



پترولوژی و ژنز فلدسپات معدن یونس شهرستان ملایر (استان همدان)

عادل مرادی^{(1*}) - سیدغفور علوی² - محمدرضا حسینزاده²

1- دانشجوی کارشناسی ارشد زمین‌شناسی اقتصادی، دانشگاه تبریز

2- گروه علوم زمین دانشگاه تبریز

Email: adel.moradi3315@yahoo.com

چکیده

ناحیه مورد مطالعه در مجاورت روستای یونس و در 17 کیلومتری جنوب ملایر در مسیر جاده سامن به بروجرد در استان همدان قرار دارد و این ناحیه از نظر تقسیمات زمین‌شناسی ایران، بخشی از زون ماگماتیسیم دگرگونی سنندج-سیرجان می‌باشد. سنگ‌های محدوده مورد مطالعه دارای بافت گرانولار بوده و کانی‌های اصلی تشکیل دهنده این سنگ‌ها شامل: فلدسپارهای آلکالن، پلاژیوکلاز، کوارتز، بیوتیت، آمفیبول و اسفن می‌باشد. نتایج بدست آمده از آزمایشات شیمیایی بر مبنای ICP-MS و XRD و مطالعات میکروسکوپی نشان می‌دهد که نحوه تشکیل آن همراه با متاسوماتیسیم بوده است، و به دلیل اشباع بودن آن در کل منطقه دارای مقداری FeO در ترکیب بوده و عیار K_2O و Na_2O نسبتاً بالا است. تعداد اندکی از نمونه‌ها غنی از K_2O و بعضی نیز غنی از Na_2O هستند، و در کل مقدار Na_2O در نمونه‌ها زیاد است و تحت عنوان فلدسپات سدیک نامگذاری می‌شود. براساس مطالعات سنگ‌شناسی، محدوده یونس از انواع گرانیت‌های اصلی (کوارتز مونزونیت و کوارتز سینیت) و گرانیتوئیدهای مزوکرات (گرانودیوریت، تونالیت) تشکیل شده است. مطالعات کانی‌شناسی و ژئوشیمیایی نشان می‌دهد که غالب سنگ‌ها کالک آلکالن و از نظر درجه اشباع آلومین (ASI) متآلومین تا پراآلومین می‌باشند. در نمودارهای عنکبوتی تهی‌شدگی از $HSFE: Ti, Hf, Zr, Nb$ و غنی‌شدگی از $LREE: Th$ و Rb نشان می‌دهند که این ویژگی شاخص مناطق فرورانش می‌باشد. کلیدواژه: پترولوژی، سنندج-سیرجان، فلدسپات، کالک آلکالن، یونسی

Patrology and genesis of Yunis feldspar mine in Malayer city, Hamedan province.

A. Moradi^(1&*), S. Gh. Alavi², M.R. Hosseinzadeh²

Email: adel.moradi3315@yahoo.com

1) M.Sc. student of Economic Gology department of university of Tabriz.

2) Department of Earth Sciences of university of Tabriz.

