بسمه تعالی

جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنایع ومعادن

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
گروه اطلاعات زمین مرجع

طرح اکتشاف مواد معدنی بااستفاده از داده های ماهواره ای ژئوفیزیک هوایی
تهیه نقشه پتانسیل مواد معدنی در گسترهٔ ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ شاهین دژ
با بهره گیری از سیستمهای اطلاعات جغرافیایی
(GIS)

مجری طرح : مهندس محمد تقی کره ای

تهیه کننده : شیدا اسکندری

بهار ۸۲

پیشگفتار ۱

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- هدف از بررسی ۲

۱-٤-موقعیت جغرافیائی منطقه شاهین دژ ۳

۱-٤- آب وهوای منطقه ۳

۱-٥-راههای ارتباطی ۳

چینه شناسی

۱-٦- زمین شناسی و چینه شناسی منطقه ٥

۱-۷- سنگهای نفوذی ٦

۱-۸- سنگهای دگرگونی ٦

۱-۹- تکنونیک ٦

۱-۱۰-زمین شناسی اقتصادی ۸

بخش دوم

۲- مراحل انجام کار در سیستم اطلاعات جغرافیایی ۱۳

۱-۲- گردآوری اطلاعات موجود ۱٤

۱-۱-۲- داده های زمین شناسی ۱٥

۱-۱-۲-۱- داده های تکتونیکی ۱٥

۲-۱-۲- داده های ژئوفیزیک هوایی ۱٥

۳-۱-۲- داده های دورسنجی ۱٦

٤-۱-۲- داده های اکتشافی و اکتشاف چکشی ۱۷

٥-۱-۲- داده های ژئوشیمی ۱۷

۲-۲- پردازش داده ها و تهیه نقشه های نشانگر ۱۸

۱-۲-۲- نقشه های زمین شناسی نشانگر ۱۸

۲-۲-۲- نقشه نشانگر ژئوفیزیک ۱۹

۳-۲-۲- نقشه های نشانگر ژئوشیمیائی ۲۰

٤-۲-۲- نقشه نشانگر دورسنجی ۲۰

٥-۲-۲- نقشه نشانگر تکتونیکی ۲۰

۳-۲- ترکیب و تلفیق نقشه های نشانگر بر مبنای مدل انتخابی و تهیه نقشه پتانسیل معدنی با اولویت بندی ۲۲
منابع ۲۳

پیشگفتار

بنام خداوند یکتا که این قدرت را به ما عنایت فرمود تا بتوانیم در سایه الطافش قطعه‌ای از سرزمین کشورمان را مورد کنکاش و بررسی قرار دهیم تا بتوانیم فرداهایی بهتر را در پیش رو داشته باشیم.

در اینجا لازم است از همکاری صمیمانه سرکار خانم زارعی نژاد مسئول محترم گروه اطلاعات زمین مرجع کمال تشکر را بنمایم.

هم چنین از کلیهٔ کسانی که در تهیهٔ این گزارش اینجانب را یاری نموده‌اند نیز کمال تشکر را دارم.

سیستم اطلاعات جغرافیایی علم نوینی است که از تقریباً یک دهه پیش در بسیاری از کشورهای دنیا مورد استفاده قرار می‌گیرد. با تلفیق لایه‌های اطلاعاتی مختلف از جمله زمین شناسی، ژئوفیزیک، ژئوشیمی، دورسنجی، اکتشافات چکشی می‌توان نقشه‌های پتانسیل معدنی را تهیه کرد که در اکتشاف از آن بسیار می‌توان بهره گرفت. امید است که بتوانیم در این راه گامهای بلندتری برداریم.

شیدا اسکندری

پاییز ۱۳۷۸

۱ - ۱ - مقدمه

امروزه با پیشرفت دانش و تکنولوژی در جهان هر روز شاهد تحولات زیادی در علوم مختلف می‌باشیم. این مسئله این هدف را دنبال می‌کند که انسان سریعتر و راحتتر از گذشته بتواند مشکلات خویش را حل کند. در علم زمین شناسی و اکتشاف این مسئله کاملاً محسوس می‌باشد.

روشهای قدیمی استفاده از اطلاعات در اکتشاف روز بروز جای خود را به روشهای جدیدتر داده است و در حال تکامل می‌باشد.

