چهل و دومین گردهمایی (همایش) ملی
علوم زمین
The 42nd National Geosciences Congress
www.geoconf.ir

مطالعات مغناطیس‌سنجی در کانسار آهن پیرملو (اسدآباد)

نرگس آقائی مرفه*[1]، محمد معانی جو[2]

[1]دانشگاه بوعلی سینا، گروه زمین‌شناسی، همدان n.aghaie199@gmail.com

[2]دانشگاه بوعلی سینا، گروه زمین‌شناسی، همدان mohammad@basu.ac.ir

چکیده

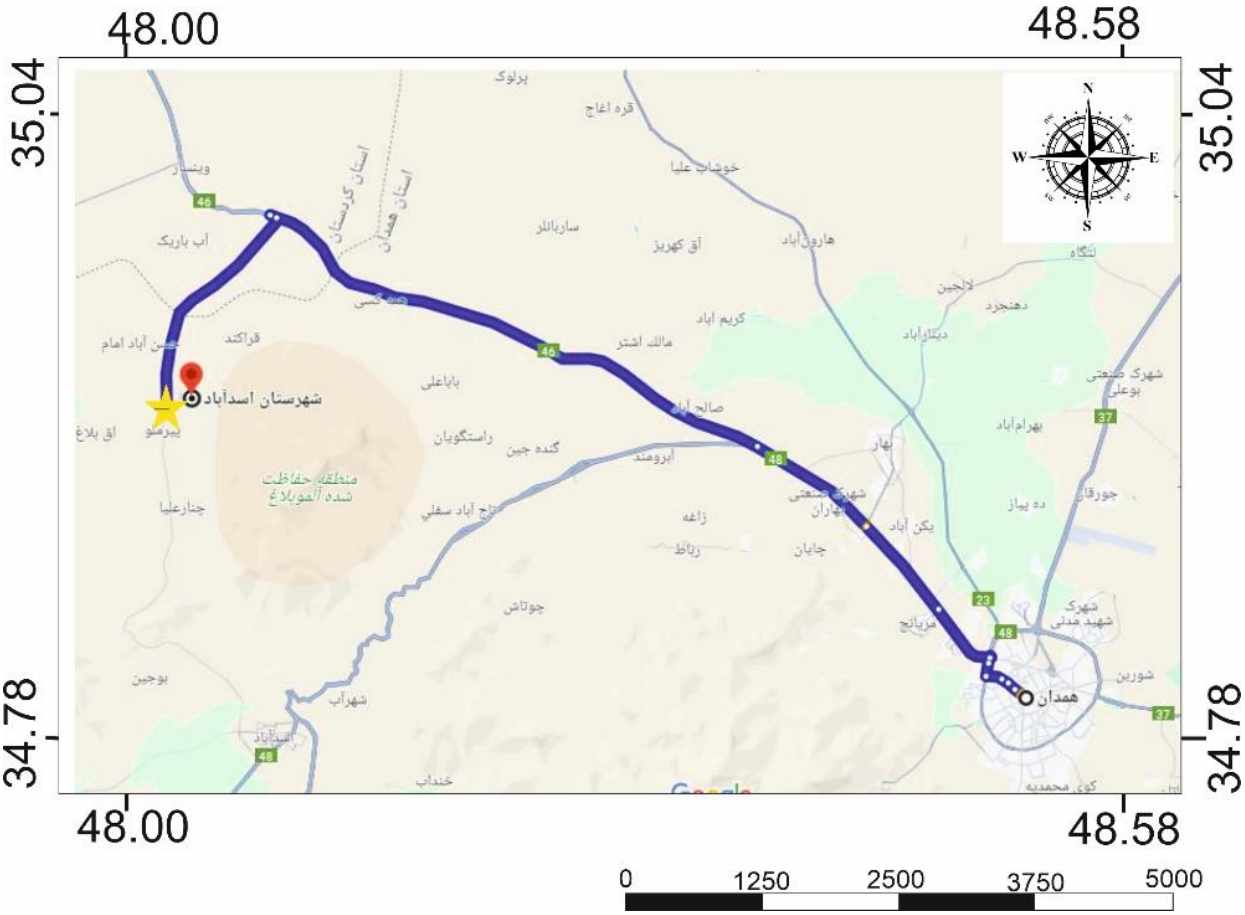
کانسار آهن پیرملو در ۲۰ کیلو متری شمال اسدآباد قرارگرفته است. این کانسار در اثر نفوذ سنگ‌های نفوذی گرانیتوئیدی به سن ژوراسیک میانی به درون واحدهای سنگی رسوبی – آتشفشانی که شامل سنگهای متاریولیتی، متاریوداسیتی، متاولکانیک‌های بازیک تا متوسط، سنگ آهک مرمریتی، دولومیتی، متاپلیتیک ایجاد شده است. کانه اصلی این کانسار مگنتیت است. ذخیره قطعی کانسار ۲۰۰ هزار تن با عیار ۲۸ درصد آهن است. هدف از انجام مغناطیس‌سنجی در این منطقه شناسایی بی‌هنجاری‌های مرتبط با کانی‌سازی مگنتیت و در مرحله‌ی بعدی داده های مغناطیسی منجر به شناسایی خطواره ها، گسل‌های پنهان، روندها ومرزهای ساختار ها بوده است. براساس نقشه RTP چهار زون بی‌هنجاری A_1، A_2، A_3 و A_4 شناسایی شده‌است که در آنها A_1 دارای شدت میدان مغناطیسی بالا، در قسمت غربی محدوده، و دارای روند شمال‌شرقی به سمت جنوب‌غربی است و به نظر می‌رسد که توده مگنتیت‌دار باشد. قسمت شرقی محدوده با شدت میدان مغناطیسی نامنظم دیده می‌شود که مربوط به زون‌های A_2، A_3 و A_4 است که احتمالا مربوط به توده نفوذی فلسیک یا آهن اسکارن باشد. با استفاده از نقشه مشتق اول چندین خطواره ژئوفیزیکی قابل تشخیص است که احتمالاً کانی‌زایی با آن مرتبط است.

