

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 بتانسیل مواد معدنی در گستره ورقه ۱۰۰،۰۰۰:۱ پاریز
با بهره‌گیری از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)

مجری طرح: محمدجواد واعظی‌پور

مجری فنی: بهروز برنا

تهیه کننده:

مریم عرفاتی

تابستان ۱۳۷۹

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱	تشکر و قدردانی
۲	پیشگفتار
۳	هدف از بررسی

فصل اول: کلیات

۶	۱-۱- موقعیت مکانی (جغرافیایی) و راههای ارتباطی ناحیه مورد مطالعه
۶	۱-۲- آب و هوا و ژئومورفولوژی منطقه مورد بررسی
۶	۱-۳- زمین شناسی عمومی منطقه مورد بررسی
۹	۱-۴- زمین شناسی ساختمانی منطقه مورد بررسی
۱۱	۱-۵- زمین شناسی اقتصادی (کانی سازی) در منطقه مورد بررسی

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

- ۱۵ ۲-۱-گردآوری اطلاعات
- ۱۶ ۲-۱-۱- داده‌های زمین‌شناسی
- ۱۶ ۲-۱-۲- داده‌های اکتشافات چکشی و متالورژی
- ۱۶ ۲-۱-۳- داده‌های ژئوفیزیک هوایی
- ۱۹ ۲-۱-۴- داده‌های ژئوشیمی اکتشافی
- ۲۰ ۲-۱-۵- داده‌های دورسنجی
- ۲۱ ۲-۲- پردازش داده‌ها و تهیه نقشه‌های نشانگر مربوطه
- ۲۳ ۲-۲-۱- نقشه نشانگر واحدهای زمین‌شناسی
- ۲۴ ۲-۲-۲- نقشه‌های نشانگر داده‌های ژئوفیزیک هوایی
- ۲۶ ۲-۲-۳- نقشه نشانگر داده‌های ژئوشیمی اکتشافی
- ۲۷ ۲-۲-۴- نقشه نشانگر گسله‌ها
- ۲۸ ۲-۲-۵- نقشه نشانگر دایکها
- ۲۹ ۲-۲-۶- نقشه نشانگر مناطق دگرسان شده مربوط به داده‌های دورسنجی
- ۲-۳- ترکیب و تلفیق نقشه‌های نشانگر بر مبنای مدل انتخابی و تهیه نقشه پتانسیل معدنی
با اولویت‌بندی
- ۳۰
- ۳۲ ۲-۳-۱- روش وزنه‌های نشانگر
- ۳۳ ۲-۳-۲- روش آنالیز رگرسیون لجستیکی

نتیجه گیری

۳۴

فصل سوم: کنترل صحرایی محدوده‌های امیدبخش و صورت نتایج آزمایشگاهی

نمونه‌های ذکر شده

۴۸

منابع مورد استفاده

فهرست نقشه‌ها

نقشه شماره ۱: نقشه موقعیت جغرافیایی و راههای ارتباطی منطقه

نقشه شماره ۲: نقشه زمین‌شناسی منطقه

نقشه شماره ۳: نقشه گسله‌های زمین‌شناسی منطقه

نقشه شماره ۴: نقشه پراکندگی دایکها

نقشه شماره ۵: نقشه پراکندگی معادن و اندیس‌های معدنی

نقشه شماره ۶: نقشه مشتق اول مغناطیسی

نقشه شماره ۷: نقشه رادیومتری عنصر پتاسیم

نقشه شماره ۸: نقشه برگردان به قطب

نقشه شماره ۹: نقشه گسله‌ها و خطوطاره‌های ژئوفیزیکی

نقشه شماره ۱۰: نقشه محدوده‌های توده‌های نفوذی کم عمق ژئوفیزیکی

نقشه شماره ۱۱: نقشه محدوده‌های امیدبخش ژئوفیزیکی

نقشه شماره ۱۲: نقشه Target area ژئوفیزیکی

نقشه شماره ۱۳: نقشه داده‌های ژئوشیمیایی اکتشافی

نقشه شماره ۱۴: نقشه گسله‌های دورسنجی

نقشه شماره ۱۵: نقشه مناطق دگرسان شده حاصل از مطالعات دورسنجی

نقشه شماره ۱۶: نقشه نشانگر دوتایی واحدهای زمین‌شناسی

نقشه شماره ۱۷: نقشه نشانگر مشتق اول

نقشه شماره ۱۸: نقشه نشانگر برگردان به قطب

نقشه شماره ۱۹: نقشه نشانگر رادیومتری پتاسیم

نقشه شماره ۲۰: نقشه نشانگر داده‌های ژئوفیزیکی

نقشه شماره ۲۱: نقشه بافر توده‌های نفوذی کم عمق ژئوفیزیکی

نقشه شماره ۲۲: نقشه نشانگر توده‌های نفوذی کم عمق ژئوفیزیکی

نقشه شماره ۲۳: نقشه نشانگر محدوده‌های امیدبخش ژئوفیزیکی

نقشه شماره ۲۴: نقشه نشانگر داده‌های ژئوشیمیایی اکتشافی

نقشه شماره ۲۵: نقشه پراکندگی کلیه گسله‌های منطقه (زمین‌شناسی، ژئوفیزیک، دورسنجی)

نقشه شماره ۲۶: نقشه بافر کلیه گسله‌ها

نقشه شماره ۲۷: نقشه نشانگر گسله‌های منطقه

نقشه شماره ۲۸: نقشه بافر دایکهای منطقه

نقشه شماره ۲۹: نقشه نشانگر دایکهای منطقه

نقشه شماره ۳۰: نقشه نشانگر مناطق دگرسان شده

نقشه شماره ۳۱: روند بررسی به منظور دستیابی به نقشه پتانسیل معدنی عنصر فلزی مس

نقشه شماره ۳۲: نقشه پتانسیل معدنی با روش وزنهای نشانگر

نقشه شماره ۳۳: نقشه پتانسیل معدنی با روش آنالیز رگراسیون لجستیکی

نقشه شماره ۳۴: نقشه محدوده‌های بررسی شده در کنترل صحرائی

تشکر و قدردانی

بدون شک انجام این مهم نیازمند مساعدت و همکاری افراد صاحب نظر و علاقمند که بی وقفه تلاش می کنند می باشد.

در این پروژه از اطلاعات بخش های مختلف سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور استفاده شده است که بدینوسیله از یکایک این همکاران قدردانی میشود.

از کلیه رؤساء، مسئولین و مجریان طرح که بیدریغ و پرتلاش در تمام مراحل کار ما را یاری نموده اند سپاسگزاری می شود.

و در نهایت از تمامی عزیزانی که به هر نحو در انجام این گزارش تلاش نموده اند تشکر و قدردانی می گردد.

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 دوباره کاریها 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 مثمرتر از بررسی تک تک لایه‌های اطلاعاتی خواهد بود، در این میان GIS علم و فنی است مناسب برای جمع‌آوری و مرتب‌سازی 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 ایجاد و تعیین نقشه‌های محدوده‌های دارای پتانسیل معدنی با الویت‌بندی و بیان چگونگی آنها است، به عبارت دیگر اینکه چه منطقه‌ای می‌تواند به مناطقی پرتانسیل نسبت داده شود کاری است که GIS با روشهای مختلف خود و در محیط‌های نرم افزاری متفاوت می‌تواند با احتمال قوی‌تری انجام دهد.

بدین ترتیب مناطق امیدبخش معدنی می‌توانند قبل از هرگونه 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.

1) Geographic Information System

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 پرتانسیل ترین 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 اپی ترمال 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 - متالورژیکی در محدوده ورقه‌های مختلف در مقیاس‌های متفاوت (سراسری، استانی، موضوعی) صورت می‌گیرد هدف اصلی از بکارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی در تجزیه و تحلیل داده‌های زمین‌شناسی، ژئوشیمی، ژئوفیزیک، دورسنجی، 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

1) Reconnaissance

2) Prospecting

3) General Exploration

4) Detailed Exploration

می نماید.

در راستای همین امر و به دنبال کارهای انجام شده و در دست انجام بر روی برگه‌های مختلف، برگه ۱:۱۰۰،۰۰۰ پاریز 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

کلیات

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

منطقه مورد بررسی از نظر تقسیمات زمین شناسی در جنوب زون ایران مرکزی و به طور عمده در کمربند ولکانیکی ارومیه - دختر قرار دارد، این ناحیه بخشی از چهارگوش سیرجان است که با مختصات طول جغرافیایی 30° الی 55° و عرض جغرافیایی 30° الی 29° شمالی در شمال شرق شهرستان سیرجان واقع شده است.

اصلی ترین راه ارتباطی در برگه مذکور راه ترانزیت کرمان - سیرجان - بندرعباس است که از جنوب شرق و جاده فرعی سیرجان - شهر بابک از جنوب غربی برگه عبور می کند، تنها راه روبه شمال جاده سیرجان - پاریز است که فقط تا معدن سرچشمه ادامه یافته است. (نقشه شماره ۱)

۱-۲- آب و هوا و ژئومورفولوژی منطقه مورد بررسی

ورقه پاریز دارای دو چهره متمایز مورفولوژیکی و آب و هوایی میباشد، بخش شمالی کوهستانی با ارتفاعی بیشتر از ۳۰۰۰ متر دارای آب و هوای نسبتاً معتدل است و بخش جنوبی آن دشت آبرفتی پست همواری با بلندای ۱۷۰۰ تا ۲۰۰۰ متر با آب و هوای خشک و گرم نیمه بیابانی است، بزرگترین رودخانه این منطقه رود تنگو است.

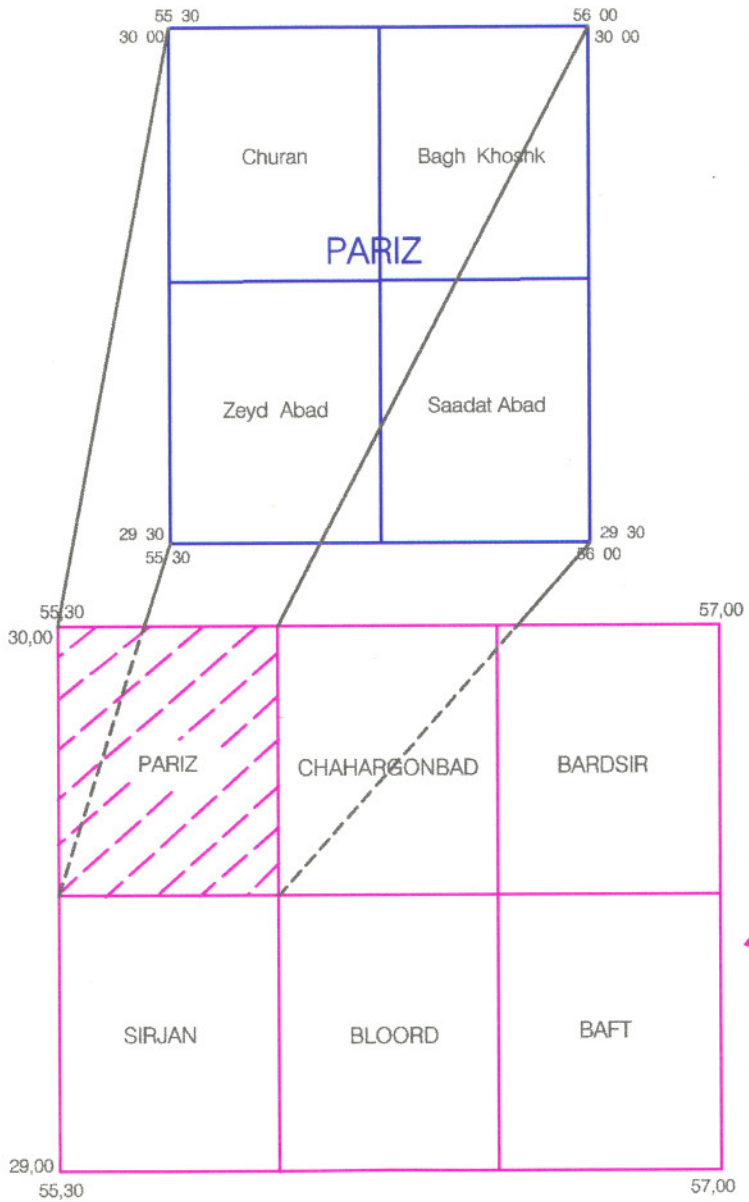
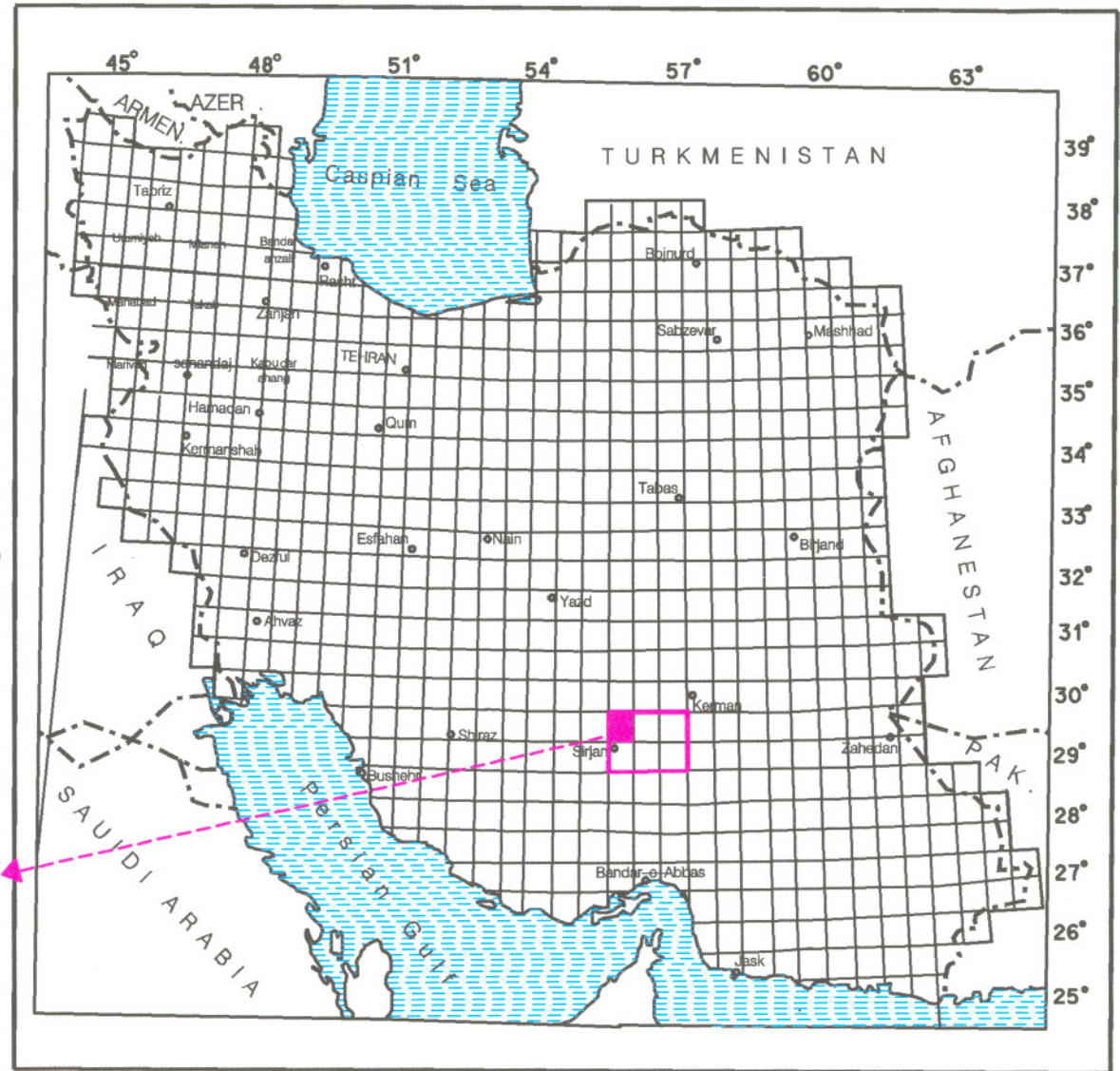
۱-۳- زمین شناسی عمومی منطقه مورد بررسی

از نظر واحدهای ساختمانی - رسوبی کشور محدوده مورد مطالعه بخشی از کمان ماگمایی ارومیه - دختر در حاشیه جنوبی پهنه ایران مرکزی محسوب می گردد.

بر اساس نقشه زمین شناسی این منطقه^(۱)، قدیمی ترین سنگهای این ناحیه را برونزدهای ائوسن شامل گدازه های تراکی آندزیتی - تراکی بازالتی، پیروکلاستیک های وابسته، سنگ ماسه، شیل و سنگ آهک تشکیل میدهد.

(۱) نقشه زمین شناسی تهیه شده توسط زمین شناسان یوگسلاو

LOCATION MAP



سنگهای نفوذی به شکل توده‌های نامنظم و استوک در گدازه‌های ائوسن نفوذ کرده و خود بوسیله دایکهای بیشماری قطع شده است. توده‌های نفوذی بیشتر ترکیب مونزوگرانودیوریت تا سینیت دارند. نئوژن در بخش زیرین با لایه‌های سنگ ماسه، میکروکنگلوامرا همراه با اپال و نمک و در بخش فوقانی به شکل سنگ ماسه با قلوه‌های سنگهای آتشفشانی برونزد دارد، سنگهای آتشفشانی نئوژن با ترکیب داسیتی به شکل گدازه و توفهای وابسته در این ناحیه دیده می‌شود.

مختصری از زمین‌شناسی منطقه^(۱) عبارت است از:

- پالئوزوئیک: قسمت پایین‌تر سربهای پالئوزوئیک ترکیبی از دولومیتها، مارنهای سیاه و خاکستری‌گاه چرت، شیستهای سربستی و کوارتزیتها است، قسمت‌های بالاتر ترکیبی از آلبیت، کلریت و میکاشیستها میباشند.

دگرگونی سنگها بر رخساره‌گرین شیست منطبق است کانیهای اصلی این سنگها کربناتها، کوارتز، سربست، آلبیت، کلریت، اپیدوت و اکتینونیت می‌باشند.

- Coloured Melange: این تشکیلات ترکیبی از اسپیلیت‌های دریایی و توده‌ها و آگلومرالهای دیابازی، گابرو - دیاباز و دایکهای گابرو - پروپیلیتی و رسوبات رادیولاریت و کربن دار می‌باشند. ماگماتیتها شامل پلاژیوکلازهای بازی، معمولاً آلبیتی شده اورالیت، کلریت و اپیدوت و کربناتها هستند. در این سنگها آلبیتی شدن، اپیدوتی شدن و سیلیسی شدن عمل کرده است.

- ائوسن: سنگهای ائوسن در قسمت‌های شمال شرقی در قسمت بالای کمپلکس ولکانوژنیک، به وسیله پیروکلاستیکها و جریانهای گدازه‌ای نشان داده شده‌اند که بر پیروکسن تراکی آندزیتها و به طور محدودتر بر پیروکسن - آندزیت و تراکی بازالتها منطبق هستند.

(۱) م. علوی ۱۳۷۸ - گزارش مطالعات ژئوفیزیکی به روشهای مغناطیسی، رادیومتری و مقاومت‌سنجی هوایی در برکه ۱:۱۰۰,۰۰۰ پاریز

قسمتهای جنوبی برگه، عمدتاً سنگهای آندزیتی از قسمتهای میانی کمپلکس ولکانوژنیک را نشان میدهد، سنگها ترکیبی از پلاژیوکلازها، پیروکسن مونوکلینیک و گاه هورنبلند با ترکیب میکروولیتهای همان کانیها با شیشه میباشند.

سنگهای رسوبی عمدتاً ماسه سنگ و به طور محدودتر آهکها میباشند.

- سنگهای آتشفشانی: سنگهای آتشفشانی بصورت تودههای ناموزون نیمه عمیق و استوکهای در کمپلکس ائوسن همراه با تعدادی دایکهای نفوذی شکل گرفتهاند. نفوذی کوه مامزر و سرچشمه اصولاً گرانودیوریت با تمایل کوارتز - دیوریت، دیوریت و مونزودیوریت به طور محدودتر مونزونیت و کوارتز - مونزونیت هستند.

گرانودیوریت به شدت آرژیلیتی شده استوک سرچشمه، به وسیله دایکهای دیوریت و گرانودیوریت با شیب شمالی - جنوبی قطع شده است. نفوذیهای دیگر عمدتاً کوارتز - دیوریتی و دیوریتی هستند. عمدتاً همه پلوتونیکها سنگهای خنثی و کم کوارتز میباشند. کانی سازیهای مس در ارتباط با پلوتونیزیم یافت شدهاند.

- اولیگوسن - میوسن: این رسوبات در قسمتهای جنوب شرقی و شرق به صورت ناموزون در کنار Colour Melange ها و ائوسن رخنمون دارند. در منطقه ای در جنوب شرق رود تنگو، ترکیبی از رودیتها با قطعاتی از سنگهای قدیمی تر در سری سنگهای کربن دار و برشهای ماسه سنگ با قطعات بیومیکریت دیده می شود. در قسمتهای بالاتر تناوبی از برشها با آهکهای ماسه ای و ماسه های توفیتی و سیلتستونها حضور دارند. در شرق روستای بیدخان سربهایی از رسوبات، مرکب از سنگهای کلاستیک صورتی رخنمون دارند.

- نئوژن: دو دسته رسوبات در نئوژن جدا شده است، دسته پائین تر در منطقه روستای کاهوئیه

رخمون دارد که دارای ترکیب ماسه سنگ متوسط تا ریزدانه با رگه‌های گچ و میان لایه‌های هالیت می‌باشد. در قسمت‌های پائین‌تر، کنگلومراها و ماسه سنگها و در قسمت‌های بالاتر قطعات از بلوک‌هایی از داسیتها می‌باشد.

- **سنگهای ولکانیک نئوژن**: سنگهای ولکانیک نئوژن در دو آتشفشان انفجاری کوه گل و سرچشمه نمایش داده شده است، هر دو آتشفشان در یک قیف پیروکلاستیک که ترکیبی از آگلومراهای طبقه‌بندی شده می‌باشد توسعه یافته است. در آتشفشان سرچشمه در قسمت مرکزی قیف ترکیب برش و ایگنمبریت حفظ شده است.

همه این ولکانیکها عمدتاً با داسیت‌های هورنبلند - بیوتیت، داسیتوئیدها با کوارتز فنوکریستها و کریپتومورفیک فنوآندزیتها منطبقند.

- **کواترنری**: رسوبات این سن منطقه بزرگی از برگه را پوشانده‌اند. تراسهای کربن‌دار شمال سرچشمه، منطقه وسیعی از آلوویم عهد حاضر و منطقه‌ای که به وسیله شن در قسمت جنوب غربی برگه تفکیک می‌شوند.

۴-۱- زمین‌شناسی ساختمانی منطقه مورد بررسی

از لحاظ تقسیم‌بندی زمین‌ساختی بزرگ مقیاس، برگه پاریز از شمال شرق به جنوب غرب به ترتیب بخش‌هایی از زون ماگمایی ارومیه - دختر، نوار افیولیتی نائین - بافت و زون دگرگونی سندج - سیرجان را شامل می‌شود.

زون ارومیه - دختر در برگه پاریز، خود شامل بخش‌های زیر از کمان ماگمایی حاشیه قاره‌ای ترسیر ایران مرکزی است: کمان آتشفشانی - پلوتونیک در شمال شرق و حوضه پیش کمان (Forearc) به سمت کوهپایه مرکزی و فرونشستگی سیرجان. کمان آتشفشانی - پلوتونیک دارای ریخت کاملاً

کوهستانی است و رشته کوه منسار با قله‌های بلندتر از ۳۰۰۰ متر خط‌الرأس آنرا تشکیل می‌دهد که خط تقسیم آب حوضه‌های آبریز رفسنجان و سیرجان نیز محسوب می‌شود.

ساختار کلی کمان آتشفشانی - پلوتونیک به صورت تاقدیس مرکب بسیار پهنی با محور تقریباً شرقی - غربی است و چینهای کوچکتری با همان راستا در آن تشکیل شده‌اند. این تاقدیس بسیار گسلیده است و توده‌های نفوذی فراوانی آنرا قطع کرده‌اند. بنابراین علاوه بر نیروهای تراکمی، نفوذ توده‌های ماگمایی نیز در شکل‌گیری رشته کوه و فراخاست (Uplift) آن نقش مهمی داشته‌اند. در جنوب این تاقدیس بزرگ، نواری از رسوبات قاره‌ای چین خورده نئوژن قرار دارد که در مقایسه با توالی آتشفشانی کوه منسار تغییر شکل زمین‌ساختی کمتری نشان می‌دهند.

کمان ماگمایی در برگه پاریز در مقایسه با برگه مجاور آن در شمال غرب (برگه شهر بابک)، دستخوش فراخاست و فرسایش بیشتری بوده است به طوری که استوکهای گرانودیوریتی میوسن در سطح بسیار وسیعتری بیرون زدگی دارند. این عامل سبب شده است که بخشهای عمیق‌تری از کانی‌سازی در حداقل برخی از کانسارهای مس پرفیری این برگه در سطح زمین ظاهر شود. بنابراین، کانی‌سازیهای اپی‌ترمال (مربوط به عمق کمتر) در این برگه باید از میوسن جوانتر باشد که آن هم مغایرتی با مجموع مشاهدات صحرایی و آزمایشگاهی ندارد.

