

پتروژنز توده آپاتیت دار چاه ترش

*امینی، صدرالدین - *یاجم، ساناز - *فلمقاش، جلیل
*دانشگاه تربیت معلم تهران - دانشکده علوم - گروه زمین شناسی
*سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور - معاونت اکتشاف

چکیده:

توده نفوذی چاه ترش گسترده ترین رخنمون نفوذی منطقه و از توده های متعلق به مجموعه نفوذی جنوب غرب ندوشن به سن الیگومبوسن می باشد که با قطع واحد های آتشفشانی به سن ائوسن، در پهنه ماگمایی ارومیه - دختر رخنمون دارند. توده چاه ترش متشکل از دو فاز نفوذی پورفیری و گرانولار است که تزریق ماگما در پالسه های مختلف و تحت شرایط متفاوت با هم باعث ایجاد تنوع بافتی و منطقه بندی صحرائی در سنگهای توده شده است. بررسی های دقیق ژئوشیمیایی این توده نشان دهنده منشاگیری هر دو فاز از، ماگمای مادر واحد می باشد که فاز گرانولار تفاله ای کم سیلیس با قیمانده از تبلور بخشی مونوزوگرانیتهای پورفیری توده می باشد. د رماگمای مادر توده چاه ترش، بالا بودن میزان REE از یک سو و بالا بودن میزان پتاسیم از سوی دیگر موجب کاهش چشمگیر حلالیت فسفر در مذاب گرانیتوئیدی شده و موجبات جدایش سریع کانی آپاتیت از مذاب مادر را فراهم نموده است.

مقدمه:

توده نفوذی چاه ترش با وسعتی حدود ۱۰ کیلومتر مربع در ۱۵۰ کیلومتری غرب شهر یزد و به فاصله ۲۵ کیلومتر از شهر کم جمعیت ندوشن از توابع شهرستان صدوق در استان یزد قرار دارد. توده چاه ترش از توده های متعلق به مجموعه نفوذی جنوب غرب ندوشن می باشد که در پهنه ماگمایی ارومیه - دختر رخنمون دارند.

این مجموعه نفوذی شامل هفت توده با روند شمال غرب - جنوب شرق و تنوع ترکیبی از دیوریت تا آلکالی گرانیته می باشد که با قطع واحد های آتشفشانی به سن ائوسن با ترکیب ریولیت، داسیت و آندزیتی در منطقه ای به وسعت بیش از هزار کیلومتر مربع رخنمون دارند و مطالعه آنها به دلیل مساحت گسترده و ریخت کوهستانی منطقه دشوار و گاه طاقت فرسا است (یاجم و همکاران، ۱۳۸۳). سنگهای آهکی سازند جمال، شیل و ماسه سنگ ناپیند و شمشک، کنگلومرا و ماسه سنگهای سنگستان واحدهای دگرگونی به سن نامشخص، از دیگر واحدهای دارای رخنمون در منطقه می باشند. توده های این مجموعه نفوذی با توجه به روابط صحرائی، تقدم و تاخر جایگیری توده ها و اختصاصات کانی شناسی بافتی و شیمیایی به چهار خانواده (suite) قابل تقسیم بندی هستند. قدیمترین خانواده دیوریتها هستند، لوکوگرانیتهای دومین فاز نفوذی منطقه و گرانیتهای سومین فاز می باشند که توسط گرانودیوریتها قطع شده اند (نقشه ۱)، (یاجم و همکاران، ۱۳۸۳).

از آنجا که این توده تنوع بافتی و منطقه بندی صحرایی داشته و کانی آپاتیت در آن به میزان قابل ملاحظه ای نسبت به سایر توده های این مجموعه بالاست، لذا بر آن شدیم تا با بهره گیری از شواهد صحرایی و بررسی دقیق ژئوشیمیایی این توده پتروژنز و تحولات ماگمای مادر این توده را بررسی نماییم.

پترو گرافی:

توده نفوذی چاه ترش متعلق به فاز چهارم نفوذی منطقه یعنی خانواده گرانودیوریتی می باشد. در صحرا به واسطه رنگ تیره تر خود حتی از فواصل دور از سنگهای خانواده گرانیتی قابل تشخیص است.

مهمترین ویژگی این توده، تنوع بافتی و منطقه بندی صحرایی است؛ توده چاه ترش در حاشیه واجد مونزوگرانیت های پورفیری با زمینه میکروگرانولار می باشد، به طرف مرکز توده، ابتدا کوارتز مونزودیوریت های با بافت گرانولار ریزبلور (بلورهای کوچکتر از ۲ میلیمتر) و رنگ قهوه ای و سپس در مرکز، کوارتز مونزودیوریت های با آمفیبول های سوزنی درشت (یک تا یک و نیم سانتیمتر) دیده می شوند (تصویر ۱).

