جمهوری اسلامی ایران

وزارت معادن و فلزات

سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

گروه اطلاعات زمین مرجع

طرح اکتشاف سراسری ذخایر معدنی

پروژه اکتشاف سیستماتیک در کمربند ارومیه - دختر

تهیه نقشه‌های مقدماتی پتانسیل مواد معدنی در گستره ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ کاشان با بهره‌گیری از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)

مجری طرح : محمدجواد واعظی‌پور

مشاور : شرکت توسعه علوم زمین

تهیه کننده :

مریم عرفاتی

زمستان ۱۳۷۹

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

تشکر و قدردانی ۱

پیشگفتار ۲

هدف از بررسی ۴

فصل اول : کلیات

۱-۱- موقعیت مکانی (جغرافیایی) و راههای ارتباطی ناحیه مورد مطالعه ۷

۱-۲- آب و هوای منطقه مورد بررسی ۸

۱-۳- زمین‌شناسی ناحیه‌ای منطقه مورد بررسی ۸

۱-۴- پلوتونیسم در منطقه مورد مطالعه ۱۳

۱-۵- تکتونیک و زمین ساخت منطقه مورد بررسی ۱۵

۱-۶- زمین‌شناسی اقتصادی (کانی‌زائی) در منطقه مورد بررسی ۱۷

فصل دوم : روند تهیه نقشه پتانسیل معدنی در سیستم اطلاعات جغرافیایی

۲-۱- گردآوری اطلاعات ۲۴

۲-۱-۱- داده‌های زمین‌شناسی ۲۵

۲-۱-۲- داده‌های اکتشافات چکشی و متالوژنی ۲۶

۲-۱-۳- داده‌های ژئوفیزیک هوایی ۲۶

۲-۱-۴- داده‌های ژئوشیمی اکتشافی ۲۹

۲-۱-۵- داده‌های دورسنجی ۳۰

۲-۲- پردازش داده‌ها و تهیه نقشه‌های نشانگر مربوطه ۳۲

۲-۲-۱- نقشه نشانگر واحدهای زمین‌شناسی ۳۴

۲-۲-۲- نقشه‌های نشانگر داده‌های ژئوفیزیک هوایی ۳۶

۲-۲-۳- نقشه نشانگر داده‌های ژئوشیمی اکتشافی ۳۸

۲-۲-۴- نقشه نشانگر گسله‌ها ۳۹

۲-۲-۵- نقشه نشانگر توده‌های پلوتونیسم (گرانودیوریت) ۴۱

۲-۲-۶- نقشه نشانگر مناطق دگرسان شده مربوط به داده‌های دورسنجی ۴۲

۲-۳- ترکیب و تلفیق نقشه‌های نشانگر بر مبنای مدل انتخابی

و تهیه نقشه پتانسیل معدنی با اولویت‌بندی ۴۳

۲-۳-۱- روش وزنهای نشانگر ۴۵

نتیجه‌گیری ۴۶
منابع مورد استفاده ۴۷

تشکر و قدردانی

بدون شک انجام این مهم نیازمند مساعدت و همکاری افراد صاحب نظر و علاقمند که بی‌وقفه تلاش می‌کنند می‌باشد.

در این پروژه از اطلاعات بخش‌های مختلف سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور استفاده شده است که بدینوسیله از یکایک این همکاران قدردانی میشود.

از کلیه رؤسا، مسئولین و مجریان طرح که بیدریغ و پرتلاش در تمام مراحل کار ما را یاری نموده‌اند سپاسگزاری می‌شود.

و در نهایت از تمامی عزیزانی که به هر نحو در انجام این گزارش تلاش نموده‌اند تشکر و قدردانی می‌گردد.

مریم عرفاتی

پیشگفتار

دستیابی سریع به اطلاعات مربوط به علوم زمین تلاشی است که امروزه کلیه مراکز علمی – فنی جهان در پی آن می‌باشند، در این میان سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) [1] مجموعه‌ای است که با بهره‌گیری از امکانات و ابعاد علمی و نرم افزاری پیشرفته مربوط به علوم زمین این مهم را میسر ساخته است. با پیشرفت و توسعه سیستم‌های کامپیوتری امکاناتی برای متخصصان فراهم آمده تا از دوباره‌کاریها و عدم قابلیت در تبادل اطلاعات جلوگیری شود، همچنین با ذخیره‌سازی، تغییر، تلفیق و یا هر نوع فرایند دیگری می‌توان از خروجیهای حاصله در امر تجزیه، تحلیل، برنامه‌ریزی، مدیریت و اتخاذ تصمیم استفاده کرد.

به طور تجربی اثبات شده است که چنانچه اطلاعات مختلف تلفیق شوند نتایج حاصله پربارتر و مثمرثمرتر از بررسی تک‌تک لایه‌های اطلاعاتی خواهد بود، در این میان GIS علم و فنی است مناسب برای جمع‌آوری و مرتب سازی داده‌ها از یک سو و ترکیب و تلفیق آنها از سوی دیگر.

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

یکی از کاربردهای GIS در علوم زمین تهیه نقشه‌های محدوده‌های دارای پتانسیل معدنی با الویت‌بندی است، به عبارت دیگر اینکه چه منطقه‌ای می‌تواند به مناطقی پرپتانسیل نسبت داده شود کاری است که GIS با روشهای مختلف خود و در محیطهای نرم افزاری متفاوت می‌تواند

---

1) Geographic Information System

با احتمال قوی‌تری انجام دهد.

بدین ترتیب مناطق امیدبخش معدنی می‌توانند قبل از هر گونه سرمایه‌گذاری جدی محدود شوند که متعاقباً در هزینه و وقت نیز صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای ایجاد خواهد شد که این امر از مهمترین دلایل کاربرد GIS در اکتشاف ذخایر معدنی است.

هدف از بررسی

ایران در یکی از کمربندهای بزرگ فلززایی جهان (آلپ – هیمالیا) قرار گرفته و به همین علت یکی از کشورهای با پتانسیل معدنی بالا محسوب می‌گردد، در این میان کمربند ولکانیکی ارومیه – دختر را شاید بتوان بعنوان پرپتانسیل‌ترین کمربند معدنی کشورمان معرفی کرد که با طول بیش از ۲۰۰۰ کیلومتر، پهنای متوسط حدود ۵۰ کیلومتر و امتداد شمال غرب – جنوب شرق یک سیستم پلوتوولکانیکی ترشیر را تشکیل میدهد، کانسارهای بزرگی درون این زون واقع می‌شوند که عمدتاً از تیپ‌های پرفیری، اسکارنی و رگه‌ای مس، طلای اپی‌ترمال و عناصر دیگر می‌باشند، این زون از دیرباز مورد توجه صنعت معدن کشور بوده است.

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 حاضر که حجم 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 لزوم ایجاد یک بانک اطلاعاتی احساس می‌گردد.

بر اساس تقسیم‌بندی جهانی که توسط سازمان ملل انجام گرفته است اکتشاف شامل چهار مرحله شناسایی (۱) ، پی‌جویی (۲) ، اکتشافات عمومی (۳) و اکتشافات تفصیلی (۴) میباشد.

مرحله شناسایی که به صورت عملیات اکتشافی در زونهای ساختاری – متالوژنیکی در محدودهٔ ورقه‌های مختلف در مقیاس‌های متفاوت (سراسری، استانی، موضوعی) صورت

---

1) Reconnaissance 2)Prospecting 3)General Exploration 4-Detailed Exploration

می‌گیرد هدف اصلی از بکارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی در تجزیه و تحلیل داده‌های زمین‌شناسی، ژئوشیمی، ژئوفیزیک، دورسنجی، اکتشاف چکشی و در نهایت تلفیق داده‌ها است که کمک به تصمیم‌گیری در مراحل بعدی عملیات پی‌جویی و دستیابی به مناطقی که از نظر پتانسیل معدنی امیدبخش میباشند می‌نماید.

اکتشافات ناحیه ای در مقیاس ۱:۱۰۰،۰۰۰ در زمرهٔ عملیات اکتشافی زیربنایی محسوب می شود که هدف آن شناخت نواحی دارای پتانسیل معدنی می‌باشد.

در راستای همین امر و به دنبال کارهای انجام شده و در دست انجام بر روی برگه‌های مختلف، برگهٔ ۱:۱۰۰،۰۰۰ کاشان که بخشی از زون ماگمایی ارومیه – دختر میباشد مورد بررسی قرار گرفته است، هدف اصلی از این بررسی علاوه بر جمع‌آوری و آماده سازی اطلاعات مختلف منطقه مانند داده‌های زمین‌شناسی، ژئوفیزیکی، ژئوشیمیایی و دورسنجی، تهیه نقشه‌های پتانسیل معدنی فلزی و در نهایت مشخص نمودن نواحی امیدبخش این عناصر بوده است.

فصل اول

کلیـــــات

۱ - ۱ - موقعیت مکانی (جغرافیایی) و راههای ارتباطی ناحیه مورد مطالعه

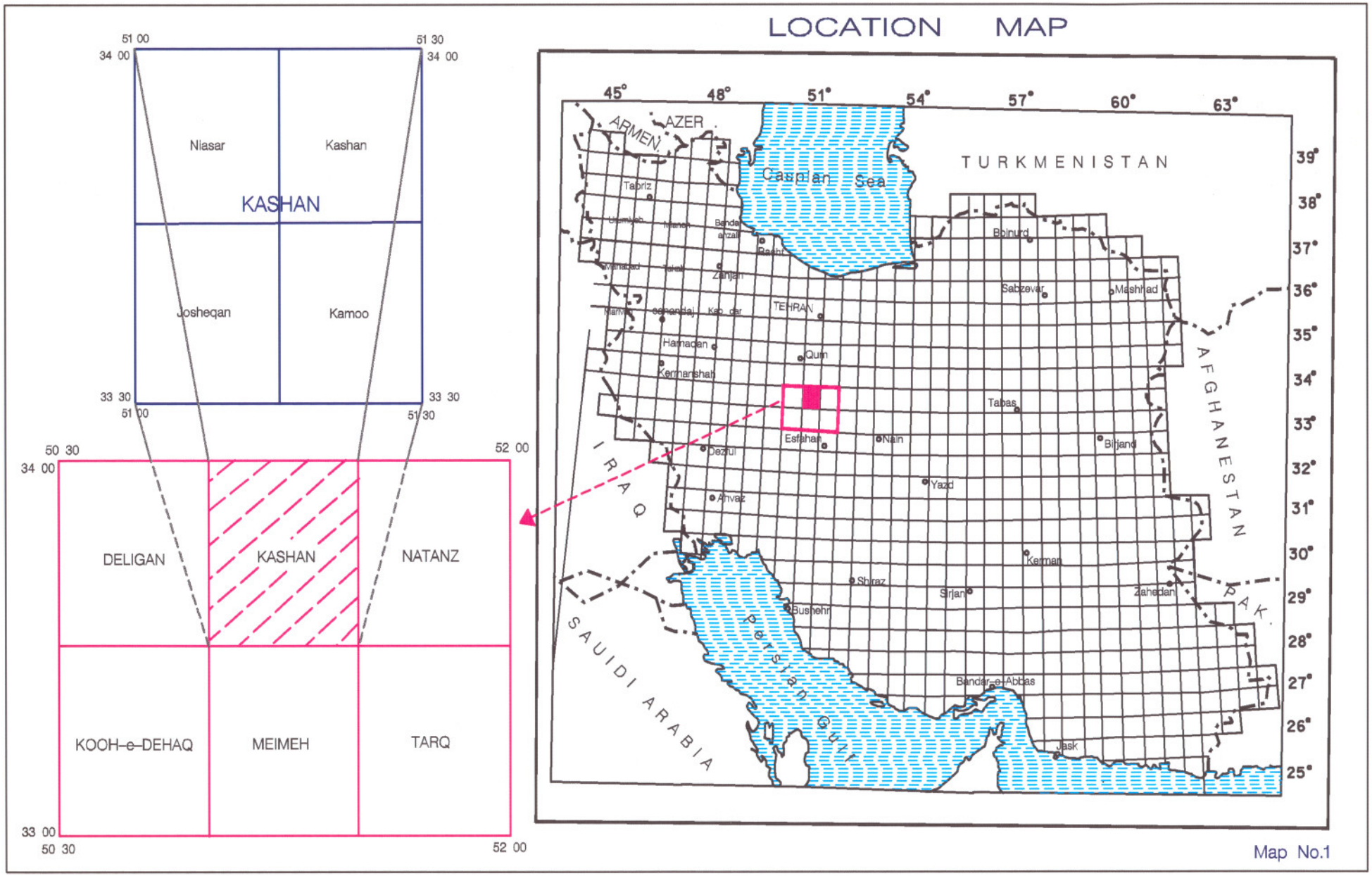
منطقه مورد بررسی از نظر تقسیمات زمین شناسی بخشی از چهارگوش ۱:۲۵۰،۰۰۰ کاشان با مختصات' ۳۰ ،° ۵۱ -° ۵۱ طول جغرافیایی و° ۳۴-' ۳۰ ،° ۳۳ عرض جغرافیای می‌باشد.

محدوده مورد نظر در شمال استان اصفهان جای دارد، برگه‌های توپوگرافی ۱:۵۰،۰۰۰ نیاسر، جوشقان قالی ، کامو و کاشان جزو این ورقه هستند. (نقشه شماره ۱)

محدوده مورد مطالعه در بین دو شاهراه اصلی کاشان- اردستان و دلیجان - میمه- مورچه خورت قرار گرفته است.

راههای ارتباطی عمدتاً راههایی است که این دو شاهراه را به یکدیگر متصل می‌کند مانند جاده کاشان - دلیجان و نطنز - مورچه خورت. جاده‌های کاشان- قهرود- میمه و نطنز- ابیانه و ورکان - راوند از دیگر راههای ارتباطی مهم در منطقه می‌باشد.

سایر راههای منطقه شوسه و جیپ رو می‌باشد، کمترین راههای ارتباطی در بخش شمال غرب و جنوب غرب قمصر و در جنوب نیاسر وجود دارد، راه آهن پس از گذشتن از کاشان به اصفهان و نیز یزد و کرمان می‌رسد.


LOCATION MAP
51 00
51 30
34 00
34 00
Niasar
Kashan
KASHAN
Josheqan
Kamoo
33 30
33 30
51 00
51 30
50 30
52 00
34 00
DELIGAN
KASHAN
NATANZ
KOOH–e–DEHAQ
MEIMEH
TARQ
33 00
50 30
52 00
45°
48°
51°
54°
57°
60°
63°
39°
38°
37°
36°
35°
34°
33°
32°
31°
30°
29°
28°
27°
26°
25°
ARMEN
AZER
Caspian Sea
TURKMENISTAN
Tabriz
Bojnurd
Sabzevar
Mashhad
TEHRAN
Qum
Hamadan
Kermanshah
Tabas
Esfahan
Nain
Birjand
Dezful
Yazd
Ahvaz
Kerman
Shiraz
Sirjan
Zahedan
Bushehr
Bandar-e-Abbas
Jask
IRAQ
SAUDI ARABIA
PERSIAN GULF
AFGHANESTAN
PAK.

Map No.1

۲-۱- آب و هوای منطقه مورد بررسی

از لحاظ اقلیمی منطقه کاشان گرم و خشک و عملاً بدن پوشش گیاهی است.

آب و هوای منطقه به دلیل مجاورت با کویر در تابستانها گرم و خشک و در زمستانها سرد است، مناطق کوهستانی دارای آب و هوای معتدل در تابستان و سرد در زمستان می‌باشد. درجه حرارت هوا در گرمترین روز سال به ۴۹ درجه سانتیگراد و در سردترین روز به ۴/۵ درجه سانتیگراد زیر صفر می‌رسد، میزان بارندگی ۱۳۷/۵ میلیمتر در سال و میزان رطوبت ۴۰٪ است.

قنات از مهم ترین منابع تأمین آب کشاورزی و آشامیدنی این ناحیه به شمار می‌رود، رودخانه‌های بن رود، قمصر و قمرود از رودخانه‌های فصلی کم آب منطقه می‌باشد.

۳-۱- زمین شناسی ناحیه‌ای منطقه مورد بررسی

از نظر واحدهای ساختمانی – رسوبی کشور محدوده مورد مطالعه بخشی از کمان ماگمایی ارومیه – دختر محسوب می‌گردد.

به طور کلی ناحیه تحت پوشش برگه ۱:۱۰۰،۰۰۰ کاشان عمدتاً شامل کمپلکسهای آذرین و رسوبی است، به جز نواحی بسیار محدود از سنگهای دگرگونی مجاورتی در مجاورت توده های نفوذی، رخساره‌های دگرگونی دیگری در این ناحیه دیده نمی شود.

کمپلکس رسوبی در محدوده ناحیه مورد مطالعه از نظر سنی شامل سنگهای پرکامبرین (سازند کهر و سلطانیه)، پالئوزوئیک (سازندهای لالون، میلا، بهرام، جمال و ۰۰۰)، مزوزوئیک (سازندهای شتری، نایبند، شمشک و ۰۰۰) و سنوزوئیک (عمدتاً سازند قم) می‌باشد.

قدیمی ترین سنگها در محدوده مورد مطالعه در بخش غرب و شمال غرب کمپلکس کرکس (عمدتاً ناحیه جنوب ده چیمه- یارند- ابیانه) گسترش یافته است. سن آنها از پرکامبرین تا پرمین را می‌پوشاند (باستثناء رسوبات کربونیفر که در منطقه رخنمون ندارند).

سنگهای پرکامبرین شامل شیل با میان لایه هایی از سنگهای ولکانیک بازیک است که معادل سازند کهر شناخته شده است و در جنوب غرب دهکده چیمه رخنمون دارد. در بخش غربی این رسوبات، دولومیت خاکستری رنگ (سازند سلطانیه) در سطح ظاهر می‌شود. این دو سازند مجموعاً رسوبات پرکامبرین را در محدوده مورد مطالعه نشان می‌دهند.

رسوبات کامبرین که بیشتر آواری است شامل سازند لالون در بخش پایینی و سازند میلا در بخش فوقانی است. سازند میلا علاوه بر شیل و ماسه سنگ که آواری است شامل دولومیت و آهک نیز می‌باشد، سنگهای سیلورین و دونین به طور تفکیک نشده در دو منطقه نسبتاً وسیع گسترش یافته است. این سنگها شامل ماسه سنگهای قرمز و خاکستری و دولومیت با سنگهای آتشفشانی در بخش زیرین می‌باشند که سن آنها سیلورین تا دونین

تحتانی گزارش شده است، این سنگهای ولکانیک بازیک معرف فعالیتهای ولکانیکی در سیلورین پایینی در این نواحی است، گرچه ضخامت این سنگهای ولکانیکی بازیک کم می‌باشد (حدود ۵۰ متر) ولی از آنجا که دارای بافت جریانی بوده و بشدت دگرسان شده اند (آلتراسیونهای سریسیتی، کلریتی، کلسیتی و لیمونیتی) می‌توانند با اهمیت باشند.

رسوبات کربونیفر در این منطقه دیده نمی شود و در نتیجه سنگهای دولومیتی و آهکهای دولومیتی سازند جمال با سنگهای آهکی و آهک دولومیتی سازند بهرام همبری دارند، بخش فوقانی رسوبات پرمین دولومیتهای تیره رنگ سیلیسی شده می‌باشد.

رسوبات تریاس شامل دولومیتهای زرد رنگ سازند شتری و سنگهای متعلق به سازندنایبند می‌باشند، از رسوبات متعلق به ژوراسیک فقط بخش لیاس آن، شامل سازند شمشک در منطقه رخنمون وسیع دارد، بخش فوقانی آن را رسوبات تخریبی دانه درشت تا دانه ریز با میان لایه‌های زغال تشکیل می‌دهد که در مناطق مختلفی زغال آن مورد بهره برداری قرار گرفته است، گسترش لایه‌های زغال بیشتر در بخش دانه درشت (کنگلومرایی) رسوبات آواری است. رسوبات کرتاسه در بخش مرکزی ورقه مورد مطالعه رخنمون دارد، این سنگها شامل یک واحد تخریبی (ماسه سنگ و کنگلومرای قرمز) در قاعده می‌باشد که بر روی آن سنگهای آهکی با میان لایه‌های شیلی، شیل و مارن قرار می گیرد. بخش تخریبی که در قاعده آنها قرار دارد متعلق به کرتاسه زیرین می‌باشد.

تفکیک بخش جوان کمپلکس رسوبی (بخش ترسیری آن) از کمپلکسهای آذرین کمی دشوار است و باستثناء رسوبات تخریبی ائوسن زیرین شامل کنگلومرا، مارن و رسوبات الیگومیوسن متعلق به سازند قم، در سایر قسمتها بخش اعظمی از سنگها را واحدهای آذرین تشکیل می‌دهد که به طور فرعی دارای واحدهای رسوبی است.

قدیمی ترین سنگهای آذرینی که در محدوده این منطقه دیده می‌شود گدازه‌های بازالتی است که به صورت میان لایه هایی در بین رسوبات پرکامبرین و کامبرین زیرین قرار گرفته است. علاوه بر آن دایکها و سیلهای اسیدی تا بازیک نیز بعضی از همین واحدهای رسوبی را قطع می‌نماید.

در منطقه مورد بررسی بخش اعظمی از کمپلکس آذرین (شامل سنگهای نفوذی و خروجی) متعلق به ترسیری می‌باشد که تحت تأثیر پدیده‌های ناحیه‌ای جوان بعنوان بخشی از زون ارومیه – دختر تشکیل گردیده اند، بنابراین از نظر سنی بخش عمده آنها متعلق به ائوسن، الیگومیوسن و حتی پلیوسن می‌باشند، در محدوده برگه مورد بررسی توده‌های نفوذی کمپلکس آذرین در امتداد شمال غرب – جنوب شرق گسترش می‌یابند، این توده‌های نفوذی از نظر سنی از بخشی از سنگهای ولکانیکی این کمپلکس جوانتر و از بخشی از آنها قدیمی تر است، ولی از آنجا که تعداد زیادی از توده‌های ولکانیکی ائوسن و الیگوسن را قطع می‌کند می‌توان گفت که از نظر سنی نسبت به بیشتر این ولکانیکها جوانتر است. از نظر ترکیب سنگ

شناسی این توده‌های نفوذی بیشتر شامل سنگهای فوق اشباعی شامل گرانیت، گرانودیوریت و سری اشباعی شامل مونزونیت، دیوریت و کمی گابرو نیز می‌باشد.

بخش ولکانیکی کمپلکس آذرین با ولکانیکهای ائوسن شروع می‌گردد که بخشهای زیرین آن توف همراه با سنگهای آواری و شیمیایی است. سنگهای آتش فشانی ائوسن شامل دو بخش آذرآواری و گدازه هاست، بخش آذرآواری آن شامل لاپیلی‌ها، آگلومراها، ایگنمبریت و توفهاست. بیشتر توف‌ها از نوع داسیتی، آندزیتی و برشی است. گدازه‌ها بیشتر از نوع آندزیتی، داسیتی، ریوداسیتی و ریولیتی است. بخش عمده‌ای از سنگهای ولکانیکی ائوسن بخصوص گدازه‌های آندزیتی آن، آلتراسیونهای هیدروترمال را به همراه دگرسانی نوع پروپیلیتی نشان می‌دهند.

بخش الیگومیوسن کمپلکس آذرین بیشتر ولکانیکی است و تفاوت عمده آن با ولکانیکهای میوسن آن است که درصد بیشتری از ولکانیکهای این بخش از سری اشباعی (عمدتاً آندزیتی) می‌باشند و به جز بخش پایینی آنها که اسیدی است در سایر قسمتهای آن نه فقط سنگهای سری اشباعی دیده نمی شود بلکه واحدهای آندزیتی آنالیسم دار نیز تشکیل گردیده‌اند. جوانترین بخش ولکانیکی کمپلکس آذرین را توده‌های اشباعی از نوع تراکی آندزیت و فوق اشباعی داسیتی و ریوداسیتی تشکیل می‌دهد که سن آنها می‌تواند

میوسن فوقانی تا پلیوسن باشد[1]

۴-۱- پلوتونیسم در منطقه مورد مطالعه

فعالیت پلوتونیسم در محدوده مورد بررسی در میوسن اتفاق افتاده است، این فعالیتها کلاً در راستای محور ارومیه – دختر متمرکز می‌باشند، در مورد رخداد این فرایندها در محور فوق الذکر دو نظریه عنوان شده است. اولین نظریه خروج توده‌های نفوذی قهرود – کرکس و دیگر توده‌ها در این راستا را ناشی از پدیده ریفتینگ دانسته ، در حالی که عده‌ای دیگر آن را محصول فرورانش صفحه عربستان به زیر صفحه ایران مرکزی می‌دانند. جوان‌ترین ردیف‌هایی که در اثر نفوذ این توده‌ها دگرگونی حاصل نموده، لایه‌های آهکی تشکیلات قم می‌باشد، بنابراین پرواضح است که زمان نفوذ ماگمای اصلی باید بعد از میوسن زیرین باشد.

کلاً این نفوذی‌ها جزو سری کالکوآلکالن قرار دارند و سنگهای آن از گابرو (بازیک)، دیوریت (حدواسط) تا گرانیت (اسیدی)، طیف گسترده‌ای را ایجاد می‌کنند. روند برونزد این توده‌ها همسو با کمربند ولکانیکی ارومیه – دختر، شمال غربی – جنوب شرقی و منطبق با راستای توده‌های نفوذی کرکس واقع در نطنز و گسلهای منطقه منشعب از گسل اصلی مهم قم – زفره می‌باشد. بی شک این گسلها خود نیز می‌توانسته‌اند در بالا آمدن این توده نقش اساسی داشته باشند. این سنگها معمولاً به صورت یک توده با تولیتی از نوع تونالیتی و گرانودیوریتی هستند که بیشترین برونزدگی و گسترش آنها در ورقه کاشان در محدوده بین قمصر، قهرود و توده مارفیون واقع در جنوب نشلج می باشد (gd)، این توده‌ها نهشته‌های کهن تا میوسن زیرین

۱- ع.ا. حسنی پاک ۱۳۷۴- گزارش پروژه اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در برگه ۱:۱۰۰،۰۰۰ کاشان

را گسسته و باعث دگرگونی مجاورتی به نسبت گسترده‌ای پیرامون خود شده‌اند.

در بخش میانی توده مارفیون در جنوب نشلج و باختر مرق، سنگهای گرانودیوریتی تقریباً با همین ترکیب وجود دارد که بخش کناری آن بیشتر بازیک شده و ترکیب آن به سوی دیوریت می‌گراید (di).

در بخشهای شمالی این توده بویژه در باختر و جنوب باختری نشلج توده هایی به شکل سیل یا استوک با ترکیب دیوریت تا گابرو که بدان واحد گابرو اطلاق می‌شود (gb) وجود دارد.

به نظر می‌رسد که اولین فاز فعالیت پلوتونیسم در منطقه به صورت توده‌های گابروئی صورت گرفته و بتدریج این سنگها اسیدی تر شده است.

توده کوچک و سیل مانند دیگری نیز با ترکیب میکروکوارتز دیوریت تا میکرودیوریت وجود دارد که به طور منطقه‌ای تا میکروگابرو دیوریت هم می‌توان بدان اطلاق نمود (di^{m}).

واحد دیگری تحت عنوان OM^{md} دارای ترکیب میکرودیوریت تا میکروکوارتزدیوریت و آندزیت در منطقه مورد مطالعه برونزد دارد.

سنگهای مربوط به واحد OM^{da} متشکل از ریوداسیت، داسیتی تا آندزیتی می‌باشد که به صورت توده‌های نیمه عمیق و یا سیل در درون شکستگی‌های موجود در سنگهای آتشفشانی و یا در راستای لایه بندی سنگهای آهکی سازند قم جای گرفته است، این سنگها اکثراً آلتره شده و برنگ سفید هوازده متمایل به زرد با پورفیرهای درشت کوارتز و فلدسپات دیده می‌شوند. رخداد سنگهای متعلق به واحد (da) با ترکیب داسیتی تا ریوداسیتی در نتیجه فعالیت آتش فشانی جوان در دوره نئوژن است ، تمرکز این سنگها را می‌توان در حوالی کامو و جنوب آزران و غرب مراوند مشاهده نمود.

دایکهای زیادی با ترکیب‌های متفاوت از جنس دیاباز، ریوداسیت تا داسیت آندزیتی در منطقه وجود دارد که واحدهای مختلف را گسسته است، این دایکها در سراسر منطقه گسترش دارد و گاهی توده‌های نفوذی را هم قطع می‌کند.

در حاشیه و کنتاکت توده‌های یاد شده مناطق دگرگونی مجاورتی، زونهای اسکارنی و زون آلتره آرژیلیتی بوجود آمده که این مناطق از دیدگاه تجمع کانی سازی بعضاً مهم می‌باشند[1].

۵-۱- تکتونیك و زمین ساخت منطقه مورد بررسی

منطقه مورد بررسی جزو بخشی از کمربند آتش فشانی ساختاری ارومیه – دختر محسوب می شود. تحولات تکتونیکی این ناحیه از اواخر کرتاسه تا اواخر دوران سوم بررسی شده است. پس از رسوبگذاری آهکهای اربیتولین دار، ناحیه مورد نظر چین خورده و از آب خارج شده است (جنبشی که در واقع معادل فازکوهزایی (Austrian) و سایر نقاط ایران مرکزی است)، به طوریکه دریای کرتاسه بالایی در این زون پیشروی نداشته ولی در دو طرف آن رسوباتی برجای گذاشته است. این عمل که ساختمان اساسی زون ارومیه – دختر را پی ریزی کرده معادل با مرحله گنبدی شدن در ریفت‌های قاره‌ای می‌باشد و تأثیر نیروهای کششی را در خاتمه کرتاسه و شروع دوران سوم به دنبال داشته است که نتیجه آن ایجاد یک سیستم گسل‌های گراویتی به موازات محور کمربند شمال غرب – جنوب شرق می باشد (ایجاد ریفت).

۱- ب. برنا ۱۳۷۳- گزارش عملیات اکتشافی چکشی و متالوژنی در ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ کاشان

ایجاد گسل‌ها در زون ارومیه – دختر با فعالیت آتشفشانی از نوع انفجاری همراه گردیده که شروع شدیدترین فاز آن از ائوسن میانی است، سیستم گسلی مورد بحث که در مجموع به شکل یک گرابن بوده است حوضه رسوبی طویلی را به وجود آورده که سرانجام در اولیگوسن با اقیانوس مجاورش یعنی تتیس احتمالاً از طریق منطقه جیرفت و جازموریان مرتبط گردیده است.

اثرات پدیده‌های تکتونیکی مثل فازهای کوهزایی، ناپیوستگیها و غیره از انتهای ژوراسیک تا عهد حاضر در این منطقه دیده می‌شود. ناحیه مورد بررسی از نظر تکتونیکی در هم ریخته است و بویژه اثرات کوهزائیهای جوان آلپی به صورت چین خوردگی و غیره در آن مشهود می‌باشد.

