تغییرات مقادیر قابلیت مغناطیسی در گروه‌های سنگی سازندهٔ تودهٔ گرانیتوئیدی ظفرقند

گوانجی، نگار[1*] - صادقیان، محمود[2]

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

۲. دکتری پترولوژی از دانشگاه تهران، عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی شاهرود، Sadeghianm1386@yahoo.com

چکیده

تودهٔ گرانیتوئیدی ظفرقند در ۴۰ 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 آلکالی‌فلدسپار گرانیت مشخص می‌کند. مقادیر قابلیت مغناطیسی میانگین (Km) اندازه‌گیری شده برحسب μSI در گابروها (۳۲۵۳۵)، دیوریت‌ها (۲۶۵۵۸)، گرانودیوریت‌ها (۱۶۹۲۲)، گرانیت‌ها و آلکالی فلدسپار گرانیت‌ها (۹۸۸۵) حاکی از آن است که این تودهٔ گرانیتوئیدی در زمرهٔ گرانیتوئیدهای فرومغناطیس (با $Km > ۵۰۰$) 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 تودهٔ گرانیتوئیدی ظفرقند می‌باشد.

Abstract

Zafarghand granitoidic pluton is located in 40 km of the SE Ardestan. The investigation of Anisotropy of Magnetic Susceptibility (AMS) show This pluton is composed of gabbro, diorite, granodiorite , granite and alkali feldspar granite. The average of measured mean magnetic susceptibility (Km in μSI) for gabbros (32535), diorites (26558), granodiorites (16922) and granites and alkali feldspar granite (9885) indicate that Zafarghand granitoidic pluton is belong to ferromagnetic and correlate with I-type granitoids (with Km> 500 μSI). Investigation of the variations of magnetic susceptibility in different rock groups indicate that gabbros and diorites have the maximum Km Values, and granite and alkali feldspar granite have the minimum or low Km values. This value of K is confirmed by the presence of the magnetite.

بحث

تودهٔ گرانیتوئیدی ظفرقند در ۴۰ کیلومتری جنوب‌شرق اردستان و در زون ساختاری ارومیه دختر واقع شده است. این تودهٔ دارای طیف ترکیبی متنوعی متشکل از گابرو، گابرودیوریت، دیوریت، کوارتزدیوریت، گرانودیوریت و آلکالی فلدسپارگرانیت است. سنگ‌های میزبان آن را سنگ‌های آتشفشانی و آتشفشانی- رسوبی ائوسن تشکیل می‌دهند. در مطالعات پتروگرافی سازندگان بارز این سنگ‌ها، کانی‌های الیوین، اوژیت، 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 انحنادار به همراه دایک-های گسیخته شناور از جمله خصوصیات شاخص این توده است.

در این مقاله هدف بررسی تغییرات مقادیر قابلیت مغناطیسی در گروه‌های سنگی سازندهٔ تودهٔ 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 (Anisotropy of AMS: Magnetic Susceptibility) می‌باشد. کانی‌ها از نظر خاصیت مغناطیسی به سه گروه دیامغناطیس، فرومغناطیس و پارامغناطیس دسته بندی می‌شوند (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 اندازه‌گیری کرده و به صورت نقشه‌ها و نمودارهای قابل درک

Archive of SID
www.SID.ir

درمی‌آورند. در این روش ابتدا باید توسط دستگاه مغزه‌گیر، مغزه‌های جهت‌دار برداشت شود. سپس مغزه‌ها، به قطعاتی به طول ۲۲ میلی‌متر برش داده و پس از نامگذاری مجدد و شستشو با اسید کلریدریک ۰/۲ نرمال، برای اندازه‌گیری آماده می‌شوند.