واژه‌های کلیدی

مغناطیس‌سنجی، بی هنجاری، مگنتیت، کانسار آهن، پیرملو

۱ مقدمه

کانسار اهن پیرملو در ۵۰ کیلومتری شمال‌غرب همدان، ۳۵ کیلومتری جنوب‌شرقی قروه و ۲۰ کیلومتری شمال اسدآباد قرارگرفته است.محدوده‌ی مورد مطالعه بین طول جغرافیایی ´´۲۵´۰۴°۴۸ تا ´´۰۴´۰۵°۴۸ و عرض ´´۰۸´۵۵°۳۴ تا ´´۴۰´۵۵°۳۴ قرار دارد. راه‌های دسترسی به این کانسار، جاده آسفالت همدان- صالح‌آباد- قروه (همدان-کردستان) است (شکل۱). به لحاظ زمین شناسی در شمال زون سنندج – سیرجان [7]قراردارد. ازجمله کانسارهای آهن منطقه می‌توان از کانسارهای آهن چنار علیا، باباعلی و گلالی نام برد [2]. سنگ‌های نفوذی گرانیتوئیدی به سن ژوراسیک میانی است که به درون واحد های سنگی رسوبی- آتشفشانی نفوذی عامل اصلی کانی زایی در منطقه است. براساس نقشه‌های ژئوفیزیک هوایی، توده‌ی نفوذی مدفون و فاقد برونزد در منطقه وجوددارد که احتمالا به‌عنوان موتور حرارتی گردش سیالات در درزو شکاف و گسل‌های کششی عملکرده و باعث بروز کانی‌زایی متنوع ازجمله آهن مگنتیتی شده است. همچنین برای تشخیص گسل‌های پنهان از روش ژئوفیزیکی استفاده می‌شود زیرا احتمالا این گسل ها در ارتباط با کانی‌زایی است و به عنوان مجرای عبور سیالات عمل کرده است.