گسل‌های اصلی منطقه مورد مطالعه دارای روند شمال غربی – جنوب شرقی هستند که تقریباً به موازات قم – زفره که از شرق این منطقه عبور می‌کند قرار گرفته اند و متأثر از آن گسل می‌باشند. بخش خاوری آن با گسل فشاری فین محدود می‌گردد که روندی همسان با محدوده‌های ساختاری مربوطه دارد. گسل مزبور با ویژگی‌های زمین شناسی و زمین ساختی خود در این ناحیه مرز کمربند ارومیه – دختر را با بخشهای داخلی (مثلث ایران مرکزی) تعیین می‌سازد. با توجه به این مطلب و شواهد دیگر از این گسل می‌توان به عنوان یک گسل جدا کننده میان دو منطقه ساختاری یاد نمود. جدیدترین تکاپوی این گسل در پایان ترسیری بوده و ظاهراً هم اکنون نیز فعال است، بدین سان که شکستگی‌های پدید آمده اخیر در دشت کاشان با تکاپوی این گسل وابستگی دارد.

در بخش‌های مرکزی منطقه مورد بررسی برونزدهای بیشماری از سنگهای مزوزوئیک وجود

دارد که با همبری گسله از یکدیگر جدا می‌شوند. در بخش جنوبی ورقه مورد نظر مرز سنگهای کهن با واحدهای نوین معمولاً گسله و از نوع معکوس است و شیب آن شمال – شمال شرقی می‌باشد. در خاور قهرود نیز گسلهای فشاری با شیبی به سوی محور تاقدیس شرق جوینان وجود دارد، از اینرو با توجه به گسل معکوس فین و گسل‌های همراستای آن که شیبشان به سوی محور ناحیه است ملاحظه می‌شود که گسل‌های اصلی ناحیه همگی روند شمال غربی – جنوب شرقی دارند آن چنان که از نظر شیب به سمت محور، همگرایی دارند.

چین خوردگیهای بیشماری نیز وجود دارد که وابسته با گسلهای ناحیه است. این چین‌خوردگیها با زاویه‌ای کم نسبت به گسلها قرار دارند. چین‌ها از نوع کشیدگی (Drag Folds) است و به واسطه حرکت انجام گرفته در سطح گسل و وضعیت جای گیری واحدهای سنگی در این مناطق پدیدار شده‌اند. به هر حال با بررسی‌های اولیه در مورد وابستگی میان چین‌های کشیدگی و گسل‌های مهم ناحیه، می‌توان افزون بر حرکات شیب لغز (Dip slip) به عنوان مؤلفه اصلی، وجود حرکت امتداد لغز راست گرد را برای گسلهای اصلی ناحیه شناسایی کرد. تاریخ لرزه خیزی این ناحیه دلالت بر فعالیت تکتونیکی عهد حاضر را دارد (۱).

۶-۱- زمین شناسی اقتصادی (کانی زایی) در منطقه مورد بررسی

رخداد فلززایی در راستای کمربند آتشفشانی ارومیه – دختر به صورت نخایر متعدد و اقتصادی، بسیار فراگیر است، به نحوی که یکی از کمربندهای مس دار ایران خود نیز بر این

۱- ب . برنا ۱۳۷۳ – گزارش عملیات اکتشافی چکشی و متالوژنی در ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ کاشان

زون انطباق دارد.

با نگاهی اجمالی به شواهد زمین شناسی این منطقه در می‌یابیم که نفوذ پلوتونیسم جوان قهرود – قمصر در واحدهای آهکی قدیمی‌تر می‌توانسته زونهای اسکارنی، مناطق دگرگونی مجاورتی و بالاخره کانی زایی را در آن قسمتها بوجود آورده باشد.

در ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ کاشان عناصر فلزی متنوعی وجود دارد که می‌توان به آهن، مس، آهن – مس، آهن – مس – کبالت، آهن – منگنز، سرب، سرب – مس – آنتیموان (آرسنیک) و نقره اشاره نمود.

با بررسیهای اکتشافی که در این منطقه انجام گردیده، تقریباً خاستگاه کانی زایی در این ورقه معلوم شده است که ذیلاً به برخی از این مناطق که از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشند اشاره می‌گردد.

– در دو یال شمالی و جنوبی طاقدیس جوینان و حد فاصل مرز بین سازند ژوراسیکی شمشک و دولومیتهای شتری به سن تریاس که این کنتاکت خود گسله و از نوع گسل تراستی است رگه‌های سیلیسی کانه دار و عدسی‌های متعددی از آهن در راستای گسل برونزد دارد. آهن، مس و کمی سرب به صورتهای گرمابی در این مناطق متجمع شده‌اند.

– رگه‌های سرب دار کم اهمیت تری در تشکیلات نایبند و شمشک در نقاط گسلیده و شکسته شده تمرکز دارند که رخداد آن بیشتر به طور محلی صورت گرفته است.

– در ارتفاعات جنوبی آزوار و در داخل واحد آهکی اوربیتولین دار کرتاسه زیرین عدسی‌هایی از آهن و احتمالاً آهن منگنز دار به طور پراکنده دیده می‌شود.

– کانی سازی متعدد و بیشماری از نوع رگه‌ای در داخل متاتوف‌های سیلیسی و سنگهای

پیروکلاستیکی ائوسن واحد Et5 از نوع سرب، مس، باریت و رگه‌های بیشمار دیگری واقع در جنوب ورندون و در راستای شکستگی‌های موجود در منطقه صورت گرفته است که زایش کانی‌ها می‌تواند در اثر نفوذ توده‌های آذرین قهرود – قمصر صورت گرفته باشد.

– رگه‌های سیلیسی مس، سرب و آهن دار بیشماری در داخل سکانس ولکانیکی ائوسن با راستای تقریباً شرقی – غربی برونزد دارد. این کانی زایی بیشتر در داخل گدازه‌های آندزیتی و با کانی‌های مس دار از نوع کالکوپیریت، مالاکیت و آزوریت و کانی سرب دار گالن و در برخی قسمتها منیتیت و هماتیت صورت گرفته است.

– در درون سنگهای پیروکلاستیکی و گدازه‌های ائوسن بالایی رگه‌ها و عدسیهای زیادی از مس و آهن و باریت با پاراژنز سرب و مس در حد اقتصادی ظاهر شده است.

– شاخص ترین کانی سازی در زونهای اسکارنی ومرز بین توده‌های نفوذی با سنگهای آهکی اوربیتولین دار و کرتاسه زیرین آهکهای نومولیت دار ائوسن به ویژه در حوالی قهرود و کامو رخداده است. این زونها مقادیر قابل توجه و اقتصادی آهن، مس، سرب و کمی روی و باریت و آرسنیک و آنتیموان را به همراه دارند.

– و بالاخره جوان ترین فلز زایی از نوع آهن در داخل سنگهای تراورتنی دوران چهارم صورت گرفته است. گرچه این فلز زایی در حد اقتصادی ظاهر نشده است ولی رخداد آن می تواند جالب توجه باشد.

– البته درداخل توده نفوذی قهرود – قمصر رگه هایی از مس، سرب و دوموریتریت دیده می‌شود که در مواقعی می‌تواند این اندیسها ارزش معدنی پیدا کنند مانندکانسار چال طلا و سمه. در مورد کانسارهای غیرفلزی نیز در ورقه کاشان بررسیهایی انجام گرفته که نتایج آن به

صورت ذیل می‌باشد.

– مناطق ذغال دار بسیاری در داخل تشکیلات شیلی ژوراسیک به ویژه در حوضه ذغال دار مراوند دیده می‌شود که در برخی از این قسمتها سابقاً از ذخیره آن بهره برداری صورت گرفته است.

– یک توده اخرایی کوچک از ذغال گرافیتی شده در داخل تشکیلات شیلی ژوراسیک واقع در شمال جویندان قرار دارد که گرافیت آن در اثر نفوذ توده گرانیتی و احیاء کربن آن بوجود آمده است.

– پتانسیل‌های سیلیس این ناحیه بیشتر در واحد کنگلومرایی ژوراسیک متمرکز می‌باشد، قلوه‌های متشکله این واحد کلاً سیلیسی است.

– در داخل مارنهای متعلق به تشکیلات قرمز بالایی لایه‌هایی از گچ برونزد دارد که در برخی از قسمتها می‌تواند جنبه اقتصادی بیابد.

به دلیل نفوذ توده‌های آذرین به داخل سکانس‌های آهکی بعضاً این سنگها کریستالیزه شده و تشکیلات آهکی ائوسن به طور مستقیم و آهکهای قم به طور غیر مستقیم و در طی این فرآیندها، دگرگونی تحمل نموده‌اند. نتیجتاً از برخی قسمتهای این ذخایر به عنوان سنگ ساختمانی استفاده می‌شود. (۱).

۱– ب . برنا ۱۳۷۳ – گزارش عملیات اکتشافی چکشی و متالوژنی در ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ کاشان

فصل دوم

روند تهیه نقشه پتانسیل معدنی در سیستم اطلاعات جغرافیایی

سیستم اطلاعات جغرافیایی مجموعه سازمان یافته‌ای است از سخت افزار و نرم افزارهای کامپیوتری، داده‌های جغرافیایی و کارشناس که می‌تواند به طور موثری تمام اطلاعات مکانی را جمع‌آوری و نخیره کرده، آنها را به روز درآورده، مورد تجزیه و تحلیل قرار داده و در نهایت آنها را به نمایش بگذارد.

مهمترین هدف GIS تلفیق داده‌های مکانی و ارزیابی نهائی آنها است. سیستم اطلاعات جغرافیایی 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.

تهیه نقشه‌های پتانسیل معدنی طی مراحل ذیل صورت می‌پذیرد :

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

این مرحله شامل شناسایی منابع داده‌های مورد نظر، برداشت و جمع‌آوری داده‌ها، رقومی کردن آنها (۱) ، ورود آنها به کامپیوتر، سازماندهی و تفسیر ساختار و زمین مرجع کردن

1- Digital

برخی از داده‌های اولیه است. کوچکترین اشتباه در این مرحله منجر به ایجاد خطا در نقشه نهایی میشود.

- تجزیه، تحلیل و تفسیر داده‌ها

پس از ورود داده‌ها و آماده‌سازی 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 تهیه نقشه‌های پتانسیل کانی سازی است.

انجام سه مرحله ذکر شده می‌تواند به صورت 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

جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز جهت تهیه نقشه‌های پتانسیل مواد معدنی در سیستم اطلاعات جغرافیایی، یکی از مراحل با اهمیت و حساس محسوب می‌شود. در اکثر موارد به دلیل پراکنده بودن و آماده نبودن همزمان اطلاعات، گردآوری آنها حداکثر زمان انجام یک پروژه را به خود اختصاص میدهد.

از آنجا که بررسیهای بعدی در راستای تهیه نقشه نهایی بر روی داده‌های خام اولیه پی‌ریزی می‌شود، صحت داده‌های ورودی و انتخاب درست آنها از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد که می‌بایست توجه خاصی به آن مبذول داشت.

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

- **داده‌های زمین‌شناسی :** نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ کاشان که توسط جواد رادفر با همکاری سلیمان علایی مهابادی و نظارت علمی محمد هاشم امامی تهیه شده است.

- **داده‌های اکتشافی ژئوفیزیك هوایی :** اطلاعات مغناطیس هوایی ناحیه‌ای با فاصله خطوط پرواز ۷/۵km تهیه شده توسط گروه اطلاعات زمین مرجع سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

- **داده‌های اکتشافات چکشی و متالوژنی :** معادن و اندیس‌های معدنی موجود در نقشه

زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ کاشان و نقشهٔ پراکندگی معادن و اندیس‌های معدنی (متالوژنی) در ناحیه کاشان با مقیاس ۱:۱۰۰،۰۰۰ تهیه شده توسط مهندس بهروز برنا و محمدرضا جانثاری (۱).

- داده‌های اکتشافی ژئوشیمی : محدودهٔ آنومالیهای ژئوشیمی و کانی سنگین در برگهٔ ۱:۱۰۰،۰۰۰ کاشان تهیه شده توسط سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور (شرکت توسعه علوم زمین) (۲).

- داده‌های دورسنجی : داده‌های آلتراسیونی و گسلهای تشخیص داده شده از تصویر ماهواره‌ای موجود توسط گروه دورسنجی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

۱ - ۱ - ۲ - داده‌های زمین‌شناسی

از لایه‌های اطلاعاتی بسیار با اهمیت در تهیه نقشه نهایی نقشه زمین‌شناسی میباشد، مبنای اطلاعات مورد استفاده در این سری از بررسیها نقشه و گزارش زمین‌شناسی برگه ۱:۱۰۰،۰۰۰ کاشان بوده است. (۳) (نقشه شماره ۲)

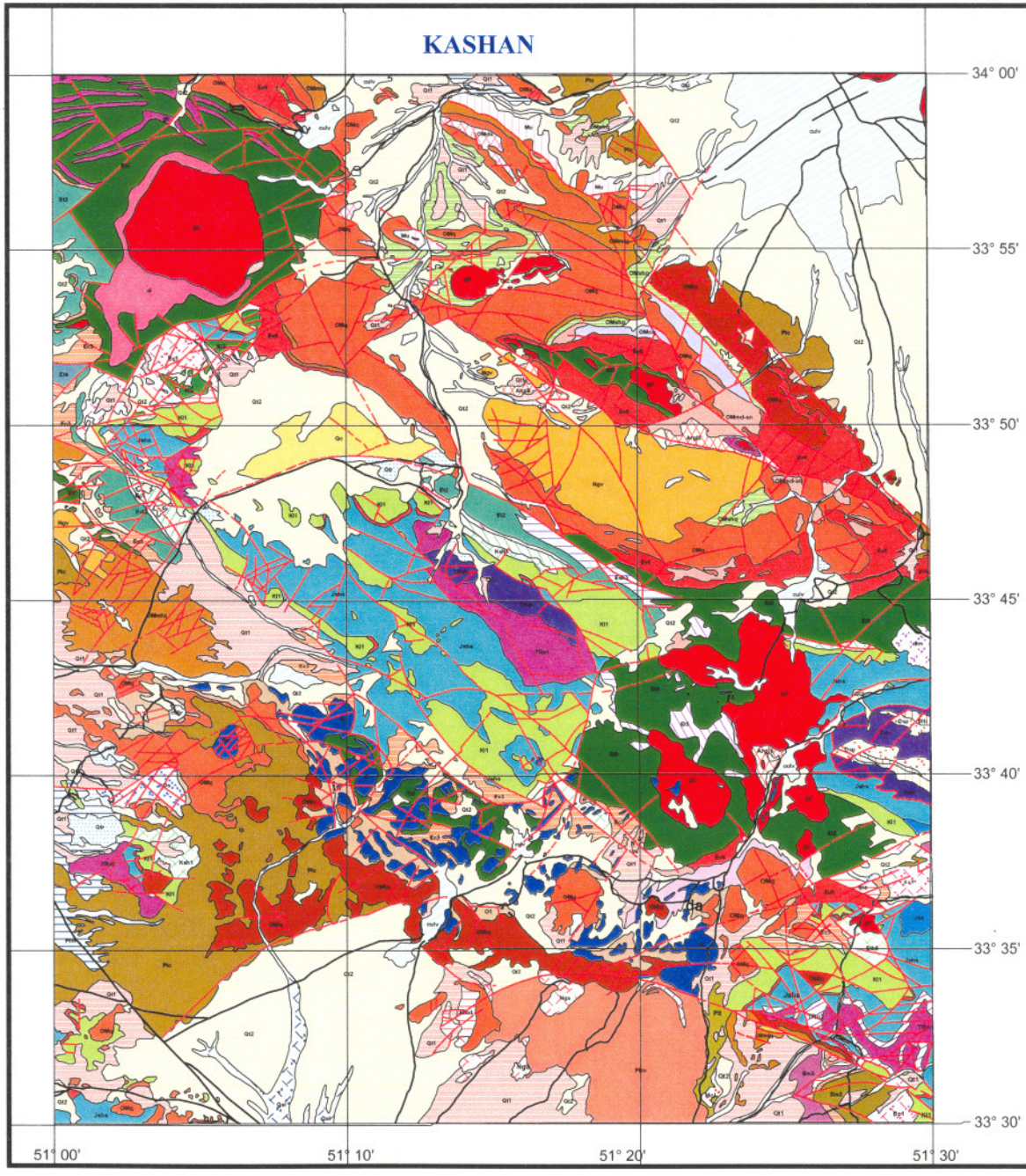
برای استفاده از اطلاعات نقشه مذکور ابتدا عوارض مختلفی که در امر تهیه نقشه‌های

۱- ب. برنا، ۱۳۷۳- گزارش عملیات اکتشافی چکشی و متالوژنی در ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ کاشان

۲- ع .ا. حسنی پاک ۱۳۷۴- گزارش پروژه اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده برگهٔ ۱:۱۰۰،۰۰۰ کاشان

۳- نقشه و گزارش زمین شناسی برگه ۱:۱۰۰،۰۰۰ کاشان تهیه شده توسط جواد رادفر با همکاری سلیمان علایی مهابادی ونظارت علمی محمدهاشم امامی

KASHAN



شرکت توسعه علوم زمین
(سهامی خاص)

GEOLOGICAL MAP

Legend

- a
- Argili
- culv
- da
- di
- dim
- Dlb
- Dsp
- Ea2
- Ec1
- Ec3
- El6
- El4
- El5
- Elc6
- Em2
- Em5
- Esh3
- Et2
- Et4
- Et5
- Etb5
- Ev6
- Evt2
- gb
- gd
- Jshs
- Jss
- Kc1
- Kl1
- Kl2
- Klm1
- Kls2
- Km1
- Ksh1
- Mc1
- Mu
- Nga
- Ngv
- O1
- OMcq
- OMda
- OMlq
- OMmd-an
- OMmlq
- OMq
- OMshq
- Os
- Plc
- Plcv
- Plj
- Plm
- Plt
- Qal
- Qc
- Qs
- Qt1
- Qt2
- Qtr
- sk
- Svn
- TR1
- TRn1
- TRn2
- TRsh

Geological contacts

Faults

Roads

Scale 1:350 000

km 1 0 10 km

G.I.S Group

Map No.2

پتانسیل معدنی کارآمد و موثر تشخیص داده شده، از جمله گسلها (نقشه شماره ۳)، حدود سنگ شناختی واحدهای زمین‌شناسی و توده‌های پلوتونیسم (گرانودیوریت) (نقشه شماره ۴) در لایه‌های جداگانه رقومی گشته‌اند و همانطور که در فصول آتی شرح داده خواهد شد مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

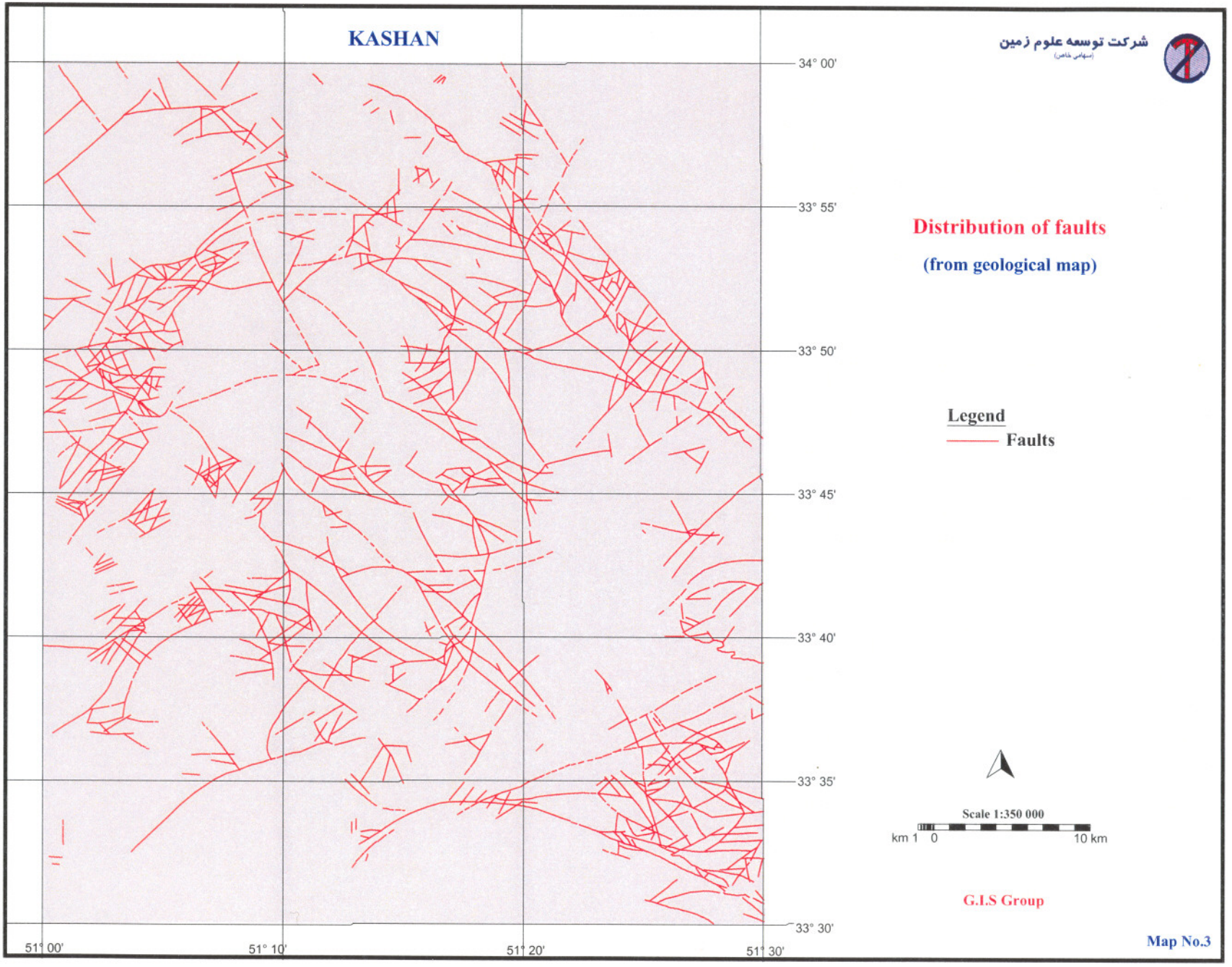
۲-۱-۲- داده‌های اکتشافات چکشی و متالوژنی

توزیع مکانی اندیسهای معدنی و معادن شناخته شده مبنای ارزشمندی در تهیه نقشه‌های نشانگر می‌باشد، لازم به ذکر است از آنجا که هدف از این بررسی دستیابی به نقشه‌های پتانسیل معدنی عناصر فلزی (مس، آهن و عناصر همراه آن‌ها) بوده است، لذا تنها از معادن و شاخص‌های معدنی فلزی به عنوان داده‌های بسیار با اهمیت در مدل سازی استفاده شده و از شاخص‌های معدنی و معادن غیرفلزی و کانیهای صنعتی و... صرفنظر شده است.

این داده‌ها (کانسارهای مس، آهن، سرب، روی) با دقت ۱:۱۰۰،۰۰۰ برداشت شده که محل معادن و اندیسهای معدنی شناخته شده را در ورقه یکصدهزار کاشان نشان میدهد (نقشه شماره ۵).

۳-۱-۲- داده‌های ژئوفیزیك هوایی

اطلاعات ژئوفیزیک هوایی از جمله لایه‌های اطلاعاتی بسیار با اهمیت در امر تهیه نقشه‌های پتانسیل معدنی میباشد. به منظور دستیابی به اطلاعات جامع‌تر زمین‌شناسی و زمین ساخت، همچنین پهنه‌های مناسب برای اکتشافات تفصیلی به ویژه ذخایر معدنی



شرکت توسعه علوم زمین
(سهامی خاص)

Distribution of faults

(from geological map)

Legend

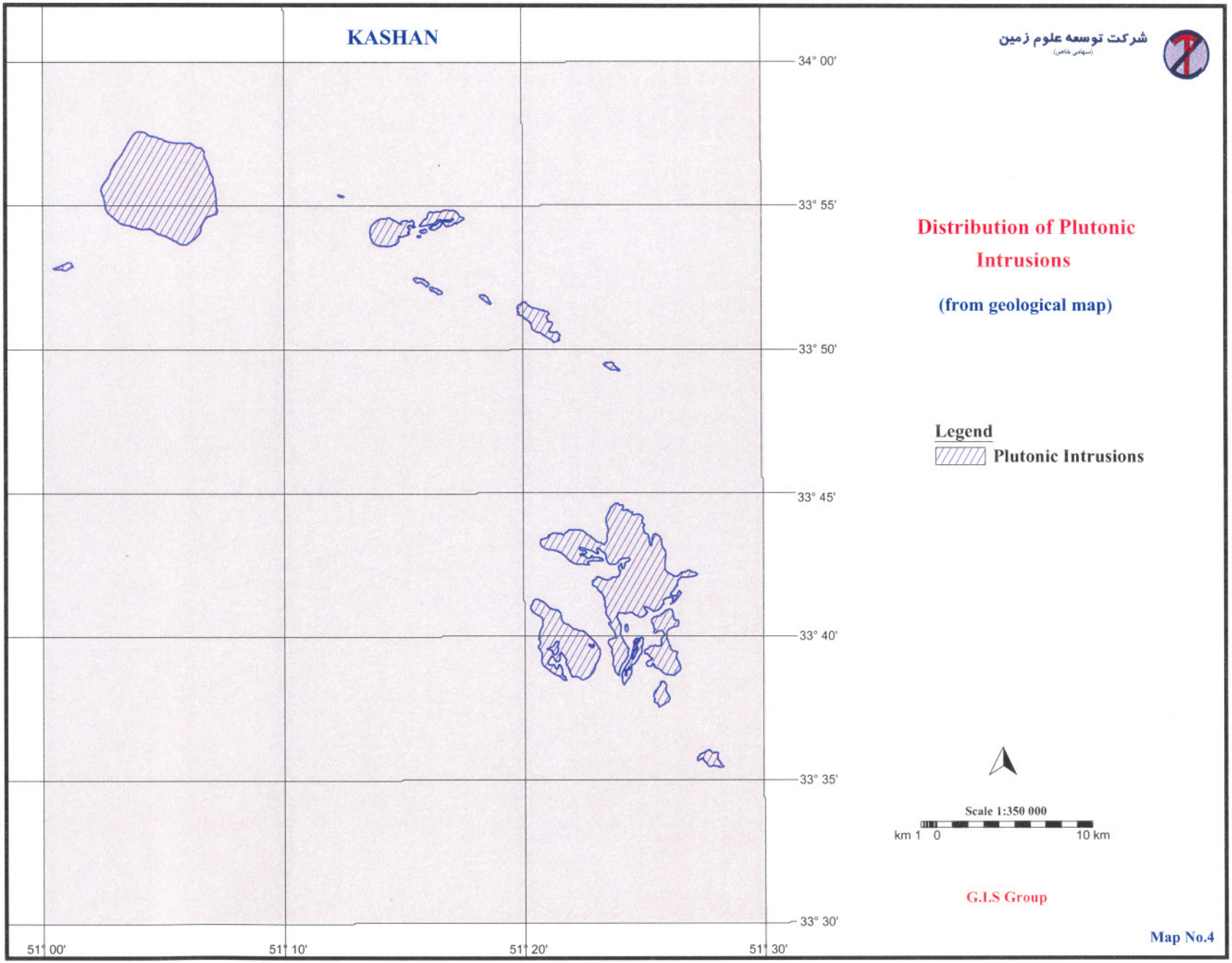
Faults

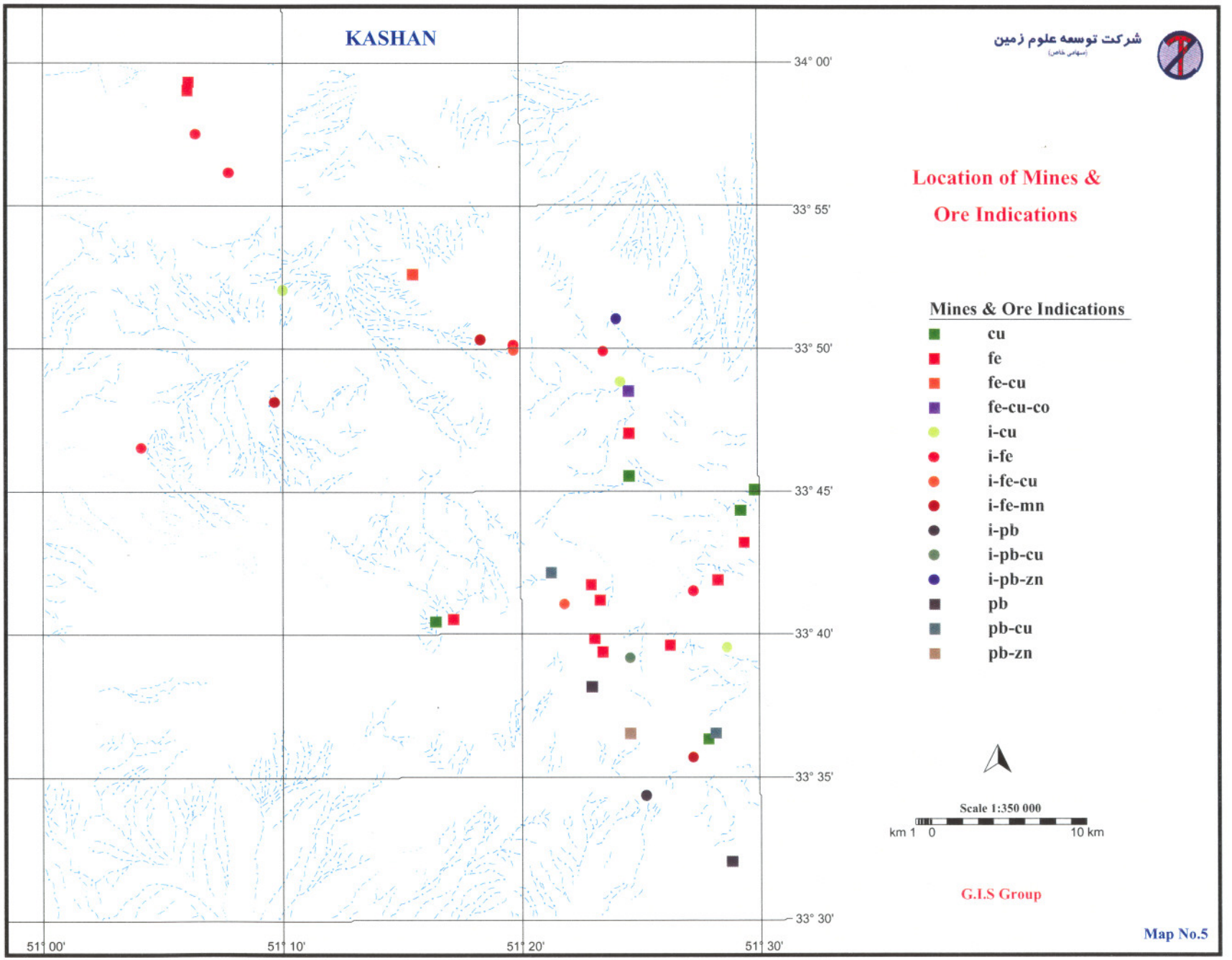
Scale 1:350 000

km 1 0 10 km

G.I.S Group

Map No.3


KASHAN
34° 00'
33° 55'
33° 50'
33° 45'
33° 40'
33° 35'
33° 30'
51° 00'
51° 10'
51° 20'
51° 30'
شرکت توسعه علوم زمین
(سهامی خاص)
Distribution of Plutonic Intrusions
(from geological map)
Legend
Plutonic Intrusions
Scale 1:350 000
km 1 0 10 km
G.I.S Group
Map No.4


KASHAN
34° 00'
33° 55'
33° 50'
33° 45'
33° 40'
33° 35'
33° 30'
51° 00'
51° 10'
51° 20'
51° 30'
شرکت توسعه علوم زمین
(سهامی خاص)
Location of Mines &
Ore Indications
Mines & Ore Indications
cu
fe
fe-cu
fe-cu-co
i-cu
i-fe
i-fe-cu
i-fe-mn
i-pb
i-pb-cu
i-pb-zn
pb
pb-cu
pb-zn
Scale 1:350 000
km 1 0 10 km
G.I.S Group
Map No.5

ناآشکار، اطلاعات ژئوفیزیک هوایی به کار گرفته می‌شود.

