

بسمه تعالی
جمهوری اسلامی ایران
وزارت معادن و فلزات
سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

طرح اکتشاف سیستماتیک با استفاده از داده‌های
ماهواره‌ای و ژئوفیزیک هوایی

تهیه نقشه‌های مقدماتی پتانسیل مواد معدنی
در گستره ورقه ایرانخواه با مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ با بهره‌گیری
از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی GIS

مجری طرح: عبدالفتاح حسامی
مجری فنی: بهروز برنا

تهیه‌کنندگان:

شیدا اسکندری طیبه کیانی مریم عرفاتی

زمستان ۷۸

به نام خدا

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	پیشگفتار
۳	هدف از بررسی
۶	فصل اول: کلیات
۷	۱-۱- ویژگیهای جغرافیایی منطقه مورد بررسی
۷	۱-۱-۱- موقعیت مکانی
۷	۱-۱-۲- راههای ارتباطی
۹	۱-۱-۳- آب و هوا
۹	۱-۱-۴- ارتفاعات (پستی و بلندیها)
۱۰	۱-۲- ویژگیهای زمین شناسی منطقه مورد بررسی
۱۰	۱-۲-۱- ریخت شناسی
۱۰	۱-۲-۲- چینه شناسی
۱۲	۱-۲-۳- زمین شناسی اقتصادی
۱۷	۱-۲-۴- تکنونیک

۱۸	فصل دوم: روند تهیه نقشه پتانسیل معدنی در سیستم اطلاعات جغرافیایی
۲۱	۲-۱-گردآوری اطلاعات:
۲۱	۲-۱-۱- داده‌های توپوگرافی
۲۴	۲-۱-۲- داده‌های زمین‌شناسی
۲۴	۲-۱-۳- داده‌های اکتشافات چکشی و متالورژی
۲۴	۲-۱-۴- داده‌های ژئوفیزیک هوایی
۲۹	۲-۱-۵- داده‌های ژئوشیمی اکتشافی
۳۶	۲-۱-۶- داده‌های دورسنجی
۴۸	۲-۲- پردازش داده‌ها و تهیه نقشه‌های نشانگر
۵۰	۲-۲-۱- نقشه نشانگر واحدهای زمین‌شناسی
۵۴	۲-۲-۲- نقشه نشانگر ژئوفیزیک
۶۸	۲-۲-۳- نقشه نشانگر ژئوشیمی
۷۰	۲-۲-۴- نقشه نشانگر گسله‌ها
	۲-۳- ترکیب و تلفیق نقشه‌های نشانگر بر مبنای مدل انتخابی و تهیه نقشه پتانسیل معدنی با
۷۵	الویت‌بندی
۷۷	۲-۳-۱- روش وزنه‌های نشانگر
۸۰	۲-۳-۲- روش آنالیز رگرسیون لجستیکی
۸۲	۲-۳-۳- روش منطق فازی

نتیجه گیری

۹۳

فصل سوم: کنترل صحرائی محدوده های امیدبخش

۹۴

منابع مورد استفاده

۱۰۳

پیشگفتار

با پیشرفت و توسعه سیستم‌های کامپیوتری، امکاناتی برای متخصصان فراهم آمده تا از دوباره کاریها و عدم قابلیت در تبادل اطلاعات جلوگیری شود. همچنین با ذخیره سازی، تفسیر، تلفیق و یا هر نوع فرایند دیگری می‌توان از خروجیهای حاصله در امر تجزیه و تحلیل، برنامه‌ریزی، مدیریت و اتخاذ تصمیم استفاده کرد.

از این رو از اهداف اساسی استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)⁽¹⁾ می‌توان به تهیه نقشه‌های پایه و نشانگر عوارض و طبقه‌بندی آنها و به روزکردن اطلاعات در نقشه‌های پایه اشاره کرد، همچنین برقراری ارتباط و انتقال اطلاعات و به طور کلی ایجاد یک هسته مرکزی و یک زبان مشترک برای دسترسی سریع و آسان به اطلاعات از دیگر اهداف استفاده از سیستم‌های مذکور است.

با بهره‌گیری از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و داده‌های جمع‌آوری شده می‌توان به موارد ذیل

دست یافت :

- امکان برروی هم قراردادن و نمایش توأم لایه‌های گوناگون اطلاعات در یک منطقه که ممکن

است هر یک از آنها در سیستم تصویری متفاوتی موجود باشد.

- قابلیت تبدیل سیستم‌های تصویری به یکدیگر

- امکان کاربری متقابل (User Interface) که رابطه‌ای بین کاربر (User) و سیستم ایجاد می‌کند تا

کاربر بتواند سوالهای مورد نظر را از لایه اطلاعاتی بپرسد.

سیستم اطلاعات جغرافیایی امکان ایجاد یک بانک اطلاعاتی با حفظ کلیه اصول و معیارهای فنی و علمی را به کاربر می‌دهد، برخورداری از امکانات فوق سبب بالارفتن قدرت تصمیم‌گیری و افزایش کارایی‌ها در تجزیه و تحلیل‌های مکانی و فضایی میشود.

مجموعاً GIS می‌تواند مقدماتی را فراهم سازد که به وسیله آنها نقشه‌های مختلف موضوعی (تماتیک) و یا نقشه‌ها و داده‌هایی که شامل چندین لایه اطلاعاتی میشوند؛ مانند داده‌های ماهواره‌ای، ژئوفیزیک هوایی، زمین‌شناسی، ژئوشیمی و... با نتایج کارهای صحرایی در حال انجام که در پایگاههای اطلاعاتی موجود هستند تلفیق، آنالیز، مدلسازی کرده و جهت تعبیر و تفسیر با هدفی خاص به صورت یک نقشه با استفاده از قابلیت‌های نقشه‌کشی رقومی GIS در اختیار استفاده‌کننده قرار دهد.

از امکانات دیگر این سیستم در تهیه نقشه‌های موضوعی و چندوجهی زمین‌شناسی اکتشافی با توان ارزیابی معدنی و همچنین ارتباط داده‌ها با دیگر بانکهای اطلاعاتی مکان مرجع میباشد.

به این ترتیب با ورود کامپیوتر و نرم افزارهای مربوط به GIS در علوم زمین نه تنها می‌توان مناطق امیدبخش معدنی را قبل از هرگونه سرمایه‌گذاری جدی محدود نمود، بلکه می‌توان در وقت و هزینه نیز صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای را اعمال کرد.

در اینجا شایسته می‌دانیم که از کلیه همکاران محترم در بخشهای مختلف زمین‌شناسی، دورسنجی، ژئوشیمی، ژئوفیزیک و اطلاعات زمین مرجع سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور که با راهنمایی‌ها، اطلاعات و گزارشهایشان ما را رهین منت نموده‌اند، سپاسگزاری و تشکر نمائیم.

هدف از بررسی

ایران در یکی از کمربندهای بزرگ فلزایی جهان (آلپ - هیمالیا) قرار گرفته و به همین علت یکی از کشورهای با پتانسیل معدنی بالا محسوب می‌گردد. شناسایی و بهره‌برداری از این منابع خدادادی مستلزم اجرای یک برنامه سیستماتیک و عملی اکتشافی است که بر اساس استانداردهای نوین تدوین شده باشد.

اکتشاف بر پایه اصول علمی مورد قبول همگان است، در عصر کنونی که حجم داده‌ها و اطلاعات علمی روزبه‌روز در حال افزایش است و روش‌های جدیدتر با سرعت و کارایی بیشتر و در عین حال اقتصادی‌تر جانشین خط مشی قبلی می‌گردد و لزوم ایجاد یک بانک اطلاعاتی احساس می‌گردد. بر اساس تقسیم‌بندی جهانی که توسط سازمان ملل انجام گرفته است اکتشاف شامل چهار مرحله (شناسایی)^(۱)، (پی جویی)^(۲)، (اکتشافات عمومی)^(۳) و (اکتشافات تفصیلی)^(۴) می‌باشد.

مرحله شناسایی که به صورت عملیات اکتشافی در زون‌های ساختاری - متالورژیکی در محدوده ورقه‌های مختلف در مقیاس‌های متفاوت (سراسری، استانی، موضوعی) صورت می‌گیرد هدف اصلی از بکارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی در تجزیه و تحلیل داده‌های زمین‌شناسی، ژئوشیمی، ژئوفیزیک، دورسنجی، اکتشافات چکشی و در نهایت تلفیق داده‌ها است که کمک به تصمیم‌گیری در مراحل بعدی عملیات پی جویی و دستیابی به مناطقی که از نظر پتانسیل معدنی امیدبخش هستند

1- Reconnaissance

2- Prospecting

3- General Exploration

4- Detailed Exploration

می نماید.

در راستای همین امر و به دنبال کارهای انجام گرفته و در دست انجام بر روی برگه‌های مختلف، برگه ۱:۱۰۰،۰۰۰ ایرانخواه که در حاشیه جنوب غربی چهارگوش زمین‌شناسی ۱:۲۵۰،۰۰۰ تکاب قرار دارد، مورد بررسی قرار گرفته است، هدف اصلی از این بررسی علاوه بر جمع‌آوری و آماده‌سازی اطلاعات مختلف منطقه مانند داده‌های توپوگرافی، زمین‌شناسی، ژئوفیزیکی، ژئوشیمیایی و دورسنجی، تهیه نقشه‌های پتانسیل معدنی فلزی و در نهایت مشخص نمودن نواحی امیدبخش این عناصر بوده است.

نقشه پتانسیل معدنی

با

الویت بندی

توپوگرافی

اکتشاف چکشی

دورسنجی

ژئوشیمی

ژئوفیزیک

زمین شناسی

پردازش و تفسیر

GIS

ترکیب

و

تلفیق

فصل اول

کلیات

۱-۱- ویژگیهای جغرافیایی منطقه مورد بررسی

۱-۱-۱- موقعیت مکانی

منطقه مورد بررسی در ۴۵ کیلومتری جنوب خاور شهرستان سقز واقع در جنوب غربی چهارگوش ۱:۲۵۰,۰۰۰ تکاب است. از نظر تقسیمات کشوری در استانهای کردستان و آذربایجان غربی قرار گرفته و محدود به طولهای جغرافیایی 36° و 30° و 37° خاوری و عرضهای جغرافیایی 36° و 36° و 30° شمالی می باشد.

ورقه یکصد هزارم ایرانخواه (چاپان) از چهار برگه توپوگرافی ۱:۵۰,۰۰۰ بنامهای باغچه میشه (I)، کسنزن (II)، ایرانخواه (III)، گوزل بلاغ (IV) تشکیل شده است.

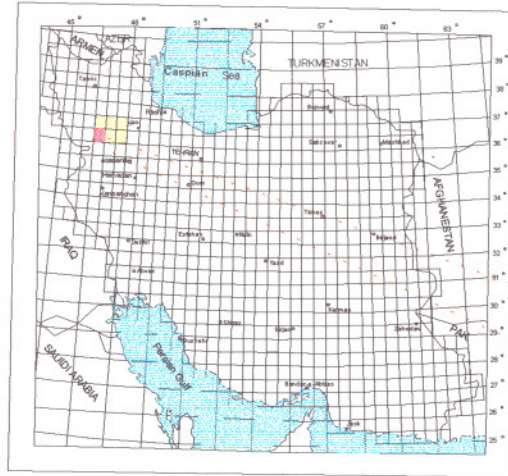
IV	I
III	II

Sheet 5362

۱-۱-۲- راههای ارتباطی

راه دسترسی به منطقه از طریق تهران - زنجان - بیجار - دیواندره - سقز به مسافت حدود ۶۶۰ کیلومتر است. راههای آسفالتی سقز - دیواندره، سقز - گل تپه، تکاب - شاهین دژ و راه شوسه تکاب - ایرانخواه از راههای ارتباطی این منطقه به شمار می آیند.

LOCATION MAP



■ Irankhah map , 1: 100 000 Series
■ Takab map , 1: 250 000 Series



SHEET 5362 IRANKHAH

GIS Group



راه دیواندره - سقز برای مناطق جنوبی و مرکزی و تکاب - شاهین دژ جهت عزیمت به مناطق شمالی و برای رفت و آمد به مناطق شمالی و مرکزی از راه روستایی صاحب - گل تپه استفاده می شود.

۳-۱-۱- آب و هوا

آب و هوای ناحیه مورد مطالعه سرد تا معتدل بوده و در فصل تابستان نقاط کوهستانی نسبتاً خنک و نقاط کم ارتفاع گرم و خشک است. در فصل زمستان سرد و یخبندانهای طولانی دارد بطوریکه گاهی در گزارش هواشناسی جزء سردترین نقاط کشور اعلام می گردد.

از اواخر شهریور فصل سرما با ریزش باران شروع می شود، اختلاف درجه حرارت تابستان و زمستان به ۷۰ درجه سانتی گراد می رسد، حداقل رطوبت نسبی هوا در مرداد ماه تقریباً ۵ و حداکثر آن در دی ماه ۹۹ است، بطور کلی بارندگی سالیانه نسبتاً زیاد بوده و حدود ۵۲۰ میلی متر و بطور متوسط ۲۱۹ میلی متر است، این بارش در بلندیهای جنوب ناحیه موجب بوجود آمدن مراتع نسبتاً وسیع و رودهای دائمی گشته است.

۴-۱-۱- پستی و بلندیها (ارتفاعات)

کوه حاجی سید به ارتفاع ۲۶۴۵ متر و بستر رودخانه زرینه رود در شمال غربی آبادی گل چرمو با ارتفاعی حدود ۱۳۷۰ متر از سطح دریا به ترتیب بلندترین و پست ترین نقاط در ناحیه مورد بررسی و اختلاف ارتفاع آنها حدود ۱۲۷۰ متر می باشد.

همچنین، قله سلطانی (۲۶۳۸ متر)، قله کنه کشک (۲۶۳۵ متر)، قله چی یاکه (۲۶۰۲ متر)، قله عبدالرزاق (۲۵۲۴ متر)، قله سردره (۲۴۹۳ متر)، قله کنی چرمک (۲۱۲۵ متر)، قله بیان (۲۳۱۷ متر)، قله سلطان (۱۸۵۶ متر)، قلل مهم منطقه محسوب می شوند.

۱-۲- ویرگیهای زمین‌شناسی منطقه مورد بررسی

۱-۲-۱- ریخت‌شناسی

روند حاکم پستی و بلندیهای ناحیه تحت بررسی شامل دو رژیم شمال غربی - جنوب شرقی واقع در جنوب و روند شرقی - غربی در بخشهای مرکزی و شمالی است.

بخش عمده منطقه از ارتفاعاتی تشکیل شده است که در آنها فعالیت‌های زمین‌ساختی تا زمان پلیستوسن استمرار داشته و بر ریخت‌شناسی ناحیه تأثیر گذاشته است.

در شمال نقشه، ارتفاعات سورسات، کوه بیان، کوه دوهاجر بصورت خاوری - باختری از سنگهای آذرین و رسوبی تشکیل شده‌اند که توسط رودخانه ساروق از بخش جنوبی جدا شده و بر حسب دانه‌بندی و میزان مقاومت سازندها ریخت خاص را به خود گرفته‌اند. دره‌های بوجود آمده در آنها بر اثر فرسایش از ریخت‌شناسی آشکار ساخت‌های چینها و گسلها تبعیت می‌کنند.

بخش مرکزی و جنوبی ناحیه مورد بررسی از سنگهای آتشفشانی و سنگهای آهک کرتاسه و سنگهای دگرگون یافته تشکیل شده که توسط رودخانه‌های خورخوره و ایراب بریده شده‌اند و بر حسب تفاوت مقاومت آنها در برابر فرسایش، ارتفاعات منطقه را بوجود آورده‌اند.

در خاور نقشه در اثر فرسایش دره‌های عمیقی از بین رسوبات پالتوسن - پلیستوسن ایجاد شده و سنگهای کهن تر از خود از زیر نمایان گشته است.

تپه ماهورهایی در دشتهای روی نهشته‌های قدیمی بصورت مجموعه‌ای از برجستگیهای کوتاه و طویل است که بر خلاف بلندیهای ناحیه دارای ریخت‌شناسی ملایم می‌باشند، این تپه ماهورها عمدتاً از رسوبات کواترنری بوده که رخدادهای تکتونیکی، تأثیر چندانی روی آنها نگذاشته‌اند.

۱-۲-۲- چین‌شناسی

- پرکامبرین: کهن‌ترین نهشته‌های رسوبی - دگرگونی ضعیف و سنگهای آتشفشانی همراه با

رسوبهای نادگرگونی شامل رسوبات سازند کهر، در شمال غربی ناحیه برونزد دارد.

- **پرکامبرین پسین**: نهشته‌هایی شامل قسمت‌های بالائی سازند کهر، سازند بایندر، دولومیت‌های زیرین و بخشی از شیل‌های چپقلوی سازند سلطانیه است.

- **پرکامبرین پسین و کامبرین پیشین**: از نهشته‌های آن، رسوبهای سازند سلطانیه و لالون در شمال باختر منطقه بطور همشیب روی رسوبهای سازند بایندر برونزد دارند و با سطح فرسایشی توسط نهشته‌های سازند میلا پوشیده می‌شوند.

- **کامبرین میانی و پسین - اردوئیسین پیشین**: از این نهشته‌ها فقط رسوبهای سازند میلا در شمال باختر منطقه برونزد دارند و با ناپیوستگی فرسایشی توسط رسوبهای پرمین پوشیده می‌شوند.

- **پرمین**: نهشته‌های پرمین در بخش‌های شمال غربی، مرکزی و جنوب غربی منطقه مورد بررسی برونزد دارد.

- **تریاس**: در جنوب باختر ناحیه، دولومیت‌های ستبرلایه تا توده‌ای، خاکستری تیره، متناوب با شیلهای سیلیستی و آهکی برونزد دارد.

- **ژوراسیک**: رسوبهای ژوراسیک در شمال غربی و در بخش مرکزی منطقه قرار دارد، این نهشته‌ها با رسوبهای قاره‌ای آغاز می‌شود و از ماسه سنگهای خاکستری مایل به سبز شیل‌های زیتونی بندرت با میان‌لایه‌هایی از سنگ آهکهای ماسه‌ای با آثار گیاهی و فسیلهای دوکفه‌ای تشکیل شده است.

- **کرتاسه پائین**: برونزدهای کرتاسه پائین در منطقه گسترش زیادی دارند و شامل رسوبهای آواری، قاره‌ای، گدازه‌های آتشفشانی است که با ناپیوستگی زاویه‌دار نهشته‌های کهنتر از خود را پوشانده و به همان صورت نیز رسوبهای ترسیری روی آنها واقع شده است که بیشتر در بخش‌های مرکزی و شمال غربی برونزد دارند.

- **کرتاسه بالا**: در زمان کرتاسه بالا، دریا در ناحیه مورد مطالعه گسترش چندانی نداشته، فقط در حاشیه شمالی منطقه ردیفی از رسوبهای قاره‌ای و دریائی بر جای گذاشته شده است.

- **ترسیر**: نهشته‌های ترسیر، عموماً در شمال و شرق منطقه برونزد دارد. پیشروی دریا با

جایگزینی رسوبهای آواری سازند فجن (پالتوسن - ائوسن زیرین) آغاز با رسوبهای دریائی و فعالیتهای آتشفشانی سازند کرج (ائوسن میانی - بالائی) در مرکز محدوده ته نشین شده است.

- پلیو - پلئیسوسن: شامل نهشته‌های کنگلومرا با افق‌های ماسه‌ای، پادگانه‌های قدیمی، پادگانه‌های جدید، تراورتن، آبرفتهای عهد حاضر، وایزه‌ها می‌باشد.

۳-۲-۱- زمین‌شناسی اقتصادی

به کلیاتی از زمین‌شناسی اقتصادی و گسترش کانی‌زائی در ورقه زمین‌شناسی ایرانخواه در ذیل اشاره می‌گردد.^(۱)

مانیتیت، پیریت، روتیل، هماتیت

در ۱/۳ کیلومتری جنوب باختر آبادی ظفرآباد، در جنوب خاور منطقه مورد بررسی، برونزدی عدسی شکل از نهشته‌های آهن‌دار (طول: ۲۰۰ متر، ضخامت: ۷۰ متر) رخنمون دارد. از کانی‌های فلزی مانیتیت مشاهده می‌شود. بلورهای آن بطور فشرده پهلوی هم رشد کرده و حالت ماسیو بخود گرفته‌اند. بخشهایی از آنها به هماتیت تغییر یافته است.

در ۲/۷ کیلومتری شمال آبادی زرینه اویاتو، در جنوب خاور منطقه مورد بررسی، دایک سیلیسی (طول: ۲۵۰ متر، ضخامت: ۶۰ متر) برونزد دارد. این دایک حاوی کانیهای آهن بصورت رگه، رگچه و دانه‌های پراکنده است و عمدتاً از گونه مانیتیت می‌باشند و قسمتهایی از آنها به هماتیت تبدیل شده‌اند. شیب این دایک به سمت شمال باختر است و رسوبهای کرتاسه پائین را بریده است. در این رخنمون کارهای اکتشافی (ترانشه) انجام گرفته است.

در ۵ کیلومتری جنوب باختر آبادی کله‌کان، در جنوب منطقه مورد بررسی، برونزدی عدسی شکل (طول: ۵۰ متر، ضخامت: ۲۵ متر) رخنمون دارد. در این برونزد، بلورهای مانیتیت بصورت

۱- م.ح. خلقی ۱۳۷۸ گزارش زمین‌شناسی منطقه ایرانخواه

اتومورف باندازه ۳۰۰-۵۰ میکرون مشاهده می شود و اطراف آنها به هماتیت تجزیه شده است. بلورهای مانیتیت پراکنده بوده دارای بافت افشان هستند.

در ۲ کیلومتری شمال خاور آبادی مووی، در جنوب خاور منطقه مورد بررسی، در بین نهشته‌های دگرگون شده دایک سیلیسی آهن دار (طول: ۲۰۰ متر، ضخامت: ۱۰۰ متر) برونزد دارد. مانیتیت از کانی‌های فلزی اصلی این برونزد است بلورهای آن بصورت اتومورف، بعضاً نیمه اتومورف و پراکنده در سطح سنگ میزبان مشاهده می شود. اندازه بلورهای مانیتیت ۳۰-۳۰۰ میکرون است و دارای بافت توده‌ای (Massive) هستند. این بلورها، از حاشیه به هماتیت (مارتیت) تبدیل شده‌اند.

در ۱/۵ کیلومتری باختر آبادی مووی، در جنوب خاور منطقه مورد بررسی، داخل نهشته‌های دگرگون شده، دایک سیلیسی (طول: ۱۰۰ متر، ضخامت: ۴۰ متر) برجای مانده است. این دایک حاوی کانیهای فلزی است. پیریت بصورت لکه‌های ریز در سرتاسر سنگ میزبان دیده می شود. بلورهای آن نیمه اتومورف مایل به گزنومورف و اندازه آنها ۸۰-۳۰ میکرون است. اکثر بلورهای پیریت در اثر آلتراسیون به هماتیت و سایر اکسیدهای ثانوی آهن تبدیل شده‌اند. روتیل بصورت بلورهای اتومورف و نیمه اتومورف، باندازه ۲۶۰-۳۰ میکرون، بصورت پراکنده در سرتاسر سنگ میزبان مشاهده می شود. بافت کانیهای پیریت و روتیل افشان است.

در ۲/۷ کیلومتری جنوب باختر آبادی مووی، در جنوب خاور منطقه مورد بررسی، داخل نهشته‌های دگرگون شده، (پائین سنگ آهکهای کریستالیزه) رخنمونی از نهشته‌های آهن دار دیده می شود. عمده کانیهای فلزی را اکسیدهای ثانوی و آبدار آهن تشکیل می دهند. ذرات ریز پیریت در داخل فضاها خالی و شکافهای موجود در سنگ میزبان قرار دارند و اندازه آنها ۱۲-۵ میکرون است. در یک کیلومتری شمال آبادی عباس آباد، در جنوب منطقه مورد بررسی، در بین نهشته‌های دگرگون شده، دایک سیلیسی آهن دار برجای مانده است. افزون بر نهشته‌های دگرگون شده، سنگ آهکهای کریستالیزه را نیز بریده است. کانی فلزی آهن دار آن مانیتیت است که بصورت بلورهای اتومورف بوده و اندازه آنها ۳۰۰-۵ میکرون است. برخی از بلورها در اثر آلتراسیون به هماتیت تبدیل

شده‌اند.

در یک کیلومتری خاور آبادی سردره، در جنوب منطقه مورد بررسی، داخل نهشته‌های دگرگون شده دایک سیلیسی (طول: ۵۰۰ متر، ضخامت: ۷۰ متر) برونزد دارد. افزون بر نهشته‌های فوق سنگ آهکهای کریستالیزه را نیز بریده است. در بخشهایی از این دایک کانیهای آهن دار ذیل دیده می‌شود. پیریت بصورت بلورهای درشت، کاملاً اتومورف و اندازه آنها ۲۰-۴۰۰ میکرون است بخش عمده آنها، به اکسیدهای ثانوی آهن تبدیل شده‌اند. مانیتیت بصورت بلورهای اتومورف بوده و اندازه آنها ۱۰-۱۰۰ میکرون است مقدار مانیتیت از پیریت کمتر است و بخشی از آنها به هماتیت تبدیل شده‌اند. روتیل به میزان کمی دیده می‌شود و اندازه بلورهای آن حداکثر ۲۰ میکرون است. بافت کانی سازی از گونه Openspace است.

در شمال باختر آبادی ایرانخواه، در جنوب منطقه مورد بررسی، بخشی از نهشته‌های آتشفشانی کرتاسه پائین (K^V2) در اثر محلولهای هیدروترمال دگرسان شده‌اند (a). افزون بر رس و کائولینیت، کانیهای آهن دار بصورت رگه، رگچه‌ها و پراکنده در متن سنگ میزبان برجای مانده است. پیریت بصورت ذرات ریز به اندازه حدود ۵ میکرون و روتیل به شکل لکه‌هایی به اندازه ۵۰ میکرون در متن سنگ میزبان پراکنده هستند.

در ۱/۸ کیلومتری جنوب آبادی ایوب، در جنوب منطقه مورد بررسی، در نهشته‌های آتشفشانی کرتاسه پائین (K^V2)، در حوالی گسل، کانی سازی شده است. کانی مانیتیت بصورت لکه‌های پهن در متن سنگ میزبان پراکنده است و اندازه بلورهای آن از ۲۰۰ میکرون تا ۱/۲ میلی متر می‌رسد. بلورهای مانیتیت نیمه اتومورف تا گزنومورف بوده و بخشهایی از آنها به هماتیت تبدیل شده‌اند. اکسیدهای ثانوی آبدار آهن (لیمونیت) بصورت رگچه در متن سنگ میزبان مشاهده می‌شود. بافت کانی سازی مانیتیت افشان است.

در ۳/۵ کیلومتری باختر آبادی باشماق، در جنوب منطقه مورد بررسی، دایک سیلیسی کانی سازی شده سنگ آهکهای کریستالیزه را بریده است. در این برونزد، بلورهای تیتانومانیتیت به شکل نیمه

اتومورف دیده می شود و اندازه آنها تا ۱۰۰ میکرون می رسد که در تمام سطح متن سنگ میزبان پراکنده است. پیریت بصورت بلورهای اتومورف بوده و اندازه آنها ۵۰۰-۱۰ میکرون می رسد و از حاشیه به اکسیدهای ثانوی آهن تجزیه شده است. کانی روتیل نیز بصورت پراکنده به اندازه ۱۰۰-۵ میکرون دیده می شود.

در کوه سلطانی واقع در ۴/۵ کیلومتری جنوب باختر آبادی باشماق، در جنوب منطقه مورد مطالعه، بین نهشته های دگرگون شده و سنگ آهک های کریستالیزه برونزدی از نهشته های آهن دار مشاهده می شود (طول: ۳۰۰ متر، ضخامت: ۵ متر). در این رخنمون بلورهای پیریت به شکل اتومورف تا گزنومورف در سطح سنگ میزبان پراکنده هستند. اندازه آنها ۴۵۰-۵۰ میکرون است. داخل بلورهای پیریت انکلوزیونهای از کانی اسفالریت به اندازه ۲۰-۵ میکرون دیده می شود. همچنین، بلورهای کانی اسفالریت بطور جداگانه به اندازه ۱۰۰-۵۰ میکرون وجود دارد که داخل آنها انکلوزیونهای پیریت مشاهده می شود. لیکن، کانیهای پیریت و اسفالریت بصورت پاراژنز، هم رشدی داشته اند. بافت آنها Open Space Filling است.

در ۱/۶ کیلومتری شمال آبادی چنارتو، در جنوب منطقه مورد بررسی، دایک سیلیسی کانی سازی شده نهشته های دگرگون شده را بریده است. در این دایک، بلورهای مانیتیت بصورت اتومورف به اندازه ۳۰۰-۱۰ میکرون دیده می شود. بخشهایی از آنها به هماتیت تجزیه شده اند. بافت کانی مانیتیت افشان است. به میزان کمی کانی پیریت نیز دیده می شود که اندازه آنها ۱۰-۳ میکرون است.

در ۲/۲ کیلومتری شمال آبادی چنارتو، در جنوب منطقه مورد بررسی، دایکهای سیلیسی نهشته های دگرگون شده را بریده اند که حاوی کانیهای آهن هستند. کانی مانیتیت بصورت لکه های نیمه اتومورف بعضاً ایدیومورف در سرتاسر سنگ میزبان موجود است. اندازه بلورهای آن ۳۴۰-۳۰ میکرون عمدتاً بصورت پراکنده و در قسمتهایی به شکل رگچه هستند. بخشهایی از آنها به هماتیت تبدیل شده اند.

در ۸۰۰ متری باختر آبادی علی آباد، در جنوب باختر منطقه مورد بررسی، داخل سنگ آهکهای

کریستالیزه برونزدی از دایک سیلیسی دیده می شود که حاوی کانی مانیتیت است. بلورهای آن عمدتاً پراکنده بوده در بعضی جاها نیز تجمع یافته و حالت رگچه پیدا کرده اند. بخشهایی از آنها به هماتیت تبدیل شده اند.

مرمر، سنگ آهک

بخشهایی از سنگ آهکهای کریستالیزه (M1)، بعلت داشتن رنگ روشن تا سفید و سبب لایه تا توده ای بودن، جهت استفاده در مصارف مناسب می باشند. معدن کانی سفید در ۵/۵ کیلومتری جنوب باختر آبادی باشماق، در جنوب منطقه مورد بررسی واقع است در سالهای گذشته سنگ آهکهای کریستالیزه جهت مصارف ساختمانی استخراج می شده ولی در حال حاضر بععلی تعطیل است و فعال نمی باشد.

در یک کیلومتری جنوب آبادی ظفرآباد، در جنوب خاور منطقه مورد بررسی، معدن فعالی از سنگ آهک وجود دارد که از نهشته های کربناته کرتاسه پائین جهت مصارف ساختمانی استخراج می شود.

در ۷۰۰ متری شمال آبادی فتاح آباد، در جنوب خاور منطقه مورد بررسی، معدن سنگی وجود دارد که در سالهای گذشته از سنگ آهکهای کرتاسه پائین جهت مصارف ساختمانی استخراج می کردند ولی در حال حاضر بععلی تعطیل شده و غیرفعال است.

فلورین

در جنوب آبادی قهرآباد، در جنوب باختر منطقه مورد بررسی، بین نهشته های دگرگون شده، دولومیت هائی وجود دارد که حاوی رگچه و رگه های فلورین است. در مقایسه با ذخائر فلورین زون البرز، به نظر می رسد دارای سن تریاس باشد. معدن فلورین قهرآباد بطور متناوب استخراج کرده اند و در حال حاضر فعال است.

گرانیت

در باختر آبادی گچی قلعه سی و شمال خاور آبادی بلوز، در شمال خاور منطقه مورد بررسی، از گرانودیوریت‌های توده نفوذی جان بلاغ - بلوز جهت مصارف ساختمانی می‌کردند ولی در حال حاضر بعللی تعطیل است و غیرفعال می‌باشند.

بوکسیت

در ۱/۵ کیلومتری جنوب خاور آبادی یاپش خان، در باختر منطقه مورد بررسی، داخل رسوبهای پرمین نهشته‌هایی از بوکسیت - لاتریت دیده می‌شود.

سیلیس

در ۳ کیلومتری جنوب خاور آبادی سیداسماعیل آیاغچی، در شمال منطقه مورد بررسی، برونزدهائی از سیلیس وجود دارد. درجه خلوص آنها پائین است. به نظر می‌رسد در ارتباط با فعالیت‌های مراحل پایانی توده نفوذی جان بلاغ - بلوز تشکیل شده باشند.

۴-۲-۱- تکتونیک

چین خوردگیهای منطقه مورد بررسی بیشتر از درجه متوسط بوده و شیب لایه‌ها تند - متوسط - کم است، لایه‌های نزدیک به گسلها و زونهای گسله شیب بیشتری دارند.

در کوه دوهاجه - کوه بیان واقع در شمال غربی ناحیه مورد مطالعه، برونزدی از رسوبهای پرکامبرین، پالئوزوئیک، ژوراسیک و کرتاسه دیده می‌شود که چین خوردگی متوسط - تند دارند و یال شمالی تاقدیس را پدید آورده‌اند.

در بخش مرکزی منطقه مورد بررسی، رسوبهای پرمین و کرتاسه برونزد دارد که چین خوردگی متوسط دارند و تاقدیسی را بوجود آورده‌اند.

در جنوب محدوده تحت بررسی رسوبهای کرتاسه پائین، تاقدیس‌های کوچک را تشکیل می‌دهند، این نهشته‌ها توسط گسل بریده شده بخشی از آن تکرار و بخشی نیز حذف گردیده است. یال جنوبی برخی از چین‌ها برگشته هستند.

در شمال شرقی منطقه، در نهشته‌های میوسن زیرین تاقدیس و ناودیس‌های باز دیده می‌شود که یالهای آنها دارای شیب کم است.