مونزوگرانیت های پورفیری حاشیه توده، زمینه ای میکرو گرانولار و بافت گرافیکی دارند. کوارتز به صورت در هم رشدی با ارتوز (بافت گرانوفیری)، پلاژیوکلاز با ترکیب الیگوکلاز - آندزین، ارتوز و هورنبلند کانیهای اصلی این سنگها می باشند.

کوارتز ۲۲ تا ۳۵ در صد حجمی و هورنبلند ۱۵-۱۹ درصد حجمی سنگهای پورفیری را شامل می شود. آپاتیت با بلورهای سوزنی و ریز، حدوداً ۰,۸ در صد حجمی سنگها را به خود اختصاص داده و به همراه کانیهای اپک ریز از مهمترین کانی های فرعی مونزوگرانیت ها می باشند.

کوارتز مونزو دیوریت های گرانولار بخشهای مرکزی توده شامل کوارتز ۸-۱۲ در صد حجمی، پلاژیوکلاز، ارتوز و هورنبلند سبز ۱۸-۲۲ در صد حجمی می باشند. هورنبلند سبز در کوارتز مونزو دیوریت های گرانولار ریز بلور، بلورهای ریز کوچکتر از ۲ میلی متر داراست؛ در حالیکه در کوارتز مونزو دیوریت های سبز، بلور های درشتی از این کانی در اندازه های ۱ تا ۲,۵ سانتی متر به فراوانی دیده می شوند (تصویر ۲).

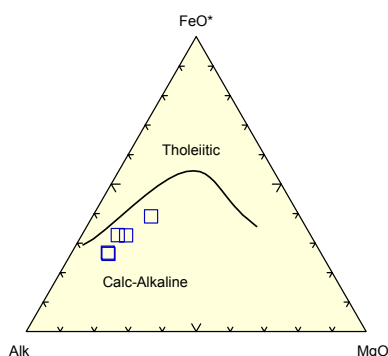
در سنگهای گرانولار، آپاتیت مهمترین کانی فرعی است که به صورت بلور های سوزنی کشیده ۲ تا ۲,۵ میلی متری حدوداً ۲ تا ۲,۵ در صد حجمی سنگها را بخود اختصاص می دهد (تصویر ۳).

اپیدوت، زوئیزیت، کلینوزوئیزیت، کانی های اپک، اسفن های ریز و بی شکل و اکسیدهای آهن قرمز رنگ از کانی های ثانویه این توده هستند.

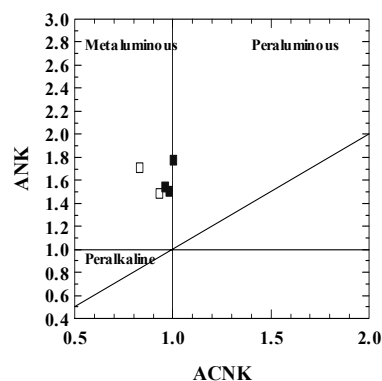
ژئوشیمی:

در سنگهای نفوذی منطقه، میزان در صد وزنی سیلیس از ۵۸,۶ در صد، در کوارتز مونزو دیوریت‌های گرانولار تا ۶۶,۸ درصد در مونزو گرانیتهای پورفیری متغیر است (پیوست، جدول ۱). تمامی سنگهای این توده متا آلومین و کالک آلکالن هستند (نمودار ۲).

میزان ASI در سنگهای توده از ۰/۸۴ تا ۱/۰۱ متغیر است ($0.84 < ASI < 1.01$).



نمودار ۲



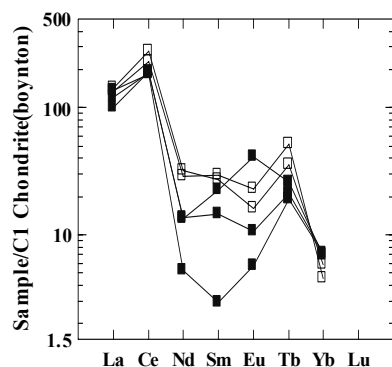
نمودار ۱

نمودار ۱: تعیین میزان آلومینیت سنگهای نفوذی جنوب غرب ندوشن، نمودار از مانیار و پیکولی ۱۹۸۹.

