وزارت
صنایع و معادن
سازمان زمین شناسی و
اکتشافات معدنی کشور

معاونت اکتشاف

مدیریت خدمات اکتشاف

گروه ژئوفیزیک

اکتشاف پتاس با استفاده از روش مغناطیس‌سنجی و گرانی‌سنجی در منطقه آجی‌چای (آذربایجان شرقی) و قره‌آغاج(استان زنجان)

سیدابوالحسن رضوی

فیروز جعفری

سال ۱۳۸۷

فهرست مطالب

فصل اول
کلیات

۱- ۱- مقدمه ٤
۱-۲- هدف از انجام مطالعات ٥
۱-۳- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه ٥
۱-۴- زمین‌شناسی منطقه ۷
۱-۴-۱- زمین‌شناسی محدوده آجی‌چای ۷
۱-۴-۲- زمین‌شناسی محدودهٔ قره‌آغاج ۹

فصل دوم
مطالعات ژئوفیزیک در منطقه مورد مطالعه

۲-۱- تئوری روش گرانی‌سنجی ۱۲
۲-۱-۱- مراحل مطالعات گرانی‌سنجی ۱٤
۲-۱-۲- معرفی دستگاه اندازه گیری ۱٤
۲-۱-۳- نحوه پیمایش و اندازه گیری ۱٥
۲-۱-۴- تصحیح اطلاعات گرانی‌سنجی ۱۹
۲-۱-۴-۱- تصحیح دریفت روزانه ۱۹
۲-۱-۴-۲- تصحیح هوای آزاد ۲۰
۲-۱-۴-۳- تصحیح بوگر ۲۱
۲-۱-۴-۴- تصحیح زمینگان (Terrain) ۲۲
۲-۱-۵- پردازش اطلاعات گرانی‌سنجی ۲۳
۲-۲- تئوری روش مغناطیس سنجی ۲٤
۲-۲-۱- روش‌های تحلیل و تفسیر داده‌های میدان مغناطیسی ۲۷
۲-۲-۲- دستگاه اندازه گیری ۲۸
۲-۳- نحوه پیمایش ۲۹
۲-۳-۱- محدوده آجی چای ۲۹
۲-۳-۲- محدوده قره‌آغاج ۳۲

فصل سوم
بررسی نتایج

۳-۱-بررسی نتایج در محدودهٔ آجی‌چای ۳٤
۳-۱-۱- مطالعه گرانی‌سنجی در محدودهٔ آجی‌چای ۳٤
۳-۱-۲- مطالعه مغناطیس سنجی در محدوده آجی چای ٤۳
۳-۲- بررسی نتایج در محدودهٔ قره‌آغاج ۵۰
۳-۲-۱- مطالعهٔ گرانی‌سنجی در محدودهٔ قره‌آغاج ۵۰
۳-۲-۲- مطالعه مغناطیس سنجی در محدوده قره‌آغاج ۵٦
۴-نتیجه گیری ٦٤
۴-۱- محدودهٔ آجی‌چای ٦٤
۴-۲- محدودهٔ قره‌آغاج ٦۵
۵- تشکر و قدر دانی ٦٦
۶- پیوست (داده‌ها) ٦۷
۶-۱- داده‌های روش گرانی‌سنجی ٦۷
۶-۱-۱- داده‌های روش گرانی‌سنجی در محدودهٔ آجی‌چای ٦۷
۶-۱-۲- داده‌های روش گرانی‌سنجی در محدودهٔ قره‌آغاج ٦۹
۶-۲- داده‌های روش مغناطیس‌سنجی ۷۲
۶-۲-۱- داده‌های روش مغناطیس‌سنجی در محدودهٔ آجی‌چای ۷۲
۶-۲-۲- داده‌های روش مغناطیس‌سنجی در محدودهٔ قره‌آغاج ۷۳

فصل اول

کلیات

۱- ۱- مقدمه

به درخواست معاونت محترم اکتشاف سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، عملیات ژئوفیزیک به روش گرانی‌سنجی و مغناطیس‌سنجی در منطقه قره‌آغاج و آجی‌چای واقع در استان زنجان به منظور اکتشاف پتاس انجام گردید. بدین منظور طی حکم شماره ۳۳۸۹ در آذر ماه ۸۵ اکیپ ۲ نفره متشکل از آقایان فیروز جعفری به عنوان کارشناس و ابراهیم ترک به عنوان تکنسین جهت انجام برداشتهای مغناطیس‌سنجی در محدوده آجی‌چای و سپس طی حکم ۴۴۴۹ در اسفند ماه ۸۵ اکیپ دو نفره‌ای متشکل از آقایان فیروز جعفری و حسین ایرانشاهی جهت انجام برداشتهای مغناطیس‌سنجی درمحدوده قره‌آغاج حضور یافتند. همچنین طی احکام شماره ۵۱۵، ۳۳۹۲ آذر ماه ۸۵ و اردیبهشت ماه ۸۶ آقایان سید ابوالحسن رضوی به عنوان کارشناس و فرامرز الهوردی به عنوان تکنسین در۲ ماموریت ۲۰ روزه جهت انجام مطالعات گرانی‌سنجی به ترتیب به محدوده آجی‌چای و سپس قره‌آغاج اعزام شدند.

در این ماموریت جمعاً ۱۴۶۴ ایستگاه با روش مغناطیس‌سنجی و ۲۵۱ ایستگاه با روش گرانی‌سنجی در دو محدوده برداشت گردید.

۱-۲- هدف از انجام مطالعات

هدف از انجام مطالعات گرانی‌سنجی در منطقه تعیین محدوده‌های با چگالی کم می‌باشد. از آنجاییکه گنبدهای نمکی دارای چگالی کمی می‌باشند، با این روش می‌توان حتی حضور یک گنبد نمکی را در عمق نیز تشخیص داد.

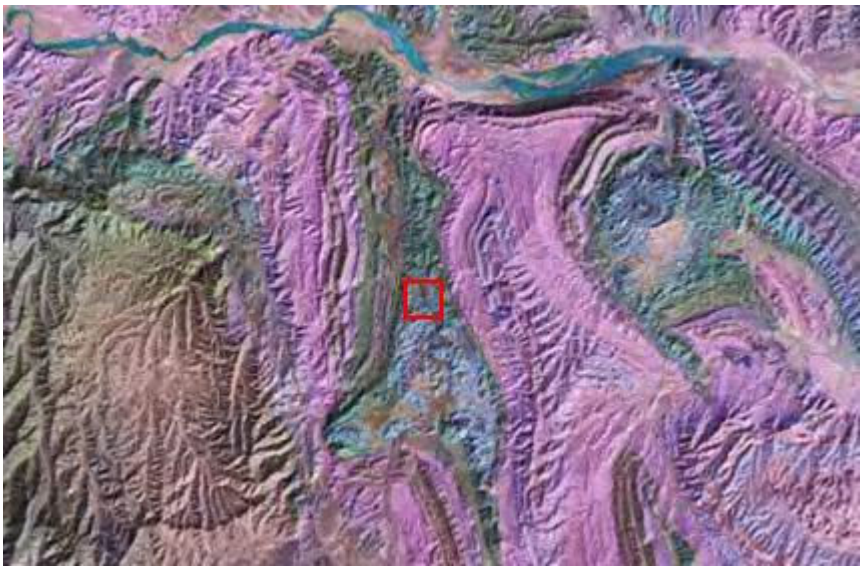
با توجه به اینکه گنبدهای نمکی نسبت به سایر تشکیلات زمین‌شناسی خواص دیامغناطیس دارند، لذا با استفاده از روش مغناطیس‌سنجی می‌توان به شناسایی بخش‌هایی که دارای مغناطیس پایین‌تری نسبت به سایر بخش‌های مجاور می‌باشد، اقدام نمود. با تلفیق نتایج مغناطیس‌سنجی و گرانی‌سنجی (که روش اصلی جهت شناسایی گنبدهای نمکی می‌باشد) می‌توان موقعیت گنبدهای نمکی را بهتر تعیین کرد.

۱-۳- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

از نظر موقعیت جغرافیایی محدوده آجی‌چای در استان آذربایجان شرقی قرار دارد. برای دسترسی به محدوده مورد مطالعه با ادامه مسیر در اتوبان زنجان – تبریز بعد از سه راه سرچم به مسافت ۲۵ کیلومتر و پس از گذر از روستای دادلی به محدوده مورد نظر که در قسمت جنوب روستای حلاج قرار دارد، می‌رسیم.

محدوده قره‌آغاج از نظر موقعیت در جنوب منطقه آجی‌چای قرار دارد ولی راه دسترسی آن از جاده آسفالته‌ای است که از اتوبان زنجان منشعب شده و پس از عبور از چند روستا از جمله مشمپا به قره‌آغاج می‌رسد. این راه در ادامه از جنوب به پری و سپس به انگوران می‌رسد. مسیر غربی نیز به خیرآباد و آغبلاغ می‌رود.

نقشه شماره ۱- موقعیت جغرافیایی محدوده آجی‌چای و قره‌آغاج (نقاط آبی رنگ)



تصویر شماره ۱- محدوده آجی‌چای بر روی عکس ماهواره‌ای

تصویر شماره ۲- محدوده قره‌آغاج بر روی عکس ماهواره‌ای

۱-٤- زمین‌شناسی منطقه

۱-٤-۱- زمین‌شناسی محدوده آجی‌چای[1]

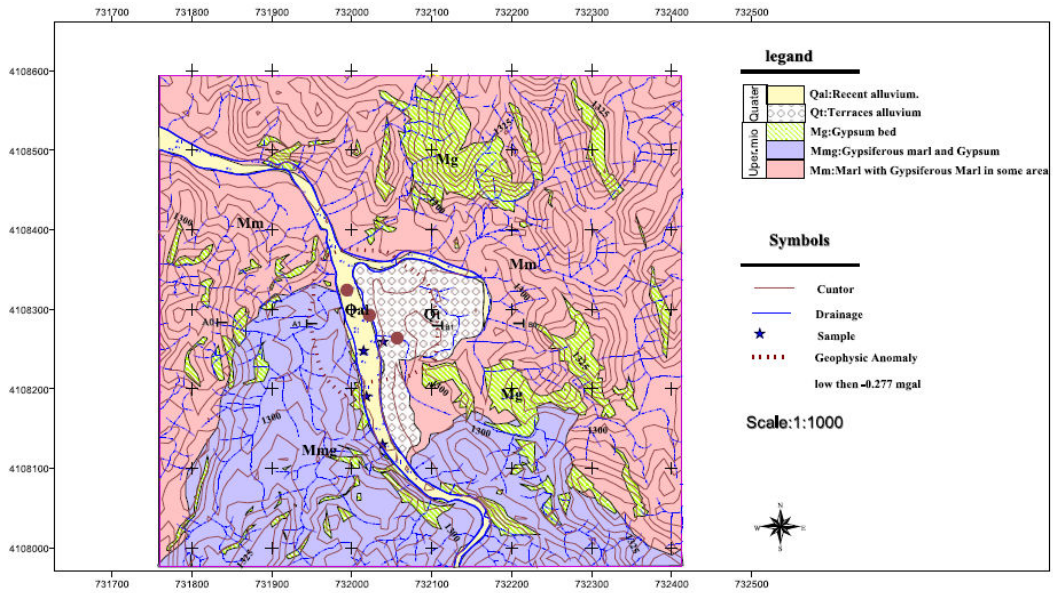
این محدوده در جنوب میانه (شمال ماهنشان) در استان آذربایجان شرقی و در زون ساختاری ایران مرکزی و در جنوب نقشه ۱/۱۰۰۰۰۰ زمین شناسی میانه قرار دارد. این محدوده شامل رسوبات مارنی، ماسه سنگی و کنگلومرایی به همراه رسوبات تبخیری است که به علت داشتن رخساره‌های سست در معرض فرسایش زیادی قرار گرفته و مورفولوژی پست با دره‌های کم ژرفا و ملایم را ساخته است. مختصات چهار گوش محدوده به صورت زیر است:

A : 37º 10´ 30" N -47º 35´ 00" E
B : 37º 10´ 30" N -47º 41´ 00" E
C : 37º 08´ 00" N -47º 41´ 00" E
D : 37º 08´ 00" N -47º 35´ 00" E

وسعت محدوده در حدود نیم کلیومتر مربع می‌باشد. واحدهای زمین‌شناسی محدوده به شرح ذیل می‌باشند:

[1]. اقتباس از گزارش زمین‌شناسی آقای مهندس رواقی

- **واحد ژیپس Mg :** این واحد شامل رسوبات گچ است. ژیپس‌ها اغلب به صورت متناوب با مارن‌ها می‌باشند و گاه به علت فشار به حالت توده‌ای از دل مارن‌ها بیرون زده است ژیپس‌ها به شدت تکتونیزه هستند.
- **واحد مارنی Mm :** این واحد شامل مارن خاکستری و قرمز همراه با لایه‌هایی از ماسه سنگ و ژیپس می‌باشد در این واحد مقدار ژیپس نسبت به واحدهای کمتر است. افزون بر گچ آثاری از نفوذ نمک نیز در این مارن ها دیده می‌شود. برونزدهای این واحد به خاطر مارنی بودن دارای مورفولوژی هموار و تپه ماهوری است این واحد بیشترین سطح محدوده را پوشش می‌دهد.
- **واحد کنگلومرایی QT :** این واحد کنگلومراتیک با قطعات کاملا گرد شده با ابعاد مختلف از چند سانتیمتر به چند دسیمتر می‌باشد. جنس قطعات بیشتر ژیپس و قطعات ماسه‌ای و .. است.
- **واحد مارن ژیپس‌دار Mmg :** این واحد شامل تناوب مارن‌های رنگارنگ به رنگ قرمز خاکستری تا کرم روشن می‌باشد که ما بین آنها لایه‌های ژیپس نیز دیده می‌شود. این واحد در جنوب محدوده گسترش دارد.



نقشه شماره ۲- نقشه زمین‌شناسی محدوده آجی چای

۱-٤-۲- زمین‌شناسی محدودهٔ قره‌آغاج [1]

این گنبد در قسمت شمال غرب شهر ماهنشان در استان زنجان و قسمت غرب روستای قره‌آغاج بالا به مختصات 15 28 47-47 56 36 قرار دارد. رخنمون دیگری در فاصله یک کیلومتری جنوب رخنمون اول، در حاشیه رودخانه قلعه‌چای به مختصات 07 29 47-53 56 36 واقع شده است.

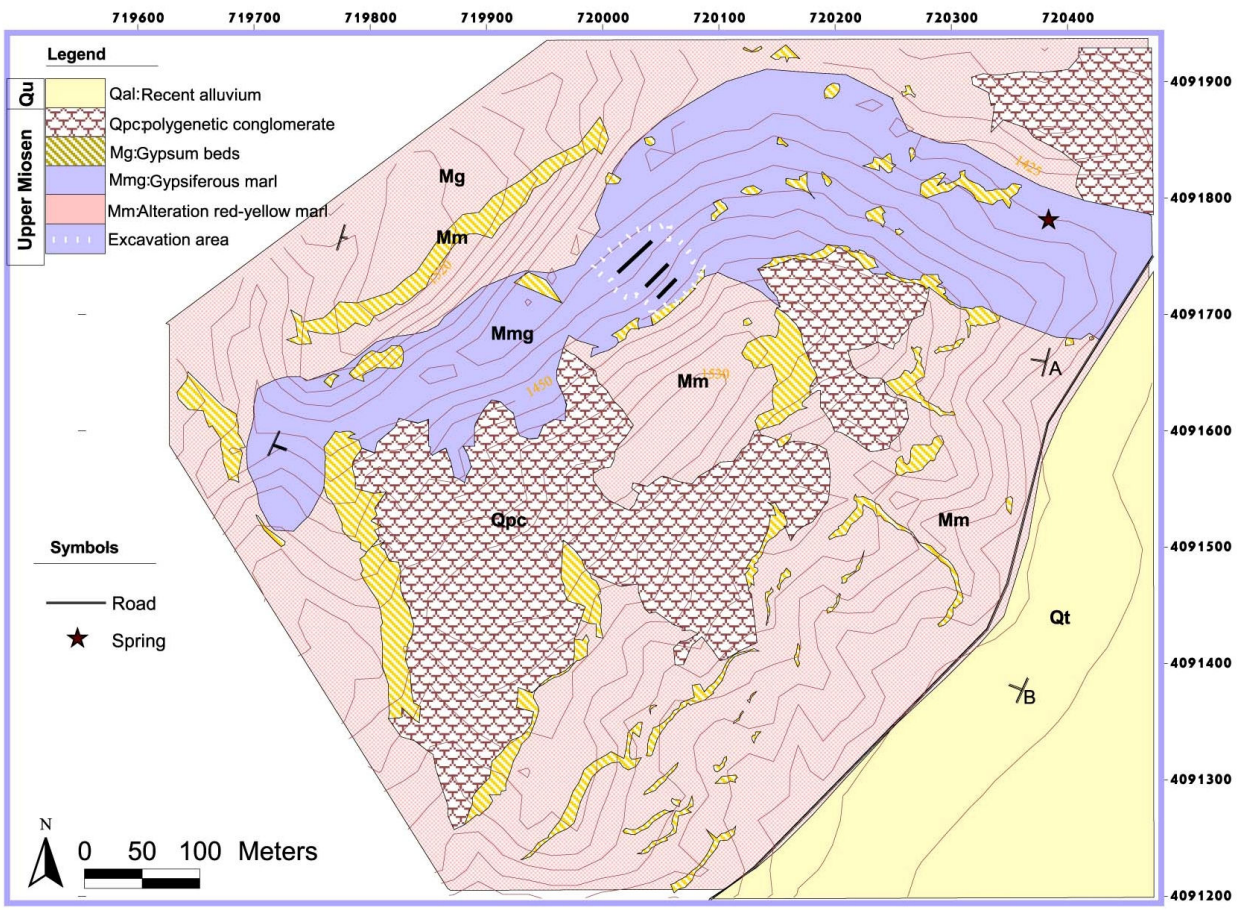
بعد از تهیه نقشه توپوگرافی ۱/۱۰۰۰ منطقه بوسیله گروه نقشه‌برداری سازمان زمین‌شناسی، نقشهٔ زمین‌شناسی آن با این مقیاس به مساحت یک کیلومتر مربع تهیه گردید. رخنمون واحدها در منطقه به ترتیب زمانی عبارتند از:

- **واحدهای میوسن:**
  - **واحد مارنی M^m :** این واحد مارنی به سن میوسن بیشتر محدوده نقشه زمین‌شناسی را به خود اختصاص داده است. این واحد به صورت پوششی واحدهای دیگر را در بر گرفته است و در قسمت جنوب محدوده گسترش وسیع‌تری دارد. این مارن‌ها دارای رنگ سبز - قهوه‌ای هستند که بر روی واحدهای پایینی به صورت ناهمساز قرار گرفته‌اند. این مارن‌ها مربوط به بخش M_1 سازند قرمز بالایی است.
  - **واحد مارن ژیپس‌دار M^{mg} :** در بخش‌های شمال شرقی - شمال غربی محدوده در اطراف رخنمون نمک، مارن‌هایی وجود دارد که به علت داشتن گچ زیاد به عنوان واحد جداگانه در نظر گرفته شد. این گچ‌ها به صورت پراکنده در داخل مارن‌ها قرار داشت و امکان تفکیک به صورت لایه جداگانه وجود نداشت. این واحد نیز دارای سن میوسن و مربوط به بخش M_1 سازند قرمز بالایی است.

[1] . اقتباس از گزارش زمین‌شناسی آقای مهندس رواقی

- **واحد ژیپس M^g :** این واحد ژیپسی به صورت تیغه‌های پراکنده در کل محدوده دیده می‌شوند. این تیغه‌ها روندها و شیب‌های مختلفی را در منطقه نشان می‌دهند. این ژیپس‌ها به شکل بلوری سفید هستند و اغلب آغشتگی‌هایی را نیز با اکسید آهن نشان می‌دهند. این واحد نیز دارای سن میوسن است.
- **واحد نمک S :** این واحد در قسمت شمال محدوده رخنمون دارد. توده نمک هالیت به رنگ سفید تا خاکستری می‌باشد و هیچ نوع بهم ریختگی در لایه‌های نمک مشاهده نمی‌گردد و روند خاصی را نشان نمی‌دهد. این توده نمک قبلاً معدنکاری شده است.

- **واحد پلیوسن - پلیوستوسن:**
  - **واحد کنگلومرایی - رسی Q^{pc} :** در قسمت مرکز محدوده رسوبات کنگلومرایی - رسی با شیب کم و بطور ناهمساز بر روی رسوبات مارنی و سنگ‌های قدیمی‌تر قرار گرفته است که دارای رخساره دریاچه‌ای - سیلابی بوده و به احتمال هم ارز سازند هزاردره در البرز است. بخش‌های کنگلومرایی دارای قطعات خیلی کم گرد شده با اندازه متفاوت از سنگ‌های آتشفشانی میوسن و سنگ‌های دگرگونی قدیمی می‌باشد. این واحد دارای سن پلیوسن- پلیوستوسن است.
- **رسوبات کواترنری:** این رسوبات که در قسمت شرق و جنوب شرق محدوده گسترش دارند شامل رسوبات آبرفت‌های جوان رودخانه‌ای می‌باشند که در بعضی قسمت‌های آن کشاورزی صورت می‌گیرد.



نقشه شماره ۳- نقشه زمین‌شناسی محدوده قره‌آغاج

فصل دوم

مطالعات ژئوفیزیک در منطقه مورد مطالعه

۲-۱- تئوری روش گرانی‌سنجی

گرانی‌سنجی روشی است که در آن میدان گرانی یا جاذبه زمین اندازه‌گیری می‌شود. اصول کار دستگاه گرانی‌سنج بر اصل قانون جاذبه نیوتن استوار است. بطور اختصار ساختمان دستگاه گرانی‌سنج از یک فنر حساس و یک وزنه که مجموعاً در محفظه ای خالی از هوا ودر محیط خلاء قرار گرفته تشکیل شده است. تمام اجرام پیرامون وزنه دستگاه طبق قانون نیوتن نیروی جاذبه ای مطابق با فرمول زیر بر آن وارد می‌سازد:

$$F = K.m/r^2$$

که در آن F نیروی جاذبه بر حسب نیوتن ، m جرم بر حسب کیلو گرم، r فاصله جرم با مرکز کرهٔ زمین و K ضریب ثابت جهانی گرانش است.

با این ترتیب هنگام اندازه گیری یک ایستگاه توسط گراویمتر در واقع برآیند نیروهای بسیاری از قبیل جرم موجود در زیر دستگاه ، جرم موجود در اطراف ایستگاه و حتی اثر جاذبه کره ماه بر دستگاه (اثر جذر ومد) را اندازه گیری مینمائیم . با استفاده از محاسبات ریاضی میتوان اثر هر یک از نیروها را بر وزنه دستگاه گراویمتر محاسبه نمود.

مهمترین نیروهای موثر بر دستگاه گراویمتر عبارتند از:

- اثر نیروی جاذبه کره ماه (اثر جذر ومد)
- فاصله ارتفاعی دستگاه گراویمتر از سطح ژئوئید یا سطح دریا یا یک ایستگاه مبنا (اثر هوای آزاد)
- اثر برایند نیروی گریز از مرکز و جاذبهٔ زمین (اثر عرض جغرافیایی)
- اثر جرم موجود یا غیر موجود در زیر دستگاه (اثر بوگر)

- اثر ایزوستازی

- اثر جرم کوهها و نبود جرم کوهها (دره ها) در اطراف دستگاه گراویمتر (اثر توپوگرافی)

- اثر خطای فیزیکی داخل دستگاه مربوط به کشش فنر (اثر دریفت)

مطالعات گرانی سنجی بطور کلی به دو منظور مختلف انجام میشود. بعضی از مطالعات گرانی سنجی به منظور مطالعات زمین شناختی در مقیاسهای کوچک و ابعاد وسیع به منظور تعیین طاقدیسها وناودیسهای بزرگ ، شکل و ضخامت پوسته کره زمین واین قبیل مطالعات انجام میگیرد که معمولا مقیاس چنین مطالعاتی ۱:۵۰۰۰۰ یا کوچکتر خواهد بود. در این نوع مطالعات میبایست اثر تمامی نیروهای یاد شده را محاسبه نمود.

برخی مطالعات گرانی سنجی به منظور اکتشاف مواد معدنی صورت میگیرد، در این قبیل مطالعات مقیاس از ۱:۵۰۰۰۰ بزرگتر و معمولا ۱:۲۰۰۰۰ ، ۱:۵۰۰۰ ، ۱:۱۰۰۰ و گاه ۱:۵۰۰ میباشد. بدیهی است در این گونه مطالعات اثرات ایزوستازی و اثرعرض جغرافیایی برای تمامی ایستگاههای اندازه گیری بسیار جزیی وقابل صرفنظر خواهد بود. در خصوص نحوه محاسبه هر یک از اثرات یاد شده در همین فصل توضیحات لازم داده خواهد شد.

اصول کار در مطالعات گرانی سنجی به منظور اکتشافات معدنی اغلب تعیین چگالی در منطقه مورد مطالعه است. برای حصول چنین امری میبایست اثر کلیه نیروهای موثر بر دستگاه را محاسبه و تفکیک نمود، این کار که به تصحیحات گرانی سنجی موسوم است میبایست برای هر یک از ایستگاهها جداگانه محاسبه گردد. با حذف نیروهای مزاحم ویا اضافه نمودن نیروهای لازم بر حسب میلی گال به اعداد اندازه گیری شده به هر ایستگاه سرانجام تغییرات نیروی جاذبه بر اثر تغییرات چگالی تشکیلات زمین شناسی در منطقه بدست میاید. بدیهی است وجود نقشه زمین شناسی منطقه با مقیاس مناسب قبل از مطالعات گرانی سنجی بسیار لازم وضروری است وعملیات ژئوفیزیک میتواند به حل ابهامات مسائل زمین شناسی ومعدنی در لایه های زیر سطحی که امکان

رویت آن در سطح توسط زمین شناسان میسر نیست کمک نماید. (از قبیل گسلهای مدفون در زیر آبرفت ، گسترش مواد معدنی زیر سطحی و ...)

۲-۱-۱- مراحل مطالعات گرانی‌سنجی

مراحل مطالعات گرانی‌سنجی به شرح زیر می‌باشد:

- عملیات نقشه‌برداری به منظور تعیین مختصات دقیق هر ایستگاه در سیستم UTM و تعیین دقیق ارتفاع نقاط با دقت یک سانتیمتر.
- اجرای برداشت‌های صحرائی بر روی ایستگاههای گرانی سنجی.
- اعمال تصحیحات لازم و پردازش اطلاعات خام گرانی.
- تعبیر و تفسیر نتایج بدست آمده.

۲-۱-۲- معرفی دستگاه اندازه گیری

دستگاه اندازه گیری مورد استفاده در این مطالعات ، دستگاه گرانی سنج Autograv مدل CG3 ساخت شرکت کانادایی Scintrex بود. از مهمترین خصوصیات این دستگاه می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- دقت اندازه گیری تا ۰/۰۰۵ میلی گال.
- داری حافظه ای از نوع Solid State به ظرفیت ۴۸ کیلوبایت جهت ثبت میزان گرانی اندازه گیری شده در هر ایستگاه به همراه بسیاری از اطلاعات جانبی مورد نیاز از قبیل شماره خط ، شماره ایستگاه ، ساعت ، دقیقه و ثانیه اندازه گیری ، تاریخ ، ارتفاع دستگاه تاسطح تراز یابی شده هر ایستگاه ، طول و عرض جغرافیائی ، میزان تصحیح جزر ومدو سایر اطلاعات جانبی دیگر.

- دارای برنامه نرم افزاری جهت تصحیح خود کار اثر جزر ومد در هر ایستگاه همزمان با اندازه گیری در آن ایستگاه.

- دارای ضریب دریفت به منظور تصحیح خطای ناشی از دریفت دستگاه ودر نتیجه عدم اعمال خطای دریفت در اندازه گیریهابصورت دستی.

