

مطالعه کانی شناسی و ژئوشیمی زون اسکارنی یکه بید رزگ، شمال غرب تربت حیدریه، خراسان رضوی

مسلم یزدانی^۱

۱ - دانش آموخته دکتری علوم زمین، دانشگاه اشفورد امریکا. ایمیل: yazdani.moslem@yahoo.com

چکیده

زون اسکارن یکه بید رزگ در شمال غرب تربت حیدریه و در بخش مرکزی کمربند ماگمایی خواف-کاشمر- بردسکن واقع شده است. زون اسکارنی یکه بید رزگ در مرز کنتاکت آهک های کرتاسه و توده های نفوذی و دایک هایی با ترکیب گرانیت تا دیوریت قرار گرفته است. دگرسانی های فلیک، آرژیلیک و پروپیلیتیک از دگرسانی های غالب در منطقه مورد مطالعه می باشند. سنگ های مورد بررسی در محدوده شامل توده نفوذی دگرسان شده اسکارن و سنگ هایی با کانه زایی آهن می باشد که بیشتر به صورت مگنتیت، هماتیت و لیمونیت می باشد. زون اسکارنی یکه بید رزگ در محدوده ای واقع شده که توده های نفوذی با ترکیب گابرو تا گرانیت با طیف سنی پالئوسن، سنگ های قدیمی تر، این کمربند را قطع کرده است. سنگ های نفوذی جای گرفته در این محدوده، از نظر ترکیبی در گستره ای از دیوریت تا گرانودیوریت و گرانیت با سن ائوسن تا میوسن قرار داشته و سنگ های آتشفشانی آن ترکیبی از بازالت تا رپولیت و سنی از ائوسن تا پلیوسن دارند. در محدوده مورد مطالعه، کانی های سیلیکاته که در مرحله هیپوژن تشکیل می شود شامل پلاژیوکلاز، آمفیبول و بیوتیت می باشد. از کانی های اصلی فاز اسکارن زایی می توان به گارنت، ترمولیت و اکتینولیت اشاره کرد. در فاز اکسیدی کانی اصلی فلزی مگنتیت و کانی های سولفیدی همانند پیریت، کالکوپیریت، بورنیت و کالکوسیت در مراحل آخر اسکارن زایی تشکیل می شود. کانی های ثانویه فاز سوپرژن شامل هماتیت، لیمونیت و مالاکیت می باشد که در مراحل تاخیری یا در اثر فرآیندهای سوپرژن تشکیل شده اند.

کلیدواژه ها: کانی شناسی، ژئوشیمی، زون اسکارن، یکه بید رزگ

Mineralogy and Geochemical Study of the Yekeh-e Bid Razg Skarn Zone, Northwest of Torbat Heydariyeh, Khorasan Razavi

Moslem Yazdani¹

¹ Ph.d at Earth Science, US. e-mail: yazdani.moslem@yahoo.com

Abstract

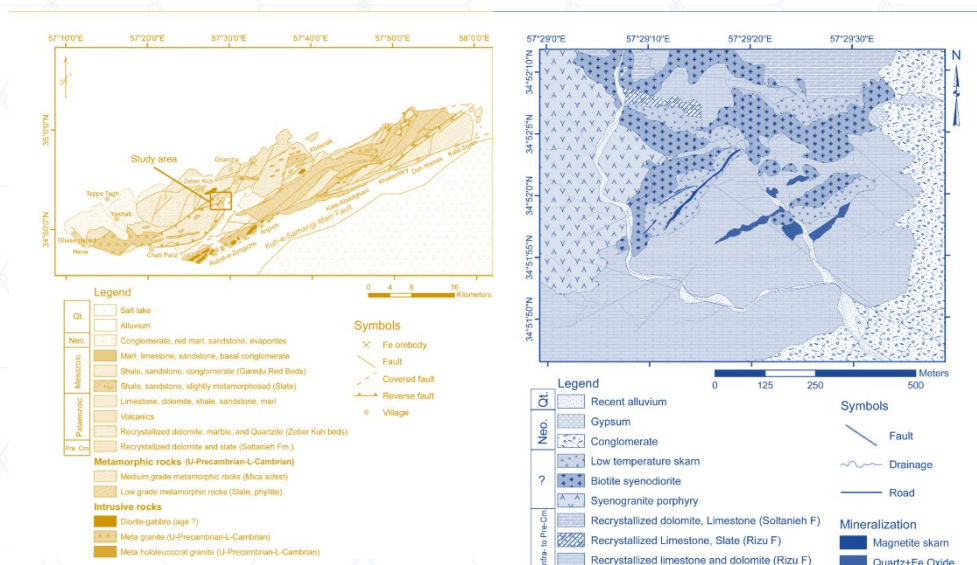
The Yekeh-Bid-Razg skarn deposit is located northwest of Torbat-e Heydariyeh and in the central part of the Khaf-Kashmar-Bardskan magmatic belt. The Yekeh-Bid-Razg skarn zone is located at the contact boundary of Cretaceous limestones and intrusive masses and dykes with granite to diorite composition. Phyllic, argillic and propylitic alterations are the dominant alterations in the study area. The rocks studied in the deposit area include altered skarn intrusive masses and rocks with iron mineralization, which are mostly in the form of magnetite, hematite and limonite. The Yekeh-Bid-Razg skarn zone is located in an area where intrusive masses with a composition of gabbro to granite with a Paleocene age range, older rocks, have cut this belt. The intrusive rocks emplaced in this area range in composition from diorite to granodiorite and granite with an age of Eocene to Miocene, and its volcanic rocks have a composition of basalt to rhyolite and an age of Eocene to Pliocene. In the studied area, silicate minerals formed in the hypogene stage include plagioclase, amphibole and biotite. The main minerals of the skarnogenic phase include garnet, tremolite and actinolite. In the oxide phase, the main metallic

