

بررسی ژئوشیمیایی و پتروژنز توده های گرانیتوئیدی حسن سالاران (جنوب شرق سقز)

علی پورنوروز^۱، محمدحاشم امامی^۲، سید جمال شیخ ذکریایی^۳

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران

۲- عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر

۳- عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران

چکیده

توده گرانیتوئیدی حسن سالاران در پهنه ساختاری سنندج- سیرجان واقع شده است. این توده به دو بخش شمالی و جنوبی تقسیم می شود. بخش شمالی آن شامل گرانیت، گرانودیوریت و تونالیت بیوتیت و هورنبلند دار، است که در آن آنکلاهای میکروگرانولار با سطح مقطع دایره ای تا بیضی شکل از جنس میکرو گرانودیوریت تا تونالیت دیده می شود. بافت اولیه این سنگ ها بیشتر گرانولار، پورفیریتیک، گرانوفیری و گرافیک بوده و بافت ثانویه آنها کاتاکلاستیک و میلونیتی است. بخش جنوبی شامل آلکالی فلدسپار گرانیت، آلکالی سینیت و کوارتز سینیت با بافت غالب گرانولار پورفیریتیک با خمیره دانه متوسط و پرتیت است. با توجه به نتایج آنالیز عناصر اصلی و کمیاب بخش شمالی از این توده گرانیتوئیدی خصوصیات ژئوشیمیایی گرانیت های تیپ I را نشان می دهد که احتمالاً در ارتباط با زون فرورانش حاشیه قاره ای است. همچنین تغییرات عناصر اصلی و کمیاب این سنگ ها بیانگر فرآیندهای تفریق و گاه آلیش پوسته ای است. بخش جنوبی آن گرانیت های تیپ A، مرتبط با محیط های کششی درون صفحه ای می باشد. با توجه به مطالعات ایزوتوپی انجام شده گرانیت های بخش جنوبی قدیمی تر از بخش شمالی می باشند.

واژگان کلیدی: تفریق، محیط های کششی درون قاره ای، فرورانش، برخورد.

مقدمه

منطقه مورد مطالعه در شمال غرب ایران در استان کردستان در جنوب شرقی سقز قرار دارد (شکل ۱). این منطقه در تقسیم بندی واحدهای ساختمانی ایران [۲] در پهنه ساختاری سنندج- سیرجان واقع شده است. بطور کلی منطقه مورد مطالعه شامل دو توده گرانیتوئیدی می باشد، بخش جنوبی که بصورت بیضی شکل بوده و همبری مشخصی با دیگر سنگها ندارد و توسط برخی از پژوهشگران به نام توده گرانیتوئیدی طالیجار نامیده شده است [۳]. توده شمالی که برنا و بدخشان [۵] معتقدند، متعلق به ترشیری است، در شمال توده گرانیتوئیدی

MS به آزمایشگاه Chemix-Als کانادا ارسال گردید و ۶ نمونه برای آزمایش اندازه گیری نسبت ایزوتوپی $^{86}\text{Sr}/^{87}\text{Sr}$ و $^{144}\text{Nd}/^{143}\text{Nd}$ به روش اسپکترومتری جرمی به دانشگاه کارلتون کانادا ارسال شد و پس از دریافت نتایج حاصل از نمودارهای ژئوشیمیایی مختلف در خصوص توده های گرانیتوئیدی حسن سالاران نتیجه گیری به عمل آمد. نتایج تجزیه شیمیایی نمونه ها در جدول ۱ ارائه شده است.

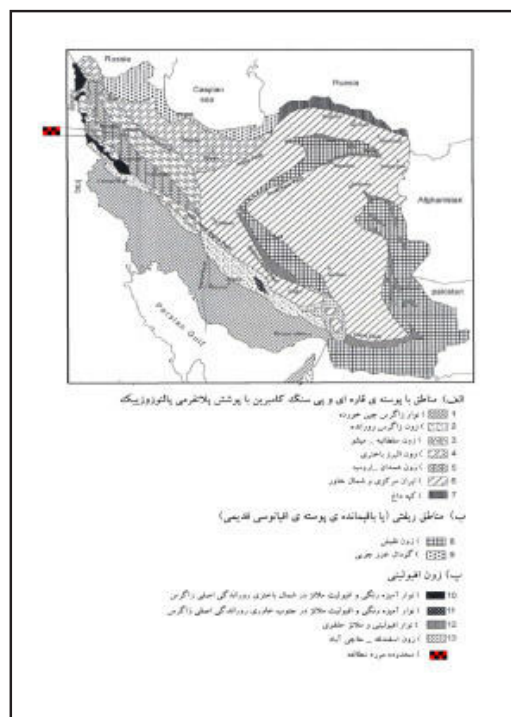
پتروگرافی توده گرانیتی

همانطور که ذکر شد منطقه مورد مطالعه در بردارنده دو توده گرانیتوئیدی با ترکیب متفاوت در دو بخش شمالی و جنوبی است که در زیر ویژگی های پتروگرافی هر بخش به صورت جداگانه مورد مطالعه قرار گرفته است.