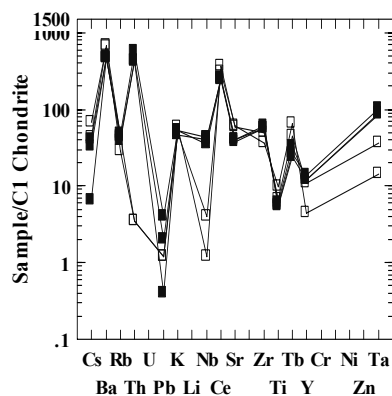
نمودار ۲: تفکیک سری ماگمایی سنگهای نفوذی توده چاه ترش با استفاده از نمودار مثلثی AFM ابروین و بارگار ۱۹۷۱ همانگونه که مشاهده میشود، سنگهای منطقه همگی کالک آلکالن و متا آلومین می باشند

■: مونزوگرانیتهای پورفیری □: کوارتز مونزو دیوریت‌های گرانولار

در دیگرامهای عنکبوتی چند عنصری، سنگهای توده مورد نظر آنومالی منفی Pb و Nb دارند و از عناصر نادر خاکی سبک، غنی شده هستند (نمودارهای شماره ۳ و ۴).



(۴)



(۳)

(۳): نمودار عنکبوتی چند عنصری عادی سازی شده با مقادیر کندریت سان و مک دونو ۱۹۸۶

(۴): نمودار عنکبوتی توزیع عناصر نادر خاکی در توده نفوذی چاه ترش

عادی سازی شده با مقادیر باینتون ۱۹۸۴

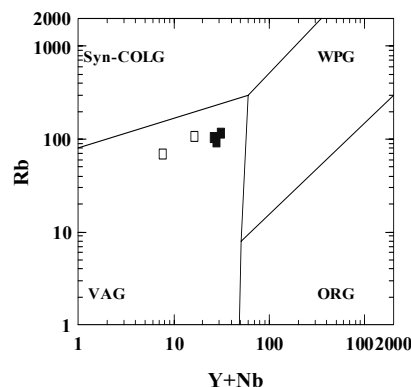
■: مونزوگرانیتهای پورفیری □: کوارتز مونزودیریت های گرانولار

منشا و جایگاه تکتونیکی توده چاه ترش:

با استناد به شواهد صحرایی، همچون فقدان انکلاوهای سورو میکاسه، رنگ صورتی کانی ارتوز(خاکی از شرایط اکسیدان و فوگاسیته بالای اکسیژن) و شواهد پتروگرافی مانند وجود کانی هورنبلند سبز، تبلور مگنتیت شکلدار(نشان فوگاسیته بالای اکسیژن) موید منشا ماگمایی، (type □□□□)، توده چاه ترش می باشند.

شواهد ژئوشیمی همچون در صد بالای سدیم، متآلومین بودن اغلب نمونه ها، کاهش P_2O_5 در نمونه های تفریق یافته تر(مونزو گرانیتهای پورفیری)، دارا بودن بیشترین تفریق از عناصر نادر خاکی، نسبت $Fe_2O_3/FeO > 0.04$ است، افت Ti و قله Y در دیاگرامهای عنکبوتی چند عنصری و دارا بودن انکلاوهای همخون (cognate) با سنگ میزبان نیز همگی نشان از منشا ماگمایی این توده دارند (Chappell, White, ۲۰۰۱)

تمرکز داده ها بر روی دیاگرامهای جایگاه تکتونیکی، نشاندهنده تعلق ماگما به محیط قوس آتشفشانی(حاشیه قاره ای فعال) است(نمودار شماره ۵).



نمودار ۵: موقعیت ژئوتکتونیکی توده های نفوذی جنوب غرب ندوشن (پیرس ۱۹۸۴).

■: موزوگرانیت‌های پورفیری □: کوارتز موزودیریت‌های گرانولار

بحث:

احتمالاً در زمان الیگومیوسن، عاملی که بربریان و بربریان ۱۹۸۳ و یونگ ۱۹۸۵، آنرا فرورانش ثوتتیس به زیر ایران مرکزی می‌دانند و معین وزیری ۱۹۸۵، با توجه به بسته شدن احتمالی ثوتتیس در کرتاسه - پالئوسن، آنرا فروخزش دو بلوک بر روی هم معرفی می‌نماید، موجب ادامه آزدایی از پوسته اقیانوسی فرورانده شده و گرم شدن گوه لیتوسفری، حرارت مورد نیاز برای تولید ماگمای مادر این توده را فراهم نموده است.

با توجه به منشاء ماگمایی (I-type) توده، وضعیت تکتونیکی ایران در زمان الیگومیوسن و بر اساس عقیده اسکایلت و پروتو^{۲۶} ۲۰۰۱، می‌توان برای ماگمای مولد آن، دو منشاء در نظر گرفت:

یکی ذوب بخشی گوه گوشته ای در اثر سیالات آزاد شده از پوسته اقیانوسی فرورو و دیگری ذوب بخشی پوسته تحتانی در اثر تزریق ماگماهای دارای منشا گوشته ای به پوسته تحتانی.

