چهل و دومین گردهمایی (همایش) ملی
علوم زمین
The 42nd National
Geosciences Congress
www.geoconf.ir

کانی‌شناسی و شیمی‌کانی گارنت در ناحیه سیردر (شمال ازنا، ایران)

سیدوحید شاهرخی[1*]، اسماعیل درویشی[2]

[1]گروه زمین‌شناسی، واحد خرم‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم‌آباد، ایران Vahid.shahrokhi@gmail.com

[2]گروه زمین‌شناسی، واحد الیگودرز، دانشگاه آزاد اسلامی، الیگودرز، ایران Geo.edarvishi@gmail.com

چکیده

ناحیه سیردر واقع در شمال ازنا و شامل بخش کوچکی از پهنه زمین‌ساختی سنندج-سیرجان می‌باشند. واحدهای سنگی شامل لوکوگرانیت، میکاشیست و آندالوزیت شیست در این ناحیه رخنمون دارند. گارنت در لوکوگرانیت های منطقه به صورت بلورهای دانه درشت به رنگ قهوه‌ای روشن مایل به کرم دیده می‌شود که از فراوانی متوسطی برخوردار است. گارنت‌ها اکثرا بی‌شکل تا نیمه شکل‌دار، فاقد حاشیه واکنشی، بدون ادخال، با ترکیب یکنواخت و غنی از اسپسارتین می‌باشند. نتایج آنالیز نقطه‌ای بر روی ۸ نقطه از کانی گارنت نشان دهنده قرارگیری اعضای نهایی گروه پیرالسپیت به ترتیب از مقادیر زیاد به کم به صورت Sps> Alm> Pyr است. بر اساس داده‌های موجود ترکیب گارنت‌ها به سری اسپسارتین تعلق دارند. گارنت لوکوگرانیت‌ها دارای مقدار Fe و Mn بالا و میزان Ca و Mg کم می‌باشند که بر این اساس تشکیل این کانی، در فشارهای کمتر از ۵ کیلوبار صورت گرفته است. بر اساس فرمول ساختاری نیز گارنت‌های مورد بحث به سری اسپسارتین و آلماندین تعلق دارد. براساس داده‌های پتروگرافی و شیمی‌کانی گارنت‌ها دارای مقادیر CaO<4wt٪ و پایین و مقادیر MnO متغیر و منشأ ماگمایی بوده و از مذاب‌های فلسیک مشتق شده‌اند. بر اساس داده‌های موجود گارنت‌ها در یک ماگمای نوع S و شدیداً پرآلومینه و تحت فشار کم در پوسته بالایی متبلور شده و خاستگاه متاپلیتی دارند. به این ترتیب شیمی‌کانی گارنت دلالت بر S تایپ بودن ماگمای گرانیت سیردر دارد.

واژه‌های کلیدی: گارنت، اسپسارتین، گرانیت، شیمی‌کانی، سیردر، ازنا.

Mineralogy and Mineral Chemistry of Garnet in Sirdar area (North Azna, Iran)

SeyedVahid Shahrokhi [1]*, Esmaiel Darvishi [2]

[1] Department of Geology, Khorramabad Branch, Islamic Azad University, Khorramabad, Iran

Vahid.shahrokhi@gmail.com

[2] Department of Geology, Aligudarz Branch, Islamic Azad University, Aligudarze Iran

