پترولوژی و کانی شناسی توده گرانیتوئیدی جنوب اردستان(شمال شرق اصفهان)

علی خان نصراصفهانی
استادیار گروه پترولوژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان
E-mail:nasr@khuisf.ac.i r

چکیده

نفوذی گرانیتوئیدی مورد مطالعه جنوب اردستان واقع است.این توده در زون آتشفشانی ارومیه-دختر قرار دارد. ترکیب این توده نفوذی ازگرانودیوریت تا تونالیت و دیوریت تغییر می کند. کانی های اصلی تشکیل دهنده سنگ شامل کوارتز،پلاژیوکلاز و کمترفلدسپات قلیایی می باشدوکانی های فرومنیزین بیشتر آمفیبول است. این توده طبق نمودارهای ژئوشیمیایی کالکوآلکالن و از نوع گرانیت های نوع I است .بر اساس مطالعات ژئوشیمیایی موقعیت زمین ساختی این توده نفوذی ، با گرانیتوئیدهای نوع کوهزایی قوس آتشفشانی (VAG) قابل مقایسه است.به احتمال زیاد منشائ این نفوذی پوسته زیرین بوده و حرارت لازم برای ذوب از طریق ذوب بخشی بقایای پوسته اقیانوسی نئوتتیس تامین شده است.

کلید واژه:*اردستان، گرانیت تیپ* I ، *کالکوآلکالن* ، نئوتتیس.

مقدمه

موقعیت جغرافیایی منطقه در جنوب اردستان، شمال شرقی استان اصفهان قرار دارد. از نظر تقسیمات زمین شناسی در زون ساختاری ارومیه- دختر قرار دارد. سنگ های آتشفشانی منطقه شامل رخنمون سنگ های فلسیک به سن ائوسن- الیگوسن می باشد[۱].نفوذی های گرانیتوئیدی با سن ائوسن زیرین- میوسن بالایی می باشد. بر روی نواحی اطراف منطقه مورد مطالعه کارهای پژوهشی زیادی انجام شده است [۲].در این مقاله سعی می شود بر اساس مطالعات کانی شناسی و شیمی توده گرانیتوئیدی،از نظر پترولوژی این نفوذی بررسی می گردد.

زمین شناسی

نفوذی اردستان بعنوان بخشی از زون آتشفشانی ارومیه دختر شناخته می شود. روند عمومی نفوذی های گرانیتوئیدی در ناحیه اردستان، شمال باختری- جنوب خاوری بوده و کلاً از روند اصلی شکستگی های موجود در منطقه تبعیت می نماید. بیشترین گسترش سنگ های نفوذی منطقه مربوط به سنگ های دیوریتی تا مونزودیوریتی است که قسمتی از ارتفاعات کوه جوگند در خاور روستای ماربین- سلیمان آباد و بلندی های دورجین در جنوب و جنوب باختری روستای گنیان را در راستای گسل ماربین- رنگان تشکیل می دهند، مساحت این توده دیوریتی- مونزودیوریتی در حدود ۵۲-۵۰ کیلومتر مربع می باشد. انکلاوهایی در ابعاد کوچک و بزرگ از جنس دیوریت به وفور در بخشهای مختلف توده های اسیدی و متوسط منطقه پراکنده هستند [۱].

Archive of SID
www.SID.ir

روش کار

طی بازدیدهای صحرایی از بخشهای غیر دگرسان شده، حدود ۳۰ نمونه سنگی برداشت شد و پس از تهیه مقاطع نازک و مطالعه آنها با میکروسکوپ پلاریزان ، ۷ نمونه به روش ICP-MS در آزمایشگاه ALS Chemise کانادا،مورد تجزیه قرار گرفت(نتایج تجزیه شیمیایی قابل ارائه می باشد).

پتروگرافی

نفوذی جنوب اردستان از نظر مودال دارای ترکیب گرانودیوریت تا تونالیت است . بر اساس مطالعات میکروسکوپی، مهمترین بافتها در نمونه ها شامل، میکروگرانولار،پوئی کیلیتیک می باشد. در نمونه دستی این سنگها درشت بلور و ضریب رنگینی آنها متناسب با فراوانی کانی های مافیک متغیر است کوارتز ،پلاژیوکلاز و کمتر فلدسپار قلیایی ، کانی های اصلی در این نفوذی است . کانی های فرومنیزین در نمونه ها بیشترآمفیبول است. بلور پلاژیوکلاز اغلب زون بندی از خود نشان می دهد .آمفیبول بصورت شکل دار تا نیمه شکل حضور داردو بارنگ سبز دیده می شود.علاوه بر کانی های فرومنیزین ،سریسیت، کلسیت، کلریت، اپیدوت که اغلب کانی های دگرسانی هستند نیز حضور دارد.