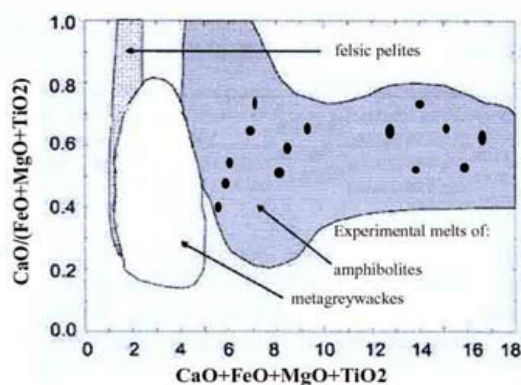
از آنجایی که فراوانی بالای عناصر LREE در سنگهای کالک آلکالن با فراوانی آنها در سنگ مادر توجیه پذیر می‌باشد، در نتیجه، گوه گوشته ای با غلظت LREE پایین، منشاء مناسبی برای این توده، به نظر نمی‌رسد.

همچنین شاند^{۲۷} ۱۹۲۷ و لاکروئیکس^{۲۸} ۱۹۳۳، لامیر^{۲۹} ۱۹۸۰، گراتیوئیدهای مشتق از گوشته را آلکالن تا پراآلکالن معرفی نموده اند، لامیر و باون^{۳۰} ۱۹۸۲ نیز، آنها را پراآلکالن تا توتلیتی می‌دانند،

^۱ . Scaillet & Protto
^۱ -Shand
^۱ -Lacroix
^۱ -Lameyre
^۱ -Lameyre & Bowden

تاوسون و کزن^{۳۱}، ۱۹۷۳، گرانیت‌های گوشته ای را لوکوگرانیت‌های آگپائیتیک نامیده اند؛ باربارین^{۳۲} ۱۹۹۹ نیز در تقسیم بندی انتزاعی خود آنها را PAG (گرانیتوئیدهای پرآلکالن) معرفی می نماید. این گرانیتوئیدها Ca, Al, K, Na پایین داشته و نسبت FeO_T/FeO_T+MgO در آنها کمتر از ۰/۸ می باشد. (به نقل از باربارین، ۱۹۹۹).

همانگونه که در جدول پیوست ۱ مشاهده می شود، هیچیک از این اختصاصات در سنگهای نفوذی چاه ترش دیده نشده است. بنابراین می توان منشاءگیری آنها را از گوشته منتفی دانست. پارامترهای ژئوشیمیایی این ماگما، با استناد به نظریات فلیرت^{۳۳} ۲۰۰۳ و اپیو - آکچ^{۳۴} ۱۹۹۹، حکایت از ذوب بخشی منشایی پوسته ای با ترکیب مافیک تا حد واسط دارد؛ درصد بالای K_2O ، بیش از ۱/۵ درصد وزنی به ازای ۵۰ درصد وزنی سیلیس و دارا بودن نسبت Ti/p کمتر از ۱۰/۸، نشان از منشا گیری ماگمای مولد توده از ذوب بخشی سنگ پوسته ای است که ترکیب مافیک تا حد واسط (دگرگون شده) داشته، کالک آلکالن، آبدار و پتاسیم بالا است. نمودار پاتینودوس ۱۹۹۹، برای تعیین ماگمای مادر نیز، تشکیل سنگهای نفوذی توده چاه ترش را از را مذاب مافیک دگرگون شده تأیید می نماید (نمودار ۶).



نمودار ۶: تعیین منشا ماگمای مادر توده های نفوذی جنوب غرب ندوشن، به کمک سری نمودارهای پاتینودوس ۱۹۹۹ بر پایه مطالعات انجام شده، ماگماتیسیم منطقه را مربوط به ذوب پوسته اقیانوسی نئوتتیس به زیر ایران مرکزی و به دنبال آن ذوب بخشی سنگهای پوسته تحتانی در اثر سیالات آزاد شده از پوسته فرورانده می دانیم. اینکه سیالات آزاد شده از لبه پوسته اقیانوسی فرورانده موجب ذوب پوسته تحتانی شده و یا تزریق ماگمای تولید شده از گوه گوشته ای موجبات ذوب پوسته را فراهم نموده است، نیاز به بررسیهای ایزوتوپی، بخصوص تعیین نسبتهای $^{144}Nd / ^{143}Nd$ و $^{87}Sr / ^{86}Sr$ دارد (Amini & Yajam, ۲۰۰۴).