Geo.edarvishi@gmail.com

Abstract

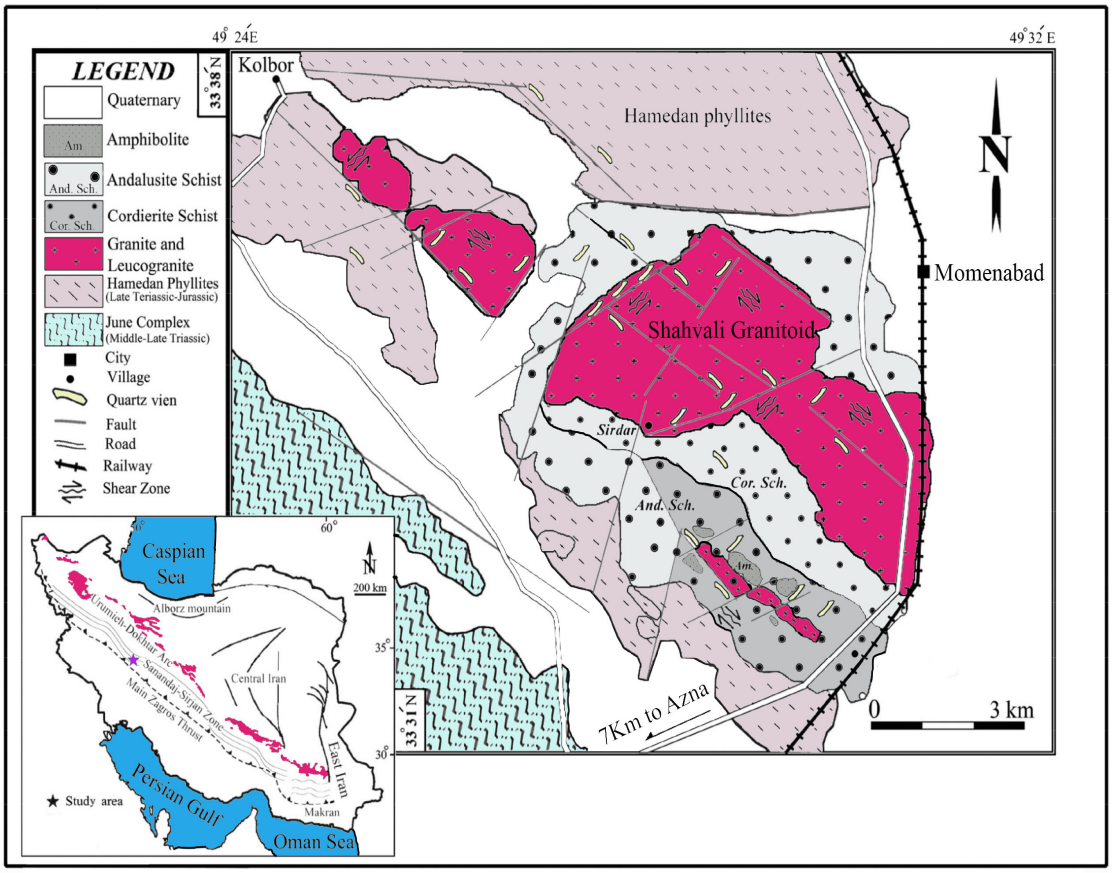
Sirdar area is located of the North of the Azna city and a small part of the Sanandaj-Sirjan structural zone. The rock units are leucogranite, micaschist and andalusite schist. In the leucogranites of this area, garnet is seen in the form of coarse-grained crystals with a light brown to cream color, which has a moderate abundance. Garnets are mostly anhedral to euhedral, without reaction rim and inclusion, with a uniform composition and, rich in spessartine. The results of point analysis on 8 points of garnet mineral indicate the placement of the final members of the pyralspite group in the order of high to low values as Sps>Alm>Pyr. According to the available data, garnets belong to the spessartine series. Garnet leucogranites have high amount of Fe and Mn and low amount of Ca and Mg, according to which the formation of this mineral took place under pressures of less than 5 kilobars. Based on the structural formula, the discussed garnets belong to the spessartine and almandine series. Based on the petrographic and minral chemical datas, garnets have CaO<4wt% and low, variable of MnO, magmatic origin and they are derived from a felsic melt.Tourmalines are anhedral to subhedral, coarse to medium grains and they are classified in shorlite-dravite type as well as alkali group in composition. Based on available data, garnets crystalized in the S-type magmas, very peraluminous, under low pressure in the upper crust and, have a metapelitic origin. In this way, the mineral chemistry of garnet indicates the S-type magma of Sirdar granite.

Keywords: Garnet, Spessartine, Granite, Mineralchemistry, Sirdar, Azna.

