع خاموشی یکنواختی را نشان می دهند(رشید مقدم، ۱۳۸۶). بیوتیت به صورت فلسهای قهوه ای رنگ در این واحد دیده می شود و به صورت بلورهای ساب هدرال تا یوهدرال هستند.اندازه این کانی به ۳-۱/۵ میلیمتر می رسد. بیوتیت معمولا با آمفیبول همراه است.بیوتیت ها اغلب به کلریت تجزیه شده اند(شکل2-b). مسکوویت به صورت ریز بلور و خود شکل در حاشیه بیوتیت دیده می شود.

آمفیبول با بلورهای کشیده و بلند یوهدرال دیده می شود و معمولا ماکل تکراری و دوقلو از خود نشان می دهد و غالبا همراه بیوتیت می باشد. آمفیبول ها به صورت تیغه های بلند و کلریتی شده با ابعاد ۱ تا ۲/۵ میلیمتر وجود دارد. همچنین آمفیبول با رخ

Archive of SID
www.SID.ir

های لوزی نیز دیده می شود. محصولات دگرسانی این کانی بیوتیت، کلریت ،اپیدوت و پرهنیت می باشد. فلدسپار آلکالن در این واحد ها به صورت بلورهای آنهدرال تا ساب هدرال با ابعاد۲-۱ میلیمتر است. محصولات دگرسانی و آلتراسیون جزئی شامل سرسیت، کلریت، اپیدوت و کلسیت است.

مونزوگرانیت ها بیشتر در حوالی روستالی پاکل و کوه کلک برونزد دارند.سنگهای این واحد ها دارای بافت گرانولار تا پورفیریتیک با گرهکهای غنی از بیوتیت و مگاکریست های فلدسپات و کوارتز هستند (طهماسبی، ۱۳۸۸). تورمالین با منطقه بندی مشخص و اینترفرانس قهوه ای و پلوکروئیسم معکوس کانی شاخص مونزوگرانیت ها را تشکیل می دهد(شکلf-2). تورمالین به صورت اجتماعات کروی شکل (نودول) که اندازه آنها ۸-۲ سانتیمتر است وجود دارد.

بر اساس درصد کانی های تشکیل دهنده؛ کوارتز ۴۰-۲۵ درصد، پلاژیوکلازها ۲۰-۱۵ درصد، فلدسپات آلکالن ۴۰-۳۰ درصد، بیوتیت ۱۰-۵ درصد حجم سنگ را تشکیل می دهند.

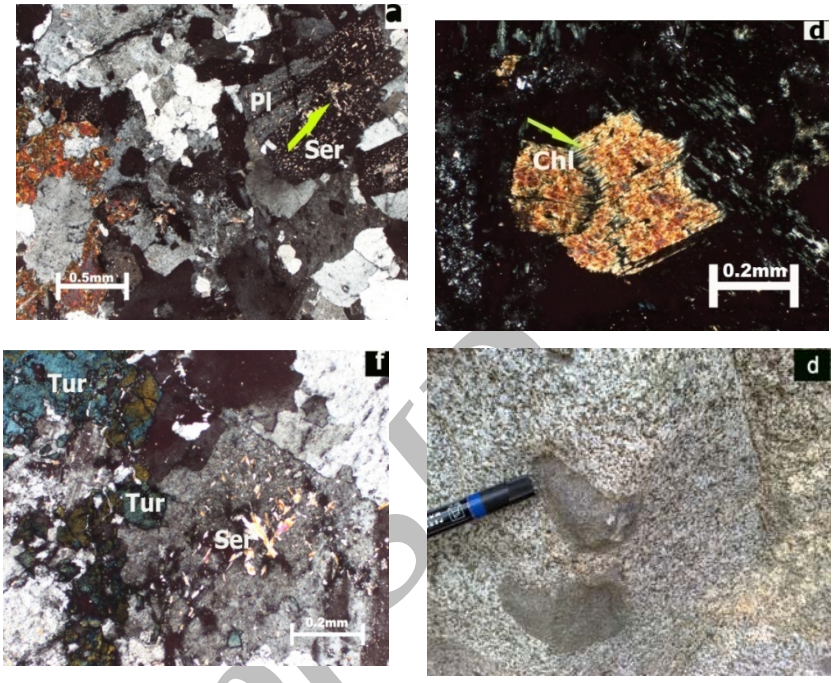
پلاژیوکلاز ها به صورت آنهدرال تا ساب هدرال بوده است. دارای ماکل تکراری و خاموشی منطقه ای می باشد .دارای زونینگ هستند. فلدسپات آلکالن از نوع پرتیت و به وفور در این سنگ ها یافت می شود و به صورت درشت بلور آنهدرال تا ساب هدرال دیده می شود. در اثر هوازدگی این کانی به مقدار ناچیز به کانیهای رسی تبدیل شده است. زیرکن ،اسفن و آپاتیت و تیتانیت عمده کانیهای فرعی این سنگ ها به صورت ادخال در کانیهای بیوتیت ،آمفیبول و پلاژیوکلاز وجود دارند.کوارتز در این واحد به صورت بلورهای بی شکل دیده می شود که تبلور مجدد پیدا کرده اند.آثار خرد شدگی برشی و تجدید تبلور در این کانی نمایان است که به احتمال زیاد ناشی از گسل خوردگی این منطقه است.