mineral magnetite and sulfide minerals such as pyrite, chalcopyrite, bornite, and chalcocite are formed in the late stages of skarnogenesis. Secondary minerals of the supergene phase include hematite, limonite, and malachite, which are formed in late stages or as a result of supergene processes.

Keywords: Mineralogy, Geochemistry, Skarn Zone, Yekeh-e Bid Razg

۱- مقدمه

از نظر ساختمانی اندیس یکه بید رزگ شامل تاقدیسی با روند شمال غرب - جنوب شرق می باشد که بخش رخنمون یافته هسته این تاقدیس متشکل از سنگ های آهک های کرتاسه می باشد که البته این بخش بطور کامل رخنمون یافته است در مرکز این محدوده قابل مشاهده می باشد که در مجاورت آن توده نفوذی با ترکیبی در گستره ای از دیوریت تا گرانودیوریت و گرانیت با سن ائوسن تا میوسن قرار داشته و سنگ های آتشفشانی آن ترکیبی از بازالت تا ریولیت و سنی از ائوسن تا پلیوسن دارند. بطور کلی کانی سازی در اندیس یکه بید رزگ شامل تشکیل اسکارن در کنار گسل و نیز در کنار دایک های موازی با آن در بخش جنوب شرق اندیس و نیز کانی سازی سولفیدی بصورت رگچه ای و اندکی نیز پراکنده می باشد. (Momenzadeh, 1983). در شکل (۱)، نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه نشان داده شده است.



شکل ۱- نقشه زمین شناسی و واحدهای رسوبی و آذرین اندیس یکه بید رزگ برگرفته از واحد ۲۵۰۰۰۰:۱ (Vaezipour, 1991)

سری آتشفشانی رسوبی ائوسن به طور دگرشیب بر روی آهک های کرتاسه زیرین جای گرفته است. بخش های رسوبی و آذر آواری، لایه بندی کامل و مشخصی نشان می دهند، در حالی که گدازه ها و توف ها، بیشتر بصورت توده ای دیده می شوند. این واحد دارای ترکیب گدازه های ریو داسیتی خاکستری رنگ، سنگ های با سن ائوسن می باشد. فعالیت ماگمایی در کاشمر- تربت، یک سری توده های نفوذی با ترکیب گرانو دیوریت در بخش مرکزی و غربی اندیس کاشمر- تربت و تعدادی دایک با ترکیب داسیت تا آندزیت را شامل می شود. توده ی نفوذی مسبب تشکیل اسکارن شده است. سن این توده را میوسن در نظر گرفته اند. این توده دارای بافت گرانولار می باشد (Ramezani, 2003).