- صفحه نمایشگر LCD جهت رویت اعداد اندازه گیری شده ، شماره ایستگاه ، شماره خط و ...

- تعویض شماره هر ایستگاه به طور خودکار پس از اندازه گیری ایستگاه قبلی ، این امر اشتباه احتمالی ناشی از عدم درج صحیح شماره ایستگاه به صورت دستی را به حداقل ممکن کاهش میدهد.

- دارای پورت تخلیه اطلاعات موجود در حافظه به رایانه.

- امکان تنظیم تعداد اندازه گیریهای مورد نیاز در هر ایستگاه . معمولا دستگاه را برای ۱۲۰ بار اندازه گیری نیروی جاذبه در هر ایستگاه تنظیم می‌نمایند.

- تشخیص میزان خطای ممکن در هر قرائت واعمال آن به اعداد اندازه گیری شده به صورت خودکار.

دستگاه به طور خودکار از تمامی اندازه گیریهای انجام شده در یک ایستگاه معدل گیری نموده و بر اساس انحراف معیار اعداد اندازه گیری شده نهایتاً یک عدد بعنوان میزان نسبی (نه مطلق) شدت میدان جاذبه زمین در آن ایستگاه را ثبت مینماید.

۲-۱-۳- نحوه پیمایش و اندازه گیری

برداشتهای گرانی سنجی نسبت به سایر برداشتهای ژئوفیزیکی به کار برده شده در اکتشاف معدن از پرهزینه ترین و در نتیجه گرانترین روش ژئوفیزیکی به حساب می‌آید. از مهمترین علل آن می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

تصویر شمارهٔ ۳. نمایی از دستگاه گرانی‌سنج مدل CG3 بر روی سه پایهٔ کوتاه

الف ـ نیاز به عملیات نقشه برداری به منظور تعیین ارتفاع دقیق در حد یک سانتیمتر برای هر ایستگاه و نیز تهیه نقشه توپوگرافی با مقیاسهای بزرگ (۱:۱۰۰۰ یا حداکثر ۱:۵۰۰۰) برای انجام تصحیحات توپوگرافی نزدیک.

ب ـ گران قیمت بودن دستگاه اندازه گیری.

ج ـ راندمان بسیار پایین نسبت به سایر روش‌های ژئوفیزیک به دلیل حساسیت دستگاه و تغیرات جزئی میدان جاذبه و در نتیجه نیاز به اعمال دقت بسیار بالا هنگام اندازه گیریهای صحرایی.

برای حصول اطمینان از دقت کار علاوه بر اینکه خود دستگاه در هر ایستگاه بین ۵۰ تا ۱۲۰ بار اندازه گیری می‌نماید مع الوصف حداقل ۳ بار و گاه ۶ تا ۷ بار مجدداً این دوره ۵۰ تا ۱۲۰ بار اندازه گیری را تکرار

می‌نمائیم از سوی دیگر موقعیت هر ایستگاه نیز در سیستم مختصات UTM تعیین می گردد به گونه‌ای که هر ایستگاه علاوه بر مشخصات قراردادی شبکه (شماره خط و شماره ایستگاه) دارای مختصات X , Y و Z خواهد بود.

قبل از شروع اندازه گیری می‌بایست:

الف ـ از تنظیم بودن دستگاه (نداشتن دریفت طی ۲۴ ساعت) اطمینان حاصل کرد.

ب ـ تعیین ایستگاهی در منطقه بعنوان ایستگاه ثابت جهت کنترل دریفت دستگاه حین برداشتهای صحرائی.

در مورد اول ابتدا طول و عرض جغرافیایی منطقه و اختلاف ساعت محلی با گرینویچ (۳/۵-) ساعت و تاریخ وساعت و دقیقه و ثانیه را دقیقاً به دستگاه گرانی‌سنج وارد می‌نماییم، سپس محلی را در کمپ بدور از تردد و لرزش انتخاب می‌نماییم و دستگاه را حول محور X و Y کاملا تراز نموده و در حالت ایستگاه ثابت (Cycling Mode) قرار داده و دستگاه را به گونه ای تنظیم مینماییم که هر پانزده دقیقه یکبار به طور خود کار روشن و شروع به اندازه گیری نماید . با توجه به اینکه تصحیح جذر و مد نیز برای هر اندازه گیری انجام میگیرد لذا اختلاف اعداد اندازه گیری شده طی ۲۴ ساعت بر روی یک ایستگاه نباید از ۰/۰۳± میلی گال تجاوز نماید. چنانچه اختلاف اولین و آخرین قرائت طی۲۴ ساعت بیش از حد مجاز بود میبایست با استفاده از فرمول ویژه ای ضریب دریفت جدید رامحاسبه واعمال نمود و مجددا ۲۴ ساعت دیگر دستگاه را تست نمود، گاه برای تنظیم دقیق دستگاه تا سه روز نیز زمان سپری خواهد شد اما به هر حال باید توجه داشت هیچگاه نباید با دریفت غیر مجاز شروع به برداشتهای صحرائی نمود.

در مورد دوم هر چقدر دستگاه در حالت ثابت دقیق اندازه گیری نماید باز هم هنگام برداشتهای صحرائی عواملی نظیر حمل ونقل ، ضربه های غیر پیش بینی شده ، اختلاف حرارت در طول روز ، تغییر فشار هوا در اثر تغییرات ارتفاعی دستگاه و ... سبب بروز خطائی گاه بیش از حد استاندارد میشود. بنا بر این ایستگاهی بعنوان

مبنا جهت کنترل دریفت دستگاه در منطقه مورد مطالعه احداث گردد. ایستگاه باید از هر حیث کاملا آرام باشد. در جای کم رفت وآمد و بدور از اغتشاشات اطراف ، معمولا این ایستگاه را یا با بتن ریزی و یا بر روی تخته سنگهای ریشه دار منطقه انتخاب می کنند.

ارتفاع کف دستگاه گراویتی متر تا سطح فوقانی ایستگاه مبنا را با متر به طور دستی اندازه گیری می کنیم و در هر بار که به این ایستگاه مراجعه میکنیم میبایست ارتفاع کف دستگاه با سطح ایستگاه مبنا را مجدداً کنترل کنیم و دستگاه را به گونه ای تراز کنیم که ارتفاع مذکور ثابت بماند.

پس از انجام مراحل فوق کار اندازه گیری ایستگاههای شبکه شروع میگردد، معمولا در شیبهای تند از سه پایه بلند و در شیبهای ملایم از سه پایه کوتاه استفاده میگردد. پس از استقرار سه پایه بر روی ایستگاه و استقرار دستگاه گرانی‌سنج بر روی سه پایه ، دستگاه توسط پیچهای سه پایه حول محور X و Y در محدوده بین ۱۰arc.sec± کاملا تراز میشود آنگاه با کنترل شماره ایستگاه و شماره خط اندازه گیری آغاز میگردد، سپس ارتفاع کف دستگاه را تا روی میخ ایستگاه با متر و به صورت دستی با دقت ۰/۵± سانتیمتر اندازه گیری نموده و به همراه عدد گرانی اندازه گیری شده در آن ایستگاه به حافظه دستگاه میسپاریم.

اگر در پایان هر دوره برداشتهای صحرائی میزان دریفت از ۰/۰۳ میلی گال بیشتر یا کمتر بود میبایست میزان دریفت با توجه به کل مدت زمان برداشتهای صحرائی و ساعت اندازه گیری بر روی ایستگاهها ، محاسبه و سرشکن گردد، چنانچه میزان دریفت از ۰/۰۸± بیشتر باشد کلیه برداشتهای صحرائی آن روز تکرار میگردد.

در پایان هر روز برداشتهای صحرائی ، اطلاعات موجود در حافظه دستگاه توسط رابط RS232 و نرم افزار مخصوص به رایانه انتقال می یابد و حافظه دستگاه پاک میگردد تا برای برداشتهای روز بعد آماده باشد. هر روز یک یا دو ایستگاه از روز قبل را نیز به منظورکنترل دقیقتر اندازه گیری مینمائیم.

۲-۱-٤- تصحیح اطلاعات گرانی‌سنجی

همانگونه که در ابتدای این فصل در بخش ۲-۱ اشاره شد نیروهای جاذبه متعددی بصورت مثبت یا منفی در هر ایستگاه بر وزنه دستگاه گراویتی متر اثر میگذارند. در این منطقه با توجه به ابعاد نسبتا کوچک محدوده مورد مطالعه از انجام تصحیحات عرض جغرافیائی و تصحیح اثر ایزوستازی صرف نظر میگردد. تصحیحات انجام شده بر روی اعداد قرائت شده توسط دستگاه گرانی‌سنجی بشرح ذیل میباشند:

۲-۱-٤-۱- تصحیح دریفت روزانه

همانگونه که قبلا نیز اشاره شد دستگاه گراویتی متر با اعمال ضریبی به نام ضریب دریفت هنگام اندازه گیری هر ایستگاه میزان دریفت ناشی از اثرات فیزیکی وارد بر دستگاه را جبران مینماید ، مع الوصف قبل از هر گونه تصحیحی میبایست با کنترل اعداد بدست آمده در ایستگاه مبنا میزان دریفت احتمالی را بررسی نمود ودر صورت وجود دریفت بیشتر یا کمتر از ۰/۰۳ میلی گال از رابطه زیر میزان دریفت را برای ایستگاههای اندازه گیری شده محاسبه وسرشکن نمود:

الف ـ محاسبه میزان دریفت : با تفریق عدد گرانی اندازه گیری شده در ابتدای هر دوره اندازه گیری بر روی ایستگاه ثابت از عدد گرانی اندازه گیری شده در انتهای هر دوره اندازه گیری بر روی ایستگاه ثابت ، میزان دریفت محاسبه میگردد.

ب ـ تعیین مدت زمان لازم برای ایجاد ۰/۰۱ دریفت بر حسب دقیقه: این مدت زمان با تقسیم حاصل ضرب ۰/۰۱ در کل مدت زمان اندازه گیری بر میزان دریفت بدست خواهد آمد.

ج ـ سرشکن نمودن میزان دریفت با توجه به ساعت و دقیقه اندازه گیری در هر ایستگاه.

یکی از نکات بسیار مهمی که هنگام کار با دستگاه گراویتی متر مدل CG3 باید به آن توجه داشت این است که در تمام مدت مأموریت در یک منطقه پس از تنظیم دریفت دستگاه در روز اول ، هیچگاه نبایددستگاه

از منبع تغذیه جدا گردد، به عبارتی همواره باید دستگاه روشن باشد چرا که در غیر اینصورت نه تنها اعداد اندازه گیری دچار شیفت زیاد یا کم خواهند شد بلکه مجددا باید زمانی را صرف تنظیم مجدد ضریب دریفت نمود. در این مرحله و پیش از اعمال تصحیحات دیگر اطلاعات بدست آمده را اصطلاحاً اطلاعات خام یا مشاهده ای می نامند. نکته حائز اهمیت در این قسمت از کار بررسی دقت اندازه گیری و تصحیح یا حذف خطاهای احتمالی می باشد، چرا که نقشه حاصل از این اطلاعات خام تقریباً منطبق با عکس توپوگرافی می باشد، بنابراین با تطبیق دو نقشه گرانی مشاهده ای و توپوگرافی میتوان دقت اندازه گیریها را به راحتی کنترل نمود.

لازم به ذکر است که نقشه توپوگرافی مورد نظر نشاندهنده توپوگرافی واقعی منطقه نمی باشد بلکه فقط نشاندهنده توپوگرافی نقاط برداشت گرانی می باشد و به عبارتی در این نقشه عوارض زمین در بین نقاط برداشت محسوب نگردیده است. اصطلاحاً به این نقشه، نقشه توپوگرافی ایستگاههای گرانی سنجی می گویند.

۲-۱-٤-۲- تصحیح هوای آزاد

میزان شدت جاذبه در هر ایستگاه شدیدا متاثر از ارتفاع آن ایستگاه است. از آنجا ئیکه بررسیهای گراویتی متری به منظور اکتشاف مواد معدنی صرفا بررسیهای نسبی بین ایستگاهها میباشدو نه تعیین میزان جاذبه مطلق لذا میتوان به سادگی ارتفاع یکی از ایستگاهها را مبنا قرار داد واختلاف ارتفاع سایر ایستگاهها را نسبت به آن محاسبه نمود.

از رابطه زیر میزان تصحیح هوای آزاد برای هر یک از ایستگاهها بر حسب میلی گال محاسبه میگردد :

$$g_{\text{Free Air}} = -0.3086 \times \Delta H$$

ΔH = تغییرات ارتفاع بر حسب متر

میزان تصحیح هوای آزاد برای ایستگاههائی که بالاتر از ایستگاه مبنا قرار دارند افزوده و برای ایستگاههائی که در پایینتر از ایستگاه مبنا قرار دارند کاسته میگردد.

۲-۱-٤-۳- تصحیح بوگر

از دیگر تصحیحاتی که بر روی اعداد گرانی انجام میشود، تصحیح بوگر است. تصحیح بوگر در واقع اثر جرم موجود یا اثر عدم وجود جرم را در حد فاصل ارتفاع ایستگاه تا سطح مبنا محاسبه مینماید، میزان این تصحیح بر حسب میلی گال از طریق رابطه زیر حاصل می گردد:

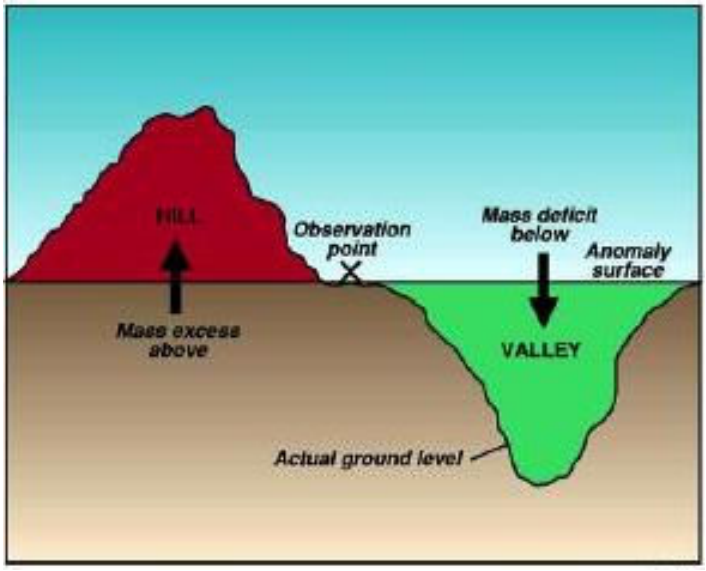
$$g_{\text{Bouger}} = 0.0419 \times d \times \Delta H$$

در این رابطه g_{Bouger} میزان تصحیح بوگر بر حسب میلی گال

d = چگالی بر حسب گرم بر سانتیمتر مکعب

ΔH = اختلاف ارتفاع ایستگاه تا سطح مبنا بر حسب متر

میزان تصحیح بوگر از مقدار گرانی اندازه گیری شده بر روی ایستگاههائی که بالاتر از ایستگاه مبنا قرار دارند کاهش و به مقدار گرانی اندازه گیری شده بر روی ایستگاههائی که پایینتر از ایستگاه مبنا قرار دارند افزوده میشود.



شکل ۱ : شمایی از اثر کوه و دره بر اندازه‌گیری‌های گرانی‌سنجی

در این تصحیح چگالی یا همان دانسیته نقش بسیار مهمی در شکل نقشه ایفا می کند، به عبارتی دیگر هنگامیکه یک چگالی مشخص را به تمام اندازه گیریها نسبت میدهیم در واقع تغییرات چگالی را در سطح منطقه مورد مطالعه نسبت به آن چگالی مشخص خواهیم سنجید، تغییر چگالی جهت اعمال تصحیح بوگر سبب ایجاد تغییر محسوس در شکل نقشه خواهد شد لذا میبایست در تعیین چگالی مناسب جهت انجام تصحیحات بوگر دقت زیاد نمود. عموماً دو راه برای تعیین چگالی وجود دارد. نمونه برداری از واحدهای سنگی و زمین شناسی منطقه و تعیین چگالی دقیق در آزمایشگاه و دیگری از طریق اجرای پروفیل نتلتون.

در این مرحله از پردازش اطلاعات پس از تصحیحات هوای آزاد و بوگر ، نقشه بدست آمده را اصطلاحاً نقشه آنومالی بوگر ساده[1] می نامند.

۲-۱-٤-٤- تصحیح زمینگان (Terrain)

این تصحیح نیز از اهمیت زیادی برخوردار است. معمولاً در گذشته تصحیح زمینگان یکی از مشکلترین و وقت گیرترین تصحیحات گرانی‌سنجی بشمار میرفت اما امروزه به کمک برنامه‌های کامپیوتری میتوان به سرعت این تصحیح را انجام داد. در این رابطه با استفاده از نرم افزار *MATLAB* برنامه تصحیح زمینگان را با دقت و سرعت بسیار بالائی انجام دادیم. با انجام این تصحیح در واقع اثر نیروی جاذبه (کوهها) یا عدم نیروی جاذبه (دره ها) اطراف ایستگاه گرانی‌سنجی که بر وزنه دستگاه گراویتی متر وارد می شود را حذف می نماید. بر حسب مقیاس نقشه، می بایست نقشه توپوگرافی شبکه برداشت گرانی سنجی تا شعاع ۵۰۰ متری فراتر از محدوده شبکه از هر طرف را تهیه و سپس با استفاده از روش هامر میتوان میزان اثرات نیروی جاذبه به وزنه دستگاه تا شعاع ۵۰۰ متری اطراف هر ایستگاه را محاسبه نمود.

[1].simple bouger anomaly

۲-۱-۵- پردازش اطلاعات گرانی‌سنجی

در این بخش به طور مختصر به پردازش‌هایی که برای تعبیر وتفسیر بهتر و دقیقتر داده‌ها استفاده می‌شود پرداخته خواهد شد. برای تعبیر و تفسیر بهتر لازم است که نوفه‌های احتمالی در برداشت و اثرات بی‌هنجاری‌های سطحی، از بین برود بدین منظور از ادامهٔ فراسو استفاده می‌شود. در این روش به صورت ساده می‌توان چنین فرض کرد که دستگاه گرانی‌سنج در ارتفاعی بالاتر از سطح فعلی اندازه‌گیری نموده است و این کار با استفاده از تبدیل فوریه انجام می‌شود.

از روش‌هایی چون سیگنال تحلیلی[1] و TDX جهت تعیین لبه‌های بی‌هنجاری و به عبارتی تعیین گسترش جانبی آن استفاده می‌شود. نبیقیان در مقالهٔ خود (۱۹۸۴) سیگنال تحلیلی برای گرادیان‌های گرانی را به صورت زیر تعریف می‌کند:

$$A(x,y)=\frac{\partial^2 g}{\partial x\partial z}+\frac{\partial^2 g}{\partial y\partial z}-i\frac{\partial^2 g}{\partial z^2}$$

و دامنه سیگنال تحلیلی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$|A(x,y)|=\left\{\left(\frac{\partial^2 g}{\partial x\partial z}\right)^2+\left(\frac{\partial^2 g}{\partial y\partial z}\right)^2+\left(\frac{\partial^2 g}{\partial z^2}\right)^2\right\}^{1/2}$$

چون محل بیشینهٔ سیگنال تحلیلی دقیقاً در بالای لبه یا گوشه قرار دارد، تعیین موقعیت افقی لبه‌ها نیاز به مکان دقیق بیشینهٔ مقدار سیگنال تحلیلی دارد.

روش زاویهٔ انحراف مرتبه دوم[2] یا TDX نیز به منظور تعیین لبه‌های بی‌هنجاری مورد استفاده قرار می‌گیرد که فرمول استاندارد آن به شرح زیر می‌باشد:

$$\text{TDX}=\tan^{-1}\left(\frac{\sqrt{(\partial f/\partial x)^2+(\partial f/\partial y)^2}}{|\partial f/\partial z|}\right)$$

---

[1] . Analytic Signal
[2] . The second – order tilt angle

جهت تعیین عمق تقریبی می‌توان از روش تعیین عمق طیف توان فوریه استفاده کرد. مطالعهٔ طیف توان نشان می‌دهد که در منحنی لگاریتمی طیف توان، قسمتی از منحنی که در فرکانس‌های پائین سریعاً کاهش می‌یابد مربوط به چشمه‌های عمیق می‌باشد و شیب ملایم‌تر مربوط به چشمه‌های نزدیک سطح (سطحی) است و وقتی منحنی به فرکانس نایکویست نزدیک می‌شود، در یک سطح انرژی تقریباً ثابت نوسان می‌کند که نشان‌دهنده نوفه است و سیب خطوط برازش داده شده بر این منحنی نسبتی از عمق بی‌هنجاری را نشان می‌دهد. در نرم افزار *geosoft* به صورت خودکار این عملیات‌ها را انجام داده و عمق متوسط بی‌هنجاری‌های موجود در منطقه را نشان می‌دهد.

۲-۲- تئوری روش مغناطیس سنجی

مطالعهٔ مغناطیس زمین، قدیمیترین شاخهٔ ژئوفیزیک است. برای نخستین بار گیلبرت نشان داد که میدان مغناطیسی زمین راستایی عموماً شمالی - جنوبی در نزدیکی محورچرخشی زمین دارد. از آن زمان تاکنون پیشرفت‌های قابل توجهی در زمینه ساخت دستگاهها و تفسیر اندازه‌گیری‌های این روش بدست آمده است. در روشهای مغناطیسی معمولاً میدان کلی یا مولفه قائم اندازه‌گیری می‌شود. با توجه به اینکه میدان مغناطیسی دارای دو قطب و نیز راستا می‌باشد، لذا تفسیر نقشه‌های مربوطه پیچیده‌تر از سایر روش‌ها می‌باشد.

از طرف دیگر، در مقایسه با اغلب روش‌های ژئوفیزیکی، اندازه‌گیری‌های صحرایی در این روش، ارزان و ساده است و عملاً نیازی به اعمال تصحیحات پیچیده و طولانی در قرائت‌ها نیست.

میدان مغناطیسی زمین تا آنجا که به اکتشاف ژئوفیزیکی مربوط است، از سه قسمت تشکیل شده است:

۱- میدان اصلی، که هر چند با زمان ثابت نیست، نسبتاً به آرامی تغییر می‌کند و منشاء آن داخلی است و حدود ۹۰ درصد میدان مغناطیسی زمین را تشکیل می‌دهد.

۲- میدان خارجی، جزء کوچکی از میدان اصلی است که منشاء آن خارج از زمین می‌باشد و نسبتاً سریع تغییر می‌کند، تغییری که بخشی از آن دوره‌ای و بخشی اتفاقی (تصادفی) است (مربوط به تغییرات روزانه و سالیانه خورشید و روزانه ماه می‌باشد.)

۳- تغییرات میدان اصلی، معمولاً ولی نه همیشه خیلی کوچکتر از میدان اصلی است، نسبتاً با زمان و مکان ثابت است و در اثر بی‌هنجاری‌های مغناطیسی محلی در نزدیکی سطح پوسته زمین بوجود می‌آید. این تغییرات هدف‌های ژئوفیزیک اکتشافی را تشکیل می‌دهد.

اگر جسمی در میدان زمین F قرار بگیرد در این صورت یک میدان به نام J (مغناطیدگی القایی[1]) به داخل جسم القاء می‌شود. که خواهیم داشت:

$$J = KF$$

که K ضریب مغناطیس‌پذیری[2] (خودپذیری مغناطیسی) می‌باشد. اجسام بر حسب ضریب K به سه دسته تقسیم می شوند:

۱. $K < 0$ ، دیامغناطیس. معمولیترین مواد دیامغناطیس زمین، گرافیت، ژیپس، مرمر، کوارتز و نمک می‌باشند.

۲. $K > 0$ ، پارامغناطیس. عناصری مانند نیکل و کلسیم و ... این اثر با دما کاهش می‌یابد.

۳. $K >> 0$ ، فرومغناطیس اکثراً اکسیدهای آهن.

خودپذیری مغناطیسی، متغیری مهم در مغناطیس است و همان نقشی را داراست که چگالی در تفسیرهای گرانی دارد. هر چند تغییرات بزرگی در مقادیر K، حتی برای یک سنگ بخصوص وجود دارد و لیپوشی وسیعی بین نوع‌های مختلف مشاهده می‌شود، سنگ‌های رسوبی پایین ترین و سنگ های آذرین

[1]. Induced Magnetization
[2]. Susceptibility

اصلی بالاترین میانگین خودپذیری را دارا می‌باشند. در هر مورد خودپذیری تنها به مقدار کانی‌های فری‌مغناطیس موجود بستگی دارد که عمدتاً مانیتیت و بعضی اوقات ایلمنیت یا پیروتیت می‌باشند (سنگ‌هایی نظیر گابرو، پیروکسنیت، بازالت وآندزیت دارای خاصیت مغناطیسی بالا هستند).

اغلب ممکن است که کانیهایی با خودپذیری منفی توسط اندازه گیری های مغناطیسی تفصیلی تعیین محل شوند، هر چند این مقادیر منفی کوچکند. همچنین باید خاطر نشان کرد که بسیاری از کانیهای آهن فقط کمی مغناطیسی اند.سنگ‌ها وکانی‌ها از نظر مغناطیس به سه دسته؛ دیا مغناطیس (بدون مغناطیس)، پارامغناطیس (دارای مغناطیس وقتی در معرض میدان قرار می‌گیرد) و فرومغناطیس (مغناطیس دار) تقسیم می‌شوند.

پارامتر اندازه‌گیری خاصیت مغناطیس سنگ‌ها خودپذیری مغناطیسی است که بر حسب واحدهای ***emu***[1] درجدول ذیل برای تعدادی از کانی‌ها ارائه گردیده است.

نوع	میانگین خودپذیری $10^6 \times$	نوع	میانگین خودپذیری $10^6 \times$
هماتیت	۵۵۰	کرومیت	۶۰۰
مانیتیت	۵۰۰۰۰۰	لیمونیت	۲۲۰
زغال سنگ	-۱	کوارتز	-۱

جدول شماره۱- میانگین خودپذیری بعضی از کانیها

دستگاه‌های اندازه‌گیری در این روش به سه دسته واریومترهای مغناطیسی، مغناطیس‌سنج فلاکس گیت (دروازه شار)، مغناطیس‌سنج شتاب هسته‌ای و بخار روبیدیم تقسیم‌بندی شده اند. پیشرفته‌ترین و جدیدترین نوع مغناطیس‌سنج مدل Smartmag ساخت شرکت Scintrex کشورکانادا است که با استفاده از بخار سزیم کار می‌کند. این دستگاه دارای حساسیت بسیار بالا و در حد۰/۰۱ گامامی‌باشد و برای کشف بی‌هنجاری‌های

[1] واحدهای ***emu***: واحدهای الکترومغناطیسی ***cgs*** می‌باشد.

باستان‌شناسی کاربرد فراوانی دارد. واحد اندازه‌گیری شدت میدان مغناطیسی، گاما یا همان نانوتسلا است. مغناطیس‌سنج‌های با حساسیت و ظرافت کمتر برای عملیات معدنی بسیار مناسب‌تر است

۲-۲-۱- روش‌های تحلیل و تفسیر داده‌های میدان مغناطیسی

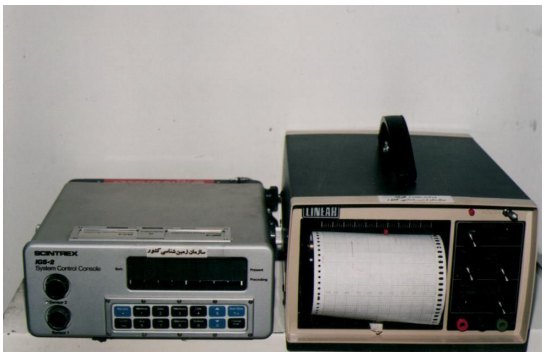
به منظور آماده‌سازی داده‌ها ابتدا همه مختصات‌ها با استفاده از GPS دستی بر روی هر پروفیل برداشت میشود. سپس نقشه‌ها همگی در این مختصات و توسط نرم افزار GEOSOFT تحلیل می‌شود.

