

وزارت معادن و فلزات
سازمان زمین شناسی کشور
گروه GIS

طرح پی گیری مطالعات ژئوفیزیکی هوایی
گزارش مطالعات ژئوفیزیکی به روش مغناطیس سنجی
در منطقه سبزوار - باشتین

توسط:

انوشا هاشمی

مژگان علوی

بهار ۱۳۷۷

فهرست مطالب

مقدمه

الف- منطقه سبزوار

- ۱- چکیده‌ای از زمین‌شناسی منطقه سبزوار
- ۲- موقعیت جغرافیایی منطقه سبزوار
- ۳- کلیاتی در مورد کاوشهای مغناطیسی
- ۴- بررسی نتایج مطالعات انجام شده در منطقه سبزوار
 - ۴-۱- بررسی نقشه شدت کل میدان مغناطیسی
 - ۴-۲- بررسی انطباق نقشه شدت کل میدان مغناطیسی و زمین‌شناسی
 - ۴-۳- بررسی نتایج مدل‌گذاری
 - ۴-۴- بررسی نتایج استفاده از روش گسترش به طرف بالا
 - ۴-۵- بررسی نقشه مشتق دوم

ب- منطقه باشتین

- ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه باشتین
- ۲- بررسی نقشه شدت کل میدان مغناطیسی
- ۳- بررسی انطباق نقشه شدت کل میدان مغناطیسی و زمین‌شناسی
- ۴- بررسی نتایج مدل‌گذاری
- ۵- بررسی نتایج روش گسترش به بالا
- ۶- بررسی نقشه مشتق دوم

به نام خدا

مقدمه

بر اساس طرح پی‌گیری ژئوفیزیک هوایی و به منظور پی‌جویی زمینی ناهنجاریهای مغناطیسی، در بهار ۱۳۷۷ بر اساس پروژه محول شده به گروه GIS مبنی بر انجام کار زمین‌شناسی، ژئوفیزیک، ژئوشیمی در منطقه سبزوار، بخش ژئوفیزیک گروه GIS کار مغناطیس هوایی مناطق سبزوار، باشتین را بر عهده گرفت و در این زمینه مطالعات مغناطیسی انجام گرفته است.

در انجام این مطالعات از اطلاعات و داده‌های خامی که در سال ۱۳۵۳ تا ۱۳۵۷ توسط سازمان برداشتهای هوایی تکزاس تهیه گشته با فاصله خطوط پرداز ۷/۵ کیلومتر و ۴۰ Tieline کیلومتر استفاده نموده‌ایم.

به علت در اختیار نبودن نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ مناطق یاد شده از نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰

این مناطق که توسط گروه GIS رقومی شده، استفاده گشته است.

همچنین نقشه ژئوفیزیک هوایی ۱:۲۵۰,۰۰۰ و نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰,۰۰۰ این مناطق برای

انجام مطالعات به کار برده شده‌اند.

در اینجا از زحمات گرانقدر آقای مهندس کره‌ای که با راهنمایی‌های ارزشمندشان ما را در انجام

این پروژه یاری داده‌اند کمال تشکر را داریم.

۱- چکیده‌ای از زمین‌شناسی مناطق (سبزوار - باشتین)

شمال منطقه سبزوار ناحیه کوهستانی دارای کوههای متعدد با روند کلی شمال غربی - جنوب شرقی می‌باشد. دره‌های آبرفتی این سلسله کوهها را از یکدیگر جدا می‌سازند. قسمت وسیعی از منطقه حاوی کالرملانژ، سنگ آذرین اولترابازیک، سنگ نفوذی با ترکیب حد واسط است، همچنین شامل آتشفشانهای نئوژن و ائوسن و سنگهای نفوذی، بیرون زدگیهای ژوراسیک پالئوژن، ائوسن، اولیگوسن، میوسن، نئوژن، پلیوسن و سنگهای رسوبی پلیو - پلیوستوسن، است.

ارتباط واحدهای مختلف در منطقه عمدتاً گسله می‌باشد در این جا به شرح واحدهای مختلف در منطقه می‌پردازیم.

افیولیت : یک رخساره کامل افیولیت ترکیبی از پریدوتیت‌های دگرگون شده (هارزبورژیت، دونیت سرپنتیت و ...)، گابرو (دیوریت و ...) دایکهای صفحه‌ای، پیلولاوا (گدازه‌های آتشفشانی بالشی شکل) و رسوبات آهک پلاژیک و ... است. که الزاماً همه آنها در یک

مجموعه قرار نمی‌گیرند. طریقه جایگزینی افیولیتها به گونه‌ای است که عمدتاً بر اثر عملکرد گسلهای تراستی روی پوسته قاره‌ای و بر روی یکدیگر رانده شده‌اند لذا در مناطق افیولیتی زونهای گسلی و تراستی فراوانی معمولاً می‌توان مشاهده نمود. در داخل بخش پریدوتیتی افیولیت‌ها از نظر اهمیت اقتصادی می‌توان به وجود عدسی‌های کرومیتی اشاره نمود در بخش پیلولاوا نیز مس همراه با طلا وجود دارد. از دیگر مواد معدنی موجود در افیولیت‌ها می‌توان به وجود مواد فلزی نظیر نیکل، پلاتین و یا مواد غیرفلزی آسبست، منیزیت و رفیلولیت و غیره اشاره نمود.

مجموعه افیولیتی موجود در این منطقه که به صورت آمیزه رنگین می‌باشد شامل هارزبورژیت (به همراه کانی برونزیت) دونیت سرپنتینی شده به طوری که سرپانتینها در کل منطقه پخش شده‌اند و انواع کروم به ویژه کروم پوست پلنگی قابل تشخیص می‌باشد. هارزبورژیت‌ها به رنگ سبز تیره براق دیده می‌شوند.

از دیگر سنگهای همراه کننده این مجموعه گابرو لایه‌ای و گابرو پگماتوئیدی را می‌توان نام

برد، گابروپگماتوئیدی در منطقه به مقدار زیادی پراکنده می‌باشد. آهک‌های پلاژیک گلی رنگ به همراه لیستونیت به رنگ زرد پرتقالی به مقدار زیاد در این مجموعه افیولیتی وجود دارند. همانطور که می‌دانید لیستونیت مرکب از ترکیبات کربناته، به همراه سیلیس ثانوی، سرپانتین، کلریت می‌باشد در بوجود آمدن این سنگ پدیده متاسوماتیسم عامل اصلی به حساب می‌آید. لیستونیتها، کانی‌سازی طلا، طلا - ارسنیک، طلا - تلوریوم، جیوه، آنتیموان و نیکل - کبالت را معمولاً همراهی می‌کنند.

سنگهای اولترابازیک عمده‌ترین تشکیل دهنده‌های مجموعه افیولیتی به همراه دایکهای تغذیه کننده نیز در منطقه مشاهده می‌شود. در این منطقه پیلولاوا تپیک مشاهده نشده است. بازالت‌های فراوانی در منطقه قابل رؤیت است (نوع توده‌ای)، سنگهای داسیت و ریوداسیت برنگ روشن با بلورهای پلاژیوکلاز بسیار جالب درشت و گاهی به همراه بیوتیت دیده می‌شود که وجود بیوتیت در آنها عدم کانی‌سازی را برای ما روشن می‌سازد.

در پائین رودخانه کال‌شور ولکانیک‌های متعددی وجود دارند که به نظر می‌رسد در بردارنده

سنگهای آندزیتی باشند. در بالای رودخانه کال شور سری کنگلومرا حاوی قطعات افیولیتی با گسترش بسیار دیده می شود. شواهد کانی سازی مس در منطقه قابل مشاهده می باشد. کنگلومراها با رنگ قرمز تیره و مورفولوژی تپه ماهوری در شمال و جنوب افیولیتها منطقه رخنمون یافته است.

پادگانه آبرفتی: این واحد شامل نهشته هایی است که معمولاً در دامنه کوهها بصورت پادگانه های آبرفتی بلند و مخروط افکنه دیده می شوند.

از نظر دگرگونی قسمتهای مختلف این منطقه تحت تأثیر دگرگونی ناحیه شدید قرار گرفته است.

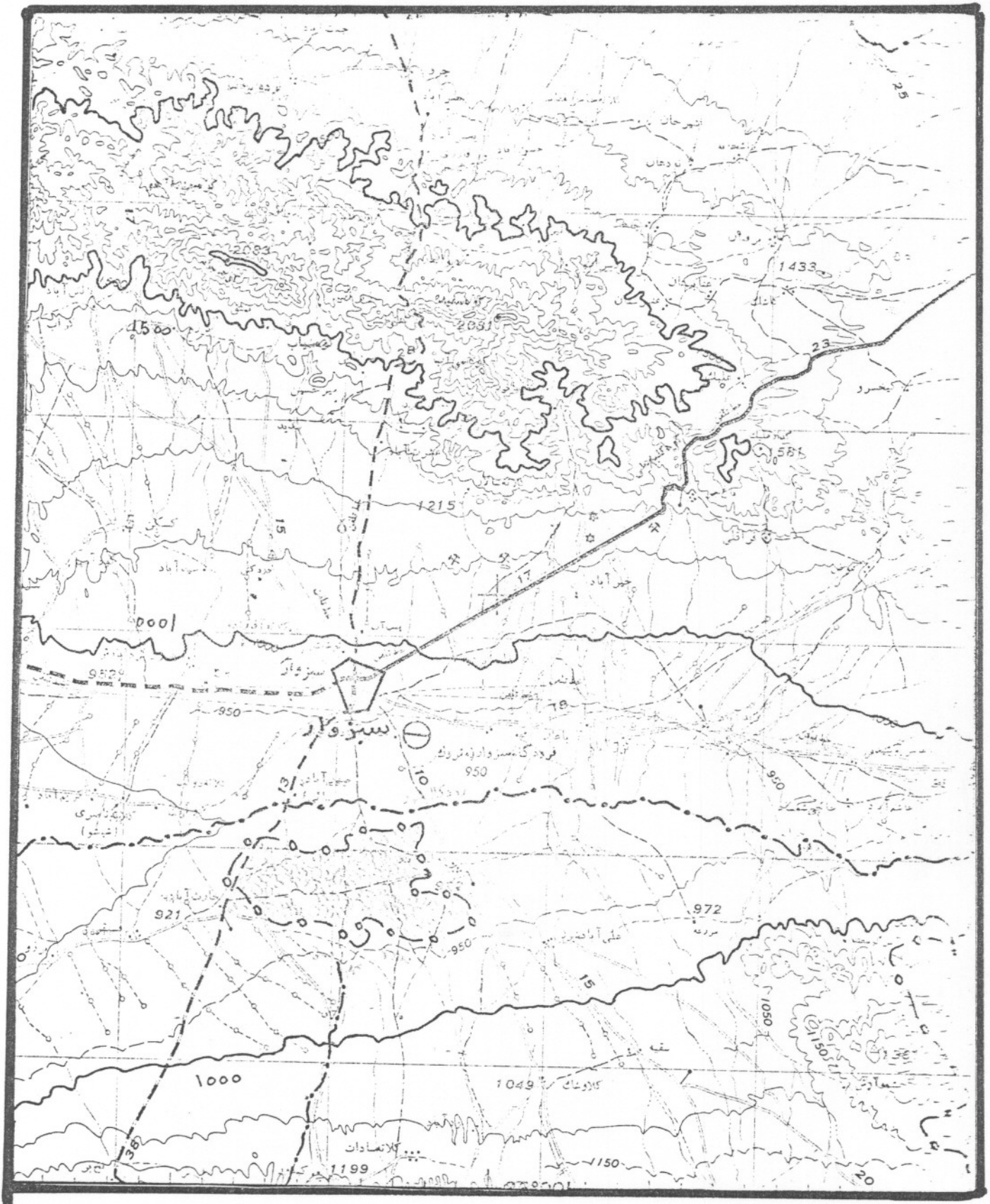
از نظر تکتونیکی ساختار کمانهای قوسی (arc) کاملاً در مورد این منطقه صادق است و محیط، یک محیط کاملاً زیر دریایی بوده است، می توان در منطقه انتظار یافتن پتانسیل کروم و مس (تیپ قبرسی) و همچنین منیزیت را در زون گسله داشت.

در نهایت سنگهای اولترامافیکی آلترا ننده (هارزبورژیت، دونیت) به دلیل بافت تراکم و

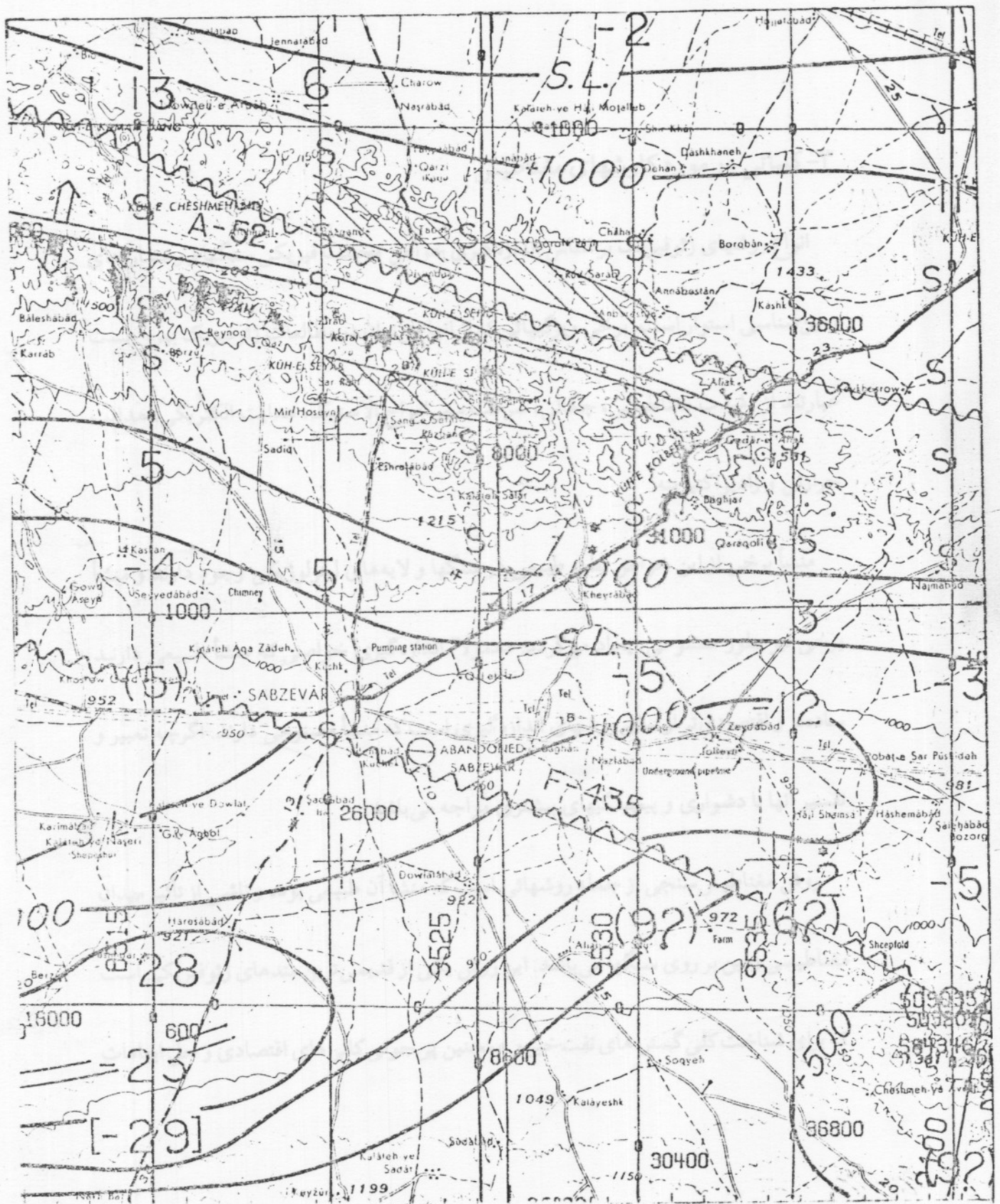
توده‌ای و مقاومت زیاد برای مصالح ساختمانی و در صورت قواره‌دهی مناسب جهت سنگهای تزئینی و در صورت غیر آن جهت سنگهای لاشه در محل سد هاوریل ها پتانسیل دارند. (به علت وجود گسلهای فراوان در مناطق افیولیتی دسترسی به قواره‌های مناسب جهت سنگهای تزئینی مشکل به نظر می‌رسد).

۲- موقعیت جغرافیایی منطقه سبزوار

این منطقه در استان خراسان و در فاصله ۲۴۰ کیلومتری از شهر مشهد عرض جغرافیایی ۳۶ تا ۳۶/۵ شمالی و طول جغرافیایی ۵۷/۵ تا ۵۸ شرقی واقع گردیده است. در نقشه توپوگرافی منطقه مورد مطالعه (مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰) و در نقشه مغناطیس هوایی (مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰) موقعیت جغرافیایی گستره سبزوار مشخص گردیده است (اشکال ۱-۲-).



نقشه توپوگراف (1:25,000)



۲۲
(شکل ۲)

نقشه: ۱.۲۵... ژئوفیزیک هوایی سنزور
۲۲

مربوط به پدیده‌های زمین‌شناسی ساختمانی و ارتباط کلی سنگها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

امکان برداشت مغناطیس‌سنجی توسط هلی‌کوپتر و هواپیما در متد ژئوفیزیک هوایی علاوه بر

افزایش سرعت عمل، امکان مطالعات در محدوده بسیار وسیع و صعب‌العبور را نیز میسر

می‌سازد.

منشأ بی‌هنجاریهای مغناطیسی به دو دلیل عمده می‌باشند، یکی وجود کانی‌هائی نظیر

مگنتیت، ایلمنیت، پیروتیت و سایر کانی‌هائی که دارای خواص مغناطیسی هستند و دیگری

توپوگرافی و ساختمان سنگ کف.

سنگهای رسوبی چنانچه هنگام فرآیند دیاژنز حاوی کانیهای مذکور باشند، آنومالی مثبت از

خود نشان می‌دهند. معمولاً این آنومالیها در سنگهای رسوبی شدید نبوده و در حدود (۱/۰ گاما)

می‌باشد. حال آنکه آنومالی مثبت در سنگهای آذرین معمولاً ۱۰ تا ۱۰۰ برابر سنگهای رسوبی

است.

بنابراین آنچه که بعنوان تغییرات شدید میدان مغناطیسی در سطح زمین اندازه‌گیری می‌شود

مربوط به تغییرات لیتولوژیک پی سنگ (Basement) و یا نفوذیهای آذرینی می‌باشند.

امروزه از این روش خصوصاً پیمایش هوایی در مقیاس وسیع جهت تعیین محل گسلهای بزرگ و زونهای خرد شده و شکسته شده که معمولاً می‌توانند در رابطه با فرایندهای تکتونیکی، کانی‌سازی (مینرالیزاسیون) بوده باشند مورد استفاده قرار می‌گیرند. واحد اندازه‌گیری در این روش گاما (Gamma) می‌باشد.

اثرات طوفانهای خورشیدی و بطورکلی تغییرات میدان مغناطیسی زمین در طول روز از جمله عوامل فرعی در ایجاد ناهنجاریهای مغناطیسی هستند که هنگام برداشتهای مغناطیس‌سنجی باید به آنها توجه نمود و اثرات آنها را حذف کرد.