سیستم اطلاعات جغرافیایی نیز یکی از علومی است که اخیراً در اکتشاف مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱ - ۲ - هدف از بررسی

امروزه بدنبال استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و به منظور تشکیل یک بانک اطلاعات جهانی اول باید تمامی مناطق این سرزمین بررسی و تجزیه و تحلیل شود که این کار خود نیاز به کار زیاد و مداوم دارد.

در این راستا - برگه ۱:۱۰۰،۰۰۰ شاهین دژ (صائین قلعه) مورد بررسی قرار گرفته است.

هدف اصلی این بررسی علاوه بر جمع آوری و آماده سازی اطلاعات مختلف، نواحی امید بخش معدنی نیز برای عناصر فلزی معرفی شده است.

۱-۳- موقعیت جغرافیایی منطقه شاهین دژ:

ناحیه مورد بررسی از نظرتقسیمات کشوری در استانهای آذربایجان خاوری و باختری واقع است. نقشه زمین شناسی شاهین دژ محدود به طول جغرافیایی " ۳۰،′ ۴۶،° ۴۷ و عرض‌های جغرافیایی" ۳۰،′ ۳۶،° ۳۷ شمالی می‌باشد. مهمترین شهر در این ناحیه شاهین دژ است که در جنوب خاوری ناحیه از راههای ارتباطی این منطقه به شمار می‌آید.

منطقه مورد بررسی بعلت داشتن پستی و بلندیهای سخت و برجستگیهای مشخص به عنوان مرز تقسیم بندی کشوری میان استانهای آذربایجان خاوری و باختری در آمده است. توپوگرافی منطقه نیز سبب شده است که ساکنان آن بیشتر به دامپروری اشتغال داشته باشند.

۱-۴- آب و هوای منطقه

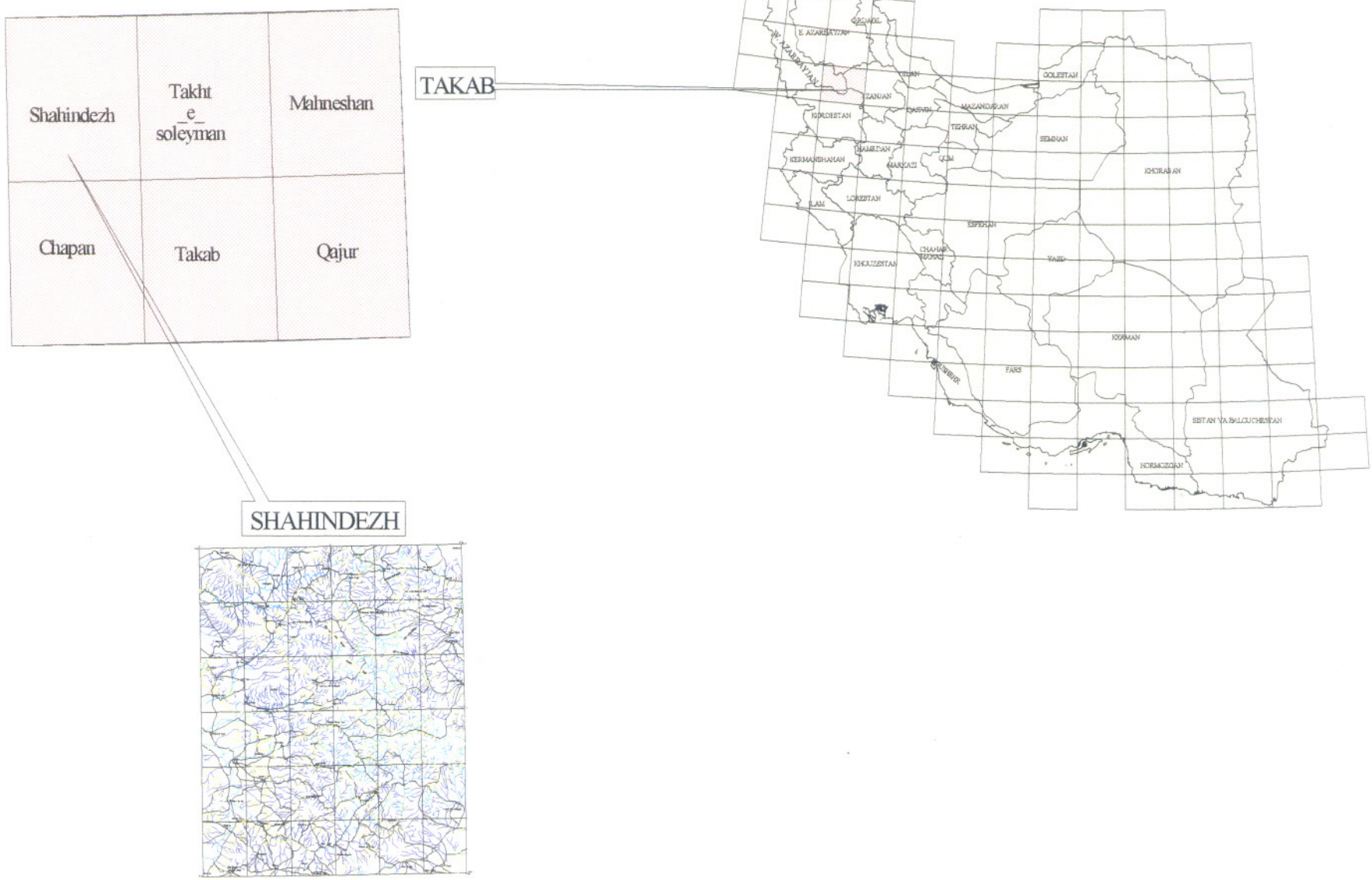
آب و هوای منطقه مورد بررسی تقریباً سرد تا معتدل بوده ودر فصل تابستان نقاط کوهستانی نسبتاً خنک و نقاط کم ارتفاع کمی گرم و خشک است. در فصل زمستان یخبندانهای طولانی دارد چنانکه گاهی از سردترین نقطه ایران گزارش می‌گردد.

