

محصولات دگرسانی لویکوگرانیت خضرآباد - غرب یزد

مهناز خدای^۱، شهرزاد شرافت^۲

*۱- گروه زمین شناسی، دانشگاه یزد، یزد

۲- گروه زمین شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران

Khodami_m@yazd.ac.ir

چکیده

رخنمون‌های لویکوگرانیتی در حاشیه گرانیت شیرکوه، واقع در بلوک یزد بروزند دارند و شواهد بارزی از دگرسانی و متاسوماتیسم را نشان می‌دهند. مطالعات پتروگرافی بیانگر حضور گسترده کوارتز، آکالی‌فلدسپار، پلاژیوکلاز و کانی‌های فرعی نظیر مسکویت، بیوتیت و تورمالین است. فرایندهای دگرسانی منجر به تشکیل سریسیت، ایلیت، مونت‌موریونیت، آلبیت ثانویه و کوارتز ثانویه شده‌اند. این مجموعه کانی‌شناسی همراه با بقایای غنی از کوارتز و فلدسپار، قابلیت استفاده در صنایع سرامیک، چینی و شیشه را دارد. مطالعات ژئوشیمیایی و اندیس‌های دگرسانی نشان می‌دهند که این سنگ‌ها درجه دگرسانی ضعیف تا متوسط را متحمل شده‌اند.

کلیدواژه‌ها: لویکوگرانیت، دگرسانی، متاسوماتیسم، بلوک یزد

Alteration production of leucogranite, Khezrabad, west of Yazd

Mahnaz Khodami ¹; Shahrzad Serafat ²

¹ department of geology, Yazd university, Yazd, Iran, Khodami_m@yazd.ac.ir

² Department of Geology, Payame Noor University, Tehran, Iran

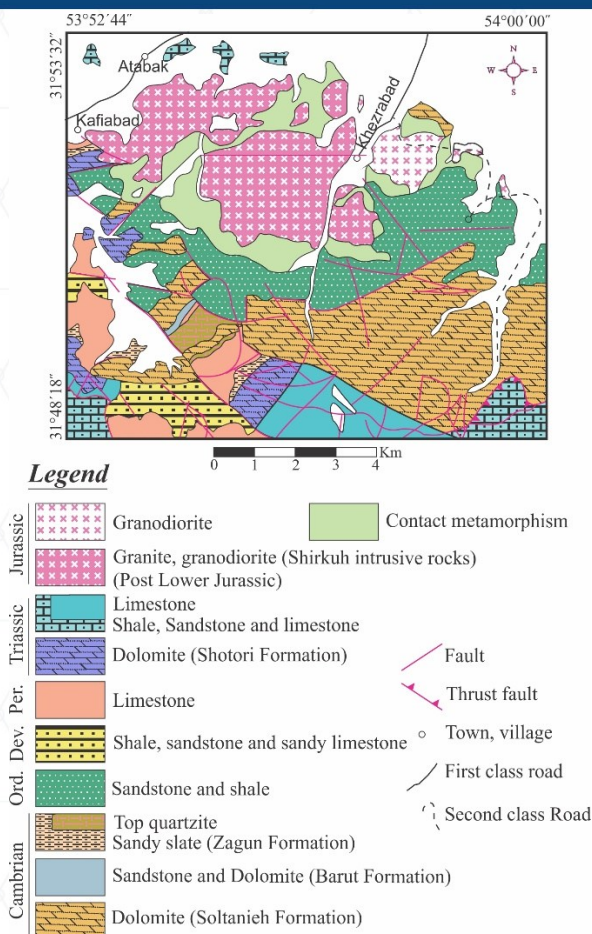
Abstract

Leucogranitic outcrops occur along the margin of the Shirkuh Granite within the Yazd Block and show clear evidence of alteration and metasomatism. Petrographic investigations reveal the widespread presence of quartz, alkali feldspar, plagioclase, and accessory minerals such as muscovite, biotite, and tourmaline. Alteration processes have produced sericite, illite, montmorillonite, secondary albite, and quartz. This mineral assemblage, together with relic quartz-feldspathic components, indicates potential applicability in the ceramic, porcelain, and glass industries. Geochemical studies and alteration indices show that these rocks have undergone weak to moderate degrees of alteration.