بنابراین براساس یک سری مبانی از قبل تعیین شده، مقادیر پارامترهای مغناطیسی آنها توسط دستگاه مغناطیس‌سنج اندازه‌گیری می‌شود. در همین راستا از سنگ‌های سازنده توده گرانیتوئیدی ظفرقند به مساحت بیش از ۸۰ کیلومتر مربع در ۱۲۰ ایستگاه مغزه-برداری شد. مغزه‌های بدست آمده به بیش از ۱۰۰۰ قطعه تبدیل و در نهایت پارامترهای مغناطیسی این نمونه‌ها توسط دستگاه مغناطیس‌سنج مدل MFK1-FA ساخت شرکت آجیکو (AGICO) از کشور چک، در آزمایشگاه ژئومغناطیس دانشگاه صنعتی شاهرود اندازه‌گیری شد.

نحوهٔ 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 می‌شود که باعث می‌شود 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 می‌شود.

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

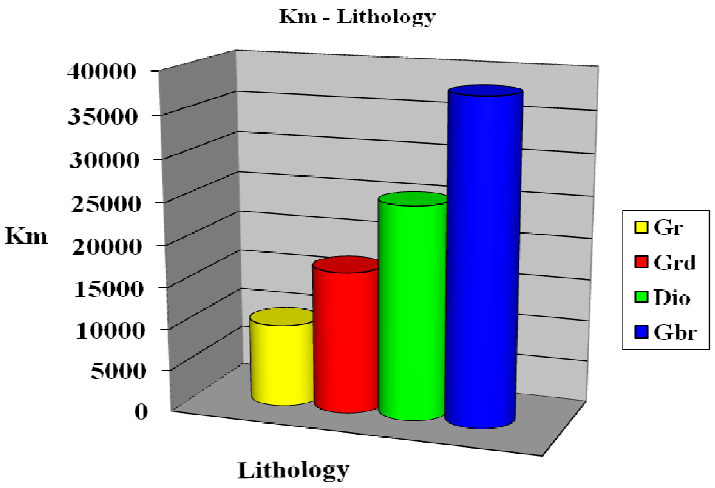
بر اساس تغییرات میزان ضریب قابلیت مغناطیسی در فضای سه بعدی نمونهٔ سنگی مورد مطالعه، می‌توان یک بیضوی مغناطیسی تعریف کرد که بزرگترین بردار مغناطیسی این بیضوی با نماد K1، کوچکترین بردار بیضوی مغناطیس با نماد K3 و مقدار حدواسط بین K1 و K3 (K3<K2<K1) با نماد K2 نمایش داده می‌شود (بوشه، ۱۹۹۷). اگر از این مقادیر میانگین‌گیری شود میزان قابلیت مغناطیسی میانگین بدست می‌آید. مقدار آماری Km بهترین معرّف میزان حضور و درصد فراوانی کانی‌هایی است که دارای قابلیت مغناطیسی هستند یا به عبارتی به میدان مغناطیسی القاء شده بر آنها پاسخ می‌دهند.

$$Km\ (\text{مقدارقابلیت مغناطیسی میانگین}) = \frac{K_1 + K_2 + K_3}{3}$$

پس از اندازه‌گیری و پردازش نتایج بدست آمده، وضعیت پارامترهای مغناطیسی بر روی نقشه و نمودارها مشخص شد. بررسی تغییرات مقادیر Km برحسب μSI در گروه‌های سنگی مورد مطالعه نشان می‌دهد که میزان Km در گابروها (۳۲۵۳۵)، دیوریت-ها (۲۶۵۵۸)، گرانودیوریت‌ها (۱۶۹۲۲)، گرانیت‌ها و آلکالی فلدسپار گرانیت‌ها (۹۸۸۵) می‌باشد. گابروها و دیوریت‌ها دارای بیشترین مقدار Km و گرانیت‌ها و آلکالی فلدسپار گرانیت‌ها دارای کمترین مقدار Km می‌باشند که منطبق با میزان و محتوای آهن این سنگ‌هاست (شکل۱). براساس نتایج حاصل از قابلیت مغناطیسی، تودهٔ ظفرقند در محدودهٔ گرانیتوئیدهای فرومغناطیس نوع I با ۵۰۰ <Km قرار می‌گیرد. این میزان بالای Km در تودهٔ ظفرقند به دلیل وجود کانی مگنتیت بخصوص در دیوریت‌ها و گابروها می‌باشد. مگنتیت ازجمله کانی‌های فرومغناطیس بوده و تأثیر بارزی در افزایش میزان قابلیت مغناطیسی سنگ‌ها دارد. اجسام فرومغناطیس قابلیت مغناطیس شدگی بالایی دارند. ازجمله کانی‌های فرومغناطیس مگنتیت، پیروتیت و ایلمنیت می‌باشد.