بعلت غیر قابل دسترس بودن این مناطق از لحاظ جغرافیایی نزدیکترین ایستگاههای هواشناسی و باران سنجی را در شهرهای میاندوآب و سقز مستقر نموده‌اند.

۱-۵- راههای ارتباطی

شهرستان شاهین دژ در ۶۰ کیلومتری جنوب غرب شهرستان میاندوآب و ۹۰ کیلومتری

LOCATION MAP



۱-نقشه موقعیت منطقه

شمال غرب شهرستان تکاب واقع شده است. راههای ارتباطی و دسترسی به منطقه مورد بررسی عبارتند از :

– تهران نمرنجان، بیجار– تکاب – شاهین دژ به مسافت ۶۳۰ کیلومتر.

– تهران – تبریز – میاندوآب – شاهین دژ به مسافت ۹۲۱ کیلومتر.

منطقه مورد نظر از راههای ارتباطی خوبی برخوردار نبوده و تنها راه شدند. منطقه دو شهرستان شاهین دژ و تکاب را به هم وصل می‌کند که در منتهی الیه جنوب غربی ناحیه واقع شده. بقیه راههای ناحیه کوهستانی بوده فقط جیپ‌رو هستند بعلت توپوگرافی شدید منطقه راههای جیپ رو به همدیگر ارتباط ندارند.

چینه شناسی

۱-۶- زمین شناسی و چینه شناسی منطقه

کهن ترین واحدهای سنگی موجود در ناحیه شاهین دژ مجموعه ای است بنام مجموعه سلیم خان که از یک سری سنگهای دگرگون شده – شیل – ریولیت – لیتیک توف – کوارتز تراکی آندزیت – توفهای روشن رنگ تا متمایل به سبز – ماسه سنگهای توفی و دولومیت تشکیل یافته است.

مجموعه سلیم خان با یک سطح فرسایشی که دلالت بر یک نبود چینه ای می‌باشد بوسیله سازند باییندور پوشیده می‌گردد. سازند اخیر بودن هیچ وقفه رسوبی خود توسط سازندهای سلطانیه و باروت پوشیده شده است.

در ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ شاهین دژ سنگهای گنیس – آمفیبولیت – میکاشیست و سایر ترادفهای دگرگون شده در رخساره شیستهای سبز را که در بالا با ارتباط نامشخص بوسیله سنگهای دگرگون نشده سازند کهر پوشیده می‌شوند متعلق به پرکامبرین می‌باشد و سازند قره‌داش قدیمی‌ترین بخش پرکامبرین بالا می‌باشد که با ناپیوستگی هم شیب روی سازند کهر قرار گرفته و متعاقب آن سازندهای باییندور – سلطانیه – باروت – زاگون و لالون به طور هم شیب و بدون انقطاع چینه ای سازند قره داش را می پوشاند.