۱. مقدمه

گارنت یکی از تشکیل دهنده‌های نامتداول در گرانیت‌هاست که ترکیبات متغیری داشته و در نوارهای کوهزایی گسترش دارند [1]. گرانیت‌های گارنت‌دار و انواع غنی از اسپسارتین معمولاً در گرانیت‌های نوع S و در واقع در ماگماهای گرانیتی سرشار از آلومینیوم و منگنز و در فشارهای نسبتاً پایین متبلور می‌شود [2]. گارنت‌های موجود در گرانیت‌های نوع S دارای مقادیر بالایی از MnO، FeO و مقادیر پایین MgO می‌باشند [3]. هدف از این مقاله، مطالعه کانی‌شناسی و شیمی‌کانی و شرایط تشکیل گارنت در ناحیه سیردر است.

منطقه مورد مطالعه در حدود ۷ کیلومتری شمال ازنا، استان لرستان در محدوده‌ی بین طول جغرافیایی′۲۴ °۴۹ تا ′۳۲ °۴۹ شرقی و عرض جغرافیایی ′۳۱ °۳۳ تا ′۳۸ °۳۳ شمالی و در نوار دگرگونی سنندج-سیرجان واقع شده است (شکل ۱). گرانیت‌های شمال ازنا از نوع لوکوگرانیت، گرانیت و گرانودیوریت معرفی شده و مطالعات ژئوشیمیایی بیانگر ماهیت ساب آلکالن (کالک آلکالن)، سرشت پرآلومین و نوع S است و خاستگاه این سنگ‌ها پوسته بالایی (ذوب بخشی متاپلیت‌ها) و از لحاظ ژئوتکتونیک در جایگاه همزمان با برخورد است [4].



شکل ۱: نقشه زمین‌شناسی ناحیه سیردر و موقعیت آن در زون ساختاری سنندج-سیرجان

۲.مواد و روش‌ها

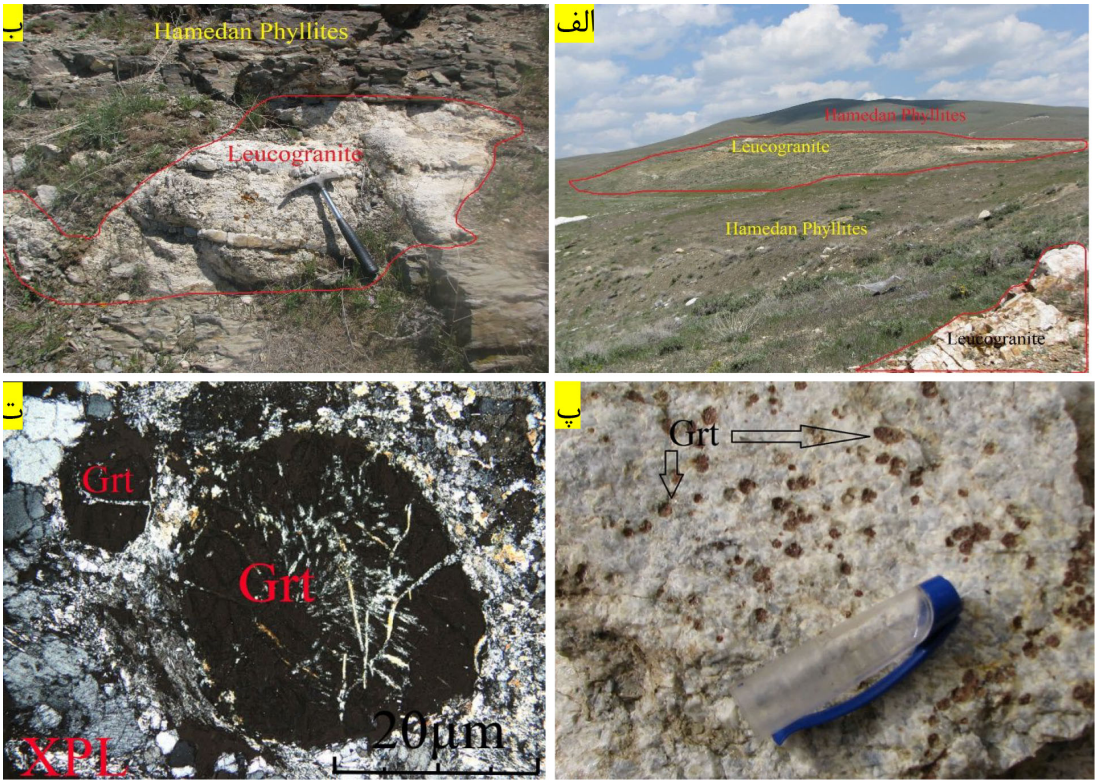
به منظور شناسایی سنگ‌های منطقه مورد مطالعه، بررسی‌های صحرایی و آزمایشگاهی انجام گرفت. در ابتدا از کلیه رخنمون‌های سنگ های منطقه بیش از ۲۰۰ نمونه برداشت شد. سپس از نمونه‌ها برای مطالعات میکروسکوپی به تعداد یکصد و بیست مقاطع نازک تهیه گردید. بررسی دقیق کانی‌شناسی و روابط بافتی انجام شد و با استفاده از میکروسکوپ پلاریزان (Olympus) مدل BH-2 نمونه های مناسب جهت انجام تجزیه الکترونی انتخاب گردید. تعیین ترکیب و مقادیر اکسیدهای کانی‌های گارنت با استفاده از دستگاه تجزیه الکترونی (الکترون مایکروپروب) مدل Cameca Sx-50 با ولتاژ شتاب دهنده 20 KeV (کیلو الکترون ولت) و شدت جریان 20 nA (نانو آمپر) در دانشگاه دولتی مسکو کشور روسیه به روش آنالیز نقطه‌ای به انجام رسید. محاسبه فرمول ساختاری این کانیها بر پایه ۳۱ آنیون (O, OH) و آهن کل دوظرفیتی انجام شد. در محاسبه فرمول ساختاری کانی‌ها و ترسیم نمودارها از نرم افزارهای Minpet, Mineral structural formulae, Excel استفاده گردید.