گسلهای غالب در این ناحیه را شکستگی‌های برشی هم یوغ (Conjugate Shear) با روندهای NE و NW تشکیل می‌دهد که با سیستم تنش غالب منطقه، یعنی تراکم در جهت NE با مولفه امتداد لغز راستگرد که از نئوژن پایانی تا امروز حاکم بوده است همخوانی دارد.^(۱)

۱) ج. حسن‌زاده و همکاران ۱۳۷۸ - زمین‌شناسی ساختمانی ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ پاریز (گزارش طرح اکتشاف سراسری ذخایر معدنی در کمر بند ارومیه - دختر)

۵-۱- زمین‌شناسی اقتصادی (کانی‌سازی) در منطقه مورد بررسی

منطقه پاریز از نظر متالوژنی بخشی از ناحیه مس سراسری ایران مرکزی است، تشکیل کانی‌زایی در این نوار در رابطه با فرورانش ورقه عربستان به زیر ورقه ایران مرکزی شناخته شده است. کانی‌سازی‌های عمده در برگه پاریز با فعالیتهای گرمایی مرتبط با توده‌های نفوذی میوسن مربوط است. عمده‌ترین نوع کانی‌سازی از نوع مس پرفیری است و کانسارهای سرچشمه، دره‌زار، سرکوه، نوچون، باغ خوش و حسین‌آباد (شمال پاریز) نمونه‌های شناخته شده آن است.

در این منطقه می‌توان اذعان داشت که گستردگی مراکز کانی‌سازی در کمان آتشفشانی - پلوتونیک برگه پاریز، عامل عمده ایجاد بی‌هنجاریهای ژئوشیمیایی Mo, Cu و نیز Au, Pb, Zn در سیستم آبراهه‌های این برگه است.

نوع دیگری از کانی‌سازی که در برگه پاریز شناسایی شده، کانی‌سازی رگه‌ای اپی‌ترمال تا مزوترمال از گونه‌های چندفلزی (پلی‌متال) و سولفوسالت است. این سیستم‌های کانی‌سازی از کانی‌سازیهای پرفیری موجود جوانتر و یا حداقل هم سن آنها هستند.^(۱)

۱) ج. حسن‌زاده و همکاران ۱۳۷۸ - بررسی سنگ‌شناسی واحدهای آذرین در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ پاریز (گزارش طرح اکتشاف سراسری ذخایر معدنی در کمر بند ارومیه - دختر)

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 ذخیره 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 بهره‌گرفت.

تهیه نقشه‌های پتانسیل معدنی طی مراحل ذیل صورت می‌پذیرد:

- جمع‌آوری، طبقه‌بندی و ورود داده‌ها و تشکیل بانک 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 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 انجام پذیر 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 پاریز که توسط زمین‌شناسان یوگسلاو تهیه شده است.

- داده‌های اکتشافی ژئوفیزیک هوایی : اطلاعات مغناطیس هوایی ناحیه‌ای با فاصله خطوط پرواز ۷/۵km و اطلاعات بسیار دقیق مغناطیس سنجی، رادیومتری با فاصله خطوط پرواز ۲۰۰ متر 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 پاریز تهیه شده توسط زمین‌شناسان یوگسلاو و نقشه پراکندگی معادن و اندیس‌های معدنی (متالوژنی) در ناحیه کرمان با مقیاس ۱:۵۰۰,۰۰۰ تهیه شده توسط زمین‌شناسان یوگسلاو.

- داده‌های اکتشافی ژئوشیمی : محدوده آنومالیهای ژئوشیمی، کانی سنگین و مناطق امیدبخش ژئوشیمی در برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ پاریز تهیه شده توسط طرح اکتشافات سراسری ذخایر معدنی در کمربند ارومیه - دختر (سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور)

- 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 پاریز بوده است.^(۱) (نقشه شماره ۲)

برای استفاده از اطلاعات نقشه مذکور ابتدا عوارض مختلفی که در امر تهیه نقشه‌های پتانسیل معدنی کارآمد و موثر تشخیص داده شده، از جمله گسلها (نقشه شماره ۳)، حدود سنگ شناختی واحدهای زمین‌شناسی و دایکها (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 متالورژی

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 و عناصر همراه آن) 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، سرب، روی) با دقت ۱:۱۰۰,۰۰۰ و ۱:۵۰۰,۰۰۰ برداشت شده که محل معادن و اندیسهای معدنی شناخته شده را در ورقه یکصد هزار پاریز نشان می‌دهد. (نقشه شماره ۵)

۳-۱-۲- داده‌های ژئوفیزیک هوایی

اطلاعات ژئوفیزیک هوایی از جمله لایه‌های اطلاعاتی بسیار با اهمیت در امر تهیه نقشه‌های

(۱) نقشه و گزارش زمین‌شناسی برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ پاریز تهیه شده توسط زمین‌شناسان یوگسلاو

PARIZ



Geological Map

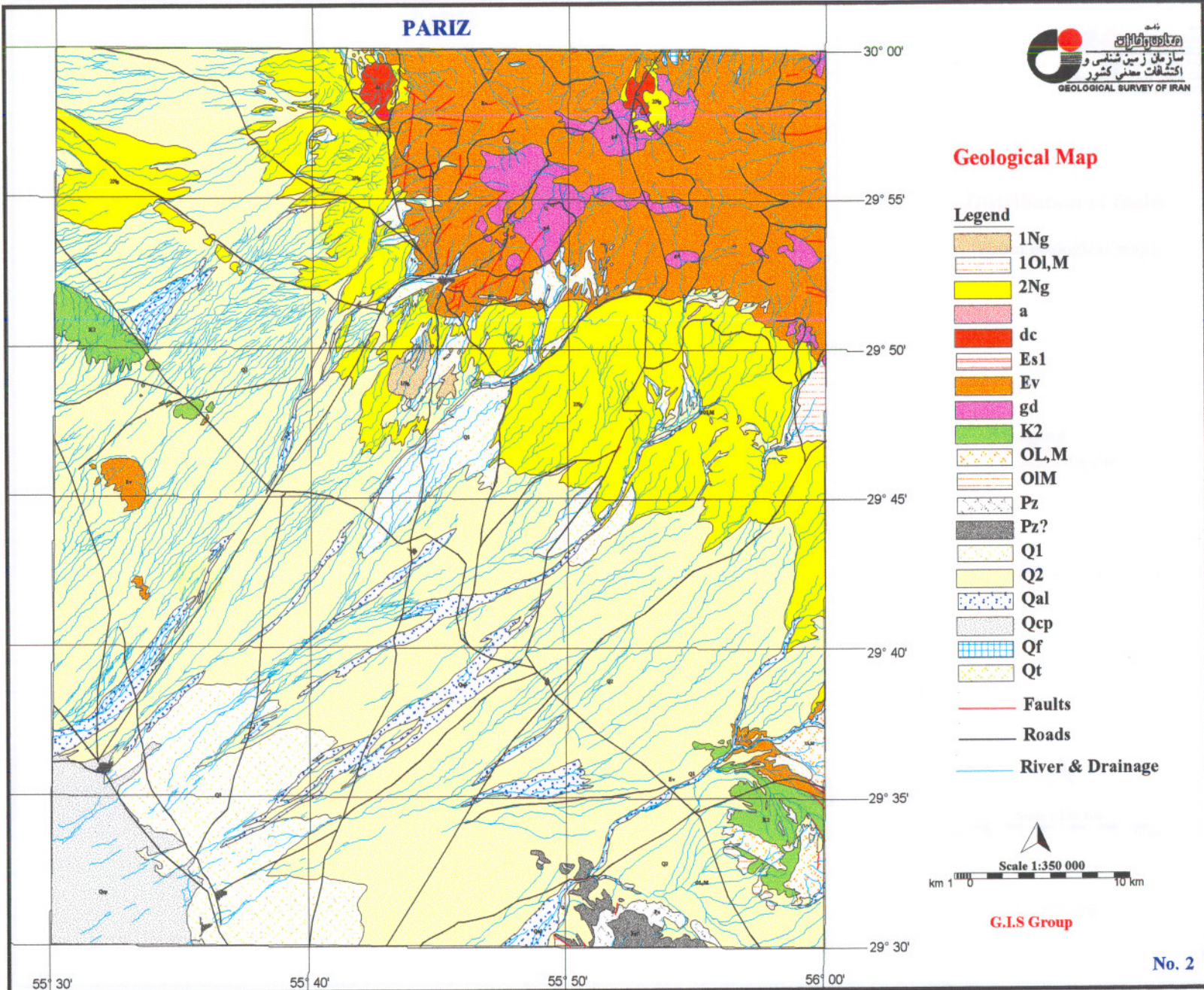
Legend

- 1Ng
- 1Ol,M
- 2Ng
- a
- dc
- Es1
- Ev
- gd
- K2
- OL,M
- OlM
- Pz
- Pz?
- Q1
- Q2
- Qal
- Qcp
- Qf
- Qt
- Faults
- Roads
- River & Drainage



G.I.S Group

No. 2

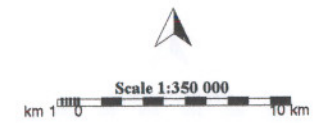


PARIZ

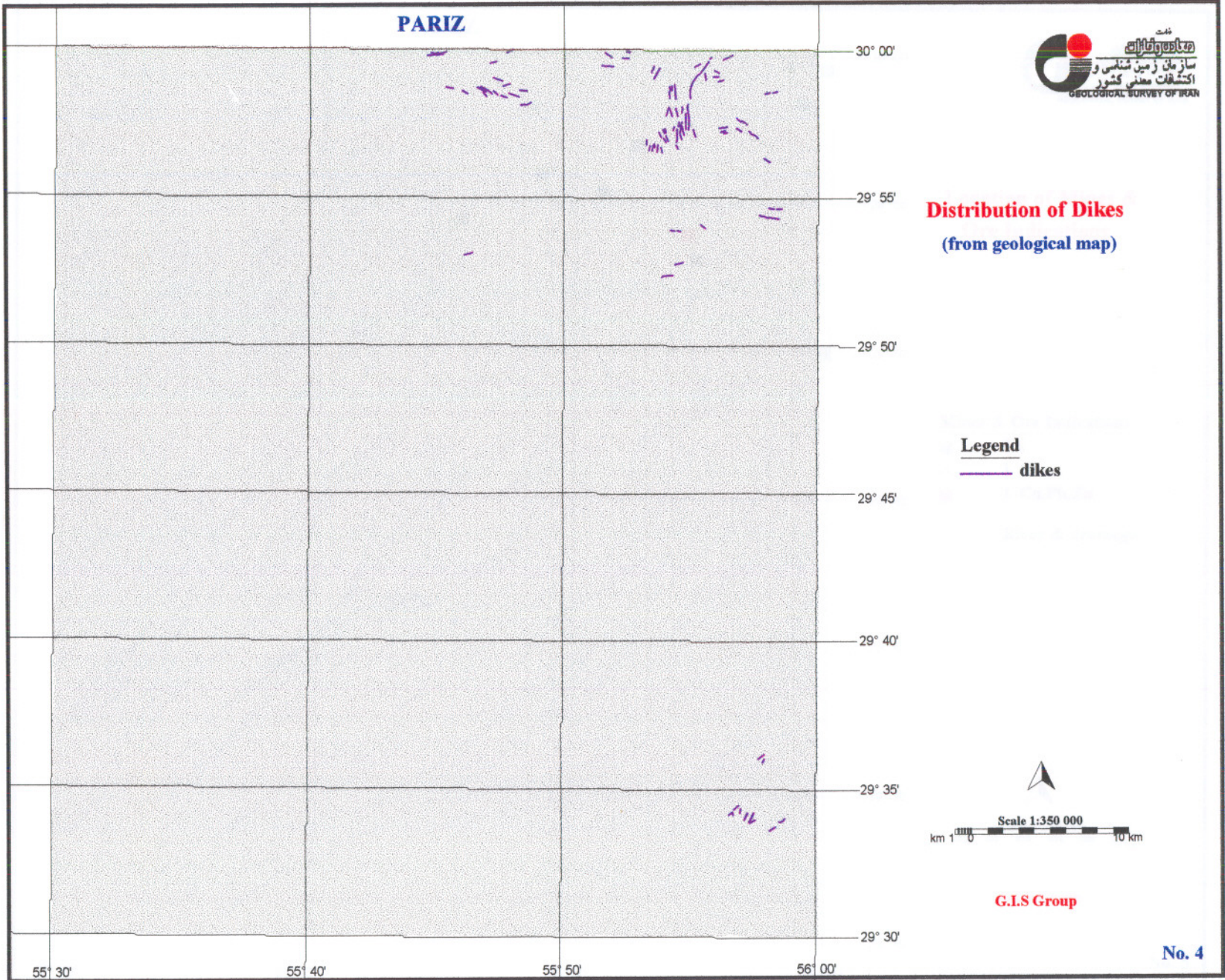


Distribution of Dikes
(from geological map)

Legend
— dikes



G.I.S Group



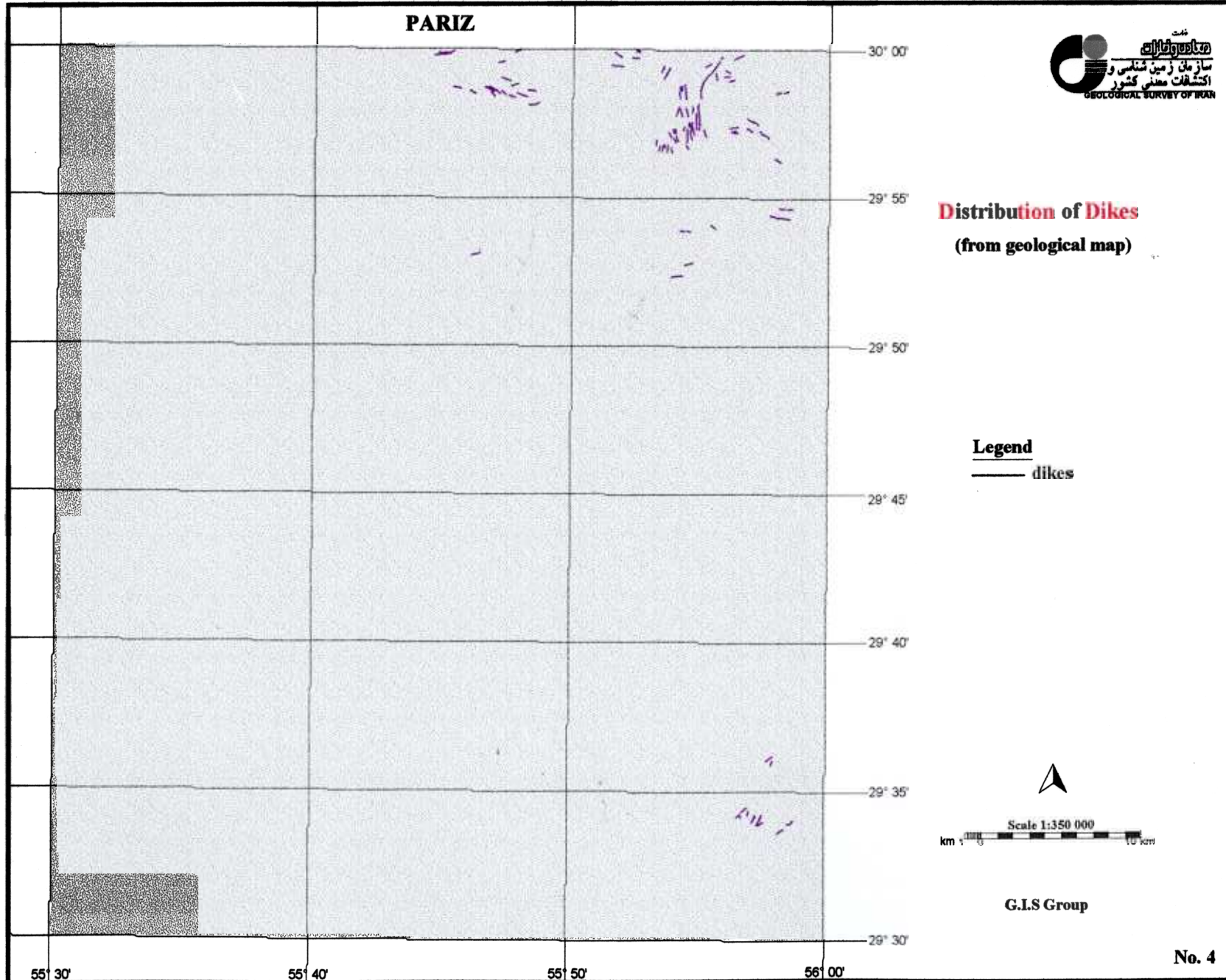
PARIZ



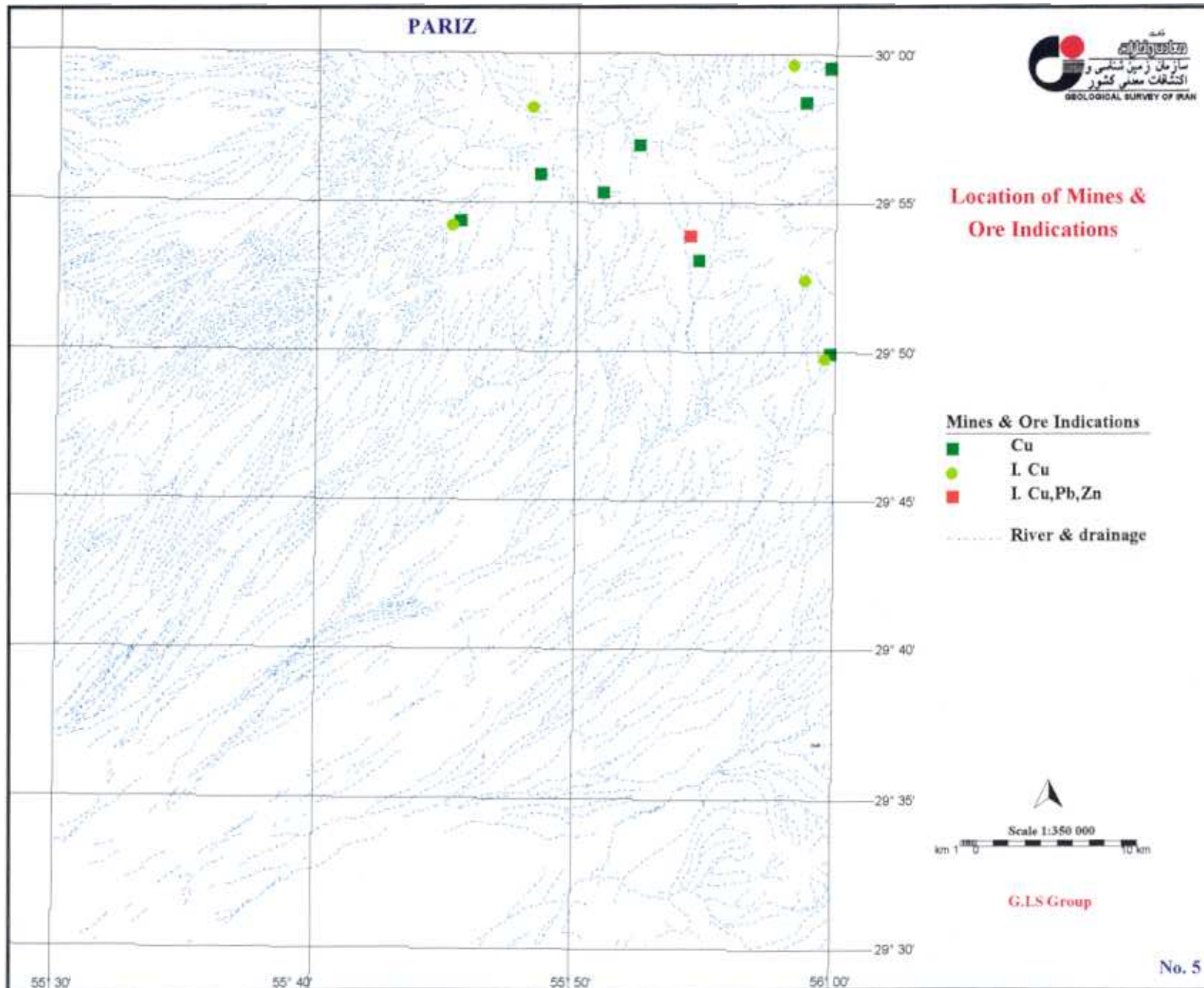
Distribution of Dikes
(from geological map)

Legend

— dikes



G.I.S Group



پتانسیل معدنی میباشد. به منظور دستیابی به اطلاعات جامع تر زمین شناسی و زمین ساخت، همچنین پهنه‌های مناسب برای اکتشافات تفصیلی به ویژه ذخایر معدنی ناآشکار، اطلاعات ژئوفیزیک هوایی به کار گرفته می‌شود.

با در دست داشتن اطلاعات مغناطیس هوایی ناحیه‌ای و اطلاعات مغناطیس و رادیومتری هوایی منطقه‌ای 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 کانی‌سازیهایی هیدروترمالی دارند و همچنین مناطق پرپتانسیل جهت کار دقیق معرفی می‌شوند.^(۱)

در بررسی ژئوفیزیکی این منطقه از دو دسته اطلاعات استفاده شده است :

- دسته اول اطلاعات مغناطیس هوایی ناحیه‌ای با فاصله خطوط پرواز ۷/۵km

- دسته دوم اطلاعات ژئوفیزیک هوایی منطقه‌ای، شامل مغناطیس‌سنجی و رادیومتری شامل

پتاسیم با فاصله خطوط پرواز ۲۰۰m که فقط قسمت شمال و شمال شرق منطقه را پوشش می‌دهد.

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

ذیل میباشد :

- نقشه مشتق اول (First Derivative) :

نقشه‌های مشتق اول (افقی و قائم) از این جهت که بی‌هنجاریهایی که در ارتباط با توده‌های 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 بالاگذر عمل می‌کند و فرکانسهای بالا را عبور می‌دهد در نتیجه

(۱) م. علوی ۱۳۷۸ - بررسیهای ژئوفیزیک هوایی به روشهای مغناطیس‌سنجی، رادیومتری و مقاومت‌سنجی

در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ پاریز

توده‌های کم عمق نمایان می‌شوند، بسیاری از خطواره‌های مغناطیسی را نیز می‌توان از نقشه مشتق قائم تشخیص داد. (نقشه شماره ۶)

- نقشه رادیومتری عنصر پتاسیم :

از کاربردهای اسپکترومتری پرتوگاما در زمین‌شناسی تعیین تمرکز عنصر پتاسیم بدون توجه به نوع کانی پتاسیم مرتبط، توانایی Alteration mapping میباشد، برای مثال آلتراسیون پتاسیک در فرم سریسیت عموماً با انواع کانسارهای ماسیوسولفاید مرتبط با ولکانیزم، فلزات اصلی و طلا همراه است. بعضی کانسارهای مس و طلای پورفیری (+MO) با آلتراسیون هیدروترمال پتاسیک همراهند. (نقشه شماره ۷)

- 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. در برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ پاریز با اعمال فیلتر برگردان به قطب اثر بی‌هنجاریهای جنوب شرق و شمال غرب ضعیفتر و بر شدت بی‌هنجاریهای واقع در شمال شرق و مرکز نقشه افزوده شده است و از نظر مکانی کمی به شمال منتقل و در مکان واقعی خود قرار گرفته‌اند و تطبیق دقیق‌تری با زمین‌شناسی منطقه پیدا کرده‌اند.