۱-۷- سنگهای نفوذی

در منطقه مورد نظر سنگهای نفوذی تیپ گرانیت و دوران (grd)- میکروگابرو – گرانودیوریت – گرانیت – کوارتز پورفیری و گابرو – دیوریت با سن‌های متفاوت برونزد دارد.

۱-۸- سنگهای دگرگونی

در منطقه مورد نظر افزون بر سنگهای دگرگونی (در حد اسلیت) همراه با شیستوارگی (شیستوزیته) سازند کهر، ردیفی از سنگهای دگرگون شده با درجه دگرگونی شدید در بخش جنوبی برونزد دارد که در اثر عوامل فیزیکی (دما و فشار) موضعی علاوه بر کانی‌های ویژه سنگهای دگرگونی شیستوارگی نیز در آنها به جای مانده است. دامنهٔ تأثیرات آن از شمال آبادی سانجود تا جنوب مرتفع رضاخان یوردی به وسعت حدود ۳۰۰ کیلومتر مربع است. میزان دگرگون شدگی نهشته‌های یاد شده از جایی به جای دیگر متفاوت است.

۱-۹- تکتونیک

در منطقه مورد نظر از سرگذشت نهشته‌های کهن تر از سازند کهر آگاهی در دست نیست ولی در زمان پرکامبرین رخدادی موجب دگرگونی ضعیف نهشته‌های سازند کهر همراه با شیستوارگی و خارج شدن منطقه از آب گردیده و پیشروی مجدد موجب تشکیل رسوبهای سازند بایندر بصورت ناپیوستگی فرسایشی توسط یک واحد هماتیتی – ژاسپیلیتی در بخشهایی از منطقه مورد بررسی روی واحدهای مختلف سازند کهر شده است. در زمان کامبرین میانی – بالایی پس از رسوبگذاری ماسه سنگهای لالون منطقه از آب بیرون آمده و

پس از مدت زمانی ایست رسوبگذاری در اثر پیشروی مجدد نهشته‌های سازند میلا توسط ماسه سنگهای کوارتزیتی ستبر لایه تا توده‌ای شروع به رسوبگذاری کرده است. احتمال میرود این نبود چینه شناسی وابسته به مراحل پایانی رخداد پان افریکن باشد. بعد از رسوبگذاری نهشته‌های سازند میلا منطقه مورد بررسی از آب خارج شده و نبود چینه شناسی مهمی بین اردویسین بالا و پرمین بوجود می‌آید. رسوبهای پرمین پسین مراحل پایانی رخداد هر سی نین در منطقه مورد بررسی مؤثر واقع شده موجب خارج شدن منطقه از آب گردیده بعد از یک فاصله زمانی رسوبگذاری نهشته‌های تریاس بالا با واسطه یک واحد بوکسیت – لاتریت در پایه بر جای مانده است. رخداد کیمبرین پسین موجب خارج شدن رسوبهای ژوراسیک از آب شده بعد از یک فاصله رسوبگذاری دریای کرتاسه پایین بطور محلی در بعضی از نقاط پیشروی نموده است و به این ترتیب ردیفی از رسوبات آواری کربناتی را بصورت ناپیوستگی زاویه دار روی رسوبات ژوراسیک و کهن تر بر جای گذاشته است.

پیش از رسوبگذاری نهشته‌های کرتاسه بالا رخدادهای اتریشین یا ساب هرسی‌نین بوقوع پیوسته و سبب پسروی دریای کرتاسه پایین شده است بعد از یک نبود رسوبگذاری دریایی کرتاسه بالا پیشروی نموده و رسوبات کامپانین مائس تریشین با واسطه کنگلومرای قرمز رنگ بصورت ناپیوستگی زاویه دار روی رسوبات سازندهای کهن تر ته نشین می‌گردد.

در پایان کرتاسه بالا رخداد لارانید بوقوع پیوسته و سبب بیرون آمدن نهشته‌های کرتاسه بالا از آب می‌گردد بعد از یک فاصله رسوبگذاری دریای نئوژن پیشروی و موجب جایگزینی کنگلومرای سازند فجن گشته است که بصورت ناپیوستگی زاویه دار روی رسوبات کهن تر واقع شده است.

رخداد پرمین بین رسوبات ائوسن و الیگوسن بوقوع پیوسته و سبب رسوبگذاری نهشته‌های سازند قرمز تحتانی شده است. رسوبات میوسن زیرین بصورت ناپیوسته و سبب رسوبگذاری نهشته‌های سازند قرمز تحتانی شده است. رسوبهای میوسن زیرین بصورت ناپیوسته روی نهشته‌های کهن‌تر از خود واقع شده و احتمال میرود زیر تأثیر مراحل پایانی آلپین میانی قرار گرفته است.