امروزه پیمایش مغناطیس هوایی در مقیاس وسیع جهت تعیین محل گسلهای بزرگ و زونها خود و شکسته شده که معمولاً می‌توانند در رابطه با زون کانی‌زایی (مینرالیزاسیون) بوده باشند مورد استفاده قرار می‌گیرند همینطور بسیاری از ذخایر معدنی با نفوذیهای اسیدی یا بازیک همراه هستند تعیین این نفوذیها و تخمین مشکل آنها از طریق پیمایش مغناطیس هوایی کمکی مؤثر در

آغاز یک کار اکتشافی می‌باشد. از روش مغناطیسی جهت پی‌جویی اورانیوم در سطح دگرشیبی‌ها

نیز استفاده می‌گردد.

۴- بررسی نتایج مطالعات انجام شده در منطقه سبزوار

۴-۱- بررسی نقشه شدت کل میدان مغناطیسی

حداکثر شدت میدان مغناطیسی در منطقه ۳۹۵۵۲/۶۵ گاما و حداقل شدت میدان

مغناطیسی ۳۹۳۰۸/۲ گاما می باشد، اختلاف شدت میدان مغناطیسی ۲۴۴/۴۵ گاما است.

با توجه به نقشه کل شدت میدان مغناطیسی بی‌هنجاری اصلی در قسمت شمال نقشه

مشاهده می‌شود که ناشی از مجموعه افیولیتی موجود در منطقه می باشد. این بی‌هنجاری در

نقشه Signal منطقه به صورت دو بی‌هنجاری جدا از هم نشان داده شده است (نقشه Signal با

استفاده از امکانات نرم‌افزاری تهیه می‌گردد و pick داده‌ها را به سطح بالای منبع آنومالی منتقل

می‌کند و محل پس‌ماند توده مغناطیسی را تعیین می‌کند).

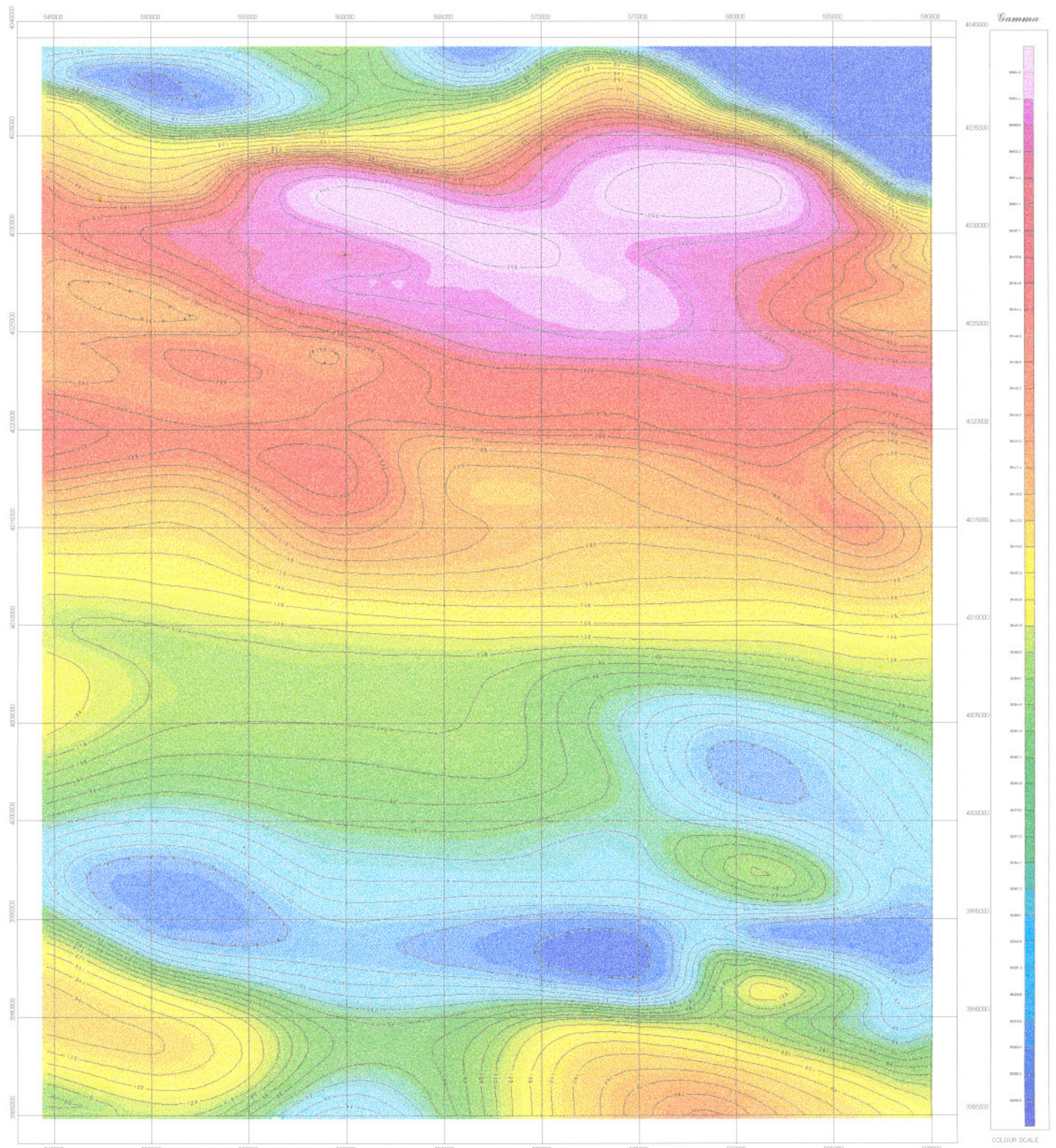
در قسمت جنوب شرق نیز بی‌هنجاری دیده می‌شود که در نگاه اول شدت آن به نظر کم

می‌رسد ولی با انطباق با نقشه Signal متوجه می‌شویم که شدت آن نسبتاً بالا می‌باشد. و احتمالاً

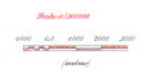
متعلق به اسکارن موجود می‌باشد ولی به طور کلی جنوب منطقه دارای شدت میدان مغناطیسی

پائین می‌باشد که ناشی از تشکیلات رسوبی، کنگلومرا، آهک پلاژیک و ... در منطقه می‌باشد.

AEROMAGNETIC MAP SABZEVAR



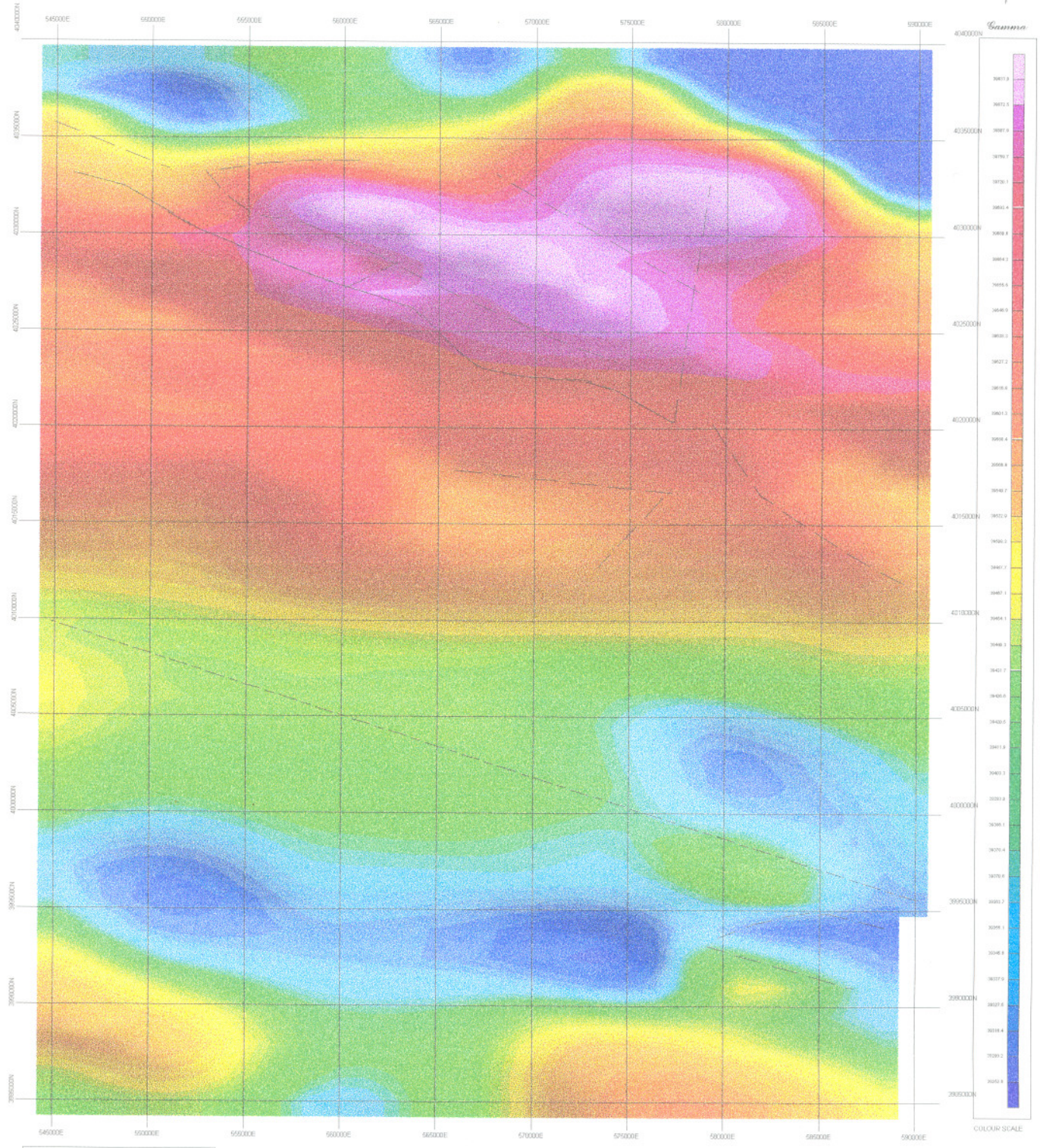
Total Magnetic Intensity
 Flight Intensity : towers 7.5 Kms
 Tie Line : 40 Kms
 Contour Interval : 10 Gamma
 Projection : UTM 10,000 meters grid
 WGS84
 Zone 40



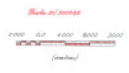
GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN
 G.I.S GROUP
 M.Abra

Fig No: 1

AEROMAGNETIC MAP SABZEVAR



Total Magnetic Intensity
 COLOUR SHADOW MAP
 Flight Interval: traverse 7.5 Kms
 Tie Line: 40 Kms
 Projection: U.T.M. 10,000 meters grid
 WGS84
 Zone 40
 Inclination Angle: 45
 Declination Angle: 45

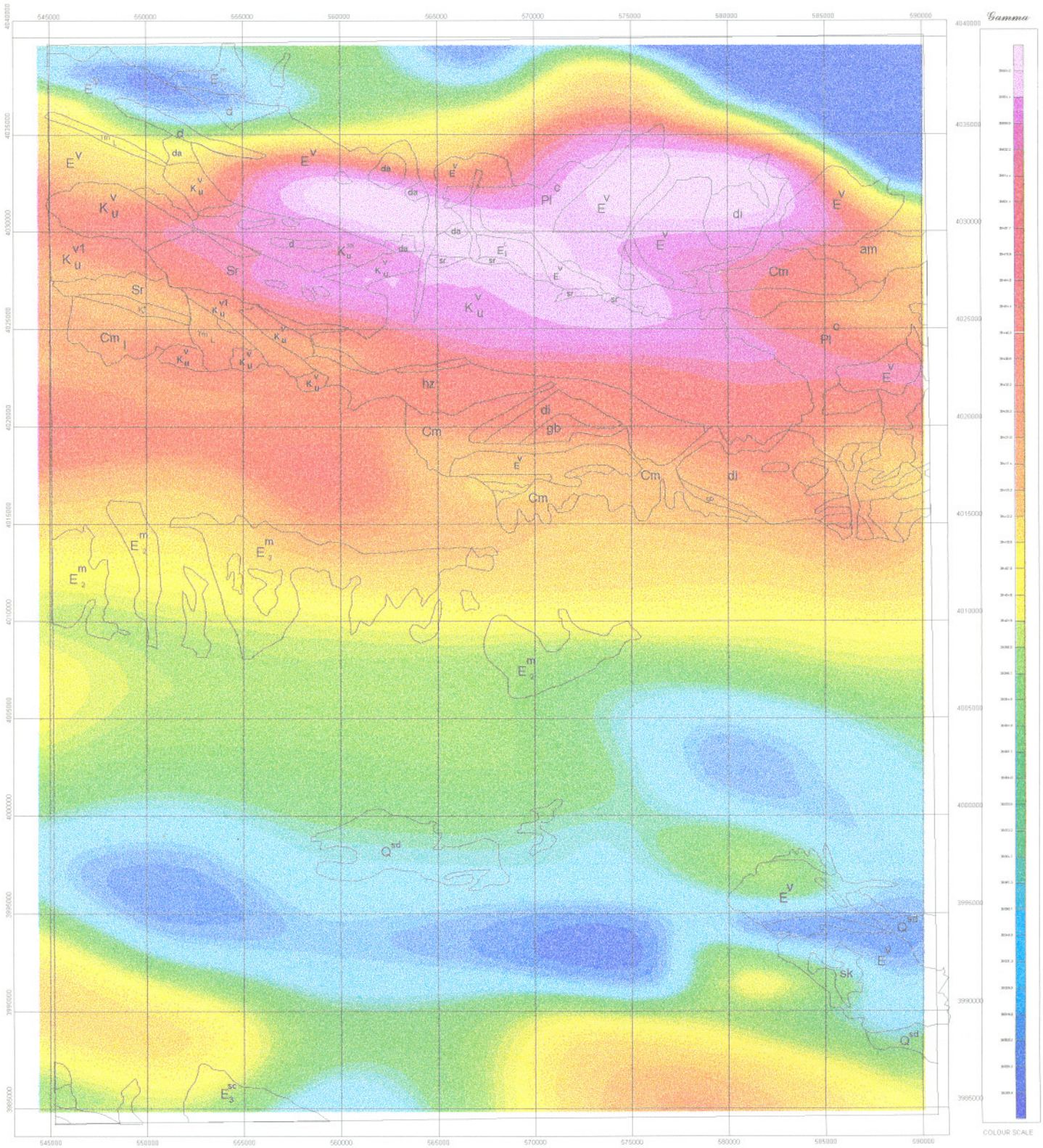


GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN
 G.I.S GROUP
 M. Alim & A. Hashemi

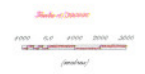
۴-۲- بررسی نقشه انطباق شدت کل مغناطیسی و زمین‌شناسی سبزوار

پس از رقومی کردن نقشه زمین‌شناسی سبزوار و تهیه آن به صورت Colour Image جهت انطباق آن با نتایج مغناطیس‌سنجی، این نقشه را ابتدا به (Vector) تبدیل نموده و سپس با استفاده از امکانات نرم‌افزاری با نقشه شدت میدان کل مغناطیسی انطباق داده شده است. بر اساس نتایج حاصله از انطباق فوق مشخص می‌گردد که عمده بی‌هنجاری مغناطیسی متعلق به توف برشی و لاپیلی، گدازه آندزیتی، بازالتی و به طور کلی مجموعه افیولیتی می‌باشد در نقشه Signal مشاهده کردیم دو بی‌هنجاری در کنار یکدیگر هستند در حالی که در نقشه کل به صورت یک آنومالی دیده می‌شوند در این جا می‌توان علت را با گسل موجود توجیه نمود و نقشه Signal صحت این موضوع را اثبات می‌کند. در قسمت پادگانه‌های آبرفتی قدیم و جدید بی‌هنجاری مغناطیسی خاصی مشاهده نمی‌گردد. بی‌هنجاری موجود در جنوب غرب و جنوب شرق منطقه احتمالاً ناشی از وجود یک توده اسکارنی می‌باشد این نتیجه به کمک نقشه Signal گرفته شده است.

AEROMAGNETIC MAP SABZEVAR

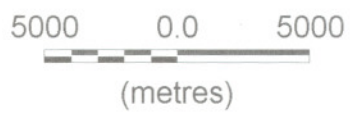
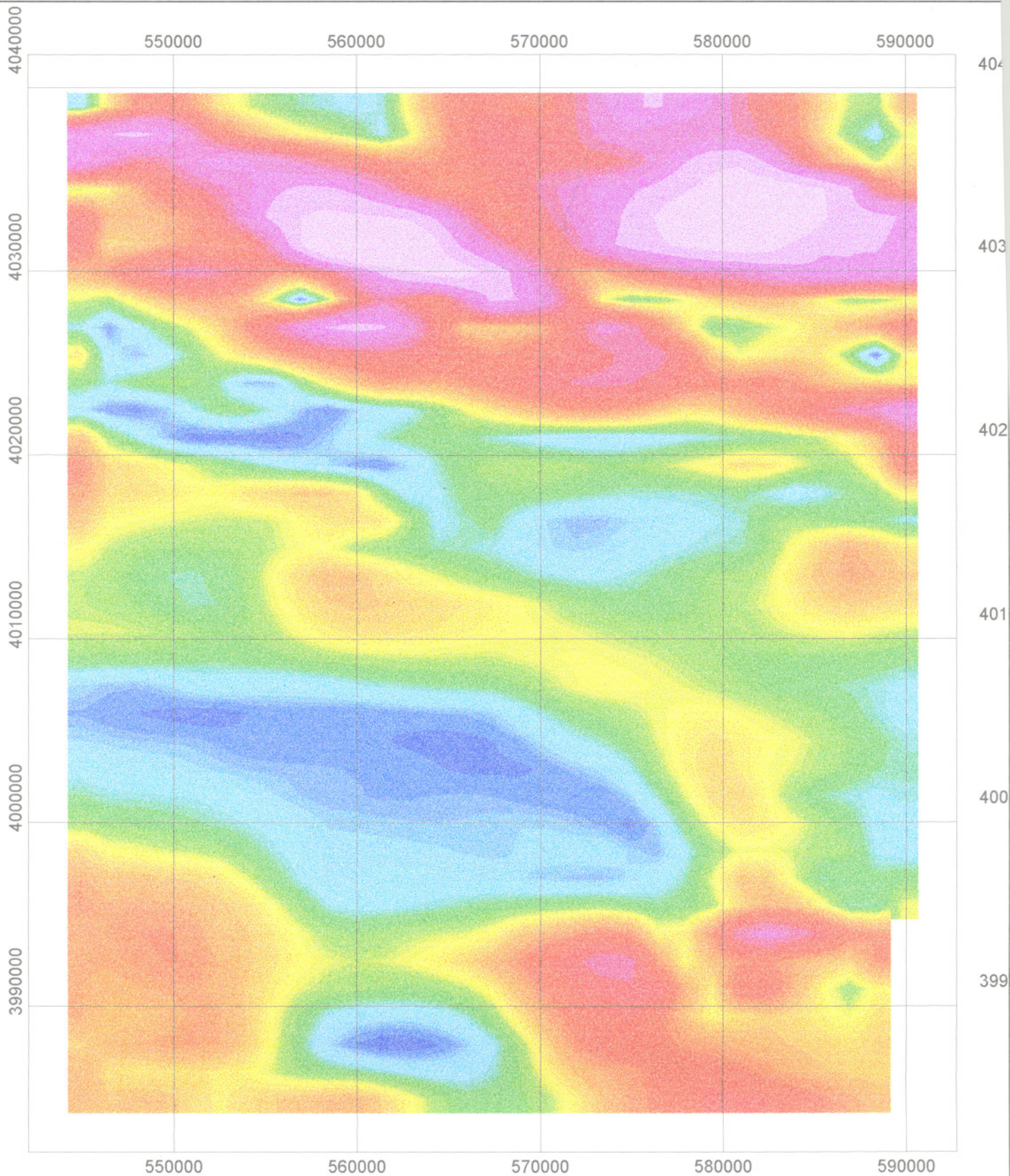


Total Magnetic Intensity
 Flight Interval : traverse 7.5 Kms
 Tie Line : 40 Kms
 Contour Interval : 10 Gamma
 Projection : U.T.M 10,000 meters grid
 WGS84
 Zone 40



GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN
 G.I.S GROUP
 MALAS

FIG No: 3



sabsevar
Analytic signal



۴-۳- بررسی نتایج مدل‌گذاری

برای مطالعه و تفسیر کمی از مدل‌گذاری معکوس (Magnetic inversion modelling)

استفاده گردیده است که توده را به شکل مدل‌های ریاضی پله‌ای - نواری - صفحه‌ای و مسطح در نظر می‌گیرد.