با در دست داشتن اطلاعات مغناطیس هوایی ناحیه‌ای و به کارگیری تکنیکهای نوین پردازش اطلاعات، ضمن تعیین شکستگیها و گسلهای بزرگ ناحیه‌ای و عمدتاً عمیق، توده‌های نیمه عمیق نفوذی که نقش عمده‌ای در انواع کانی‌سازیهای هیدروترمالی دارند و همچنین مناطق پرپتانسیل جهت کار دقیق معرفی می‌شوند.

در بررسی ژئوفیزیکی این منطقه از اطلاعات ذیل با فاصله خطوط پرواز ۷/۵km استفاده شده است.

- نقشه مشتق اول (First Drivative) :

نقشه‌های مشتق اول (افقی و قائم) از این جهت که بی‌هنجاریهایی که در ارتباط با توده های نزدیک به سطح می‌باشد را مشخص می‌کند، در کارهای اکتشافی حائز اهمیت بوده و در روش مغناطیس‌سنجی کاربرد فراوانی دارد.

این روش به صورت یک فیلتر بالا گذر 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 شماره ۶)

- نقشه Reduction to magnetic pole (نقشه برگردان به قطب) :

نقشه برگردان به قطب یکی دیگر از داده‌های ژئوفیزیک هوایی است که در تهیه نقشه نهایی از آن استفاده شده است. برطبق فیلتر برگردان به قطب می‌توان میدان مغناطیسی را از

عرض مغناطیسی جایی که میدان زمین شیب دارد به میدان در قطب مغناطیس انتقال داد، در این حالت بی‌هنجاری درست در بالای سرمنبع خود قرار می‌گیرد (۱) . (نقشه شماره ۷).

- نقشه سیگنال مغناطیسی

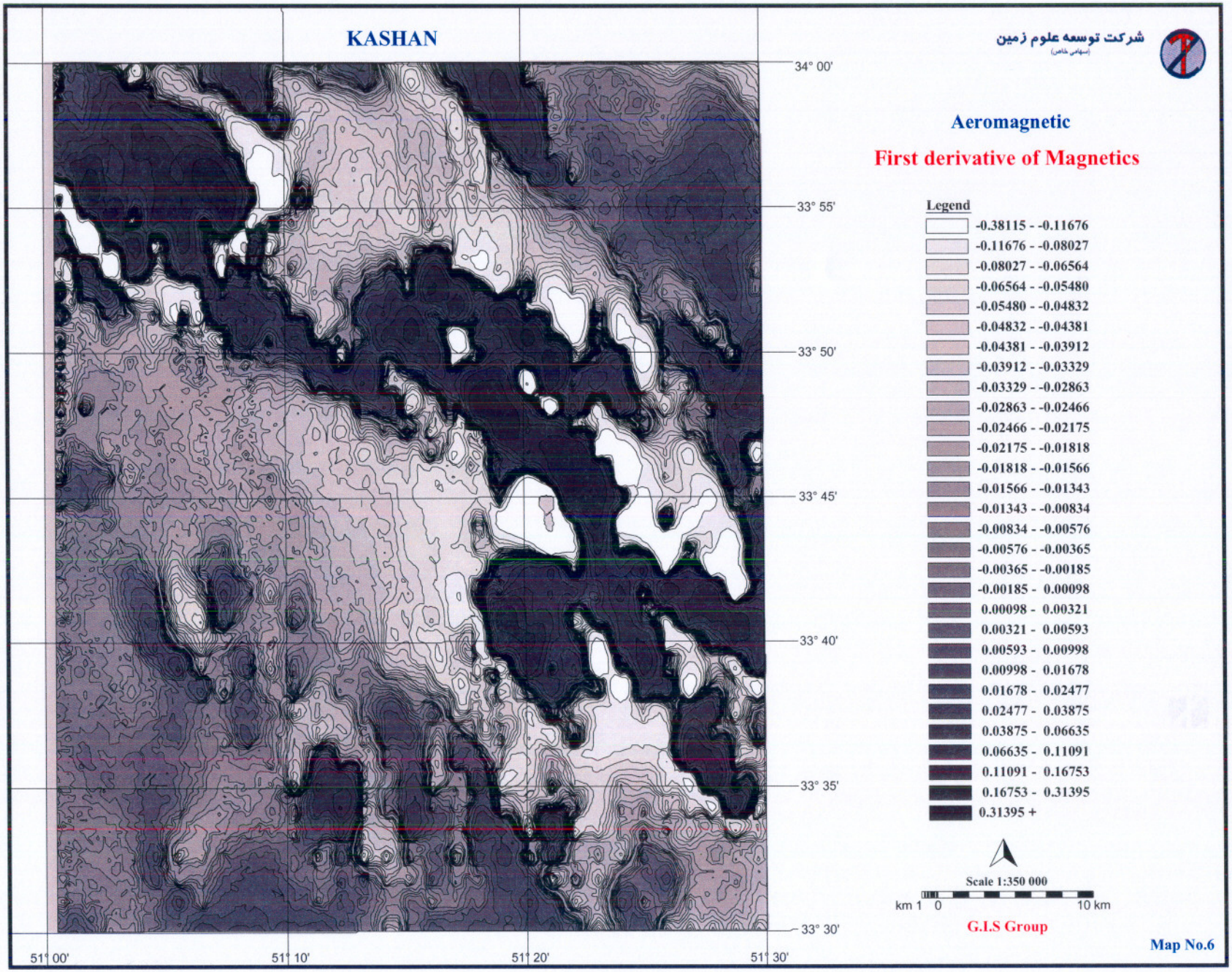
این نقشه نمایانگر منبع بی هنجاریهای مغناطیسی و محل آنها می باشد. با توجه به نقشه سیگنال در این ناحیه هیچ منبع مغناطیسی وجود ندارد و این منطبق با کنترل صحرایی انجام شده در این ناحیه نیز می‌باشد. (۲) (نقشه شماره ۸).

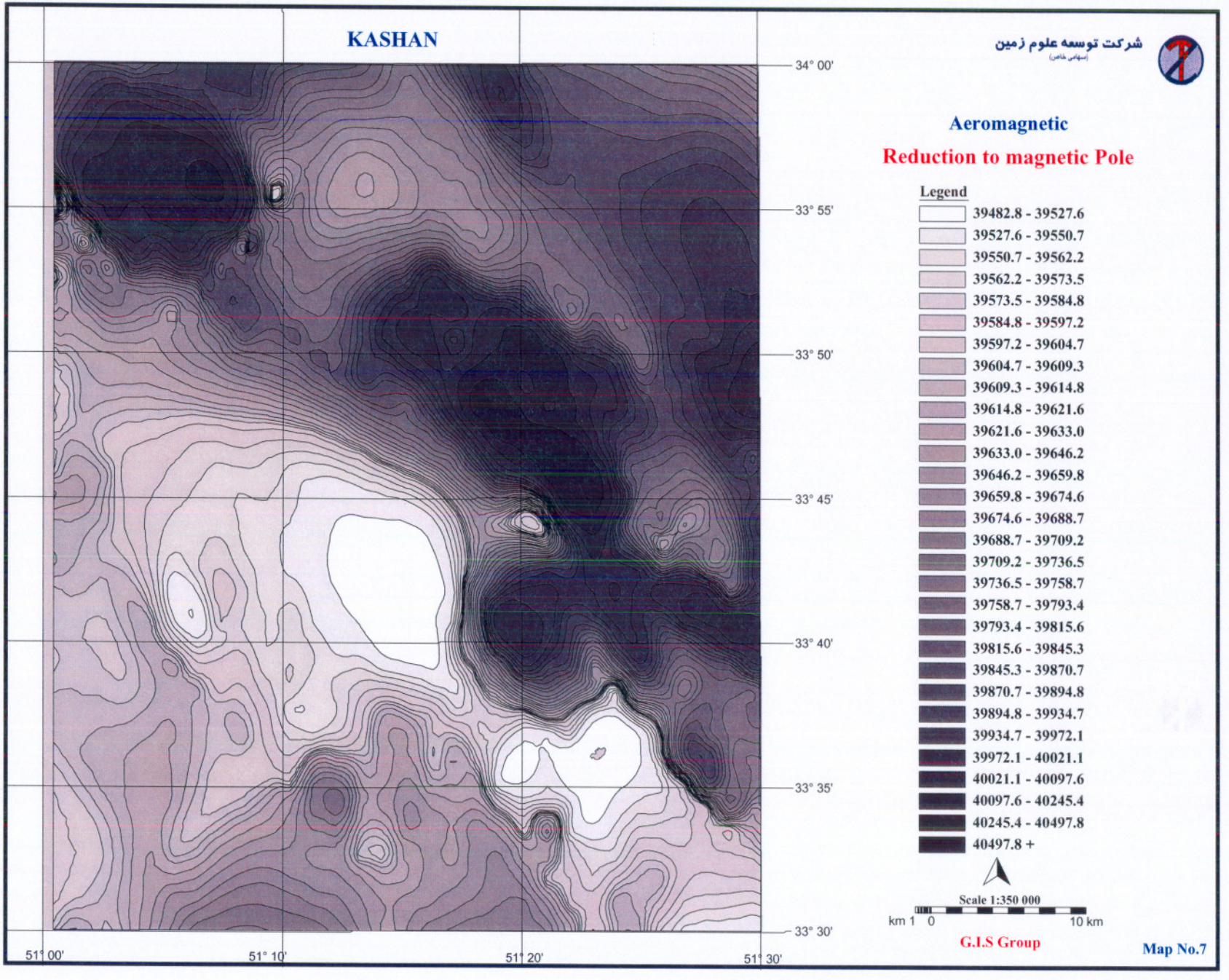
- نقشه گسترش به طرف بالا (فراسو)

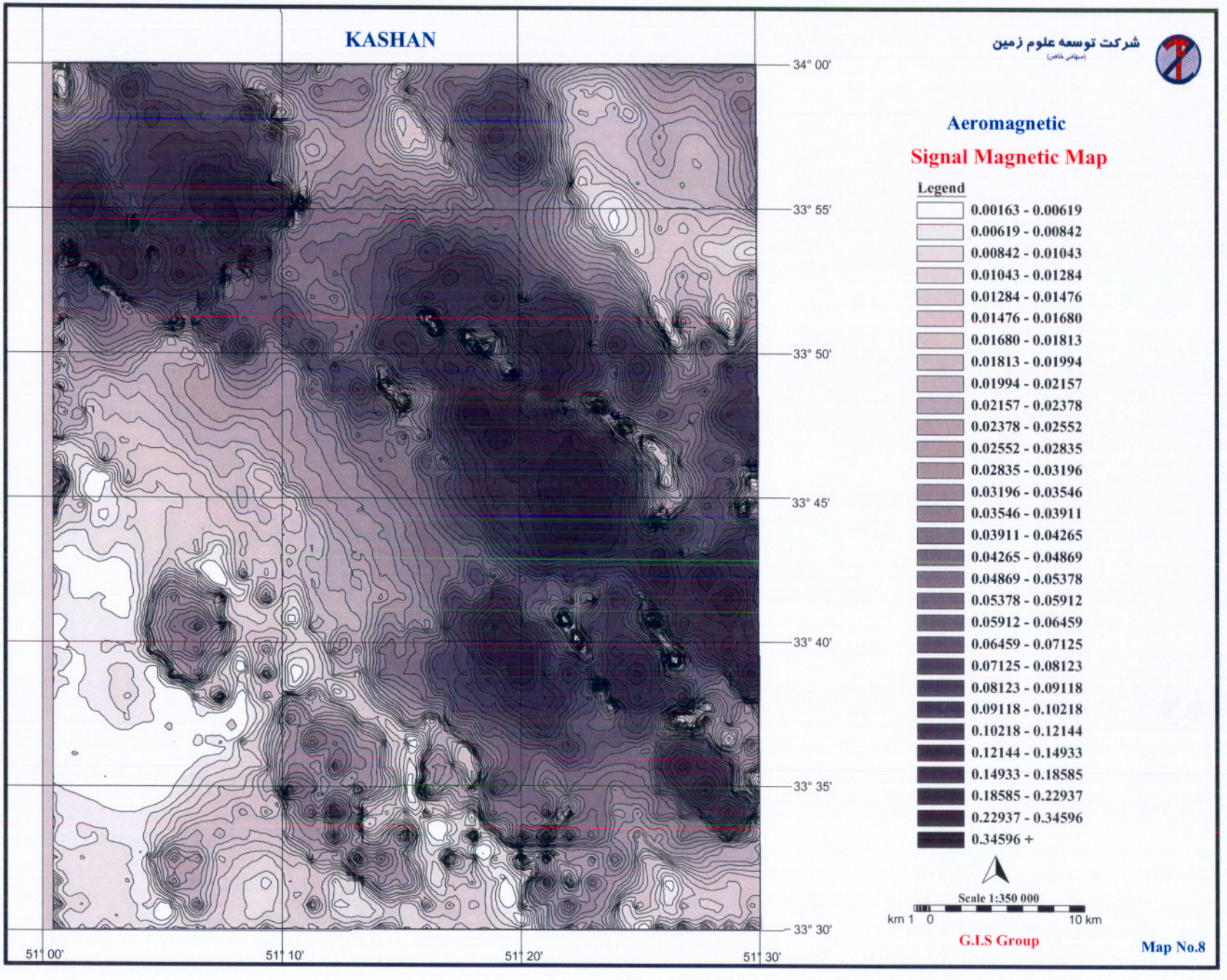
در نقشه گسترش به طرف بالا با آوردن سطح به ۲۰۰۰ متر بالاتر از سطح پرواز، دو دسته بی هنجاری مشاهده می‌شود که نشانگر این است که منبع بی هنجاریها از عمق بالایی برخوردار است چرا که هنوز قابل مشاهده می‌باشد.

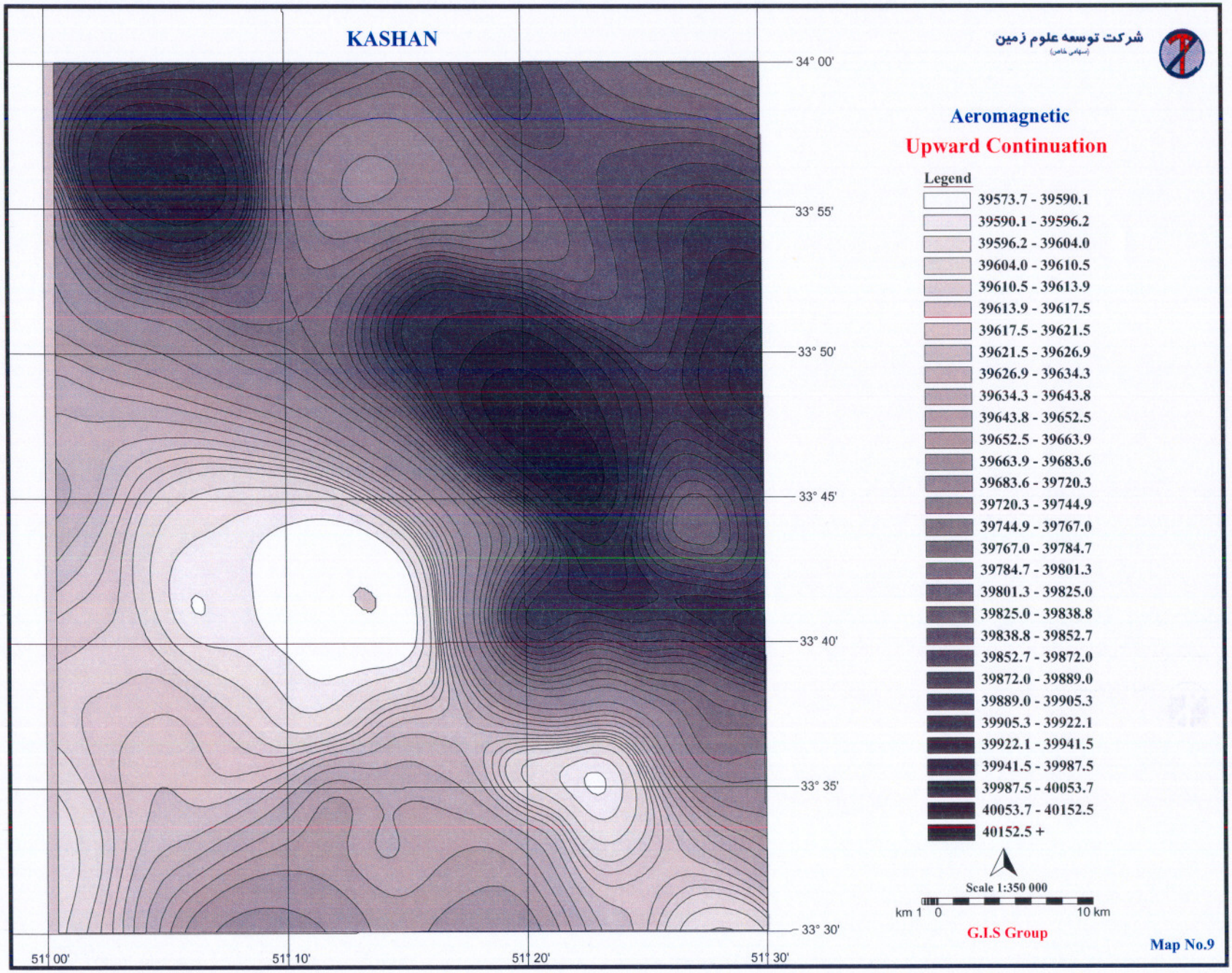
در نقشه برگردان به قطب نیز این بی هنجاریها مشاهده می‌شوند واین به این معناست که هر آنچه در سطح رخنمون دارد در عمق نیز ادامه پیدا کرده و گسترش آنها زیاد است (۳) (نقشه شماره ۹).

۱و۲ و ۳- ن. ا - آ. ه ۱۳۷۹ گزارش ژئوفیزیک هوایی با استفاده از داده‌های مغناطیس سنجی در ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ کاشان


KASHAN
34° 00'
33° 55'
33° 50'
33° 45'
33° 40'
33° 35'
33° 30'
51° 00'
51° 10'
51° 20'
51° 30'
شرکت توسعه علوم زمین
(سهامی خاص)
Aeromagnetic
First derivative of Magnetics
Legend
-0.38115 - -0.11676
-0.11676 - -0.08027
-0.08027 - -0.06564
-0.06564 - -0.05480
-0.05480 - -0.04832
-0.04832 - -0.04381
-0.04381 - -0.03912
-0.03912 - -0.03329
-0.03329 - -0.02863
-0.02863 - -0.02466
-0.02466 - -0.02175
-0.02175 - -0.01818
-0.01818 - -0.01566
-0.01566 - -0.01343
-0.01343 - -0.00834
-0.00834 - -0.00576
-0.00576 - -0.00365
-0.00365 - -0.00185
-0.00185 - 0.00098
0.00098 - 0.00321
0.00321 - 0.00593
0.00593 - 0.00998
0.00998 - 0.01678
0.01678 - 0.02477
0.02477 - 0.03875
0.03875 - 0.06635
0.06635 - 0.11091
0.11091 - 0.16753
0.16753 - 0.31395
0.31395 +
Scale 1:350 000
km 1 0 10 km
G.I.S Group
Map No.6


KASHAN
34° 00'
33° 55'
33° 50'
33° 45'
33° 40'
33° 35'
33° 30'
51° 00'
51° 10'
51° 20'
51° 30'
شرکت توسعه علوم زمین
(سهامی خاص)
Aeromagnetic
Reduction to magnetic Pole
Legend
39482.8 - 39527.6
39527.6 - 39550.7
39550.7 - 39562.2
39562.2 - 39573.5
39573.5 - 39584.8
39584.8 - 39597.2
39597.2 - 39604.7
39604.7 - 39609.3
39609.3 - 39614.8
39614.8 - 39621.6
39621.6 - 39633.0
39633.0 - 39646.2
39646.2 - 39659.8
39659.8 - 39674.6
39674.6 - 39688.7
39688.7 - 39709.2
39709.2 - 39736.5
39736.5 - 39758.7
39758.7 - 39793.4
39793.4 - 39815.6
39815.6 - 39845.3
39845.3 - 39870.7
39870.7 - 39894.8
39894.8 - 39934.7
39934.7 - 39972.1
39972.1 - 40021.1
40021.1 - 40097.6
40097.6 - 40245.4
40245.4 - 40497.8
40497.8 +
Scale 1:350 000
km 1 0 10 km
G.I.S Group
Map No.7


KASHAN
34° 00'
33° 55'
33° 50'
33° 45'
33° 40'
33° 35'
33° 30'
51° 00'
51° 10'
51° 20'
51° 30'
شرکت توسعه علوم زمین
(سهامی خاص)
Aeromagnetic
Signal Magnetic Map
Legend
0.00163 - 0.00619
0.00619 - 0.00842
0.00842 - 0.01043
0.01043 - 0.01284
0.01284 - 0.01476
0.01476 - 0.01680
0.01680 - 0.01813
0.01813 - 0.01994
0.01994 - 0.02157
0.02157 - 0.02378
0.02378 - 0.02552
0.02552 - 0.02835
0.02835 - 0.03196
0.03196 - 0.03546
0.03546 - 0.03911
0.03911 - 0.04265
0.04265 - 0.04869
0.04869 - 0.05378
0.05378 - 0.05912
0.05912 - 0.06459
0.06459 - 0.07125
0.07125 - 0.08123
0.08123 - 0.09118
0.09118 - 0.10218
0.10218 - 0.12144
0.12144 - 0.14933
0.14933 - 0.18585
0.18585 - 0.22937
0.22937 - 0.34596
0.34596 +
Scale 1:350 000
km 1 0 10 km
G.I.S Group
Map No.8


KASHAN
34° 00'
33° 55'
33° 50'
33° 45'
33° 40'
33° 35'
33° 30'
51° 00'
51° 10'
51° 20'
51° 30'
شرکت توسعه علوم زمین
(سهامی خاص)
Aeromagnetic
Upward Continuation
Legend
39573.7 - 39590.1
39590.1 - 39596.2
39596.2 - 39604.0
39604.0 - 39610.5
39610.5 - 39613.9
39613.9 - 39617.5
39617.5 - 39621.5
39621.5 - 39626.9
39626.9 - 39634.3
39634.3 - 39643.8
39643.8 - 39652.5
39652.5 - 39663.9
39663.9 - 39683.6
39683.6 - 39720.3
39720.3 - 39744.9
39744.9 - 39767.0
39767.0 - 39784.7
39784.7 - 39801.3
39801.3 - 39825.0
39825.0 - 39838.8
39838.8 - 39852.7
39852.7 - 39872.0
39872.0 - 39889.0
39889.0 - 39905.3
39905.3 - 39922.1
39922.1 - 39941.5
39941.5 - 39987.5
39987.5 - 40053.7
40053.7 - 40152.5
40152.5 +
Scale 1:350 000
km 1 0 10 km
G.I.S Group
Map No.9

– نقشه گسله‌ها و خط واره‌های ژئوفیزیکی (نقشه شماره ۱۰)

– نقشه محدوده‌های توده‌های نفوذی کم عمق (نقشه شماره ۱۱)

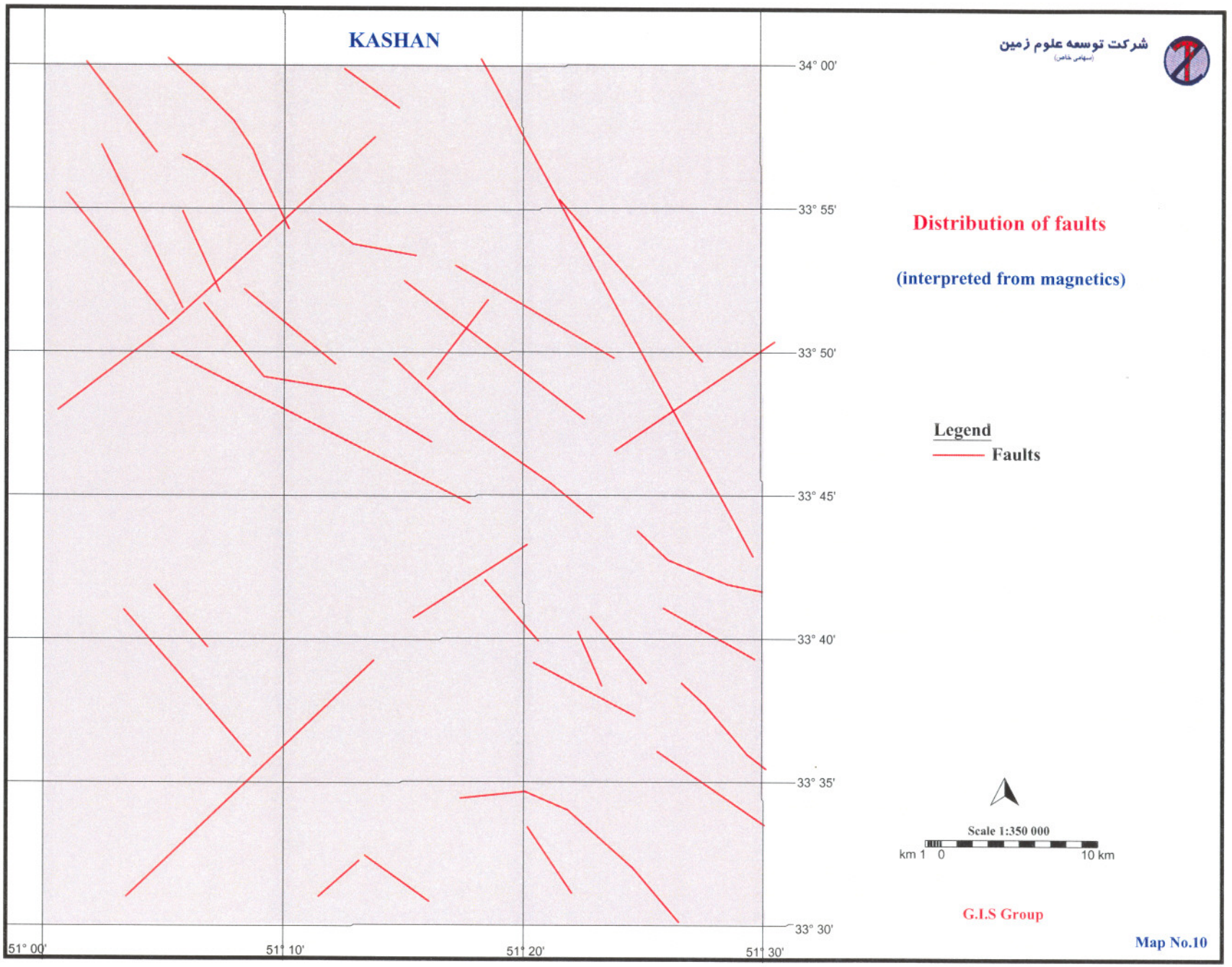
– نقشه محدوده‌های امید بخش ژئوفیزیکی (نقشه شماره ۱۲)

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

۴-۱-۲- داده‌های ژئوشیمی اکتشافی

اکتشافات ناحیه‌ای در مقیاس ۱:۱۰۰،۰۰۰ در زمرهٔ عملیات اکتشافی زیربنایی به حساب می‌آید که هدف آن شناخت نواحی با پتانسیل معدنی می‌باشد. به منظور دستیابی به چنین اهدافی از روشهای مختلف ژئوفیزیکی ،ژئوشیمیایی و اطلاعات ماهواره‌ای می‌توان بهره برد.