جهت تفسیر بهتر داده‌های برداشت شده، از روش‌های مختلف تحلیلی و ترسیمی استفاده می‌شود. به عنوان مثال روش ادامه فراسو[1] بمنظور کاهش اثر نویزهای سطحی و نمایش بهتر بی‌هنجاری‌های عمیقتر مناسب است در حالیکه نقشه‌های مشتق جهت آشکارسازی هر چه بیشتر بی‌هنجاری‌های سطحی مناسب هستند. نقشه‌های مشتق اول و دوم، میزان نسبت تغییرات بی‌هنجاری و شدت تغییرات بی‌هنجاری را به عمق نمایش می‌دهد. بدین ترتیب بی‌هنجاری‌های سطحی که تغییرات شدیدتری دارند، نمایان‌تر خواهند شد؛ ضمن آنکه احتمال عمیق بودن یا ادامه چنین بی‌هنجاری‌هایی در عمق منتفی نیست و به همین منظور نقشه‌های ادامه فراسو تهیه می‌گردد. به صورت ساده می‌توان چنین فرض کرد که گیرنده[2] دستگاه مغناطیس‌سنج در ارتفاعی بالاتر از سطح فعلی اندازه‌گیری نموده است. نقشهٔ کاهش به قطب نیز به منظور تعیین بهتر محل بی‌هنجاری با توجه به موقعیت جغرافیایی و با در دست داشتن مقادیر ***declination ,inclination*** در منطقه و انجام تصحیح بدست می‌آید.

[1] .Upward Continuation
[2]. Sensor

۲-۲-۲- دستگاه اندازه گیری

جهت انجام برداشتهای مغناطیس‌سنجی در محدوده مورد مطالعه از دو دستگاه مغناطیس سنج MP3 ساخت شرکت Scintrex کانادا استفاده شده است.یک دستگاه جهت ایستگاه *BASE* و دیگری جهت اندازه گیری استفاده شده است.دستگاه های MP3 در واقع مغناطیس سنجهای نوع پروتون میباشند که قابلیت ثبت داده هارا تا ۳۲ کیلوبایت داشته و میتوان با اتصال دو دستگاه *BASE* و اندازه گیری، تصحیحات روزانه را به سادگی و بطور خودکار انجام داد. دقت دستگاه تا ۰/۱ نانوتسلا بوده که در مقیاس مطالعات ما کافی است. با استفاده از این مدل دستگاه می‌توان اندازه گیری های گرادیان را نیز با سنسور مخصوص انجام داد. بطور کلی این دستگاه‌ها در نوع خود بسیار سبک(۲ کیلوگرم) و دارای قابلیت حمل آسان و کاربری راحتی می‌باشد.



تصویر شماره ۴- دستگاه مغناطیس سنج MP3

تصویر شماره ۵ – عملیات اندازه گیری مغناطیس با استفاده از مغناطیس سنج MP3

۲-۳- نحوه پیمایش

۲-۳-۱- محدوده آجی چای

قبل از اندازه‌گیری ابتدا شبکهٔ برداشت توسط GPS دستی و با میخ چوبی و رنگ بر روی زمین پیاده شد. مختصات $x = 732050, y = 4108340$ به عنوان نقطه صفر و سایر نقاط شبکه نسبت به آن تعیین شد. پروفیل‌ها شمالی – جنوبی به فواصل ۴۰ متر از یکدیگر و بر روی هر پروفیل ایستگاه‌ها به فاصلهٔ ۲۰ متر از یکدیگر پیاده شدند.

اندازه‌گیری‌های مغناطیس‌سنجی نیز علاوه بر محدودهٔ برداشت ایستگاه‌های گرانی در اطراف ادامه یافته است. این اندازه‌گیری‌ها نیز با قرار دادن یک ایستگاه Base در منطقه برای انجام تصحیحات روزانه و بررسی طوفان‌های مغناطیسی احتمالی تعیین شده است. موقعیت ایستگاه‌های اندازه‌گیری مغناطیس‌سنجی با رنگ قرمز بر روی نقشه توپوگرفی منطقه نشان داده شده است (نقشهٔ شمارهٔ ۴). این برداشت‌ها در شبکه ۲۰ متر در ۴۰

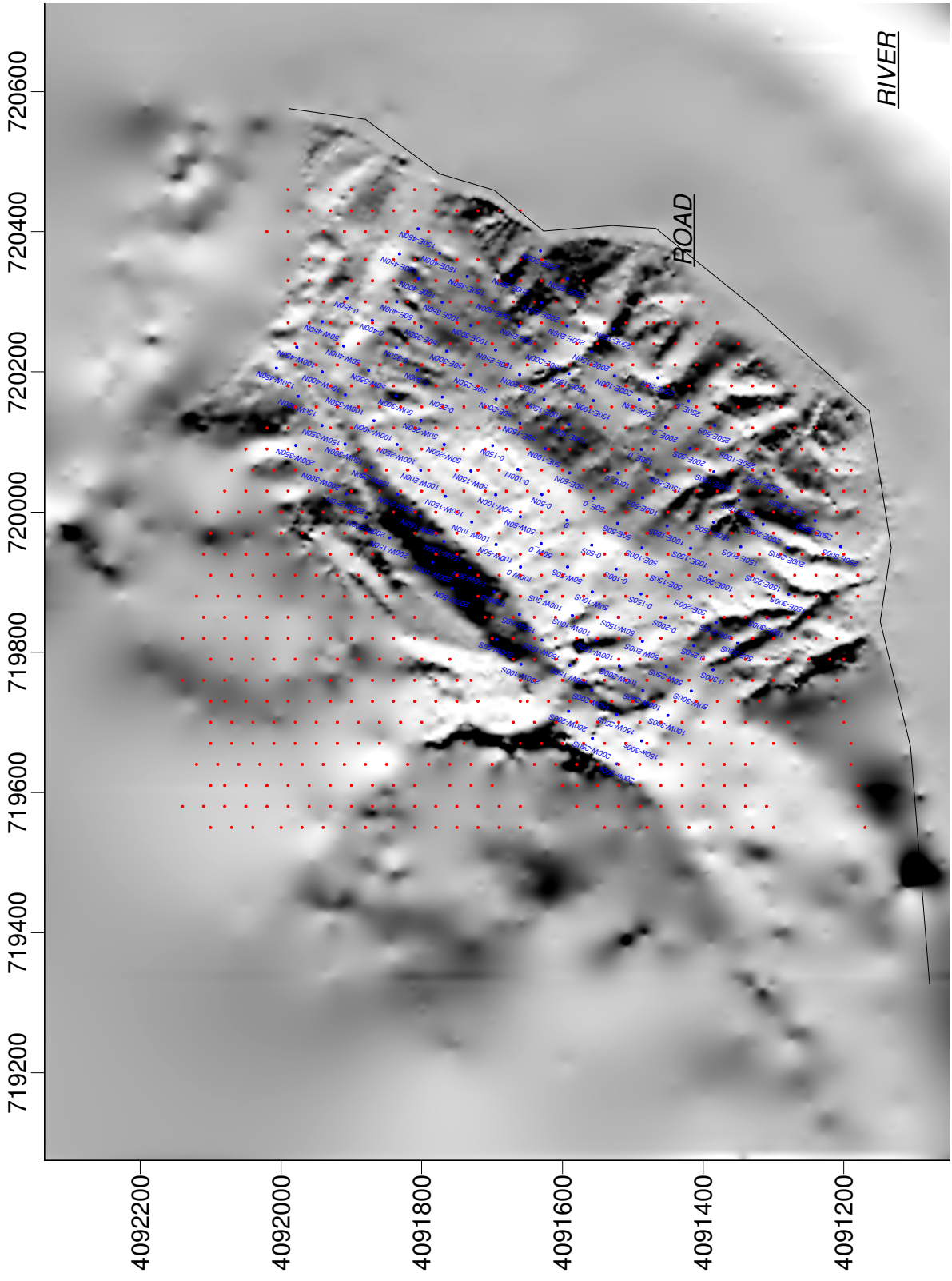
متر انجام شده است. ایستگاه ها شرقی- غربی و پروفیل ها شمالی- جنوبی و برداشت‌ها با حرکت در راستای شرقی- غربی انجام شده است.

نقشه شماره ۴ – نقشه توپوگرافی منطقه آجی چای به همراه موقعیت ایستگاه های مغناطیس سنجی (قرمز) و گرانی سنجی (آبی)

۲-۳-۲- محدوده قره‌آغاج

دسترسی به محدوده به سادگی و از جاده آسفالته شرق محدوده انجام می‌شود. در محدوده قره‌آغاج ابتدا اندازه‌گیری‌های مغناطیس‌سنجی انجام شد. در این محدوده نیز یک ایستگاه ***base*** در درهٔ شمالی جهت انجام تصحیحات روزانه انتخاب شده و سپس برداشتها در جهت شمال- جنوب با فواصل ایستگاه ۲۰ متر و بر روی پروفیل‌هایی که ۲۰ متر از هم فاصله دارند، انجام شده است. ایستگاه های برداشت مغناطیس بر روی نقشه توپوگرافی در نقشهٔ شمارهٔ ۵ با رنگ قرمز نشان داده شده است.

برداشتهای گرانی پس از برداشتهای مغناطیس‌سنجی و بر روی ایستگاه‌های تعیین شده توسط ***GPS*** که بعداً ارتفاع و محل دقیق آن توسط نقشه بردار تعیین شده، انجام گرفته است. این برداشتها در شبکه ۵۰ متر در ۵۰ متر انجام شده و۳ ایستگاه $200E-0,50E-0,50W-0$ برای انجام تصحیحات در منطقه انتخاب گردیده‌اند. ایستگاه‌های گرانی با نقاط آبی نمایش داده شده است (نقشهٔ شمارهٔ ۵).



نقشه شماره ۵ – نقشه توپوگرافی منطقه قره آغاج به همراه موقعیت ایستگاه های مغناطیس (قرمز) و گرانی سنجی (آبی)

فصل سوم

بررسی نتایج

۳-۱-بررسی نتایج در محدودهٔ آجی‌چای

۳-۱-۱- مطالعه گرانی‌سنجی در محدودهٔ آجی‌چای

از اطلاعات گرانی‌سنجی پس از انجام تصحیحات دریفت، ارتفاعی، بوگر و زمینگان که در جدول داده‌های پیوست آمده، نقشهٔ بی‌هنجاری بوگر تهیه گردیده است. به منظور تعبیر و تفسیر بهتر پردازش‌های دیگری با نرم‌افزار *OasisMontaj* روی این نقشه صورت گرفته است که نقشه‌های آن عبارتند از:

نقشهٔ باقیمانده، ادامه فراسو، سیگنال تحلیلی و TDX. (در همهٔ نقشه‌ها موقعیت گمانه‌های حفاری پیشنهادی با شماره‌های ۲،۱ و ۳ آمده‌اند و پربندهای مشکی توپوگرافی منطقه را نشان می‌دهند.)

نقشهٔ شمارهٔ ۶ مربوط به بی‌هنجاری بوگر می‌باشد. در تصحیحات از چگالی میانگین منطقه‌ای ۲/۵ گرم بر سانتیمتر مکعب که از روش نتلتون بر روی پروفیل ۲۰۰ جنوبی بدست آمده، استفاده گردیده است. اختلاف حداقل و حداکثر در این نقشه ۱/۴ میلی‌گال می‌باشد. مقدار عددی از شمال به جنوب نقشه که با طیف رنگی قرمز به آبی دیده می‌شود، کاهش می‌یابد.

از مقایسهٔ این نقشه با نقشهٔ زمین‌شناسی (نقشهٔشمارهٔ ۲) اثر واحدهای زمین‌شناسی موجود در منطقه به خوبی مشهود است. قسمت شمالی با مقدار بالا روی واحد مارنی و نواحی با مقدار عددی کم روی واحد مارن ژیپس‌دار که دارای چگالی کمتر و در نتیجه دارای اثر شتاب جاذبهٔ کمتری است، قرار می‌گیرد. به منظور تفکیک بی‌هنجاری و از بین بردن روند واحدهای زمین‌شناسی از داده‌ها، نقشهٔ باقیمانده (نقشهٔ شمارهٔ ۷) با برازش منحنی درجهٔ یک بر داده‌های بی‌هنجاری بوگر تهیه گردیده است.

در نقشهٔ باقیمانده ناحیه‌ای حدوداً به ابعاد ۲۰۰×۲۴۰ متر (مستطیل شمارهٔ یک) با مقدار عددی کم که با رنگ آبی تا سبز دیده می‌شود روند شمال شرقی – جنوب غربی دارد. به دلیل دارا بودن چگالی پایین گنبد

نمکی نسبت به زمینه که خود را در نقشهٔ دادههای گرانیسنجی به صورت نواحی با مقدار عددی پایین نشان میدهد البته اثر حفرهها در نقشه مشابه گنبد نمکی است امّا احتمال وجود گنبد نمکی در این ناحیه بسیار قوی است. یک ناحیهٔ دیگر که با شمارهٔ دو مشخص شده است نیز دارای مقدار عددی کم میباشد و در نقشهٔ باقیمانده مغناطیس شمارهٔ ۱۳ نیز دیده میشود اما به دلیل اینکه مربوط به اثر یک ایستگاه بوده و بیهنجاری پوشش داده نشده است، اظهارنظر در مورد آن با خطا همراه خواهد بود.

برای تعبیر و تفسیر بهتر لازم است که نوفههای احتمالی در برداشت و اثرات بیهنجاریهای سطحی، از بین برود بدین منظور از ادامهٔ فراسو با $Z=5\ m$ استفاده شده است (نقشهٔ شمارهٔ ۸). تفاوت نقشهٔ ادامهٔ فراسو ۵ متر با نقشهٔ باقیمانده بسیار ناچیز میباشد.

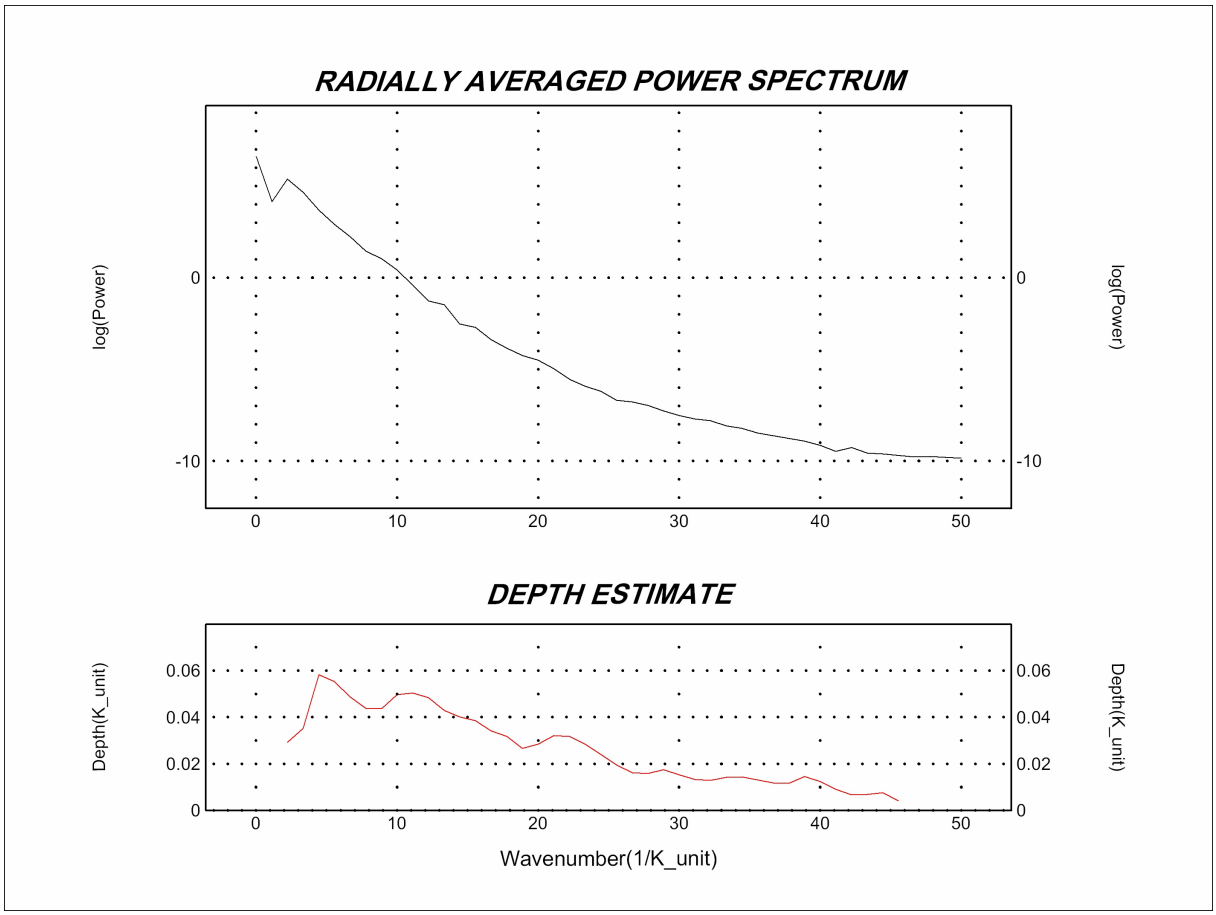
در صورتی که بیهنجاری نزدیک به سطح و با ضخامت کم باشد، در نقشههای ادامهٔ فراسو با مقدار Z بالا اثر آن از بین رفته و یا کاهش مقدار عددی زیاد خواهد بود و چنانچه بیهنجاری در عمق و یا در سطح و دارای ضخامت زیاد باشد، خلاف این امر پیش خواهد آمد. نقشهٔ شمارهٔ ۹، نقشه ادامهٔ فراسو با $Z=50\ m$ میباشد. این نقشه مورد دوّم را تأیید مینماید.

از روشهایی چون سیگنال تحلیلی[1] (نقشهٔ شمارهٔ ۱۰) و TDX (نقشهٔ شمارهٔ ۱۱) جهت تعیین لبههای بیهنجاری و به عبارتی تعیین گسترش جانبی آن استفاده میشود. در شرایط زمینشناسی متفاوت و اشکال مختلف بیهنجاری مدفون، ممکن است یکی از این دو روش، محدودهٔ بیهنجاری را بهتر از دیگری نشان دهد. در این مورد با روش TDX محدوده را بهتر میتوان تشخیص و جدا نمود. با توجه به این دو نقشه، سیگنال تحلیلی تنها محدودهٔ کمی از بیهنجاری را مشخص کرده است (محدوده مشخص شده با خط چین آبی) امّا

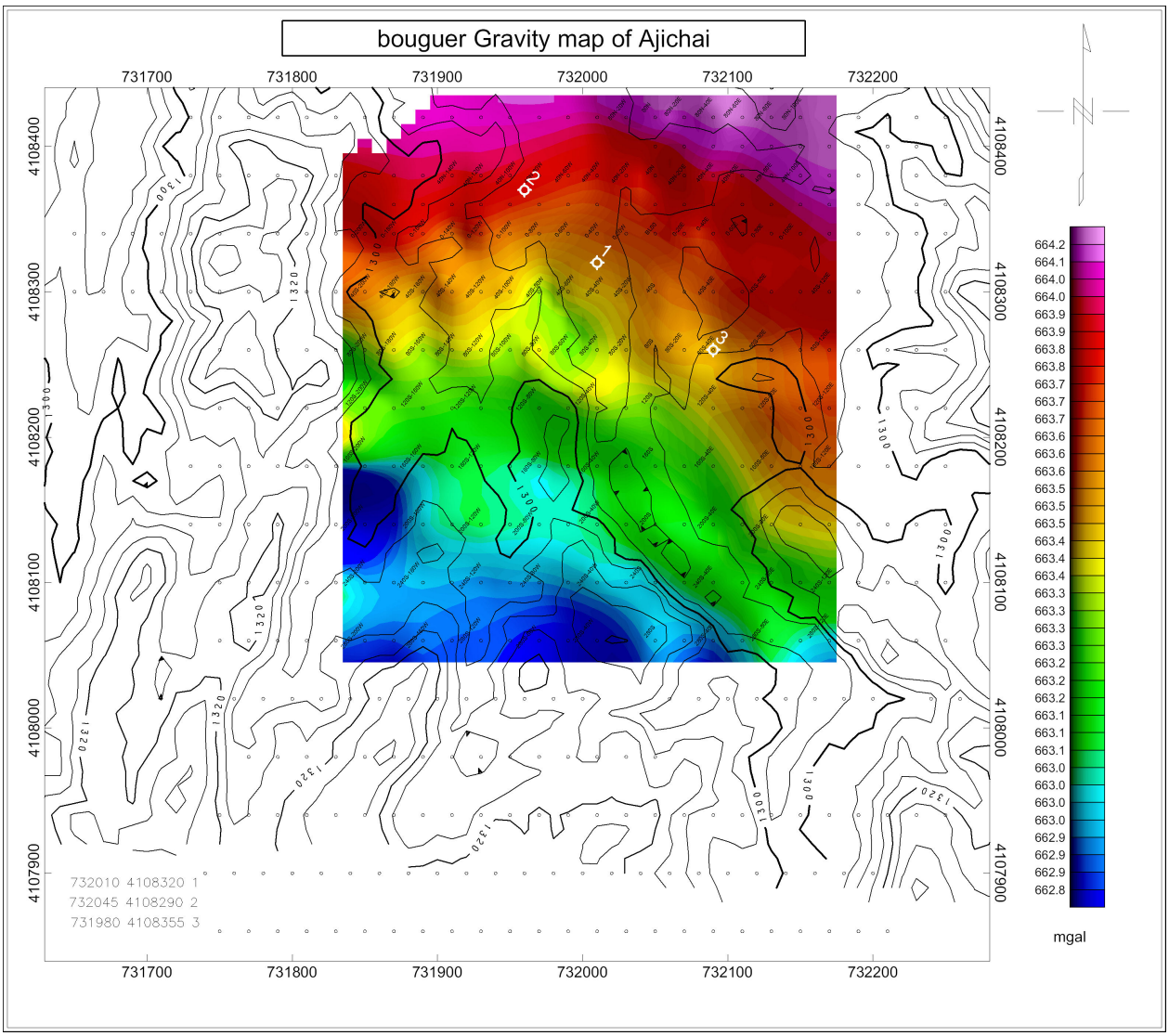
[1] . Analytic Signal

وسعت محدودهٔ بی‌هنجاری با روش TDX بیشتر بوده و با واقعیت بیشتر تطبیق دارد (محدوده مشخص شده با خط چین قرمز) وسعت محدوده ۱۴۰×۲۲۰ متر مربع می‌باشد و امتداد شمال شرقی – جنوب غربی دارد.

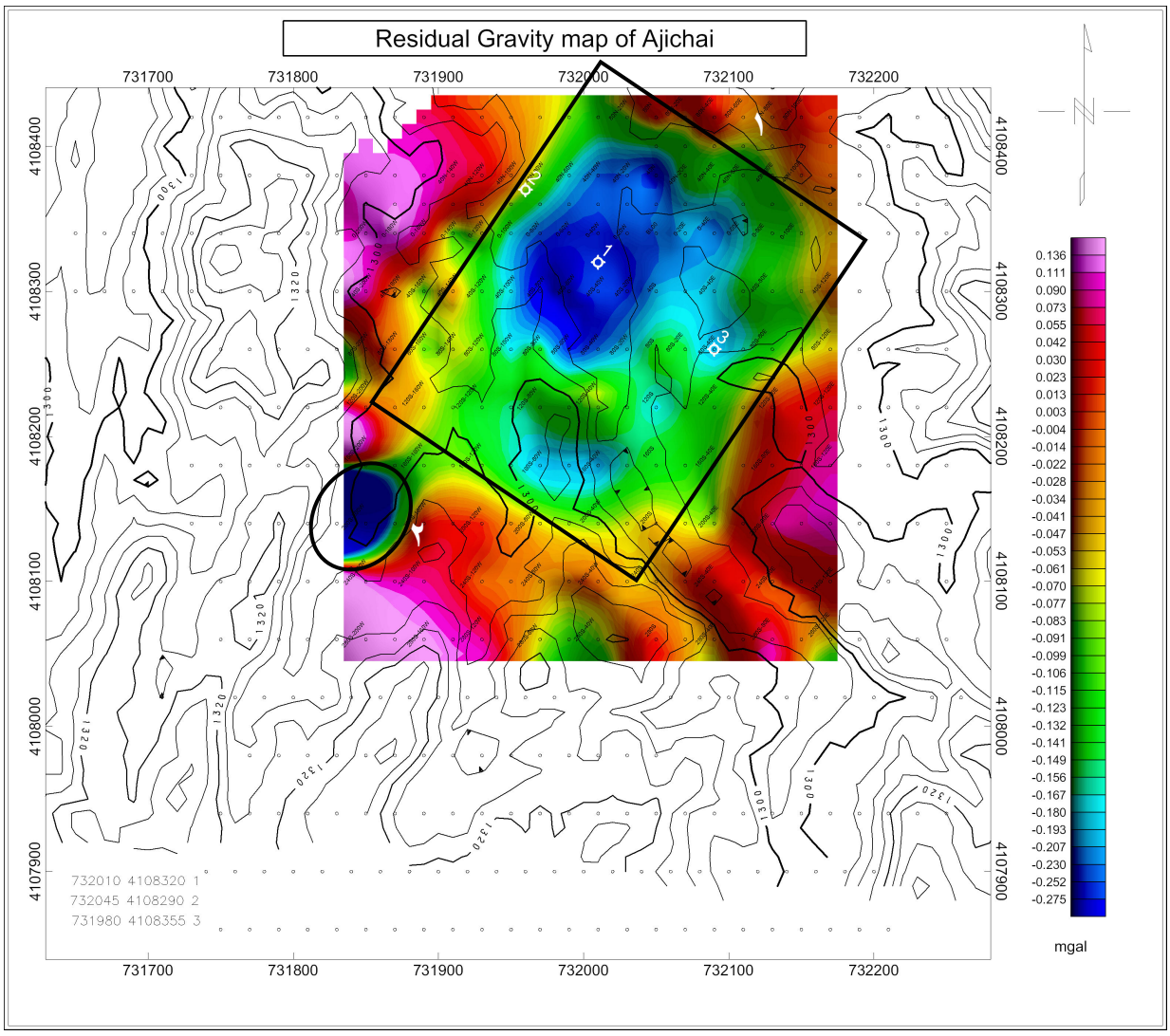
برای تعیین عمق حدودی گنبد از روش تعیین عمق طیف توان فوریه استفاده شده است که حداقل و حداکثر عمق سر گنبد را بین ۲۰ تا ۶۰ متر نشان می‌دهد (شکل ۲).