ناحیه مورد بررسی گسلش و شکستگی‌های پیچیده‌ای دارد. گسل زیویه از مهمترین گسل‌های ناحیه است که در بخش مرکزی منطقه با روند تقریباً شمال شرقی - جنوب غربی با درازای حدود ۲۶ کیلومتر قابل ردگیری است و شیب آن بیش از ۴۵ درجه به سمت شمال باختر و از نوع واژگون است.

فصل دوم

روند تهیه نقشه پتانسیل معدنی در سیستم اطلاعات جغرافیایی

مهمترین هدف سیستم اطلاعات جغرافیایی تلفیق داده‌های مکانی و ارزیابی نهائی آنهاست
G.I.S، امکان استفاده از روشهای مختلف ترکیب و تفسیر داده‌ها و به نقشه درآوردن متغیرهای جدید را
فراهم می‌آورد که از آنها می‌توان در تهیه نقشه‌های پتانسیل کانی سازی استفاده نمود و از نتایج بدست
آمده در عملیات پی‌جویی و اکتشاف بهره گرفت.

روند تهیه نقشه پتانسیل معدنی طی مراحل ذیل صورت می‌پذیرد:

- جمع‌آوری، طبقه‌بندی و ورود داده‌ها و تشکیل بانک اطلاعاتی لایه‌های مختلف

شناسائی، دسته‌بندی و جمع‌آوری داده، ورود به سیستم و رقومی سازی اطلاعات، تغییر ساختار
و زمین مرجع کردن برخی از داده‌های اولیه، در این مرحله انجام می‌پذیرد.
(کوچکترین اشتباه در این مرحله منجر به ایجاد خطا در نقشه نهائی می‌شود).

- تجزیه، تحلیل و تفسیر داده‌ها

پس از ورود داده‌ها و آماده سازی لایه‌های اطلاعاتی، چگونگی و نحوه ایجاد نقشه‌های نشانگر و
تعیین متغیرها یا پارامترهای نشانگر، انتخاب می‌گردد.

- ترکیب و تلفیق لایه‌های اطلاعاتی

از یک یا چند روش برای ترکیب لایه‌های اطلاعاتی استفاده می‌شود. انتخاب روش ترکیب و
پارامترهای آن تنها توسط سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی انجام‌پذیر نیست بلکه کارشناس یا مسئول
پروژه در این مورد تصمیم‌گیری می‌نماید و این انتخاب یکی از پارامترهای مهم در دقت تهیه نقشه‌های
پتانسیل کانی سازی است.

عدم توجه به عوامل ذیل دقت نقشه‌های پتانسیل معدنی را کاملاً تحت الشعاع قرار می‌دهند:

- دقت در وارد کردن اطلاعات و صحت داده‌های خام و اولیه

- انتخاب صحیح نشانگرها

- انتخاب مدل مناسب برای تلفیق لایه‌ها

انجام این سه مرحله می‌تواند بصورت نقشه‌ها و جداول در عملیات اکتشاف معدنی مورد

استفاده قرار گیرد که پس از تلفیق، احتمال حضور کانسار مورد نظر را در یک ناحیه معرفی نماید.

۱-۲- گردآوری اطلاعات

در اکثر موارد بدلیل پراکنده بودن و آماده نبودن همزمان اطلاعات، گردآوری آنها حداکثر زمان انجام یک پروژه را به خود اختصاص می‌دهد.

داده‌های مورد استفاده در تهیه نقشه پتانسیل کانی سازی به شرح ذیل است که در هر قسمت پس از پردازش، نقشه نشانگر مورد نظر تهیه شده است.

- داده‌های توپوگرافی (نقشه توپوگرافی ۱:۵۰,۰۰۰ سازمان جغرافیایی ارتش / توسط گروه اطلاعات زمین مرجع سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور رقومی شده است)

- داده‌های زمین شناسی (نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ ایرانخواه / توسط گروه اطلاعات زمین مرجع سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور بصورت کارتوگرافی رقومی تهیه شده است)

- داده‌های اکتشافی ژئوفیزیک هوایی (نقشه‌های ۱:۱۰۰,۰۰۰ مغناطیس هوایی تهیه شده توسط گروه اطلاعات زمین مرجع سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور)

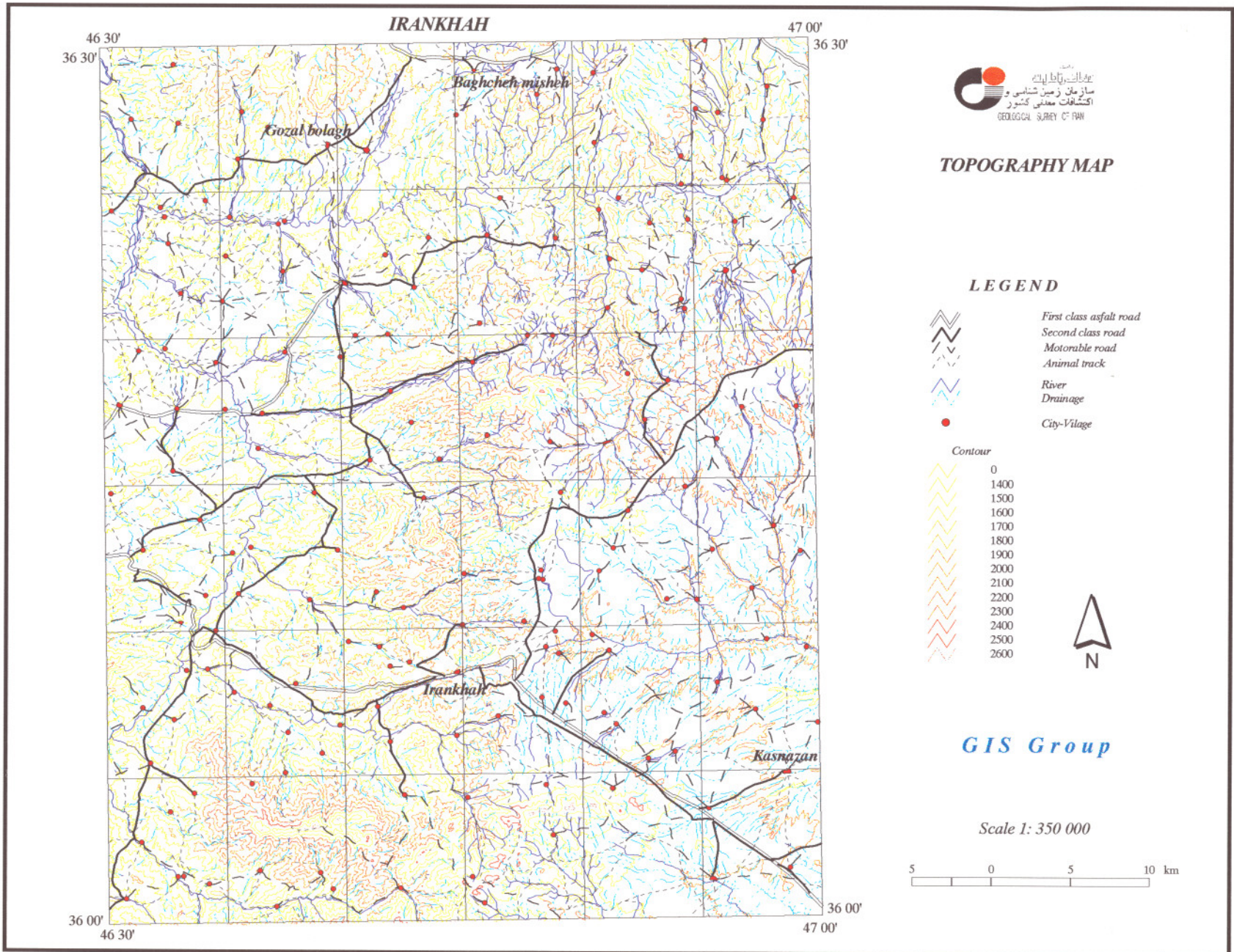
- داده‌های اکتشافات چکشی و متالورژی (اندیسه‌های معدنی و معادن مشخص در برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ ایرانخواه توسط بخش اکتشافات معدنی سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور تهیه شده است)

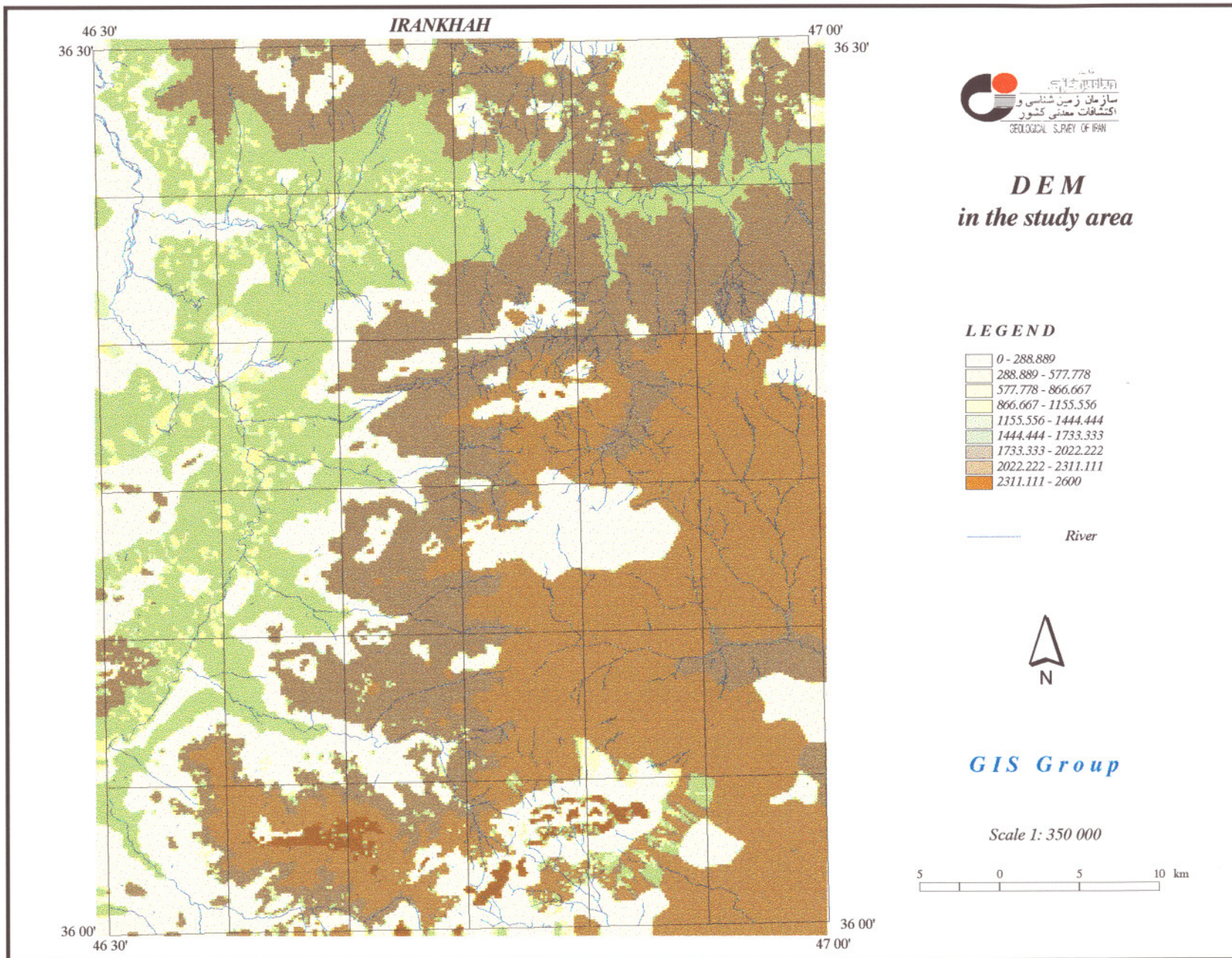
- داده‌های اکتشافی ژئوشیمی (محدوده آنومالی‌های ژئوشیمیایی در برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ ایرانخواه تهیه شده توسط گروه ژئوشیمی سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور)

- داده‌های دورسنجی (داده‌های آلتراسیونی و گسل‌های تشخیص داده شده از تصویر ماهواره‌ای موجود توسط گروه دورسنجی سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور تهیه شده است)

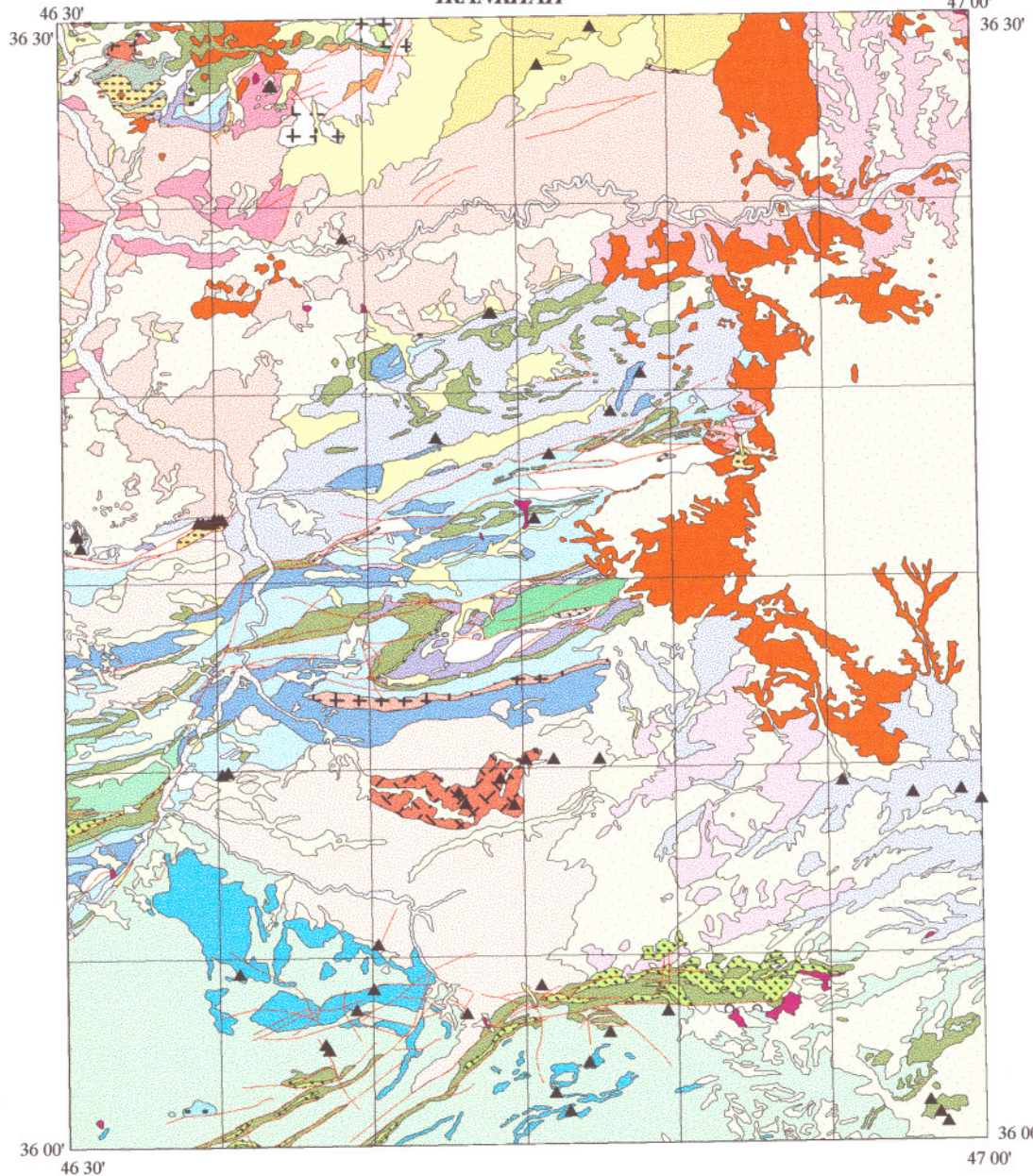
۱-۲-۱- داده‌های توپوگرافی

داده‌های توپوگرافی بعنوان اساس اطلاعات نقشه‌ها و بررسی‌های مختلف (زمین شناسی، ژئوشیمی، اکتشافات چکشی، ژئوفیزیک، دورسنجی) مورد استفاده قرار می‌گیرد.





IRANKHAH



GEOLOGICAL MAP OF IRAN
1 : 100 000 SERIES
SHEET 5362 - IRANKHAH

LEGEND

	a		Kv3
	Cl		Ksa
	dr		ml
	Ejc		mt
	Etk		OMq
	gd		OMs
	gg		PCb
	Jdl		PC-Cs
	Js		Pck
	Kcl		Pd
	Kf1		Pr
	Kf2		Qal
	Kfv		Qf
	Kll		Qf1
	Krl		Qs
	Ksl		Qt1
	Ksl		Qt2
	Ksu		rh
	Kv1		rv
	Kv2		TRd

- Metallic deposit showing
- Contacts
- Faults



GIS Group

Scale 1: 350 000



اطلاعات توپوگرافی مربوط به چهارگوش ۱:۱۰۰,۰۰۰ ایرانخواه با استفاده از برگه‌های ۱:۵۰,۰۰۰ (گوزلباغ، باغچه میشه، کسنزن، ایرانخواه) با توجه به استانداردهای موجود رقومی شده است.

عوارض نقشه (منحنی میزان، آبراهه، جاده، شهرروستا، نقاط ارتفاعی و...) در لایه‌های مختلف قرار گرفته و امکان استفاده مجزا و با هم را فراهم آورده است.

لایه منحنی میزان در تهیه مدل رقومی ارتفاعی (DEM) نیز بکار برده می‌شود که این مدل در پی‌جویی‌های اکتشاف ژئوشیمی قابل استفاده است.

۲-۱-۲- داده‌های زمین‌شناسی

لایه زمین‌شناسی دارای اهمیت ویژه‌ای در تهیه نقشه نهایی است. در این بررسی از نقشه و گزارش زمین‌شناسی ایرانخواه در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰^(۱) بهره‌گیری شده است. (نقشه ۱)

۲-۱-۳- داده‌های اکتشاف چکشی و متالوژنی

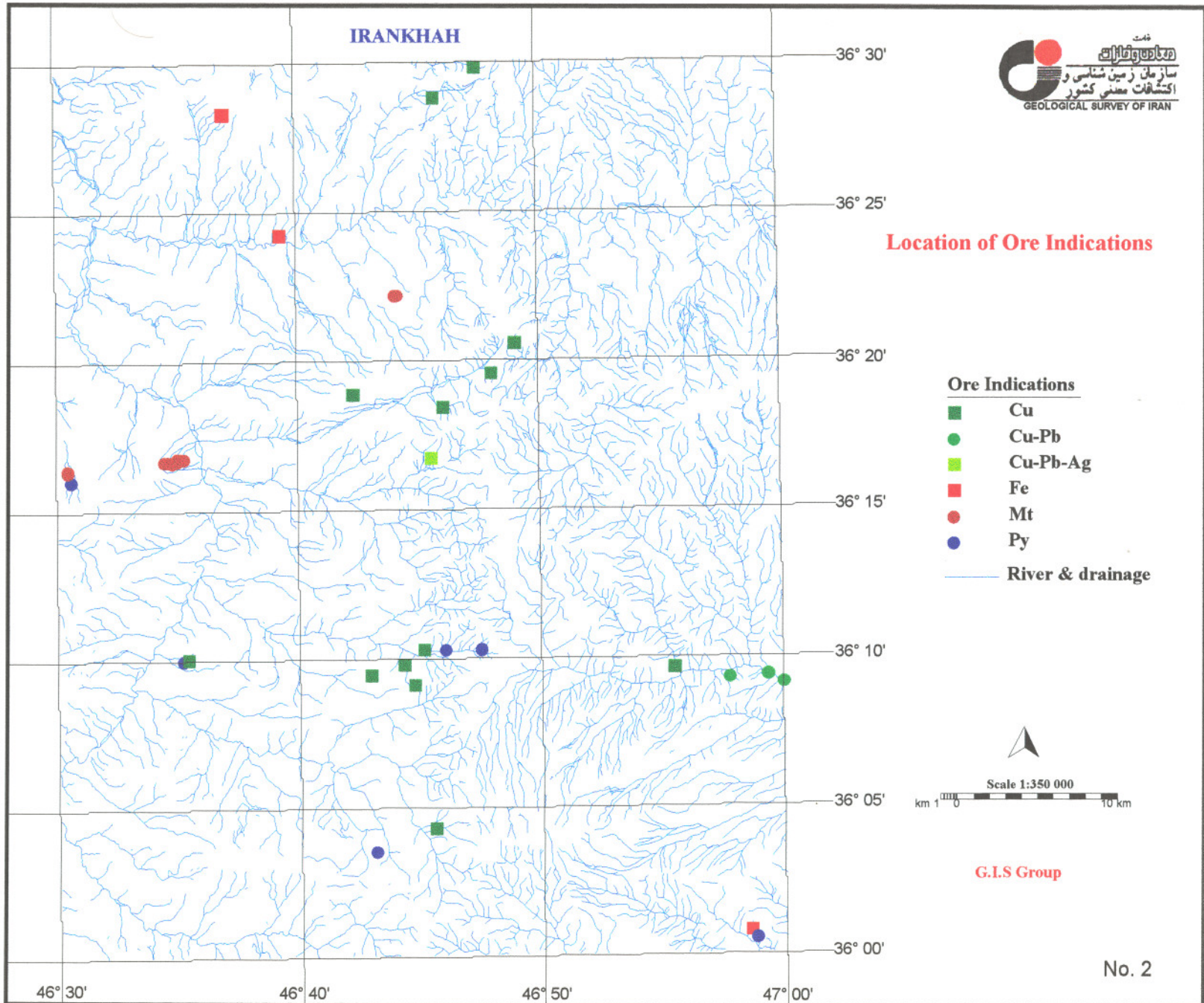
توزیع مکانی اندیسهای معدنی و معادن شناخته شده مبنای ارزشمندی در تهیه نقشه‌های نشانگر می‌باشد.

از آنجا که هدف از این بررسی دستیابی به نقشه پتانسیل معدنی عناصر فلزی می‌باشد لذا از شاخص‌های معدنی غیرفلزی صرف نظر شده است. (نقشه ۲)

این داده‌ها (کانسارهای مس، سرب، نقره، آهن) با دقت ۱:۱۰۰,۰۰۰ برداشت شده که محل اندیسهای معدنی شناخته شده را در چهارگوش ایرانخواه^(۲) نشان می‌دهد.

۱- م.ح. خلقی ۱۳۷۸ - گزارش زمین‌شناسی ورقه ایرانخواه

۲- خ. بهارفیروزی - ف. بنی‌آدم ۱۳۷۸ - نقشه اکتشاف چکشی ورقه ایرانخواه



۴-۱-۲- داده‌های ژئوفیزیک هوایی

اطلاعات مغناطیس سنجی هوایی از جمله لایه‌های اطلاعاتی بسیار با اهمیت در امر تهیه نقشه‌های پتانسیل معدنی میباشد، اطلاعات مغناطیسی برای شناخت بهتر ساختارهای زمین‌شناسی و همچنین آگاهی از تغییرات لیتولوژیکی در مناطق فاقد بیرون زدگی و ارتباط بهتر آنها در مناطقی که کمی بیرون زدگی وجود دارد به کار برده می‌شود.

داده‌های مغناطیسی بدون توجه به هوازگی سنگها، اطلاعات مهمی را در مورد محل گسلها که محیط مناسب برای حرکت محلولهای کانی ساز هستند در اختیار می‌گذارد؛ همچنین موقعیت و گسترش توده‌های نفوذی مدفون را دقیق‌تر مشخص می‌کند و نیز ساختارهای زمین‌شناسی را که با دید مستقیم با عکس هوایی قابل رویت نیستند را نمایان می‌سازد. اطلاعات مغناطیسی به لحاظ عدم وابستگی به بیرون زدگی، هوازگی و پوشش سطحی برای بدست آوردن اطلاعات زمین‌شناسی، ساختمانی و اکتشاف منابع معدنی فلزی به طور سیستماتیک در کانادا، استرالیا، هندوستان و سایر کشورهای دیگر به کار برده می‌شود که امروزه در ایران نیز به طور جدی از این روش استفاده می‌گردد.^(۱)

اطلاعات ژئوفیزیک هوایی ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ ایرانخواه با فاصله خطوط پرواز ۱۰۰۰ متر و ارتفاع پرواز ۱۲۰ متر بررسی شده است.

لایه‌های پردازش شده در ژئوفیزیک هوایی که به طور مجزا مورد استفاده قرار گرفته است به شرح

ذیل میباشد:

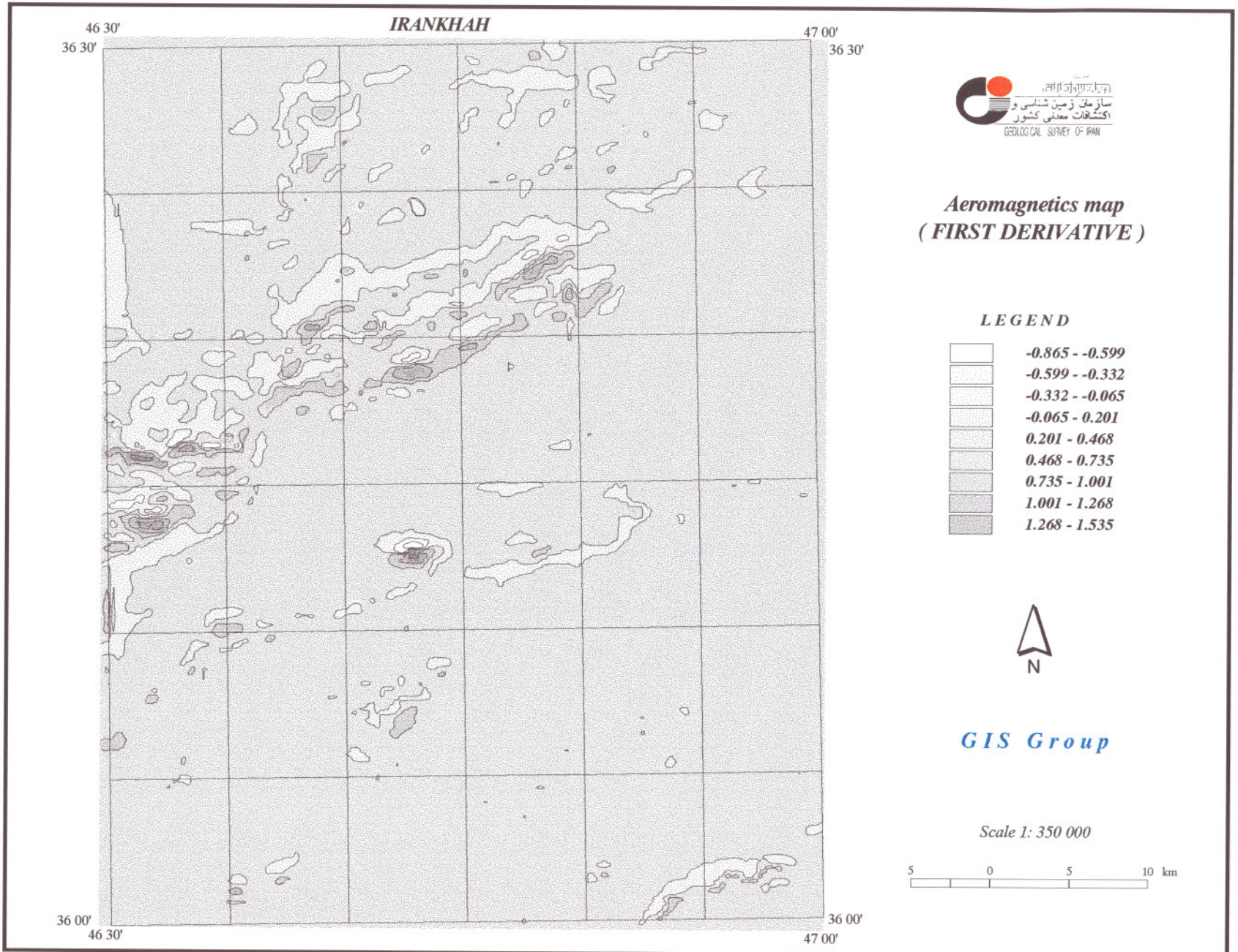
- نقشه مشتق اول قائم (First Derivative):

در بردارنده توده‌های سطحی میباشد که این توده‌ها در کانی زایی حائز اهمیت هستند.

این روش به صورت یک فیلتر بالاگذر عمل می‌کند و فرکانسهای بالا را عبور میدهد، در نتیجه

توده‌های کم عمق نمایان می‌شوند، بسیاری از خطواره‌های مغناطیسی را نیز می‌توان از نقشه مشتق قائم

تشخیص داد. (نقشه ۳)



- نقشه گسترش به طرف بالا (Upward):

برای شناسایی توده‌های عمیق در ورقه مورد مطالعه (ایرانخواه) سطح ارتفاع پرواز به ۲۰۰۰ متر انتقال داده شده است که بیانگر بی‌هنجاریهای مغناطیسی عمیق میباشد، همچنین خطواره‌های عمیق را نیز می‌توان به این وسیله شناسایی نمود. (نقشه ۴)

- نقشه شدت کل میدان مغناطیسی (Total):

تغییرات کلی منطقه از نظر حداکثر شدت میدان مغناطیسی و حداقل آن را نمایش میدهد. (نقشه

(۵)

- نقشه رادیومتری عنصر پتاسیم:

از این نقشه می‌توان آلتراسیون پتاسیک را تشخیص داد. (نقشه ۶) این آلتراسیونها معمولاً به همراه ذخایر هیدروترمال (Au, Co, Cu)، پورفیری (Cu, Au, Mo) هستند و به طور کلی پلی متالیکها در جایی که مغناطیس و K بالا می‌باشد قرار می‌گیرند.

- نقشه گسله‌ها و خطواره‌های ژئوفیزیکی (نقشه ۷)

- نقشه محدوده‌های توده‌های نفوذی کم عمق (نقشه ۸)

- نقشه محدوده‌های امیدبخش ژئوفیزیکی (نقشه ۹)

پس از تفکیک تمامی نواحی و شناسایی آنها، مناطق پرتانسیل شامل توده‌های کم عمق و عمیق و نیز خطواره‌ها با یکدیگر تلفیق شده و نقشه تفسیری - تکمیلی ارائه می‌گردد که اطلاعات مورد نیاز به تفکیک این نواحی استخراج می‌گردد.