نام گذاری سنگ

سنگهای توده نفوذی مورد مطالعه علاوه بر نامگذاری مدال، بر اساس ترکیب شیمیایی نامگذاری شده اند. بر اساس نمودار اشترکایزن به نقل از [۵] نمونه ها در محدوده گرانودیوریت، تونالیت قرار می گیرد. برای بررسی سری ماگمائی و یا ماهیت ماگمای تشکیل دهنده سنگهای مورد مطالعه از نمودارهای [۵] و[۶] استفاده شده است.براساس این نمودارها توده نفوذی ماهیت ساب آلکالن ، متاالومینوس از خود نشان داده و در نمودار AFM نمونه هادر محدوده کالکوآلکالن قرار می گیرند .

ویژگی های شیمیایی

مهمترین ویژگی های ژئوشیمیایی این توده نفوذی به شرح ذیل است: ۱- میانگین مقادیرSiO_2 ، ۶۵درصد است. ۲- از لحاظ شاخص آلومین، متاآلومین بوده و در نورم CIPW کانیها،دیوپسید در نمونه ها وجود ندارد. ۳- درصد وزنی Na_2O_2 در این توده نفوذی،حدود۳ درصد است. ۴- میانگین مجموع اکسیدهای $FeO(t)+ MgO +MnO+TiO_2$حدود به۷ درصد است.در نمودار Zr در برابر نسبت Ga/AL. [۱۴] همه نمونه های این توده نفوذی در محدوده گرانیت های تیپ I مطابقت دارند. بالا بودن نسبت Ga/Al در این گرانیت ها به علت آن است که Al به صورت مقدم در شبکه پلاژیوکلاز حبس می شود در حالی که Ga در مذاب به صورت ساختاری $Ga\ Fe_6^{-3}$ پایدار می ماند[۱۵] . با استفاده از درصد وزنی عناصر اصلیK_2O وNa_2O، گرانیت های نوع I از گرانیت های نوع S را می توان متمایز کرد[۱۶] . در این مطالعه، گرانیتوئید درهر دو نمودار در محدوده I-type قرار می گیرد.

نمودارهای عنکبوتی

سنگهای منطقه نسبت به گوشته اولیه نرمالیز شده اند.در این نمودار یک غنی شدگی از عناصر LILE تا ۱۰۰ برابرمی تواند به دلیل تاثیر پوسته قاره ای در تشکیل این نفوذی می باشد. بر اساس نمودار عنکبوتی نمونه ها نسبت به پلاژیوگرانیتهای پشته میان اقیانوسی (ORG) نرمال شده اند،نشانگرعناصر غنی شدگی پوسته ساز همچون Ba،Rb،Uو غنی شدگی کمتر از عناصری همچون Y،Nb،Zr می باشد که شاید نشانگر تشکیل در یک محیط احتمالی زیر رانده قاره ای است[۱۷] .

جایگاه تکتونوماگمایی:

با استفاده از نمودارSiO2 در مقابل A/CNK[۱۸] ،گرانیتها به سه دسته تقسیم می شوند.گرانیتهای پس از برخورد که معمولا لوکوگرانیتها ؛گرانیتهای آناتکسی و پر آلومین در این رده قرار می گیرند،گرانیتهای مرتبط با فرورانش که گرانیتهای با SiO2 ۶۰