^{۳۱} - Tauson & Kozlov

^{۳۲} - Barbarin

^{۳۳} . Fliert

^{۳۴} . Opio - Aketch

ساز و کار تشکیل توده نفوذی چاه ترش:

در مورد نحوه سرد شدن و جایگزینی ماگمای توده چاه ترش معتقد هستیم که در ابتدای بخش پرسیلیس با بافت پورفیری در دو مرحله سرد شده و به سطح رسیده و سپس تفاله مافیک و کم سیلیس باقیمانده در دوپالس به سطح تزریق شده است، پالس اول دانه ریز بوده و در اثر تزریق به سطح یا سردشدگی در افق های سردتر چنین بافتی به خود گرفته و در پالس دوم بدلیل تزریق در میزبان داغ فرصت تبلور بیشتری داشته است و در آن آمفیبول های سوزنی درشت تشکیل شده اند.

حاشیه ریز دانه تریا حاشیه ماسیده میان این دو دسته سنگ و نفوذ زبانه هایی از پالس دوم تزریق (با آمفیبولهای سوزنی درشت) در حاشیه ماسیده، تأییدی بر متأخر بودن پالس آمفیبول دارمی باشد (تصویر ۴).

با توجه به اینکه بر روی دیاگرامهای هارکر، سنگهای پورفیری و گرانولار روندی متفاوت با هم نشان نمی دهند، همگی از یک ماگمای ما در منشاء گرفته اند.

در فاز گرانولار با درصد سیلیس پایین، میزان عناصر HFSE همچون Y, Zr, Th, Ta, Ti بیشتر از فاز پورفیری است. علاوه بر این نسبت Rb/K در تفاله گرانولار، نسبت به نمونه های پورفیری کمتر است. این نشانه های ژئوشیمیایی به همراه دیاگرام دوتایی نمونه های این توده، تفاله بودن فاز گرانولار و روند ذوب بخشی از ماگمای مادر واحد را به نمایش می گذارند.

غنی شدگی از MREE نسبت به HREE، بدلیل وجود کانی هورنبلند می باشد (رولینسون ۱۹۹۳). فازهای فرعی مثل اسفن، آپاتیت، آلانیت و زیرکن با وجود فراوانی متوسط کمتر از یک درصد، بواسطه ضرایب جدایش بسیار بالا بر الگوی توزیع عناصر نادر خاکی تأثیر بسزایی دارند و این امر یکی از دلایل بالا بودن عناصر نادر خاکی سبک در سنگهای توده چاه ترش می باشد.

دلایل فراوانی آپاتیت در توده چاه ترش:

هر ماگمایی تحت شرایط خاص و در یک مرحله از تبلور خود، از کانیهای تیتان و فسفردار اشباع می شود، رابطه بین کاهش حلالیت و تفریق این کانی ها با کاهش دما (اغلب همراه با افزایش محتوای آب) و کاهش فشار، تا سال ۱۹۸۶، توسط افراد بسیاری همچون گرین و پیرسون^{۳۵}، ریرسون و واتسون^{۳۶}، کاملاً اثبات شده است.

اما آزمایشات اکتشافی ولف و لاندن در سال ۱۹۹۵، تحت شرایط کنترل شده ۲۵۰ کیلو بار و ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد، ثابت نمود که افزایش REE به ترکیب گرانیتهی تیپ I کالک آلکان، بوضوح حلالیت آپاتیت را حدود ۳۵ تا ۴۰ درصد کاهش می دهد.

از طرفی دیگر، گرین و آدام نیز نشان دادند که میزان حلالیت فسفر در گرانیتهای متآلومین کالک آلکان با افزایش نسبت k_2O/Na_2O کاهش می یابد.

با این توصیف با توجه پتروگرافی خاص (فراوانی آپاتیت در شمارش مدال، جدول ۱-۴) و ژئوشیمی ویژه نمونه های توده چاه ترش که رکورددار بالاترین میزان REE در بین تمامی توده ها هستند، می توان به جرأت گفت که در چاه ترش، بالا بودن میزان REE از یک سو و بالا بودن میزان پتاسیم از

^۱ . Green & Pearson

^۲ . Ryerson & Watson

سوی دیگر، موجب کاهش چشمگیر حلالیت فسفر در مذاب گرانیتوئیدی شده و موجبات جدایش سریع کانی آپاتیت از مذاب مادر را فراهم نموده است.