بررسی ویژگی های میکروسکوپی توده جنوبی

بررسی های صحرایی بیانگر آن است که این توده نفوذی که به صورت کشیده، تمام بلورین، درشت دانه و خاکستری رنگ دیده می شود، دارای گسترش شمال خاور- جنوب باختری است و در جنوب باختری منطقه مورد مطالعه جای دارد. از آنجاییکه در مقیاس میکروسکوپی کانی های متشکله سنگ به رنگ خاکستری دیده می شود، در نگاه اول به نظر می رسد که ترکیب سنگ در حد گرانیت نباشد، ولی با مطالعه میکروسکوپی می توان به ترکیب واقعی این سنگ ها پی برد. بافت غالب این سنگ ها گرانولار دانه درشت و گاه پگماتیستی است. همچنین در تعداد اندکی از نمونه ها بافت پورفیزیتیک باخمیره میکروگرانولار دانه متوسط، و گاه بافت پرتیتی نیز دیده می شود. این دسته از سنگ ها در بافت غالب، کمتر دارای کانی های شکل دار هستند و اغلب آنها بصورت نمیه شکل دار می باشند. آلکالی فلدسپارها به طور غالب به صورت پرتیت شکل

حسن سالاران قرار دارد و همبندی این توده ها دیگر نهشته های قدیمی باعث دگرگونی با درجه ضعیف شده است که در بعضی موارد درحاشیه این سنگ ها می توان مشاهده نمود (شکل ۱).



شکل ۱- تقسیم بندی واحدهای ساختمانی - رسوبی ایران [۲]

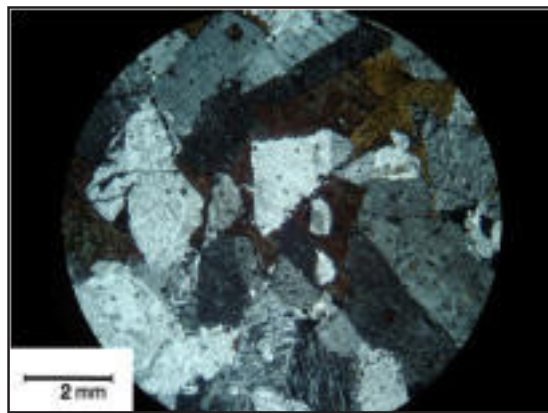
روش کار

پس از انجام بررسی های مقدماتی و مطالعه منابع و گزارشات در خصوص منطقه مورد مطالعه و سنجش امکانات، لوازم مورد نیاز از جمله نقشه های زمین شناسی منطقه مورد مطالعه و عکس های هوایی آن تهیه گردید. عملیات صحرایی و انجام نمونه برداری طی سفر به منطقه مورد مطالعه انجام شد و ۱۱۰ نمونه از منطقه مورد مطالعه برداشت گردید. از نمونه های برداشت شده مقاطع نازک و صیقلی تهیه شد و پس از مطالعه پتروگرافی، ۲۱ نمونه جهت تجزیه شیمیایی عناصر اصلی و کمیاب به روش های ICP و ICP-

سینوگرانیت- آلكالی فلدسپار گرانیت تا کوارتز آلكالی فلدسپار سینیت قرار می گیرد و همچنین ترکیب متوسط این سنگ ها در مرز سینوگرانیت و آلكالی فلدسپار گرانیت قرار خواهد گرفت (شکل ۳).