Keywords: Leucogranite, Alteration and metasomatism, Yazd Block

۱- مقدمه

لویکوگرانیت خضرآباد در فاصله ۴۰ کیلومتری غرب یزد و در حاشیه توده گرانیتی شیرکوه رخنمون دارند. این سنگ‌ها به‌صورت توده‌های روشن‌رنگ با پورفایروکلاست‌های درشت کوارتز و فلدسپار قابل شناسایی هستند. گرانیتوئیدهای واقع در پهنه‌های تکتونوماگمایی معمولاً تحت تأثیر رخداد‌های پس از ماگماتیسم مانند دگرگونی، دگرشکلی و دگرسانی قرار می‌گیرند. منطقه خضرآباد در غرب یزد، بخشی از بلوک یزد در خرده‌قاره ایران مرکزی است و در نئوپروتروزوییک بخشی از حاشیه شمالی گندوانا بوده است. هدف این پژوهش، بررسی محصولات دگرسانی لویکوگرانیت‌های خضرآباد و کاربردهای صنعتی بالقوه آنهاست.



شکل ۱: نقشه زمین شناسی منطقه (با تغییرات از علوی و حاج ملاعلی، ۱۹۹۳)

۲- مواد و روش‌ها

نمونه‌ها در حین مطالعات صحرایی برداشت و پس از تهیه مقاطع نازک، مطالعات پتروگرافی و پراش اشعه ایکس XRD جهت شناسایی کانی‌های اولیه و ثانویه انجام شد. از نتایج آنالیز فلورسانس اشعه ایکس XRF نیز برای شناخت ترکیب شیمیایی سنگ استفاده شد.

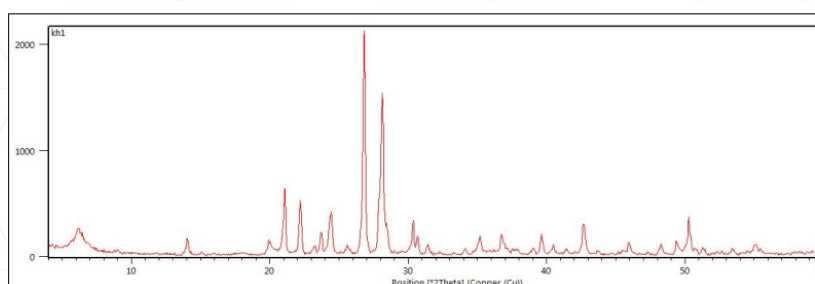
۳- بحث

کانی‌های اصلی توده گرانیتی شامل کوارتز، آلکالی فلدسپار (میکروکلین و ارتوکلاز)، پلاژیوکلاز و کانی‌های فرعی شامل مسکویت، بیوتیت، تورمالین می‌باشند. در اثر دگرسانی گرمایی و متاسوماتیسم، مجموعه‌ای از کانی‌های ثانویه تشکیل شده است که مهم‌ترین آنها عبارتند از: سریسیت (مسکویت ریزبلور) حاصل دگرسانی فلدسپارها، اپلیت و مونتموریونیت محصول دگرسانی دما پایین آلکالی فلدسپارها، آلبيت ثانویه ناشی از آلبيتی‌شدن پلاژیوکلاز و کوارتز ثانویه حاصل انحلال و تهنشینی مجدد و همچنین تیتانیت و اپیدوت. پلاژیوکلازهای اولیه در اثر دگرسانی به سریسیت و آلبيت تبدیل شده‌اند. یکی از مهم‌ترین شواهد متاسوماتیسم، جانشینی جهت‌دار بیوتیت به مسکویت است که در طول کلیواژها رخ داده و نشان‌دهنده نفوذ سیالات غنی از Si و Al می‌باشد. این فرآیند موجب خروج Mg، Fe و Ti از شبکه بیوتیت شده است. که در تشکیل فازهای سیلیکات ثانویه از جمله تیتانیت و اپیدوت نقش داشته است. فرآیندهای دگرسانی و هوازدگی منجر به تجزیه کانی اولیه و سپس جابجایی یون‌ها با توجه به دما و سیالات موجود می‌شود و نهایتاً منجر به تشکیل کانی‌های ثانویه می‌گردد. فلدسپات پتاسیم و پلاژیوکلاز در محیط اسیدی ابتدا به سریسیت و

سپس در حضور آب به کائولینیت تبدیل می‌شود، اما در صورت وجود آب کافی و شستشوی پتاسیم و سیلیس، کائولینیت مستقیماً تشکیل می‌شود. در شرایط شستشوی کمتر سدیم و یا کمبود H^+ برای جانشینی با سدیم، مونت‌موریلونیت تشکیل می‌شود. ایلیت از کانی‌های رسی متداول نهشته‌های دگرسانی از کانی‌هایی مانند مسکویت و فلدسپات تشکیل می‌شود. این دگرسانی احتمالاً با تشکیل فاز حدواسط سریسیت رخ داده و شستشوی پتاسیم سدیم و کلسیم کامل انجام نشده است، این عناصر بترتیب در فازهای ایلیت، مونت‌موریلونیت و آنورتیت در نمونه‌های مورد مطالعه وارد شده‌اند (Ding et al 2016).



