

تغییرات مقادیر قابلیت مغناطیسی در گروه‌های سنگی سازنده توده گرانیتوئیدی ظفرقند

گوانجی، نگار^{1*} - صادقیان، محمود²

1. کارشناسی ارشد پترولوژی از دانشگاه صنعتی شاهرود، G.Negar20@yahoo.com

2. عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی شاهرود،

چکیده

توده گرانیتوئیدی ظفرقند در 40 کیلومتری جنوب شرق اردستان قرار دارد. بررسی‌های انجام شده به روش ناهمگنی قابلیت مغناطیسی (AMS) ترکیب این توده را از بازی تا اسیدی شامل گابرو، دیوریت، گرانودیوریت و گرانیت و آلکالی فلدسپار گرانیت مشخص می‌کند. مقادیر قابلیت مغناطیسی میانگین (Km) اندازه‌گیری شده بر حسب μSI در گابروها (32535)، دیوریت‌ها (26558)، گرانودیوریت‌ها (16922)، گرانیت‌ها و آلکالی فلدسپار گرانیت‌ها (9885) حاکی از آن است که این توده گرانیتوئیدی در زمره گرانیتوئیدهای فرومغناطیس (با $\text{Km} > 500$) معادل نوع I قرار دارد. بررسی تغییرات مقادیر قابلیت مغناطیسی میانگین (Km) در این توده نشان می‌دهد که گابروها و دیوریت‌ها دارای بیشترین مقدار Km و گرانیت‌ها و آلکالی فلدسپار گرانیت‌ها دارای کمترین مقدار Km می‌باشند. مگنتیت عامل اصلی بالا بودن میزان Km در توده گرانیتوئیدی ظفرقند می‌باشد.

بحث

توده گرانیتوئیدی ظفرقند در 40 کیلومتری جنوب شرق اردستان و در زون ساختاری ارومیه دختر واقع شده است. این توده دارای طیف ترکیبی متنوعی متشکل از گابرو، گابرو دیوریت، دیوریت، کوارتز دیوریت، گرانودیوریت و آلکالی فلدسپار گرانیت است. سنگ‌های میزبان آن را سنگ‌های آتشفشانی و آتشفشانی-رسوبی ائوسن تشکیل می‌دهند. در مطالعات پتروگرافی سازندگان بارز این سنگ‌ها، کانی‌های الیوین، اورتیت، هورنبلندسبز، بیوتیت، پلاژیوکلاز، ارتوز، کوارتز، اسفن، آپاتیت و مگنتیت تشخیص داده شد. آثار کلریتی شدن، اپیدوتی شدن و آنکلاوهای میکروگرانولار مافیک با ابعاد مختلف و حاشیه‌های انحادار به همراه دایک‌های گسیخته شناور از جمله خصوصیات شاخص این توده است.

در این مقاله هدف بررسی تغییرات مقادیر قابلیت مغناطیسی در گروه‌های سنگی سازنده توده گرانیتوئیدی ظفرقند به روش ناهمگنی قابلیت مغناطیسی می‌باشد. این روش براساس اندازه‌گیری پارامترهای مغناطیسی استوار است. رفتار کانی‌ها در میدان مغناطیسی متفاوت است. این رفتار پایه و اصول مطالعات پتروفابریک به روش ناهمگنی قابلیت مغناطیسی (AMS: Anisotropy of Magnetic Susceptibility) می‌باشد. کانی‌ها از

نظر خاصیت مغناطیسی به سه گروه دیامغناطیس، فرومغناطیس و پارامغناطیس دسته بندی می شوند (Cloos, 1931). به طور کلی در روش AMS با توجه به کانی‌های موجود در سنگ که دارای خواص مغناطیسی هستند، میزان قابلیت مغناطیسی سنگ‌ها را اندازه گیری کرده و به صورت نقشه‌ها و نمودارهای قابل درک درمی آورند. در این روش ابتدا باید توسط دستگاه مغزه گیر، مغزه‌های جهت دار برداشت شود. سپس مغزه‌ها، به قطعاتی به طول 22 میلی متر برش داده و پس از نامگذاری مجدد و شستشو با اسید کلریدریک 0/2 نرمال، برای اندازه گیری آماده می شوند.

