

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی



مقاله نویسی علوم انسانی



اصول تنظیم قراردادها



آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقاله

برآورد ژرفا و اندیس ساختاری بی‌هنجاری محدوده شماره ۷ گل‌گهر با استفاده از روش اویلر

شکار بهنام^۱، عاصف دوامی^۱، حمیدرضا رمزی^۲

^۱ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد اکتشاف معدن، دانشکده معدن و متالورژی دانشگاه صنعتی امیرکبیر،
Shkrbehnam@gamil.com

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد اکتشاف معدن، دانشکده معدن و متالورژی دانشگاه صنعتی امیرکبیر،
Asefdavami@aut.ac.ir

^۳ دانشیار دانشکده معدن و متالورژی دانشگاه صنعتی امیرکبیر، Ramazi@aut.ac.ir

چکیده

در این مقاله به بررسی بی‌هنجاری واقع در محدوده شماره ۷ گل‌گهر واقع در ۶۰ کیلومتری سیرجان با روش مغناطیس‌سنجی پرداخته شده است. در این محدوده تعداد ۸۷۷ نقطه، روی ۳۲ پروفیل با آزیموت ۴۵- (فواصل پروفیل‌ها ۵۰ متر و فاصله ایستگاه‌های برداشت ۴۰ متر) برداشت شده است. براساس تفاسیر و مطالعات انجام شده یک بی‌هنجاری درخور توجه در این محدوده شناسایی شده است. گسترش این بی‌هنجاری در نقشه‌های مختلف بویژه سیگنال تحلیلی به خوبی آشکار شده است. یکی از مهم‌ترین پارامترهای کمی در این روش برآورد ژرفا و اندیس ساختاری پیکره است. بعد از شناسایی محل و گسترش عرضی تقریبی، ژرفای این بی‌هنجاری با استفاده از روش اویلر دکانولوشن تعیین و اندیس ساختاری مربوط به پیکره نیز با روش آزمون و خطا برآورد شده است. ژرفای این بی‌هنجاری در بخش شمالی آن حدود 60 ± 5 متر و در بخش جنوبی حدود 130 ± 10 متر و اندیس ساختاری مربوطه ۲/۷ برآورد شده است.

واژه‌های کلیدی: میدان پتانسیل، ژئومغناطیس، شماره ۷ گل‌گهر، ژرفای پیکره، اویلر دکانولوشن، اندیس ساختاری

Depth and structural index estimation of Gol-e-Gohar7 anomaly by using Euler method

Shekar Behnam¹, Asef Davami¹, Hamidreza Ramazi¹

¹Department of mining and metallurgical engineering, Amirkabir University of Technology

Abstract

This paper is devoted to application of geomagnetic method of Gol-e-Gohar 7 anomalies, located in Sirjan, central Iran. In the study area about 877 stations on the 32 lines has been surveyed that the spacing of surveying line was about 50 m in the NE-SW, distance between points was 40 meters. Studies have shown that a significant anomaly has been identified in this area. Usually one of the most important quantitative parameters in this method is the depth estimation and structural index of bodies. After identifying the location and approximate lateral extension of the anomaly, the depth of the anomaly is estimated using the Euler deconvolution method and structural index is estimated by trial and error. The results of this study can be used to determine the important and promising areas for more accuracy in the next steps of exploration such as drilling. The depth of northern part of this anomaly is about 60 ± 5 meters and in the southern part is about 130 ± 10 meters and the structural index is estimated to be 2.7.