بررسی ویژگی های میکروسکوپی بخش شمالی توده بافت غالب این دسته از سنگ ها گرانولار می باشد و گاه بافت پورفیزیتیک و گرانوفیری نیز در آنها دیده می شود. بافت ثانوی کاتاکلاستیک و میلیونیتی نیز در این سنگ ها مشاهده می شود که نشانه وجود تنش در این سنگ ها می باشد. در بافت غالب این سنگ ها بلورهای پلاژیوکلاز و کانپها مافیک شکل دار و به مقدار کمتر نیمه شکل دار هستند و بلورهای کوارتز بصورت بی شکل فضای بین بلورها را پر کرده اند. تنشهای پس از انجماد ماگما احتمالاً سبب بر هم خوردگی بافت اولیه سنگ ها شده و تولید بافت های کاتاکلاستی و میلیونیتی را می نماید. کانی های اصلی این سنگ ها عبارتند از: پلاژیوکلاز که فراوانترین کانی موجود در این دسته از سنگ ها هستند و ۳۵ تا ۶۶ درصد مودال از کانی های اصلی را تشکیل می دهند و عموماً دچار دگرسانی شده اند بنابراین سوسوریتی یا سریسیتی شده اند. آلكالی فلدسپارها که درصد فراوانی آنها طبق شمارش مودال ۶ تا ۱۹ درصد کانی های اصلی سنگ بوده و از نظر فراوانی سومین کانی رایج در این دسته از سنگ ها می باشد این کانی در اثر دگرسانی به کانی های رسی تبدیل شده است. بلورهای کوارتز بی شکل تا نمیه شکل دار و شفاف که متأثر از فشارهای تکتونیکی خاموشی از خود نشان می دهند و گاه بصورت ریز بلور (Subgrain) در آمده اند. طبق شمارش مودال مقدار کوارتز بین ۲۳ تا ۵۳ درصد کانی های اصلی می باشد. کانی های فرعی به طور عمده شامل کانی های مافیک، بیوتیت و آمفیبول

دار تا نیمه شکل دار با ابعاد بین ۲ تا ۶ میلیمتر در میان بلورهای کوارتز جای می گیرد. کوارتز به علت رشدیافتن در آخرین مراحل تبلوریه عنوان پرکننده فضای خالی بین آلكالی فلدسپارها به صورت بی شکل دیده می شود. کانی های اصلی سنگ شامل آلكالی فلدسپار از نوع ارتوکلاز و پرتیت می باشد، فلدسپارها فراوانترین کانی تشکیل دهنده این دسته از سنگ ها بوده که حدود ۷۷-۴۸ درصد حجم کانی های اصلی را تشکیل می دهد. محلول های هیدروترمال سبب دگرسانی آلكالی فلدسپار بخصوص آنها به کانی های رسی، سریسیت و مسکویت تبدیل شده اند. پلاژیو کلازها به میزانی محدودتر از آلكالی فلدسپارها می باشند، که در نتیجه دگرسانی، بوسیله محلول های گرمابی کلسیم دار اپیدوتی شده اند. بلورهای کوارتز در سنگ ها بی شکل تا نیمه شکل دار و شفاف می باشند که در اثر فشارهای تکتونیکی دارای خاموشی موجی قوی و شکستگی های فراوان شده اند و فضای خالی بین بلورها را پر می کنند. فراوانی مودال این کانی ها بین ۱۴ تا ۳۳ است. در صد مودال پلاژیوکلاز در این سنگ ها به حدود ۲۲ درصد می رسد. همچنین کلریت، سریسیت، موسکویت، کلسیت و اسفن نیز در سنگ ها وجود دارد. براساس شمارش مودال ترکیب کانی شناسی این دسته سنگهای گرانیتوئیدی در محدوده



شکل ۲- فلدسپار آلكالی مطالعه در XPL

ژئوشیمی

ترکیب شیمیایی سنگ های مورد مطالعه طیفی از گرانودیوریت تا سینیت را شامل می شود (شکل ۵) و در محدوده سری های ساب آکالن تا کالکو آکالن قرار می گیرند. ترکیب شیمیایی این سنگ ها در بخش شمالی توده حسن سالاران و واحد گرانودیوریت- میلیونیت در قلمرو سنگ های سد یک و نمونه های توده جنوبی در قلمرو سنگ های پتاسیک قرار می گیرد (شکل ۶). همچنین براساس مقیاس شاند نمونه های گرانیتوئیدی حسن سالاران در قلمرو سنگ های متآلومین تا پراآلومین و پر آکالن پراکنده هستند و نمونه های گراودیوریت- میلیونیت در قلمرو سنگ های پر آلومین می باشند (شکل ۶). با توجه به انطباق نمونه های برداشت شده در نمودار (al et Whalen, ۱۹۸۷). نمونه های گرانیتوئیدی بخش شمالی در محدوده گرانیت های تیپ I و نمونه های بخش جنوبی در محدوده گرانیت های تیپ A واقع می شوند (شکل ۷).