شکل ۲: الف و ب) تصاویر صحرایی لوپکوگرنیت‌های مورد مطالعه پ) بلورهای آلکالی فلدسپار (میکروکلین) و کوارتز ت) بلورهای پلازیوکلاز سریسیتی شده در لوپکوگرنیت



Sample	Major Phase(s)	Minor Phase(s)	Trace Phase(s)
KH1 KD97-1079	Montmorillonite (13-0135) $Ca_{0.2}(Al,Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2 \cdot xH_2O$ Albite (09-0466) $NaAlSi_3O_8$ Quartz (33-1161) SiO_2	Muscovite - illite (26-0911) $KAl_2Si_2AlO_{10}(OH)_2$	--
kV = 40 mA = 30 Ka = Cu Fil = Ni			

شکل ۳: نتایج آنالیز پراش اشعه ایکس نمونه تجزیه شده لوپکوگرنیت

مطالعات ژئوشیمیایی و شاخص شیمیایی دگرسانی، هوازدگی و شاخص تغییرات ترکیبی که برای بررسی وضعیت دگرسانی سنگ و خاک استفاده می‌شود (Harnois, 1988; Fedo et al, 1995; Nesbit & Young, 1996) نشان می‌دهند که این سنگ‌ها درجه دگرسانی ضعیف تا متوسط را متحمل شده‌اند. مقادیر PIA و CIW محصولات دگرسانی درجه دگرسانی ضعیف تا

متوسط را از خود نشان می‌دهند. و با توجه به مقادیر PIA شدت دگرسانی پلاژیوکلازها بیش از دگرسانی کل سنگ است. نمودارهای سه‌تایی مولی عناصر اصلی سازنده سنگ‌های دگرسان شده، فراوانی و تحرک آلومینیوم، سیلیس، سدیم کلسیم و پتاسیم را نشان می‌دهند (شکل الف ۴). نمودار مثلثی مولی A-CN-K ($Al_2O_3-CaO+Na_2O-K_2O$) ترکیب کانی‌شناسی و ارتباط آن با CIA را مشخص می‌کند. نمونه‌ها با درجه دگرسانی شیمیایی ضعیف تا متوسط در این نمودار نزدیک به میانه ضلع A-CN و ترکیب بین پلاژیوکلاز و اسمکتیت (از خانواده مونتوریونیت) قرار می‌گیرند. نمونه‌ها در نمودار مثلثی A-CN-K-FM در سمت A-CN-K و کانی مسکویت قرار می‌گیرند که حاکی از مقادیر پائین آهن و منیزیم و فراوانی سربست است. همچنین در نمودار مثلثی A-S-F بسیار نزدیک به قطب سیلیس قرار می‌گیرند که با فراوانی کوارتز در سنگ همخوانی دارد.

شاخص شیمیایی دگرسانی $CIA = [Al_2O_3 / (Al_2O_3 + CaO + Na_2O + K_2O)] \times 100$

شاخص شیمیایی دگرسانی پلاژیوکلاز $PIA = (Al_2O_3 - K_2O) / (Al_2O_3 - K_2O + CaO + Na_2O)$

شاخص شیمیایی هوازدگی $CIW = [Al_2O_3 / (Al_2O_3 + CaO + Na_2O)] \times 100$

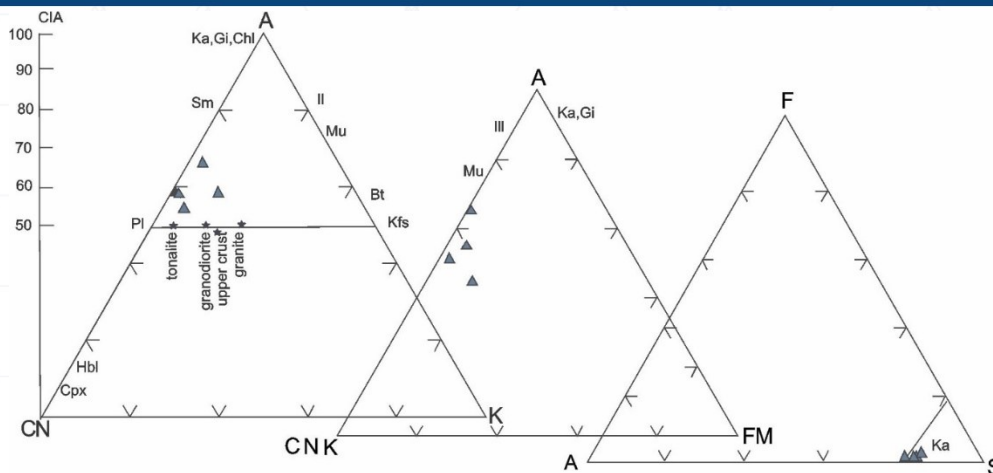
شاخص تغییرات ترکیبی $ICV = (Fe_2O_3 + CaO + Na_2O + K_2O + MgO + MnO + TiO_2) / Al_2O_3$