از نظر کانی شناسی حاوی پلاژیوکلاز از نوع آندزین تا الیگوکلاز می باشد. آمفیبول ها از نوع هورنبلند قهوه ای که حاشیه بعضی از آن ها به ترمولیت و اکتینولیت در حال تبدیل می باشند. کانی های دیگر شامل پیروکسن نوع اوزیت - دیوپسید، کوارتز و

کانی‌های فرعی اسفن - روتیل و مقداری اپیدوت اولیه تشکیل شده است. کانی‌های ثانویه شامل کلسیت، کلریت می‌باشند که گاهی به طور کامل جانشین آمفیبول‌ها شده اند (Momenzadeh, 1983).

t^5 این واحد که بیشترین ابعاد نقشه زمین‌شناسی را در بر می‌گیرد در بخش‌های شرقی و شمالی قرار دارد. جنس این لایه متاتوف‌های سیلیسی خاکستری و سبز رنگ، توف برش، شیل، مارن و سنگ‌های آذر آورای با سن ائوسن میانی است.

d_a این سنگ‌ها معمولاً به صورت دایک و گنبدی شکل بوده و از گسترش نسبتاً زیادی برخوردار است. ترکیب اصلی این سنگ‌ها داسیتی تا ریو داسیتی و آندزیت است که نتیجه فعالیت آتشفشانی جوان، در منطقه است (Ramezani, 2003).

بخش‌های حاشیه‌ای توده، بافت دانه‌ای ریز و گاهی میکرو پگماتیته دارند. تبلور این توده نباید در عمق زیادی صورت گرفته باشد، زیرا اولاً تمام پلاژیوکلازها ساختمان منطقه‌ای دارند و ثانیاً تشکیل همزمان بلورهای کوارتز و آلکالی‌فلدسپار در مراحل پایانی تبلور ماده مذاب صورت گرفته است و اغلب حالت میکرو پگماتیت به خود گرفته است. کانی‌های اصلی سنگ، شامل پلاژیوکلاز، کوارتز، بیوتیت، هورنبلند سبز و کمتر از ۱۰ درصد آلکالی‌فلدسپار و کلینوپیروکسن است (Rusk, 2009 and Nadoll, 2012). ترکیب کانی‌شناسی این سنگ‌ها شامل پلاژیوکلاز، کوارتز، فلدسپات آلکالن، آمفیبول و بیوتیت است (Morata, 2005). کانی‌های فرعی شامل اوپک، اسفن، زیرکن و کانی‌های ثانویه شامل اپیدوت، ترمولیت - اکتینولیت، سرپسیت، کربنات و کانی‌های رسی هستند (Nozaem, 2013).

۱: آهک‌های اربیتولین دار کرتاسه به صورت دگر شیب (در اثر حرکات کمپرسیونی کیمیرین پسین) بر روی تشکیلات ژوراسیک قرار می‌گیرد. که در محدوده اندیس با کنگلومرای قاعده‌ای که نشانه پیشروی دریای کرتاسه است شروع می‌شود البته این بخش کنگلومرای بدلیل حضور واریزه‌ها و ضخامت کم در محدوده مورد مطالعه بخوبی قابل مشاهده و تعقیب نمی‌باشد (Momenzadeh, 1983).

۲- مواد و روش‌ها

مطالعه به صورت تجربی، بررسی‌های صحرایی، تهیه مقاطع میکروسکوپی و استفاده از روش‌های زمین‌شناسی و نتایج آزمایشگاهی تجزیه آنالیز دستگاهی (ICP - MS) نمونه‌ها انجام شده است.

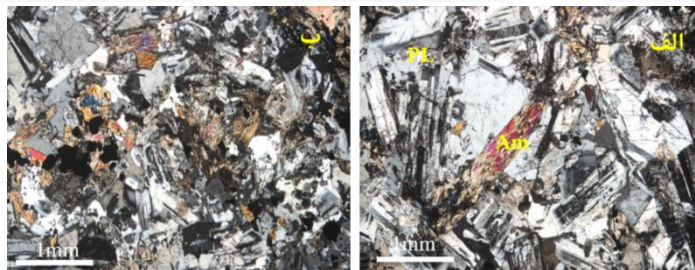
۳- بحث

زون اسکارن یکه بید رزگ در شمال غرب تربت حیدریه و در بخش مرکزی کمربند ماگمایی خواف-کاشمر-بردسکن واقع شده در مجاورت توده نفوذی با ترکیب گابرو تا گرانیت با طیف سنی پالئوسن، سنگ‌های قدیمی‌تر این کمربند را قطع کرده است. سنگ‌های نفوذی جای گرفته در این محدوده، از نظر ترکیبی در گستره‌های از دیوریت تا گرانودیوریت و گرانیت با سن ائوسن تا میوسن قرار داشته و سنگ‌های آتشفشانی آن ترکیبی از بازالت تا ریولیت و سنی از ائوسن تا پلیوسن دارند.

