



۱۶ و ۱۷ بهمن  
۱۳۹۸  
دانشگاه  
فردوسی مشهد

# بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران

۲۷مین همایش



## زمین‌شناسی و دگرسانی و پتروژنز مس پورفیری در معدن مس پرداد (کاهک - شرق عباس آباد)

رسول رخشانی<sup>۱</sup> سید مسعود همام<sup>۱</sup> آزاده ملک زاده شفارودی<sup>۱</sup>

، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

Email: Rasull.rakhshani1994@gmail.com

### چکیده

منطقه مورد مطالعه در ۳۶۰ کیلومتری شرق مشهد واقع شده است. به طور کلی محدوده مورد مطالعه در توار آتش فشانی کاهک - عباس آباد قرار گرفته است نوار آتش فشانی کاهک- عباس آباد، مجموعه ای سنگ های آتش فشانی آندزیتی- بازالتی به همراه دایک های نفوذی همراه با تناوبی از سنگ های رسوبی ائوسن می باشد که به صورت منقطع بوده که از غرب استان خراسان رضوی تا جنوب شرقی سمنان ادامه می یابد. دگرسانی شاخص منطقه پروپلئیک می باشد که در قسمت های شمالی محدوده دگرسانی فیلک هم قابل مشاهده می باشد. واحد های سنگی منطقه را می توان در سه گروه سنگ های آتش فشانی و سنگ های نفوذی نیمه عمیق و سنگ ها رسوبی دسته بندی کرد واحد های سنگی حد واسط از نوع کالک آلکالن پتاسیم بالا (K2O بین ۲.۴۲ تا ۴ درصد) می باشد واحدهای سنگی منطقه از نوع متآلومینوس می باشد در دسته مگنتیت (نوع ۱) طبقه بندی می شود نمودارهای عنکبوتی بیانگر غنی‌شدگی توده های نفوذی حدواسط از عناصر Lree و تهی شدگی آن ها از عناصر Hree می باشد مقدار جزئی ناهنجاری منفی عنصر یوروبیوم نشان دهنده فراوانی یا کم یا حتی نبود پلاژیوکلاز در سنگ منشا به عنوان کانی باقیمانده و وجود شرایط ذوب در حالت اکسیدان است.

کلید واژه ها: عباس آباد، پتروژنز، مس پورفیری، آندزیت، کاهک

## Geology, Alteration and petrogenesis of Cu porphyry in the Pardad mine (Kahak- east of the Abbas Abad)

Rasull Rakhshani<sup>1</sup> Seyed masoud Homam<sup>1</sup> Azade Malekzade Shafarudi<sup>1</sup>

Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

### Abstract:

Studied Area is located in 360 kilometers of the Mashhad, in general the area located in Kahak -Abbas Abad belt and includes of volcanic rocks as Andesite and trachyandesite with subvolcanic rocks and Eocene sedimentary rocks that contain from west of the Razavi Khorasan to south of the Semnan. The main alteration of area is propylitic and phyllic in the some part of the north of area. The most important rocks of area are volcanic and subvolcanic and sedimentary rocks. Intermediate rocks of area is high potassium calc-alkaline (K<sub>2</sub>O, 2.42-4%). Rocks of area is meta-aluminous and located in Magnetite I type. Spider diagram shows high amount of LREE and low amount of HREE/Negative Anomaly of Eu shows low amount of Plagioclase in the South rock and melting in the Oxide situation.