۳.کانی‌شناسی

بر اساس مشاهدات صحرایی، گارنت در نمونه دستی به صورت بلورهای دانه درشت به رنگ قهوه‌ای روشن مایل به کرم در لوکوگرانیت های منطقه دیده می‌شود که از فراوانی متوسطی برخوردار است (شکل ۱ الف). همچنین پیرامون هاله مجاورتی توده اصلی در ناحیه مورد مطالعه (آندالوزیت و کردیریت شیست) گستره ای از لوکوگرانیت‌های تورمالین و گارنت‌دار، آپلیت‌ها و پگماتیت‌ها، میگماتیت‌ها و میلونیت‌ها رخنمون دارند (شکل ۱ ب). این سنگها دارای کانیهای عمده کوارتز، پلاژیوکلاز، ارتوزکلاز و کانیهای فرعی بیوتیت، تورمالین، گارنت، موسکویت و سیلیمانیت بوده که براساس شواهد پتروگرافی و داده های ژئوشیمیایی این سنگ ها را میتوان در شمار گرانیتهای تیپ S طبقه بندی نمود [4].

از نظر ترکیب کانی‌شناسی، کانی‌های اصلی لوکوگرانیت‌ها شامل کوارتز، پلاژیوکلاز، فلدسپار پتاسیم بیوتیت و کانی‌های فرعی شامل تورمالین، موسکویت و گارنت و کانی‌های فرعی نیز شامل زیرکن، آپاتیت و اوپاک می‌باشند. براساس مطالعات پتروگرافی بافت اصلی این سنگ‌ها گرانولار است. کوارتز در اندازه‌های مختلف قابل رؤیت بوده و اکثراً خاموشی موجی دارند. پلاژیوکلازها نیز شکل‌دار تا نیمه شکل‌دار بوده و با ماکل آلبیت و پریکلین متمایز می‌شوند. گارنت‌ها بی‌شکل تا شکل‌دار، در نور عادی قهوه‌ای کم رنگ با برجستگی بالا، بدون حاشیه واکنشی با کانی‌های مجاور و بدون ادخال می‌باشند (شکل ۲ پ و ت).