نتیجه گیری:

توده نفوذی چاه ترش گسترده ترین رخنمون نفوذی منطقه و توده ای دارای تنوع بافتی و منطقه بندی صحرایی است؛ با استناد به شواهد صحرایی و پتروگرافی در مورد ساز و کار جایگیری این توده معتقد هستیم که ابتدابخش پرسیلیس با بافت پورفیری در دو مرحله سرد شده و به سطح رسیده و سپس تفاله مافیک و کم سیلیس باقیمانده با تزریق در دو مرحله با شرایط متفاوت، باعث ایجاد تنوع بافتی و منطقه بندی صحرایی در توده شده است.

بررسی های مجموعه شواهد ژئوشیمیایی این توده نشان می دهند که سنگهای پورفیری و گرانولار، همگی از ماگمای مادر واحد منشاء گرفته اند و فازگرانولار تفاله ای کم سیلیس باقیمانده از تبلور بخشی موزوگرانیتهای پورفیری توده می باشد.

فراوانی کانی آپاتیت در چاه ترش، از یک سو با بالا بودن میزان REE و از سوی دیگر با بالا بودن میزان پتاسیم، مربوط است که موجب کاهش چشمگیر حلالیت فسفر در مذاب گرانیتوئیدی شده و موجبات جدایش سریع کانی آپاتیت از مذاب مادر را فراهم نموده است.



منابع فارسی:

- یاجم، س.، امینی، ص.، قلمقاش، ج.، ۱۳۸۳، پتروژنز توده های نفوذی جنوب غرب ندوشن. فشرده مقالات هشتمین همایش انجمن زمین شناسی ایران.

-Amini,S., Yajam,S., Ghalamghash,J,۲۰۰۴,GEOCHEMICAL EVIDENCES To INDICATE GENESIS OF INTRUSIVE BODIES OF NADUSHAN IN CENTRAL OF URUMIEH- DOKHTAR MAGMATIC BELT,IRAN.Geological Society Of American Abstracts, Vol.۳۶, N.۵,P۲۲۱.

- Barbarin,B., ۱۹۹۹, A reviw of the relationshipbetween granitoid types, their origins and their geodynamic environments.Lithos ۴۶, ۶۰۵-۶۲۶.

- Berberian,F., and Berberian,M., ۱۹۸۳, Tectono- Plutonic episodes in Iran. Geodynamics Series.Vol.۳.۵۶۵-۵۹۲.

- Boynton W.V.,۱۹۸۴, Geochemistry of the Earth element meteorite studies. In: Henderson P.(ed), Rare Earth Element geochemistry.Elsevier,PP.۶۳-۱۱۴.

-Chappell,b.w.,White.A.J.R.,۲۰۰۱.Two contrasting granite types :۲۵ years later,Australian Journal of earth sciences,۴۸.۴۸۹-۴۹۹

Flieddt,T.V.,hoernes,S.,Jung,s.,Masberg,p.Hoffer,E.Schaltegger,U.,Friedrichsen,H., - ۲۰۰۳.lower crustal melting and the role of open- system processes in the genesis of syn- orogenic quartz diorite- granite-leucogranite associatins: constraints from Sr- Nd-O isotopes from the Bandombaai complex, Namibia.Lithos۷۷.۲۰۵-۲۲۶.

- Green,T.H., Adam,J., ۲۰۰۲, Pressure effect on Ti- or P-rich accessory mineral saturation in evolved granitic melts with differing K,O/Na,O ratios. Lithos۷۱,pp.۲۷۱-۲۸۲.

- Irvine,T.N., and Bragar,W.R.A., ۱۹۷۱, A guid to chemical classification of the common volcanic rocks. Can.Jour.Earth.Sci., vol۸,pp.۵۲۳-۵۴۸.

- Maniar,P.D., and Picoli,P.M., ۱۹۸۹, Tectonic discrimination of granitoides, Geo.Soc. of Am.Bull.,Vol۱۰۱.۶۳۵-۶۴۳.

- Opio-Aketch,N.,Tarney,J.Hoshino,M.,۱۹۹۹, Petrology and geochemistry of granites from Archean terrain north of lake Victoria,Western Kenya. Journal of African Earth Sciences۲۹.۲۸۳-۳۰۰.

Patino Douce,A.E., ۱۹۹۹, what do experiments tell us about the relative contributions of crust and mantle to the origine of granitic magmas?. In : Castro,A.,Fernandez,c., vigneresese,J.L. (eds), understanding granites : Intergrating New and classical Techniques,۱۶۸. Geological Society of London,special publication ۱۶۸,pp. ۵۵-۷۵.



-Pearce,J.A., Harris, N.B.W, Tindle,A.G.,۱۹۸۴, Trace element Discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Journal of petrology*,Vol.۲۵, part۴, pp.۹۵۶-۹۸۳.