Abstract

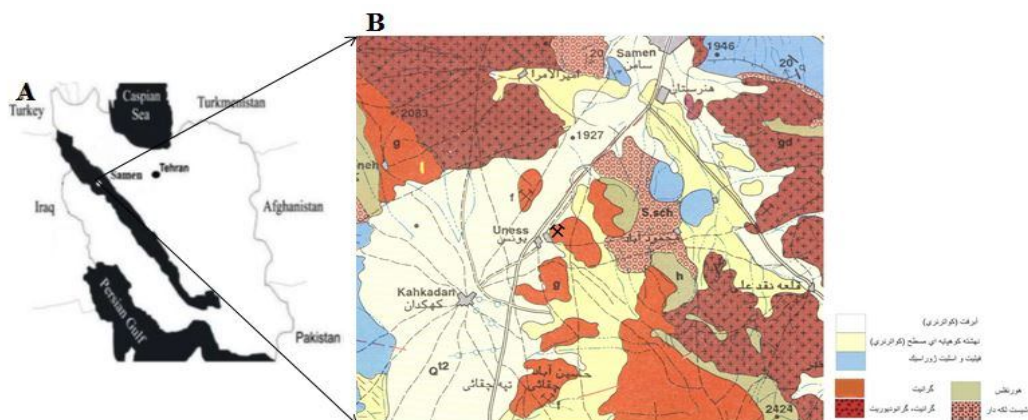
Studied area is in the vicinity of the village Yunus and 17 km south of Malayer in the Hamedan province, on Samen to Malayer road path, and in the area divisions of the Iran's geology, is a part of Sanandaj-Sirjan metamorphism magmatism zone. These rocks have a granular texture and the main minerals forming these stones including Alkali Feldspars, plagioclase, quartz, biotite, amphibole and Sphe. Results obtained from ICP-MS and XRD-based chemical experiences and thin film studies show that it's formation manner is with metasomatism and because of beeing saturated at whole area, have a few amount of Fe in the composition and it's purity of K_2O and Na_2O is rarely high. A few samples are K_2O riched and some are Na_2O riched, and in total the amount of Na_2O in samples is high, and beeing named under sodic feldspar. On the basis of Petrology studies, Younis area is formed of the main granites (quartz monzonite and quartz syenite), and the Mzvkrat granitoid (granodiorite, tonalite). The mineralogical and geochemical studies show that the most of rocks are calc-alkaline, and from point view of



saturation degree of aluminum (ASI) are metaluminous to peraluminous. In spider diagrams, depletion of HSF:Ti, Nb Hf, Zr and enriched in LREE:Th, Rb and show that this index is for the subduction zone.

مقدمه

منطقه مورد مطالعه با مختصات $48^{\circ} 40' 58''$ تا $48^{\circ} 41' 24''$ طول جغرافیایی و $34^{\circ} 10' 29.2''$ تا $34^{\circ} 10' 3.36''$ عرض جغرافیایی در شهرستان ملایر قرار دارد. این ناحیه از نظر تقسیمات زمین‌شناسی ایران، بخشی از زون ماگماتیک دگرگونی سنندج- سیرجان می‌باشد (Mohajjel et al., 2003; Gafarian et al., 1972; Stocklin and Setudinia, 1980) (شکل 1). واحدهای سنگی این ناحیه شامل توده های اصلی گرانیتوئیدی، کوارتز مونزونیت، کواتز سینیت، آپلیت، آلکالی فلدسپار گرانیت می‌باشد. روند کلی این زون از زون زاگرس تبعیت می‌کند (احمدی خلجی، 1385). اولین مطالعات سیستماتیک و کامل در این منطقه در سال 1974 توسط برتیه و همکاران در مورد چینه‌شناسی، پترولوژی و تکتونیک منطقه انجام گرفته و مجیدی فیض آبادی (1378) پتروگرافی و پترولوژی توده آذرین گرانودیوریتی منطقه سامن و سنگ های همبر آن را مورد مطالعه قرار داده همچنین فرقانی (1349) به پترولوژی و ژئوشیمی توده نفوذی غرب سامن پرداخته است.



شکل 1- A) موقعیت زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه در نوار سنندج-سیرجان (B) نقشه زمین‌شناسی محدوده مورد مطالعه برگرفته از نقشه 1/100000 ورقه ملایر (Gafarian et al., 1980).