این نقشه به عنوان نقشه پایه برای سایر نقشه‌ها و تفاسیر در نظر گرفته شده است.^(۱) (نقشه

شماره ۸)

- نقشه گسله‌ها و خطواره‌های ژئوفیزیکی (نقشه شماره ۹)

- نقشه محدوده‌های توده‌های نفوذی کم عمق (نقشه شماره ۱۰)

۱) م. علوی ۱۳۷۸ - بررسی‌های ژئوفیزیک هوایی به روش‌های مغناطیس‌سنجی، رادیومتری و مقاومت‌سنجی در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ پاریز

PARIZ



Aeromagnetic

**First derivative of
Magnetics**

(flight line spacing 200m)

Legend

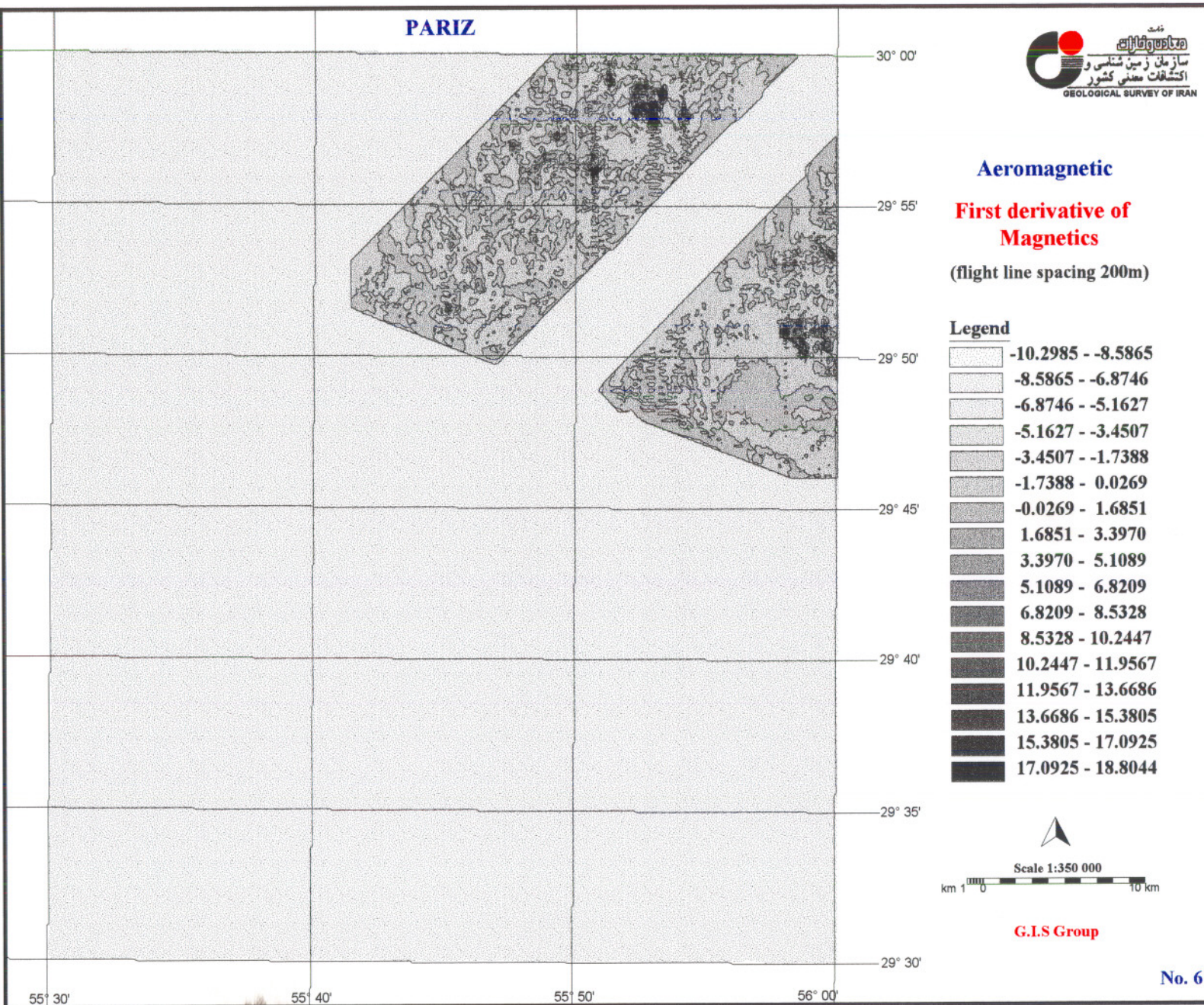
[Lightest Gray]	-10.2985 - -8.5865
[Light Gray]	-8.5865 - -6.8746
[Medium-Light Gray]	-6.8746 - -5.1627
[Medium Gray]	-5.1627 - -3.4507
[Medium-Dark Gray]	-3.4507 - -1.7388
[Dark Gray]	-1.7388 - 0.0269
[Very Dark Gray]	-0.0269 - 1.6851
[Darkest Gray]	1.6851 - 3.3970
[Black]	3.3970 - 5.1089
[Black]	5.1089 - 6.8209
[Black]	6.8209 - 8.5328
[Black]	8.5328 - 10.2447
[Black]	10.2447 - 11.9567
[Black]	11.9567 - 13.6686
[Black]	13.6686 - 15.3805
[Black]	15.3805 - 17.0925
[Black]	17.0925 - 18.8044



Scale 1:350 000



G.I.S Group



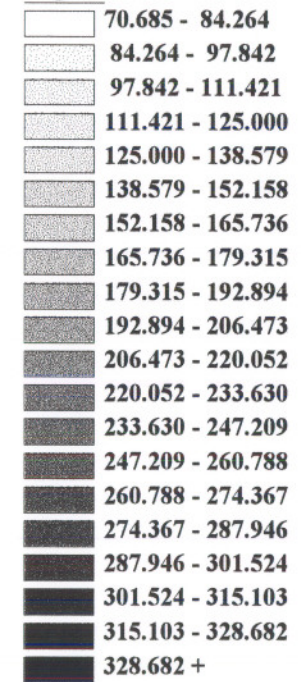
PARIZ



**Aeromagnetic
Distribution of Potassium**

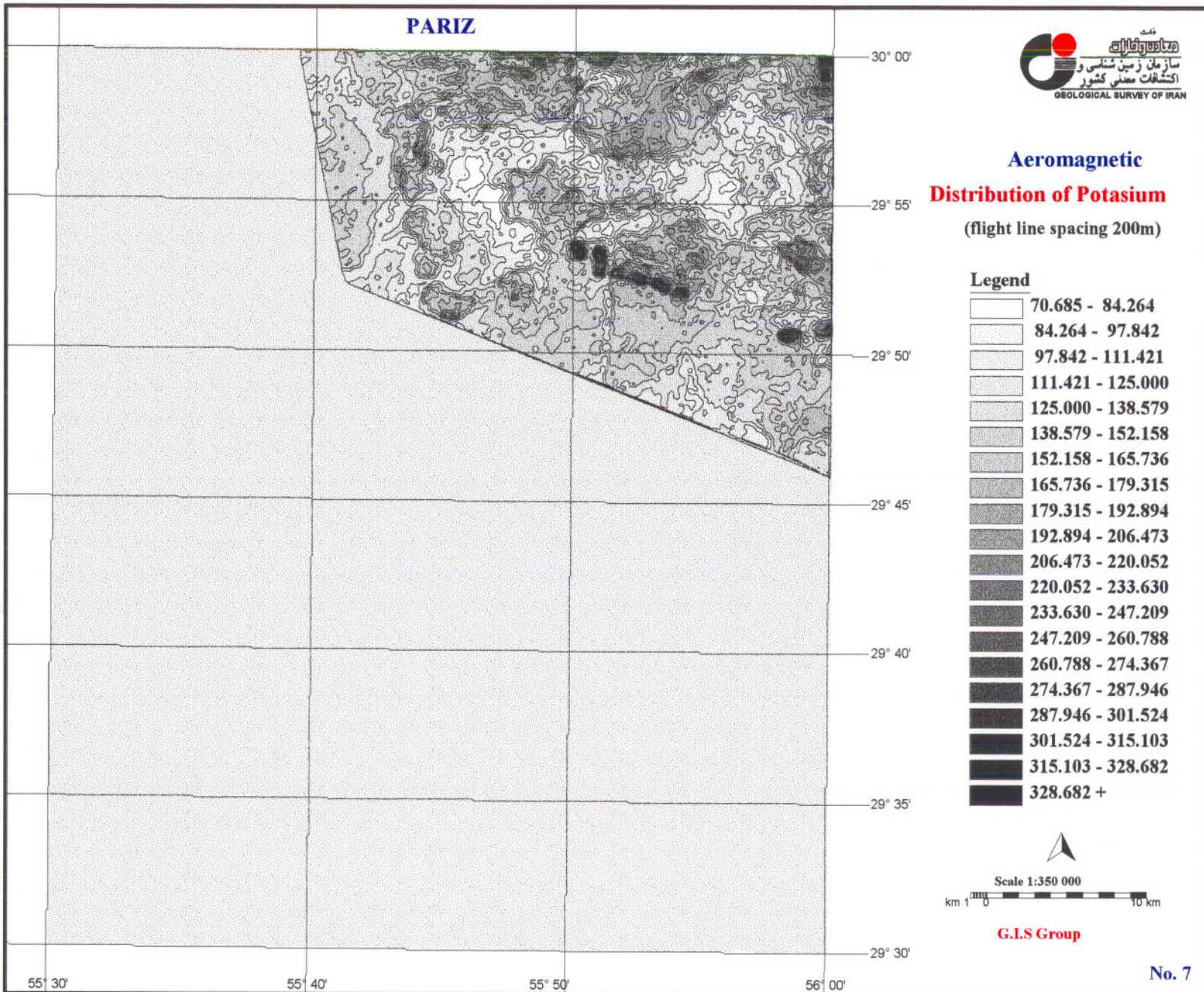
(flight line spacing 200m)

Legend



G.I.S Group

No. 7



PARIZ



Aeromagnetic

Reduction to magnetic Pole

(flight line spacing 200m)

Legend

	42406.8 - 42736.2
	42736.2 - 43065.6
	43065.6 - 43395.0
	43395.0 - 43724.4
	43724.4 - 44053.8
	44053.8 - 44383.2
	44383.2 - 44712.6
	44712.6 - 45042.0
	45042.0 - 45371.4
	45371.4 - 45700.8
	45700.8 - 46030.2
	46030.2 - 46359.6
	46359.6 - 46689.0
	46689.0 - 47018.4
	47018.4 - 47347.8
	47347.8 - 47677.2
	47677.2 - 48006.6
	48006.6 - 48336.0
	48336.0 - 48665.4
	48665.4 +

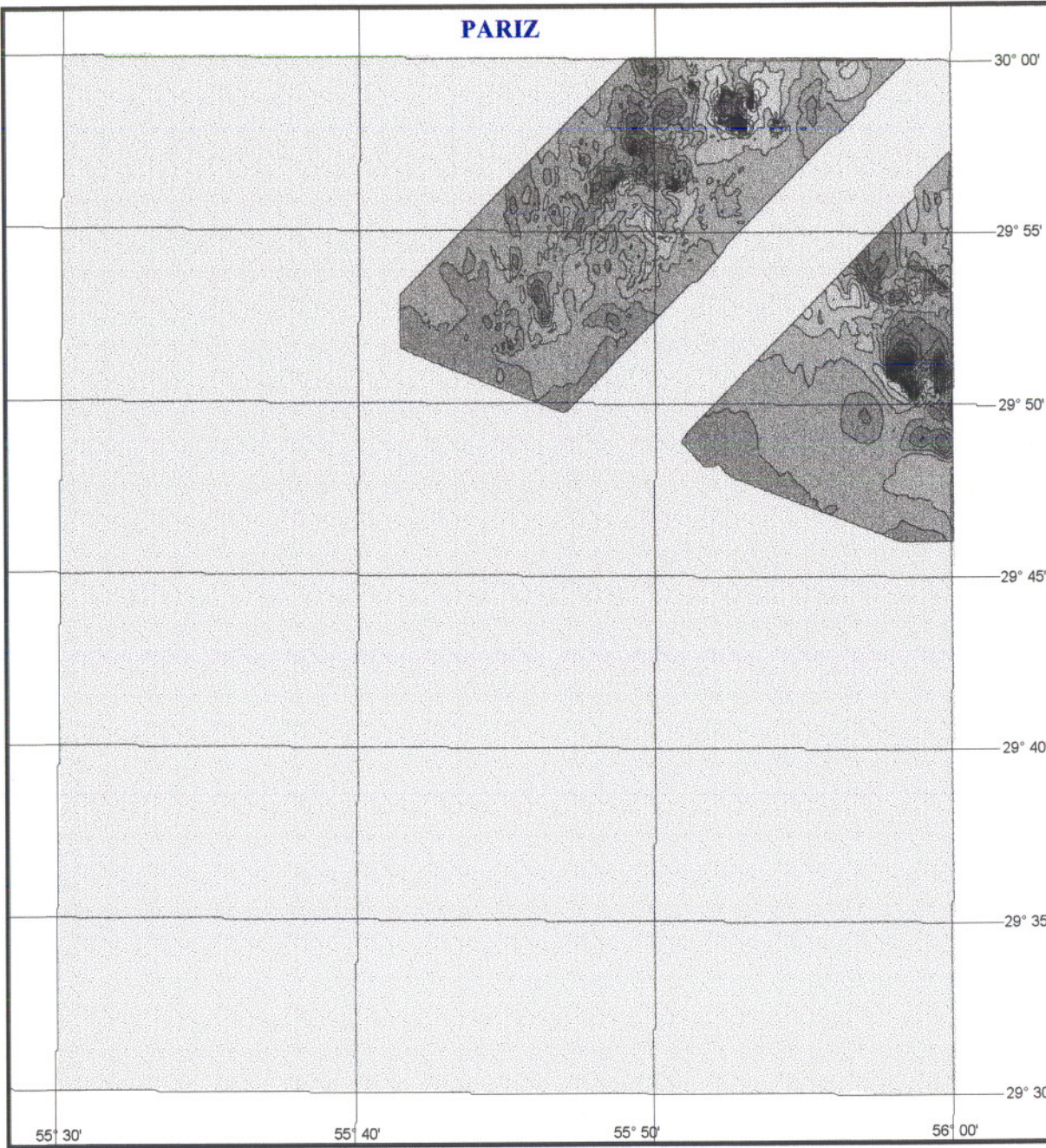


Scale 1:350 000



G.I.S Group

No. 8



PARIZ

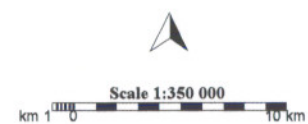


Distribution of faults

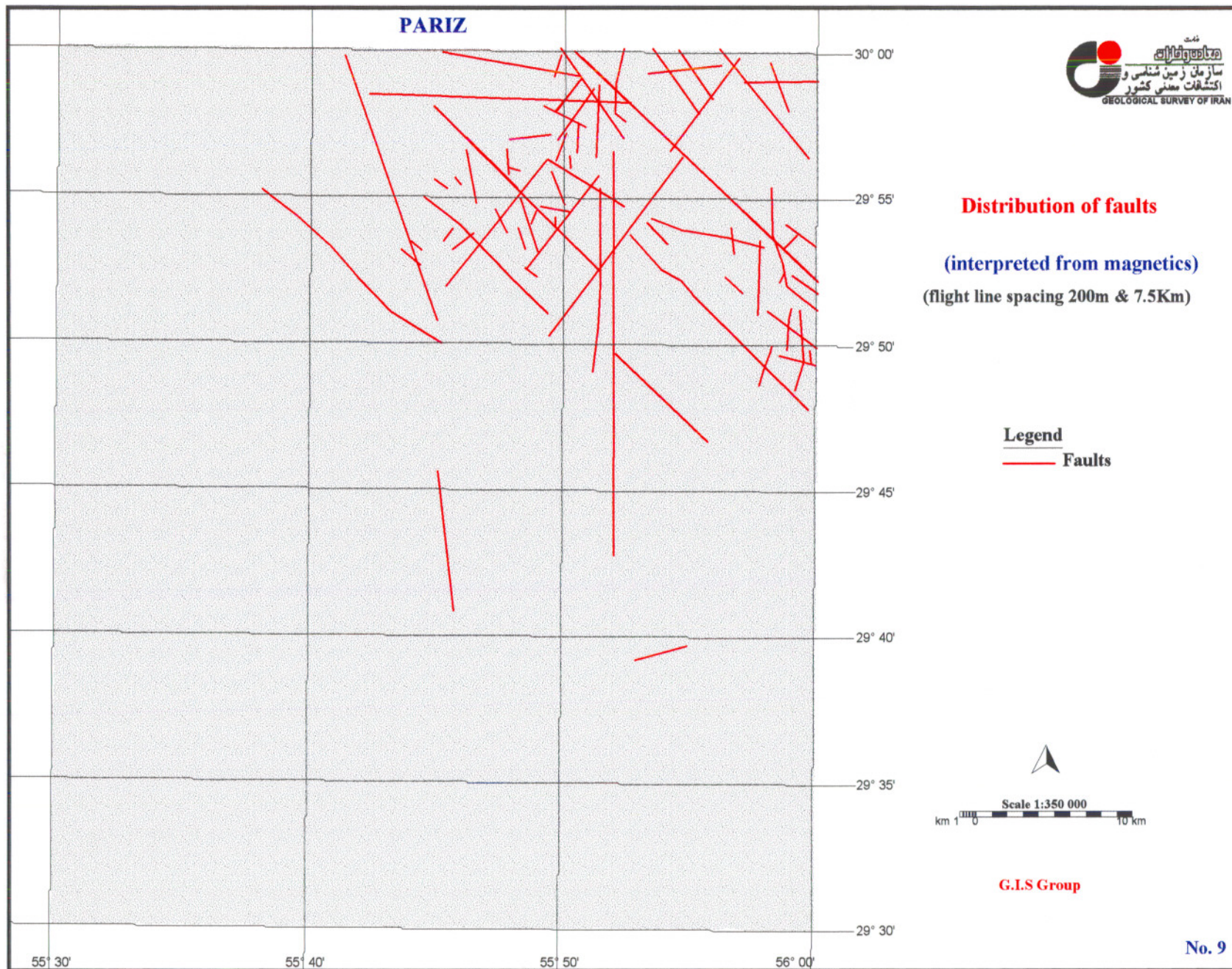
(interpreted from magnetics)
(flight line spacing 200m & 7.5Km)

Legend

— Faults



G.I.S Group



PARIZ

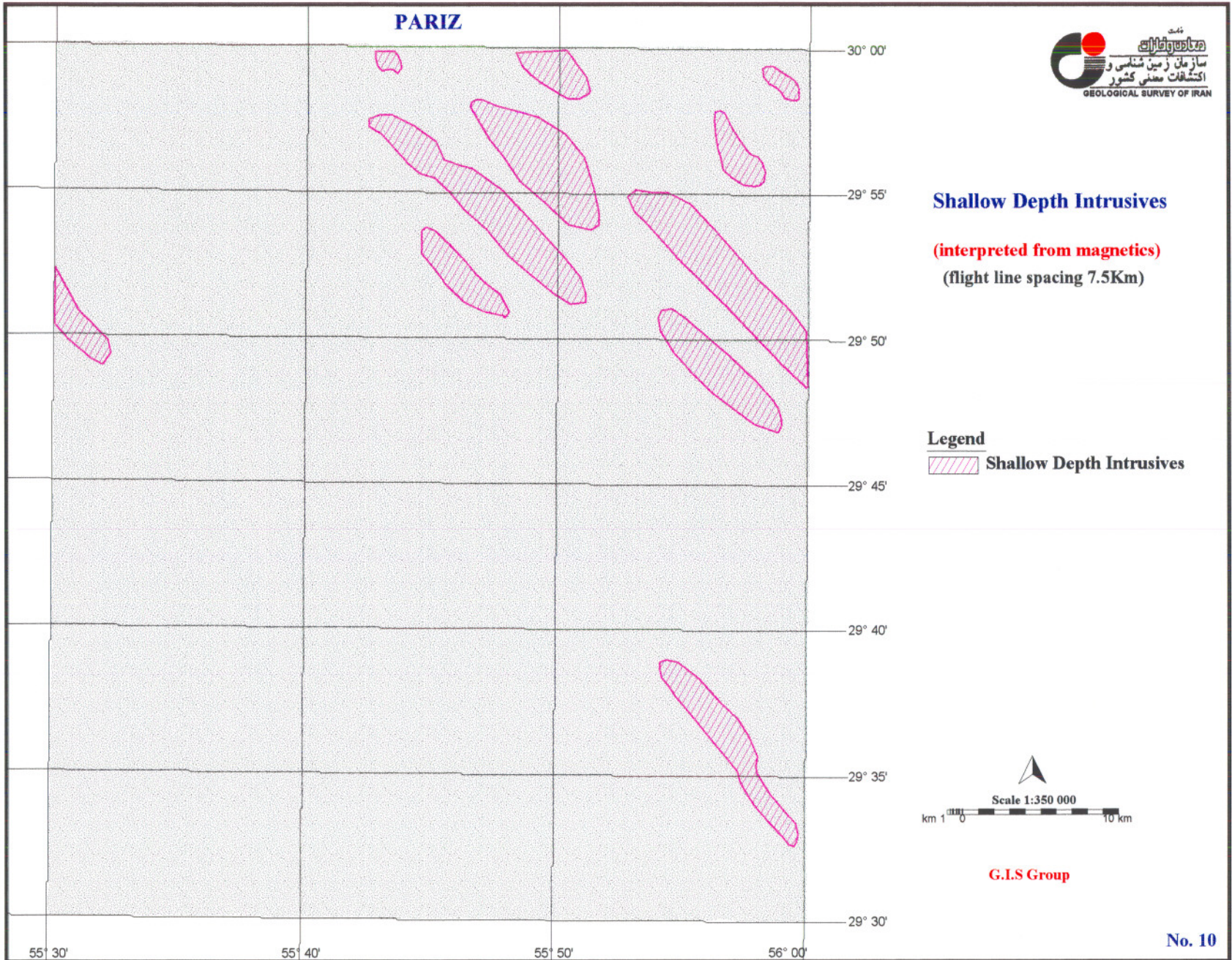


Shallow Depth Intrusives

(interpreted from magnetics)
(flight line spacing 7.5Km)

Legend

 **Shallow Depth Intrusives**



G.I.S Group

- نقشه محدوده‌های امیدبخش ژئوفیزیکی (نقشه شماره ۱۱)

- نقشه Target area ژئوفیزیکی (نقشه شماره ۱۲)

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

۴-۱-۲- داده‌های ژئوشیمی اکتشافی

عملیات طراحی شبکه نمونه برداری و نمونه برداری، آنالیز ژئوشیمیایی و مطالعه کانی سنگین نمونه‌های برداشت شده در محدوده برگه ۱:۱۰۰،۰۰۰ پاریز توسط کارشناسان کشور جمهوری چک انجام گرفته که گزارش آن در سال ۱۳۷۷ ارائه شده است. بر طبق گزارش کارشناسان فوق تعداد ۳۳۳ نمونه کانی سنگین و ۳۹۴ نمونه ژئوشیمی از منطقه برداشت گردیده است.

نمونه‌های کانی سنگین جهت مطالعه به دو جزء تقسیم شده‌اند، بخش ۲-۱۵/۰ میلی متر جهت مطالعات کانی سنگین و بخش کوچکتر از ۱۵/۰ میلی‌متر بنام جزء دانه ریز جهت انجام اندازه‌گیریهای شیمیایی، که در نتیجه دو سری داده ژئوشیمیایی و یک سری نتایج مطالعات کانی سنگین برای این محدوده ارائه شده است.

در این برگه پس از بررسی مجدد آنالیزهای شیمیایی و کانی سنگین گزارش شده توسط چکها، پردازش مجدد بر روی داده‌ها انجام گرفت و در نتیجه آن دو نقشه شامل یک نقشه ترکیب نتایج آماره U بر روی ضرایب غنی شدگی و رگرسیون چند متغیره آنها برای داده‌های ژئوشیمیایی و همین نقشه برای داده‌های جزء دانه ریز کانی سنگین تهیه شده است.