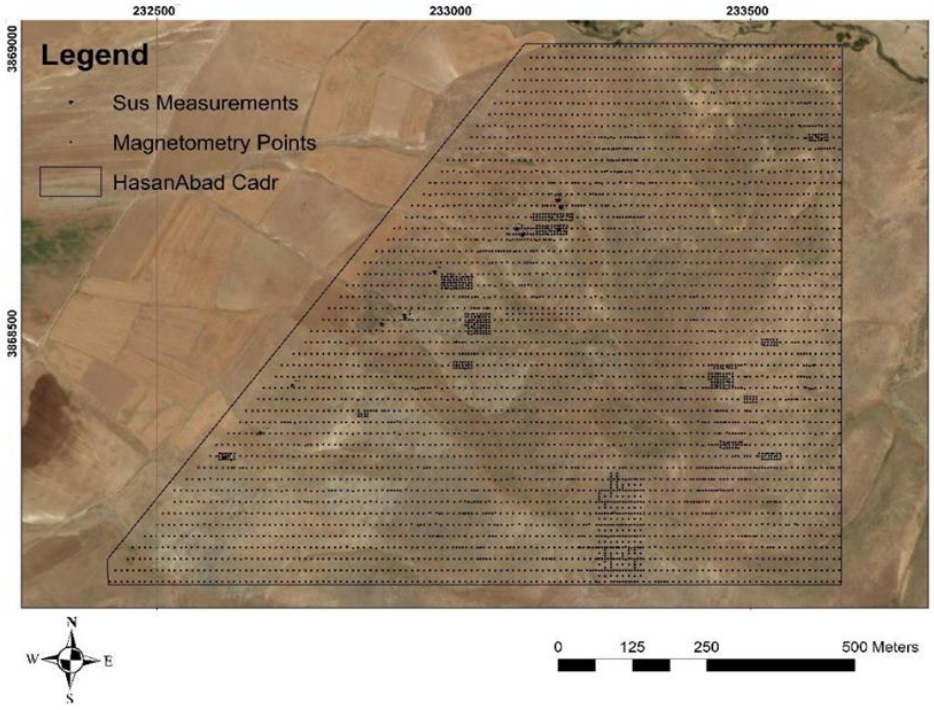


شکل۱: راه‌های در دسترس منطقه مورد مطالعه

۲ روش مطالعه

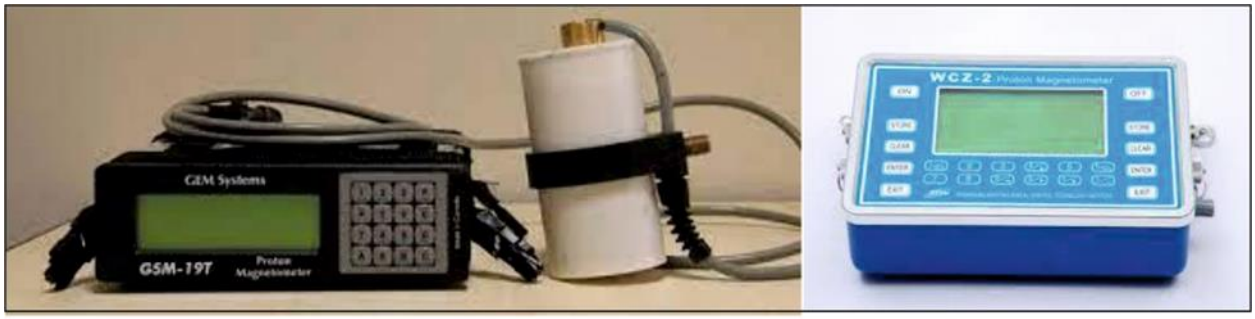
بررسی های صحرایی و آزمایشگاهی صورت گرفته در این پژوهش شامل موارد زیر است:

مطالعه‌ی ۱۳ نمونه مقاطع نازک و نازک صیقلی جهت بررسی مطالعات پتروگرافی انجام گرفت. بررسی ژئوفیزیکی با برداشت ۵۰۲۲ نقطه از منطقه مورد مطالعه انجام شد (شکل۲) [5] .



شکل۲: نقاط برداشت شده در محدوده‌ی کانسار پیرملو

دستگاه‌های مورد استفاده در این محدوده شامل دستگاه‌های مغناطیس‌سنج پروتون2-wcz جهت اندازه‌گیری تغییرات روزانه و یک دستگاه GEM-197 جهت اندازه‌گیری شدن میدان با دقت ۰/۱ نانوتسلا است (شکل۳). پس از انجام عملیات برداشت تصحیحات لازم شامل؛ تصحیحات روزانه، اثر میدان اصلی و حذف نوفه صورت گرفت و نقشه شدت کل میدان مغناطیسی (TMI) ترسیم شد.