**Keywords:** Abbas Abad, porphyry Cu, Andesite, Kahak

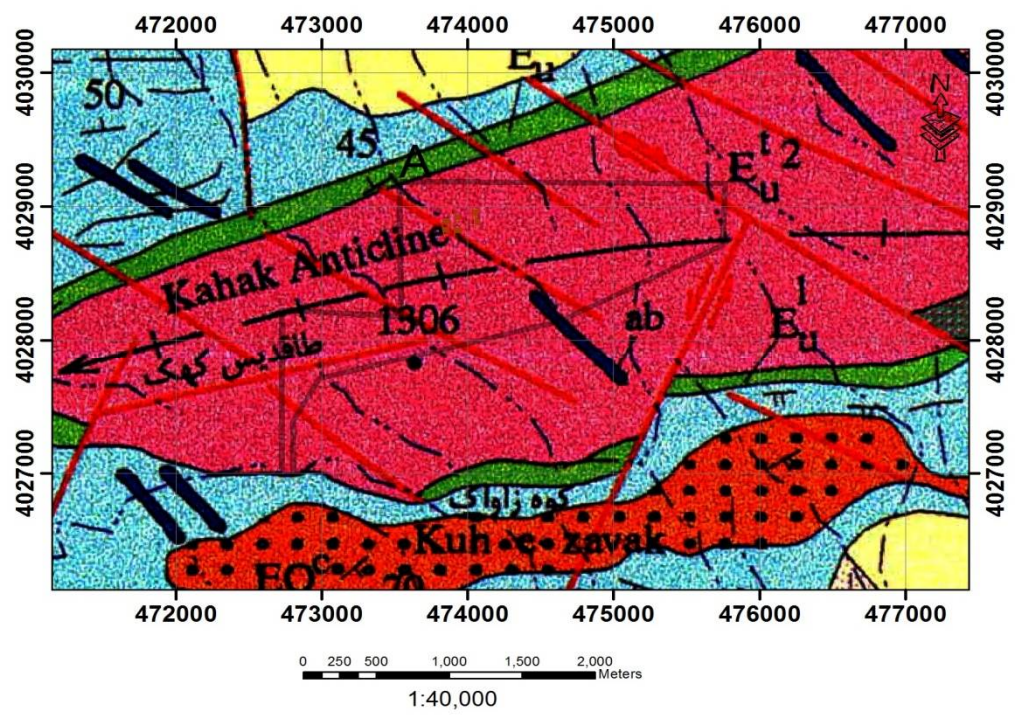
## ۱- مقدمه

منطقه مورد نظر در حد فاصل کاهک تا جنوب کلاته سادات در استان سمنان بین طول های جغرافیایی ۵۶ درجه و ۴۲ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۴۳ دقیقه شرقی و ۳۶ درجه و ۲۳ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۲۳ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۲۴ دقیقه و ۲۵ ثانیه شمالی دواقع شده است. از لحاظ تقسیمات زمین شناسی منطقه مورد مطالعه در منتهی البیه شمالی زون ایران مرکزی قرار دارد.

منطقه مورد مطالعه در نقشه ۱:۱۰۰۰۰ داورزن قرار گرفته است و از حیث واحدهای سنگی می توان به این مهم اشاره کرد که هیچ گونه تفکیک واحد های سنگی در نقشه منطقه صورت نگرفته است و یک واحد کلی شامل سنگ های آتشفشانی برای آن در نظر گرفته شده است

بررسی های انجام شده حاکی از این است که واحد های لیتولوژیکی منطقه شامل گستره ای از توده های نفوذی تا نیمه عمیق و آتشفشانی حدواسط و همچنین سنگ های رسوبی است

از حیث راه های ارتباطی در نزدیکی بزرگراه مشهد - شاهرود واقع شده است که مهم ترین راه دسترسی به منطقه می باشد. از سمت مشهد بایستی ۳۱۰ کیلومتر مسیر این بزرگراه را طی کرد و سپس نیم کیلومتری روستای کاهک بایستی به سمت جاده فرعی که معروف به جاده گاز است تغییر مسیر داده و آن را به میزان ۱۰ کیلومتر طی کرده و وارد جاده اصلی معدن مس پرداد شده که به داخل محدوده معدنی ختم می شود