در سنگ‌های گرانیتوئیدی تودهٔ ظفرقند کانی‌های مافیک نظیر مگنتیت، هورنبلندسبز، اوژیت و بیوتیت حضور دارند. حضور گستردهٔ این کانی‌ها به ویژه مگنتیت در گرانیت‌ها و گرانودیوریت‌ها از ویژگی‌های گرانیت‌های نوع I محسوب می‌شود (تاکاهاشی و همکاران، ۱۹۸۰، چاپل و وایت، ۲۰۰۱).

Archive of SID
www.SID.ir



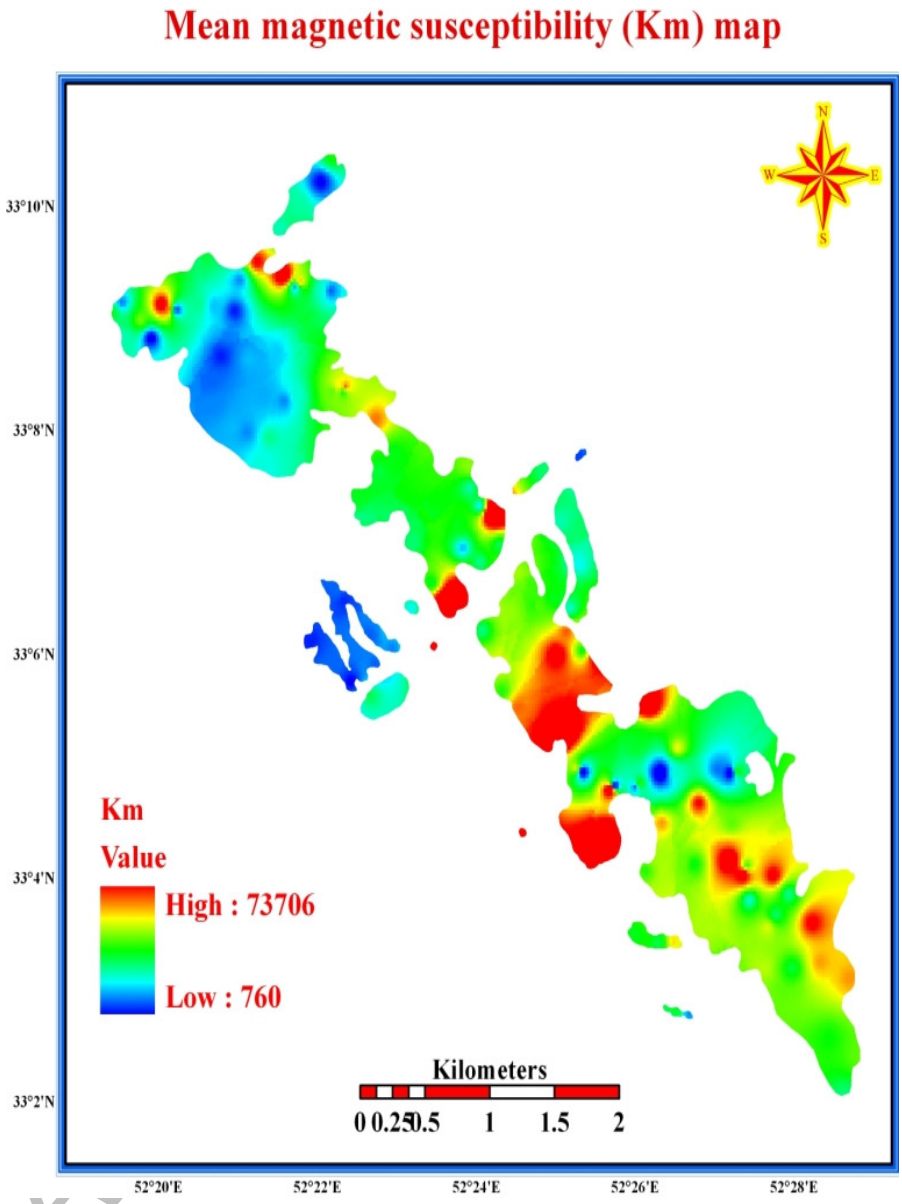
شکل ۱- نمودار ستونی تغییرات حساسیت مغناطیسی در مقابل سنگ شناسی

