

بسمه تعالی

مهندسین مشاور کاوشگران

گزارش تفصیلی

مطالعات ژئوفیزیکی کانسار تیتانیوم قره آغاج ارومیه
به روش مغناطیس سنجی

مجری:

شرکت زمین کاو گستر (وابسته به جهاد دانشگاهی)

مرداد ماه ۱۳۷۸

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	۱- مقدمه
۲	۲- زمین‌شناسی منطقه قره آغاج
۳	۳- مغناطیس‌سنجی
۳	۳-۱- عملیات مغناطیس‌سنجی
۳	۳-۲- پردازش داده‌های مغناطیسی
۵	۳-۳- تفسیر داده‌های مغناطیسی
۵	۳-۳-۱- تفکیک آنومالی‌ها
۶	۳-۳-۱-۱- روش روند سطحی ارتونرمال
۹	۳-۳-۱-۲- روش مشتق
۱۰	۳-۳-۱-۳- روش گسترش به طرف بالا
۱۳	۳-۳-۲- تفسیر کیفی داده‌های مغناطیسی محدوده مورد مطالعه
۱۸	۴- مقایسه روش‌های مختلف بکارگرفته شده برای تفکیک آنومالی‌ها
۲۰	۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادات
۲۲	۶- فهرست منابع

فهرست نقشه‌ها

نقشه موقعیت ایستگاه‌های مغناطیس‌سنجی منطقه مورد بررسی در مقیاس 1:2000 به همراه زونهای آنومالی‌های مغناطیسی (نقشه شماره ۱)

نقشه شدت کل مغناطیسی منطقه در مقیاس 1:2000 (نقشه شماره ۲)

نقشه آنومالی باقیمانده به روش روند سطحی ارتونرمال درجه ۳ به مقیاس 1:2000 (نقشه شماره ۳)

نقشه آنومالی منطقه‌ای به روش روند سطحی ارتونرمال درجه ۳ به مقیاس 1:2000 (نقشه شماره ۴)

نقشه آنومالی باقیمانده به روش روند سطحی ارتونرمال درجه ۴ به مقیاس 1:2000 (نقشه شماره ۵)

نقشه آنومالی منطقه‌ای به روش روند سطحی ارتونرمال درجه ۴ به مقیاس 1:2000 (نقشه شماره ۶)

نقشه باقیمانده مغناطیسی به روش مشتق دوم در مقیاس 1:2000 (نقشه شماره ۷)

نقشه گسترش یافته به سوی بالا با گسترش به ازای یک واحد شبکه ($h = 15m$) در مقیاس 1:2000 (نقشه شماره ۸)

نقشه گسترش یافته به سوی بالا با گسترش به ازای دو واحد شبکه ($h = 30m$) در مقیاس 1:2000 (نقشه شماره ۹)

نقشه گسترش یافته به سوی بالا به ازای ($h = 60m$) در مقیاس 1:2000 (نقشه شماره ۱۰)

نقشه گسترش یافته به سوی بالا به ازای ($h = 120m$) در مقیاس 1:2000 (نقشه شماره ۱۱)

پیرو نتایج موفقیت آمیز طرح اکتشاف نیمه تفصیلی تیتان و فسفات در منطقه قره آغاج ارومیه، عملیات ژئوفیزیکی به روش مغناطیسسنجی در محدوده‌ای به وسعت یک کیلومتر مربع بر اساس قرارداد شماره ۱۰۳-۷۸ مورخ ۷۸/۲/۱۴ منعقد شده بین شرکت مهندسین مشاور کاوشگران و شرکت زمین کاوگستر، به این شرکت محول گردید.

محدوده مورد مطالعه در ۳۶ کیلومتری شمال غرب شهرستان ارومیه واقع شده است و راه ارتباطی به این کانسار جاده آسفالت ارومیه - سرو می باشد که ۲۶ کیلومتر از این مسیر آسفالتی و بقیه آن را راه شوسه فرعی تشکیل می دهد.

اکیپ ژئوفیزیک مرکب از آقایان دکتر سعید میرزایی، مهندس تورج امیری و مهندس مهدی زمردیان عملیات صحرائی را از تاریخ ۷۸/۳/۴ لغایت ۷۸/۳/۱۶ به انجام رسانیده و تفسیر مقدماتی توسط آقایان دکتر سعید میرزایی و دکتر غلامحسین نوروزی انجام شده است. تفسیر نهایی توسط آقایان دکتر سعید میرزایی و مهندس فرامرزی دولتی انجام شده است.

طبق قرارداد مذکور می بایست در ۱۰۴۴ نقطه عملیات مغناطیسسنجی برداشت می گردید ولی با توجه به محدوده مورد مطالعه که ۹۹۰×۹۹۰ متر می باشد، یک شبکه همگن مربعی با ابعاد ۳۰ متر انتخاب شد، لذا تعداد نقاط اندازه گیری شده با شبکه مذکور به ۱۱۵۶ نقطه افزایش یافت. در اینجا لازم است از همکاری سایر پرسنل محترم این شرکت خصوصاً آقایان مهندس سید محمد زمانزاده، مهندس بهزاد تخمه چی، مهندس محمد صبور ملکی و علی یوسفی که به ترتیب در انجام تصحیحات داده های صحرائی، رسم نقشه های مربوطه و تایپ گزارش تلاش نموده اند تشکر گردد. همچنین از همکاری صمیمانه مسئولین و کارشناسان محترم شرکت مهندسین مشاور کاوشگران خصوصاً آقایان مهندس عبدالله شریف، دکتر امامعلی پور، مهندس قره باغی، مهندس صحرائی و مهندس مسعودی قدر دانی می گردد.

۲- زمین شناسی منطقه قره آغاج

مهمترین مجموعه سنگی موجود در محدوده مورد مطالعه که کانی زایی تیتان و فسفات نیز در ارتباط با آن روی داده است، نفوذیهای آذرین موسوم به مجموعه نفوذی مافیک - اولترامافیک قره آغاج می باشد.

این مجموعه پلوتونی به داخل سنگ های دگرگونی پرکامبرین و سنگ های رسوبی پالئوزوئیک نفوذ کرده است. بر اساس مطالعات پتروگرافی و ژئوشیمیایی، مجموعه نفوذیهای قره آغاج عمدتاً از سنگ های اولترامافیک با ترکیب ورلیتی و دیوریت های دگرسان شده (گابرو دیوریت) و به مقدار کمتر از میکرودیوریت و رگه های کوارتز - فلدسپاتی که مجموعاً از ماگمای واحدی سرچشمه گرفته اند، تشکیل یافته است.

مطالعات مینرالوگرافی و کانی شناسی همراه با آنالیزهای شیمیایی نشان می دهد که شدت کانی زایی در سنگ های اولترامافیک در مقایسه با سنگ های مافیک دگرسان شده بالا بوده و بنابراین واحد اولترامافیکی (ورلیت) به عنوان سنگ میزبان کانی زایی در نظر گرفته می شود. اگر چه در سنگ های مافیک دگرسان شده نیز کانی زایی روی داده است، لیکن در مقایسه با سنگ میزبان ورلیتی از اهمیت چندانی برخوردار نیست. کانی های تشکیل دهنده کانسنگ شامل ایلمنیت، مگنتیت تیتان دار (تیتانومگنتیت)، مگنتیت، اولواسپینل (هرسپینیت) و آپاتیت به همراه مقادیر کمی کانی های سولفوری (پیریت و کالکوپیریت) می باشد. در این میان ایلمنیت و تیتانومگنتیت فراوانترین کانیها بوده و کانیهای الواسپینل و سولفوری درصد بسیار کمی را بخود اختصاص می دهند. روتیل و لوکوکسن فقط در تعدادی از نمونه ها، آنهم در مقادیر بسیار پایین یافت می شود. هماتیت نیز در اثر پدیده ماریتی زاسیون مگنتیت حاصل شده است.

۳- مغناطیس سنجی

۳-۱- عملیات مغناطیس سنجی

هدف از عملیات مغناطیس سنجی که با اندازه گیری تغییرات میدان مغناطیسی در سطح زمین صورت می گیرد، مشخص نمودن توزیع سنگ ها یا توده های معدنی در اعماق مختلف زمین با توجه به خصوصیات مغناطیسی آنها، مشخص نمودن گسل های احتمالی، و همچنین در اکتشافات نفتی به عنوان یک روش شناسایی به همراه روش گرانی سنجی برای تعیین ضخامت رسوبات و عمق Basement، تعیین مرز رسوبات با توده های آذرین، تعیین محل توده های آذرین نفوذی و همچنین مشخص نمودن گسل ها، نقش مهمی را ایفا می نماید.