تصویر ۱: محدوده مورد مطالعه بر روی نقشه ۱:۱۰۰۰۰ منطقه

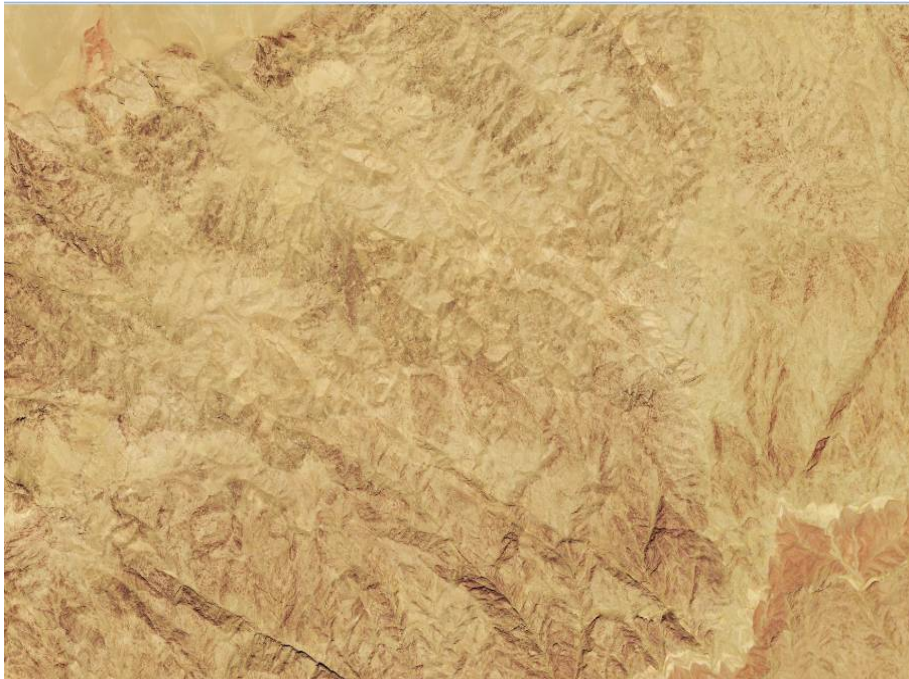
## ۲- مواد و روش ها

این پژوهش بر مبنای مشاهدات صحرایی، بررسی مقاطع نازک و صیقلی، تجزیه شیمیایی و تعبیر و تفسیر داده ها در محدوده مورد مطالعه انجام شده است علاوه بر انجام عملیات صحرایی مشتمل بر پیمایش و پی جویی سطحی منطقه، نمونه برداری و تمایز واحدهای سنگی و عوارض مهم زمین شناسی بر مبنای تصویر ماهواره SAS planet، تعداد ۵۰ عدد مقطع نازک برای بررسی های سنگ شناسی و دگرسانی و ۲۰ عدد بلوک صیقلی به همراه ۱۵ مقطع نازک صیقلی از رخمون های سنگی و مغزه های حفاری برداشت شد



بهم‌نظور بررسی های پترولوژی، ۲۳ نمونه سنگی از واحدهای نفوذی و درونی غیر دگرسان محدوده برای تعیین درصد اکسیدهای اصلی به روش XRF در آزمایشگاه کانساران بینالود و تعداد ۱۳ نمونه سنگی جهت تعیین عناصر جزئی و خاکی نادر به روش ICP-M در آزمایشگاه اکمیل کانادا مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت که نتایج آن در بخش ژئوشیمی توده های نفوذی آمده است

این نتایج به وسیله نرم افزار GCD kit پردازش و از نمودارهای پترولوژی برای تعبیر و تفسیر استفاده شده است. در پردازش داده ها و تهیه نقشه های زمین شناسی از نرم افزار Arc Gis نسخه ۱۰.۵ استفاده شد



تصویر ۲: تصویر ماهواره بینگ منطقه مورد مطالعه با استفاده از نرم افزار sas planet

### ۳- زمین شناسی

واحد های سنگ منطقه عمدتاً شامل سه گروه سنگی سنگ های آتش فشانی و سنگ های نفوذی نیمه و عمیق و سنگ های رسوبی می شود که هر کدام شامل به ترتیب شامل آندزیت و تراکی اندزیت و سنگ های نیمه عمیق دیوریت و مونزویت و کوارتز مونزویت پورفیری و سنگ های رسوبی آهک و ماسه سنگ و شیل می شود

از حیث روابط سن زمین شناسی جوان ترین واحد واحد هاس ساب ولکانیک و نیمه عمیق می باشند و قدیمی ترین واحد سنگ های آتش فشانی می باشند که واحد های سنگی نیمه عمیق به داخل آن نفوذ کرده اند. سن زمین شناسی تخمین زده شده برای این واحد های سنگی معادل یا اتوسن می باشد