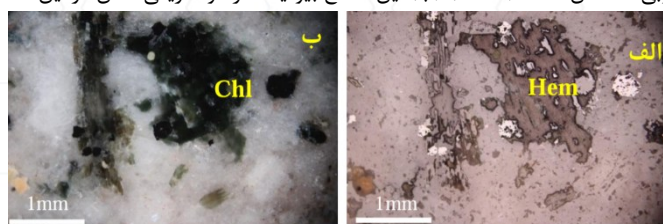
معمول‌ترین نوع گرانودیوریت‌ها انواع غنی از بیوتیت آنها هستند، که نسبت بیوتیت به هورنبلند در این سنگ‌ها با کاهش میزان کوارتز کاهش پیدا می‌کند. این سنگ‌ها با رنگ خاکستری روشن و بافت‌های پورفیری و دانه‌ای مشخص می‌شود که کانی‌های کوارتز، فلدسپار و بیوتیت به وضوح در نمونه دستی یافت می‌شود. بر اساس بافت، این سنگ‌ها به دو گروه تقسیم می‌شوند: ۱- توده‌ی گرانودیوریت با بافت پورفیروئیدی و ۲- توده‌ی گرانودیوریت با بافت دانه‌ای (گرانولار) (Middlemost, 1975 and Hart, 1989).

این سنگ‌ها از کوارتز (۴۳-۱۶ درصد)، پلاژیوکلاز عموماً با ترکیب الیگوکلاز و گاهی آندزین (۵۹-۳۰ درصد)، آلکالی‌فلدسپار شامل اورتوکلاز، مسکویت (۱۷-۰ درصد) و از کانی‌های فرومنیزیم‌دار شامل بیوتیت، هورنبلند و کمی پیروکسن تشکیل

شده‌اند. اسفن، زیرکن، آپاتیت، مگنتیت، ایلمنیت کانی‌های فرعی و سریسیت، کائولن، کلسیت، همتیت، اپیدوت کانی‌های دگرسانی این سنگ‌ها را شامل می‌شوند.



شکل ۲- الف) این مقطع کانی‌های آمفیبول و پلاژیوکلاز دارد که آمفیبول دچار دگرسانی کلریتی شده است و پلاژیوکلاز دارای ماکل و زونینگ می‌باشد که به خوبی مشخص است. (XPL) (ب) این مقطع بیوتیت دارد و کلریتی شدن در این مقطع مشهود است



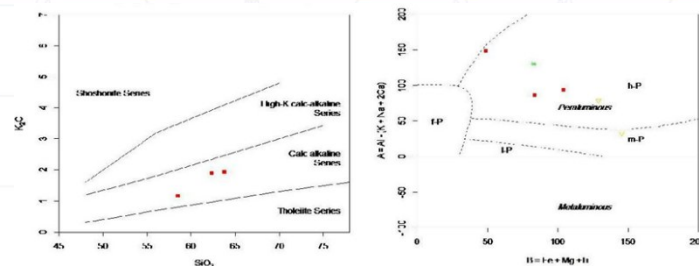
شکل ۳- الف) مقطع دارای کانی‌های پیریت و همتیت نوع ثانویه می‌باشد و دارای بافت جانشینی است که همتیت نوع ثانویه به جای پیریت نشسته است. (PPL) (ب) دارای دگرسانی پروپیلیتیک می‌باشد

در این منطقه کانی‌های سیلیکاته که در مرحله هیپوزن تشکیل می‌شود شامل پلاژیوکلاز، آمفیبول و بیوتیت است که پلاژیوکلاز از کانی‌های سیلیکاته ای است که تشکیل آن در ابتدای مرحله هیپوزن است ولی آمفیبول و بیوتیت می‌توانند تا مرحله اسکارن زایی هم پیش بروند. از کانی‌های اصلی فاز اسکارن زایی می‌توان به گارنت، ترمولیت و اکتینولیت اشاره کرد. طبق جدول (۱) روابط پاراژنتیکی کانی‌های مختلف در اسکارن یک‌به‌یکه مورد بررسی قرار گرفته است.

