

## ویژگی های پترولوژیکی توده نفوذی دیوریتی ماربین، شمال شرق اصفهان

شیما رحمتی<sup>۱</sup>، علیخان نصر اصفهانی<sup>۲</sup>، بابک وهابی مقدم<sup>۳</sup>

### چکیده

توده نفوذی ماربین، در جنوب اردستان شمال شرق اصفهان واقع است. این توده در کمر بند زمین ساختی ارومیه-دختر قرار دارد. ترکیب این توده نفوذی از دیوریت تا گرانودیوریت تغییر می کند. کانی های اصلی تشکیل دهنده سنگ شامل، کوارتز، پلاژیوکلاز، فلدسپار قلیایی می باشد و کانی های فرومنیزین آن بیشتر آمفیبول و بیوتیت می باشد و دارای کانی های فرعی کلریت، اپیدوت و سریسیت است. این توده طبق نمودارهای ژئوشیمیایی ساب آلكالن، کالکوآلكالن، سدیک و از گرانیتهای نوع I است. بر اساس مطالعات ژئوشیمیایی موقعیت زمین ساختی توده نفوذی ماربین، با گرانیتهای نوع کوهزایی قوس آتشفشانی (VAG) قابل مقایسه است. به احتمال زیاد این نفوذی از ذوب بخشی بقایای پوسته اقیانوسی نئوتتیس ایجاد شده است.

کلیدواژه: ماربین، گرانیتهای تیپ I، ائوسن-الیگومیوسن، کالکوآلكالن.

### مقدمه

<sup>۱</sup> - دانشجوی کارشناسی ارشد رشته پترولوژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

<sup>۲</sup> - گروه کارشناسی ارشد پترولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوراسگان، اصفهان، ایران

<sup>۳</sup> - گروه کارشناسی ارشد پترولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوراسگان، اصفهان، ایران

توده نفوذی مارین بین طولهای جغرافیایی  $52^{\circ} 30'$ ،  $51^{\circ} 22' 30''$  و عرض های جغرافیایی  $33^{\circ} 09'$  و  $33^{\circ} 00'$  و در شرق روستای مارین در جنوب اردستان، شمال شرقی استان اصفهان قرار دارد. این منطقه از نظر تقسیمات زمین شناسی بخشی از کمر بند ساختاری ارومیه - دختر محسوب می شود. این منطقه شامل رخنمون هایی در سنگ های فلسیک به سن ائوسن - الیگوسن می باشد [1]. نفوذیهای گرانیتوئیدی با سن ائوسن زیرین - میوسن بالایی می باشد [2]. بر روی نواحی اطراف منطقه مورد مطالعه کارهای پژوهشی زیادی انجام شده است. از جمله تحقیقات انجام شده می توان به مطالعات زمین شناسی پترولوژی توسط شیریان [3] اشاره کرد. به جز توده گرانیتوئیدی مورد بحث توده های بازیک - متوسط گابرو دیوریتی وجود دارند که سن آنها قدیمی تر از گرانیتوئیدها است. ذکر این نکته ضروری است که سنگهای توده نفوذی منطقه از جهت نوع ترکیب از قطب بازیک ( گابرو ) تا قطب اسید ( گرانیت ) در نوسان هستند [4]. بیشترین گسترش نفوذی های منطقه مربوط به سنگ های دیوریتی تا مونزونیتی است [2]. روند عمومی نفوذی های گرانیتوئیدی در ناحیه اردستان، شمال باختری - جنوب خاوری بوده و به طور کلی از روند اصلی شکستگی های موجود در منطقه تبعیت می کند [1]. نواحی اطراف آن بدلیل حضور دگرسانی های گرمابی، می تواند از نظر اقتصادی بسیار با ارزش باشد. در این پژوهش بر اساس مطالعات پتروگرافی و شیمی سنگ خاستگاه این نفوذی، مورد بررسی قرار می گیرد.

## روش کار

طی بازدیدهای صحرائی از بخشهای غیر دگرسان شده، حدود 46 نمونه سنگی از توده دیوریتی مارین برداشت شد و پس از تهیه مقاطع نازک و مطالعه آنها با میکروسکوپ پلاریزان، 7 نمونه به روش ICP-MS در آزمایشگاه ALS

Chemieux کانادا، تجزیه عناصر اصلی، فرعی و نادر خاکی به عمل آمد (نتایج تجزیه شیمیایی نمونه ها قابل ارائه توسط نویسندگان می باشد).