هستند که درون بلورهای بیوتیت، سوزن های روتیل قابل مشاهده است که بصورت ضربدری یکدیگر را قطع کرده اند. مقدار مودال کانی بیوتیت ۳ تا ۱۴ درصد حجم سنگ می باشد. بیوتیت ها بر اثر دگرسانی گاه به کلریت و در مواردی موسکوئیت و گاه اپیدوتی شده اند.

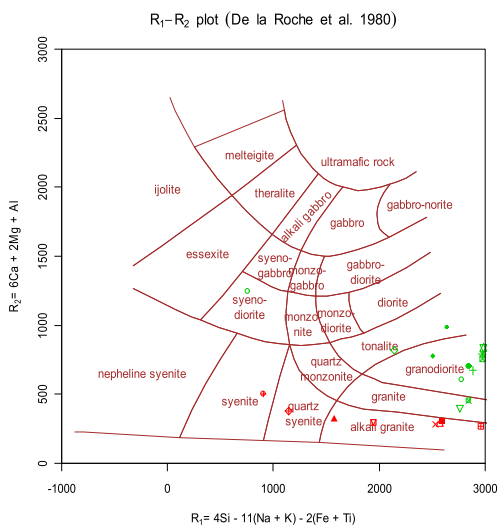
از کانی های فرعی دیگر هورنبلند سبز می باشد که طبق شمارش مودال ۴ تا ۱۵ درصد حجم سنگ را تشکیل می دهد و گاهی این کانی ها به کلریت و گاه اورالیتی شده اند و در بعضی نقاط بصورت ماکل دار می باشند.

از کانی های جزئی می توان به وجود کانی های اپیک، اسفن، لوکوکسن زیرکن، پیریت و کالکوپیریت که در روی زمین در نمونه های دستی و همچنین مطالعه مقاطع صیقلی مشاهده شده اند و همچنین آپاتیت اشاره نمود.

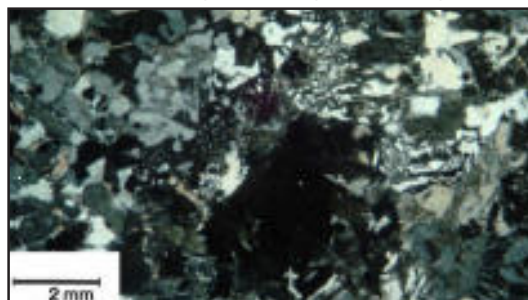
نام سنگ براساس شمارش مودال انجام شده و تعیین دامنه تغییرات و درصد پلاژیوکلاز، فلدسپار آکالن و کراتز از گرانودیوریت تا تونالیت می باشد (شکل ۳).

آنکلاوهای موجود در این سنگ ها دارای اشکال کروی یا بیضوی می باشند (شکل ۴). که نسبت به سنگ میزبان

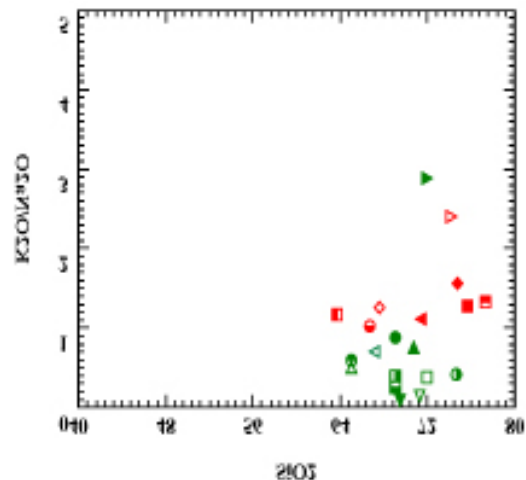
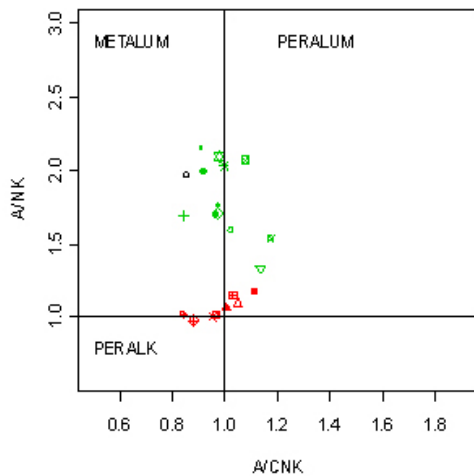
دارای رنگی تیره و بافتی ریزبلور می باشند.