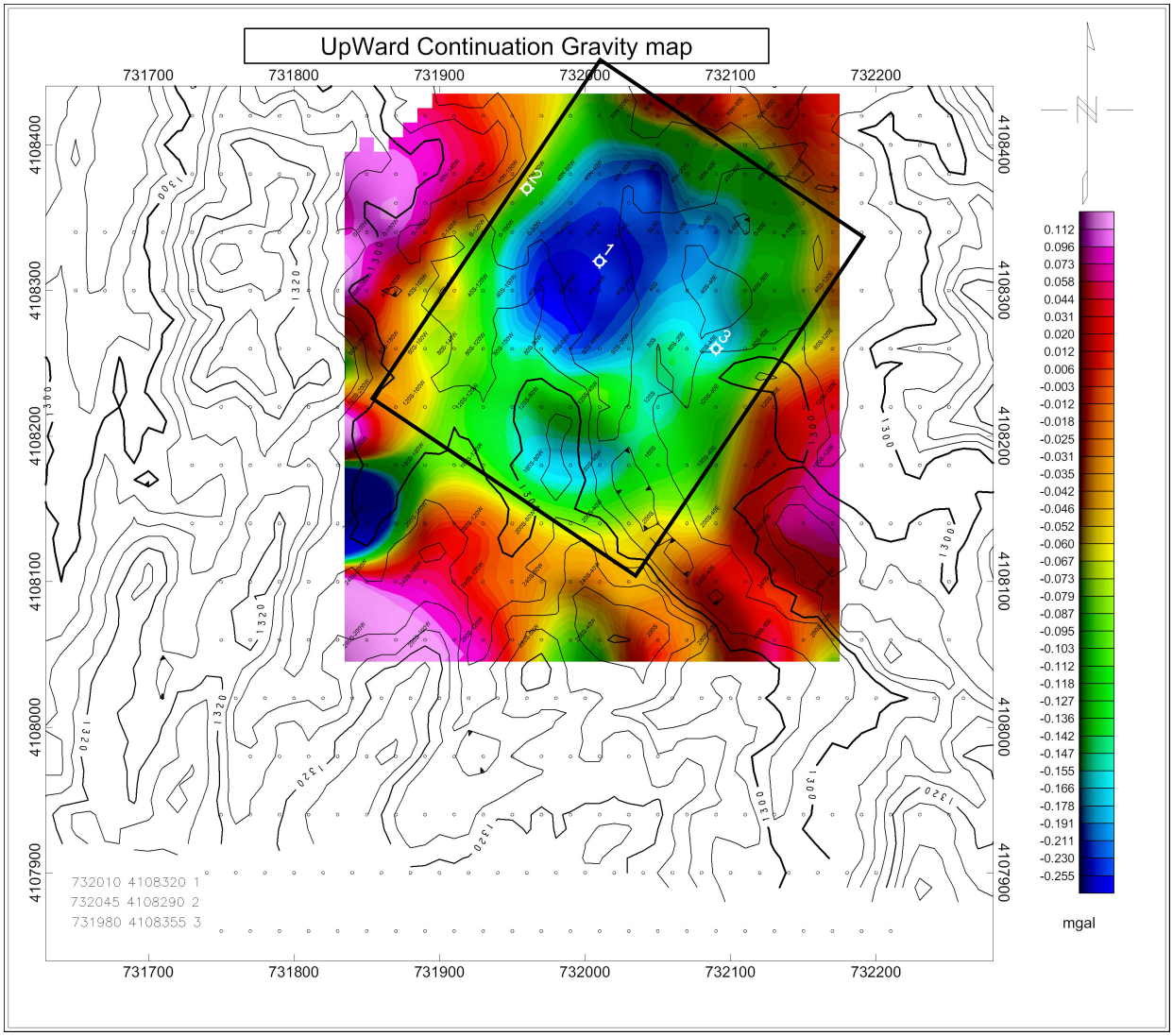
شکل ۲. منحنی لگاریتمی طیف توان فوریه به همراه عمق تخمینی حاصل از آن



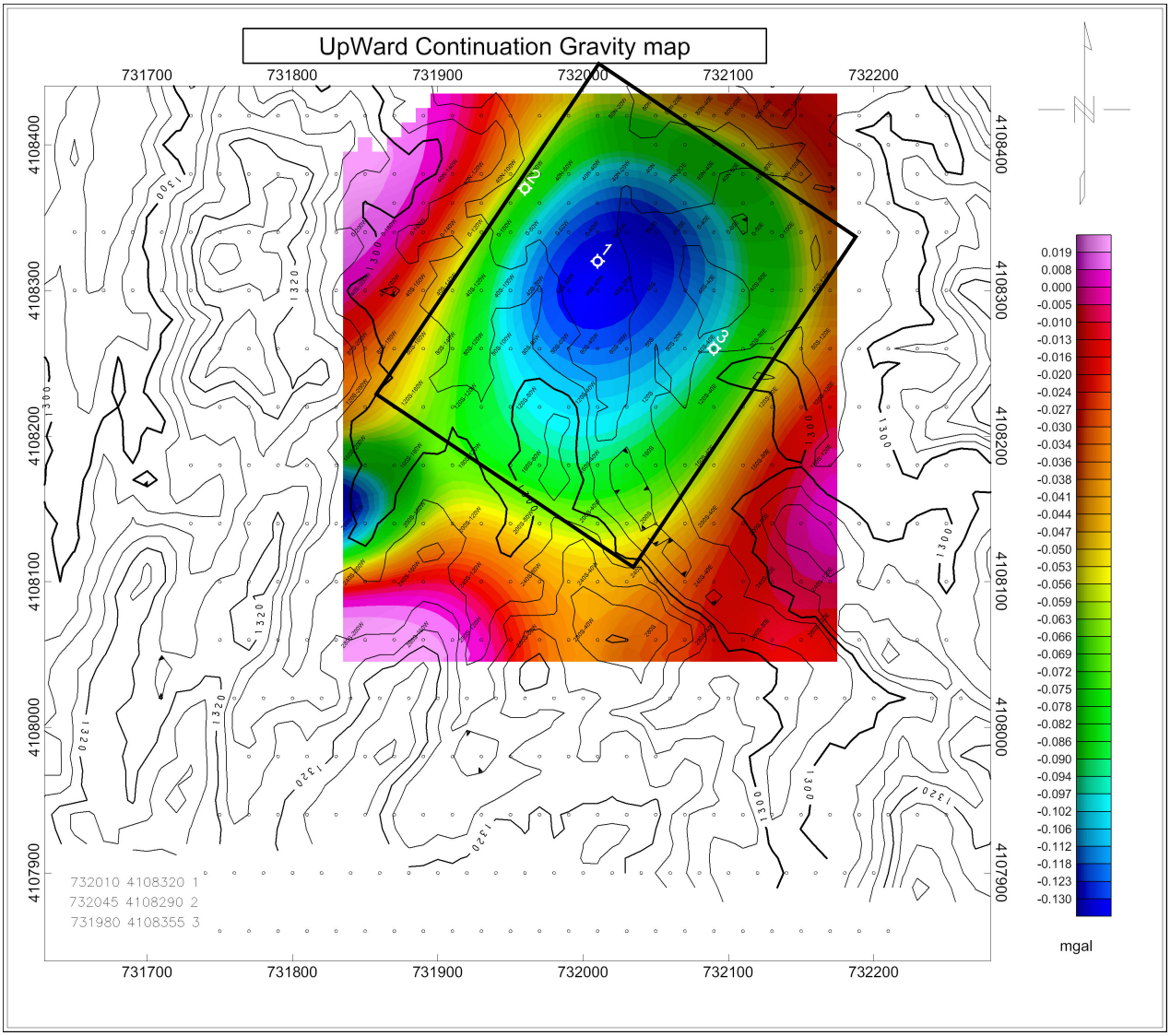
نقشه شماره ۶- نقشه بی‌هنجاری بوگر، منطقه آجی چای (نقاط ۱، ۲ و ۳ موقعیت نقاط پیشنهادی حفاری را نشان می‌دهند)



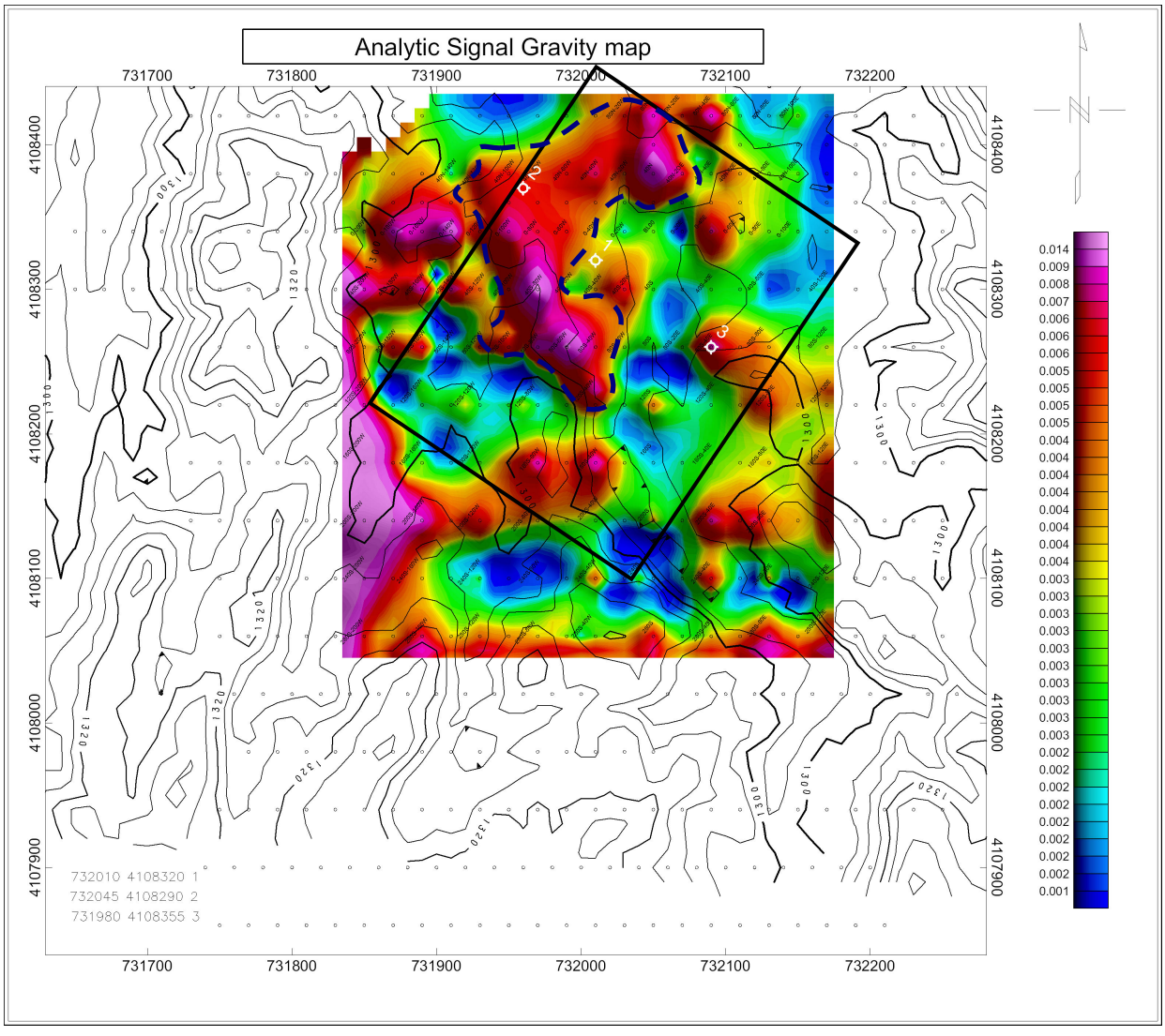
نقشه شماره ۷- نقشه باقیمانده، منطقه آجی چای



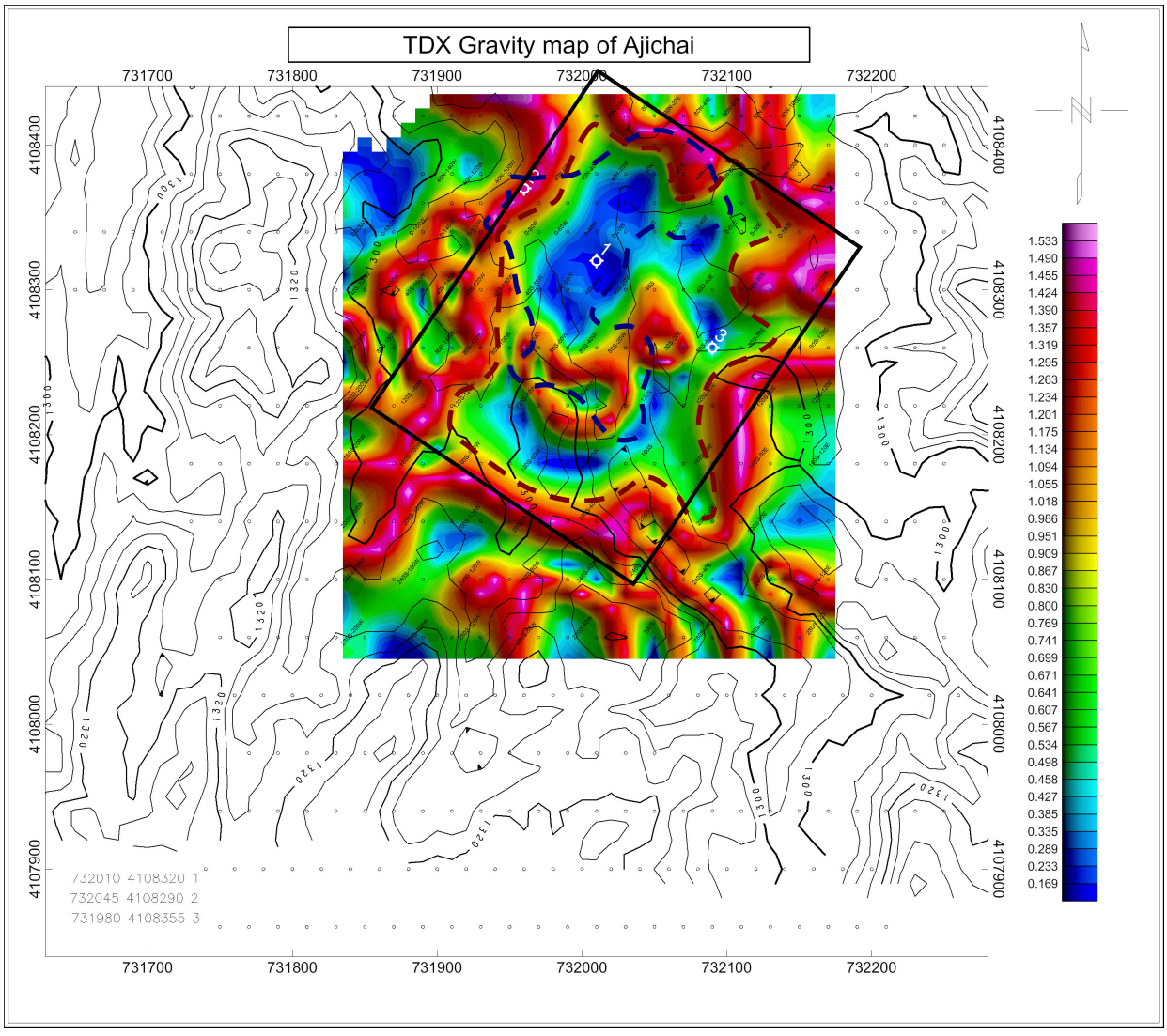
نقشه شماره ۸- نقشه ادامهٔ فراسو ($Z = 5m$)، منطقه آجی چای



نقشه شماره ۹- نقشه ادامهٔ فراسو ($Z = 50m$)، منطقه آجی چای



نقشهٔ شمارهٔ ۱۰- نقشه سیگنال تحلیلی اعمال شده بر روی نقشهٔ باقیمانده، منطقه آجی چای



نقشه شماره ۱۱- نقشهٔ *TDX*، منطقه آجی چای

۳-۱-۲- مطالعه مغناطیس سنجی در محدوده آجی چای

اطلاعات مغناطیس‌سنجی به همراه مختصات نقاط برداشت در رایانه توسط نرم افزار *OASYS MONTAGE* مورد پردازش قرار گرفته است. نقشه های ارائه شده به ترتیب عبارتند از:

نقشه شدت کل میدان مغناطیسی، نقشه باقیمانده، نقشه برگردان به قطب، نقشه برگردان به قطب با ادامهٔ فراسو ۲۰ متر و نقشه برگردان به قطب با ادامهٔ فراسو ۴۰ متر که اثر منطقه ای از آنها حذف شده است.

نقشه شماره ۱۲ نقشه شدت کل میدان مغناطیسی را نشان میدهد. بیشترین مقدار شدت کل میدان مغناطیسی اندازه گیری شده ۴۷۸۶۸ و ۴۷۸۵۳ گاما اندازه گیری شده است. تغییرات میدان مغناطیسی با استفاده از مقیاس رنگی و با تکنیک *IMAGE SHADOW* به گونه ای رسم شده که کمترین شدت میدان با رنگ آبی و به تدریج با افزایش شدت کل میدان مغناطیسی به رنگهای سبز - زرد- نارنجی - قرمز و قرمز پر رنگ نمایش داده شود. حد زمینه در این منطقه ۴۷۸۶۰ در نظر گرفته شد.

در نقشه شماره ۱۲ روندی از بی هنجاری‌ها دیده می شود که به سمت جنوب غرب رو به کاهش داشته، این نشان می‌دهد که ساختارهای منطقه دارای روندی مغناطیسی است، بنابراین به منظور حذف روند از داده ها نقشه باقیمانده تهیه شده است. نقشه شماره ۱۳ بیهنجاری باقیمانده را نشان میدهد که اثر روند با تقریب درجه ۲ از آن برداشته شده است. این نقشه نیاز به تصحیحات دیگری از جمله تصحیح برگردان به قطب دارد.

به منظور تفسیر بهتر و تعیین دقیق تر محل واقعی توده‌ها، نقشه شدت باقیمانده به قطب برگردانده شده است. برای تهیه نقشه برگردان به قطب از دو پارامتر زاویه میل مغناطیسی[1] و زاویه انحراف مغناطیسی[2] استفاده شده است. مقادیر طبق استاندارد جهانی در محل انجام برداشت‌ها عبارت است از:

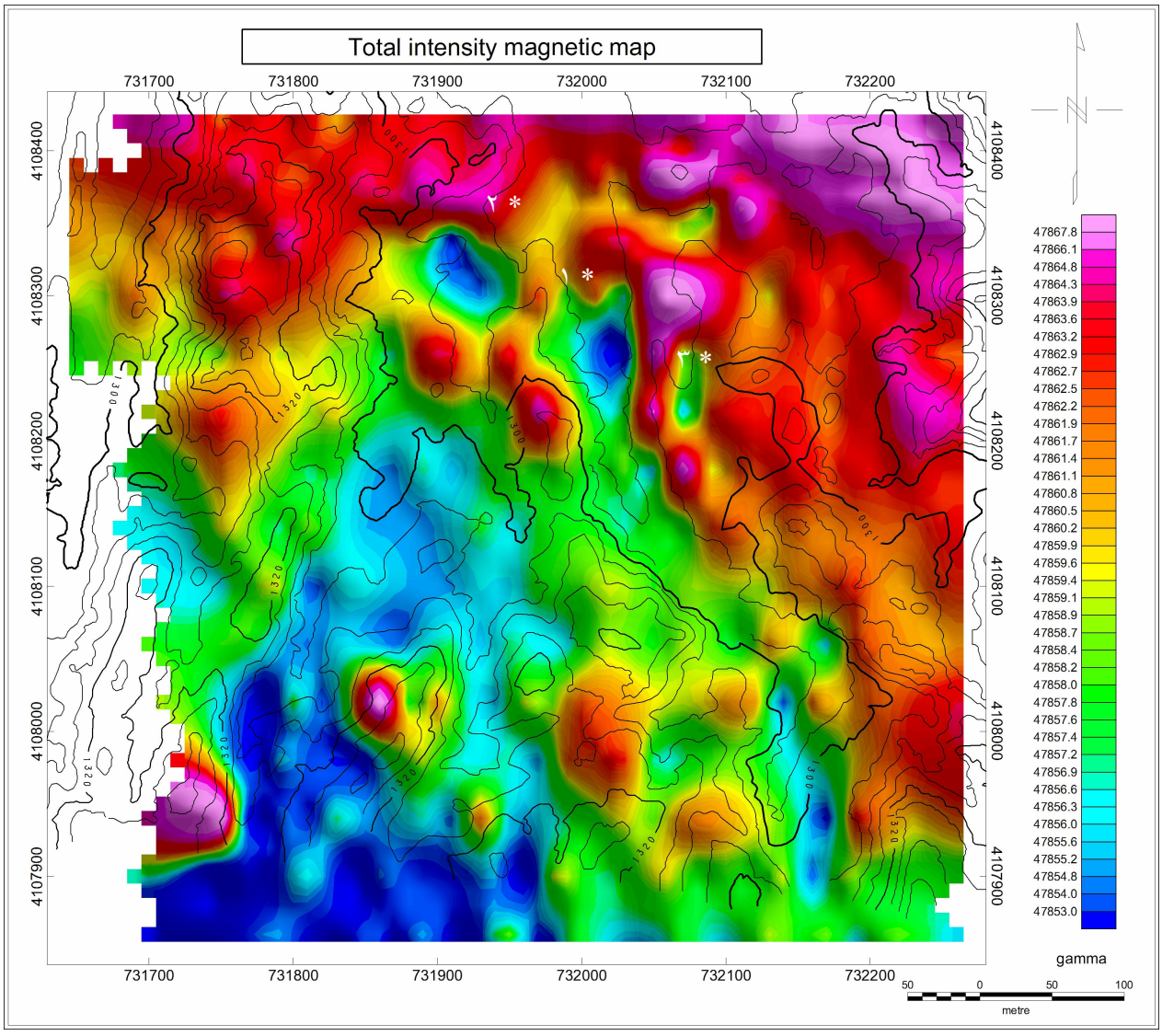
[1]. Inclination
[2]. Declination

Inclinatio n = 55.5, declinatio n = 4.2 . پس از انجام تصحیح، بی‌هنجاری‌ها کمی به سمت شمال کشیده شده است.

نقشه شماره ۱۴ نقشه برگردان به قطب را نشان می‌دهد. برای حذف اثر بی هنجاریهای سطحی و دستیابی به تغییرات عمقی از پردازش ادامهٔ فراسو استفاده شد. بدین منظور با استفاده از این پردازش داده های مغناطیسی که قبلاً تصحیح برگردان به قطب بر روی آن انجام شده، تا ۲۰متر به سمت بالا و سپس تا ۴۰ متر مورد پردازش قرار گرفت. نقشه‌های شماره ۱۵ و۱۶ این اثر را نمایش میدهند. نقشه شماره ۱۶ برای تفسیر مناسب است لذا تفسیر بر روی این نقشه انجام می‌شود. در این نقشه یک محدوده قابل تشخیص است که با خط چین مشکی رنگ مشخص شده است. این بخش مغناطیس باقیمانده منفی را جدا کرده است که می تواند معرف بخشی از گنبد نمکی مورد مطالعه که به زمین نزدیک شده است، باشد.

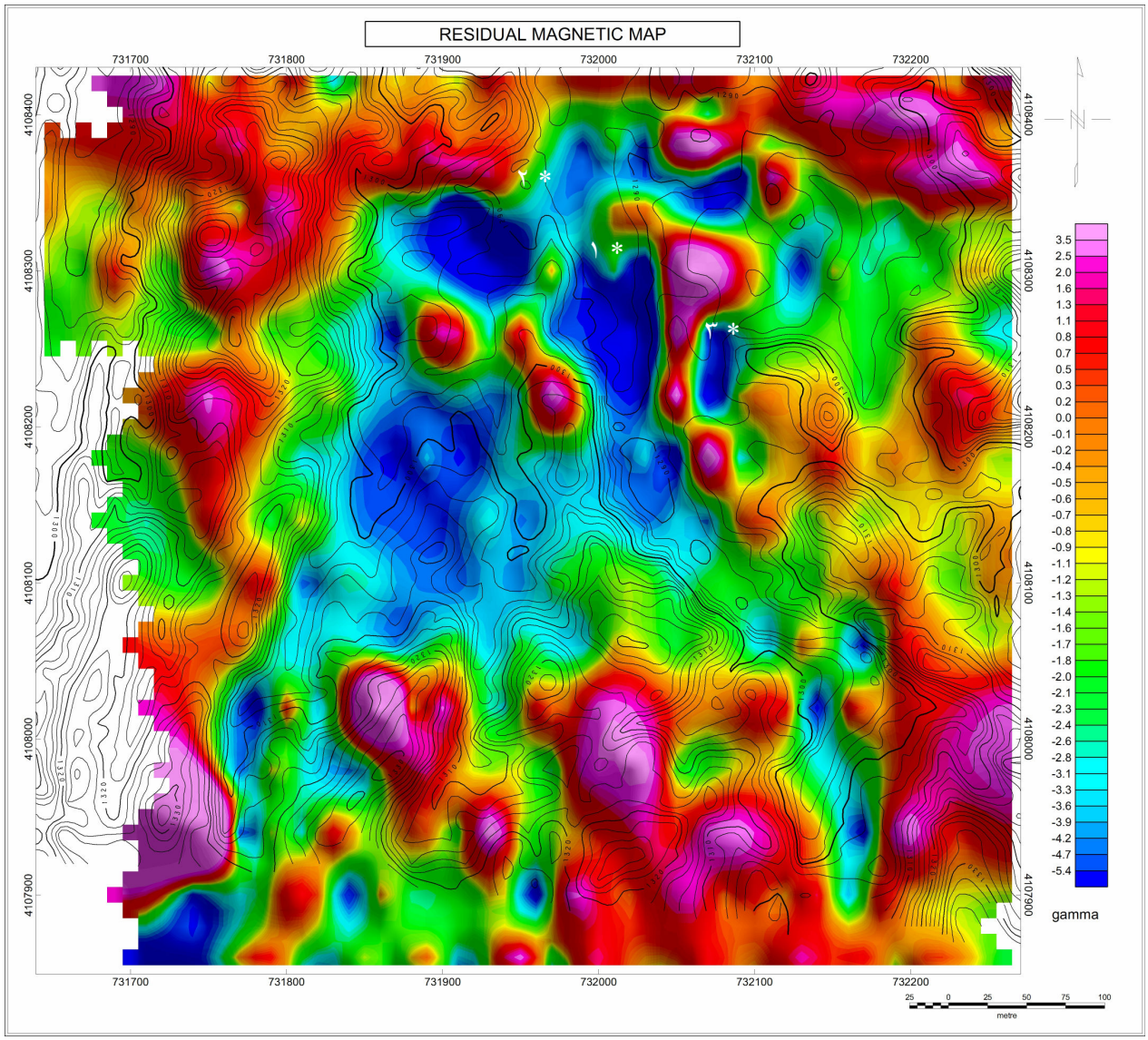
از مقایسه نقشه مغناطیس با توپوگرافی می توان دید که بخش های رس و مارن که غالباً ارتفاعات را در بر گرفته، دارای مغناطیس بیشتری است. محدوده جدا شده با خط چین مشکی که به خوبی در نقشه جدا شده است از نظر توپوگرافی نیز بهم ریختگی خاص خود را نشان میدهد. در این محدوده بخش کوچکی که با خط‌چین قرمز نمایش داده شده به دلیل قرار گرفتن بر روی تپهٔ آبرفتی حاوی خرده سنگ‌های ریز مغناطیسی که با چشم دیده نمی‌شود، مقدار مغناطیس کمی افزایش نشان می‌دهد.

به این ترتیب از مطالعه نقشه‌های مغناطیس می‌توان محدوده‌ای به ابعاد ۳۰۰×۲۰۰ متر مربع را معادل اقطار بیضوی رسم شده دارای کمترین بی‌هنجاری مغناطیسی دانست. کنار رفتن توده‌های رس و مارن و بالا آمدن گچ و نمک، می‌تواند دلیلی بر تعیین این محدوده به عنوان محل مناسب از نظر تشکیل گنبد نمکی باشد.