روش مطالعه:

پس از بازدیدهای صحرائی جهت انجام مطالعات میکروسکوپی، تعداد 35 نمونه از سنگ‌های سالم منطقه جهت تهیه مقاطع نازک انتخاب شده و مقاطع تهیه شده مورد مطالعه قرار گرفت. در این راستا، جهت انجام مطالعات ژئوشیمیایی و به دست آوردن یافته‌های مورد نیاز، تعداد 10 نمونه کمتر دگرسان شده از کل نمونه‌های جمع‌آوری شده انتخاب و برای انجام آنالیز طیف‌سنجی جرمی پلاسمای جفت شده القایی (ICP-MS)، به آزمایشگاه SGS کانادا ارسال گردید و نیز جهت انجام آنالیز پراش پرتو X (XRD)، تعداد 6 نمونه انتخاب شده و به شرکت کانپژوه ارسال گردید و نتایج به دست آمده مورد بررسی قرار گرفت.



پetroگرافی و ژنز

ترکیب سنگ‌شناسی منطقه مورد مطالعه به ترتیب وفور شامل: کوارتز مونزونیت، کواتزسینیت، آپلیت، آلکالی فلدسپار و گرانیت است و بعضی توده‌های کوچک مافیک گابروبی تا دیوریتی نیز در منطقه وجود دارد.

کوارتز مونزونیت: این توده که بخش اعظم محدوده را تشکیل داده است. دارای بافت پورفیروئید بوده و به رنگ خاکستری روشن قابل مشاهده است. کوارتز مونزونیت‌های موجود، دارای دو نوع دانه‌بندی ریز و درشت می‌باشند. بافت اصلی سنگ نیمه شکل‌دار گرانولار است، اما به دلیل فراوانی درشت بلورهای فلدسپات، بافت پورفیروئید نیز در سنگ قابل مشاهده است. بافت‌های پرتیتی و میرمکیتی را نیز می‌توان در مقاطع مشاهده کرد (شکل 2-A و B). کانی‌های اصلی شامل: کوارتز، پلاژیوکلاز، اورتوز، ندرتاً میکروکلین، بیوتیت و گاهی مسکویت و کانی‌های فرعی آپاتیت، تورمالین و گاهی کانی‌های اپاک می‌باشند.

کواتز سینیت: این سنگ به رنگ خاکستری روشن بوده و از لحاظ ضریب رنگینی لوکوکرات هست و در مقایسه با کوارتز مونزونیت‌ها از فراوانی کمی برخوردار است. بین کوارتز سینیت‌ها و کوارتز مونزونیت‌ها که توده اصلی را تشکیل می‌دهند، مرز مشخصی وجود ندارد و به احتمال زیاد تغییر تدریجی ترکیب باعث تشکیل آن‌ها گردیده است. بافت اصلی این سنگ‌ها گرانولار است و بافت میرمکیتی در برخی مقاطع مشاهده می‌شود. کانی‌های اصلی شامل: کوارتز، فلدسپات آلکالن از نوع اورتوکلاز پرتیتی و میکروکلین، پلاژیوکلاز، بیوتیت و مسکویت بوده و کانی‌های فرعی شامل: تورمالین و اذخال‌های آپاتیت است که در داخل بیوتیت‌ها محصور شده‌اند. سرسیت حاصل از تجزیه پلاژیوکلاز نیز کانی ثانویه سنگ را تشکیل می‌دهد (شکل 2-C).

آپلیت: این سنگ‌ها شامل سنگ‌های گرانیتی ریز بلور موجود در محدوده می‌باشند که عمدتاً دارای کوارتز، میکروکلین یا اورتوکلاز، پرتیت و پلاژیوکلاز سدیک هستند. کانی‌های فرعی تورمالین، گارنت، فلوئوریت هستند. نحوه تشکیل این آپلیت‌ها متفاوت است و به نظر می‌رسد اغلب آنها از مذاب‌های باقی مانده حاصل از تبلور یک ماگمای گرانیتی مشتق شده‌اند که سیالات خود را به هر نحو از دست داده‌اند (شکل 2-D, E, F).