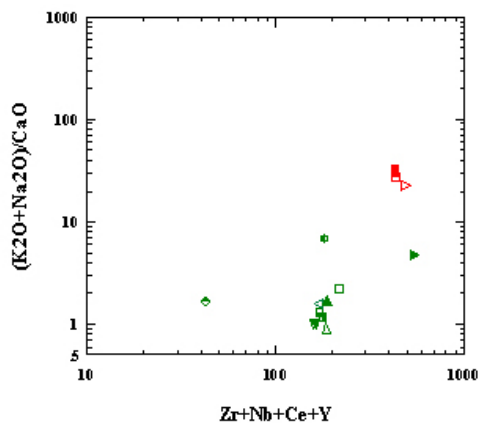
شکل ۵- موقعیت نمونه های مورد مطالعه [۱۱]



زیادی نشان می دهد (شکل ۹ الف، ب، ج، د).



شکل ۶- موقعیت نمونه های مورد مطالعه [17]

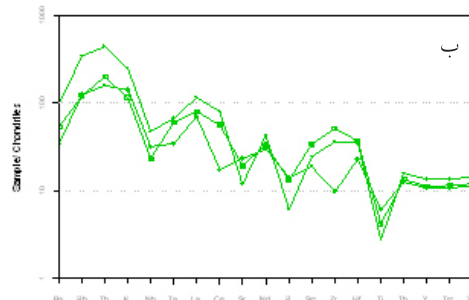
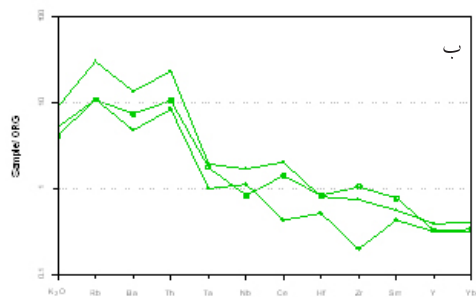
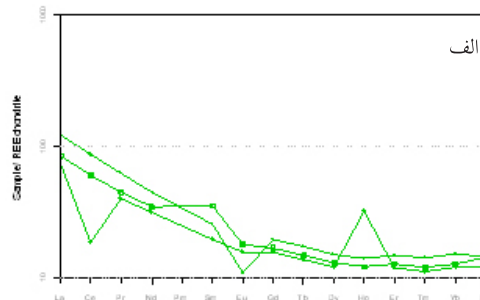
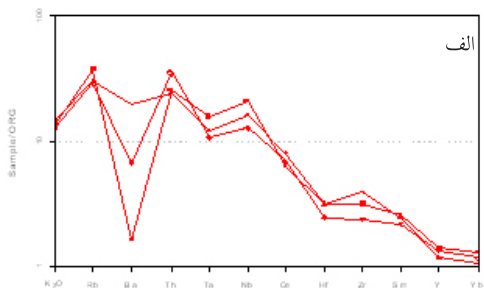


شکل ۷- موقعیت نمونه های مورد مطالعه [17]

در شکل ۱۰ الف و ب نمونه های هر دو توده شمالی و جنوبی نسبت به ORG بهنجار شده اند که شباهت کلی آنها را به گرانیتوئیدهای کمان آتشفشانی نشان می دهد. بنابراین جایگاه تکتونیکی توده گرانیتوئیدی بخش شمالی کمان آتشفشانی می باشد و نمودار عنکبوتی بخش جنوبی نیز شباهت اساسی آنها را با گرانیت های تیپ عمان از گرانیتوئیدهای پس از برخورد نشان می دهد. بنابراین از مجموع شواهد فوق می توان نتیجه گرفت، این گرانیتوئیدها با زونهای فرورانش ارتباط بیشتری دارند تا با نوع گرانیتوئیدی داخل ورقه همراه با لیتوسفر قاره ای و به همین علت است که در نمودار