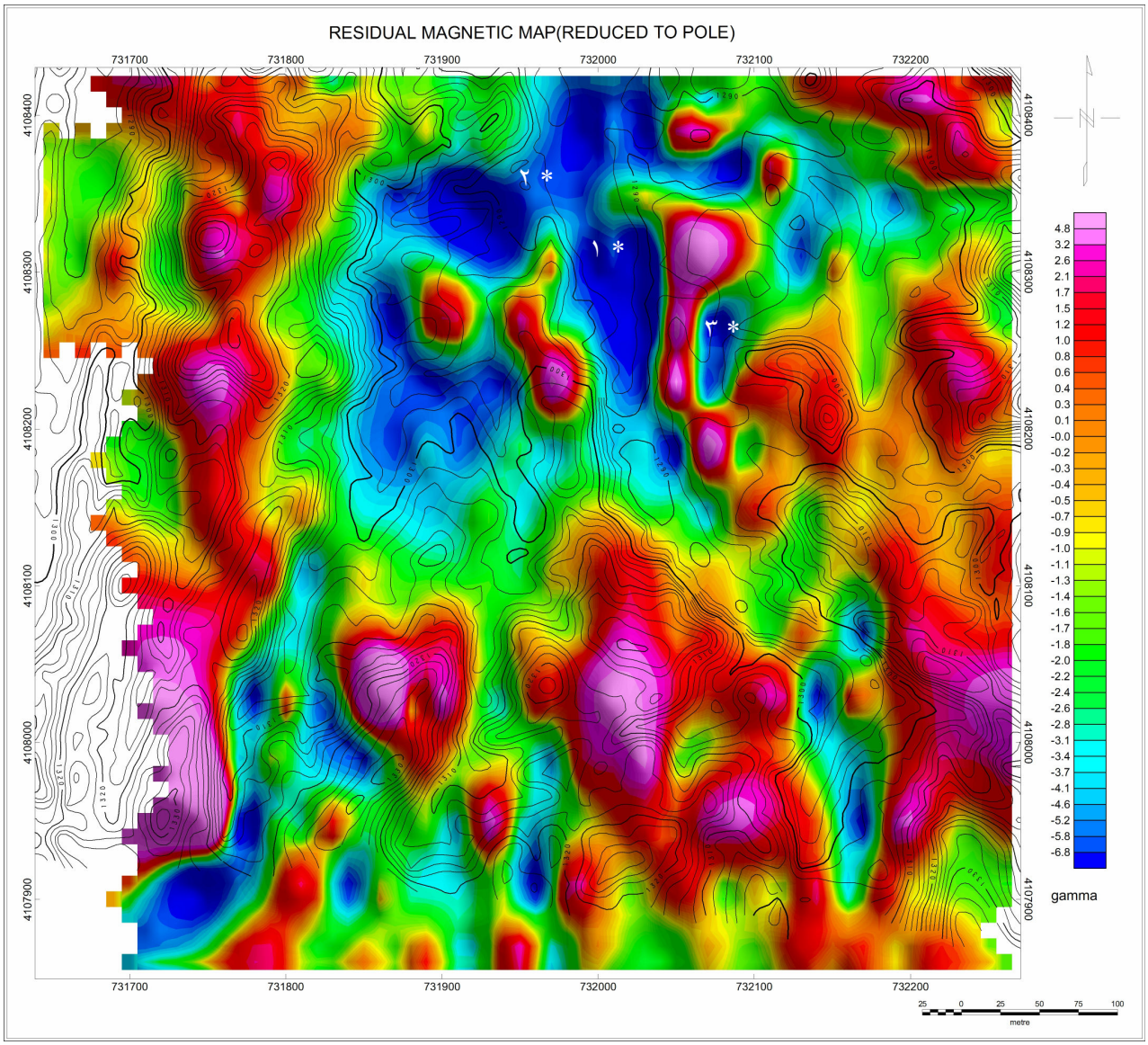


نقشه شماره ۱۲- نقشه شدت کل میدان مغناطیسی در منطقه آجی چای

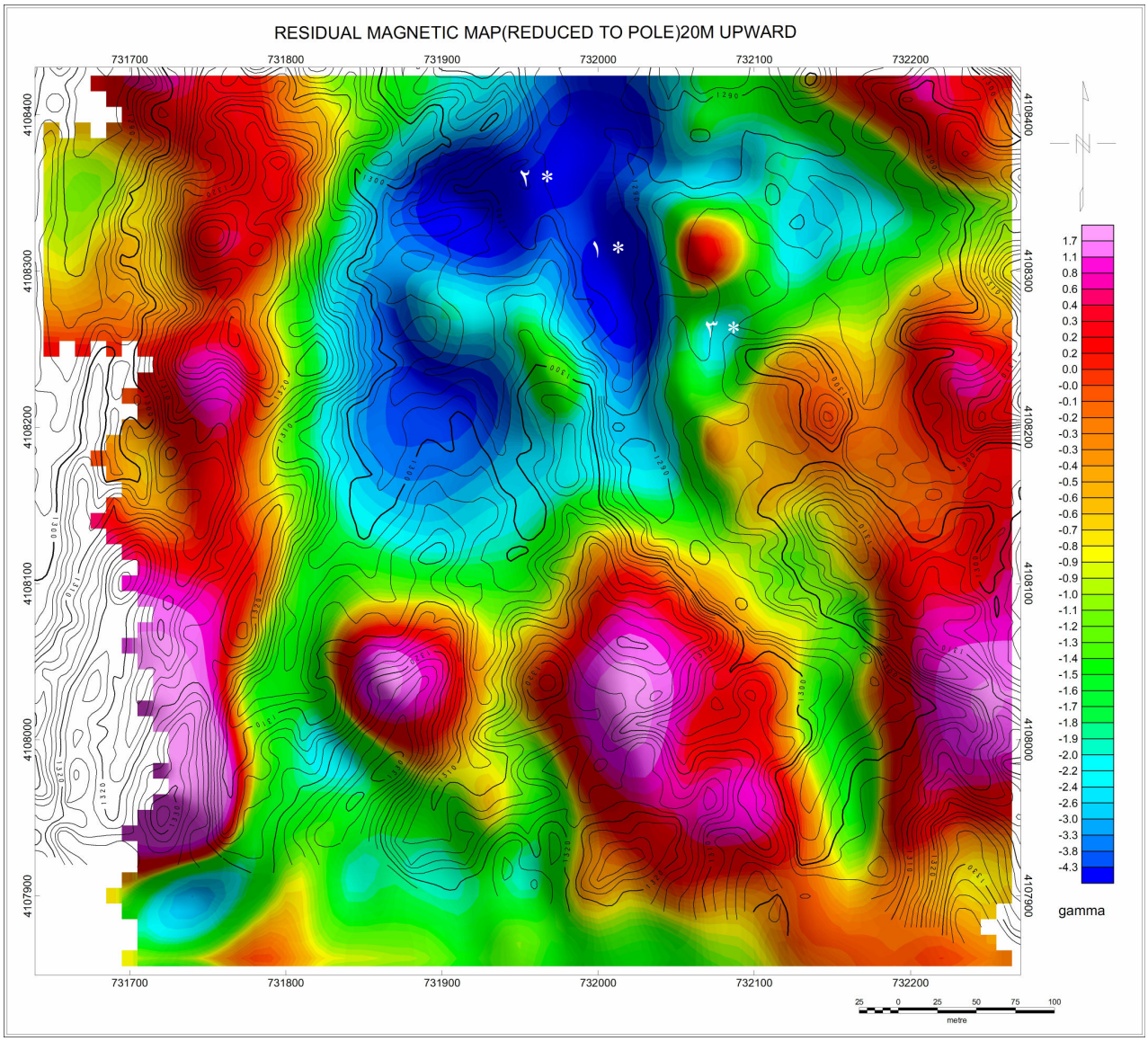
(نقاط ۱، ۲ و ۳ موقعیت نقاط پیشنهادی حفاری را با توجه به نتایج گرانی‌سنجی نشان می‌دهند)



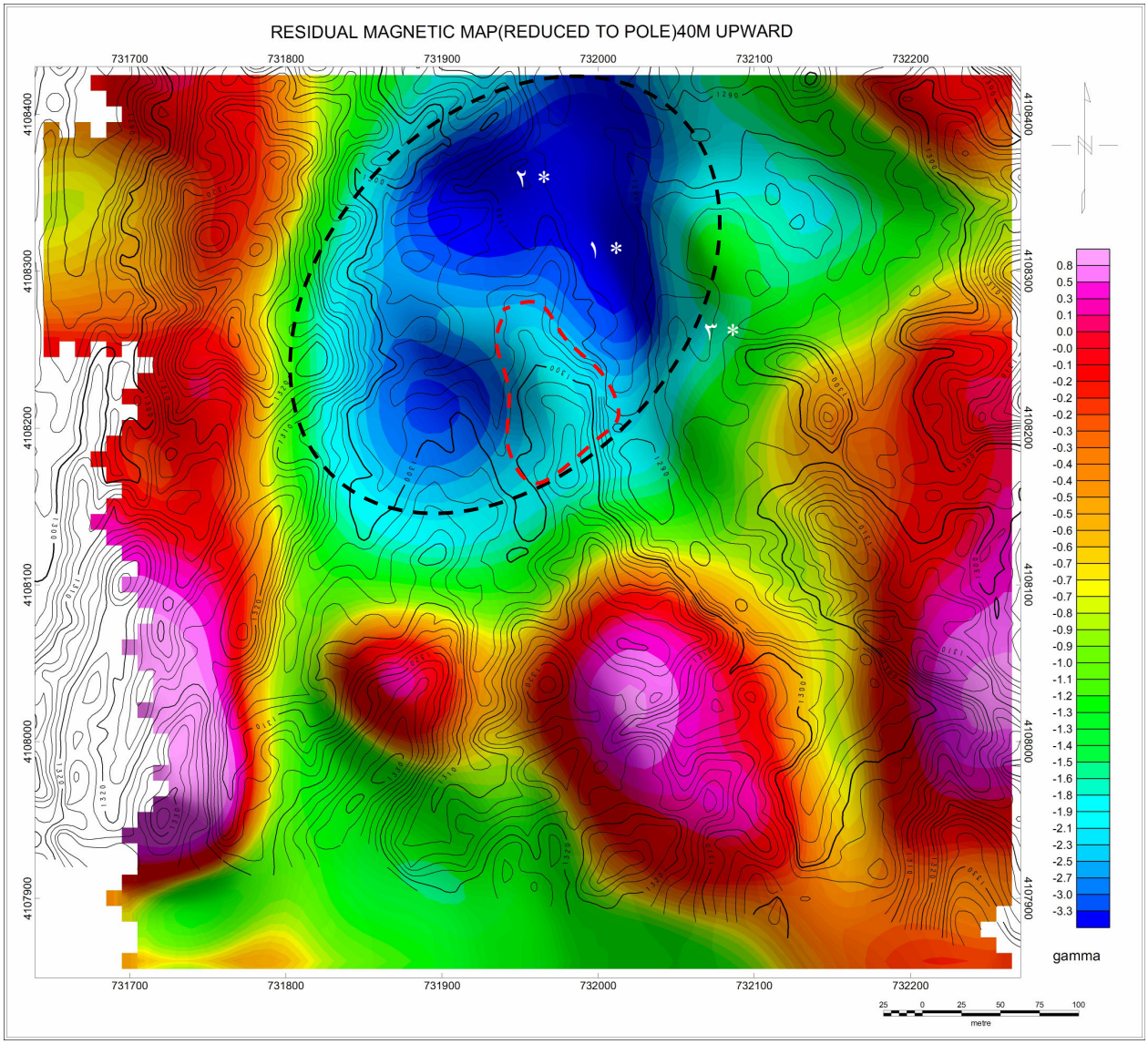
نقشه شماره ۱۳- نقشه باقیمانده میدان مغناطیسی در منطقه آجی چای



نقشه شماره ۱۴- نقشه مغناطیس باقیمانده که تصحیح برگردان به قطب بر روی آن انجام شده است.



نقشه شماره ۱۵- نقشه مغناطیس باقیمانده که تصحیح برگردان به قطب و ادامهٔ فراسو ۲۰ متر بر روی آن انجام شده است.



نقشه شماره ۱۶- نقشه مغناطیس باقیمانده که تصحیح برگردان به قطب و ادامهٔ فراسو ۴۰ متر بر روی آن انجام شده است.

۳-۲- بررسی نتایج در محدودهٔ قره‌آغاج

۳-۲-۱- مطالعهٔ گرانی‌سنجی در محدودهٔ قره‌آغاج

در منطقهٔ قره‌آغاج برای برداشت داده‌ها با دریفت کمتر، پروفیل‌ها در امتداد یال تپه با زاویهٔ ۴۵ درجه انتخاب گردید. از اطلاعات گرانی‌سنجی پس از انجام تصحیحات دریفت، ارتفاعی، بوگر و زمینگان که در جدول داده‌های پیوست آمده، نقشهٔ بی‌هنجاری بوگر تهیه گردیده است. به منظور تعبیر و تفسیر دقیقتر پردازش‌های دیگری با استفاده از نرم‌افزار *OasisMontaj* روی این نقشه صورت گرفته است که نقشه‌های آن عبارتند از:

نقشهٔ باقیمانده، ادامه فراسو، سیگنال تحلیلی. (در همهٔ نقشه‌ها موقعیت دو گمانه‌های حفاری پیشنهادی و موقعیت دهانه معدن نمک با خط چین سفید آمده‌اند و پربندهای مشکی توپوگرافی منطقه را نشان می‌دهند. همچنین موقعیت ایستگاه‌های برداشت گرانی‌سنجی نیز با نام در نقشه مشخص شده‌اند.)

نقشهٔ شمارهٔ ۱۷ مربوط به بی‌هنجاری بوگر می‌باشد. در تصحیحات از چگالی میانگین منطقه‌ای ۲/۴ گرم بر سانتیمتر مکعب که از روش نتلتون بر روی پروفیل ۲۵۰ شرقی بدست آمده، استفاده گردیده است. اختلاف حداقل و حداکثر در این نقشه ۱/۸ میلی‌گال می‌باشد. ناحیه‌ای با رنگ آبی که نشان دهندهٔ بیهنجاری منفی است (خط چین زرد رنگ) بر روی ارتفاعات قرار گرفته است.

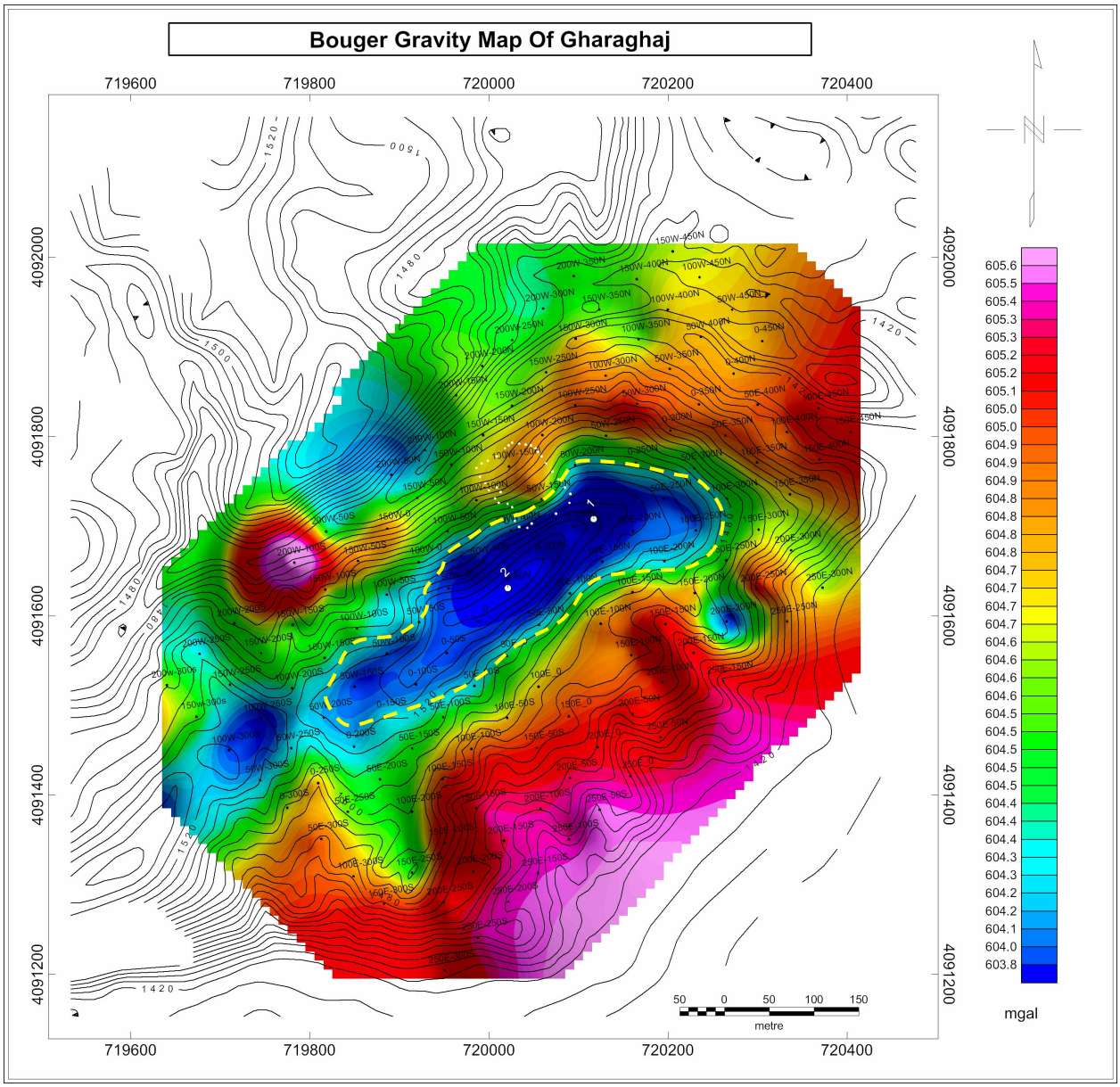
از مقایسهٔ این نقشه با نقشهٔ زمین‌شناسی (نقشهٔ شمارهٔ ۳) اثر واحدهای زمین‌شناسی موجود در منطقه مخصوصاً واحد مارن ژیپس‌دار *Mmg* مشهود است. به منظور تفکیک بهتر بی‌هنجاری و از بین بردن روند واحدهای زمین‌شناسی از داده‌ها، نقشهٔ باقیمانده (نقشهٔ شمارهٔ ۱۸) با برازش منحنی درجهٔ دو روی داده‌های بی‌هنجاری بوگر تهیه گردیده است.

در نقشهٔ باقیمانده ناحیه‌ای L مانند که تقریباً بر روی یال تپه قرار گرفته است و با رنگ آبی از دیگر نواحی متمایز شده است، مشخص کنندهٔ بی‌هنجاری منفی است (خط چین زرد رنگ) و به دلیل معدنکاری قدیمی نمک و برونزدهای دیگر موجود در منطقه، این بی‌هنجاری مربوط به وجود گنبد نمکی می‌باشد و امتداد شمال شرقی – جنوب غربی دارد. البته بی‌هنجاری به طرف جنوب غرب ادامه داشته و محدود نشده است. برای تحلیل بیشتر نیاز به پردازش‌های دیگری دارد.

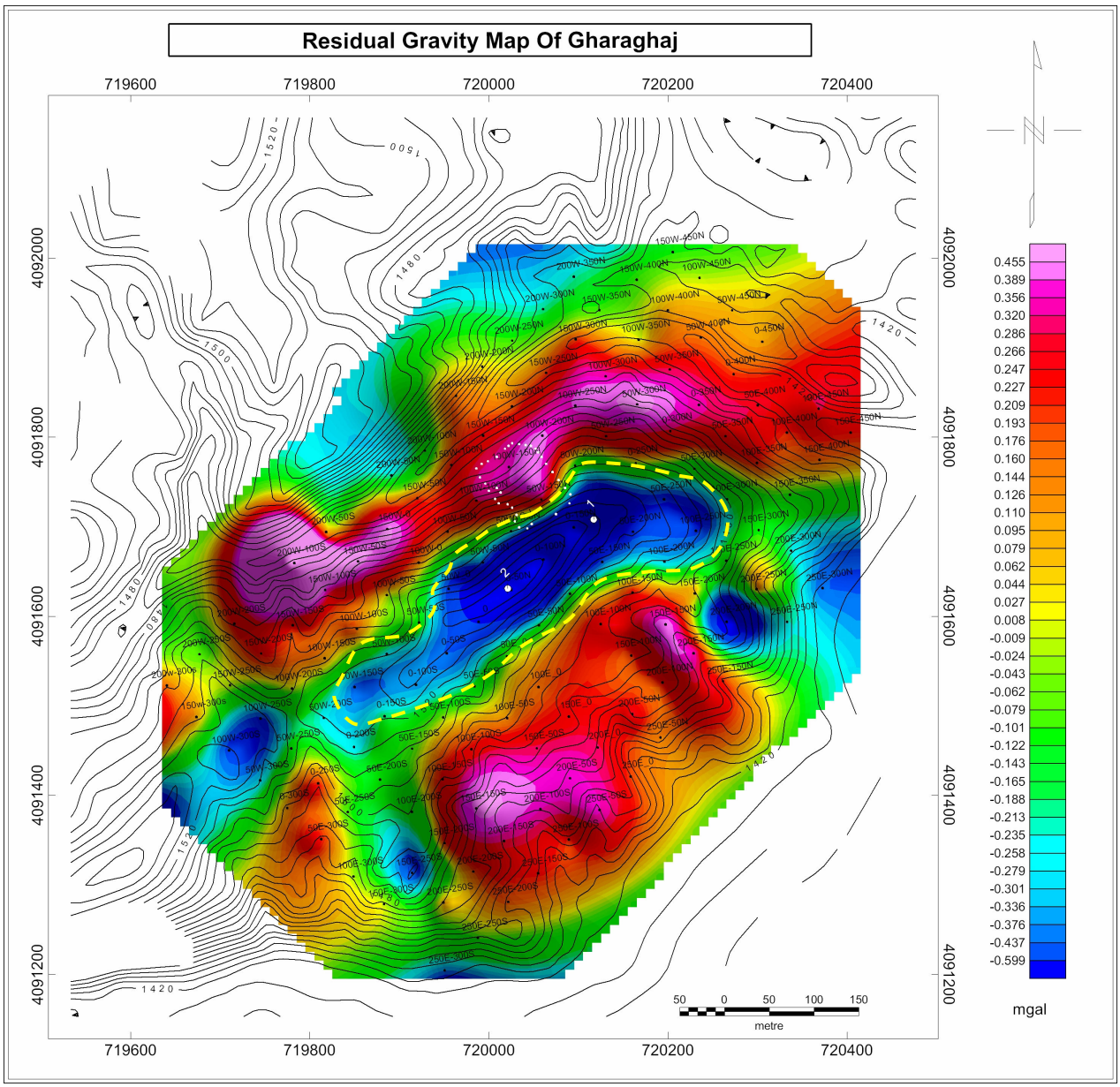
برای تعبیر و تفسیر بهتر لازم است که نوفه‌های احتمالی در برداشت و اثرات بی‌هنجاری‌های سطحی، از بین برود بدین منظور از ادامهٔ فراسو با Z=20 m استفاده شده است (نقشهٔ شمارهٔ ۱۹). در مقایسه با نقشهٔ باقیمانده، نوفه‌ها و بی‌هنجاری‌های سطحی از بین رفته و بیهنجاری‌های موجود هموارتر شده‌اند و اثر بی‌هنجاری مربوط به گنبد نمکی همچنان باقی است.

در صورتی که بی‌هنجاری نزدیک به سطح و با ضخامت کم باشد، در نقشه‌های ادامهٔ فراسو با مقدار Z بالا اثر آن از بین رفته و یا کاهش مقدار عددی زیاد خواهد بود و چنانچه بی‌هنجاری در عمق و یا در سطح و دارای ضخامت زیاد باشد، خلاف این امر پیش خواهد آمد. نقشهٔ شمارهٔ ۲۰، نقشه ادامهٔ فراسو با Z=50 m می‌باشد. این نقشه مورد دوّم را تأیید می‌نماید. اثر بی‌هنجاری مربوط به گنبد نمکی همچنان باقی است.

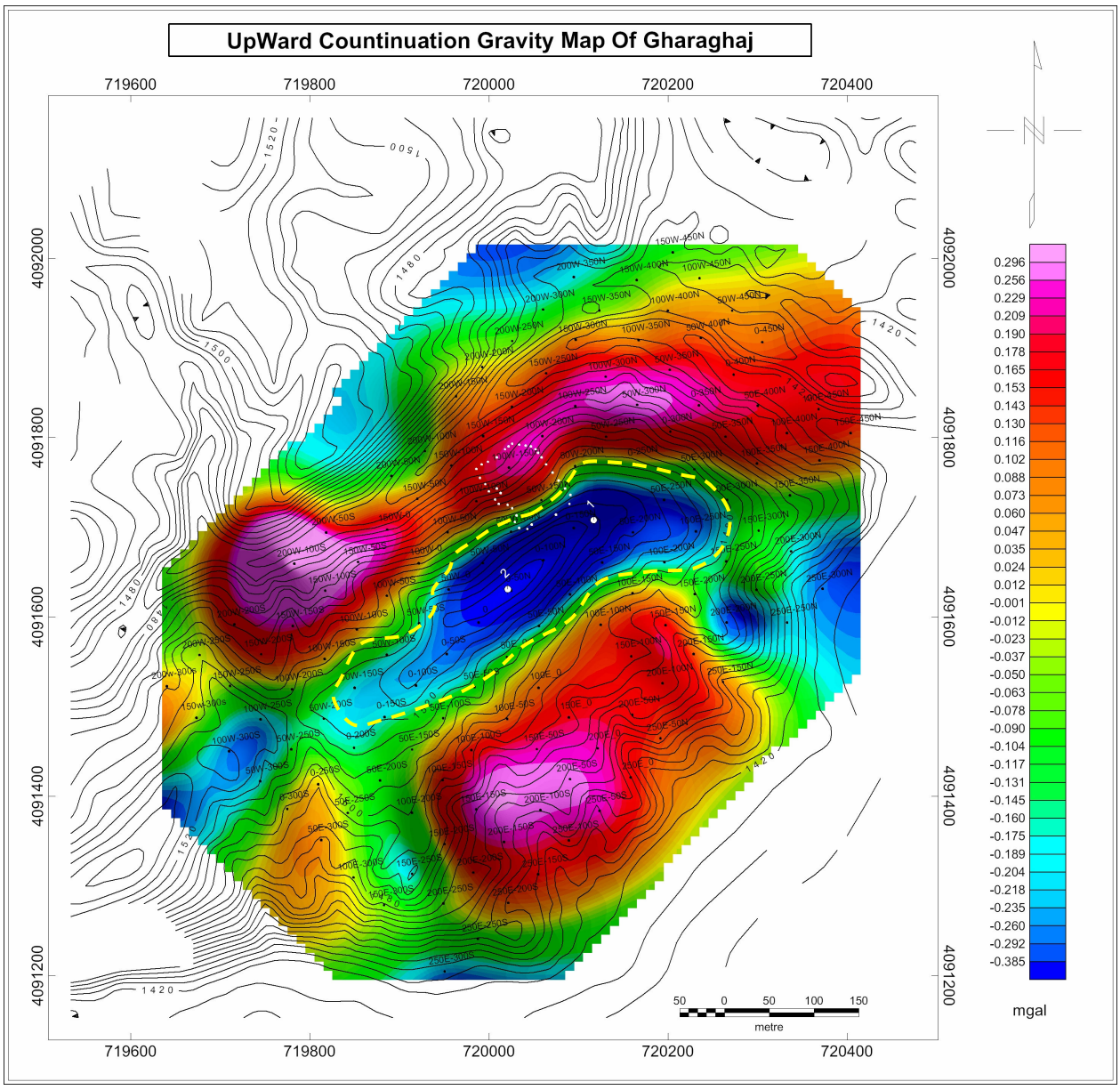
از روش سیگنال تحلیلی (نقشهٔ شمارهٔ ۲۱) جهت تعیین لبه‌های بی‌هنجاری و به عبارتی تعیین گسترش جانبی آن استفاده می‌شود. وسعت محدوده بدست آمده از این روش با خط چین آبی مشخص شده است (محدودهٔ شمارهٔ۱). این محدوده دارای کمی کشیدگی به سمت شمال غرب و در جهت جنوب غرب از وسعت آن نسبت به نقشهٔ ۱۸ کمتر شده است. البته محدوده‌های ۲ و ۳ نیز در نقشه مشاهده می‌شود که چون محدود به یک نقطه می‌شود، به احتمال زیاد ناشی از خطای داده می‌باشد.