در این روش از پارامترهایی چون شدت میدان مغناطیسی، زاویه میل و انحراف مغناطیسی منطقه، ارتفاع پرواز، راستای خطوط پرواز و ... استفاده می‌شود و با انتخاب امتداد پروفیل در امتداد عمود بر توده منبع آنومالی مناسبترین مدل برای پروفیل انتخاب می‌گردد. که بیشترین تطبیق را با داده‌های مغناطیسی دارد.

با استفاده از این روش می‌توان طول و عرض مقطع مدل، عمق سطح بالایی، عمق سطح پائینی (بسته به نوع مدل)، شیب و امتداد و ... که در راهنمای نقشه‌های مزبور آمده را تعیین نمود. قابل ذکر است مدل‌های حاصل که شکل هندسی منظم دارند یک دید کلی نسبت به ساختار زمین‌شناسی توده می‌دهند.

منحنی برنگ قرمز نشان دهنده پروفیل مغناطیسی اندازه گیری شده و منحنی □ □ □ پاسخ

مدل می باشد.

در نقشه شماره (۵) در سه ناحیه به مختصات : ۳۹۹۳۹۲۰/۱۵ ، ۵۶۶۹۴۳/۲۹ -

۵۷۴۳/۴۸ ، ۳۹۹۲۷۱۰ و ۵۵۲۱۴۲/۹۲ ، ۳۹۹۶۳۶۹/۱۸ - ۵۶۸۴۲۳/۳۳ ، ۳۹۹۳۶۶۸/۲۵ و

۵۴۶۲۲۲/۷۷ ، ۳۹۹۷۳۴۴/۷۹ - ۵۷۴۳۴۳/۴۸ ، ۳۹۹۲۷۱۰/۶۴ ، مدل گذاری صورت گرفته

است.

در پروفیل (۱) توده زیرسطحی بصورت یک دایک در نظر گرفته شده که عمق آن ۸۴/۱ متر و

با عرض ۱۶۴۳۰ متر و طول ۱۰۵۰۰ متر به ضخامت ۳۷۵۶ و سوسپتبیلیته ۰/۰۳۱۲ می باشد.

در پروفیل (۲) توده زیرسطحی بصورت یک دایک با عمق ۲۰۷ و طول ۱۶۴۰۰ و عرض

۲۴۶۸۲ متر و به ضخامت ۱۶۲۹۴۹ و سوسپتبیلیته ۰/۰۲۱۴ می باشد و شدت میدان

۳۹۹۱۸۴/۳۲۰ نانوتسلا است.

در پروفیل (۳) توده بصورت یک دایک در منطقه با شدت مغناطیسی کم زده شده است که

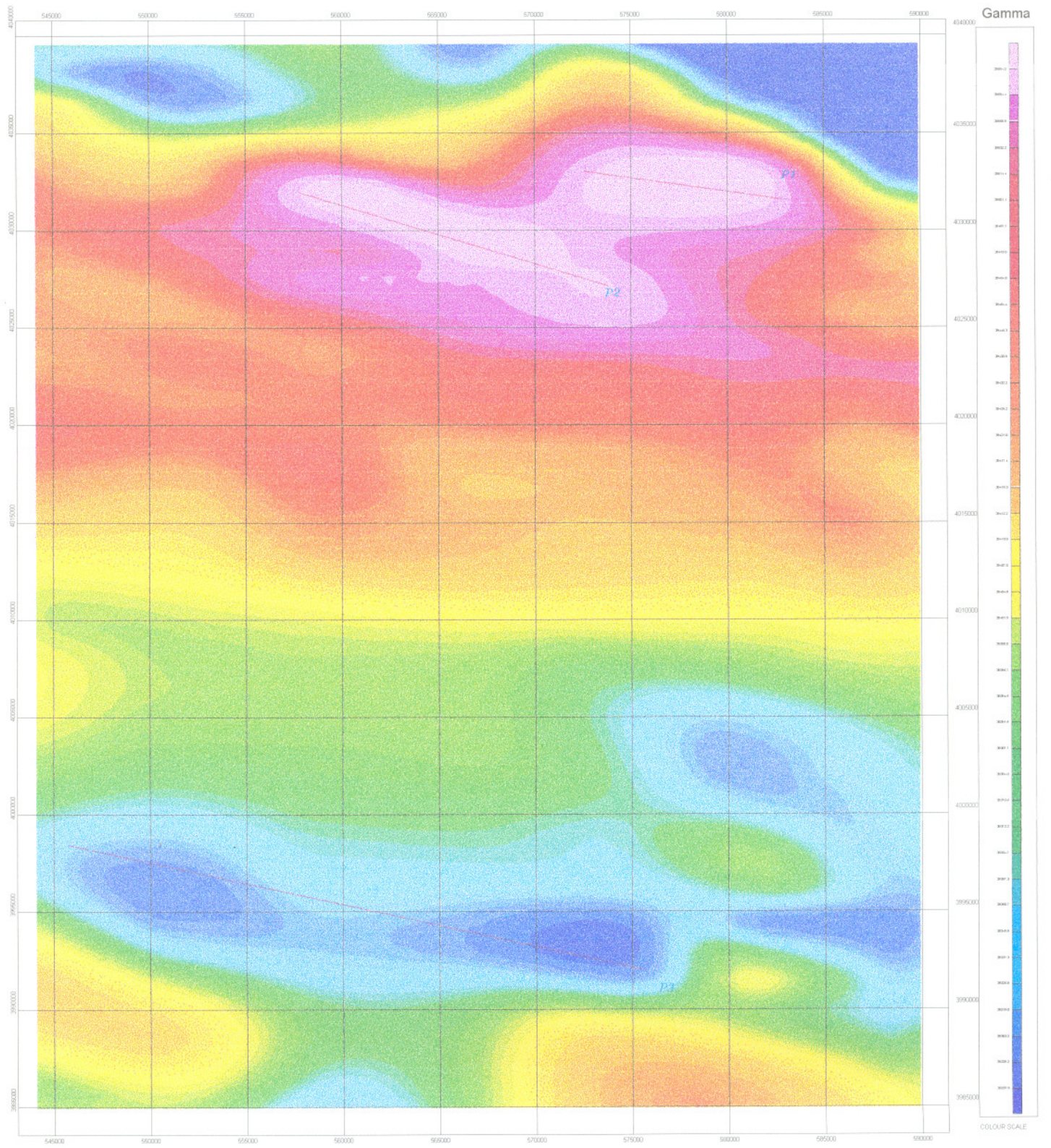
سوسپتبیله ۰/۰۰۴۸۱ و عمق ۳۲۸ متر و عرض ۷۱۲۲ متر و طول ۲۸۵۰۰ متر و ضخامت

۱۸۹۸۲۱ متر می باشد.

در این سه پروفیل بیشترین سوسپتبیله مربوط به پروفیل اول (۰/۰۳۱۲) می باشد که متعلق به

توده آندزیتی بازالتی و توفها است.

AEROMAGNETIC MAP SABZEVAR

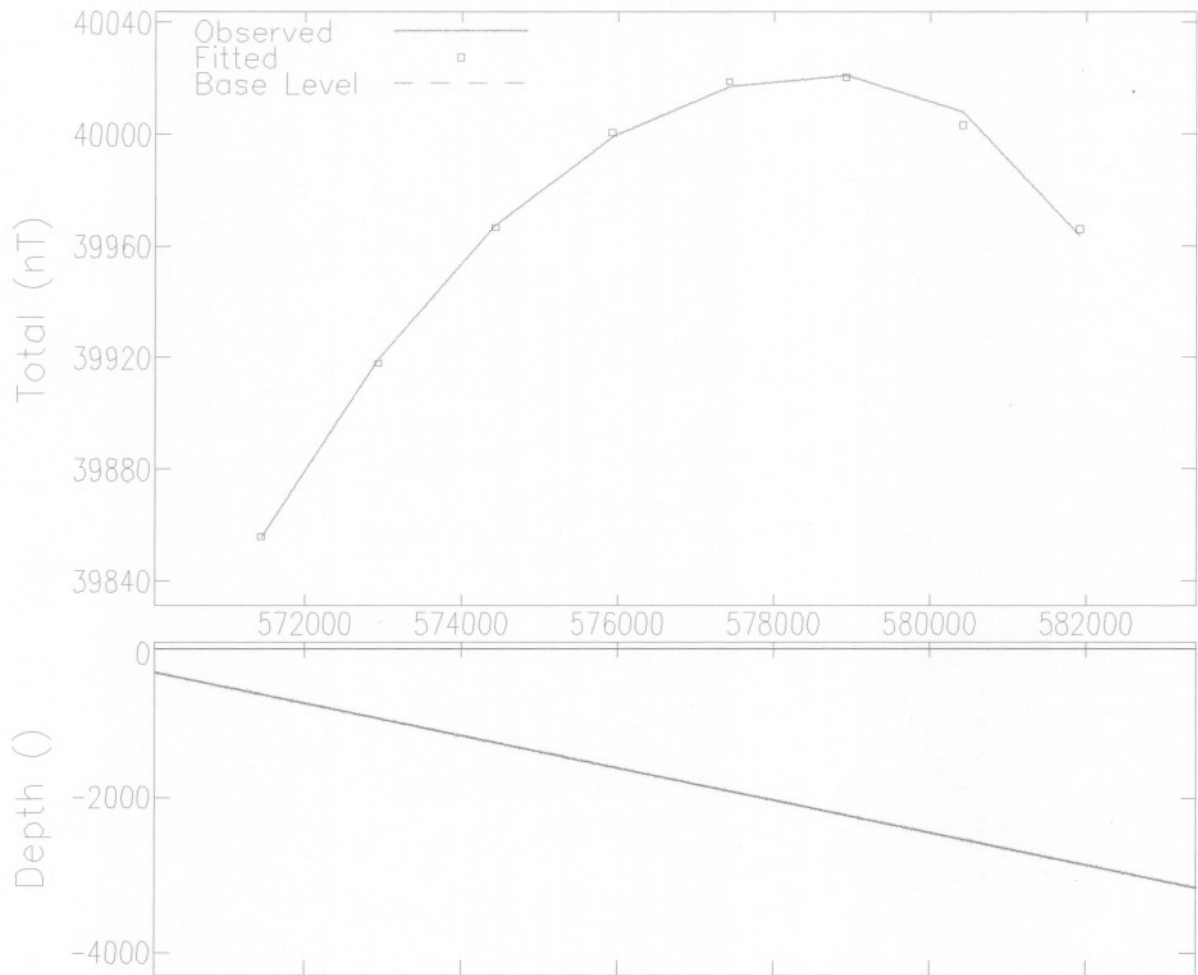


Total Magnetic Intensity
 Flight Interval : Interval 7.5 Fins
 Tie Line : 40 Fins
 Modeling position : P1
 Projection : U.T.M. 10,000 meters grid
 WGS84
 Zone 40
 Date : 1397



GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN
 G.I.S GROUP
 M.Alavi & A.Hashemi

Profile 1



MODEL PARAMETERS:

Model Type		Tabular2
Depth	L	84.1
Half Width	F	8215
Half Length	X	5250
Offset	X	0
Dip	F	12 deg
Thickness	F	3756
Susceptibility	F	0.0312 emu
Remnance Ratio	X	0
Remnance Incl	X	0 deg
Remnance Decl	X	0 deg
Main Position	F	576820.9
Cross Position	X	4031808
Base Level	F	39422.86 nT
Base Slope	F	.0042564 nT/
Base Curvature	X	0 nT/2

(F-fitted, X-fixed, L-limit)

GEOMAGNETIC FIELD:

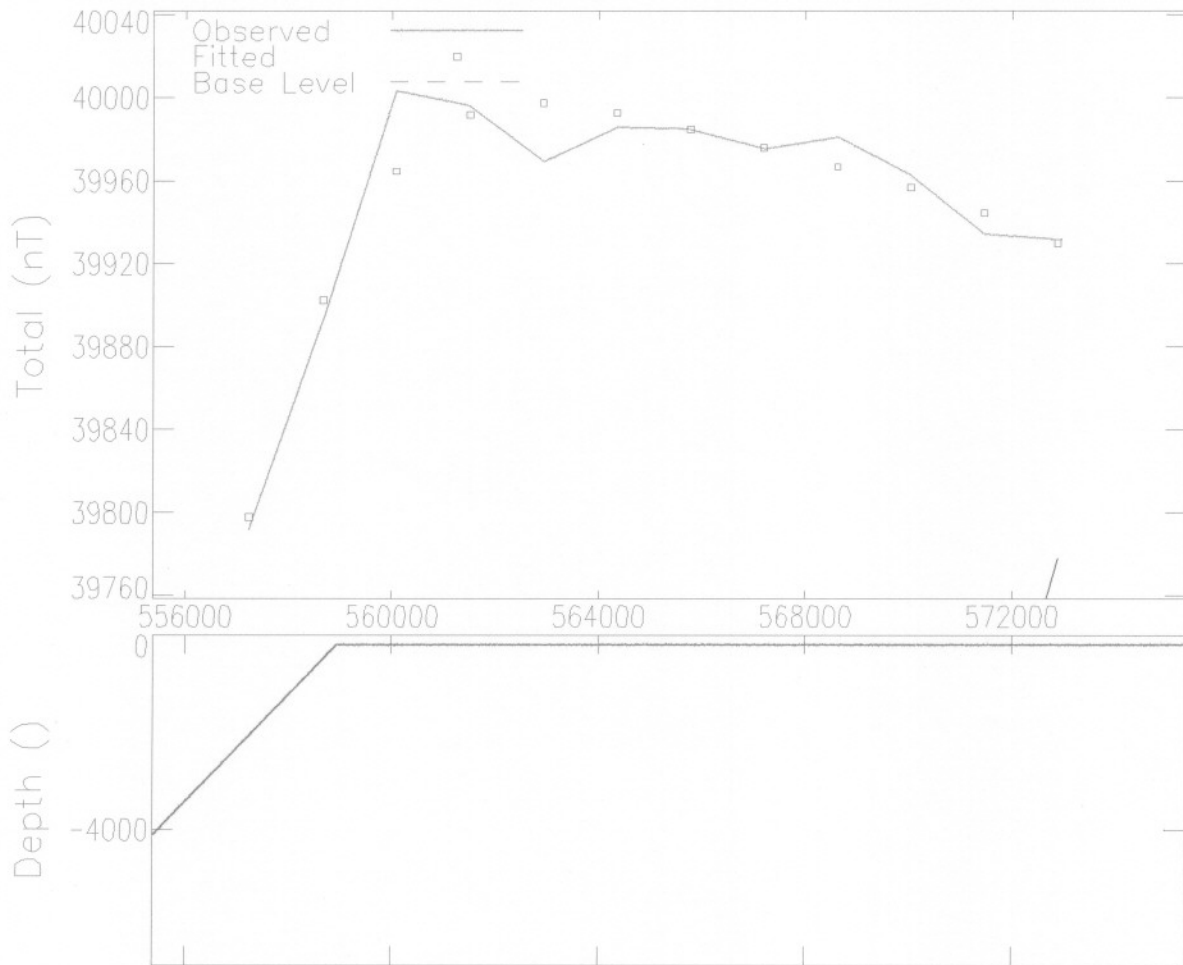
Field Strength	39998.86 nT
Inclination	54 deg
Declination	3 deg

COORDINATES:

Sensor Height	7125
Strike Perp	0 deg
Line Direction	8 deg
Main Direction	12 deg
Main Offset	
Cross Direction	102 deg
Cross Offset	

Modeling Result

Profile 2



MODEL PARAMETERS:

Model Type		Tabular2
Depth	L	207
Half Width	F	12341
Half Length	X	8250
Offset	X	0
Dip	F	134 deg
Thickness	F	162949
Susceptibility	F	0.0214 emu
Remnance Ratio	X	0
Remnance Incl	X	0 deg
Remnance Decl	X	0 deg
Main Position	F	570641.9
Cross Position	X	4028004
Base Level	F	39583.86 nT
Base Slope	F	.0821882 nT/
Base Curvature	X	0 nT/2

(F-fitted, X-fixed, L-limit)

GEOMAGNETIC FIELD:

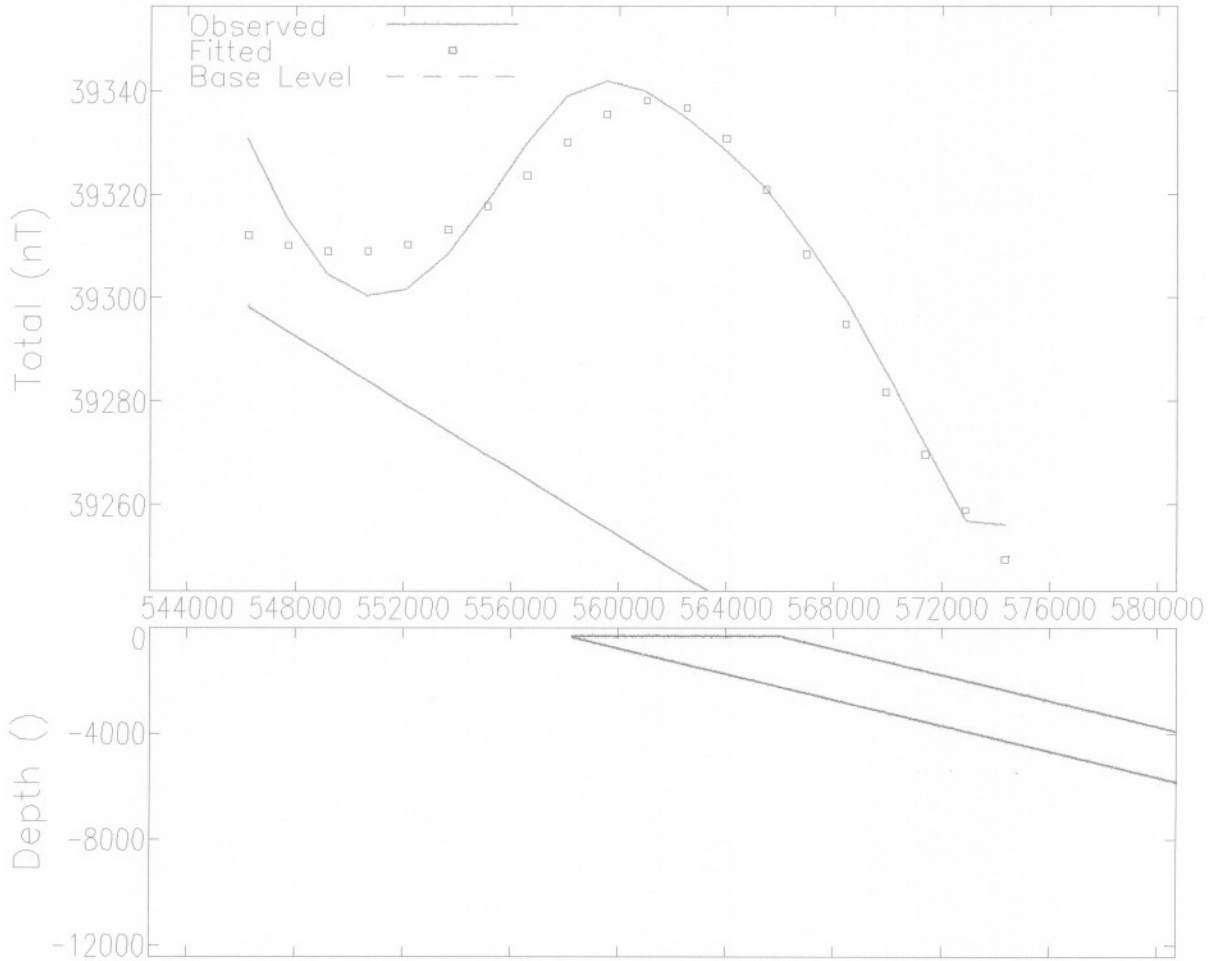
Field Strength	39984.32 nT
Inclination	54 deg
Declination	3 deg