نمودارهای عنکبوتی که نمونه های مورد مطالعه در آنها نسبت به کندریت بهنجار شده اند، در سنگ های بخش شمالی غنی شدگی عناصر LIL یا LFS و Eu و تهی شدگی عناصر HFS را نشان می دهند. در این نمودار غنی شدگی شدید عناصر نادر خاکی سبک به نسبت تهی شدگی عناصر نادر خاکی سنگین مشاهده می شود. در ضمن آنومالی منفی عنصر P ملاحظه می شود که می تواند نشانه جدایش کانی آپاتیت باشد. غنی بودن از LREE نسبت به HREE مدیون ذوب بخشی کم سنگ منشا و یا عدم ذوب کانیهای مانند گارنت، زیرکن و غیره در منشأ و یا تفریق ماگماست. آنومالی منفی Sr نشانه تفریق ماگمایی پلاژیوکلاز می باشد، زیرا Sr بیشترین تماایل را جهت جانشینی با Ca نشان می دهد [۱۹]، (نمونه های بخش شمالی در نمودارها با رنگ سبز و نمونه های بخش جنوبی با رنگ قرمز نمایش داده شده اند). نمونه های بخش جنوبی که نسبت به کندریت بهنجار شده اند، غنی شدگی عناصر La، Ba، Rb، K، Zr، Ce را نشان می دهند. در الگوی بهنجار شده نسبت به کندریت ملاحظه می شود، محدوده غنی شده از عناصر سبک تا متوسط دارای شیب بسیار کمی است و با رسیدن به محدوده عناصر سنگین تهی شدگی

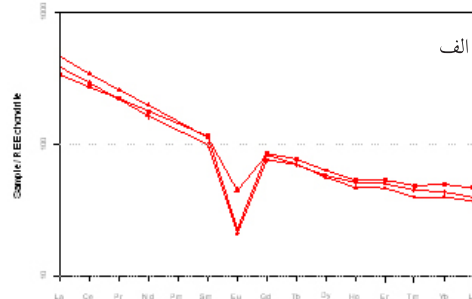
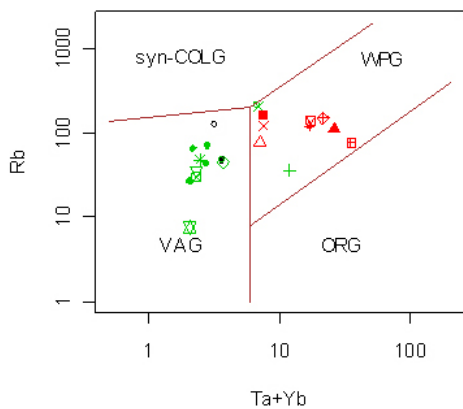
جایگاه تکتونیکی [۱۶] براساس عناصر کمیاب در قلمرو محیط های تکتونیکی VAG و WPG قرار می گیرند (شکل ۱۰).



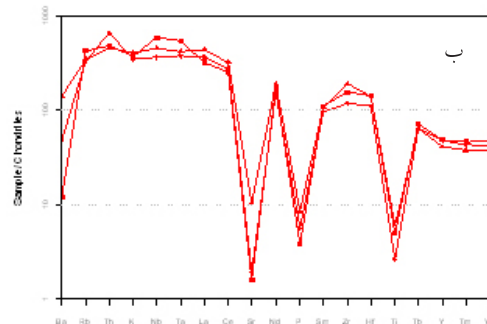
شکل ۱۰- الف و ب، نمودار عنکبوتی بهنجار شده گرانیتوئیدهای بخش جنوبی و شمالی نسبت [17] ORG

شکل ۸- الف و ب، نمودار عنکبوتی بهنجار شده

گرانیتوئیدهای بخش شمالی نسبت به کندریت [17]



شکل ۱۱- نمودار جایگاه تکتونیکی گرانیتوئیدهای بخش شمالی و جنوبی [16]



شکل ۹- ج و د، نمودار عنکبوتی بهنجار شده گرانیتوئیدهای بخش جنوبی نسبت به کندریت [17]