آلکالی فلدسپار گرانیت: این سنگ اغلب به صورت رگه‌های کم ضخامت و یا توده‌های کوچک دیده می‌شود. از لحاظ کانی‌شناسی شبیه کوارتزسینیت‌ها است، اما میزان کانی میکروکلین و مسکویت در آن بیشتر است. کانی‌های فرعی عبارتند از بیوتیت و مقداری هورنبلند. بلورهای این سنگ شکل‌دارتر از بلورهای کواتز سینیت‌ها هستند (شکل 2-G, H).

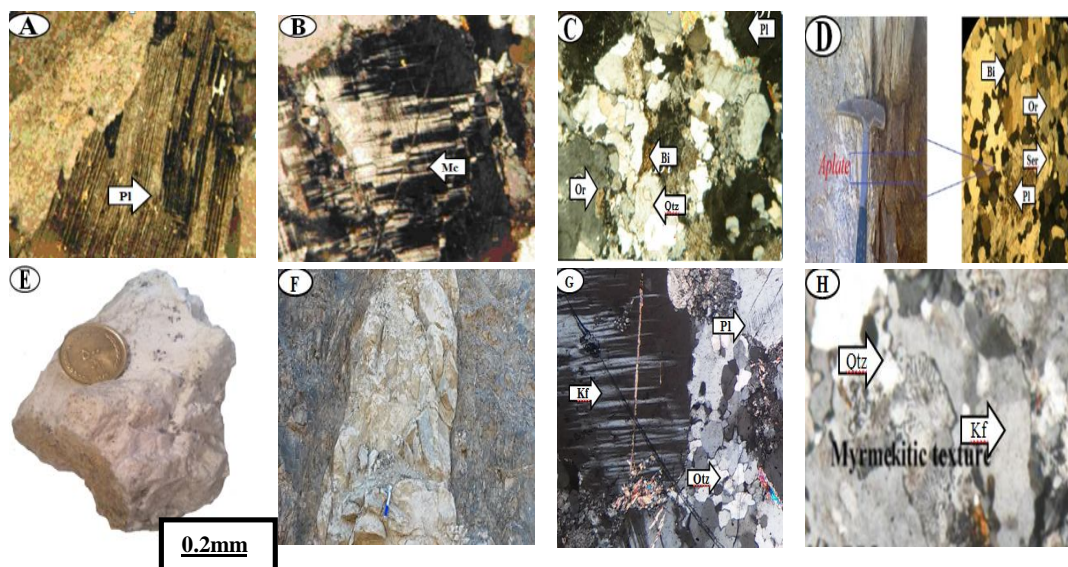
ژئوشیمی

در نمودار SiO_2 در مقابل مجموع آلکالی (TAS) (Cox et al. 1979) نمونه‌های مورد مطالعه در محدوده گرانیت، سینیت و دیوریت‌های ساب‌آلکالن و یکی از نمونه‌ها نیز در محدوده گابرو قرار می‌گیرند (شکل 3). در نمودار SiO_2 در مقابل مجموع آلکالی (Middlemost, 1985) نمونه‌های فلدسپاتی در میدان گرانیت، کوارتزسینیت و کوارتز مونزونیت قرار می‌گیرند (شکل 4). در نمودار SiO_2 در مقابل مجموع آلکالی (Irvin and Baragar, 1971) نمونه‌های مورد مطالعه در میدان کالک‌آلکالن قرار می‌گیرند (شکل 5). در نمودار (Shand, 1943) موقعیت نمونه‌های مربوط به محدوده مورد مطالعه از نظر میزان غنی‌شدگی از آلومین در محدوده متاآلومین تا پراآلومین قرار می‌گیرد. با توجه به حضور کانی‌های تیره مانند هورنبلند و بیوتیت در نمونه‌های منطقه و نیز حضور کانی‌های آلومینیم‌دار، ماهیت پراآلومین این نمونه‌ها را می‌توان به فرآیندهای هضم بخش میانی و بالایی پوسته قاره‌ای مرتبط دانست (شکل 6). نمودار کاتیونی بر اساس میزان آلومینیوم (Debon and Le Fort, 1983) موقعیت نمونه‌های مربوط به محدوده مورد مطالعه اغلب نمونه‌ها در محدوده