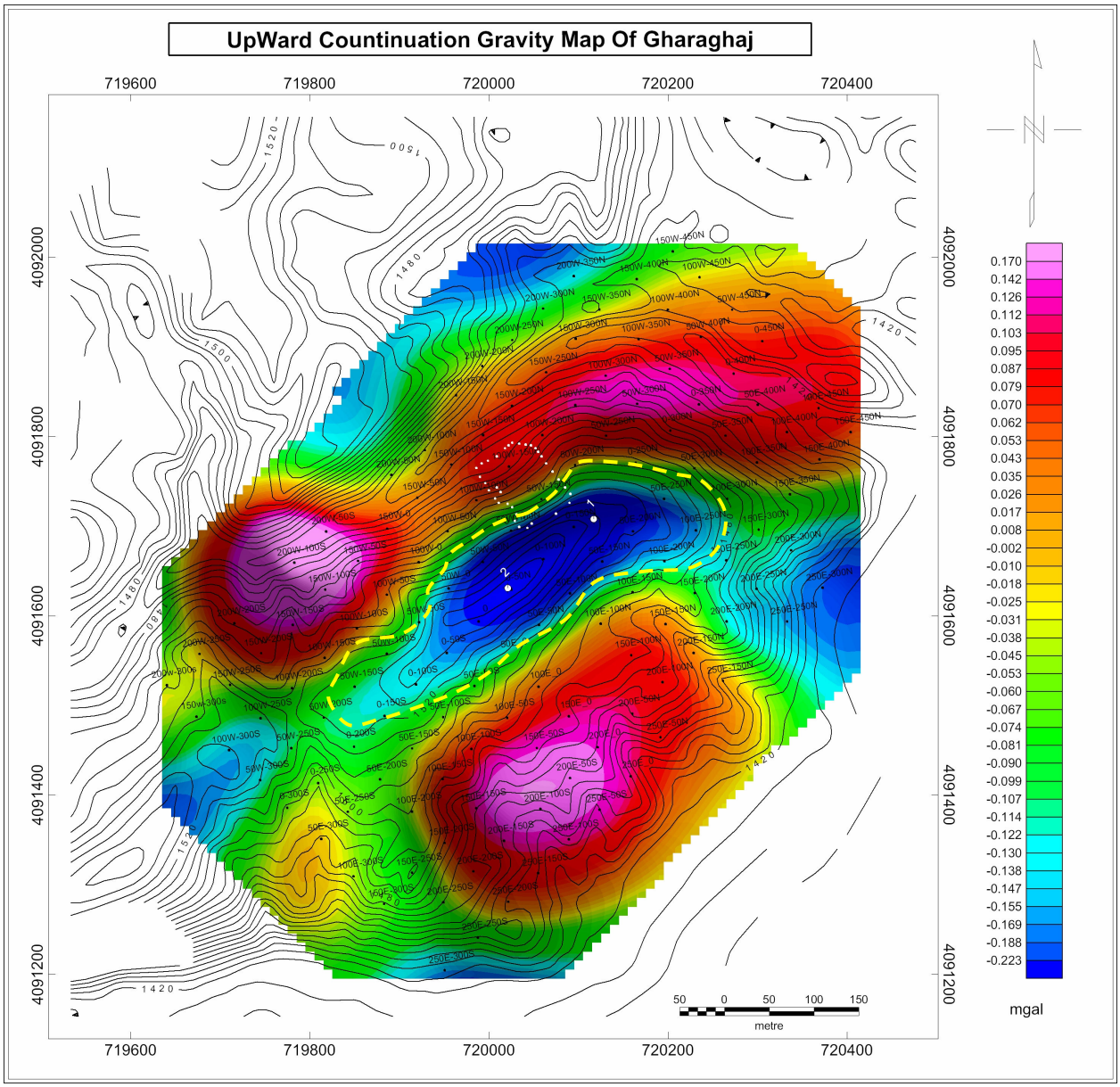
نقشه شماره ۱۷- نقشه بوگر، منطقه قره‌آغاج (نقاط حفاری پیشنهادی دوایر سفید و معدن‌کاری قدیمی با نقطه چین سفید رنگ مشخص شده‌اند.)



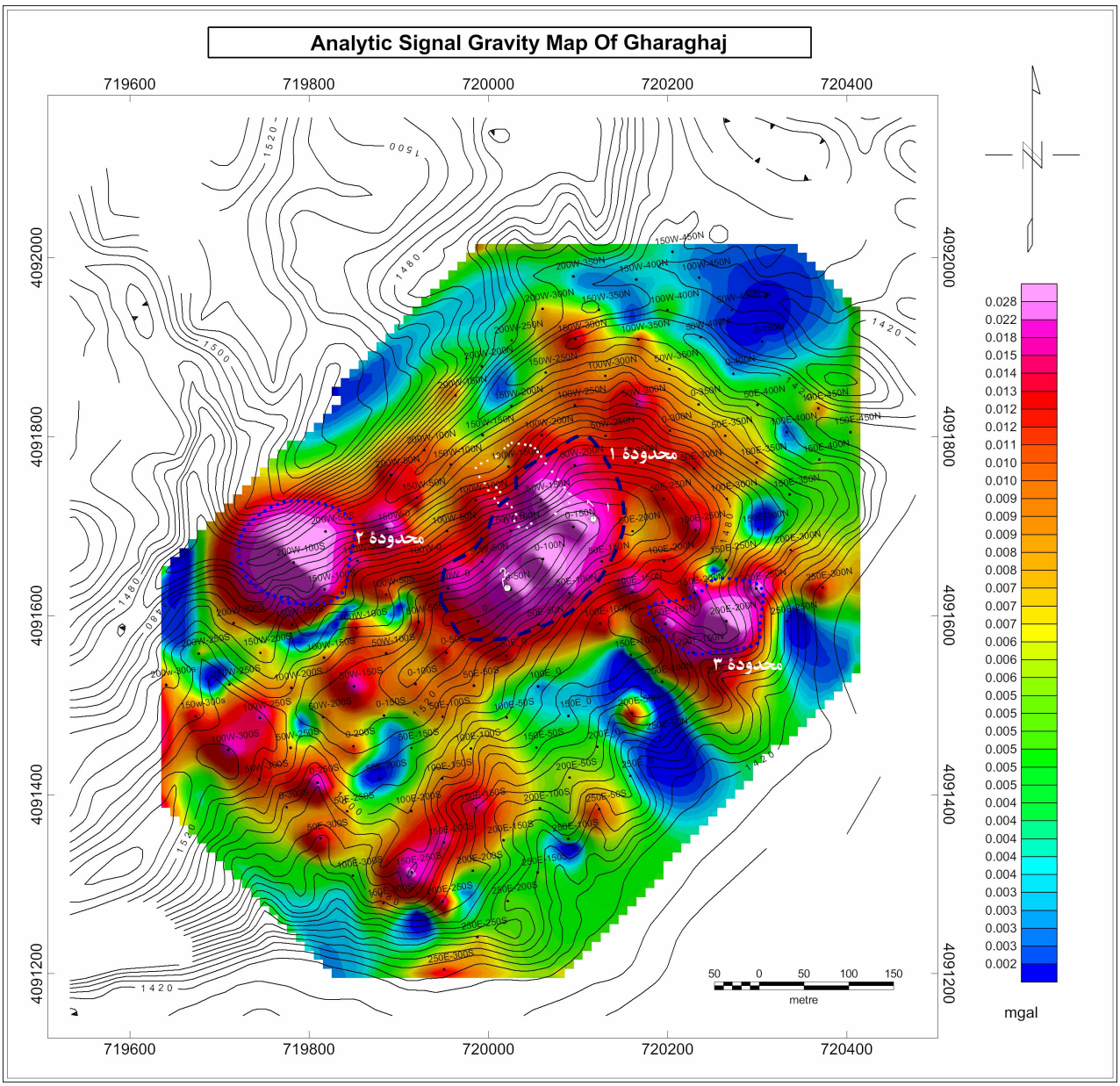
نقشه شماره ۱۸- نقشه باقیمانده، منطقه قره‌آغاج



نقشه شماره ۱۹- نقشه اثر باقیمانده با ادامهٔ فراسو ۲۰ متر، منطقه قره‌آغاج



نقشه شماره ۲۰- نقشه اثر باقیمانده با ادامهٔ فراسو ۵۰ متر، منطقه قره‌آغاج



نقشه شماره ۲۱- نقشه سیگنال تحلیلی، منطقه قره‌آقاج

۳-۲-۲- مطالعه مغناطیس سنجی در محدوده قره‌آغاج

اطلاعات مغناطیس‌سنجی به همراه مختصات نقاط برداشت در رایانه توسط نرم افزار *OASYS MONTAGE* مورد پردازش قرار گرفت. نقشه های ارائه شده به ترتیب عبارتند از:

نقشه شدت کل میدان مغناطیسی، نقشه باقیمانده، نقشه برگردان به قطب، نقشه برگردان به قطب با ادامهٔ فراسو ۲۰ متر و ۴۰ متر که همگی از نقشه باقیمانده تهیه شده است.

نقشه شماره ۲۲ نقشه شدت کل میدان مغناطیسی را نشان میدهد. بیشترین مقدار شدت کل میدان مغناطیسی اندازه گیری شده ۴۷۶۶۸ و ۴۷۷۹۸ گاما اندازه گیری شده است. تغییرات میدان مغناطیسی با استفاده از مقیاس رنگی و با تکنیک *IMAGE SHADOW* به گونه ای رسم شده که کمترین شدت میدان با رنگ آبی و به تدریج با افزایش شدت کل میدان مغناطیسی به رنگهای سبز – زرد- نارنجی وقرمز و قرمز پر رنگ نمایش داده شود.

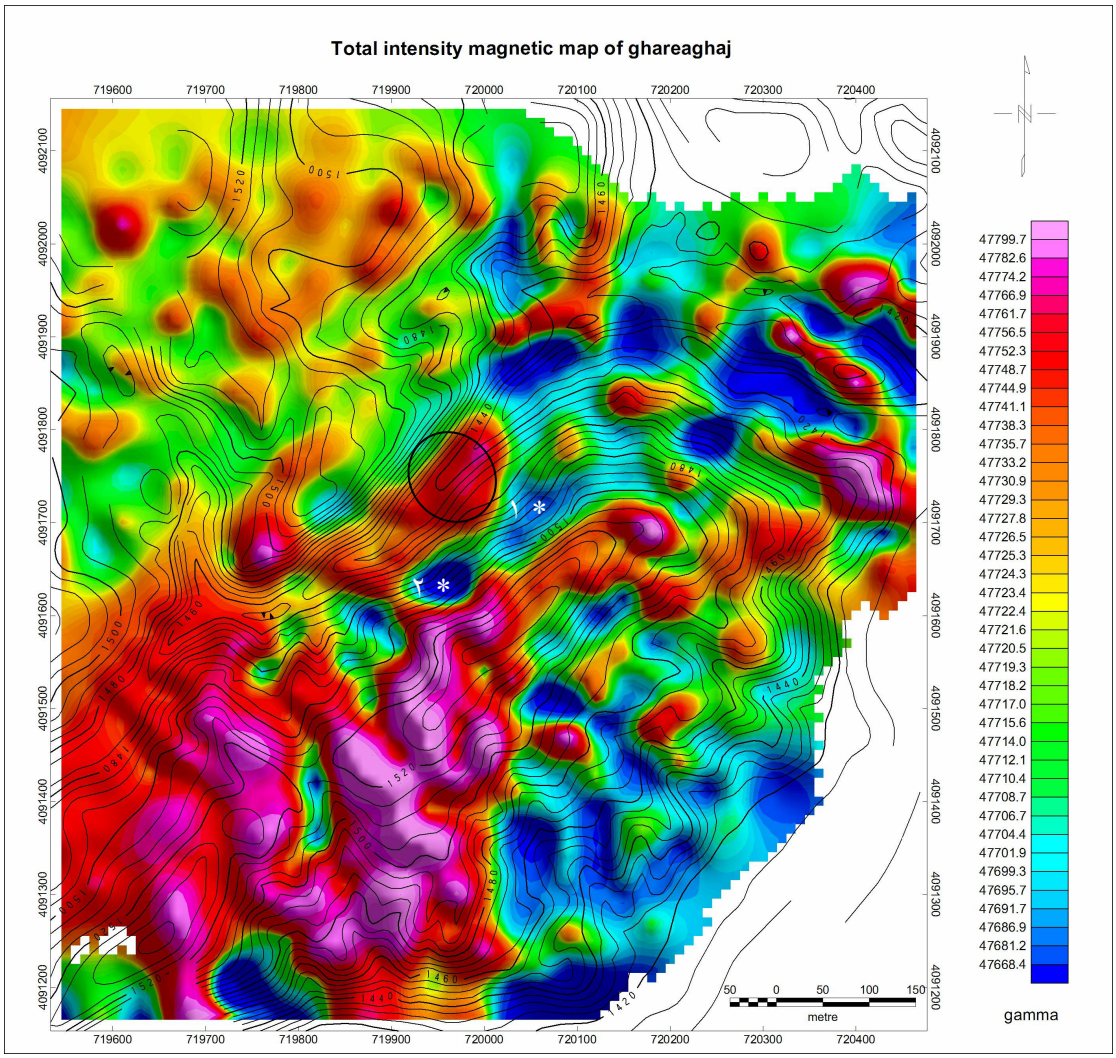
در نقشه شماره ۲۲ روندی از بیهنجاری قوی و ضعیف مشاهده میشودکه عمدتا ناشی از تغییرات رخساره است. این نقشه نیاز به تصحیحات دیگری از جمله تصحیح برگردان به قطب دارد. با مقایسهٔ این نقشه و نقشهٔ زمین‌شناسی می‌توان مشاهده کرد که سازند کنگلومرای قرار گرفته بر روی ارتفاعات جنوب غربی محدوده، مقدار مغناطیسی را بالا برده و لذا تهیهٔ نقشهٔ باقیمانده (نقشهٔ شمارهٔ ۲۳) تا حدی مفید است اما اثر خیلی بارز مانند منطقهٔ آجی‌چای نخواهد داشت.

به منظور تعیین دقیق تر محل واقعی توده‌ها، ابتدا نقشه باقیمانده تهیه و سپس تصحیح برگردان به قطب بر روی آن انجام شده است. برای تهیه نقشه برگردان به قطب از دو پارامتر زاویه میل مغناطیسی و زاویه انحراف مغناطیسی استفاده شده است. مقادیر طبق استاندارد جهانی در محل انجام برداشت‌ها عبارت است از: Inclinatio n = 55.2, declinatio n = 4.5. پس از انجام تصحیح بی‌هنجاری‌ها کمی به سمت شمال کشیده شد.

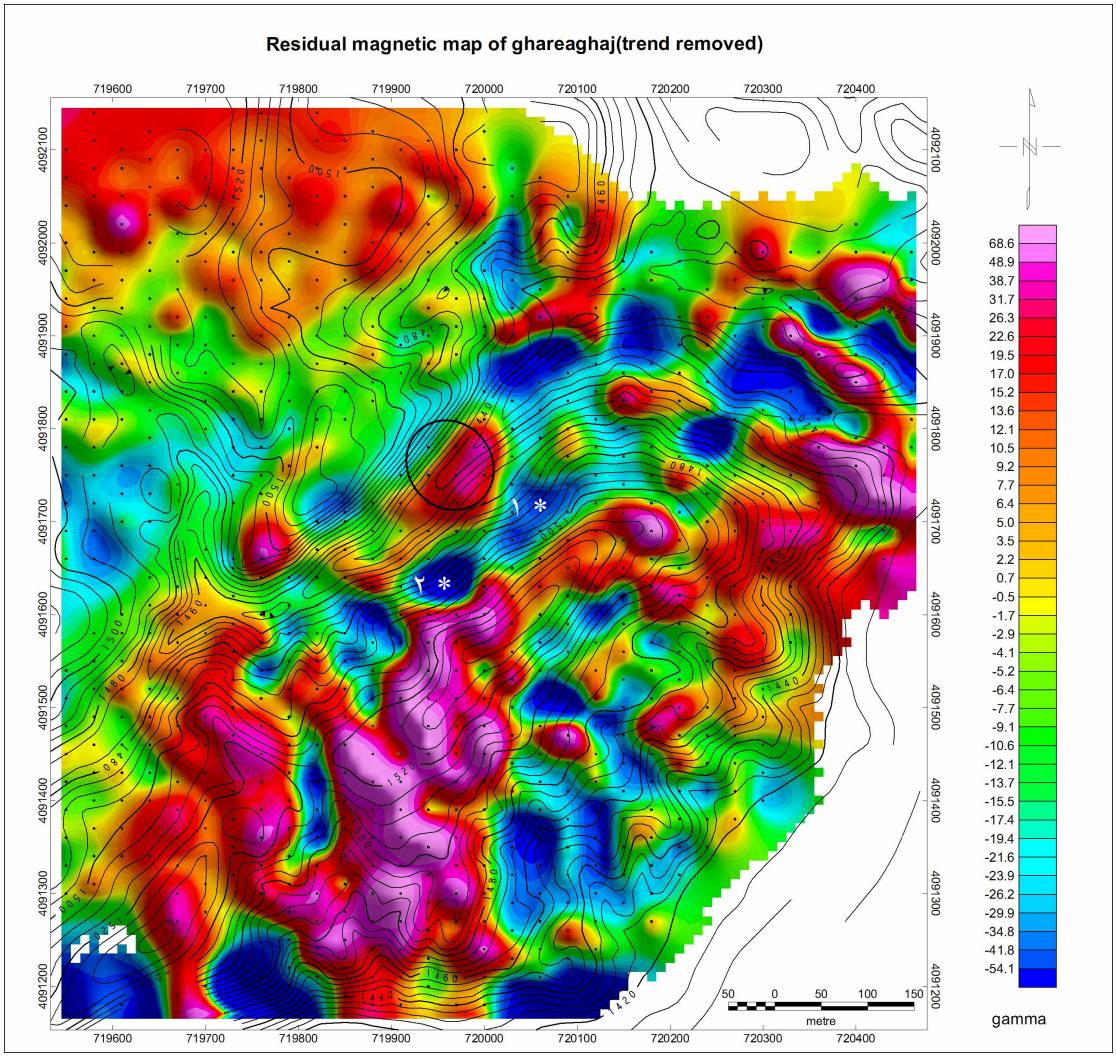
نقشه شماره ۲۴ نقشه برگردان به قطب را نشان میدهد. برای حذف اثر بیهنجاریهای سطحی و دستیابی به تغییرات عمقی‌تر از پردازش ادامهٔ فراسو استفاده شد. بدین منظور با استفاده از این پردازش، داده های مغناطیسی برگردان به قطب تا ۲۰ متر و ۴۰ متر به سمت بالا مورد پردازش قرار گرفت. نقشه شماره ۲۵و۲۶ این اثر را نمایش می‌دهند. نقشه شماره ۲۵ برای تفسیر مناسب است لذا تفسیر بر روی این نقشه انجام می‌شود.

تغییرات شدت میدان مغناطیسی بیش از ۱۰۰ گاما، به علت وجود واحد کنگلومرا باعث محو شدن سایر بی‌هنجاری‌ها خواهد شد لذا در این منطقه انتظار برآورد وضعیت گنبد نمکی با این روش تقریباً منتفی است. اما چند مورد قابل بررسی است. با توجه به نقشه‌ها خصوصاً نقشهٔ شمارهٔ ۲۴ می‌توان به توزیع کنگلومرا اشاره کرد. بر روی این نقشه تقریباً مناطق با رنگ قرمز منطبق بر محدوده‌های کنگلومرا قرار می‌گیرد با توجه به نقشهٔ ۲۵ که ادامهٔ فراسو ۲۰ متر را نشان می‌دهد، می‌توان گفت که واحد کنگلومرا عمق چندانی نداشته باشد و شاید به علت بالا آمدگی گنبد نمکی در عرض ۴۰۹۱۳۰۰ تا ۴۰۹۱۹۰۰ ضخامت آن از بین رفته و یا کم شده باشد ولی در عرض‌های پایین‌تر از ۴۰۹۱۳۰۰ تا ۴۰۹۱۵۰۰ بیشترین ضخامت را داراست. سایر بخش‌های قرمز رنگ نیز گسترش این واحد را در شمال غرب و شرق نشان می‌دهد این بخش‌ها بر روی نقشهٔ ۲۳ جدا شده است. محدوده‌های خیلی کم مغناطیس نیز محدوده‌های قرمز را شامل شده و بر روی محدوده‌های کنگلومرا قرار می‌گیرد. از آنجائیکه این واحد غالباً از جنس سنگ‌های بازیک دارای وزن مخصوص زیاد می‌باشد لذا احتمال اینکه با استفاده از روش گرانی‌سنجی نیز این واحد تفکیک شود، وجود دارد.

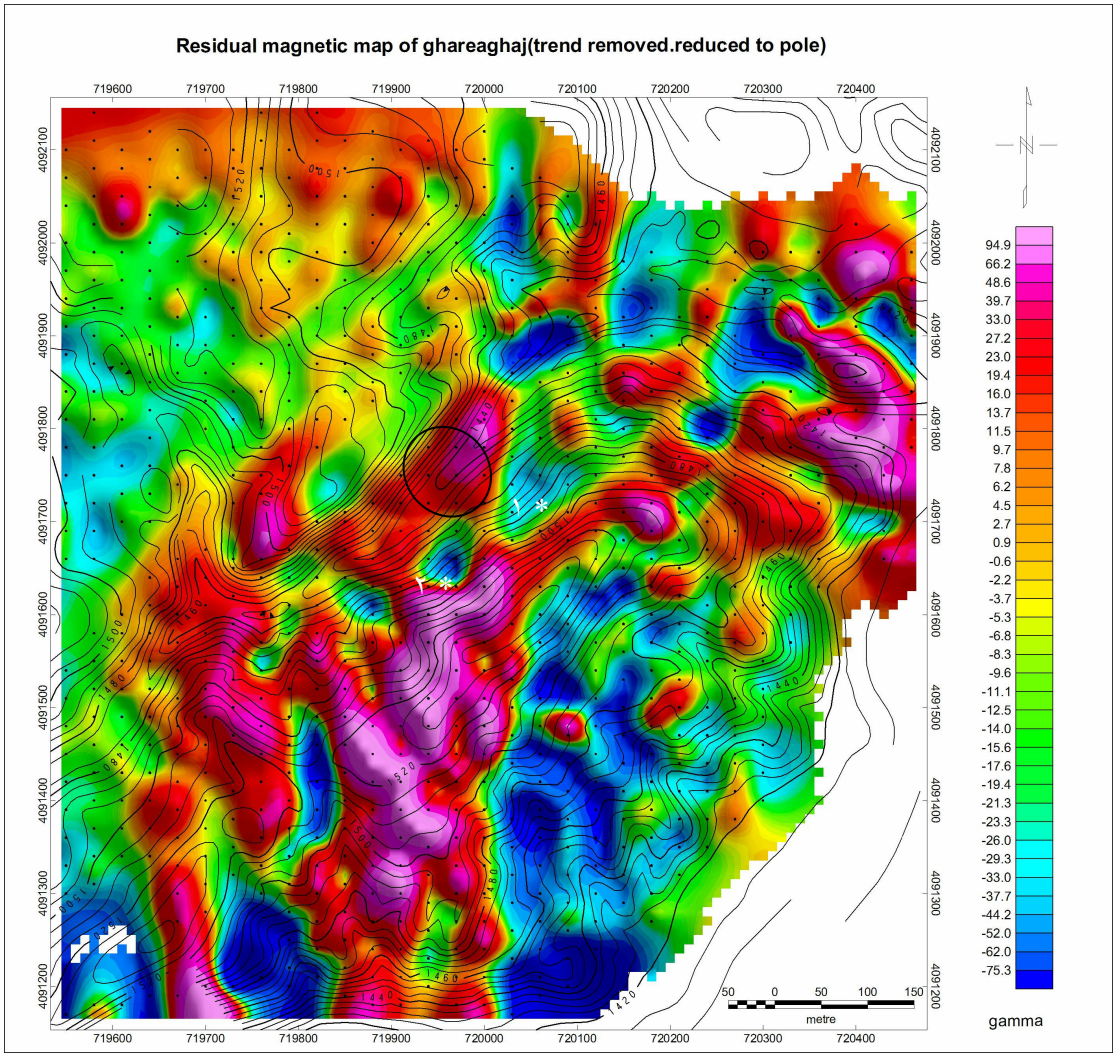
نکتهٔ دیگری که بر روی این نقشه‌ها قابل مشاهده است و از این جهت شباهت زیادی به محدودهٔ آجی‌چای دارد، فرم هلالی شکل مشاهده شده بر روی بخش‌های با مغناطیس کم و منطبق بر آبراه‌ها است که نمک در دیوار جنوبی آن قرار دارد.



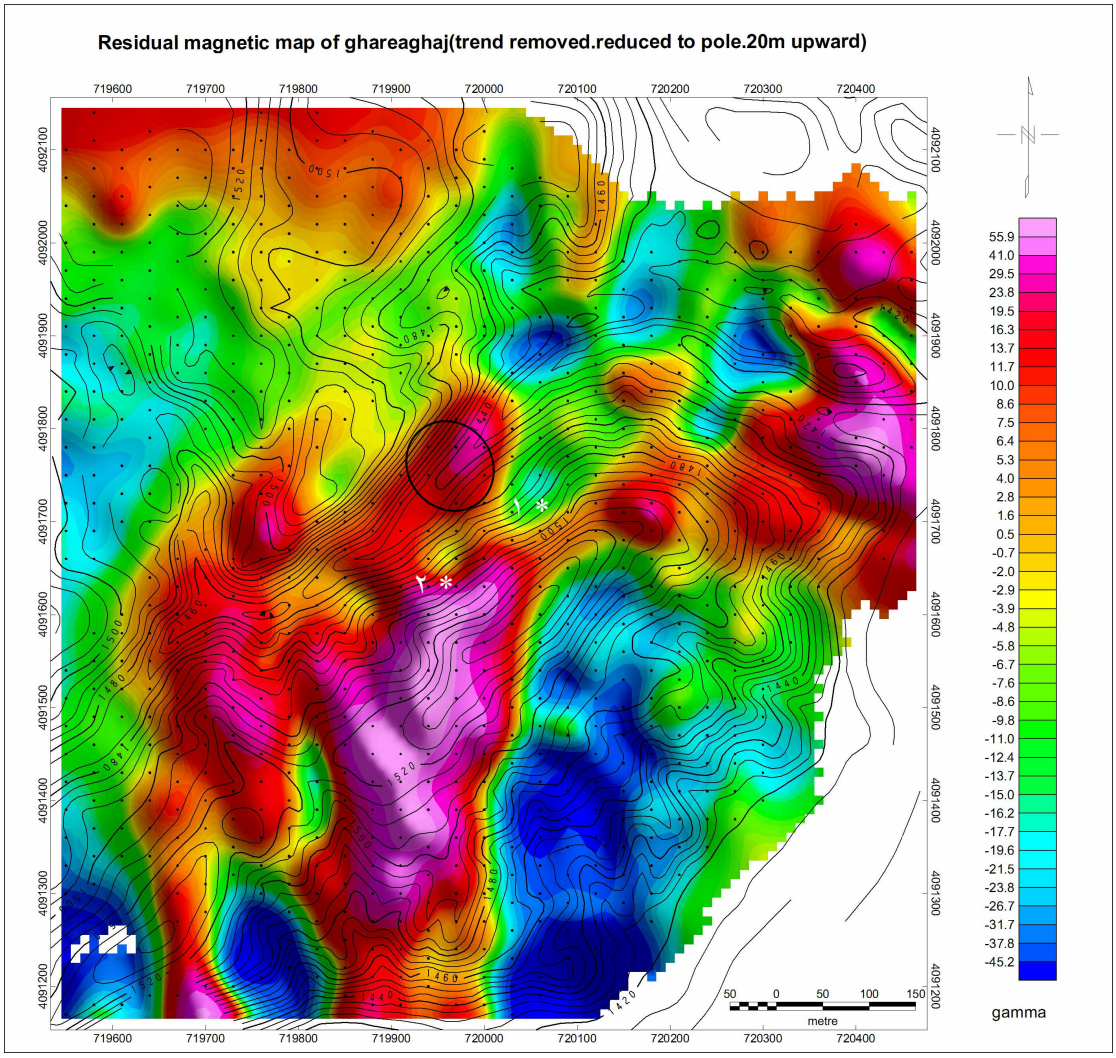
نقشه شماره ۲۲- نقشه شدت کل مغناطیسی (ستاره‌ها نقاط حفاری پیشنهادی و بیضوی محوطهٔ تقریبی معدن‌کاری را نشان می‌دهند).