سنگهای نفوذی اتوسن میانی تا بالایی با ترکیب حدواسط تا کمی اسیدی که شامل تعداد و حجم زیادی از توده های نفوذی با ترکیب دیوریت پورفیری تا مونزونیت و مونزودیوریت هستند. این واحدها به درون واحدهای آتشفشانی پالئوسن نفوذ کرده و با شدت های متفاوت دگرسان شده اند. رخنمون آنها بیشتر ارتفاعات محدوده را پوشش داده و از غرب محدوده تا مرکز و سپس تا جنوب غرب محدوده کشیده میشود. بلورهای درشت پلاژیوکلاز به شکل بافت پورفیری به همراه برخی از کانی های خاکستری (بیوتیت، هورنبلند و پیروکسن) در نمونه دستی دیده میشوند.



۱۶ و ۱۷ بهمن  
۱۳۹۸  
دانشگاه  
بیجند

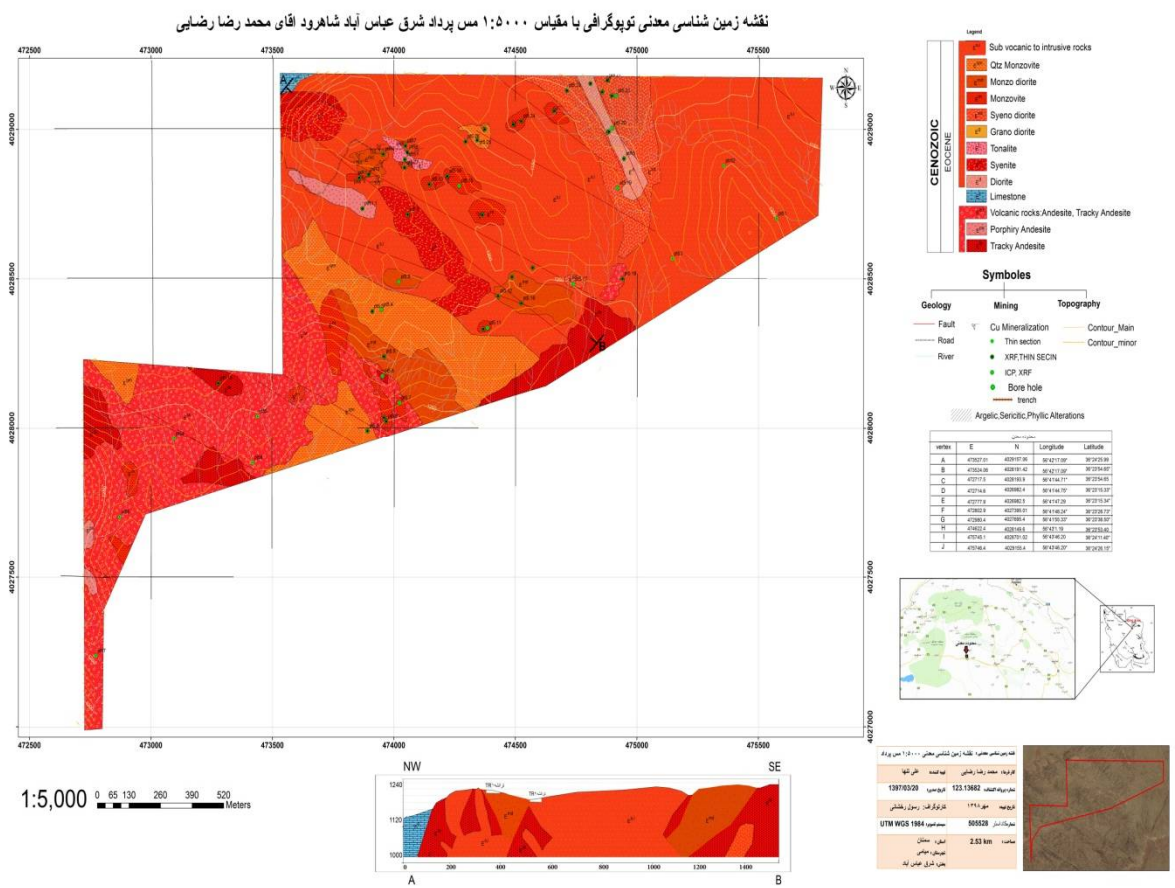
# بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران

۲۷مین همایش



سنگهای آتشفشانی ابتدای ائوسن پائینی در بخش های بسیار کمی از محدوده رخنمون داشته و معمولاً به وسیله رسوبات عهد حاضر پوشیده شده اند. این واحدها به دلیل ماهیت آتشفشانی که دارند و همچنین به علت فرسایش، اغلب توپوگرافی های کم ارتفاع و تپه ماهوری از خود نشان می دهند. این واحدها در نمونه دستی دارای زمینه قرمز با درشت بلورهای پلاژیوکلاز هستند.

واحدهای رسوبی که دارای سن ائوسن میانی هستند بیشتر در قسمت شمال غرب متمرکزند و دارای لایه بندی می باشند که جهت شیب آن ها به سمت شمال غرب می باشد  
واحد آهکی دارای فسیل های نومولیتی می باشد که طبق مطالعات پیشین دارای سن ائوسن می باشند من جمله مهم ترین این فسیل ها می توان به نومولیتس اشاره کرد



تصویر ۳: نقشه زمین شناسی ۱:۵۰۰۰ محدوده مس پرداد





## دگرسانی

با توجه به مطالعات صحرایی دگرسانی عمده ای که به صورت گسترده در منطقه خودنمایی می کند دگرسانی پروپلیتیک می باشد که در وسعت زیادی از محدوده خود را نشان می دهد .

## دگرسانی پروپلیتیک

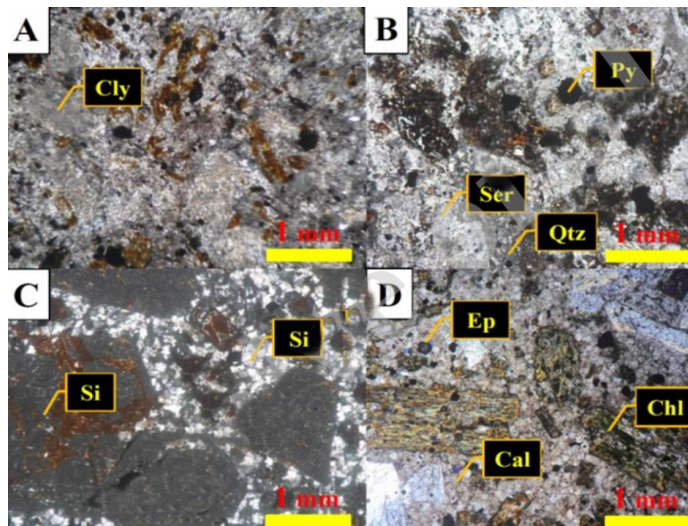
این دگرسانی در رخنمون های سطحی سنگ های منطقه و در مغزه های حفاری با سبزشدن رنگ عمومی سنگ ها در نمونه دستی و پیدایش رگچه های کربنات و آلتره شدن فنوکریستهای پلاژیوکلاز به اپیدوت مشخص می شود .مجموعه مینرالی این زون شامل کلریت، اپیدوت، کربنات و مقدار کم سرسیت و کانپهای رسی است. اپیدوت مهم ترین کانی این زون است و بیشتر به صورت جانیشینی در بلورهای پلاژیوکلاز و به مقدار کمتر آمفیبول دیده می شود . در این مجموعه، پلاژیوکلازها بین ۵ تا ۱۰ درصد به کربنات، ۵ تا ۲۰ درصد به اپیدوت، ۱۰ تا ۱۵ درصد به سرسیت و ۵ تا ۱۰ درصد به کانپهای رسی تبدیل شده اند