Keywords: Geomagnetic, Gol-e-Gohar7, Depth of body, Euler Deconvlution, Structural Index

۱. مقدمه

روش مغناطیس سنجی اکتشافی یکی از مناسب‌ترین و ارزان‌ترین روش اکتشاف کانسار آهن یا کانسارهای همراه با آهن است. میدان مغناطیسی اندازه‌گیری شده در هر محدوده دارای دو مؤلفه است: مولفه نخست میدان اصلی کره زمین است، که بر اساس فرضیه‌های موجود، علت وجود آن، حوضه‌های مغناطیسی در گوشته زمین است. مولفه دوم مربوط به پیکره‌های فرومغناطیسی در نزدیکی سطح زمین است. گاه‌گاه میدان‌های ناشی از فعالیت‌های الکتریکی، از جمله جرقه یا یون‌های الکتریکی در یونسفر به عنوان نوفه ظاهر می‌شوند که کم‌اهمیت هستند (روسل و لهمان، ۱۹۹۷). مغناطیس‌سنجی در زمینه‌های گوناگونی به کار گرفته شده و نتایج خوبی را به همراه داشته است. این روش برای مطالعه منطقه باستانی شمال باختری ایبریا واقع در اسپانیا به کار گرفته شده و نتایج فوق‌العاده‌ای را به همراه داشته است (رگو و همکاران، ۲۰۱۴). در زمینه تکتونیک و زمین‌ساختی، از این روش برای شناسایی ساختار تکتونیکی پوسته زمین در شرق هند بهره‌برده‌اند (کیلارو و همکاران، ۲۰۱۳). در زمینه اکتشاف منابع معدنی در سال‌های اخیر، برای شناسایی کانسارهای BIF منطقه آشان واقع در شمال شرق چین (ژنگو و همکاران، ۲۰۱۴) و برای مطالعه کمپلکس مرودو انگنهو در مرکز برزیل (دوترا، ۲۰۰۹) از این روش استفاده کرده‌اند. البته این روش سال‌هاست که در زمینه اکتشاف منابع مغناطیسی، خصوصاً منابع آهن مگنتیتی در سراسر جهان استفاده می‌شود. به منظور پی‌بردن به خصوصیات و ویژگی‌های عامل ایجاد بی‌هنجاری پس از برداشت، پردازش‌های لازم روی داده‌های خام انجام می‌گیرد و نقشه‌های مختلفی تهیه می‌گردد. در این مقاله به کاربرد مغناطیس‌سنجی در بررسی کیفی و کمی (برآورد ژرفای پیکره و اندیس ساختاری) پیکره‌های موجود در محدوده شماره ۷ گل‌گهر سیرجان با نرم افزار Oasis Montaj پرداخته شده است.

۲. روش تحقیق

۲-۱- محدود مورد مطالعه

ذخایر سنگ آهن گل‌گهر در جنوب ایران، در بخش باختری استان کرمان و در ۵۵ کیلومتری جنوب باختری شهرستان سیرجان در طول جغرافیایی تقریبی ۵۵ درجه و عرض تقریبی ۲۹ درجه واقع شده است. کانسار آهن گل‌گهر با شیب بی‌هنجاری مجزا (از شماره ۱ تا ۶) در محدوده‌ای به طول تقریبی ۱۰ کیلومتر و عرض تقریبی ۴ کیلومتر و در مجموع با بیش از ۱/۱۳۵/۰۰۰/۰۰۰ تن ذخیره، یکی از ذخایر مهم سنگ آهن ایران و خاورمیانه است. محدوده مورد مطالعه در شمال باختری مجتمع معدنی گل‌گهر و در فاصله نزدیک در باختر معدن شماره ۳ گل‌گهر واقع شده است.