جدول ۱- روابط پاراژنتیکی کانه نگاری پهنه‌های مختلف در کاناسر اسکارن یک‌به‌یکه رزگ

کانی‌ها	فاز هیپوزن	فاز اسکارن زایی	فاز سوپوزن
کانی‌های سیلیکاته	پلاژیوکلاز آمفیبول بیوتیت		
کانی‌های اصلی اسکارن	گارنت ترمولیت اکتینولیت ایسود کریست		
کانی‌های فلزی (اکسید)	مگنتیت		
کانی‌های سولفیدی	کالکوپریت سولفید کالکوپریت		
کانی‌های نمک	گالیت کریست کریست		

بر اساس شاخص اشباع آلومینیوم، سنگ‌های اسکارن یک‌به‌یکه رزگ، در محدوده پرآلومین قرار می‌گیرند. در نمودار پسریللو و تیلور، (۱۹۷۶) مشخص گردیده، سنگ‌های مورد مطالعه در بازه سری کالک آلکن قرار می‌گیرند که نشان دهنده پتاسیم بالای نمونه‌ها می‌باشد. در شکل (۴) ماگمای تشکیل دهنده سنگ‌های مورد مطالعه از لحاظ نسبت عناصر آکالی به آهک، از نوع کلسیک و کالک آکالی می‌باشد و ماگمای نمونه‌های مورد مطالعه از نوع منیزمی و آهنی است.



شکل ۴- سمت راست نمودار B-A Plot بر اساس مودیفایند و ویلاسکا (۱۹۹۸). چپ K₂O در مقابل SiO₂ بر اساس پسریللو و تیلور، (۱۹۷۶) (Wiesheu and et al, 1998)

به ترتیب ۶ و ۹ نمونه گرفته شده از زون اسکارن، حداکثر خلوص آهن ۶-۶۳ درصد را نشان دادند و البته موارد دیگری نیز در این زون قابل بررسی هستند که از این آنالیز می توان بهره برد. نتایج در جداول (۲) و (۳) اشاره شده است.

جدول ۲- نتایج آنالیز نمونه‌های سیستماتیک لیتو ژئوشیمیایی مرحله اول (برحسب ppm)

Name	Co	Pb	Ag	Cu	Fe ₂ O ₃ %	Zn	Cd	Ni
S 2	13	528	12.2	709	37.49	2018	2.9	26
S7	4	2680	4.4	342	10.84	1668	30.2	33
S9	5	376	0.2	656	20.23	1829	6.8	27
S11	6	790	2.5	501	23.62	5582	6.5	25
S25	1	107	0.4	120	9.60	54	0.2	24
S28	2	498	0.2	37	9.39	138	0.6	25
S31	1	94	0.1	148	11.15	36	0.3	69
S35	5	97600	11.8	488	33.45	1118	10.1	34
S40	3	819	3.7	13	3.35	47	0.5	21

جدول ۳- نتایج آنالیز نمونه‌های سیستماتیک لیتو ژئوشیمیایی سنگی مرحله دوم برحسب (ppm)

Name	Ag	As	Co	Cr	Fe	Cu	Ni	Pb	S	Sb	Zn
KM-01	1	35.3	2.3	19	66.76	1181	21	66	389	8.8	2323
KM-02	4.3	19.3	8.5	120	51.51	1288	29	133	1127	10.8	3322
KM-03	0.8	13	9.6	19	3.21	182	16	10	150	2.3	1997
KM-04	1.5	86.8	28.1	25	26.84	3152	17	46	250	5.6	750
KM-05	0.5	8.4	8.6	19	3.01	598	19	15	179	1.5	93
KM-06	0.05	5.1	15.6	20	5.18	32	21	7	157	1.7	79

۴- نتیجه‌گیری

سنگ‌های مورد بررسی در زون اسکارنی یکه بید رزگ شامل توده نفوذی دگرسان شده اسکارن و سنگ‌هایی با کانه‌زایی آهن (سنگ آهن مگنتیت) می باشد. کانه زایی آهن بیشتر به صورت مگنتیت، هماتیت و لیمونیت می باشد که مگنتیت به صورت توده‌های مشاهده شد. همچنین در منطقه کانی‌های سولفیدی مانند پیریت و کالکوپیریت دیده شد. نمونه‌های اسکارنی با رنگ کرم روشن تا زرد لیمویی، شامل کانی‌های گارنت، مگنتیت و فلدسپار می باشد. بافت عمده ی اسکارن های منطقه مورد مطالعه، بافت توده‌های و رگه‌ای می باشد. بر اساس شواهد صحرایی و پتروگرافی محدوده مورد مطالعه، سنگ‌های منطقه شامل سنگ‌های آذرین، رسوبی و دگرگونی می‌باشند. سنگ‌های آذرین شامل سنگ‌های درونی مانند گرانودیوریت و گرانودیوریت