نقشه برداری ژئوشیمیایی در مقیاس ناحیه‌ای نیز یکی از این روشهاست که می‌تواند با نمونه برداری از رسوبات رودخانه‌ای انجام پذیرد. این پروژه بخشی از طرح اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک می‌باشد که در محدودهٔ برگهٔ ۱:۱۰۰،۰۰۰ کاشان انجام گرفته است. اجرای این پروژه در دو بخش طراحی شده که بخش اول تا رسم نقشه آنومالیهای ژئوشیمیایی و تعیین مناطق پُرپتانسیل ادامه می‌یابد و در بخش دوم مناطق پرپتانسیل جهت مطالعات کانی سنگین و در واقع چک کردن آنومالیهای ژئوشیمیایی از طریق مطالعات کانی سنگین تعقیب خواهد شد و در نهایت مناطقی که از هر دو روش به نتایج مثبتی منتهی می‌شوند معرفی



شرکت توسعه علوم زمین
(سهامی خاص)

Distribution of faults

(interpreted from magnetics)

Legend

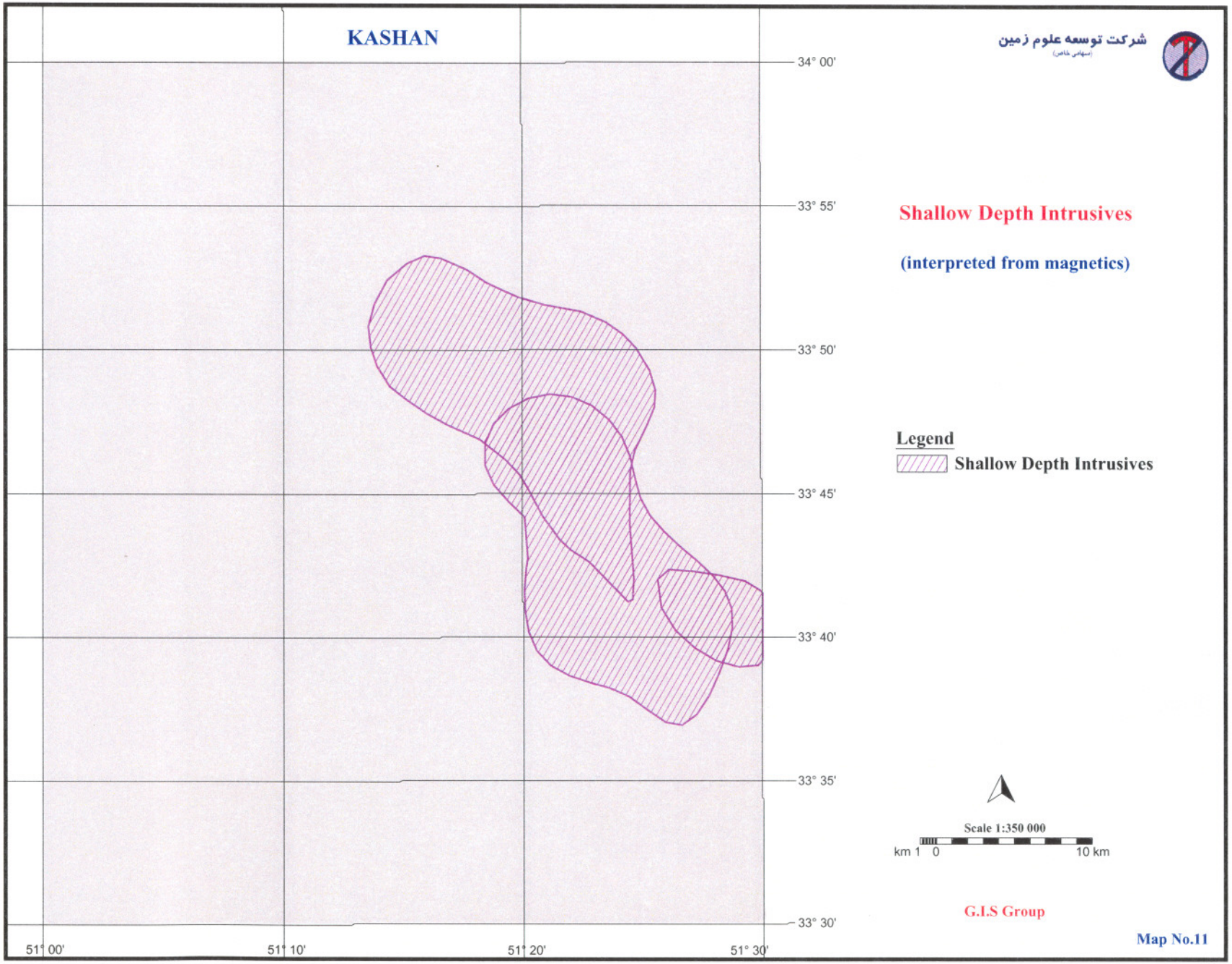
Faults

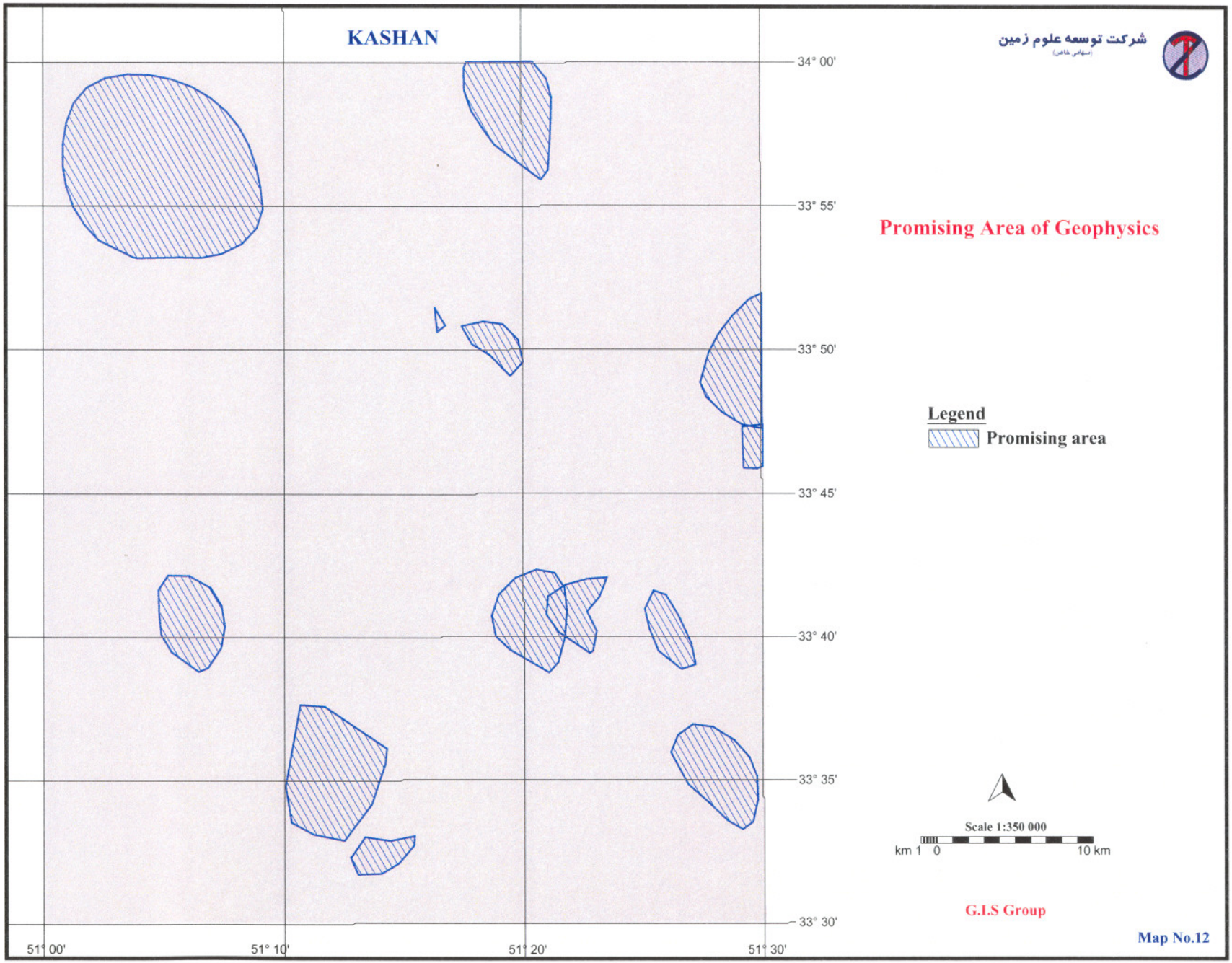
Scale 1:350 000

km 1 0 10 km

G.I.S Group

Map No.10


KASHAN
34° 00'
33° 55'
33° 50'
33° 45'
33° 40'
33° 35'
33° 30'
51° 00'
51° 10'
51° 20'
51° 30'
شرکت توسعه علوم زمین
(سهامی خاص)
Shallow Depth Intrusives
(interpreted from magnetics)
Legend
Shallow Depth Intrusives
Scale 1:350 000
km 1 0 10 km
G.I.S Group
Map No.11


KASHAN
34° 00'
33° 55'
33° 50'
33° 45'
33° 40'
33° 35'
33° 30'
51° 00'
51° 10'
51° 20'
51° 30'
شرکت توسعه علوم زمین
(سهامی خاص)
Promising Area of Geophysics
Legend
Promising area
Scale 1:350 000
km 1 0 10 km
G.I.S Group
Map No.12

خواهند شد. (۱).

لایه‌های پردازش شده ژئوشیمی اکتشافی که مورد استفاده قرار گرفته است (نقشه شماره ۱۳) به شرح ذیل می‌باشند:

– محدوده‌های آنومالیهای ژئوشیمیایی عناصر مس، آهن وعناصر ردیاب آنها.

– محدوده‌های ناهنجاریهای کانی سنگین عناصر مس، آهن و عناصر ردیاب آنها.

۵ – ۱ – ۲ – داده‌های دورسنجی

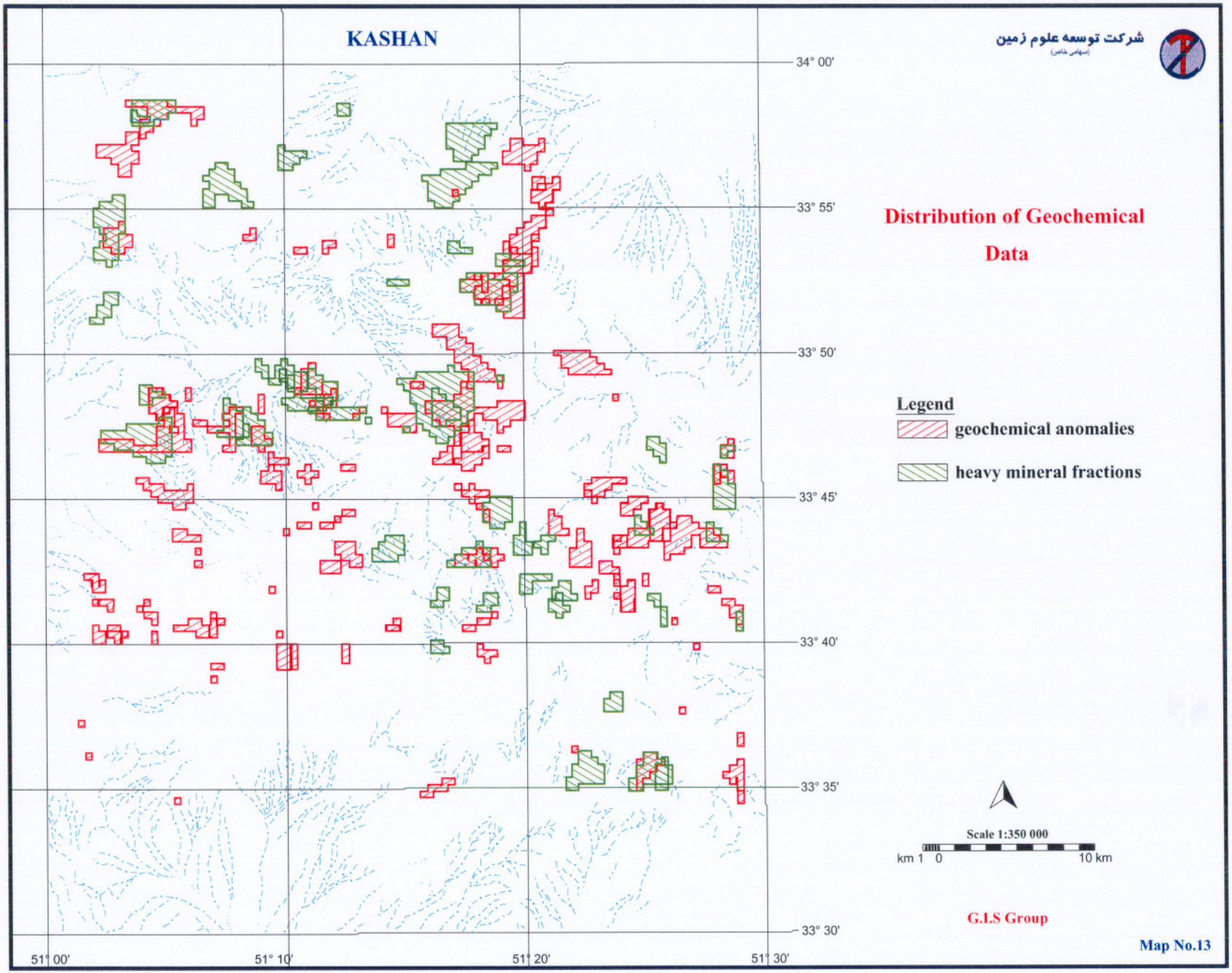
از دیگر داده‌های مفید مورد استفاده در این تحقیق داده‌های رقومی ماهواره‌ای هستند که شامل گسله‌ها (نقشه شماره ۱۴) و مناطق دگرسان شده (نقشه شماره ۱۵) می‌باشد.

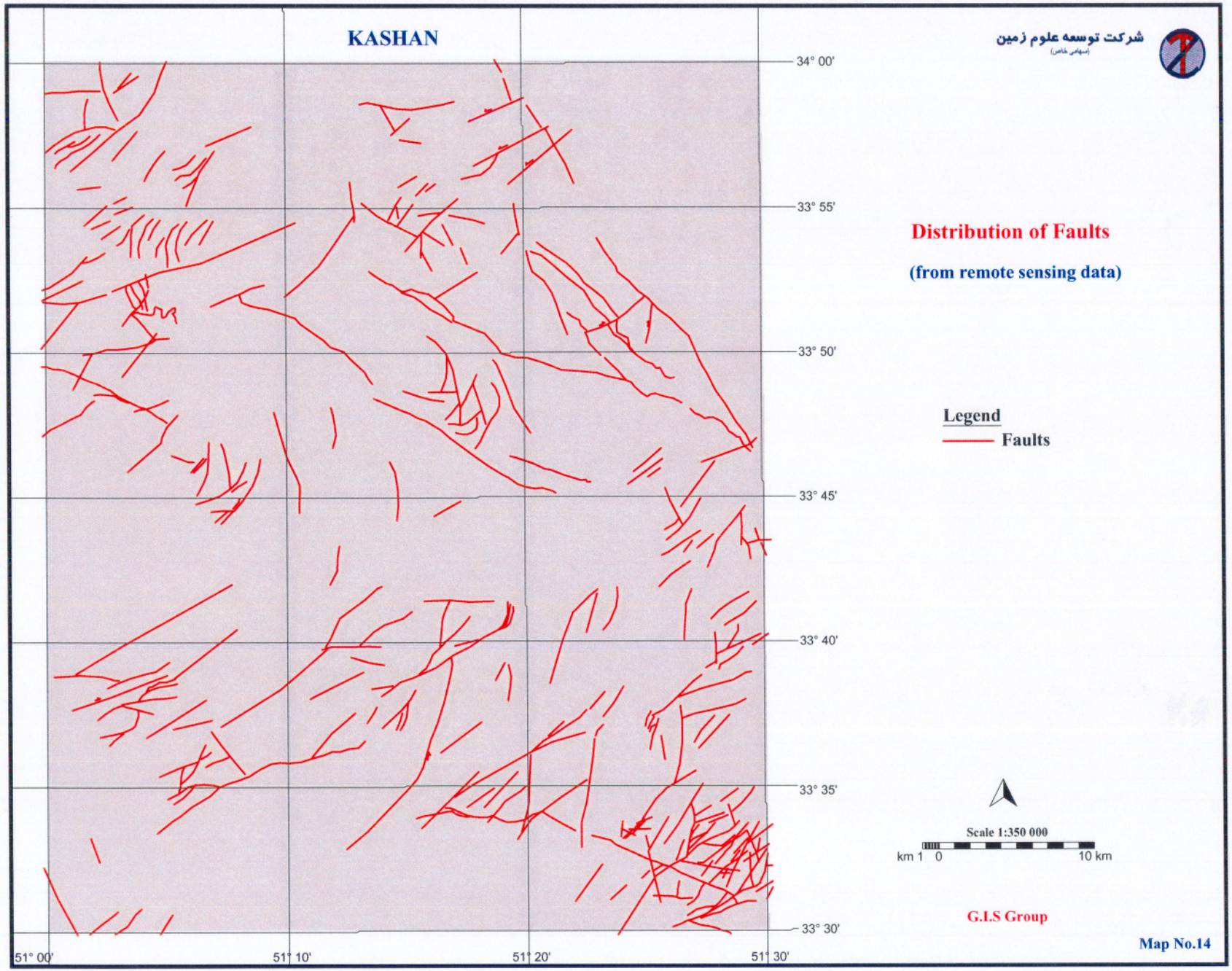
بررسیهای دورسنجی در محدودهٔ ورقه کاشان با استفاده از داده‌های سنجنده TM ماهواره لندست و دوربین KFA–۱۰۰۰ ماهواره کاسموس و در مقیاس ۱:۵۰،۰۰۰ انجام شده است.

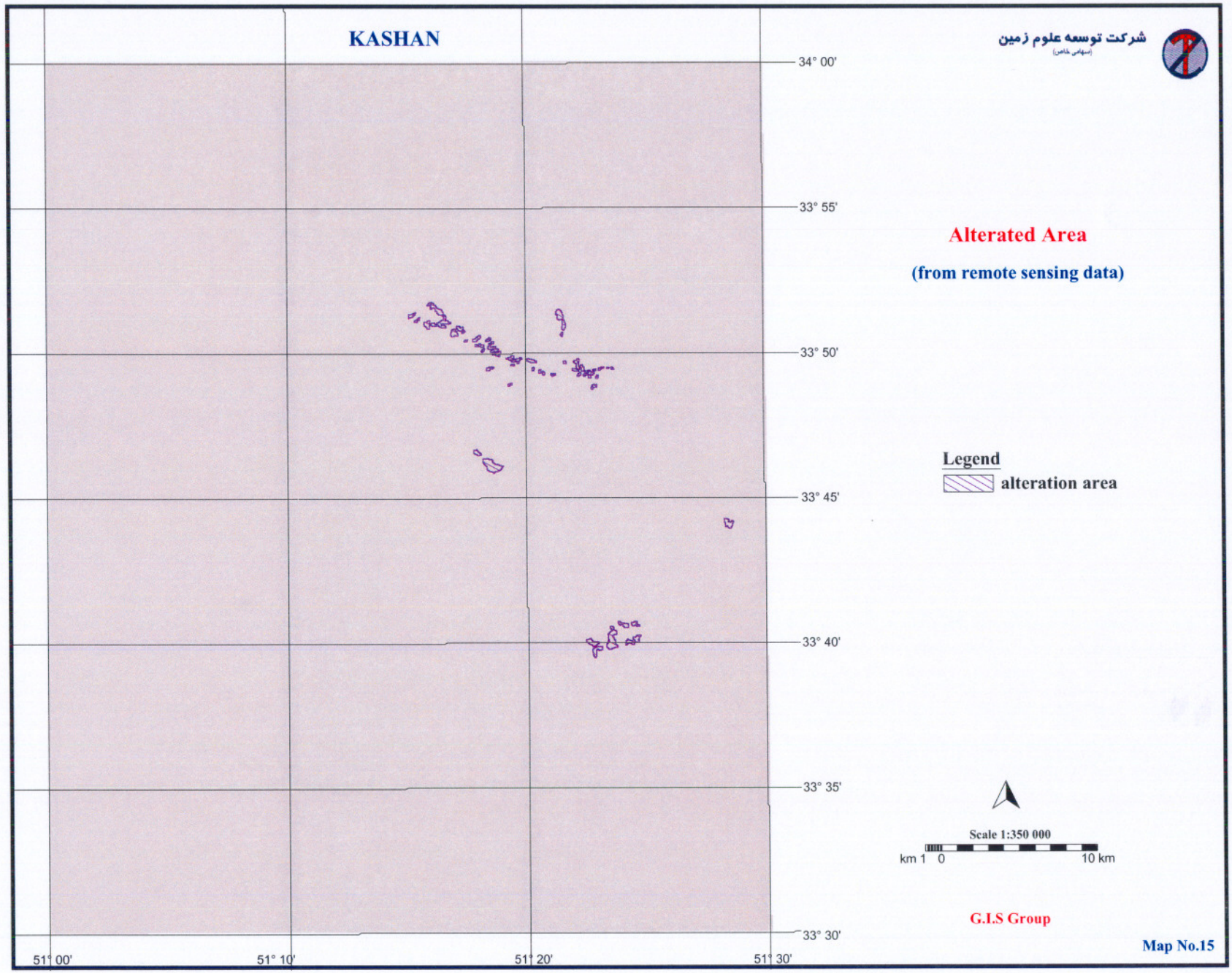
داده‌های ماهواره‌ای لندست در ۷ باند طیفی و با توان تفکیک زمینی ۳۰ متر اخذ می‌شود که از این داده‌ها می‌توان تصاویری تا مقیاس تقریبی ۱:۱۰۰،۰۰۰ تهیه نمود.

داده‌های ماهواره کاسموس توان تفکیک زمینی ۵ متر داشته و از تلفیق این داده‌ها با داده‌های TM، تصاویری بامقیاس ۱:۵۰،۰۰۰ تهیه شده است، که کلیه بررسیهای دورسنجی بر مبنای همین اطلاعات تلفیق شده انجام گرفته است.

۱– ع .ا. حسنی پاک ۱۳۷۴– گزارش پروژه اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده برگهٔ ۱:۱۰۰،۰۰۰ کاشان


KASHAN
34° 00'
33° 55'
33° 50'
33° 45'
33° 40'
33° 35'
33° 30'
51° 00'
51° 10'
51° 20'
51° 30'
شرکت توسعه علوم زمین
(سهامی خاص)
Distribution of Geochemical Data
Legend
geochemical anomalies
heavy mineral fractions
Scale 1:350 000
km 1 0 10 km
G.I.S Group
Map No.13


KASHAN
34° 00'
33° 55'
33° 50'
33° 45'
33° 40'
33° 35'
33° 30'
51° 00'
51° 10'
51° 20'
51° 30'
شرکت توسعه علوم زمین
(سهامی خاص)
Distribution of Faults
(from remote sensing data)
Legend
Faults
Scale 1:350 000
km 1 0
10 km
G.I.S Group
Map No.14


KASHAN
34° 00'
33° 55'
33° 50'
33° 45'
33° 40'
33° 35'
33° 30'
51° 00'
51° 10'
51° 20'
51° 30'
شرکت توسعه علوم زمین
(سهامی خاص)
Alterated Area
(from remote sensing data)
Legend
alteration area
Scale 1:350 000
km 1 0
10 km
G.I.S Group
Map No.15

نتایج حاصله از بررسیهای دورسنجی در ورقه کاشان عبارتند از:

۱- شناخت نواحی دگرسانی هیدروترمال و پراکندگی تراورتنها

۲- تهیه نقشه شکستگها و گسلهای منطقه

۳- تهیه نقشه ساختهای آذرین اعم از باتولیت، استوک، دم و ... (۱).

۱- گروه دورسنجی سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور ۱۳۷۹- گزارش بررسیهای دورسنجی در ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ کاشان

۲-۲- پردازش داده‌ها و تهیه نقشه‌های نشانگر مربوطه

به دنبال جمع‌آوری نمودن داده‌های مورد نیاز در یک پروژه سیستم اطلاعات جغرافیایی همانطور که 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، نتیجهٔ 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 مواد 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 چند کلاسی (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 چند کلاسی 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.

1- Binary 2) Multi-class

وزن‌های لازم برای نسبت دادن به نقشه‌ها و کلاسهای آنها یا بر اساس یک پیش مرحلهٔ آنالیز، ارتباط محل کانسارهای شناخته شدهٔ ناحیه با کلاسهای نقشه‌های مختلف انجام می‌گیرد، یا اینکه با استفاده از قضاوت متخصصین مربوط به هر شاخهٔ علوم استفاده شده در نقشه‌های مختلف تصمیم‌گیری می‌شود. (بونم کارتر، ۱۹۹۴)

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 قطعیت‌پذیر استفاده می‌شود در هر مکان مشخص یا شرط خاصی وجود دارد (۲) و یا وجود ندارد (۱) و هیچ حالت حد واسطی 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.

1- Deterministic
2- Boolean logic
3- Weights of Evidence

۱-۲-۲- نقشه نشانگر واحدهای زمین‌شناسی

در مورد لایه زمین‌شناسی برای وزن دادن به واحدهای سنگ شناختی منطقه به منظور مشخص شدن، اینکه کدام واحدها ارتباط مکانی بیشتری از نظر توزیع معادن و اندیسهای معدنی فلزی شناخته شده نشان میدهند، آنالیز وزنهای نشانگر انجام گرفته است که (جدول شماره ۱) نتایج حاصله وزنهای W+ , W- و کنتراست (C) برای کلاسهای مختلف محاسبه شده را نشان میدهد، (مساحت سلول واحد ۰/۵ کیلومترمربع 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+ , W- را تواماً برای یک واحد خاص از نقشه در نظر می‌گیرد.

مقادیر محاسبه شده بین صفر تا ۰/۵ معمولاً چندان پیش‌گویی کننده و معرف نیستند، مقادیر ۰/۵ تا ۱ نسبتاً پیش‌گویی کننده و مقادیر بین ۱ و ۲ پیش‌گویی کننده خوبی هستند و اگر مقادیر محاسبه شده این وزنها بیش از ۲ 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 (شماره ۱۶) مشاهده می‌شود.

Table(1):Results of Weights of Evidence for Geological Map

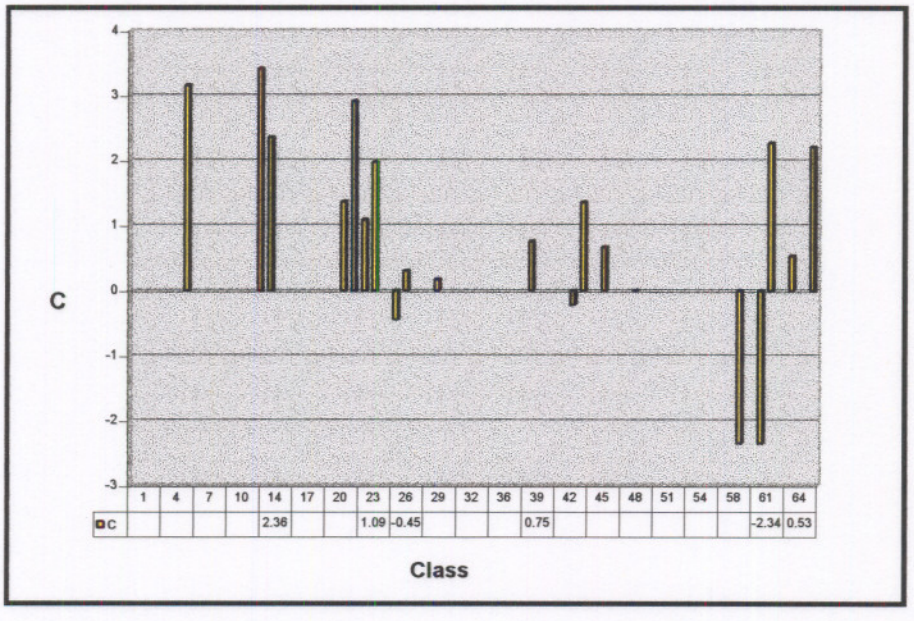
Unit cell size 0.5 Km2

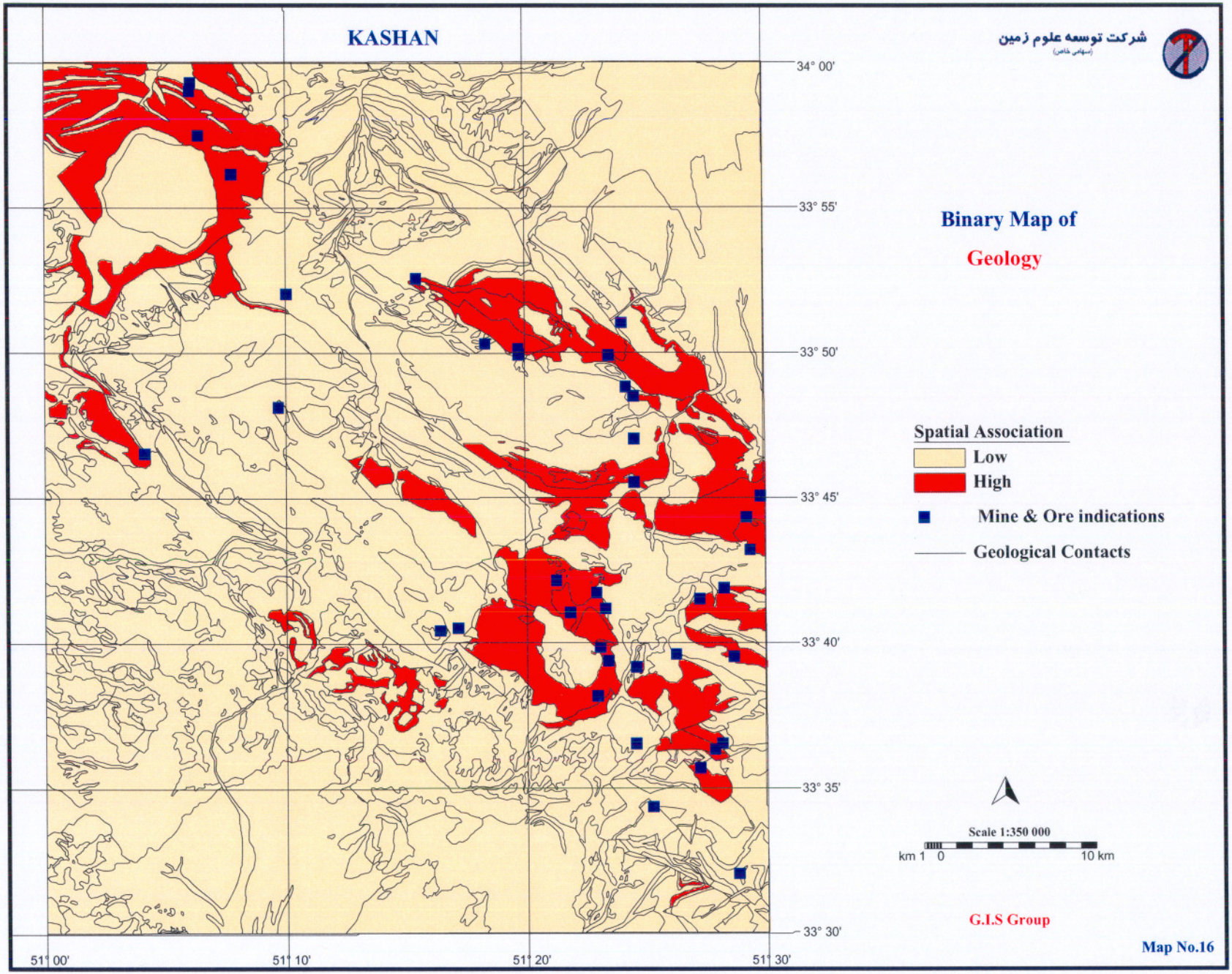
Selected 10 Class(6,13,14,21,22,23,24,44,61,65)

class	class	area	points	W+	s(W+)	W-	s(W-)	C	s(C)	Stud(C)
1	1	1	0							
2	2	16	0							
3	3	210	0							
4	4	92	0							
5	5	37	0							
6	6	6	1	3.128	1.0859	-0.0242	0.1607	3.1522	1.0977	2.8715
7	7	2	0							
8	8	9	0							
9	9	0	0							
10	10	50	0							
11	11	77	0							
12	12	0	0							
13	13	5	1	3.3932	1.1107	-0.0245	0.1607	3.4177	1.1223	3.0453
14	14	13	1	2.3327	1.0397	-0.0229	0.1607	2.3556	1.052	2.2391
15	15	17	0							
16	16	13	0							
17	17	9	0							
18	18	13	0							
19	19	44	0							
20	20	3	0							
21	21	408	10	1.1626	0.3202	-0.2063	0.1832	1.3689	0.3689	3.7111
22	22	8	1	2.887	1.0681	-0.0239	0.1607	2.911	1.0801	2.695
23	23	137	3	1.0426	0.5837	-0.0512	0.165	1.0937	0.6066	1.803
24	24	19	1	1.9557	1.0274	-0.0218	0.1607	1.9774	1.0399	1.9016
25	25	22	0							
26	26	197	1	-0.4316	1.0025	0.0139	0.1608	-0.4455	1.0154	-0.4388
27	27	291	3	0.2827	0.5803	-0.0198	0.165	0.3024	0.6034	0.5012
28	28	6	0							
29	29	9	0							
30	30	217	2	0.1658	0.7104	-0.008	0.1629	0.1739	0.7288	0.2386
31	31	8	0							
32	32	8	0							
33	33	8	0							
34	34	9	0							
35	35	23	0							
36	36	1	0							
37	37	23	0							
38	38	13	0							
39	39	125	2	0.7237	0.7128	-0.0267	0.1628	0.7505	0.7312	1.0264
40	40	60	0							
41	41	15	0							
42	42	11	0							
43	43	158	1	-0.2106	1.0032	0.006	0.1608	-0.2167	1.016	-0.2133
44	44	34	1	1.3464	1.015	-0.0188	0.1607	1.3652	1.0276	1.3285
45	45	109	0							
46	46	431	6	0.5864	0.4111	-0.0754	0.1721	0.6618	0.4457	1.4848
47	47	60	0							
48	48	15	0							

class	class	area	points	W+	s(W+)	W-	s(W-)	C	s(C)	Stud(C)
49	49	240	0							
50	50	121	0							
51	51	3	0							
52	52	31	0							
53	53	9	0							
54	54	88	0							
55	55	34	0							
56	56	2	0							
57	57	305	0							
58	58	1072	1	-2.1296	1.0005	0.2108	0.1609	-2.3404	1.0133	-2.3096
59	59	24	0							
60	60	0	1	-2.1296	1.0005	0.2108	0.1609	-2.3404	1.0133	-2.3096
61	61	14	1	2.2459	1.0364	-0.0227	0.1607	2.2686	1.0488	2.163
62	62	0	0							
63	63	76	1	0.5206	1.0066	-0.0104	0.1607	0.531	1.0193	0.5209
64	64	13	0							
65	65	31	2	2.1627	0.7308	-0.0455	0.1628	2.2082	0.7488	2.9492

Contrast Values for Different Classes of Geological Map




KASHAN
34° 00'
33° 55'
33° 50'
33° 45'
33° 40'
33° 35'
33° 30'
51° 00'
51° 10'
51° 20'
51° 30'
شرکت توسعه علوم زمین
(سهامی خاص)
Binary Map of
Geology
Spatial Association
Low
High
Mine & Ore indications
Geological Contacts
Scale 1:350 000
km 1 0 10 km
G.I.S Group
Map No.16

۲-۲-۲- نقشه‌های نشانگر ژئوفیزیکی

از بین نقشه‌های ژئوفیزیکی پس از بررسی چهار نقشه to magnetic Pole, First Derivative Up ward, signal, Reduction انتخاب شدند، علت این امر ارتباط بیشتر این نقشه‌ها با بخشهای کانی‌سازی شده است.