جدول ۱- نتایج تجزیه شیمیایی عناصر اصلی

Sample	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	FeOT	Fe ₂ O ₃ T	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅
24	45.10	2.33	16.25	2.77	12.04	14.53	16.15	0.19	5.86	5.92	2.75	3.46	0.35
35	75.60	0.14	12.35	0.12	0.51	0.62	0.69	0.01	0.27	0.26	3.74	4.76	0.03
40	69.00	0.43	11.70	1.31	6.28	7.46	8.28	0.10	0.55	3.87	2.66	2.34	0.03
43	77.3	0.16	12	0.17	0.7	0.85	0.94	0.01	0.18	0.34	3.09	5.15	0.01
52	65.00	0.66	16.25	0.8	33.5	4.22	4.69	0.06	1.52	3.97	4.15	2.47	0.18
GF 8	69.10	0.46	14.55	0.36	1.56	1.88	3.75	0.08	1.73	3.58	3.67	0.91	0.12
GF18	74.60	0.28	13.30	0.63	2.81	3.38	2.09	0.03	0.70	0.98	4.75	1.95	0.08
GFT4	69.00	0.44	14.35	0.60	2.64	3.18	3.53	0.08	1.49	4.05	3.39	1.36	0.10
GRHD3	66.70	0.51	14.15	1.02	4.76	5.68	6.32	0.14	0.12	0.89	5.28	5.36	0.04
GRHD4	63.70	0.63	15.00	1.02	4.62	5.54	6.15	0.11	0.37	1.77	5.04	5.88	0.09
GRHH1	69.50	0.47	15.00	0.62	2.74	3.3	3.66	0.06	1.23	4.50	4.08	0.40	0.12
GRHR3	74.80	0.31	9.87	1.04	5.01	5.95	6.57	0.03	0.29	0.57	2.57	4.00	0.02
GRHR4	72.00	0.29	13.35	0.45	2.06	4.46	2.74	0.06	0.57	1.50	1.82	5.24	0.05
GRHRD2	71.40	0.36	12.65	0.76	3.54	4.22	4.69	0.06	0.02	0.40	4.37	4.83	<0.01
GRHRT2	74.20	0.23	12.45	0.36	1.63	1.95	2.17	0.02	0.43	0.37	2.49	5.98	0.01
GRHRT3	71.30	0.33	14.6	0.26	1.04	1.27	1.42	0.01	1.40	4.69	4.06	0.58	0.06
GRHT1	67.6	0.44	13.55	1.18	5.62	6.68	7.43	0.04	0.13	0.46	4.22	5.29	0.01
GRHT2	67.1	0.52	15	0.76	3.39	4.07	4.52	0.09	1.42	3.83	3.55	2.46	0.13
GRHTM6	70.7	0.37	13.95	0.53	2.37	2.85	3.17	0.07	1.21	3.44	3.33	2.53	0.07
GRHTM8	65	0.61	15.35	0.89	3.97	4.77	5.3	0.09	2.29	5.34	3.25	1.66	0.12
GRM8	72	0.33	14.35	0.43	1.88	2.27	2.51	0.06	0.64	2.74	4.37	1.68	0.1

نتیجه گیری

می گیرد. این توده دارای آنکلاوهای تیره رنگ فراوان با ترکیب میکروکوارتز دیوریت تا تونالیت با سطح مقطع گرد تا بیضی شکل می باشد. این توده گرانودیوریتی دارای اسکاران زایی مس و آهن می باشد.

- توده جنوبی به شکل باتولیت کشیده با امتداد شمال خاوری- جنوب باختر یک گرانیت آلکان، هیپرسولوس است که ترکیب آن از سینوگرانیت، آلکالی فلدسپار گرانیت تا کوارتز آلکالی فلدسپار سینیت تغییر می

مطالعه توده گرانیتوئیدی حسن سالاران در جنوب شرقی سقز به نتایج زیر رسیده است:

- در منطقه مورد مطالعه دو توده گرانیتوئیدی رخنمون دارد که توده شمالی اساساً یک باتولیت کشیده با ترکیب گرانودیوریت تا تونالیت آمفیبول و بیوتیت دار و ساب سولوس است که در مرکز توده بافت گرانولار دانه متوسط تا دانه ریز داشته و در حواشی توده بافت پورفیریک تا چشمی به خود

۵- برنا ب.، بدخشان ق.، (۱۳۷۶): طرح اکتشافات معدنی با استفاده از داده های ماهواره و ژئوفیزیک هوایی، گزارشات چکشی در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ سقز؛ گزارش شماره ۵۱۳,۳ ص.

۶- باباخانی ع.، حریری ع.، (۱۳۸۰): شرح نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ سقز، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

۷- رضایی ح.ر.، (۱۳۸۵): پتروگرافی و پتروژنز توده گرانیتی حسن سالاری (جنوب- جنوب شرق سقز). پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شهیدبهشتی، ۱۳۳ ص.

۸- معین وزیری ح.، عزیز ج.، مهربانی ب.، ایزدی ف.، (۱۳۸۶): ماگماتیسیم الیگوسن در زون تراست زاگرس (محور صحنه- مریوان): دور دوم فرورانش تئوتتیس. مجله علوم دانشگاه تهران شماره ۳۴، ص ۱۲۲-۱۱۳.