گارنت در لوکوگرانیت‌های منطقه در نمونه دستی به رنگ قهوه‌ای روشن مایل به کرم (حنایی) و به صورت متوسط تا درشت دانه دیده می‌شود (شکل ۲پ). فراوانی این کانی در حاشیه توده نفوذی، و به‌ویژه در لوکوگرانیت‌ها بیشتر می‌باشد. در زیر میکروسکوپ و در نور عادی به صورت قهوه‌ای کم رنگ با برجستگی بالا، بی‌شکل تا شکل‌دار (به صورت چند ضلعی با مرزهای واضح و صاف) و نیز به شکل اتول (دارای فرورفتگی‌های خلیج مانند)، خرد شده با اندازه‌های کوچک و بزرگ (حدود ۲ میلی‌متر تا یک سانتی‌متر) بدون واکنش با کانی‌های مجاور دیده می‌شود که گاه به کلریت و بیوتیت تبدیل شده است (شکل ۲ت). بر اساس بررسی‌های پتروگرافی، وجود گارنت بدون ادخال و بی‌شکل در گرانیت‌های پرآلومینه نشانگر تبلور گارنت در شرایط حرارت و فشار بالا و اکتیویته کم آب می‌باشد [5]. گارنت عموماً در مجموعه رستیت پایدار است که نتیجه ذوب لیتولوژی پوسته‌ای می‌باشد، مگر اینکه ذوب در درجه حرارت کمتر از ۷۵۰ درجه سانتی‌گراد رخ دهد [6].



شکل ۲- الف) حضور لویکوگرانیت شاولی در کنار فیلیت‌های همدان. ب) رخنمون لویکوگرانیت‌ها و نفوذ آنها به درون شیست و فیلیت‌های همدان. پ) رشد بلورهای گارنت بصورت پراکنده و تجمعی درون لوکوگرانیت‌ها. ت) تجمع بلورهای درشت گارنت در لوکوگرانیت‌ها. علائم اختصاری از [7].