## دگرسانی کربناته ضعیف به همراه رگه رگچه های اکسید آهن:

زون دگرسانی کربناته ضعیف به همراه رگه رگچه های اکسید آهن در بخش شرقی محدوده و ارتفاعات منطقه گسترش بیشتری دارد. این دگرسانی را می توان نوعی از دگرسانی کوارتز- سرسیت-پیریت در نظر گرفت که میزان اکسید آهن ناشی از تجزیه کاهش یافته و در عوض مقدار کربناتی شدن سنگ بیشتر شده است. در این واحد پلاژیوکلاز به میزان ۳۰ تا ۴۰ درصد به کربنات و ۱۰ درصد به سرسیت و کانی های بازی (هورنبلند) اغلب به اکسید آهن تجزیه شده اند

## دگرسانی سیلیسی:

این نوع دگرسانی در توده های نفوذی مونزونیت پورفیری و مونزودیوریت پورفیری میتوان مشاهده کرد سیلیس به صورت کوارتز های ریزبلور در متن سنگ، جانیشینی درشت بلورها، یا به صورت رگچه های ثانویه تشکیل شده است مقدار سیلیسی شدن واحد های سنگی متفاوت بوده و برخی در حد متوسط و بقیه به صورت شدید سیلیسی شده اند کوارتز کانی اصلی این زون دگرسانی می باشد و علاوه بر ریزبلورهای ثانویه کوارتز که در زمینه برخی توده ها دیده می شود کانی پلاژیوکلاز نیز بین ۵ تا ۱۵ درصد سیلیسی شده است



تصویر ۴: A: دگرسانی آرژیلیکی ضعیف B: دگرسانی کوارتز-سرسیت-پیریت C: دگرسانی سیلیسی و D: دگرسانی

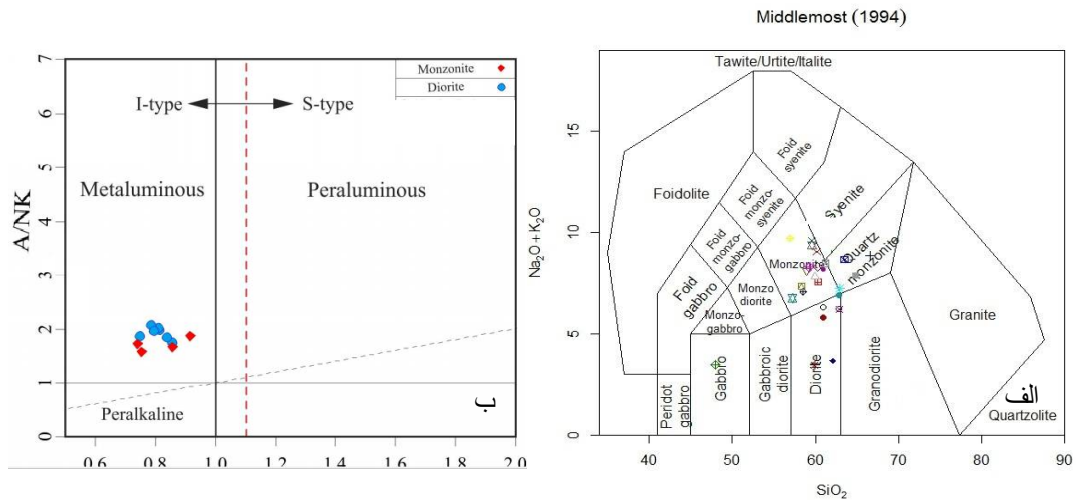


## ژئوشیمی توده های نفوذی

نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی (XRF) و (MS-ICP) 13 نمونه از توده‌های نفوذی محدوده اکتشافی مس پرداد بدین شرح می باشد. مقدار  $SiO_2$  توده‌های نفوذی در محدوده اکتشافی همچو بی ن ۵۶/۶۲ تا ۶۰/۸۳ درصد متغیر است بر ای نام گذاری سنگ های پلوتونیک بر اساس اکسیدهای اصلی از نمودار مجموع آلکالی ( $K_2O+Na_2O$ ) در مقابل سیلیس ( $SiO_2$ ) استفاده شد.