- Pe-Piper,G.,Piper,D.J.W.,Mataranges,D.,۲۰۰۲.Regional implications of emplacement of Miocene I-type diorite and granite,Delos,Cyclades,Greece.*Lithos*۶۰,۴۷-۶۶.

- Rollinson,H.,۱۹۹۳.using geochemical data:evaluation presentation,interpretation,Longman.

-Scaillet,B.,Prouteau,G.,۲۰۰۱.Oceanic slab melting and mantle metasomatism, *Science Progress*,۸۴(۴),۳۳۵-۳۵۴-

- Sun ,S.& McDonough, W.F., ۱۹۸۶, Chemical & isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes. In: Saunders, A.D., & Norry M.J., (eds), magmatism in oceanic basins.*Geol. Soc. London. Spec.Pub.*۴۲, pp.۳۱۳-۳۴۸

- Wolf,M.B., London,D., ۱۹۹۵, Incongruentdissolution of REE- and Sr rich apatite in peraluminous granitic liquids: differential apatite, monazite, and xenotime solubilities during anatexis. *Am. Mineral.* ۸۰,pp.۷۶۵-۷۷۵.

ABSTRACT:

Chah-e- torsh pluton is the largest outcropped of the studied area belonging to plutonic complex of south – west of Nadushan with oligo- Miocen age crossing volcanic units of Eocen time which is located through the Urumieh- Dokhtar magmatic belt. The chah-e-torsh pluton is consist of two porphyry and granular phases. Injection of magma under the different conditions resulted onto the formation of variety textures and field zoning through the plutonic rocks. Careful geochemical study of this pluton indicate a unic source for both phases, where the low silica granular phase were cristalised later on following fractional cristalisation of the porphyric monzogranite mass. In the Chah-e- torsh parent magma, high amount of REE on the one hand and high concentration of K from the other hand, resulted in the remarkable decreasing of P solubility within the granitoidic melt, leading to a quick separation of Apatite from the parent melt.



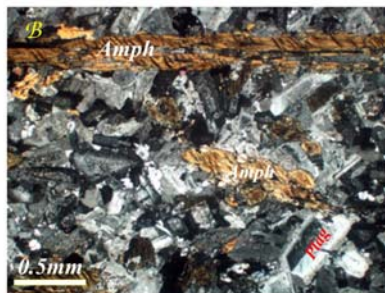
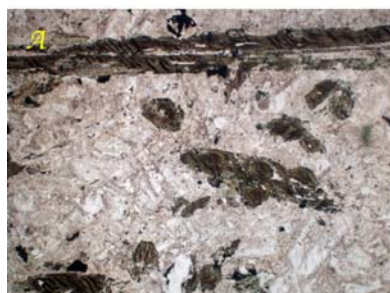
پتروژنز توده آپاتیت دار چاه ترش