تغییرات مقادیر قابلیت مغناطیسی Km به صورت کنتور دیاگرام و پهنه بندی شده در شکل ۲ نشان داده شده است. با توجه به این نقشه بخش‌های شمال‌غرب- غرب ومقداری از سایر بخش‌های تودهٔ گرانیتوئیدی ظفرقند نسبت به بقیهٔ بخش‌های آن دارای قابلیت مغناطیسی کمتری (کمتر از ۱۵۰۰۰ µSI) 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 ۲۵۰۰۰ µSI می‌باشد. این مناطق در نقشه به رنگ نارنجی تا قرمز بوده و با محل حضور سنگ‌های گابرودیوریتی مشخص می‌شوند. در حد فاصل بین مقادیر ذکر شده (۱۵۰۰۰ µSI تا ۲۵۰۰۰) که بخش قابل توجهی از تودهٔ گرانیتوئیدی ظفرقند را دربرمی‌گیرد ترکیبات سنگی نظیر گرانودیوریت، کوارتز دیوریت و دیوریت (به رنگ‌های سبز تا زرد) رخنمون دارند.

نتیجه گیری

تودهٔ گرانیتوئیدی ظفرقند دارای سنگ شناسی گابرو و گابرودیوریت، دیوریت و کوارتزدیوریت، گرانودیوریت، گرانیت و آلکالی فلدسپارگرانیت است. اندازه‌گیری قابلیت مغناطیسی نمونه‌های گرفته شده از این تودهٔ نفوذی نشان می‌دهد که مقادیر قابلیت مغناطیسی میانگین (برحسب µSI) بدین قرار می‌باشد: گابروها (۳۲۵۳۵)، دیوریت‌ها (۲۶۵۵۸)، گرانودیوریت‌ها (۱۶۹۲۲)، گرانیت‌ها و آلکالی فلدسپار گرانیت‌ها (۹۸۸۵). این تودهٔ گرانیتوئیدی در ردهٔ گرانیتوئیدهای فرومغناطیس معادل گرانیتوئیدهای نوع I می‌باشد. میزان بالای Km در تودهٔ ظفرقند به دلیل وجود کانی مگنتیت بخصوص در دیوریت‌ها و گابروها می‌باشد. با توجه به شکل ۲ 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.

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۲- نقشهٔ منطقه بندی تغییرات قابلیت مغناطیسی میانگین (پارامترKm).

مراجع

۱- گوانجی. نگار، ۱۳۸۹، بررسی مکانیسم جایگزینی تودهٔ گرانیتوئیدی جنوب ظفرقند به روش AMS، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده علوم زمین، ۲۲۰ صفحه.

2- Cloos, E., 1931 "Der Sierra Nevada Pluton", Geol, Rundshau 22/6, 370-385.

www.SID.ir

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.

Archive of SID

www.SID.ir