بنابراین براساس یک سری مبانی از قبل تعیین شده، مقادیر پارامترهای مغناطیسی آنها توسط دستگاه مغناطیس سنج اندازه گیری می شود. در همین راستا از سنگ‌های سازنده توده گرانیتوئیدی ظفرقند به مساحت بیش از 80 کیلومتر مربع در 120 ایستگاه مغزه برداری شد. مغزه‌های بدست آمده به بیش از 1000 قطعه تبدیل و در نهایت پارامترهای مغناطیسی این نمونه‌ها توسط دستگاه مغناطیس سنج مدل MFK1-FA ساخت شرکت آجیکو (AGICO) از کشور چک، در آزمایشگاه ژئومغناطیس دانشگاه صنعتی شاهرود اندازه گیری شد.

نحوه کار این دستگاه‌ها به گونه‌ای است که نمونه در داخل سیم پیچ حاوی جریان به چرخش درآمده و یک میدان مغناطیسی القایی با شدت مغناطیس معین H بر نمونه اعمال می شود که باعث می شود در نمونه‌ها مغناطیس شدگی M ایجاد شود. نسبت بین میزان مغناطیس شدگی و شدت میدان مغناطیسی القاء شده بر آن (M/H)، به صورت پارامتر K یا ضریب قابلیت مغناطیسی تعریف می شود.

$$M = H \times K \Rightarrow K = \frac{M}{H}$$

بر اساس تغییرات میزان ضریب قابلیت مغناطیسی در فضای سه بعدی نمونه سنگی مورد مطالعه، می توان یک بیضوی مغناطیسی تعریف کرد که بزرگترین بردار مغناطیسی این بیضوی با نماد K_1 ، کوچکترین بردار بیضوی مغناطیس با نماد K_3 و مقدار حدواسط بین K_1 و K_3 ($K_3 < K_2 < K_1$) با نماد K_2 نمایش داده می شود (بوشه، 1997). اگر از این مقادیر میانگین گیری شود میزان قابلیت مغناطیسی میانگین بدست می آید. مقدار آماری K_m بهترین معرف میزان حضور و درصد فراوانی کانی‌هایی است که دارای قابلیت مغناطیسی هستند یا به عبارتی به میدان مغناطیسی القاء شده بر آنها پاسخ می دهند.

$$K_m (\text{مقدار قابلیت مغناطیسی میانگین}) = \frac{K_1 + K_2 + K_3}{3}$$

پس از اندازه گیری و پردازش نتایج بدست آمده، وضعیت پارامترهای مغناطیسی بر روی نقشه و نمودارها مشخص شد. بررسی تغییرات مقادیر K_m بر حسب μSI در گروه‌های سنگی مورد مطالعه نشان می دهد که میزان K_m در گابروها (32535)، دیوریت‌ها (26558)، گرانودیوریت‌ها (16922)، گرانیت‌ها و آلکالی فلدسپار گرانیت‌ها (9885) می باشد. گابروها و دیوریت‌ها دارای بیشترین مقدار K_m و گرانیت‌ها و آلکالی فلدسپار گرانیت‌ها دارای کمترین مقدار K_m می باشند که منطبق با میزان و محتوای آهن این سنگ‌هاست (شکل 1). براساس نتایج حاصل از قابلیت مغناطیسی، توده ظفرقند در محدوده گرانیتوئیدهای فرومغناطیس نوع

I با $500 \text{ Km} >$ قرار می‌گیرد. این میزان بالای Km در توده زلفرقد به دلیل وجود کانی مگنتیت بخصوص در دیوریت‌ها و گابروها می‌باشد. مگنتیت از جمله کانی‌های فرومگناطیس بوده و تأثیر بارزی در افزایش میزان قابلیت مغناطیسی سنگ‌ها دارد. اجسام فرومگناطیس قابلیت مغناطیس شدگی بالایی دارند. از جمله کانی‌های فرومگناطیس مگنتیت، پیروتیت و ایلمنیت می‌باشد.

در سنگ‌های گرانیتوئیدی توده زلفرقد کانی‌های مافیک نظیر مگنتیت، هورنبلندسبز، اوژیت و بیوتیت حضور دارند. حضور گسترده این کانی‌ها به ویژه مگنتیت در گرانیت‌ها و گرانودیوریت‌ها از ویژگی‌های گرانیت‌های نوع I محسوب می‌شود (تاکاهاشی و همکاران، 1980، چاپل و وایت، 2001).