سنگ‌های فلسیک دگرسان شده حاوی کوارتز، فلدسپارهای آلبیتی شده، سربست، اپلیت و مونتوریونیت برای استفاده در صنایع خاصی مناسب هستند. این سنگ‌ها قادر به تأمین SiO_2 و Al_2O_3 مورد نیاز بدنه صنایع سرامیک و چینی هستند و در صنعت شیشه‌سازی بخاطر وجود کوارتز و فلدسپارهای سدیم دار مناسب هستند. فراوانی فلدسپار در این سنگ‌ها اهمیت اقتصادی آنها را بیشتر می‌کند. از فلدسپار سدیم در تهیه لعاب و شیشه و از فلدسپار پتاسیم بعنوان کمک ذوب و ماده اصلی در تولید سرامیک استفاده می‌شود. همچنین فلدسپار بعنوان پرکننده در صنایع رنگ‌سازی و لاستیک و در مواردی ساینده کاربرد دارد. این ویژگی‌ها سبب شده است که محصولات دگرسانی لویکوگرانیت‌های خضرا باد برای تأمین مواد اولیه صنایع کاشی، سرامیک و شیشه استخراج شوند.

جدول ۱- نتایج آنالیز XRF نمونه‌های مورد مطالعه

	KHAB1	KHAB2	KHAB3	KH1
SiO ₂	69.78	72.07	64.59	76.20
TiO ₂			0.06	0.15
Al ₂ O ₃	12.63	13.81	15.21	12.94
Fe ₂ O ₃ *	0.78	0.88	0.84	1.73
MnO	0.02	0.01	0.05	0.01
MgO	0.05	0.98	1.44	0.42
CaO	3.41	1.84	2.47	0.57
Na ₂ O	6.12	7.75	5.62	5.44
K ₂ O	1.17	0.24	2.80	0.65
P ₂ O ₅	0.02	0.10	0.09	0.14
L.O.I.	5.58	2.00	6.66	1.85
Total	99.56	99.68	99.83	100.10
CIA	54.14	58.42	58.28	66.02
CIW	56.99	59.02	65.28	68.28
PIA	54.60	58.59	60.54	67.16

Fe₂O₃*: Total Iron as Fe₂O₃; L.O.I.: Loss on ignition



شکل ۴: نمودارهای مثلثی دگرسانی سنگ‌های مورد مطالعه بر اساس مول (C:CaO, N:Na₂O,)
(A:Al₂O₃, K:K₂O, F:Fe₂O₃, M:MgO, S:SiO₂)

۴- نتیجه‌گیری

لویکوگرانیت‌های خضرآباد شواهدی از دگرسانی گرمایی و متاسوماتیسم گسترده را نشان می‌دهند. تشکیل سریسیت، ایلیت، مونتموریونیت، آلبیت و کوارتز ثانویه حاصل واکنش‌های سیال است. کوارتز، ایلیت، مونتموریونیت، آلبیت، سریسیت (مسکویت) کانی‌های حاصل از دگرسانی سنگ آذرین اسیدی خضرآباد می‌باشند که درجه دگرسانی ضعیف تا متوسط را متحمل شده‌اند. محصولات دگرسانی این لویکوگرانیت‌ها از دیدگاه زمین‌شناسی اقتصادی و صنعتی دارای اهمیت ویژه‌ای هستند و بعنوان ماده اولیه سرامیک، چینی و شیشه برداشت می‌شوند.

۵- مراجع

علوی، م.، حاج ملاعلی، ع. ۱۹۹۳ نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ خضرآباد، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران.

Ding H., Ma D., Yao Ch., Lin Q., Jing L., 2016. Implication of the chemical index of alteration as a paleoclimatic perturbation indicator: an example from the lower Neoproterozoic strata of Ksu, Xinjiang, NW China, *Geosciences Journal* 20,3-26.

Fedo C. M., Nesbitt H. W., Young G. M., 1995. Unraveling the effects of potassium metasomatism in sedimentary rocks and paleosols, with implications for paleoweathering conditions and provenance, *Geology* 23,921-924.

Harnois L., 1988. The CIW index: a new Chemical Index of Weathering, *Sedimentary Geology* 55,319-322.

Nesbitt H.W., Young G.M., 1996. Petrogenesis of sediments in the absence of chemical-weathering: effect of abrasion and sorting on bulk composition and mineralogy, *Sedimentology*, 43, 341-358.