بیوتیت به صورت بی شکل با جهت یافتگی ضعیف یا بدون جهت یافتگی کانیهای اصلی واحد مونزوگرانیت را تشکیل می دهد.آپاتیت، زیرکن و آلانیت عمده کانیهای فرعی این سنگها را می سازند که به صورت ادخال در بیوتیت و پلاژیوکلاز دیده می شوند. همچنین ذرات کانیهای اپک در بین بیوتیت ها دیده می شود.

آنکلاو ها نیز در این توده وجود دارند و از فراوانی زیادی برخوردار هستند .واژه آنکلاو جهت توصیف قطعات سنگی بیگانه موجود در داخل سنگهای آذرین همگن پیشنهاد گردیده است. بیشتر آنکلاو های موجود در گرانیتوئید ها، سنگهای آذرین دانه ریزی هستند که از نوع آنکلاو های میکرو گرانولار تعریف شده اند و کنتاکتشان با گرانیتوئیدهای میزبان مشخص است. آنکلاوهای میکرو گرانولاربیشتربیضوی شکل هستند(شکلd-2) وباجنس کوارتزدیوریت وکوارتزمونزودیوریت می باشند. وجود حاشیه روشن در اطراف بعضی از آنکلاوها به دلیل افت سریع دما در قرارگیری دو ماگمای آنکلاو و ماگمای فلسیک تر گرانیتی است که باعث انتشار پتاسیم و آب می شود و به همین دلیل باعث جابه جایی کانی های آبدار مانند آمفیبول و بیوتیت در آنکلاو و یا گرانیت می شود.آنکلاوهای مافیک در اغلب توده های نفوذی حضور دارند و دارای شکل نامنظم و سطوح تماس دندانه دار می باشند و نزدیک محلی که در آنجا فرایند اختلاط صورت گرفته تشکیل می شوند. (دیدر و باربایان، ۱۹۹۱).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل(۲): تصاویری از سنگ شناسی منطقه مورد مطالعه، (a) بلور دانه درشت پلاژیوکلاز وتبدیل بخشی از آن به سریسیت در واحد گرانودیوریت(XPL)، (b) بیوتیت در واحد کوارتزدیوریت و تبدیل آن به کلریت(XPL)، (f) تورمالین های دانه درشت در واحد مونزوگرانیت(XPL)، (d) آنکلاو های بیضوی شکل در منطقه مورد مطالعه

کانه های فلزی در منطقه مورد مطالعه:

به منظور مطالعه کانسنگ های توده گرانیتوئیدی آستانه ، ۵ مقطع نازک صیقلی از نمونه های جمع آوری شده، تهیه گردید و مطالعه شد.مطالعات مینرالوگرافی نشان دهنده تنوع کانه های فلزی در منطقه آستانه هستند که شامل طلا، کالکوپیریت، پیریت، گوئتیت، مالاکیت، آزوریت، هماتیت ، مگنتیت و اسپینل می باشند.مطالعات میکروسکوپی نشان می دهد که کانی طلا (Au) به صورت آزاد در نمونه های صحرایی برداشت شده و در مقاطع صیقلی تهیه شده مورد مشاهده قرار نگرفت.ولی نتایج آنالیز نمونه (Bpp64) و (B-sp61) به ترتیب ۷۲ و ۳۵ ppb گزارش شده است که نشان دهنده مقدار بالای طلا در این منطقه است.کالکوپیریت مهمترین و فراوانترین کانی اولیه کانسنگ مس با فرمول $CuFeS_2$ محسوب می‌شود. این کانی یکی از فراوانترین کانی های موجود در منطقه گرانیتوئیدی آستانه می باشد و حفرات را پر کرده است(افشونی، ۱۳۸۶). درمنطقه آستانه کانیهای پیریت و کالکوپیریت موجود در منطقه آلتره شده و منجر به تشکیل گوئتیت گردیده است.

پیریت (Fes_2) موجود در منطقه نیز همانند کالکوپیریت ها از تنوع زیادی برخوردار هستند.این کانی بیشتر شکل دار می باشد. آهن مورد نیاز برای تشکیل پیریت در زون سریسیتی می تواند در اثر آلتراسیون کانیهای مافیک از قبیل بیوتیت بدست آید و گوگرد مورد نیاز از سیالات هیدروترمال حاصل می شود و منجر به تشکیل پیریت می گردد(میکائیلی، ۱۳۸۸).مالاکیت با فرمول $Cu_2CO_3(OH)_2$ از اکسیداسیون کالکوپیریت حاصل می شود.مالاکیت از تنوع بالایی در منطقه برخوردار است. دمای

Archive of SID
www.SID.ir

اکسیداسیون متفاوت بوده و می تواند توسط شرایط سطحی یا اتمسفری رخ دهد.آزوریت با فرمول $Cu_3 (CO_3)_2 (OH)_2$ نشان داده می شود و در مقابل هوا مانند مالاکیت واکنش نشان می‌دهد. آرزویت همراه با مالاکیت از فراوانترین کانیهای حاصل از تغییر ترکیبات اولیه مس در منطقه اکسیداکسیون است.