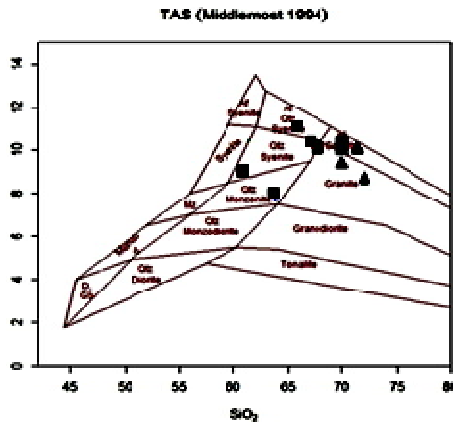
پرآلومین (III)، تصویر شده اند (شکل 7). در نمودار Nb+Y-Rb (Pearce et al, 1984) اکثر نمونه های مورد مطالعه در میدان VAG قرار می گیرد که این ویژگی گرانیت های مربوط به مناطق فرورانش و حواشی قاره ای را نشان می دهد (شکل 8).

سنگ های منطقه از نظر اشباع از آلومینیوم، پرآلومین و مقدار کمی متالومین هستند. گرانیتوئیدهای منطقه در محدوده گرانیتوئیدهای کوهزایی بوده و از گرانیت های درون قاره ای محسوب می شوند. بافت و ساخت کانسار نشان-دهنده منشأ ماگمایی کانسار بوده و بر پایین بودن فشار بخار آب محلول ماگمایی و عمق کم جایگزینی ماگما اشاره می کند (سپاهی گرو و همکاران، 1393).

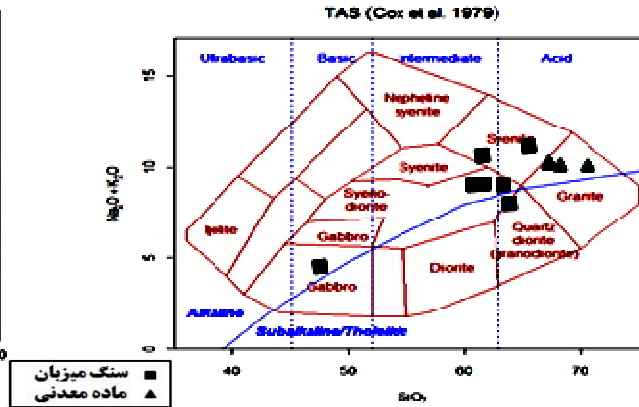
به منظور بررسی رفتار عناصر کمیاب و عناصر نادر خاکی، نمونه های مورد مطالعه در نمودارهای عنکبوتی با گوشته اولیه و کندریت مقایسه شده است (Sun and McDonough, 1988; Thomson, 1982) در این نمودارها رفتار غنی شدگی عناصر نادر خاکی (LREE) و عناصر متحرک گوشته مانند: K,Rb,Th و نیز تهی شدگی در عناصر غیر متحرک گوشته (HFSE) مانند: Nb,P,Ti دیده می شود. تهی شدگی از عناصر HFSE از ویژگی های گرانیتوئیدهای مرتبط با مناطق فرورانش و حواشی فعال قاره ای است (Foley and Wheller, 1990). در نمودار تغییر عناصر نادر خاکی نمونه های محدود مورد مطالعه نسبت به کندریت (شکل 9) الگوی به نسبت یکنواختی از غنی شدگی LREE در مقایسه با HREE مشاهده می شود که نشان دهنده وابستگی به سری ماگمایی کالک آلکالن است (Sun and McDonough, 1988) آنومالی منفی Eu در (شکل 10) می تواند سه دلیل داشته باشد: الف- فوگاسیته بالای اکسیژن در محل ذوب، ب- تبلور تفریقی پلاژیوکلاز کلسیک، ج- باقی ماندن پلاژیوکلاز کلسیک در فاز تفاله ذوب بخشی مواد خاستگاه با توجه به تغییرات Sr و CaO در مقابل SiO₂ دیده می شود شاید دلیل اصلی تهی شدگی آنها در نمونه های بررسی شده، تبلور تفریقی پلاژیوکلاز کلسیک تر باشد.