به منظور مشخص شدن اینکه کدام کلاس از نقشه‌های فوق ارتباط مکانی بیشتری با توزیع مکانی معادن و اندیس‌های فلزی شناخته شده نشان میدهند، آنالیز وزنهای نشانگر انجام گرفت که جداول آنها به ترتیب شماره‌های (۵،۴،۳،۲) می‌باشند.

از این جداول کنتراست‌های مناسب‌تر انتخاب شده و نقشه‌های نشانگر دوتایی مربوط به نقشه‌های فوق تهیه گردیده است (نقشه‌های شماره ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰)، 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 شماره ۲۱)

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.

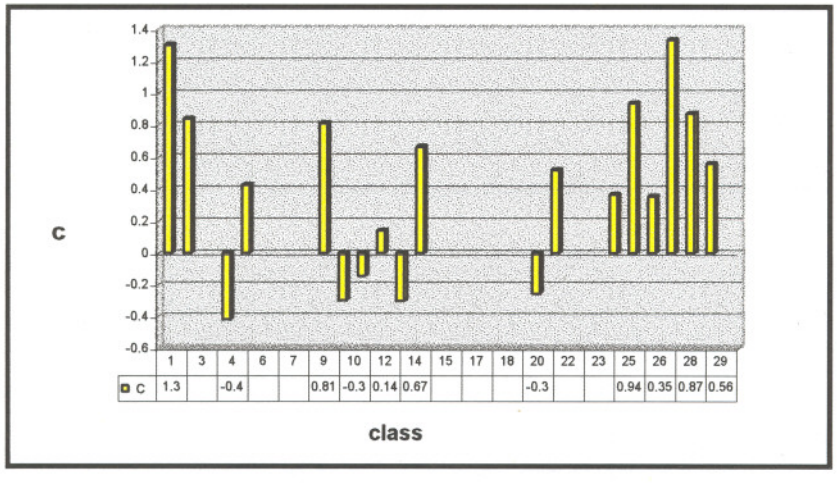
گسلهای ژئوفیزیکی به همراه گسل‌های زمین‌شناسی و دورسنجی نقشه نشانگر دیگری را تشکیل می‌دهند که در بخش مربوطه شرح داده می‌شود.

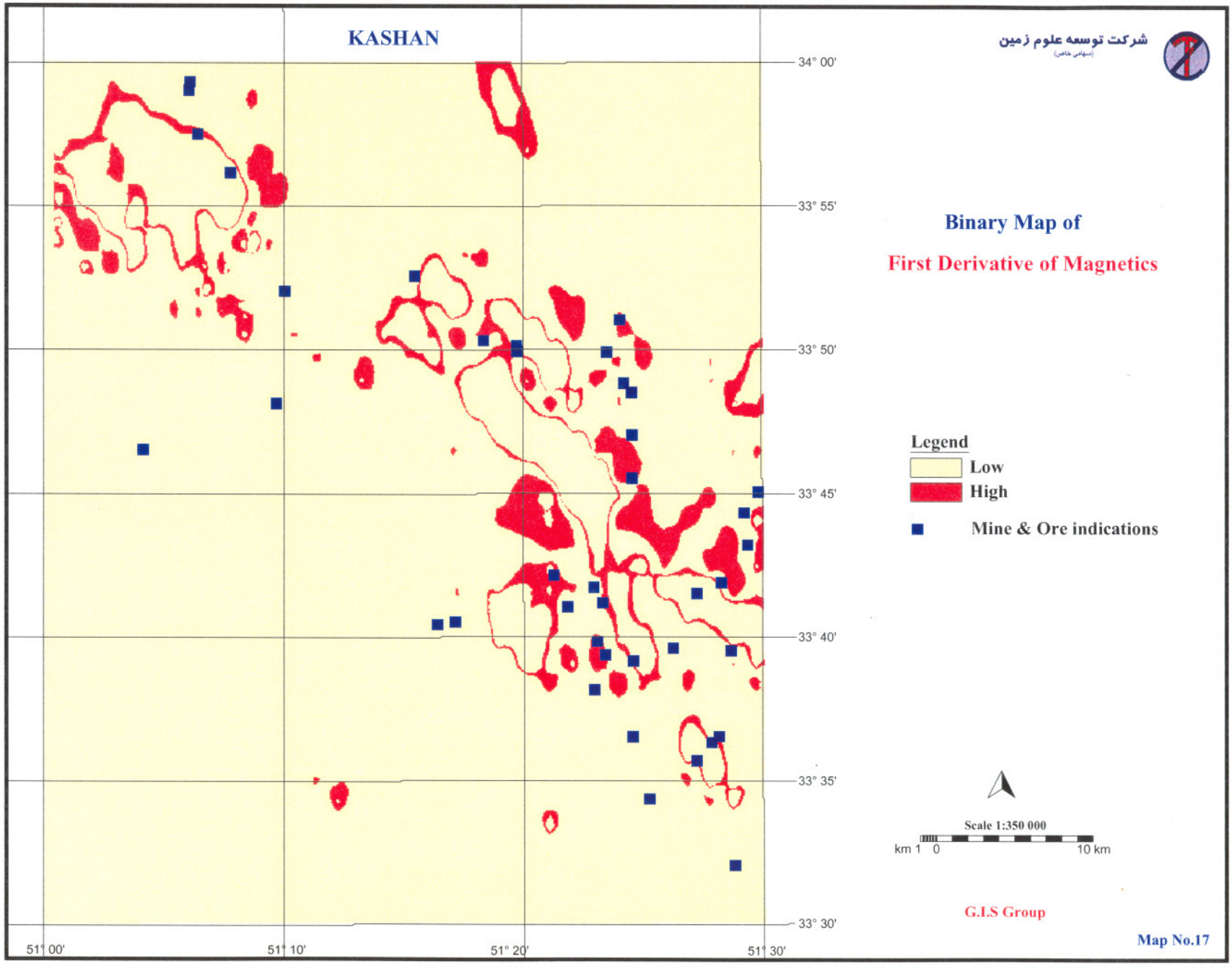
1- Boolean Logic

Table(2):Results of Weights of Evidence for First Derivative of Magnetics
Unit cell size 0.5 Km2
Selected 2 class(1,27)

class	class	area	points	W+	s(W+)	W-	s(W-)	C	s(C)	Stud(C)
1	1	151	4	1.2276	0.5068	-0.0756	0.1673	1.3033	0.5337	2.4422
2	2	172	3	0.7974	0.5824	-0.0436	0.165	0.841	0.6054	1.3892
3	3	174	0							
4	4	189	1	-0.4046	1.0027	0.0129	0.1608	-0.4174	1.0155	-0.4111
5	5	168	2	0.4089	0.7113	-0.0175	0.1629	0.4264	0.7297	0.5843
6	6	134	0							
7	7	162	0							
8	8	200	0							
9	9	177	3	0.7706	0.5823	-0.0426	0.165	0.8132	0.6052	1.3437
10	10	168	1	-0.2887	1.003	0.0086	0.1608	-0.2973	1.0158	-0.2927
11	11	145	1	-0.1385	1.0035	0.0038	0.1608	-0.1423	1.0163	-0.14
12	12	221	2	0.1339	0.7103	-0.0066	0.1629	0.1405	0.7288	0.1928
13	13	169	1	-0.292	1.003	0.0087	0.1608	-0.3007	1.0158	-0.2961
14	14	134	2	0.6406	0.7124	-0.0246	0.1629	0.6652	0.7308	0.9102
15	15	233	0							
16	16	156	0							
17	17	176	0							
18	18	152	0							
19	19	181	0							
20	20	161	1	-0.2487	1.0031	0.0073	0.1608	-0.256	1.0159	-0.252
21	21	154	2	0.4969	0.7117	-0.0204	0.1629	0.5173	0.7301	0.7085
22	22	174	0							
23	23	200	0							
24	24	178	2	0.3499	0.7111	-0.0154	0.1629	0.3653	0.7295	0.5007
25	25	157	3	0.8894	0.5829	-0.0467	0.165	0.9361	0.6058	1.5452
26	26	180	2	0.339	0.7111	-0.015	0.1629	0.354	0.7295	0.4853
27	27	187	5	1.2352	0.4533	-0.0965	0.1696	1.3317	0.484	2.7515
28	28	167	3	0.8273	0.5826	-0.0446	0.165	0.8719	0.6055	1.44
29	29	148	2	0.5374	0.7119	-0.0216	0.1629	0.559	0.7303	0.7654
30	30	78	0							

Contrast Values for Different Classes of First Derivative of Magnetics

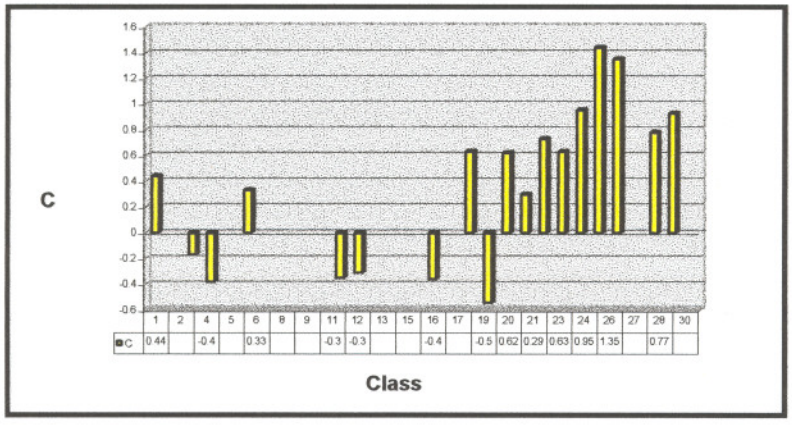


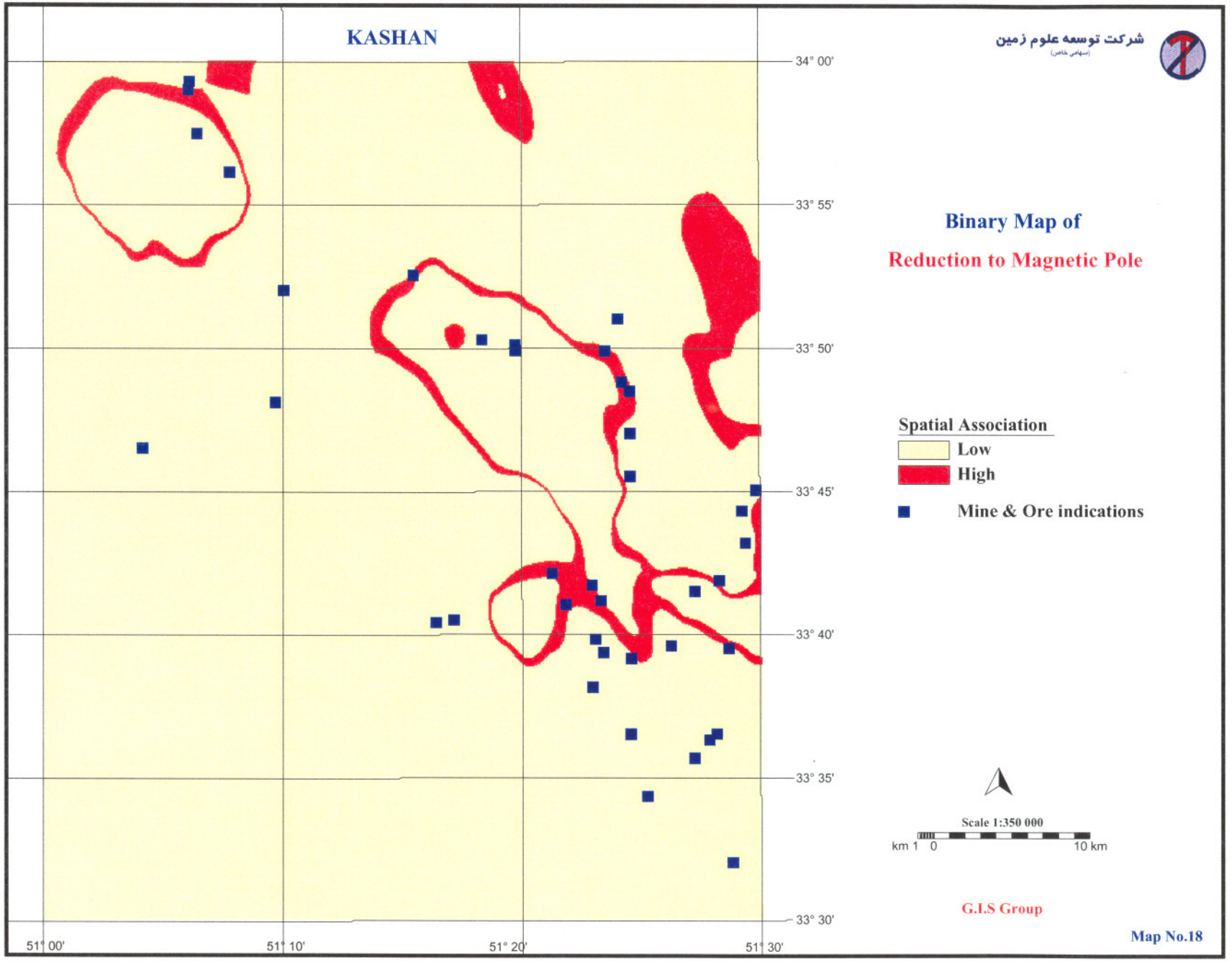

KASHAN
34° 00'
33° 55'
33° 50'
33° 45'
33° 40'
33° 35'
33° 30'
51° 00'
51° 10'
51° 20'
51° 30'
شرکت توسعه علوم زمین
(سهامی خاص)
Binary Map of
First Derivative of Magnetics
Legend
Low
High
Mine & Ore indications
Scale 1:350 000
km 1 0 10 km
G.I.S Group
Map No.17

Table(3):Results of Weights of Evidence for Reduction to Magnetic Pole
Unit cell size 0.5 Km2
Selected 2 class(25,26)

class	class	area	points	W+	s(W+)	W-	s(W-)	C	s(C)	Stud(C)
1	1	166	2	0.421	0.7114	-0.0179	0.1629	0.4389	0.7298	0.6014
2	2	176	0							
3	3	148	1	-0.1633	1.0034	0.0046	0.1608	-0.1679	1.0162	-0.1652
4	4	182	1	-0.3668	1.0028	0.0114	0.1608	-0.3783	1.0156	-0.3725
5	5	158	0							
6	6	185	2	0.3135	0.7109	-0.0141	0.1629	0.3276	0.7294	0.4491
7	7	166	0							
8	8	169	0							
9	9	188	0							
10	10	180	0							
11	11	177	1	-0.3383	1.0028	0.0104	0.1608	-0.3486	1.0156	-0.3433
12	12	170	1	-0.3011	1.0029	0.0091	0.1608	-0.3102	1.0157	-0.3054
13	13	176	0							
14	14	182	0							
15	15	156	0							
16	16	178	1	-0.3474	1.0028	0.0107	0.1608	-0.3581	1.0156	-0.3526
17	17	180	0							
18	18	139	2	0.6025	0.7122	-0.0235	0.1629	0.626	0.7306	0.8568
19	19	213	1	-0.5278	1.0023	0.018	0.1608	-0.5458	1.0152	-0.5376
20	20	140	2	0.5957	0.7122	-0.0233	0.1629	0.619	0.7306	0.8473
21	21	191	2	0.2809	0.7108	-0.0128	0.1629	0.2937	0.7292	0.4028
22	22	192	3	0.6849	0.5819	-0.0394	0.165	0.7243	0.6048	1.1975
23	23	139	2	0.6015	0.7122	-0.0235	0.1629	0.625	0.7306	0.8554
24	24	210	4	0.8872	0.5048	-0.0633	0.1673	0.9505	0.5318	1.7873
25	25	169	5	1.3404	0.454	-0.1003	0.1696	1.4407	0.4846	2.9728
26	26	144	4	1.2711	0.507	-0.0769	0.1673	1.348	0.5339	2.5246
27	27	163	0							
28	28	183	3	0.7331	0.5821	-0.0413	0.165	0.7744	0.6051	1.2798
29	29	159	3	0.881	0.5829	-0.0464	0.165	0.9274	0.6058	1.531
30	30	66	0							

Contrast Values for Different Classes of Reduction to Magnetic Pole

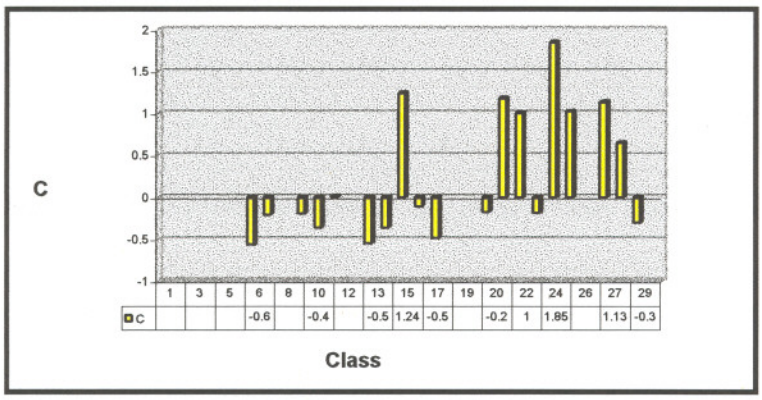


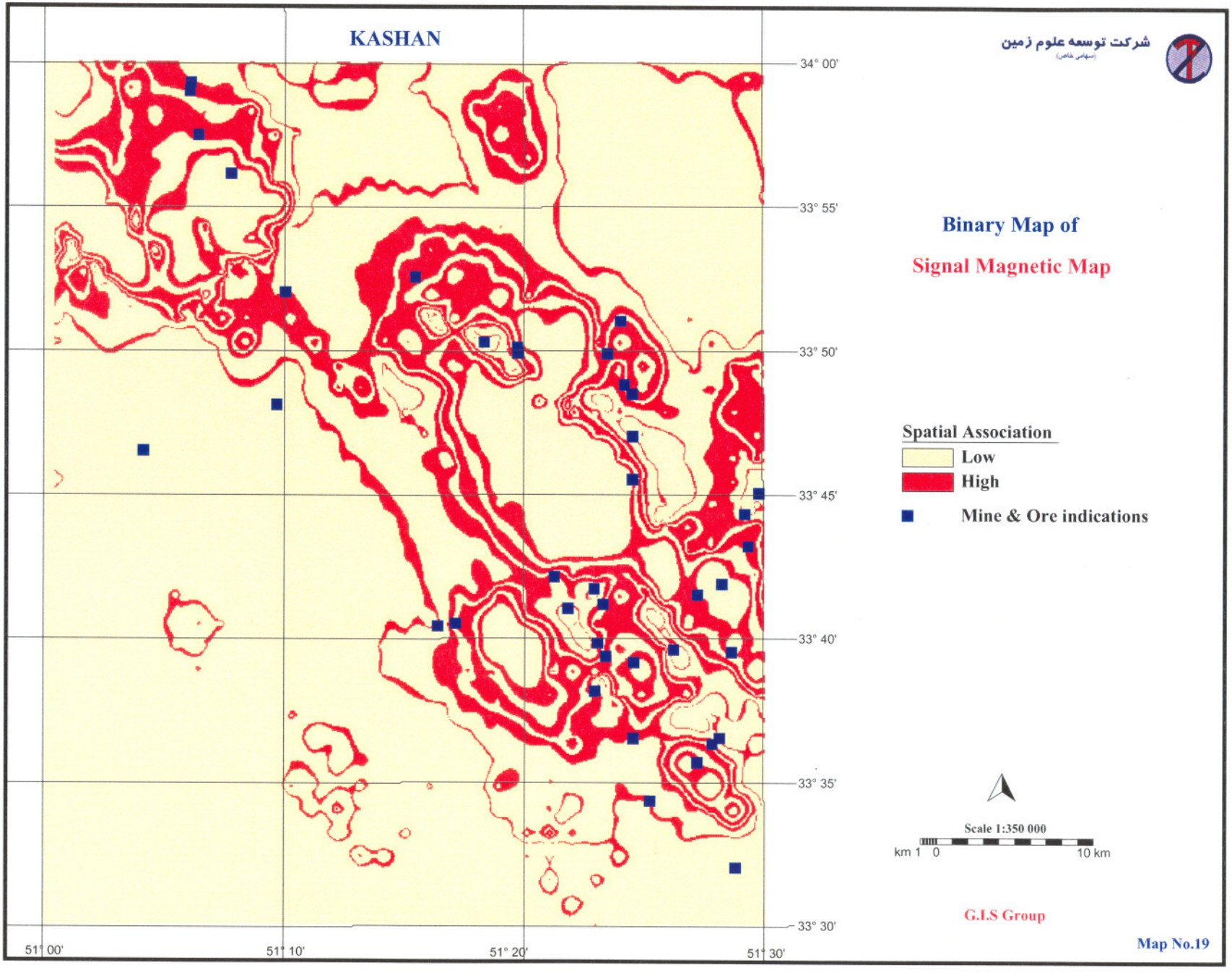

KASHAN
34° 00'
33° 55'
33° 50'
33° 45'
33° 40'
33° 35'
33° 30'
51° 00'
51° 10'
51° 20'
51° 30'
شرکت توسعه علوم زمین
(سهامی خاص)
Binary Map of
Reduction to Magnetic Pole
Spatial Association
Low
High
Mine & Ore indications
Scale 1:350 000
km 1 0 10 km
G.I.S Group
Map No.18

Table(4):Results of Weights of Evidence for Signal Magnetic Map
Unit cell size 0.5 Km2
Selected 4 class(15,21,24,27)

class	class	area	points	W+	s(W+)	W-	s(W-)	C	s(C)	Stud(C)
1	1	184	0							
2	2	174	0							
3	3	166	0							
4	4	176	0							
5	5	193	0							
6	6	216	1	-0.541	1.0023	0.0186	0.1608	-0.5596	1.0151	-0.5512
7	7	154	1	-0.2017	1.0032	0.0057	0.1608	-0.2075	1.016	-0.2042
8	8	184	0							
9	9	152	1	-0.1883	1.0033	0.0053	0.1608	-0.1937	1.0161	-0.1906
10	10	178	1	-0.3457	1.0028	0.0106	0.1608	-0.3563	1.0156	-0.3508
11	11	125	1	0.0124	1.004	-0.0003	0.1608	0.0127	1.0168	0.0125
12	12	172	0							
13	13	213	1	-0.5252	1.0024	0.0179	0.1608	-0.5431	1.0152	-0.5349
14	14	178	1	-0.3467	1.0028	0.0107	0.1608	-0.3574	1.0156	-0.3519
15	15	160	4	1.1647	0.5063	-0.0737	0.1673	1.2384	0.5333	2.3223
16	16	140	1	-0.1039	1.0036	0.0028	0.1608	-0.1067	1.0164	-0.1049
17	17	200	1	-0.4656	1.0025	0.0153	0.1608	-0.4809	1.0153	-0.4737
18	18	172	0							
19	19	170	0							
20	20	149	1	-0.1688	1.0034	0.0047	0.1608	-0.1735	1.0162	-0.1707
21	21	170	4	1.1045	0.506	-0.0717	0.1673	1.1762	0.5329	2.2071
22	22	201	4	0.9347	0.505	-0.0653	0.1673	1	0.532	1.8796
23	23	151	1	-0.1821	1.0033	0.0051	0.1608	-0.1873	1.0161	-0.1843
24	24	142	6	1.7101	0.4171	-0.135	0.1721	1.8451	0.4512	4.089
25	25	197	4	0.9522	0.5051	-0.066	0.1673	1.0182	0.5321	1.9135
26	26	175	0							
27	27	178	4	1.0585	0.5057	-0.07	0.1673	1.1285	0.5327	2.1187
28	28	136	2	0.6215	0.7123	-0.0241	0.1629	0.6456	0.7307	0.8835
29	29	168	1	-0.2901	1.003	0.0087	0.1608	-0.2988	1.0158	-0.2942
30	30	72	0							

Contrast Values for Different Classes of Signal Magnetic Map

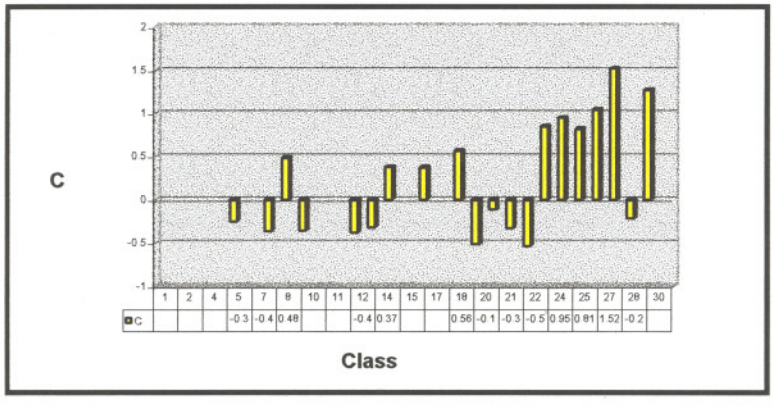



KASHAN
34° 00'
33° 55'
33° 50'
33° 45'
33° 40'
33° 35'
33° 30'
51° 00'
51° 10'
51° 20'
51° 30'
شرکت توسعه علوم زمین
(سهامی خاص)
Binary Map of
Signal Magnetic Map
Spatial Association
Low
High
Mine & Ore indications
Scale 1:350 000
km 1 0
10 km
G.I.S Group
Map No.19

Table(5):Results of Weights of Evidence for Upward Continuation Map
Unit cell size 0.5 Km2
Selected 3 class(26,27,29)

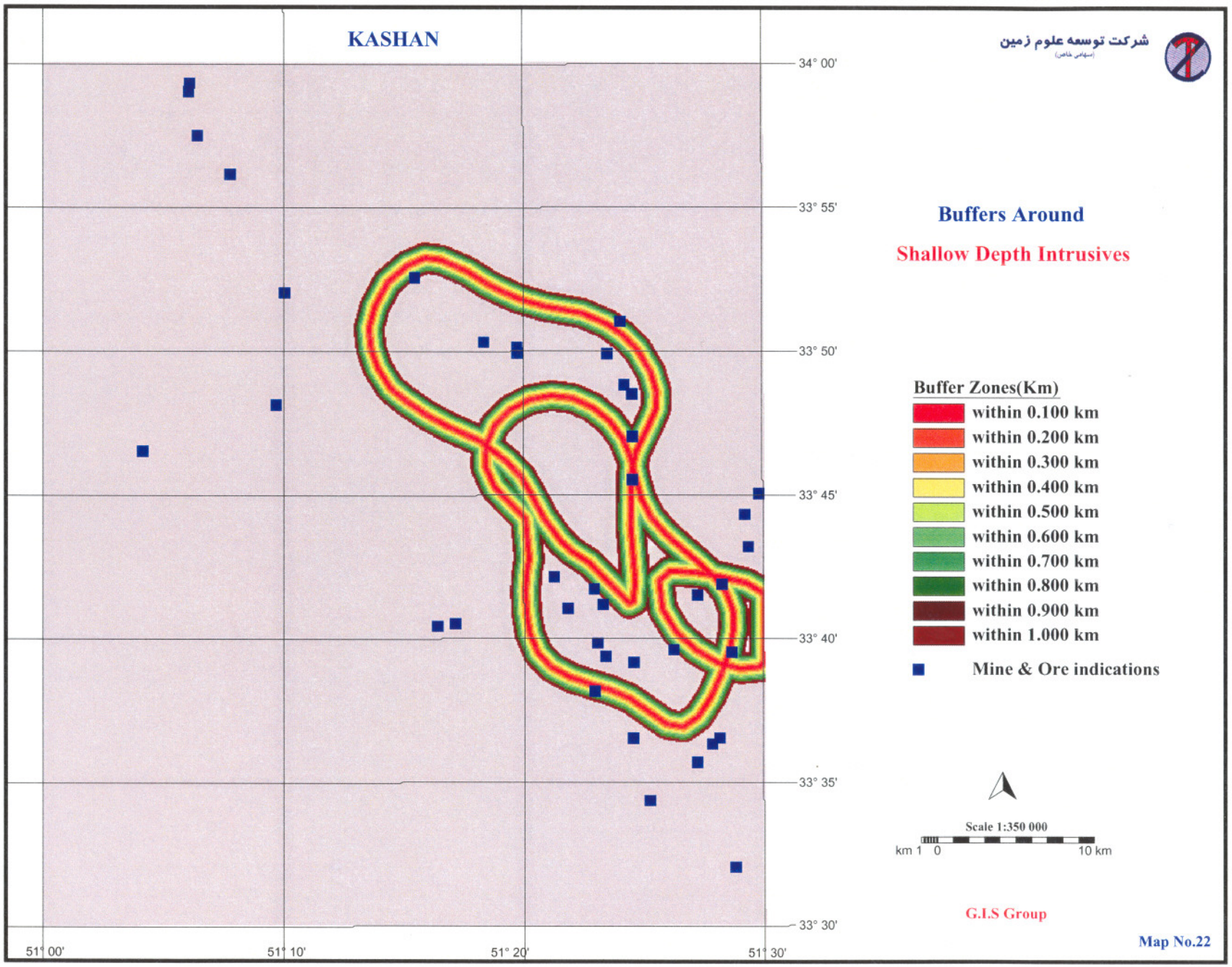
class	class	area	points	W+	s(W+)	W-	s(W-)	C	s(C)	Stud(C)
1	1	174	0							
2	2	155	0							
3	3	179	0							
4	4	179	0							
5	5	161	1	-0.2479	1.0031	0.0072	0.1608	-0.2551	1.0159	-0.2512
6	6	184	0							
7	7	180	1	-0.3567	1.0028	0.0111	0.1608	-0.3677	1.0156	-0.3621
8	8	160	2	0.462	0.7116	-0.0193	0.1629	0.4813	0.73	0.6594
9	9	178	1	-0.3472	1.0028	0.0107	0.1608	-0.3579	1.0156	-0.3524
10	10	173	0							
11	11	168	0							
12	12	182	1	-0.3692	1.0028	0.0115	0.1608	-0.3807	1.0156	-0.3749
13	13	172	1	-0.3131	1.0029	0.0095	0.1608	-0.3226	1.0157	-0.3176
14	14	177	2	0.3575	0.7111	-0.0157	0.1629	0.3732	0.7295	0.5116
15	15	180	0							
16	16	178	2	0.3538	0.7111	-0.0156	0.1629	0.3693	0.7295	0.5063
17	17	160	0							
18	18	147	2	0.5422	0.7119	-0.0218	0.1629	0.564	0.7303	0.7723
19	19	208	1	-0.5005	1.0024	0.0168	0.1608	-0.5173	1.0152	-0.5095
20	20	141	1	-0.1131	1.0036	0.0031	0.1608	-0.1162	1.0163	-0.1143
21	21	173	1	-0.3156	1.0029	0.0096	0.1608	-0.3251	1.0157	-0.3201
22	22	211	1	-0.5165	1.0024	0.0175	0.1608	-0.534	1.0152	-0.526
23	23	171	3	0.8037	0.5825	-0.0438	0.165	0.8475	0.6054	1.3999
24	24	156	3	0.8987	0.583	-0.047	0.165	0.9457	0.6059	1.5608
25	25	176	3	0.772	0.5823	-0.0427	0.165	0.8147	0.6052	1.3461
26	26	142	3	0.9894	0.5835	-0.0497	0.165	1.039	0.6064	1.7135
27	27	192	6	1.393	0.4147	-0.1246	0.1721	1.5176	0.449	3.3796
28	28	156	1	-0.2128	1.0032	0.0061	0.1608	-0.2189	1.016	-0.2155
29	29	155	4	1.1953	0.5065	-0.0746	0.1673	1.27	0.5334	2.3807
30	30	76	0							

Contrast Values for Different Classes of Upward Continuation



به منظور پردازش توده‌های نفوذی کم عمق، این توده‌ها در فواصل مختلف بافر شده‌اند (نقشه شماره ۲۲) و سپس از روش آماری وزنهای نشانگر مقادیر W+ , W- و کنتراست برای فواصل مختلف جهت انتخاب بهترین شعاع تأثیر از نظر داشتن بیشترین ارتباط با معادن و اندیس‌های معدنی محاسبه شده است، بر اساس جدول (شماره ۶) به این توده‌ها تا فاصله ۶۰۰ متری (بهترین شعاع تأثیر) یک ارزش بالای یکسان داده شده است و نقشه‌ای دوتایی از آنها تهیه شده است. (نقشه شماره ۲۳)

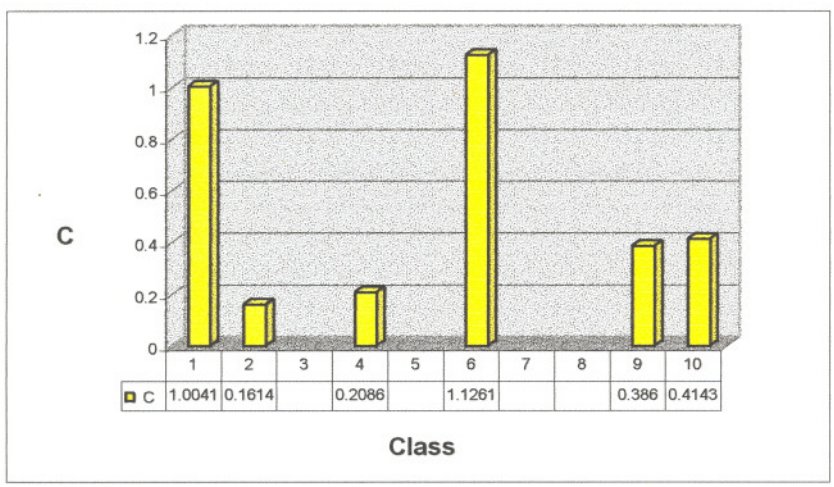
محدوده‌های امیدبخش ژئوفیزیکی، محدوده‌های پیشنهادی نتیجه شده از برداشت‌های ژئوفیزیکی می‌باشند که به منظور تهیه نقشه دوتایی مورد نظر آنها به این مناطق یک ارزش بالای یکسان و به سایر نواحی ارزش پایین نسبت داده شده است (نقشه شماره ۲۴) و در نهایت این نقشه به همراه سایر نقشه‌های نشانگر مورد استفاده قرار گرفته است.