با در نظر گرفتن یک درصد بالای مقادیر حاصله بعنوان مناطق امیدبخش، در هر نقشه محدوده‌هایی مشخص گردید که با تلفیق محدوده‌های فوق با یکدیگر نقشه مناطق امیدبخش ژئوشیمی

PARIZ



Promising Area of Geophysics

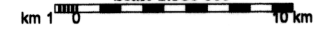
(flight line spacing 7.5Km)

Legend

 promising area



Scale 1:350 000



G.I.S Group

No. 11

55° 30'

55° 40'

55° 50'

56° 00'

29° 30'

29° 35'

29° 40'

29° 45'

29° 50'

29° 55'

30° 00'

PARIZ



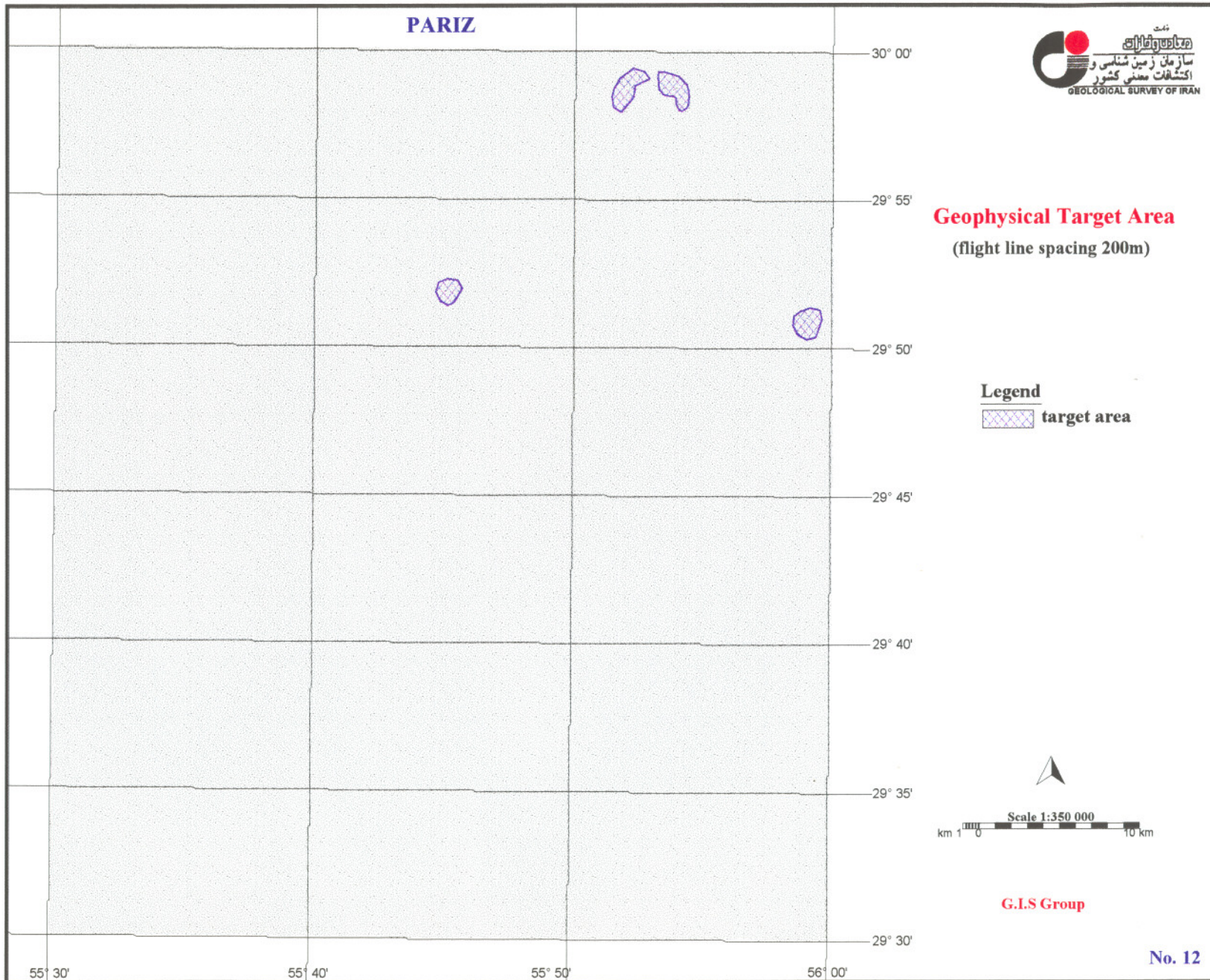
Geophysical Target Area
(flight line spacing 200m)

Legend

 target area



G.I.S Group



تهیه شد. (۱)

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

شرح ذیل میباشند:

- محدوده‌های آنومالیهای ژئوشیمیایی عنصر مس و عناصر ردیاب آن
- محدوده‌های ناهنجاریهای کانی سنگین عنصر مس و عناصر ردیاب آن
- محدوده‌های امیدبخش ژئوشیمی مربوط به عنصر مس و عناصر ردیاب آن

۵-۱-۲- داده‌های دورسنجی

از دیگر داده‌های مورد استفاده در این بررسی داده‌های رقومی ماهواره‌ای هستند.

ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ پاریز را بخشی از داده‌های TM ماهواره لندست به شماره گذر ۱۶۰ و ردیف ۳۹ و گذر ۱۶۱ و ردیف ۳۹ مربوط به سال ۱۹۸۹ پوشش میدهد. این داده‌ها در هفت باند طول موجی و با قدرت تفکیک زمینی ۳۰ متر در باندهای ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۷ و ۱۲۰ متر در باند ۶ اخذ می‌گردد که توان ارائه اطلاعاتی در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ را دارند.

با آگاهی از بازتاب طیفی مواد گوناگون در طول موج‌های مختلف و استفاده از روش‌های مختلف پردازش تصاویر، باندهای ویژه‌ای مانند باندهای فیلتره و نسبتی و... ساخته شده است که از ترکیب این باندها و باندهای ساده در محیط RGB و IHS تصاویر رنگی مختلفی ایجاد می‌شود که واحدهای لیتولوژیکی، شکستگیها، زون‌های دگرسانی و ساخت‌های ویژه سنگهای آذرین که در ارتباط با سیستم‌های پرفیری و یا طلای اپی‌ترمال هستند را بهتر نمایش می‌دهند. (۲)

اطلاعات دورسنجی استفاده شده در این بررسی شامل گسله‌ها (نقشه شماره ۱۴) و مناطق

دگرسانی ارائه شده که شامل آلتراسیونهای سیلیسی و آرژلیکی هستند (نقشه شماره ۱۵) میباشد.





(۱) هندی و همکاران ۱۳۷۸ - گزارش شرح خدمات ژئوشیمی طرح اکتشاف سراسری نخایر معدنی در کمربند ارومیه - دختر

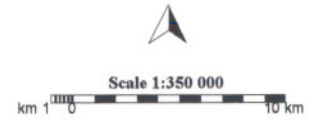
(۲) س. مهدیزاده تهرانی و همکاران ۱۳۷۸ - بررسیهای دورسنجی در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ پاریز (گزارش طرح اکتشاف سراسری نخایر معدنی در کمربند ارومیه - دختر)

PARIZ

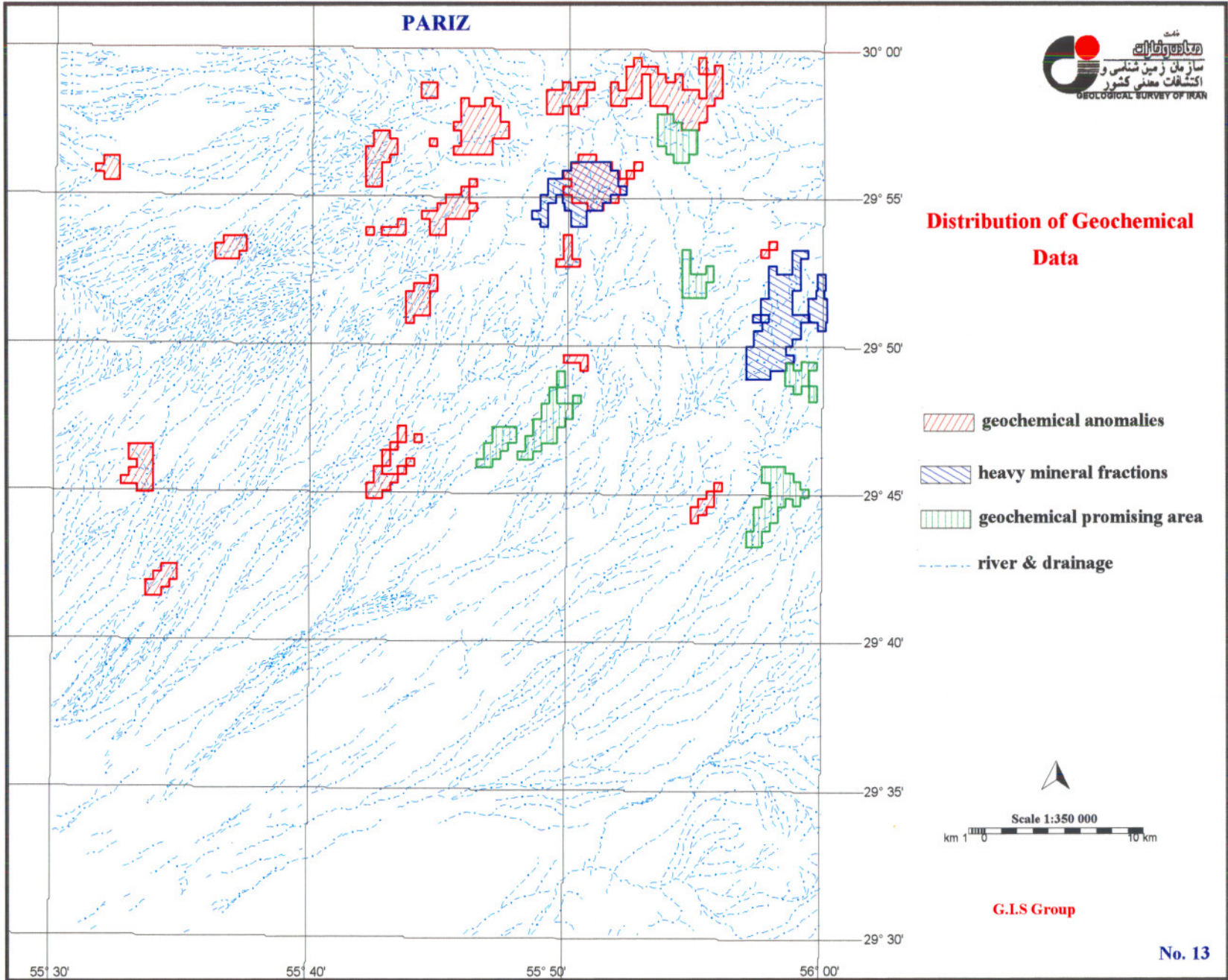


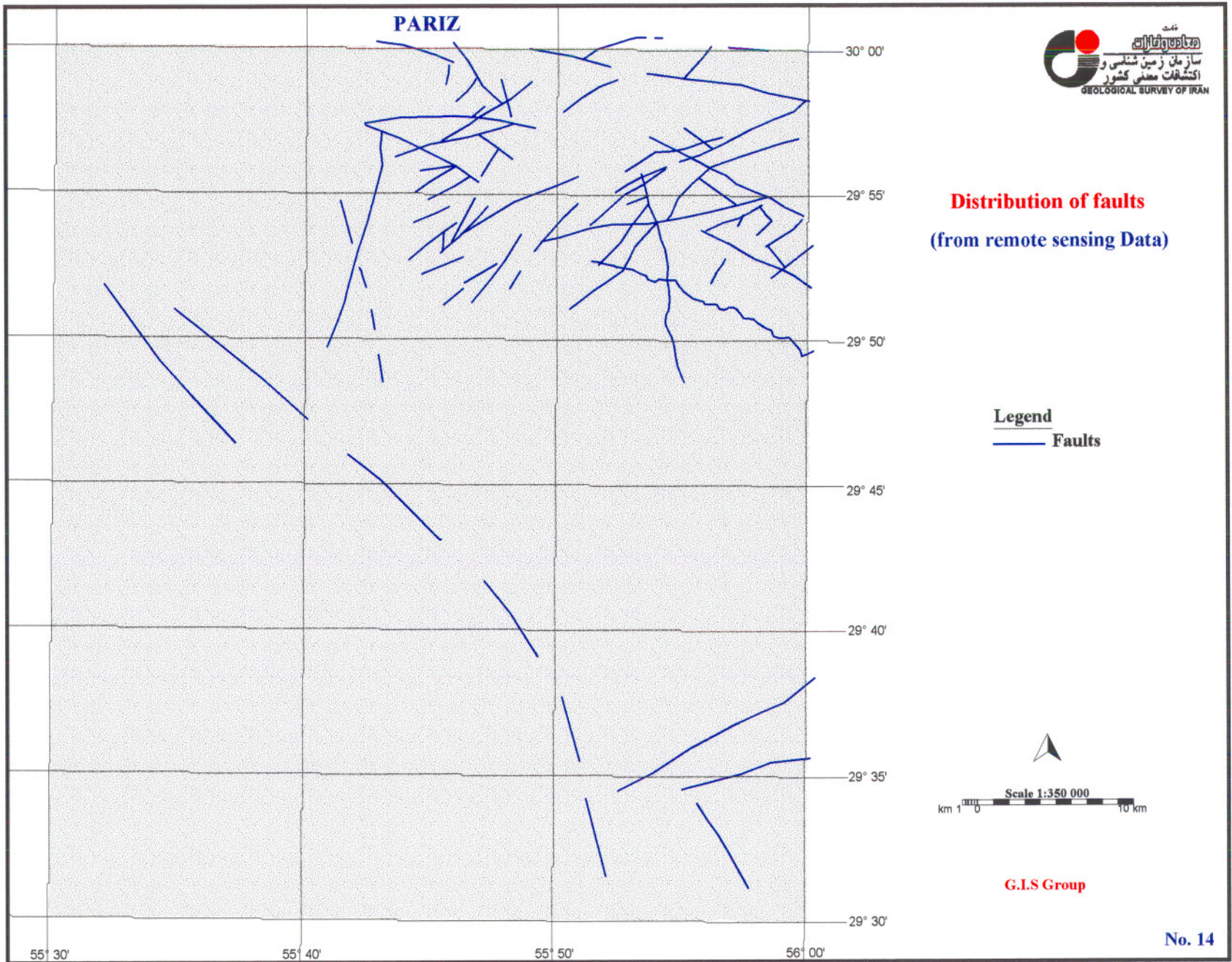
Distribution of Geochemical Data

-  geochemical anomalies
-  heavy mineral fractions
-  geochemical promising area
-  river & drainage



G.I.S Group



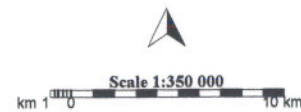


PARIZ

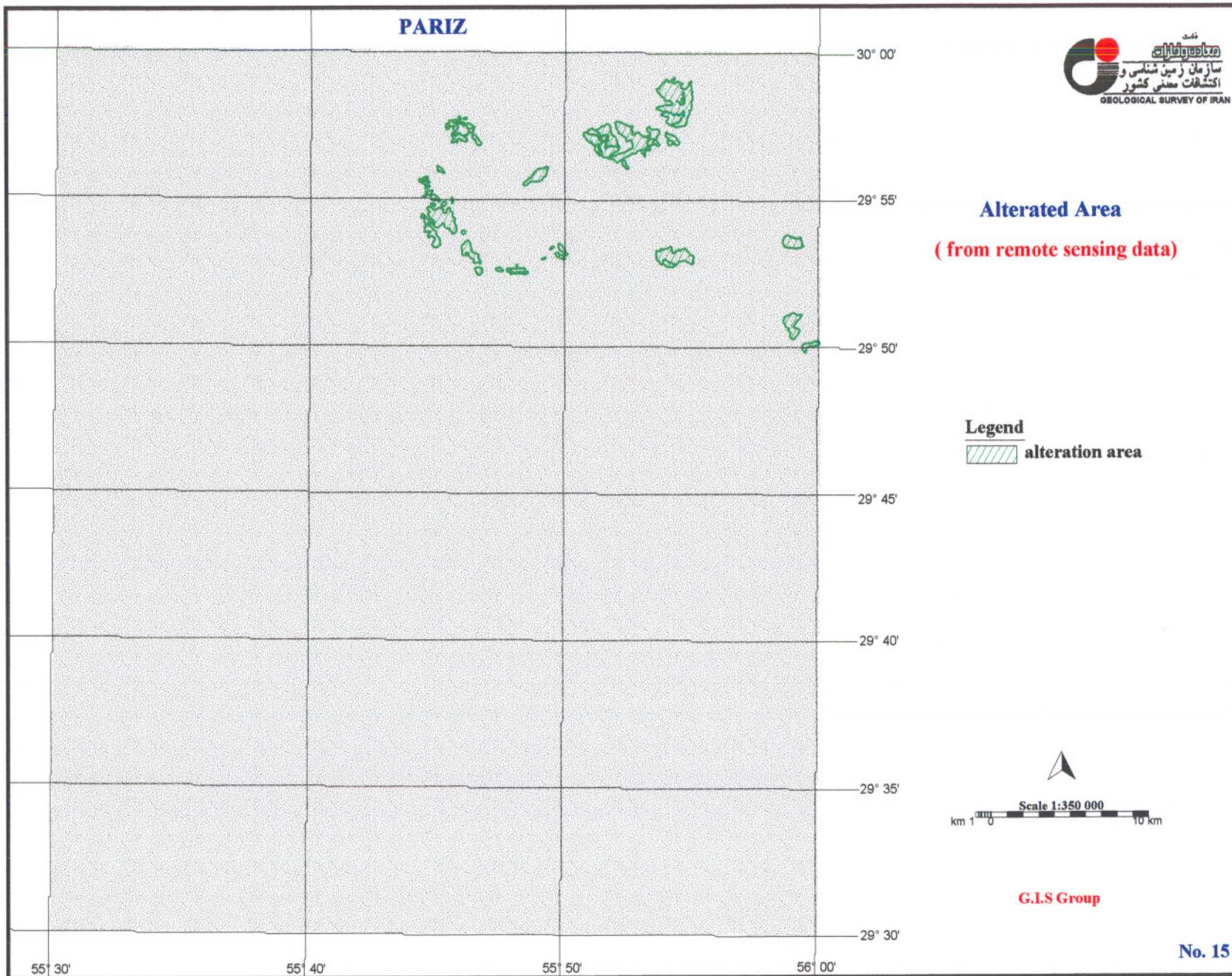


Altered Area
(from remote sensing data)

Legend
 alteration area



G.I.S Group



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، نتیجه این عمل نقشه‌هایی خواهد بود که به آنها "نقشه‌های نشانگر" اطلاق می‌شود. بنابراین برای هر سری از داده‌ها بر اساس هدف مورد نظر می‌توان یک یا چند نقشه نشانگر تهیه کرد. از آنجا که از تلفیق نقشه‌های مذکور در نهایت نقشه پتانسیل 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 ارزش دار وسیع‌تری برخوردار باشند، محاسبه وزن‌های مربوط به هر نقشه نشانگر (یا کلاس‌های آنها) می‌تواند با تکیه بر داده‌های موجود یا تکیه بر نظر شخص یا اشخاص متخصص و یا ترکیبی از هر دو صورت گیرد که در هر مورد روشهای مختلفی برای وزن دادن وجود دارد.

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

در این بررسی در مواردی که ملاکهای مورد نظر حالت قطعی^(۳) داشته است از منطق بولی^(۴) برای

1) Binary

2) Multi-class

3) Deterministic

4) Boolean logic

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

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 اندیسهای معدنی فلزی شناخته شده نشان میدهند، آنالیز وزنه‌ای نشانگر انجام گرفته است که (جدول شماره ۱) نتایج حاصله وزنه‌های W^+ ، W^- و کنتراست (C) برای کلاسهای مختلف محاسبه شده را نشان میدهد، (مساحت سلول واحد ۰/۵ کیلومتر مربع در نظر گرفته شده است).

وزنه‌های 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 توأم برای یک واحد خاص از نقشه در نظر می‌گیرد.

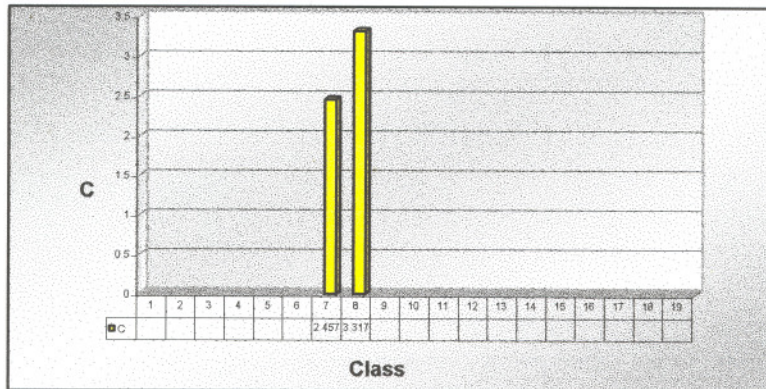
مقادیر محاسبه شده بین صفر تا ۰/۵ معمولاً چندان پیش‌گویی کننده و معرف نیستند، مقادیر ۰/۵ تا ۱ نسبتاً پیش‌گویی کننده و مقادیر بین ۱ و ۲ پیش‌گویی کننده خوبی هستند و اگر مقادیر محاسبه شده این وزنها بیش از ۲ باشند قویاً پیش‌گویی کننده هستند.

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 2 Class(7,8)

class	class	area	points	W+	s(W+)	W-	s(W-)	C	s(C)	Stud(C)
1	1	15	0							
2	2	16	0							
3	3	791	0							
4	4	0	0							
5	5	16	0							
6	6	0	0							
7	7	723	9	1.5708	0.3354	-0.8862	0.4475	2.4569	0.5592	4.3935
8	8	110	5	2.8954	0.4577	-0.4219	0.3336	3.3173	0.5664	5.857
9	9	81	0							
10	10	38	0							
11	11	5	0							
12	12	15	0							
13	13	26	0							
14	14	467	0							
15	15	2645	0							
16	16	231	0							
17	17	156	0							
18	18	3	0							
19	19	11	0							

Contrast Values for Different Classes of Geological Map



PARIZ

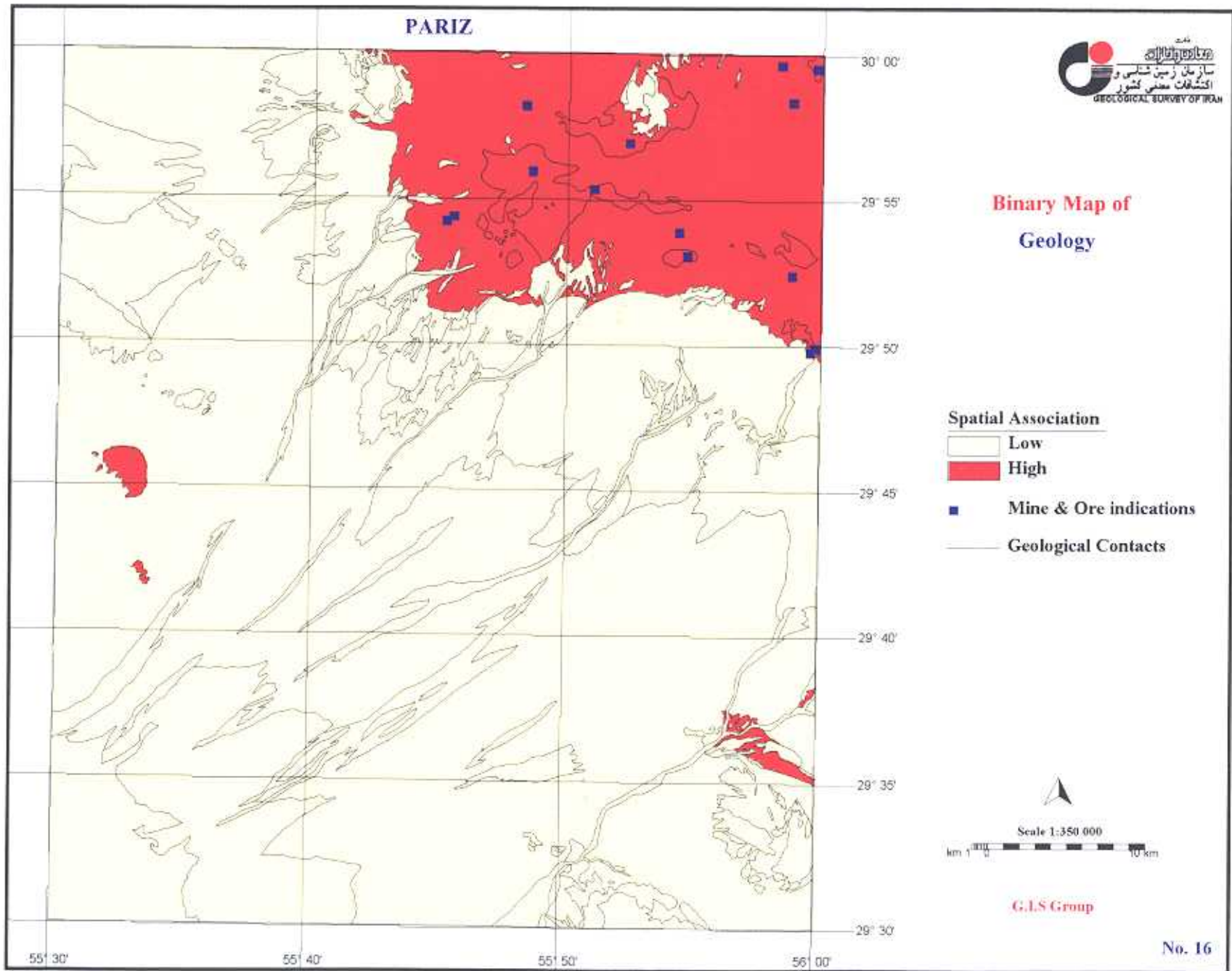
Binary Map of Geology

Spatial Association

- Low
- High
- Mine & Ore indications
- Geological Contacts



G.I.S Group



۲-۲-۲- نقشه‌های نشانگر ژئوفیزیکی

از بین نقشه‌های ژئوفیزیکی پس از بررسی سه نقشه First Derivative Reduction to magnetic Pole, K (Potasium) انتخاب شدند، علت این امر ارتباط بیشتر این نقشه‌ها با بخشهای کانی سازی شده است.

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

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

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.

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

به منظور پردازش توده‌های نفوذی کم عمق، این توده‌ها در فواصل مختلف بافر شده‌اند (نقشه شماره ۲۱) 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 ۵) به این توده‌ها تا فاصله ۷۰۰ متری (بهترین شعاع تأثیر) یک ارزش

1) Boolean Logic

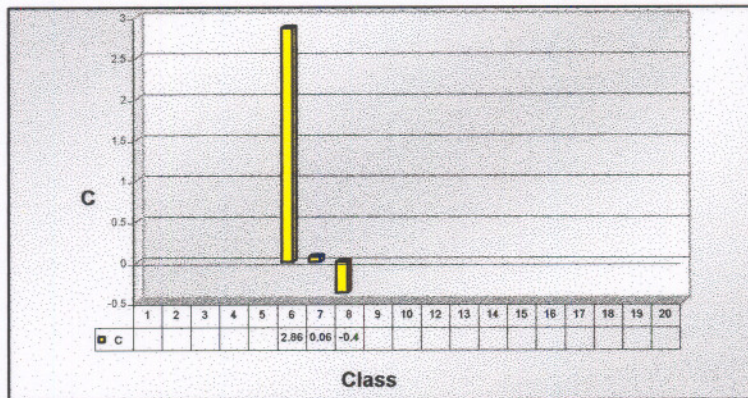
بالای یکسان داده شده است و نقشه‌ای دوتایی از آنها تهیه شده است. (نقشه شماره ۲۲)

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 ۲۳) و در نهایت این نقشه به همراه سایر نقشه‌های نشانگر مورد استفاده قرار گرفته است.