## بحث

### پتروگرافی

در نمونه دستی سنگ های دیوریتی درشت بلور و دارای رنگ روشن تا خاکستری می باشد. توده نفوذی ماریین از نظر مودال دارای ترکیب دیوریت تا گرانودیوریت است. بر اساس مطالعات میکروسکوپی، مهمترین بافتها در نمونه ها شامل، بافت دانه ای (گرانولار)، میکروگرانولار، پوئی کیلیتیک، و بافت میرمکیت می باشد. کوارتز، فلدسپار قلیایی و پلاژیوکلاز، کانی های اصلی در این نفوذی است. کانی های فرومنیزین در نمونه ها بیوتیت و آمفیبول است. این کانی دارای خاموشی موجی بوده و معمولاً فضای بین سایر بلورهای اولیه را پر نموده است، البته به صورت رگچه های سیلیسی نیز در متن سنگ قابل مشاهده می باشد. تعداد زیادی از فلدسپارها به طور بخشی به سرسیت تجزیه شده است. بیوتیت شکل دار تا نیمه شکل دار با رنگ قهوه ای تا قهوه ای سوخته می باشد. آمفیبول فراوانتر از بیوتیت بصورت شکل دار تا نیمه شکل حضور دارد و معمولاً با رنگ سبز زیتونی دیده می شود. کانی آمفیبول به صورت یک کانی مهمان در پلاژیوکلاز جای گرفته است. علاوه بر کانی های فرومنیزین، سرسیت، کلریت، اپیدوت که اغلب کانی های دگرسانی هستند نیز حضور دارد. کانی اپاک بصورت کانی پرکننده فضای خالی در این توده می باشد. بلور پلاژیوکلاز اغلب زون بندی از خود نشان می دهد، نیز از هم رشدی کانی پلاژیوکلاز و کوارتز بافت میرمکیت حاصل شده است.

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 [4] نمونه ها در محدوده دیوریت و گرانودیوریت قرار می گیرند. طبق نمودار درصد وزنی اکسیدهای قلیایی و سیلیس [5] که برای تفکیک سنگهای آتشفشانی استفاده می شود نمونه ها در محدوده آندزیت که معادل بیرونی دیوریت است، قرار می گیرند (شکل 4). برای بررسی سری ماگمائی و یا ماهیت ماگمای تشکیل دهنده سنگهای مورد مطالعه از نمودارهای [6] و [7] استفاده شده است. گرانیتوئیدهای کالکوآلکالن است. براساس مطالعات شاخص آلومین [8] که براساس A /CNK در مقابل A/NK می باشند، نمونه ها در محدوده متآلومین تا کمی پرآلومین که متعلق به سنگهای کالکوآلکالن است، قرار می گیرند. نمونه های بررسی شده در محدوده ساب آلکالن بوده و از نوع سدیک است [10].

### تعیین محیط تکتونیکی

درنخستین گام جهت مطالعه محیط تکتونیکی توده دیوریتی مارین بر اساس روش محاسباتی آگروال [13] که با استفاده از درصد اکسیدهای عناصر اصلی سنگ صورت می گیرد، ارتباط با محیط های کوهزایی با غیر کوهزایی تعیین می شود. وی با استفاده از روش آنالیز تفکیک چند متغیره بر روی این اکسیدها توانست گرانیتوئیدهای کوهزایی را از غیر کوهزایی مجزا نماید. معادله تفکیک خطی حاصل عبارتست از:

$$D_i = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + \dots + B_p X_p$$

در این فرمول،  $D_i$  عدد تفکیک،  $B$  ضریب ثابت و  $X$  درصد عناصر اصلی و  $B_0$  عدد ثابت می باشد. پس از محاسبه عدد تفکیک ( $D_i$ ) می بایست قانون میانگین  $R$  از طریق فرمول زیر محاسبه شود:

$$R = (D_i - C_i) / (M_i - C_i)$$

در این فرمول،  $D_i$  عدد تفکیک بدست آمده در مرحله اول و  $M_i$  و  $C_i$  ضرایب

ثابتی هستند که برای انواع گرانیتوئیدها محاسبه شده است. به این ترتیب اگر  $R > 0$

باشد، توده گرانیتوئیدی از نوع کوهزایی و اگر  $R < 0$  باشد از تیپ غیر کوهزایی تلقی می گردد. میزان  $R$  برای نمونه های مورد مطالعه بزرگتر از صفر است. پس توده دیوریتی مارین می تواند در ارتباط با فرآیندهای کوهزایی تشکیل شده باشد. توده نفوذی مارین بر اساس نمودارهای تفکیک کننده محیط تکتونیکی که توسط پیرس و همکاران [14] پیشنهاد شده در محدوده گرانیت‌های قوس آتشفشانی (VAG) قرار می گیرد.