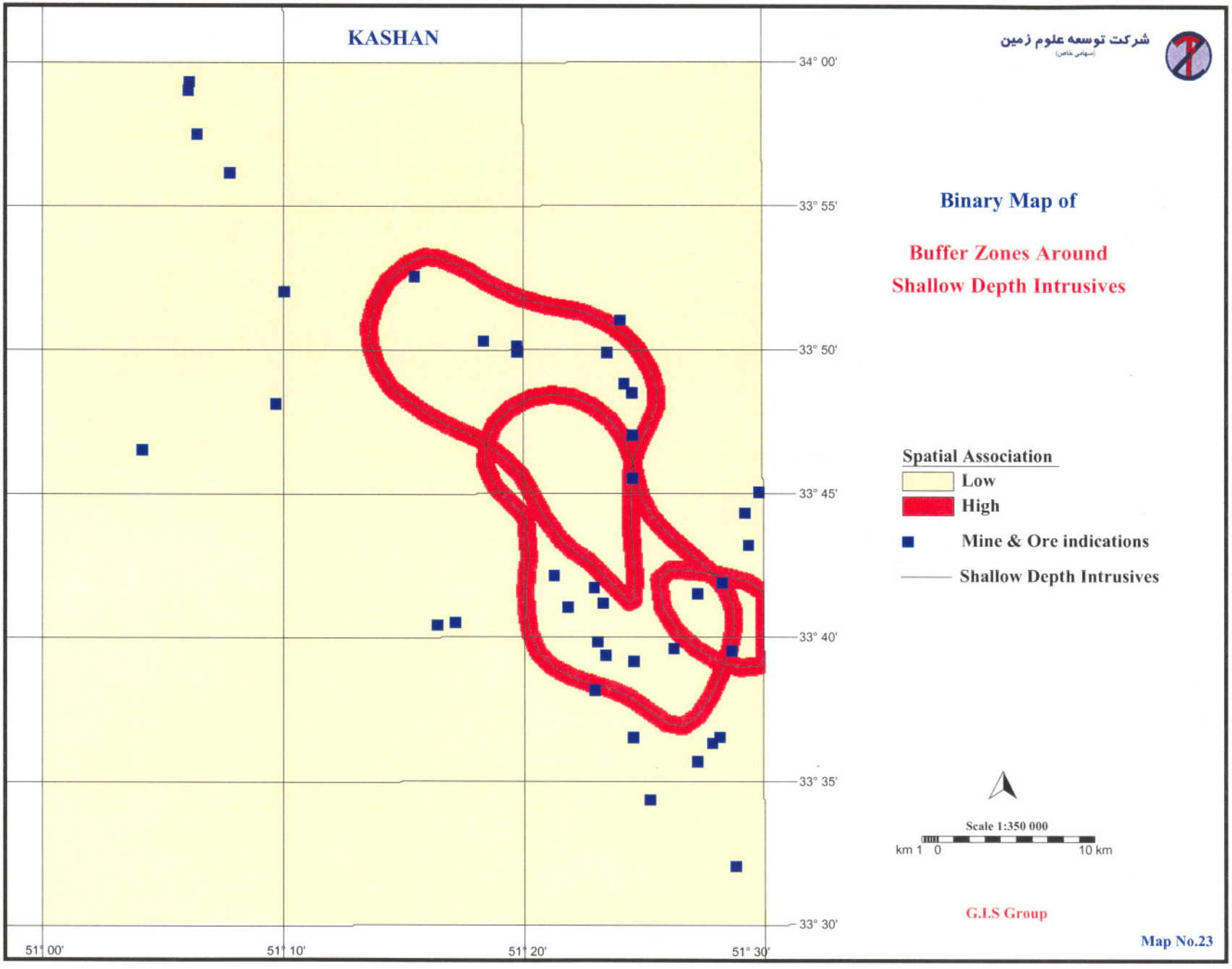

KASHAN
34° 00'
33° 55'
33° 50'
33° 45'
33° 40'
33° 35'
33° 30'
51° 00'
51° 10'
51° 20'
51° 30'
شرکت توسعه علوم زمین
(سهامی خاص)
Buffers Around
Shallow Depth Intrusives
Buffer Zones(Km)
within 0.100 km
within 0.200 km
within 0.300 km
within 0.400 km
within 0.500 km
within 0.600 km
within 0.700 km
within 0.800 km
within 0.900 km
within 1.000 km
Mine & Ore indications
Scale 1:350 000
km 1 0 10 km
G.I.S Group
Map No.22

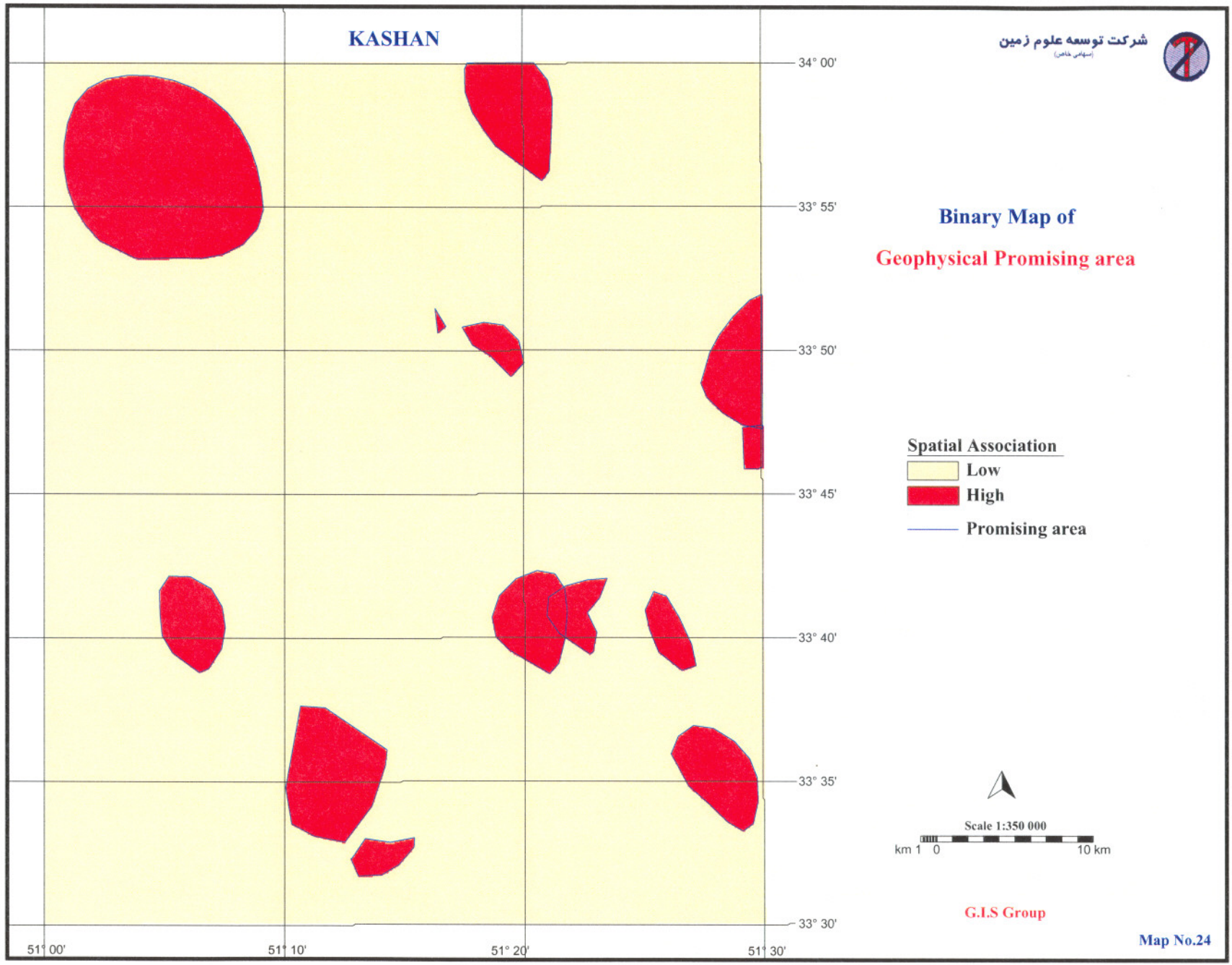
Table(6):Results of Weights of Evidence for Shallow Depth Intrusives
Unit cell size 0.5 Km2
Selected 6 class(1,2,3,4,5,6)

class	class	area	points	W+	s(W+)	W-	s(W-)	C	s(C)	Stud(C)
1	1	56	2	0.8316	0.72	-0.1725	0.411	1.0041	0.8291	1.2111
2	2	55	1	0.1426	1.0092	-0.0188	0.3809	0.1614	1.0787	0.1496
3	3	53	0							
4	4	52	1	0.1848	1.0096	-0.0238	0.3809	0.2086	1.0791	0.1933
5	5	51	0							
6	6	50	2	0.9411	0.7215	-0.185	0.411	1.1261	0.8303	1.3562
7	7	49	0							
8	8	47	0							
9	9	45	1	0.3451	1.0113	-0.0409	0.3809	0.386	1.0806	0.3572
10	10	43	1	0.371	1.0116	-0.0433	0.3809	0.4143	1.0809	0.3833

Contrast Values for Different Classes of Shallow Depth Intrusives




KASHAN
34° 00'
33° 55'
33° 50'
33° 45'
33° 40'
33° 35'
33° 30'
51° 00'
51° 10'
51° 20'
51° 30'
شرکت توسعه علوم زمین
Binary Map of
Buffer Zones Around
Shallow Depth Intrusives
Spatial Association
Low
High
Mine & Ore indications
Shallow Depth Intrusives
Scale 1:350 000
km 1 0
10 km
G.I.S Group
Map No.23

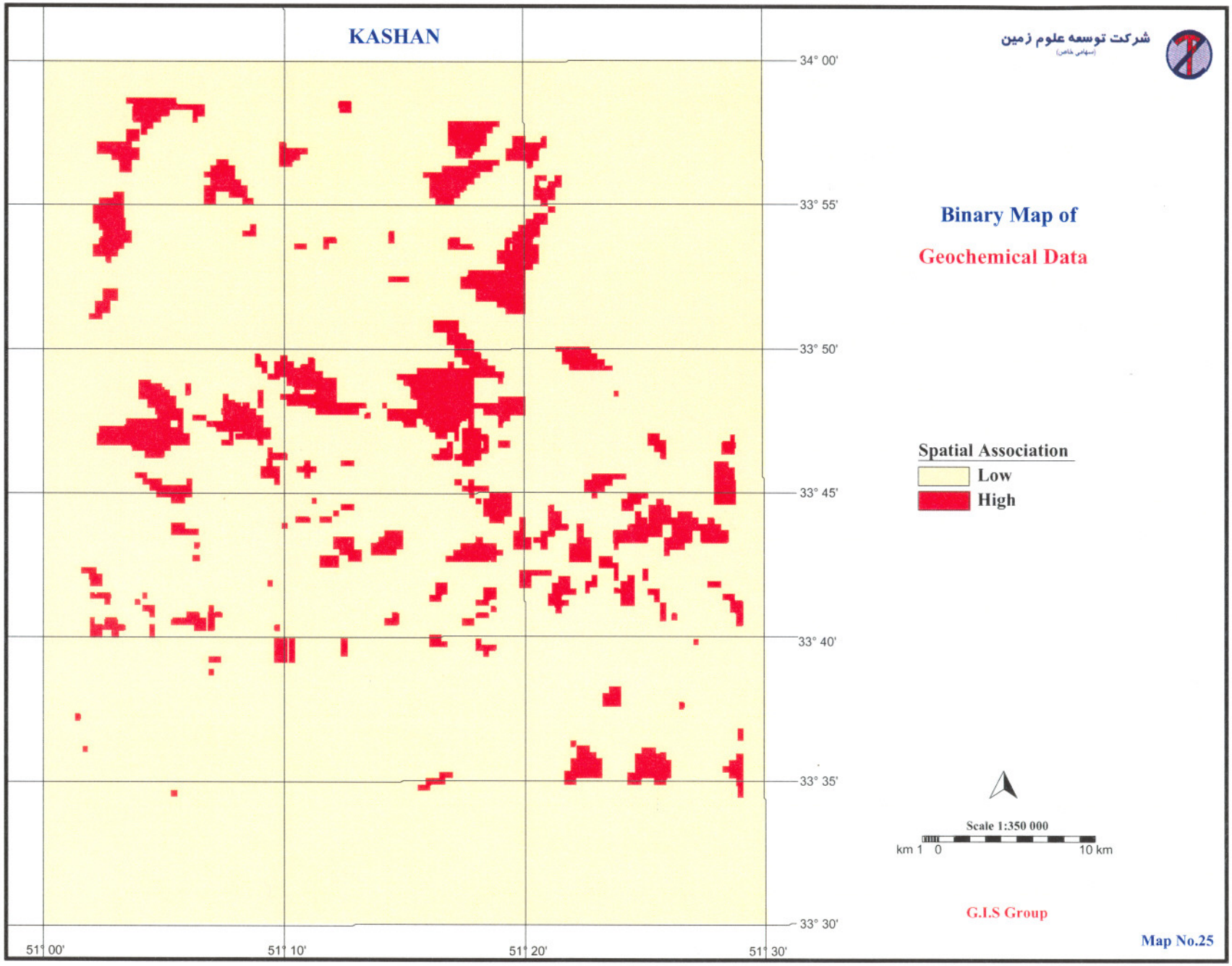

KASHAN
34° 00'
33° 55'
33° 50'
33° 45'
33° 40'
33° 35'
33° 30'
51° 00'
51° 10'
51° 20'
51° 30'
شرکت توسعه علوم زمین
(سهامی خاص)
Binary Map of
Geophysical Promising area
Spatial Association
Low
High
Promising area
Scale 1:350 000
km 1 0 10 km
G.I.S Group
Map No.24

۳-۲-۲- نقشه نشانگر داده‌های ژئوشیمی

برای تهیه نقشه نشانگر ژئوشیمی در هر سری از داده‌ها (محدودهٔ ناهنجاریهای ژئوشیمیایی و کانی سنگین عناصر مس و آهن و عناصر ردیاب آن‌ها) 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 شماره ۲۵)

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


KASHAN
34° 00'
33° 55'
33° 50'
33° 45'
33° 40'
33° 35'
33° 30'
51° 00'
51° 10'
51° 20'
51° 30'
شرکت توسعه علوم زمین
(سهامی خاص)
Binary Map of
Geochemical Data
Spatial Association
Low
High
Scale 1:350 000
km 1 0 10 km
G.I.S Group
Map No.25

۴-۲-۲- نقشه نشانگر گسلها

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

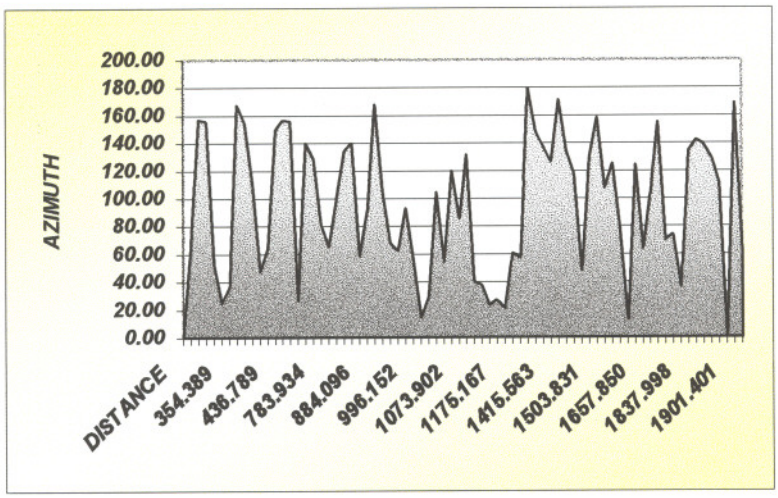
- گسل‌های زمین‌شناسی برگهٔ ۱:۱۰۰،۰۰۰ کاشان .
- گسلهای نتیجه شده از داده‌های ژئوفیزیکی .
- گسل‌های بدست آمده از تصاویر ماهواره‌ای .

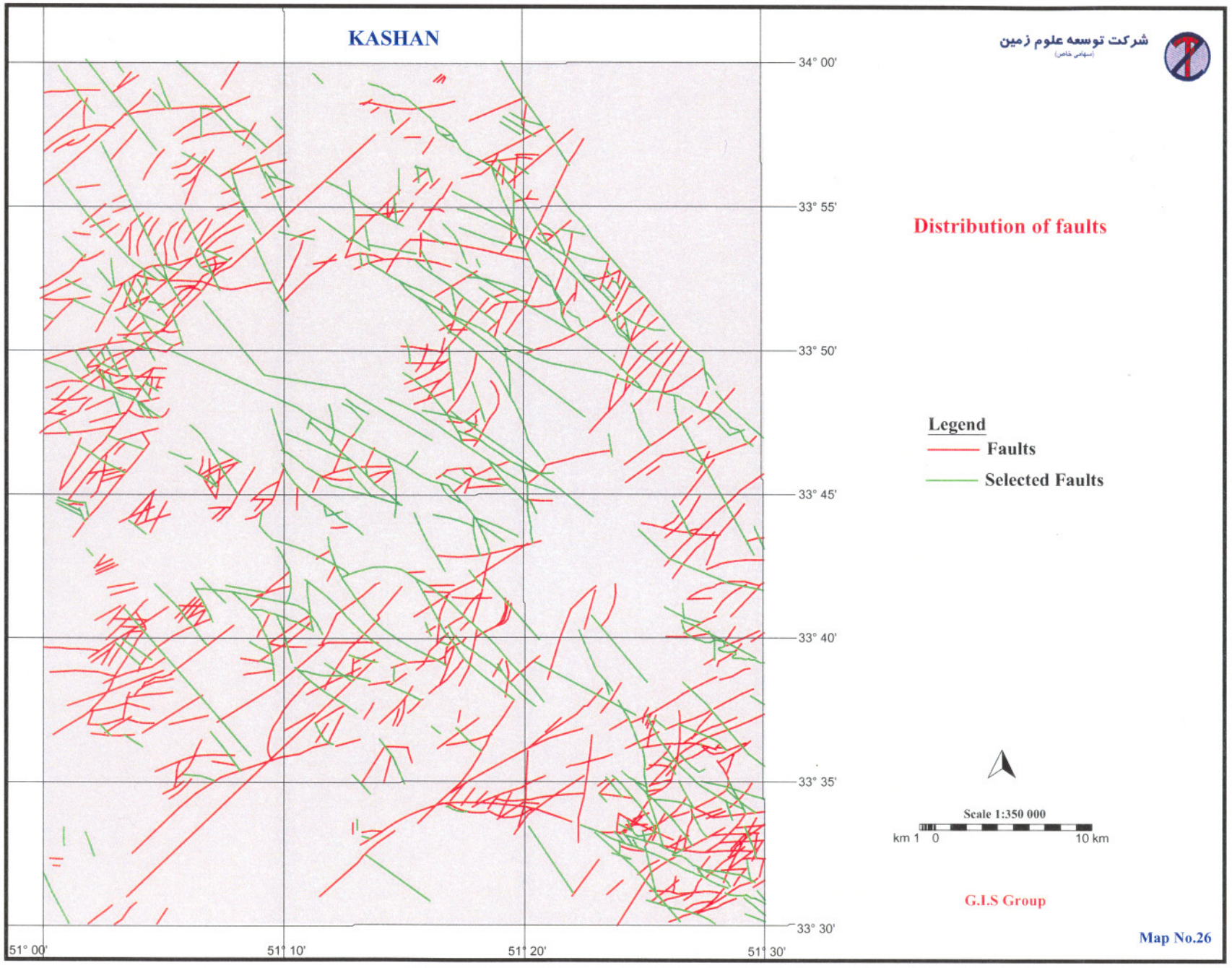
از آنجائیکه برخی از گسلهای ناحیه در نقشه زمین‌شناسی معدنی نشان داده نشده‌اند و برخی گسلها پوشیده شده می‌باشند، برای تکمیل گسلهایی که در روی نقشه‌های زمین‌شناسی ثبت شده‌اند اقدام به استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست TM و نقشه ژئوفیزیکی نیز گردید.

گسلهای ناحیه که از روی تصاویر ماهواره‌ای توسط گروه سنجش از دور استخراج شده بود برای تصحیح و تکمیل به گسلهای نقشه زمین‌شناسی و ژئوفیزیکی اضافه گردید و با حذف گسلهای تکراری نهایتاً نقشه‌ای از گسلها تهیه شد. جهت تهیه نقشه نشانگر گسله‌ها ازیموت تمام گسله‌ها گرفته شد، فاصله گسلها نیز تا معادن همانطورکه در جدول (شماره ۷) مشاهده می‌شود اندازه‌گیری گردید، سپس همانطور که در نمودار آزیموت نسبت به فاصله دیده می شود گسله‌هایی که روند بین ۱۰۰ تا ۱۸۰ درجه دارند انتخاب شدند. (نقشه شماره ۲۶). سپس نقشه بافر گسلها تهیه گردید. (نقشه شماره ۲۷).

از آنجا که گسلها نه در مفهوم خطوط بلکه در وسعت زون یا زون‌های گسله مد نظر میباشند به منظور ارزش‌دار کردن این محدوده و مشخص نمودن بهترین شعاع از نظر داشتن بیشترین ارتباط با معادن و اندیس‌های معدنی نقشه بافر گسلها با استفاده از آنالیز وزنهای

7.56856737	135.73	4819.942	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
0.61679957	31.84	4835.568	528514.091	3749321.199	Ba
0.69237503	144.71	4866.003	547209.995	3708739.803	Cu
1.20759585	66.72	4875.743	515416.003	3747442.946	Cu
2.83381553	156.66	4907.562	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
3.70189428	35.24	4922.387	528514.091	3749321.199	Ba
1.03430038	67.00	4939.991	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
0.00735155	58.56	4949.544	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
0.72002410	78.27	4971.195	537816.934	3735493.628	Cu
5.08865521	97.26	4977.582	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
0.03644753	33.11	4982.759	528514.091	3749321.199	Ba
1.42240795	135.96	4988.900	515416.003	3747442.946	Cu




KASHAN
34° 00'
33° 55'
33° 50'
33° 45'
33° 40'
33° 35'
33° 30'
51° 00'
51° 10'
51° 20'
51° 30'
شرکت توسعه علوم زمین
(سهامی خاص)
Distribution of faults
Legend
Faults
Selected Faults
Scale 1:350 000
km 1 0 10 km
G.I.S Group
Map No.26

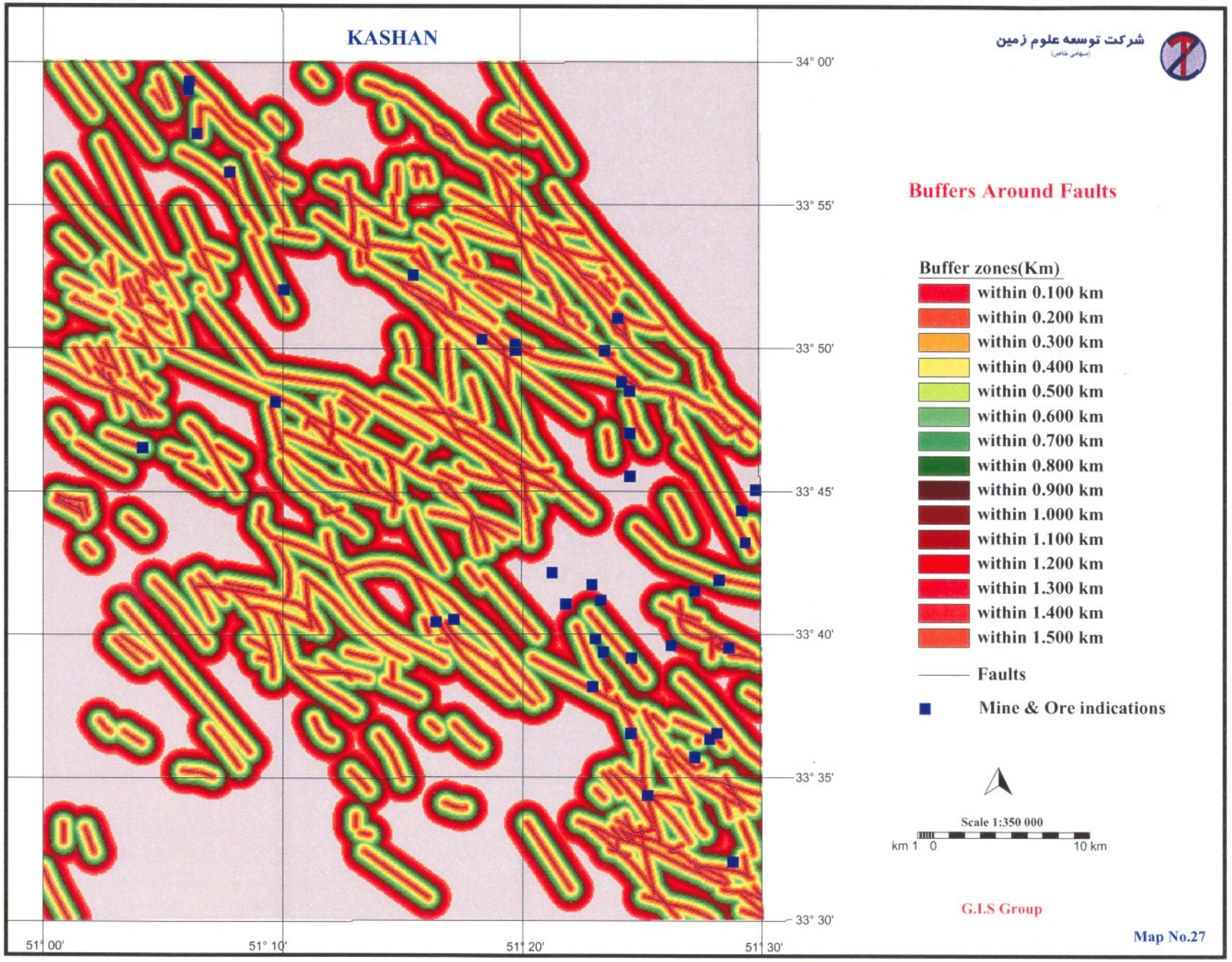

KASHAN
34° 00'
33° 55'
33° 50'
33° 45'
33° 40'
33° 35'
33° 30'
51° 00'
51° 10'
51° 20'
51° 30'
شرکت توسعه علوم زمین
(سهامی خاص)
Buffers Around Faults
Buffer zones(Km)
within 0.100 km
within 0.200 km
within 0.300 km
within 0.400 km
within 0.500 km
within 0.600 km
within 0.700 km
within 0.800 km
within 0.900 km
within 1.000 km
within 1.100 km
within 1.200 km
within 1.300 km
within 1.400 km
within 1.500 km
Faults
Mine & Ore indications
Scale 1:350 000
km 1 0 10 km
G.I.S Group
Map No.27