هماتیت (fe_2so_4) نیز یکی دیگر از از کانیهای موجود در مقاطع صیقلی می باشد که ناشی از اکسیداسیون پیریت و کالکوپیریت ها می باشد، همچنین فراوانترین سنگ معدن آهن است و ممکن است در اثر پدیده تصعید از فرایندآتشفشانی حاصل شود. تشکیل کانیهای اکسیدی شامل هماتیت، لیمونیت و مگنتیت به فلزهای در دسترس مربوط می باشد.کانی مگنتیت در طی آلتراسیون و فشارهای وارد شده دچار شکستگی شده است و خود این شکستگی ها را پر کرده است.مگنتیت مهمترین کانی اکسیدی بوده که در طی اکسیداسون و آلتراسیون در مرحله اول منجر به تشکیل مگمیت شده(استین تورسن و همکاران، ۱۹۹۲) و در ادامه دگرسانی تبدیل به هماتیت مارتیت می گردد (گانلاکسون و همکاران، ۲۰۰۲) که این تغیرات بیانگر افزایش شرایط کسیداسیون در طی مراحل آلتراسیون می باشد. از تجزیه و آلتراسیون مگنتیت و فلوگوپیت هم اسپینل به وجود آمده است که به عنوان یک کانی ثانویه در نظر می گیرند.

نتیجه گیری:

توده گرانیتوئیدی آستانه بخشی از زون سنندج-سیرجان می باشد.این توده از ترکیب سنگ شناسی گرانودیوریت، کوارتزدیوریت و مونزوگرانیت تشکیل شده است.این واحد ها از ترکیب کانی شناسی مشابهی برخوردار هستند و شامل کانیهای اصلی کوارتز، پلاژیوکلاز، بیوتیت، آمفیبول و فلدسپار آلکالن و کانی های فرعی زیرکن، اسفن و آپاتیت تشکیل شده اند. کانیهای سریسیت، کائولینیت ،کلریت،کلسیت، اپیدوت و کانیهای تیره هم از کانیهای تجزیه ای و ثانوی می باشند .آنکلاوهای میکرو گرانولار مافیک از جنس کوارتزمونزودیوریت و کوارتزدیوریت نیز در منطقه حضور دارند و دایکهای میکروگرانودیوریتی و آپلیت ها از دیگر واحدهای موجود در توده نفوذی آستانه می باشد و جوانتر از توده نفوذی هستند. همچنین مطالعات حاصل از مقاطع صیقلی نشان دهنده حضور کانیهای فلزی طلا، کالکوپیریت، پیریت، گوئتیت، مالاکیت، آزوریت، هماتیت، مگنتیت و اسپینل در منطقه می باشند. طلا به صورت آزاد مورد مشاهده قرار نگرفت. کالکوپیریت و پیریت هم از فراوانترین کانیهای فلزی موجود در منطقه گرانیتوئیدی آستانه می باشد.

منابع:

- رادفر. جواد، (۱۳۶۶)، بررسی های زمین شناسی و پترولوژی سنگهای گرانیتوئیدی ناحیه آستانه - گوشه (پایان نامه کارشناسی ارشد)، دانشگاه تهران
- *افشونی. زهرا، (۱۳۸۶)، بررسی دگرسانی و کانی* سازی طلا در آستانه (پایان نامه کارشناسی ارشد)، دانشگاه تهران
- رشید مقدم. نسرین، (۱۳۸۶) ،پترولوژی و ژئوشیمی توده گرانیتوئیدی آستانه و مطالعه دگرگونی مجاورتی اطراف آن(پایان نامه کارشناسی ارشد)، دانشگاه تهران
- طهماسبی. (۱۳۸۸) بررسی پترولوژی توده نفوذی آستانه (پایان نامه کارشناسی ارشد)،دانشگاه اصفهان

Archive of SID
www.SID.ir

- میکائیلی. رحیمه، (۱۳۸۸) ، مطالعه کانی شناسی دگرسانی های گرمابی در گرانیتهای طلا دار در استانه اراک (پایان نامه کارشناسی ارشد)،دانشگاه اصفهان

- Didier, J., Barbarin, B., 1991, Enclaves and granite petrology, Bibliography, Elsevier, Amsterdam, p601.

- Gunnlaugssen, H.P., G., Weyer and D., Helgason., (2002), Titano maghemite in Iclabdic basalt, possible clues for the strongly magnetic phase in martian soil and dust. Planet space Science. v5. pp157-161.

- Steinthorsson, S., 0. Helgason, M.B, Madsen., C.B. Koch., M.D. Bentazon and S. Morup., (1992), Maghemite in Icelandic basalts. Mineral Magv56. pp185-199.

Archive of SID

www.SID.ir