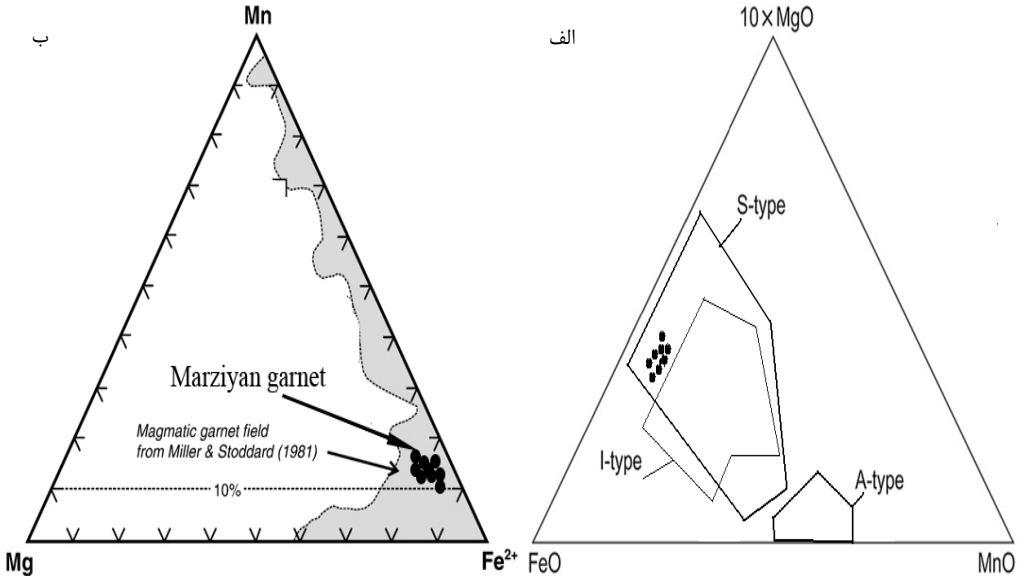
۴.مینرال‌شیمی

نتایج آنالیز نقطه‌ای بر روی ۸ نقطه از کانی گارنت نشان دهنده قرارگیری اعضای نهایی گروه پیرالسپیت به ترتیب از مقادیر زیاد به کم به صورت Sps> Alm> Pyr است. بر اساس داده‌های موجود ترکیب گارنت‌ها به سری اسپسارتین تعلق دارند [8]. از طرف دیگر گارنت‌های شکل‌دار و فاقد منطقه‌بندی معمولاً به عنوان فنوکریست شناخته می‌شوند[9] که این امر می‌تواند دلیلی بر غنی بودن آنها از اسپسارتین باشد [9]، همچنین در گارنت‌های فنوکریست غنی از اسپسارتین مقدار نسبت Mn/Mn+Mg+Fe در حدود ۰/۱ تا ۰/۸ هستند که این مقدار برای گارنت های منطقه به طور متوسط حدود ۰/۴۹ می‌باشد [10]. گارنت لوکوگرانیت‌ها دارای مقدار Fe و Mn بالا و میزان Ca و Mg کم می‌باشند که بر این اساس تشکیل این کانی، در فشارهای کمتر از ۵ کیلوبار صورت گرفته است [11]. بر اساس فرمول ساختاری نیز گارنت‌های مورد بحث به سری اسپسارتین و آلماندین تعلق دارد. بر اساس مطالعات انجام شده گارنت‌های دارای MnO کمتر از ۴ درصد و CaO بالا، طبیعت ماگمایی (ماگمای نوع I یا M) و گارنت‌های دارای MnO بیشتر از ۴ درصد خاستگاه متاپلیتی دارند [12]، با توجه به اینکه مقدار MnO گارنت‌های منطقه (بیشتر از ۷ درصد) و نیز ترکیب محلول جامد آلماندین- اسپسارتین، می‌توان خاستگاه متاپلیتی را برای آنها تصور نمود.

حضور گارنت در سنگ‌های گرانیتی می‌تواند نتیجه شکل‌گیری این کانی با منشاء آلوکتون باشد که از عمق به شکل رستیت و گزنوکریست سنگ‌های دگرگونی تشکیل شده است [13]. گارنت‌های منطقه مرزیان بر اساس نمودار FeO-10*MgO-MnO در

محدوده گارنت‌های موجود در گرانیت‌های S-type واقع می‌شوند (شکل۳ الف) در نمودار Mn-Mg-Fe^{2+} [9]، گارنت‌های منطقه تحت مطالعه در محدوده گارنت‌های ماگمایی واقع می‌شوند (شکل۳ ب).

گارنت ماگمایی با ویژگی محلول جامد آلماندین-اسپسارتین در گرانیت‌های پرآلومینه گزارش شده است [14]. همچنین گارنت‌هایی که در گرانیت‌های شدیداً پرآلومینه که تحت فشار کم در پوسته بالایی متبلور شده است و دارای مقدار بالای FeO (بیشتر از ۳۰ درصد) و MnO بین ۵ تا ۱۵ درصد می‌باشد [15, 1, 3]. بنابراین با توجه به ترکیب شیمیایی گارنت‌های لوکوگرانیت‌های منطقه مورد مطالعه (که دارای بیش از ۳۰ درصد FeO و حدود ۸ درصد MnO)، می‌توان نتیجه گرفت که گارنت‌ها در یک ماگمای نوع S، شدیداً پرآلومینه و تحت فشار کم در پوسته بالایی متبلور شده‌اند.



شکل ۳: الف) موقعیت گارنت‌های ناحیه سیردر در نمودار مثلثی FeO-MgO*10-MnO.[3]. ب) ترکیب گارنت‌های ناحیه سیردر در نمودار مثلثیFe+2-Mg-Mn [10].

۵.نتیجه‌گیری

مطالعه شیمی‌کانی نشان می‌دهد که گارنت‌ها از نوع ماگمایی و متعلق به سری آلماندین- اسپسارتین بوده و با توجه به میزان بالای آهن و منگنز، می‌توان نتیجه گرفت که گارنت‌های مورد بحث در یک ماگمای نوع S و شدیداً پرآلومینه و تحت فشار کم در پوسته بالایی متبلور شده و نظر به محتوای CaO کمتر از ۴ درصد و MnO بالا، می‌توان برای گارنت‌ها خاستگاه متاپلیتی در نظر گرفت. حضور گارنت ماگمایی دلالت بر پرآلومینه بودن لوکوگرانیت‌ها در ناحیه سیردر دارد.

۱- مراجع

[1] Samadi, R., Miller, N.R., Mirnejad, H., Harris, C., Kawabata, H., Shirdashtzadeh, N., 2014. Origin of garnet in aplite and pegmatite from Khajeh Morad in northeastern Iran: A major, trace element, and oxygen isotope approach, Lithos 208–209, 378-392.