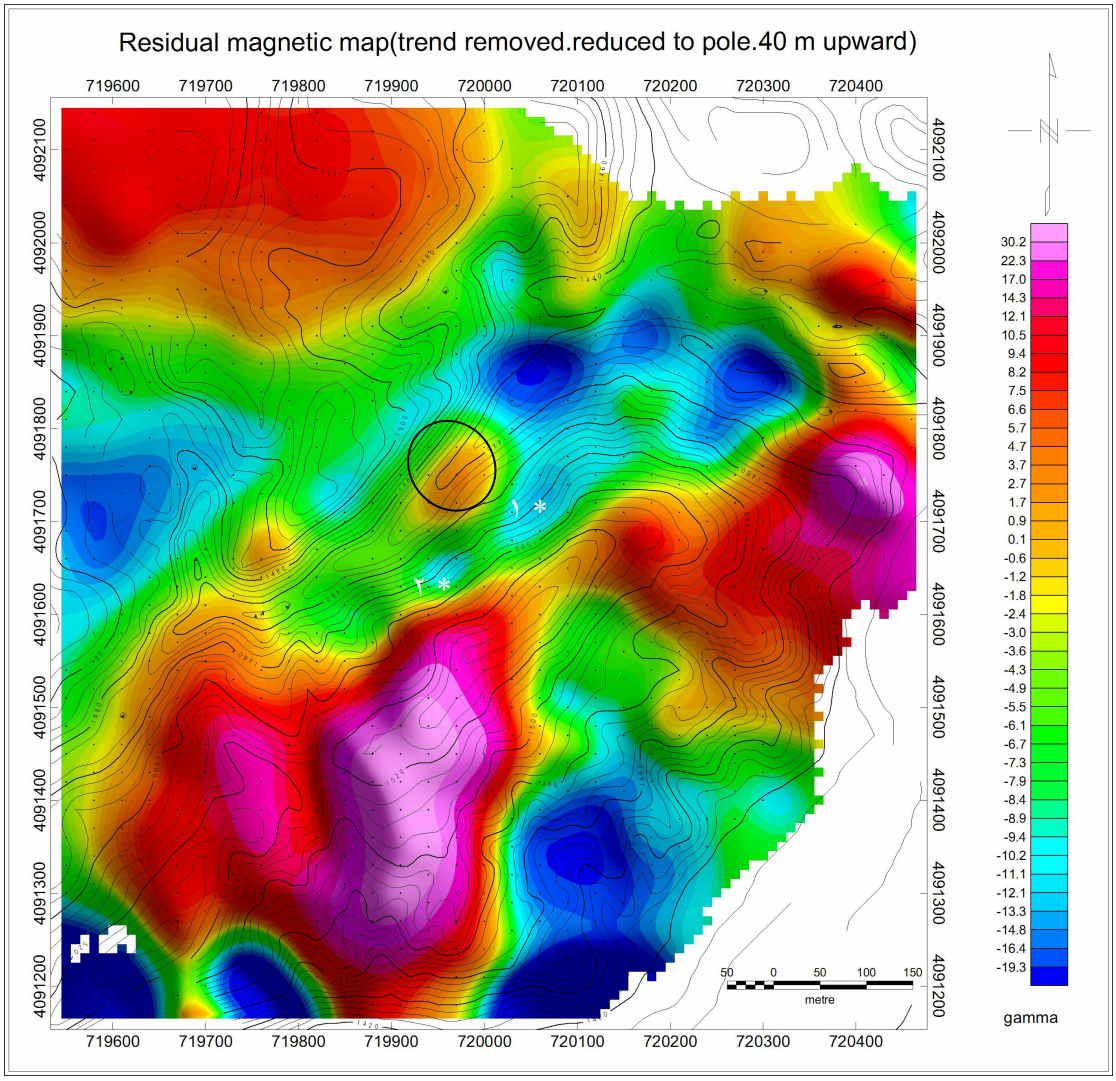
نقشه شماره ۲۳- نقشه مغناطیس باقیمانده.



نقشه شماره ۲۴- نقشه مغناطیس باقیمانده که تصحیح برگردان به قطب بر روی آن انجام شده است.



نقشه شماره ۲۵- ادامهٔ فراسوی ۲۰ متر بر روی نقشهٔ باقیمانده مغناطیس.



نقشه شماره ۲۶- ادامهٔ فراسوی ۴۰ متر بر روی نقشهٔ باقیمانده مغناطیس.

٤- نتیجه گیری

٤-١- محدودهٔ آجی‌چای

در این محدوده هر دو روش استفاده شده جهت بررسی وجود گنبد نمکی موفقیت‌آمیز بوده و از نقشه‌های بدست آمده احتمال وجود گنبد نمکی در منطقه تایید و محدودهٔ آن مشخص شده است.

پس از انجام پردازش اولیه داده‌های مغناطیسی و گرانی‌سنجی، اثر واحدهای زمین‌شناسی موجود در منطقه به خوبی مشهود بوده و لذا برای از بین بردن این اثر پردازش‌های دیگری بر روی داده‌ها انجام شده است. واحدهای رس و مارن در نقشه‌های مغناطیسی و گرانی‌سنجی خود را با مقادیر عددی بالا (طیف رنگی قرمز) نشان داده‌اند و نواحی مارن ژیپس‌دار که چگالی کمتری دارند در نقشه‌های گرانی‌سنجی و مغناطیس‌سنجی با مقادیر عددی پایین (طیف رنگی آبی)از دیگر واحدها جدا شده‌اند.

بنابر اطلاعات نقشه‌های مغناطیسی یک محدوده‌ای که دارای مغناطیس باقیمانده منفی می‌باشد و در نقشه با طیف رنگی آبی مشاهده می‌شود را می‌توان معرف بخشی از گنبد نمکی مورد مطالعه در نظر گرفت. این محدوده در نقشه‌های گرانی‌سنجی نیز با انجام پردازش‌های ثانویه تایید شده ولی از وسعت آن کاسته شده است.

مرکز تقریبی گنبد نمکی بنابر نقشه‌های هر دو روش در نقطهٔ x=732010, y=4108320 تعیین شده و احتمالاً دارای شیبی به طرف شرق و امتداد شمال شرقی – جنوب غربی می‌باشد. عمق تخمینی سر گنبد نمکی حدود ۲۰ تا ۶۰ متر با روش طیف توان بدست آمده است.

وسعت احتمالی محدودهٔ گنبد نمکی ۱۴۰×۲۲۰ متر می‌باشد. با توجه به اطلاعات فوق گمانه‌های اکتشافی زیر جهت بررسی بی‌هنجاری‌های گرانی‌سنجی و مغناطیس‌سنجی پیشنهاد می‌گردد:

شمارهٔ گمانه	X	Y	عمق حفاری (متر)	زاویهٔ حفاری (درجه)
۱	۷۳۲۰۱۰	۴۱۰۸۳۲۰	حداقل ۱۵۰	قائم
۲	۷۳۲۰۴۵	۴۱۰۸۲۹۰	حداقل ۱۵۰	قائم
۳	۷۳۱۹۸۰	۴۱۰۸۳۵۵	حداقل ۱۵۰	قائم

٤-۲- محدودهٔ قره‌آغاج

در این محدوده اطلاعات روش گرانی‌سنجی جهت بررسی وجود گنبد نمکی موفقیت‌آمیز بوده و روش مغناطیس‌سنجی به دلیل وجود سازند کنگلومرا، نتایج خوبی در بر نداشته است.

در این منطقه نیز پس از انجام پردازش اولیه داده‌های مغناطیسی و گرانی‌سنجی، اثر واحدهای زمین‌شناسی موجود در منطقه به خوبی مشهود بوده و لذا برای از بین بردن این اثر پردازش‌های دیگری بر روی داده‌ها انجام شده است.

تغییرات شدت میدان مغناطیسی بیش از ۱۰۰ گاما، به علت وجود واحد کنگلومرا باعث محو شدن سایر بی‌هنجاری‌ها در منطقه شده است لذا در این منطقه انتظار برآورد وضعیت گنبد نمکی با این روش تقریباً منتفی است. اما با این روش می‌توان به توزیع کنگلومرا (تقریباً مناطق با رنگ قرمز) در منطقه اشاره کرد. با توجه به نقشهٔ ادامهٔ فراسو، می‌توان گفت که واحد کنگلومرا عمق چندانی نداشته باشد و شاید به علت بالا آمدگی گنبد نمکی در عرض ۴۰۹۱۳۰۰ تا ۴۰۹۱۹۰۰ ضخامت آن از بین رفته و یا کم شده باشد ولی در عرض‌های پایین‌تر از ۴۰۹۱۳۰۰ تا ۴۰۹۱۵۰۰ بیشترین ضخامت را داراست. سایر بخش‌های قرمز رنگ نیز گسترش این واحد را در شمال غرب و شرق نشان می‌دهد.

در نقشهٔ باقیمانده گرانی‌سنجی ناحیه‌ای L مانند که تقریباً بر روی یال تپه قرار گرفته است و با توجه به شواهد سطحی و معدنکاری قدیمی نمک در منطقه، این بی‌هنجاری مربوط به وجود گنبد نمکی می‌باشد و

امتداد شمال شرقی – جنوب غربی دارد. وسعت تقریبی محدوده بدست آمده با استفاده از روش سیگنال تحلیلی در حدود ۲۲۰×۲۵۰ متر می‌باشد. مرکز تقریبی گنبد نمکی بنابر نقشه‌های روش گرانی‌سنجی بر روی ایستگاه ۱۰۰ شمالی خط صفر با مختصات x=721180, y=4091631 تعیین شده است.

با توجه به اطلاعات فوق گمانه‌های اکتشافی زیر جهت بررسی بی‌هنجاری‌های گرانی‌سنجی پیشنهاد می‌گردد:

شمارهٔ گمانه	X	Y	عمق حفاری (متر)	زاویهٔ حفاری (درجه)
۱	۷۲۰۱۱۷	۴۰۹۱۷۰۸	حداقل ۱۵۰	قائم
۲	۷۲۰۰۲۱	۴۰۹۱۶۳۱	حداقل ۱۵۰	قائم

۵- تشکر و قدر دانی

در اینجا برخود لازم می‌دانیم از آقای مهندس شهریار جوادی‌پور رئیس گروه ژئوفیزیک وقت و مهندس علیرضا عامری سرپرست گروه بخاطر بازخوانی و ارائه راهنمائی‌های لازم در تهیهٔ گزارش تشکر و قدردانی نماییم. همچنین از همکاری صمیمانه جناب آقای مهندس فرهادی و آقای مهندس رواقی و همچنین فرماندار شهرستان میانه و سایر اعضای اکیپ سپاسگزاری می‌شود. در اجرای این مطالعات آقایان فرامرز اله وردی، ابراهیم ترک و حسین ایرانشاهی تکنسین‌های گروه در عملیات برداشت‌های صحرائی با کارشناسان همکاری داشته‌اند.

٦- پیوست (داده‌ها)

٦-١- داده‌های روش گرانی‌سنجی

٦-١-١- داده‌های روش گرانی‌سنجی در محدودهٔ آجی‌چای

line	Station	T_Z	Gravity	X	Y	Z	NAME	z+t_z	Air-R	Bouger 2.5	ter.2.67	B.C.C 2.5
80	100	14.5	400.175	732147	4108423	1295.0	80N-100E	1295.1	799.721	664.121	0.194	664.316
80	80	15.3	399.670	732128	4108422	1297.0	80N-80E	1297.2	799.851	664.036	0.201	664.237
80	60	10.5	400.905	732107	4108424	1291.4	80N-60E	1291.5	799.331	664.112	0.121	664.233
80	40	1.5	400.490	732087	4108424	1293.8	80N-40E	1293.8	799.632	664.169	0.114	664.284
80	20	7	400.480	732066	4108425	1293.1	80N-20E	1293.2	799.435	664.036	0.112	664.148
80	0	7.5	400.070	732047	4108424	1294.9	8 0 N	1295.0	799.570	663.986	0.215	664.201
80	-20	-4	401.410	732027	4108422	1288.5	80N-20W	1288.5	798.903	664.000	0.068	664.068
40	-140	6	399.140	731910	4108379	1298.7	40N-140W	1298.7	799.792	663.817	0.097	663.914
40	-120	2.5	399.320	731928	4108378	1297.3	40N-120W	1297.3	799.539	663.711	0.215	663.925
40	-100	11	400.545	731950	4108379	1291.4	40N-100W	1291.5	798.976	663.755	0.137	663.892
40	-80	4.5	401.635	731970	4108379	1286.1	40N-80W	1286.2	798.420	663.757	0.083	663.840
40	-60	2	401.500	731990	4108379	1286.7	40N-60W	1286.8	798.465	663.742	0.035	663.776
40	-40	-2	401.375	732009	4108380	1287.2	40N-40W	1287.2	798.476	663.706	0.040	663.746
40	-20	2.5	401.270	732029	4108379	1287.8	40N-20W	1287.8	798.570	663.733	0.040	663.773
40	0	-4.5	401.020	732050	4108381	1289.1	4 0 N	1289.0	798.684	663.723	0.039	663.762
40	20	0.5	401.100	732068	4108378	1289.4	40N-2OE	1289.4	798.891	663.887	0.033	663.920
40	40	8	401.105	732088	4108379	1289.6	40N-40E	1289.7	798.965	663.938	0.024	663.962
40	60	4.5	400.805	732105	4108378	1290.9	40N-60E	1291.0	799.068	663.904	0.039	663.942
40	80	7	400.980	732128	4108379	1290.4	40N-80E	1290.4	799.075	663.968	0.072	664.039
40	100	5.5	401.245	732147	4108380	1289.5	40N-100E	1289.5	799.063	664.050	0.068	664.118
0	0	14	400.000	732050	4108341	1293.5	B L 0 0	1293.6	799.073	663.634	0.033	663.667
0	-20	6.5	400.400	732029	4108338	1291.4	0-20W	1291.5	798.814	663.599	0.019	663.617
0	-40	1.5	401.145	732010	4108340	1287.6	0-40W	1287.6	798.359	663.551	0.032	663.583
0	-60	2.5	401.195	731989	4108340	1287.1	0-60W	1287.1	798.276	663.513	0.039	663.552
0	-80	8.5	400.870	731969	4108340	1288.7	0-80W	1288.8	798.463	663.526	0.037	663.564
0	-100	5	400.990	731949	4108340	1288.1	0-100W	1288.2	798.397	663.523	0.072	663.595
0	-120	5.5	399.695	731929	4108340	1294.6	0-120W	1294.6	799.087	663.540	0.147	663.686
0	-140	5.5	399.545	731910	4108340	1294.9	0-140W	1295.0	799.042	663.459	0.159	663.617
0	-160	-1	400.190	731890	4108341	1291.9	0-160W	1291.9	798.729	663.471	0.291	663.762
0	-180	21	399.225	731870	4108341	1297.2	0-180W	1297.5	799.488	663.645	0.170	663.815
0	-200	-1.5	397.850	731849	4108340	1303.7	0-200W	1303.7	800.028	663.535	0.223	663.758
0	20	-1	399.920	732069	4108340	1294.2	0-20E	1294.2	799.181	663.678	0.040	663.718
0	40	7.3	400.190	732086	4108344	1292.9	0-40E	1293.0	799.072	663.698	0.019	663.717
0	60	4.5	400.860	732106	4108341	1289.8	0-60E	1289.8	798.771	663.726	0.063	663.789
0	80	4.5	400.735	732124	4108339	1290.8	0-80E	1290.8	798.958	663.807	0.031	663.838
0	100	4.5	400.360	732144	4108339	1293.0	0-100E	1293.0	799.261	663.881	0.024	663.905
-40	0	13.5	400.000	732050	4108300	1292.9	4 0 S	1293.0	798.892	663.514	0.041	663.556
-40	-20	4.5	400.675	732031	4108301	1289.2	40S-20W	1289.3	798.413	663.427	0.043	663.470
-40	-40	5	400.950	732011	4108301	1287.7	40S-40W	1287.8	798.221	663.393	0.041	663.435
-40	-60	1	400.975	731991	4108302	1287.4	40S-60W	1287.4	798.144	663.351	0.068	663.419
-40	-80	1	399.195	731970	4108300	1295.7	40S-80W	1295.7	798.915	663.257	0.061	663.318
-40	-100	5	400.350	731949	4108300	1290.4	40S-100W	1290.5	798.466	663.352	0.107	663.459
-40	-120	5.5	400.200	731930	4108301	1291.4	40S-120W	1291.4	798.605	663.392	0.084	663.477
-40	-140	1.5	400.150	731909	4108301	1291.9	40S-140W	1292.0	798.718	663.450	0.111	663.561
-40	-160	16.5	399.255	731888	4108301	1295.8	40S-160W	1295.9	799.045	663.362	0.093	663.456
-40	-180	3.5	399.565	731870	4108300	1294.4	40S-180W	1294.5	798.904	663.375	0.132	663.507
-40	-200	4.5	399.205	731850	4108301	1295.9	40S-200W	1295.9	798.989	663.308	0.296	663.605
-40	40	5	399.505	732088	4108301	1295.8	40S-40E	1295.9	799.284	663.605	0.016	663.621
-40	80	11.5	400.070	732124	4108303	1293.6	40S-80E	1293.7	799.184	663.731	0.027	663.758
-40	120	-3	400.560	732167	4108303	1291.6	40S-120E	1291.6	799.016	663.786	0.092	663.878
-80	-200	13	397.150	731848	4108261	1305.1	80S-200W	1305.3	799.826	663.164	0.172	663.336

line	Station	T_Z	Gravity	X	Y	Z	NAME	z+t_z	Air-R	Bouger 2.5	ter.2.67	B.C.C 2.5
-80	-180	7.5	398.935	731868	4108261	1296.8	80S-180W	1296.9	799.027	663.242	0.158	663.401
-80	-160	-3	398.535	731889	4108261	1298.8	80S-160W	1298.8	799.212	663.228	0.091	663.319
-80	-140	1.7	399.365	731909	4108261	1295.0	80S-140W	1295.0	798.878	663.289	0.084	663.374
-80	-120	0	399.740	731928	4108260	1293.1	80S-120W	1293.1	798.668	663.278	0.100	663.378
-80	-100	1.5	398.730	731947	4108260	1297.9	80S-100W	1297.9	799.143	663.249	0.060	663.309
-80	-80	10.5	399.515	731968	4108260	1294.1	80S-80W	1294.2	798.780	663.276	0.122	663.398
-80	-60	13	400.185	731987	4108261	1290.2	80S-60W	1290.4	798.264	663.162	0.084	663.247
-80	-40	10.5	400.745	732008	4108261	1288.0	80S-40W	1288.1	798.135	663.267	0.063	663.330
-80	-20	1.3	400.725	732028	4108261	1288.6	80S-20W	1288.6	798.250	663.336	0.065	663.401
-80	0	0.5	399.445	732049	4108261	1295.2	8 0 S	1295.2	799.010	663.404	0.077	663.481
-80	20	3.3	400.030	732066	4108262	1292.6	80S-20E	1292.6	798.798	663.462	0.047	663.509
-80	40	1	399.595	732088	4108260	1294.5	80S-40E	1294.5	798.948	663.414	0.041	663.455
-80	80	2	399.980	732124	4108265	1293.2	80S-80E	1293.2	798.929	663.532	0.047	663.579
-80	120	8.5	400.160	732167	4108264	1292.5	80S-120E	1292.6	798.935	663.597	0.106	663.703
-120	120	-4.5	400.010	732169	4108226	1293.4	120S-120E	1293.3	799.001	663.590	0.104	663.694
-120	80	-8.5	398.750	732131	4108224	1299.0	120S-80E	1298.9	799.475	663.475	0.125	663.600
-120	40	-4	398.900	732089	4108226	1297.8	120S-40E	1297.8	799.262	663.386	0.044	663.429
-120	0	4.3	399.235	732048	4108224	1295.5	1 2 0 S	1295.6	798.919	663.273	0.040	663.313
-120	-40	-16	400.380	732005	4108227	1288.7	120S-40W	1288.6	797.904	662.991	0.402	663.392
-120	-80	-2.5	397.510	731964	4108223	1303.3	120S-80W	1303.3	799.580	663.124	0.103	663.226
-120	-120	-4	398.975	731922	4108224	1296.2	120S-120W	1296.2	798.847	663.136	0.063	663.199
-120	-160	0	399.185	731886	4108227	1295.3	120S-160W	1295.3	798.779	663.163	0.096	663.259
-120	-200	-1	397.010	731848	4108227	1305.2	120S-200W	1305.2	799.664	663.010	0.204	663.214
-160	120	-2	399.550	732167	4108183	1294.8	160S-120E	1294.8	798.996	663.430	0.144	663.574
-160	80	-2	398.865	732125	4108181	1298.0	160S-80E	1298.0	799.301	663.399	0.057	663.457
-160	40	4.5	398.930	732087	4108183	1297.1	160S-40E	1297.1	799.087	663.280	0.016	663.296
-160	0	6.5	399.725	732048	4108186	1292.4	1 6 0 S	1292.5	798.460	663.135	0.085	663.221
-160	-40	2	399.235	732008	4108179	1293.9	160S-40W	1294.0	798.422	662.944	0.130	663.074
-160	-80	-5	397.530	731968	4108180	1302.2	160S-80W	1302.2	799.253	662.914	0.120	663.034
-160	-120	-1.5	397.985	731925	4108184	1300.4	160S-120W	1300.4	799.160	663.008	0.079	663.086
-160	-160	11.5	397.990	731885	4108184	1300.1	160S-160W	1300.2	799.109	662.976	0.055	663.031
-160	-200	-8	398.360	731846	4108189	1298.8	160S-200W	1298.7	799.000	663.029	0.179	663.208
-200	120		396.170	732165	4108140	1310.3	200S-120E	1310.3	800.404	663.213	0.233	663.446
-200	80	-17.5	397.295	732125	4108137	1304.3	200S-80E	1304.1	799.614	663.074	0.292	663.366
-200	40	1	398.460	732089	4108142	1298.5	200S-40E	1298.5	799.050	663.096	0.068	663.164
-200	0	14	400.050	732047	4108141	1290.0	2 0 0 S	1290.1	798.046	662.972	0.189	663.161
-200	-40	9	398.090	732008	4108146	1299.0	200S-40W	1299.1	798.853	662.840	0.222	663.062
-200	-80	-2.5	398.075	731962	4108138	1299.8	200S-80W	1299.8	799.049	662.965	0.084	663.049
-200	-120	5.5	396.980	731926	4108140	1305.2	200S-120W	1305.3	799.657	662.995	0.085	663.081
-200	-160	0.5	396.960	731887	4108143	1305.2	200S-160W	1305.2	799.613	662.959	0.055	663.014
-200	-200	-1.5	397.120	731845	4108142	1299.1	200S-200W	1299.1	797.900	661.882	0.161	662.043
-240	40	-4	399.800	732086	4108101	1291.2	240S-40E	1291.2	798.132	662.945	0.205	663.150
-240	80	5	398.065	732129	4108100	1300.0	240S-80E	1300.0	799.124	663.011	0.145	663.156
-240	120	0.5	396.595	732168	4108099	1307.9	240S-120E	1307.9	800.090	663.150	0.085	663.236
-240	-200	-4	396.910	731846	4108104	1305.0	240S-200W	1305.0	799.499	662.867	0.067	662.934
-240	-160	-7.5	396.465	731884	4108103	1307.4	240S-160W	1307.3	799.772	662.896	0.044	662.940
-240	-120	1	397.035	731926	4108102	1304.2	240S-120W	1304.2	799.375	662.827	0.087	662.914
-240	-80	0.5	396.830	731968	4108102	1305.2	240S-80W	1305.2	799.486	662.831	0.106	662.936
-240	-40	3.5	395.430	732007	4108103	1312.1	240S-40W	1312.1	800.217	662.839	0.178	663.017
-240	0	-10.5	396.455	732040	4108104	1306.6	2 4 0 S	1306.5	799.506	662.717	0.287	663.004
-280	120	-4	399.140	732166	4108068	1292.0	280S-120E	1291.9	797.700	662.435	0.610	663.045
-280	80	2	399.565	732125	4108065	1291.8	280S-80E	1291.8	798.085	662.834	0.262	663.096
-280	40	8	397.165	732087	4108061	1303.0	280S-40E	1303.1	799.162	662.731	0.199	662.930
-280	0	2.5	394.320	732050	4108064	1316.7	2 8 0 S	1316.7	800.517	662.660	0.292	662.952
-280	-40	1.5	393.910	732004	4108064	1318.3	280S-40W	1318.4	800.623	662.591	0.181	662.772
-280	-80	6	394.030	731965	4108060	1317.4	280S-80W	1317.5	800.463	662.526	0.248	662.774

line	Station	T_Z	Gravity	X	Y	Z	NAME	z+t_z	Air-R	Bouger 2.5	ter.2.67	B.C.C 2.5
-280	-120	8.5	397.190	731926	4108064	1302.0	280S-120W	1302.0	798.868	662.545	0.304	662.849
-280	-160	16	394.180	731890	4108061	1316.9	280S-160W	1317.0	800.484	662.591	0.289	662.880
-280	-200	2	395.870	731845	4108061	1309.6	280S-200W	1309.6	799.872	662.760	0.125	662.886