تغییرات مقادیر قابلیت مغناطیسی Km به صورت کنتور دیاگرام و پهنه بندی شده در شکل 2 نشان داده شده است. با توجه به این نقشه بخش‌های شمال غرب- غرب و مقداری از سایر بخش‌های توده گرانیتوئیدی زلفرقد نسبت به بقیه بخش‌های آن دارای قابلیت مغناطیسی کمتری (کمتر از $15000 \mu\text{SI}$) هستند. محدوده‌های دارای این مقادیر قابلیت مغناطیسی میانگین پایین که در شکل با رنگ‌های آبی روشن تا تیره مشخص می‌شوند با محل حضور سنگ‌های گرانیتی گرانودیوریتی مطابقت می‌نمایند. با توجه به این شکل متوجه می‌شویم که در برخی نقاط مقدار قابلیت مغناطیسی بیش از $25000 \mu\text{SI}$ می‌باشد. این مناطق در نقشه به رنگ نارنجی تا قرمز بوده و با محل حضور سنگ‌های گابرویدیوریتی مشخص می‌شوند. در حد فاصل بین مقادیر ذکر شده (μSI 15000 تا 25000) که بخش قابل توجهی از توده گرانیتوئیدی زلفرقد را دربرمی‌گیرد ترکیبات سنگی نظیر گرانودیوریت، کوارتز دیوریت و دیوریت (به رنگ‌های سبز تا زرد) رخنمون دارند.

نتیجه گیری

توده گرانیتوئیدی زلفرقد دارای سنگ شناسی گابرو و گابرویدیوریت، دیوریت و کوارتزیدیوریت، گرانودیوریت، گرانیت و آلکالی فلدسپار گرانیت است. اندازه گیری قابلیت مغناطیسی نمونه‌های گرفته شده از این توده نفوذی نشان می‌دهد که مقادیر قابلیت مغناطیسی میانگین (بر حسب μSI) بدین قرار می‌باشد: گابروها (32535)، دیوریت‌ها (26558)، گرانودیوریت‌ها (16922)، گرانیت‌ها و آلکالی فلدسپار گرانیت‌ها (9885). این توده گرانیتوئیدی در رده گرانیتوئیدهای فرومگناطیس معادل گرانیتوئیدهای نوع I می‌باشد. میزان بالای Km در توده زلفرقد به دلیل وجود کانی مگنتیت بخصوص در دیوریت‌ها و گابروها می‌باشد. با توجه به شکل 2 محدوده‌های دارای مقادیر قابلیت مغناطیسی میانگین پایین با محل حضور سنگ‌های گرانیتی و محدوده‌های دارای مقادیر Km بالا با محل حضور سنگ‌های دیوریتی و گابرویی مطابقت می‌نمایند. با این تفاسیر می‌توان نتیجه گرفت بین ترکیب سنگ‌شناسی و مقدار قابلیت مغناطیسی میانگین ارتباط مستقیمی وجود دارد.

مراجع

- 1- گوانجی. نگار، 1389، بررسی مکانیسم جایگزینی توده گرانیتوئیدی جنوب ظفرقند به روش AMS، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده علوم زمین، 220 صفحه.
- 2- Cloos, E., 1931 "Der Sierra Nevada Pluton", Geol, Rundschau 22/6, 370-385.
- 3- Bouchez, 1997 J.L., "Granite is never isotropic: an introduction to AMS studies in granitic rocks". In: J.L. Bouchez, D.H.W. Hutton and W.E. Stephens, Editors, Granite: from Segregation of Melt to Emplacement fabrics, Kluver, Dordrecht (1997), pp. 95-112.
- 4- Takahashi M., Aramaki S. and Ishihara S. (1980), "Magnetite series/ Ilmenite series vs. I type/ S type granitoids", Mining geology special issue, no.8, pp.13-28.
- 5- Chappell B.W. and White A.J.R. (2001), "Two contrasting granite types, 25 years later, Australian", J. of Earth Sciences, vol 48, pp. 489-499.