۲-۲ برنامه‌ریزی برداشت صحرائی و پردازش داده‌ها

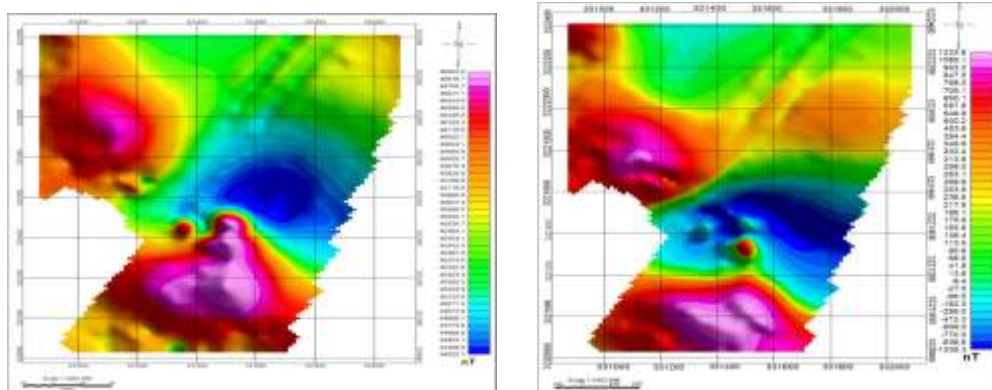
در این محدوده طبق شواهد زمین‌شناسی که از قبل در اختیار بوده است، یک شبکه منظم برای برداشت طراحی شده بود به طوری که در آن تعداد ۸۷۷ نقطه بر روی ۳۲ پروفیل شمال‌خاوری- جنوب‌باختری واقع شده بود و فاصله نقاط روی پروفیل از هم ۴۰ متر و فاصله پروفیل‌ها از هم ۵۰ متر بوده است. مختصات تمامی این نقاط با دستگاه GPS ثبت شده است. جهت ثبت داده‌های مغناطیس از دستگاه مگنتومتر پرتون GSM-19T استفاده شده است. برای پردازش داده‌ها، ابتدا تصحیحات روزانه و عرض جغرافیایی بر روی آن‌ها اعمال شد اما از تصحیحات ارتفاعی به دلیل کم‌اهمیت بودن چشم‌پوشی شد و سپس نقشه‌های مختلف تهیه و به صورت کمی توسط نرم افزار ژئوسافت مورد پردازش قرار گرفت که به شرح زیر است.

۲-۳ نقشه پسماند و سیگنال تحلیلی

این نقشه از تفاضل مقدار زمینه میدان مغناطیسی در آن منطقه (مقدار محلی) از میدان کل بدست می‌آید. مقدار زمینه هم از روش‌های مختلفی بدست می‌آید که در اینجا با استفاده از نرم افزار مقدار زمینه مشخص شد. در محدوده مقدار زاویه میل ۴۵.۱۲ درجه و زاویه انحراف ۲.۲۷ درجه به دست آمد و در شکل ۱ الف نقشه مذکور نشان داده شده

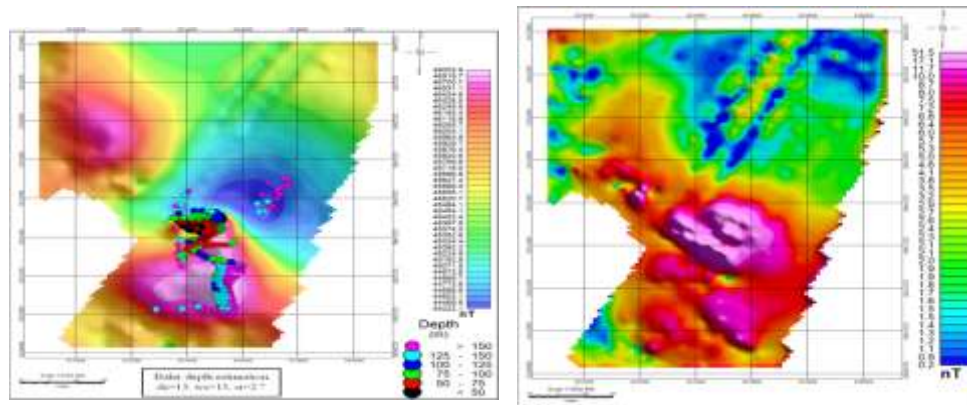
است. همان طور که مشاهده می شود یک بی هنجاری درخور توجه در قسمت جنوب محدوده آشکار شده است که دو قطبی حاصل از آن به طور واضح مشخص است و در این نقشه دارای گستردگی حدود ۴۰۰-۶۰۰ متر در جهت طولی و ۸۰۰ متر در جهت عرضی است. اختلاف بین قطب مثبت و منفی آن حدود ۲۰۰۰ نانوتسلا است که این اختلاف می تواند ناشی از یک پیکره فرومغناطیسی درخور توجه باشد.