Table (7) :INFORMATION FAULTS

LENGTH	AZIMUTH	DISTANCE	X	Y	TYPE
5.79691966	65.43	46.994	537816.934	3735493.628	Cu
2.15351284	156.69	115.598	537005.677	3745654.436	Pb-Zn
3.33681093	155.60	223.598	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
2.60822343	52.34	229.590	537005.677	3745654.436	Pb-Zn
3.72297385	25.11	350.774	515416.003	3747442.946	Cu
0.59007049	35.86	354.389	537005.677	3745654.436	Pb-Zn
1.64666809	167.57	366.272	537005.677	3745654.436	Pb-Zn
5.20504488	154.19	371.791	515416.003	3747442.946	Cu
3.23172922	111.19	372.755	537005.677	3745654.436	Pb-Zn
4.52419324	47.52	383.346	515416.003	3747442.946	Cu
2.37144113	64.11	400.774	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
1.03164291	148.99	436.789	537005.677	3745654.436	Pb-Zn
0.51428342	156.16	577.157	528514.091	3749321.199	Ba
2.99872003	155.98	706.640	537805.952	3738265.569	Fe
2.08089300	26.33	709.742	537005.677	3745654.436	Pb-Zn
3.22933731	139.91	715.041	537005.677	3745654.436	Pb-Zn
1.04333728	129.72	754.852	537005.677	3745654.436	Pb-Zn
0.20043350	80.99	783.934	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
5.89880402	65.25	804.781	537005.677	3745654.436	Pb-Zn
7.83992704	99.30	805.666	528514.091	3749321.199	Ba
3.47454096	133.80	825.591	509237.001	3760370.879	Fe
0.81016976	140.13	842.007	547209.995	3708739.803	Cu
3.23551809	58.39	859.754	528514.091	3749321.199	Ba
4.82325729	91.27	884.096	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
6.49162071	168.21	884.096	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
2.79578792	104.99	948.921	547209.995	3708739.803	Cu
0.02516057	67.55	960.801	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
6.29912837	62.16	966.368	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
8.93697281	93.04	984.042	515416.003	3747442.946	Cu
0.97750417	56.36	996.152	537816.934	3735493.628	Cu
2.02830745	14.31	1026.943	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
3.15085193	29.47	1029.633	537005.677	3745654.436	Pb-Zn
4.25780463	104.76	1038.063	528514.091	3749321.199	Ba
5.34392353	54.27	1048.400	537816.934	3735493.628	Cu
8.52856702	119.97	1059.288	528514.091	3749321.199	Ba
6.57128484	85.06	1073.902	509237.001	3760370.879	Fe
5.66920311	131.97	1082.548	537005.677	3745654.436	Pb-Zn
1.61963323	40.05	1121.754	528514.091	3749321.199	Ba
0.59866661	37.71	1127.297	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
4.56041824	23.18	1153.474	537005.677	3745654.436	Pb-Zn
0.82982122	26.53	1167.885	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
1.04576869	20.90	1175.167	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
1.41434711	60.23	1193.197	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
0.86313160	57.34	1259.065	547209.995	3708739.803	Cu
1.87049240	179.66	1324.706	509237.001	3760370.879	Fe
2.98526935	148.51	1345.424	528514.091	3749321.199	Ba
1.28856374	137.37	1414.934	537005.677	3745654.436	Pb-Zn
4.46092795	126.38	1415.563	509237.001	3760370.879	Fe
1.47618893	171.44	1450.755	537805.952	3738265.569	Fe
8.91563720	134.11	1456.899	537882.671	3718862.219	Pb-Zn

7.38866136	117.52	1462.861	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
2.40100310	47.72	1479.004	537005.677	3745654.436	Pb-Zn
1.79035693	129.44	1497.567	547209.995	3708739.803	Cu
2.08822186	158.57	1503.831	509237.001	3760370.879	Fe
4.35253789	107.46	1522.001	528514.091	3749321.199	Ba
3.35777814	125.44	1562.819	537005.677	3745654.436	Pb-Zn
4.31309996	77.63	1638.397	537805.952	3738265.569	Fe
1.18655801	12.92	1640.095	547209.995	3708739.803	Cu
1.69980057	124.63	1648.152	528514.091	3749321.199	Ba
6.37706274	63.79	1657.850	547209.995	3708739.803	Cu
3.27829588	103.39	1680.024	547209.995	3708739.803	Cu
0.02036143	155.09	1700.950	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
0.00711414	69.41	1717.878	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
3.05706195	73.88	1724.658	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
5.38651610	36.24	1824.317	537805.952	3738265.569	Fe
4.59079345	133.51	1837.998	509237.001	3760370.879	Fe
1.31688267	141.80	1840.190	509237.001	3760370.879	Fe
0.00927424	138.49	1859.956	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
0.98639004	129.57	1860.206	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
1.37721677	110.40	1878.440	547209.995	3708739.803	Cu
1.79574269	0.45	1890.615	528514.091	3749321.199	Ba
1.42886741	169.05	1901.401	547209.995	3708739.803	Cu
4.04397022	60.96	1916.071	509237.001	3760370.879	Fe
0.85009051	133.25	2015.410	537005.677	3745654.436	Pb-Zn
1.24123460	94.65	2049.407	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
0.01044996	156.54	2076.205	537805.952	3738265.569	Fe
2.11696374	32.26	2084.957	509237.001	3760370.879	Fe
0.85762730	26.24	2153.005	537005.677	3745654.436	Pb-Zn
1.59531379	69.62	2160.776	528514.091	3749321.199	Ba
7.88889628	42.93	2170.621	537805.952	3738265.569	Fe
2.40783317	14.19	2171.625	537805.952	3738265.569	Fe
2.18517284	44.73	2186.712	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
0.07154598	63.02	2190.487	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
3.99015817	39.01	2214.974	528514.091	3749321.199	Ba
1.70491506	131.47	2220.191	537005.677	3745654.436	Pb-Zn
3.11396078	66.73	2260.265	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
12.73497330	139.66	2275.571	537005.677	3745654.436	Pb-Zn
0.71054229	116.02	2275.687	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
9.06421587	138.61	2283.457	537005.677	3745654.436	Pb-Zn
1.86353293	122.19	2288.289	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
0.00761578	119.93	2289.308	537005.677	3745654.436	Pb-Zn
0.55763694	102.73	2291.896	537005.677	3745654.436	Pb-Zn
2.28752415	16.42	2309.474	537005.677	3745654.436	Pb-Zn
4.60306696	27.09	2326.829	537805.952	3738265.569	Fe
0.98409921	13.10	2350.822	537005.677	3745654.436	Pb-Zn
6.38727349	88.32	2435.825	528514.091	3749321.199	Ba
9.11750386	48.16	2464.611	509237.001	3760370.879	Fe
1.47059099	89.74	2480.104	547209.995	3708739.803	Cu
8.74347801	153.21	2550.590	528514.091	3749321.199	Ba
8.04695354	28.05	2551.200	528514.091	3749321.199	Ba
1.47734439	77.88	2599.866	515416.003	3747442.946	Cu
9.01966851	120.25	2608.939	528514.091	3749321.199	Ba
2.89621558	43.40	2610.662	537005.677	3745654.436	Pb-Zn

2.34410541	34.08	2616.308	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
2.93044212	86.14	2635.143	547209.995	3708739.803	Cu
3.03796907	72.32	2645.531	528514.091	3749321.199	Ba
6.97728459	7.30	2649.335	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
2.68836483	69.16	2668.048	547209.995	3708739.803	Cu
6.69621670	127.74	2683.566	528514.091	3749321.199	Ba
2.51428874	22.81	2699.081	528514.091	3749321.199	Ba
5.69524228	137.88	2717.006	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
2.45877025	19.25	2744.633	528514.091	3749321.199	Ba
0.16683770	67.35	2746.041	509237.001	3760370.879	Fe
1.45522502	28.50	2757.235	547209.995	3708739.803	Cu
2.13074267	159.16	2760.451	547209.995	3708739.803	Cu
4.24316933	140.28	2784.099	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
4.83726145	120.92	2807.962	528514.091	3749321.199	Ba
1.48965815	45.62	2831.784	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
1.45205942	167.80	2865.706	528514.091	3749321.199	Ba
1.28236608	66.20	2871.074	509237.001	3760370.879	Fe
1.04228715	9.57	2891.622	537805.952	3738265.569	Fe
0.01267452	99.91	2921.326	537816.934	3735493.628	Cu
5.09944318	98.23	2926.200	537816.934	3735493.628	Cu
8.91784648	57.90	2929.702	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
1.69874987	132.56	2964.535	528514.091	3749321.199	Ba
2.25482740	69.29	2977.506	537005.677	3745654.436	Pb-Zn
2.56063280	152.09	2980.802	537816.934	3735493.628	Cu
0.68134780	149.20	2991.448	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
0.41592628	137.93	3008.398	537005.677	3745654.436	Pb-Zn
4.59078927	6.83	3009.130	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
8.38406203	116.99	3024.806	537805.952	3738265.569	Fe
1.05290817	106.92	3030.629	537005.677	3745654.436	Pb-Zn
0.00087312	155.56	3045.042	537805.952	3738265.569	Fe
3.43151861	82.41	3046.026	509237.001	3760370.879	Fe
3.61005817	118.36	3053.558	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
0.17935831	78.58	3062.715	509237.001	3760370.879	Fe
0.78845898	63.61	3077.376	509237.001	3760370.879	Fe
5.22509999	118.42	3086.114	547209.995	3708739.803	Cu
1.92235081	171.98	3089.287	537805.952	3738265.569	Fe
9.36531276	106.43	3091.239	537805.952	3738265.569	Fe
1.63964758	139.55	3095.345	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
1.99418823	179.40	3108.631	528514.091	3749321.199	Ba
1.58075801	121.81	3112.592	528514.091	3749321.199	Ba
0.71634538	54.06	3146.982	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
0.87369080	164.59	3159.131	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
2.08716178	120.65	3199.130	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
1.35132952	8.44	3208.454	537005.677	3745654.436	Pb-Zn
2.45660297	54.33	3217.752	547209.995	3708739.803	Cu
0.00453607	151.11	3221.369	537805.952	3738265.569	Fe
1.57765994	113.26	3223.954	547209.995	3708739.803	Cu
5.84463703	93.55	3234.999	547209.995	3708739.803	Cu
13.35740056	125.27	3239.541	537805.952	3738265.569	Fe
3.36990027	56.23	3239.592	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
1.35633177	74.19	3250.420	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
0.00682943	44.87	3250.853	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
0.01620111	44.87	3251.276	537882.671	3718862.219	Pb-Zn

3.85915102	64.09	3257.778	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
1.69750256	141.09	3257.994	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
1.95492661	22.96	3268.176	528514.091	3749321.199	Ba
0.01412384	40.86	3304.316	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
9.12038029	115.77	3305.319	537816.934	3735493.628	Cu
9.45997053	64.13	3319.994	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
9.68625177	151.11	3320.576	537805.952	3738265.569	Fe
1.81447413	29.64	3355.777	537005.677	3745654.436	Pb-Zn
0.00079155	112.32	3362.329	547209.995	3708739.803	Cu
1.89169040	56.12	3372.835	509237.001	3760370.879	Fe
1.64259850	67.03	3388.306	515416.003	3747442.946	Cu
0.83988695	9.77	3396.331	547209.995	3708739.803	Cu
3.20987977	58.43	3397.007	537805.952	3738265.569	Fe
0.00892898	48.52	3451.497	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
1.68141281	43.63	3455.982	547209.995	3708739.803	Cu
3.64145782	37.40	3486.028	537816.934	3735493.628	Cu
10.33536502	126.35	3506.060	537816.934	3735493.628	Cu
4.63926910	27.08	3522.687	547209.995	3708739.803	Cu
27.81297619	49.59	3545.640	515416.003	3747442.946	Cu
1.02446354	125.29	3546.906	528514.091	3749321.199	Ba
1.01905902	83.26	3553.225	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
6.08811784	51.23	3569.224	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
1.38673172	126.94	3602.809	537805.952	3738265.569	Fe
2.30753612	35.48	3623.108	528514.091	3749321.199	Ba
2.21380859	81.51	3623.108	528514.091	3749321.199	Ba
2.80307463	87.71	3623.971	547209.995	3708739.803	Cu
1.18972570	144.87	3640.052	537005.677	3745654.436	Pb-Zn
4.17579428	80.16	3645.887	547209.995	3708739.803	Cu
2.26192340	101.09	3664.877	515416.003	3747442.946	Cu
5.56495612	139.71	3691.445	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
1.33978084	150.71	3695.606	528514.091	3749321.199	Ba
1.19585867	52.91	3708.773	537816.934	3735493.628	Cu
1.12223512	46.70	3719.403	528514.091	3749321.199	Ba
0.00520742	40.97	3734.149	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
1.66851142	57.91	3742.627	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
3.25760036	51.27	3748.445	547209.995	3708739.803	Cu
0.00531854	52.72	3753.353	547209.995	3708739.803	Cu
0.01108366	171.40	3771.213	537805.952	3738265.569	Fe
0.88330988	99.33	3790.580	528514.091	3749321.199	Ba
2.29145605	49.46	3801.000	528514.091	3749321.199	Ba
0.00767638	134.74	3825.157	528514.091	3749321.199	Ba
2.16218388	37.13	3840.305	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
1.28395703	41.00	3850.515	509237.001	3760370.879	Fe
2.28858483	97.09	3860.824	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
2.67557851	103.35	3882.304	537005.677	3745654.436	Pb-Zn
13.60572798	133.31	3944.344	528514.091	3749321.199	Ba
6.62461988	143.95	3960.067	528514.091	3749321.199	Ba
0.45583281	1.09	3964.438	528514.091	3749321.199	Ba
0.00955269	37.02	3978.467	547209.995	3708739.803	Cu
3.17078251	47.75	3978.638	547209.995	3708739.803	Cu
7.35488909	142.47	3979.939	509237.001	3760370.879	Fe
5.98462112	50.14	3998.770	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
7.45264370	135.86	4006.498	515416.003	3747442.946	Cu

6.61199623	42.50	4064.106	515416.003	3747442.946	Cu
1.76068876	56.79	4074.364	509237.001	3760370.879	Fe
0.00511227	36.57	4081.368	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
4.68541308	109.08	4082.099	544913.976	3703185.055	Pb-Zn
2.99082071	41.03	4084.473	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
0.01902857	57.51	4085.395	537805.952	3738265.569	Fe
2.34165457	34.22	4098.384	509237.001	3760370.879	Fe
3.97690839	27.49	4103.700	509237.001	3760370.879	Fe
1.87632159	151.62	4122.260	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
1.62919500	113.39	4162.401	515416.003	3747442.946	Cu
3.05969498	87.26	4173.498	547209.995	3708739.803	Cu
5.69483595	155.01	4179.565	515416.003	3747442.946	Cu
2.42936676	40.18	4184.995	509237.001	3760370.879	Fe
1.97564118	71.94	4209.151	547209.995	3708739.803	Cu
4.97639286	155.26	4220.034	515416.003	3747442.946	Cu
1.33169180	43.22	4221.180	547209.995	3708739.803	Cu
3.78992509	151.26	4229.764	537005.677	3745654.436	Pb-Zn
1.66243820	77.67	4238.809	515416.003	3747442.946	Cu
2.60468380	100.24	4241.640	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
1.56550889	28.51	4242.085	537816.934	3735493.628	Cu
0.71844864	135.51	4250.364	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
2.52405967	142.68	4267.703	528514.091	3749321.199	Ba
3.52830092	40.07	4286.717	537816.934	3735493.628	Cu
1.56478544	83.15	4299.008	528514.091	3749321.199	Ba
0.86316316	147.17	4316.012	509237.001	3760370.879	Fe
0.00696806	49.73	4349.088	537805.952	3738265.569	Fe
3.28010459	46.08	4355.113	537805.952	3738265.569	Fe
2.53519837	54.96	4372.397	509237.001	3760370.879	Fe
1.25723745	95.41	4404.182	528514.091	3749321.199	Ba
1.45587295	1.69	4405.036	528514.091	3749321.199	Ba
0.07067342	158.56	4408.826	528514.091	3749321.199	Ba
0.00790983	131.75	4412.994	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
3.23880731	87.32	4419.403	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
17.86645005	121.13	4429.793	515416.003	3747442.946	Cu
0.97283999	60.93	4442.226	528514.091	3749321.199	Ba
1.35422508	70.00	4456.739	515416.003	3747442.946	Cu
1.08315118	89.78	4478.225	528514.091	3749321.199	Ba
3.74956689	92.46	4493.326	515416.003	3747442.946	Cu
1.93127990	85.24	4573.478	547209.995	3708739.803	Cu
2.22374945	119.58	4600.377	528514.091	3749321.199	Ba
3.93512677	66.48	4614.519	537816.934	3735493.628	Cu
3.98809592	16.63	4618.654	537005.677	3745654.436	Pb-Zn
0.00871345	53.33	4641.810	547209.995	3708739.803	Cu
3.05594205	100.32	4691.754	528514.091	3749321.199	Ba
0.00385091	66.03	4693.849	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
1.16234833	25.23	4698.362	537805.952	3738265.569	Fe
1.44201929	7.49	4730.278	515416.003	3747442.946	Cu
4.65492117	134.33	4734.362	528514.091	3749321.199	Ba
8.77292546	112.90	4756.632	547209.995	3708739.803	Cu
1.61718435	29.63	4765.828	509237.001	3760370.879	Fe
0.00709193	72.85	4798.159	537805.952	3738265.569	Fe
5.72270831	86.67	4799.548	537882.671	3718862.219	Pb-Zn
1.39329259	47.54	4809.462	537882.671	3718862.219	Pb-Zn

نشانگر و نتایج حاصل (جدول شماره ۸) وزن‌دار شده است.

بر اساس جدول مورد نظر فقط ۳ کلاس اول بیشترین ارتباط را با نقاط نشان میدهد، لذا برای تهیه نقشه‌ای دوتایی از گسل‌های منطقه به ۳ کلاس اول ارزش بالا و به سایر کلاس‌ها ارزش پایین داده شده است و بدین ترتیب نقشه نشانگر گسلها تهیه گردید (نقشه شماره ۲۸)

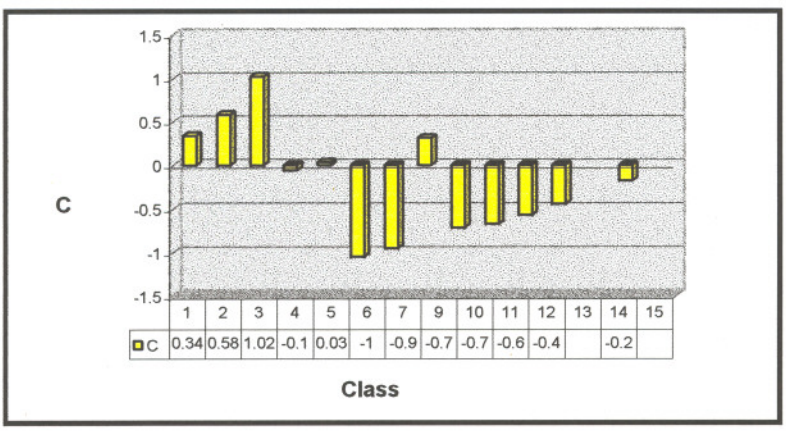
Table(8):Results of Weights of Evidence for Faults Distribution

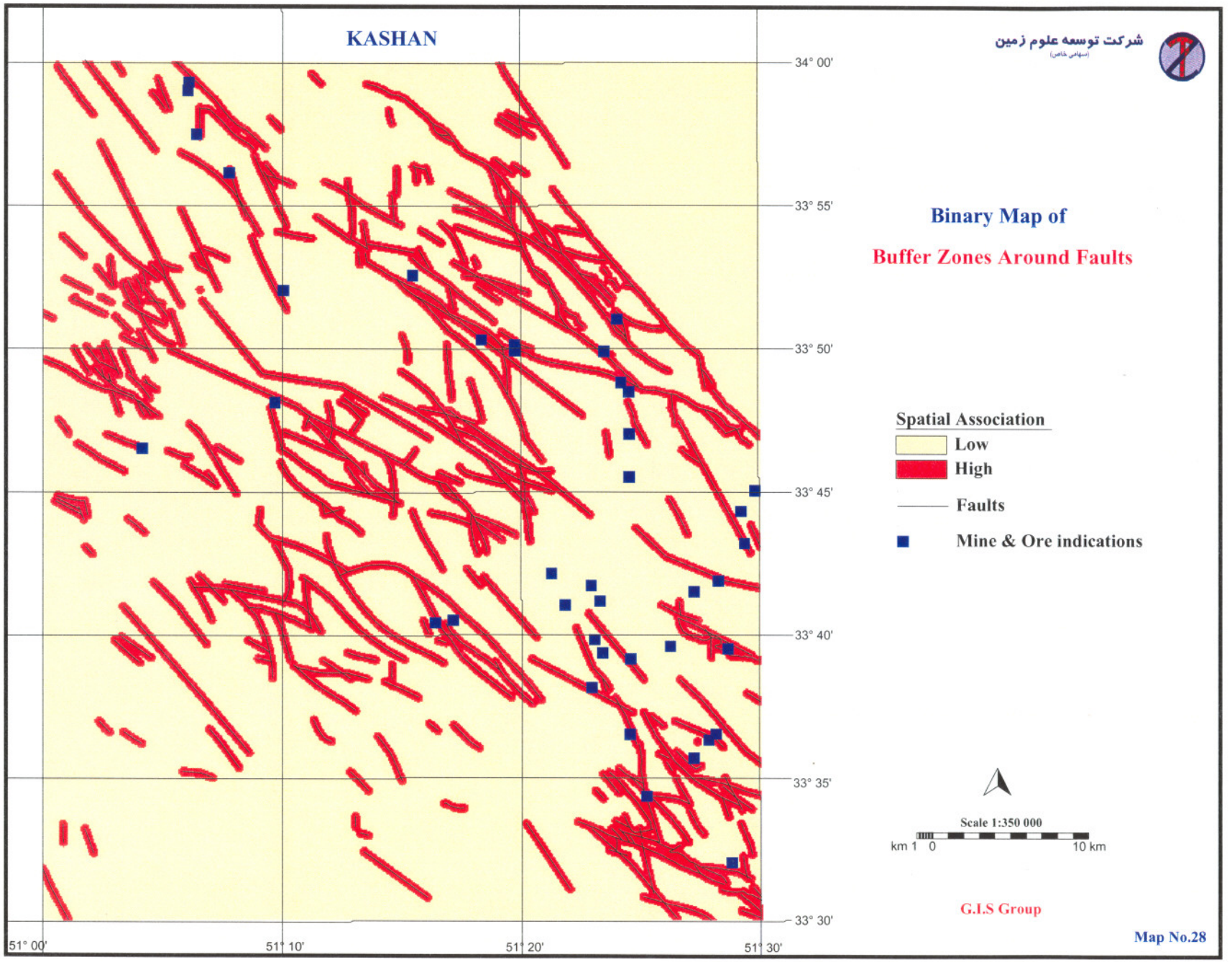
Unit cell size 0.5 Km2

Selected 3 class(1,2,3)

class	class	area	points	W+	s(W+)	W-	s(W-)	C	s(C)	Stud(C)
1	1	396	5	0.2949	0.4501	-0.0417	0.1834	0.3366	0.486	0.6926
2	2	387	6	0.5012	0.4114	-0.0784	0.1865	0.5796	0.4517	1.2831
3	3	363	8	0.8616	0.3575	-0.158	0.1932	1.0196	0.4064	2.5088
4	4	335	3	-0.0523	0.58	0.005	0.1776	-0.0573	0.6065	-0.0945
5	5	308	3	0.0305	0.5802	-0.0028	0.1776	0.0333	0.6068	0.0549
6	6	284	1	-0.9939	1.0018	0.0513	0.1724	-1.0452	1.0165	-1.0283
7	7	260	1	-0.9038	1.0019	0.0442	0.1723	-0.948	1.0166	-0.9325
8	8	238	3	0.2898	0.581	-0.0233	0.1776	0.3131	0.6075	0.5154
9	9	209	1	-0.6829	1.0024	0.0292	0.1723	-0.7122	1.0171	-0.7002
10	10	201	1	-0.6443	1.0025	0.027	0.1723	-0.6713	1.0172	-0.6599
11	11	182	1	-0.5461	1.0028	0.0216	0.1723	-0.5677	1.0175	-0.558
12	12	162	1	-0.4291	1.0031	0.0159	0.1723	-0.445	1.0178	-0.4373
13	13	142	0							
14	14	126	1	-0.1753	1.004	0.0057	0.1723	-0.181	1.0187	-0.1776
15	15	113	0							

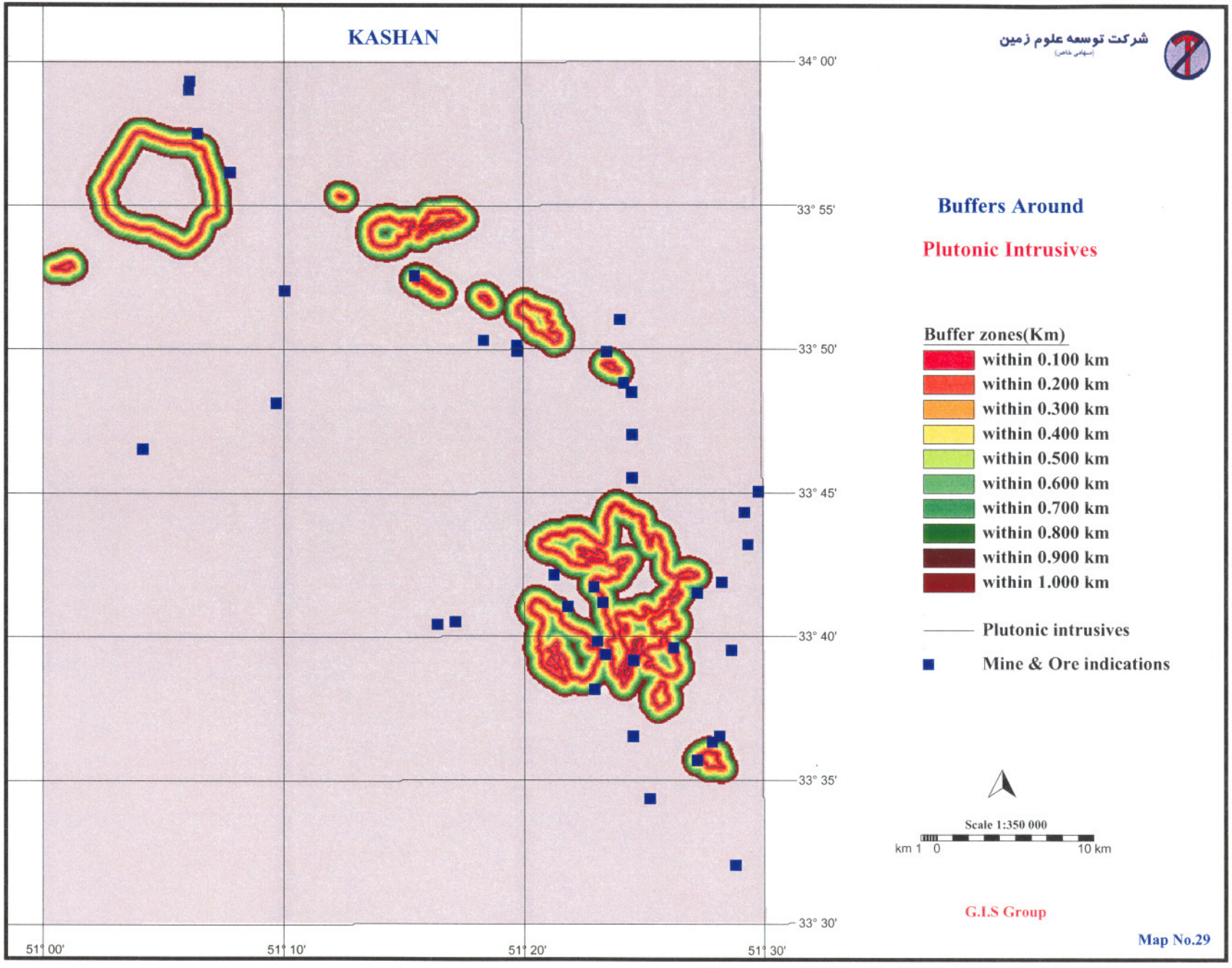
Contrast Values for Different Classes of Faults Distribution




KASHAN
34° 00'
33° 55'
33° 50'
33° 45'
33° 40'
33° 35'
33° 30'
51° 00'
51° 10'
51° 20'
51° 30'
شرکت توسعه علوم زمین
(سهامی خاص)
Binary Map of
Buffer Zones Around Faults
Spatial Association
Low
High
Faults
Mine & Ore indications
Scale 1:350 000
km 1 0 10 km
G.I.S Group
Map No.28

۵-۲-۲- نقشه نشانگر توده‌های پلوتونیسم (گرانودیوریت)

واحد سنگی گرانودیوریت استخراج شده از نقشه زمین‌شناسی یکی دیگر از لایه‌های اطلاعاتی میباشد که در تهیه نقشه نهایی مورد استفاده قرار گرفته است، این عوارض مانند گسلها ابتدا بافر شده است (نقشه شماره ۲۹) و سپس برای تعیین بهترین شعاع از نظر داشتن بیشترین ارتباط با معادن و اندیس‌های معدنی نقشه بافر این توده‌های نفوذی با استفاده از آنالیز وزنهای نشانگر و نتایج حاصل از (جدول شماره ۹) وزن‌دار شده است، بر اساس جدول مورد نظر فقط ۷ کلاس اول بیشترین ارتباط را با نقاط نشان میدهد، لذا برای تهیه نقشه‌ای دوتایی از این توده‌های نفوذی منطقه به ۷ کلاس اول ارزش بالا و به سایر کلاس‌ها ارزش پایین داده شده است و به این ترتیب نقشه نشانگر توده‌های نفوذی منطقه (گرانودیوریت) تهیه گردید (نقشه شماره ۳۰).