۵-۱-۲- داده‌های ژئوشیمی اکتشافی

اطلاعات اکتشافات ژئوشیمیایی از دیگر لایه‌های با اهمیت در تهیه نقشه‌های پتانسیل معدنی است، در این راستا گزارش کاملی از اکتشافات ژئوشیمیایی منطقه توسط گروه ژئوشیمی سازمان زمین‌شناسی تهیه شده است که شامل نقشه‌های توزیع نواحی ناهنجار عناصر:

IRANKHAH



Upward Continuation

Legend

	-76.370 - -65.055
	-65.055 - -53.740
	-53.740 - -42.425
	-42.425 - -31.110
	-31.110 - -19.795
	-19.795 - - 8.480
	-8.480 - 2.835
	2.835 - 14.150
	14.150 - 25.465
	25.465 - 36.780
	36.780 - 48.095
	48.095 - 59.410
	59.410 - 70.725
	70.725 - 82.040
	82.040 - 93.355
	93.355 - 104.670
	104.670 - 115.985
	115.985 - 127.300
	127.300 - 138.615
	138.615 +

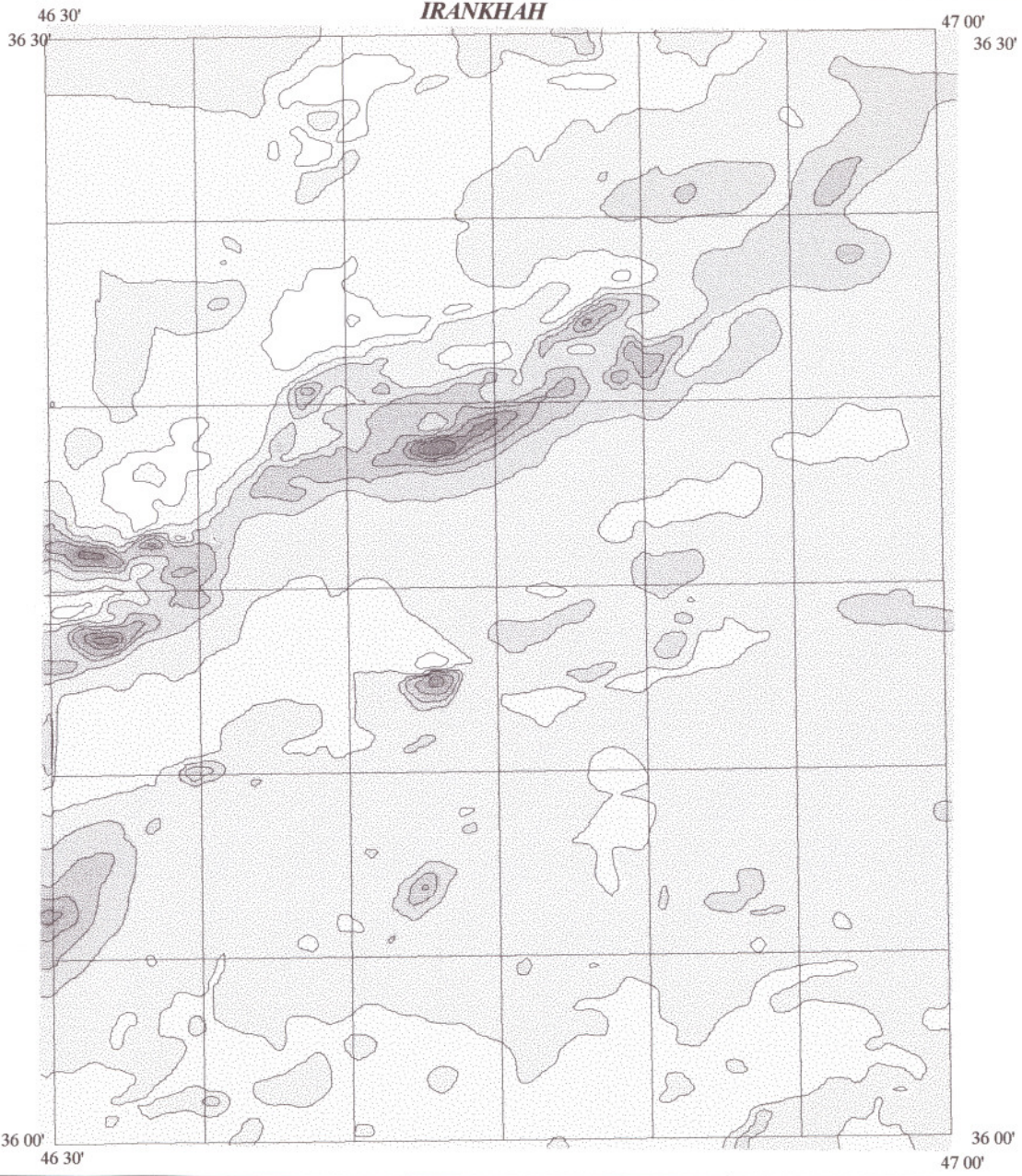


G.I.S Group

No. 4

۲۰

IRANKHAH



**Aeromagnetics map
(TOTAL)**

LEGEND

[White box]	-221.653 - -126.853
[Light gray box]	-126.853 - -32.053
[Medium-light gray box]	-32.053 - 62.748
[Medium gray box]	62.748 - 157.548
[Medium-dark gray box]	157.548 - 252.348
[Dark gray box]	252.348 - 347.149
[Very dark gray box]	347.149 - 441.949
[Darkest gray box]	441.949 - 536.75
[Black box]	536.75 - 631.55

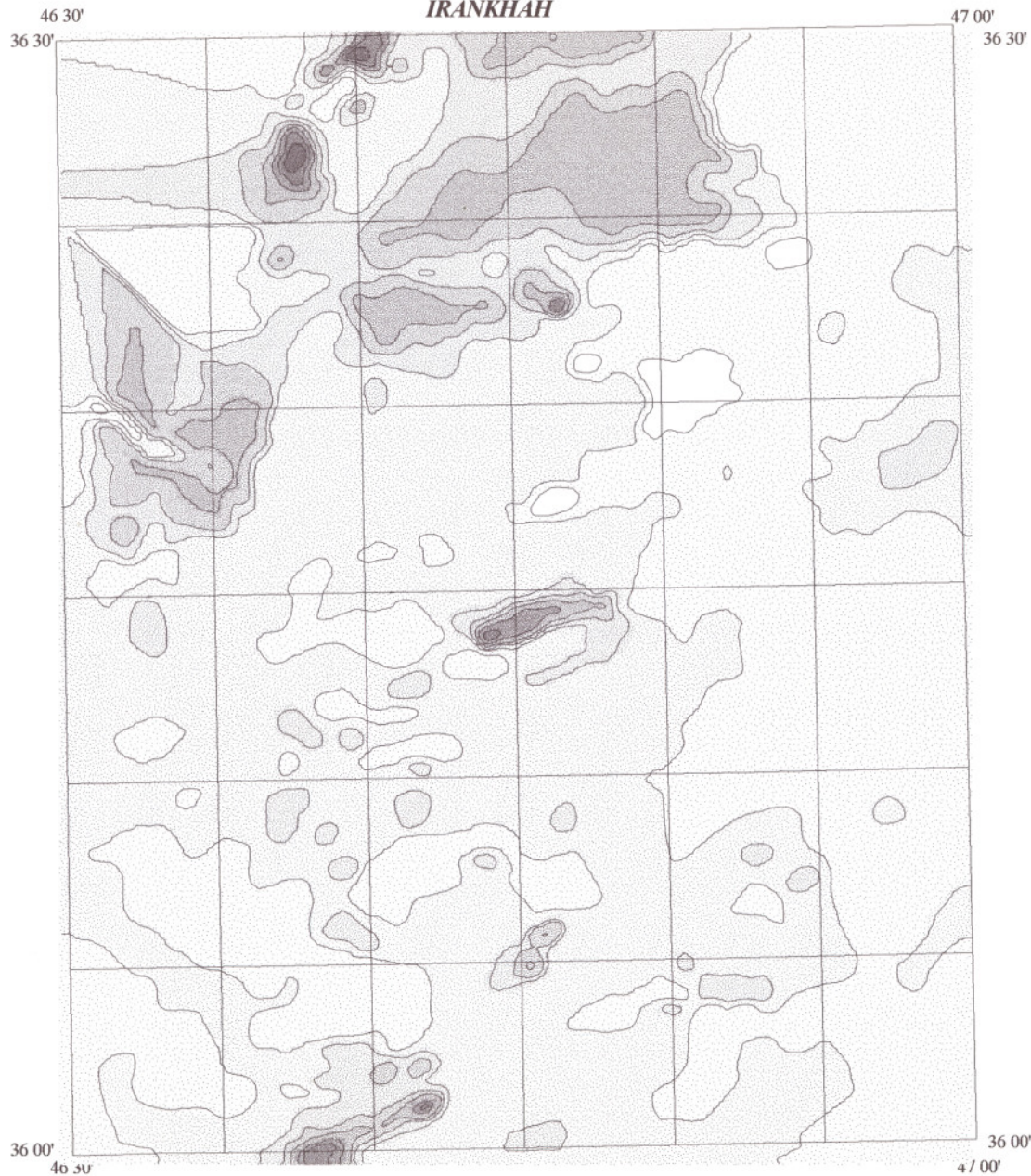


GIS Group

Scale 1: 350 000



IRANKHAH



**Aeromagnetics map
(Potasium)**

LEGEND

[Lightest Gray]	0.498 - 0.885
[Light Gray]	0.885 - 1.271
[Medium-Light Gray]	1.271 - 1.657
[Medium Gray]	1.657 - 2.044
[Medium-Dark Gray]	2.044 - 2.43
[Dark Gray]	2.43 - 2.817
[Very Dark Gray]	2.817 - 3.203
[Darkest Gray]	3.203 - 3.589
[Black]	3.589 - 3.976



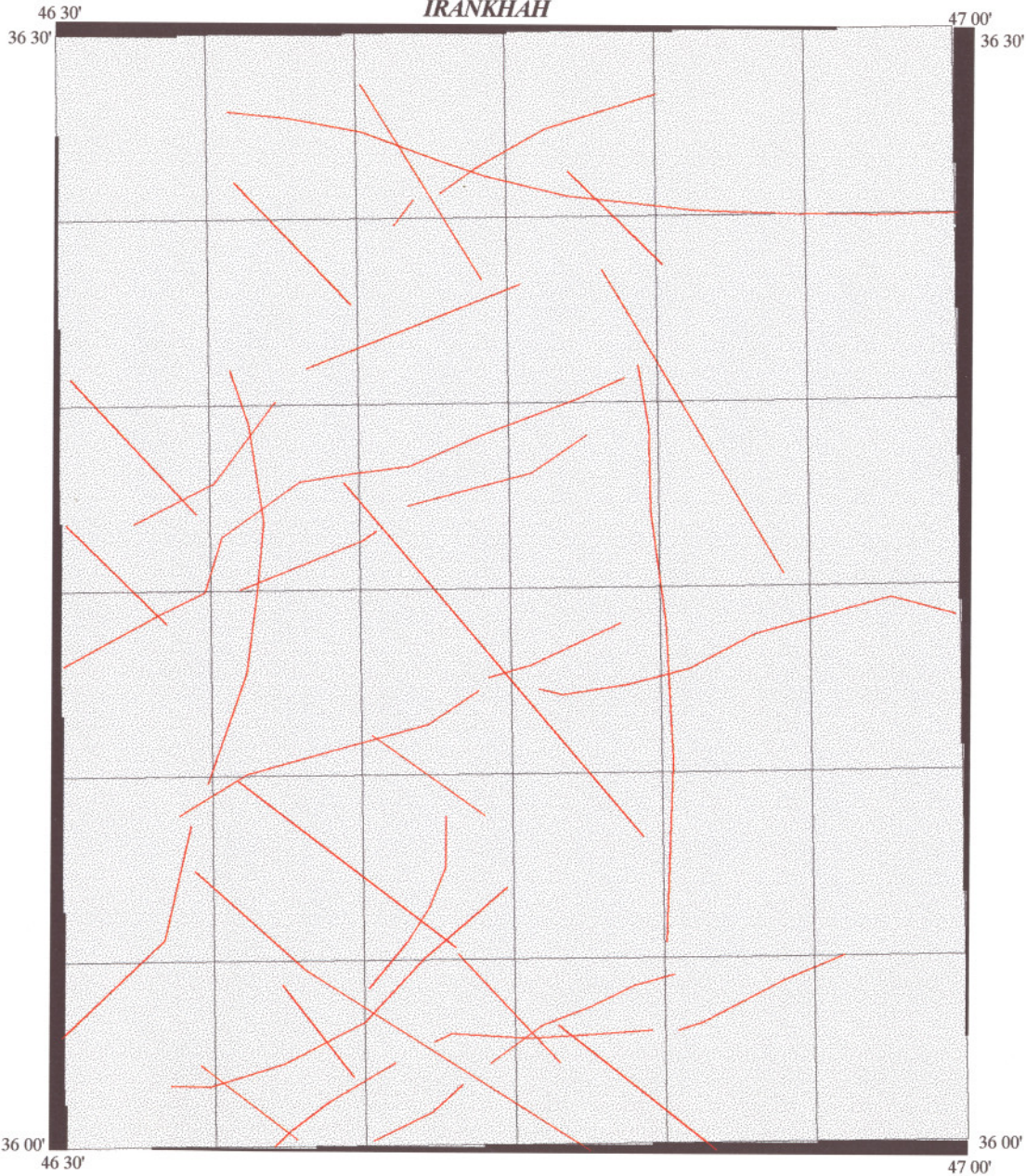
GIS Group

Scale 1: 350 000



۲۲

IRANKHAH



***Geophysical faults
in the study area***

LEGEND

— Faults



GIS Group

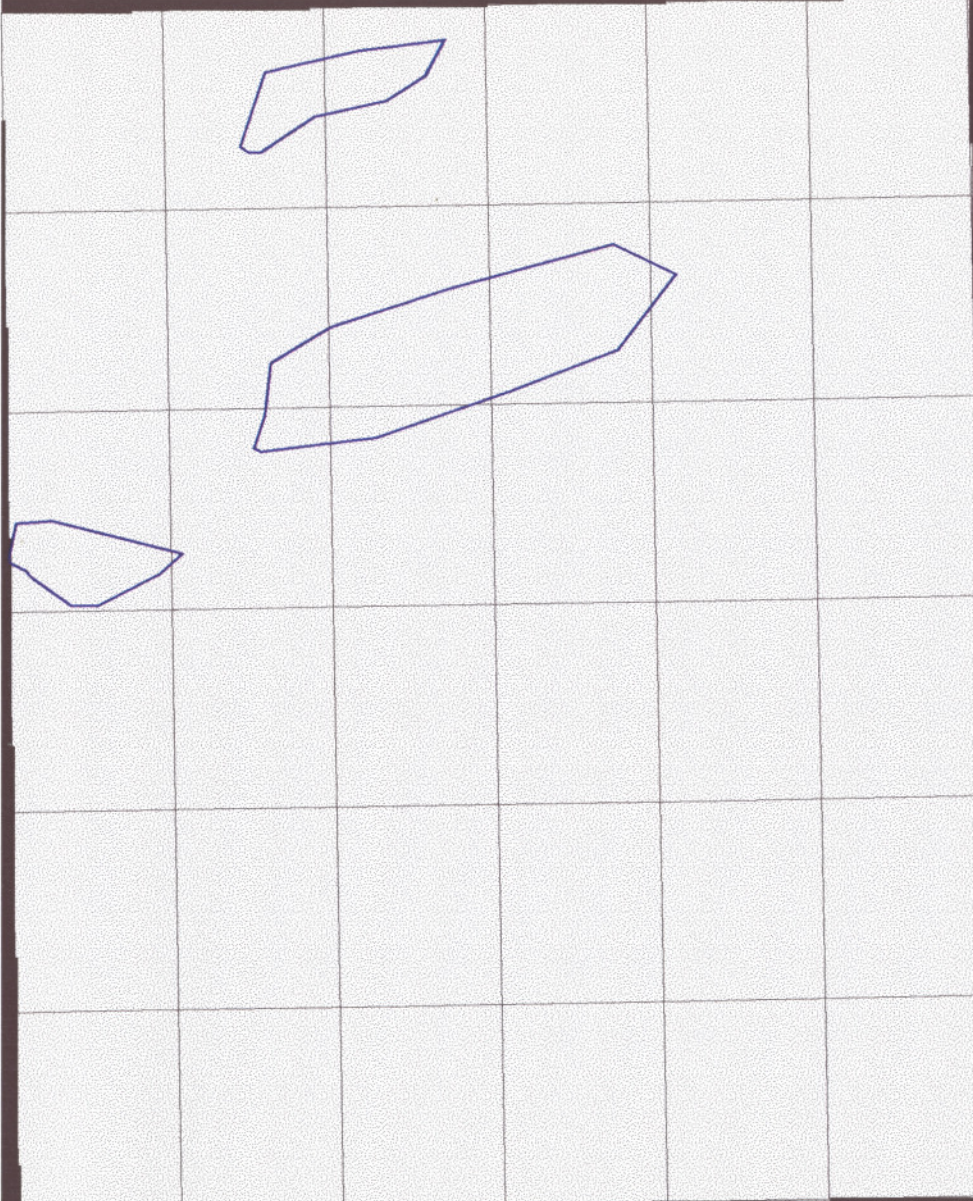
Scale 1: 350 000



IRANKHAH

46 30'
36 30'

47 00'
36 30'



SHALLOW MAGNETIC BODIES

LEGEND

— Shallow magnetic bodies



GIS Group

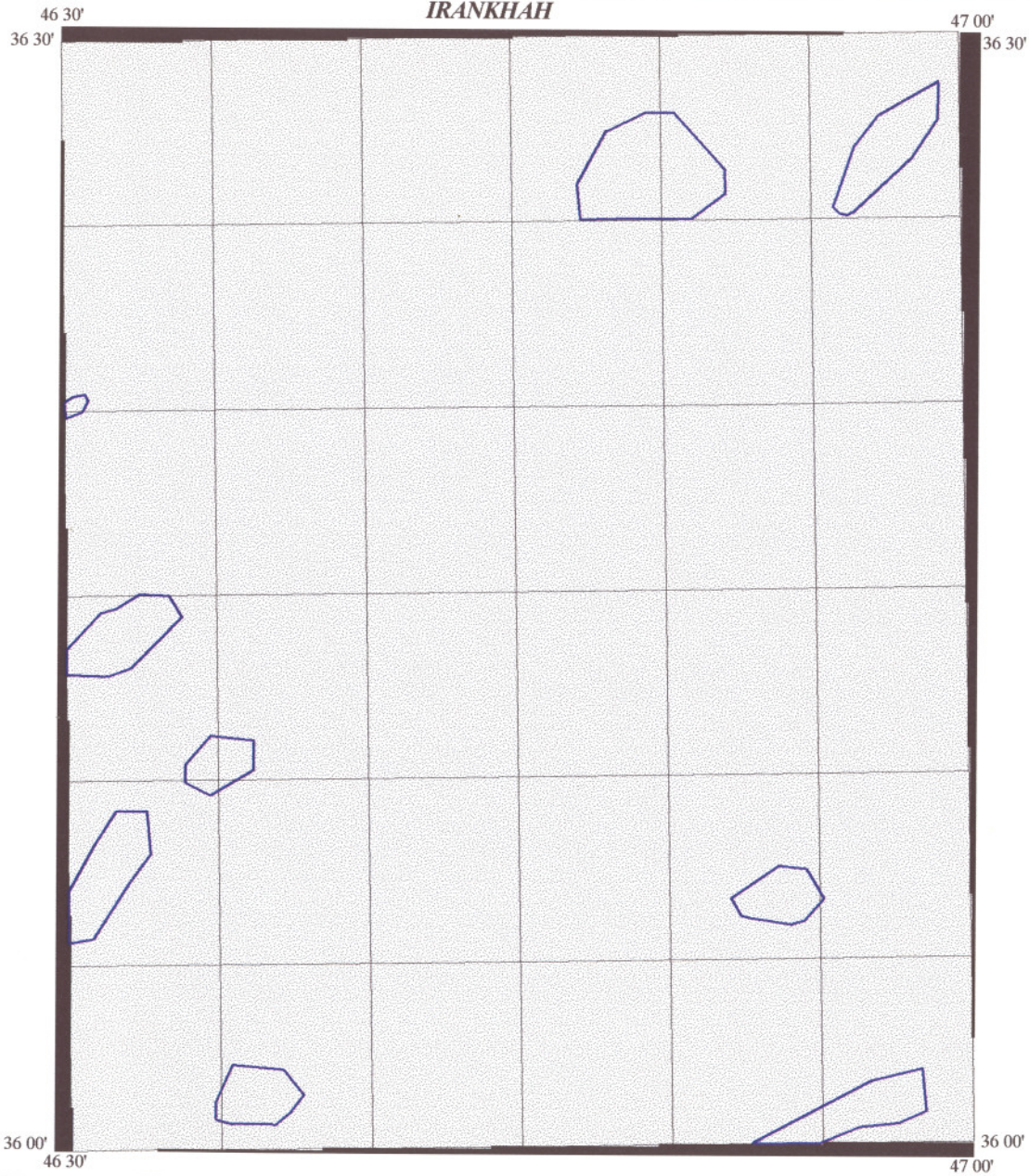
Scale 1: 350 000



36 00'
46 30'

36 00'
47 00'

IRANKHAH



Geophysical Target Areas

LEGEND

— Target Areas



GIS Group

Scale 1: 350 000



نقره (Ag)، آرسنیک (As)، طلا (Au)، بیسموت (Bi)، مس (Cu)، جیوه (Hg)، مولیبدن (Mo)، آنتیموان (Sb)، قلع (Sn) و تنگستن (W) میباشد، ناهنجاریهای بدست آمده در محدوده ورقه ایرانخواه برپایه روش میانگین، افزون بر مقادیری از انحراف معیار بدست آمده است.

در این روش مقادیر بین $\bar{X} + 3s, \bar{X} + 2s$ میتواند به عنوان ناهنجاریهای ممکن، مقادیر بین $\bar{X} + 4s, \bar{X} + 3s$ ناهنجاریهای احتمالی و مقادیر بیشتر از $\bar{X} + 4s$ ناهنجاری حتمی تلقی شود. محاسبات فوق بر روی ۱۰ عنصر اندازه گیری شده به روش جذب اتمی و عناصر سرب، روی، باریم، استرانسیوم، بُر و مس به روش اسپکترومتری انجام شده است. پس از داده پردازیهای انجام گرفته بر روی نتایج بدست آمده و تعیین مقادیر ۱ درصد، ۲ درصد و ۳ درصد بالای جامعه آماری، تصمیم بر این شد که جهت ترسیم نقشه‌ها از روش مقادیر با درصد بالای جامعه آماری استفاده شود که اجرای روش فوق منجر به معرفی نواحی ناهنجار با الویت شده است.^(۱)

از آنجا که هدف این گزارش تهیه نقشه‌های پتانسیل معدنی عناصر مس و آهن بوده است، لذا از محدوده‌های ناهنجاری این عناصر و عناصر ردیاب آنها استفاده شده است. (نقشه‌های ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶)

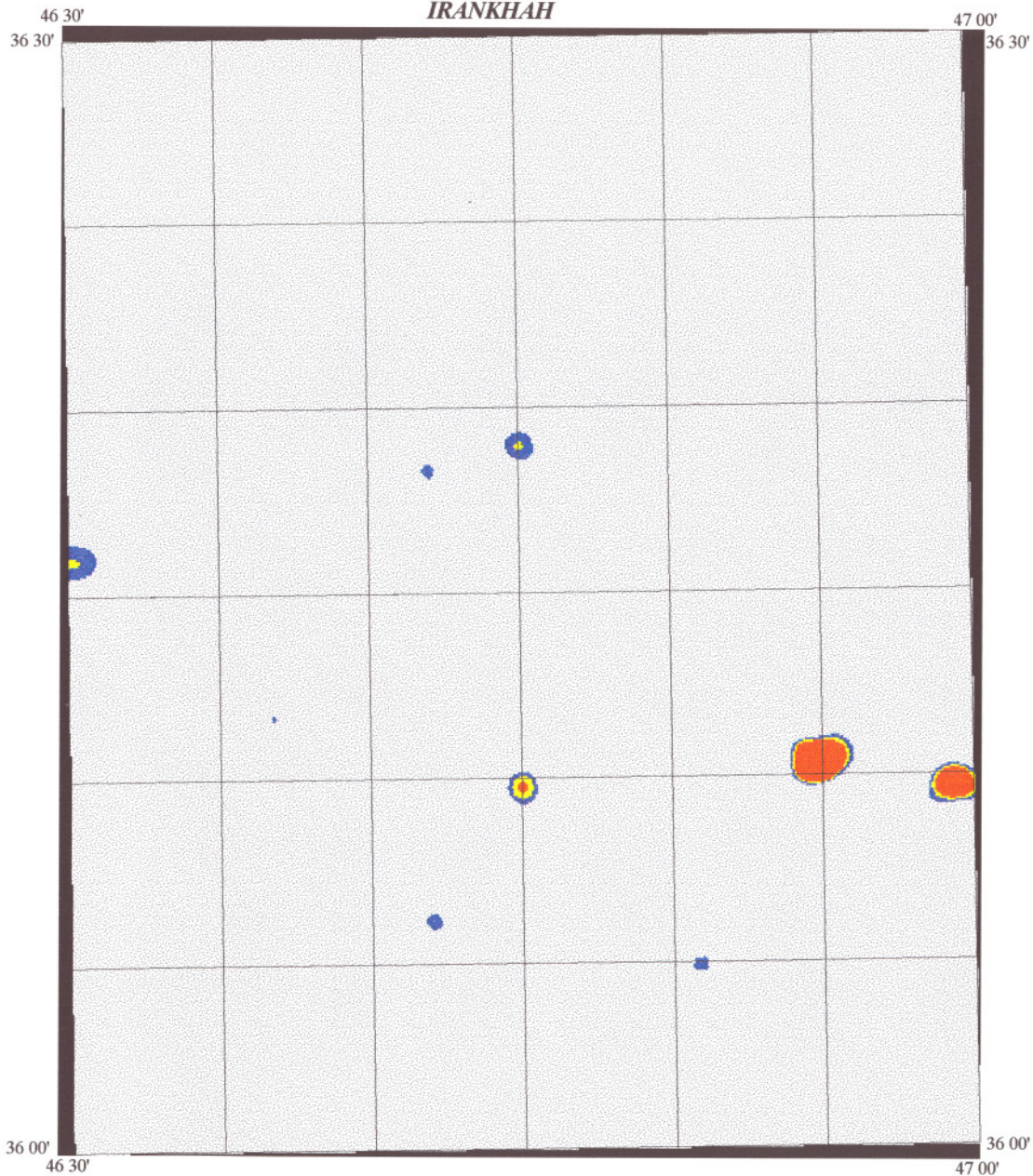
۶-۱-۲- داده‌های دورسنجی

از دیگر داده‌های مورد استفاده در این بررسی، داده‌های رقومی ماهواره‌ای هستند، مطالعات دورسنجی برگه ۱:۱۰۰،۰۰۰ ایرانخواه در راستای دو هدف عمده انجام پذیرفته است:

- ۱- بررسی بازتاب طیفی واحدهای سنگی در تصاویر ماهواره‌ای، به منظور ارائه الگوی مناسب و کاربردی در شناسایی واحدها
- ۲- معرفی توان معدنی منطقه در مراحل ابتدایی انجام طرح در جهت کاهش حجم عملیات چکشی و صرفه جویی در وقت و هزینه

۱- علوی نائینی و همکاران گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک منطقه ایرانخواه ۱۳۷۸

IRANKHAH



Anomalous area
for (Cu)