٦-١-٢- داده‌های روش گرانی‌سنجی در محدودهٔ قره‌آغاج

Line	Station	t_z	Gravity	X	Y	Z	NAME	Z+t_z	Air-R	Bouger 2.4	ter.2.67	2.4B.C.C
-200	-300	4.7	291.265	719641	4091523	1505.1	200w-300s	1505.1	755.597	604.313	0.336	604.615
-200	-250	3.5	288.325	719677	4091557	1515.6	200W-250S	1515.7	755.911	603.567	0.861	604.341
-200	-200	8	294.045	719716	4091591	1491.0	200W-200S	1491.0	754.028	604.161	0.453	604.568
-200	-150	4.6	298.575									
-200	-100	1.5	300.855	719783	4091659	1464.7	200W-100S	1464.7	752.723	605.500	0.800	606.220
-200	-50	-1	301.540	719818	4091694	1451.4	200W-50S	1451.3	749.278	603.401	1.123	604.411
-200	0	5	300.735									
-200	50	4.5	301.420	719891	4091757	1451.5	200W-50N	1451.6	749.231	603.330	0.917	604.155
-200	100	3.5	302.930	719929	4091785	1444.3	200W-100N	1444.4	748.517	603.341	1.035	604.271
-200	150	-2.7	300.475	719963	4091846	1457.7	200W-150N	1457.7	750.164	603.651	1.080	604.622
-200	200	-2.5	300.785	719993	4091879	1457.1	200W-200N	1457.1	750.290	603.837	0.808	604.563
-200	250	-2.5	302.085	720026	4091908	1452.1	200W-250N	1452.1	750.056	604.103	0.417	604.478
-200	300	-1	303.690	720060	4091943	1444.7	200W-300N	1444.7	749.380	604.170	0.281	604.423
-200	350	-3.8	305.530	720095	4091979	1436.2	200W-350N	1436.2	748.583	604.232	0.285	604.489
-200	400	0	301.630									
-150	-300	6.5	289.485	719674	4091487	1513.1	150w-300s	1513.1	756.284	604.197	0.387	604.545
-150	-250	4	288.540	719711	4091523	1515.7	150W-250S	1515.8	756.155	603.802	0.675	604.409
-150	-200	-1.7	293.630	719746	4091558	1493.1	150W-200S	1493.1	754.255	604.180	0.416	604.553
-150	-150	3.5	292.200	719781	4091590	1498.7	150W-150S	1498.7	754.544	603.908	0.723	604.558
-150	-100	0.5	295.190	719817	4091629	1485.3	150W-100S	1485.3	753.397	604.109	0.676	604.717
-150	-50	-3	295.610	719854	4091661	1482.6	150W-50S	1482.6	752.983	603.967	0.976	604.844
-150	0	2	300.005	719887	4091697	1459.7	150W-0	1459.7	750.316	603.601	1.385	604.846
-150	50	7	301.830	719920	4091732	1450.1	150W-50N	1450.2	749.220	603.456	1.225	604.558
-150	100	1.5	302.050	719958	4091769	1449.8	150W-100N	1449.8	749.327	603.600	1.054	604.548
-150	150	5	302.785	719994	4091802	1447.1	150W-150N	1447.2	749.234	603.777	0.955	604.636
-150	200	4.8	304.425	720026	4091834	1439.3	150W-200N	1439.3	748.452	603.784	0.889	604.583
-150	250	5	305.820	720064	4091872	1433.4	150W-250N	1433.5	748.042	603.962	0.774	604.658
-150	300	0.5	307.870	720097	4091909	1423.2	150W-300N	1423.2	746.929	603.880	0.972	604.753
-150	350	0	304.150	720123	4091942	1442.6	150W-350N	1442.6	749.201	604.200	0.360	604.523
-150	400	-0.5	306.425	720165	4091976	1432.9	150W-400N	1432.9	748.485	604.458	0.168	604.609
-150	450	8	306.435	720205	4092007	1433.2	150W-450N	1433.2	748.586	604.530	0.132	604.648
-100	-300	-2	286.315	719710	4091450	1525.8	100W-300S	1525.7	757.003	603.649	0.361	603.973
-100	-250	0.3	287.030	719745	4091486	1522.3	100W-250S	1522.3	756.654	603.647	0.391	603.998
-100	-200	0.8	290.500	719780	4091519	1507.6	100W-200S	1507.6	755.606	604.071	0.365	604.399
-100	-150	6	290.405	719817	4091553	1507.8	100W-150S	1507.8	755.571	604.016	0.485	604.452
-100	-100	8.5	290.740	719853	4091586	1505.7	100W-100S	1505.8	755.269	603.921	0.658	604.512
-100	-50	7	291.380	719886	4091624	1502.2	100W-50S	1502.3	754.824	603.830	0.536	604.312
-100	0	7.5	292.785	719922	4091660	1494.6	100W-0	1494.7	753.905	603.668	0.867	604.447
-100	50	1.7	294.305	719954	4091694	1487.2	100W-50N	1487.2	753.099	603.620	0.942	604.467
-100	100	3.3	296.185	719986	4091729	1478.6	100W-100N	1478.7	752.349	603.727	1.059	604.679
-100	150	7.7	299.890	720023	4091766	1461.9	100W-150N	1461.9	750.901	603.957	0.873	604.742
-100	200	7	298.785	720060	4091801	1467.2	100W-200N	1467.2	751.425	603.951	0.958	604.813
-100	250	5	300.610	720096	4091835	1459.2	100W-250N	1459.2	750.773	604.106	0.829	604.851
-100	300	-2	304.335	720130	4091868	1442.3	100W-300N	1442.3	749.288	604.318	0.569	604.830
-100	350	0.5	307.620	720167	4091909	1425.9	100W-350N	1425.9	747.512	604.191	0.406	604.556
-100	400	0	306.840	720200	4091942	1431.1	100W-400N	1431.1	748.337	604.494	0.240	604.710
-100	450	7.5	307.660	720235	4091978	1427.7	100W-450N	1427.7	748.119	604.614	0.081	604.687

Line	Station	t_z	Gravity	X	Y	Z	NAME	Z+t_z	Air-R	Bouger 2.4	ter.2.67	2.4B.C.C
-50	-300	5.2	288.340	719745	4091417	1516.4	50W-300S	1516.5	756.169	603.746	0.535	604.227
-50	-250	4.8	289.140	719779	4091452	1513.5	50W-250S	1513.5	756.066	603.938	0.428	604.322
-50	-200	1.7	288.040	719816	4091486	1518.7	50W-200S	1518.7	756.549	603.905	0.275	604.152
-50	-150	1.5	286.375	719850	4091521	1525.0	50W-150S	1525.0	756.848	603.564	0.467	603.984
-50	-100	-3	287.805	719886	4091558	1518.8	50W-100S	1518.8	756.355	603.697	0.452	604.103
-50	-50	-7.5	287.675	719922	4091593	1518.7	50W-50S	1518.7	756.180	603.537	0.792	604.249
-50	0	14.5	286.190	719955	4091631	1523.3	50W_0	1523.4	756.157	603.038	0.898	603.845
-50	50	4	288.110	719993	4091660	1515.5	50W-50N	1515.5	755.648	603.320	0.776	604.017
-50	100	4.3	288.850	720025	4091695	1510.7	50W-100N	1510.7	754.905	603.060	1.229	604.165
-50	150	1.3	293.165	720059	4091730	1492.1	50W-150N	1492.1	753.473	603.500	1.309	604.677
-50	200	1.5	292.500	720096	4091768	1494.7	50W-200N	1494.7	753.613	603.379	0.998	604.276
-50	250	2.6	296.555	720131	4091801	1477.1	50W-250N	1477.1	752.239	603.773	1.004	604.676
-50	300	2.7	301.235	720166	4091836	1456.0	50W-300N	1456.1	750.432	604.079	1.026	605.002
-50	350	3.7	306.670	720202	4091875	1431.2	50W-350N	1431.2	748.204	604.348	0.541	604.834
-50	400	5.4	309.300	720237	4091911	1418.1	50W-400N	1418.1	746.785	604.249	0.564	604.756
-50	450	4.2	306.905	720272	4091941	1431.5	50W-450N	1431.6	748.542	604.653	0.100	604.743
0	-300	-5.8	294.080	719775	4091386	1490.9	0-300S	1490.9	754.008	604.159	0.564	604.666
0	-250	-6.5	294.465	719809	4091413	1489.0	0-250S	1489.0	753.814	604.154	0.703	604.786
0	-200	-1.2	288.195	719849	4091454	1517.7	0-200S	1517.6	756.386	603.845	0.405	604.209
0	-150	-0.5	287.825	719883	4091488	1520.0	0-150S	1520.0	756.750	603.970	0.343	604.279
0	-100	1	285.200	719919	4091524	1529.6	0-100S	1529.6	757.085	603.341	0.801	604.061
0	-50	4	285.180	719953	4091558	1529.5	0-50S	1529.5	757.037	603.302	0.732	603.959
0	0	14.7	283.850	719988	4091594	1533.7	0	1533.8	757.026	602.861	1.005	603.765
0	50	3	282.415	720025	4091629	1537.6	0-50N	1537.6	756.774	602.224	1.238	603.336
0	100	-9.5	282.815	720061	4091663	1535.5	0-100N	1535.4	756.487	602.161	1.209	603.247
0	150	-9	284.445	720095	4091699	1528.4	0-150N	1528.3	755.932	602.317	1.231	603.423
0	200	-3.8	288.545									
0	250	0.5	293.020	720164	4091771	1492.7	0-250N	1492.7	753.529	603.491	1.088	604.469
0	300	3.5	300.075	720203	4091807	1460.9	0-300N	1461.0	750.783	603.938	0.981	604.820
0	350	-1.5	304.290	720235	4091836	1442.2	0-350N	1442.2	749.213	604.253	0.694	604.877
0	400	5.5	309.160	720273	4091870	1419.0	0-400N	1419.1	746.942	604.308	0.549	604.802
0	450	3.4	305.250	720305	4091906	1439.0	0-450N	1439.0	749.183	604.546	0.233	604.755
50	-300	4.5	297.400	719813	4091351	1475.2	50E-300S	1475.3	752.519	604.237	0.774	604.933
50	-250	3	292.905	719843	4091381	1496.6	50E-250S	1496.6	754.612	604.184	0.405	604.548
50	-200	4.5	290.915	719878	4091418	1506.2	50E-200S	1506.3	755.601	604.202	0.292	604.465
50	-150	-3.5	290.505	719914	4091452	1508.0	50E-150S	1507.9	755.706	604.139	0.393	604.492
50	-100	-3.5	289.625	719949	4091487	1511.2	50E-100S	1511.1	755.807	603.921	0.648	604.503
50	-50	-1.5	288.835	719984	4091522	1514.2	50E-50S	1514.1	755.946	603.757	0.621	604.315
50	0	14.5	290.180	720020	4091555	1508.2	50E_0	1508.3	755.504	603.898	0.551	604.393
50	50	0.5	289.490	720056	4091590	1510.6	50E-50N	1510.6	755.502	603.671	0.726	604.324
50	100	2.3	290.130	720090	4091625	1507.0	50E-100N	1507.0	755.047	603.573	0.733	604.231
50	150	-2.5	290.115	720127	4091661	1507.4	50E-150N	1507.4	755.134	603.627	0.510	604.085
50	200	-4	289.020	720161	4091694	1511.2	50E-200N	1511.2	755.222	603.329	0.772	604.024
50	250	0.4	290.650	720196	4091730	1503.0	50E-250N	1503.0	754.336	603.263	0.918	604.088
50	300	-1	295.785	720230	4091765	1479.7	50E-300N	1479.7	752.279	603.549	1.002	604.449
50	350	-6	303.385	720264	4091801	1446.6	50E-350N	1446.6	749.655	604.256	0.640	604.832
50	400	1.4	307.755	720300	4091835	1426.8	50E-400N	1426.8	747.936	604.521	0.428	604.906
50	450	-3.2	309.145									
100	-300	2.5	296.925	719849	4091309	1477.4	100E-300S	1477.4	752.695	604.201	0.719	604.848
100	-250	1.6	295.105									
100	-200	0	292.010	719914	4091382	1500.3	100E-200S	1500.3	754.843	604.048	0.598	604.586
100	-150	1	295.030	719948	4091418	1486.2	100E-150S	1486.2	753.535	604.150	0.780	604.852
100	-100	3	295.020	719980	4091451	1486.3	100E-100S	1486.3	753.537	604.148	0.800	604.868
100	-50	4.7	293.300	720020	4091486	1494.2	100E-50S	1494.3	754.284	604.092	0.663	604.688
100	0	0.5	294.895	720056	4091521	1487.2	100E_0	1487.2	753.704	604.220	0.556	604.720
100	50	0.5	295.330									

Line	Station	t_z	Gravity	X	Y	Z	NAME	Z+t_z	Air-R	Bouger 2.4	ter.2.67	2.4B.C.C
100	100	3.5	296.295	720125	4091591	1481.4	100E-100N	1481.4	753.308	604.409	0.471	604.833
100	150	5	295.375	720160	4091626	1484.7	100E-150N	1484.7	753.414	604.181	0.640	604.756
100	200	0	292.820	720196	4091661	1494.7	100E-200N	1494.7	753.944	603.706	0.633	604.274
100	250	2.2	291.705	720231	4091695	1497.8	100E-250N	1497.9	753.795	603.242	0.967	604.111
100	300	4.5	295.745	720266	4091731	1479.7	100E-300N	1479.8	752.253	603.518	1.006	604.423
100	350	-2	303.065	720299	4091771	1447.4	100E-350N	1447.4	749.585	604.105	0.774	604.801
100	400	5.5	308.535	720333	4091805	1422.9	100E-400N	1423.0	747.529	604.501	0.417	604.876
100	450	-0.5	309.985	720368	4091831	1416.4	100E-450N	1416.4	746.931	604.570	0.525	605.042
150	-300	-8.5	298.000	719883	4091279	1471.3	150E-300S	1471.2	751.864	603.991	1.160	605.034
150	-250	-1.5	292.345	719914	4091313	1496.3	150E-250S	1496.3	753.958	603.561	1.010	604.469
150	-200	-1.5	295.640	719951	4091347	1484.0	150E-200S	1484.0	753.456	604.295	0.846	605.056
150	-150	-8.5	300.400	719986	4091385	1462.5	150E-150S	1462.4	751.564	604.571	0.854	605.338
150	-100	-0.7	299.845									
150	-50	7.2	297.350	720054	4091453	1476.8	150E-50S	1476.9	752.959	604.517	0.588	605.046
150	0	-0.5	297.070	720089	4091488	1478.2	150E_0	1478.2	753.081	604.509	0.508	604.965
150	50	1.5	296.550									
150	100	1	296.440	720159	4091556	1481.0	150E-100N	1481.0	753.319	604.464	0.422	604.844
150	150	2	300.005	720197	4091591	1463.5	150E-150N	1463.6	751.513	604.408	0.830	605.154
150	200	-2	296.530	720230	4091625	1479.4	150E-200N	1479.4	752.931	604.232	0.596	604.767
150	250	6	296.600	720265	4091662	1476.9	150E-250N	1476.9	752.236	603.786	0.919	604.612
150	300	6.8	298.515	720301	4091696	1467.9	150E-300N	1467.9	751.368	603.824	0.888	604.623
150	350	0	302.300	720336	4091735	1451.2	150E-350N	1451.2	749.998	604.134	0.636	604.706
150	400	0	307.520	720369	4091774	1427.6	150E-400N	1427.6	747.944	604.450	0.511	604.909
150	450	5.5	310.795	720404	4091805	1413.3	150E-450N	1413.3	746.803	604.748	0.324	605.039
200	-300	-4	303.240									
200	-250	0	298.740	719949	4091280	1469.7	200E-250S	1469.7	752.149	604.424	0.892	605.226
200	-200	2.5	299.365	719983	4091315	1467.8	200E-200S	1467.8	752.183	604.651	0.600	605.190
200	-150	1	302.555	720017	4091349	1453.5	200E-150S	1453.5	750.963	604.868	0.526	605.340
200	-100	0	303.400	720058	4091385	1449.1	200E-100S	1449.1	750.457	604.802	0.601	605.342
200	-50	0	301.970	720091	4091419	1456.1	200E-50S	1456.1	751.177	604.821	0.542	605.308
200	0	15.2	300.000	720121	4091453	1464.5	200E_0	1464.7	751.848	604.632	0.621	605.191
200	50	5	299.365	720160	4091491	1466.9	200E-50N	1467.0	751.925	604.477	0.753	605.154
200	100	4.3	298.330	720194	4091526	1472.1	200E-100N	1472.1	752.471	604.508	0.551	605.003
200	150	2.8	302.180	720229	4091559	1452.6	200E-150N	1452.7	750.325	604.315	0.991	605.206
200	200	-1.3	297.070	720265	4091594	1471.9	200E-200N	1471.9	751.138	603.199	0.769	603.890
200	250	1.8	303.755	720299	4091630	1443.4	200E-250N	1443.4	749.059	603.975	1.059	604.927
200	300	4.5	304.820	720338	4091673	1437.9	200E-300N	1438.0	748.438	603.904	0.782	604.606
250	-300	0.5	307.980	719951	4091205	1427.0	250E-300S	1427.0	748.196	604.770	0.466	605.188
250	-250	-6	304.605	719988	4091241	1443.2	250E-250S	1443.1	749.814	604.761	0.697	605.388
250	-200	0	304.700	720022	4091281	1443.9	250E-200S	1443.9	750.128	605.003	0.490	605.444
250	-150	-2	305.245	720055	4091313	1441.0	250E-150S	1441.0	749.800	604.960	0.567	605.470
250	-100	-4	304.125	720089	4091351	1446.2	250E-100S	1446.1	750.259	604.905	0.523	605.375
250	-50	-3	306.190	720124	4091384	1435.4	250E-50S	1435.4	749.008	604.734	0.878	605.523
250	0	-1	304.185	720158	4091421	1445.3	250E_0	1445.2	750.042	604.778	0.566	605.287
250	50	-4	301.965	720192	4091465	1454.8	250E-50N	1454.7	750.752	604.533	0.688	605.152
250	100	0	303.705									
250	150	2.2	305.185	720261	4091527	1438.5	250E-150N	1438.5	748.966	604.378	0.972	605.252
250	200	6	301.875									
250	250	6.8	306.020	720333	4091594	1432.7	250E-250N	1432.7	748.017	604.010	0.881	604.802
250	300	2	310.095	720373	4091631	1413.6	250E-300N	1413.7	746.209	604.119	0.546	604.611

٦-٢- داده‌های روش مغناطیس‌سنجی

٦-٢-١- داده‌های روش مغناطیس‌سنجی در محدودهٔ آجی‌چای

X UTM	Y UTM	Mag	X UTM	Y UTM	Mag	X UTM	Y UTM	Mag
554555	3305807	45363	555530	3305607	45367	555580	3305607	45367
554580	3305807	45363	555555	3305607	45367	555605	3305607	45366
554605	3305807	45364	555030	3305707	45365	555630	3305607	45365
554630	3305807	45364	555055	3305707	45368	555655	3305607	45367
554655	3305807	45363	555080	3305707	45364	555680	3305607	45365
554680	3305807	45362	555105	3305707	45365	555705	3305607	45365
554705	3305807	45363	555130	3305707	45362	555730	3305607	45364
554730	3305807	45364	555155	3305707	45365	555755	3305607	45364
554755	3305807	45363	555180	3305707	45366	555780	3305607	45366
554780	3305807	45364	555205	3305707	45365	555805	3305607	45366
554805	3305807	45363	555230	3305707	45364	555830	3305607	45366
554830	3305807	45362	555255	3305707	45367	555855	3305607	45364
554855	3305807	45364	555280	3305707	45362	555880	3305607	45366
554880	3305807	45362	555305	3305707	45363	555905	3305607	45365
554905	3305807	45363	555330	3305707	45365	555930	3305607	45364
554930	3305807	45363	555355	3305707	45366	555955	3305607	45365
554955	3305807	45364	555380	3305707	45363	555980	3305607	45365
554980	3305807	45365	555405	3305707	45363	556005	3305607	45365
555005	3305807	45364	555430	3305707	45366	556030	3305607	45367
555030	3305807	45364	555455	3305707	45365	556055	3305607	45367
555055	3305807	45363	555480	3305707	45367	556080	3305607	45366
555080	3305807	45364	555505	3305707	45366	556105	3305607	45365
555105	3305807	45363	555530	3305707	45364	556130	3305607	45363
555130	3305807	45364	555555	3305707	45366	556155	3305607	45363
555155	3305807	45365	555580	3305707	45365	554705	3305507	45362
555180	3305807	45366	555605	3305707	45366	554730	3305507	45362
555205	3305807	45363	555630	3305707	45367	554755	3305507	45363
555230	3305807	45362	555655	3305707	45367	554780	3305507	45364
555255	3305807	45363	555680	3305707	45367	554805	3305507	45364
555280	3305807	45364	555705	3305707	45367	554830	3305507	45364
555305	3305807	45364	555730	3305707	45368	554855	3305507	45364
555330	3305807	45366	555755	3305707	45368	554880	3305507	45363
555355	3305807	45363	555780	3305707	45365	554905	3305507	45364
555380	3305807	45363	555805	3305707	45364	554930	3305507	45362
555405	3305807	45364	555830	3305707	45365	554955	3305507	45363
555430	3305807	45366	555855	3305707	45364	554980	3305507	45363
555455	3305807	45367	555880	3305707	45365	555005	3305507	45363
555480	3305807	45366	555905	3305707	45365	555030	3305507	45362
555505	3305807	45366	555930	3305707	45367	555055	3305507	45363
555530	3305807	45367	555955	3305707	45368	555080	3305507	45363
555555	3305807	45367	555980	3305707	45369	555105	3305507	45364
555580	3305807	45365	556005	3305707	45369	555130	3305507	45363
555605	3305807	45366	556030	3305707	45366	555155	3305507	45362
555630	3305807	45366	556055	3305707	45365	555180	3305507	45366
555655	3305807	45366	556080	3305707	45364	555205	3305507	45365

X UTM	Y UTM	Mag	X UTM	Y UTM	Mag	X UTM	Y UTM	Mag
555680	3305807	45366	556105	3305707	45366	555230	3305507	45364
555705	3305807	45366	554655	3305607	45362	555255	3305507	45364
555730	3305807	45366	554680	3305607	45362	555280	3305507	45364
555755	3305807	45366	554705	3305607	45364	555305	3305507	45363
555780	3305807	45367	554730	3305607	45366	555330	3305507	45364
555805	3305807	45367	554755	3305607	45367	555355	3305507	45363
555830	3305807	45367	554780	3305607	45366	555380	3305507	45364
555855	3305807	45368	554805	3305607	45365	555405	3305507	45364
555880	3305807	45366	554830	3305607	45366	555430	3305507	45364
555905	3305807	45365	554855	3305607	45367	555455	3305507	45365
555930	3305807	45367	554880	3305607	45365	555480	3305507	45365
555955	3305807	45367	554905	3305607	45364	555505	3305507	45365
555980	3305807	45366	555404.11	3305639.1	45366	555530	3305507	45365
556005	3305807	45365	555404.15	3305637.5	45366	555555	3305507	45365
556030	3305807	45365	555404.2	3305635.8	45366	555580	3305507	45366
556055	3305807	45365	555404.25	3305634.1	45366	555605	3305507	45366
556080	3305807	45362	555404.3	3305632.4	45366	555630	3305507	45365
556105	3305807	45361	555404.34	3305630.7	45366	555655	3305507	45364
554555	3305707	45363	555404.39	3305629	45366	555680	3305507	45365
554580	3305707	45365	555404.44	3305627.3	45366	555705	3305507	45366
554605	3305707	45365	555404.48	3305625.6	45366	555730	3305507	45365
554630	3305707	45364	555404.53	3305623.9	45366	555755	3305507	45365
554655	3305707	45364	555404.58	3305622.2	45366	555780	3305507	45365
554680	3305707	45363	555404.62	3305620.5	45366	555805	3305507	45366
554705	3305707	45364	555404.67	3305618.8	45366	555830	3305507	45365
554730	3305707	45365	555404.72	3305617.2	45366	555855	3305507	45365
554755	3305707	45365	555404.77	3305615.5	45366	555880	3305507	45365
554780	3305707	45365	555404.81	3305613.8	45366	555905	3305507	45365
554805	3305707	45364	555404.86	3305612.1	45366	555930	3305507	45365
554830	3305707	45365	555404.91	3305610.4	45366	555955	3305507	45365
554855	3305707	45365	555404.95	3305608.7	45366	555980	3305507	45363
554880	3305707	45364	555405	3305607	45366	556005	3305507	45363
554905	3305707	45364	555405.05	3305605.3	45366	556030	3305507	45363
554930	3305707	45366	555405.09	3305603.6	45366	556055	3305507	45363
554955	3305707	45365	555405.14	3305601.9	45366	556080	3305507	45363
554980	3305707	45366	555405.19	3305600.2	45366	556105	3305507	45363
555005	3305707	45365						

٦-٢-٢- داده‌های روش مغناطیس‌سنجی در محدودهٔ قره‌آغاج

X UTM	Y UTM	Mag	X UTM	Y UTM	Mag	X UTM	Y UTM	Mag
546978	3278704	44997	548178	3279104	45001	549378	3279304	45002
546978	3278904	44995	548178	3279304	44998	549378	3279504	45004
546978	3279104	44996	548178	3279504	44999	549378	3279704	45001
546978	3279304	44999	548178	3279704	45001	549478	3278704	44996
546978	3279504	44998	548278	3278704	44991	549478	3278904	45001
546978	3279704	45000	548278	3278904	44995	549478	3279104	45006
547078	3278704	44998	548278	3279104	45001	549478	3279304	45004
547078	3278904	44999	548278	3279304	44999	549478	3279504	45005

X UTM	Y UTM	Mag	X UTM	Y UTM	Mag	X UTM	Y UTM	Mag
547078	3279104	44996	548278	3279504	44995	549478	3279704	45001
547078	3279304	44998	548278	3279704	45001	549578	3278704	44997
547078	3279504	45001	548378	3278704	44995	549578	3278904	45002
547078	3279704	44998	548378	3278904	44995	549578	3279104	45001
547178	3278704	44997	548378	3279104	44997	549578	3279304	45002
547178	3278904	44996	548378	3279304	45002	549578	3279704	45001
547178	3279104	44998	548378	3279504	44996	549678	3278704	44999
547178	3279304	44997	548378	3279704	45000	549678	3278904	44998
547178	3279504	45003	548478	3278704	44996	549778	3278704	44999
547178	3279704	44999	548478	3278904	44997	549778	3278904	44999
547278	3278704	44994	548478	3279104	44994	549878	3278704	44999
547278	3278904	44996	548478	3279304	45001	549878	3278904	45002
547278	3279104	44998	548478	3279504	44998	549978	3278704	44998
547278	3279304	44998	548478	3279704	44999	549978	3278904	45000
547278	3279504	45001	548578	3278704	44996	550078	3278704	45002
547278	3279704	45001	548578	3278904	44997	550078	3278904	44999
547378	3278704	44995	548578	3279104	44993	546978	3279904	44994
547378	3278904	44995	548578	3279304	45002	547078	3279904	44996
547378	3279104	44998	548578	3279504	45001	547178	3279904	44995
547378	3279304	44999	548578	3279704	44994	547278	3279904	44996
547378	3279504	45000	548678	3278704	44998	547378	3279904	44998
547378	3279704	45000	548678	3278904	44996	547478	3279904	44998
547478	3278704	44998	548678	3279104	44998	547578	3279904	44998
547478	3278904	44995	548678	3279304	44999	547678	3279904	44998
547478	3279104	44998	548678	3279504	45003	547778	3279904	44998
547478	3279304	44999	548678	3279704	44999	547878	3279904	44998
547478	3279504	44999	548778	3278704	44995	547978	3279904	44999
547478	3279704	45000	548778	3278904	44997	548078	3279904	44999
547578	3278704	44995	548778	3279104	44994	548178	3279904	44999
547578	3278904	44998	548778	3279304	44998	548278	3279904	44999
547578	3279104	44999	548778	3279504	45002	548378	3279904	44999
547578	3279304	45000	548778	3279704	45003	548478	3279904	44999
547578	3279504	44999	548878	3278704	44997	548578	3279904	44997
547578	3279704	45001	548878	3278904	44991	548678	3279904	44996
547678	3278704	44996	548878	3279104	44993	548778	3279904	44993
547678	3278904	44997	548878	3279304	44996	548878	3279904	44997
547678	3279104	45000	548878	3279504	45004	548978	3279904	44998
547678	3279304	44999	548878	3279704	45002	549078	3279904	45000
547678	3279504	44998	548978	3278704	44999	549178	3279904	44998
547678	3279704	45001	548978	3278904	44993	549278	3279904	44998
547778	3278704	44995	548978	3279104	44994	549378	3279904	44999
547778	3278904	44995	548978	3279304	44997	549478	3279904	45000
547778	3279104	45000	548978	3279504	45005	549578	3279904	45001
547778	3279304	44999	548978	3279704	45003	546978	3280104	44997
547778	3279504	44999	549078	3278704	45000	547078	3280104	44996
547778	3279704	45001	549078	3278904	44995	547178	3280104	44997
547878	3278704	44994	549078	3279104	44996	547278	3280104	44997
547878	3278904	44996	549078	3279304	45000	547378	3280104	44999
547878	3279104	45001	549078	3279504	45007	547478	3280104	44998
547878	3279304	45000	549078	3279704	45002	547578	3280104	44998
547878	3279504	44999	549178	3278704	45001	547678	3280104	44998
547878	3279704	45000	549178	3278904	44999	547778	3280104	44997
547978	3278704	44997	549178	3279104	44997	547878	3280104	44997
547978	3278904	44992	549178	3279304	45000	547978	3280104	44999
547978	3279104	44998	549178	3279504	45007	548078	3280104	44999
547978	3279304	44998	549178	3279704	45003	548178	3280104	44999

X UTM	Y UTM	Mag	X UTM	Y UTM	Mag	X UTM	Y UTM	Mag
547978	3279504	45001	549278	3278704	44999	548278	3280104	45001
547978	3279704	45000	549278	3278904	45002	548378	3280104	45003
548078	3278704	44995	549278	3279104	45001	548478	3280104	45001
548078	3278904	44998	549278	3279304	45004	549178	3280104	45006
548078	3279104	45000	549278	3279504	45008	549278	3280104	44999
548078	3279304	44992	549278	3279704	45003	549378	3280104	45001
548078	3279504	45002	549378	3278704	44997	549478	3280104	45000
548078	3279704	45001	549378	3278904	45002	549578	3280104	45001
548178	3278704	44993	549378	3279104	45003	549678	3280104	44998
548178	3278904	44998						