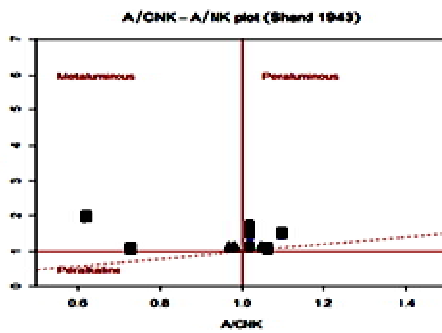
شکل 2- تصاویر میکروسکوپی و ماکروسکوپی سنگ های منطقه مورد مطالعه (A) ماکل تارتان میکروکلین (B) ماکل پلی سنتتیک در پلاژیوکلاز که در سنگ مونوزوگرانیت منطقه مورد مطالعه دیده می شود. (C) سینیت (E) نمونه دستی آپلیت (G) نفوذ دایک های آپلیتی که در مراحل پایانی توده نفوذی به داخل گسل ها و شکاف های منطقه (H) آلکالی گرانیت (I) تشکیل بافت میرمیکیت در اطراف فلدسپار در نمونه های سنگی آلکالی گرانیت، علائم اختصاری کنی ها بر اساس (Kretz, 1983) است.



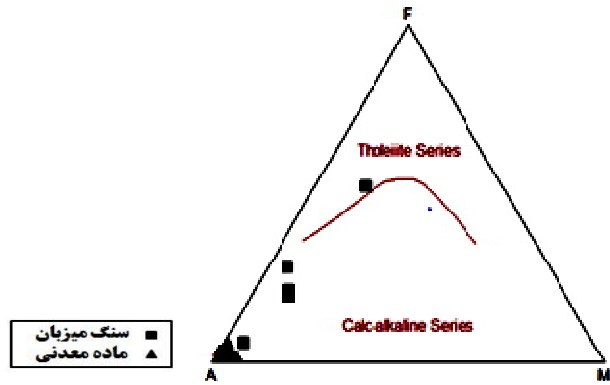
شکل 4- موقعیت نمونه‌های محدوده مورد مطالعه در تقسیم بندی (Middlemost, 1985)



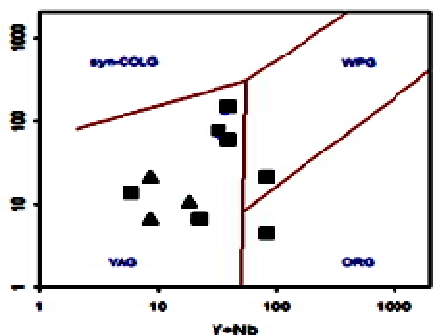
شکل 3- موقعیت نمونه‌های محدوده مورد مطالعه در نمودار SiO₂ در مقابل مجموع آلکالی (TAS) (Cox et al. 1979)



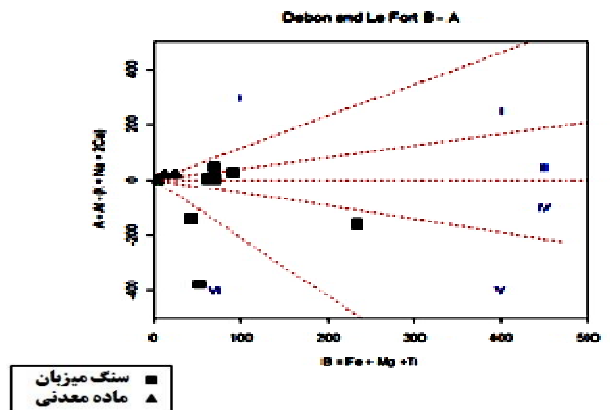
شکل 6- تعیین میزان غنی شدگی از آلومین برای نمونه‌های محدوده مورد مطالعه (Shand, 1943)