شکل۳: ابزارهای مورد استفاده جهت برداشت ژئوشیمیایی محدوده‌ی مورد مطالعه

۳ زمین شناسی محدوده مورد مطالعه

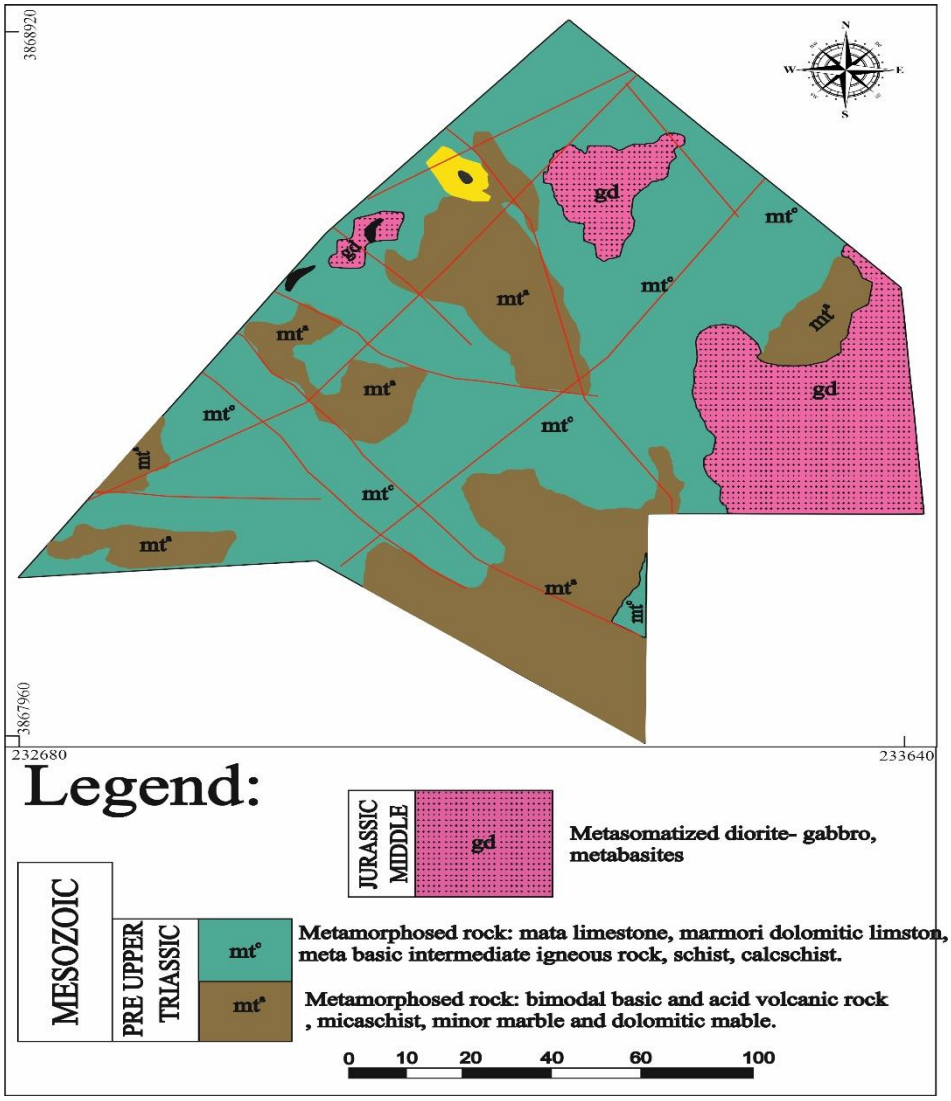
همانطور که در بخش‌های قبل گفته شد این کانساردر منطقه‌ی کانسارهای باباعلی، گلالی وچنار علیا قرار دارد که براساس مطالعات پیشین این منطقه نشان می‌دهد منطقه به‌طور کلی دارای تناوبی از شیست، سنگ آهک‌های مرمری شده، اسکارن و بخش آهن دار است[3]. منطقه مورد

مطالعه بررسی از نظر زمین‌شناسی ناحیه‌ای در غرب نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ تویسرکان قراردارداباتوجه به [1]شکل۲ واحد های سنگی که در محدوده مورد مطالعه رخنمون دارند:

۱- سنگ‌های پالئوزوئیک پایانی شامل؛ واحد های کربناته (آهک وآهک دولومیتی شده)، متاولکانیک، فیلیت وماسه سنگ‌های دگرگون شده و سنگ های بازیک (بازالت، تراکب آندزیت و آندزیت) و سنگ اسیدی (تراکیت وریولیت) مربوط به کمپلکس آلموبولاغ.

۲- سنگ تریاس‌آغازین که بخش عمده‌ی محدوده را به خود اختصاص داده است شامل؛ واحدهای نیمه نفوذی اسیدی تا حدواسط، سنگ‌های دگرگونه ازجمله؛ متالایمستون، سنگ‌های آهکی، دولومیتی مرمریتی شده، شیست، کالک شیست و آمفیبول شیست(کمپلکس چنار شیخ).

۳- سنگ نفوذی ژوراسیک میانی شامل؛ ترکیب سنگ‌شناسی متاریولیتی، متاریوداسیتی، متاولکانیک‌های بازیک تاحد واسط، سنگ آهک مرمریتی، دولومیتی، اسکاپولیتی و متاپلتیک است. که به عنوان موتور حرارتی باعث گردش سیالات در درز، شکاف‌ها و گسل‌ها شده و باعث فعال شدن کانی‌زایی متنوع شده از جمله آهن مگنتیتی (شکل۴).



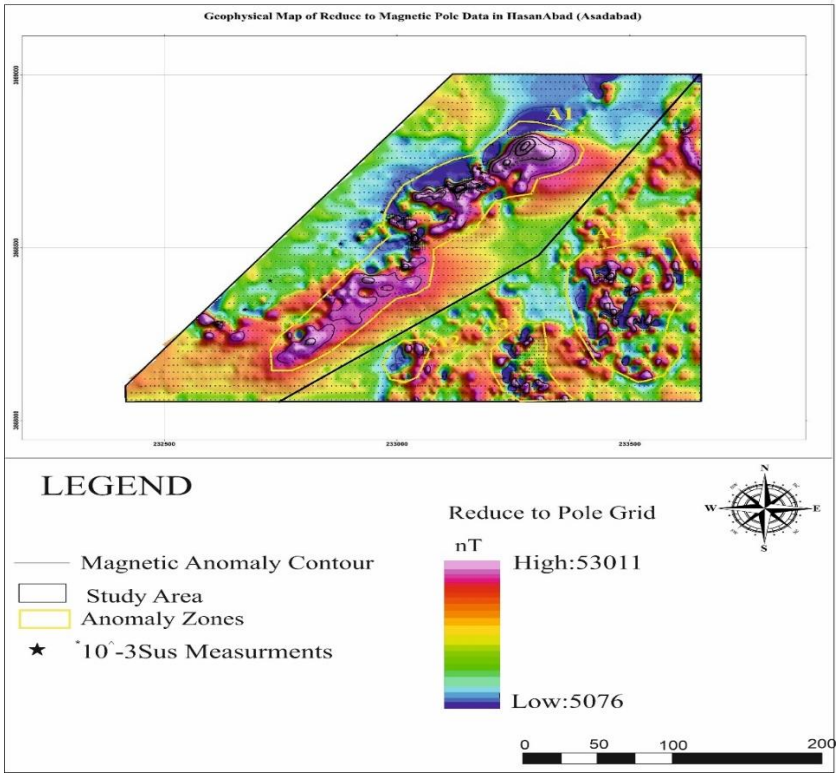
شکل۴: نقشه‌ی زمین‌شناسی وکانی‌شناسی کانسار پیرملو

۴ برداشت‌های ژئوفیزیکی

مناسب‌ترین و ایده‌آل‌ترین روش برای اکتشاف کانسارهای آهن مگنتیتی و هماتیتی استفاده از روش‌های مغناطیس‌سنجی و گرانی‌سنجی است. مطالعات اولیه زمین‌شناسی و توپوگرافی منطقه جهت طراحی شبکه نمونه برداری منطقه اکتشاف ژئوفیزیک انجام می‌گیرد. انجام طراحی شبکه نمونه‌برداری به صحت و دقت مراحل بعدی یعنی پردازش، تحلیل وتفسیر می‌شود. ضمن انجام طراحی شبکه باید یکسری پارامتر ها نظیر؛ ایستگاه‌های برداشت، امتداد خطوط برداشت، ارتفاع اندازه‌گیری، نوع دستگاه و... مورد نظر قرار می‌گیرد. بنابراین در محدوده موردمطالعه یک شبکه ۱۰×۲۰ متر طراحی گردید که در برخی نقاط بی‌هنجاری با شبکه ۵×۱۰ بداشت شده در محدوده آزیموت خطوط نمونه برداری ۹۰ درجه در نظر گرفته‌شد. تعداد کل ایستگاه‌های برداشت شده در محدوده ۵۰۲۲ نقطه است (شکل۴).

۴-۱ نقشه تبدیل به قطب (RTP)

جهت رفع مشکل دوقطبی بودن بی‌هنجاری‌های مغناطیسی و توجه به این که منشا ایجادکننده آنومالی حدودا در وسط این دوقطبی قرار می‌گیرد. ازذوش برگردان به قطب استفاده می‌شود. همچنین برای تعیین محل تقریبی زون‌های کانی‌زایی نیز ازاین روش استفتده می‌شود. بااستفاده از این روش فیلتر برگردان به قطب (RTP) بی‌هنجاری‌های مغناطیسی را با روش‌های ریاضی به قطب شمال منتقل می‌کند. بردار مغناطیسی به صورت قائم وارد زمین می‌شود و باعث رشد قطب مثبت درست دربالای منشا کانی‌زایی می‌شود و قطب منفی تحلیل و در حواشی آنومالی قرارمی‌گیرد. پس از درجه پیچیدگی‌های نقشه شدت کل آنومالی کاسته شده و محل منشاهای مغناطیسی منطبق برقطب مثبت خواهد بود.البته در مواردی که محدوده دارای کانی‌زایی مگنتیت است به دلیل قوی بودن خودپذیری مغناطیسی این روش کاملا درست نیست و باید با احتیاط استفاده شد. به‌همین دلیل بهتر است از خود نقشه شدت کل میدان استفاده کرد.