LEGEND

	% 99.0 < 1 < MAX
	% 97.5 < 2 < % 99.0
	% 84.0 < 3 < % 97.5
	MIN < 4 < % 84.0



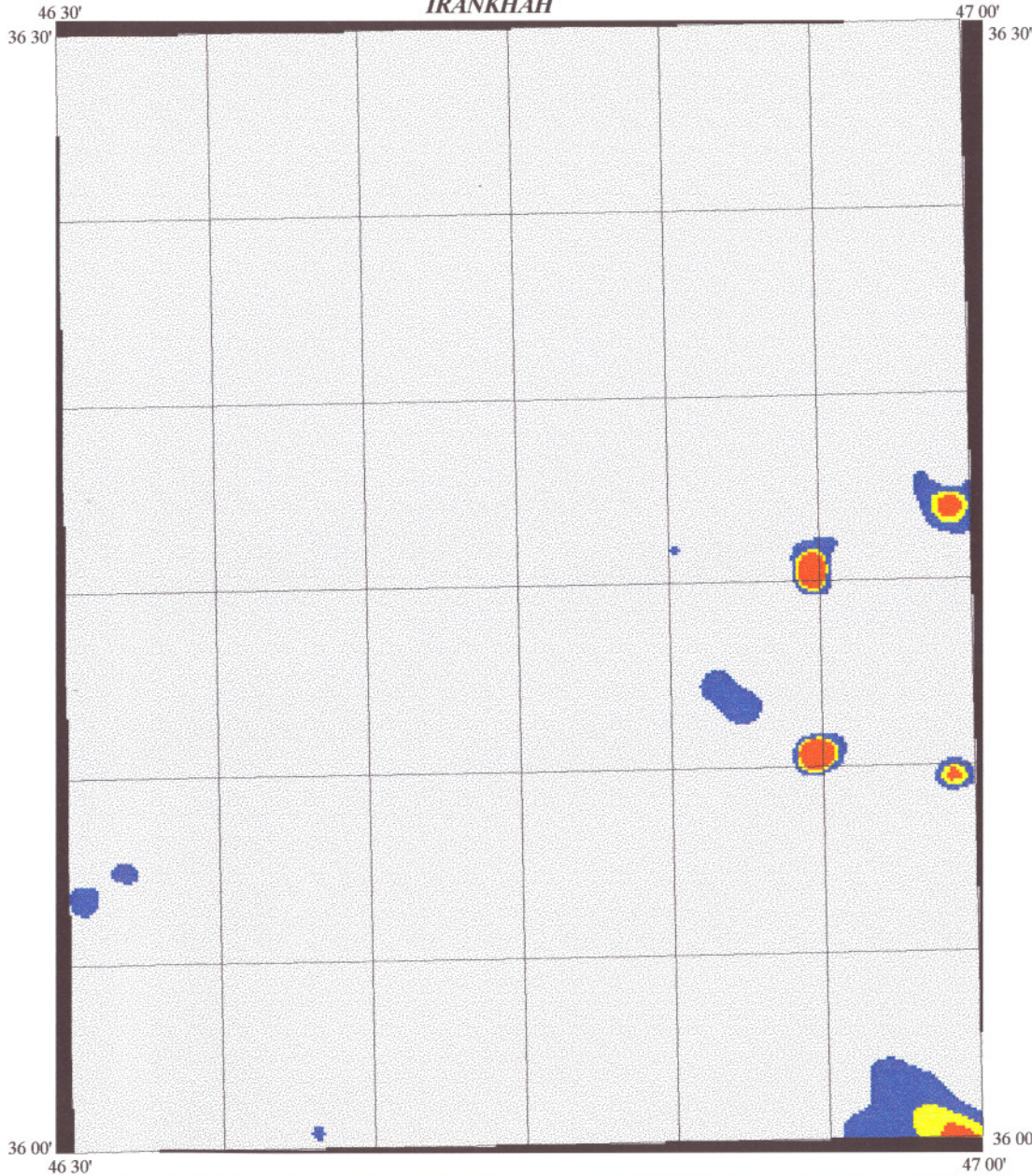
GIS Group

Scale 1: 350 000







۲۷

IRANKHAH



*Anomalous area
for (S b)*

LEGEND

-  %99.0 < 1 < MAX
-  %97.5 < 2 < %99.0
-  %84.0 < 3 < %97.5
-  MIN < 4 < %84.0

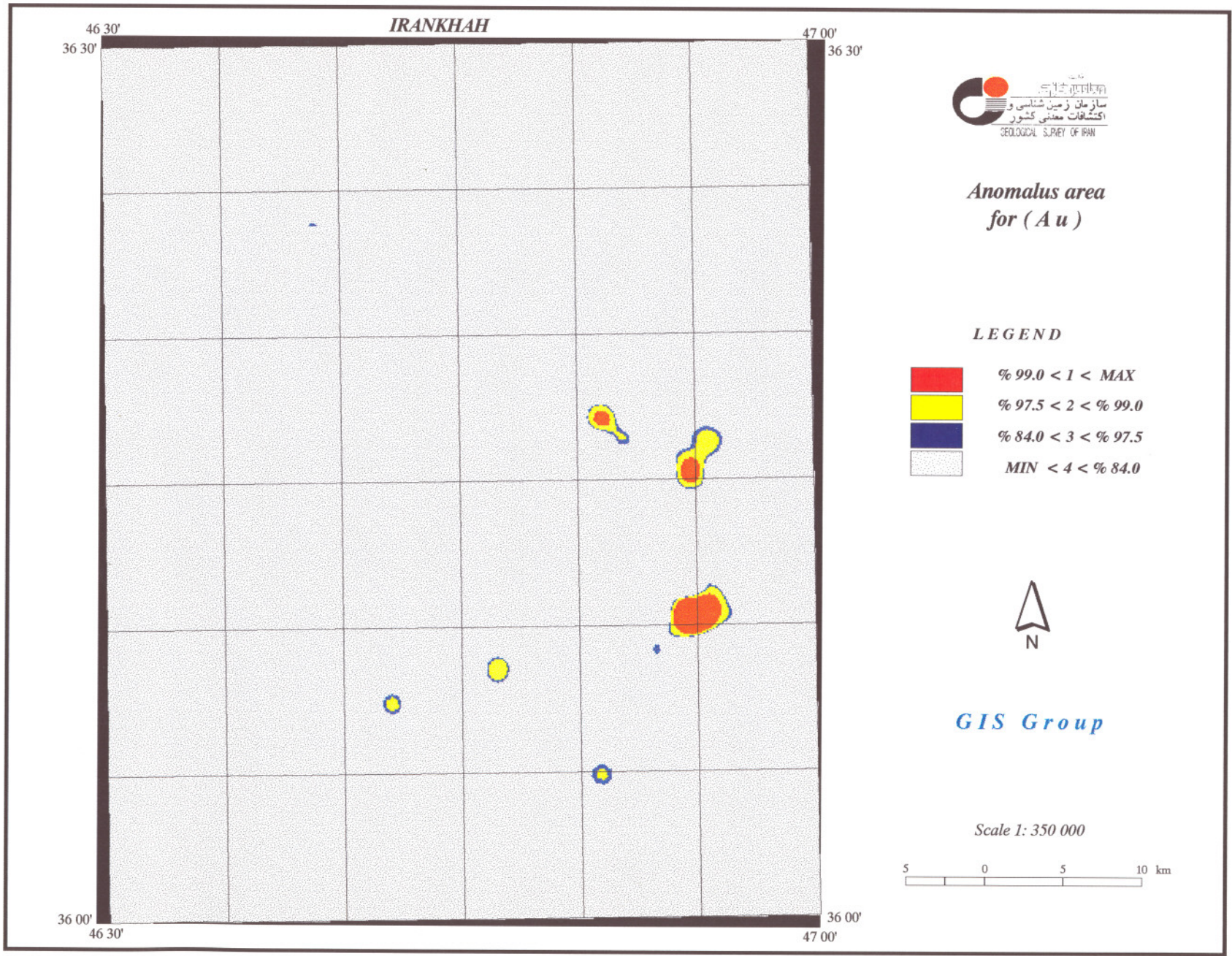


GIS Group

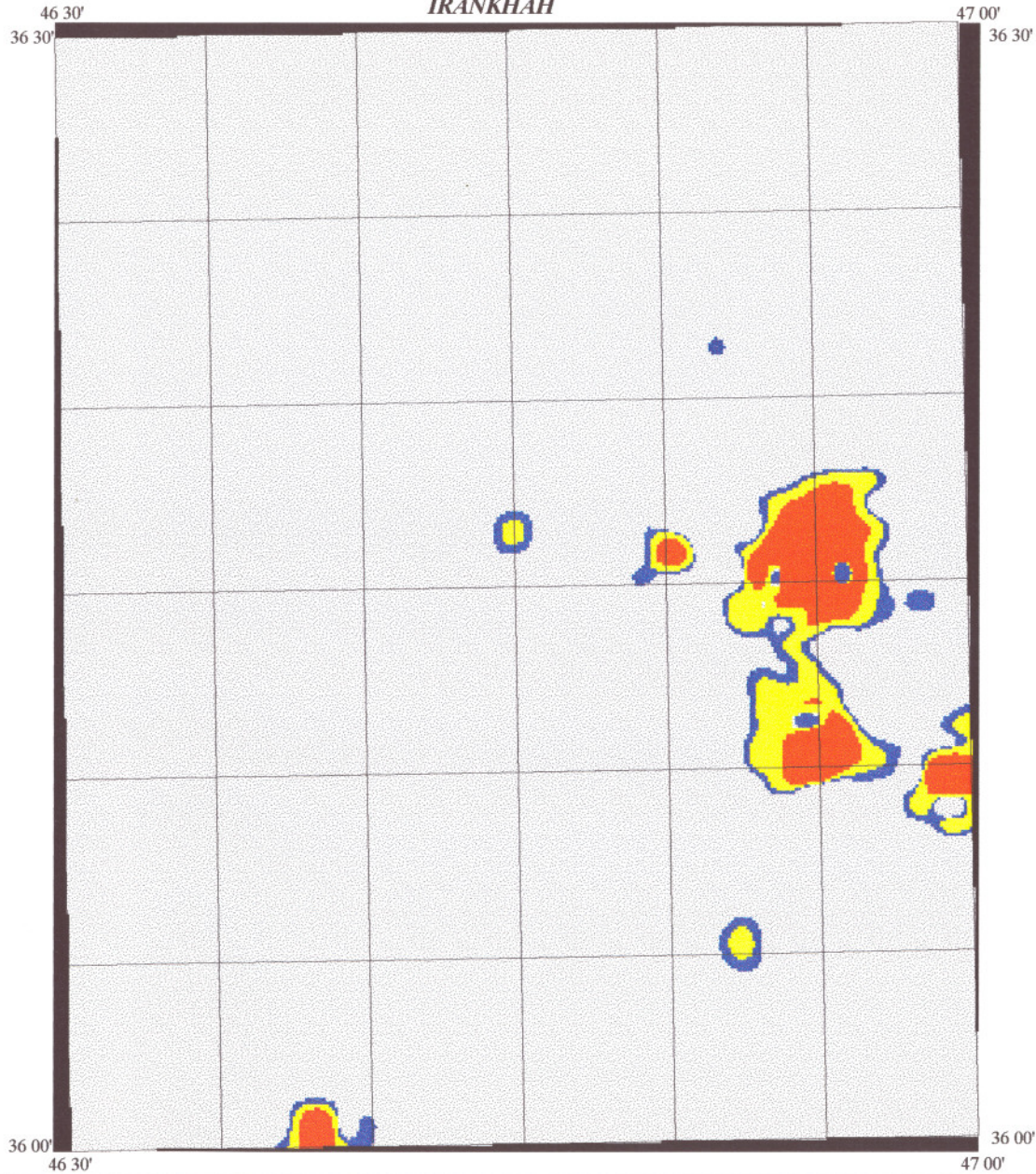
Scale 1: 350 000



۲۸



IRANKHAH



*Anomalous area
for (Ag)*

LEGEND

	$\%99.0 < 1 < MAX$
	$\%97.5 < 2 < \%99.0$
	$\%84.0 < 3 < \%97.5$
	$MIN < 4 < \%84.0$

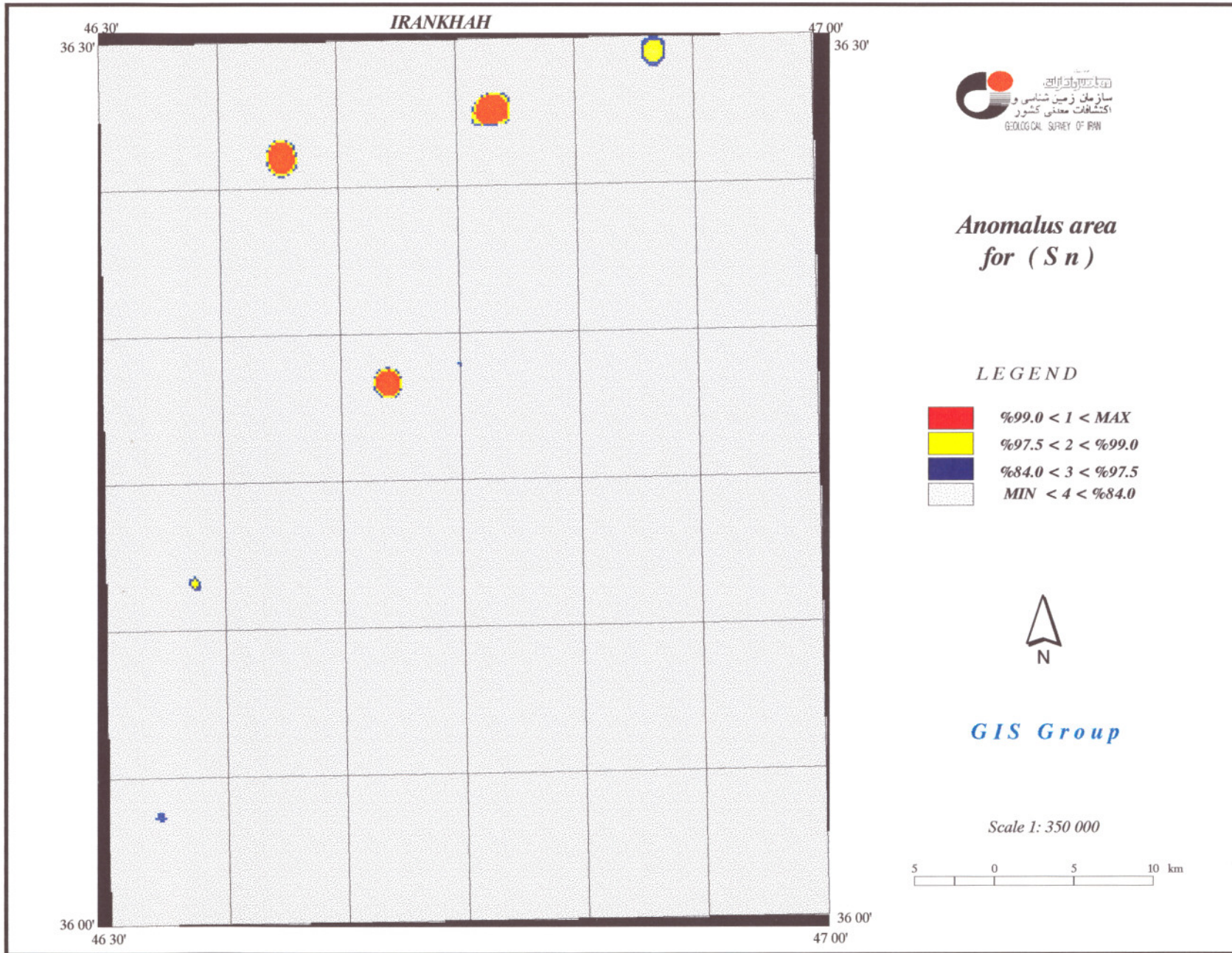


GIS Group

Scale 1: 350 000

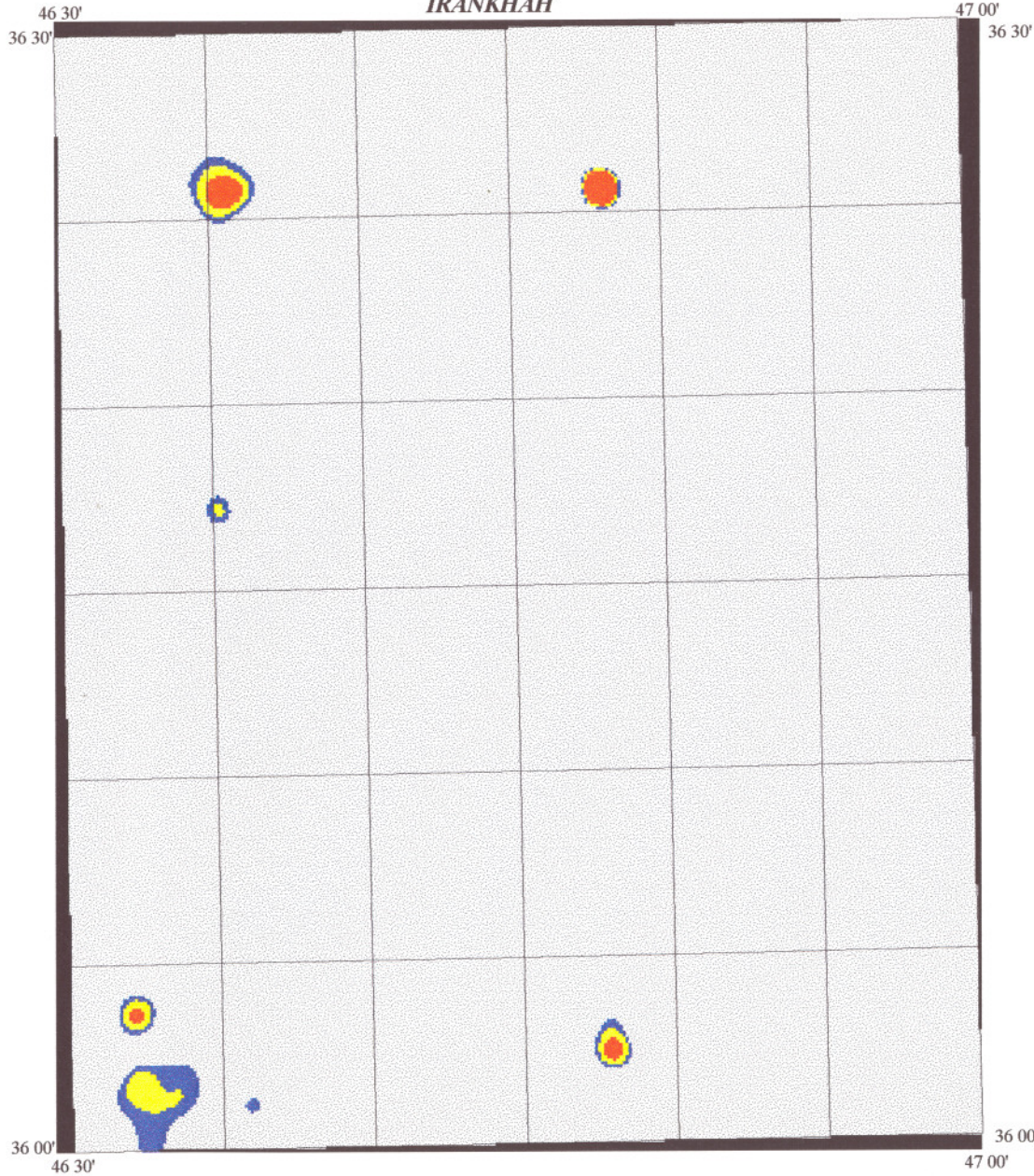


۴۰



۴۱

IRANKHAH



*Anomalous area
for (W)*

LEGEND

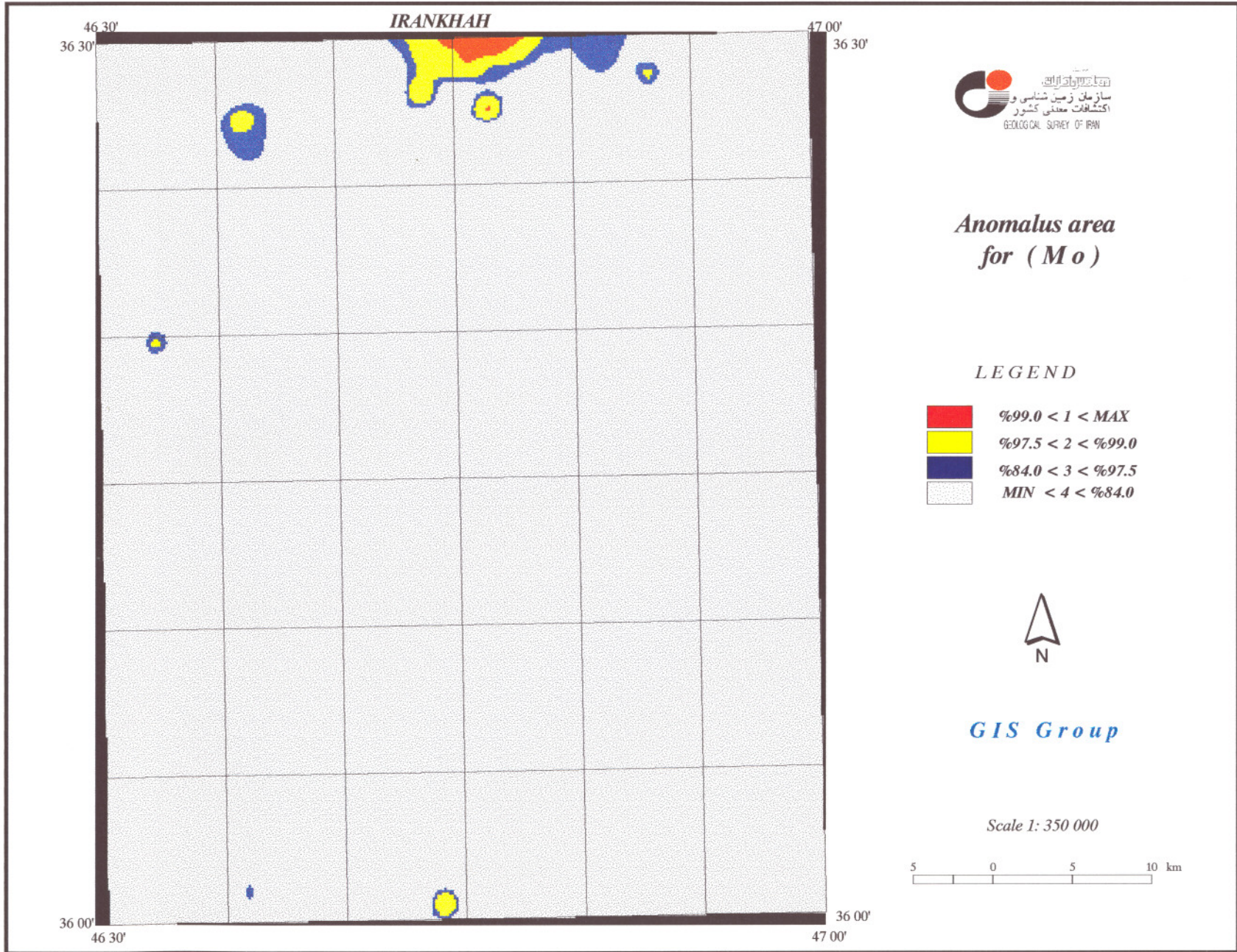
	$\%99.0 < 1 < MAX$
	$\%97.5 < 2 < \%99.0$
	$\%84.0 < 3 < \%97.5$
	$MIN < 4 < \%84.0$



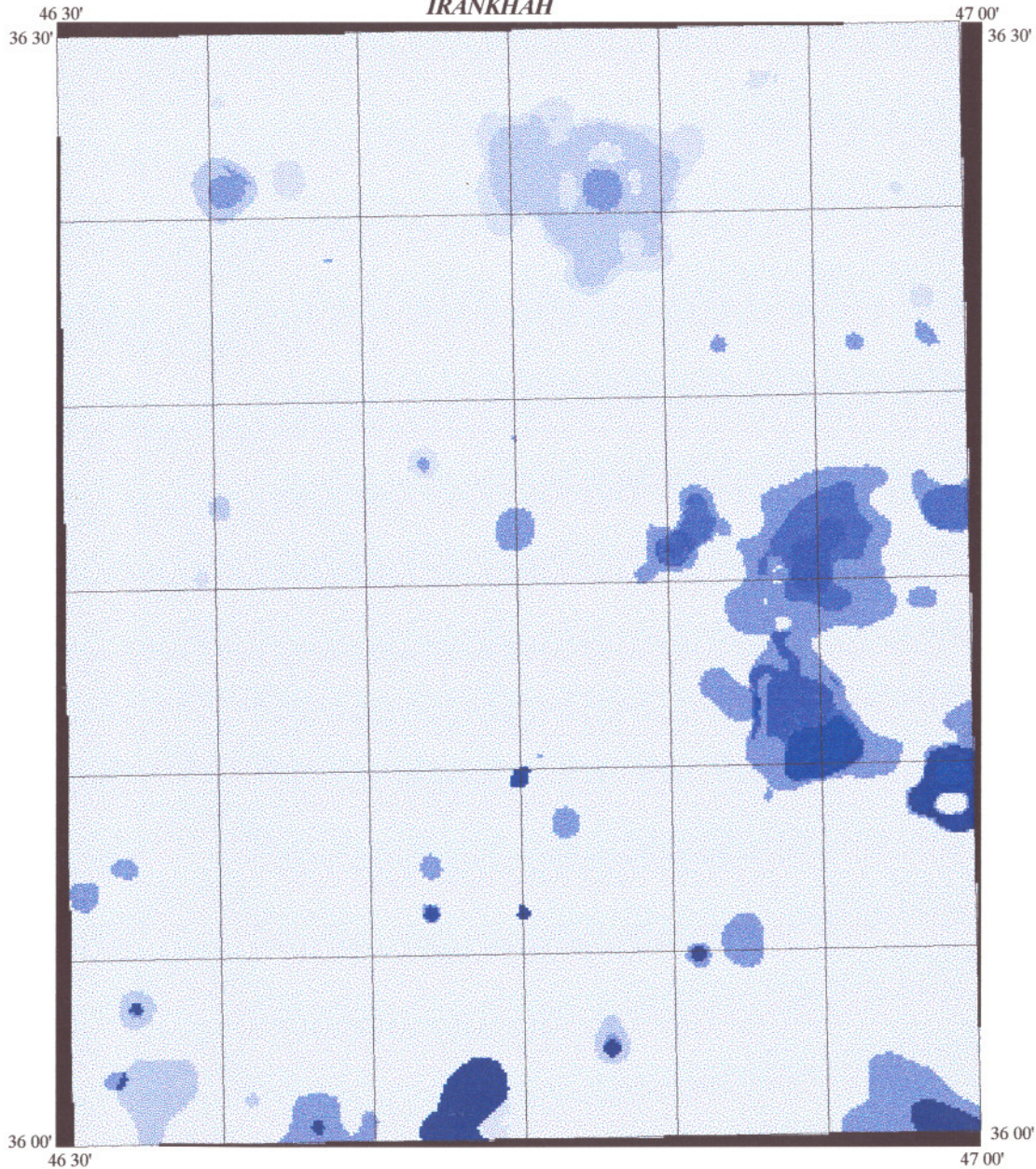
GIS Group

Scale 1: 350 000



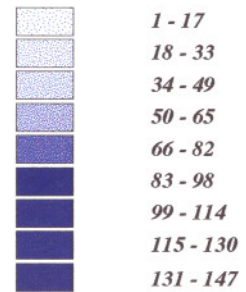


IRANKHAH



*Anomalous area
for
Geochemical data*

LEGEND



GIS Group

Scale 1: 350 000

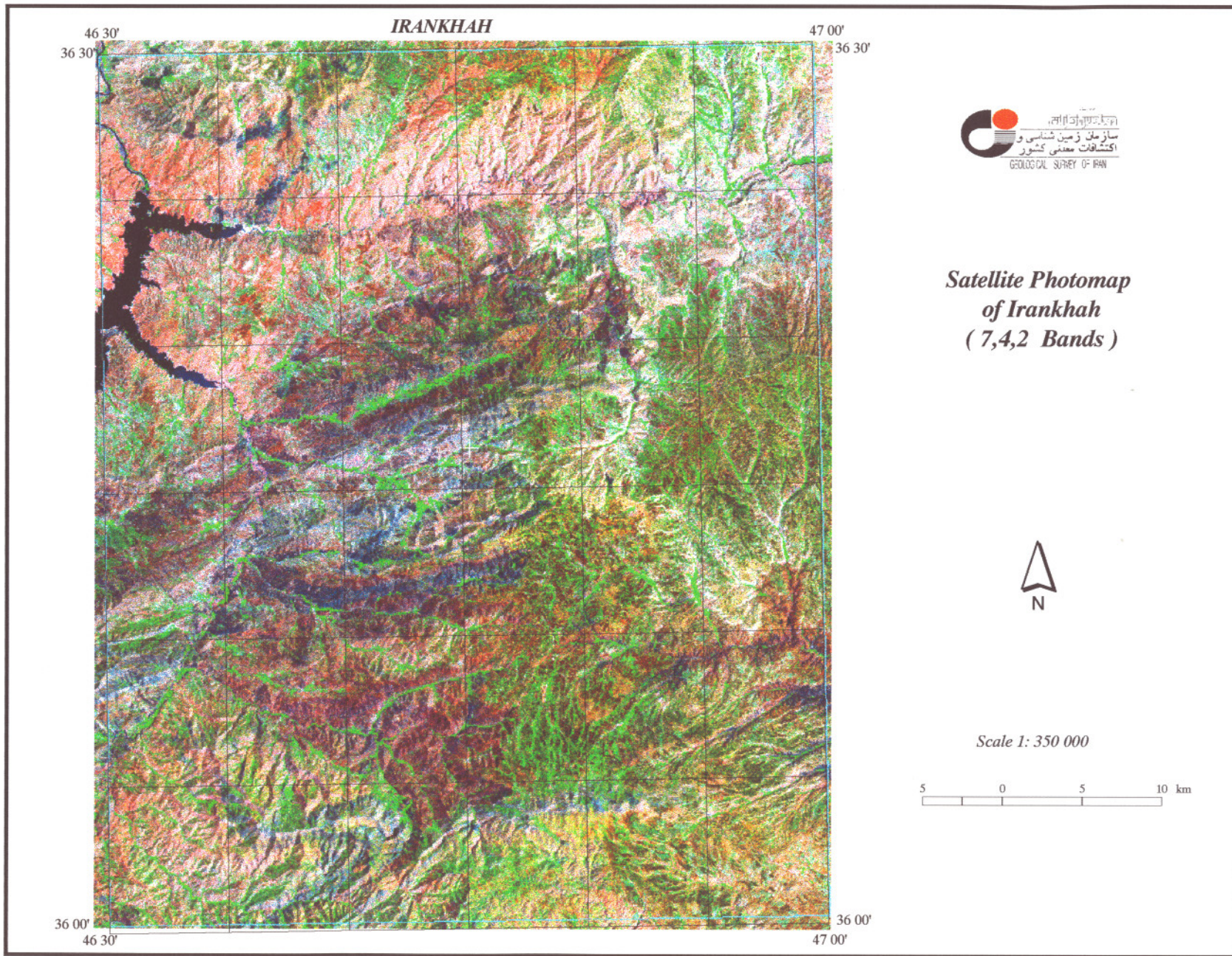


در این مطالعه از داده‌های سنجنده TM ماهواره لندست ۵ در هفت بانده طول موجی به شماره‌گذرهای ۱۶۷ و ۱۶۸ و ردیف ۳۵ استفاده شده که پس از موزائیک کردن، محدوده برگه ۱:۱۰۰،۰۰۰ ایرانخواه از آن بریده^(۱) شده و سپس بر روی آن روشهای تصحیح و پردازش تصاویر اعمال شده است.

با توجه به کوهستانی بودن منطقه و پوشش گیاهی وسیع، بهترین تصویررنگی از ترکیب باندهای ۲ و ۴ و ۷ در محیط RGB (آبی، سبز، قرمز) بدست آمده است، علاوه بر این به منظور بارزسازی پدیده‌ها، از تصاویر نسبی، تفریقی و PC^(۲) نیز استفاده شده است.

از دیدگاه اکتشافی، نقشه‌های آلتراسیون تهیه شده بیانگر این موضوع است که سنگهای گرانیت و گرانودیوریتی شمال ورقه فاقد دگرسانی شاخص بوده و نمی‌تواند میزبان کانه‌زایی تیپ پورفیری یا آن دسته از کانسارهایی که با کمک هاله‌های دگرسانی قابل تشخیص هستند تلقی شود، اما بخشهایی از واحدهای ولکانیکی کرتاسه در اطراف روستاهای ایلو و دولت سیر آثاری از وجود دگرسانی از خود نشان می‌دهد که با مشاهدات سرزمین نیز منطبق است.^(۳)

اطلاعات دورسنجی استفاده شده در این بررسی شامل گسله‌ها (نقشه ۱۷) میباشد، از مناطق دگرسانی ارائه شده به دلیل عدم وجود کانی‌زایی استفاده نشده است.



IRANKHAH

46 30'
36 30'

47 00'
36 30'

36 00'
46 30'

36 00'
47 00'

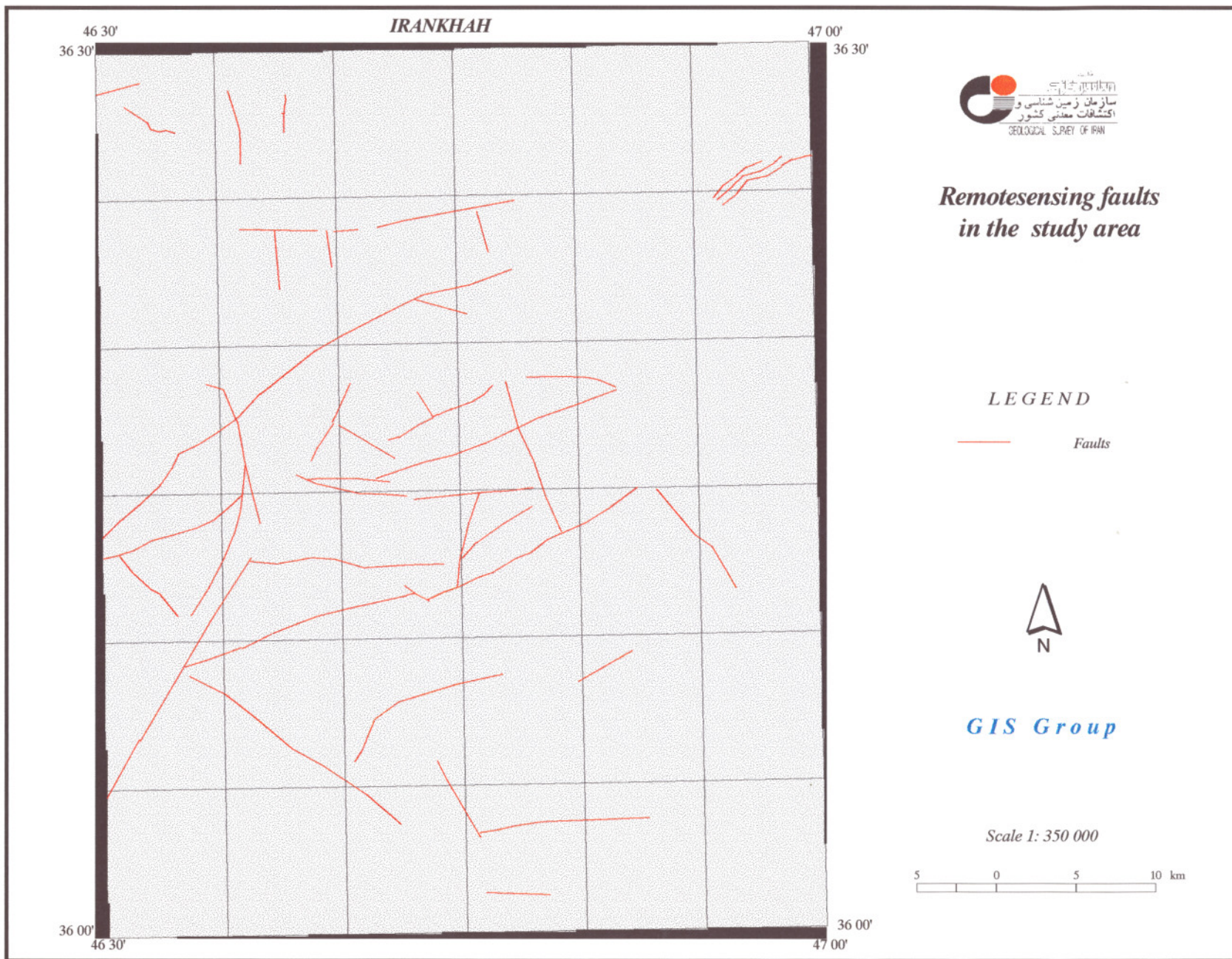


**Satellite Photomap
of Irankhah
(7,4,2 Bands)**



Scale 1: 350 000





Remotesensing faults in the study area

LEGEND

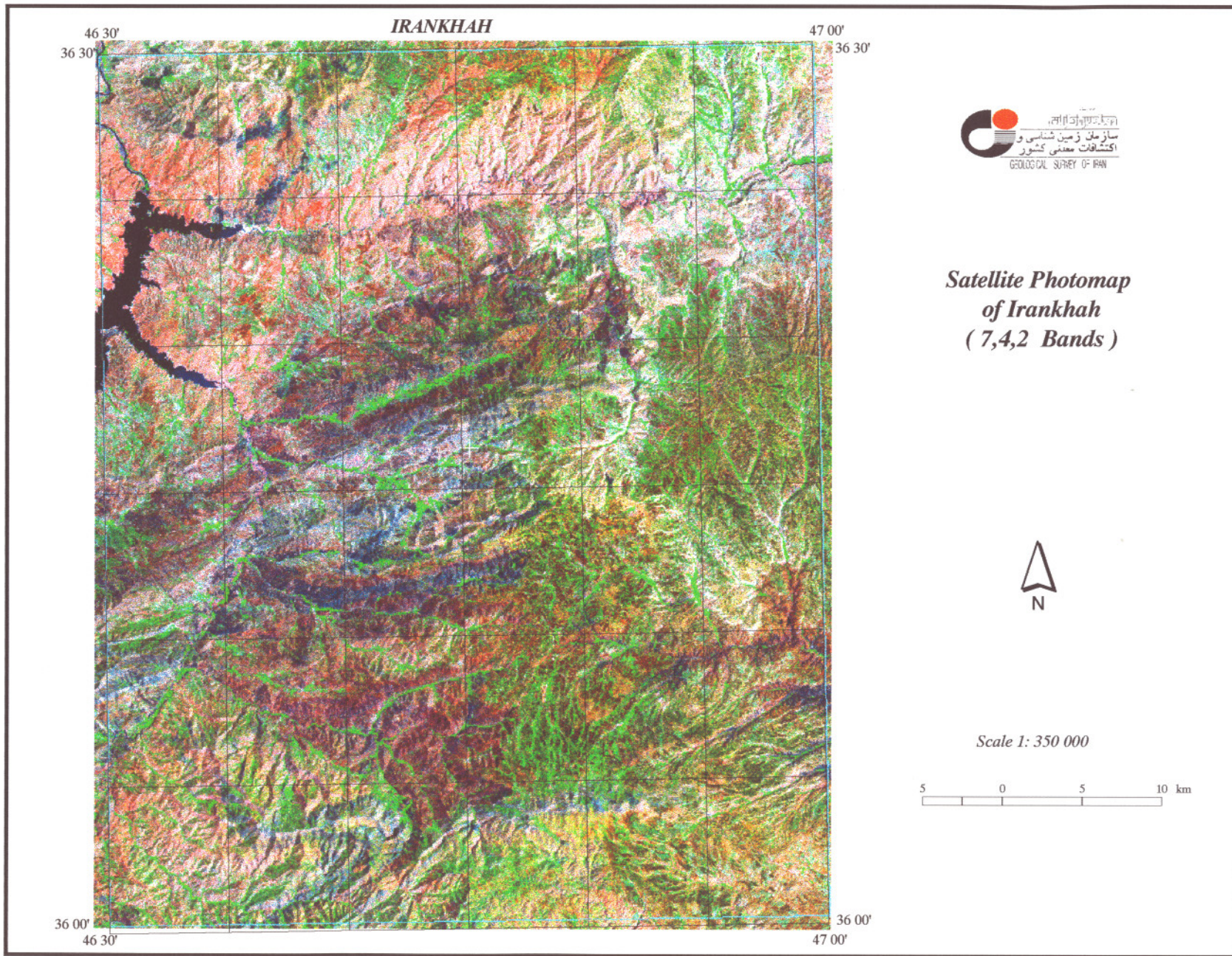
— Faults



GIS Group

Scale 1: 350 000





46 30'
36 30'

IRANKHAH

47 00'
36 30'

36 00'
46 30'

36 00'
47 00'

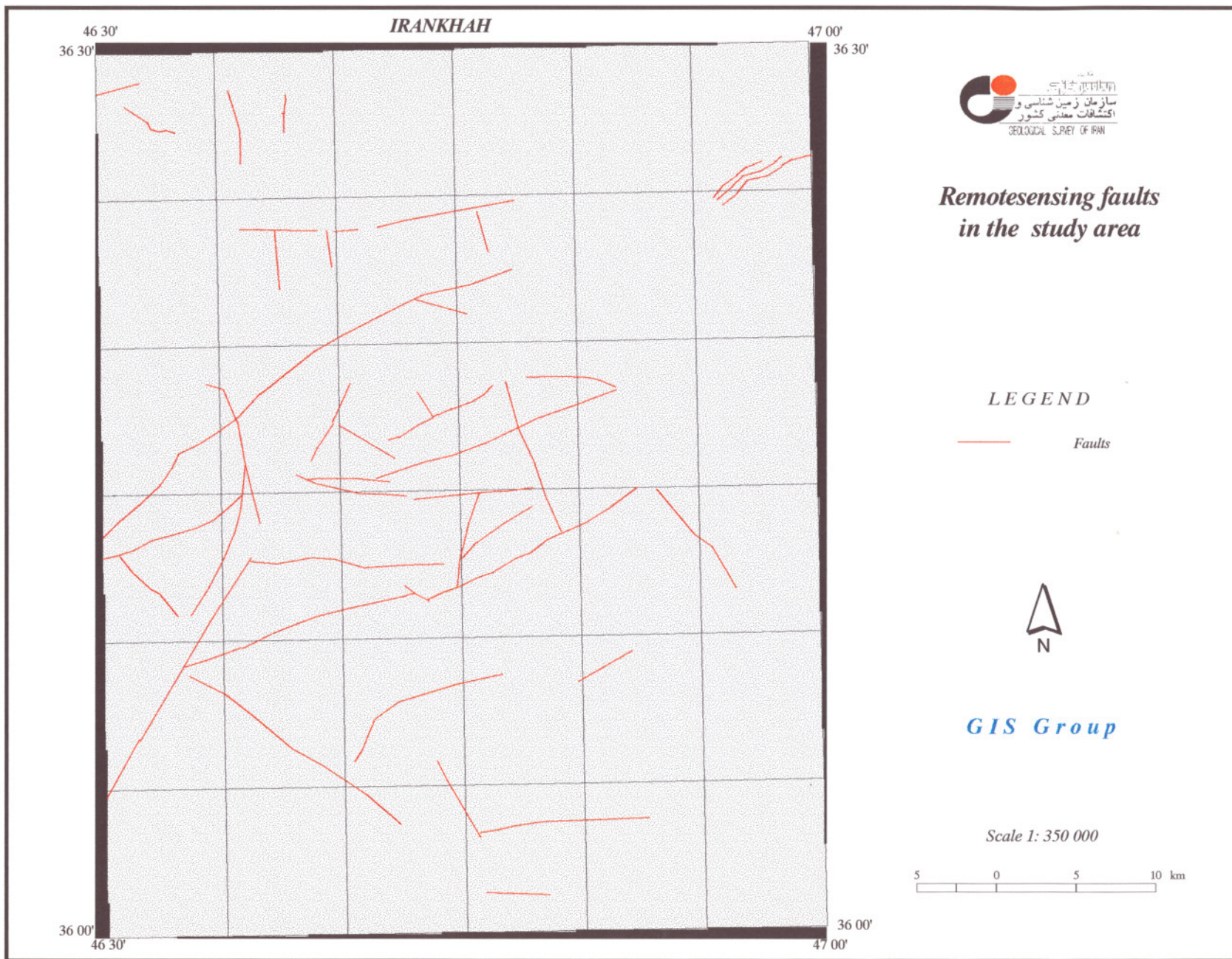


**Satellite Photomap
of Irankhah
(7,4,2 Bands)**



Scale 1: 350 000





46 30'
36 30'

IRANKHAH

47 00'
36 30'



Remotesensing faults in the study area

LEGEND

— Faults



GIS Group

Scale 1: 350 000



36 00'
46 30'

36 00'
47 00'

۲-۲- پردازش داده‌ها و تهیه نقشه‌های نشانگر

به دنبال جمع‌آوری نمودن داده‌های مورد نیاز در یک پروژه سیستم اطلاعات جغرافیایی که در فصل گذشته به آن اشاره شد، این اطلاعات می‌بایست مورد پردازش قرار گیرند، منظور از پردازش داده‌ها، نگاهی جهت‌دار به هر دسته از داده‌ها است که به موجب آن بتوان نقش سودمند آن گروه اطلاعات را در مسیر دستیابی به هدف نهایی استخراج نمود، نتیجه این عمل نقشه‌هایی خواهد بود که به آنها "نقشه‌های نشانگر" اطلاق می‌شود. بنابراین برای هر سری از داده‌ها بر اساس هدف مورد نظر، می‌توان یک یا چند نقشه نشانگر تهیه کرد، از آنجا که از تلفیق نقشه‌های مذکور در نهایت نقشه پتانسیل معدنی حاصل می‌شود، لذا هر چه این نقشه‌های نشانگر با دقت بیشتر و روش‌های مناسب‌تری تهیه گردند، نقشه نهایی نیز از دقت بالاتری برخوردار خواهد بود.