9-Breiter K.,Muller A.,Leichman J.,Gabasova A : (2005),Textural and chemical evolution of fractionated granitic system .Lithos:80 pp323-345.

10 -Cousens B:(1996),Magmatic evolution of Quaternary mafic magmas at long valley Caldera and Devils Postpile ,California :effect of crustal contamination on lithospheric mantle driven magmas .Journal of geophysical research ,vol .101 .No .B12.p .27 pp.673-689.

11 -De la Roche ,H , Leterrier . JI , Grand cloude. p and Marchal. M :(1980),classification of volcanic and plutonic rocks using R1-R2 diagrams and major element analysis – is relations – hip and current – nomen clature .chem. geol .29 .pp.210 – 183.

12 -Emami,M.H :(1981),geologie de la region de Qom – Aran ,(contribution a l etude

نماید. این توده فاقد آنکلاو بوده و مشخصات بافت پرتیتی دارد. جایگزینی این توده در محل فعلی خود تکتونیکی بوده و بنابراین بافت کاتاکلاستیک و میلونیتی نشان می دهد.

- از نظر خاستگاه ماگمایی و جایگاه تکتونیکی توده ی شمالی دارای تیپ I کردیلرن بوده و با زون فرورانش حاشیه ی قاره ها مرتبط می باشد در حالیکه توده جنوبی دارای تیپ A و مربوط به ایالت غیر کوهزایی و مرتبط با ریفت زایی است.

- بررسی نمودارهای عنکبوتی بهنجار شده نسبت به کندریت، ORG منشأ ذوب بخشی قسمت تحتانی پوسته ی زیرین همراه با تفریق را جهت توده شمالی پیشنهاد می کند و تهی شدگی Nb نشانه ارتباط این توده با محیط فرورانش است. در حالیکه تهی شدگی عناصر نادر خاکی سنگین در توده جنوبی منشأ پوسته تحتانی و مشابه گرانیتوئیدهای پس از برخورد عمان را برای این توده پیشنهاد می کند.

منابع

۱- آرین م.ع.، (۱۳۷۸): پتروگرافی و پترولوژی آذرین توده های آذرین محور سقز- مریوان، پایان نامه دکترای دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران، ۲۲۱ ص.

۲- افتخارنژاد، ج.، (۱۳۵۹): تفکیک بخشهای مختلف ایران از نظر وضع ساختمانی در ارتباط با حوضه های رسوبی، نشریه انجمن نفت؛ شماره ۸۲؛ ص ۱۹ تا ۲۸.

۳- امانی خ.، (۱۳۷۹): بررسی پتروگرافی توده های گرانیتوئیدی جنوب شرق سقز. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران، ۱۱۷ ص.

۴- اطهری ف.، (۱۳۸۵): پتروژنز و پتانسیل معدنی توده گرانیتی حسن سالاری و هاله مجاورتی اطراف آن. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه بوعلی سینا همدان، ۱۲۲ ص.

- dynamique et .geoche- mique du volcanism ter-
tiarede l Iran central ,these – doctorate ,de et al.
- 13 -Encarnacion .Samuel B .Mukasa:(1997) ,
Age and geochemistry of an” anorogenic “crust-
al melt and implic– tions for I – type granite
petrogenesis . Lithos .42 .p .13 pp.1-13
- 14 -M .Mohajjel , C.L.Fergusso , M .R .Sahandi
:(2003),Cretaceous-Tertiary convergence and
continental collisio– n ,Sanandaj – Sirjan zone,
western Iran .Journal of Asian Earth sciences.
.21pp412 – 397.
- 15 -O.T.RAMO : (2005) .Granitic systems ,uni-
versity of Helsinki ,Helsinki ,Finland .p.402 .
- 16 -Pearce ,J.A & Harris N.B.W & Tindle
A.G :(1984),.Trace element discrimi– nation
diagrams for the tectonic inter pretation of gran-
itic rocks ,petrol . Vol .25 .No .4 .pp.983 – 956
- 17 -Rollinson H .R : (1993) .using geoche- mical
data :evaluation ,presentation ,inter - pretation
Longman Scientific and technical. p.325
- 18 -Whalen J.F .Coob J.C .and Rye R.O:(1983) ,.
Stable isotope chemistry of sphal e– rite and
other mineral matter in coal beds Illinois and
Forest city basins .Econ .Geol .83 ,.pp1007 – 990
- 19 -Wilson , M .(1989), .Ignoous petrogenisi- s
:a global tectonic approach .Unwin Hy- man,.
London ,pp466 .