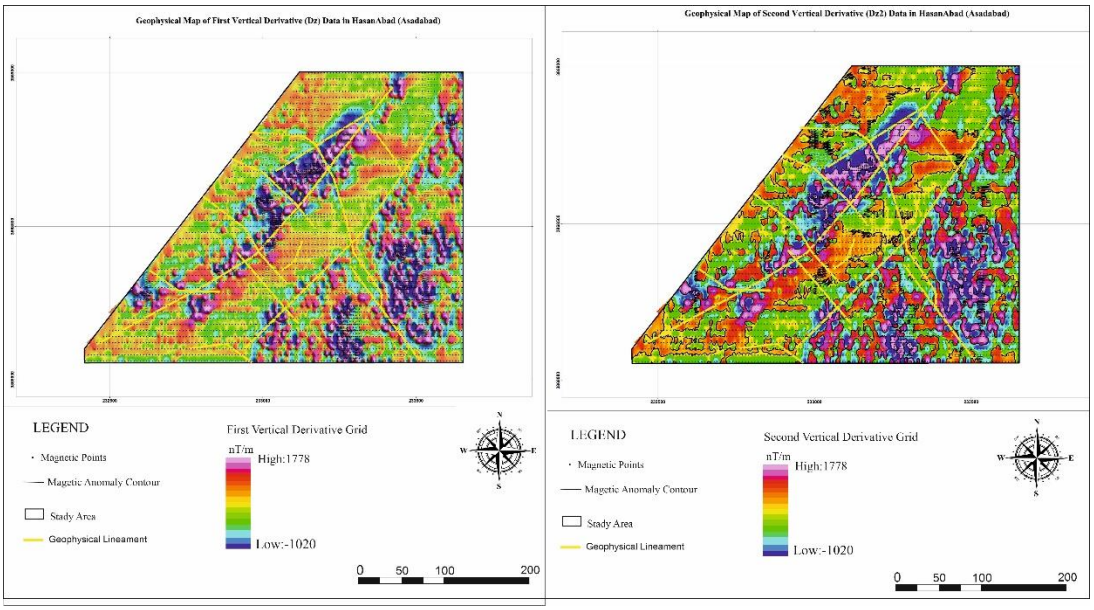
شکل۵: نقشه داده‌های مغناطیسی برگردان به قطب(RTP) کانسارپیرملو

در محدوده پیرملو طبق نقشه برگردان به قطب دو زون شدت بالای مغناطیسی در محدوده شناسایی شد. که زونA_1 از شمال‌شرق به سمت جنوب‌غرب امتداد دارد و برروی واحد های کنگلومرا و دگرگونی قرارگرفته است. زون دوم (A_2، A_3 و A_4) در بخش شرق محدوده قراردارد و بیشتر به نظر می‌رسد مربوط به توده‌ی نفوذی فلسیک است. به دلیل نبود رخنمون‌های واضح در قسمت شرق ابهاماتی وجوددارد؛ اما در ناحیه غربی قطعا کانی‌زایی ازنوع مگنتیت است(شکل۵).

۴-۲ فیلتر مشتق اول ودوم قائم

فیلتر مشتق اول قائم اثر بی‌هنجاری‌های عمیق با بسامد کم و طول موج بلند پی سنگ را حذف می کند و اثر بی‌هنجاری‌های کم عمق با طول موج کوتاه و بسامد زیاد سطح زمین را نشان می دهد [6]. شناسایی ساختارها ازجمله؛ گسل‌ها وخطواره‌ها در محل تفسیر کمی اطلاعات ارزشمندی را در اختیار می‌گذارد. وجود گسل‌های پنهان علاوه‌بر اینکه به‌عنوان مجرای سیالات عمل می‌کند؛ این گسل‌ها همچنین نقش اساسی در دگرسانی‌های سنگ میزبان و کانسنگ میزبان و کانسنگ هم خواهد داشت چراکه معابر عبور آب‌های جوی و سیالات گرمابی بوده است. نقشه‌های مشتق اول قائم در نمایش این ساختارهای مغناطیس نقش برجسته‌ای دارد[4]. نقشه مشتق اول قائم از آنجا که نوعی فیلتر بالاگذر است تصویری فیلتر شده از میدان مغناطیسی فراهم می‌کند؛که ویژگی‌های میدان‌های مغناطیسی عمیق آن‌ها را حذف می کند؛ بنابراین بی‌هنجاری‌های سطحی در منطقه به وضوح قابل مشاهده است

.