نقشه‌های نشانگر می‌توانند به صورت دوتایی^(۱) (دارای دو کلاس) یا به صورت چندکلاسی^(۲) تهیه شده و مورد استفاده قرار گیرند، نقشه‌های دوتایی به این معناست که مناطق با ارزش مورد نظر با کلاس مثلاً ۲ و مناطق دیگر با کلاس یک مشخص می‌گردند.

اما در نقشه‌های چندکلاسی عارضه‌ها می‌توانند از گستره ارزش‌دار وسیع‌تری برخوردار باشند، محاسبه وزن‌های مربوط به هر نقشه نشانگر (یا کلاس‌های آنها) می‌تواند با تکیه بر داده‌های موجود، یا تکیه بر نظر شخص یا اشخاص متخصص و یا ترکیبی از هر دو صورت گیرد که در هر مورد روش‌های مختلفی برای وزن دادن وجود دارد، وزن‌های لازم برای نسبت دادن به نقشه‌ها و کلاس‌های آنها یا بر اساس یک پیش‌مرحله آنالیز ارتباط محل کانسارهای شناخته شده ناحیه با کلاس‌های نقشه‌های مختلف انجام می‌گیرد، یا اینکه با استفاده از قضاوت متخصصین مربوط به هر شاخه علوم استفاده شده در نقشه‌های مختلف تصمیم‌گیری می‌شود.^(۳)

در این بررسی در مواردی که ملاک‌های مورد نظر حالت قطعی^(۱) داشته است از منطق بولی^(۲) برای تهیه برخی از نقشه‌های نشانگر استفاده شده است، در چنین مواردی چون از ملاک‌های قطعیت پذیر استفاده می‌شود در هر مکان مشخص یا شرط خاصی وجود دارد (۲) و یا وجود ندارد (۱) و هیچ حالت حدواسطی در نظر گرفته نمی‌شود، همچنین با استفاده از روش آماری آنالیز وزن‌های نشانگر^(۳) (بونم کارتر ۱۹۹۴) و هم بر پایه اطلاعات موجود و استفاده از نظرات متخصصین رشته‌های مختلف نقشه‌های نشانگر مورد نظر تهیه شده است.

انجام این مرحله و همچنین مرحله بعد که همان ترکیب و تلفیق نقشه‌های نشانگر بر مبنای مدل انتخابی و تهیه نقشه پتانسیل معدنی با الویت‌بندی است می‌تواند با روشهای مختلف و در محیط‌های نرم‌افزاری متفاوت صورت گیرد، گزارش حاصل شامل تهیه نقشه پتانسیل معدنی در دو محیط نرم‌افزاری و با روشهای متفاوت است.

1- Deterministic

2- Boolean logic

3- Weights of Evidence

۱-۲-۲- نقشه نشانگر واحدهای زمین‌شناسی

جهت تهیه نقشه نشانگر لایه زمین‌شناسی، برای وزن دادن به واحدهای سنگ شناختی منطقه به منظور مشخص شدن اینکه کدام واحدها ارتباط مکانی بیشتری از نظر توزیع اندیس‌های معدنی فلزی شناخته شده نشان میدهند، آنالیز وزنه‌های نشانگر انجام گرفته است که (جدول شماره ۱) نتایج حاصله وزنه‌های W و W^+ و کنتراست (C) برای کلاس‌های مختلف محاسبه شده را نشان میدهد. (مساحت سلول واحد $0/5$ کیلومتر مربع در نظر گرفته شده است)

وزن‌های محاسبه شده از این روش ملاکی برای همراهی مکانی بین نقاط و واحدهای نقشه میباشد، مقادیر مثبت وزن‌های محاسبه شده بیانگر این است که نقاط مورد نظر بیشتر از حد اتفاق داخل واحد (کلاس) مورد نظری از نقشه قرار دارد و بر عکس مقادیر منفی برای وزن‌های محاسبه شده بیانگر این است که نقاط کمتر از حد معمول در آن واحد خاص از نقشه قرار دارند، مقادیر صفر یا خیلی نزدیک به صفر بیانگر این است که نقاط مورد نظر به صورت تصادفی در واحد مورد نظر قرار گرفته است.

تفاضل این دو وزن کنتراست (C) نامیده می‌شود، ($C = W^+ - W^-$) کنتراست پارامتری است که معرف وضعیت کلی همراهی نقاط مورد نظر با واحد نقشه یا عدم همراهی نقاط مورد نظر با واحد خاص از نقشه است چون اثر W و W^+ را توأم برای یک واحد خاص از نقشه در نظر می‌گیرد.

مقادیر محاسبه شده بین صفر تا $0/5$ معمولاً چندان پیش‌گویی کننده و معرف نیستند، مقادیر $0/5$ تا 1 نسبتاً پیش‌گویی کننده و مقادیر بین 1 و 2 پیش‌گویی کننده خوبی هستند و اگر مقادیر محاسبه شده این وزن‌ها بیش از 2 باشند قویاً پیش‌گویی کننده هستند.

برای تهیه یک نقشه نشانگر زمین‌شناسی با ارزش دوتایی با استفاده از وزن‌های بدست آمده از جدول (شماره ۱) به تمامی واحدهایی که بیشترین ارتباط را با نقاط نشان میدهند یک ارزش بالای یکسان و به سایر واحدها یک ارزش پایین یکسان داده شده‌اند و نتیجه به صورت نقشه (۱۸) مشاهده می‌شود.

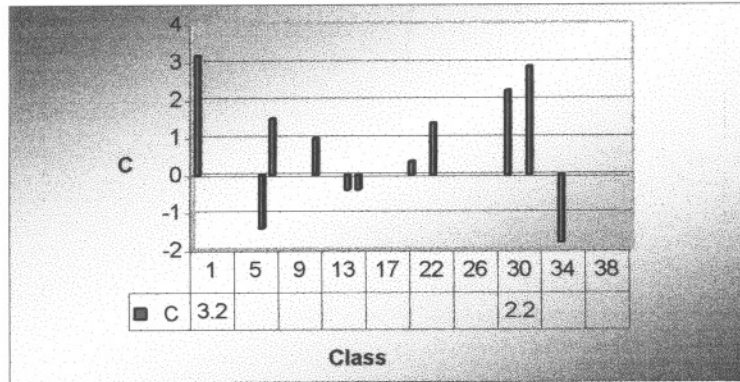
Table(1):Results of Weights of Evidence for Geological MapUnit cell size 0.5 Km²

Selected 6 class(1,8,12,23,30,32)

class	class	area	points	W+	s(W+)	W-	s(W-)	C	s(C)	Stud(C)
1	1	27	4	3.0599	0.5404	-0.1034	0.1696	3.1633	0.5664	5.5847
2	2	10	0							
3	3	8	0							
4	4	0	0							
5	5	0	0							
6	6	7	0							
7	7	481	1	-1.3334	1.001	0.0764	0.1629	-1.4098	1.0142	-1.39
8	8	61	2	1.4479	0.7189	-0.0405	0.165	1.4884	0.7376	2.018
9	9	3	0							
10	10	32	0							
11	11	4	0							
12	12	210	4	0.8988	0.5048	-0.0656	0.1697	0.9644	0.5326	1.8108
13	13	118	0							
14	14	12	0							
15	15	185	1	-0.3765	1.0027	0.0121	0.1629	-0.3886	1.0158	-0.3826
16	16	1	2	-0.3765	1.0027	0.0121	0.1629	-0.3886	1.0158	-0.3826
17	17	36	0							
18	18	18	0							
19	19	1	0							
20	20	2	0							
21	21	372	4	0.3185	0.5027	-0.0307	0.1697	0.3492	0.5306	0.6582
22	22	89	0							
23	23	361	9	1.1738	0.3376	-0.1883	0.1832	1.3622	0.3841	3.5469
24	24	94	0							
25	25	564	0							
26	26	300	0							
27	27	126	0							
28	28	30	0							
29	29	5	0							
30	30	47	3	2.1496	0.5966	-0.071	0.1673	2.2206	0.6196	3.5841
31	31	3	0							
32	32	67	7	2.6817	0.3992	-0.1855	0.1774	2.8672	0.4368	6.5644
33	33	86	0							
34	34	6	0							
35	35	1202	2	-1.5551	0.7077	0.2256	0.1652	-1.7807	0.7267	-2.4503
36	36	2	0							
37	37	174	0							
38	38	184	0							
39	39	19	0							

40	40	13	0							
41	41	1	0							

Contrast Values for Different Classes of Geological Map





IRANKHAH



**Binary Map of
Geology**

Special Association

-  Low
-  High

-  Metallic deposits showing
-  Contact



GIS Group

Scale 1: 350 000



۲-۲-۲- نقشه نشانگر ژئوفیزیکی

از بین نقشه‌های ژئوفیزیکی پس از بررسی، چهار نقشه K و Upward, First Derivative, Total انتخاب شدند، علت این امر ارتباط بیشتر این نقشه‌ها با بخشهای کانی سازی شده است.

به منظور مشخص شدن اینکه کدام کلاس از نقشه‌های فوق ارتباط مکانی بیشتری با توزیع مکانی اندیس‌های فلزی شناخته شده نشان میدهند، آنالیز وزن‌های نشانگر انجام گرفت که جداول آنها به ترتیب (۵،۴،۳،۲) می‌باشند، از این جداول کنتراست‌های مناسب تر انتخاب شده و نقشه نشانگر دوتایی برای خواص ژئوفیزیکی تهیه گردیده است.

سپس تمامی نقشه‌های مذکور با استفاده از OR منطق بولی^(۱) با هم ترکیب شده و به صورت یک نقشه نشانگر واحد دوتایی برای خواص ژئوفیزیکی درآمده‌اند. (نقشه ۱۹)

همانطور که در نقشه مذکور مشاهده می‌شود مناطق مشخص شده با رنگ قرمز حدودی را نشان میدهند که بیشترین انطباق را با نقاط معدنی داشته‌اند.

از دیگر لایه‌های اطلاعاتی ژئوفیزیکی مورد استفاده گسله‌ها، توده‌های نفوذی کم عمق و محدوده‌های امیدبخش ژئوفیزیکی می‌باشند، گسل‌های ژئوفیزیکی به همراه گسل‌های زمین‌شناسی و دورسنجی، نقشه نشانگر دیگری را تشکیل میدهند که در بخش مربوطه شرح داده می‌شود.

به منظور پردازش توده‌های نفوذی کم عمق این توده‌ها در فواصل مختلف بافر شده‌اند و از روش آماری وزن‌های نشانگر مقادیر W و W^+ و کنتراست برای فواصل مختلف جهت انتخاب بهترین شعاع تأثیر محاسبه شده است، بر اساس جدول (۶) این توده‌ها تا فاصله ۵۰۰ متری بافر و نقشه‌ای دوتایی از آنها تهیه شده است. (نقشه ۲۰)

محدوده‌های امیدبخش ژئوفیزیکی، محدوده‌های پیشنهادی نتیجه شده از برداشت‌های ژئوفیزیکی می‌باشند که به منظور تهیه نقشه دوتایی مورد نظر آنها به این مناطق ارزش بالا و به سایر نواحی ارزش پایین نسبت داده شده است و در نهایت این نقشه به همراه سایر نقشه‌های نشانگر مورد استفاده قرار گرفته است. (نقشه ۲۱)

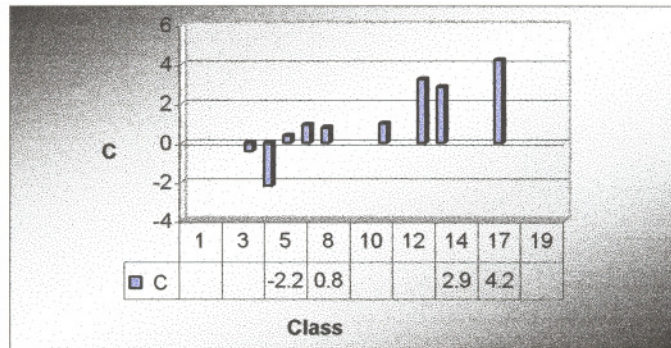
Table(2):Results of Weights of Evidence for Total Magnetic Map

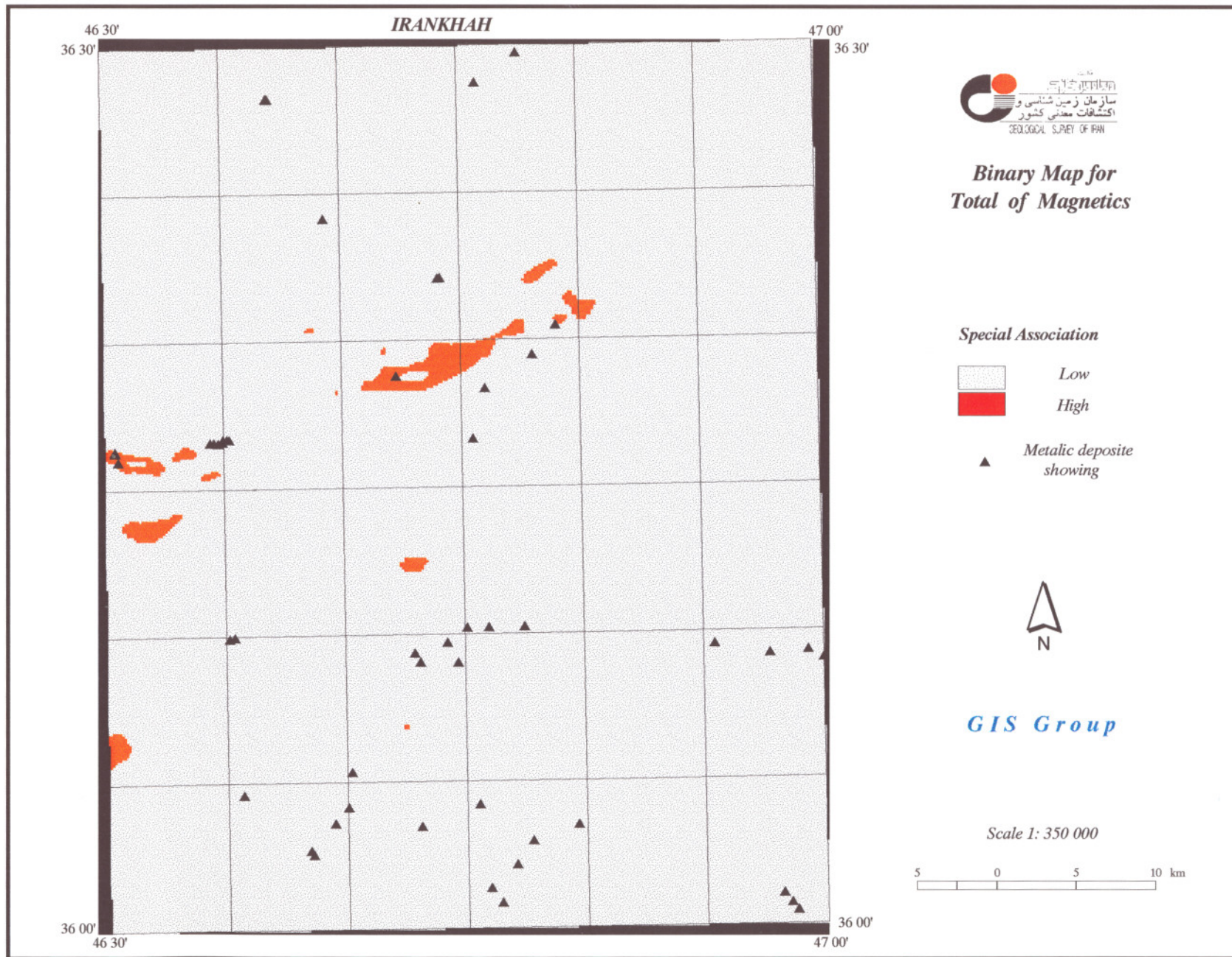
Unit cell size 0.5 Km²

Selected 3 Class(13,14,17)

class	class	area	points	W+	s(W+)	W-	s(W-)	C	s(C)	Stud(C)
1	1	0	0							
2	2	17	0							
3	3	167	0							
4	4	353	2	-0.3881	0.7091	0.026	0.1651	-0.414	0.7281	-0.5687
5	5	1494	2	-1.8353	0.7076	0.3351	0.1654	-2.1704	0.7266	-2.9868
6	6	1531	16	0.2293	0.2513	-0.1333	0.2093	0.3626	0.327	1.1086
7	7	570	10	0.7544	0.319	-0.1678	0.1864	0.9221	0.3695	2.4958
8	8	237	4	0.7149	0.5043	-0.0567	0.1697	0.7716	0.5321	1.4503
9	9	130	0							
10	10	75	0							
11	11	46	1	0.9734	1.0111	-0.0162	0.1629	0.9897	1.0241	0.9664
12	12	21	0							
13	13	11	2	3.1767	0.775	-0.0505	0.1651	3.2272	0.7924	4.0728
14	14	8	1	2.8256	1.0685	-0.0245	0.1629	2.8501	1.0808	2.637
15	15	6	0							
16	16	5	0							
17	17	2	1	4.1923	1.2472	-0.0256	0.1629	4.2179	1.2578	3.3533
18	18	1	0							
19	19	1	0							
20	20	0	0							

Contrast Values for Different Classes of Total Magnetic Map





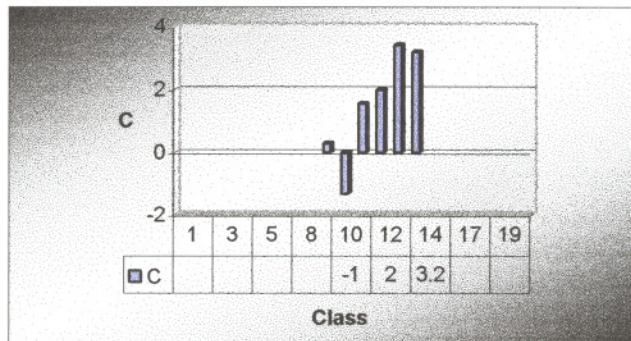
Table(3):Results of Weights of Evidence for First Derivative of Magnetics

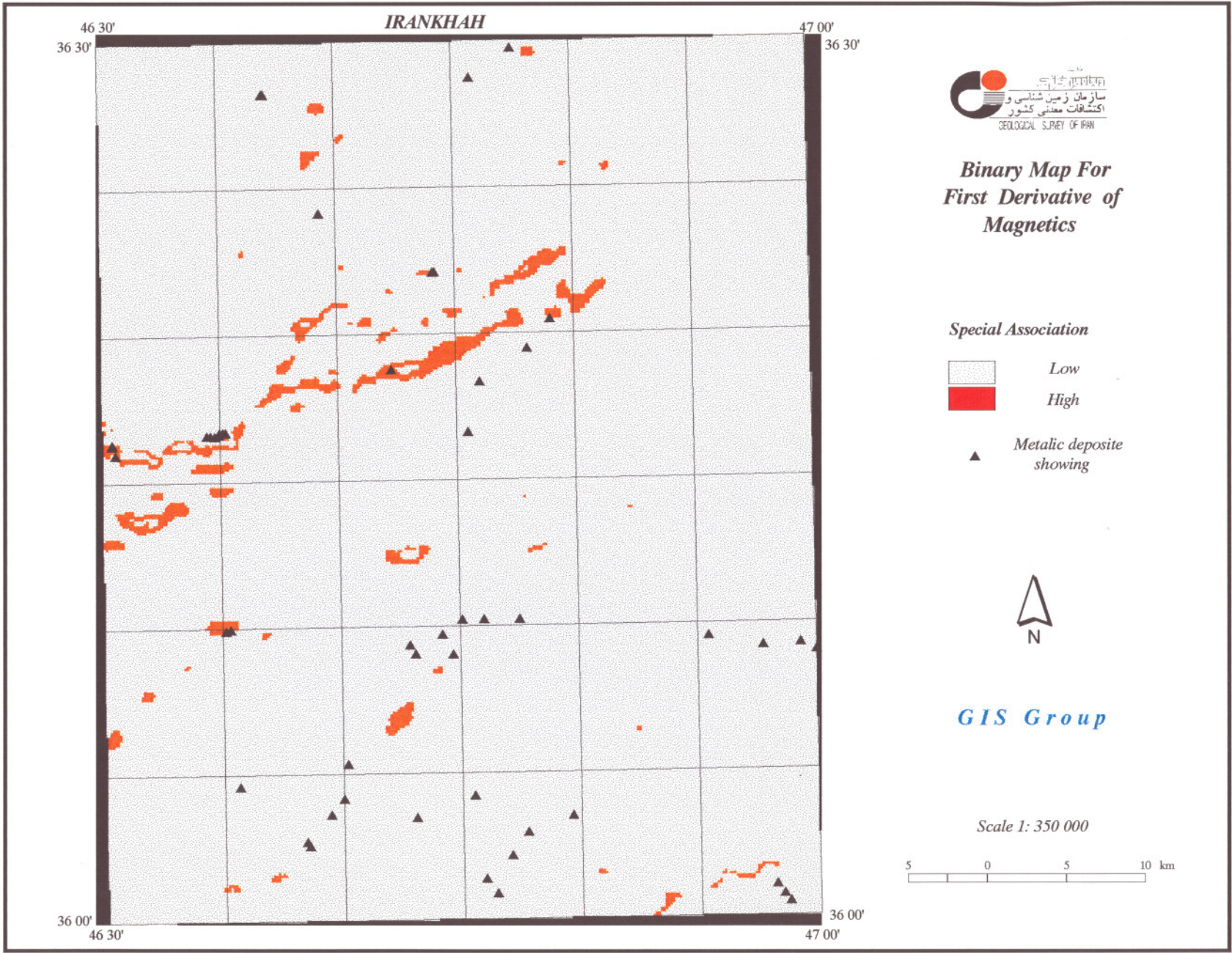
Unit cell size 0.5 Km²

Selected 4 Class(11,12,13,14)

class	class	area	points	W+	s(W+)	W-	s(W-)	C	s(C)	Stud(C)
1	1	0	0							
2	2	0	0							
3	3	0	0							
4	4	0	0							
5	5	0	0							
6	6	1	0							
7	7	4	0							
8	8	29	0							
9	9	469	5	0.2489	0.4496	-0.0319	0.1722	0.2807	0.4815	0.5831
10	10	3942	23	-0.3581	0.2091	0.965	0.2527	-1.3231	0.328	-4.0333
11	11	179	6	1.4185	0.4153	-0.1291	0.1747	1.5476	0.4505	3.4352
12	12	36	2	1.9375	0.7274	-0.0452	0.1651	1.9827	0.7459	2.6581
13	13	10	2	3.3474	0.787	-0.0508	0.1651	3.3982	0.8041	4.2261
14	14	6	1	3.1508	1.0937	-0.0249	0.1629	3.1757	1.1057	2.8721
15	15	2	0							
16	16	1	0							
17	17	0	0							
18	18	0	0							
19	19	0	0							
20	20	0	0							

Contrast Values for Different Classes of First Derivative of Magnetics






**Binary Map For
First Derivative of
Magnetics**

Special Association

-  Low
-  High

 *Metallic deposits showing*



GIS Group

Scale 1: 350 000



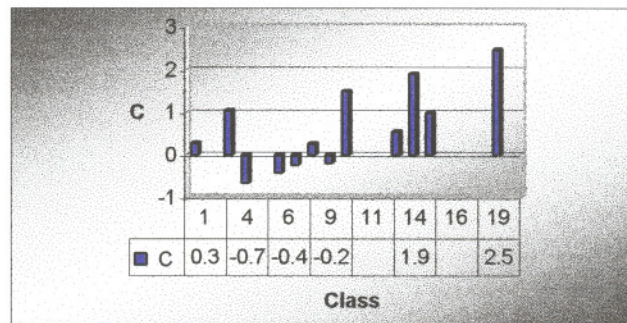
Table(4):Results of Weights of Evidence for Upward Continuation

Unit cell size 0.5 Km2

Selected 3 Class(14,19)

class	class	area	points	W+	s(W+)	W-	s(W-)	C	s(C)	Stud(C)
1	1	92	1	0.2657	1.0055	-0.0061	0.1629	0.2718	1.0186	0.2669
2	2	166	0							
3	3	136	3	0.9826	0.5838	-0.0508	0.1673	1.0335	0.6073	1.7018
4	4	226	1	-0.6377	1.0022	0.0238	0.1629	-0.6615	1.0154	-0.6515
5	5	451	0							
6	6	692	4	-0.3686	0.5014	0.0523	0.1698	-0.4209	0.5294	-0.795
7	7	872	6	-0.1924	0.4097	0.0393	0.1748	-0.2317	0.4454	-0.5201
8	8	679	7	0.2146	0.3799	-0.0414	0.1775	0.256	0.4193	0.6105
9	9	429	3	-0.178	0.5794	0.0164	0.1674	-0.1944	0.6031	-0.3223
10	10	224	7	1.3444	0.384	-0.1499	0.1774	1.4943	0.423	3.5327
11	11	193	0							
12	12	184	0							
13	13	143	2	0.518	0.7121	-0.0216	0.1651	0.5396	0.731	0.7382
14	14	60	3	1.8318	0.5923	-0.0676	0.1673	1.8994	0.6155	3.0861
15	15	46	1	0.9668	1.011	-0.0162	0.1629	0.9829	1.024	0.9599
16	16	26	0							
17	17	19	0							
18	18	15	0							
19	19	11	1	2.4363	1.0469	-0.0237	0.1629	2.4601	1.0595	2.322
20	20	9	0							

Contrast Values for Different Classes of Uward Continuation



IRANKHAH



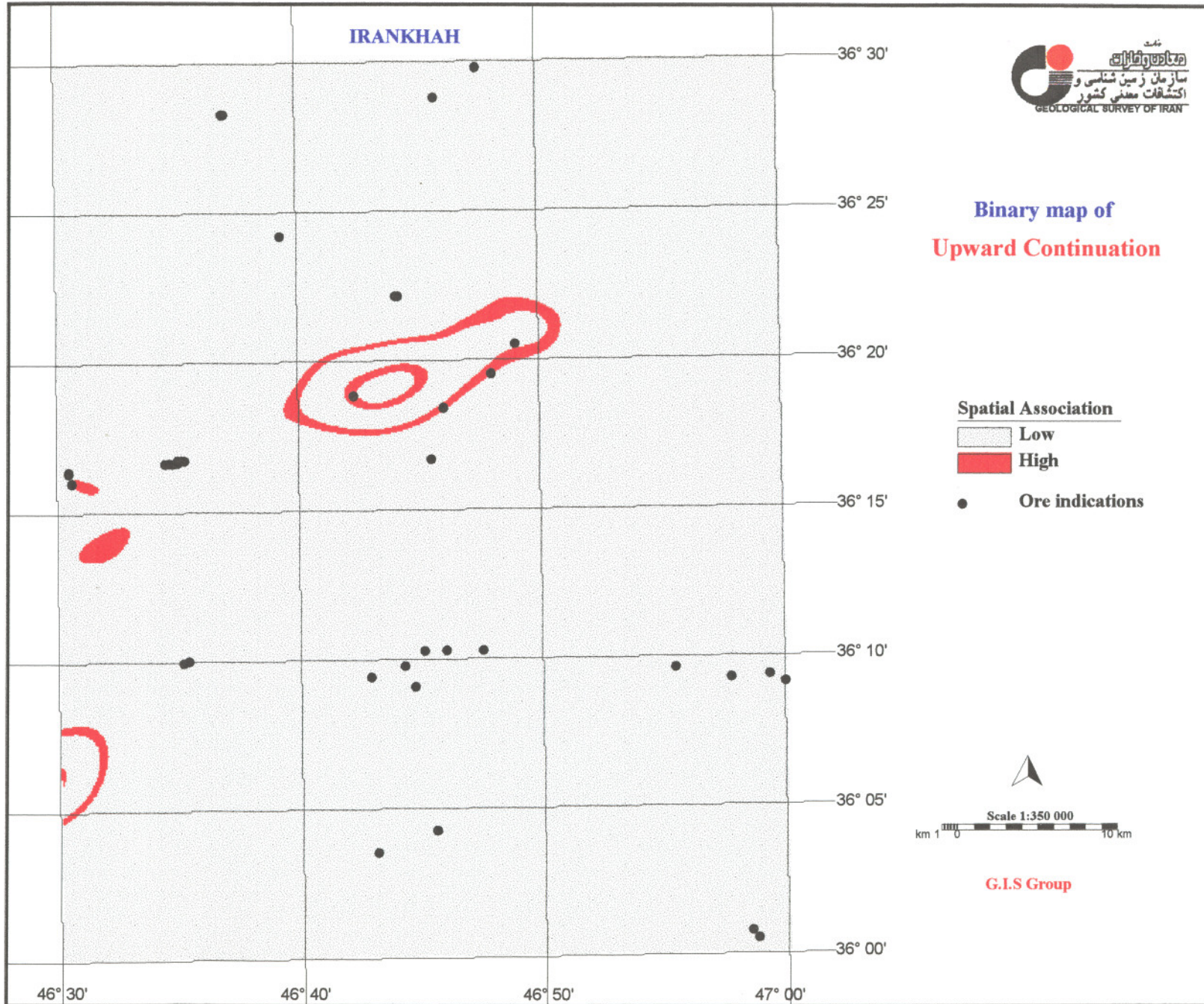
Binary map of
Upward Continuation

Spatial Association

- Low
- High
- Ore indications



G.I.S Group



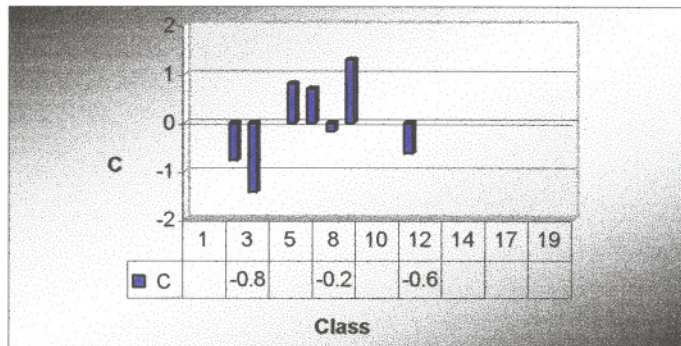
Table(5):Results of Weights of Evidence for Potassium Radiometric