COORDINATES:

Sensor Height	7125
Strike Perp	0 deg
Line Direction	-6 deg
Main Direction	12 deg
Main Offset	
Cross Direction	102 deg
Cross Offset	

Modeling Result

Profile 3



MODEL PARAMETERS:

Model Type		Tabular2
Depth	L	328
Half Width	F	3961
Half Length	X	14250
Offset	X	0
Dip	F	14 deg
Thickness	F	189821
Susceptibility	F	0.00481 emu
Remnance Ratio	X	0
Remnance Incl	X	0 deg
Remnance Decl	X	0 deg
Main Position	F	562176.9
Cross Position	X	3994716
Base Level	F	39246.74 nT
Base Slope	F	-.0031754 nT/
Base Curvature	X	0 nT/2

(F-fitted, X-fixed, L-limit)

GEOMAGNETIC FIELD:

Field Strength	39338.1 nT
Inclination	54 deg
Declination	3 deg

COORDINATES:

Sensor Height	7125
Strike Perp	0 deg
Line Direction	3 deg
Main Direction	12 deg
Main Offset	
Cross Direction	102 deg
Cross Offset	

Modeling Result

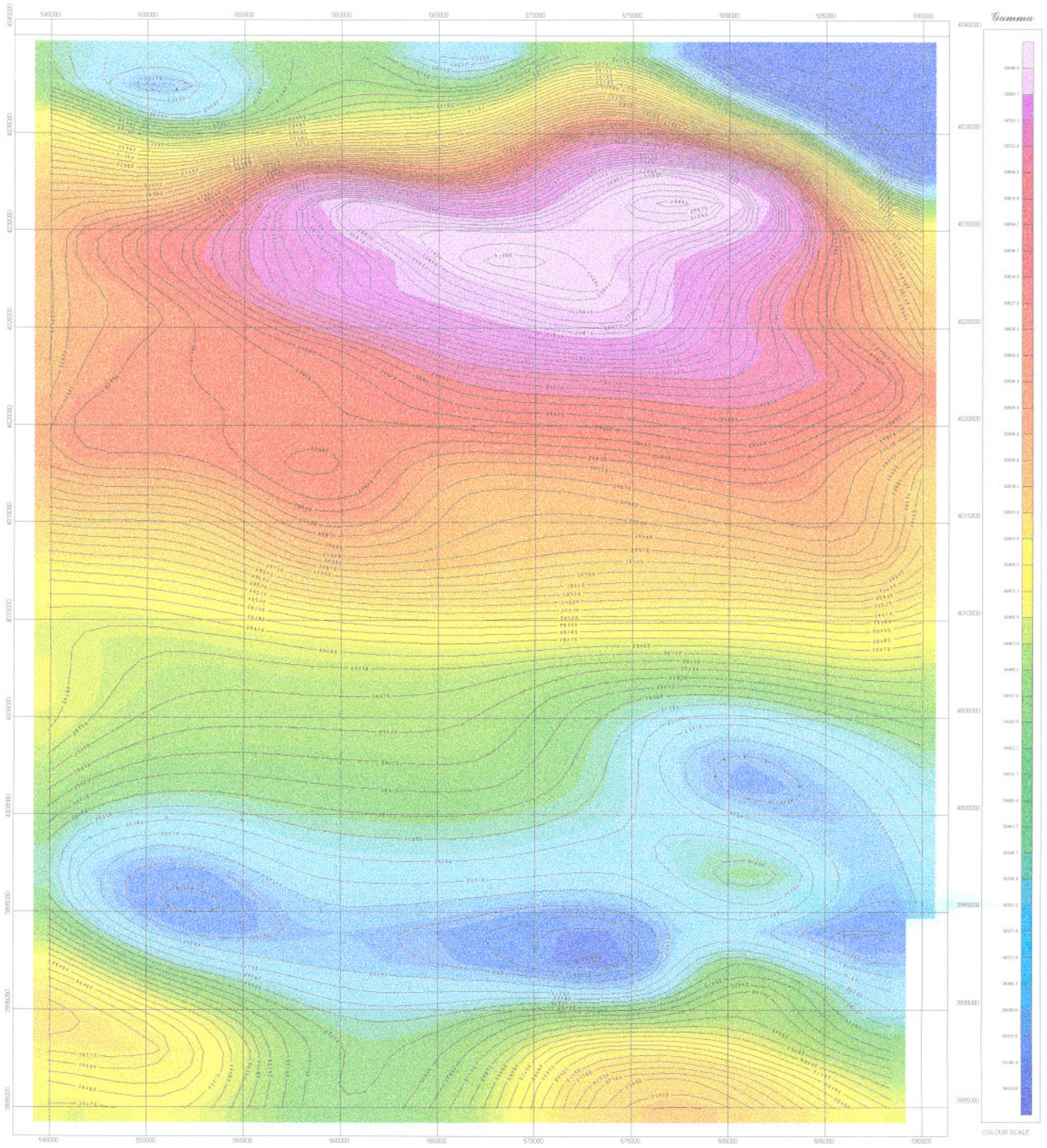
۴-۴- بررسی نتایج استفاده از روش گسترش به طرف بالا

بطورکلی با در نظر گرفتن بی‌هنجاری‌های مغناطیسی حاصل از مقادیر اندازه‌گیری شده و تقسیم آنها به بی‌هنجاری‌های با طول موج کوتاه (نوفه‌ها در این دسته قرار می‌گیرند) و بی‌هنجاری‌های با طول موج بلند، بی‌هنجاریهای سطحی و منطقه‌ای را از یکدیگر تفکیک کرده و با بهره‌بردن از امکانات کامپیوتری با سهولت بیشتر و صرف وقت کمتری می‌توان پارامترهای بیشتر و دقیق‌تری را جهت تفسیر در نظر گرفت.

در نقشه‌های شماره (۶ و ۷ و ۸) داده‌ها با استفاده از روش گسترش به طرف بالا به سطحی بالاتر به ترتیب ۱۰۰۰ و ۳۰۰۰ و ۵۰۰۰ متر انتقال داده شده‌اند، با استفاده از این روش با کاهش یا حذف آنومالیهای سطحی و موضعی، آنومالیهای منطقه‌ای خود را بهتر نشان می‌دهند. برای مطالعات زمین‌شناسی، شناخت پی‌سنگ و دنبال کردن عوارض تکتونیکی در عمق این روش مناسب می‌باشد.

دامنه بی‌هنجاری اصلی در نقشه شماره ۶ و ۷ و ۸ به ترتیب ۳۹۸۸۵ گاما، ۳۹۷۲۳ گاما،

AEROMAGNETIC MAP SABZEVAR



Total Magnetic Intensity
(UPWARD CONTRIBUTION 1000m)

Flight Interval : traverse 7.5 Kms
Tie Line : 40 Kms
Projection : UTM 10,000 meters grid
WGS84
Zone 40



GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN
G.I.S GROUP
M.Azizi & A.Hashemi

۳۹۶۳۸/۹ گاما می باشد که با افزایش ارتفاع سطح، کاهش یافته است. و مرکز آنومالی به سمت

جنوب و غرب کشیده می شود.

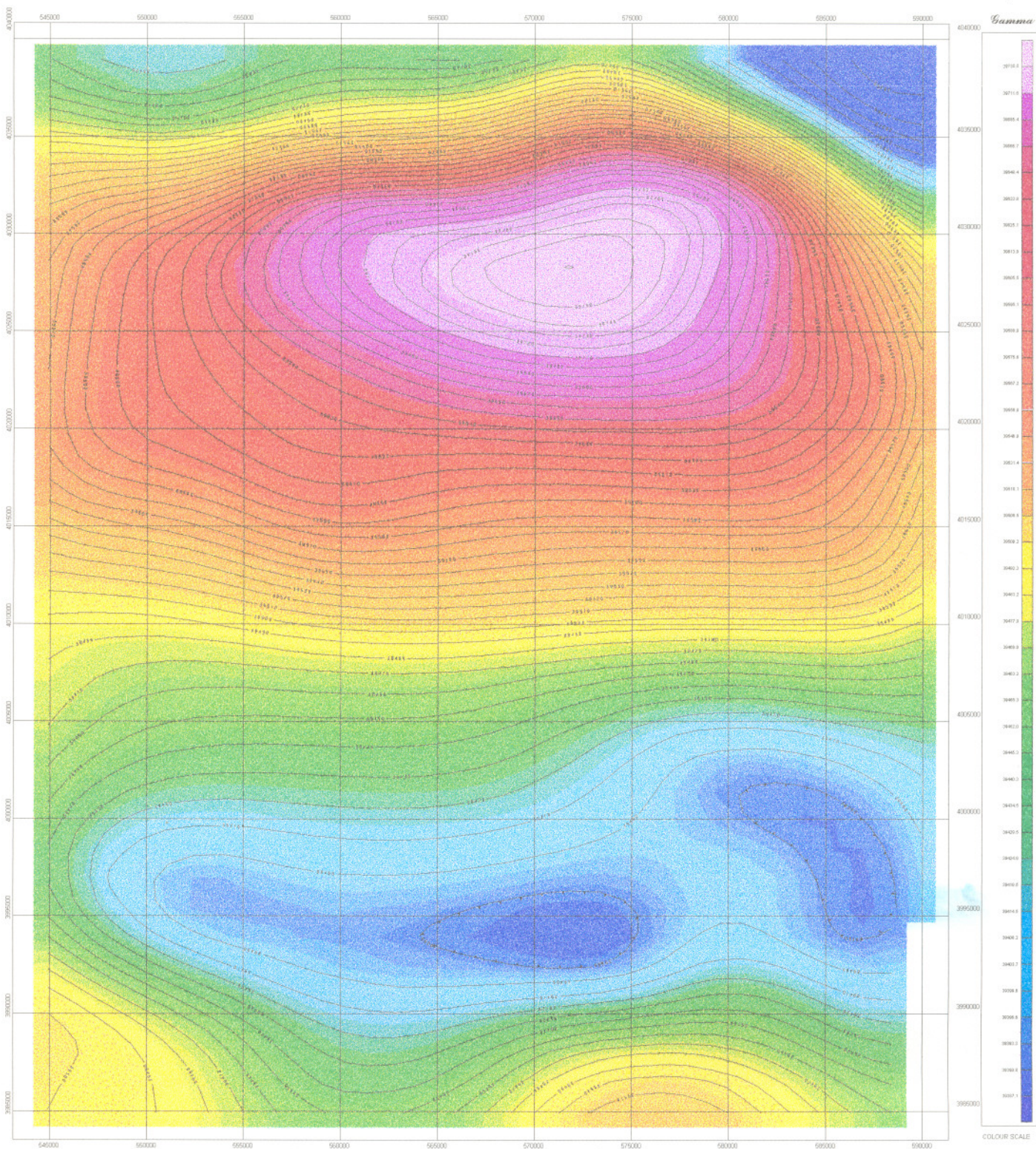
دو بی هنجاری در شمال نقشه که ابتدا به نظر می رسد دو بی هنجاری جدا از هم هستند که

دامنه بی هنجاری بزرگتر بی هنجاری دیگر را تحت تأثیر قرار داده است. اما با انتقال داده ها به

سطوح بالاتر ۳۰۰۰m، ۵۰۰۰m مشخص می گردد که منشاء هر دو بی هنجاری در ارتباط با یک

توده عمیق سرپانتینیت می باشد که رخنمونهای آن بصورت پراکنده در منطقه قابل مشاهده است.

AEROMAGNETIC MAP SABZEVAR



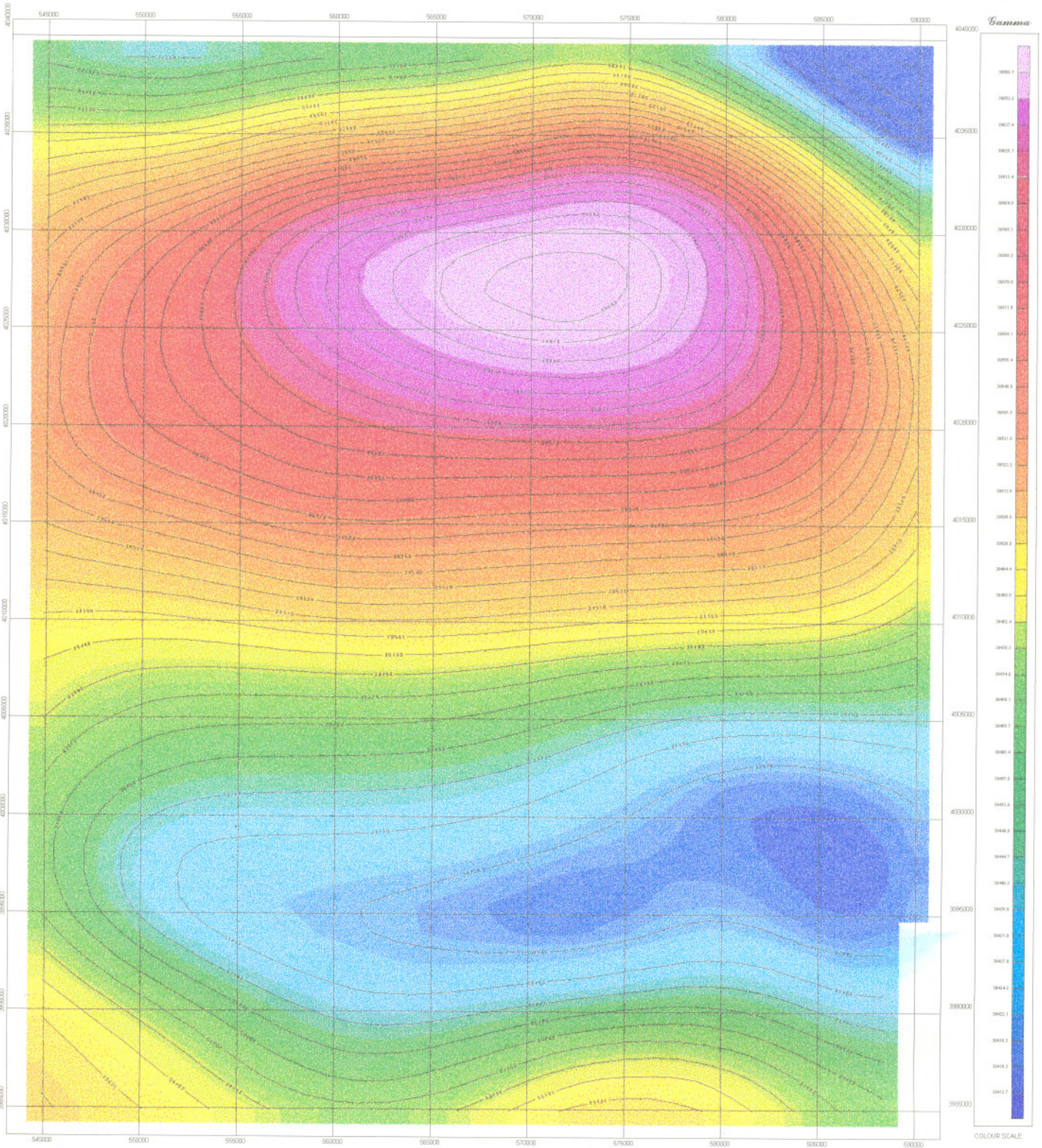
Total Magnetic Intensity
(UPWARD CONTINUATION 3000 m)

Flight Interval: Inwards 7.5 Kms
 Tie Line: 40 Kms
 Projection: U.T.M. 10,000 meters grid
 WGS84
 Zone 40



GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN
 G.I.S GROUP
 M Alavi & A-Hoscherm

AEROMAGNETIC MAP SABZEVAR



Total Magnetic Intensity
(UPWARD CONTINUATION 5000m)

Flight Interval: Inverse 7.5 Kms
 Tie Line: 40 Kms
 Projection: UTM 10,000 meters grid
 WGS84
 Zone 40

Scale 1:300000

(meters)

GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN
 G.I.S GROUP
 Maleki & A.Hosheini

۵-۴- بررسی نقشه مشتق دوم قائم

بطورکلی در نقشه‌های مشتق قائم از این جهت که بی‌هنجاریهایی که در ارتباط با توده‌های نزدیک به سطح را می‌باشد مشخص می‌کند در کارهای اکتشافی حائز اهمیت بوده و در روش مغناطیس‌سنجی کاربرد فراوان دارد.

در مورد داده‌های مغناطیس‌هوایی به علت ارتفاع زیاد منیتومتر مشتق دوم دارای اهمیت بیشتری است در این روش همانطور که در نقشه مشاهده می‌شود بی‌هنجاریهای کوچک و محلی که تحت تأثیر بی‌هنجاریهای بزرگ قرار داشتند و مشخص نبودند با تخفیف و یا محو شدن و از میان رفتن بی‌هنجاریهای منطقه‌ای قابل تشخیص گردیده‌اند.

برای افزودن به دقت و قرار گرفتن توده‌های بی‌هنجار در مکانهای واقعی و با استفاده از زاویه میل و زاویه انحراف مغناطیسی منطقه از روش برگردان به قطب در منطقه استفاده شده است.

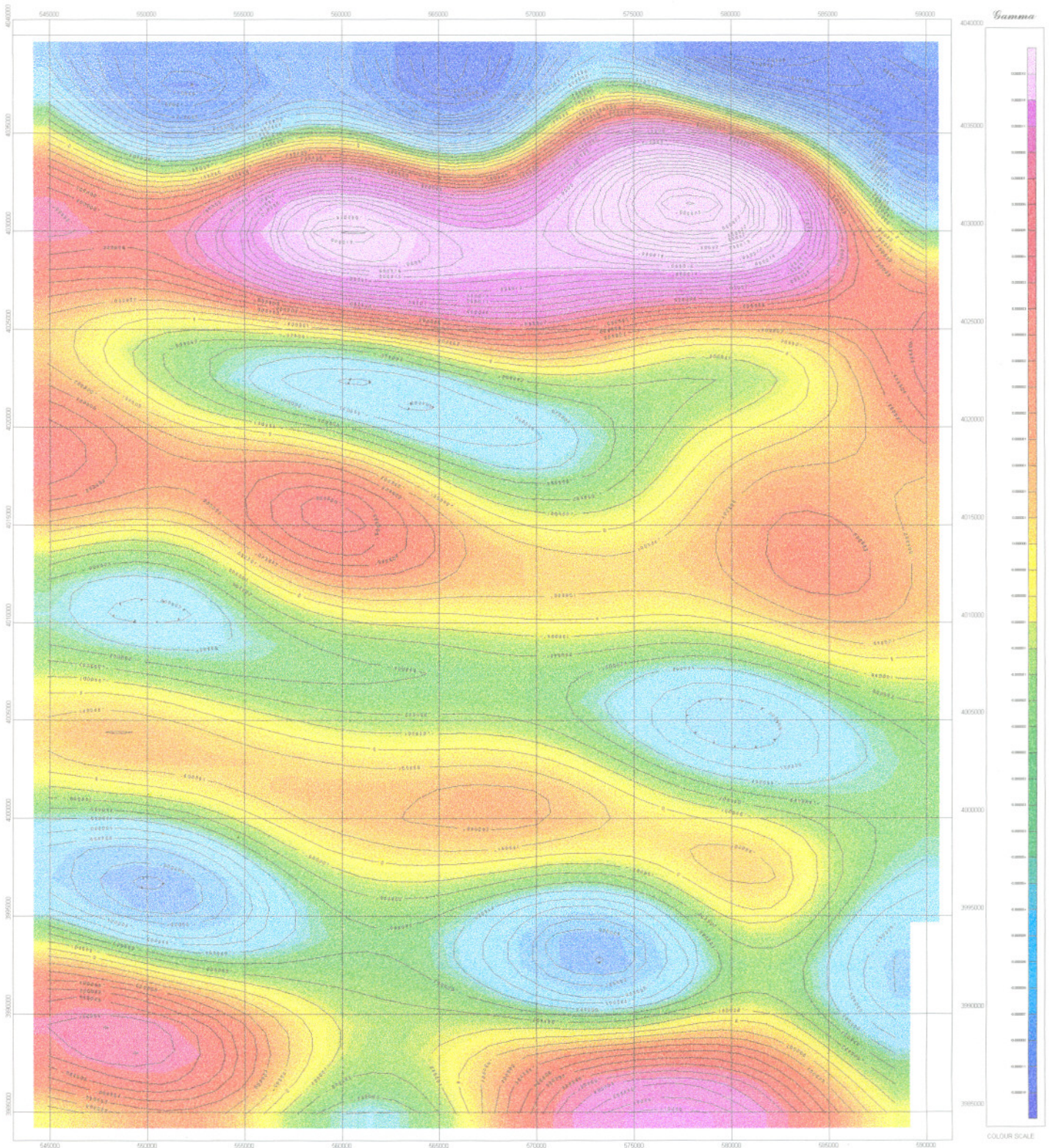
(Reduction To magnetic pole)

بی‌هنجاری عمیق اشاره شده که در روش گسترش به بالا توضیح داده شد مربوط به

سرپانتینیتها در منطقه می باشد چون این توده عمیق است و رخنمونهای کوچک در سطح دارد. در نقشه مشتق دوم اثر آن کم شده و آنومالی های سطحی در گدازه های آندزیت بازالتی دیده می شود و این یک نمونه قابل توجه از کاربرد روشهای مختلف ذکر شده در دست یابی به اطلاعات مفید و تجزیه و تحلیل دقیق تر در ارتباط با مناطق مورد مطالعه با روش مغناطیس سنجی می باشد.

بقیه منطقه دارای شدت میدان مغناطیسی پائین است البته در جنوب منطقه در بی هنجاری با شدت پائین قابل مشاهده است که بی هنجاری جنوب شرقی مربوط به توده اسکارن سطحی می باشد که در نقشه گسترش به بالا حذف گردیده است و توده جنوب غربی مربوط به توده های گرانیتی در منطقه باشتین می باشد که اثر آن تا این ناحیه امتداد یافته است.

AEROMAGNETIC MAP SABZEVAR



Total Magnetic Intensity

(SECOND VERTICAL DERIVATIVE)

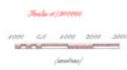
Flight Interval: traverse 7.5 kms

Tie Line: 40 kms

Projection: U.T.M. 10,000 meters grid

WGS84

Zone 42



GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN

G.I.S GROUP

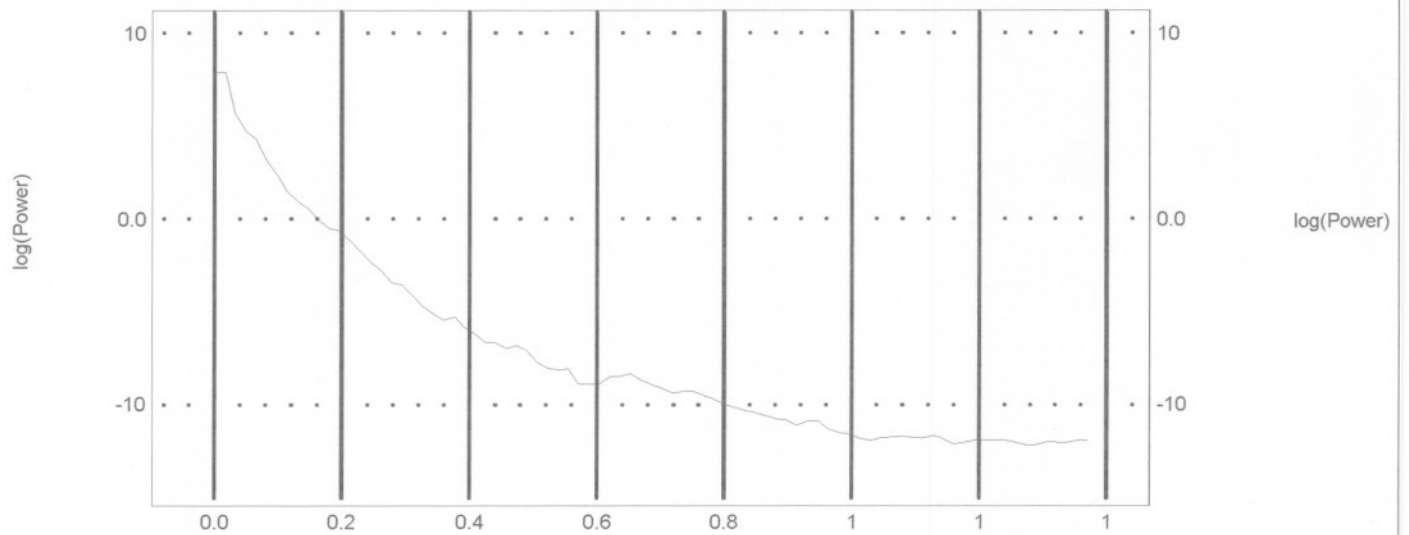
M.Azari & A.Hashemi

FIGNo: 9

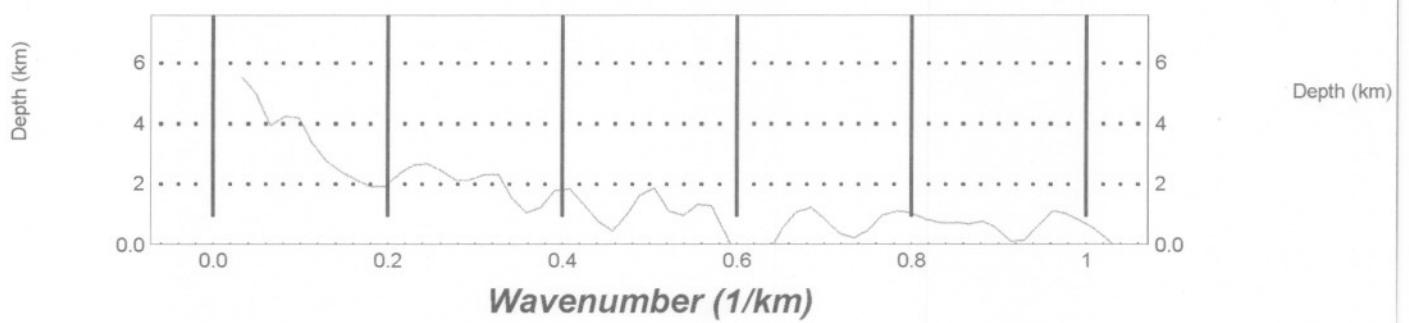
SABZEVAR

SABZEVAR

RADIALLY AVERAGED POWER SPECTRUM



DEPTH ESTIMATE



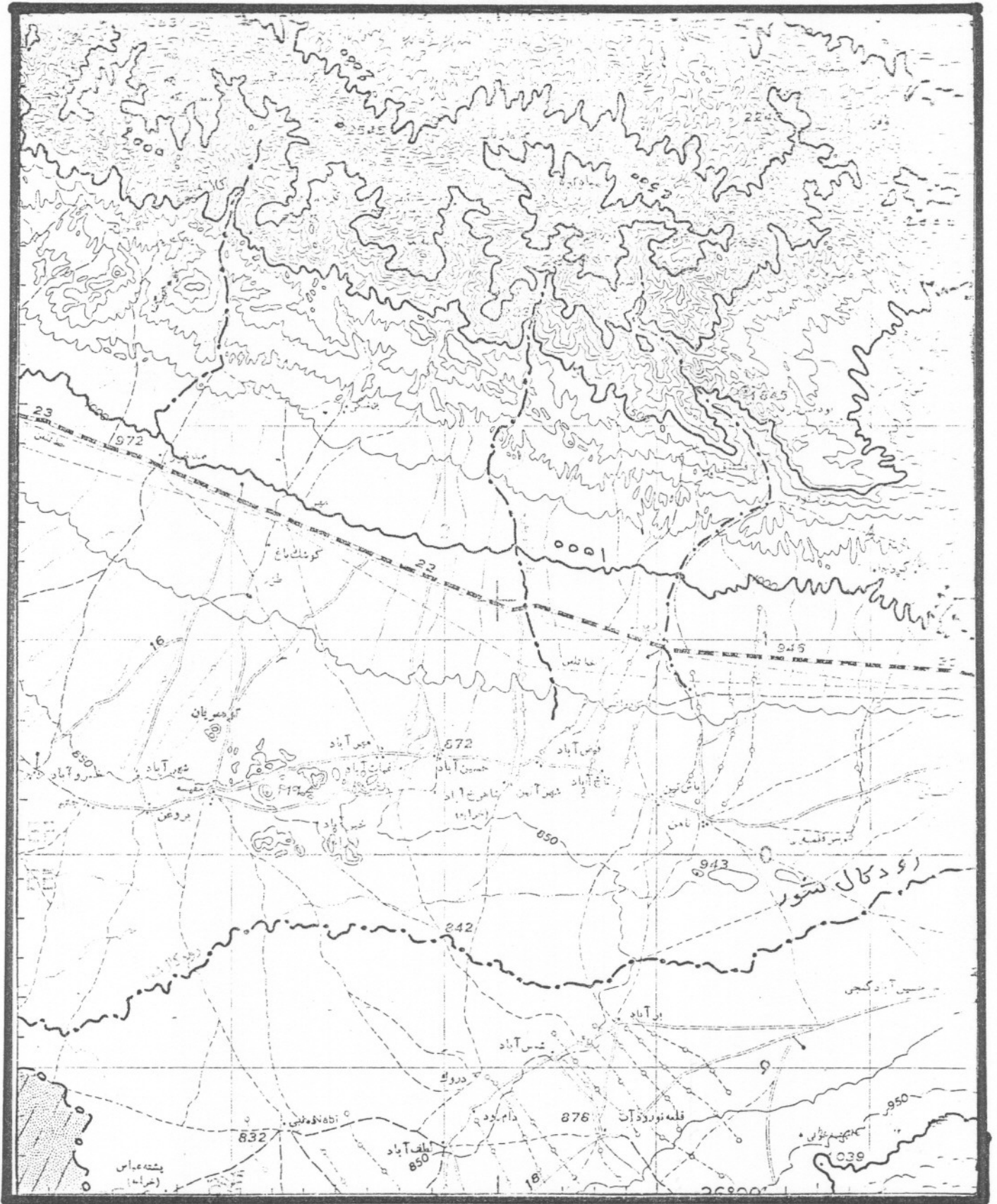
موقعیت جغرافیایی منطقه باشتین

این منطقه در استان خراسان و در فاصله ۳۰ کیلومتری سبزوار عرض جغرافیایی ۳۶ تا ۳۶/۵

شمالی و طول جغرافیایی ۵۷ تا ۵۷/۵ شرقی واقع گردیده است.

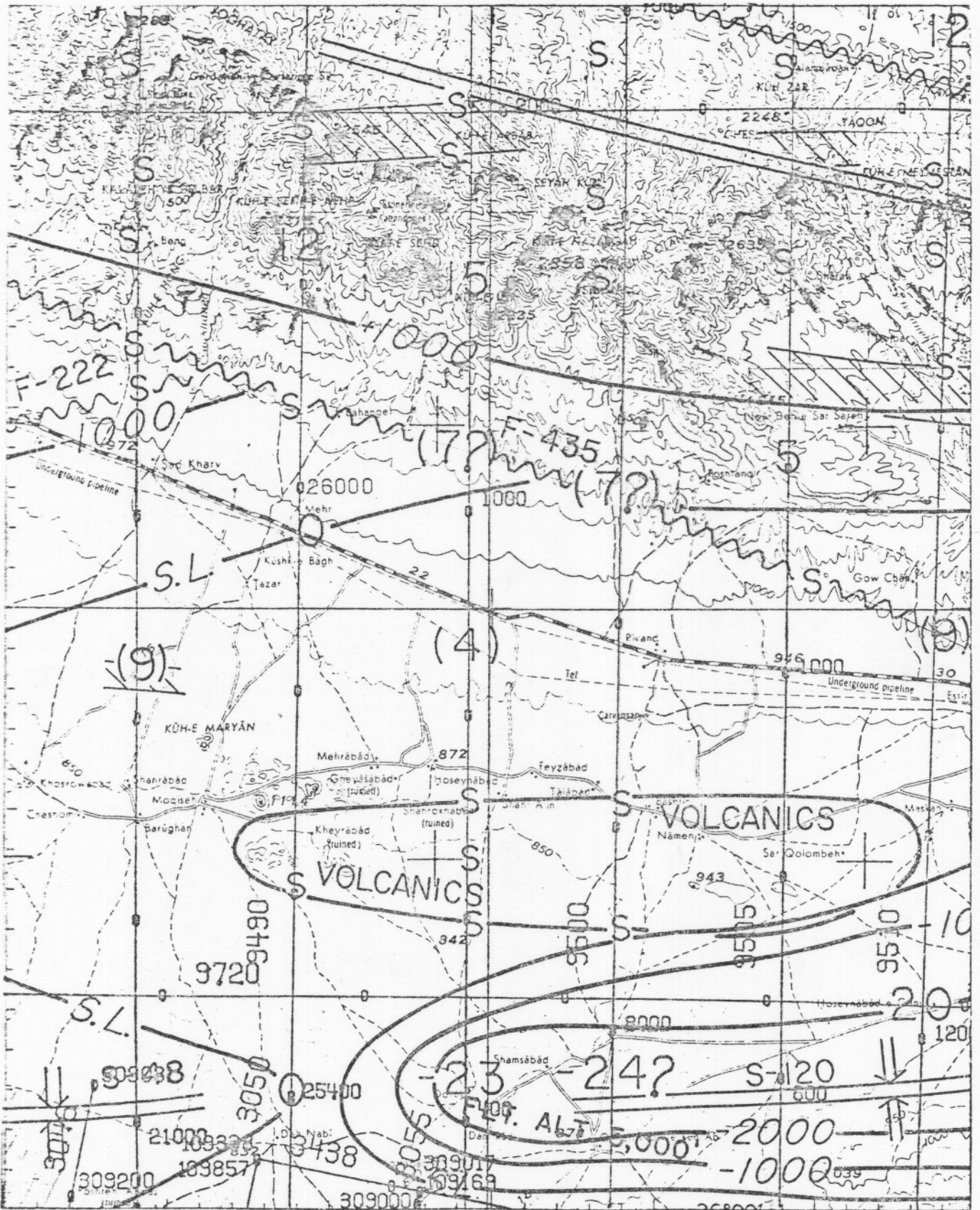
در نقشه توپوگرافی منطقه مورد مطالعه (مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰) و در نقشه مغناطیس هوایی

منطقه (۱:۲۵۰,۰۰۰) موقعیت جغرافیایی گستره باشتین مشخص گردیده است.



(شکل ۱)

نقشه توپوگرافی (۱ : ۲۵۰۰۰) بافتین



۲- بررسی نقشه شدت کل میدان مغناطیسی

الف- منطقه باشتین

نتایج حاصل از مطالعات انجام شده حاکی از این می باشد که :

حداکثر شدت میدان مغناطیسی در قسمت شمال شرق $40092/45$ گاما و حداقل شدت میدان مغناطیسی در جنوب شرق $39338/5$ گاما می باشد. اختلاف شدت میدان مغناطیسی $753/95$ گاما است. با توجه به نقشه شدت کل میدان مغناطیسی، بی‌هنجاری اصلی در قسمت شمال شرق نقشه مشاهده می شود به طوری که دو بی‌هنجاری دیگر در جنوب و جنوب غرب آن واقع است.

روند کلی آنومالی در منطقه شمال غرب - جنوب شرق می باشد که با توجه به زمین شناسی منطقه مشخص می گردد که این روند با روند مجموعه افیولیتی در منطقه یکسان می باشد و عمده بی‌هنجاری مغناطیس منطقه متعلق به این سری افیولیتی (هارزبورژیت، دونیت سرپنتینی شده) می باشد که این موضوع با نظریه تشکیل کرومیت در ستون افیولیتی به همراه دونیتها،

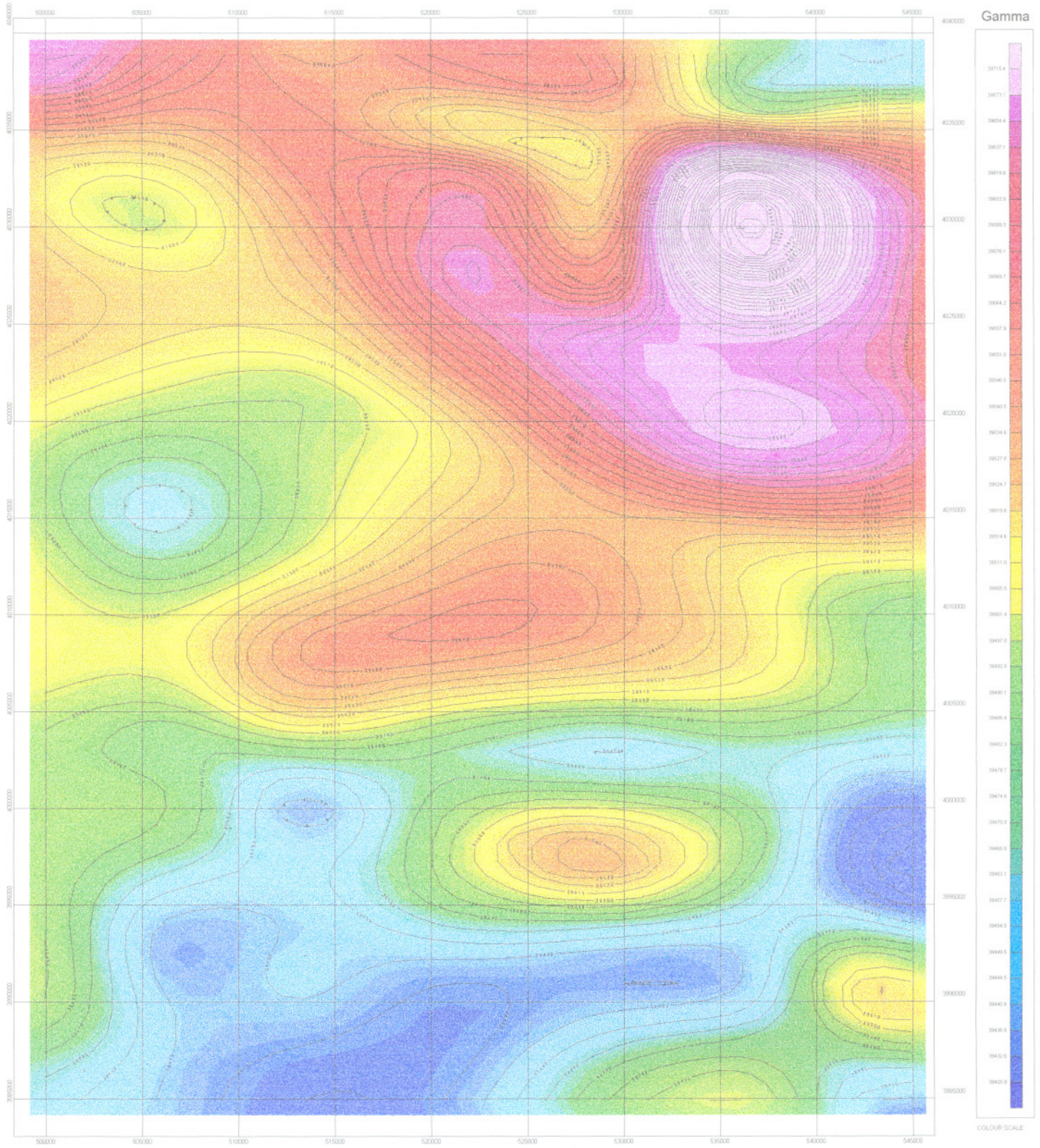
هارزبورژیت همسویی دارد لذا این واحد سنگی در پتانسیل معدنی منطقه نقش اساسی خواهد داشت و جهت پی جویی این ماده معدنی می بایست واحد سنگی هارزبورژیت و دونیت سرپنتینی شده را در منطقه جستجو نمود. البته محدوده هایی که از این لحاظ روی این واحدها مورد توجه بوده اند روز نقشه بصورت بلوکهایی مشخص شده است.

دسته دوم بی هنجاری با شدت کمتر که در مرکز نقشه مشاهده می شود، احتمال می رود ناشی از کنگلومراهای حاوی قطعات افیولیت در منطقه، و یا ناشی از گابروهای پگماتوئیدی فراوان در منطقه، همچنین ناشی از ولکانیکها و توده های نفوذی می باشد.

دسته سوم : بی هنجاریهای کوچک در جنوب شرق منطقه در اطراف رودخانه کال شور مشاهده می شود که احتمال می رود کالرملانژ و ولکانیکهای ائوسن در مرکز منطقه باعث آنومالیهای مغناطیسی در آن نزدیکی شده اند.

بقیه منطقه دارای شدت میدان مغناطیسی پائین می باشد که ناشی از تشکیلات رسوبی، کنگلومرا، آهک پلاژیک و ... در منطقه می باشد.

AEROMAGNETIC MAP BASHTIN



Total Magnetic Intensity

(UPWARD CONTINUATION: 1000m)

Flight Interval : traverse 7.5 Kms

Tie Line : 40 Kms

Projection : UTM 10,000 meters grid

WGS84

Zone 43

Nov 1997

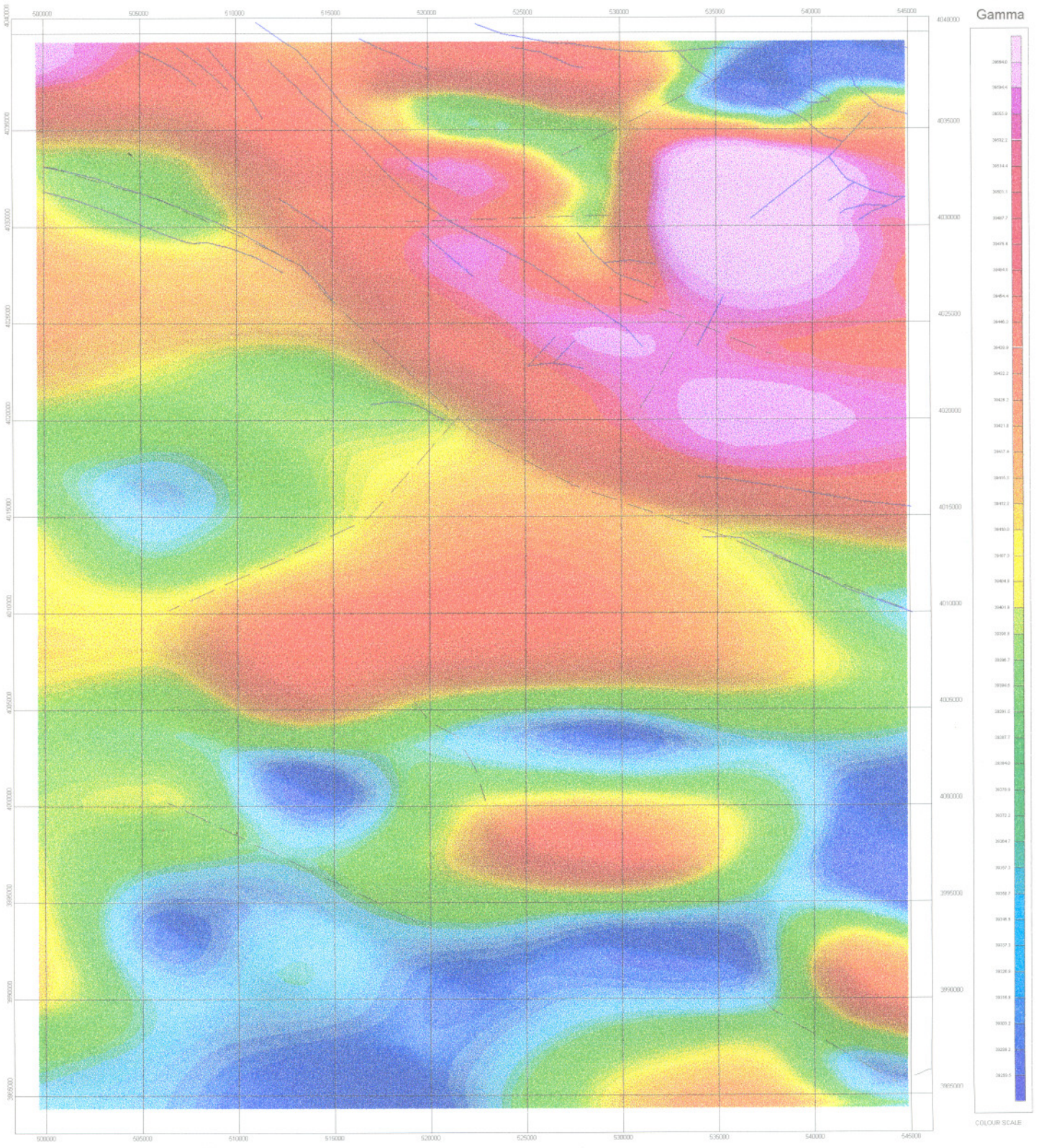


GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN

G.I.S GROUP

M.Ali & A.Hashemi

AEROMAGNETIC MAP BASHTIN



Total Magnetic Intensity
COLOUR SHADOW MAP
 Flight Interval : traverse 7.5 kms
 Tie Line : 40 kms
 Projection : U.T.M. 10,000 meters grid
 WGS84
 Zone 40
 Inclination angle : 45
 Declination angle : 45

Scale 1:200000
 1000 0 1000 2000 3000
 (metres)

GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN
 G.I.S GROUP
 M. Jav & A. Hashemi

۳- بررسی نقشه انطباق شدت کل مغناطیسی و زمین‌شناسی باشتین:

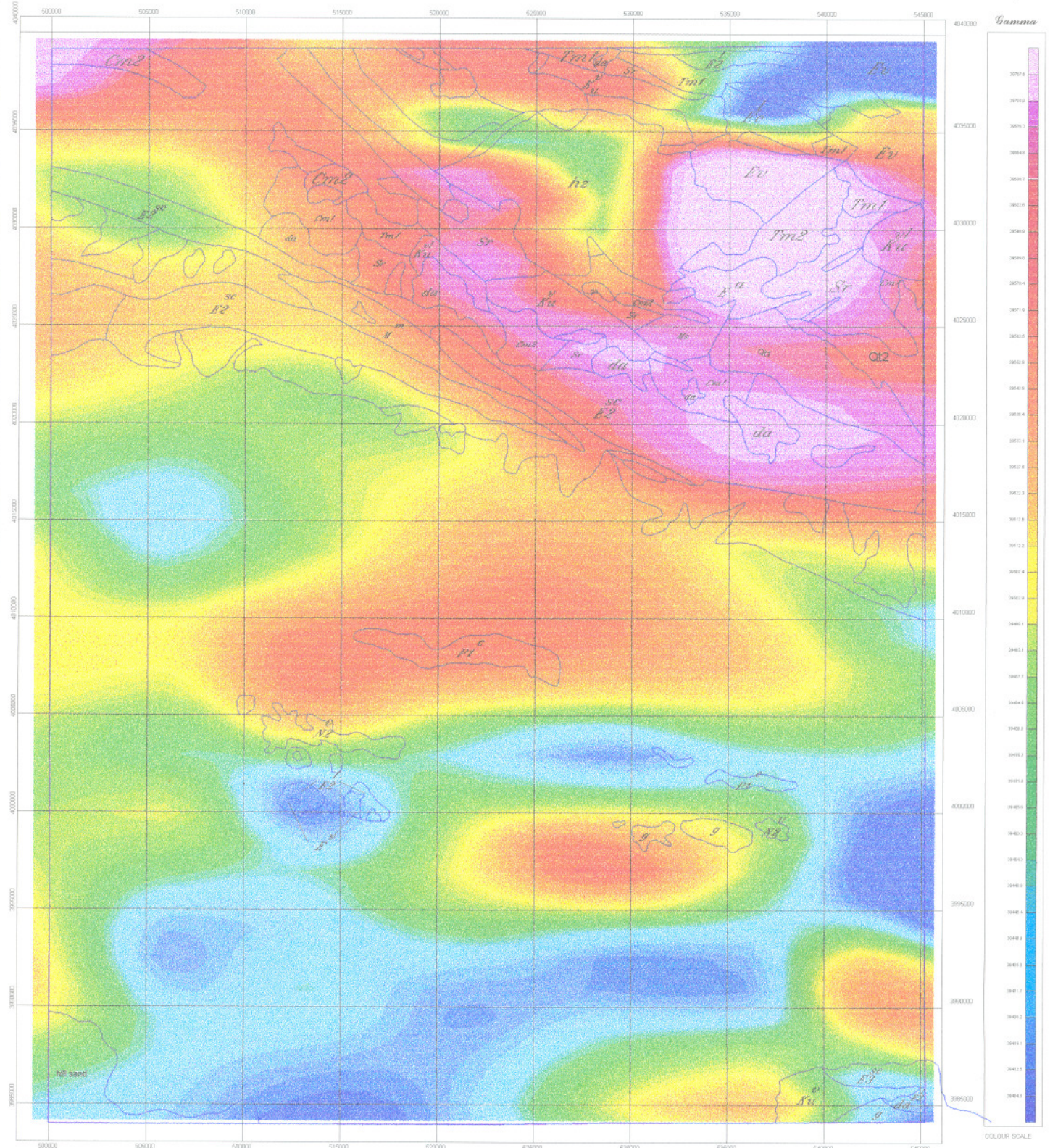
پس از رقمی کردن نقشه زمین‌شناسی باشتین جهت انطباق آن با نتایج مغناطیس‌سنجی، این نقشه را ابتدا به Vector تبدیل نموده و سپس با استفاده از امکانات نرم‌افزاری با شدت میدان کل مغناطیسی انطباق داده شده است، بر اساس نتایج حاصله از انطباق فوق مشخص می‌گردد که آنومالی اصلی در شمال شرق منطقه مشاهده می‌شود که نشان دهنده مجموعه افیولیتی (دونیت و هارزبورژیت، اسپیلیت دیاباز) می‌باشد. بی‌هنجاری موجود در قسمت پائین منطقه ناشی از سنگهای بازالت در ناحیه می‌باشد.

در مرکز نقشه بی‌هنجاری نمایان گشته ولی با انطباق با نقشه Signal مشخص گردید که این بی‌هنجاری تحت تأثیر اطراف بوده است و عمیق نمی‌باشد. در مختصات ۳۹۹۵۰۰۰ تا ۴۰۰۰۰۰۰ آبرفت نمایان است ولی در نقشه Singal این قسمت شدت بالایی را از خود نشان داده از این می‌توان نتیجه گرفت که آبرفتهای موجود در این قسمت روی مواد مغناطیسی را پوشانده است و در زیر آبرفتها نهشته‌های مغناطیسی وجود دارد. در منطقه باشتین منبع اصلی

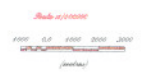
بی‌هنجاری هارزبورژیت‌ها می‌باشد بدین ترتیب برای اکتشاف باید سنگهای هارزبورژیتی را

جستجو نمود و بهترین کاوش را می‌توان در شمال شرق منطقه انجام داد.

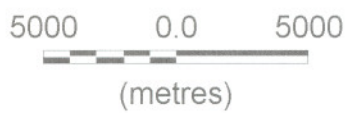
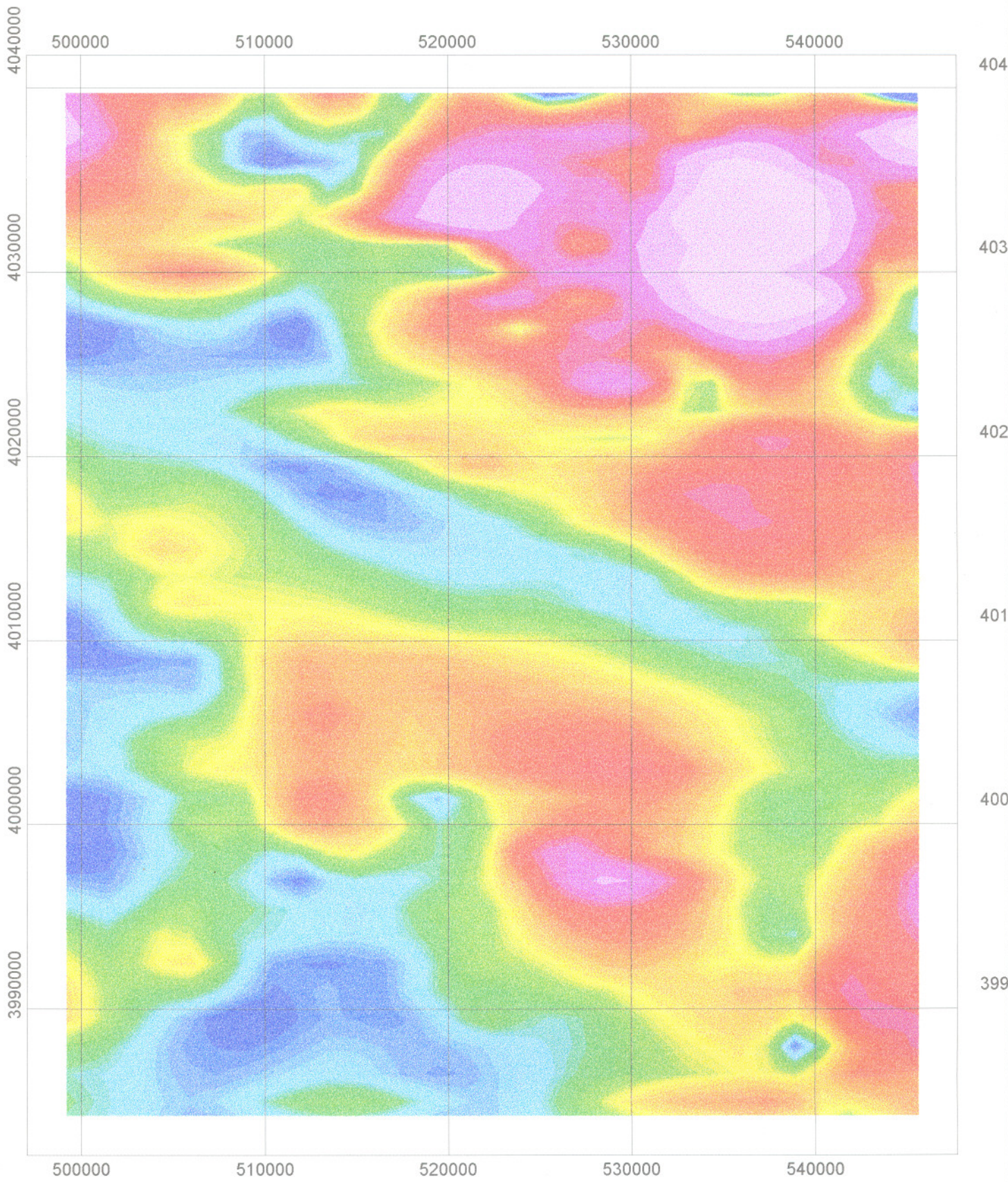
AEROMAGNETIC MAP BASHTIN



Total Magnetic Intensity
 Flight Interval : traverse 7.5 kms
 Tie Line : 40 kms
 Contour Interval : 10 Gamma
 Projection : UTM 10,000 meters grid
 WGS84
 Zone 40



GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN
 G.I.S GROUP
 M.Azari & A.Hashemi



BASTIN
Analytic signal

Fig No : 13



۴- بررسی نتایج نقشه مدل‌گذاری

برای شناخت بهتر روی چند بی‌هنجاری موجود در منطقه مدل‌گذاری معکوس با استفاده از امکانات نرم‌افزاری و پارامترهای مشخص و معین صورت گرفته است که نتایج آن به شرح زیر می‌باشد:

در پروفیل شماره (۱) یک توده زیرسطحی بصورت دایک در نظر گرفته شده که منحنی اندازه‌گیری شده با منحنی مدل تطابق مناسبی دارد نتایج حاصله عمق ۱۳۱ متر و عرض توده ۱۶۲۵ متر و خودپذیری ۰/۰۸ emu را نشان می‌دهد.

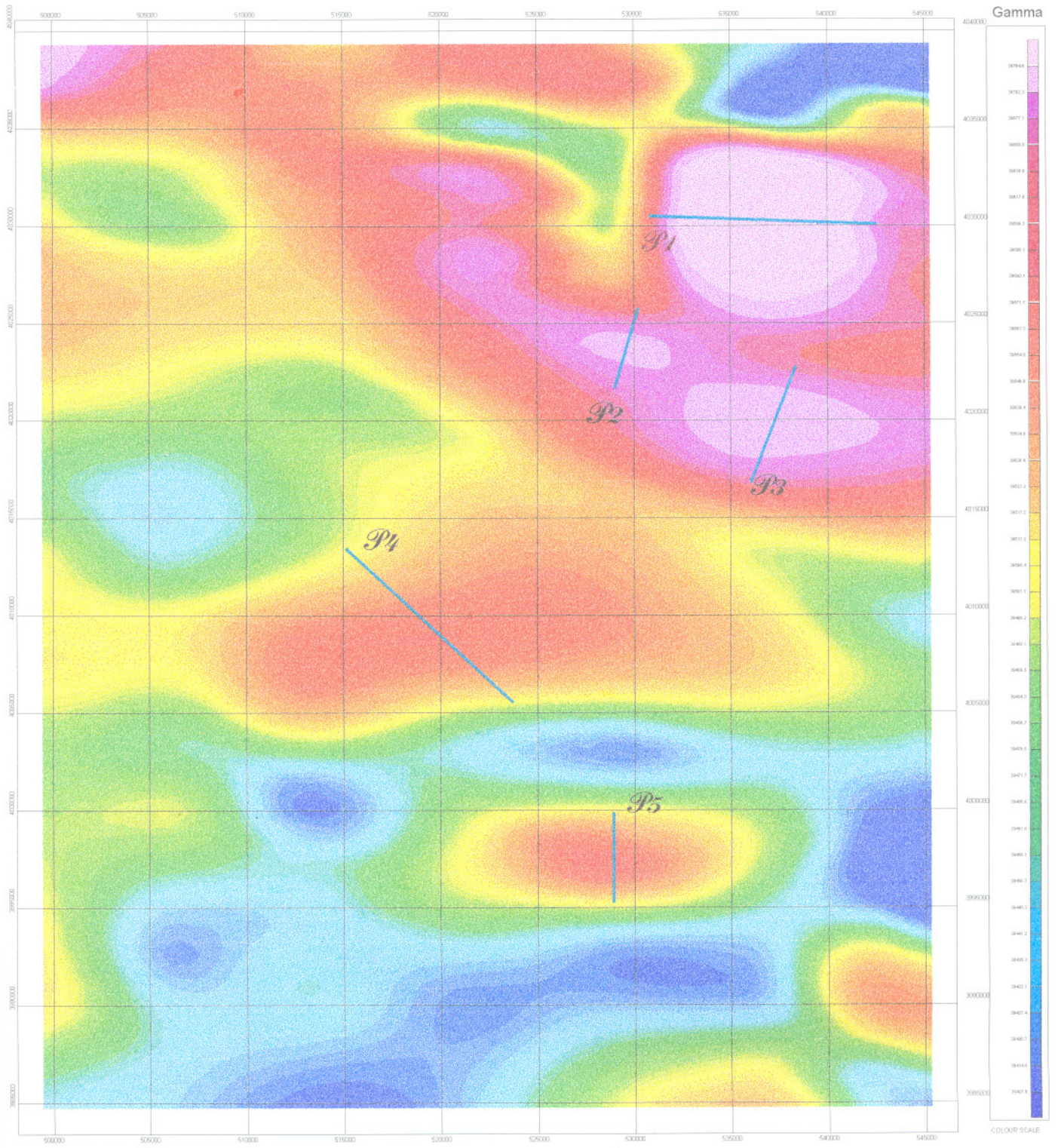
در پروفیل شماره (۳) که روی توده با شدت کمتر ولی در منطقه‌ای با گستردگی بیشتر زده شده، عمق توده کمتر است.

در پروفیل شماره (۵) که روی گرانیت‌های منطقه زده شده است با تطبیق با نقشه گسترش بالا سطحی بودن آن نمایان است. البته عمق توده به علت کوتاه بودن طول پروفیل بیش از آنچه که باید باشد در آمده است.

جالب توجه آنست که عمق توده جنوبی کمتر از توده مرکزی است و این با نتایج حاصل از فیلتراسیون گسترش به بالا تطابق کامل دارد. همچنین عمقی بودن توده شمالی و عمق کمتر دو توده کناری آن نشاندهنده این است که دو توده تحت تأثیر توده اصلی شمالی قرار گرفته اند و خود عمق زیادی ندارد.

شایان ذکر است که به علت گستردگی کار از بحث در مورد دیگر پروفیل‌های زده شده خودداری می‌کنیم.

AEROMAGNETIC MAP BASHTIN

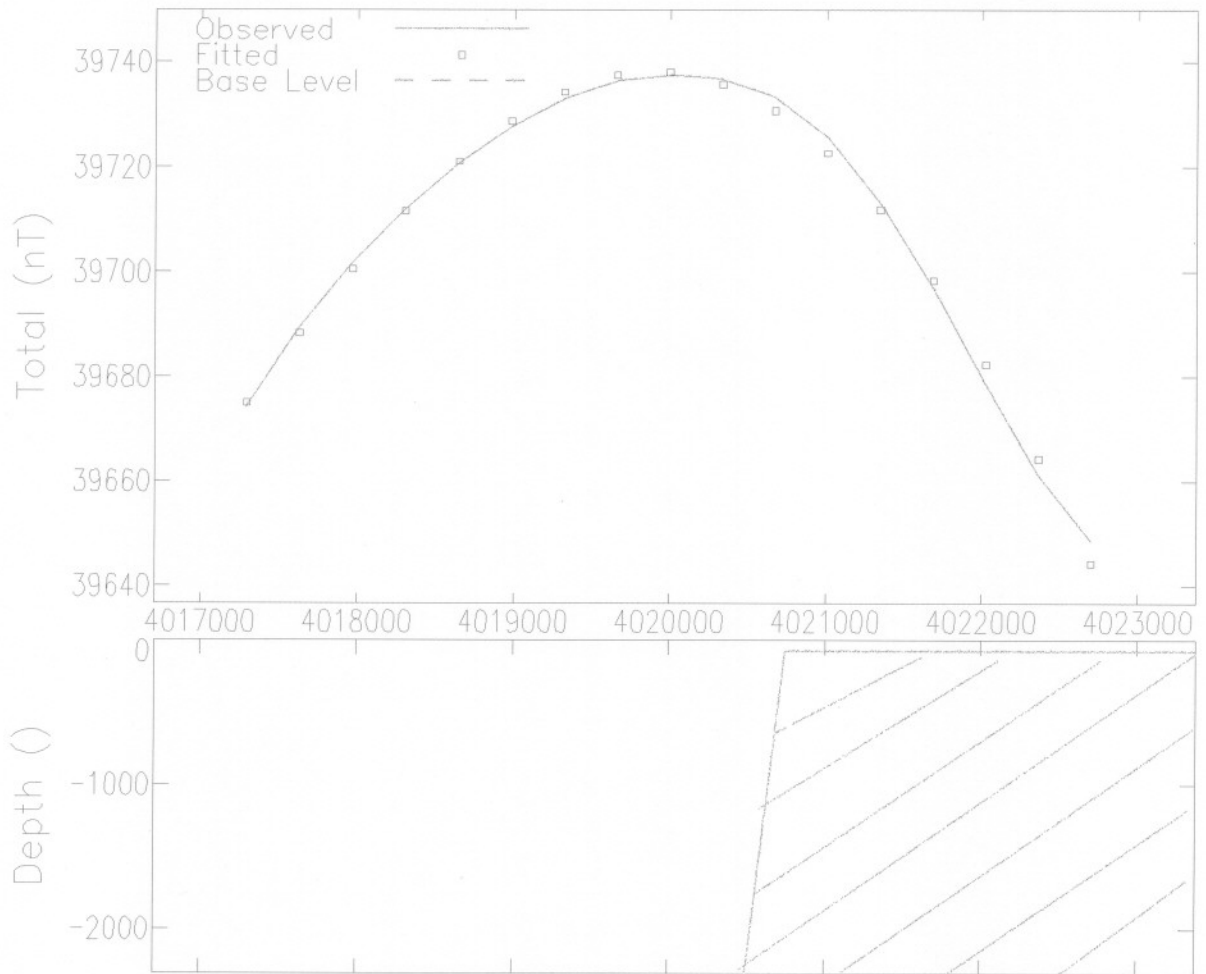


Total Magnetic Intensity
 Flight Interval traverse 7.5 Kms
 Tie Line 45 Kms
 Modeling Position P1
 Projection UTM 10,000 metres grid
 WGS84
 Zone 45

Scale 1/300000
 1000 0.0 1000 2000 3000
 (metres)

GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN
 G.I.S GROUP
 M.Alavi & Hashemi

Profile 3



MODEL PARAMETERS:

Model Type		Tabular2
Depth	L	73.5
Half Width	F	2031
Half Length	X	2911
Offset	X	0
Dip	F	97 deg
Thickness	F	5800
Susceptibility	F	0.0437 emu
Remnance Ratio	X	0
Remnance Incl	X	0 deg
Remnance Decl	X	0 deg
Main Position	L	4022632
Cross Position	X	538309.6
Base Level	F	39440.24 nT
Base Slope	F	.0063625 nT/
Base Curvature	X	0 nT/2

(F-fitted, X-fixed, L-limit)

GEOMAGNETIC FIELD:

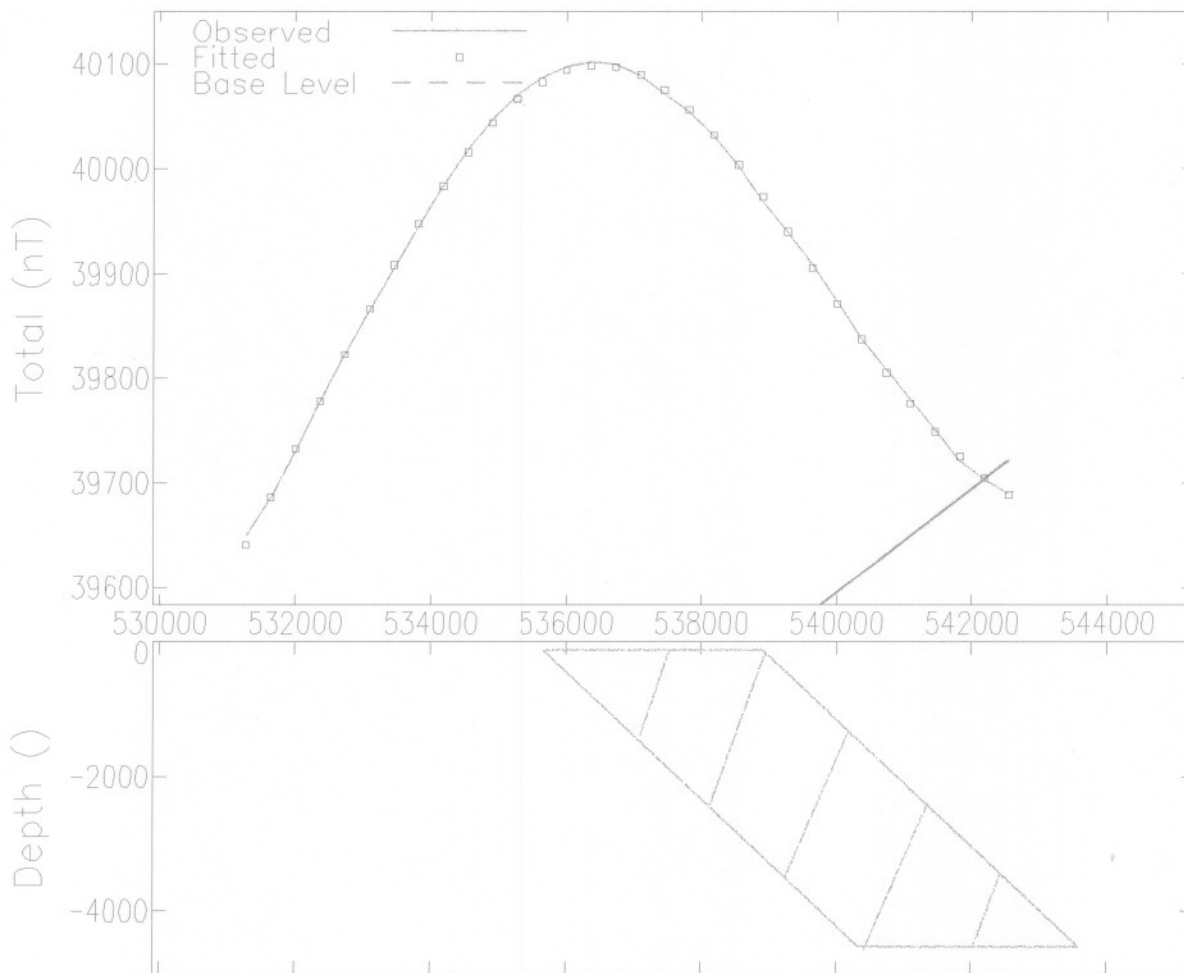
Field Strength	39737.53 nT
Inclination	54 deg
Declination	3 deg

COORDINATES:

Sensor Height	7125
Strike Perp	0 deg
Line Direction	34 deg
Main Direction	12 deg
Main Offset	
Cross Direction	102 deg
Cross Offset	

Modeling Result

Profile 1



MODEL PARAMETERS:

Model Type		Tabular2
Depth	L	131
Half Width	F	1625
Half Length	X	5640
Offset	X	0
Dip	F	43 deg
Thickness	F	4401
Susceptibility	F	0.0805 emu
Remnance Ratio	X	0
Remnance Incl	X	0 deg
Remnance Decl	X	0 deg
Main Position	F	537290.9
Cross Position	X	4030291
Base Level	F	39460.27 nT
Base Slope	F	.0497378 nT/
Base Curvature	X	0 nT/2

(F-fitted, X-fixed, L-limit)

GEOMAGNETIC FIELD:

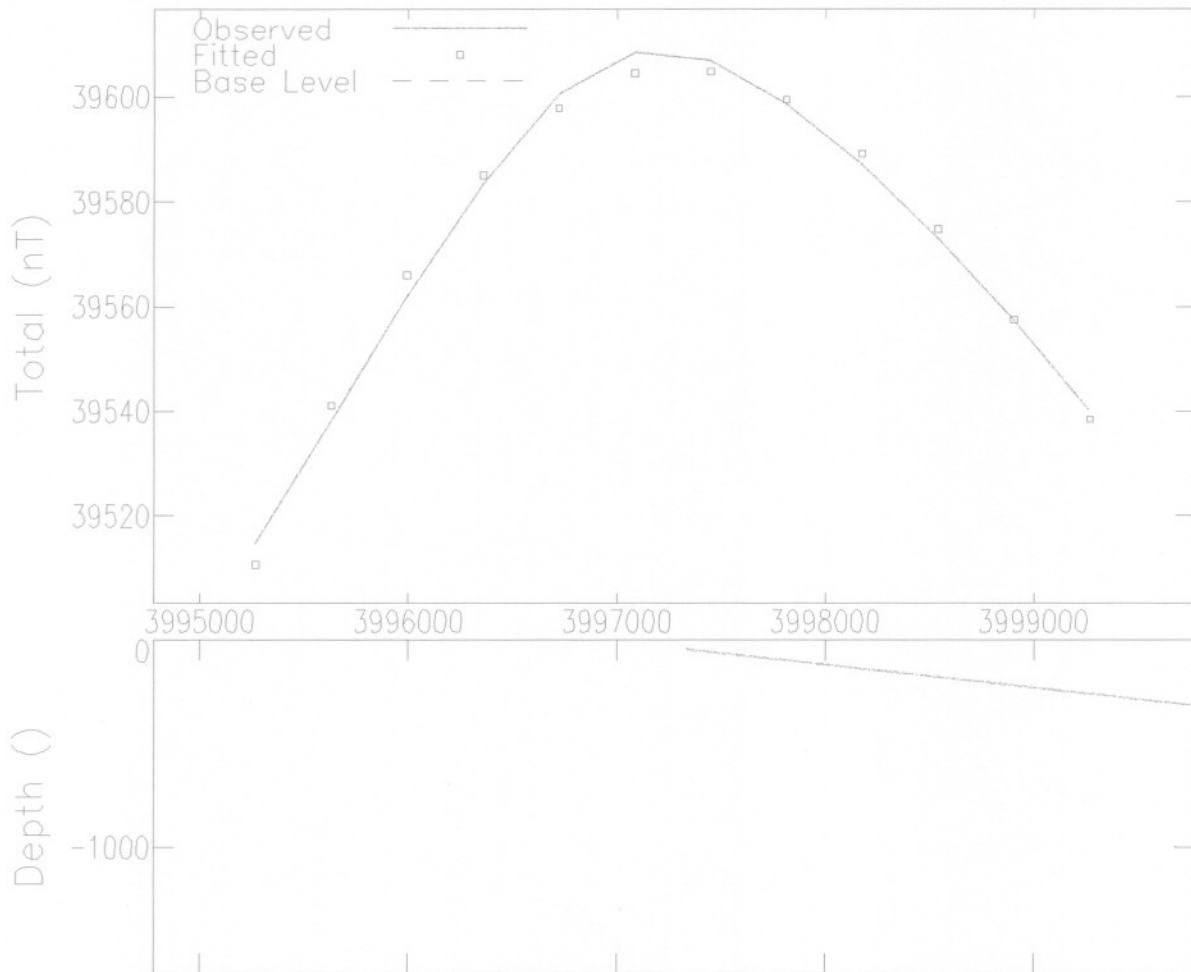
Field Strength	40099.7 nT
Inclination	54 deg
Declination	3 deg

COORDINATES:

Sensor Height	7125
Strike Perp	0 deg
Line Direction	10 deg
Main Direction	12 deg
Main Offset	
Cross Direction	102 deg
Cross Offset	

Modeling Result

Profile 5



MODEL PARAMETERS:

Model Type		Ribbon
Depth	L	45.0
Width	F	2881
Dip	L	6 deg
Suscep x Thick	F	139 emu-
Remnance Ratio	X	0
Remnance Incl	X	0 deg
Remnance Decl	X	0 deg
Main Position	F	3997337
Cross Position	X	528842.7
Base Level	F	39260.68 nT
Base Slope	F	.0898118 nT/
Base Curvature	X	0 nT/2

(F-fitted, X-fixed, L-limit)

GEOMAGNETIC FIELD:

Field Strength	39606 nT
Inclination	54 deg
Declination	3 deg

COORDINATES:

Sensor Height	7125
Strike Perp	0 deg
Line Direction	13 deg
Main Direction	12 deg
Main Offset	
Cross Direction	102 deg
Cross Offset	

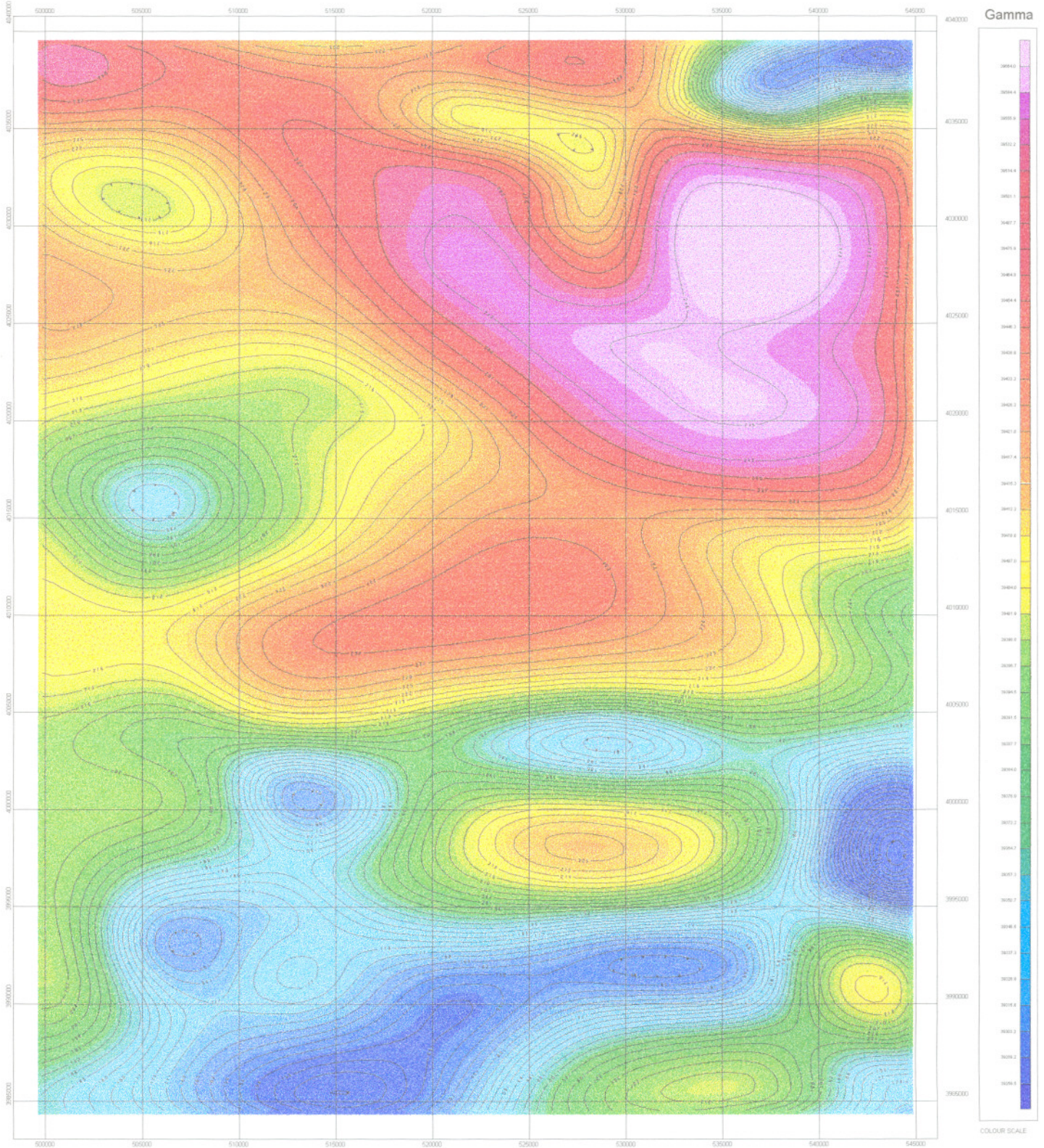
Modeling Result

همچنین آنومالی با شدت کمتر در جنوب منطقه در مختصات ۳۹۹۹۱۷/۶ - ۳۹۹۵۷۱۸ و ۵۳۳۱۴۳ - ۵۲۳۵۳۲ که مربوط به توده‌های نفوذی سطحی (گرانیت) می‌باشد و با توجه به محیط رسوبی منطقه که از مخروط افکنه‌ها و پادگانه‌های آبرفتی جوان تشکیل شده احتمالاً توده نفوذی ذکر شده از رسوبات رودخانه کال شور می‌باشد.