Table(2):Results of Weights of Evidence for First Derivative of Magnetics
 Unit cell size 0.5 Km²
 Selected 1 class(6)

class	class	area	points	W+	s(W+)	W-	s(W-)	C	s(C)	Stud(C)
1	1	0	0							
2	2	0	0							
3	3	0	0							
4	4	0	0							
5	5	1	0							
6	6	6	1	2.749	1.0816	-0.1106	0.3553	2.8596	1.1385	2.5118
7	7	452	5	0.0279	0.4497	-0.0338	0.5026	0.0617	0.6744	0.0915
8	8	352	3	-0.2357	0.5798	0.1426	0.4108	-0.3782	0.7106	-0.5322
9	9	17	0							
10	10	3	0							
11	11	1	0							
12	12	0	0							
13	13	0	0							
14	14	0	0							
15	15	0	0							
16	16	0	0							
17	17	0	0							
18	18	0	0							
19	19	0	0							
20	20	0	0							

Contrast Values for Different Classes of First Derivative of Magnetics



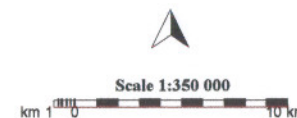
PARIZ



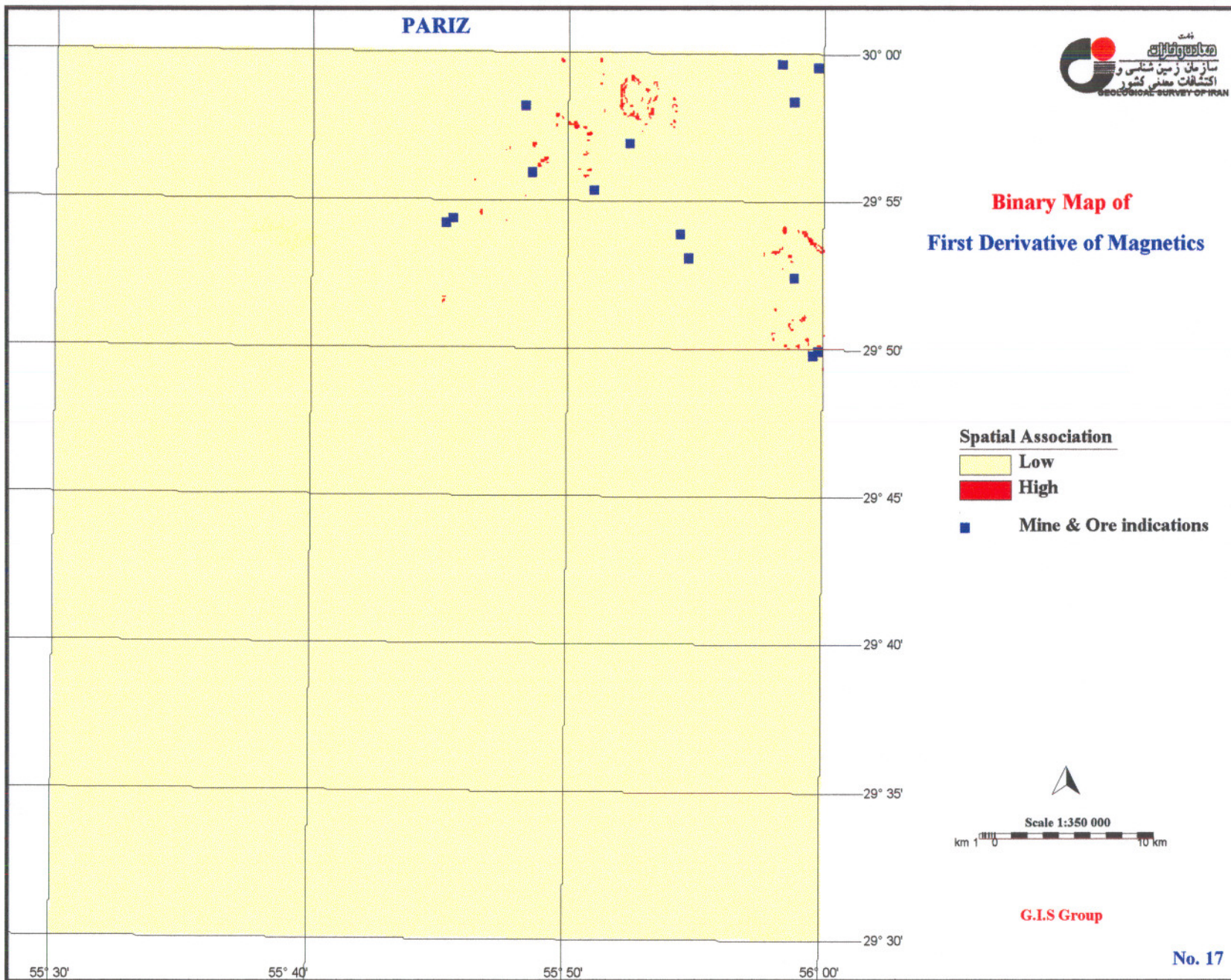
**Binary Map of
First Derivative of Magnetics**

Spatial Association

-  Low
-  High
-  Mine & Ore indications



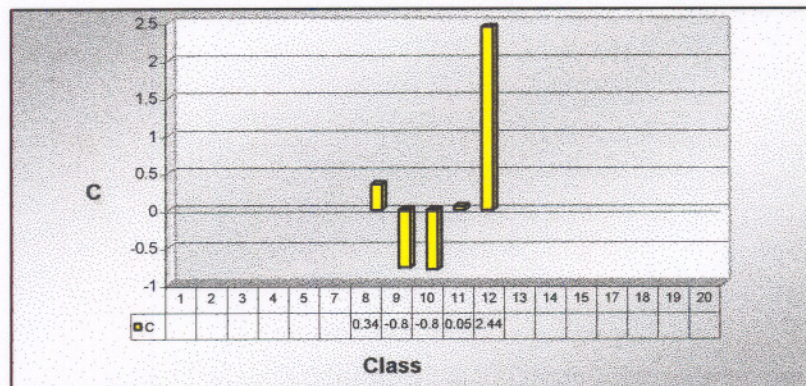
G.I.S Group



Table(3):Results of Weights of Evidence for Reduction to Magnetic Pole
 Unit cell size 0.5 Km2
 Selected 1 class(12)

class	class	area	points	W+	s(W+)	W-	s(W-)	C	s(C)	Stud(C)
1	1	0	0							
2	2	0	0							
3	3	0	0							
4	4	0	0							
5	5	1	0							
6	6	3	0							
7	7	18	0							
8	8	68	1	0.3087	1.0074	-0.0327	0.3554	0.3414	1.0682	0.3196
9	9	176	1	-0.6478	1.0028	0.121	0.3557	-0.7688	1.0641	-0.7225
10	10	323	2	-0.5574	0.7093	0.2398	0.3806	-0.7972	0.8049	-0.9904
11	11	179	2	0.0365	0.7111	-0.0102	0.38	0.0467	0.8062	0.0579
12	12	37	3	2.0732	0.6018	-0.3626	0.4098	2.4358	0.7281	3.3456
13	13	15	0							
14	14	4	0							
15	15	2	0							
16	16	1	0							
17	17	0	0							
18	18	0	0							
19	19	0	0							
20	20	0	0							

Contrast Values for Different Classes of Reduction to Magnetic Pole




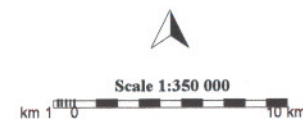
PARIZ



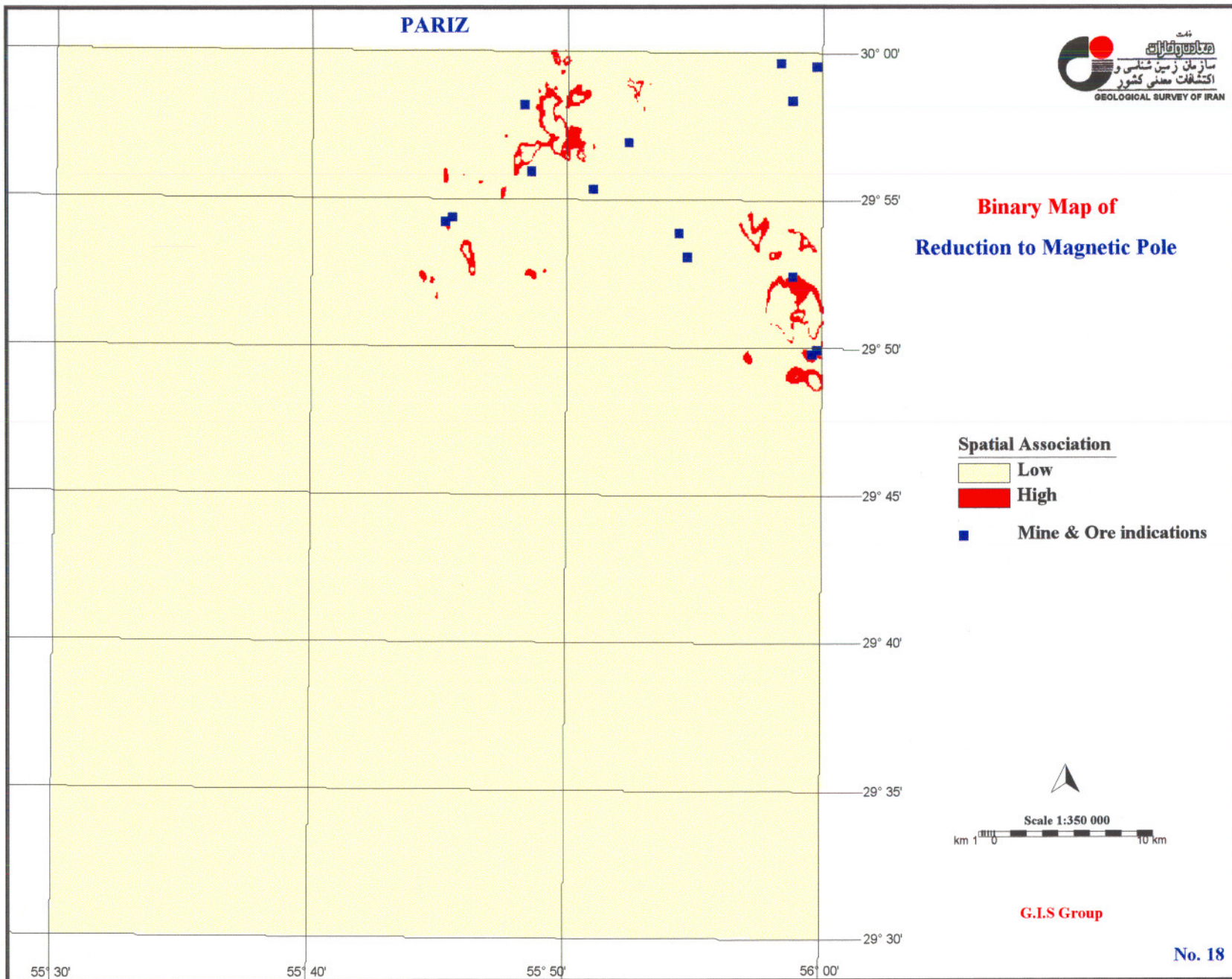
**Binary Map of
Reduction to Magnetic Pole**

Spatial Association

-  Low
-  High
-  Mine & Ore indications



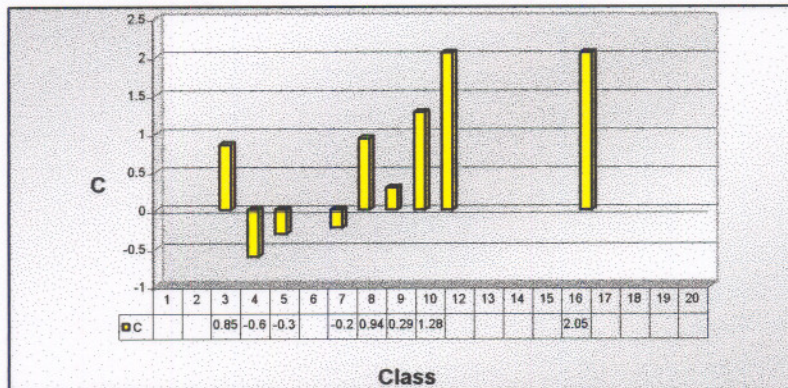
G.I.S Group



Table(4):Results of Weights of Evidence for Distribution of Potasium
 Unit cell size 0.5 Km2
 Selected 3 class(10,11,16)

class	class	area	points	W+	s(W+)	W-	s(W-)	C	s(C)	Stud(C)
1	1	11	0							
2	2	36	0							
3	3	85	2	0.7664	0.7155	-0.0855	0.2901	0.8519	0.7721	1.1033
4	4	155	1	-0.544	1.0032	0.0572	0.279	-0.6012	1.0413	-0.5774
5	5	234	2	-0.2569	0.7101	0.05	0.2904	-0.3069	0.7672	-0.4001
6	6	278	0							
7	7	219	2	-0.1908	0.7104	0.0357	0.2903	-0.2265	0.7674	-0.2951
8	8	124	3	0.7966	0.5844	-0.1396	0.303	0.9361	0.6583	1.4221
9	9	69	1	0.2726	1.0073	-0.0182	0.2789	0.2908	1.0452	0.2783
10	10	27	1	1.224	1.0188	-0.0529	0.2788	1.2768	1.0562	1.2089
11	11	13	1	1.9841	1.0397	-0.0642	0.2788	2.0483	1.0765	1.9029
12	12	6	0							
13	13	3	0							
14	14	2	0							
15	15	1	0							
16	16	0	1	1.9841	1.0397	-0.0642	0.2788	2.0483	1.0765	1.9029
17	17	0	0							
18	18	0	0							
19	19	0	0							
20	20	0	0							

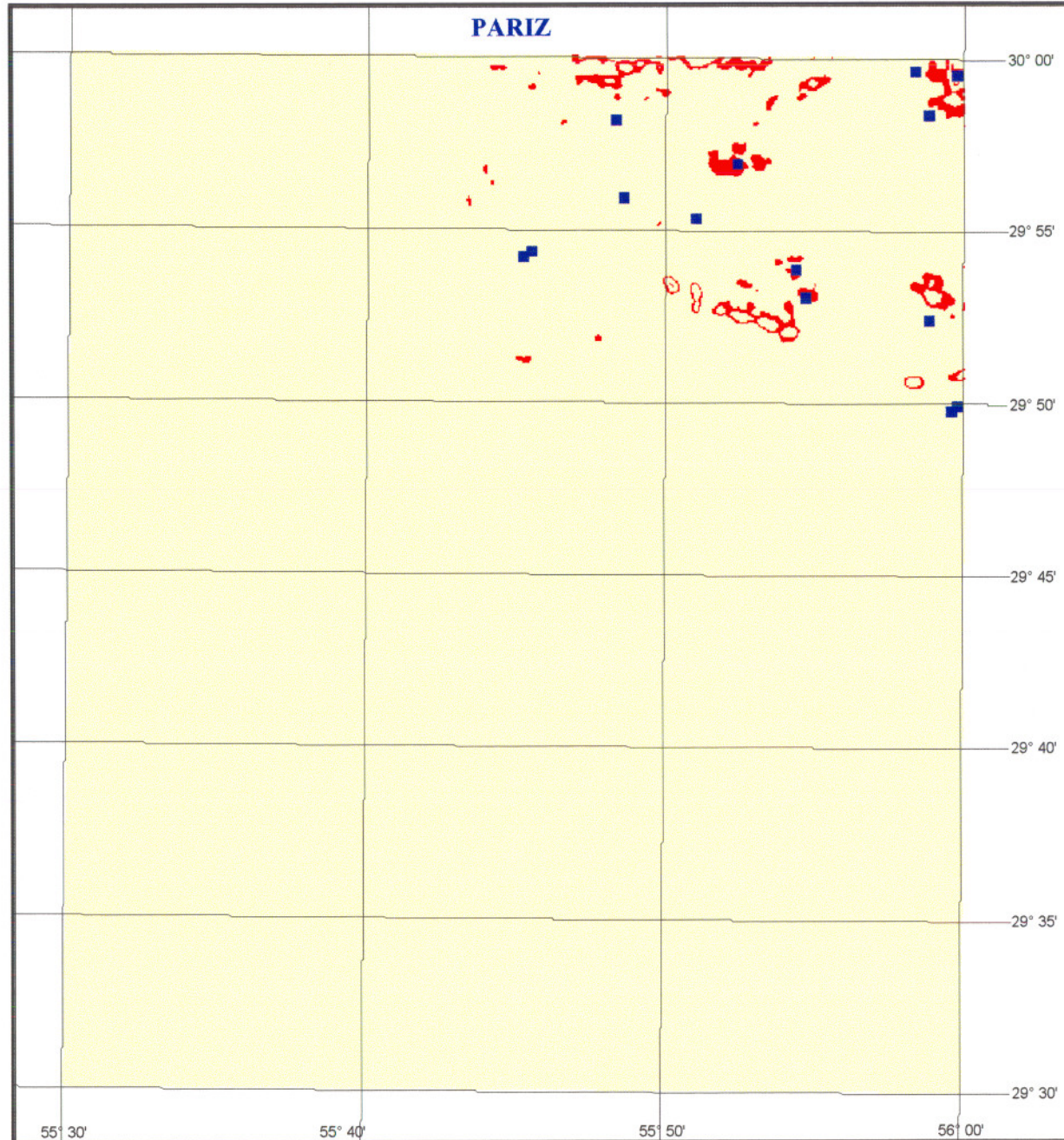
Contrast Values for Different Classes of Distribution of Potasium



PARIZ

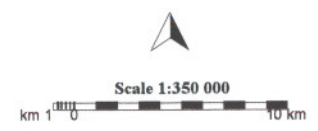


Binary Map of Distribution of Potassium



Spatial Association

- Low
- High
- Mine & Ore indications



G.I.S Group

PARIZ

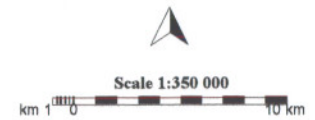


**Binary Map of
Aeromagnetic Data**

Spatial Association

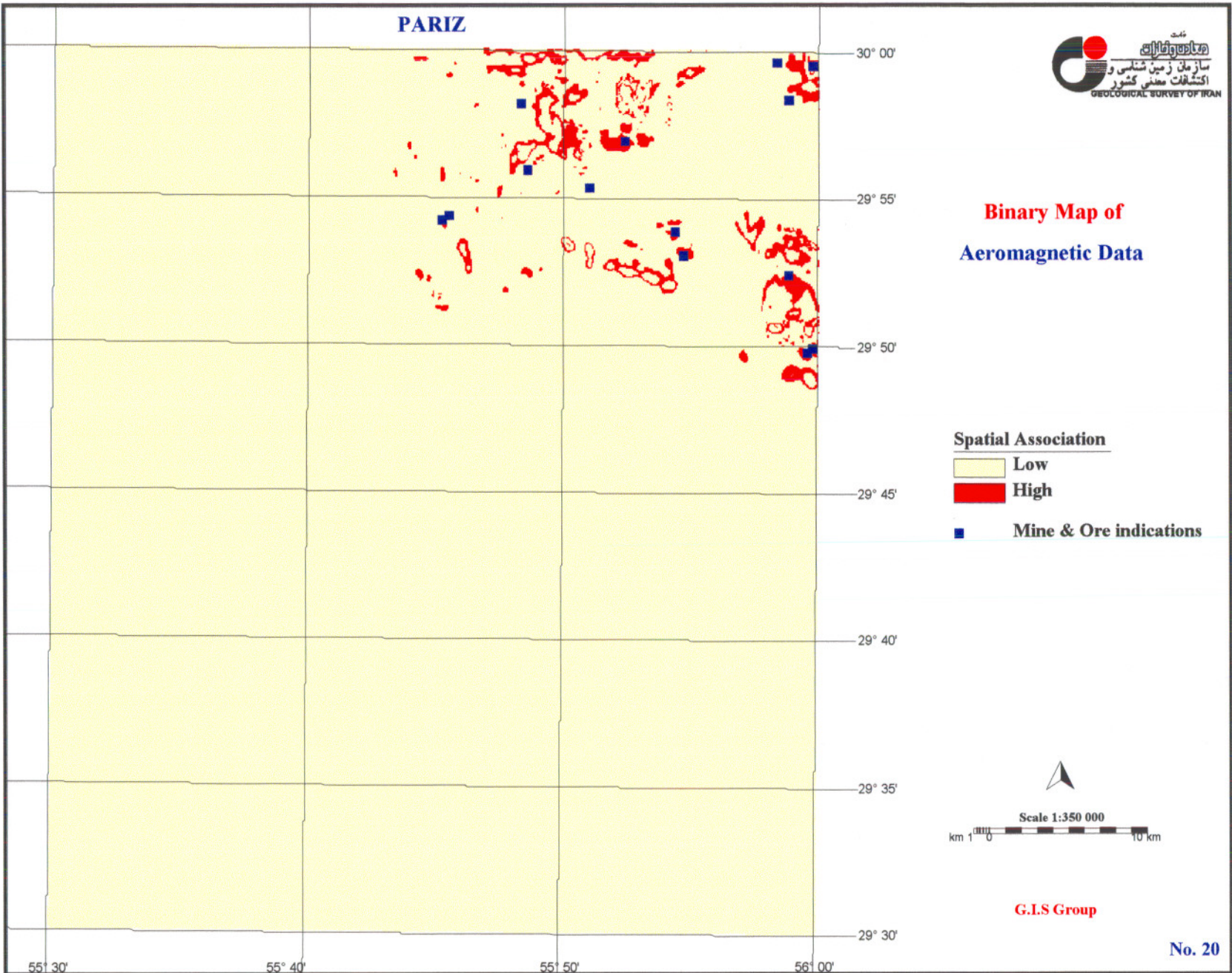
- Low
- High

■ Mine & Ore indications



G.I.S Group

No. 20















PARIZ



Buffers Around
Shallow Depth Intrusives
(flight line spacing 7.5km)

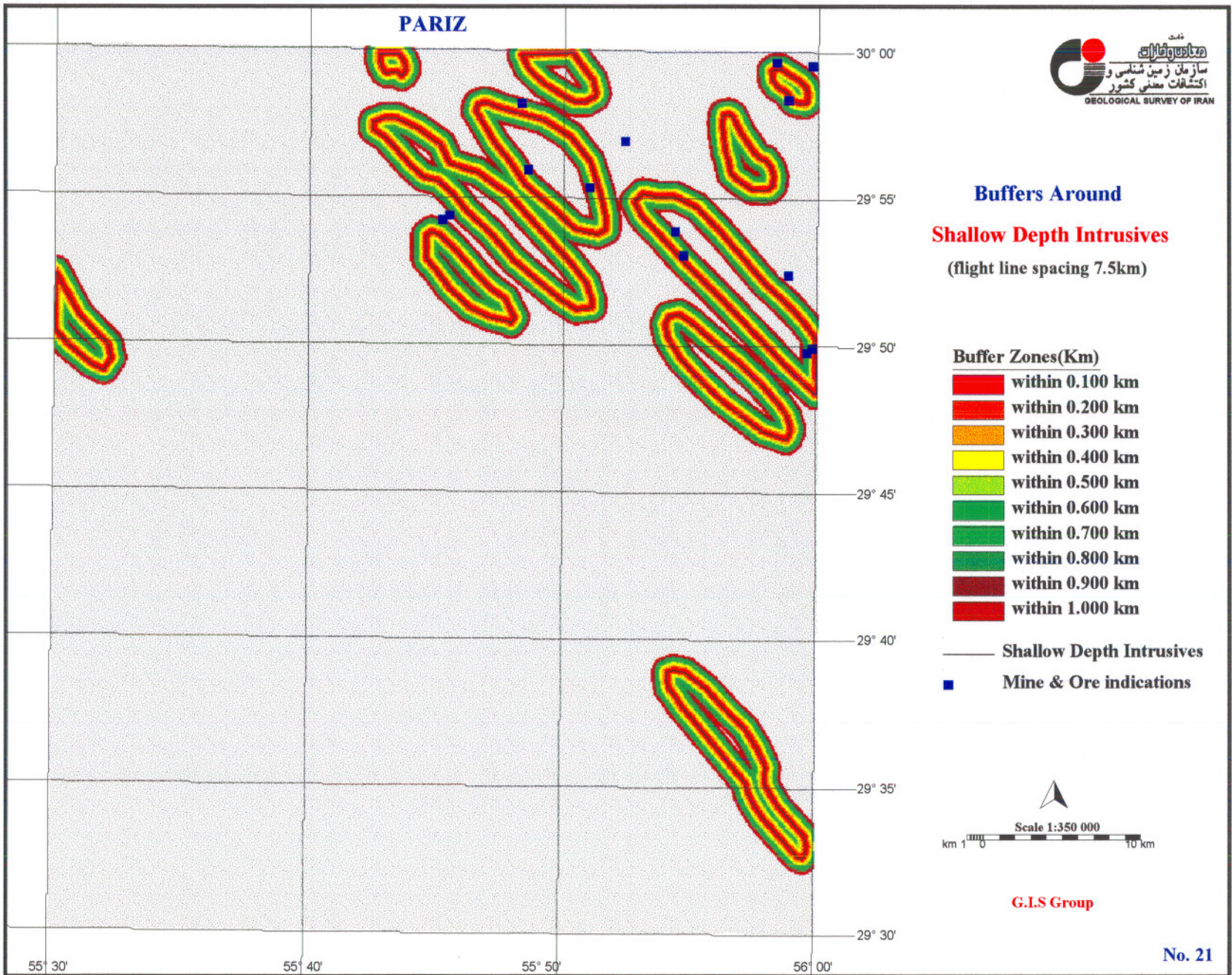
Buffer Zones(Km)