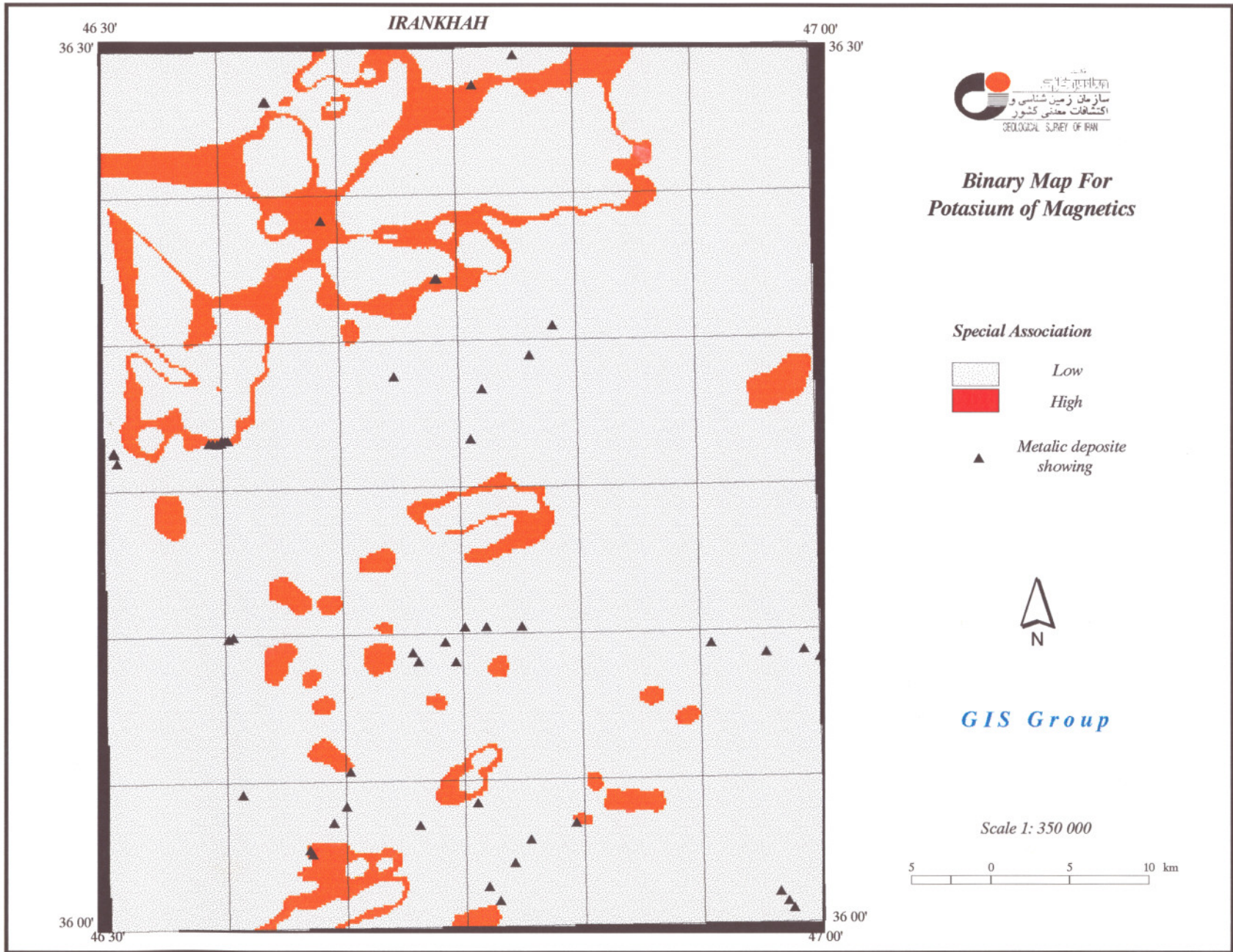
Unit cell size 0.5 Km2

Selected 1 Class(9)

class	class	area	points	W+	s(W+)	W-	s(W-)	C	s(C)	Stud(C)
1	1	24	0							
2	2	16	0							
3	3	1123	5	-0.631	0.4482	0.1385	0.1723	-0.7695	0.4802	-1.6026
4	4	458	1	-1.3454	1.0011	0.0777	0.163	-1.423	1.0143	-1.403
5	5	377	0							
6	6	1604	21	0.4565	0.2197	-0.356	0.2364	0.8124	0.3227	2.5176
7	7	185	3	0.6694	0.5821	-0.0399	0.1673	0.7092	0.6056	1.171
8	8	142	1	-0.1704	1.0035	0.0049	0.1629	-0.1753	1.0167	-0.1725
9	9	269	7	1.1561	0.383	-0.1397	0.1774	1.2958	0.4221	3.07
10	10	113	0							
11	11	109	0							
12	12	218	1	-0.6032	1.0023	0.022	0.1629	-0.6252	1.0154	-0.6157
13	13	7	0							
14	14	7	0							
15	15	7	0							
16	16	4	0							
17	17	5	0							
18	18	2	0							
19	19	1	0							
20	20	1	0							

Contrast Values for Different Classes of Potassium Radiometric





IRANKHAH



**Binary map of
Aeromagnetic Data**

Spatial Association

- Low
- High

● Ore indications



G.I.S Group

No. 19

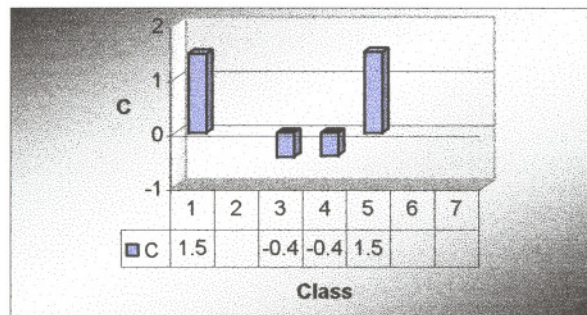
Table(6):Results of Weights of Evidence for Shallow Depth Intrusions

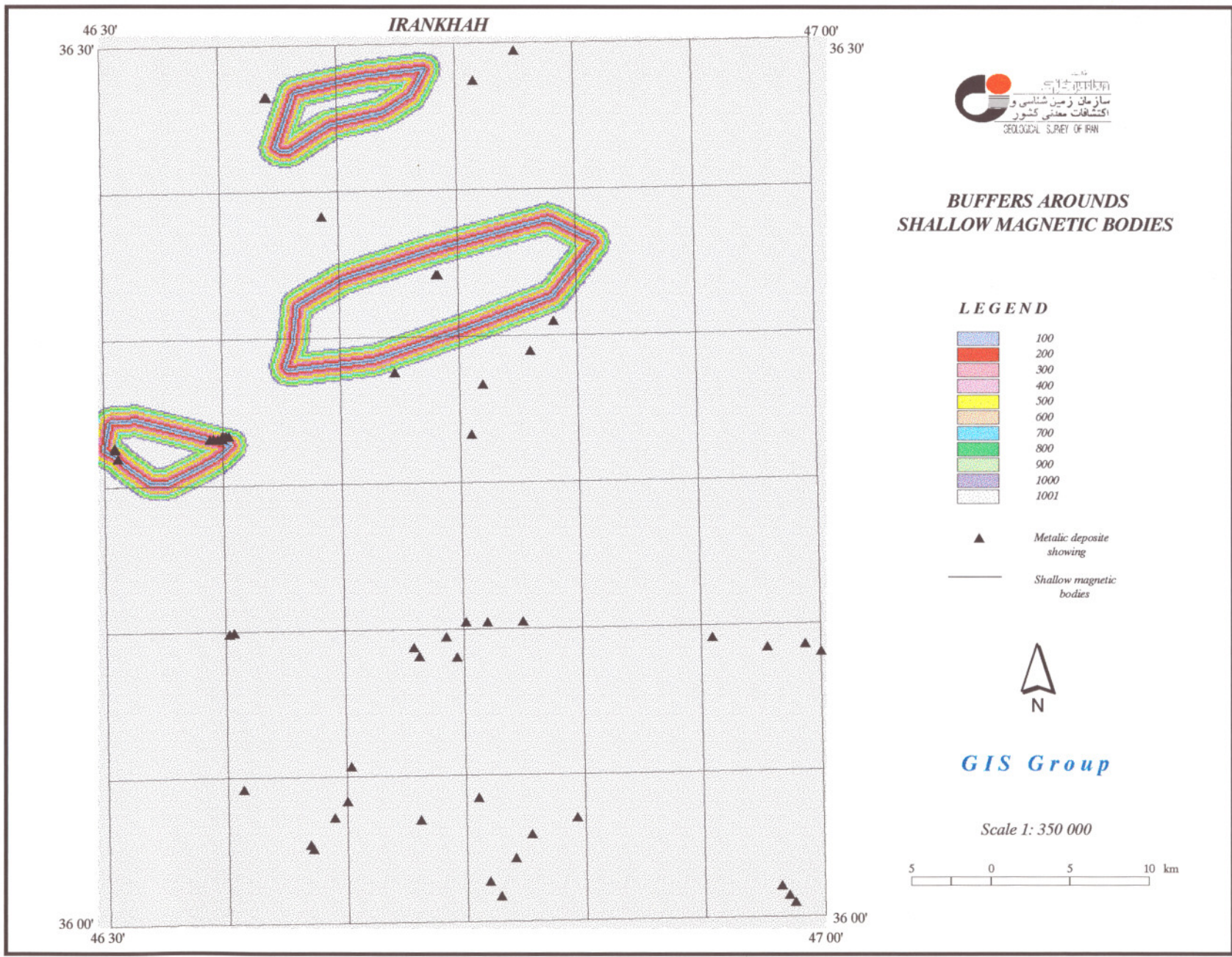
Unit cell size 0.5 Km²

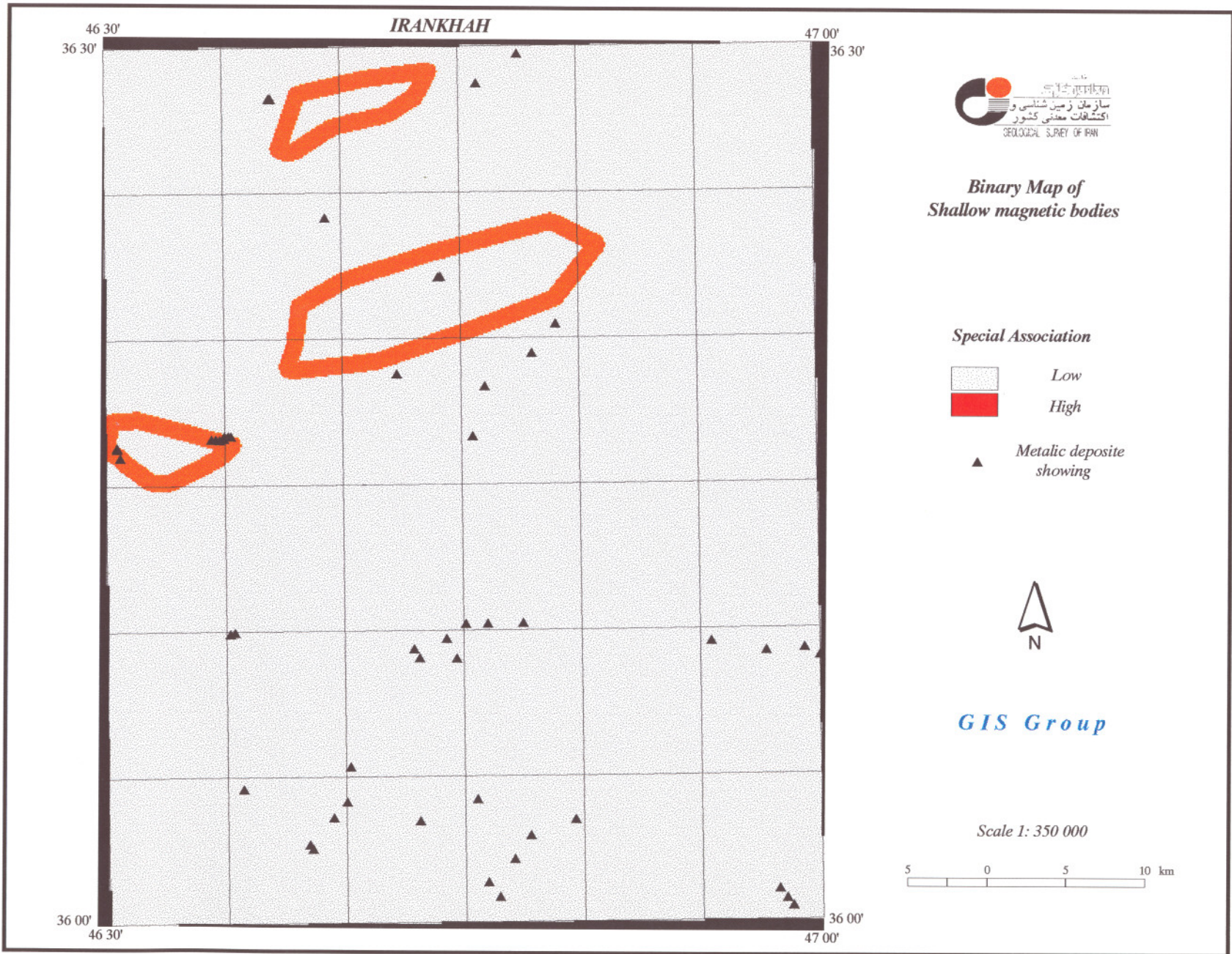
Selected 5 Class(1,2,3,4,5)

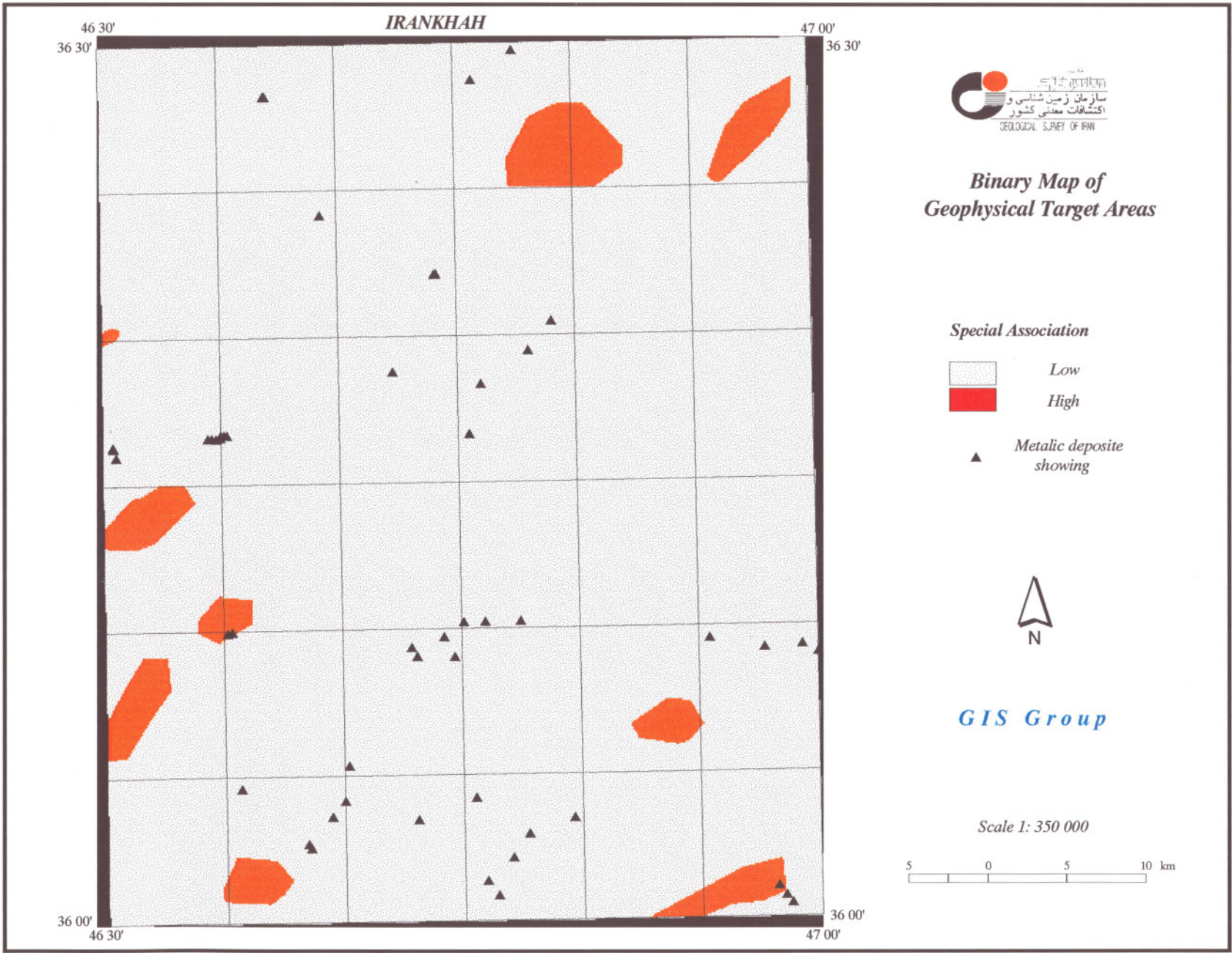
class	class	area	points	W+	s(W+)	W-	s(W-)	C	s(C) S	tud(C)
1	1	35	4	1.0902	0.531	-0.3664	0.4143	1.4567	0.6735	2.1629
2	2	35	0							
3	3	35	1	-0.3894	1.0144	0.0543	0.3408	-0.4437	1.0702	-0.4146
4	4	34	1	-0.3662	1.0148	0.0504	0.3408	-0.4165	1.0705	-0.3891
5	5	34	4	1.1205	0.5319	-0.371	0.4143	1.4915	0.6742	2.2123
6	6	34	0							
7	7	33	0							

Contrast Values for Different Classes of Shallow Depth Intrusions









**Binary Map of
Geophysical Target Areas**

۳-۲-۲- نقشه نشانگر ژئوشیمی

برای تهیه نقشه نشانگر ژئوشیمی در هر سری از داده‌ها با در نظر گرفتن سه کلاس بالا، بعد از ارزش دادن به نقشه ناهنجاری هر عنصر تمامی نقشه‌های حاصل با استفاده از OR منطق بولی با هم تلفیق شده‌اند، نتیجه حاصل یک نقشه با ارزش دوتایی است که همان نقشه نشانگر ژئوشیمیایی است (نقشه ۲۲)

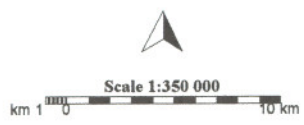
این نقشه نشانگر دوتایی نیز به همراه سایر نقشه‌های ایجاد شده در مرحله تلفیق مورد استفاده قرار می‌گیرد.

IRANKHAH

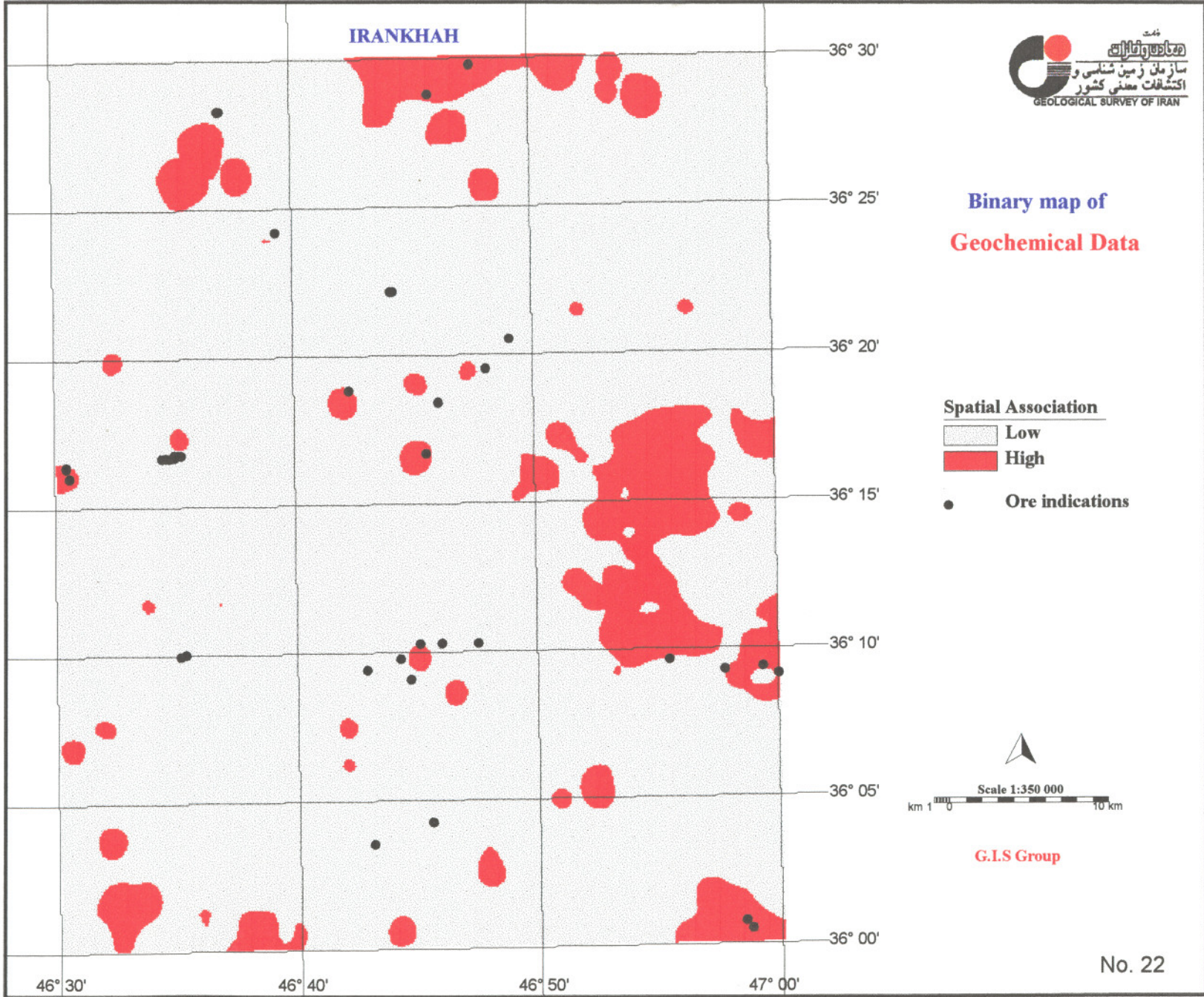
Binary map of
Geochemical Data

Spatial Association

- Low
- High
- Ore indications



G.I.S Group



۴-۲-۲- نقشه نشانگر گسله‌ها

با توجه به اهمیت گسل خوردگی‌ها در ارتباط با کانی زایی، برای تهیه یک نقشه حتی المقدور کامل از چندین منبع استفاده شده است که عبارتند از:

- گسل‌های زمین‌شناسی برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ ایرانخواه

- گسل‌های ژئوفیزیکی

- گسل‌های بدست آمده از تصاویر ماهواره‌ای

از آنجائیکه برخی از گسل‌های ناحیه در نقشه زمین‌شناسی معدنی نشان داده نشده‌اند و برخی گسل‌ها پوشیده شده می‌باشند، برای تکمیل گسل‌هایی که در روی نقشه زمین‌شناسی ثبت شده‌اند اقدام به استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست TM و نقشه ژئوفیزیکی نیز گردیده است.

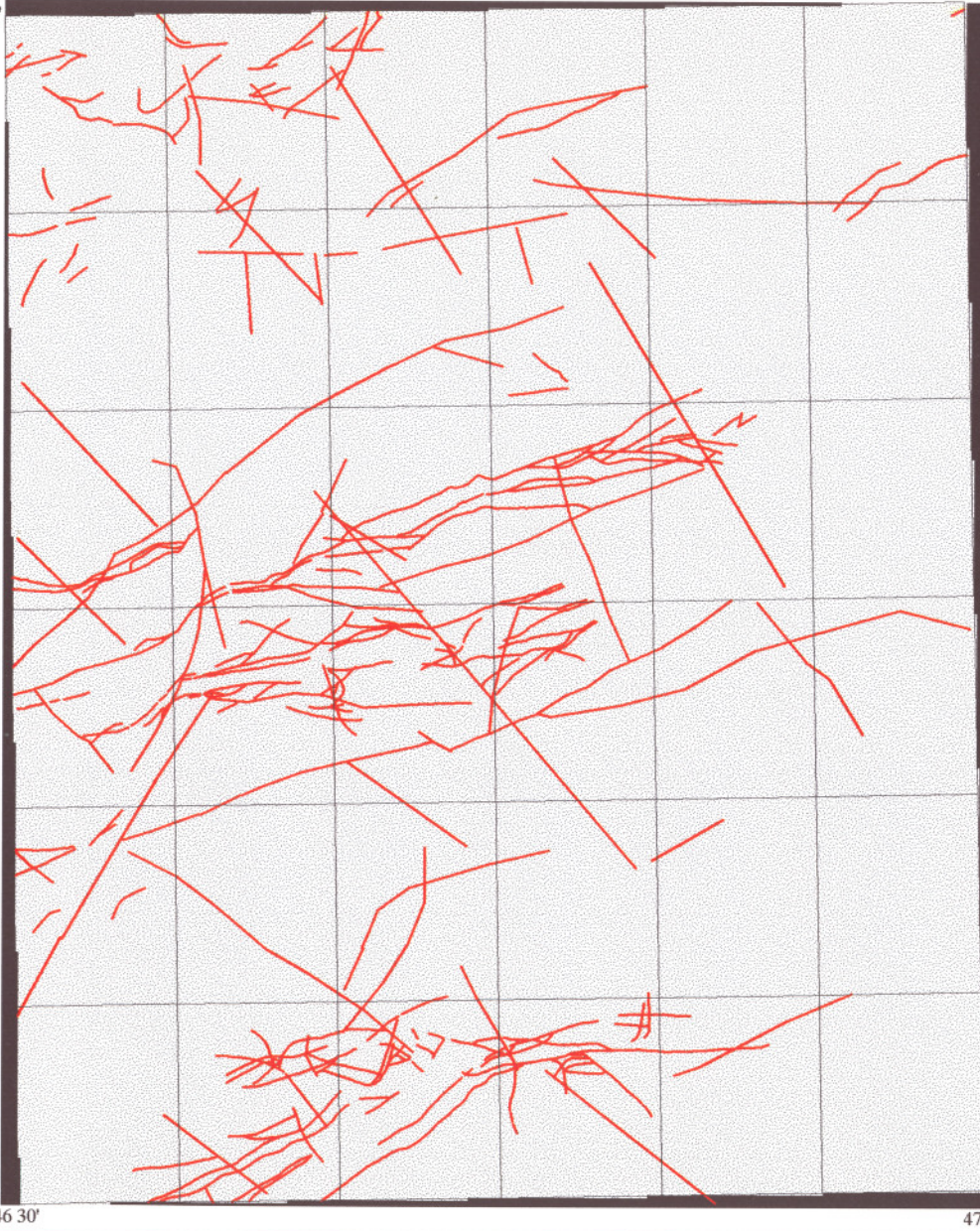
گسل‌های ناحیه که از روی تصاویر ماهواره‌ای توسط گروه سنجش از دور استخراج شده برای تصحیح و تکمیل به گسل‌های نقشه زمین‌شناسی و ژئوفیزیکی اضافه گردید و با حذف گسل‌های تکراری، نهایتاً نقشه‌ای کلی از گسل‌ها تهیه شده (نقشه ۲۳) سپس نقشه چگالی گسل‌ها تهیه گردید، (نقشه ۲۴) از آنجا که گسل‌ها نه در مفهوم خطوط بلکه در وسعت زون یا زون‌های گسله مدنظر می‌باشند، به منظور ارزش‌دار کردن این محدوده و مشخص نمودن بهترین شعاع از نظر داشتن بیشترین ارتباط با اندیس‌های معدنی نقشه چگالی گسل‌ها با استفاده از آنالیز وزنه‌های نشانگر و نتایج حاصل (جدول ۷) وزن‌دار شده است.

بر اساس جدول مورد نظر فقط کلاس ۷ بیشترین ارتباط را با نقاط نشان می‌دهد، لذا برای تهیه نقشه‌ای دوتایی از گسل‌های منطقه به کلاس ۷ ارزش بالا و به سایر کلاس‌ها ارزش پایین داده شده است و بدین ترتیب نقشه نشانگر چگالی گسل‌ها تهیه گردید (نقشه ۲۵).

IRANKHAH

46 30'
36 30'

47 00'
36 30'



36 00'
46 30'

36 00'
47 00'



FAULTS
in the
study area

LEGEND

— Faults



GIS Group

Scale 1: 350 000



۷)

IRANKHAH



Density map of Faults

(from Geological map & Geophysical Data
& Remote Sensing Data)

Legend

- 0.0000 - 3.6267
- 3.6267 - 7.2534
- 7.2534 - 10.8801
- 10.8801 - 14.5069
- 14.5069 - 18.1336
- 18.1336 - 21.7603
- 21.7603 +
- Faults



G.I.S Group

No. 24

۷۲

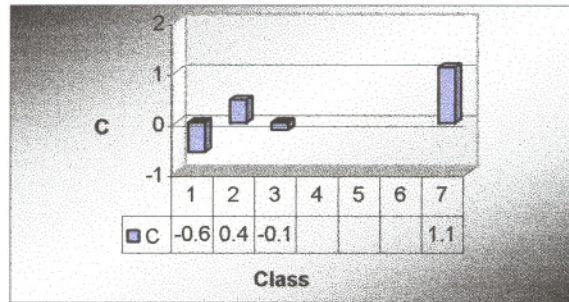
Table(7):Results of Weights of Evidence for Density of Faults

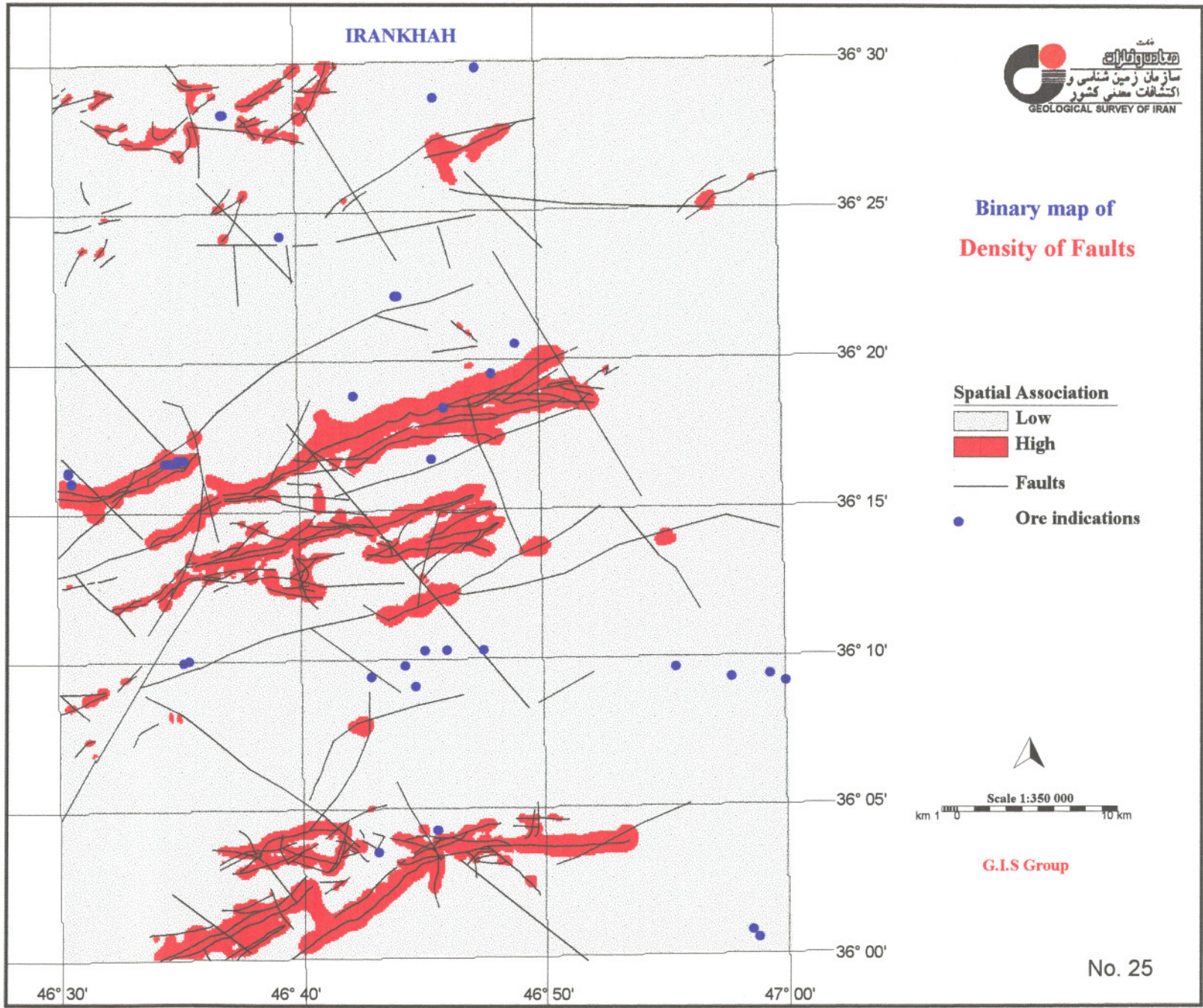
Unit cell size 0.5 Km²

Selected 1 Class(7)

class	class	area	points	W+	s(W+)	W-	s(W-)	C	s(C)	Stud(C)
1	1	3131	19	-0.256	0.2301	0.3246	0.2248	-0.5806	0.3217	-1.8048
2	2	707	8	0.3725	0.3556	-0.0772	0.1803	0.4497	0.3987	1.1282
3	3	293	2	-0.1383	0.7095	0.008	0.1651	-0.1463	0.7285	-0.2009
4	4	155	0							
5	5	99	0							
6	6	76	0							
7	7	521	10	0.9074	0.3193	-0.187	0.1863	1.0944	0.3697	2.9605

Contrast Values for Different Classes of Density of Faults





۳-۲- ترکیب و تلفیق نقشه‌های نشانگر و تهیه نقشه‌های پتانسیل معدنی با الویت‌بندی

هدف نهایی در اکثر پروژه‌های سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی ترکیب داده‌های مختلف از منابع گوناگون به منظور توصیف، آنالیز و تجزیه پدیده‌ها و یا ایجاد نقشه‌هایی جدید است که می‌توانند نهایتاً در تصمیم‌گیری‌ها مورد استفاده قرار گیرند. (بونم کارتر ۱۹۹۴).

معمولاً ترکیب نتایج حاصل از همه اطلاعات بدست آمده کارایی بیشتری نسبت به بررسی تک تک اطلاعات مختلف مثل ژئوشیمی، ژئوفیزیک و... دارد.