مطلب دیگر مربوط به آنومالی ضعیف با گسترش زیاد در مرکز نقشه می‌باشد که احتمالاً تحت تأثیر مجموعه افیولیتی شمال منطقه می‌باشد و در عمق با روند کندتری از بین می‌رود.

گسله اصلی در امتداد جنوب شرق - شمال غرب در عمق امتداد یافته است و بخوبی قابل مشاهده است ولی گسله فرعی موازی آن در نقشه شماره (۱۰۰۰) هنوز دیده می‌شود و در نقشه بعدی محو گشته و عمق زیادی ندارد.

AEROMAGNETIC MAP BASHTIN



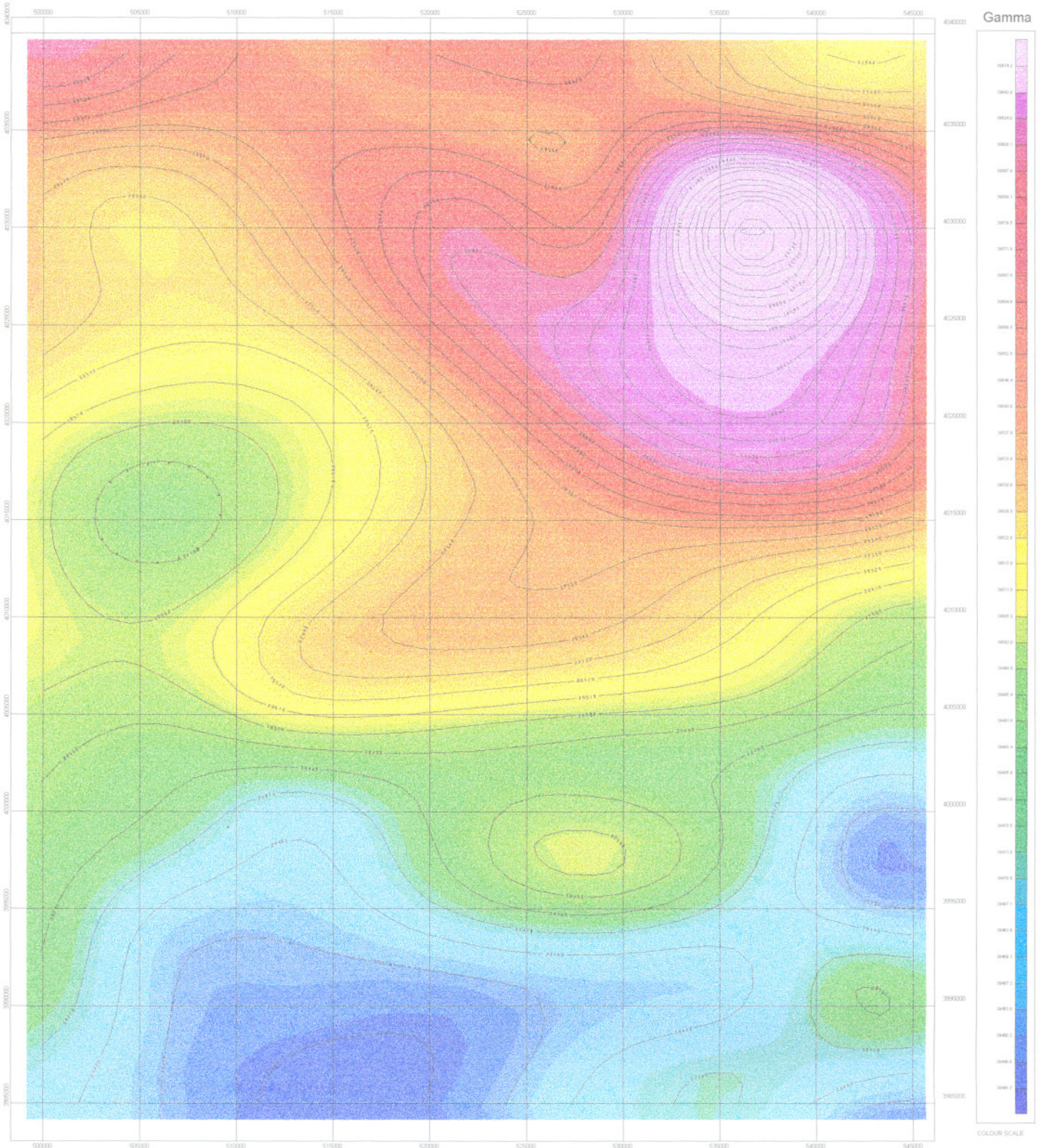
Total Magnetic Intensity
(UPWARD CONTINUATION 1000m)
Flight Interval traverse 7.5. 90ms
Tie Line 40. 90ms
Projection U.T.M 10,000 meters grid
WGS84
Zone 40

Scale 1/100000
1000 0 1000 2000 3000
(metres)

GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN
G.I.S GROUP
M.Azar & A.Hastings

FIGNO: 15

AEROMAGNETIC MAP BASHTIN

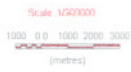


Total Magnetic Intensity
(UPWARD CONTINUATION 3000m)

Flight Interval: traverse 7.5 Kms
Tie Line: 40 Kms

Projection: UTM 10,000 meters grid
WGS84
Zone 40

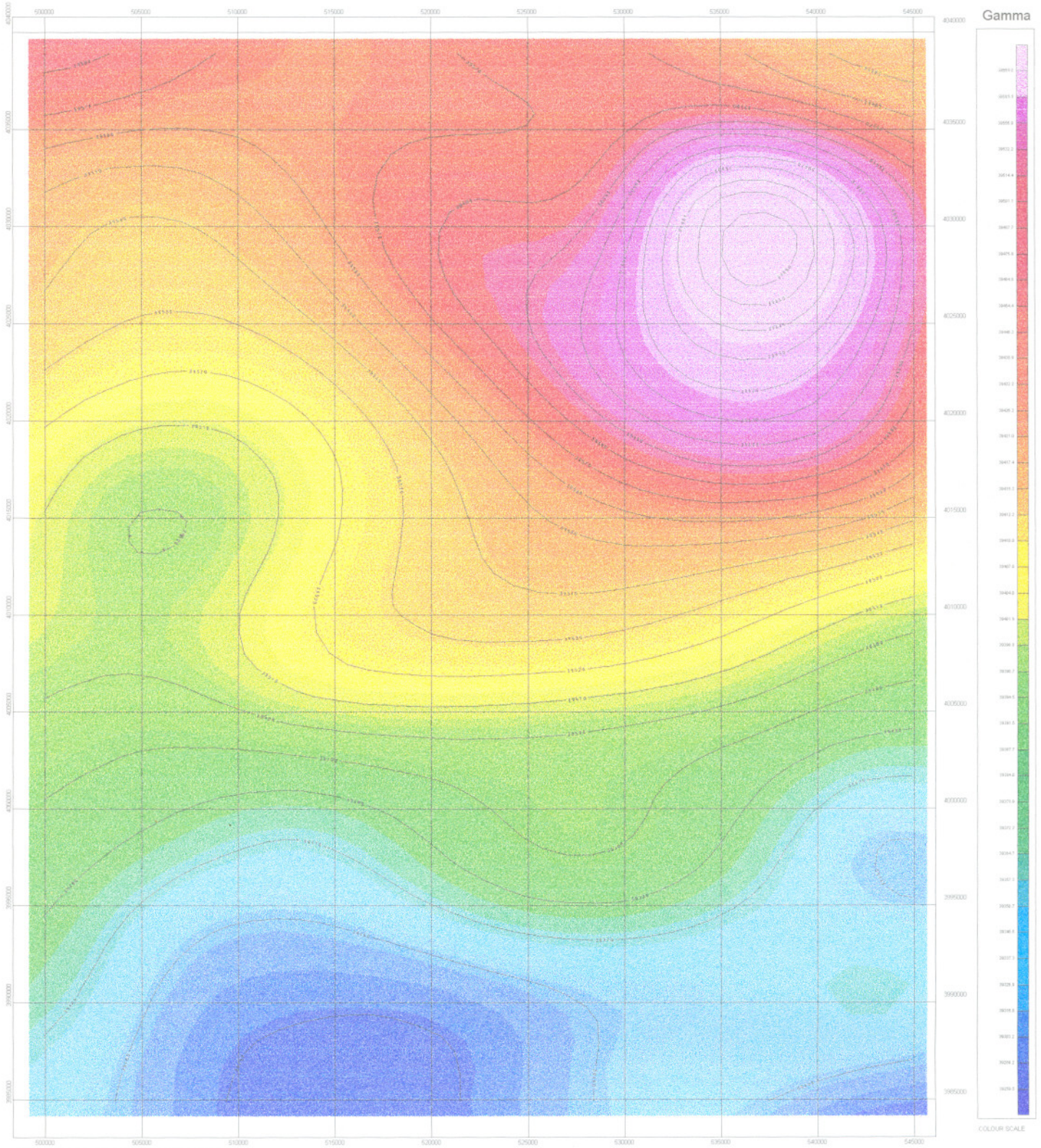
Scale 1:20000



GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN
G.I.S GROUP
M.Ali

FigNo:16

AEROMAGNETIC MAP BASHTIN



Total Magnetic Intensity

(UPWARD CONTINUATION: 5000m)

Flight Interval: 500m x 7.5 km

Tie Line: 40 km

Projection: U.T.M. 30,000 meters grid

WGS84

Zone 40

Scale 1:50,000



GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN

G.I.S GROUP

M.Azar

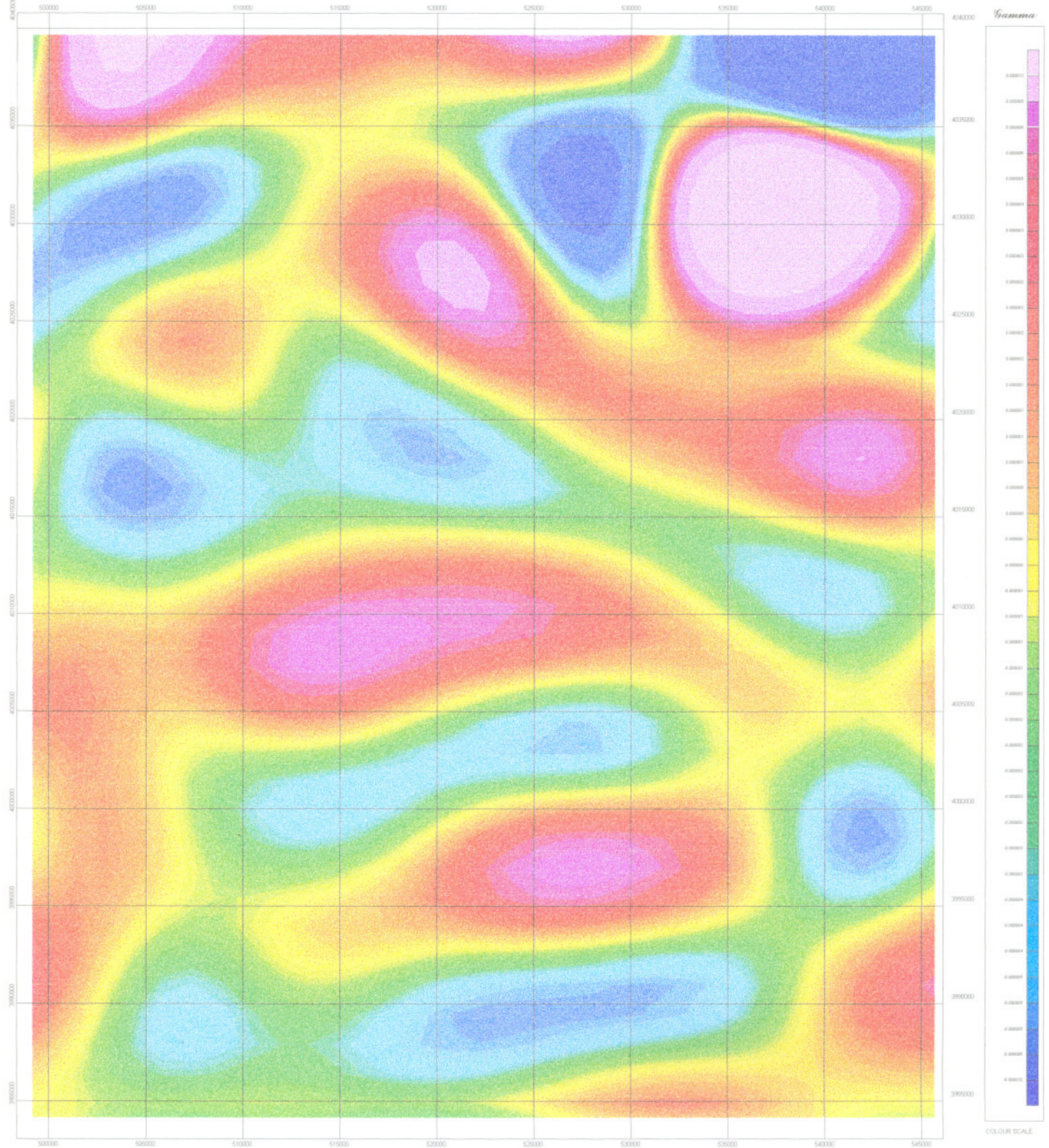
۶- بررسی نقشه مشتق دوم قائم

در این روش با حذف اثر بی‌هنجاری‌های عمیق بی‌هنجاریهای سطحی با تقارن بهتری مشخص می‌شوند.

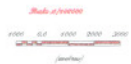
آنومالی اصلی منطقه که در تفسیر گسترش بالا ذکر شد در این جا تظاهر خوبی را نشان می‌دهد که بصورت سه آنومالی با شدت زیاد در شمال شرقی مشاهده می‌شود و با اطلاعات زمینی موجود در نقشه زمین‌شناسی تطبیق مناسبی دارد.

در آنومالی سطحی ذکر شده در قسمت قبلی که در جنوب و مرکز نقشه قابل تشخیص هستند در نقشه مشتق بصورت قوی‌تری ظاهر شده‌اند و این مؤید سطحی بودن آن است.

AEROMAGNETIC MAP BASHTIN



Total Magnetic Intensity
(SECOND VERTICAL DERIVATIVE)
Flight Interval: traverse 7.5 Kms
Tie Line: 40 Kms
Projection: UTM 10,000 meters grid
WGS84
Zone 43

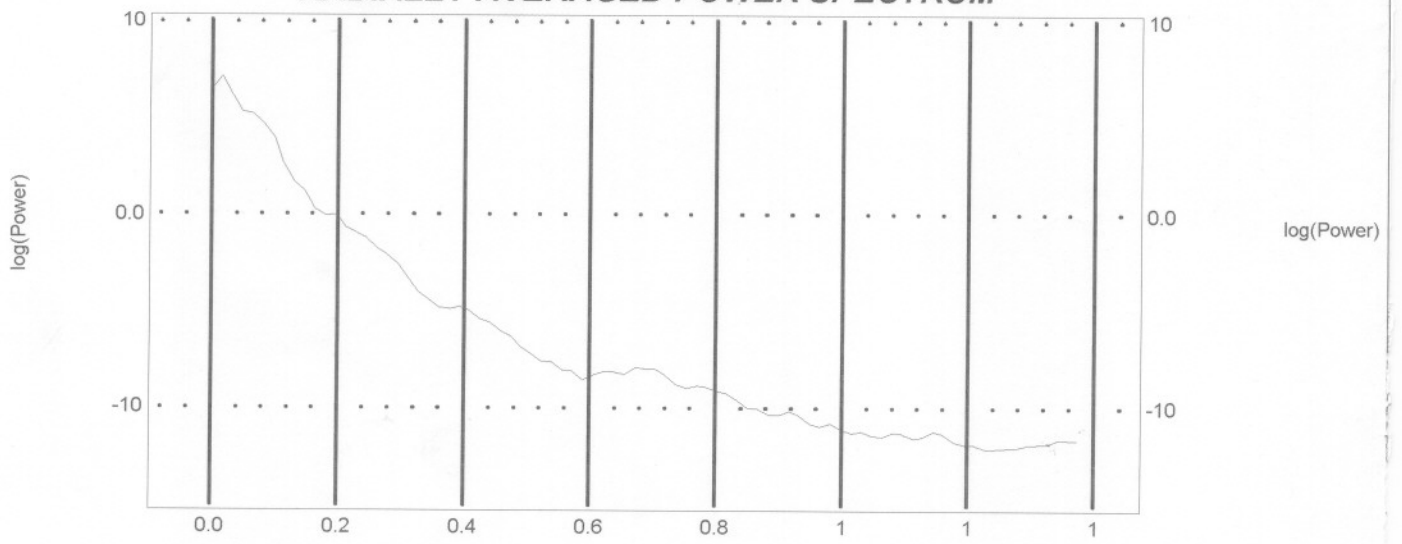


GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN
G.I.S GROUP
M.Alavi & A.Hashemi

Fig No: 18

BASHTIN

RADIALLY AVERAGED POWER SPECTRUM



DEPTH ESTIMATE

BASHTIN