نقشه سیگنال تحلیلی مرز پیکره های مغناطیسی را به طور واضح تری نشان می دهد. در نقشه شکل ۱ ج. قطب منفی بی هنجاری به سمت شمال خاوری کشیده شده است و مرز پیکره نزدیک تر به واقعیت مشخص شده است. همچنین می توان با بررسی نقشه های مختلف سیگنال تحلیلی به این نتیجه رسید که این بی هنجاری شرقی به صورت پراکنده، مربوط به سنگ هایی حاوی کانی های مغناطیسی است و کانه زایی آهن در آن ها صورت نگرفته است و علت اینکه در نقشه اصلی به صورت یک بی هنجاری دیده می شود ژرفای زیاد بی هنجاری می باشد.



ب. نقشه تبدیل به قطب

الف. نقشه پسماند



ج. نقشه سیگنال تحلیلی

د. اعمال روش اویلر روی داده های مغناطیسی محدوده

شکل ۱. الف) نقشه پسماند، ب) نقشه تبدیل به قطب، ج) نقشه سیگنال تحلیلی، د) اعمال روش اویلر روی داده های مغناطیسی محدوده

۲-۴ نقشه تبدیل به قطب

ماهیت بی هنجاری های مغناطیسی، دو قطبی است و منشا ایجاد کننده بی هنجاری حدوداً در وسط این دو قطب قرار می گیرد در نقشه شدت کل میدان مغناطیسی بردار مغناطیسی زمین با بردار حاصل از میدان مغناطیسی توده های زمین جمع شده و بردار برآیند، برابر شدت کلی میدان در هر نقطه می باشد. از آنجا که زاویه ی میل و انحراف مغناطیسی زمین تابعی از موقعیت جغرافیایی نقاط اندازه گیری می باشد، به همین علت شکل یک بی هنجاری مغناطیسی، علاوه بر شکل و خودپذیری مغناطیسی ساختمان های زیر سطحی، به جهت القا شوندگی مغناطیسی زمین نیز وابسته است. این پدیده یکی از عوامل پیچیدگی تحلیل نقشه های مغناطیسی می باشد. برای حل این مشکل از فیلتر برگردان به قطب شمال استفاده می شود. در واقع با اعمال این فیلتر اثر دو قطبی تبدیل به یک قطبی می شود و محل بی هنجاری بهتر مشخص می شود. با تهیه این نقشه که در شکل ۱. ب نشان داده شده است و بررسی آن، مشخص است که بی هنجاری به سمت شمال و شرق جاچا شده است.

۲-۵ روش اویلر دکانولوشن

برای اولین بار تامپسون معادله همگن اویلر را برای تفسیر دو بعدی داده های مغناطیسی به عنوان یک روش خودکار به کار برد (تامپسون، ۱۹۸۲). بعد از ارائه روش اویلر توسط تامپسون، رید این روش را برای تفسیر سه بعدی داده های مغناطیسی بکار برد (رید، ۱۹۹۰). برای یک میدان مغناطیسی معادله اویلر را می توان به صورت زیر نوشت:

$$(x - x_0) \frac{\partial \Delta T}{\partial x} + (y - y_0) \frac{\partial \Delta T}{\partial y} + (z - z_0) \frac{\partial \Delta T}{\partial z} = -N \Delta T \quad (1)$$

در این رابطه، (x_0, y_0, z_0) مکان چشمه مغناطیسی، ΔT آنومالی مغناطیسی اندازه گیری شده در نقطه (x, y, z) و N شاخص ساختار (نشان دهنده آهنگ کاهش میدان مغناطیسی) است که می تواند مقادیر بین صفر تا ۳ را اختیار کند.