-  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

-  Shallow Depth Intrusives
-  Mine & Ore indications



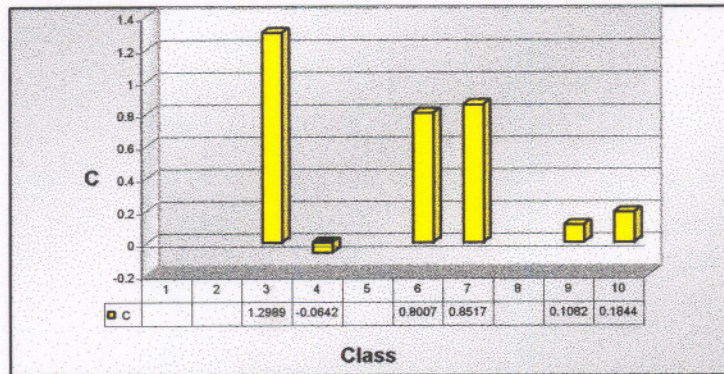
G.I.S Group



Table(5):Results of Weights of Evidence for Shallow Depth Intrusives
 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	88	0							
2	2	87	0							
3	3	86	3	1.0528	0.5876	-0.2461	0.3798	1.2989	0.6996	1.8566
4	4	85	1	-0.0576	1.0059	0.0066	0.3354	-0.0642	1.0603	-0.0606
5	5	81	0							
6	6	82	2	0.684	0.7158	-0.1168	0.3555	0.8007	0.7992	1.0019
7	7	79	2	0.7299	0.7162	-0.1218	0.3555	0.8517	0.7996	1.0652
8	8	76	0							
9	9	73	1	0.0979	1.0069	-0.0103	0.3354	0.1082	1.0612	0.102
10	10	68	1	0.1674	1.0073	-0.017	0.3354	0.1844	1.0617	0.1737

Contrast Values for Different Classes of Shallow Depth Intrusives

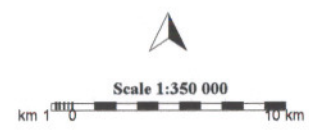


PARIZ

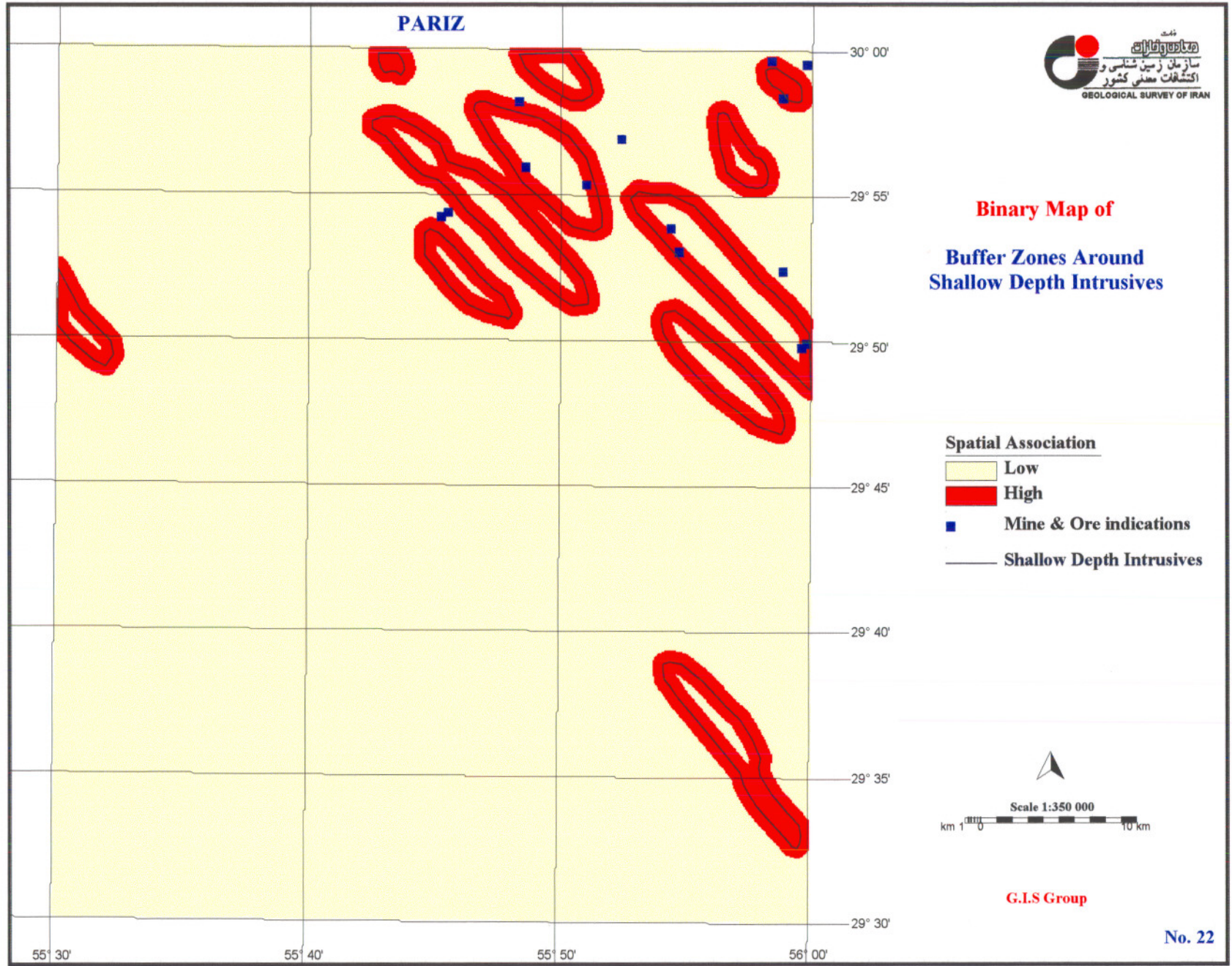


**Binary Map of
Buffer Zones Around
Shallow Depth Intrusives**

- Spatial Association**
- Low
 - High
 - Mine & Ore indications
 - Shallow Depth Intrusives






G.I.S Group

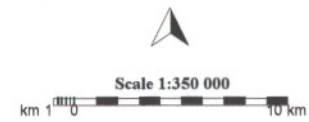


PARIZ



**Binary Map of
Geophysical Target area**

- Spatial Association**
-  Low
 -  High
 -  Mine & Ore indications



G.I.S Group

55° 30'

55° 40'

55° 50'

56° 00'

29° 30'

29° 35'

29° 40'

29° 45'

29° 50'

29° 55'

30° 00'

No. 23

۳-۲-۲- نقشه نشانگر داده‌های ژئوشیمی

برای تهیه نقشه نشانگر ژئوشیمی در هر سری از داده‌ها (محدوده ناهنجاریهای ژئوشیمیایی و کانی سنگین عنصر مس و عناصر ردیاب آن و همچنین محدوده‌های امیدبخش ژئوشیمیایی این عنصر) 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 ۲۴)

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

قرار می‌گیرد.

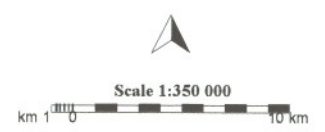
PARIZ



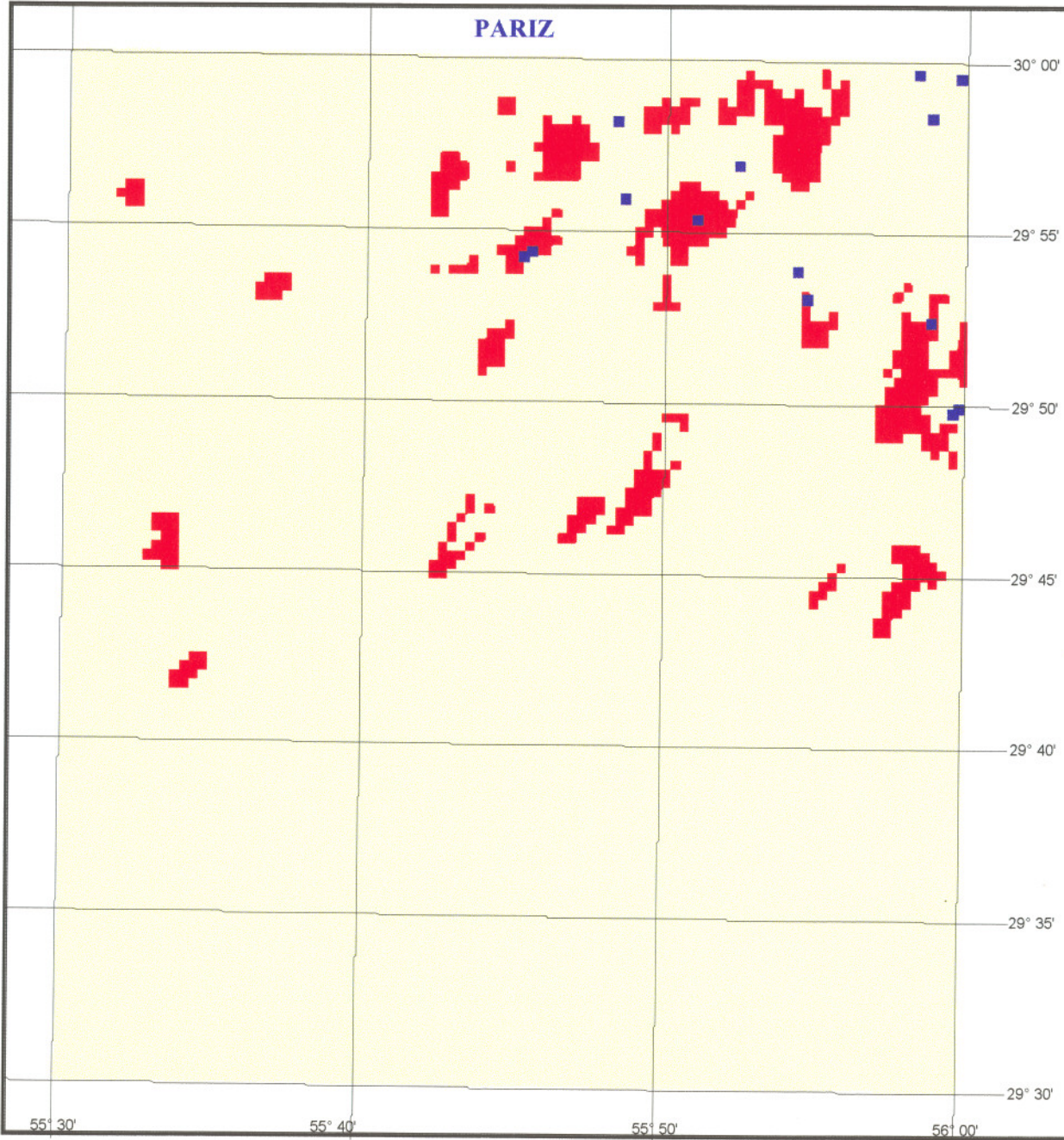
Binary Map of Geochemical Data

Spatial Association

- Low
- High
- Mine & Ore indications



G.I.S Group



۴-۲-۲- نقشه نشانگر گسلها

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

- گسل‌های زمین‌شناسی برگه ۱:۱۰۰،۰۰۰ پاریز
- 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، (نقشه شماره ۲۵) سپس نقشه بافر گسلها تهیه گردید. (نقشه شماره ۲۶)

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 نشانگر و نتایج حاصل (جدول شماره ۶) وزن‌دار شده است.

بر اساس جدول مورد نظر فقط ۶ کلاس اول بیشترین ارتباط را با نقاط نشان میدهد، لذا برای تهیه نقشه‌ای دوتایی از گسل‌های منطقه به ۶ کلاس اول ارزش بالا و به سایر کلاس‌ها ارزش پایین داده شده است و بدین ترتیب نقشه نشانگر گسلها تهیه گردید (نقشه شماره ۲۷)

PARIZ

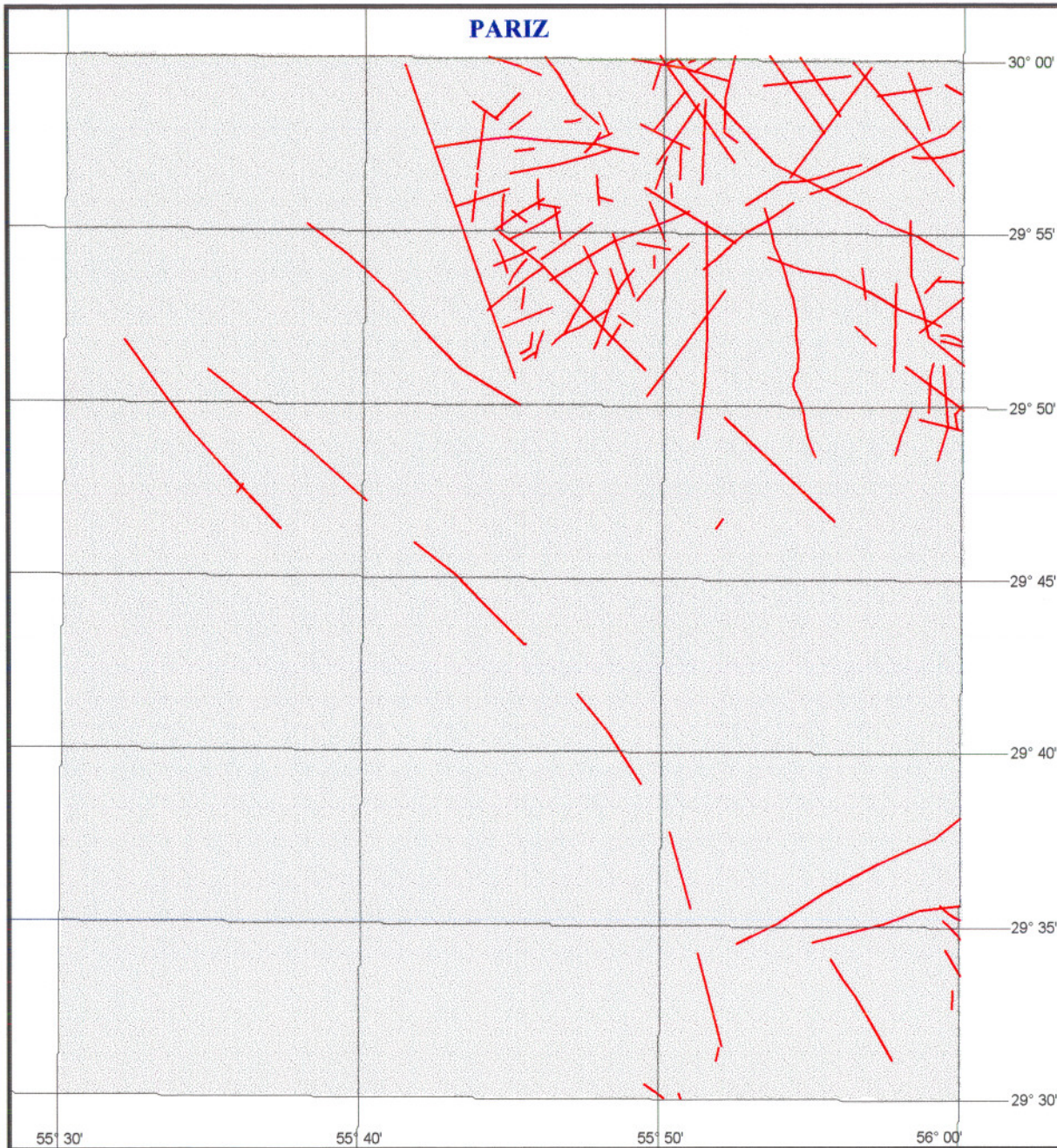


Distribution of faults

(from geological map & geophysical data & remote sensing data)

Legend

 Faults













G.I.S Group

PARIZ

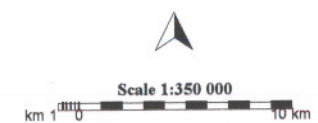


Buffers Around faults
(from geological map & geophysical data & remote sensing data)

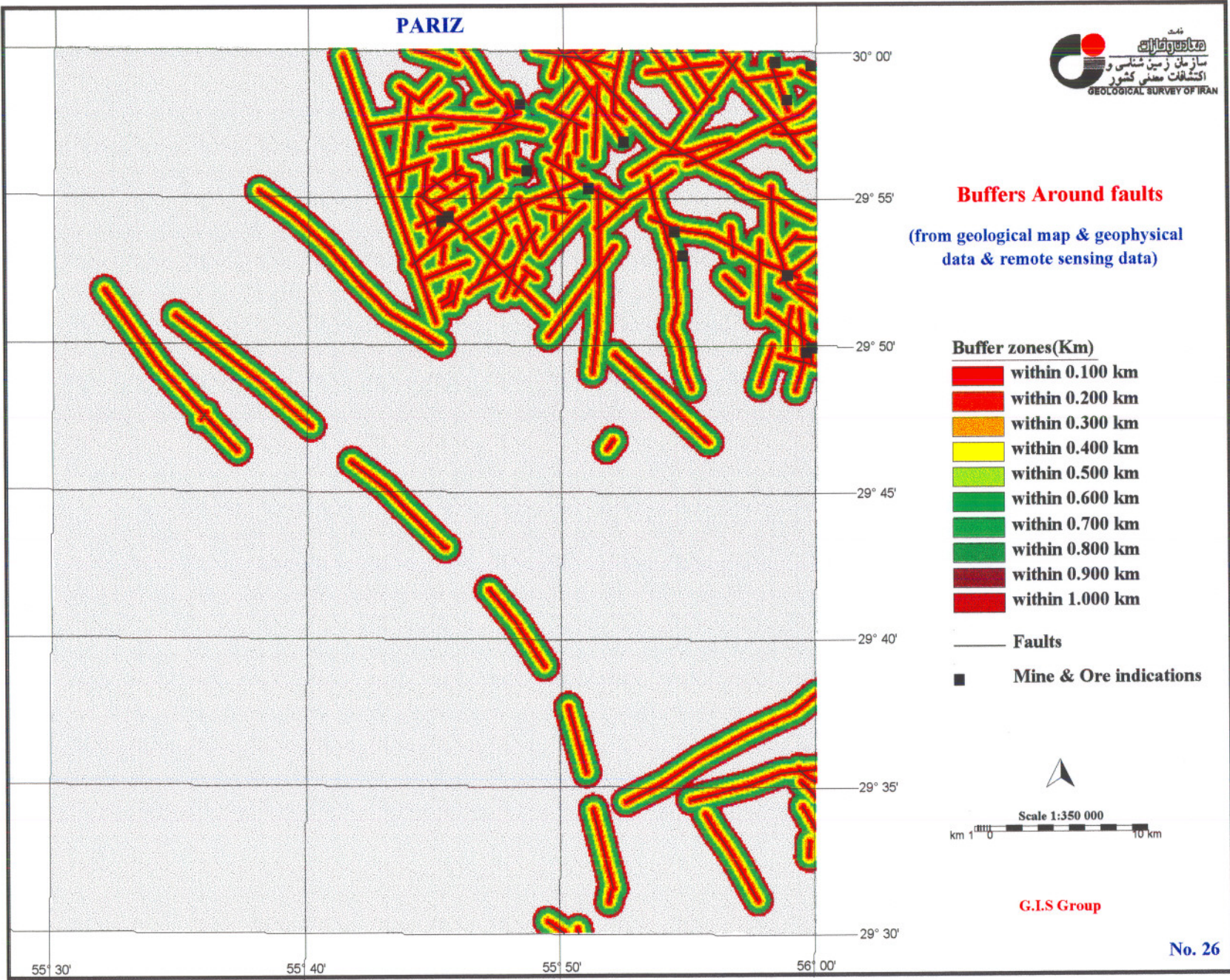
Buffer zones(Km)

-  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

-  Faults
-  Mine & Ore indications



G.I.S Group



Table(6):Results of Weights of Evidence for Faults Distribution
 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	186	3	0.4858	0.5821	-0.0998	0.3029	0.5856	0.6561	0.8924
2	2	182	3	0.5058	0.5821	-0.1028	0.3029	0.6086	0.6562	0.9274
3	3	174	4	0.8491	0.5058	-0.2061	0.3175	1.0552	0.5972	1.7667
4	4	160	0							
5	5	138	1	-0.3251	1.0036	0.03	0.2788	-0.355	1.0416	-0.3409
6	6	133	2	0.4117	0.7125	-0.0547	0.29	0.4664	0.7692	0.6063
7	7	120	1	-0.1808	1.0042	0.0154	0.2788	-0.1961	1.0422	-0.1882
8	8	109	0							
9	9	102	0							
10	10	97	0							