این نمودارها توسط میدلموست (Middlemost, 1985) بدون توجه به ژنتیک سنگ ارائه شده و مجموع ( $K_2O$  و  $Na_2O$ ) مجموع مقادیر آلکالی به همراه مقادیر ( $SiO_2$  سیلیس)، به طور مستقیم از تجزیه شیمیایی سنگ به صورت درصد وزنی اکسید گرفته و در نمودار طبقه بندی ترسیم می شوند در این نمودار توده های نفوذی در محدوده دیوریت و مونزودیوریت و مونزویت قرار می گیرند.

مقدار آلومین سنگ میتواند نشاندهنده مستقیم ماهیت یا نوع سنگهای پوسته ای باشد که ماگما از ذوب آنها تشکیل شده است از این رو یک طبقه بندی توسط شاند بر اساس  $Al_2O_3$  طراحی شده است که بر اساس آن ماگماهای متآلومین، پراآلومین و پر آلکالن طبق نسبت های مولی  $Al_2O_3/Na_2O+K_2O$  و  $Al_2O_3/CaO+Na_2O+K_2O$  از هم متمایز می شوند مقادیر  $Al_2O_3/Na_2O+K_2O < 1$  نشان می دهد که همه توده های نفوذی در محدوده متآلومینوس هستند. برای تعیین مرز جداکننده گرانیتوئیدها ی دسته S، از نمودار  $K_2O$  در برابر  $SiO_2$  (Chappell and White, 2001) استفاده شده است، چنان که در این نمودار دیده می شود تمام نمونه های سنگی در منطقه مورد بررسی در محدوده گرانیت های نوع A قرار گرفته اند



(الف) طبقه بندی سنگ های نفوذی منطقه در نمودار (Middlemost, 1994) (ب) تفکیک توده های نفوذی حدواسط از نظر آلومین (shand, 1948)

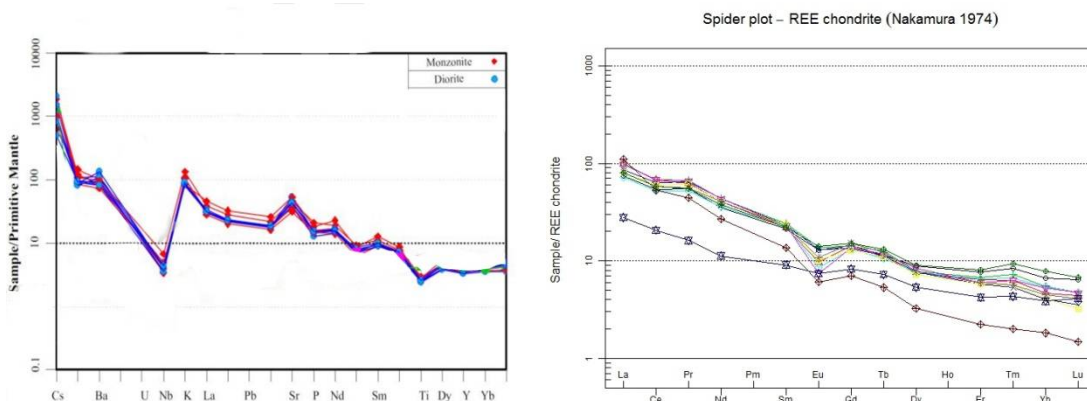
## عناصر فرعی و خاکی نادر:

بر اساس نمودار عنکبوتی عناصر خاکی کمیاب و جزئی بهنجار شده نسبت به کندریت و گوشته اولیه، روند عناصر خاکی نادر در توده های نفوذی حد واسط (برخلاف سنگ های درونی بازی) غنی شدگی شدید از عناصر نادر سبک نسبت به عناصر خاکی نادر سنگین را نشان می دهد الگوی مشابه و روند موازی عناصر خاکی نادر در توده های نفوذی حدواسط بیانگر تشابه در فرایند های ماگمایی موثر در تشکیل این توده هاست. این روند غنی شدگی شاخص مذاب های تشکیل



شده در پهنه فرورانش است. پائین بودن نسبی نسبت  $(La/Yb)_N$  در توده های نفوذی حدواسط نشان دهنده تشکیل ماگما در عمق کمتر از گستره پایداری گارنت و یا کم بودن مقدار این کانی در سنگ منشا است. نابهنجاری منفی در عنصر Eu نشان دهنده حضور مقادیر کم پلاژیوکلاز در منشا ماگما و شرایط اکسیدان تر محلول (آلودگی کمتر با پوسته قاره ای است) نابهنجاری منفی در توده های نفوذی می تواند در نتیجه جدا شدن آپاتیت از ماگما باشد (Wuet al 2009).