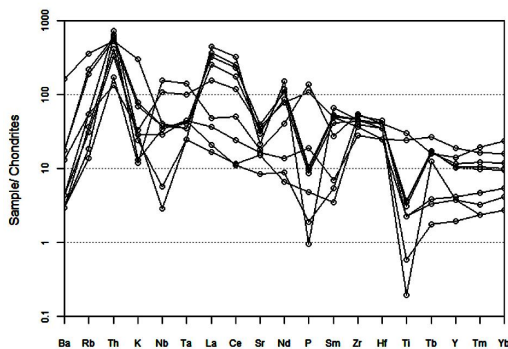
شکل 5- تعیین سری ماگمایی نمونه‌های محدوده مورد مطالعه در نمودار AFM (Irvin and Baragar, 1971)



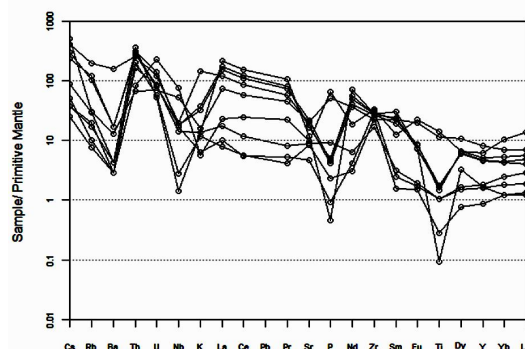
شکل 8- موقعیت تکتونیکی نمونه های گرانیتوئیدی محدوده مورد مطالعه روی نمودار Nb+Y-Rb (Pearce et al, 1984)



شکل 7- تعیین میزان غنی شدگی از آلومین برای نمونه‌های محدوده مورد مطالعه (Shand, 1943)



شکل 10- نمودار عنکبوتی عناصر نادر خاکی محدوده مورد مطالعه نرمالیزه شده نسبت به کندریت (Thompson, 1982).



شکل 9- نمودار عنکبوتی عناصر نادر خاکی محدوده مورد مطالعه نرمالیزه شده نسبت به گوشته اولیه (Sun and McDonough, 1988).

نتیجه گیری

براساس مطالعات سنگ شناسی محدوده یونس از انواع گرانیت های اصلی (کوارتز مونزونیت و کوارتز سینیت)، گرانیتوئید های مزوکرات (گرانودیوریت، تونالیت) تشکیل شده است. مطالعات کانی شناسی و ژئوشیمیایی نشان می دهد که غالب سنگ ها کالک آلکالن و از نظر درجه اشباع آلومین (ASI) متا آلومین تا پرآلومین می باشند. در نمودارهای عنکبوتی تهی شدگی از HSFE: Ti, Hf, Zr, Nb و غنی شدگی از LREE: Th و Rb نشان می دهند که این ویژگی شاخص مناطق فرورانش است که احتمالاً به خاطر فرورانش ورقه اقیانوسی نئوتتیس به زیر خرده قاره ایران مرکزی در ارتباط بوده و در محیط تکتونیکی مرتبط با حواشی قاره ای تشکیل شده اند. بلورهای پلاژیوکلاز دارای ساخت زونینگ یا منطقه ای بوده و این پدیده تغییرات شرایط فیزیکیوشیمیایی محیط تبلور و تجزیه بالا، سریستی شدن این کانی را نشان می دهد. با توجه به تفکیک تجاری فلدسپات ها شامل فلدسپات های پتاسیم دار با حداقل $K_2O = 10\%$ و فلدسپات های سدیم دار با حداقل $Na_2O = 7\%$ و نتایج داده های ژئوشیمیایی محدوده مورد مطالعه نشان می دهند که درصد $K_2O + Na_2O$ در آنها قابل مشاهده شده و در بسیاری از نمونه ها برتری Na_2O بوده و تحت عنوان فلدسپات سدیک خوانده می شود و قابل مصرف در صنایع شیشه، لعاب، چینی و ظروف سفالی به دلیل ارزان بودن و خاصیت سیلان بیشتر می باشد.