پورفیری، سنگ‌های رسوبی شامل ماسه سنگ و آهک و سنگ‌های دگرگونی مشتمل بر اسکارن و مرمر است. معمولترین نوع گرانودیوریت‌ها انواع غنی از بیوتیت آنها هستند که نسبت بیوتیت به هورنبلند در این سنگها با کاهش میزان کوارتز کاهش پیدا می‌کند. این سنگ‌ها با رنگ خاکستری روشن و بافت‌های پورفیری و دانه‌ای مشخص می‌شود. توده گرانودیوریتی دارای بافت دانه‌ای شامل کانی‌های پلاژیوکلاز، بیوتیت، آمفیبول و کوارتز است که دارای کانی‌های دگرسانی همچون کلریت، کلسیت و آمفیبول به کلریت می‌باشد. توده گرانودیوریتی با بافت پورفیری از ویژگی‌های سنگ‌های نیمه عمیق است که نشان دهنده سرد شدن توده در سطوح بالاتر و یا با سرعت بیشتر است که می‌توان به عنوان حاشیه توده نفوذی در نظر گرفت و کانی‌های اصلی در این نمونه شامل: پلاژیوکلاز، آمفیبول و کوارتز و کانی‌های ثانویه شامل کلسیت و کلریت می‌باشد. عیار آهن حداکثر به ۶۷ درصد می‌رسد. با توجه به نتایج آنالیز و داده‌های ژئوشیمیایی، این زون اسکارنی قابلیت اکتشاف مس، طلا و عناصر دیگر را نیز خواهد داشت.

۵- مراجع

- Hart, W. K., Wolde, G. C., Walter, R. C. and Mertzman, S. A. (1989) Basaltic volcanism in Ethiopia: constraints on continental rifting and mantle interactions. *Journal of Geophysical Research* 94(B6).
- Middlemost, E. A. K. (1975) The basalt clan. *Earth Science Reviews* 11: 3337-364. (geotraverse) in Iran (Ed. Almassi, A.) 185-204. Geological Survey of Iran, Tehran.
- Morata, D., Oliva, C., Cruz, R. and Suarez, M. (2005) The Bandurrias gabbro: Late Oligocene alkaline magmatism in the Patagonian Cordillera. *Journal of South American Earth Sciences* 18: 147-162.
- Nadoll, P., Mauk, J. L., Hayes, T. S., Koenig, A. E. and Box, S. E. (2012) Geochemistry of magnetite from hydrothermal ore deposits and host rocks of the Mesoproterozoic Belt Supergroup, United States.
- Ramezani, J. and Tucker, R. D. (2003) The Saghand region, Central Iran: U-Pb geochronology, petrogenesis and implications for Gondwana tectonics. *American Journal of Science* 303: 622-665. (in Persian).
- Rusk, B. G., Oliver, N. H. S., Zhang, D., Brown, A., Lilly, R. and Jungmann, D. (2009) Compositions of magnetite and sulfides from barren and mineralized IOCG deposits in the eastern succession of the Mt Isa Inlier. 10th Biennial SGA Meeting, Townsville, Australia.
- Momenzadeh, M. and Wauschkuhn, A. (1983) The Allahabad iron deposit and iron, lead, and turquoise occurrences in the Zeber-Kuh Sarhangi mountains SW Kashmar (NE Iran). In: *Geodynamic project (geotraverse) in Iran* (Ed. Almassi, A.) 185-204. Geological Survey of Iran, Tehran. (in Persian).
- Nozaem, R. (2013) Deformation analysis of Kuh-e-Sarhangi in the SW Lut block. PhD thesis, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran (in Persian).
- Vaezipour, M. J., Behrouzi, A., Khalqi, M. H. (1991) Geological map 1:250,000 of Torbat Heydariyeh, Quadrangle No. K5. Publications of the Geological Organization of Iran (in Persian).
- Wiesheu, R., Hein, U.F., 1998. The history of fluid inclusion studies. In: Fritscher, B., Henderson, F., (eds.), *Toward a history of mineralogy, petrology and geochemistry*. Heft 23, Munchen, Institut fur Geschichte der Naturwissenschaften, 309-326.