در این پروژه همانطور که اشاره شد هدف دستیابی به نقشه‌های پتانسیل معدنی عناصر فلزی آهن و مس برای پی‌جویی‌های بعدی در منطقه بوده است، لذا با توجه به این هدف اطلاعات مفیدی جمع‌آوری شدند و همانطور که قبلاً اشاره شد مورد پردازش قرار گرفتند و در نهایت به صورت نقشه‌هایی دوتایی و آماده تلفیق و مدل‌سازی درآمدند، تهیه نقشه‌های نشانگر (همانگونه که قبلاً اشاره شد) می‌تواند بر اساس دورویه متفاوت تکیه بر داده‌ها^(۱) و یا تکیه بر نظر متخصصین^(۲) صورت بگیرد، در هر یک از این روشها نحوه وزن‌دار کردن متفاوت خواهد بود.

آنالیز رگرسیون لجستیکی^(۳) و وزنه‌های نشانگر مثالهایی از روش‌های تکیه بر داده‌ها و روش‌های منطق فازی^(۴) و تقاطع شاخصی^(۵) مثالهایی از روش‌های تکیه بر نظر متخصصین علوم زمین هستند.^(۶) از روش‌هایی که در این بررسی بهره برده شده است، روش‌های وزن‌های نشانگر، آنالیز رگرسیون لجستیکی و منطق فازی است.

از آنجا که در روش ترکیب با وزن‌های نشانگر، اساس کار به کارگیری نقشه‌های نشانگر دوتایی و ترکیب آنها است، لذا اقدام به تهیه و استفاده از این نوع نقشه‌های دوتایی شده است. نقشه (۲۶) به طور خلاصه روند بررسی به منظور دستیابی به نقشه پتانسیل معدنی عناصر مس و آهن را نمایش می‌دهد.

1- Data - driven

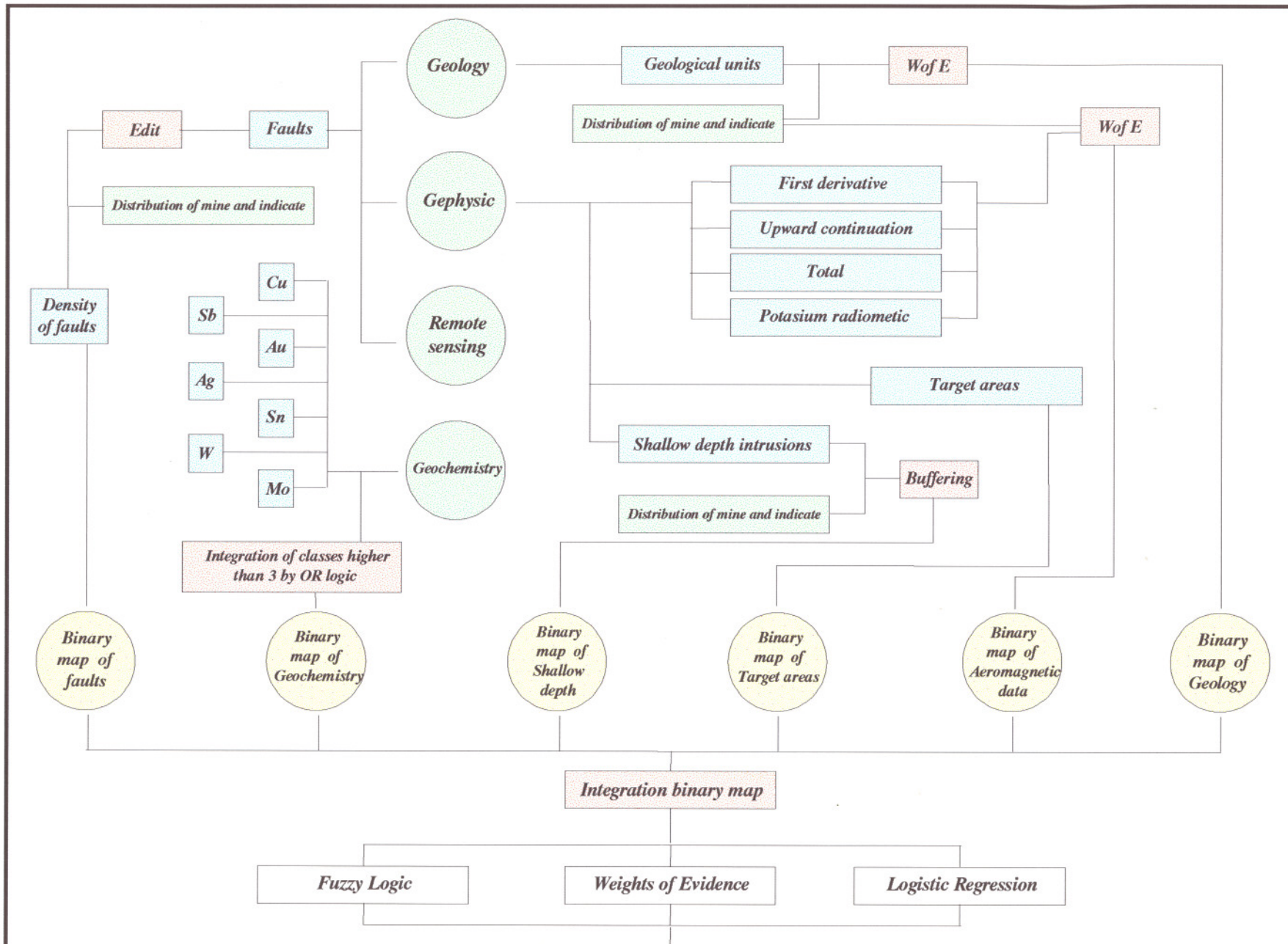
2- Knowledge - driven

3- Logistic regression

4- Fuzzy logic

5- Index overlay

۶- بونم کارتر، ۱۹۹۴



POSTERIOR PROBABILITIES

۱-۳-۲- روش وزنهای نشانگر

همانگونه که در مبحث پردازش داده‌ها به طور گذرا اشاره شد، در روش مذکور با محاسبه مساحت‌های دارای کلاس بالا و کلاس پایین بر حسب سلول واحد و محاسبه تعداد نقاط مورد نظر در داخل محدوده مورد مطالعه، وزن‌هایی محاسبه می‌شود که معرف حضور و همراهی این نقاط با کلاس‌های خاص نقشه هستند و با وزن‌های W^- و W^+ و تفاضل آنها با کنتراست (C) مشخص می‌شوند که با محاسبات دیگری می‌توانند بیانگر نسبت‌های احتمالات تجربی^(۱) باشند.^(۲)

به دنبال تهیه نقشه‌های دوتایی، این نقشه‌ها با هم ترکیب شده و به صورت نقشه‌ای واحد بر اساس نقاط (اندیس‌های معدنی) مدنظر، وزن‌دار می‌شوند، اگر احتمال اولیه^(۳) حضور یک نقطه کانسار در مساحت سلول واحد را عددی ثابت و برابر چگالی توزیع نقاط فرض کنیم، در این صورت احتمال تجربی بر حسب احتمال اولیه بر اساس یک سری قوانین ریاضی برای تمامی سلول‌ها محاسبه می‌گردد، به این ترتیب با محاسبه این مقادیر احتمال تجربی برای تمامی سلول‌ها، نقشه‌ای تهیه می‌شود که نحوه توزیع این احتمال تجربی را در ناحیه مورد مطالعه نشان می‌دهد (نقشه ۲۷، ۲۸). این نقشه مقدار احتمال تجربی محاسبه شده برای بخش‌های مختلف را نمایش می‌دهد که یکی از نقشه‌های پتانسیل معدنی فلزی ارائه شده می‌باشد.

1- Posterior Probability

۲- برای آشنایی بیشتر با مفاهیم ریاضی این روش به بونم کارتر، ۱۹۹۴، فصل ۹، رجوع شود.

3- Prior Probability

IRANKHAH



Mineral Potential Map
Posterior Probabilities
from
Weights of Evidence Method

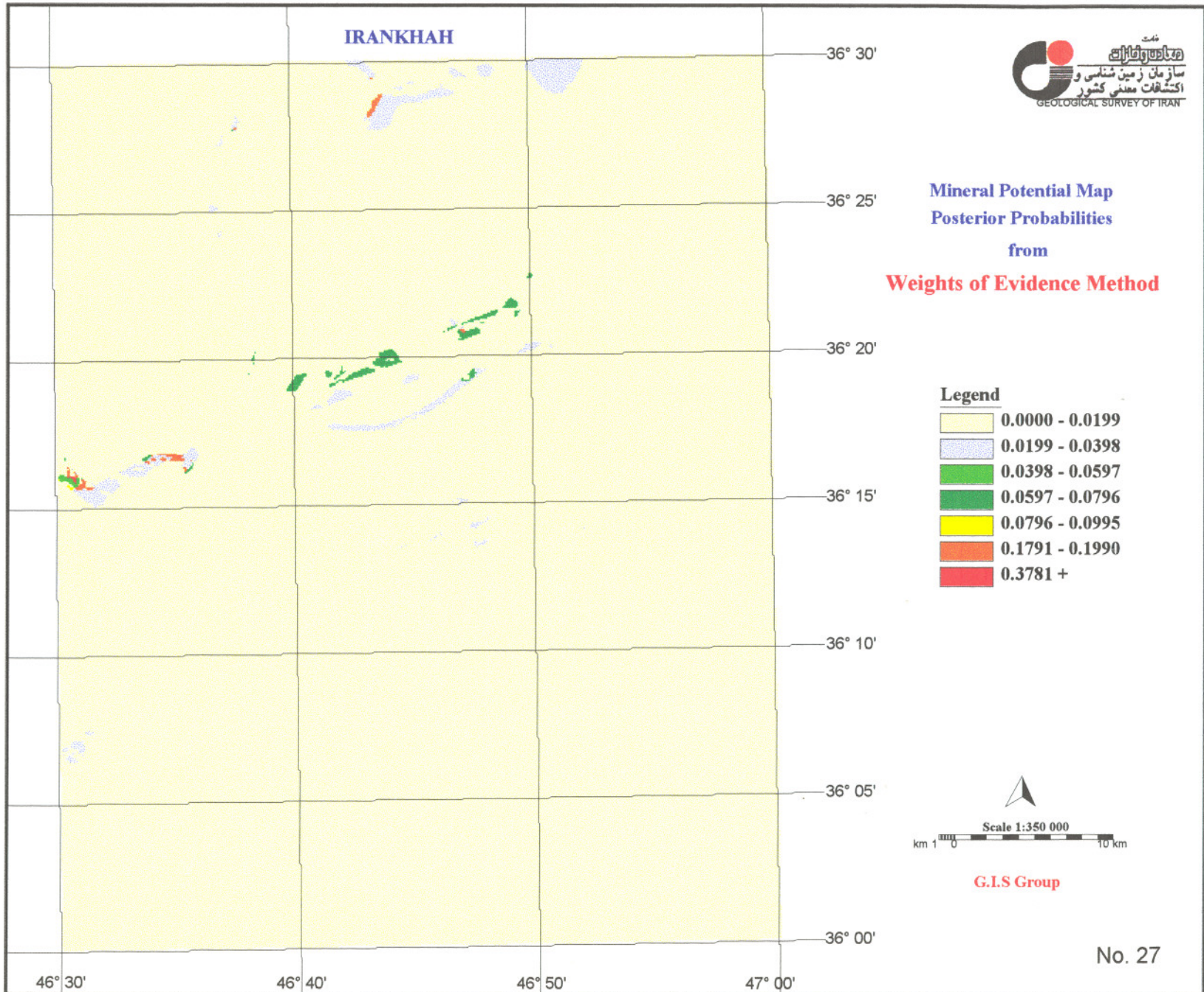
Legend

	0.0000 - 0.0199
	0.0199 - 0.0398
	0.0398 - 0.0597
	0.0597 - 0.0796
	0.0796 - 0.0995
	0.1791 - 0.1990
	0.3781 +



G.I.S Group

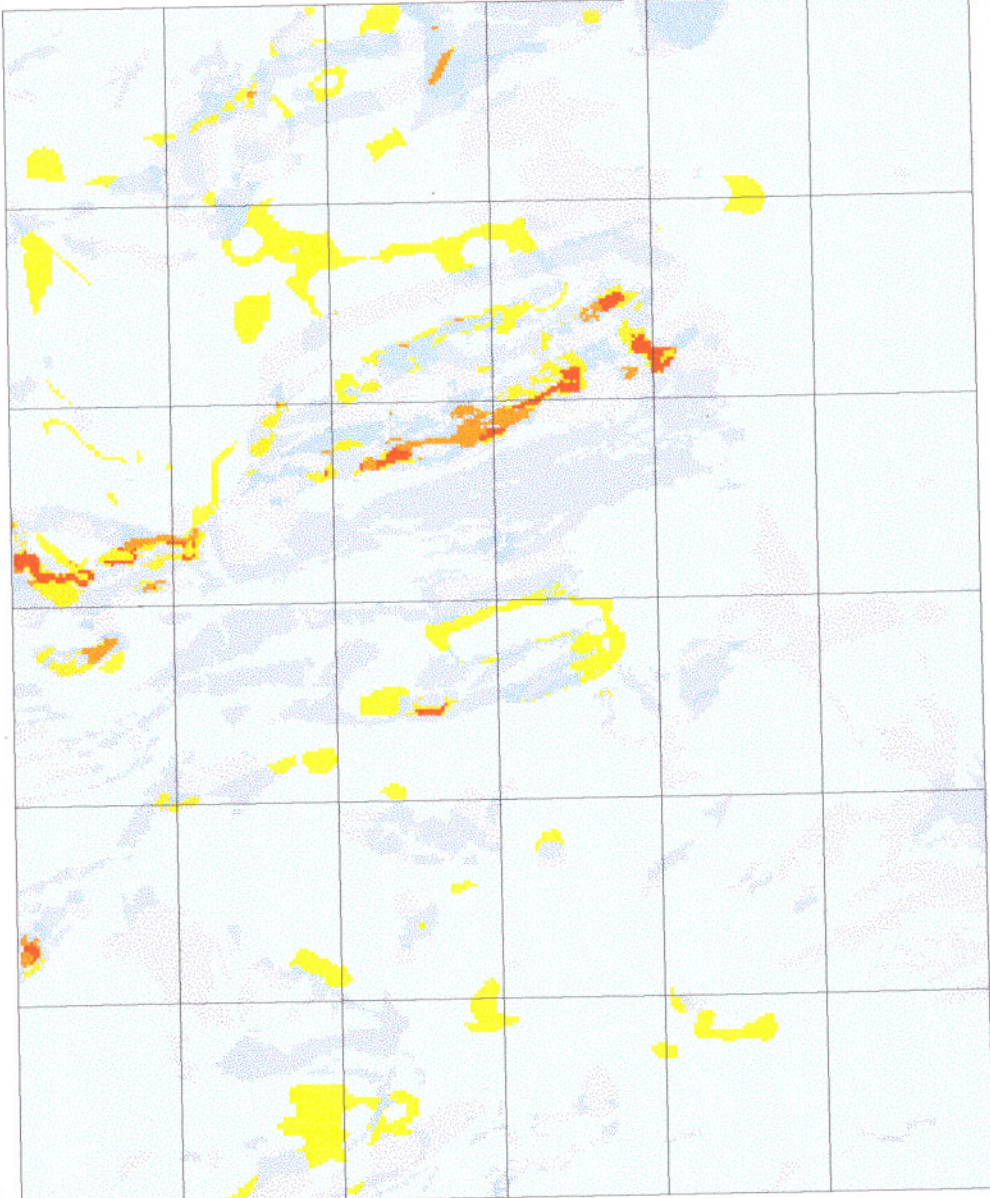
No. 27



IRANKHAH

46 30'
36 30'

47 00'
36 30'



**MINERAL POTENTIAL MAP
POSTERIOR PROBABILITIES
FROM
WEIGHTS OF EVIDENCE METHOD**

Posterior Probability

	0.003 - 0.011
	0.011 - 0.032
	0.032 - 0.093
	0.093 - 0.221
	0.221 - 0.446
	0.446 - 0.677
	0.677 - 0.982



GIS Group

Scale 1: 350 000



36 00'
46 30'

36 00'
47 00'

۷۹

۲-۳-۲- روش آنالیز رگراسیون لجستیکی

آنالیز رگراسیون لجستیکی یکی از روش‌هایی می‌باشد که می‌توان از آن برای پیش‌بینی وضعیت احتمالی وقوع یک متغیر با ماهیت دوتایی، بر اساس مجموعه‌ای از متغیرهای مستقل استفاده کرد. در حقیقت روش مذکور یکی از روش‌های آماری چندمتغیره است که با استفاده از آن می‌توان احتمال وقوع پدیده‌ای را تخمین زد. همچنین این روش پیش‌فرض‌های کمتری را نسبت به روش‌های دیگر چندمتغیره نیاز دارد.

نقشه (۲۹) نشان‌دهنده احتمال تجربی محاسبه شده با روش رگراسیون لجستیکی برای بخش‌های مختلف می‌باشد که یک نقشه پتانسیل معدنی فلزی است و براساس نقشه‌های نشانگر معرفی شده در مرحله قبل (پردازش داده‌ها) تهیه شده است.

برای آشنایی بیشتر با تئوری و نحوه محاسبه احتمال تجربی در روش رگراسیون لجستیکی می‌توان به کتابهای آماری چندمتغیره یا گزارش تهیه شده نقشه‌های پتانسیل مقدماتی در ناحیه سقز (دانش‌فر و همکاران، ۱۳۷۸) مراجعه نمود.

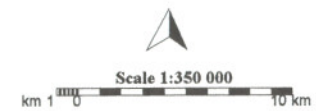
IRANKHAH



Mineral Potential Map
Posterior Probabilities
from
Logistic Regression

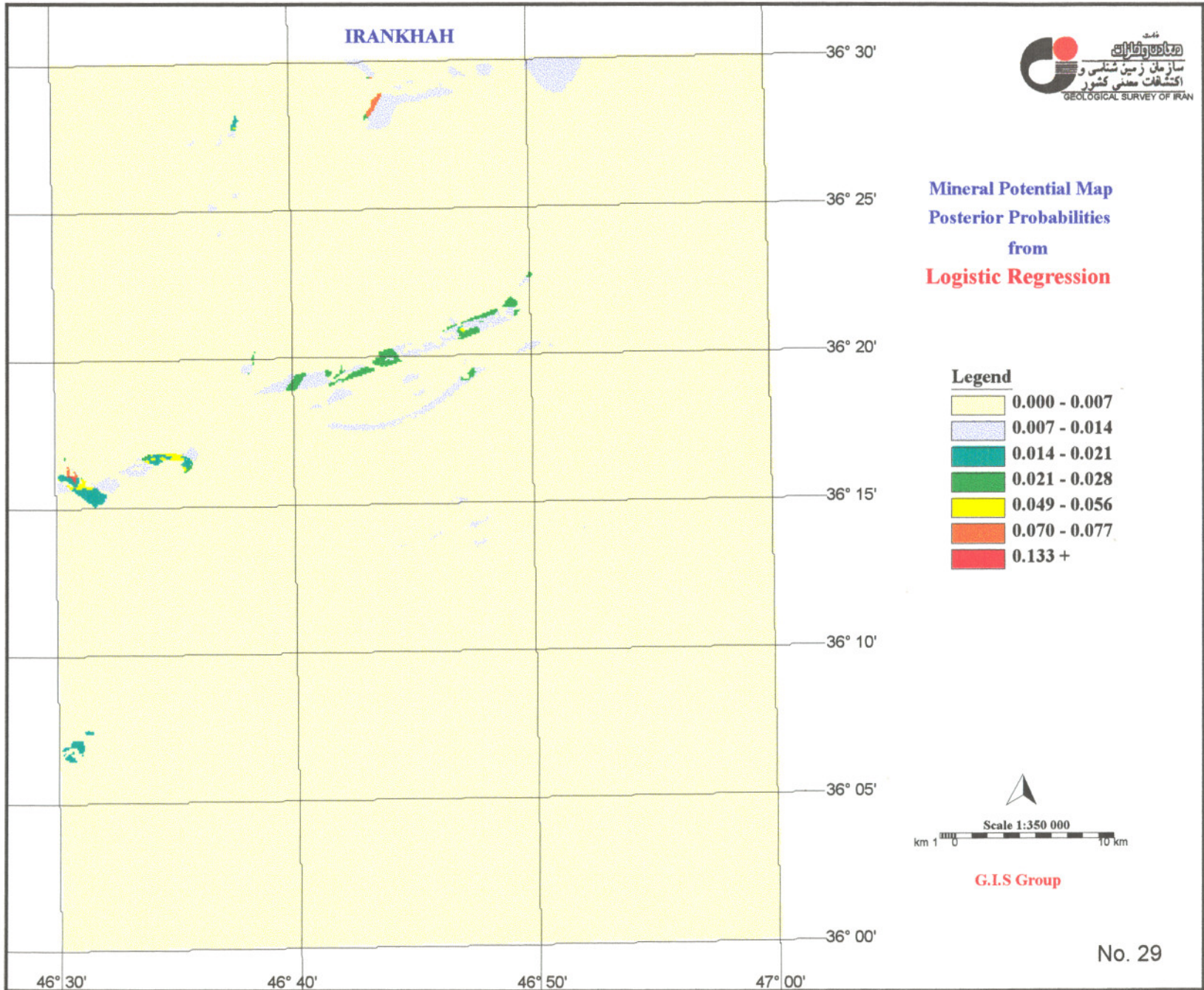
Legend

0.000 - 0.007
0.007 - 0.014
0.014 - 0.021
0.021 - 0.028
0.049 - 0.056
0.070 - 0.077
0.133 +



G.I.S Group

No. 29



۳-۳-۲- روش منطق فازی

ترکیب با منطق فازی جزء روشهای تکیه بر نظر به حساب می‌آید، در این منطق انتخاب روش تلفیق و پارامترهای آن به هیچ عنوان به تنهایی توسط سیستم اطلاعات جغرافیایی صورت نمی‌گیرد، بلکه کارشناسان پروژه می‌بایستی در مورد آن تصمیم‌گیری کنند که جزء مهمترین و حساس‌ترین مرحله است.

منطق فازی شاخه‌ای از ریاضیات جدید است که توسط دکتر لطفی‌زاده از دانشگاه برکلی در سال ۱۹۶۵ به منظور وسیله‌ای برای امکان به حساب آوردن عدم قطعیت در تقسیم بندیها، ابداع و پایه‌گذاری شد.

استفاده از منطق فازی خصوصاً در علوم مختلف زمین به دلیل وجود ماهیت غیردوتایی (۰ و ۱) بسیاری از پدیده‌ها کاربرد روزافزونی را پیدا کرده است.

در تئوری کلاسیک مجموعه‌ها عضویت در یک مجموعه به صورت صحیح یا غلط (۱ و ۰) در نظر گرفته میشود بدون اینکه حالت حدواسطی وجود داشته باشد، ولی در منطق فازی عضویت به صورت پیوسته بین ۱ تا صفر قرار دارد.

منطق فازی نسخه پیشرفته‌تر و جامع‌تری از منطق متداول بولی^(۱) است، در منطق بولی یک واقعیت یا ادعا تنها می‌تواند درست یا نادرست باشد و هیچ حالت بینابینی نمی‌توان در نظر گرفت، ولی در منطق فازی می‌توان برای گزاره‌ها بین مقادیر کاملاً درست یا کاملاً نادرست نیز مقادیری را داشت. یک مجموعه فازی می‌تواند به صورت یک تابع یا به صورت جدولی از اعداد نشان داده شود که در آن هر یک از کلاسهای نقشه دارای مقدار فازی خاصی هستند، این مقادیر در واقع منعکس کننده میزان اهمیت هر یک از کلاسها هستند که به قضاوت کارشناس انتخاب شده‌اند.

در منطق فازی درجه‌ای که یک شیء (یا بخش معین) به مجموعه‌ای خاص تعلق دارد را به صورت عددی بین صفر و یک بیان می‌کند، این عدد معرف درجه عضویت^(۲) است، تغییر درجه

1- Boolean logic

2- Fuzzy membership Value

عضویت می تواند به صورت تابعی پیوسته یا گسسته باشد، در مورد درجه عضویت های استفاده شده در این بررسی همانگونه که در جداول ضمیمه آورده شده از توابع ناپیوسته مطابق اعداد جداول استفاده شده است.

بعد از انتخاب مقادیر فازی برای کلاسهای مختلف هر یک از نقشه ها، می توان از اپراتورهای مختلفی برای تلفیق این نقشه ها استفاده کرد، در روش فازی معمولاً از ۵ اپراتور برای تلفیق نقشه ها استفاده می شود، این اپراتورها شامل AND فازی، OR فازی، حاصلضرب جبری فازی، حاصل جمع جبری فازی و اپراتور گاما است.

- AND فازی (Fuzzy AND):

این اپراتور مشابه AND بولی است (اشتراک منطقی) و به صورت زیر تعریف میشود.

$$F_{\text{combination}} = \text{Min} (f_A, f_B, f_C, \dots)$$

که در آن نشان دهنده مقادیر فازی نقشه الف و f_B مقادیر نقشه ب و ... میباشد.

همانطور که مشاهده می شود با استفاده از این اپراتور، مقدار فازی برای هر موقعیتی از نقشه

خروجی، توسط کوچکترین عضو مجموعه کنترل میشود.

- OR فازی (Fuzzy OR):

این اپراتور نظیر OR بولی است (اتحاد منطقی) و در آن مقادیر فازی برای هر نقطه ای از نقشه

خروجی توسط بیشترین مقادیر نقشه های ورودی کنترل می شود.

$$F_{\text{combination}} = \text{Max} (f_A, f_B, f_C, \dots)$$

- حاصلضرب جبری فازی (Fuzzy Algebraic product):

این حاصلضرب به صورت زیر تعریف می شود.

$$F_{\text{combination}} = \prod^n_i 1f_i$$

- مجموع جبری فازی (Fuzzy Algebraic Sum):

این اپراتور در واقع مکمل حاصلضرب فازی است و به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$F_{\text{combination}} = 1 - \prod^n_i f_i = 1(1-f_i)$$

- اپراتور گاما (Fuzzy Gamma Operator):

اپراتور گاما بر حسب حاصلضرب و حاصل جمع فازی و به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$F_{\text{combination}} = (\text{Fuzzy Algebraic Sum})^G \times (\text{Fuzzy Algebraic Product})^{(1-G)}$$

و پارامتری است که می‌تواند بین ۱ و صفر انتخاب شود، زمانی که گاما برابر ۱ باشد نتیجه با

حاصل جمع فازی برابر است و زمانی که برابر صفر باشد برابر حاصلضرب فازی خواهد بود.

سپس با استفاده از یکی از توابع منطق فازی تمام نقشه‌ها با هم تلفیق شده و نقشه نهایی ایجاد

می‌شود، در اینجا برای ترکیب لایه‌های نشانگر و تهیه نقشه نهایی پتانسیل معدنی بر اساس روش منطق

فازی از تابع گاما به شکل زیر استفاده شده است، اگر مقدار گاما (G) در آن می‌نیمم باشد عمل کننده

فازی به سمت and فازی و اگر ماکزیمم باشد عمل کننده فازی به سمت OR فازی میل می‌کند،

$$F_{\text{combination}} = [1 - \prod^n_i f_i = 1(1-f_i)]^G \times [\prod^n_i f_i = 1f_i]^{(1-G)}$$

که در آن f_i عبارت است از مقدار درجه عضویت‌های مشخص شده در جداول درجه عضویت

برای کلاسهای نقشه‌های مختلف به کار گرفته شده، سپس مقدار (ترکیب F) محاسبه شده به صورت

نقشه نهایی پتانسیل درآمدی است (نقشه ۳۰). بدین ترتیب مقادیر تابع فازی گاما محاسبه شده معرف

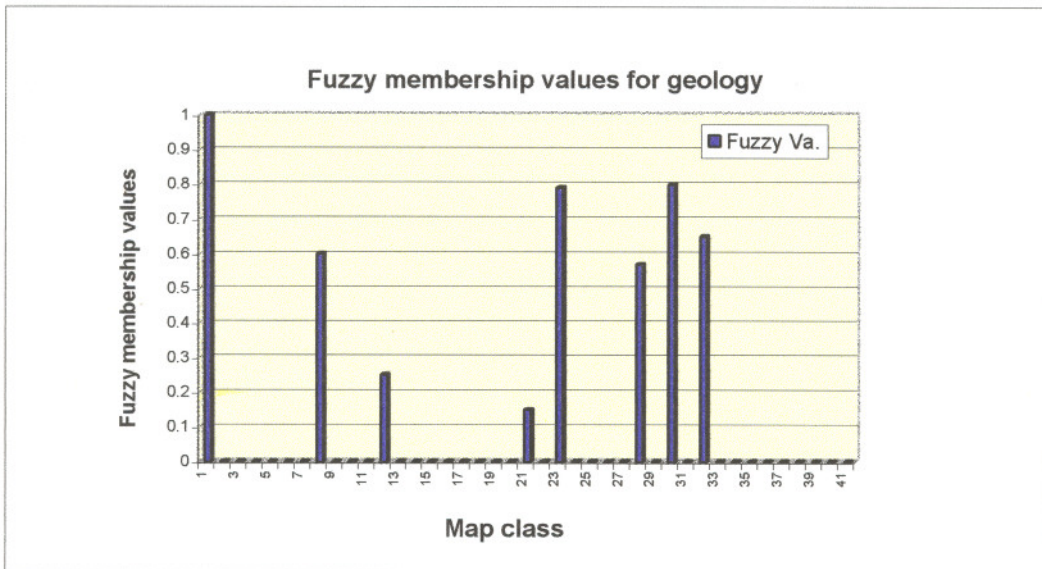
میزان تعلق بخشهای مختلف منطقه به مجموعه بخش‌های محتمل کانی سازی شده خواهد بود.

به منظور برآورد نتیجه حاصل، نقشه‌های منتج از سایر روشها که از رویه‌هایی کاملاً متفاوت برای

محاسبات در آنها استفاده شده نیز به کار گرفته شده‌اند.