برداشت داده های مغناطیسی در نقاط مختلف منطقه عملیاتی آسان بوده ولی در عوض به دلیل پیچیدگی نقشه های مغناطیسی، تفسیر آنها قدری مشکل می باشد.

عملیات مغناطیس سنجی در منطقه مورد بحث به وسیله دو دستگاه مگنتومتر پرتون مدل G816 ساخت کارخانه ژئومتریکس آمریکا انجام شد. دقت دستگاه یک نانوتسلا بوده و به آسانی توسط یک نفر قابل جابجایی می باشد.

هر روز در طول مدت عملیات در ایستگاه مبناء تغییرات میدان مغناطیسی توسط مگنتومتر مستقر در ایستگاه مبنا (M.B.S)⁽¹⁾ ثبت می گردد. از مگنتومتر دیگر (M.P)⁽²⁾ نیز برای قرائت ایستگاه های منطقه عملیاتی استفاده می شود.

۳-۲- پردازش داده های مغناطیسی (Data Processing)

پس از انجام عملیات صحرائی و برداشت داده های مغناطیسی در ایستگاه های واقع در روی شبکه ای که محدوده مورد مطالعه را می پوشاند، پردازش داده های مغناطیسی آغاز می گردد. پردازش مغناطیسی شامل انجام تصحیحات لازم بر داده های مغناطیسی و پس از آن تهیه نقشه شدت کل مغناطیسی ناحیه می باشد.

مهمترین تصحیحات مغناطیسی عبارتند از:

۱- تصحیح روزانه

۲- تصحیح ایستگاه مبناء و دریافت

1- M.B.S = Base station Magnetometer

2- M.P = Portable Magnetometer

۳- تصحیح نرمال

در بین تصحیحات فوق، تصحیح روزانه و دریافت دو دستگاه در حین عملیات روزانه در ناحیه انجام می‌گیرد ولی تصحیح نرمال بعد از محاسبه بر تمامی ایستگاه‌ها اعمال می‌گردد. معمولاً در کارهای معدنی تصحیح نرمال یا عرض جغرافیایی به دلیل کوچک بودن منطقه مورد بررسی و اثر بسیار ناچیز آن در مقادیر اندازه‌گیری شده، قابل صرف نظر کردن می‌باشد.

تصحیح روزانه (Diurnal correction)

نحوه انجام تصحیح روزانه به شرح ذیل می‌باشد:

برای این منظور یک مگنتومتر در ایستگاه مبناء (M.B.S) مستقر شد، که توسط آن هر ده دقیقه یکبار میدان مغناطیسی زمین قرائت گردید. سپس میدان‌های مغناطیسی که توسط مگنتومتر فیلد (M.P) در ایستگاه‌های مختلف اندازه‌گیری شده‌اند، بر اساس تغییرات روزانه ثبت شده در ایستگاه مبناء تصحیح می‌شوند.

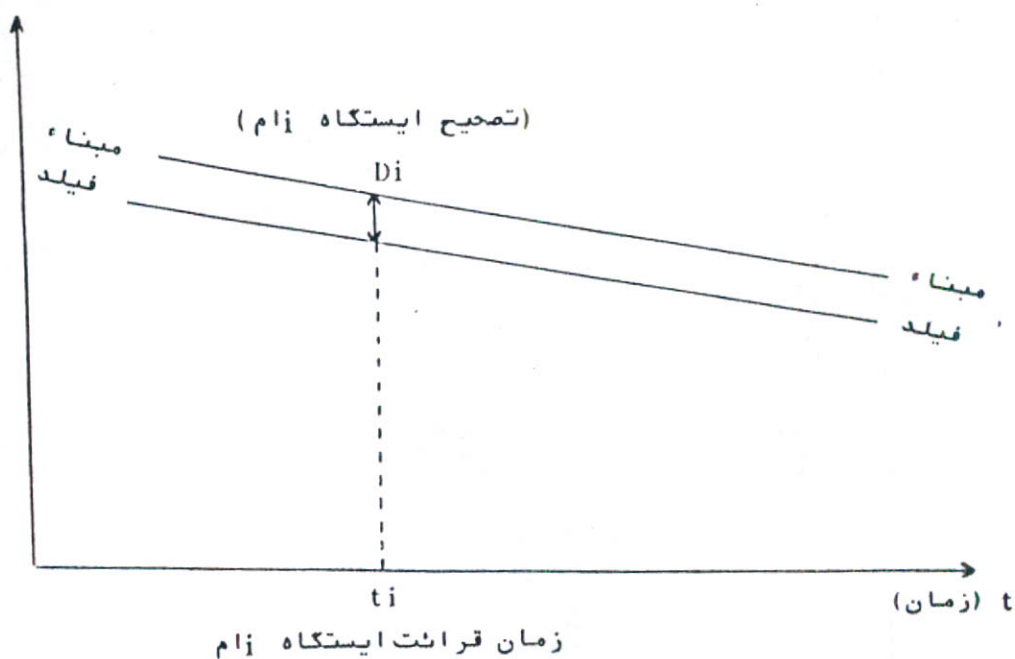
تصحیح دریافت (Drift Correction)

قبل از آغاز قرائت ایستگاه‌های فیلد، با استفاده از دو مگنتومتر مبناء و مگنتومتر فیلد در ایستگاه مبناء میدان مغناطیسی قرائت گردیده و نیز در خاتمه عملیات روزانه به ایستگاه مبناء مراجعه شده و با استفاده از دو مگنتومتر یاد شده، مجدداً میدان مغناطیسی قرائت گردیده است. سپس منحنی تغییرات مغناطیسی اندازه‌گیری شده در ایستگاه مبناء نسبت به زمان، برای هر یک از مگنتومترهای Base و فیلد ترسیم شده، بدین ترتیب دو خط حاصل می‌شود. اگر دو خط رسم شده بر روی هم منطبق باشند، مقدار تصحیح دریافت صفر خواهد بود و در غیر این صورت مقدار جابجایی دو خط را در هر ایستگاه اندازه‌گیری (با استفاده از زمان قرائت ایستگاه مورد نظر) حساب کرده و به عنوان تصحیح دریافت آن ایستگاه اختصاص می‌دهند.

البته در کارهای معدنی به علت ناچیز بودن این تصحیح نسبت به داده‌های مغناطیسی برداشت شده در هر ایستگاه، مقدار آن قابل صرف نظر کردن می‌باشد.

پس از اینکه تصحیحات مذکور محاسبه و بر مقادیر شدت کل مغناطیسی قرائت شده در هر ایستگاه اعمال گردید، نقشه تغییرات شدت کل میدان مغناطیسی ناحیه در مقیاس 1:2000 تهیه گردیده و ضمیمه گزارش می‌باشد (نقشه شماره ۲).

شدت میدان مغناطیسی (۱)



۳-۳- تفسیر داده‌های مغناطیسی

جهت تفسیر اطلاعات بدست آمده از عملیات مغناطیس‌سنجی منطقه مورد نظر، نقشه شدت کل مغناطیسی در مقیاس 1:2000 تهیه و مورد تفسیر کمی و کیفی قرار گرفت.

تفسیر داده‌های مغناطیسی در دو مرحله زیر انجام پذیرفت:

۱- تفکیک آنومالی‌ها

۲- تفسیر کیفی

حال به صورت جداگانه موارد فوق را مورد بررسی قرار می‌دهیم:

۳-۳-۱- تفکیک آنومالی‌ها

هدف از این مرحله حذف آنومالی‌های منطقه‌ای از مقادیر مغناطیسی برداشت شده می‌باشد.

چنانچه می دانیم نقشه شدت کل حاصل از روش مغناطیس سنجی، اثرات کلیه توده های بوجود آورنده آنومالی ها را یکجا در بر دارد. در این نقشه، آنومالی های عمیق و اثرات مربوط به سنگ کف با توپوگرافی ملایم و خطی ظاهر می گردند که به این اثرات خطی، آنومالی منطقه ای (Regional) گفته می شود. در کارهای اکتشافی گرانی و یا مغناطیسی، آنومالی های ناحیه ای یا منطقه ای را از روی مقادیر اندازه گیری شده حذف می کنند. پس از حذف این آنومالی ها از مقادیر اندازه گیری شده، آنومالی باقیمانده (Residual) که هدف ژئوفیزیک اکتشافی می باشد بدست خواهد آمد.