شکل۸: نقشه‌های مغناطیسی مشتق قائم مرتبه اول و قائم مرتبه دوم کانسار پیرملو

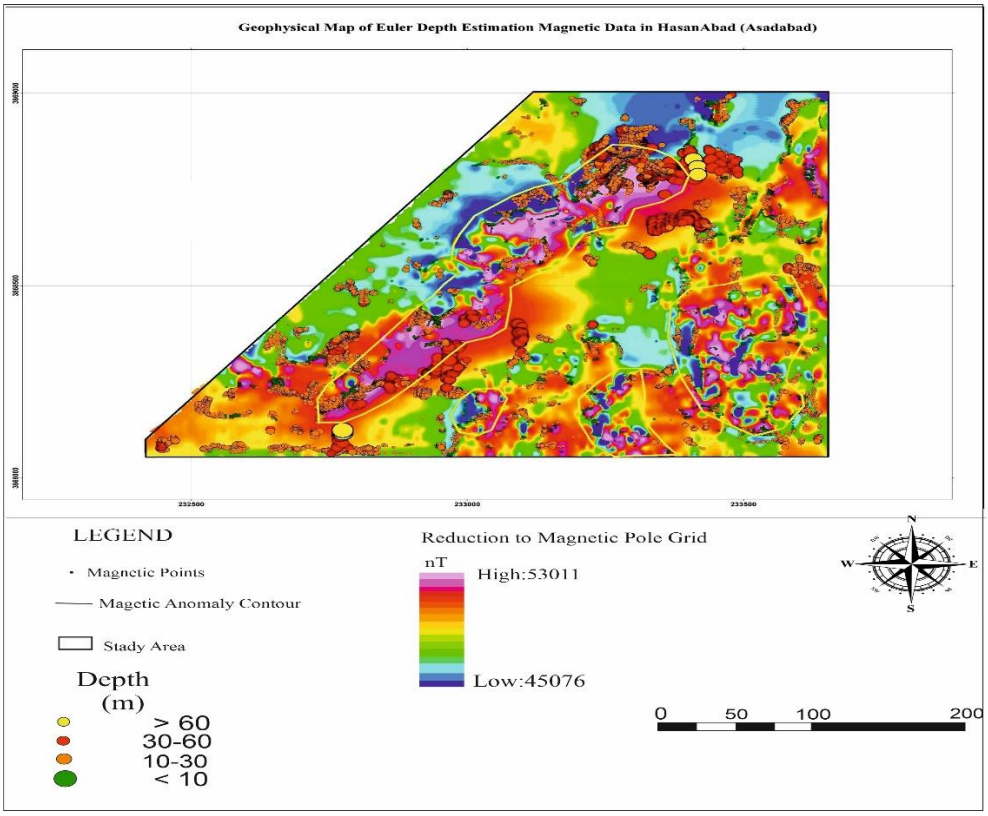
۵ تخمین عمق به روش اویلر

یکی از پارامترهای قابل اهمیت در تفسیر کمی بی‌هنجاری‌های مغناطیسی تخمین عمق ساختارها می باشد. روش‌های متعدد زیادی برای تخمین عمق وجود دارد؛ که در اینجا ارز روش اویلر استفاده شده است. روش اویلر براساس معادله ائیلر پایه گذاری شده که در زیر مشاهده می‌کنیم.

$$x\frac{\partial T}{\partial x} + y\frac{\partial T}{\partial y} + z\frac{\partial T}{\partial z} + \eta T = x_0\frac{\partial T}{\partial x} + y_0\frac{\partial T}{\partial y} + z_0\frac{\partial T}{\partial z} + \eta b$$