[2] Dahlquist, J.A., Galindo, C., Pankhurst R.J., Rapela, C.W., Alasino, P.H., Saavedra, J., Fanning, C.M., 2007. Magmatic evolution of the Peñón Rosado granite: Petrogenesis of garnet-bearing granitoids, Lithos, 95, 177-207.

[3]Zhang, J., Ma, C., She, Z., 2012. An Early Cretaceous garnet-bearing metaluminous A-type granite intrusion in the East Qinling Orogen, central China: Petrological, mineralogical and geochemical constraints. Geoscience Frontiers 3, 5, 635-646.

[4] Darvishi, E., Khalili, M., Koksal, S., Koksal, F., Roy, B., 2015. Geochemistry, Sr-Nd isotope data and petrogenesis of the Marziyan granitoid, Sanandaj–Sirjan Zone, western Iran, Neues Jahrbuch für Mineralogie-Abhandlungen Journal of Mineralogy and Geochemistry 192, 195-210.

[5] Clemens, J.D., Wall, V.J., 1981. Origin and crystallization of some peraluminous (S-type) granitic magmas, Canadian Mineralogist 19, 111-131.

Embey-Isztin, A., Noske-Fazekas, G., Kurat, G., Brandstatter, F., 1985. Genesis of garnets in some magmatic rocks from Hungary, Tschermaks Mineralogische und Petrographische Mitteilungen 34, 49-66.

[6] Guillot, S., Le Fort, P., 1995. Geochemical constraints on the bimodal origin of High Himalayan leucogranites, Lithos 95, 221-234.

[7] Whitney, D.L., Evans, B.W., 2010, Abbreviations for name of rock-forming minerals, American Mineralogy, 95, 185-187.

[8] Krippner, A., Meinhold, G., Morton, A. and Eynatten, H.V., 2014. Evaluation of garnet discrimination diagrams using geochemical data of garnets derived from various host rocks Sedimentary. Geology 306, 36–52.

[9] Erdmann, S., Jamieson, R.A., MacDonald, M.A., 2009, Evaluating the origin of garnet, cordierite, and biotite in granitic rocks: a case study from the South Mountain Batholith, Nova Scotia. Journal of Petrology, 50, 1477-1503.

[10] Miller, C.F., Stoddard, E.F., 1981. The role of manganese in the paragenesis of magmatic garnet: an example from the Old Woman-Piute Range, California. Journal of Geology 89, 233–246.

[11] Finger, F., Schiller, D., 2012, Lead contents of S-type granites and their petrogenetic significance, Contributions to Mineralogy and Petrology, 164, 747-755.

[12] Harangi, S.Z., Downes, H., Ko´sa, L., Szabo´, C.S., Thirlwall, M.F., Mason, P.R.D., 2001, Almandine garnet in calc-alkaline volcanic rocks of the Northern Pannonian Basin (Eastern-Central Europe): geochemistry, petrogenesis and geodynamic implications, Journal of Petrology, 42, 1813-1843.

[13] Whitworth, M.P., 1992, Petrogenetic implications of garnets associated with lithium pegmafites from SE Ireland, Mineralogy Magesian, 56, 75-83.

[14] Clarke, D.B., Dorais,M., Barbarin, B., Barker, D., Cesare, B., Clarke, G., el Baghdadi, M., Erdmann, S., Förster, H.J., Gaeta, M., Gottesmann, B., Jamieson, R.A.,Kontak,D.J., Koller, F.,Gomes, C.L., London, D., Morgan Vi, G.B., Neves, L.J.P.F., Pattison, D.R.M., Pereira, A.J.S.C., Pichavant, M., Rapela, C.W., Renno, A.D., Richards, S., Roberts, M., Rottura, A., Saavedra, J., Sial, A.N., Toselli, A.J., Ugidos, J.M., Uher, P.,Villaseca, C.,Visonà,D., Whitney, D.L.,Williamson, B.,Woodard, H.H., 2005, Occurrence and origin of andalusite in peraluminous felsic igneous rocks, Journal of Petrology, 46, 441–472.

[15]Rene, M., Stelling, J., 2007. Garnet-bearing granite from the Trebic pluton, Bohemian massif (Czech Republic), Mineralogy and Petrology 91, 55-69.