آنومالی های منطقه ای را می توان به وسیله روش های محاسباتی و یا روش ترسیمی از بین برد. برای این منظور جهت جدا سازی آنومالی های مغناطیسی منطقه مورد نظر و یا به عبارت دیگر جهت حذف اثرات منطقه ای از روش های زیر استفاده شده است:

الف - روش روند سطحی ارتونرمال (Orthonormal trend surface)

ب - روش مشتق دوم (Second derivative)

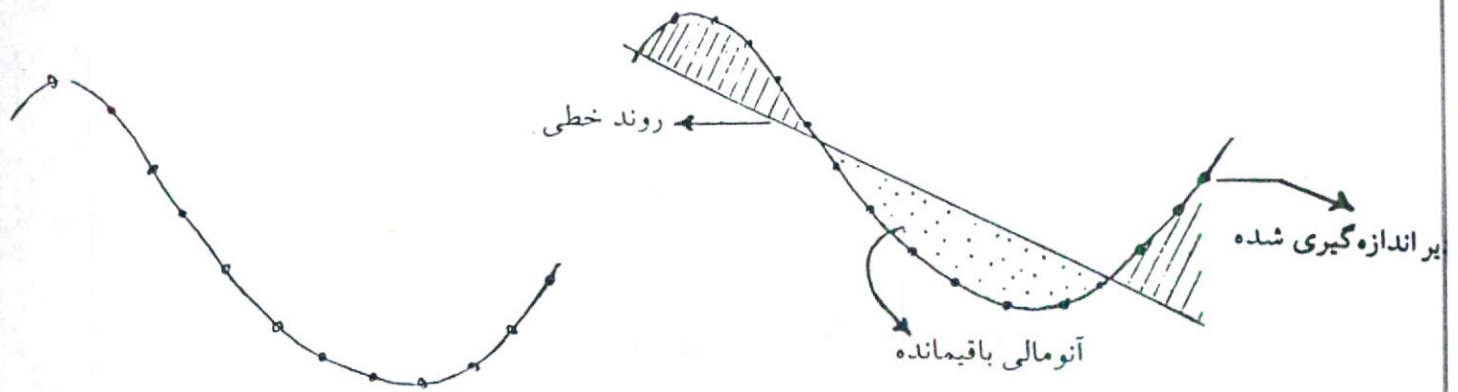
همچنین جهت حذف اثرات سطحی از روش گسترش آنومالی ها به سمت بالا نیز استفاده شده است.

۳-۱-۱-۳ روش روند سطحی ارتونرمال

در این روش بر داده های میدان پتانسیل صفحه ای گذرانده می شود که این صفحه به عنوان اثرات منطقه ای انتخاب شده و پس از گذراندن این سطح بر اطلاعات اندازه گیری شده، مقادیر باقیمانده بدست خواهد آمد. بنابراین اگر M_i اطلاعات اندازه گیری شده، T_i اطلاعات سطح مزبور و R_i اطلاعات باقیمانده باشد در این صورت:

$$R_i = M_i - T_i$$

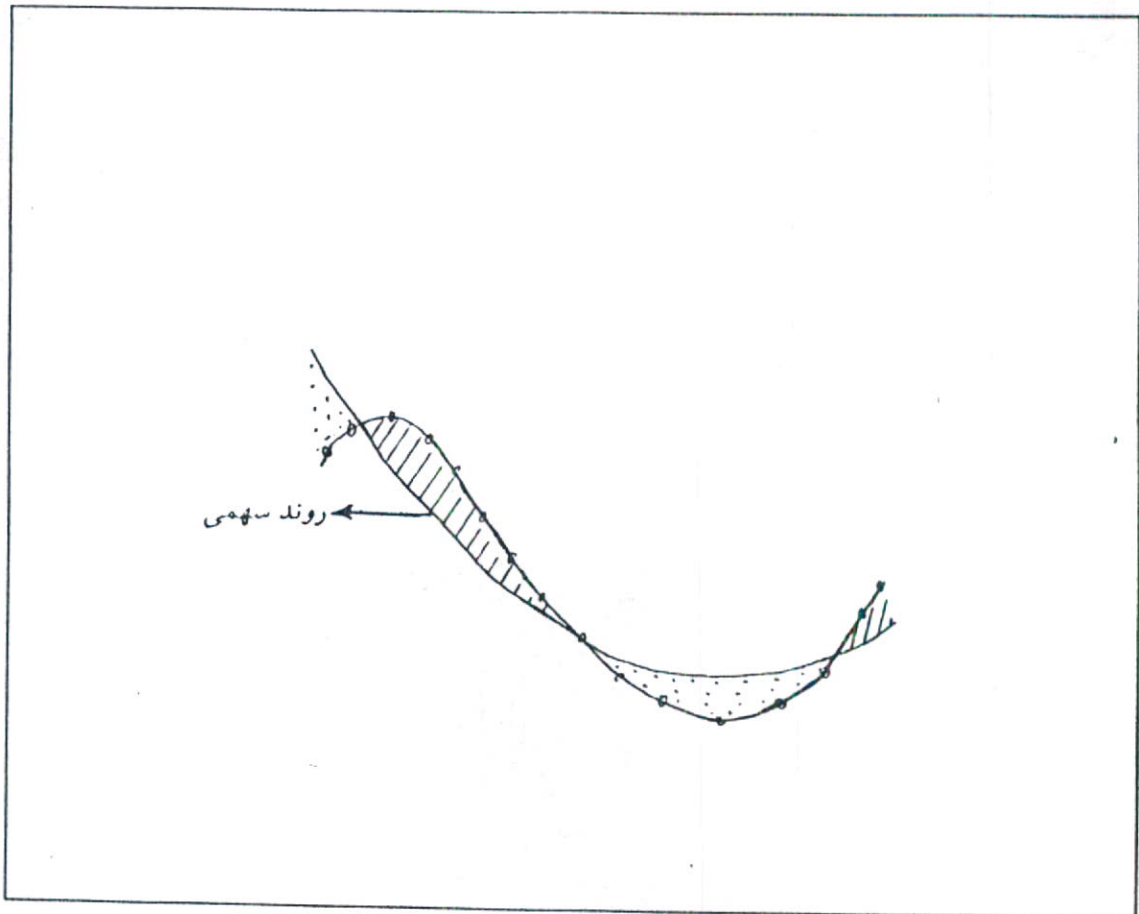
هر چقدر درجه روند سطحی را بیشتر کنیم، بیشترین همپوشانی بین مقادیر سطح مزبور و مقادیر اندازه گیری شده حاصل خواهد شد، بنابراین مقادیر باقیمانده به سمت صفر میل خواهند نمود. در این حالت تفکیک اطلاعات به دو مؤلفه باقیمانده و منطقه ای مفهومی نخواهد داشت و بدین ترتیب هدف اصلی ما نادیده گرفته می شود. به عنوان مثال، فرض کنید که روند منطقه ای را به صورت خطی در نظر گرفته باشیم. با عبور دادن این روند از اندازه گیری ها، مطابق شکل صفحه بعد، آنومالی های باقیمانده حاصل می شوند.