Rock Type	Quartz monzodiorite			Monzogranite	
	۲۳P	۲۵P	۲۷P	۲۸P	۳۱P
SAMPLE	۲۳P	۲۵P	۲۷P	۲۸P	۳۱P
SiO ₂	۵۸,۶۳۵	۶۲,۴۱۴	۶۶,۶۵۰	۶۶,۶۳۹	۶۵,۶۳۸
Al ₂ O ₃	۱۵,۷۷۴	۱۵,۴۱۲	۱۴,۹۲۵	۱۴,۷۵۱	۱۵,۱۲۸
Fe ₂ O ₃	۶,۸	۴,۹۹۳	۳,۳۵۷	۳,۴۷۴	۳,۹۹۲
MgO	۲,۶۹۵	۱,۷۹۶	۱,۲۶۸	۱,۲۳۸	۱,۱۶۳
CaO	۵,۰۷۱	۳,۲۱۳	۳,۰۵۲	۲,۸۴۴	۳,۲۹۵
Na ₂ O	۳,۶۲۳	۳,۶۶۵	۳,۶۵۹	۳,۸۲۳	۳,۱۹
K ₂ O	۳,۲۳۷	۳,۸۱۸	۳,۵۲۷	۳,۴۹۴	۳,۰۳۷
MnO	۰,۰۸۸	۰,۰۶۳	۰,۰۳	۰,۰۴۹	۰,۱۵۲
TiO ₂	۰,۷۲۵	۰,۵۰۳	۰,۴۱۴	۰,۴۲۲	۰,۴۴۹
P ₂ O ₅	۰,۳۳۸	۰,۳۰۸	۰,۱۲	۰,۱۱۷	۰,۱۱۳
Mg#	۵۷,۰۷	۵۴,۸	۵۵,۶	۵۴,۸۱	۴۹,۵
A/CNK	۰,۸۴	۰,۹۴	۰,۹۷	۰,۹۹	۱,۰۴
A/NK	۱,۶	۱,۵۱	۱,۵	۱,۴۹	۱,۸
Sr/Y	۶۶,۲	۲۵,۳	۱۴,۲۴	۱۲,۸۵	۱۵,۴
La	۴۲,۱۲	۴۴,۶۴۱	۴۲,۲۶۲	۳۷,۵۹۷	۳۰,۸۷۵
Ce	۱۸۶,۷۴	۲۲۳,۷۷۷	۱۴۷,۴۳۲	۱۵۳,۰۴۷	۱۵۵,۷۳۹
Nd	۱۷,۲۸۷	۱۹,۳۶۱	۳,۱۳۵	۸,۲۱۸	۸,۰۱
Sm	۵,۸۰۴	۵,۳۰۸	۰,۵۷	۲,۸۲۷	۴,۳۹۲
Eu	۱,۶۸۶	۱,۱۷۸	۰,۴۱۵	۰,۷۷۶	۳,۰۳۵
Tb	۲,۴۴۳	۱,۶۸۳	۰,۹۱	۱	۱,۲۳۱
Yb	۰,۹۴	۱,۲۲۱	۱,۴۶۳	۱,۵۰۲	۱,۴۳۲
Th	۰,۱	۰,۱	۱۲,۰۴۸	۱۶,۵۹۹	۱۲,۴۶۳
Rb	۶۵,۹۷۳	۱۰۳,۹۴	۹۹,۷۹۹	۱۱۱,۹۷۱	۸۹,۱۸
Sr	۴۴۰,۰۲۳	۴۲۵,۳۲۴	۲۷۶,۱۶۱	۲۸۸,۴۲۷	۲۸۸,۶۰۵
Y	۶,۶۵۴	۱۶,۸۲۸	۱۹,۳۹۷	۲۲,۴۵۵	۱۸,۵۳۳
Ta	۰,۲	۰,۵۱۳	۱,۲۱۷	۱,۴۲۳	۱,۲۳۳
Pb	۳	۲,۹۹۶	۱,۰۹۹	۱,۰۴۴	۵,۲۹۴
Cs	۱۲,۴۹۴	۷,۹۶۵	۱,۱۹۸	۶,۱۹۵	۷,۵۲۱
Mo	۰,۱	۰,۱	۱,۱۸۱	۱,۷۶۹	۱,۲۲۲
Sn	۰,۱	۰,۱	۰,۱	۰,۱	۰,۱
Zr	۱۳۸,۸۶	۱۸۹,۳۸۸	۲۲۱,۳۵۵	۲۳۴,۳۳	۲۲۲,۸۱۶
Nb	۱	۰,۳۲۳	۸,۵۶۳	۱۰,۶۰۹	۹,۹۴۹
Ba	۱۵۵۳,۲۷۴	۱۶۴۷,۸۹۴	۱۱۲۳,۷۲۳	۱۱۳۰,۱۲۷	۱۱۶۲,۷۳۷

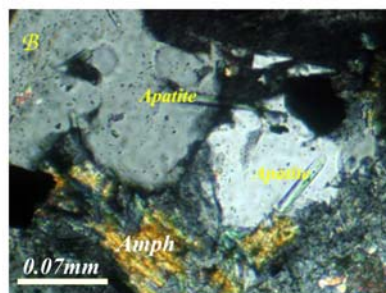
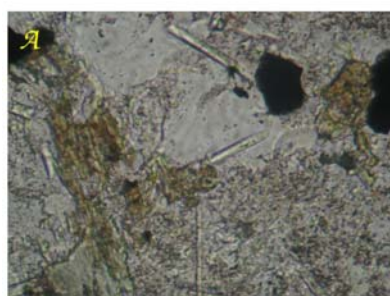
جدول پیوست ۱: نتایج تجزیه شیمیایی سنگهای توده نفوذی چاه ترش



تصویر ۱: نمایی نزدیک از کوارتز مونزودپوریت‌های محتوی آمفیبول سوزنی با کوارتز مونزودپوریت‌های ریز بلور



تصویر ۲: نمایی از بلورهای درشت سوزنی آمفیبول در کوارتز مونزودپوریت‌های توده چاه ترش
 $A=ppl, B=xpl$



تصویر ۳: نمایی از بلورهای آپاتیت در کوارتز مونزودپوریت‌های توده چاه ترش
 $A=ppl, B=xpl$

Surf and download all data from SID.ir: www.SID.ir

Translate via STRS.ir: www.STRS.ir

Follow our scientific posts via our Blog: www.sid.ir/blog

Use our educational service (Courses, Workshops, Videos and etc.) via Workshop: www.sid.ir/workshop