Archive of SID
www.SID.ir

تا ۷۰ درصد در این گروه جای می گیرند،و گروه آخر که مرتبط با گرانیتهای بعد از کوهزایی است و معمولا گرانیتهای آلکالن را شامل می گردد.بر اساس این دیاگرام نمونه های وش به طور عمده مرتبط با قوس تعلق دارد. همچنین در نمودار SiO2در مقابل ضریب آگپائیتیک (Na+K/Al)مولار [۱۹] گرانیتها علاوه بر تقسیم شدن به دو گروه گرانیتهای پس از برخورد و گرانیتهای قوس قاره ای ،محدوده های انواع متاآلومین کالکو آلکالن ،آلکالن و پر آلکالن متمایز شده است.بر اساس این نمودار تمامی نمونه ها زیر خط ۰/۸۷ ضریب آگپائیتیک قرار می گیرند که نشانگر ترکیب متاآلومینه و کالکوآلکالن ماگمای منطقه ظفرقند و محیط تکتونیکی آن بر اساس این نمودار محیط تکتونیکی قوس قاره ای است. گرانیت های کمربند چین خورده لاخلان استرالیا بر اساس عناصر اصلی، این گرانیت ها را به دو گروه منیزیم دار و آهندار تقسیم کردند[۲۰].یکی از ویژگی های عمده این گرانیت ها در این است که گرانیت های با SiO2 بیش از ۶۵٪ در محدوده S قرار می گیرند در حالی که ویژگی های ژئوشیمیایی تیپ I را نشان می دهند.بر اساس این نمودار ها،نمونه های منطقه مورد مطالعه در محدوده منیزیم دار و کردیلرا در قلمرو کلسیک و کالک آلکالن قرار می گیرند.با توجه به نمونه های فوق اغلب سنگهای با کمتر از SiO2٪۷۰ در رده منیزیم دار جای دارند.به طور کلی در سنگهای متاآلومینه معمولا Fe* پائین و در سنگهای پرآلومینه Fe* بالا است.تغییرات عناصر کمیاب که نسبت به فراوانی آن ها در کندریت عادی شده ، به وضوح طبیعت کالک آلکالن قوسی را برای توده گرانیتی توتماج نشان می دهد.همچنین نسبت های بالای Th/Yb وLa/Yb (۱۰-۱۰۰) حاکی از تعلق این توده به ماگماهای فلسیک قوس قاره ایی است[۲۰].نسبت های لگاریتمی Th/Yb در مقابل Ta/Y [۱۱] نیز بیانگر تشکیل این توده در محدوده حاشیه فعال قاره ای می باشد.

منشا ماگمایی :

مدلهای پترولوژیکی برای منشا ماگماهای فلسیک قوسی به دو گروه عمده تقسیم می گردد.بر اساس مدل اول ،ماگمای فلسیک قوسی در اثر فرایندهای هضم و تفریق بلوری (AFC) ماگمای بازالتی[۱۷] ویا در اثر فرایندهای MASH[۱۲] که با اختلاط ماگمای گوشته ای و پوسته ای در مرز پوسته و گوشته همراه است به وجود می آیند.بر پایه مدل دوم ،ماگمای بازالتی گرمای لازم برای ذوب بخشی سنگهای پوسته زیرین را فراهم می کند[۲۰] .در واقع گوشته منشا ماگمایی است که ذوب شدگی پوسته را موجب می گردد[۱۴].مدل اول بدلیل پائین بودن تمرکز عناصر V,Co,Cr,Ni, حجیم بودن توده

گرانیتی ظفرقند و اینکه ماگماهای فلسیک حجیم نمی توانند از تفریق ماگماهای بازیک مشتق شده از گوشته حاصل شده باشد و فقدان ترکیب بازالتی در طیف سنگهای توده(همه نمونه ها دارای مقدار SiO2 بیشتر از ۵۲ درصد هستند)،برای منطقه مورد مطالعه غیر محتمل است.از سوی دیگر توده گرانیتوئیدی ظفرقند از نوع I ،کالک آلکالن می باشد و غنی شدگی عناصر ناسازگار (K,Th,Rb,La,Ce,Nd) و آنومالی منفی Ba,Eu,Nb,Ta,P,Ti,Sr در این توده بیشتر با مذابهای حاصل از پوسته زیرین سازگار است.

نتیجه گیری:

توده نفوذی جنوب اردستان در زون ساختاری ارومیه- دختر واقع است. این توده عمدتاً از گرانودیوریت و تونالیت تشکیل شده است. این توده در نمودارهای زمین شیمیایی، ویژگیهای گرانیتوئیدهای تیپ I (کالکوآلکالن) را نشان می دهد. لذا این توده نفوذی از دیدگاه زمین ساختی با گرانیتوئیدهای تیپ I (VAG) قابل مقایسه است. ترکیب شیمیایی بیوتیت ها نشانگر ماگمای کالک آلکالن نواحی کوهزایی است و محیط موثر در شکل گیری یک قوس ماگمائی مرتبط با زون فرورانش است. به احتمال زیاد منشائ این نفوذی پوسته زیرین بوده و حرارت لازم برای ذوب از طریق ذوب بخشی بقایای پوسته اقیانوسی نئوتتیس تامین شده است.