- مقادیر اندازه گیری شده

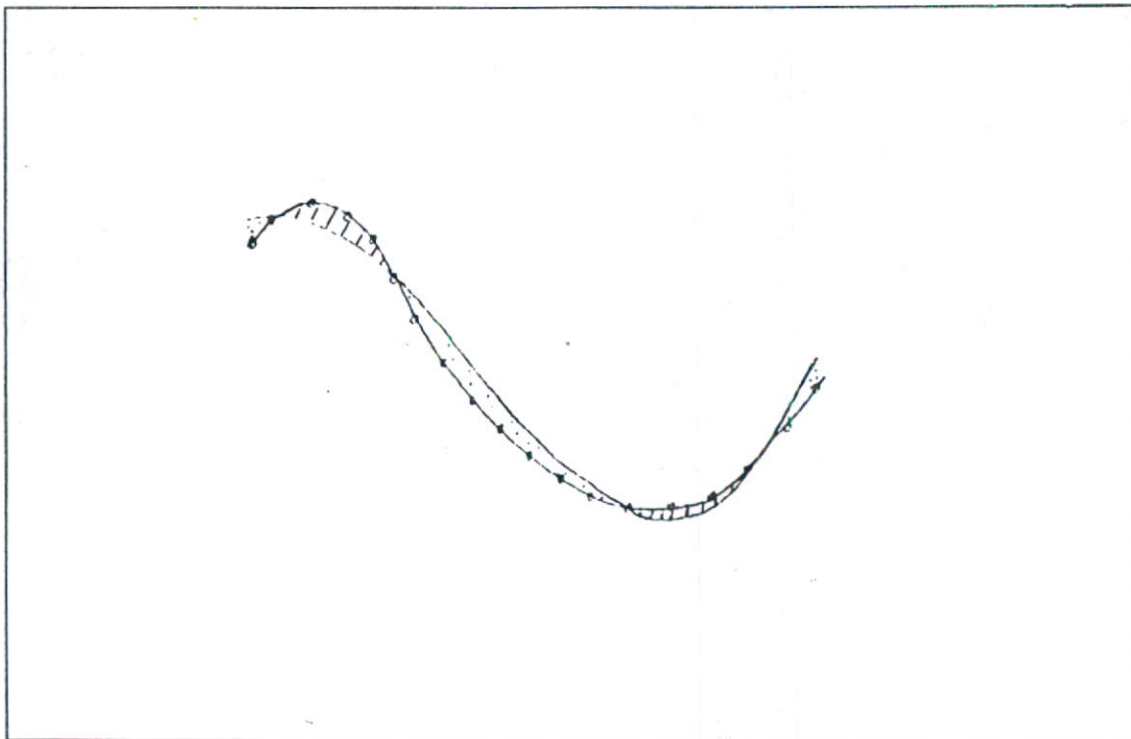
- روند خطی به عنوان اثر منطقه ای

ممکن است یک تابع درجه دوم (سه می) به عنوان روند منطقه ای به جای روند خطی در نظر گرفته شود که در این حالت وضعیت تفکیک آنومالی ها مطابق شکل صفحه بعد خواهد بود.



- روند سهمی به عنوان اثر منطقه‌ای

از طرفی یک تابع درجه سوم (هذلولی) با روند خطی اختلاف زیادی دارد و توزیع انحرافات آنها بطور قابل ملاحظه‌ای متفاوتند و با انتخاب این روند مقادیر باقیمانده کوچکتر خواهند شد.



- روند هذلولی به عنوان اثر منطقه‌ای

بر روی داده‌های مغناطیسی منطقه مورد بررسی، سطوح روند مختلف عبور داده شده است و با استفاده از کامپیوتر به ازای هر سطح روند، مقادیر باقیمانده محاسبه شده است که تنها از اطلاعات روند ۳ و ۴ به دلیل مناسب‌ترین روندها، نقشه‌های باقیمانده و منطقه‌ای به شرح ذیل در مقیاس 1:2000 تهیه شده که ضمیمه گزارش می‌باشند.

- الف - نقشه باقیمانده به روش روند سطحی ارتونرمال درجه ۳ به مقیاس 1:2000 (نقشه شماره ۳)
- ب - نقشه اثر منطقه‌ای به روش روند سطحی ارتونرمال درجه ۳ به مقیاس 1:2000 (نقشه شماره ۴)
- پ - نقشه باقیمانده به روش روند سطحی ارتونرمال درجه ۴ به مقیاس 1:2000 (نقشه شماره ۵)
- ت - نقشه اثر منطقه‌ای به روش روند سطحی ارتونرمال درجه ۴ به مقیاس 1:2000 (نقشه شماره ۶)

۳-۱-۲- روش مشتق

از روش‌های معمول در تفکیک آنومالی‌های باقیمانده از اثرات منطقه‌ای، روش‌های مشتق اول و دوم می‌باشد، که به صورت dg/dz و d^2g/dz^2 نشان داده می‌شوند. در نقشه‌های مشتق، اثرات منطقه‌ای به علت خطی بودن آنها خیلی ضعیف شده و یا از بین می‌رود

که در این صورت تأثیرات سطحی به صورت واضح تری نشان داده خواهند شد.

در این مطالعه، جهت تهیه نقشه باقیمانده منطقه از روش تحلیلی مشتق دوم استفاده شد. در این روش به مرکز نقطه‌ای که محاسبه برای آن انجام می‌شود چند دایره متحدالمرکز با شعاع‌های مختلف رسم می‌کنند در این صورت مقدار مشتق دوم از رابطه زیر مشخص می‌شود.

$$d^2g/dz^2 = C/S^2 (W_0 m_0 + W_1 \bar{m}_1 + W_2 \bar{m}_2 + \dots + W_n \bar{m}_n)$$

که در آن m_0 مغناطیس مرکز دایره‌ها، \bar{m}_1 و \bar{m}_2 و و \bar{m}_n مقادیر میانگین شدت مغناطیسی در روی دایره‌های متوالی و W_0 ، W_1 ، W_2 و و W_n ضرایب وزنی می‌باشند به طوری که:

$$\sum_{i=0}^n W_i = 0$$

در رابطه مذکور C مقداری ثابت می‌باشد و S طول شبکه بندی مربعی بوده در این صورت شعاع‌های دایره به ترتیب عبارتند از:

$$S, \sqrt{2} S, \sqrt{3} S, \dots$$

جهت محاسبه مقادیر باقیمانده داده‌های مغناطیسی منطقه مورد بحث از ضرایب وزنی هندرسن استفاده شده است. در این رابطه نقشه به شرح ذیل تهیه گردیده که ضمیمه گزارش می‌باشد.
- نقشه باقیمانده مغناطیسی به روش مشتق دوم در مقیاس 1:2000 (نقشه شماره ۷).

۳-۳-۱-۳- روش گسترش به طرف بالا

یکی از روش‌های تفکیک آنومالی میدان‌های پتانسیل، روش گسترش به طرف بالا می‌باشد. با کاربرد این روش، آنومالی‌های سطحی حذف شده و تأثیرات عمیق و منطقه‌ای به وضوح مشخص می‌شوند. در این روش داده‌های میدان پتانسیل از یک سطح مبنا به طریق ریاضی بر روی سطح ترازوی در بالای سطح مبنای اصلی تصویر می‌شوند. بدین ترتیب هر چه از سطح زمین دور می‌شویم، آنومالی‌های کوچک و کم وسعت کمتر شده و در نتیجه فقط آنومالی‌های منطقه‌ای باقی می‌مانند.

جهت تفسیر داده‌های مغناطیسی منطقه مورد بحث، روش تحلیلی گسترش به طرف بالا با ضرایب وزنی هندرسن استفاده گردید. در این روش به مرکز هر ایستگاه، دایره‌ای به شعاع‌های r_1 ، r_2 ، r_3 و r_n رسم می‌کنند. اگر مقدار متوسط شدت مغناطیسی را در روی هر یک از دایره مذکور $\bar{m}(r_1)$ ، $\bar{m}(r_2)$ و $\bar{m}(r_n)$ بنامیم در این صورت مقدار میدان گسترش یافته به طرف بالا از فرمول زیر مشخص می‌شود:

$$U. C = k_0 m(0) + k_1 \bar{m}(r_1) + k_2 \bar{m}(r_2) + \dots + k_n \bar{m}(r_n)$$

به طوری که:

$$\sum_{i=0}^n k_i = 1$$

که در آن $m(0)$ مقدار شدت مغناطیسی در نقطه مرکز دایره و k_i ها ضرایب وزنی و یا ثابت های گسترش به بالا می باشند.