مهم ترین پارامترهای مورد نیاز در روش اویلر دکانولوشن، اندیس ساختاری و اندازه پنجره است که باید به دقت انتخاب شوند زیرا که صحت و دقت روش اویلر به انتخاب دقیق این دو پارامتر وابسته است. برای این کار پنجره های متفاوتی با اندیس های ساختاری متفاوت با روش اویلر مورد بررسی قرار گرفتند که اندازه پنجره ۱۵ و اندیس ساختاری ۲/۷ مناسب ترین پاسخ را ارائه دادند. خطای برآورد ژرفا (انحراف معیار) در پردازش به روش واهمامیخت ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد انتخاب شد. بهترین مجموعه نقاط حل، مجموعه ای است که در مناطقی که داده نوفه ای، ولی بدون بی هنجاری داشته باشیم، نقطه حلی از واهمامیخت اویلر حاصل نشود. پس از اعمال فرایند ماسک بهترین مجموعه نقاط حل مربوط به روش اویلر با اندیس ساختاری ۲/۷ و اندازه پنجره ۱۵ و خطای برآورد ژرفا ۱۰ درصد تعیین شد، که در شکل ۱ د. نقاط به جا مانده از شرایط ذکر شده، روی نقشه برگردان به قطب تصویر شده اند. با توجه به شکل ژرفای این بی هنجاری در بخش شمالی آن حدود 5 ± 60 متر و در بخش جنوبی آن حدود 10 ± 130 متر و اندیس ساختاری مربوطه ۲/۷ برآورد شده است.

۳. نتیجه گیری

۱. یک بی هنجاری درخور توجه در این محدوده آشکار شده است، شکل این عدسی تقریباً عدسی و ابعاد آن حدود ۴۰۰ در ۳۰۰ متر و مرکز تقریبی آن N3221200 و E331500 است.
۲. بی هنجاری به شکل عدسی است که محور بزرگ آن تقریباً شمالی - جنوبی و دارای شیب حدود ۱۱ درجه در جهت جنوب است.
۳. کم ترین زرفای مربوط به سطح بی هنجاری در شمال آن حدود 5 ± 60 متر و در جنوب حدود 10 ± 130 متر و اندیس ساختاری مربوطه با روش آزمون و خطا، ۲/۷ برآورد شده است
۴. براساس مطالعات انجام شده نقطه $X=331500$ و $Y=3221400$ بعنوان اولویت نخست برای حفاری پیشنهاد شده است.

منابع

- Russell, C.T., Luhmann, J.G., 1997. "Earth: Magnetic Field and Magnetosphere", Encyclopedia of Planetary Sciences, 208-211.
- P. Rego, Justin; H. Cegielski, Wendy; 2014 "Gradiometry survey and magnetic anomaly testing of Castros de Neixón, Galicia, Spain", *Journal of Archaeological Science*, 46: 417-427.
- Kilaru, Suman; Goud, Bandaru Karunakar; Kumar Rao, Vijay; , 2013 "Crustal structure of the western Indian shield: Model based regional gravity and magnetic data", *Geoscience Frontiers*, 4: 717-728.
- Fan, Zhengguo; Huang, Xuzhao; Tan, Lin; Yang, Xeo; Zhang, Hongrui; Zhou, Daoqing; Liu, Qiankun; Cao, Baobao; 2014 "A study of iron deposits in the Anshan area, China based on interactive inversion technique of gravity and magnetic anomalies", *Ore Geology Reviews*, 57: 618-627.
- C. Dutra, Alanna; R. Marangoni, Yara; , 2009 "Gravity and magnetic 3D inversion of Morro do Engenho complex, Central Brazil", *Journal of South American Earth Sciences*, 28: 193-203.
- Thompson, D. T., "EULDPH: A new technique for making computer-assisted depth estimates from magnetic data", *Geophysics*, 47, 31-37, 1982.
- Reid, A. B., Allsop, J. M., Granser, H., Millett, A. J., Somerton, I. W., 1990 "Magnetic interpretation in three dimensions using Euler deconvolution", *Geophysics*, 55, 80-91.

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی



مقاله نویسی علوم انسانی



اصول تنظیم قراردادها



آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقاله