

جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنایع و معادن
سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
گروه اطلاعات زمین مرجع

پروژه اکتشاف سیستماتیک در زون خوی - اشنویه

**گزارش پردازش و تفسیر داده‌های ژئوفیزیک هوایی با استفاده از
روش مغناطیس‌سنجی در برکه ۱:۱۰۰,۰۰۰ سیلوانه**

مجری طرح: مهندس محمدتقی کره‌ای

مجری فنی: مهندس ایرج نوایی

توسط: محمدرضا اخوان اقدام

زمستان ۱۳۷۹

فهرست مطالب

| صفحه | عنوان |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| | فصل اول |
| | کلیات |
| ۱-۱-۱-۱-۱ | مقدمه |
| ۲-۱-۱-۲-۱ | موقعیت جغرافیایی منطقه |
| ۳-۱-۱-۳-۱ | خلاصه‌ای از زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه |
| ۱۶-۱-۱-۴-۱ | کلیاتی در مورد کاوشهای مغناطیسی |
| ۱۹-۱-۱-۵-۱ | روشهای اکتشافات مغناطیسی |
| ۱۹-۱-۱-۵-۱ | تهیه نقشه تغییرات شدت کل میدان مغناطیسی |
| ۱۹-۱-۱-۵-۲ | روش برگردان به قطب (Reduction to Pole) |
| ۲۱-۱-۱-۵-۳ | روش مشتق قائم و افقی از شدت میدان کل |
| ۲۳-۱-۱-۵-۴ | Analytic signal روش |
| ۲۳-۱-۱-۵-۵ | روش ادامه فراسو (Up ward continuation) و ادامه فروسو (Down ward continuation) |
| ۲۴-۱-۱-۵-۶ | نحوه تعبیر و تفسیر |
| | فصل دوم |
| ۲۷-۱-۱-۲-۱ | بررسی نقشه شدت کل میدان مغناطیسی |
| ۳۰-۱-۱-۲-۲ | بررسی نقشه برگردان به قطب |
| ۳۱-۱-۱-۲-۳ | بررسی نقشه‌های مشتق قائم |

| صفحه | عنوان |
|------|-----------------------------------------------------|
| ۳۲ | ۲-۴- بررسی نقشه Analytic signal |
| ۳۳ | ۲-۵- بررسی نقشه‌های ادامه فراسو |
| ۳۴ | ۲-۶- بررسی نتایج حاصل از مدل‌سازی معکوس بی‌هنجاریها |
| ۳۵ | ۲-۷- بررسی ساختاری منطقه |
| ۴۰ | فصل سوم |
| ۴۱ | نتیجه‌گیری کلی و پیشنهادات |

اطلاعات مغناطیسی برای شناخت بهتر ساختارهای زمین‌شناسی و نیز آگاهی از تغییرات لیتولوژیکی در مناطق فاقد بیرون‌زدگی و ارتباط بهتر آنها در مناطقی که کمی بیرون‌زدگی وجود دارد بکار برده می‌شوند.

داده‌های مغناطیسی بدون توجه به هوازگی سنگها اطلاعات مهمی را در مورد محل گسلها که محیط مناسب برای حرکت محلولهای کانی‌ساز هستند، می‌دهند. به کمک این داده‌ها می‌توان موقعیت و چگونگی گسترش توده‌های نفوذی مدفون را بهتر و دقیق‌تر مشخص نمود و نیز ساختارهای زمین‌شناسی که با دید مستقیم یا عکس هوایی قابل رؤیت نیستند تعیین نمود. در گزارش حاضر با بکارگیری روش مغناطیس‌سنجی یکی از روشهای ژئوفیزیک هوایی، به شناسایی اقسام مختلف عوارض زمینی و حل برخی ابهامات زمین‌شناسی و همچنین به پی‌جویی موادمعدنی پرداخته خواهد شد.

در فصل اول مروری کوتاه بر زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه خواهیم داشت و ضمن بررسی کامل چینه‌شناسی و سنگ‌شناسی منطقه مورد مطالعه بطور خلاصه تکتونیک و زمین‌شناسی اقتصادی آن را نیز تا حدودی مورد بررسی قرار خواهیم داد.

در فصل دوم با در دست داشتن اطلاعات مغناطیس‌هوایی ناحیه‌ای و بکارگیری تکنیکهای نوین پردازش اطلاعات، به تعیین شکستگیها و گسلهای بزرگ ناحیه‌ای و عمده‌تاً عمیق می‌پردازیم.

در فصل سوم ضمن معرفی توده‌های نفوذی نیمه عمیق که نقش عمده‌ای در انواع کانی‌سازی‌های هیدروترمال دارند مناطق امیدبخش و پریپتانسیل جهت کار دقیق معرفی شده‌اند.

۱-۲- موقعیت جغرافیایی منطقه :

منطقه مورد مطالعه در محدوده‌ای از طول جغرافیایی $30^{\circ} 44'$ تا 45° و عرض جغرافیایی 37° تا $30^{\circ} 37'$ قرار دارد. قسمت غرب، جنوب و جنوب غربی منطقه شامل رشته‌کوه‌های مرتفعی است که قتل و خط‌الرأس آنها نوار مرزی ایران و ترکیه در شمال غربی و ایران و عراق در قسمت جنوب غربی منطقه را شامل می‌شود. قله کوه یخچالی بزیسینا در جنوب منطقه با ارتفاع ۳۴۹۶ متر بلندترین نقطه ارتفاعی منطقه را تشکیل می‌دهد. نزولات فراوان خصوصاً برف مربوط به فصول سرد، در زمستان عمده منطقه و در تمام فصول معمولاً نقاط ارتفاعی را می‌پوشاند. دریاچه‌های یخچالی حاصل از ذوب برفها در فصول گرم در ارتفاعات و دریاچه‌های تکتونیک با توجه به حفر عمیق بستر رودخانه‌ها و ایجاد سدهای طبیعی توسط لغزشهای سنگی در رودخانه‌ها تشکیل شده و می‌شود. رشته‌کوهها اکثراً صعب‌العبور بوده و عمدتاً توسط راههای مالرو قابل دسترسی است تنها آبادیها و روستاهای موجود در قسمت‌های دشتگون منطقه توسط جاده‌های شوسه تقریباً شمالی جنوبی و جاده‌های موتور روی تقریباً شرقی - غربی به یکدیگر متصل می‌شوند.

۱-۳- خلاصه‌ای از زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه :

منطقه مورد مطالعه قسمتی از جنوب غربی چهارگوش زمین‌شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ سرو را شامل می‌شود. نقشه شماره ۱ زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. قدیمی‌ترین تشکیلات موجود در این منطقه یک مجموعه آمفیبولیتی به سن پرکامبرین است که این مجموعه دگرگون شده با ضخامت تخمینی ۴۰۰ متر در این ناحیه گسترش دارد. در این مجموعه آمفیبولیتی سنگهای فرعی مانند سنگهای نفوذی با ترکیب متوسط و بازیک دگرگون شده، شیست، آمفیبولیت شیستی، آمفیبولیت گنیسی و بندرت مرمر و اسکارن بصورت پراکنده، وجود دارد. با توجه به اثر باقیمانده و حفظ شده لایه‌بندی بطور محلی و نیز وجود لایه‌های حاصل از سنگهای رسوبی مثل مرمرها در این مجموعه، به نظر می‌رسد که خاستگاه عمده این نهشته‌های آتشفشانی، مواد رسوبی و لکانی کلاستیک با ترکیب متوسط و بازیک همراه مقدار کمتری از سایر رسوبات بوده که دگرگون شده‌اند. بخشی از این مجموعه نیز حاصل دگرگونی توده‌های نفوذی متوسط و بازیک می‌باشد.

واحد Pca:

مطالعات میکروسکپی نمونه‌های تیبیک آمفیبولیت و سایر سنگها به شرح زیر است - آمفیبولیتها، بعضاً دارای ساختمان لایه‌ای حاصل از مجموع باندهای تیره (سبز) و روشن (سفید) بوده که این ساختمان در مواردی بعلت تغییرات در سنگ اولیه بوده و در موارد دیگر حاصل نوب و تفریق دگرگونی است. سنگها فابریک خوبی را از نظر جهت یافتگی کانیها و لینه‌آسیون نشان می‌دهد.

بافت عمده آمفیبولها گرانوبلاستیک و نماتوبلاستیک با جهت دارای مشخص کانیهای آمفیبول می‌باشد. کانیهای اصلی عبارتند از: پلاژیوکلاز (آلبیت - الیگوکلاز)، هورنبلند سبز که در نمونه‌ها بطور بخشی به بیوتیت تبدیل گشته، کوارتز که در بعضی نمونه‌ها دارای خاموشی

موجی است. در بعضی نمونه‌های اورتوآمفیبولیت و کلینوپیروکسن اورالیتیزه نیز وجود دارد. کانیهای ثانوی سربیسیت، کلریت، اپیدوت، زوئیزیت - کلینوزوئیزیت و کانیهای فرعی اسفن، اپاک (ایلمنیت)، لوکوکسن و آپاتیت در نمونه‌ها وجود دارد.

- میکاشیستها و شیستهای سبز مختلف حاصل از دگرگونی اولیه سنگهای آتشفشانی، شیل، ماسه‌سنگ و مارن بصورت فرعی در سری آمفیبولیتها تشخیص داده شده است که متشکل از کانیهای زیر یا بخشی از آن هستند.

بیوتیت سبز (کلریتیزه شده و گاهی با دو ژن در دو جهت یافتگی متمایز)، کلریت، مسکویت - سربیسیت، هورنبلند - آکتینولیت - آلبیت - الیگوکلاز (سربیسیتیزه و اپیدوتیزه)، میکروکلین پرتیتی، گرونا، اپیدوت، زوئیزیت، کلینوزوئیزیت کوارتز و کانیهای فرعی و ثانوی دیگر نظیر زیرکن، کلسیت، اسفن، آلانیت، تورمالین، آپاتیت و کانیهای اپک. نمونه‌ای از شیستهای سبز دارای ساختمان باندی حاصل از باندهای هورنبلند سبز جهت یافته در بین باندهای مجموع کوارتز، سربیسیت، پلاژیوکلاز تجزیه شده، اپیدوت، زوئیزیت، کلینوزوئیزیت هستند.

گنیس‌های همراه آمفیبولیتها عمدتاً از دگرگونی سنگهای آرکوزی پاراگنیس حاصل شده که دارای بافت چشمی یا پروفیروبلاستیک بوده، متشکل از کانیهای زیر یا بخشی از آن هستند ارتوز کائولینیتیزه یا میکروکلین پرتیتی و پلاژیوکلاز (آلبیت - اولیگوکلاز) سربیسیتیزه که در نمونه‌هایی بصورت قطعات نیمه شکل‌دار یا بصورت دانه‌های ریز همراه کوارتز متن سنگ رامی سازند. بیوتیت سبز کلریتیزه، مسکویت و سربیسیت نیز در این سنگها مشاهده شده است سایر کانیهای ثانوی و فرعی عبارتند از کلریت، همتایت، کانیهای اپک، زیرکن، اسفن، تورمالین

واحد Pcg:

این واحد زمین‌شناسی که عمدتاً بخش فوقانی مجموعه آمفیبولیت را شامل می‌شود در زیر سری ریولیت پرکامبرین که آنها نیز تا اندازه‌ای دگرگون شده‌اند (با توجه به وضعیت تکتونیکی

منطقه موقعیت همبری اینها بخوبی مشخص نیست) قرار دارند. گنیسها عمدتاً دارای رنگ روشن (سفید و بمقدار کمی هم صورتی و سبز) با بافت ظاهری دانه درشت که کمتر دانه ریز بوده و بطور نادر بصورت گنیسهای کوارتز - فلدسپاتیک هستند. مطالعات روی زمین و میکروسکپی نشان می‌دهد که عمده اینها احتمالاً از دگرگونی سنگهای آرکوزی، ولکانی کلاستیک اسیدی و بعضی از گرانیت و دیوریت حاصل شده‌اند. خیلی از نمونه‌ها لینه‌آسیون خوبی که حاصل تفریق و جهت‌یابی کانیها است نشان می‌دهند. بافت گنیسها عمدتاً پروفیر و بلاستیک و چشمی بوده حاوی مسکویت یا مسکویت همراه بیوتیت و کمتر حاوی آمفیبول هستند. سایر کانیها در این سنگها عبارتند از: دانه‌های تخریبی کوارتز، دانه‌های تخریبی میکروکلین، دانه‌های پلاژیوکلاز تجزیه شده، دانه‌های هورنبلند سبز، کانی‌های فوق در نمونه‌هایی که از دگرگونی سنگهای نفوذی حاصل شده بدون آثار تخریبی اولیه می‌باشند.

واحد Pcu:

این تشکیلات تقریباً هم ردیف لیتواستراتیگرافی بخشی از مجموعه‌هایی که ذکر شد خصوصاً واحدهای شیست و مرمر و مجموعه آمفیبولیت بوده و با ضخامت تخمینی حدود ۲۰۰۰ متر در اطراف کوه شهیدان تشخیص داده شده که بر روی مجموعه‌های قدیمی‌تر و زیر مجموعه سیلوانا قرار دارد بطور کلی عمدتاً از شیست و گنیس به مقدار کمتر از ولکانیک (دگرگون شده) آمفیبولیت و مرمر تشکیل گردیده که مطالعات انجام گرفته در پاره‌ای از نمونه‌ها به شرح زیر است:

- شیست‌ها عمدتاً حاوی دو میکا و در نمونه‌های بیوتیت شیست، سلیمانیت و کردیریت نیز مشاهده گردیده است نمونه‌های حدواسط آمفیبولیت و حد واسط گنیس نیز مشاهده گردیده است. این سنگها دارای بافت میکروسکپی لیبیدوبلاستیک یا پروفیروبلاستیک بوده و در مواردی شیستهای بسیار دانه ریز را تشکیل می‌دهند. مسکویت، بیوتیت سبز، کوارتز، پلاژیوکلاز و پرتیت کانیهای اصلی سنگ را تشکیل می‌دهند. کانیهای ثانوی شامل کلریت،

سریسیت کانیهای فرعی شامل تیتانیت، زیرکن، آلانیت و آپاتیت است. گنیس‌ها که اکثراً حاصل دگرگونی آرکوز بنظر می‌رسند دارای بافت گرانوبلاستیک و چشمی و نیز دارای کانیهای دانه ریز کوارتز یا مجتمع اپیدوت، مسکویت، کلریت یا مجتمع دانه‌های درشت فلدسپات پتاسیک و پلاژیوکلاز هستند. سنگهای فرعی در این سری عبارت از آمفیبولیت، مرمر و اسکارن می‌باشند. در روی سریهای مجموعه آمفیبولیت (آمفیبولیت Pca گنیس Pcg) و بر سنگهای دگرگونی تفکیک نشده. (Pcu) مجموعه سیلوانا قرار می‌گیرد که به لحاظ سنگ‌شناسی ترکیبی نزدیک به تشکیلات کهر داشته که با ضخامت نسبتاً زیاد (حدود ۴۰۰۰ متر بطور تخمینی) مشخص می‌گردد. مجموعه سیلوانا با یک میکروکنگومرای دگرگون شده (گنیس) بر مجموعه آمفیبولیتها قرار گرفته، بدون آنکه دگرشیبی مشخص در قاعده آن قابل تشخیص و روشن باشد. تغییر مهمی که در این حد استراتیگرافی مورد توجه قرار می‌گیرد، تغییر ناگهانی رخساره سنگ‌شناسی است، به این معنی که مجموعه‌های قدیمی‌تر بیشتر رخساره آتشفشانی و لکانیک کلاستیک و تخریبی نسبتاً دانه درشت (مثل آرکوز) داشتند در صورتیکه مجموعه جدید بیشتر دارای رخساره پلیتی می‌باشند. تغییر رخساره مشابه در ایران مرکزی بین تشکیلات تا شک دارای رخساره بیشتر پلیتی و مجموعه‌های قدیمی‌تر از آن یعنی بند شیر وجود دارد (در مقایسه لیتواستراتیگرافی مجموعه سیلوانا تا اندازه‌ای شبیه به بخشی قدیمی تشکیلات تا شک، و مجموعه آمفیبولیت این منطقه نیز می‌تواند با مجموعه بانه شرو، و همچنین مجموعه سنگهای آتشفشانی دگرگون شده این منطقه احتمالاً می‌تواند با بخشی از مجموعه چاپدونی مقایسه گردد).

مجموعه سیلوانا خصوصاً بخش تحتانی آن احتمالاً می‌باید قدمت بیشتری از تشکیلات کهر داشته باشد (علیرغم اینکه در نقشه، تشکیلات کهر و سنگهای آتشفشانی همراه و قاعده آن معادل بخش پائین مجموعه سیلوانا نشان داده شده است) و نمونه‌ای از فیلیت‌های مجموعه سیلوانا بمنظور تعیین سن انتخاب گردیده که توسط کرافورد با روش روبیدیم - استرانسیم

مطالعه و سن مطلق حدود ۱۵۶۵ میلیون سال برای آن مشخص نموده است^(۱) مجموعه سیلوانا عمدتاً از اسلیت (حاصل دگرگونی سنگهای شیل، شیل سیلتی و ماسه‌ای و یا ماسه رسی) برنگهای خاکستری تیره و سیاه و ندرتاً قرمز رنگ تشکیل شده که بطور محلی همراه عدسیه‌های دولومیت و کمتر آهک دولومیتی و آهک (همه مرمری و سیلیسی شده) می‌باشد. رخساره‌های محلی اسلیت با توجه به ترکیب سنگ‌شناسی اولیه آن ممکن است سیلتی و یا کوارتزیتی باشد. و نیز با توجه به تغییرات درجه دگرگونی، در مناطقی به فیلیت یا شیست تبدیل شده است. مجموعه سیلوانا به بخشهای زیر در مقیاس نقشه تقسیم‌بندی شده است:

Pcs: شامل مجموعه کلی و به شرح فوق بوده که عمدتاً شامل اسلیت است و مطالعات میکروسکپی نمونه‌های فیلیت و اسلیت این مجموعه کانیهای تشکیل دهنده زیر را مشخص می‌نماید.

کوارتز، پلاژیوکلاز (آلبیت - الیگوکلاز سریسیتیزه) کلریت، سریسیت، مسکویت، مینرالهای رسی بصورت دانه‌های ریز و در نمونه‌های شیستی علاوه بر کانیهای فوق و یا بخشی از آن دارای بیوتیت سبز کلریتیزه و ندرتاً گرونا نیز می‌باشند. ضمناً وجود کلریتوئید در بعضی نمونه‌ها قابل ذکر است. کانیهای فرعی و ثانوی نمونه‌ها شامل ایلمینیت، تیتانیت، اکسیدهای آهن و سایر کانیهای اوپک، آپاتیت، زیرکن، تورمالین، کلسیت، اپیدوت و بندرت فلدسپات پتاسیک است.

Pcd: عدسیه‌ها و واحدهای عمدتاً دولومیت و کمتر آهک دولومیتی و آهک دگرگون شده (همه مرمری) است. دولومیت‌های مرمری عمدتاً دارای رنگ زرد و روشن خاکی، سفید، قهوه‌ای روشن، خاکستری و ندرتاً صورتی و نمونه‌های آهکی دگرگون شده بیشتر خاکستری تیره بوده همه بشدت سیلیسی شده‌اند. این سنگهای کربناته کریستالیزه، عمدتاً ساختمان توده‌ای داشته و در مواردی همراه لایه‌های چرت نازک برنگ سفید یا قرمز هستند. کانیهای سنگ عمدتاً شامل

۱- شرح نقشه زمین‌شناسی چهارگوش سرو انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور

بلورهای دولومیت و کلسیت است که در پارهای نمونه‌ها رگه‌های سرپانتین و یا بصورت فرعی کانیهای فلوگوپیت مشاهده گردیده است. در قسمتهای بالاتر، سنگهای نفوذی شامل دیوریت، گرانودیوریت و سنگهای بازیک‌تر مانند گابرو قرار دارند. عمدتاً سنگهای دیوریتی بصورت توده‌های کوچک و بزرگ همراه و تزریق شده در مجموعه پرکامبرین است. اینها نیز همراه سایر سنگهای پرکامبرین دگرگون شده ولی اکثراً درجه کمی از دگرگونی را نشان می‌دهند. نمونه‌هایی از سنگهای نفوذی با درجه دگرگونی بالاتر جزء مجموعه دگرگونی پرکامبرین در قسمتهای پیشین بررسی شده است. بطور عموم سنگهای نفوذی فوق شامل گرانیت، گرانودیوریت، سینودیوریت گابرو می‌باشد.

مطالعات میکروسکپی نمونه‌ها بصورت ذیل می‌باشد:

- دیوریتها: عمدتاً شامل هورنبلند دیوریت و به مقدار کمتر بیوتیت هورنبلند دیوریت و ندرتاً پیروکسن دیوریت با بافت گرانولار و بعضی نیمه افیتیک می‌باشند.

پلاژیوکلاز سریسیتیزه یا سوسوریتیزه (کمتر الیگوکلاز و بیشتر آندزین و لابرادور)، هورنبلند سبز که بخشی کلریتیزه شده، کلینوپیروکسن که بخشی از آن به آمفیبول تبدیل شده است. بیوتیت و کوارتز نیز در نمونه‌هایی مشاهده شده است. کانیهای ثانوی شامل کلریت کوارتز، اپیدوت، سریسیت، اکسیدهای آهن، کانیهای رسی و اورالیت است کانیهای فرعی شامل زیرکن، آپاتیت و کانیهای اپک است.

- گرانودیوریتها با بافت گرانولار شامل کانیهای کوارتز (حدود ده درصد سنگ) پلاژیوکلاز سوسوریتیزه، هورنبلند (بخشی به اکتینولیت و بیوتیت تبدیل شده) میکروکلین، میکروکلین پرتیتی و ارتوز است. در نمونه‌هایی بیوتیت و مسکویت با جهت یافتگی این کانیها مشاهده شده است کانیهای ثانوی شامل سریسیت، اپیدوت، کلینوزوئیزیت، سریسیت، کلریت، پرهنیت و کانیهای رسی است. کانیهای فرعی شامل زیرکن، آپاتیت، اسفن و کانیهای اپک است.

در فاصله زمانی مابین پرکامبرین تا پرمین با توجه به نقشه ۱:۲۵۰,۰۰۰ هیچ‌گونه واحد

زمین‌شناسی در منطقه مورد مطالعه دیده نمی‌شود که این مسئله احتمالاً می‌تواند در ارتباط با عملکرد فاز کوهزایی در منطقه باشد که باعث گردیده رسوبات مربوط به دوره پرمین با یک ناپیوستگی بر روی رسوبات پرکامبرین قرار گیرند.

رسوبات پرمین در منطقه، هم از نظر سطح گسترش و هم از نظر ضخامت نهشته‌ها گسترش نسبتاً زیادی داشته و همانطور که ذکر شد بر روی رسوبات پرکامبرین بطور دگرشیب قرار می‌گیرد. واحدهای مربوط به این دوره در منطقه به شرح زیر است:

واحد Pd:

نهشته‌هایی با رخساره سنگ‌شناسی و موقعیت چین‌شناسی مشابه تشکیلات درود بوده که از ضخامت کم تا حدود ۵۰۰ متر می‌رسد. شامل ماسه‌سنگ و کوارتزیت به رنگ‌های قرمز، صورتی و ندرتاً سفید بوده و همراه آن بطور محلی در قسمت‌های تحتانی رسوبات شیلی سلیت استون، کنگلومرا و کوارتزیت کنگلومرایی برنگ‌های فوق وجود دارد. شیلهای نامبرده در قاعده در مواردی لاتریتی هستند.

واحد Pr:

نهشته‌های تقریباً مشابه و هم‌ردیف تشکیلات روت‌شامل آهک، آهک دولومیتی و دولومیت می‌باشد که حداکثر ضخامت آن تا حدود ۱۵۰۰ متر می‌رسد. آهکها عمدتاً لایه‌ای و برنگ خاکستری تیره تا سیاه بوده بعضاً حاوی باندهای چرت هستند. دولومیتها متبلور و برنگ‌های خاکستری تا خاکستری روشن با لایه‌بندی نسبتاً ضخیم و یا توده‌ای هستند. در فاصله زمانی پرمین تا کرتاسه مجدداً یک نبود چین‌شناسی در منطقه مشاهده می‌شود بطوریکه نهشته‌های تریاس و ژوراسیک در محدوده مورد مطالعه بخوبی شناخته نشده است. که این امر نیز احتمالاً می‌تواند ارتباط با عملکرد فازهای کوهزایی باشد. تشکیلات کرتاسه در منطقه گسترش نسبتاً

زیاد داشته و تقریباً با سه رخساره یکی بیشتر شیلی و دیگری افیولیتی (Cm) و بالاخره رخساره تخریبی (Ss) مشخص می‌شود.

واحد Ks:

رخساره شیلی مربوط به این دوره که می‌تواند با شیل‌های بیابانک یا سنندج مقایسه شود دارای ضخامت تقریبی بیش از ۲۰۰۰ متر می‌باشد با توجه به نوع سنگواره‌ها این تشکیلات عمدتاً سنی معادل آپتین دارد و همانطور که در قسمت بالا عنوان گردید بطور دگرشیب بر روی رسوبات پرمین قرار گرفته است. این واحدها شامل شیل، شیل‌های سیلتی اسلیت و کوارتزیت بوده و بین لایه‌های ماسه‌سنگ، سیلت سنگ، عدسیها و لایه‌های آهک، آهک اولیتی، آهک دولومیتی و دولومیت، آهک کنگلومرایی یا کنگلومرا با سیمان کربناته قرار گرفته‌اند. نمونه‌های ماسه‌سنگی از سری فوق متشکل از دانه‌های نیمه صاف کوارتز (حدود ۴۰٪) و دانه‌های شیل، کلسیت، بیوتیت، کلریت و دانه‌های فرعی زیرکن و اپاک می‌باشد.

سنگهای کربناته نیز دارای رخساره تخریبی سیلیسی شده همراه با رگه‌های کلسیت ثانوی بوده و متبلور شده‌اند. این سنگها دارای رنگهای خاکستری تیره یا سیاه، زیتونی سبز و زرد هستند. سنگهای آهکی در سری فوق حاوی فسیلهای دوکفای بلمینیت و میکروفسیلهای Dictyoconus, Orbitolin و ... می‌باشند.

واحد Cs:

کرتاسه با رخساره افیولیتی در جنوب منطقه گسترش داشته و بخشی از زون ملانژ افیولیتی را در ادامه زونهای جنوب غربی و مرکز ایران تشکیل می‌دهد. البته تفاوتی به لحاظ سنی و فازهای تکتونیک با یکدیگر نشان می‌دهند. جدیدترین سنگهای تشخیص داده شده در تشکیلات فوق آهکهای نومولیتی به سن ائوسن پیشین است که به احتمال زیاد فاز تکتونیک جوانتری از

تکتونیک اصلی مؤثر بر چین خوردگی ملانژ، مخلوط تکتونیکی مجدد آنها را باعث گشته است. عمده تشکیلات کالرملانژ در منطقه علاوه بر دگرگونی استاتیک احتمالی، با فاز دیناموترمیک نسبتاً خفیفی دگرگون، و بشدت تغییر شکل یافته‌اند. در واقع این کالرملانژها مخلوطی است از سنگهای شیل (گاهی اسلیت / فیلیت)، شیل ماسه‌ای، شیل توفی، کالک شیل، گری و اکها (برنگهای سیاه، خاکستری تیره) رادیولاریتها (عمدتاً قرمز رنگ) همراه لایه‌های چرت / رادیولاریت، آهک شیلی، سنگهای الترامافیک (که بیشتر به سرپانتینیت تبدیل شده) بازالت، دیاباز، دلریت، پیروکسن، آندزیت / آندزیت میکرودیوریت و در مواردی سنگهای گرانودیوریت و ریولیت / توف ریولیتی بصورت مخلوط در سری فوق مشاهده گردیده‌اند.

مطالعه پتروگرافی نمونه‌هایی از سنگهای این مجموعه یا مخلوط شده در تشکیلات افیولیتی کالرملانژ به شرح زیر است:

سرپانتینیت، عمدتاً این سنگها احتمالاً از آلتراسیون دونیت حاصل شده که الیون آنها اکثراً به کلریت و سرپانتین تبدیل گشته است.

دیاباز: با بافت افیتیک / دولریتی و پورفیریتی که زمینه سنگ اکثراً به کلریت تبدیل شده است و شامل بلورهای کشیده و درشت پلاژیوکلاز بازیک تجزیه شده و آلیتی شده و بلورهای نسبتاً ریز پیروکسن و اوژیت کلریتیزه شده است.

بازالت: عمدتاً با بافت بازالتی و گاهی دیابازی بشدت تجزیه شده و حاوی کانیهای فراوان پیجونیت، کلریت و اکسیدهای آهن است.

پیروکسن پروفیریت: احتمالاً بصورت لاوا بوده و عمدتاً شامل کانیهای پلاژیوکلاز سوسوریتیزه و پیروکسن و در متن متشکل از پلاژیوکلاز، کلریت، هورنبلند و کوارتز می‌باشد. کانیهای ثانوی شامل کلریت، سریسیت، اپیدوت، کلسیت، کوارتز و کانیهای فرعی شامل تیتانیت و کانیهای اپاک است.

پیروکسن آندزیت: دارای فنوکریستهای تجزیه شده کلینوپیروکسن، میکروولیت‌های تجزیه

شده پلاژیوکلاز و کانیه‌های اپک است.

آندزیت : بافت میکرولیتی - پورفیریک شامل فنوکریستهای پلاژیوکلاز، هورنبلندسبز و بیوتیت می باشد.

تراکی آندزیت : اکثراً بافت آمیگدال و عمدتاً از سانیدین با بلورهای ریز با درصد کمتری فنوکریستیت فلدسپات پتاسیک، و نیز بطور نادر از بلورهای پلاژیوکلاز تشکیل یافته است.
گرانودیوریت : با بافت گرانیتی تجزیه شده شامل کانیه‌های کوارتز، پلاژیوکلاز، ارتوکلاز، بیوتیت اپیدوتیزه، و هورنبلند سبز می باشد.

ریولیت و توف ریولیتی : دارای بافت پروفیری و زمینه شیشه‌ای شامل فنوکریستهای کوارتز، فلدسپات پتاسیک، آلبیت، و احتمالاً سانیدین می باشد.

شیل : اکثراً اسلیتی یا فیلیتی شده، حاوی کانیه‌های کوارتز، آلبیت، اپیدوت و سریسیت می باشد.

واحد Ss:

رخساره تخریبی به ضخامت بیش از ۱۰۰۰ متر، عمدتاً متشکل از ماسه‌سنگ، شیل و کنگلومرا برنگهای سبز تیره، خاکستری تیره و قرمز تیره می باشد که در منطقه مورد مطالعه بطور دگرشیب بر تشکیلات مخلوط افیولیتی کرتاسه و به صورت هم شیب و یا احتمالاً با ناپیوستگی در زیر آهک‌هایی به سن ائوسن قرار می گیرد. تشکیلات فوق در قاعده بیشتر رخساره کنگلومرایی و میکروکنگلومرایی حتی آگلومرایی دارد که کنگلومرا و سیمان آن عمدتاً از تکه‌ها و دانه‌های صاف نتیجه شده که حاصل فرسایش سنگهای کالرملانژ افیولیتی می باشد.

آگلومرا نیز عمدتاً متشکل از قلوه‌سنگهای آتشفشانی بازیک و سیمان توفی می باشد.

ماسه‌سنگها عمدتاً حاوی دانه‌های حاصل از فرسایش سنگهای مخلوط افیولیتی بوده و توفی هستند.

ترسیر

گرانیت g2

گرانیت پورفیریک بیوتیت‌دار که این سنگها عمدتاً صورتی رنگ بوده و در منطقه بصورت توده‌های کوچک در سنگهای قدیمی‌تر تزریق گشته است. این گرانیت در مواردی از خود دگرگونی خفیفی را نیز نشان می‌دهد. گرانیت مزبور دارای بافت پروفیریک هالوکریستالین و گاه دارای بافت گرافیک است که به لحاظ کانی‌شناسی حاوی کانیهای زیر است:

کوارتز بدون سطوح بلوری و یا نیمه متبلور ریز و درشت، میکروکلین و ارتوز پرتیتی و آنتی‌پرتیت، پلاژیوکلاز و بیوتیت، کانیهای ثانوی شامل سریسیت، اپیدوت، کلریت، کلسیت و ... است.

اٲوسن

واحد Esm

این واحد شامل ماسه‌سنگ، مارن، شیل و سنگهای آهکی می‌باشد.

واحد Es2 و بخش Ec1 فوقانی

واحد Ec1 عمدتاً از کنگلومرا و واحد Es تغییر رخساره‌ای از آن در بخش فوقانی بصورت رسوبات ماسه‌سنگی است این کنگلومرا دارای سیمان ماسه‌سنگی و قلوه‌های گرد شده و نیمه‌گرد به ابعاد مختلف از سنگهای قدیمی‌تر، که عمدتاً از گرانیت صورتی و سفید رنگ، آهک کرتاسه، دولومیت و شیل می‌باشد.

واحد E1 و Ec2

واحد Ec2 نیز از کنگلومرا به ضخامت چند متر تا حدود ۱۲۰۰ متر بوده که بر رسوبات قدیمی‌تر قرار گرفته است. ضمناً بصورت بخش آهکی که حاوی سنگواره نومولیت است به

ضخامت خیلی کم تا حدود ۲۰۰ متر در قسمت فوقانی قرار می‌گیرد. کنگلومرای فوق رنگ نسبتاً روشن و ساختمان توده‌ای داشته و قلوه‌سنگهای سازنده از تشکیلات قدیمی‌تر مثل آهکهای مزوزوئیک و پالئوزوئیک و سنگهای دگرگونی کامبرین حاصل شده که عمدتاً نیمه صاف تا صاف شده به ابعاد مختلف هستند.

بخش E1 نیز آهک با رخساره تخریبی برنگ خاکستری تا زرد که بطور محلی کنگلومرایی، مارنی یا ماسه‌سنگی می‌باشد.

: Esm

شامل تناوبی از ماسه‌سنگهای نسبتاً نرم، مارن، شیل، کنگلومرا و میکروکنگلومرا برنگهای سبز زیتونی و بعضاً خاکستری مایل به قهوه‌ای که بر روی آهک (E1) بصورت هم‌شیب رسوب نموده است.

: Oml

آهک مشابه و معادل سازند قم به ضخامت کم تا حدود ۲۰۰ متر برنگ سفید یا کرم با مرفولوژی مخصوص به خود که ایجاد پرتگاه را در منطقه نموده است شناخته می‌شود. این رسوبات با رسوبات همراه مانند آهکهای مارنی و ماسه‌ای بصورت دگرشیب بر رسوبات قدیمی مانند ائوسن قرار گرفته است.

: Oms

این رسوبات معمولاً بصورت هم‌شیب بر رسوبات فوق (Om1) قرار گرفته است. عمده رسوبات ماسه‌سنگ نسبتاً نرم است که بخشی دانه درشت، میکروکنگلومرایی و نیز همراه و متناوب با کنگلومرا، میکروکنگلومرا و مقدار کمتری مارن ماسه‌ای می‌باشد سنگهای

کنگومرایی همراه، از سیمان ماسه‌سنگی و قلوه‌های صاف تا نیمه صاف تشکیل گردیده است.

کواترنر:

تشکیلات کواترنر عمدتاً در مناطق پست توپوگرافی نهشته شده و رسوبات با سنگهای سطحی را در دشتهای و رودخانه‌ها تشکیل می‌دهد.

آبرفت Qt2:

که با گسترش نسبتاً زیاد عمدتاً رسوبات و خاکهای سطحی دشتهای را تشکیل می‌دهد.

تکتونیک منطقه مورد مطالعه:

در مورد تکتونیک منطقه بطور خلاصه می‌توان گفت تأثیر فازهای مختلف تکتونیکی (که در توضیحات قبلی تحت عنوان ناپیوستگی بطور کامل به آنها اشاره گردید) منطقه را بصورت زون یا زونهایی با بلوکهای عظیم آواری درآورده است.

زمین‌شناسی اقتصادی منطقه:

از این نظر بررسی‌های مهمی در منطقه انجام پذیرفته تنها وجود لاتریت در تشکیلات پرمین بصورت لایه‌ها یا عدسیه‌هایی که ضخامت آنها به حدود ۲ متر می‌رسد قابل ذکر است.

۳- تغییرات میدان اصلی که معمولاً خیلی کوچکتر از میدان اصلی است و در اثر بی‌هنجاریهای مغناطیسی محلی که نتیجه تغییرات در محتوای کانی مغناطیسی سنگها است در نزدیکی سطح پوسته زمین بوجود می‌آید این بی‌هنجاریها گاه‌بگاه به اندازه کافی بزرگ می‌باشند که میدان اصلی را در محل دوبرابر کنند ولی آنها عموماً در فواصل بسیار زیاد ماندگار نیستند و این بدان معنی است که نقشه‌های مغناطیسی، عارضه‌های منطقه‌ای بزرگ مقیاس را ارائه نمی‌کنند.

بررسی این تغییرات هدفهای ژئوفیزیک اکتشافی را تشکیل می‌دهد زیرا بی‌هنجاریهای محلی میدان مغناطیسی را می‌توان در ارتباط با ساختار محلی زمین تفسیر کرد. البته یکی از منابع اطلاعاتی بسیار مهم در این زمینه، سنگهایی هستند که احتمال دارد در زمان شکل‌بندی خود، بطور دائمی مغناطیده شده باشند. با استفاده از اندازه‌گیری مغناطیدگی سنگهای نمونه، تاریخ گذشته میدان مغناطیسی را می‌توان استنتاج کرد.

در روش مغناطیسی بی‌هنجاریهای بدست آمده از برداشتهای صحرایی بر حسب تغییرات خودپذیری مغناطیسی (Susceptibility) و یا مغناطیس شدن دائم تعبیر و تفسیر می‌شوند. هر دو خواص فوق در دمای زیر نقطه کوری (Curie point) در سنگها موجودیت دارند. بنابراین بی‌هنجاریهای مغناطیسی فقط تا اعماق ۴۰-۳۰ کیلومتری محدود می‌شوند.

اکتشافات با روش مغناطیسی را می‌توان در زمین، دریا و هوا انجام داد. در مناطقی که وسعت زیادی دارند (بیش از صد هزار کیلومتر مربع) غالباً از مغناطیس هوابرد استفاده می‌شود. زیرا این روش خیلی سریعتر و با دقت بیشتری انجام می‌گیرد. مغناطیس سنجهایی که در کارهای هوایی مورد استفاده قرار می‌گیرند، میدان کل را اندازه‌گیری می‌کنند، از اینرو تعبیر و تفسیر یافته‌های هوایی پیچیده‌تر از یافته‌های زمینی است زیرا مغناطیس سنجهایی که اغلب در کارهای زمینی مورد استفاده قرار می‌گیرند مولفه افقی و یا قائم میدان زمین را ثبت می‌کنند. مغناطیس هوابرد در مقیاس بزرگ جهت تعیین محل گسلهای بزرگ و زونهای خرد شده و

شکسته که اغلب در رابطه با کانی‌زایی هستند مورد استفاده قرار می‌گیرد. سطوح ناپیوستگی که غالباً در رابطه با کانی‌های آواری (مثل اورانیم) می‌باشند توسط روش مغناطیسی قابل پی‌جویی می‌باشند.

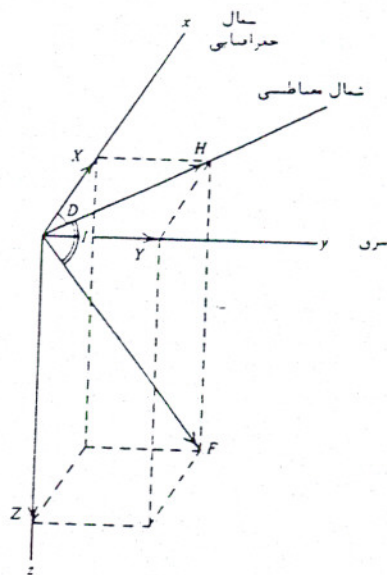
۱-۵-۵- روشهای اکتشافات مغناطیسی

۱-۵-۱- تهیه نقشه تغییرات شدت کل میدان مغناطیسی :

پس از انجام تصحیحات لازم بر روی برداشتهای مغناطیسی، مقادیر بدست آمده در هر ایستگاه را روی نقشه پیاده کرده و نتایج بصورت خطوط هم شدت میدان مغناطیسی تهیه می‌شود. این عمل در حال حاضر با دقت بالایی توسط رایانه صورت می‌گیرد. تغییرات شدت میدان معمولاً بصورت پروفیل، خطوط هم شدت و نقشه تصویری (Pixel-image) تهیه می‌شوند خطوط هم شدت میدان یا پربندهای مغناطیسی تعریف بهتری از گرادیان را ارائه می‌دهند که برای تخمین عمق و شیب عامل بی‌هنجاری ضروری است پروفیلها نیز جزئیات بهتری در صورت لزوم نشان می‌دهند برای بدست آوردن اطلاعات با ارزش‌تر و جزئیات بیشتر جهت تفسیر، فرآیندهای تبدیلی و فیلترهای مخفی بکار می‌رود که ذیلاً شرح داده می‌شود.

۱-۵-۲- روش برگردان به قطب (Reduction to pole)

در بیشتر نقاط سطح زمین، میدان مغناطیسی کل در راستایی قرار می‌گیرد که نه موازی و نه عمود بر نصف‌النهارات مغناطیسی می‌باشد، در چنین حالتی مطابق شکل ۳ میدان مغناطیسی زمین (F) را می‌توان به دو مؤلفه افقی (H) و قائم (Z) تجزیه نمود. زاویه بین بردارهای F و H را زاویه میل مغناطیسی (Inclination) و زاویه بین H و شمال جغرافیایی را زاویه انحراف مغناطیسی (Declination) گویند. زاویه میل از صفر درجه در استوا تا ۹۰ درجه در قطب متغیر می‌باشد. یعنی اندازه این عنصر مغناطیسی با عرضهای مغناطیسی تغییر می‌کند.



شکل ۱ - عنصرهای میدان مغناطیسی زمین

با استفاده از روش برگردان به قطب، میدان مغناطیسی از یک عرض مغناطیسی که در آن بردار میدان زمین مایل و شیب‌دار است به قطب مغناطیسی یعنی جایی که میدان القایی قائم می‌باشد منتقل می‌گردد. زیرا اگر میدان زمین مایل باشد، شکل بی‌هنجاریهای مغناطیسی که بصورت القایی بوجود آمده‌اند نسبت به منبع بوجود آورنده نامتقارن خواهد بود ولی در صورتی که میدان القایی قائم باشد، بی‌هنجاریهای بوجود آمده در اثر القاء مغناطیسی بر روی منبع خودشان قرار می‌گیرند. چنین فرایندهای جهت تبدیل میدان مغناطیسی بین دو عرض متفاوت نیز بکار می‌رود (Milligan & Gunn, 1997).

تفسیر اساسی داده‌های مغناطیس‌هوایی معمولاً بر روی تصاویر مختلف برگردان به قطب صورت می‌گیرد، زیرا در عرض‌های مغناطیسی کمتر از ۵۰ درجه رابطه واضح و مشخصی بین بی‌هنجاریها و هندسه منبع بی‌هنجاری وجود ندارد.

در روش برگردان به قطب فرض می‌شود که واحدهای سنگی موجود در پوسته قاره‌ای زمین

در اثر قرار گرفتن در میدان مغناطیسی زمین بصورت القایی مغناطیده گشته و هیچ مغناطیس باقی مانده‌ایی در جهت متفاوتی از میدان مغناطیسی زمین وجود نداشته باشد. Macleod et.al. (1993) ثابت کرده‌اند در صورت وجود مغناطیس باقی مانده قابل توجهی بی‌هنجاریهای مغناطیسی در نقشه‌های تبدیلی توأم با اختلال می‌باشند.

تصاویر برگردان به قطب جهت تفسیر داده‌های مغناطیسی عبارتند از (Gunn et.al. 1997):

۱- برگردان به قطب خطوط کنتور که تصویری از گرادیان میدان را نشان داده و اساساً جهت

تعیین مرز منابع مغناطیسی و تخمین کیفی هندسه و عمق منبع بکار می‌رود.

۲- برگردان به قطب تصویر رنگی میدان کل بدون تابش نور که یک نمایش رنگی از اطلاعات

موجود در نقشه خطوط کنتور بوده و اطلاعات کاملتری را تأمین می‌کند.

۳- برگردان به قطب تصویر رنگی میدان با تابش نور از شمال که غالباً برای تقسیم ناحیه به

واحدهایی با شدت مغناطیسی متفاوت بکار می‌رود.

۴- تصویر برگردان به قطب با مقیاس خاکستری (grey scale) و تابش نور از شمال. بسیاری

از مفسرها این تصویر را به تصویر رنگی ترجیح می‌دهند زیرا سیماهای مغناطیسی باریک در

این تصاویر واضح‌تر از تصاویر رنگی دیده می‌شوند.

۱-۵-۳- روش مشتق قائم و افقی از شدت میدان کل:

مشتق قائم میدان مغناطیسی ($\frac{dZ}{dz}$) نمایانگر میدانی است که در آن اثرهای ناحیه‌ای و تداخل

بین بی‌هنجاریهای مجاور از بین رفته باشد. گرادیان قائم از نظر فیزیکی معادل است با ثبت دو

قرائت در هر ایستگاه که یکی درست در بالای دیگری واقع می‌باشد در اینصورت خواهیم داشت:

$$\frac{dZ}{dz} = \frac{(dZ2 - dZ1)}{dz}$$

$Z1, Z2$ به ترتیب قرائت در ارتفاعهای بالاتر و پائین‌تر بوده و Z فاصله قائم آنها است. مشتق

قائم دوم، گرادیان قائم مشتق اول بوده و تحلیل آن در تفسیر کاوش کانیاها برای بزرگ کردن

عوارض کوچک - مقیاس نزدیک به سطح مفید می باشد.

مشتق قائم در واقع یک فیلتر بالاگذر (High-pass) می باشد. زیرا فرکانسهای بالا را نسبت به فرکانسهای پائین افزایش می دهد و این خاصیت، پایه و اساس کاربرد فرایند مشتق است که اثرهای ناحیه ایی با طول موج بلند را حذف کرده و اثر بی هنجاریهای مجاور را تجزیه می کند. مشتق قائم تقریباً یک نیاز اساسی در تفسیر داده های مغناطیسی است. قدرت تجزیه مشتق قائم دوم بیش از مشتق اول است ولی کاربرد آن نیازمند داده هایی با کیفیت بالاتر می باشد زیرا با افزایش فرکانسهای بالا اختلالات (noise) نیز افزایش می یابد. نقشه ها و تصاویر مختلف مشتق قائم شامل موارد زیر می باشد :

۱- نقشه خطوط کنتور مشتق قائم از میدان کل که به قطب برگردانده شده است. این نقشه جهت تعیین بی هنجاریهای واقعی و محدوده منبع آن ضروری است.

۲- نقشه رنگی از مشتق قائم شدت میدان کل برگردانده شده به قطب با تابش نور از طرف شمال. این نقشه جزئیات خوب منطقه مورد مطالعه را نشان داده و بسیاری از عوارض باریک در آن بصورت ترکیبی از عوارض تیره و روشن دیده می شوند ولی ضعف بزرگ آن این است که موقعیت تبدیل قسمتهای تیره به روشن این عوارض خطی به جهت تابش نور بستگی دارد.

۳- تصویر با مقیاس خاکستری (grey scale) از مشتق قائم شدت کل برگردان به قطب که قدرت تجزیه بیشتری نسبت به تصویر رنگی دارد.

مشتق افقی شدت میدان کل شامل یک مرحله تبدیلی و یک مرحله افزایش فرکانسهای بالا می باشد. مرحله تبدیلی سبب ایجاد پیکهای بی هنجاریهایی که تقریباً در بالای لبه اجسام پهن تعیین مکان می شوند شده و افزایش فرکانسهای بالا این پیکها را تیز (Sharp) می کند بطوریکه تعیین محدوده بی هنجاریها با دقت بیشتری صورت می گیرد و تشخیص محل و شکل واحد سنگی آسان می گردد.

۱-۵-۴- روش Analytic Signal:

analytic signal تابعی از مشتق میدان مغناطیسی بوده و بصورت زیر تعریف می‌گردد:

$$\text{analytic signal : } [A(X, Y)] = \left[\left(\frac{dm}{dx} \right)^2 + \left(\frac{dm}{dy} \right)^2 + \left(\frac{dm}{dz} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

شدت میدان مغناطیسی: m

این تابع یک پارامتر قابل اندازه‌گیری نبوده و کاملاً مستقل از جهت مغناطیده شدن سنگها و جهت میدان مغناطیسی زمین می‌باشد. این بدان معنی است که تمام اجسام با هندسه یکسان، analytic signal یکسانی دارند. بطوریکه اگر پیک توابع analytic signal متقارن بوده و مستقیماً بالای لبه اجسام پهن و بالای مرکز اجسام باریک قرار بگیرد، تفسیر نقشه‌های analytic signal نمایش قابل فهمی از هندسه منبع مغناطیسی را بطور ساده ارائه می‌دهد.

(Roest et.al. (1992) با استفاده از پیک بی‌هنجاری analytic signal، هندسه منبع را تعیین کرده

و از خصوصیت نیم پهنای پیک (half-width) برای بدست آوردن تخمینی از عمق منبع استفاده کرده‌اند ولی جهت تأیید صحت و درستی این نتایج روشی ارائه نگردیده است.

۱-۵-۵- روش ادامه فراسو (Up ward continuation) و ادامه فرسو

(Down ward Continuation)

روش ادامه فراسو و فرسو فرایندی است که توسط آن داده‌های میدان مغناطیسی از یک سطح مبنا به طریق ریاضی بر روی سطوح ترازوی در بالا یا در زیر مبنای اصلی تصویر می‌شوند. در تصویر کردن بر روی سطح بالاتر، عملاً هموارسازی می‌کنیم. زمانی که مطالعه بر روی بی‌هنجاریهای عمیق مورد نیاز است، جهت از بین بردن اثر بی‌هنجاریهای کم عمق از روش ادامه فراسو استفاده می‌کنیم. از نظر فیزیکی همانطور که ارتفاع در این روش افزایش می‌یابد اثر اجسام مغناطیسی کوچکتر، باریکتر و ریزتر نسبت به اثر اجسام مغناطیسی بزرگتر که بطور عمقی امتداد زیادی یافته‌اند از بین می‌رود. نقشه‌های ادامه فراسو نمایشی از بلوکهای تکتونیکی

و پوسته‌ای اصلی را در یک ناحیه نشان داده و دیدگاه‌های جدیدی از ساختارهای پوسته‌ای ارائه می‌دهد. (Tarlowski, et.al. 1997)

روش ادامه فروسو بی‌هنجاریهای بدست آمده را با انتقال آنها به نزدیک سطح مشاهده بصورت تیز در می‌آورد. (فرکانسهای بالا را افزایش می‌دهد). در این روش اختلالات (noise) با فرکانس بالا به همراه بی‌هنجاریهای زمین‌شناسی افزایش می‌یابد. تجربه نشان می‌دهد که ادامه فروسو با مسافت زیاد معمولاً با اشکالاتی توأم است و مسافت قابل استفاده به فاصله نمونه و کیفیت داده‌ها بستگی دارد. این روش برای نواحی پیچیده با اثر مغناطیسی سطحی که سرشتی مناطق اکتشافی کانی است زیاد مناسب نیست ولی برای تخمین ضخامت سازندهای رسوبی در بررسیهای نفتی جالب توجه است.

ادامه فراسو و فروسو برای اندازه‌گیریهای رادیومتری هوایی از نظر تئوری امکان‌پذیر می‌باشد. (Gunn(1978) یک روش تحلیلی برای پاسخ فرکانس این فرایند ارائه داده است که بطور عددی توسط Craig (1993) محاسبه گردیده است.

۱-۵-۶- نحوه تعبیر و تفسیر:

استفاده از نقشه شدت میدان مغناطیسی و روشهای مذکور ما را در تعیین مرز واحدهای مغناطیسی، جابجایی ساختارها و گسلش یاری می‌دهد. همچنین تهیه مقاطع از بی‌هنجاریهای تعیین شده، رسم شکل هندسی عوامل بی‌هنجاریها و بعبارتی تفسیر کمی آنها را بطور تقریبی ممکن می‌سازد.

شکل بی‌هنجاریهای مربوط به منابعی که دارای هندسه متفاوت می‌باشند می‌تواند پایه‌ایی جهت تخمین مرز واحدهای مغناطیسی باشد. در بیشتر موارد این واحدهای مغناطیسی با یک واحد زمین‌شناسی نظیر یک لیتولوژی خاص متناسب است. ولی اگر فاصله خطوط پرواز زیاد بوده و یا جهت آنها نسبت به امتدادهای زمین‌شناسی مایل باشد، تصاویر و کنتورهای نتیجه

شده، بطور صحیح جزئیات مغناطیسی را به نقشه در نمی آورد و بی هنجاریهای غیر واقعی ظاهر می شوند. در چنین شرایطی به نقشه در آوردن جزئیات مفید در واحدهای مغناطیسی مشکل خواهد بود.

بطور کلی سه نوع مرز چشمه وجود دارد (Gunn et.al. 1997):

- در مواردی یک بی هنجاری بزرگ منفرد اتفاق می افتد که می تواند تأثیر یک چشمه که بطور یکنواخت مغناطیده شده است باشد و مرز آن در جایی که حاشیه چشمه تخمین زده می شود ردیابی می گردد.

- برای بی هنجاریهای باریک که ضخامت چشمه کمتر از عمق می باشد، چشمه می تواند بصورت یک خط نشان داده شود.

- در بسیاری از موارد تجمعی از بی هنجاریهای منظم و نیمه منظم و اتفاقی (random) وجود دارد که می تواند مربوط به مجموعه ای از واحدهای مغناطیسی و غیر مغناطیسی، واحدهای سنگی مغناطیسی گسل خورده، واحدهای سنگی مغناطیسی چین خورده، هوازدگی نامنظم واحدهای مغناطیسی، جریان های ولکانیکی بطوریکه قسمتهای مختلف جریان بعلت ترکیب شیمیایی و درجه سردشدگی متغیر، خواص مغناطیسی متفاوتی دارند و ترکیبی از موارد بالا باشد.

گسلش و جابجایی ساختارها در منطقه توسط عوامل زیر شناسایی می شود:

- جابجایی ظاهری واحدهای مغناطیسی مشابه

- قطع ناگهانی واحدهای مغناطیسی

- تغییر ناگهانی در عمق منابع مغناطیسی

- یک مغناطیس باریک خطی با شدت پائین که بدلیل هوازدگی در طول سطح گسل بوجود آمده و کانی های مغناطیسی در اثر اکسیداسیون به کانی غیرمغناطیسی تبدیل گشته اند (دو طرف این باریکه خطی می تواند مغناطیس مشابهی داشته باشد).

- یک مغناطیس خطی با شدت بالا که ممکن است در اثر وجود یک عامل خارجی قطع شده باشد و مربوط به کانیهای مغناطیسی رسوب کرده در سطح گسل باشد.

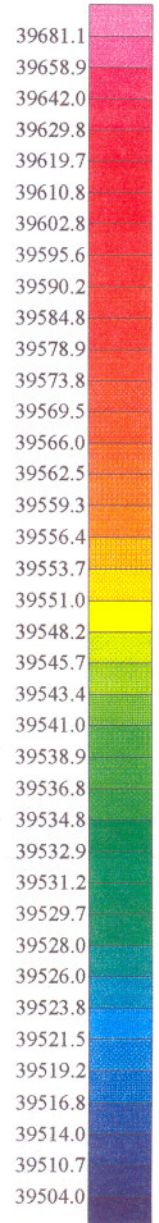
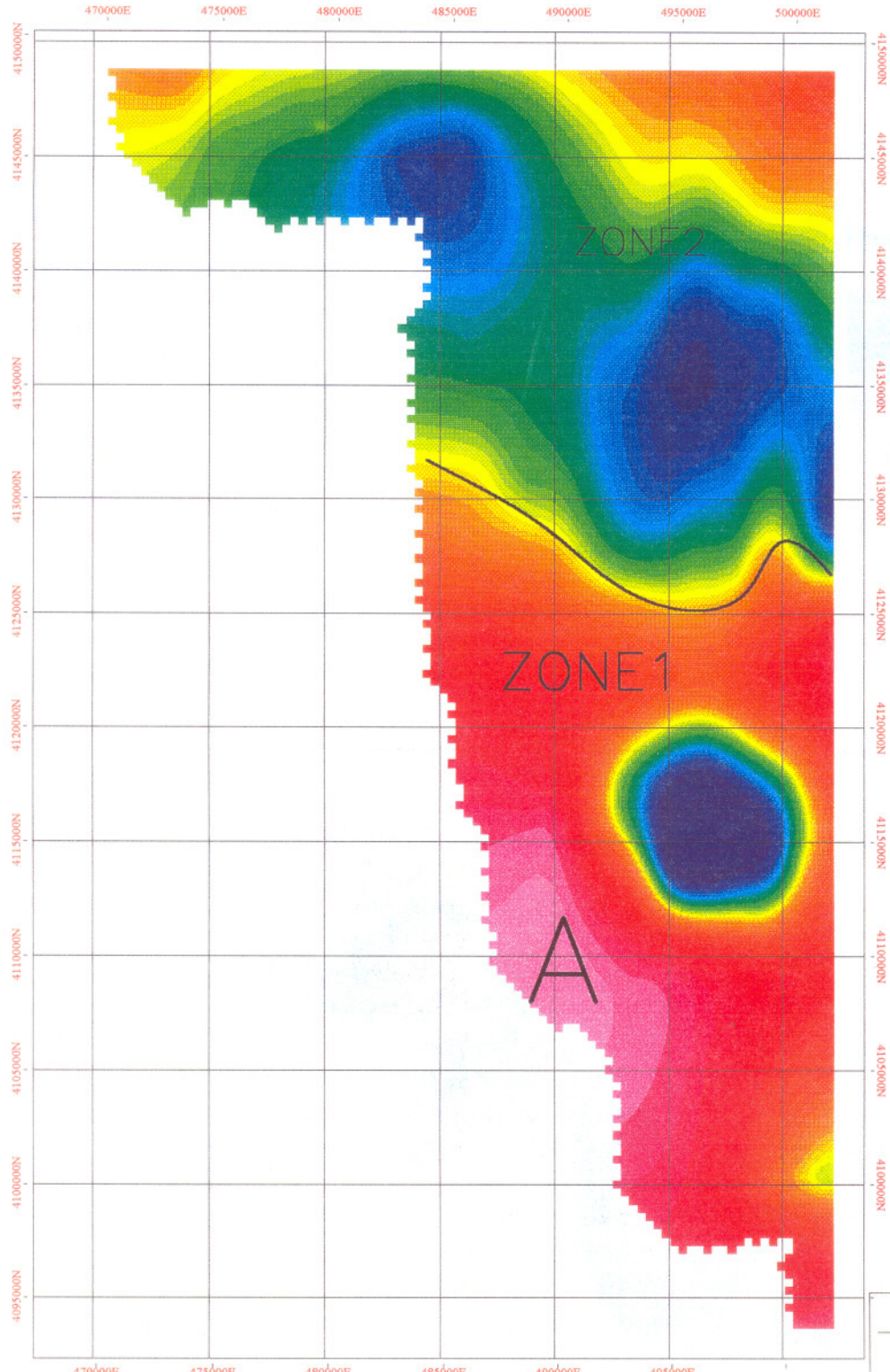
فصل دوم

۲-۱- بررسی نقشه شدت کل میدان مغناطیسی :

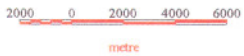
نقشه شماره ۲ نشان دهنده شدت کل میدان مغناطیسی می باشد. حداکثر شدت ۳۹۷۰۷ نانوتسلا و حداقل آن ۳۹۴۶۹ نانوتسلا می باشد. به نظر می رسد یک روند تقریباً شرقی - غربی، منطقه با شدت مغناطیسی بالا را از منطقه با شدت مغناطیسی پائین جدا کرده است و عمده بی‌هنجاریها با شدت بالای مغناطیسی در قسمت جنوبی منطقه (Zone 1) متمرکز گشته است. وجود یک محدوده با شدت مغناطیس بسیار پایین که در این قسمت مشاهده می شود نیاز به بررسی بیشتر خواهد داشت زیرا در بادی امر این امکان وجود دارد که تصور شود که این قسمت می تواند بعنوان قطب مغناطیس بی‌هنجاری اصلی موجود در این قسمت (که با حرف A نمایش داده شده) تلقی گردد ولی این مسئله با توجه به وجود نقشه ادامه فراسو تأیید نمی گردد زیرا در صورتی که قسمت فوق الذکر را بعنوان قطب بی‌هنجاری A در نظر گرفته شود در این صورت دو بی‌هنجاری مزبور می باید در عمق به یک بی‌هنجاری تبدیل می شدند ولی همانطور که گفته شد با توجه به ادامه فراسو این مسئله نمی تواند صحیح باشد و نیز در صورتی که از عمل Window agrid در مورد منطقه مزبور استفاده شود مشاهده می گردد که همچنان شدت پائین از خود نشان می دهد و اینکه چرا در نقشه Analytic Signal بی‌هنجاری مزبور شدت بالا را از خود نشان می دهد احتمالاً می تواند بعلت اثر مغناطیسی بی‌هنجاری اصلی موجود (بی‌هنجاری A) بر روی محدوده مزبور باشد. منطقه مزبور (Zone 1) به لحاظ زمین شناسی بر روی تشکیلات کالرملانژ که از نظر سنگ شناسی واحد سرپانتینیت، دیاباز، بازالت پیروکسن پروفیریت، آندزیت، تراکی آندزیت، گرانودیوریت، ریولیت، شیل رادیولاریت و نیز میکرودیوریتها که داخل کالرملانژها تزریق شده اند، قرار می گیرد. بنابراین با توجه به نوع سنگها که اکثراً حدواسط و بازیک هستند وجود شدت بالای مغناطیس منطقی بنظر می رسد. محدوده ای که در این قسمت شدت مغناطیس بسیار پائین را نشان می دهد، توسط تراستهای جوان و رسوبات بادبزی مربوط به دوره ترشیر پوشیده شده است و بنابراین وجود شدت پائین مغناطیس منطقی است.

قسمت شمالی (Zone 2) منطقه عمدتاً از شدت پائینی برخوردار است که به لحاظ سنگ‌شناسی غالباً بر روی رسوبات ترشیاری شامل ماسه‌سنگ، کنگلومرا، شیل، سنگ آهک (سازند قم) و قسمتی دیگر نیز بر روی اسلیت، فیلیت، توفها، دولومیت‌های خاکستری تیره (مجموعه سیلوانا) قرار دارد.

جهت انجام بررسیهای دقیق‌تر فیلترهای مختلفی را بر روی داده‌های شدت میدان کل اعمال می‌کنیم و در ادامه به بررسی فیلترها می‌پردازیم.



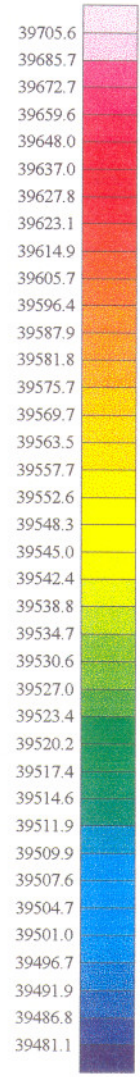
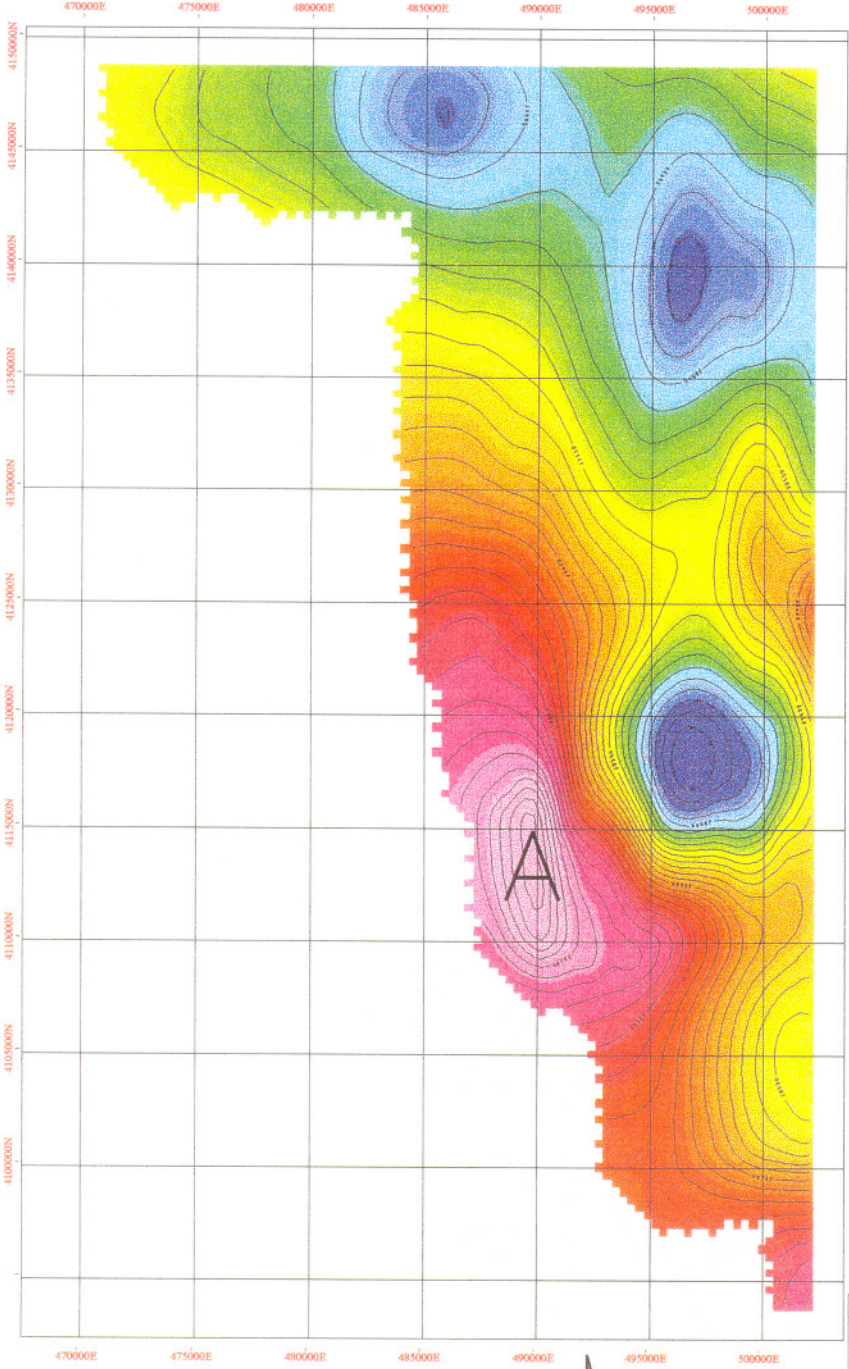
COLOR SCALE BAR (nT)



| |
|--------------------------|
| GEOLOGICAL SURVEY OF IR |
| TOTAL MAGNETIC INTENSITY |
| AREA: SILVANE |
| FLIGHT LINE INTERVAL |
| TIE LINE: 40KM |
| DATE: 1379 |
| Fig: 2 |
| BY: M.R. AKHAVAN AGHDAL |

۲-۲- بررسی نقشه برگردان به قطب (Reduction to Pole):

در نقشه شماره ۳ داده‌های مغناطیسی با استفاده از زاویه میل و زاویه انحراف مغناطیسی به قطب منتقل گشته‌اند. بی‌هنجاری موجود در این نقشه در مقایسه با نقشه شماره ۲ کامل‌تر دیده شده و اندکی به سمت شمال جابجایی نشان می‌دهد تنها یک بی‌هنجاری با شدت بالا قابل تشخیص می‌باشد مرکز این بی‌هنجاری (بی‌هنجاری A) با ماکزیمم شدت ۳۹۷۱۰ نانوتسلا و مختصات ۴۸۸۰۲۵ درجه شرقی ۴۱۱۳۳۰۷ درجه شمالی بر روی تشکیلات کالرملانژ شامل سنگهای سرپانتینیت، بازالت، پیروکسن پروفیریت پیروکسن آندزیت، آندزیت، تراکی آندزیت گرانودیوریت و شیل قرار دارد. با توجه به نوع سنگهای فوق‌الذکر که عمدتاً از نوع سنگهای بازیک بوده و این سنگها حاوی کانیهای آهن و منیزیم‌دار مانند الیوین و پیروکسن که پارامغناطیس هستند بوده و همچنین امکان دارد حاوی کانی منیتیت که کانی فرومغناطیس است باشند لذا وجود این بی‌هنجاری بر روی این تشکیلات منطقی بنظر می‌رسد.



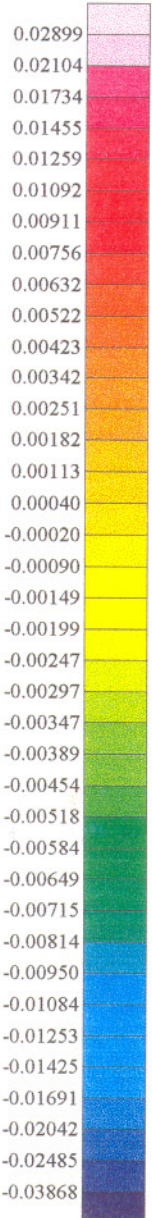
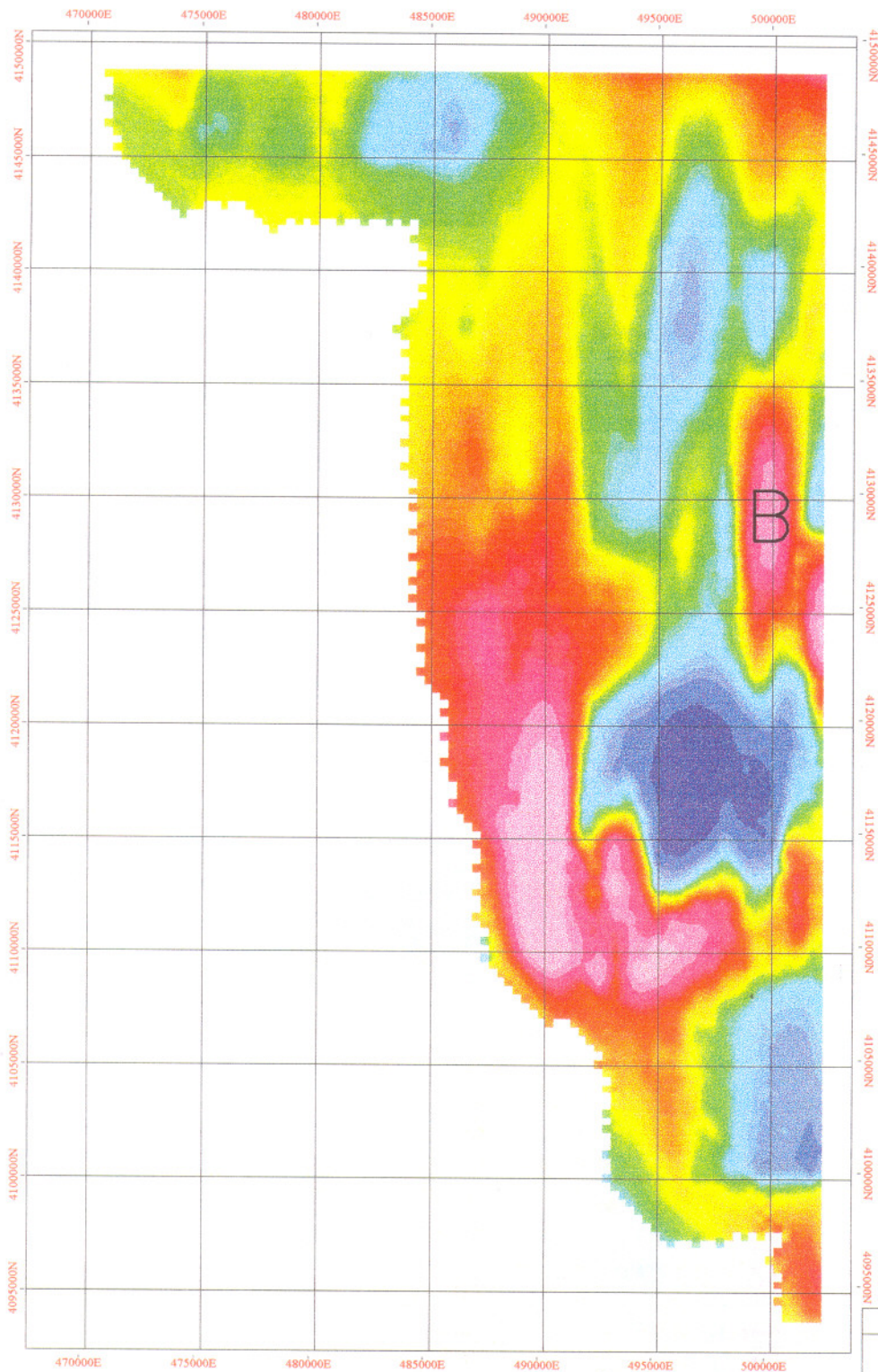
COLOR SCALE BAR
(nT)



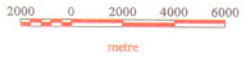
GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN
 REDUCTION TO POLE MAP
 GIS GROUP
 AREA: SILVANE
 FLIGHT LINE INTERVAL
 TIE LINE: 40KM
 DATE: 1379
 Fig. 3
 BY: M.R. AKHAVAN AGHDAM

۲-۳- بررسی نقشه‌های مشتق قائم:

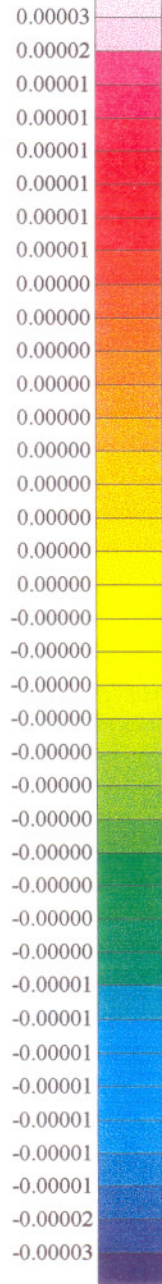
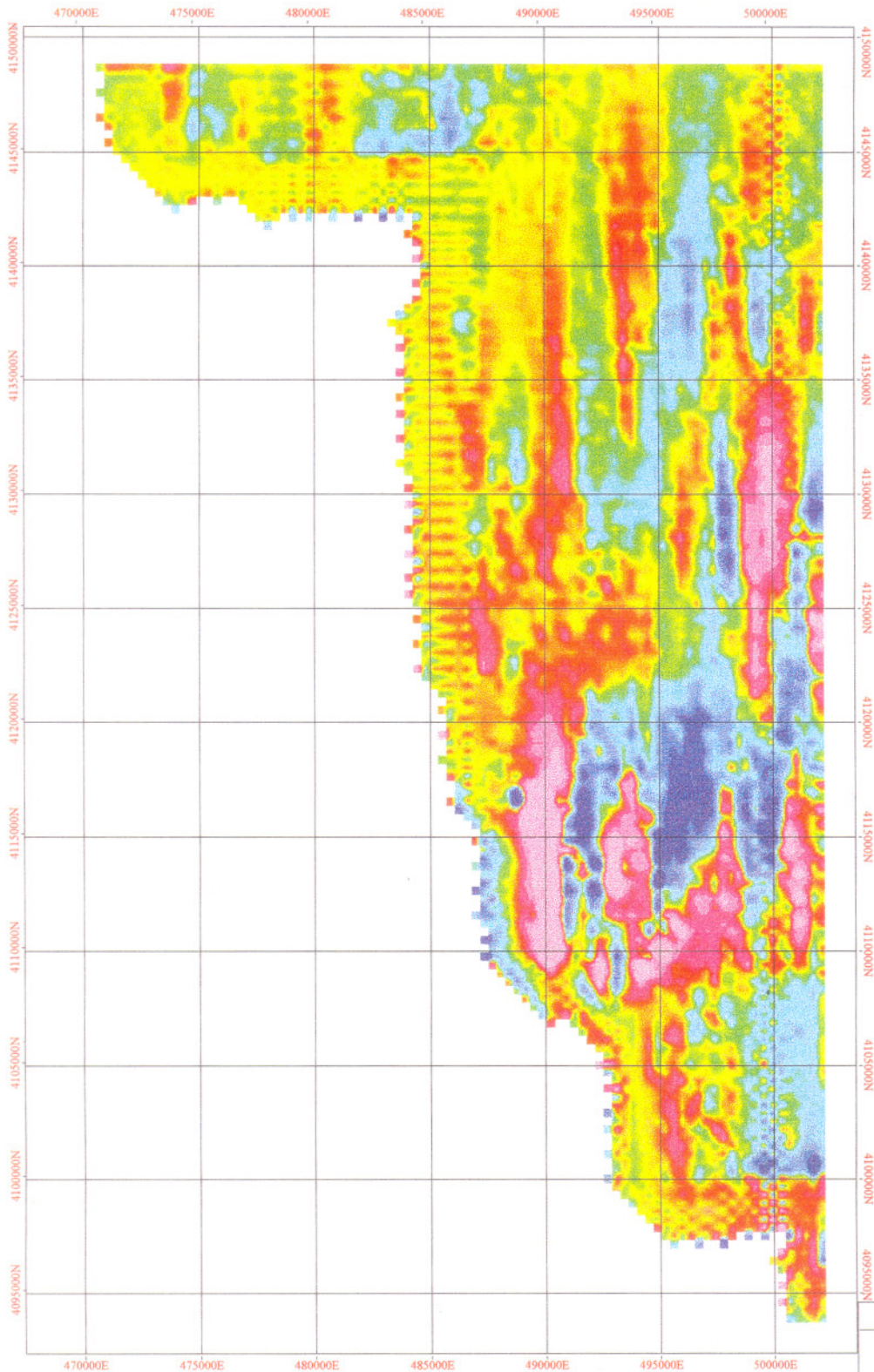
نقشه‌های شماره ۴ و ۵ بیانگر مشتق قائم اول و دوم از شدت میدان کل می‌باشند. بی‌هنجاریهای مشاهده شده در نقشه‌های ۲ و ۳ همچنان قابل مشاهده هستند. با این تفاوت که چون اثر بی‌هنجاریهای بزرگ بر روی بی‌هنجاریهای کوچکتر از بین رفته لذا در اینجا تجزیه توده‌ها را می‌توان مشاهده نمود بطوریکه بی‌هنجاری اصلی موجود در منطقه بصورت تجزیه شده و قطعه قطعه شده درآمده و در پاره‌ای از قسمتهای منطقه نیز بی‌هنجاریهای کوچک و محلی بخوبی نمایان گشته‌اند. مانند قسمت شرقی منطقه که بی‌هنجاری با شدت بالا ظاهر گشته که می‌تواند نشان دهنده سطحی بودن منبع این بی‌هنجاری باشد. و یا در قسمت شمال شرقی نیز محدوده‌ای با شدت نسبتاً بالای مغناطیس ظاهر گشته است. بی‌هنجاری B که در این نقشه ظاهر شده بر روی تشکیلات رسوبی شامل آهک و ماسه‌سنگ و کنگلومرا قرار گرفته بنابراین وجود این بی‌هنجاری احتمالاً می‌تواند در ارتباط با یک توده نفوذی نیمه عمیق و نزدیک به سطح باشد. از این نقشه‌ها می‌توان برای تعیین خطواره‌ها و گسلهای احتمالی منطقه نیز استفاده نمود که در مبحث تحلیل گسلها بدان اشاره می‌گردد.



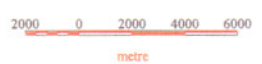
COLOR SCALE BAR
(nT / m)



GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN
FIRST VERTICAL DERIVATIVE MAP
GIS GROUP
AREA: SILVANE
FLIGHT LINE INTERVAL
TIE LINE: 40KM
DATE: 1379
Fig: 4
BY: M.R. AKHAVAN AGHDAM



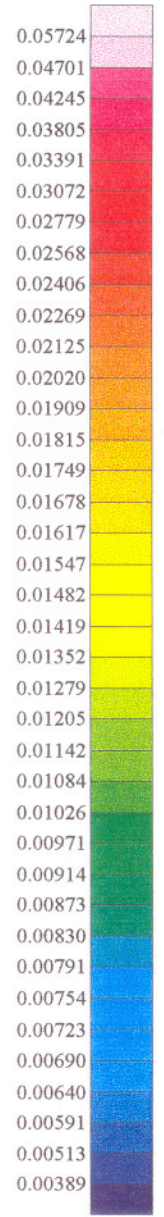
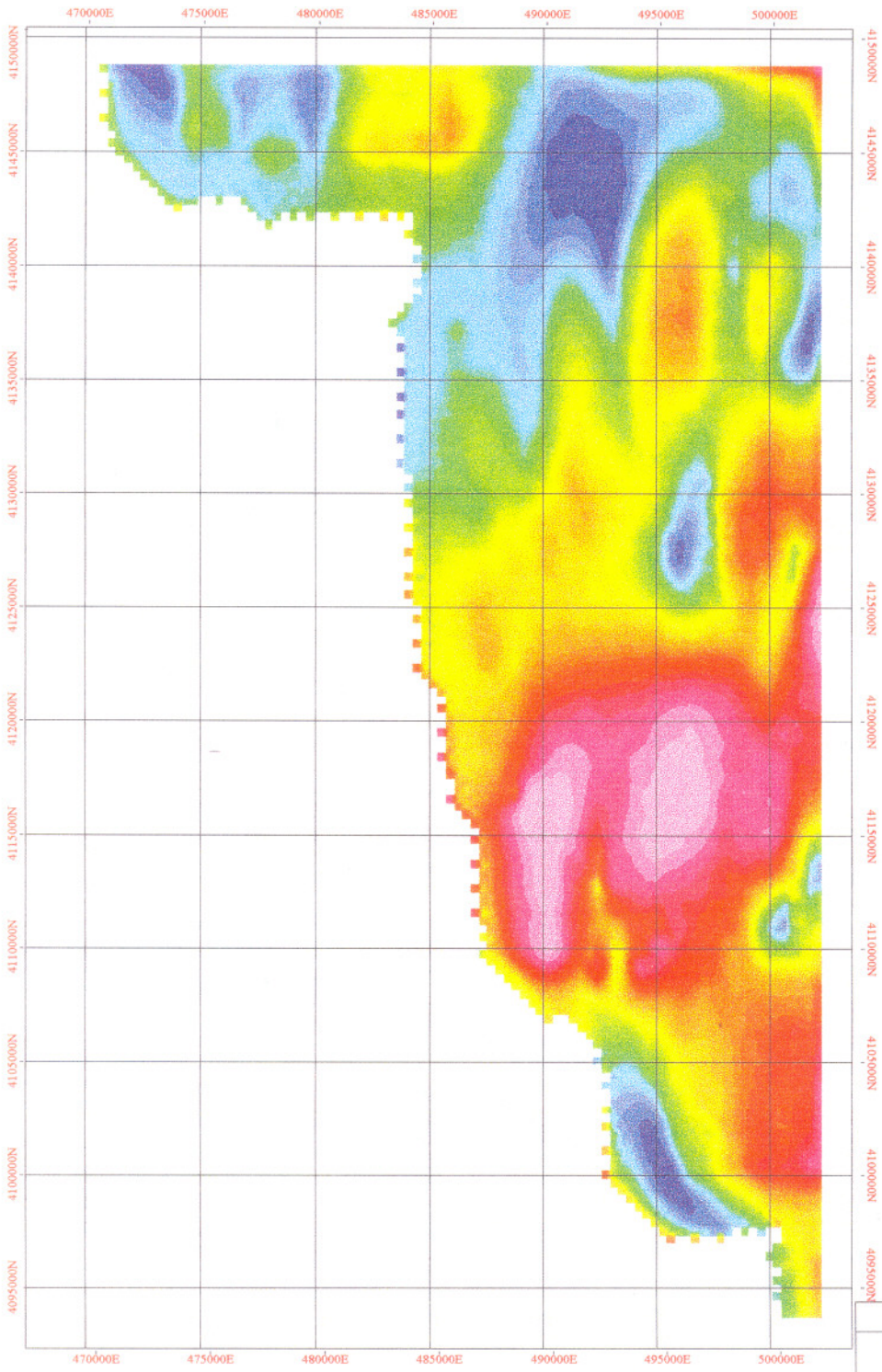
COLOR SCALE BAR
(nT/m²)



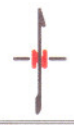
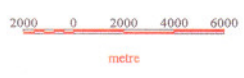
GEOLOGICAL SURVAY OF
 SECOND VERTICAL DERIVAT
 GIS GROUP
 AREA.SILVANE
 FLIGHT LINE INTERVA
 TIE LINE:40KM
 DATE:1379
 Fig:5
 BY:M.RAKHAVAN AGHI

۲-۴- بررسی نقشه Analytic Signal :

نقشه شماره ۶ نمایشی از Analytic Signal شدت میدان کل مغناطیسی منطقه می باشد این نقشه نمایانگر منبع بی‌هنجاری مغناطیسی و محل آنها می باشد. محدوده‌ای که در نقشه شماره ۲ داخل زون ۱ دارای شدت مغناطیسی پائینی می باشد در اینجا شدت بالای مغناطیس نشان می دهند و همانطور که قبلاً هم عنوان شد می تواند بعلت اثر مغناطیسی بی‌هنجاری اصلی موجود در منطقه (بی‌هنجاری A) بر روی محدوده مزبور باشد. در مقایسه با نقشه برگردان به قطب و نیز نقشه مشتق قائم اثر پارهای از محدوده‌های واجد مغناطیس بالا بویژه در قسمت غربی منطقه از بین رفته و بصورت یک محدوده تقریباً یکپارچه در قسمت میانی متمایل به قسمتهای جنوبی نقشه مشاهده می شود. روند پارهای عناصر ساختاری و نیز کنتاکت بین لایه‌ها در این نقشه قابل تشخیص می باشد که در مبحث عناصر ساختاری بیشتر به بررسی آن خواهیم پرداخت.



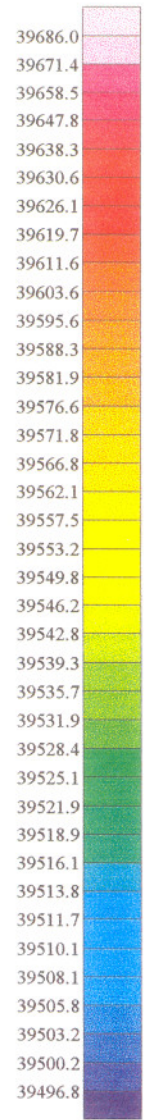
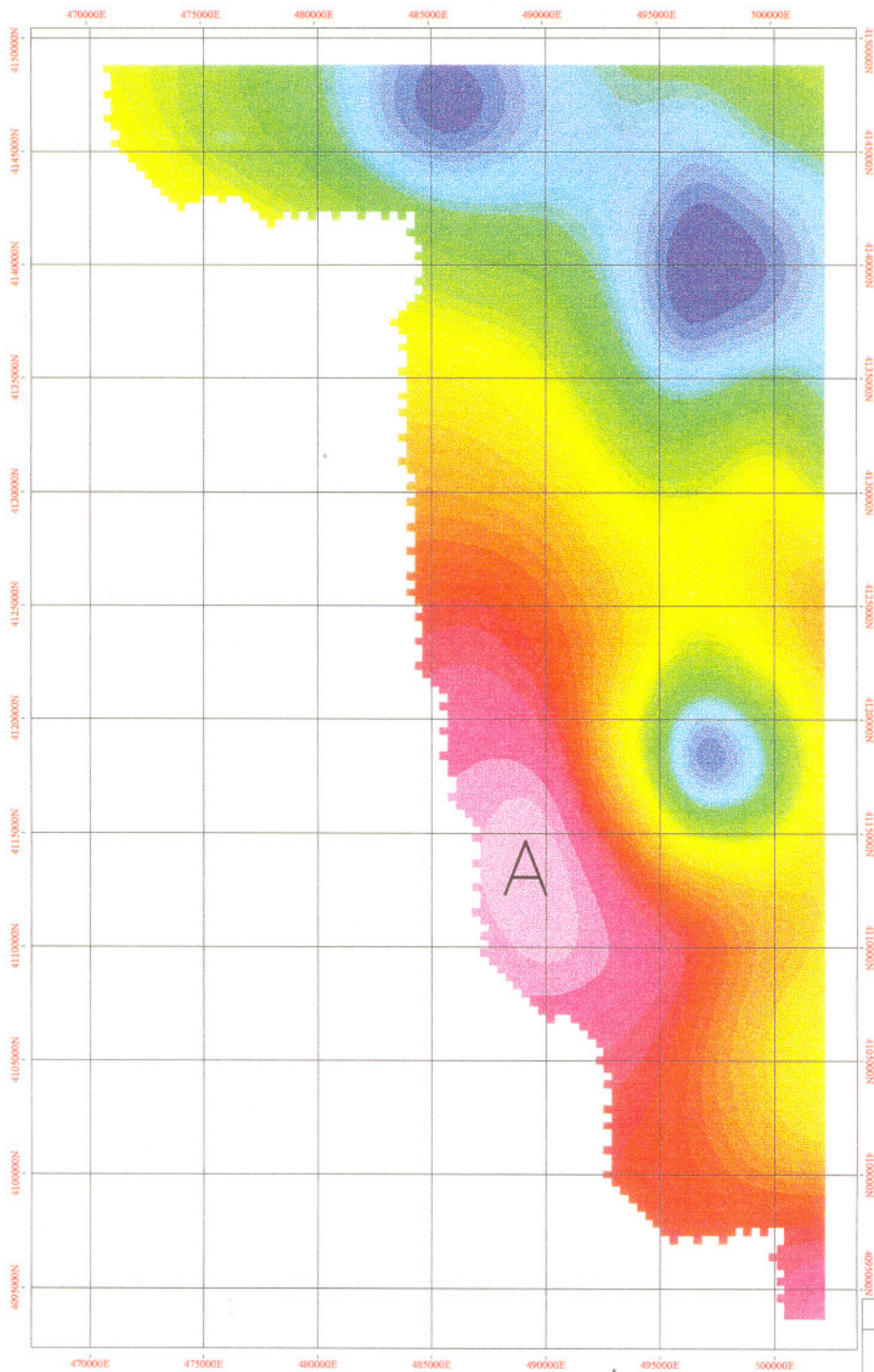
COLOR SCALE BAR
(nT)



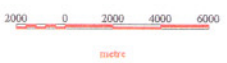
GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN
ANALYTIC SIGNAL MAP
GIS GROUP
AREA: SILVANE
FLIGHT LINE INTERVAL
TIE LINE: 40Km
DATE: 1379
Fig:6
BY: M.R. AKHAVAN AGHDAM

۲-۵- بررسی نقشه‌های ادامه فراسو (Up ward continuation):

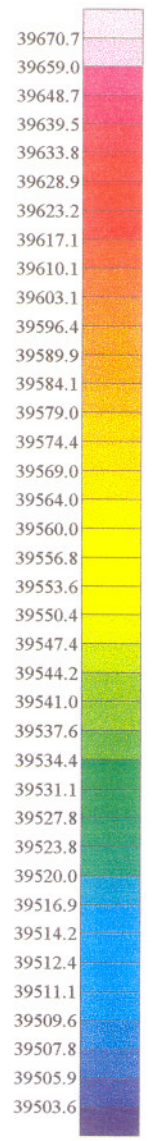
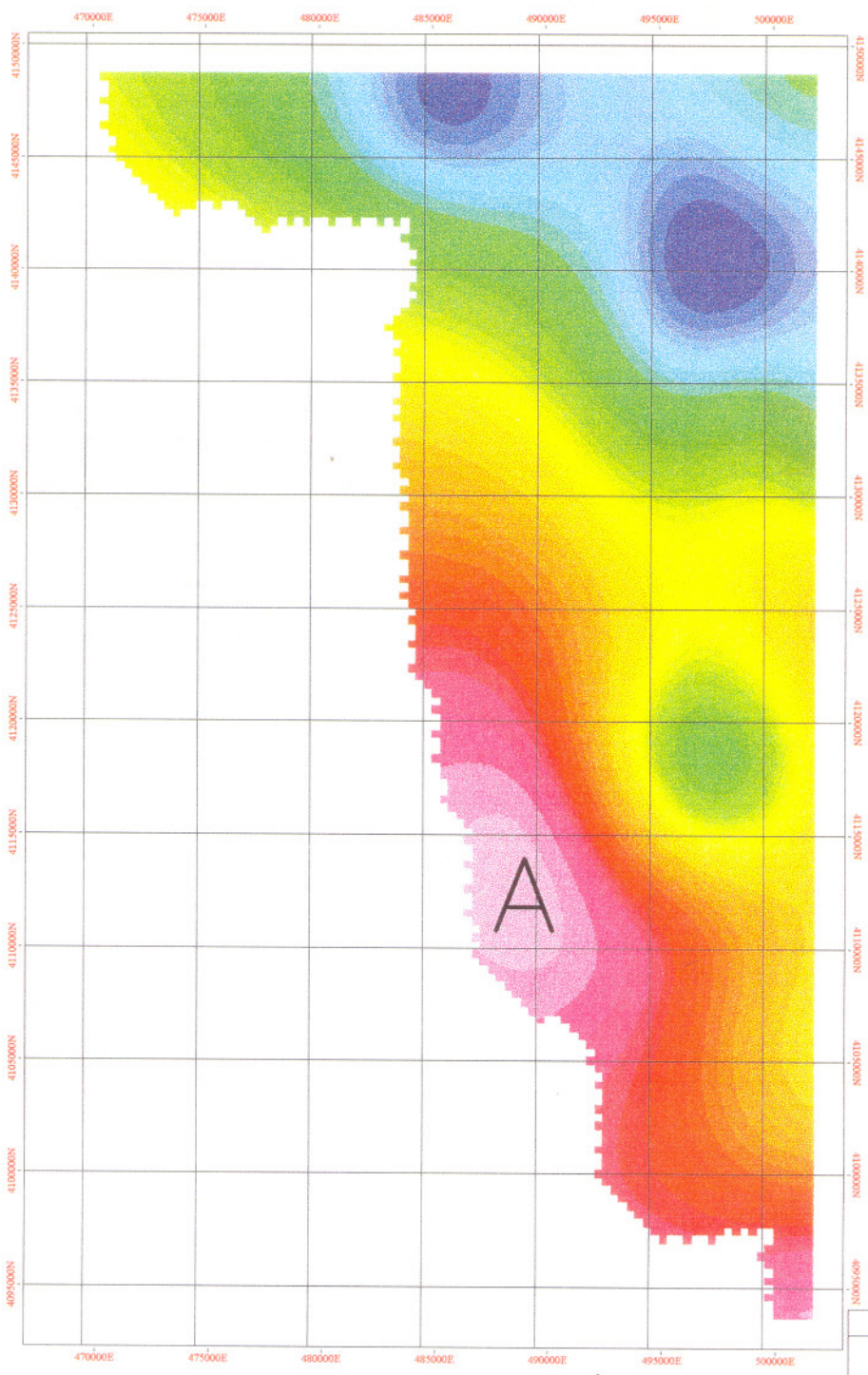
در نقشه‌های ۷ و ۸ و ۹ داده‌های مغناطیسی با استفاده از روش ادامه فراسو به سطحی بالاتر به ترتیب ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰ متر منتقل شده‌اند در نتیجه این امر اثر بی‌هنجاریهای کوچک و محلی از بین رفته و بی‌هنجاریهای بزرگ و منطقه‌ای که برای شناسایی پی سنگ مناسب‌تر هستند نمایان‌تر گشته‌اند بی‌هنجاری اصلی موجود در منطقه (بی‌هنجاری A) هنوز مشاهده می‌گردد که نشان می‌دهد منبع این بی‌هنجاری از عمق بالایی برخوردار است. اما پاره‌ای از بی‌هنجاریهای محلی موجود در نقشه‌های مشتق قائم در این نقشه‌ها مشاهده نمی‌گردند که نشان دهنده سطحی بودن بی‌هنجاری مزبور می‌باشد.



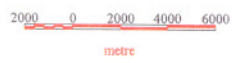
COLOR SCALE BAR (nT)



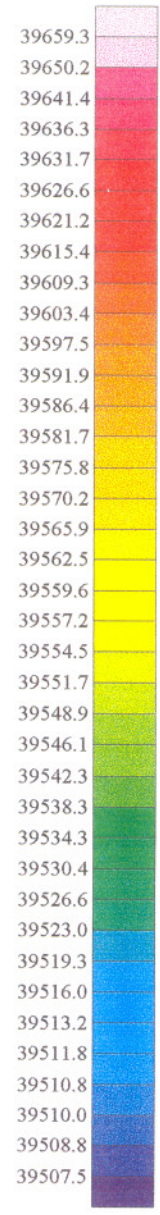
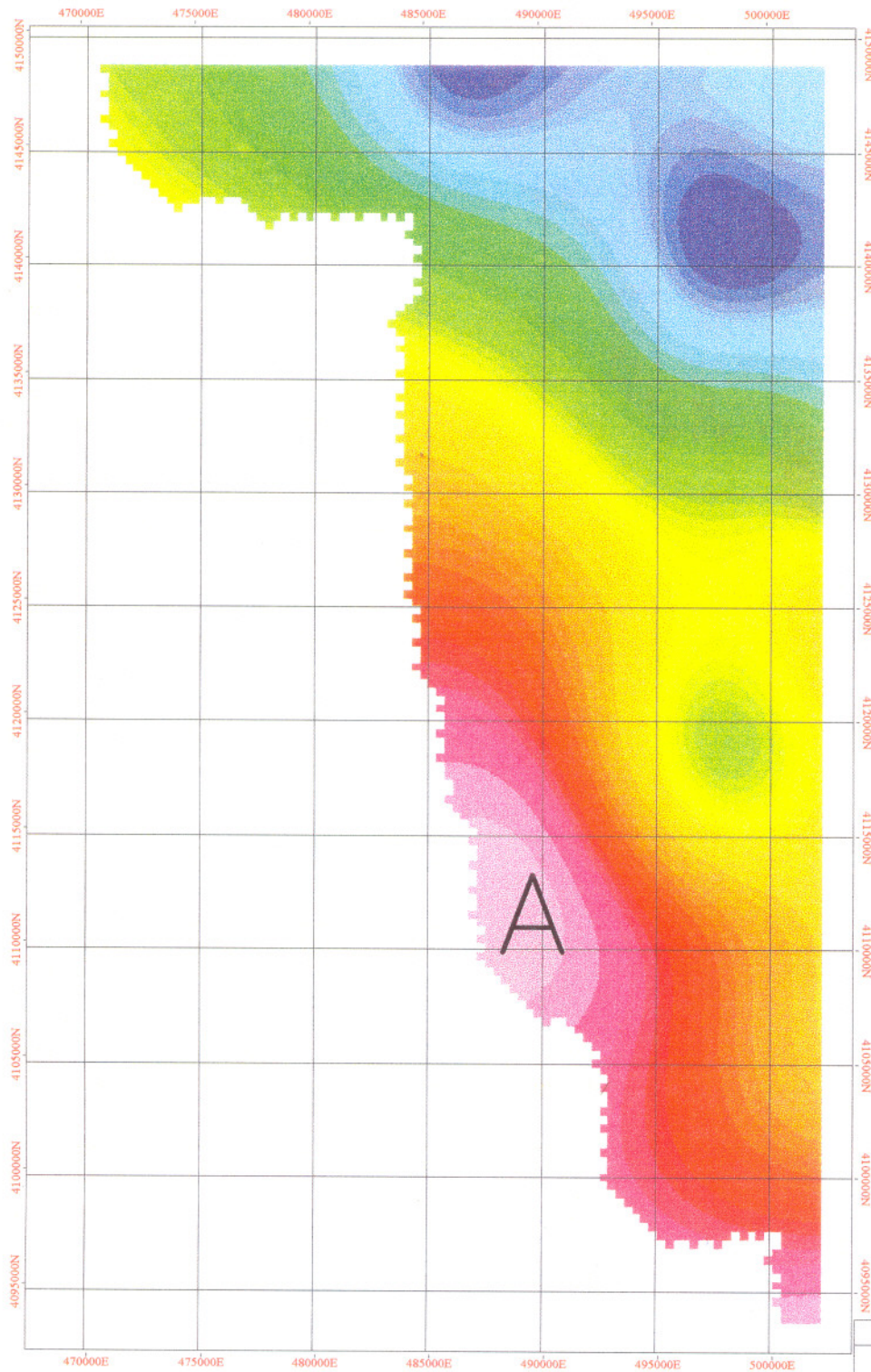
GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN
 UPWARD CONTINUATION MAP(1000m)
 GIS GROUP
 AREA: SILVANE
 FLIGHT LINE INTERVAL
 TIE LINE: 40Km
 DATE: 1379
 Fig: 7
 BY: M.R. AKHAVAN AGHDAM



COLOR SCALE BA
(nT)



| |
|----------------------------------------------------------------|
| GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN |
| UPWARD CONTINUATION MAP(UP200 GIS GROUP AREA: SILVANE |
| FLIGHT LINE INTERVAL TIE LINE: 40km DATE: 1379 Fig: 8 |
| BY: M.R. AKHAVAN AGHDAM |



COLOR SCALE BAR (nT)



| |
|----------------------------------------------------------------|
| GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN |
| UPWARD CONTINUATION MAP(UP3000 GIS GROUP AREA: SILVANE |
| FLIGHT LINE INTERVAL TIE LINE: 40Km DATE: 1379 Fig: 9 |
| BY: M.RAKHAVAN AGHDAM |

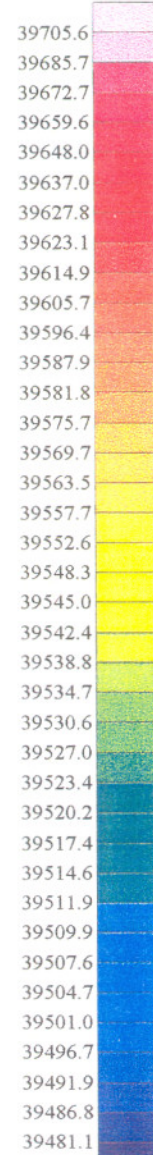
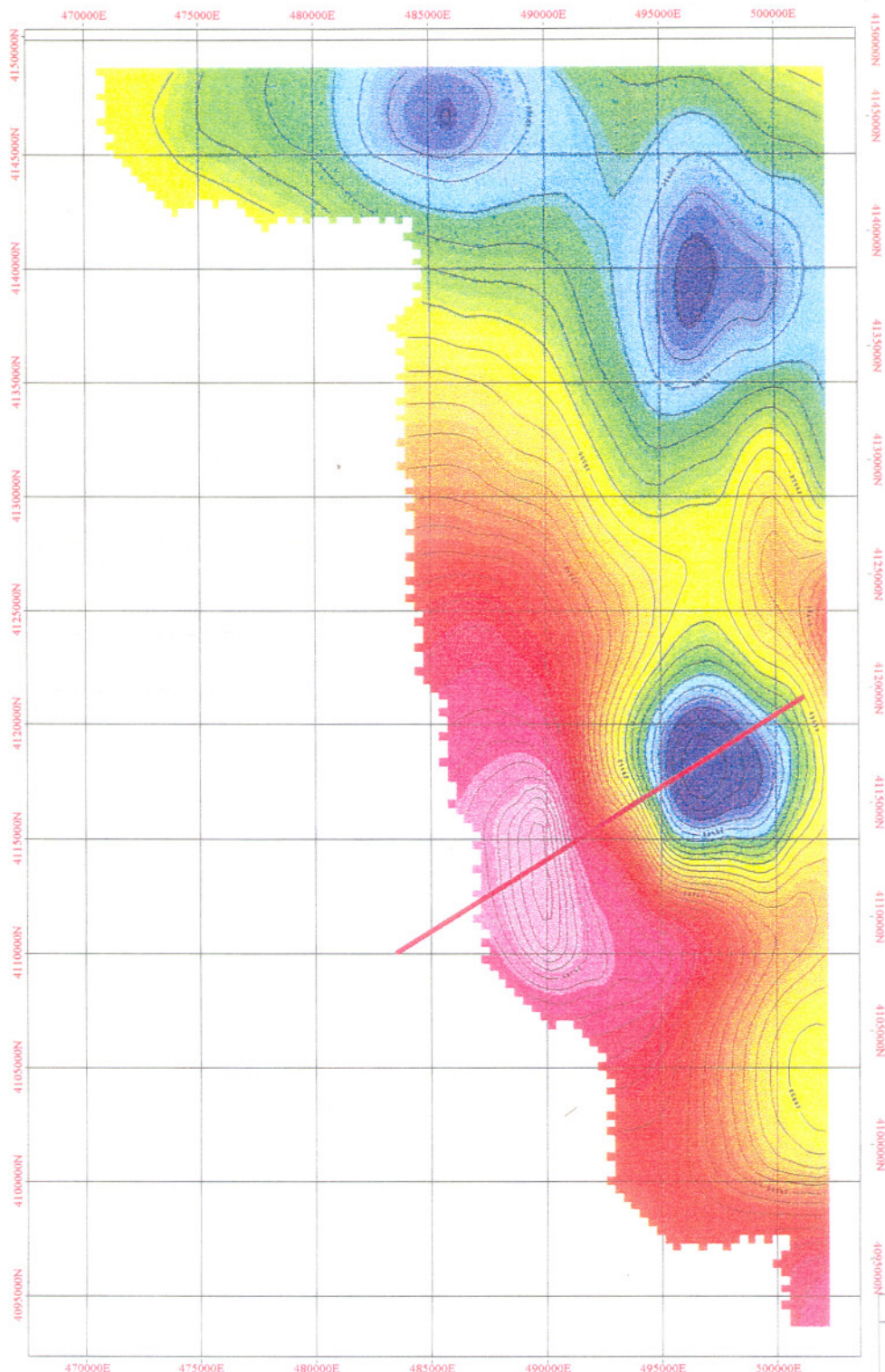
۲-۶- بررسی نتایج حاصل از مدل‌سازی معکوس بی‌هنجاریها:

جهت بررسی بیشتر و تفسیر دقیق‌تر بی‌هنجاریها می‌توان از مدل‌سازی معکوس (Inversion modelling) استفاده نمود بطورکلی در مدل‌سازی متدهای مختلفی وجود دارد که امروزه با استفاده از امکاناتی که کامپیوتر و نرم‌افزارهای مربوطه در اختیار قرار می‌دهند و همچنین تبعیت از یک سری قواعد مشخص و معین به همراه تجربه می‌توان به مقادیر عددی و قابل لمس‌تری در حدود توده مورد نظر و شکل کلی آن دست یافت. البته نباید از نظر دورداشت مدل‌های حاصله که شکل هندسی منظمی دارند بیشتر تصویر شماتیک و تقریبی از توده واقعی با ساختار زمین‌شناسی خاص را نشان می‌دهند. در این روش از پارامترهای معلومی مانند نتایج برداشت شده شدت میدان مغناطیسی، زاویه انحراف و زاویه میل مغناطیسی منطقه، و در صورت دسترسی از قابلیت خودپذیری مغناطیسی توده‌ها استفاده می‌گردد. و سعی می‌شود انتخاب پروفیل بصورتی انجام گیرد که به امتداد فرضی توده منبع بی‌هنجاری عمود بوده حال متقارن به توده بدهد.

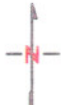
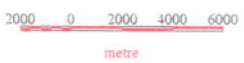
موقعیت پروفیل بر روی بی‌هنجاری مورد مطالعه در نقشه شماره ۱۰ نشان داده شده است.

پروفیل A:

در نقشه شماره ۱۱ نتایج حاصله از مدل‌سازی پروفیل A نشان داده شده است. بر اساس این شکل، منبع بی‌هنجاری مزبور بصورت صفحه‌ای (Tabular) بوده، عمق سطح بالایی آن از سطح زمین ۱۷۶ متر می‌باشد بنابراین منبع این بی‌هنجاری از عمق نسبتاً بالایی برخوردار است که با توجه به ادامه نقشه فراسو این امر مورد تأیید قرار می‌گیرد. قابلیت خودپذیری مغناطیسی توده (Susceptibility) بر اساس این مدل 2×10^{-2} می‌باشد که با الیوین دیابازها و تا حدودی با سایر سنگهای بازیک موجود در کالرملانژها مطابقت می‌نماید.

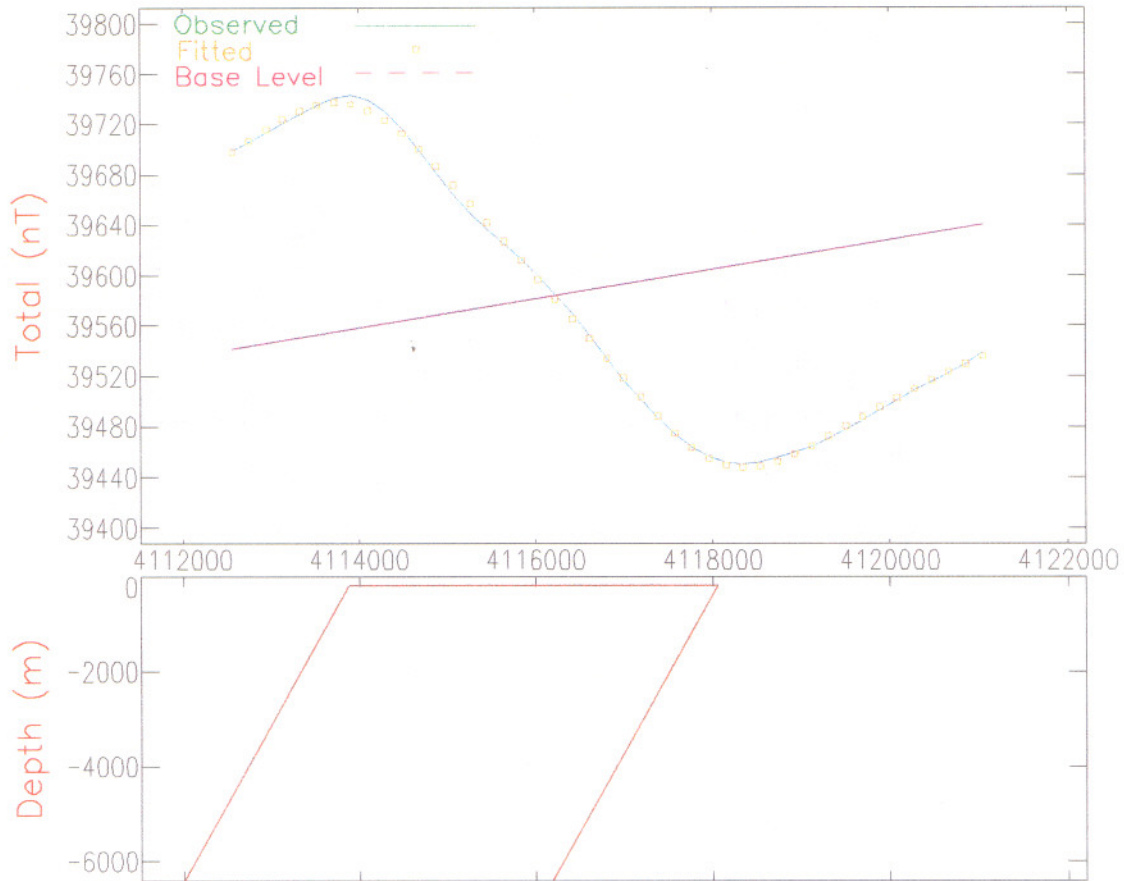


COLOR SCALE BAR
(nT)



GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN
 REDUCTION TO POL MAP
 GIS GROUP
 AREA: SILVANE
 FLIGHT LINE INTERVAL
 TIE LINE: 40Km
 DATE: 1379
 Fig 10
 BY: M.R. AKHAVAN AGHDAM

01



MODEL PARAMETERS:

| | | |
|-----------------------------|---|---------------------|
| Model Type | | Tabular |
| Depth | L | 176 m |
| Half Width | F | 3899 m |
| Dip | F | 119 deg |
| Susceptibility | F | 0.00183 emu |
| Remnance Ratio | X | 0 |
| Remnance Incl | X | 0 deg |
| Remnance Decl | X | 0 deg |
| Main Position | F | 4115972 m |
| Cross Position | X | 492940.4 m |
| Base Level | F | 39581.35 nT |
| Base Slope | F | .0062347 nT/m |
| Base Curvature ^e | X | 0 nT/m ² |

GEOMAGNETIC FIELD:

| | |
|----------------|----------|
| Field Strength | 47053 nT |
| Inclination | 55 deg |
| Declination | 4 deg |

COORDINATES:

| | |
|-----------------|--------|
| Sensor Height | 2000 m |
| Strike Perp | 45 deg |
| Line Direction | 58 deg |
| Main Direction | 0 deg |
| Main Offset | |
| Cross Direction | 90 deg |
| Cross Offset | |

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

Fig:11

۲-۷- بررسی ساختاری منطقه :

برای تشخیص گسلها از نقشه‌های فیلتراسیون خصوصاً از نقشه برگردان به قطب و مشتق اول قائم و نیز تاباندن نور در جهات مختلف استفاده گردیده است که نتایج بدست آمده در نقشه شماره ۱۲ بر روی تصویر مشتق قائم اول بصورت (Color Shaded grid) از F1 تا F16 نشان داده شده است.

خطواره F-1:

به طول تقریبی ۳ کیلومتر، روند شمال غربی - جنوب شرقی و آزیموت 120° سبب قطع یک توده مغناطیسی با شدت نسبتاً بالا در نقشه مشتق قائم گردیده است. این خطواره با گسل زمین‌شناسی بخوبی انطباق دارد و باعث قطع تشکیلات دگرگونی شامل اسلیت و فیلیت و نیز ماسه‌سنگهای توفی گردیده است.

خطواره F-2:

به طول تقریبی ۷/۵ کیلومتر، روند شمال شرقی - جنوب غربی و آزیموت $23/2^{\circ}$ سبب قطع ناگهانی یک توده مغناطیسی با شدت نسبتاً بالا در نقشه مشتق قائم گردیده است. این گسل با قسمتی از گسل زمین‌شناسی که بر روی واحدهای رسوبی شامل ماسه‌سنگ، کوارتزیت کنگلومرا و شیل مطابقت می‌نماید. این گسل در مجاورت روستای خوی قرار می‌گیرد.

خطواره F-3:

به طول تقریبی ۱۹ کیلومتر، روند شمالی - جنوبی و آزیموت $176/3^{\circ}$ سبب قطع ناگهانی یک توده مغناطیسی با شدت بالا در نقشه مشتق قائم گردیده است. این خطواره در نقشه زمین‌شناسی مشاهده نمی‌شود.

خطواره F-4:

به طول تقریبی ۷ کیلومتر، روند شمالی - جنوبی و آزیموت $175/4^\circ$ سبب قطع ناگهانی یک توده با شدت نسبتاً بالا در نقشه مشتق قائم گردیده است این خطواره در نقشه زمین‌شناسی دیده نمی‌شود و چون بر روی رسوبات کواترنر واقع گردید. این احتمال وجود دارد که توسط رسوبات سطحی پوشیده شده باشد.

خطواره F-5:

با طول تقریبی ۱۰ کیلومتر، روند شمال شرقی - جنوب غربی و آزیموت $18/4^\circ$ باعث قطع شدن یکباره یک واحد مغناطیسی با شدت نسبتاً بالا در نقشه مشتق قائم گردیده است. و از روی واحد Oms (شامل تشکیلات رسوبی ترشیاری) عبور می‌کند و در نقشه زمین‌شناسی مشاهده نمی‌شود که احتمالاً توسط رسوبات سطحی پوشانده شده است.

خطواره F-6:

به طول تقریبی ۲۴ کیلومتر، روند شمالی - جنوبی و آزیموت $177/8^\circ$ سبب قطع شدن یکباره یک توده مغناطیسی با شدت بالا در قسمت جنوبی و نیز جدایی دو واحد مغناطیسی با شدت پایین در قسمت شمالی گردیده است و از روی واحد OM1 و OMS (شامل تشکیلات رسوبی ترشیاری) عبور می‌کند.

خطواره F-7:

به طول تقریبی ۱۴ کیلومتر، روند شمالی - جنوبی و آزیموت $176/2^\circ$ سبب قطع ناگهانی یک توده مغناطیسی با شدت بالا در نقشه مشتق قائم و تا حدودی در نقشه برگردان به قطب گردیده است. و از روی واحدهای Cm, I, S شامل تشکیلات کالرملانژ عبور نموده و تا حدودی با گسل

زمین‌شناسی مطابقت می‌نماید که این گسل از یک کیلومتری روستای کاسیان عبور می‌نماید.

خطواره F-8:

به طول تقریبی ۷/۵ کیلومتر، روند شمال شرقی - جنوب غربی و آزیموت 6° سبب قطع ناگهانی یک توده مغناطیسی با شدت بالا در نقشه مشتق قائم گردیده و از روی آبرفتهای کواترنری عبور می‌نماید و در نقشه زمین‌شناسی دیده نشده که این احتمال وجود دارد که توسط آبرفتها در سطح زمین پوشیده شده باشد.

خطواره F-9:

به طول تقریبی ۴/۵ کیلومتر، روند شمال غربی - جنوب شرقی و آزیموت $150/9^\circ$ سبب قطع شدن یک توده مغناطیسی با شدت بالا در نقشه مشتق قائم گردیده که در نقشه برگردان به قطب نیز تا حدودی اثرات آن معلوم است و از روی واحدهای OMS, CM عبور نموده و قسمتی از آن با گسل زمین‌شناسی مطابقت دارد.

خطواره F-10:

به طول تقریبی ۲/۸ کیلومتر، روند شمال شرقی - جنوب غربی و آزیموت $63/4^\circ$ سبب قطع‌شدگی یک توده مغناطیسی با شدت بالا در نقشه مشتق قائم گردیده و از روی واحد PED شامل دولومیت و سنگهای آهکی عبور نموده و تا حدودی با گسل زمین‌شناسی مطابقت می‌نماید.

خطواره F-11:

به طول تقریبی ۱۰ کیلومتر، روند شمال شرقی - جنوب غربی و آزیموت 17° سبب جدایش دو

واحد مغناطیسی با شدت پائین در نقشه مشتق قائم گردیده و از روی واحدهای Pd,g2,p,PED عبور نموده و در قسمت‌های شمالی با گسل زمین‌شناسی مطابقت می‌نماید.

خطواره F-12:

به طول تقریبی ۱۰ کیلومتر، روند شمال شرقی - جنوب غربی و آزیموت ۱۳/۸° سبب قطع شدن ناگهانی یک توده مغناطیسی با شدت پایین در نقشه مشتق قائم گردیده و از روی واحدهای PES,PED عبور می‌نماید.

خطواره F-13:

به طول تقریبی ۱۲/۵ کیلومتر، روند شمالی - جنوبی و آزیموت ۲° سبب قطع شدن یک توده مغناطیسی با شدت بالا در نقشه مشتق قائم گردیده است. و از روی واحدهای رسوبی ترشیاری عبور می‌نماید.

خطواره F-14:

به طول تقریبی ۱۰ کیلومتر، روند شمالی - جنوبی و آزیموت ۳/۶° سبب قطع شدن ناگهانی یک توده مغناطیسی با شدت پایین در نقشه مشتق قائم گردیده و از روی واحدهای PEa شامل تشکیلات دگرگونی امفیبولیت و da شامل سنگهای داسیتی عبور نموده و در قسمت کوچکی با گسل زمین‌شناسی مطابقت می‌نماید.

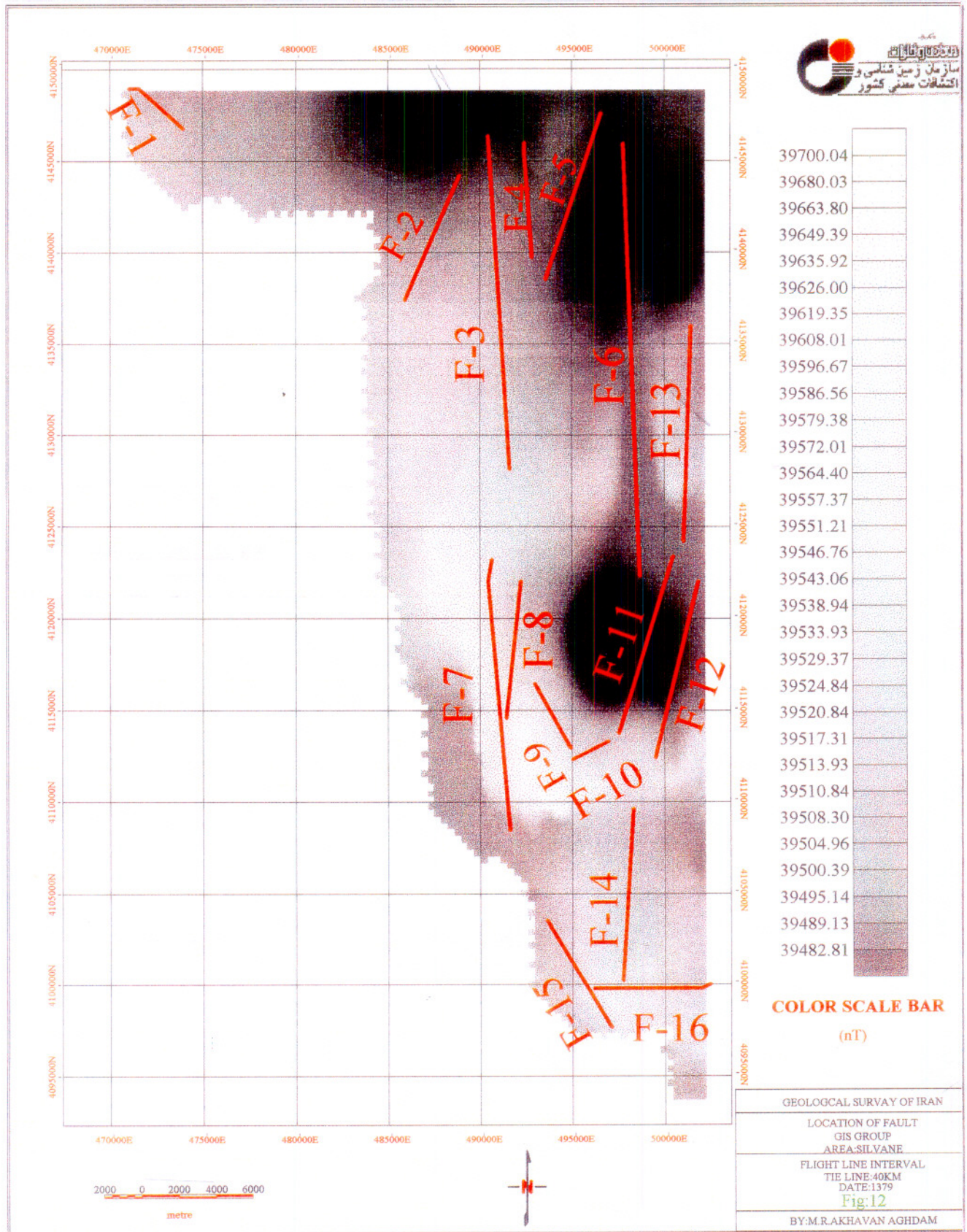
خطواره F-15:

بطول تقریبی ۷ کیلومتر، روند شمال غربی - جنوب شرقی و آزیموت ۱۴۹° سبب قطع یک توده مغناطیسی با شدت پائین در نقشه مشتق قائم گردیده و از روی واحد PEa شامل سنگهای دگرگونی مانند آمفیبولیت و نیز از روی SS شامل تشکیلات رسوبی عبور می‌نماید و در قسمت

کوچکی با گسل زمین‌شناسی مطابقت می‌نماید.

خطواره F-16:

به طول تقریبی ۶ کیلومتر، روند شرقی - غربی و آزیموت $88/2^\circ$ سبب قطع یک توده مغناطیسی با شدت نسبتاً بالا در نقشه مشتق قائم گردیده است و از روی واحدهای PEa و d به ترتیب شامل تشکیلات دگرگونی مانند آمفیبولیت و سنگهای آذرین مانند دیوریت و گرانودیوریت عبور می‌کند.



COLOR SCALE BAR

(nT)

GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN

LOCATION OF FAULT
GIS GROUP
AREA: SILVANE

FLIGHT LINE INTERVAL
TIE LINE: 40KM
DATE: 1379

Fig:12

BY: M.R. AKHAVAN AGHDAM

فصل سوم

نتیجه‌گیری کلی و پیشنهادات :

همانطور که در بخش مقدمه ذکر گردید هدف از انجام مطالعه در منطقه سیلوانه تعیین خطواره‌های مغناطیسی و نیز کنترل و تعیین محدوده بی‌هنجاری و مناطق امیدبخش می‌باشد که کلیه این عوارض در نقشه شماره ۱۳ آورده شده است. که در آن بخشهای شمال شرقی بواسطه دارابودن قابلیت مغناطیسی پایین از سایر قسمتها بویژه قسمت‌های جنوبی بواسطه دارابودن قابلیت مغناطیسی بالا متمایز می‌گردند. بطور کلی قابلیت مغناطیسی در سنگهای آذرین بواسطه نوع کانیها و عناصر تشکیل دهنده آنها عمدتاً بالا ولی در سنگهای رسوبی پایین است بنابراین پایین بودن قابلیت مغناطیسی در قسمت‌های شمال شرقی منطقه که به لحاظ زمین‌شناسی بر روی تشکیلات رسوبی شامل ماسه‌سنگها، کنگلومراها و سنگ آهک‌های مربوط به ترشیاری و نیز آبرفت‌های مربوط به دوره کواترنری قرار دارد، منطقی بنظر می‌رسد. همچنین بالا بودن قابلیت مغناطیسی بویژه در بخش‌های جنوبی منطقه که بر روی تشکیلات کالرملانژ قرار می‌گیرد، منطقی بنظر می‌رسد. بنابراین با توجه به عدم وجود آنومالی و بی‌هنجاری و نیز نوع سنگ‌های موجود در قسمت‌های شمال شرقی و تا حدودی شمالی، بیشتر قسمت‌های میانی و جنوبی منطقه که با توجه به نقشه سیگنال و مشتق قائم بی‌هنجاری‌هایی را در خود نشان می‌دهد جهت تعیین مناطق امیدبخش مورد بررسی قرار می‌گیرد.

:P1

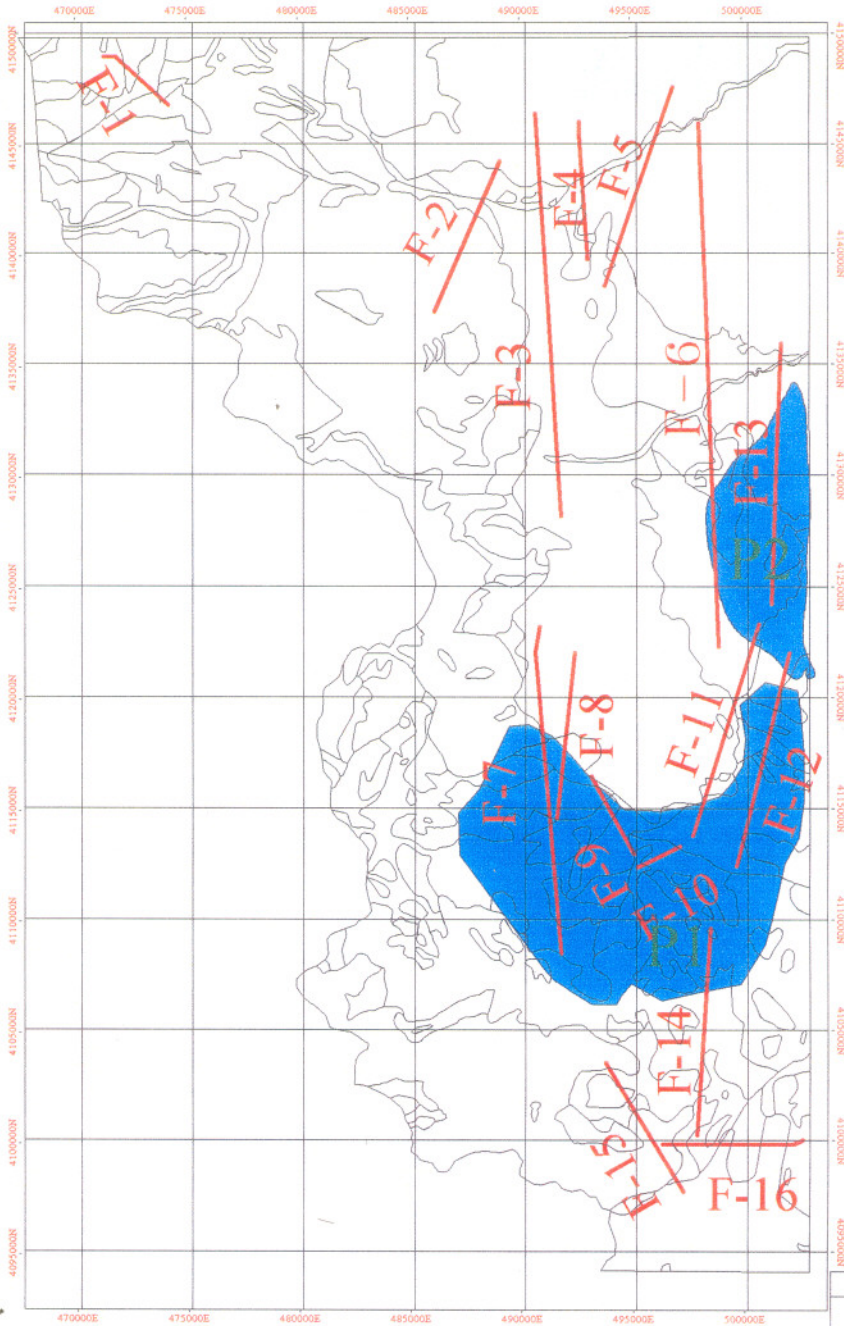
این منطقه از نظر زمین‌شناسی بر روی واحدهای کالرملانژ، داسیت، لایه‌های آهکی و رادیولاریتها قرار می‌گیرد و به لحاظ عناصر ساختاری خطواره‌های مغناطیسی F7, F8, F9, F10, F11 از آن عبور می‌کند این منطقه غالباً مغناطیس بالایی را در نقشه سیگنال و مشتق قائم از خود نشان می‌دهد که با توجه به نوع تشکیلات موجود که عمدتاً کالرملانژها هستند و در مبحث بررسی زمین‌شناسی منطقه بطور کامل در مورد آنها بحث شد این امر منطقی

بنظر می‌رسد کالرملانژها عمدتاً تحت تأثیر محلولهای گرمابی قرار گرفته و تغییرات متنوعی بوسیله این محلولها در این مجموعه ایجاد می‌شود نمونه‌ای از این تغییرات سرپانتینیزه شدن سنگهای بازیک موجود در این تشکیلات است به گونه‌ای که کانیهای تیره رنگ موجود در این سنگها مانند الیوین، پیروکسن، آمفیبول به کانی سرپانتین تبدیل شده‌اند. محلولهای گرمابی که این سنگها را تحت تأثیر قرار داده‌اند احتمالاً می‌توانند در ارتباط با توده نفوذی نیمه عمیقی باشند که در قسمت زیرین این مجموعه کالرملانژ و دگرگونیهای اطراف آن قرار دارند که این امر با توجه به نقشه‌های ادامه فراسو که وجود توده تا اعماق حتی ۳۰۰۰ متر را مورد تأیید قرار می‌دهند و نیز با توجه به برداشتهای صحرایی انجام گرفته توسط مهندس کریمی این امر تأیید می‌گردد. البته این احتمال را که علاوه بر کالرملانژها توده نفوذی مزبور نیز در ایجاد مغناطیس بالا و تولید بی‌هنجاری مؤثر باشند را نباید از نظر دور داشت.

:P2

این منطقه به لحاظ زمین‌شناسی بر روی آهکها و ماسه‌سنگهای مربوط به دوره ترشیاری قرار گرفته است که دارای شدت بالای مغناطیسی بوده و خطاره‌های F13, F6 از درون آن عبور می‌کند و وجود شدت بالای مغناطیس در آهکها و ماسه‌سنگها غیرعادی بنظر می‌رسد چرا که سنگهای رسوبی طبیعتاً خاصیت مغناطیس پایین نشان می‌دهند بنابراین وجود شدت بالای مغناطیس در این سنگها را احتمالاً می‌توان به وجود توده نفوذی در زیر این رسوبات نسبت داد و می‌توان چنین تصور نمود که گرانیتهایی (g2) که در قسمت جنوبی این رسوبات رخنمون دارند تا زیر این رسوبات نیز امتداد داشته و شدت بالای مغناطیس را نشان دهند.

با توجه به بی‌هنجاریهای معرفی شده و نیز با توجه به حضور گسلهای فعال و توده‌های نفوذی بررسی بیشتر و کنترل زمینی در این ناحیه پیشنهاد می‌شود. /ش ۶۶



GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN

INTERPRETATION MAP

GIS GROUP

AREA: SILVANE

FLIGHT LINE INTERVAL

TIE LINE: 40km

DATE: 1379

Fig. 13

BY: M.R. AKHAVAN AGHDAM