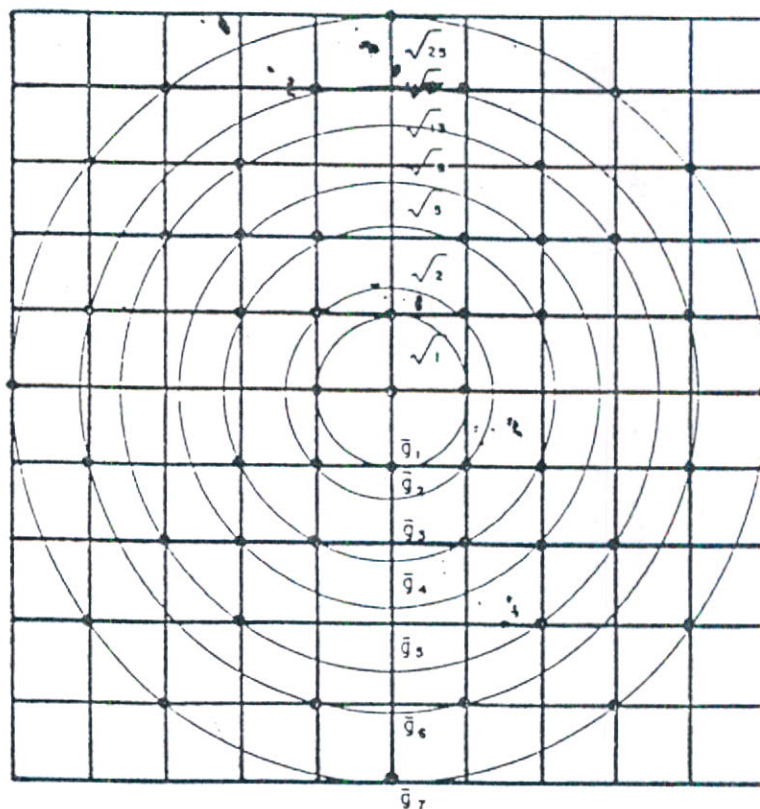
پس از بکارگیری روش مذکور نقشه های به شرح ذیل حاصل شده اند که ضمیمه گزارش می باشد:

۱- نقشه مغناطیسی گسترش یافته به سوی بالا، با گسترش به ازای یک واحد شبکه ($h = 15m$) در مقیاس 1:2000 (نقشه شماره ۸)

۲- نقشه مغناطیسی گسترش یافته به سوی بالا با گسترش به ازای دو واحد شبکه ($h = 30m$) در مقیاس 1:2000 (نقشه شماره ۹)

۳- نقشه مغناطیسی گسترش یافته به سوی بالا به ازای $h = 60m$ در مقیاس 1:2000 (نقشه شماره ۱۰)

۴- نقشه مغناطیسی گسترش یافته به سوی بالا به ازای $h = 120m$ در مقیاس 1:2000 (نقشه شماره ۱۱)



شکل (۵-۳)

جداسازی تحلیلی میدان مغناطیسی باقیمانده و ناحیه ای، روش مشتق دوم، گسترش به طرف بالا و پایین

Table 6. Henderson (1960) nonzero cartesian weights

eights	Table 6. Henderson (1960) nonzero cartesian weights						
	Downward continuation $h=2$	Upward continuation $h=1$	Upward continuation $h=2$	Downward continuation $h=1$	Downward continuation $h=2$	Second vertical derivative	
		$H^*(0, 0)$	0.11193	0.04054	4.8948	16.1087	2.82994
	0.4197	$H^*(1, 0)$	0.08048	0.03247	-0.7528	-3.3052	-0.62372
	0.0883	$H^*(5, 0)$	0.09554	0.00925	-0.0050	-0.0044	0.00025
	0.0334	$H^*(25, 0)$	0.00151	0.00300	-0.0015	-0.0030	0.00000
	-0.0055	$H^*(0, 1)$	0.08048	0.03247	-0.7528	-3.3052	-0.62372
	-0.0470	$H^*(1, 1)$	0.01515	0.01397	0.0020	0.1007	0.01293
	0.0196	$H^*(2, 1)$	0.01901	0.01820	-0.0701	-0.2432	-0.04931
	0.0383	$H^*(7, 1)$	0.00470	0.00863	-0.0044	-0.0069	0.00018
	0.1365	$H^*(1, 2)$	0.01901	0.01820	-0.0701	-0.2432	-0.04931
	0.0509	$H^*(2, 2)$	0.01334	0.01913	-0.0094	0.0161	0.00233
	0.0509	$H^*(3, 2)$	0.00823	0.01238	-0.0086	-0.0074	-0.00092
	0.0334	$H^*(2, 3)$	0.00823	0.01238	-0.0086	-0.0074	-0.00092
	0.0534	$H^*(4, 3)$	0.00554	0.00925	-0.0050	-0.0044	0.00025
	-0.0055	$H^*(3, 4)$	0.00554	0.00925	-0.0050	-0.0044	0.00025
	-0.0779	$H^*(0, 5)$	0.00554	0.00925	-0.0050	-0.0044	0.00025
	-0.0055	$H^*(5, 5)$	0.00470	0.00863	-0.0044	-0.0069	0.00018
	-0.0170	$H^*(10, 6)$	0.00482	0.00922	-0.0048	-0.0088	0.00005
	-0.0174	$H^*(1, 7)$	0.00470	0.00863	-0.0044	-0.0069	0.00018
	-0.0470	$H^*(15, 7)$	0.00284	0.00558	-0.0028	-0.0055	0.00000
	0.0196	$H^*(24, 7)$	0.00151	0.00300	-0.0015	-0.0030	0.00000
	-0.0779	$H^*(6, 10)$	0.00482	0.00922	-0.0048	-0.0088	0.00005
	0.0196	$H^*(7, 15)$	0.00284	0.00558	-0.0028	-0.0055	0.00000
	0.0196	$H^*(20, 15)$	0.00151	0.00300	-0.0015	-0.0030	0.00000
	0.0196	$H^*(15, 20)$	0.00151	0.00300	-0.0015	-0.0030	0.00000
	-0.0174	$H^*(7, 24)$	0.00151	0.00300	-0.0015	-0.0030	0.00000
		$H^*(0, 25)$	0.00151	0.00300	-0.0015	-0.0030	0.00000

جدول ضرائب وزنی هندرسن

- روش گسترش آنومالی ها به سمت بالا

- روش گسترش آنومالی ها به سمت پایین

- روش مشتق دوم

۳-۲- تفسیر کیفی داده‌های مغناطیسی محدوده مورد مطالعه

پس از تهیه نقشه شدت کل مغناطیسی منطقه، این نقشه توسط روش‌های مختلف مورد تفکیک قرار گرفت و نقشه‌های باقیمانده و گسترش یافته تهیه که ذیلاً مورد بررسی کیفی قرار می‌گیرند:

الف - نقشه شدت کل مغناطیسی

در این نقشه، فاصله منحنی‌های تراز مغناطیسی ۴۰۰ نانوتسلا انتخاب گردید. این نقشه در مقیاس 1:2000 با نرم‌افزار Winsurf 32 (version 6.3) تهیه گردید.

از روی نقشه تهیه شده می‌توان آنومالی‌های زیر را تقریباً مشخص نمود:

- آنومالی An_1 در شمال منطقه عملیاتی با روند شمال غرب - جنوب شرق
 - آنومالی An_2 در جنوب غربی محدوده عملیاتی با روند شمال شرق - جنوب غرب
 - آنومالی An_3 در شمال غرب منطقه عملیاتی با روند شمال غرب - جنوب شرق
 - آنومالی An_4 در مرکز منطقه عملیاتی با روند شمال غرب - جنوب شرق
 - آنومالی An_5 و $An_{5.1}$ در مرکز منطقه مورد بررسی با روند شرقی - غربی
 - آنومالی An_6 و An_7 در شرق منطقه مورد بررسی با روند شرقی - غربی
 - آنومالی نیمه بسته An_8 در جنوب منطقه عملیاتی
 - آنومالی نیمه بسته An_9 در جنوب غرب منطقه عملیاتی با روند شمال شرق - جنوب غرب
 - آنومالی نیمه بسته An_{10} در غرب منطقه با روند شمال شرق - جنوب غرب
 - آنومالی An_{11} در شمال شرق منطقه با روند شمال شرق - جنوب غرب
- چنانچه می‌دانیم، نقشه آنومالی شدت کل مغناطیسی تهیه شده در منطقه مورد بررسی متأثر از کلیه آنومالی‌هایی است که در اعماق مختلف واقع شده و از تأثیرپذیری مغناطیسی متفاوتی نیز برخوردارند همچنین متأثر از سنگ‌های با خاصیت مغناطیسی بالای پی سنگ نیز می‌باشد.
- لذا داده‌های مغناطیسی منطقه مورد تفکیک قرار گرفت و نقشه باقیمانده مغناطیسی تهیه شد که ذیلاً مورد بررسی قرار می‌گیرد.