در همه‌ی این روش‌هایی که برای تخمین عمق به کار می‌رود به این نکته توجه می شو که هرچه توده‌ی مغناطیسی مدفون شده نزدیک به سطح وهمچنین ضریب خودپذیری آن زیاد باشد؛ بی‌هنجاری‌های مغناطیسی واضح‌تری را به نمایش می‌گذارد. دلیل اهمیت روش اویلر این است که می‌توان همه‌ی بخش‌های توده را از هم تفکیک عمق انجام داد. η شاخص اختاری است که پیش از تخمین عمق ذخیره باد با استفاده از ویژگی‌های زمین‌شناسی پیش‌بینی شود. η بین ۰تا۳ است؛که هرکدام از این اعداد مبین یک نوع ساختار است مثلا؛ ۰ برای پله‌ها و مرزهای زمین‌شناسی، مقدار۱ برای دایک ها، ۲برای ساختار های استوانه ای شکل و۳ برای ساختار کره در نظر گرفته می شود [8]. پارامترهای مورد نیاز

برای روش اویلر در جدول ۱ آمده است. بهترین ضریب ساختاری برای محدوده مورد مطالع ۱٫۵ است.عمق‌های بی‌هنجاری در منطقه از ۰تا۷۱ متر با میانگین ۱۴ متر وانحراف‌معیار ۸٫۵ متر است که نشان می‌دهد عمق منابع مغناطیسی کم است.



شکل۱۰: نقشه تخمین عمق اویلر در محدوده اکتشافی کانسار پیرملو

۷ نتیجه‌گیری

با استفاده از نقشه های برگردان به قطب (RTP)مشخص شد که منطقه دارای ۴ زون کانی‌زایی است. ازبین این چهار زون، زون اول(A_1) دارای شدت مغناطیسی بالا و از نظر کانی‌زایی نیز برجسته تر از سه زون دیگر می باشد؛ روند شمال‌شرقی- جنوب غربی دارد .زون های واقع در شرق محدوده (A_2، A_3 و A_4) دارای شدت مغناطیسی کم می‌شند و باتوج به نقشه برگردان قطب مشاهده می‌شود که دارای ابعاد کوچک و سطحی هستند و احتمال این که توده‌ی فلسیک باشند نیز هست زیرا توده‌های فلسیک هم چنین بی‌هنجاری مغناطیسی ایجاد می‌کند. باتوجه به مشتق اول و دوم قائم محدوده دارای ساختار های گسلی پنهان با روند شمال‌غربی- جنوب‌شرقی و شمال‌شرقی- جنوب غربی که باعث قطع بی‌هنجاری‌ها شده و همچنین تکتونیک منطقه راپیچیده کرده است. باتوجه به تعیین عمق اویلر مشاهده شد که عمق ذخیره بالا نیست وخودپذیری مگنتیت در این محدوده بالا می‌باشد و این می‌تواند به عیار بالای ذخیره اشاره کند.

۸ منابع

[1] اشراقی، س، ۱۳۸۰ نقشه ۱:۱۰۰۰۰زمین‌شناسی تویسرکان، سازمان زمین‌شناسی واکتشافات معدنی کشور.

[2] کرمی، ب، ۱۳۹۷، مطالعه دگرسانی، شیمی مگنتیت و پیریت و خاستگاه کانسار آهن چنار علیا، اسدآباد (استان همدان)، پایان نامه کارشناسی ارشد، رشته زمین شناسی، گرایش زمین شناسی اقتصادی، دانشگاه بوعلی سینا.

[3] کرمی، ب، م، معانی جو، ۱۳۹۶، زمین‌شناسی، پتروگرافی و کانی شناسی کانسار آهن چنار علیا (شمال شهرستان اسدآباد)، بیست و پنجمین همایش بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران، دانشگاه یزد، یزد- ایران.

[4] کرمی، ب، م، معانی جو، ۱۳۹۷، کانی‌شناسی، شیمی مگنتیت و پیریت و منشا، کانسارآهن چنار علیا (شمال شهرستان اسدآباد)، پنجمین همایش ملی گوهرشناسی وبلورشناسی ایران.

[5] معانی جو، م، ۱۴۰۱ گزارش پایان عملیات اکتشافی در محدوده پلی‌متال پیرملو، شهرستان اسدآباد، استان همدان.

[6] Guun, P. J., Madment, D., and Miligan, P.R., 1997, Interpretation of aeromagnetic data inarea of limited outcrop: AGSO Journal of Australian Geology & Geophysics, 17(2), 175-185

[7] . Stocklin, J., 1968- Structural history and tectonics of Iran, a review, American Associ. of petrol. Geologdst Bull. 52, 1229-1258.

[8] Thompson, D. T. (1982). EULDPH: A new technique for making computer-assisted depth estimates from magnetic data. Geophysics, 47(1), 31-37.