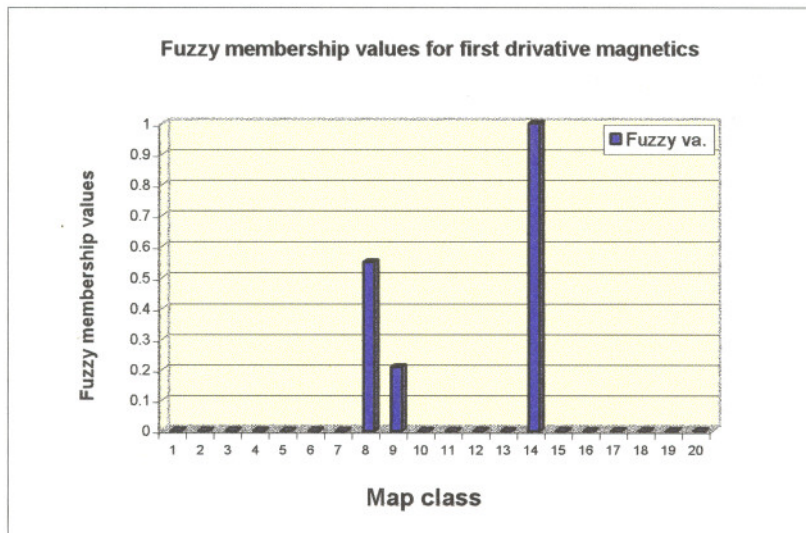
Fuzzy membership values for geology

Map Class	Fuzzy Va.	Map Class	Fuzzy Va.
0	0.000	21	0.15
1	1	22	0.001
2	0.001	23	0.79
3	0.001	24	0.001
4	0.001	25	0.001
5	0.001	26	0.001
6	0.001	27	0.001
7	0.001	28	0.57
8	0.6	29	0.001
9	0.001	30	0.8
10	0.001	31	0.001
11	0.001	32	0.65
12	0.25	33	0.001
13	0.001	34	0.001
14	0.001	35	0.001
15	0.001	36	0.001
16	0.001	37	0.001
17	0.001	38	0.001
18	0.001	39	0.001
19	0.001	40	0.001
20	0.001	41	0.001



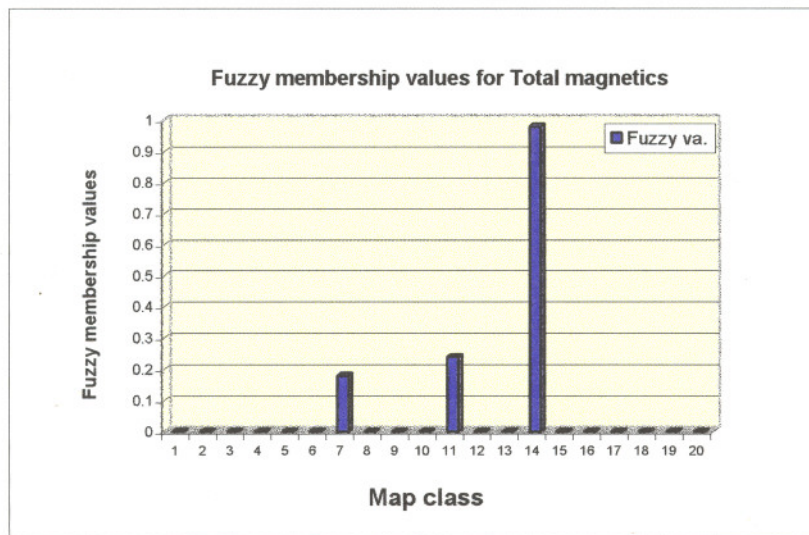
Fuzzy membership values for first drivative magnetics

Map class	Fuzzy va.
0	0
1	0.001
2	0.001
3	0.001
4	0.001
5	0.001
6	0.001
7	0.001
8	0.55
9	0.21
10	0.001
11	0.001
12	0.001
13	0.001
14	1
15	0.001
16	0.001
17	0.001
18	0.001
19	0.001
20	0.001



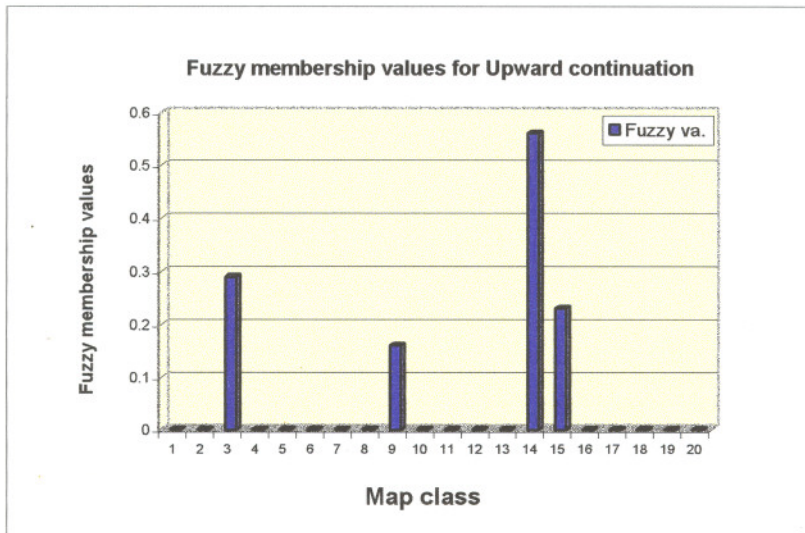
Fuzzy membership values for Total magnetics

Map class	Fuzzy va.
0	0
1	0.001
2	0.001
3	0.001
4	0.001
5	0.001
6	0.001
7	0.18
8	0.001
9	0.001
10	0.001
11	0.24
12	0.001
13	0.001
14	0.98
15	0.001
16	0.001
17	0.001
18	0.001
19	0.001
20	0.001



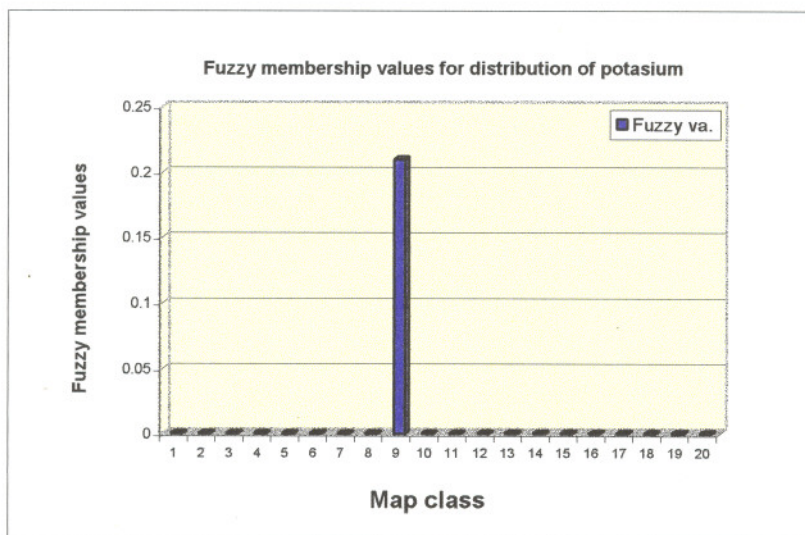
Fuzzy membership values for Upward continuation

Map class	Fuzzy va.
0	0
1	0.001
2	0.001
3	0.29
4	0.001
5	0.001
6	0.001
7	0.001
8	0.001
9	0.16
10	0.001
11	0.001
12	0.001
13	0.001
14	0.56
15	0.23
16	0.001
17	0.001
18	0.001
19	0.001
20	0.001



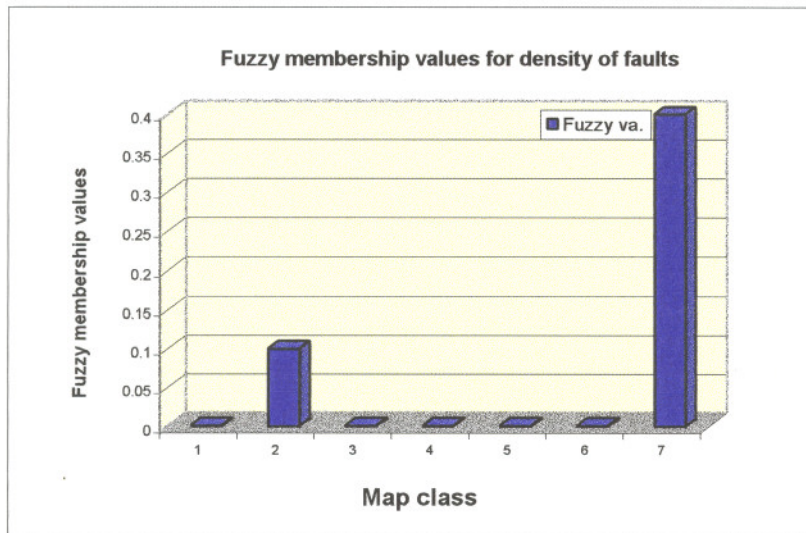
Fuzzy membership values for distribution of Potasium

Map class	Fuzzy va.
0	0
1	0.001
2	0.001
3	0.001
4	0.001
5	0.001
6	0.001
7	0.001
8	0.001
9	0.21
10	0.001
11	0.001
12	0.001
13	0.001
14	0.001
15	0.001
16	0.001
17	0.001
18	0.001
19	0.001
20	0.001



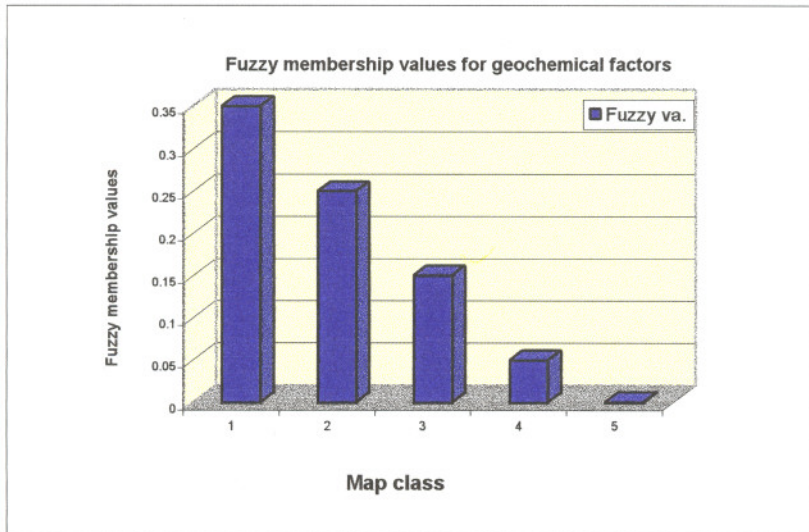
Fuzzy membership values for density of faults

Map class	Fuzzy va.
0	0
1	0.001
2	0.1
3	0.001
4	0.001
5	0.001
6	0.001
7	0.4



Fuzzy membership values for geochemical factors

Map class	Fuzzy va.
0	0
1	0.35
2	0.25
3	0.15
4	0.05
5	0.001



IRANKHAH



Mineral Potential Map by Fuzzy Logic

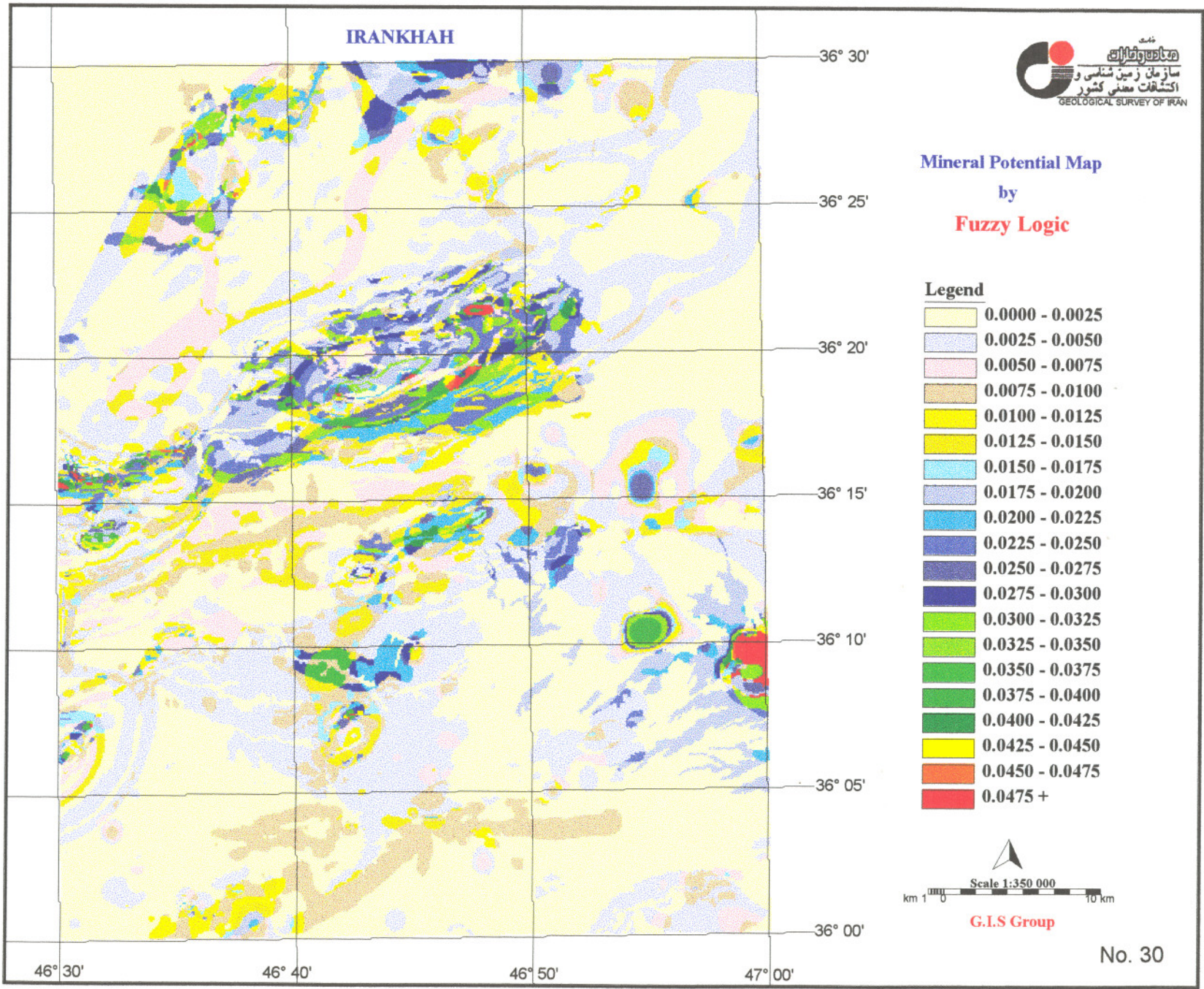
Legend

	0.0000 - 0.0025
	0.0025 - 0.0050
	0.0050 - 0.0075
	0.0075 - 0.0100
	0.0100 - 0.0125
	0.0125 - 0.0150
	0.0150 - 0.0175
	0.0175 - 0.0200
	0.0200 - 0.0225
	0.0225 - 0.0250
	0.0250 - 0.0275
	0.0275 - 0.0300
	0.0300 - 0.0325
	0.0325 - 0.0350
	0.0350 - 0.0375
	0.0375 - 0.0400
	0.0400 - 0.0425
	0.0425 - 0.0450
	0.0450 - 0.0475
	0.0475 +



G.I.S Group

No. 30



46° 30'

46° 40'

46° 50'

47° 00'

36° 30'

36° 25'

36° 20'

36° 15'

36° 10'

36° 05'

36° 00'

۹۲

نتیجه گیری :

به دنبال بهره‌گیری از سه روش وزنهای نشانگر، آنالیز رگرسیون لجستیکی و منطق فازی همانطور که اشاره شد، احتمال وقوع کانی زایی در برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ ایرانخواه تعیین شده است. روندهای مشاهده شده برای بالاترین کلاس‌ها که معرف بیشترین احتمال وقوع کانی سازی در ورقه مورد نظر است عموماً در هر سه نقشه پتانسیل تهیه شده با هم تطابق دارند. این در حالی است که ماهیت و روش محاسبه و رسیدن به نقشه‌های پتانسیل مختلف ارائه شده در بخش‌های قبلی اساساً با هم متفاوت است و از منطق‌های جداگانه به جواب می‌رسند.

فصل سوم

کنترل صحرائی محدوده‌های امیدبخش

کنترل زمینی محدوده‌های امیدبخش GIS در برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ ایرانخواه از تاریخ ۷۹/۴/۱۴ لغایت ۷۹/۴/۱۸ صورت پذیرفت.

از مجموع برداشتهای صحرایی انجام شده ۴ محدوده اساسی همانطور که در نقشه شماره ۳۱ مشاهده میشود، معرفی می‌گردد. خصوصیات محدوده‌های مورد نظر که دارای بالاترین احتمال پی‌جویی هستند به شرح ذیل می‌باشد:

۱- محدوده اول:

این منطقه با مختصات $۵^{\circ} ۳۵' ۴۶''$ و $۳۷^{\circ} ۱۶' ۳۶''$ در نزدیکی ده یاپیشخان قرار دارد، در همبری یکسری از سنگهای آهکی پرمین با گرانیت‌های پالئوسن تا کرتاسه که دارای پستی و بلندیهایی با مرفولوژی آرام هستند یک زون اسکارنی (اسکارن آهن - مس دار) که دارای روندی تقریباً شرقی - غربی با طولی به صورت پیوسته تا ۲km و ناپیوسته تا ۶km و عرضی بین ۵-۵۰m که به طور متوسط می‌توان آنرا ۱۵-۱۰m در نظر گرفت، شکل گرفته است.

در این زون اسکارنی سنگهای آهن‌داری مشاهده می‌شود که بعضاً در برخی قسمت‌های کانی‌سازی مس با کانی‌سازی آهن همراهی می‌کند.

نمونه‌برداری انجام شده از سنگهای این منطقه نشانگر وجود ۱ gr/ton طلا بوده است.

این ناحیه جای مناسبی برای به تله افتادن مواد معدنی فلزی و غیرفلزی است که باید از نظر

تنگستن و کبالت چک شود چون شرایط مناسب برای تشکیل این مواد معدنی را دارا می‌باشد.

در این منطقه مس به صورت مالاکیت با همراهی پیریت و کالکوپیریت دیده می شود، این اسکارن تا نزدیکی روستای قلعه کهنه ادامه دارد. در قاعده آهکهای پرمین یکسری محدوده های بوکسیت دار (آهن دار) نیز وجود دارد، کائولنهای کاملاً پخته شده در ناحیه مشاهده میشود، میزان اکسید آهن اندازه گیری شده بین ۸۰ تا ۹۰٪ میباشد.

در این منطقه یک Shifting صورت گرفته و یک دره گسله ایجاد شده که باعث جابجایی در زون اسکارنی شده است.

دو نمونه CH-4-1 و CH-4-2 (منیتیت) از این منطقه اخذ شده است.

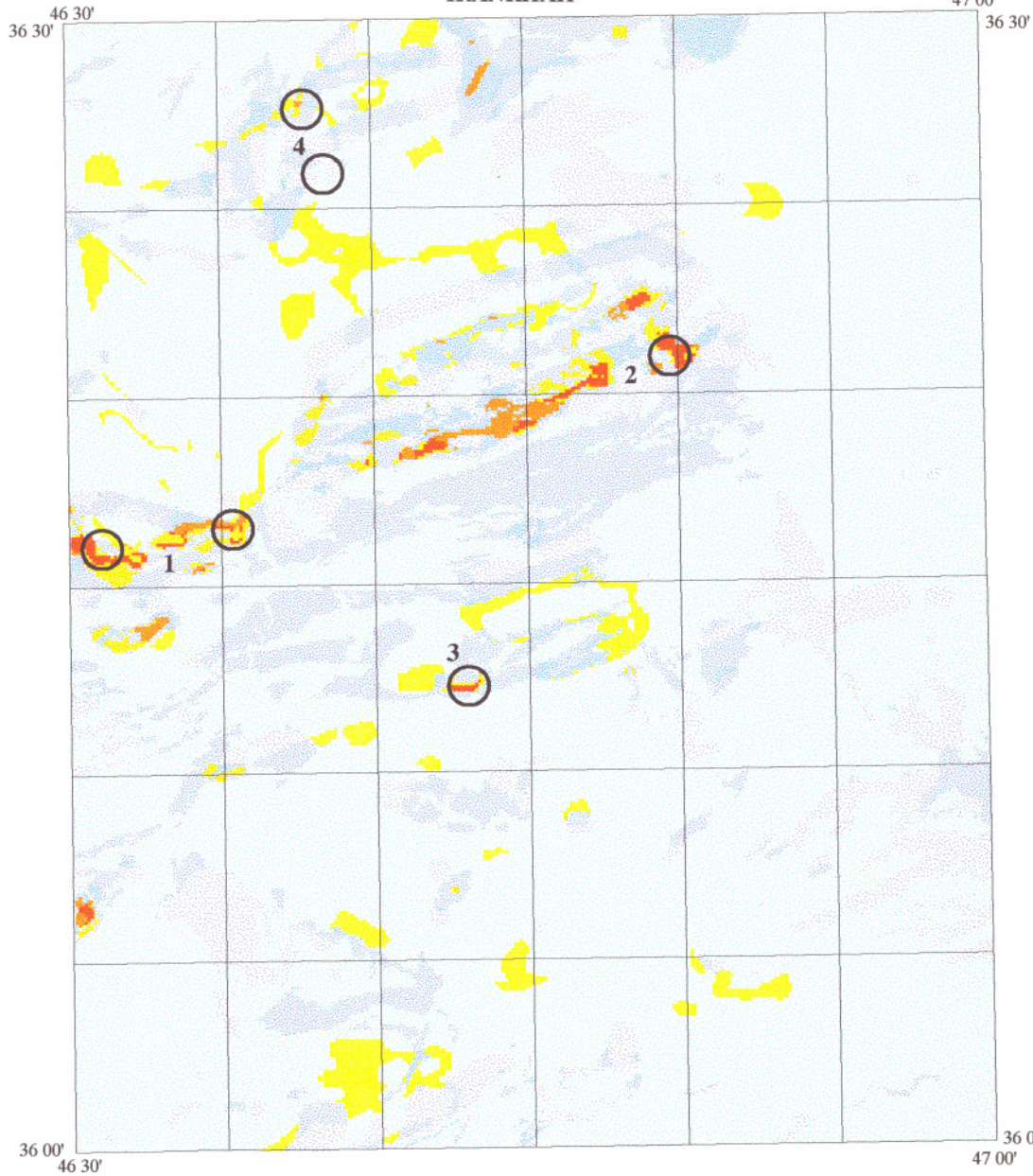
تصویر شماره ۱ محدوده اسکارن آهن - مس دار را نشان میدهد.

تصویر شماره ۲ کانی زایی مس در اسکارن را نشان میدهد.

تصویر شماره ۳ محدوده منیتیت را نشان میدهد.

در این منطقه علاوه بر کانی های فوق اولیژیست، منیتیت و سیلیس نیز مشاهده شده است.

IRANKHAH



**MINERAL POTENTIAL MAP
POSTERIOR PROBABILITIES
FROM
WEIGHTS OF EVIDENCE METHOD**

Posterior Probability

	0.003 - 0.011
	0.011 - 0.032
	0.032 - 0.093
	0.093 - 0.221
	0.221 - 0.446
	0.446 - 0.677
	0.677 - 0.982



GIS Group

Scale 1: 350 000



۱۳۳۶



تصویر شماره ۱: محدوده اسکارن آهن - مس‌دار دید به سمت باختر



تصویر شماره ۲: کانی‌زایی مس در اسکارن



تصویر شماره ۳: محدوده منیتیت‌دار در اسکارن

۲- محدوده دوم:

این منطقه با مختصات $۵۰^{\circ} ۴۷' ۴۶''$ و $۲۰^{\circ} ۲۰' ۳۶''$ دارای تپ و لکانیک متوسط است که این ولکانیکها در آهک خورده است، ژل سیلیسی با قسمت آهن دار ترکیب شده و تشکیل ژاسب داده است، احتمال میرود در این منطقه منگنز و مس وجود داشته باشد، ولکانیک نسبت به آهک در اینجا جوان تر بوده و دگرسانی کم پروپلیتی برجای گذاشته است، یک سری رگه سیلیسی عقیم نیز در منطقه دیده می شود، آهکها در اینجا پخته شده و در حد مرمر هستند.

آهکهای قم با شیب ملایم به صورت کپ در اینجا نشسته است، غار کرفتو نیز در همین آهکهای قم می باشد.

۳- محدوده سوم:

این ناحیه با مختصات $۲۳^{\circ} ۱۲' ۳۶''$ و $۵۰^{\circ} ۴۲' ۴۶''$ در واحد زمین شناسی Kf1 (شیل، ماسه سنگ، سنگ آهک ماسه دار و سنگ آهک) قرار گرفته است. دولومیت و شیلهای کرتاسه در منطقه دیده می شود، رگه های سیلیسی در منطقه برون زد زیادی دارد (تصویر شماره ۴).

نمونه CH-Im-4 جهت آنالیز طلا از این منطقه اخذ شد.



تصویر شماره ۴: برون زد رگه‌های سیلیسی در منطقه

۴- محدوده چهارم:

این منطقه با مختصات $27^{\circ} 38' 46''$ و $57^{\circ} 25' 36''$ - $51^{\circ} 65' 64''$ و $29^{\circ} 33' 40''$ دارای خصوصیات

زیر میباشد:

در مسیر گوزل بلاغ به علی آباد در بین راه واریزه‌های آهن داری کاملاً مشخص است. با بررسی‌های صورت گرفته محدوده معدنی متشکل از سنگهای ریولیتی از نوع ریولیت‌های مهاباد که مشخصاً در قسمت‌های دگرشیب آن یک سری زونهای آهن دار دیده می‌شود البت.

این محدوده در برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ سقز در قسمت دگرشیب آهک‌های قم با ریولیت‌های مهاباد به صورت یک زون آهن دار که بیشتر در شکستگی‌ها است دیده می‌شود.

آهن در اینجا بیشتر از نوع هماتیت است که بعضاً منیتیت و اولیتریت نیز آنرا همراهی می‌کنند. در این ناحیه یک سری قسمت‌های سیلیسی شده دیده می‌شود که داخل آن پیریت‌های شدیداً هوازده به لیمونیت و گوتیت تبدیل شده است. محدوده بررسی شده گسترشی بیشتر از ۲ کیلومتر مربع دارد که در جای به جای حاشیه آن واریزه‌های آهن را می‌بینیم.

این زون با قسمت آنومالی ژئوفیزیک هوایی با روند شمال شرق - جنوب غرب انطباق دارد.

تصاویر شماره ۶ و ۷ مربوط به این منطقه است. /ب ۳۱



تصویر شماره ۶: محدوده معدنی شامل هماتیت و بعضاً منیتیت و اولیژیست



تصویر شماره ۷: نمایی از دگرشیبی منطقه



بسمه تعالی

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

معاونت آزمایشگاهها و فرآوری مواد

مدیریت امور آزمایشگاهها

آزمایشگاه کانه نگاری و الکترومیکروب

گزارش مطالعه مقاطع صیقلی

درخواست کننده : آقای بهروز برنا

کد امور آزمایشگاهها : ۷۹-۴۸۶

تعداد نمونه : یک عدد

هزینه : -/۱۱۵,۰۰۰ ریال

مطالعه کننده : مهدی حاجی نوروزی

تاریخ مطالعه : مرداد ماه ۱۳۷۹



سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

تهران - میدان آزادی - خیابان معراج - صندوق پستی ۱۴۹۴ - ۱۳۱۸۵ تلفن: ۹۱۷۱
نمبر: ۶۰۰۹۳۳۸ پست الکترونیکی: Compu. Cent @ www.dci.co.ir

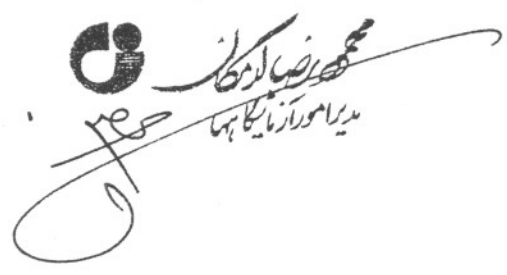
شماره :
تاریخ :
پیوست :

شماره صحرایی : CH-E4-2

شماره آزمایشگاهی : ۷۹-۸۲

منیبت عمده ترین کانی این نمونه است. فراوانی منیبت به حدود ۸۰٪ می رسد. بلورهای اتومرف منیبت بطور فشرده در کنار هم قرار گرفته و بافت ماسیو (Massive) ایجاد کرده اند. در اثر آلتراسیون سوپرژن منیبتها از طریق نقاط ضعف و سطوح کریستالوگرافی خود در حال تبدیل به هماتیت هستند (Martitization) ولی این پدیده پیشرفته نیست. بندرت داخل منیبت انکلوژیونهای از پیریت مشاهده می شود.

آزمایشگاه کانه نگاری و میکروسکوپی


مدیر امور آزمایشگاهها



سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

تهران - میدان آزادی - جاناں معراج - صندوق پستی ۱۴۹۴ - ۱۳۱۸۵ تلفن: ۹۱۷۱
سایت: ۶۰۰۹۳۳۸ پست الکترونیکی: Compu. Cent @ www.dci.co.ir

شماره: ۷۹-۶۸۶
تاریخ: ۷۹/۵/۹
پوست:

بسمه تعالی

آزمایشگاه ژئوشیمی

=====

درخواست کننده: آقای بهروز برنا

تاریخ درخواست: ۷۹/۴/۲۲

شماره گزارش: ۷۹ - ۱۱۳

بهای تجزیه: چهار صد و پنجاه هزار ریال +

دکتر سید محمد علی

شماره نمونه	شماره آزمایشگاه	% Fe ₂ O ₃	% Cu	PPm Co	PPm Mo	PPm W
CH-4-1	G79/651	21.45	3.05	157	4	5
" IM-4	652	0.98	102*	<2.5	2	5
" F2-5	653	92.71	375*	4	4	<5

توجه: مقادیر * بر حسب PPM می باشد.

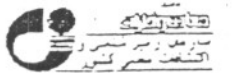
محمود رضا ارمان

تجزیه کننده: مقیمی

سرپرست آزمایشگاه ژئوشیمی

امین شکران کهن

محمد رضا ارمان
مدیر امور آزمایشگاهها



Geological Survey of Iran

سه نعلی

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

معاونت تحقیقات آزمایشگاهی

د سرو ۷۸-۵۸۷

page of pages

گروه آزمایشگاههای اسپکترومتری نشری

صفحه ۱ از ۱

Code:

Atomic Emission Spectrometry Laboratories

Requested by:

در خدمت کسب آمار بهزر بر

Report No.:

شماره گزارش ۳۸-۷۹

Date of report:

تاریخ گزارش ۷۹/۵/۹

Cost of analysis:

مردم ریست/۲۵۰۰۰۰۰۰ ریال

Quantitative Analysis Report: spect. ICP گروه آزمایشگاهی اسپکترومتری

Oxides in % & trace elements in ppm شماره در حد درصد و عناصر trace در حد ppm

" > a " : greater than a عبارت > a

" < a " : less than a عبارت < a

blank space : not requested جای خالی : درخواست نشده است

Note: * indicates the impossibility of the analysis توسیحات: تجزیه عناصری در * مشخص شده مقدر نشده است

Field No	Cu-Fe-5				
Lab. No	I74-1639				
SiO2	<1.0				
Al2O3	<1.0				
Fe2O3	>95.0				
CaO	<1.0				
MgO	<0.60				
MnO	<0.01				
TiO2	<0.01				
P2O5	<0.01				
Ag	<1.0				
As	<20				
B	23				
Ba	844				
Be	<2				
Bi	<10				
Cd	<2				
Co	<5				
Cr	93				
Cu	336				
Li	<10				
Mo	<5				
Ni	<10				
Pb					
Sb	<10				
Sn	<10				
Sr	79				
V	30				
W	<10				
Zn	45				

Analysed by:
Approved by:

تحریک کسب: گروه نشری شماره ۳۸-۷۹
تاریخ گزارش: ۷۹/۵/۹

مهندس فاضل‌زاده
مدیر امور آزمایشگاهها



سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

تهران - میدان آزادی - خیابان معراج - صندوق پستی ۱۴۹۴ - ۱۳۱۸۵ تلفن: ۹۱۷۱
نمابر: ۶۰۰۹۳۳۸ پست الکترونیکی: Compu. Cent @ www.dci.co.ir

شماره: ۷۹-۴۸۶
تاریخ: ۷۹/۵/۹
پوست: —

بسمه تعالی

آزمایشگاه ژئوشیمی

درخواست کننده: آقای بهروز برنا
تاریخ درخواست: ۷۹/۴/۲۲
شماره گزارش: ۷۹-۱۱۳
بهای تجزیه: چهارصد و پنجاه هزار ریال

شماره نمونه	شماره آزمایشگاه	% Fe ₂ O ₃	% Cu	PPm Co	PPm Mo	PPm W
CH-4-1	G79/651	21.45	3.05	157	4	5
" IM-4	652	0.98	102*	<2.5	2	5
" F2-5	653	92.71	375*	4	4	<5

توجه: مقادیر * بر حسب PPM می باشد.

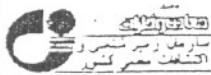
محمود رضا ارمانگان

تجزیه کننده: مقیمی

سرپرست آزمایشگاه ژئوشیمی

امین شکران - گزارش

محمد رضا ارمانگان
مدیر امور آزمایشگاهها



Geological Survey of Iran

page of pages

Code:

Requested by:

Report No.:

Date of report:

Cost of analysis:

سسه تعلی

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

معاونت تحقیقات آزمایشگاهی

گروه آزمایشگاههای اسپکترومتری نشری

Atomic Emission Spectrometry Laboratories

د سر ۷۸-۴۸۷

صفحه ۱ از ۱ صفحه

در خدمت کننده: آنا ۵ بهروز برنا

شماره گزارش: ۳۸-۳۷۹

تاریخ گزارش: ۷۹/۵/۹

میزه آزمایشات: ۲۵۰۰۰۰ ریال

Quantitative Analysis Report : spect. ICP گزارش آزمایش کمی اسپکترومتری

Oxides in % & trace elements in ppm
 " > a " : greater than a
 " < a " : less than a
 blank space : not requested

Note: * indicates the impossibility of the analysis

شماره در حد درصد و عناصر trace بر حسب جزء در ۱۰۰
 حالت استاندارد: " > a " : بیشتر از a
 " < a " : کمتر از a
 جای خالی: درخواست نشده است
 توضیحات: تجزیه عناصری که با * مشخص شده مقدور نشده است

Field No.	۵-۴۸۷				
Lab No.	۱۶۳۹-۱۷۴				
SiO2	< 1.0				
Al2O3	< 1.0				
Fe2O3	> 95.0				
CaO	< 1.0				
MgO	< 6.0				
MnO	< 0.1				
CO2	< 0.1				
P2O5	< 0.1				
Ag	< 1.0				
As	< 20				
B	23				
Ba	844				
Be	< 2				
Bi	< 10				
Cd	< 2				
Co	< 5				
Cr	93				
Cu	336				
Li	< 10				
Mo	< 5				
Ni	< 10				
Pb					
Sb	< 10				
Sn	< 10				
Sr	79				
V	30				
W	< 10				
Zn	45				

Analysed by:
Approved by:

تجزیه کننده: پروفسور شایسته مهرنویز حسینی
نقده مسئول: سید علی حسینی

محمد رضا کردکا
مدیر امور آزمایشگاهها



سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

تهران . میدان آزادی . خیابان معراج . صندوق پستی ۱۴۹۴ - ۱۳۱۸۵ تلفن: ۹۱۷۱
 شماره: ۶۰۰۹۳۳۸ پست الکترونیکی: Compu. Cent @ www.dci.co.ir

شماره: ۷۹-۶۸۶
 تاریخ: ۷۹/۵/۹
 پیوست:

بسمه تعالی

آزمایشگاه ژئوشیمی

=====

درخواست کننده: آقای بهروز برنا

تاریخ درخواست: ۷۹/۴/۲۲

شماره گزارش: ۷۹-۱۱۳

بهای تجزیه: چهار صد و پنجاه هزار ریال + ۵ درصد هزینه سربزگاری

درخواست کننده: آقای بهروز برنا

شماره نمونه	شماره آزمایشگاه	% Fe ₂ O ₃	% Cu	PPm Co	PPm Mo	PPm W
CH-4-1	G79/651	21.45	3.05	157	4	5
" IM-4	652	0.98	102*	<2.5	2	5
" F2-5	653	92.71	375*	4	4	<5

توجه: مقادیر * بر حسب PPM می باشد.

محمود رضا ارمان

تجزیه کننده: مقیمی

سرپرست آزمایشگاه ژئوشیمی

امین شکران کسری

محمود رضا ارمان
 مدیر امور آزمایشگاهها

منابع

- خلقی م.ح ۱۳۷۸ گزارش زمین‌شناسی نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ ایرانخواه، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- علوی نائینی، مشکانی، اصفهانی ۱۳۷۸ گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده برکه ۱:۱۰۰,۰۰۰ ایرانخواه، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- بهارفیروزی - بنی‌آدم ۱۳۷۸ داده‌های اکتشافات چکشی ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ ایرانخواه، سازمان اکتشافات معدنی کشور
- مسعودی ۱۳۷۸ داده‌های دورسنجی، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- زعیم فرحزادی - دانش‌فر ۱۳۷۸ گزارش تهیه نقشه‌های مقدماتی پتانسیل مواد معدنی در گستره ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ سلطان‌آباد با بهره‌گیری از GIS، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- دانش‌فر - زعیم - گیاهچی ۱۳۷۸ گزارش تهیه نقشه‌های مقدماتی پتانسیل مواد معدنی در گستره ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ سقز، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- هاشمی ۱۳۷۸ گزارش مطالعات ژئوفیزیک هوایی ورقه یکصد هزار ایرانخواه، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

Bonham - Carter, G.F. 1994, Geographic information systems for geoscientists.

Modelling with GIS, Pergamon press, Oxford, 398 P.