ب - نقشه باقیمانده روش ارتونرمال

نقشه شدت کل منطقه مورد نظر با استفاده از روش ارتونرمال در روندهای مختلف مورد تفکیک قرار گرفت که برای روندهای ۳ و ۴ نقشه‌های باقیمانده و اثر منطقه‌ای در مقیاس 1:2000 تهیه گردید که به

دلیل مناسب بودن نقشه باقیمانده روند ۴، این نقشه ذیلاً مورد بررسی قرار می‌گیرد:

در این نقشه فاصله منحنی‌های تراز مغناطیسی ۴۰۰ نانوتسلا انتخاب شده است. همچنین آنومالی‌های با شدت مغناطیسی بالا (high) با منحنی‌های تراز پیوسته و آنومالی با شدت مغناطیسی پائین (Low) با منحنی‌های تراز خط چین ترسیم شده‌اند. بدلیل حذف اثرات منطقه‌ای از مقادیر شدت کل مغناطیسی، در این نقشه آنومالی‌ها از یکدیگر تفکیک گردیده‌اند. بنابراین تفسیر این نقشه آسانتر و دقیقتر از نقشه آنومالی شدت کل می‌باشد.

در این نقشه آنومالی‌های مشخص شده در نقشه کل مغناطیسی به وضوح دیده می‌شوند و روند آنها نیز تأیید می‌گردد.

آنومالی مثبت (An1) تغییرات میدانی معادل ۴۰۰۰ نانوتسلا ایجاد می‌نماید. با مقایسه این نقشه با نقشه زمین‌شناسی منطقه، این آنومالی در محدوده‌ای واقع شده که سنگ‌های سطحی از جنس دیوریت می‌باشد که با بررسی نقشه گسترش یافته می‌توان به این نتیجه دست یافت که احتمالاً این آنومالی در ارتباط با سنگ‌های ورلیتی که در زیر سنگ‌های دیوریتی واقع شده‌اند می‌باشد.

آنومالی مثبت An2 تغییرات میدانی حدود ۵۰۰۰ نانوتسلا ایجاد می‌نماید. این آنومالی محدوده وسیعی از نقشه را شامل می‌شود و در قسمت‌های غربی آن نیمه بسته بوده که نشان دهنده این مطلب می‌باشد که این آنومالی به سمت غرب و در خارج از محدوده عملیاتی ادامه دارد. آنومالی An2 همانند آنومالی An1 در محدوده سنگ‌های دیوریتی واقع شده ولی ادامه این آنومالی به سمت شرق در ارتباط با سنگ‌های ورلیتی است. پس می‌توان نتیجه گرفت که عمق این آنومالی به سمت غرب و در محدوده‌ای که با An2 مشخص شده است افزایش می‌یابد که این مطلب روی نقشه گسترش یافته به سمت بالا با میزان گسترش دو واحد شبکه به خوبی قابل رویت می‌باشد.

آنومالی‌های مثبت An3، An4، An5، An6، An7 تقریباً منطبق بر رخنمون سنگ‌های ورلیتی می‌باشند که از گرادیان مغناطیسی نسبتاً بالایی نیز برخوردار هستند بطوری که آنومالی‌های یاد شده به ترتیب تغییرات میدانی مثبتی معادل ۴۰۰۰، ۴۰۰۰، ۳۵۰۰، ۴۵۰۰ و ۳۵۰۰ نانوتسلا را بوجود آورده‌اند. بنابراین از بررسی‌های ژئوفیزیکی انجام شده می‌توان نتیجه گرفت که روندهای با شدت مغناطیسی بالا اکثراً در ارتباط با سنگ‌های ورلیتی می‌باشند. در بین این آنومالی‌ها، آنومالی‌های An6 و An7 نیمه بسته بوده بنابراین به احتمال زیاد این آنومالی‌ها به سمت شرق و خارج از محدوده مورد بررسی ادامه داشته باشند.

آنومالی مثبت مغناطیسی An_5 و آنومالی منفی $An_{5.1}$ که بلافاصله در کنار آن واقع شده وضعیت مشابه یک دو قطبی مغناطیسی را ایجاد نموده که گسلی با امتداد شمال غرب - جنوب شرق و منطبق بر منحنی تراز صفر (واقع در بین آنومالی های An_5 و $An_{5.1}$) آن دو را از یکدیگر جدا می نماید. چنین وضعیت هایی معمولاً می تواند حاکی از نفوذ توده های آذرین در سنگ های قدیمی تر و شکستگی ها و تغییر شیب لایه هایی که بدنبال دارد باشد که سبب تغییر ناگهانی در تأثیر پذیری مغناطیسی سنگ ها شده است. بنابراین با توجه به اینکه آنومالی های مذکور در محدوده رخنمون سنگ های ورلیتی واقع شده اند پس می توانند حایز اهمیت باشند.

آنومالی های مثبت $An_8, An_9, An_{10}, An_{11}, An_{12}$ که به ترتیب تغییرات میدانی معادل ۳۲۰۰، ۲۰۰۰، ۳۴۰۰، ۳۲۰۰ و ۳۲۰۰ نانتوسلا را بوجود آورده اند نیز در ارتباط با سنگ های ورلیتی هستند که در بعضی قسمت ها توسط سنگ های دیوریتی پوشانیده شده اند. آنومالی های An_8, An_9 و An_{12} نیمه بسته بوده که به احتمال خیلی زیاد در خارج از محدوده مورد بررسی ادامه دارند. آنومالی های An_{12} ، An_{11} و An_{10} محدوده تقریباً وسیعی از نقشه را شامل می شوند که احتمالاً از عمق بیشتری برخوردار بوده که این مطلب از روی نقشه های گسترش یافته به سمت بالا تأیید می گردد.

از انطباق نقشه زمین شناسی منطقه با نقشه آنومالی باقیمانده مغناطیسی ارتونرمال، وجود اکثر گسل های تعیین شده در نقشه زمین شناسی منطقه در مقیاس 1:2000 تأیید گردیده و علاوه بر آنها، روندهای جدیدی در نقشه آنومالی اخیرالذکر موجود می باشند که می توانند ناشی از وجود گسل باشند. توضیح اینکه معمولاً گسل ها و کنتاکت توده های آذرین در نقشه باقیمانده مغناطیسی ارتونرمال منطبق بر خط تراز صفر می باشند.

ج - نقشه آنومالی منطقه ای

این نقشه بیشتر بیانگر تأثیرات سنگ کف بوده که این اثرات با توپوگرافی ملایم و با تغییرات خطی مشخص می شوند. که به این اثرات آنومالی های منطقه ای یا ناحیه ای می گویند. لازم به تذکر است که در نقشه های میدان پتانسیل (نقشه های ثقل سنجی و مغناطیس سنجی)، تأثیرات توده های عمیق و پی سنگی، محدوده وسیعی از نقشه را دربر گرفته و برعکس، تأثیرات سطحی، مناطق کوچکتری را شامل می شوند.

نقشه آنومالی منطقه ای در اکتشافات معدنی کمتر مورد توجه بوده ولی در مطالعات علمی و در مقیاس وسیع از اهمیت خاصی برخوردار است.

با استفاده از روش روند سطحی ارتونرمال، این نقشه برای روندهای ۳ و ۴ در مقیاس 1:2000 تهیه گردیده که به ترتیب با شماره‌های (۴) و (۶) ضمیمه گزارش می‌باشند.

د - نقشه باقیمانده مغناطیسی روش مشتق دوم

داده‌های شدت کل میدان مغناطیسی منطقه مورد بررسی با استفاده از روش تحلیلی مشتق دوم و به کمک ضرائب وزنی هندرسن مورد تفکیک قرار گرفت و نقشه باقیمانده در مقیاس 1:2000 تهیه شد (نقشه شماره ۷).

در این نقشه فاصله منحنی‌های تراز ۵۰۰ نانوتسلا انتخاب گردید همچنین در این نقشه آنومالی‌های مثبت با خطوط تراز پیوسته و آنومالی‌های منفی با خطوط تراز خط چین مشخص شده‌اند. چنانچه می‌دانیم از مشخصات روش مشتق، حذف اثرات و آنومالی‌های عمیق می‌باشد که در این نقشه به وضوح این مهم قابل رؤیت بوده و آنومالی‌های عمیق‌تر حذف شده و تنها آنومالی‌های سطحی باقی مانده‌اند.