Contrast Values for Different Classes of Faults Distribution







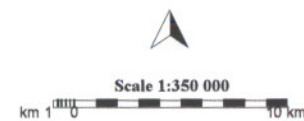
PARIZ



**Binary Map of
Buffer Around Faults**

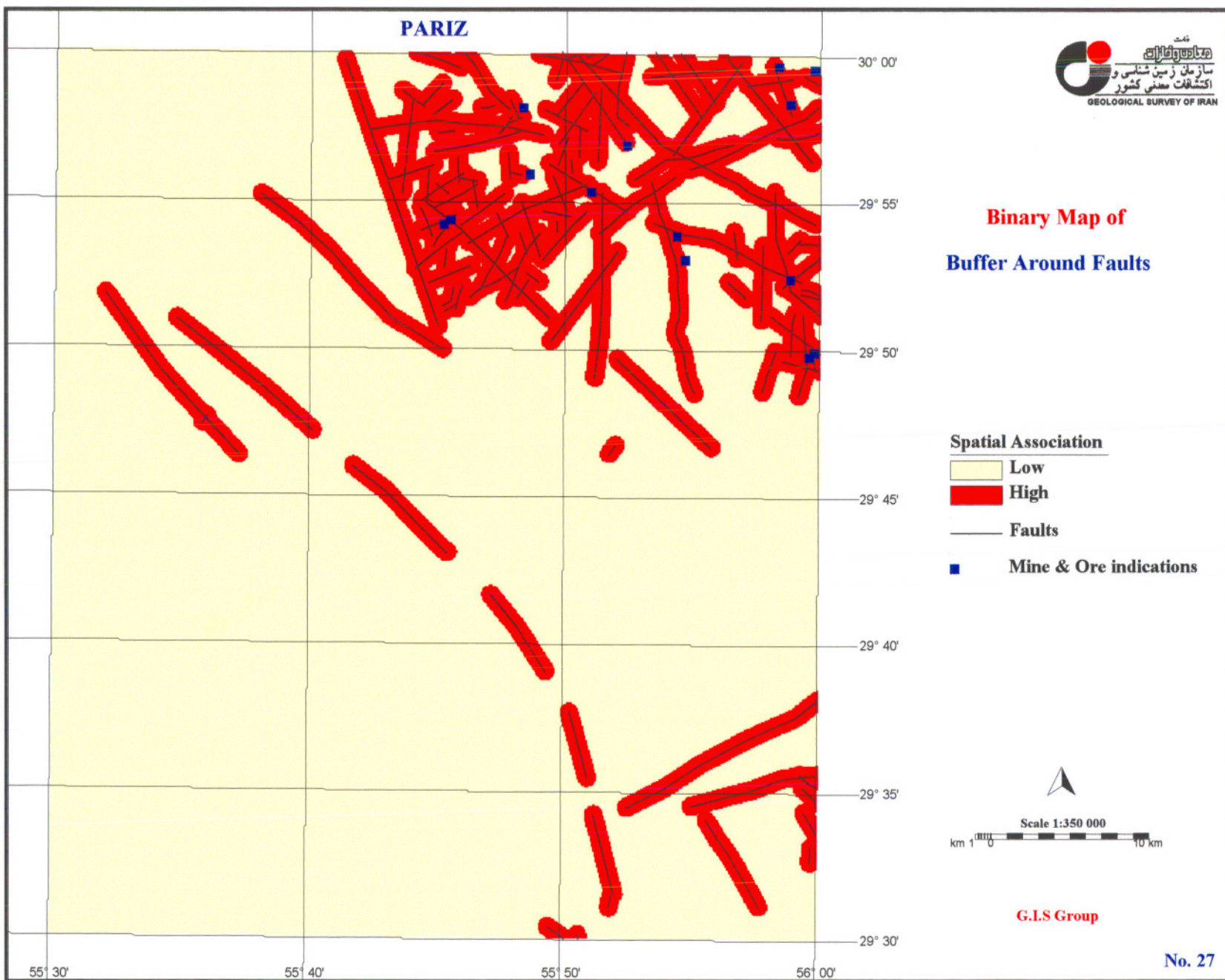
Spatial Association

-  Low
-  High
-  Faults
-  Mine & Ore indications



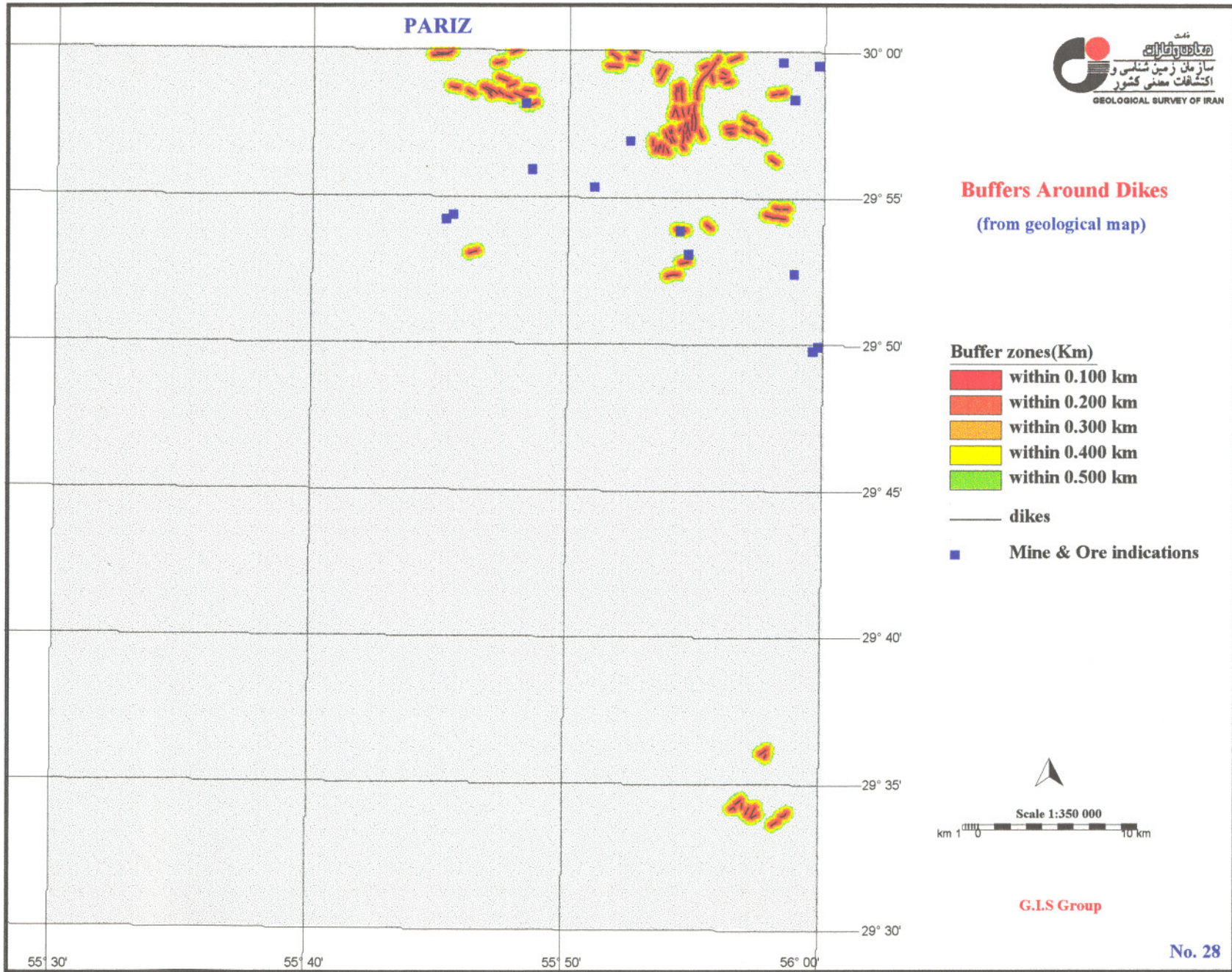
G.I.S Group

No. 27



۵-۲-۲- نقشه نشانگر دایکها

دایکهای استخراج شده از نقشه زمین شناسی یکی دیگر از لایه های اطلاعاتی میباشد که در تهیه نقشه نهایی مورد استفاده قرار گرفته است، این عوارض مانند گسلها ابتدا بافر شده است (نقشه شماره ۲۸) و سپس برای تعیین بهترین شعاع از نظر داشتن بیشترین ارتباط با معادن و اندیس های معدنی نقشه بافر دایکها با استفاده از آنالیز وزنهای نشانگر و نتایج حاصل از (جدول شماره ۷) وزن دار شده است، بر اساس جدول مورد نظر فقط کلاس اول بیشترین ارتباط را با نقاط نشان میدهد، لذا برای تهیه نقشه ای دوتایی از دایکهای منطقه به کلاس اول ارزش بالا و به سایر کلاس ها ارزش پایین داده شده است و به این ترتیب نقشه نشانگر دایکها تهیه گردید (نقشه شماره ۲۹).



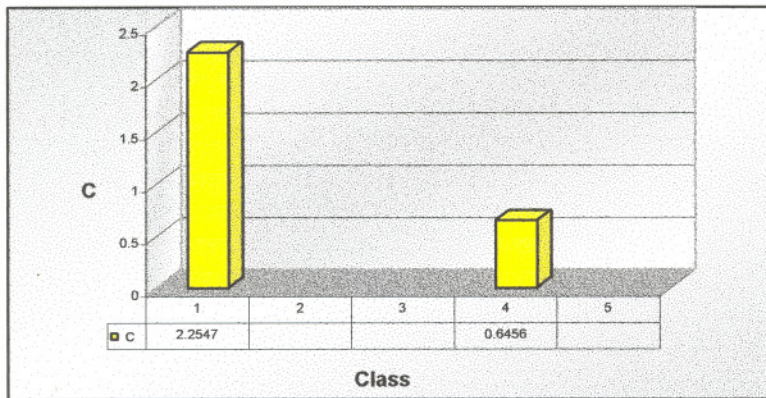
Table(7):Results of Weights of Evidence for Distribution of Dikes

Unit cell size 0.5 Km

Selected 1 class(1)

class	class	area	points	W+	s(W+)	W-	s(W-)	C	s(C)	Stud(C)
1	1	22	2	1.3465	0.7403	-0.9081	1.005	2.2547	1.2482	1.8063
2	2	26	0							
3	3	27	0							
4	4	25	1	0.473	1.0199	-0.1726	0.7145	0.6456	1.2452	0.5184
5	5	21	0							

Contrast Values for Different Classes of Dikes Distribution



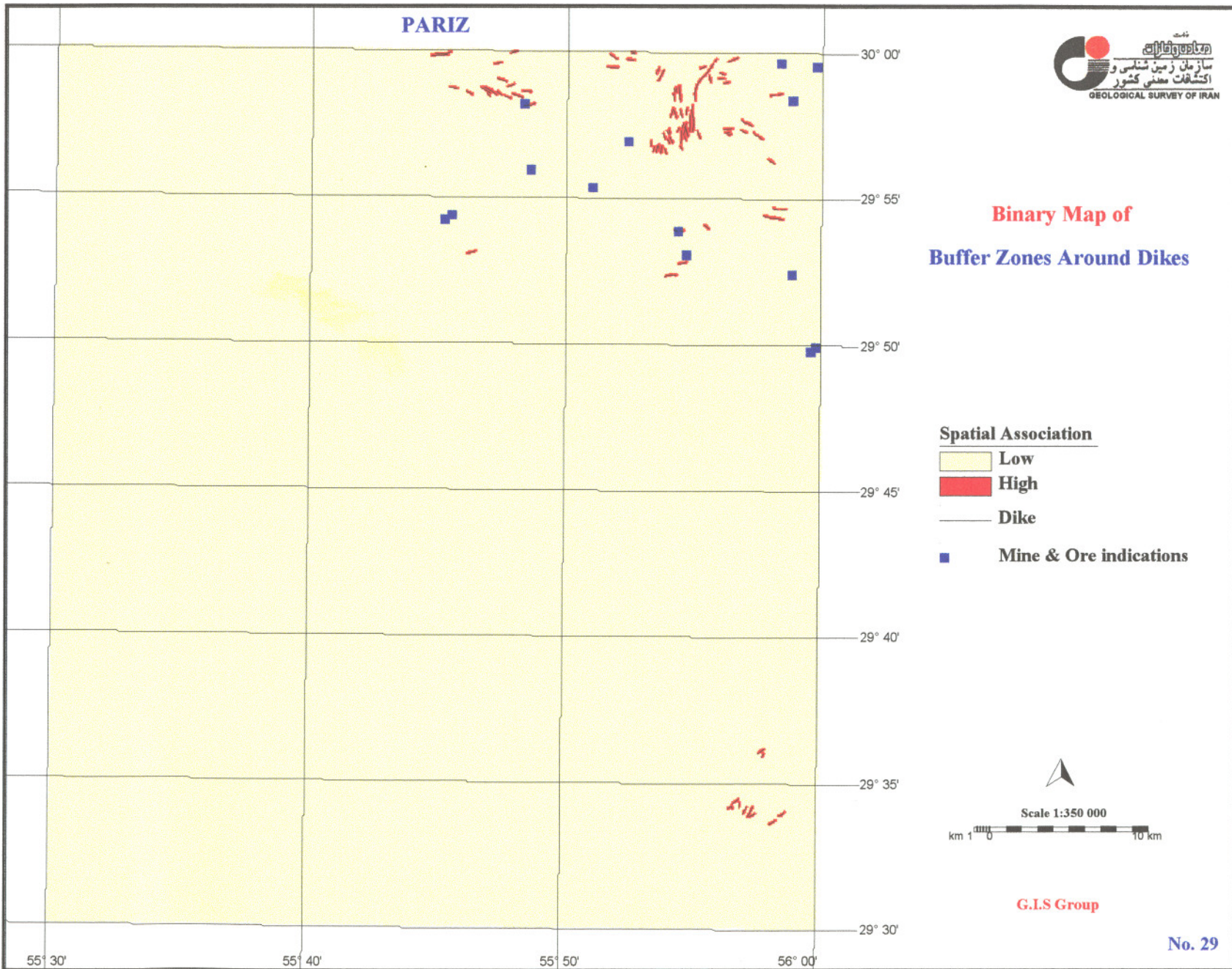
PARIZ

**Binary Map of
Buffer Zones Around Dikes**

- Spatial Association**
- Low
 - High
 - Dike
 - Mine & Ore indications



G.I.S Group



فصل دوم

روند تهیه نقشه پتانسیل معدنی در سیستم اطلاعات جغرافیایی

۶-۲-۲- نقشه نشانگر مناطق دگرسان شده

در این بررسی مناطق دگرسان شده‌ای که مورد استفاده قرار گرفته‌اند همانطور که قبلاً 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 ۳۰) که به همراه سایر نقشه‌های نشانگر در تهیه نقشه نهایی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

PARIZ



**Binary Map of
Altered Area**

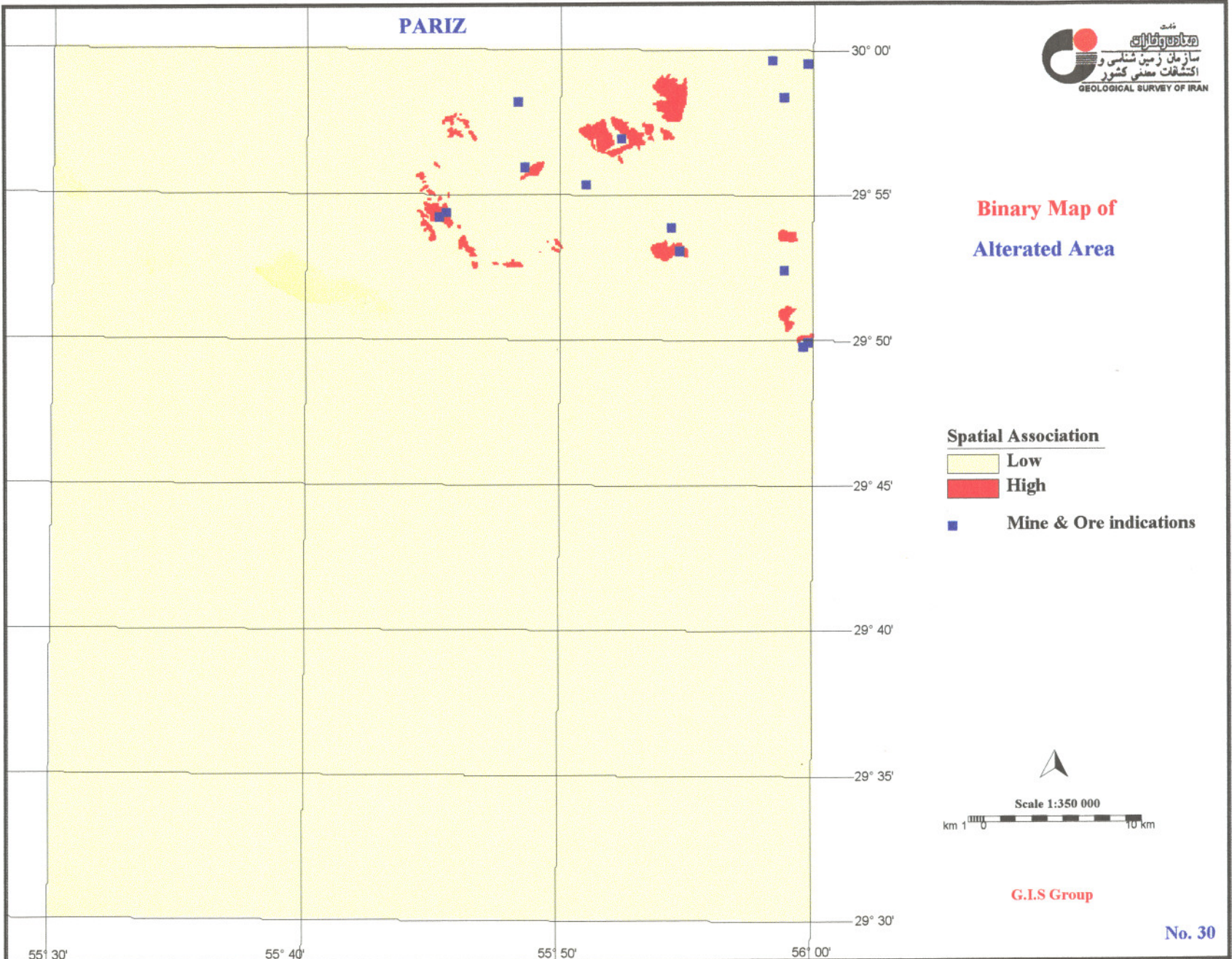
Spatial Association

-  Low
-  High
-  Mine & Ore indications



G.I.S Group

No. 30



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 عنصر فلزی مس برای پی‌جویی‌های بعدی در منطقه بوده است، لذا با توجه به این هدف اطلاعات مفیدی جمع‌آوری شدند و همانطور که قبلاً اشاره شد مورد پردازش قرار گرفتند و در نهایت به صورت نقشه‌هایی دوتایی و آماده تلفیق و مدل‌سازی درآمدند.

تهیه نقشه‌های نشانگر (همانگونه که قبلاً اشاره شد) می‌تواند بر اساس 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)

از روشهایی که در این بررسی بهره برده شده است، روشهای وزنهای نشانگر و آنالیز رگراسیون لجستیکی است.

1) Data-driven

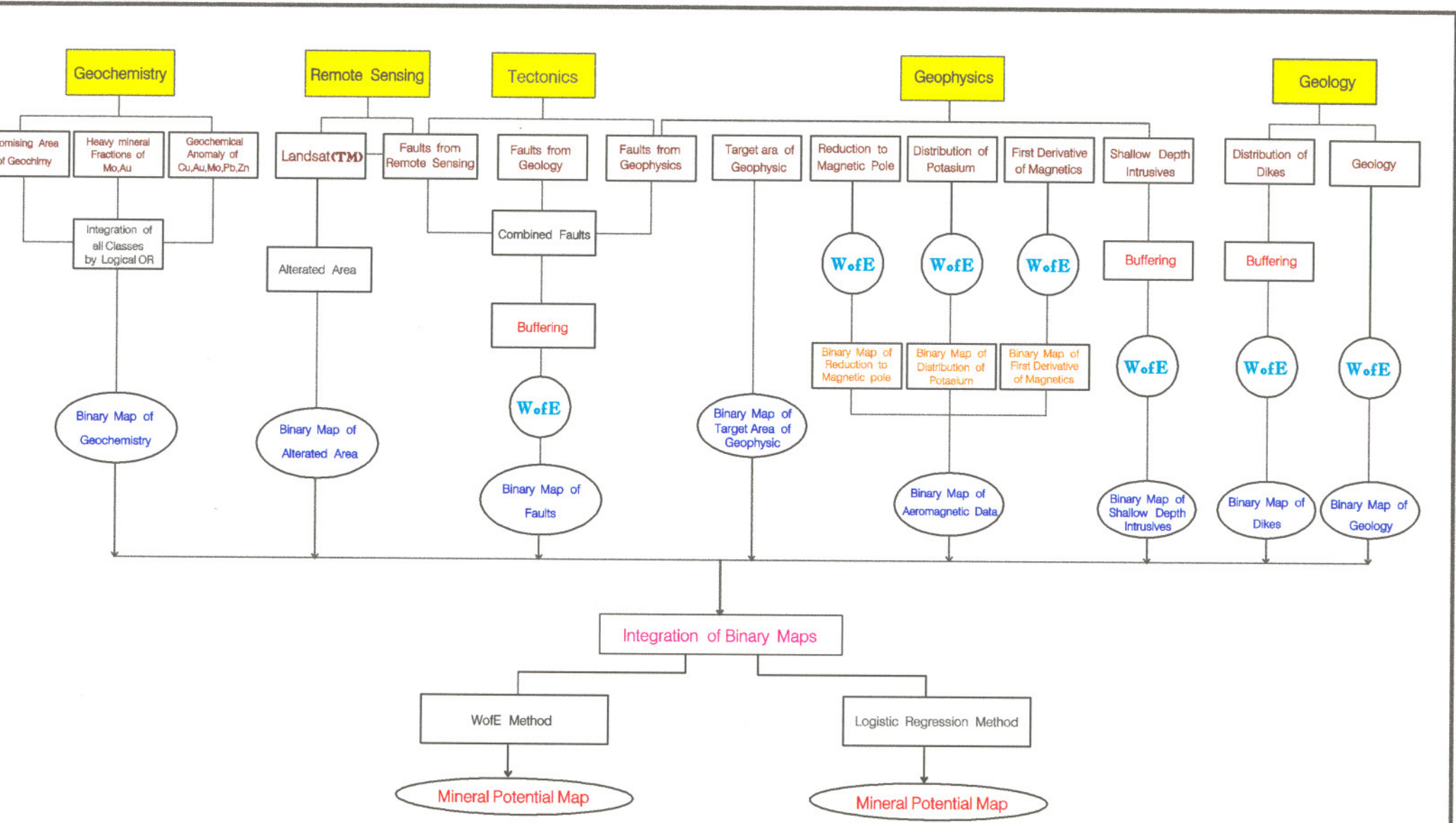
2) Knowledge-driven

3) Logistic regression

4) Fuzzy Logic

5) Index overlay

از آنجا که در روش ترکیب با وزنهای نشانگر اساس کار به کارگیری نقشه‌های نشانگر دوتایی و ترکیب آنها است، لذا اقدام به تهیه و استفاده از این نوع نقشه‌های دوتایی شده است. نقشه شماره (۳۱) به طور خلاصه روند بررسی به منظور دستیابی به نقشه پتانسیل معدنی عنصر فلزی مس را نمایش میدهد.



۱-۳-۲- روش وزنه‌های 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، وزنه‌های 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 یکی از نقشه‌های پتانسیل معدنی و فلزی ارائه شده می‌باشد.

1) Posterior Probability

2) Prior Probability

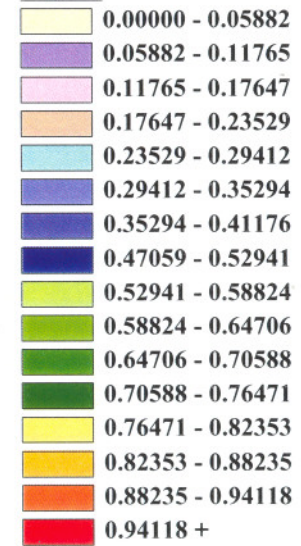
PARIZ

Mineral Potential Map

Posterior Probabilities
from

Weights of Evidence Method

Legend



Geological Contacts



G.I.S Group

۲-۳-۲- روش آنالیز رگراسیون لجستیکی

آنالیز رگراسیون لجستیکی یکی از روشهایی می باشد که می توان از آن برای پیش بینی وضعیت احتمالی وقوع یک متغیر با ماهیت دوتایی، بر اساس مجموعه ای از متغیرهای مستقل استفاده کرد. در حقیقت روش مذکور یکی از روش های آماری چند متغیره است که با استفاده از آن می توان احتمال وقوع پدیده ای را تخمین زد، همچنین این روش پیش فرض های کمتری را نسبت به روش های دیگر چند متغیره نیاز دارد.











برای خلاصه ای از تئوری و نحوه محاسبه احتمال تجربی در روش رگراسیون لجستیکی می توان به کتابهای آماری چند متغیره یا گزارش تهیه شده نقشه های پتانسیل مقدماتی در ناحیه سقز (دانش فرو همکاران، ۱۳۷۸) مراجعه نمود.

نقشه (شماره ۳۳) نشان دهنده احتمال تجربی محاسبه شده با روش رگراسیون لجستیکی برای بخش های مختلف می باشد که یک نقشه پتانسیل معدنی فلزی است که بر اساس نقشه های نشانگر معرفی شده در مرحله قبل (پردازش داده ها) تهیه شده است.

PARIZ

Mineral Potential Map
Posterior Probabilities
from
Logistic Regression

Legend

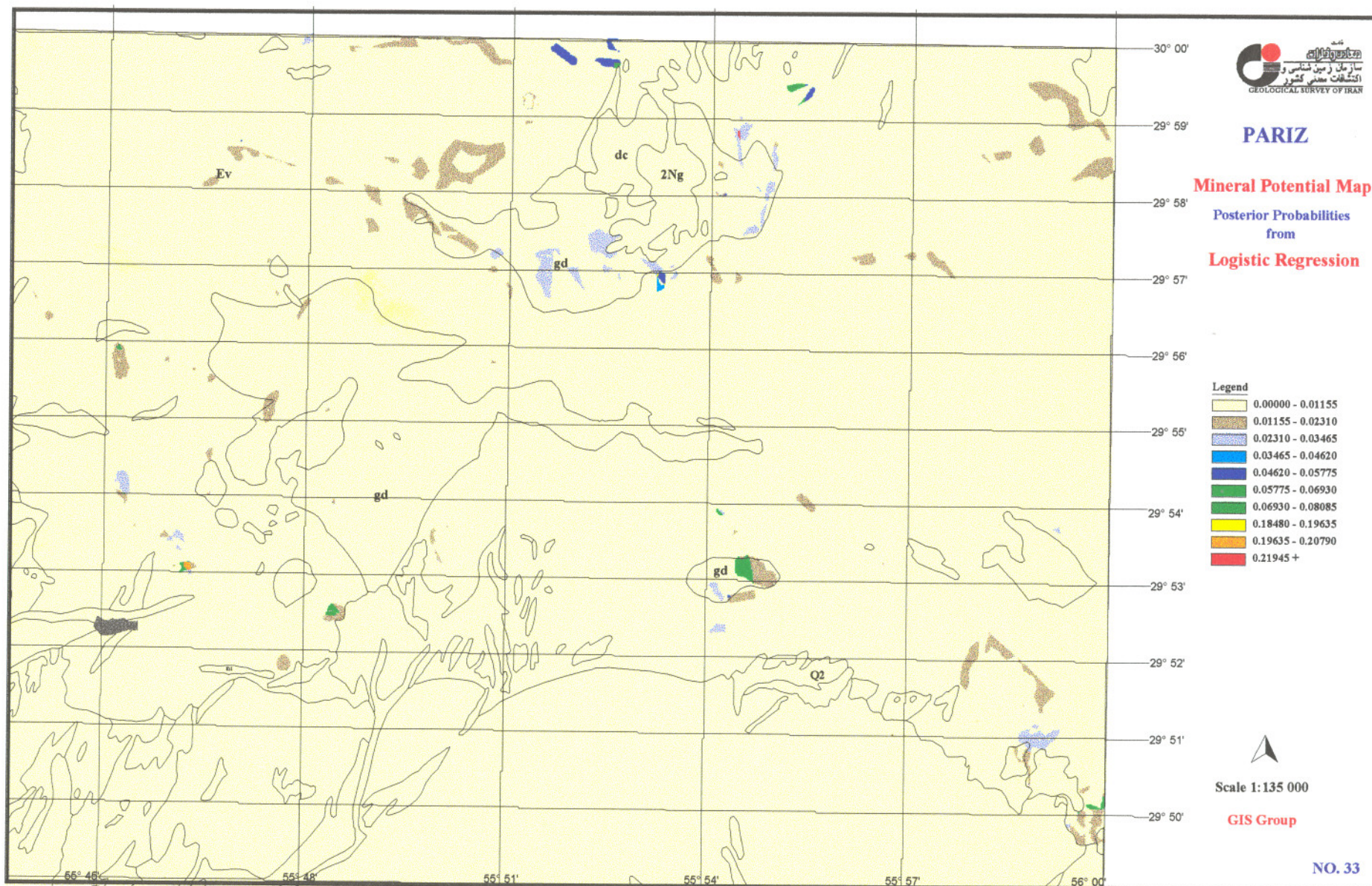
	0.00000 - 0.01155
	0.01155 - 0.02310
	0.02310 - 0.03465
	0.03465 - 0.04620
	0.04620 - 0.05775
	0.05775 - 0.06930
	0.06930 - 0.08085
	0.18480 - 0.19635
	0.19635 - 0.20790
	0.21945 +



Scale 1:135 000

GIS Group

NO. 33



نتیجه گیری

روندهای مشاهده شده برای بالاترین کلاسها که معرف بیشترین احتمال وقوع کانی سازی در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ پاریز است عموماً در هر دو نقشه پتانسیل تهیه شده با هم تطابق دارند. این در حالی است که ماهیت و روش محاسبه و رسیدن به نقشه های پتانسیل مختلف ارائه شده در بخش های قبلی اساساً با هم متفاوت است و از منطق های جداگانه به جواب خود می رسند.