زون های فرورانش را می توان ن بهعنوان پیچیده ترین مناطق تولید ماگما در نظر گرفت (Mandal et al, 2012). این امر پیش از هر چیز به طبیعت چند متشا(پوسته اقیانوسی فرورنده و رسوبات همراه آن، گوه گوشته ای و سیالات همراه بازون فرورانش و تکامل چندمرحله ای ماگماهای مرتبط با زون فرورانش مرتبط می شود (Wilson, 1989).



تصویر ۵: الف) نمودار عناصر نادر خاکی توده های نفوذی به هنجار شده نسبت به کندریت (Nakamura, 1985) ب) نمودار تغییرات عناصر نادر خاکی توده های نفوذی به هنجار شده محدوده نسبت به گوشته اولیه (Baynton, 198)

#### ۴- نتیجه گیری

با توجه به نتایج ژئوشیمی، پتروژنز محدوده را می توان مربوط به زون فرورانش دانست. بر اساس این نمودارها، توده های نفوذی محدود اکتشافی همچ در محیط زمین ساختی کمربند آتشفشانی زون فرورانش قرار می گیرند بر اساس نمودار (Shaw, 1970) نمونه های مربوط به توده های نفوذی حدواسط محدوده دارای منشا اسپینل - گارنت لرزولیت هستند که در آن مقادیر اسپینل بیشتر از گارنت است. با توجه به شواهد موجود مدل احتمالی کانه زایی مس را مدل پورفیری دانست چرا که کانسارهای پورفیری متعلق به زون های فرورانش می باشند و داشتن ذخایر بزرگ باعیار کم و وجود آن به صورت رگه ای افشان، رگه ای، پرکننده شکستگی، زون های برشی کاملا منطبق بر شواهد کانه زایی می باشد.

#### ۵- مراجع

- ۱- آقائباتی، ع. (۱۳۸۳) زمین شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ صفحه.
- ۲- الهیاری، س. (۱۳۸۹) پتروژنز سنگهای آذرین ائوسن فوقانی نوار ماگمایی کاهک-عباس آباد. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم زمین، دانشگاه صنعتی شاهرود.
- ۳- قاسمی، .، الهیاری، س.، صادقیان، م.، طاهری، ع. (۱۳۹۲) "موقعیت چینه شناسی و آتشفشانی- رسوبی عباس -آباد"، پژوهشهای چینهنگاری و رسوب شناسی، سال بیست و نهم، شماره اول، صفحات ۴۲-۲۵.
- ۴- سامانی، ب. ۱۳۸۶، گزارش زمین شناسی معدنی - اقتصادی کانسنگ مس در میدان معدنی عباس آباد شهرستان شاهرود



۱۶ و ۱۷ بهمن  
۱۳۹۸  
دانشگاه  
بیجند

# بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران

۲۷مین همایش



Ghasemi, H., Rezaei- Kahkhaei, M., (2015)"Petrochemistry and tectonic setting of the Davarzan-Abbasabad Eocene volcanic (DAEV) rocks, NE Iran": Mineralogy and Petrology, V. 109, 235- 252

Abdi, M. and Karimpour, M.H., 2013. Petrochemical characteristics and timing of Middle Eocene granitic magmatism in KoochShah, Lute Block, Eastern Iran. Acta Geological Sinica, 84(4): 1032–1044

Boynton, W.V., 1985. Cosmochemistry of the rare earth elements: Meteorite studies, In Rare Earth Element Geochemistry. Elsevier, Amsterdam, 522 pp

Cooke, D.R., Hollings, P. and Walshe, J.L., 2005. Giant porphyry deposits: Characteristics, distribution, and tectonic controls. Economic Geology, 100(5) 801–818