Archive of SID
www.SID.ir

منابع:

[۱] نصر اصفهانی، علیخان. حاجیان، محمود.، ۱۳۸۶، زمین شناسی کانسار منگنز بغم (جنوب اردستان) با تأکید بر ویژگی های پترولوژی سنگ میزبان آتشفشانی فلسیک، اولین کنگره زمین شناسی کاربردی ایران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد. صفحه ۸۶ تا صفحه ۸۹

[۲]مهدوی زفرقندی،م.،(۱۳۵۷)، *مطالعه زمین شناسی وپتروگرافی سنگهای آذرین ناحیه شمال ابیانه*، پایان نامه کارشناسی ارشد،دانشگاه تهران،۲۲۱صفحه.

[3]- Davoudzadeh, M., 1972, Geology and petrography of the Area North of Nain , central Iran, Geological Survey of Iran, Report, n. 14,89 p.

[4] Le Maitre R.W.,Batman P.,Dudek A.,Keller J.,Lameyre Le Bas M.J.,Sabine P.A.,Scmid R.,Sorensen H.,Streckeisen A.,Wooley A.R.and Zanettin B.,"A classification of igneous rocks and glossary of terms".Blackwell,Oxford, (1989).

[5] Irvine T.N.and Baragar W.R.A.,"A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks".Can.J.Earth Sci.,(1971),8,523-548.

[6] Rickwood P.C.,"Boundary lines within petrologic diagrams which use oxides of major and minor elements".Lithos,(1989),22,247-263.

[7] Barbarin, B.,"A review of the relationship between granitoid types, their origins and geodynamic environments."Lithos 46.(1999),605-626.

[8] Maniar,P.D.and Piccoli,P.M.,"Tectonic discrimination of granitoids",Geol.Soc.Am.Bull.,(1989),101:635-643.

[9] De la Roche H.,Leterrier J.,Grande Claude P.and Marchal M.,"A classification of volcanic and plutonic rocks using R1-R2 diagrams and major element analyses-its relationships and current nomenclature".Chem.Geol.,(1980)29,183-210.

[10] Barker F.,"Trondhjemite: Definition, environment and hypotheses of origin."In:Barker F.(ed.) ,Trondhjemites,dacites and related rocks. Elsevier ,Amsterdam,(1979),pp.1-12.

[11] Sun S.S. and McDonough W.F., "Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts "implications for mantle composition and processes.In :Saunders A.D.and Norry M.J. (eds.),Magmatism in ocean basins.Geol.Soc.London.Spec.Pub.(1989),42,pp.313-345.

[12] Pearce, J.A.,Harris, N.B.W.and Tindle,A.G.,"Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks."Geol,Soc.Spec.Publ.,(1984),7,14-24.

[13] Agrawal, S.,"Discrimination between late-orogenic,post-orogenic and inorganic granites by major element composition."J.Geol,(1995),103,529-537.

[14] Best M.G."Igneous and metamorphic Petrology",W.H.Freeman and Co.(1982).pp.630.

[15] Whalen, J. B., Currie, K. L., and chappell, B. W., "A-type Granites, geochemical characteristics, discrimination and petrogenesis.Contrib.min.Pet.,(1987),95,407-419.

[16] Chappell, B. W.," Granitites from Moonbi district, New England Batholiths, Eastern Australia", Jour. Geo. Soc. Aust.,(1987), 25, 267-283.

[17] Coolins, L. G.,"K- and Si – metasomatism in the Donegal granites of North West Ireland, ISSN 1526-5757, Electronic Internet Publication (1997), 66-72.

[19] Batchelor, R.A. and Bowden, P.,"Petrogenetic interpretation of granitoid rock series usies multicationic parameters".Cjem.Geo,(1985),48-55.

[20] Wickert, F., Altherr, R., Deutsch, M., 1990. Polyphase Variscan tectonics and metamorphism along a segment of the Saxothuringian–Moldanubian boundary: the Baden–Baden_ . Zone, northern Schwarzwald F.R.G. . Geol. Rundsch. 79, 627–647.

Archive of SID

www.SID.ir