در این نقشه روند اکثر آنومالی‌های به دست آمده از نقشه ارتونرمال و موقعیت آنها تأیید می‌گردد. همانطوریکه در این نقشه مشاهده می‌گردد، برخی از آنومالی‌های مشخص شده در نقشه باقیمانده ارتونرمال به چندین آنومالی کوچکتر تقسیم شده‌اند به عنوان مثال آنومالی مثبت An_2 در نقشه باقیمانده ارتونرمال به سه قسمت An_2 ، An_{2-1} و An_{2-2} در نقشه مشتق تقسیم شده است.

از مقایسه نقشه مشتق با نقشه ارتونرمال به این نتیجه می‌رسیم که اثرات عمیق‌تر آنومالی‌های مشخص شده در نقشه ارتونرمال توسط روش مشتق حذف گردیده‌اند. با بررسی نقشه‌های آنومالی باقیمانده مغناطیسی به روش مشتق، ارتونرمال و نقشه زمین‌شناسی می‌توان دریافت که آنومالی‌های با گرادیان مغناطیسی بالا (high)، اکثراً منطبق بر رخنمون سنگ‌های ورلیتی بوده که کانی‌سازی در این سنگ‌ها انجام شده است.

ه - نقشه‌های گسترش یافته به سمت بالا

روش تحلیلی گسترش آنومالی‌ها به سمت بالا با استفاده از ضرائب وزنی هندرسن به داده‌های مغناطیسی منطقه مورد بحث اعمال گردید و بر این اساس نقشه‌های گسترش یافته به سمت بالا به ازای میزان گسترش یک واحد شبکه ($h = 15m$)، دو واحد شبکه ($h = 30m$) و همچنین به ازای ارتفاعهای $h = 60m$ و $h = 120m$ در مقیاس 1:2000 تهیه و به ترتیب با شماره‌های (۸)، (۹)، (۱۰) و (۱۱)

ضمیمه گزارش می‌باشند.

همانطوریکه قبلاً نیز بیان گردید، از مشخصات این روش حذف آنومالیهای سطحی با افزایش میزان گسترش به سمت بالا و نمایان شدن اثرات و آنومالی‌های عمیق‌تر می‌باشد. چنانچه در نقشه گسترش یافته به ازای $h = 15m$ مشاهده می‌شود، اکثر آنومالی‌های نقشه ارتونرمال تأیید گشته با این تفاوت که اثرات آنومالیهای خیلی سطحی از آن حذف شده‌اند. با افزایش میزان گسترش به سمت بالا به ازای $h = 30m$ مشاهده می‌شود که آنومالیهای سطحی تر مثل An_8 و An_9 تقریباً در حال از بین رفتن بوده و کم کم آنومالیهای عمیق‌تر و اثرات منطقه‌ای به وضوح دیده می‌شوند.

با توجه به نقشه گسترش به سمت بالا به ازای $h = 30m$ به نظر می‌رسد که آنومالیهای An_3 و An_{12} تقریباً دارای عمق مشابهی بوده و در عمق به یکدیگر متصل می‌باشند. همچنین به نظر می‌رسد که آنومالیهای An_6 و An_7 نیز تقریباً دارای عمق یکسانی بوده و در عمق تشکیل یک توده یکپارچه را می‌دهند.

از سوی دیگر آنومالیهای $An_1, An_2, An_4, An_{10}$ و An_{11} بنظر آنومالیهای نسبتاً عمیقی هستند که در نقشه گسترش به ازای $h = 30m$ هم هنوز به طور مشخص خود را نشان می‌دهند.

با افزایش ارتفاع گسترش به ازای $h = 60m$ اثرات توده‌های سطحی‌تر بیشتر حذف می‌شوند به طوری که فقط اثرات آنومالیهای $An_2, An_4, An_7 - An_6$ دیده می‌شود و این بدین معنی است که آنومالیهای اخیرالذکر عمقی‌تر از سایر آنومالی‌ها می‌باشند. سرانجام با افزایش ارتفاع گسترش به ازای $h = 120m$ فقط اثرات منطقه‌ای دیده می‌شود.

و - نقشه‌های گسترش یافته به سمت پایین

جهت تفکیک داده‌های مغناطیسی منطقه مورد بحث، روش تحلیلی گسترش آنومالی‌ها به سمت پایین با استفاده از ضرائب وزنی هندرسن نیز بکار گرفته شد و بر این اساس نقشه‌های گسترش یافته به سمت پایین به ازای عمق گسترش یک واحد شبکه ($h = 15m$) و دو واحد شبکه ($h = 30m$) در مقیاس 1:2000 تهیه که به ترتیب با شماره‌های (۱۲) و (۱۳) ضمیمه گزارش می‌باشند.

چنانچه قبلاً نیز بیان شد توسط این روش داده‌های میدان پتانسیل (گرانی یا مغناطیسی) به طریق ریاضی از یک سطح مبناء بر روی سطوح ترازوی در زیر این سطح تصویر می‌شوند. بنابراین با نزدیک شدن به مرکز توده به عبارت دیگر با حرکت به سمت پایین منطقه مورد برداشت، آنومالی‌های سطحی نزدیک به هم بخوبی از یکدیگر تفکیک می‌گردد. با توجه به اینکه در منطقه مورد نظر، ماده معدنی در بعضی نقاط دارای رخنمون می‌باشد لذا بکارگیری این روش نمی‌تواند چندان مؤثر باشد.

۴- مقایسه روش‌های مختلف بکار گرفته شده برای تفکیک آنومالی‌ها

همانطوریکه ملاحظه گردید، جهت تفکیک داده‌های مغناطیسی منطقه مورد نظر، روش‌های مختلفی به کار گرفته شد. یکی از مهمترین این روش‌ها، روش روند سطحی ارتونرمال بود که بر اصول ریاضیات پیشرفته و کاربردی بنا نهاده شده است. این روش تک تک اطلاعات منطقه را بدون کم و کاست و بدون اینکه در تعداد ایستگاه‌های مربوطه آن کاهش دهد، مورد تفکیک قرار می‌دهد. در کنار این روش از روش‌های تحلیلی خصوصاً روش گسترش آنومالی‌ها به سمت بالا نیز استفاده گردید.

همانطوری که در شرح نقشه‌های گسترش یافته به سمت بالا گفته شد، این نقشه‌ها ضمن تأیید آنومالی‌های مغناطیسی به دست آمده توسط نقشه باقیمانده روش ارتونرمال، نتایج ارزنده‌ای در خصوص گسترش عمقی توده‌های معدنی مورد نظر ارائه نمودند. به طوری که توسط این روش آنومالی‌های سطحی و عمقی از یکدیگر تفکیک شده و همچنین اتصال عمقی آنومالی‌ها به یکدیگر بررسی شد.

با بررسی نقشه باقیمانده روش ارتونرمال روندها (نقشه شماره ۵)، نقشه‌های گسترش یافته و نقشه زمین‌شناسی منطقه به نظر می‌رسد که گسل‌های F_1, F_2, F_3, F_4 و F_5 عمل کرده باشند که این گسل‌ها در نقشه شماره ۵ و نقشه شماره ۸ با خط چین نشان داده شده‌اند.

همانطوری که در نقشه‌های اخیر الذکر مشاهده می‌شود گسل F_1 از روند شرقی - غربی برخوردار می‌باشد و گسل F_2 دارای روند شمال غرب - جنوب شرق است. البته گسل F_2 در محدوده بین دو آنومالی An_5 و An_5-1 تغییر روند می‌دهد. از سوی دیگر گسل F_2 تقریباً با گسل مشخص شده در نقشه زمین‌شناسی نیز همخوانی دارد.

از انطباق نقشه زمین‌شناسی، نقشه شماره ۵ و نقشه آنومالی منطقه‌ای روش ارتونرمال (نقشه شماره ۶) مشاهده می‌شود که گسل F_2 روی نقشه شماره ۶ نیز قابل ردیابی است. از طرفی دیگر می‌دانیم که نقشه اثر منطقه‌ای بیانگر تأثیرات سنگ کف می‌باشد. بنابراین از روی وجود این گسل در نقشه آنومالی منطقه‌ای می‌توان به این نکته دست یافت که گسل مورد نظر جزء گسل‌های اصلی منطقه بوده بنابراین احتمالاً بین این گسل و آنومالی‌های اطراف ارتباطی وجود دارد.

گسل F_3 دارای روند شمال غرب - جنوب شرق بوده و پس از عبور از بین آنومالی‌های An_5-1 و An_4 به گسل اصلی F_2 می‌پیوندد.

گسل F_4 تقریباً از روند شرقی - غربی برخوردار می‌باشد و بین آنومالی‌های An_1 و An_2 قرار گرفته

است. و بالاخره گسل F5 از روند شمال - جنوبی برخوردار بوده که در قسمت پائین به گسل F3 می پیوندد.

بطور کلی حضور این گسل ها سبب شده که آنومالی های مشخص شده در نقشه باقیمانده ارتونرمال یا نقشه های گسترش یافته نسبت به یکدیگر بالا آمدگی یا پائین افتادگی داشته باشند و این مسئله از به هم پیوستگی و یکپارچگی آنومالی ها جلوگیری می نماید.

برای روشن تر شدن مسئله، مقطع AA' بر روی آنومالی $\Delta\eta_1$ مشخص شده در نقشه گسترش به سمت بالا (نقشه شماره ۸) رسم شده است.

با توجه به مقطع مذکور، مشاهده میشود که در محدوده این آنومالی، کانی سازی عمقی تر شده و در زیر سنگهای دیوریتی قرار گرفته است. در روی نقشه های مغناطیسی گسترش یافته و هم نقشه های آنومالی منطقه ای در محدوده $\Delta\eta_1$ روند گسل اصلی شمال غرب - جنوب شرقی بخوبی قابل تشخیص است.

آنچه که از مجموع نقشه های بدست آمده نتیجه می شود آن است که گسترش عمقی و شیب کانی سازی بطور عمده از روند گسل های منطقه پیروی می کند که به عنوان مثال در محدوده $\Delta\eta_1$ به نظر می رسد که این روند باعث شده که بلوک سمت راست $\Delta\eta_1$ نسبت به بلوک سمت چپ به طرف بالا حرکت کرده باشد.

۵- نتیجه گیری و پیشنهادات

از نتایج حاصله از تفسیر کیفی داده‌های مغناطیس سنجی و مقایسه آنها با نقشه زمین‌شناسی منطقه به نتایج زیر می‌توان دست یافت:

۱- از مقایسه نتایج همه روش‌های تفکیک می‌توان چنین بیان داشت که در محدوده مورد مطالعه روش روند سطحی ارتونرمال روش مناسبی برای تفکیک آنومالی‌ها می‌باشد. البته در کنار روش روند سطحی، کاربرد روش گسترش به سمت بالا نقش به‌سزائی در تفکیک آنومالیهای سطحی و عمقی از یکدیگر ایفاء نمود.

۲- پس از تفکیک آنومالی‌ها و حذف اثرات منطقه‌ای از روی داده‌های شدت کل مغناطیسی منطقه به روش ارتونرمال و مقایسه نتایج به دست آمده با نتایج حاصله سایر روش‌های تفکیک آنومالی‌ها (روش‌های هموارسازی)، حداقل تعداد ۱۲ آنومالی به نام‌های $An_1, An_2, An_3, An_4, An_5, An_6, An_7, An_8, An_9, An_{10}, An_{11}, An_{12}$ مشخص می‌گردد. از میان آنومالیهای مذکور، آنومالیهای An_1 و An_2 آنومالیهای جدیدی هستند که توسط مطالعات ژئوفیزیکی تعیین گردیده‌اند. آنومالیهای $An_8, An_9, An_{10}, An_{11}$ و An_{12} قبلاً توسط بررسیهای زمین‌شناسی شناخته شده‌اند و روشهای ژئوفیزیکی ضمن تأیید آنها، گسترش و وسعت آنها را مشخص نموده است. از سوی دیگر آنومالیهای An_3, An_4, An_5, An_6 و An_7 کاملاً منطبق بر توده‌های کانساری شناخته شده توسط فعالیت‌های زمین‌شناسی می‌باشند.

۳- با استفاده از نتایج به دست آمده از گسترش‌های به سمت بالا می‌توان گفت که آنومالی An_4 ، آنومالیهای دوگانه $An_6 - An_7$ و آنومالی An_2 عمیق‌ترین آنومالیهای موجود در منطقه مورد نظر می‌باشند و لذا از اولویت اول برخوردارند. از سوی دیگر آنومالیهای An_{10}, An_{11} و آنومالیهای دوگانه $An_3 - An_{12}$ و آنومالی An_1 نسبت به آنومالیهای با اولویت اول از عمق کمتری برخوردارند و لذا آنومالیهای با اولویت دوم می‌باشند.

نهایتاً آنومالیهای An_5, An_8 و An_9 از اولویت سوم برخوردار می‌باشند.

۴- از روی داده‌ها و نتایج بدست آمده از مطالعات زمین‌شناسی، کانی‌شناسی و مینرالوگرافی و همچنین آنالیزهای شیمیایی که عضو اولترامافیکی ورلیت را به عنوان سنگ میزبان کانی‌زایی در نظر می‌گیرد مشاهده می‌شود که اکثر آنومالی‌های مغناطیسی بدست آمده در ارتباط با این سنگ‌ها می‌باشند.

۵- با توجه به آنومالی‌های مغناطیسی شناخته شده و مقایسه آنها با نقشه زمین‌شناسی منطقه، نقاط زیر

به ترتیب اولویت برای حفاری مناسبتر می‌باشند:

S.B.h1, S.B.h2, S.B.h3, S.B.h4, S.B.h5, S.B.h6, S.B.h7, S.B.h8, S.B.h9, S.B.h10

البته جهت انتخاب نقاط بهینه حفاری و اولویت اجرای آنها لازم است تصمیم نهایی بر اساس پدیده‌ها و شواهد زمین‌شناسی، مسائل فنی و اقتصادی و باشد.

۶- بدلیل اینکه برخی از آنومالی‌های موجود در گوشه‌های محدوده عملیاتی نیمه بسته می‌باشند، جهت مشخص شدن دقیق این آنومالی‌ها، حدود و گسترش آنها انجام عملیات مغناطیس‌سنجی در نقاط مناسب اطراف منطقه مورد بحث، پیشنهاد می‌گردد.

۷- پیشنهاد می‌گردد که پس از اتمام عملیات حفاری اولین گمانه اکتشافی، اطلاعات حاصل از حفاری در اختیار گروه ژئوفیزیک قرار داده شود تا با استفاده از آنها تفسیرهای ژئوفیزیک بازنگری گردند.

۸- برای مطالعات تکمیلی نیاز به نمونه‌برداری از انواع سنگهای منطقه‌ای و اندازه‌گیری خودپذیری مغناطیسی نمونه‌ها در آزمایشگاه می‌باشد که با استفاده از نتایج آن‌ها بتوان مدلسازی نمود.

۶- فهرست منابع

- ۱- پایان نامه کارشناسی ارشد دولتی ارده جانی - فرامرز
"برداشت اطلاعات خام و تعبیر و تفسیرگرانی سنجی منطقه مرودشت"
 - ۲- شرکت زمین کاوگستر (وابسته به جهاد دانشگاهی)
"مطالعات ژئوفیزیکی کانسار تیتانیوم قره آغاج ارومیه به روش مغناطیس سنجی - گزارش مقدماتی"
 - ۳- تلفورد - دلیو - ام، جلددارت - ال - پی، شریف - ار - ای، کیز - دی - ا
"ژئوفیزیک کاربردی - جلد اول"
برگردان: دکتر حسین زمردیان، دکتر حسن حاجب حسینی
 - ۴- تفکیک آنومالی های گرانی منطقه بابلسر به روش روند سطحی ارتونرمال - ارائه در نهمین سمینار
ژئوفیزیک دانشگاه تهران
"فرامرز دولتی ارده جانی"
- Ergun, M. and Akcig, 2. 1982, Jeofizikte Trend analizi publication of Geophysicist Association of turkeg, vol. Ix
- Nettleton. L.L., 1940.
Geophysical prospecting for oil, New York, Mcgraw - hil
- Paterson, Norman R. and Reeves, colin V., 1985.
"Applications of gravity and magnetic surveys"
Geophysics, vol. 50, No 12, P 2558-2594.
- Sarma, D.D. and selvaraj, J.B, 1990.
"two - Dimensional or thonormal trend surfaces for prospecting"
computers & Geosciences, vol. 16, No. 7 , PP 897-909.
National Geophysical Research Institute, Hyderabad - 500 007 India.

[nT]

مقطع مغناطيسي AA'