منابع

- آلیانی، ف.، حیدریان، م.، حسینی، م.، بررسی ویژگی‌های سیال کانه ساز در اسکارن سامن به کمک مطالعه سیالات درگیر، انجمن بلور شناسی و کانی شناسی ایران
- جعفریان م.ب، زمانی پدram، نقشه 1/100000 ورقه ملایر سازمان زمین شناسی کشور
- سپاهی، ع.، سپهوند ف.، خلجی، ا.، سلامی ص.، پتروگرافی، شیمی کانی‌ها و ژئوشیمی گرانیتوئیدهای مجموعه پلوتونیک سامن، جنوب غرب ملایر استان همدان، پترولوژی، سال پنجم، شماره هجدهم (1392) صفحه 77-92
- مجیدی فیض آبادی، ت. 1378. بررسی پترولوژی و ژئوشیمی توده نفوذی غرب سامن، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
- فرقانی، ع (1349). مطالعه کانی شناسی و سنگ شناسی سنگ های دگرگونه مجاورتی توده نفوذی یونس (ملایر) نشریه دانشکده علوم، دانشگاه تهران، جلد 1، شماره 30
- Ahmadi-Khalaji, A. (2006) Petrology of the granitoid complex of Boroujerd. PhD thesis, University of Tehran, Tehran, Iran (in Persian).
- Bodnar, R.J. (2003), Re-equilibration of fluid inclusions: In I Samson, A, Anderson, & D. Marshall, eds. Fluid Inclusions: Analysis and Ser. 32, 23-230 Interpretation 230 Interpretation. Mineral. ASSOC. Can., Short Course. common volcanic rocks. Canadian Journal of Earth Sciences, 8: 523-548.
- Cox, K. G., Bell, J. D. & Pankhurst, R. J. (1979). The Interpretation of Igneous Rocks. George Allen & Unwin.
- Gafarian, M. B., Zamani, P. and Soheili, M. (1980) 1/100000 map of Malayer, Series sheet 5758, Geological Survey of Iran, Tehran (in Persian)
- Irvine, T.N. and Baragar, W.R.A., 1971. A guide to the chemical classification of the Kretz, R. (1983) Symbols for rocks-forming minerals. American Mineralogist 68: 227-279.
- Middlemost, E. A. K. (1985). Naming materials in the magma/igneous rock system. *Earth-Sciences Reviews* 37, 215–224.
- Pearce, J. A., Harris, N. B. W., and Tindle, A. J. (1984) Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *J. Petrol* 25, 956-983.
- Rollinson, H. R. (1993) Using geological data, evolution, presentation, interpretation. Longman Ltd Ppopulation, London.
- Shand, S. J. (1943). Eruptive Rocks. Their Genesis, Composition, Classification, and Their Relation to Ore-Deposits with a Chapter on Meteorite. New York: John Wiley & Sons.
- Iran", Geological Survey of Iran, (1972). Stocklin J., Nabavi M., "Tectonic Map of Sun, S.S. and McDonough, W. F. (1989) Chemical and Isotopic systematic of oceanic basalts; implication for mantle composition and processes. In: Saunders, A. D. Norry. eds. Magmatism in the ocean basins. Geological Society, Special Publication No 42, 313- 345.
- Thompson, RN (1982) Magmatism of the British Tertiary province Scottish Journal of Geology, 18, 4 9-107.