KASHAN
34° 00'
33° 55'
33° 50'
33° 45'
33° 40'
33° 35'
33° 30'
51° 00'
51° 10'
51° 20'
51° 30'
شرکت توسعه علوم زمین
(سهامی خاص)
Buffers Around
Plutonic Intrusives
Buffer zones(Km)
within 0.100 km
within 0.200 km
within 0.300 km
within 0.400 km
within 0.500 km
within 0.600 km
within 0.700 km
within 0.800 km
within 0.900 km
within 1.000 km
Plutonic intrusives
Mine & Ore indications
Scale 1:350 000
km 1 0 10 km
G.I.S Group
Map No.29

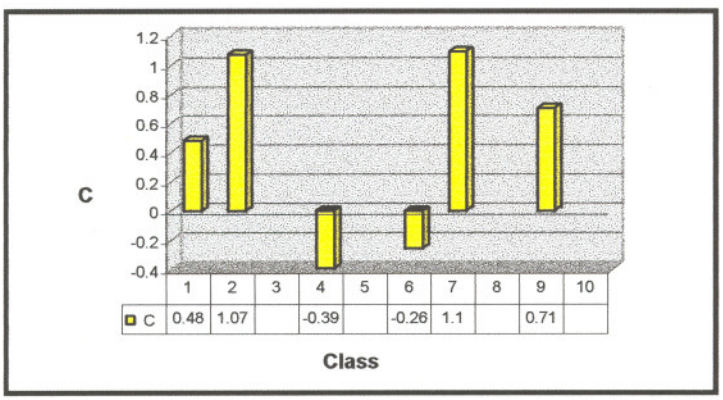
Table(9):Results of Weights of Evidence for Plutonic Intrusions

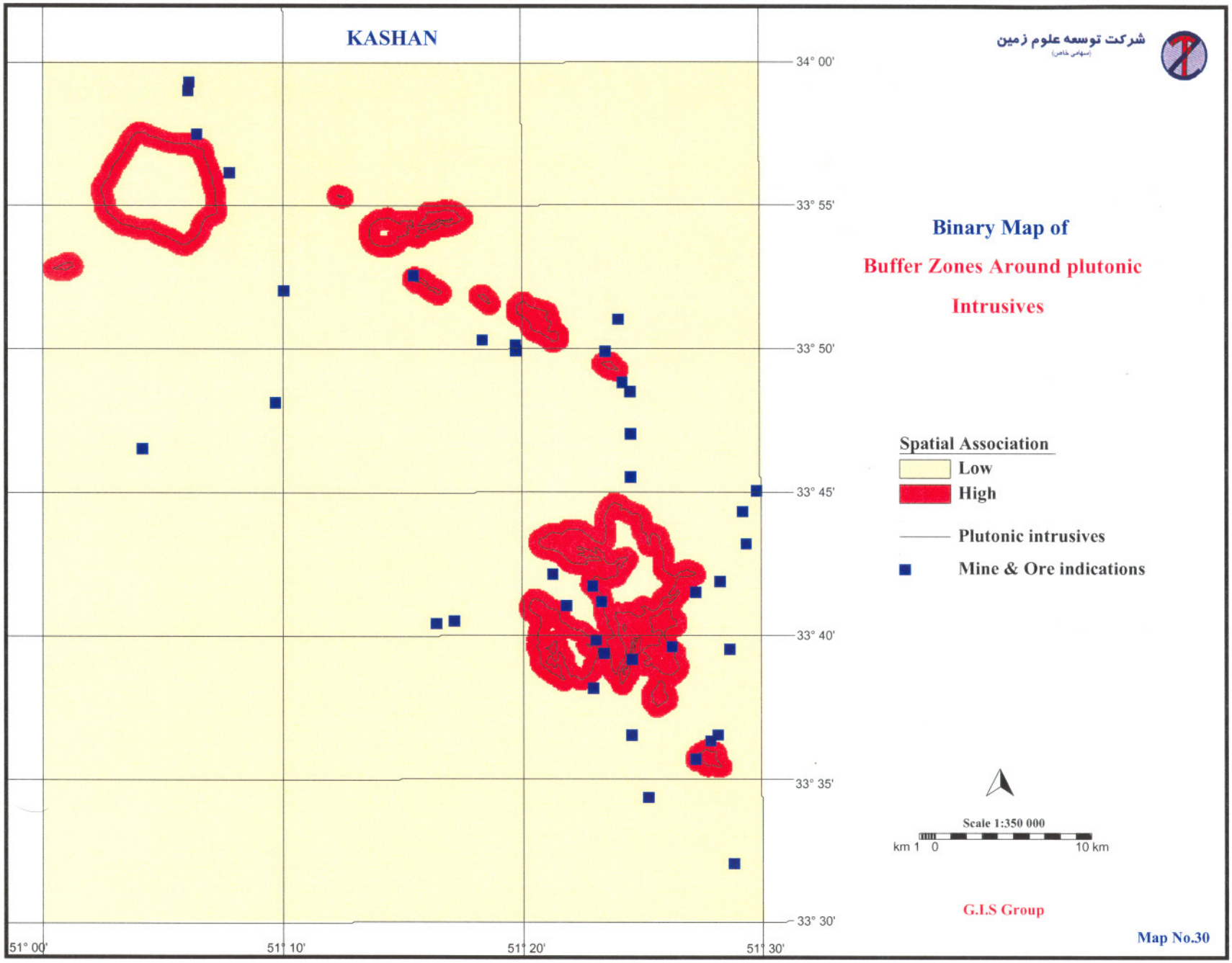
Unit cell size 0.5 Km2

Selected 7 class(1,2,3,4,5,6,7)

class	class	area	points	W+	s(W+)	W-	s(W-)	C	s(C)	Stud(C)
1	1	71	3	0.3971	0.5898	-0.0856	0.3055	0.4827	0.6643	0.7267
2	2	61	4	0.8644	0.5171	-0.2082	0.32	1.0727	0.6081	1.7639
3	3	53	0							
4	4	49	1	-0.3578	1.0102	0.0337	0.2815	-0.3915	1.0487	-0.3733
5	5	46	0							
6	6	44	1	-0.2353	1.0115	0.0206	0.2815	-0.2559	1.05	-0.2437
7	7	42	3	0.9423	0.5987	-0.154	0.3053	1.0963	0.672	1.6313
8	8	42	0							
9	9	38	2	0.6312	0.7263	-0.0751	0.2926	0.7064	0.7831	0.9021
10	10	40	0							

Contrast Values for Different Classes of Plutonic Intrusions

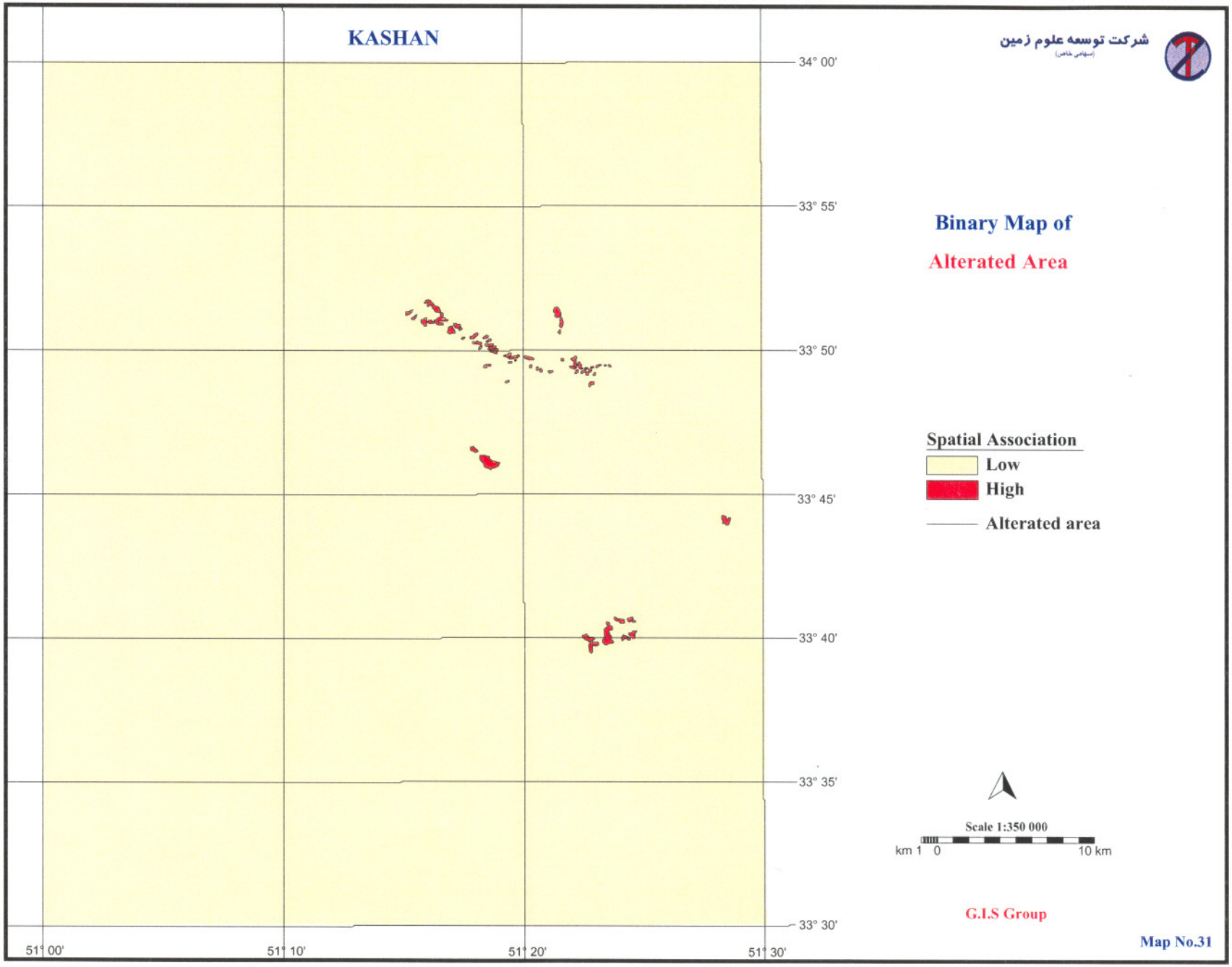



KASHAN
34° 00'
33° 55'
33° 50'
33° 45'
33° 40'
33° 35'
33° 30'
51° 00'
51° 10'
51° 20'
51° 30'
شرکت توسعه علوم زمین
(سهامی خاص)
Binary Map of
Buffer Zones Around plutonic
Intrusives
Spatial Association
Low
High
Plutonic intrusives
Mine & Ore indications
Scale 1:350 000
km 1 0 10 km
G.I.S Group
Map No.30

۶-۲-۲- نقشه نشانگر مناطق دگرسان شده

در این بررسی مناطق دگرسان شده‌ای که مورد استفاده قرار گرفته‌اند همانطور که قبلا اشاره شد از بررسی تصاویر ماهواره لندست TM با قدرت تفکیک زمینی ۳۰ متر در هفت باند طول موجی بدست آمده است.

با انتساب یک ارزش بالای یکسان به تمامی محدوده‌های دگرسان شده نقشه‌ای دوتایی خواهیم داشت (نقشه شماره ۳۱) که به همراه سایر نقشه‌های نشانگر در تهیه نقشه نهایی مورد استفاده قرار می‌گیرد.


KASHAN
34° 00'
33° 55'
33° 50'
33° 45'
33° 40'
33° 35'
33° 30'
51° 00'
51° 10'
51° 20'
51° 30'
شرکت توسعه علوم زمین
(سهامی خاص)
Binary Map of
Alterated Area
Spatial Association
Low
High
Alterated area
Scale 1:350 000
km 1 0 10 km
G.I.S Group
Map No.31

۳-۲- ترکیب و تلفیق نقشه‌های نشانگر بر مبنای مدل انتخابی و تهیه نقشه 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 مس و آهن برای پی‌جویی‌های بعدی در منطقه بوده است، لذا با توجه به این هدف اطلاعات مفیدی جمع‌آوری شدند و همانطور که قبلا اشاره شد مورد پردازش قرار گرفتند و در نهایت به صورت نقشه‌هایی دوتایی و آماده تلفیق و مدل سازی درآمدند.

تهیه نقشه‌های نشانگر (همانگونه که قبلاً اشاره شد) می‌تواند بر اساس دو رویه متفاوت تکیه بر داده‌ها (۱) و یا با تکیه بر نظر متخصصین (۲) صورت بگیرد، در هر یک از این روشها نحوه وزن‌دار کردن متفاوت خواهد بود.

آنالیز رگرسیون لجستیکی (۳) و وزنهای 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. (بونم کارتر، ۱۹۹۴)

1- Data-driven
2- Knowledge-driven
3- Logistic regression
4- Fazy Logic
5- Index overlay

روشی که در این بررسی مورد استفاده قرار گرفته است روش وزن های نشانگر می‌باشد.

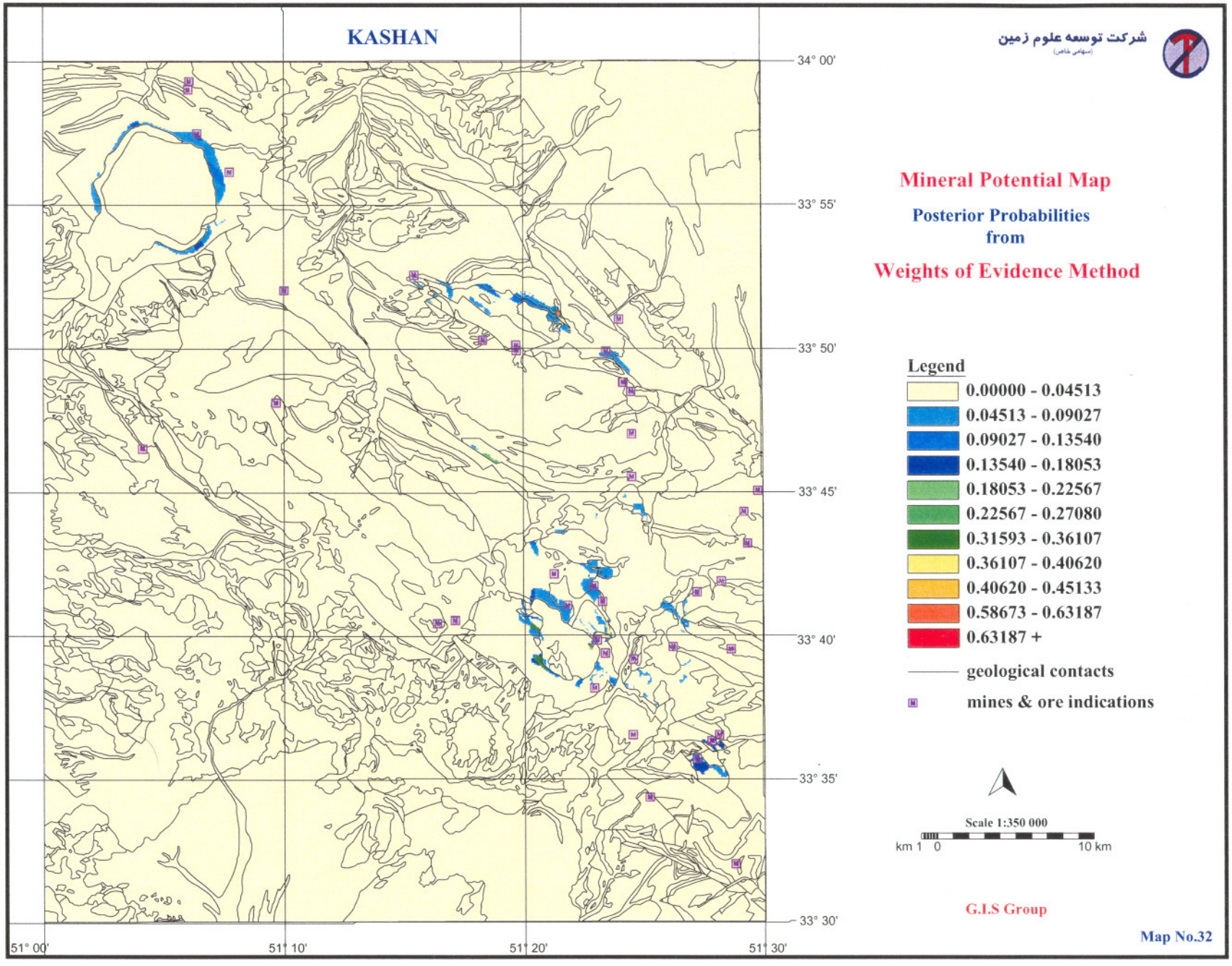
از آنجا که در روش ترکیب با وزنهای نشانگر اساس کار به کارگیری نقشه‌های نشانگر دوتایی و ترکیب آنها است، لذا اقدام به تهیه و استفاده از این نوع نقشه‌های دوتایی شده است.

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+ , W- و تفاضل آنها با کنتراست (C) مشخص می‌شوند که با محاسبات دیگری می‌توانند بیانگر نسبت‌های احتمالات تجربی (۱) باشند. (برای آشنایی بیشتر با مفاهیم ریاضی این روش به بونم کارتر، ۱۹۹۴، فصل ۹، رجوع شود).

به دنبال تهیه نقشه‌های دوتایی این نقشه‌ها با هم ترکیب شده و به صورت نقشه‌ای واحد بر اساس نقاط (معادن و اندیس‌های معدنی) مدنظر وزن‌دار می‌شوند، اگر احتمال اولیه (۲) 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 شماره ۳۲) این نقشه مقدار احتمال تجربی محاسبه شده برای بخش‌های مختلف را نمایش میدهد که یک نقشه پتانسیل معدنی فلزی می‌باشد.

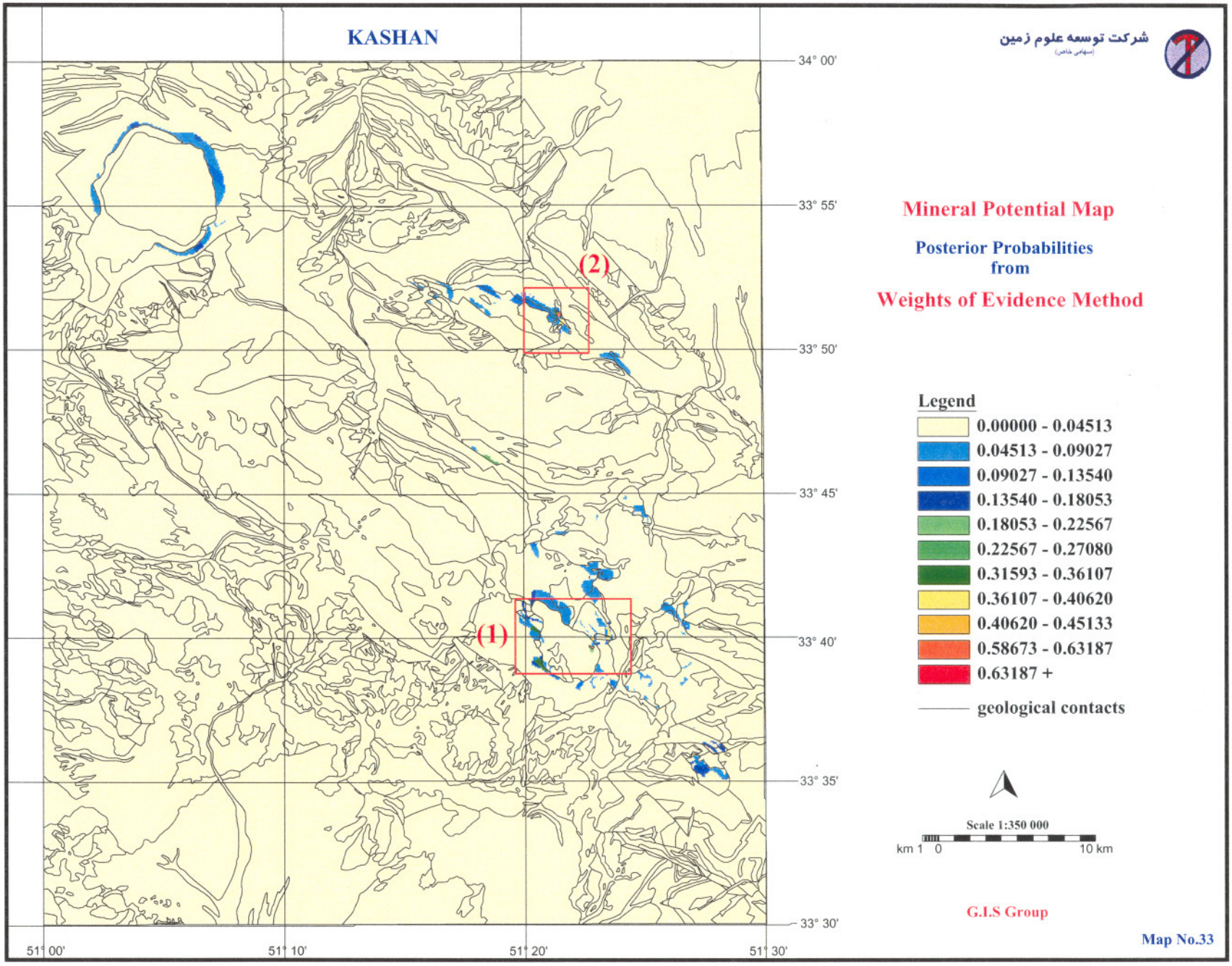
1- Posterior Probability 2- Prior Probability

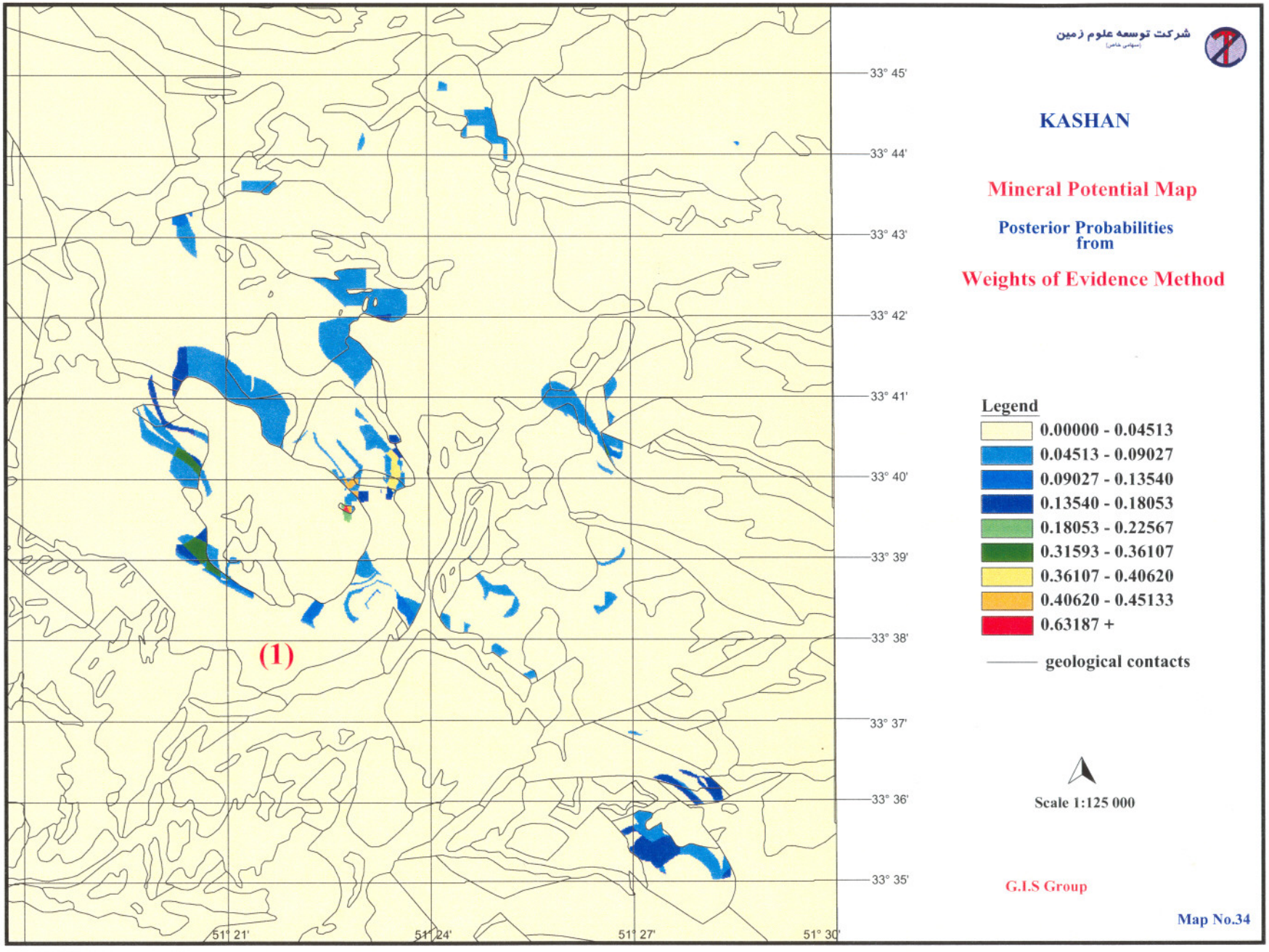

KASHAN
34° 00'
33° 55'
33° 50'
33° 45'
33° 40'
33° 35'
33° 30'
51° 00'
51° 10'
51° 20'
51° 30'
شرکت توسعه علوم زمین
(سهامی خاص)
Mineral Potential Map
Posterior Probabilities
from
Weights of Evidence Method
Legend
0.00000 - 0.04513
0.04513 - 0.09027
0.09027 - 0.13540
0.13540 - 0.18053
0.18053 - 0.22567
0.22567 - 0.27080
0.31593 - 0.36107
0.36107 - 0.40620
0.40620 - 0.45133
0.58673 - 0.63187
0.63187 +
geological contacts
mines & ore indications
Scale 1:350 000
km 1 0 10 km
G.I.S Group
Map No.32

نتیجه‌گیری

در این بررسی با استفاده از روش وزن های نشانگر همانطور که قبلاً شرح داده شد تمامی اطلاعات مفید مورد پردازش قرار گرفته و با هم تلفیق شدند و نتیجه کار به صورت (نقشه شماره ۳۲) ارائه شده است. نقشه مذکور نقشه پتانسیل معدنی در برگه ۱:۱۰۰،۰۰۰ کاشان می باشد که مقدار احتمال تجربی محاسبه شده برای بخش های مختلف را نمایش می‌دهد.

محدوده های امیدبخش پیشنهادی (GIS) همانطور که در (نقشه شماره ۳۳) مشخص شده است دو منطقه درجه اول با بالاترین احتمال پی‌جویی را نشان می دهد که به ترتیب در (نقشه های شماره ۳۴ و ۳۵)به صورت جداگانه قابل روئیت می‌باشند.


KASHAN
34° 00'
33° 55'
33° 50'
33° 45'
33° 40'
33° 35'
33° 30'
51° 00'
51° 10'
51° 20'
51° 30'
(1)
(2)
شرکت توسعه علوم زمین
(سهامی خاص)
Mineral Potential Map
Posterior Probabilities
from
Weights of Evidence Method
Legend
0.00000 - 0.04513
0.04513 - 0.09027
0.09027 - 0.13540
0.13540 - 0.18053
0.18053 - 0.22567
0.22567 - 0.27080
0.31593 - 0.36107
0.36107 - 0.40620
0.40620 - 0.45133
0.58673 - 0.63187
0.63187 +
geological contacts
Scale 1:350 000
km 1 0 10 km
G.I.S Group
Map No.33



شرکت توسعه علوم زمین
(سهامی خاص)

KASHAN

Mineral Potential Map

Posterior Probabilities
from

Weights of Evidence Method

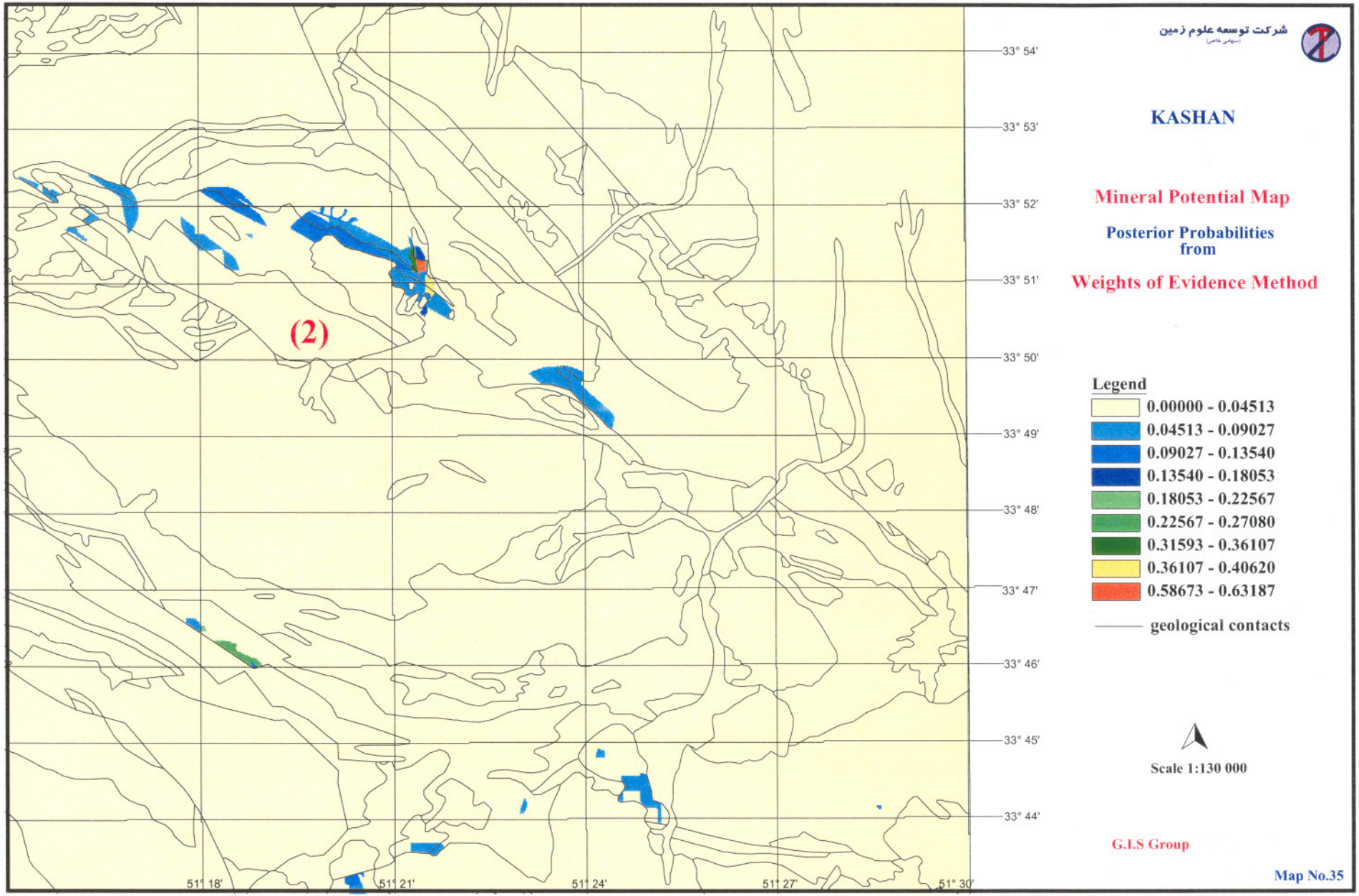
Legend

- 0.00000 - 0.04513
- 0.04513 - 0.09027
- 0.09027 - 0.13540
- 0.13540 - 0.18053
- 0.18053 - 0.22567
- 0.31593 - 0.36107
- 0.36107 - 0.40620
- 0.40620 - 0.45133
- 0.63187 +
- geological contacts

Scale 1:125 000

G.I.S Group

Map No.34



شرکت توسعه علوم زمین
(سهامی خاص)

KASHAN

Mineral Potential Map

Posterior Probabilities
from

Weights of Evidence Method

Legend

- 0.00000 - 0.04513
- 0.04513 - 0.09027
- 0.09027 - 0.13540
- 0.13540 - 0.18053
- 0.18053 - 0.22567
- 0.22567 - 0.27080
- 0.31593 - 0.36107
- 0.36107 - 0.40620
- 0.58673 - 0.63187
- geological contacts

Scale 1:130 000

G.I.S Group

Map No.35

منابع فارسی مورد استفاده

برنا- ب، جان نثاری - م.، ۱۳۷۳ - طرح اکتشافات سیستماتیک موضوعی، گزارش عملیات اکتشافی چکشی و متالوژنی در ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ کاشان، سازمان زمین شناسی واکتشافات معدنی کشور

امیر مطلبی - ن، هاشمی - آ، ۱۳۷۹ - طرح اکتشاف سراسری ذخایر معدنی، پروژه اکتشافات سیستماتیک در کمر بند ارومیه - دختر، گزارش ژئوفیزیک هوایی با استفاده ازداده‌های مغناطیس سنجی در ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ کاشان، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

حسنی پاک - ع.ا، ۱۳۷۴ - گزارش پروژه اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدودهٔ برگه ۱:۱۰۰،۰۰۰ کاشان، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور (شرکت توسعه علوم زمین).

گروه دورسنجی سازمان زمین شناسی واکتشافات معدنی کشور ۱۳۷۹- گزارش مطالعات دورسنجی منطقه کاشان

REFERENCE

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

Modelling with GIS, Pergamon, Oxform , 398P.