فصل سوم

کنترل صحرائی محدوده‌های امیدبخش و
صورت نتایج آزمایشگاهی نمونه‌های ذکر شده

کنترل زمینی محدوده‌های امیدبخش GIS در برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ پاریز مربوط به طرح اکتشاف سراسری ذخایر معدنی در کمربند ارومیه - دختر از تاریخ ۷۹/۳/۲۵ لغایت ۷۹/۳/۲۹ صورت پذیرفت. از مجموع برداشتهای صحرایی انجام شده ۴ محدوده اساسی همانطور که در نقشه شماره ۳۴ مشاهده میشود معرفی می‌گردد.

خصوصیات محدوده‌های مورد نظر که دارای بالاترین احتمال پی‌جویی هستند به شرح ذیل می‌باشد:

۱- محدوده اول:

این محدوده شامل مساحتی حدود 15Km^2 بوده که از ۶ منطقه مختلف آن نمونه‌برداری شده است.

خصوصیات مناطق مورد نظر به ترتیب عبارتند از:

- منطقه اول: در مختصات $4^{\circ}53'55''\text{E}$ و $29^{\circ}59'47''\text{N}$ در دایکهای تزریق شده در سنگهای ولکانیکی در مسیر پاریز پایین به پاریز بالا در داخل سنگهای ولکانیکی آلتزه شده که دانه‌های پلاژیوکلاز، فلدسپات و سیلیس به صورت زونی در آن دیده می‌شود (سنگ به شکل پرفیری میباشد)، یک سری رگه و رگچه‌های نازک استوک ورکی که سیستم شکستگی سنگ را پر کرده مشاهده میشود، ضخامت این رگه، رگچه‌ها از ۱Cm تا حداکثر ۲۰Cm باکانی سازی مس به شکل کانه مالاکیت میباشد. علاوه بر مالاکیت که به وفور در منطقه دیده می‌شود، بورنیت، کالکوزین، پیریت و مس Native نیز وجود دارد، در برخی قسمتها از هوازدگی پیریت اکسیدهای لیمونیت تشکیل شده است، همچنین در این منطقه بیوتیت فراوانی دیده می‌شود، با متحول شدن فلدسپاتها کانی کائولن نیز ایجاد شده است، گانگ این رگه‌ها کلسیت میباشد.

یک نمونه تحت عنوان PR-A₁-1 جهت تعیین عیار مس و دیگر عناصر و مقاطع صیقلی از این منطقه اخذ شده است.

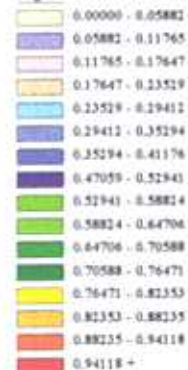
PARIZ

Mineral Potential Map

Posterior Probabilities
from

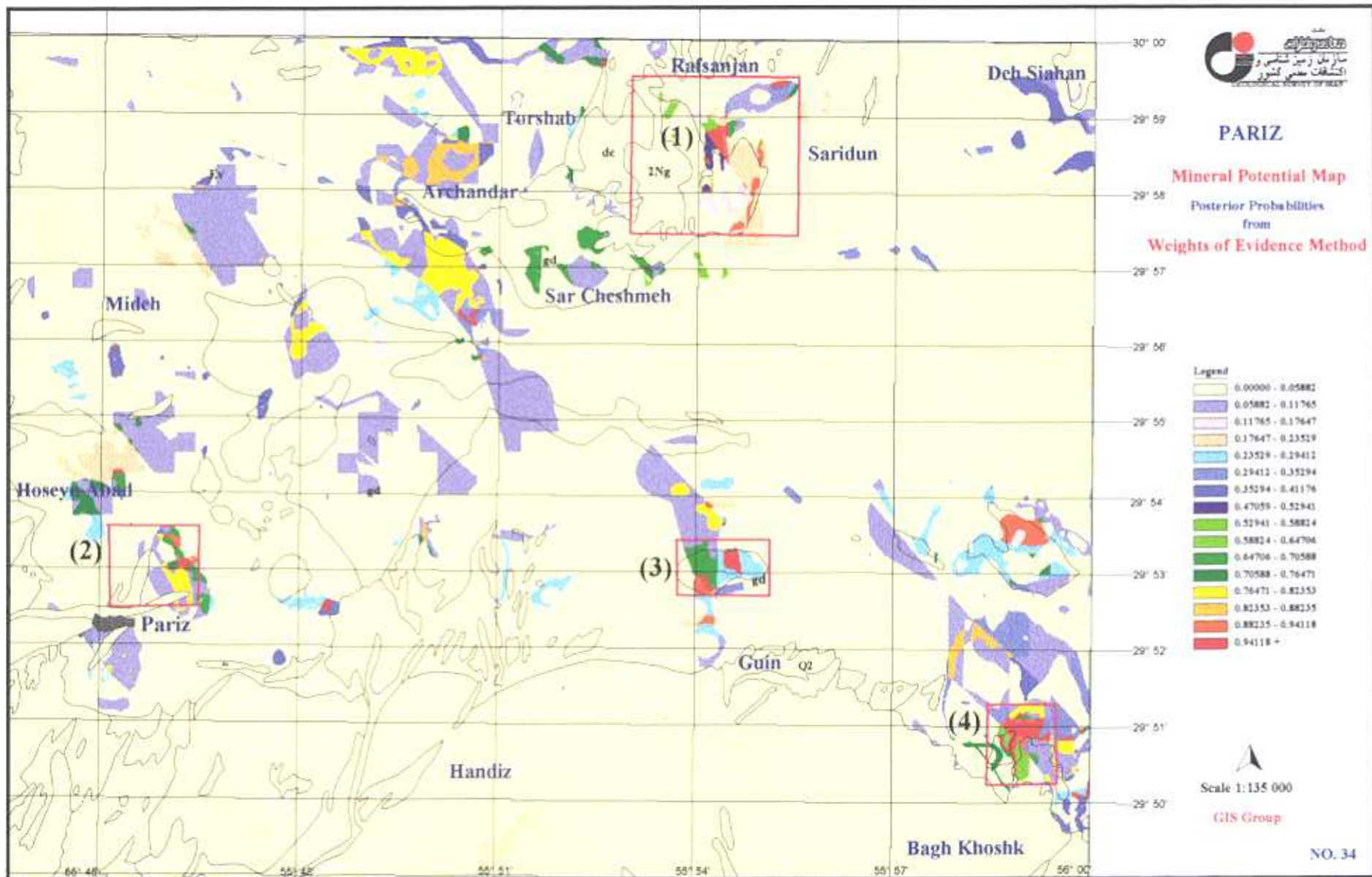
Weights of Evidence Method

Legend



Scale 1:135 000

GIS Group



- منطقه دوم: در شمال شرق منطقه اول در مختصات $29^{\circ}59'29''N$ و $55^{\circ}53'21''E$ در سنگهای ولکانیکی یک سری رگه با ضخامت $0/1$ تا $0/2$ متر با کانیهای مالاکیت و مس Native دیده می شود. در این منطقه یکسری دایک با روند $E 30^{\circ} N$ که ولکانیکها را قطع کرده اند ملاحظه می شود. یک نمونه تحت عنوان PR-A₁-2 از این منطقه اخذ گردید.

- منطقه سوم: در مختصات $29^{\circ}59'01''N$ و $55^{\circ}53'43''E$ در داخل یک توده نفوذی که شدیداً کائولینی شده و کانیهای رسی و فلدسپاتی به صورت زونه در داخل آن دیده می شود (احتمالاً زون پتاسیک) کانی سازی مس از نوع مالاکیت، کولین و کالکوزین دیده می شود. کانیهای آهن دار نیز از هوازدگی بیوتیت تشکیل شده اند. مساحت این منطقه 100×100 متر در نظر گرفته شده است. یک نمونه تحت عنوان PR-A₁-3 از این منطقه اخذ شده است.

- منطقه چهارم: در مختصات $29^{\circ}58'41''N$ و $55^{\circ}54'04''E$ یک رگه سیلیسی با روند شمالی - جنوبی در زون پتاسیک که احتمالاً کانیهای رسی در آن شدیداً فعالیت داشته با شیب تقریبی قائم بیرون زد دارد. ضخامت این رگه 1 تا 5 متر و طول آن 200 متر با کانیهای مالاکیت، آزوریت و بافت مامالیتی است. (تصاویر شماره ۱ و ۲) در این منطقه یک نمونه تحت عنوان PR-A₁-4 اخذ گردید.

- منطقه پنجم: در مختصات $29^{\circ}58'45''N$ و $55^{\circ}54'17''E$ در زون یک آلتراسیون رسی با کانه های فلزی سنگهای آندزیت پرفیری به رنگ قهوه ای متمایل به ارغوانی به صورت یک دایک در منطقه به طول 250 متر و عرض 25 متر برونزد دارد. این دایک حاوی مقادیری از مس با کانه مالاکیت می باشد. (تصویر شماره ۳)

از این منطقه یک نمونه تحت عنوان PR-A₁-5 اخذ شده است.

- منطقه ششم: در مختصات $E 54^{\circ} 07'$ و $N 15^{\circ} 59' 29''$ در داخل سنگهای نفوذی آتره شده که بیشتر به زون پتاسیک شباهت دارد یک رگه کانه دار با روند $E 40^{\circ} N$ که احتمالاً دنباله رگه شمالی - جنوبی منطقه چهارم میباشد با طول ۵۰۰ متر و ضخامت ۱ تا ۲۵ متر مشاهده می شود. در این رگه کانه مالاکیت، آزوریت، پیریت، لیمونیت و گوتیت وجود دارد. (تصویر شماره ۴) حفریات قدیمی و جدید شامل ترانشه و چاهک در این زون دیده می شود.

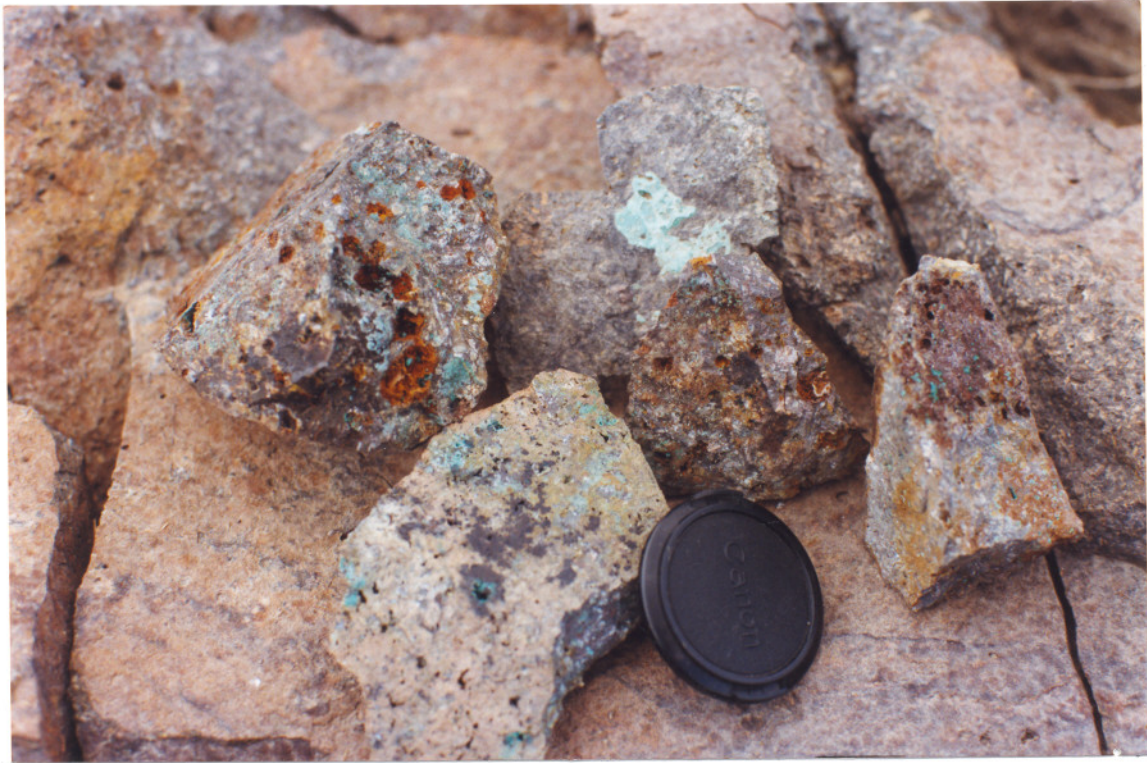
یک نمونه تحت عنوان PR-A₁-6 از این منطقه اخذ گردید.



تصویر شماره ۱: نمای دور از رگه‌های حاوی مالاکیت، دید به سمت غرب



تصویر شماره ۲: نمای نزدیک از رگه‌های حاوی مالاکیت، دید به سمت غرب



تصویر شماره ۳: نمای نزدیک از دایکهای حاوی مس با کانه مالاکیت



تصویر شماره ۴: رگه کانه‌دار شامل مالاکیت، آزوریت و پیریت، دید به سمت غرب

۲- محدوده دوم:

در مختصات $E 08^{\circ} 45' 55''$ و $N 47^{\circ} 52' 29''$ در نزدیکی شهر پاریز در محل سنگهای ولکانیکی با ترکیب آندزیتی که بیشتر بافت پرفیری از خود نشان میدهند کانی‌زایی مس از نوع مالاکیت، آزوریت، بورنیت و کالکوزین به شکل یک رگه در کنتاکت یک گسل با روند شمال غرب - جنوب شرق به ضخامت ۰/۵ متر با شیب $E 40^{\circ} N$ دیده می‌شود. طول کانی‌زایی در منطقه ۱۰ متر با گانگ کلسیت میباشد. (تصویر شماره ۵)

یک نمونه تحت عنوان PR-A4-1 برای مقاطع صیقلی و آنالیز شیمی طلا، مس و مولیبدن از این منطقه اخذ گردید.



تصویر شماره ۵: نمای نزدیک از رگه کانی دار حاوی مالاکیت، آزوریت و بورنیت،

دید به سمت شمال شرق

۳- محدوده سوم:

این محدوده با مختصات $E 16^{\circ} 54' 55''$ و $N 29^{\circ} 53' 02''$ در اطراف معدن دره زار قرار دارد. در این منطقه زون آلتراسیون پروپلیتی مشاهده میشود، البته لازم به ذکر است که این آنومالی مکان واقعی معدن دره زار را نیز نشان میدهد. (تصاویر شماره ۶ و ۷) نشاندهنده نمایی از معدن دره زار و (تصویر شماره ۸) نشانگر آنومالی مجاور معدن دره زار است.



تصویر شماره ۶: نمای قسمتی از معدن دره زار، دید به سمت غرب



تصویر شماره ۷: نمای دور از معدن دره زار، دید به سمت جنوب غرب



تصویر شماره ۸: نمایی از آنومالی مجاور معدن دره زار همراه با زون آلتراسیون پروپلیتی، دید به سمت شمال شرق

۴- محدوده چهارم:

این محدوده با مختصات $E 53^{\circ} 58' 55''$ و $N 06^{\circ} 51' 29''$ در نزدیکی روستای باغ خشک قرار گرفته است.

در این منطقه ولکانیک با نفوذی عمیق دیده می شود، آلتراسیون آن از نوع پروپیلیتی بوده و کانه های مالاکیت و بورنیت نیز در منطقه دیده می شود.

در این محدوده یک نمونه تحت عنوان PR-A4-8 اخذ گردید. /ب ۶۸



بسمه تعالی

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
معاونت آزمایشگاهها و فرآوری مواد
مدیریت امور آزمایشگاهها

آزمایشگاه کانه نگاری و الکترومیکروب
گزارش مطالعه مقاطع صیقلی

درخواست کننده : آقای بهروز برنا
کد امور آزمایشگاهها : ۴۸۲-۷۹
تعداد نمونه : دو عدد
هزینه : -/۲۳۰,۰۰۰ ریال

مطالعه کننده : مهدی حاجی نوروزی
تاریخ مطالعه : مرداد ماه ۱۳۷۹



سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

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

شماره
تاریخ
پیوست

شماره صحرائی : PR-A1-1

شماره آزمایشگاهی : ۷۹-۸۷

مس طبیعی : لکه های نیمه شکل دار مس ناتیو با ابعاد ۲۰ میکرون الی دانه هانی که با چشم غیر مسلح قابل رؤیت هستند، در متن نمونه بطور پراکنده مشاهده می شوند. فراوانی آنها حدود ۱٪ است. در اثر آلتراسیون سوپرژن حاشیه باریکی از دانه های مس از اطراف در حال تبدیل به کوپریت می باشد.

هماتیت : دانه های نیمه شکل دار یا تیغه ای هماتیت بصورت پراکنده و با فراوانی کم در نمونه مشاهده می شوند. ابعاد این دانه ها حداکثر ۷۰ میکرون است.

مالاکیت : ناشی از آلتراسیون کانی های مس بطور ثانوی در درز و شکافها استقرار یافته و در بعضی قسمتها در سطح سنگ ایجاد آغستگی کرده است.

اکسیدهای ثانویه و آبدار آهن هم به میزان کم داخل حفرات وارد شده است.

شماره صحرائی : PR-A4-1

شماره آزمایشگاهی : ۷۹-۸۶

منیست : دانه های اتومرف منیست با ابعاد ۴۰ تا ۱۵۰ میکرون با فراوانی حدود ۱٪ بطور پراکنده در تمام قسمت های متن دیده می شود. پدیده ها مارتیتیزاسیون یعنی تبدیل منیست به هماتیت بطور پیشرفته مشاهده می شود در بعضی از دانه ها حتی هماتیت نیز به اکسیدهای آبدار آهن نظیر گویت و لیمونیت بدل گشته است.

هماتیت : علاوه بر هماتیت های مشاهده شده در اثر آلتراسیون منیست، دانه های مستقل هماتیت به میزان کم و پراکنده با ابعاد زیر ۵۰ میکرون نیز در این نمونه وجود دارند.

کولین : به میزان بسیار کم همراه با اکسیدهای ثانویه و آبدار آهن مشاهده می شود. احتمالاً کانی اولیه کالکوپریت بوده است که هم اکنون در اثر آلتراسیون سوپرژن به کولین و اکسیدهای ثانویه و آبدار آهن بدل گشته است.

مالاکیت : مالاکیت نیز در سر تا سر نمونه هم داخل شکستگی ها را پر کرده است و هم در سطح نمونه ایجاد آغستگی کرده است.

سجایگ نورد

محمد رضا کرمانی
مدیر امور آزمایشگاهها



سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

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

شماره: ۷۹-۶۸۲
 تاریخ: ۷۹/۵/۹
 پیوست:

بسمه تعالی

آزمایشگاه ژئوشیمی

=====

درخواست کننده: آقای بهروز برنا
 تاریخ درخواست: ۷۹/۴/۲۲
 شماره گزارش: ۷۹-۱۱۰
 بهای تجزیه: یکمیلیون و دویست هزار ریال

شماره نمونه	شماره آزمایشگاه	% Cu	PPm Zn	PPm Pb	PPm Ag	PPm Mo
PR-A1-1	G79/633	0.92	37	43	5	2
" " -2	634	20.23	90	16	54	2
" " -3	635	1.93	190	21	0.6	20
" " -4	636	2.33	31	105	2.2	2
" " -5	637	1.61	180	20	0.8	2
" " -6	638	8.08	77	218	2.4	4
PR-A4-8	639	2.11	130	14	6	<2
" " -1	640	0.49	29	13	0.8	2

محمودرضا ارمان

تجزیه کننده: مقیمی

سرپرست آزمایشگاه ژئوشیمی

امین شکرده

محمد رضا کریمانی
 مدیر امور آزمایشگاهها

بسم تعالی



سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

معاونت تحقیقات آزمایشگاهی

مدیریت امور آزمایشگاهها

تاریخ گزارش: ۷۹/۵/۵

تعداد نمونه: ۸

هزینه آنالیز: ۶۰۰,۰۰۰/۰۰۰

درخواست کننده: آذگی برنا

کد امور: ۷۹-۴۸۲

شماره گزارش: ۷۹-۳۶

هزینه نمونه گیری

شماره نمونه	شماره آزمایشگاه	فراوانی طلا (ppb)	شماره نمونه	شماره آزمایشگاه	فراوانی طلا (ppb)
PR-A1-1	1248	18			
PR-A1-2	1249	33			
PR-A1-3	1250	9			
PR-A1-4	1251	5			
PR-A1-5	1252	31			
PR-A1-6	1253	62			
PR-A4-1	1254	180			
PR-A4-8	1255	180			

مینو کریمی
سرپرست آزمایشگاه

آنالیز کننده: گروه اکتشافات معدنی
مدیر امور آزمایشگاهها

منابع فارسی مورد استفاده

علوی - م، ۱۳۷۸ - طرح اکتشافات مواد معدنی با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای و ژئوفیزیک هوایی، گزارش مطالعات ژئوفیزیکی به روشهای مغناطیسی، رادیومتری و مقاومت سنجی هوایی در منطقه پاریز، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

مهدیزاده تهرانی - س، فتوتی - و، نعیمی قصابیان - ن، ۱۳۷۸ - طرح اکتشاف سراسری ذخایر معدنی، پروژه اکتشافات سیستماتیک در کمربند ارومیه - دختر در برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ پاریز، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، فصل دوم.

حسن‌زاده - ج، سیاح - پیمان، شریفی - آرش، عبدالوهابی گیلانی - کیوان، پندآموز - علی، حیدری - اسماعیل، ۱۳۷۸ - طرح اکتشاف سراسری ذخایر معدنی، پروژه اکتشافات سیستماتیک در کمربند ارومیه - دختر در برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ پاریز، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، فصل سوم و چهارم.

هندی - رامین، سودی شعار - پیام، فهیمی - مسعود، نوروزی - داود، ابوالقاسمی - بهرام، دهقان - مریم، اشراق - آوا، ۱۳۷۸ - طرح اکتشاف سراسری ذخایر معدنی، پروژه اکتشافات سیستماتیک در کمربند ارومیه - دختر در برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ پاریز، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، فصل پنجم.

REFERENCE

Bonham - Carter, G.F., 1994, Geographic information systems for geoscientists :
Modelling with GIS, Pergamon, Oxford, 398 P.

PARIZ

Mineral Potential Map
Posterior Probabilities
from
Weights of Evidence Method

Legend

- 0.00000 - 0.05882
- 0.05882 - 0.11765
- 0.11765 - 0.17647
- 0.17647 - 0.23529
- 0.23529 - 0.29412
- 0.29412 - 0.35294
- 0.35294 - 0.41176
- 0.47059 - 0.52941
- 0.52941 - 0.58824
- 0.58824 - 0.64706
- 0.64706 - 0.70588
- 0.70588 - 0.76471
- 0.76471 - 0.82353
- 0.82353 - 0.88235
- 0.88235 - 0.94118
- 0.94118 +

— Geological Contacts



G.I.S Group