در نمودار  $Zr$  در برابر نسبت  $Ga/Al$  [13] همه نمونه های این توده نفوذی با محدوده گرانیت های تیپ  $I$  مطابقت دارند. بالا بودن نسبت  $Ga/Al$  در این گرانیتها بدین علت است که  $Al$  به صورت مقدم در شبکه پلاژیوکلاز حبس می شود در حالیکه  $Ga$  در مذاب به صورت ساختاری  $3-6 Ga Fe$  پایدار می ماند. با استفاده از درصد وزنی عناصر اصلی  $K_2O$  و  $Na_2O$  گرانیت های نوع  $I$  از گرانیت‌های نوع  $S$  را می توان متمایز کرد [16]، روش دیگر جدایش گرانیت‌های نوع  $I$  از گرانیت‌های نوع  $S$  از طریق درصد وزنی  $Si_2O$  بر عناصر فرعی است [17]، در این مطالعه دیوریت مارین در هر دو نمودار در محدوده  $I$ -type قرار می گیرد. مایناروپیکدلی [9] با استفاده از عناصر اصلی و کمیاب گرانیتوئیدها را به هفت گروه تقسیم کرده اند. از میان هفت گروه، گروههای  $JAG$ ،  $CAG$ ،  $CCG$ ،  $POG$  در رده گرانیتوئیدهای کوهزایی و گروههای  $RRG$ ،  $CEUG$  در رده گرانیتوئیدهای غیر کوهزایی قرار می گیرند. براساس تقسیم بندی های بالا، نمونه های توده نفوذی مورد مطالعه به قطب گرانیتوئیدهای کوهزایی (VAG) تمایل دارند. این ویژگی، تا حدودی در نمودار تغییرات پارامترهای  $R_1$  و  $R_2$  برای تفکیک محیط زمین ساختی گرانیتوئیدها [18] نیز تأیید می شود. در این نمودار نمونه ها در محدوده گرانیت های قبل از برخورد قرار می گیرند.

## نتیجه گیری

توده نفوذی شمال غرب در کمربند ساختاری ارومیه- دختر واقع است. این توده عمدتاً دارای ترکیبی عمدتاً از دیوریت تا گرانودیوریت می باشد. این توده در نمودارهای زمین شیمیایی، ویژگیهای گرانیتوئیدهای تیپ I (کلسیمی- قلیایی) 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 کالکو آلکالن نواحی کوهزایی است و محیط موثر در شکل گیری یک قوس ماگمایی مرتبط با زون فرورانش است. احتمالاً این نفوذی بر اثر ذوب بخشی بقایای گوشته اقیانوسی نئوتتیس در زیر پوسته قاره ای ایران مرکزی ایجاد شده است.

## منابع

- [1] نصر اصفهانی، علیخان. حاجیان، محمود.، 1386، 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 86 تا صفحه 89.
- [2] رادفر، ج. ، 1376، نقشه زمین شناسی اردستان 1:100000. تهران: انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- [3] شیریان ، ف.، "پتروژنز گرانیتوئیدها وانکلاوهای کوه هیمند(شمال غرب نطنز)"، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته پترولوژی ، دانشگاه اصفهان(1385).

[4] حاجیان، محمود (1386)، پترولوژی سنگ های آتشفشانی فلسیک در جنوب غرب اردستان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان.

- [5] Le Maitre R.W., Batman P., Dudek A., Keller J., Lameyre Le Bas M.J., Sabine P.A., Schmid R., Sorensen H., Streckeisen A., Wooley A.R. and Zanettin B., "A classification of igneous rocks and glossary of terms". Blackwell, Oxford, (1989).
- [6] 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.
- [7] Rickwood P.C., "Boundary lines within petrologic diagrams which use oxides of major and minor elements". Lithos, (1989), 22, 247-263.
- [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.

- [13] Agrawal, S., "Discrimination between late-orogenic, post-orogenic and inorganic granites by major element composition." *J. Geol.*, (1995), 103, 529-537.
- [14] 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.
- [15] Best M.G. "Igneous and metamorphic Petrology", W.H. Freeman and Co. (1982). pp. 630.
- [16] 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.
- [17] Chappell, B. W., "Granitites from Moonbi district, New England Batholiths, Eastern Australia", *Jour. Geo. Soc. Aust.*, (1987), 25, 267-283.
- [18] Coolins, L. G., "K- and Si – metasomatism in the Donegal granites of North West Ireland, ISSN 1526-5757, Electronic Internet Publication (1997), 66-72.