۱ - ۱۰ - زمین شناسی اقتصادی

هماتیت - منیتیت : در جنوب باختری مرتع سلیم خان ییلاقی آثاری از آهن وجود دارد که کانیهای نخستین آن بصورت تیتانومنیتیت و ایلمنیت بوده و اثر دگرسانی به هماتیت و اکسید تیتان تبدیل شده اند. در شمال کوه محمودخان آثاری از هماتیت بصورت رگه ای با بلورهای ایدیومورف ستونی و بافت افشان گاهی بصورت لکه‌های پهن است درون لکه‌ها ذراتی از منیتیت دیده می‌شود. در ۱/۵ کیلومتری جنوب شرق آبادی خان قلی آثاری از هماتیت به صورت ذرات کوچک و بافت افشان دیده می‌شود لکه‌های هماتیت همراه با منیتیت که در حال تبدیل شدن به هماتیت هستند می‌باشد. حدود یک کیلومتری جنوب باختری آبادی قزل قلعه آثاری از منگنز با بافت گل کلمی وجود دارد که به شدت آغشته به اکسید آهن است. گاهی اکسید آهن را بصورت لکه‌های مستقل می‌توان دید. در یک کیلومتری خاور آبادی گوی داش آثاری از هماتیت است که درون آنها بلورهای کوچکی از منیتیت است بافت آنها توده ای و فشرده بلورهای آن دگرسانی حفیقی از ماتیزاسیون تحمل کرده‌اند.

- آنتیموان : در شمال آبادی داش قیز قاپان بین نهشته های میوسن زیرین عدسی هایی

از توفهای ریولیتی – داسیتی وجود دارد که دارای ذراتی از کانی‌های آنتیموان است که در اثر فعالیتهای تکتونیکی بصورت غده، عدسی و غیره فراهم آمده‌اند و توسط اداره کل معادن آذربایجان غربی استخراج می‌گردد.

- جیوه : در کنار توده گرانودیوریتی پیچاقچی در آبادی قره زاغ ۱ ثاری از جیوه وجود دارد که در حفاریهای سطحی سنگ‌های گرانودیوریتی فرسایش یافته جیوه مایع تمرکز پیدا می‌کند.

- منگنز : در شمال خاوری منطقه مورد بررسی در غرب آبادی دیبلکو برونزدی از منگنز وجود دارد که در میان تراورتن‌های کواترنری پدیدار شده است.

- کائولن : در شمال خاور منطقه مورد بررسی در جنوب خاوری آبادی دیبلکو در اثر دگرسانی فلدسپارهای سنگهای آتشفشانی به کائولن تبدیل شده‌اند در برخی از قسمتها میزان آن بالا بوده و در خور بهره‌برداری است. معدن کائولن آبگرم (ایسی سو) نیز ازاین نوع است . دگرسانی این نهشته‌ها از نوع گرمابی (ئیدروترمال) است. وجود تراورتن و دی اکسید منگنز در حوالی معدن مؤید این نظریه است.

۱ – ۱۰ – زمین شناسی اقتصادی

– هماتیت و منیتیت : در جنوب باختری مرتع سلیم خان ییلاقی آثاری از آهن وجود دارد که کانیهای نخستین آن بصورت تیتانومنیتیت و ایلمنیت بوده و اثر دگرسانی به هماتیت و اکسید تیتان تبدیل شده‌اند. در شمال کوه محمودخان آثاری از هماتیت با بولهای ایدیومورف و با بافت فشرده است. بالا بودن دمای نخستین و بافت پلی سنتتیک نشان دهنده وجود فشار در

محیط است. در بین و کناره سنگهای نفوذی کوارتز پورفیری توده اوچ دره آثاری از هماتیت به صورت ذرات کوچک و بافت افشان دیده می‌شود لکه‌های هماتیت همراه بانیتیت که در حال تبدیل شدن به هماتیت هستند می‌باشد. حدود یک کیلومتری جنوب باختری آبادی قزل قلعه آثاری از منگنز با بافت گل کلمی وجود دارد که به شدت آغشته به اکسید آهن است. گاهی اکسید آهن را بصورت لکه‌های مستقل می‌توان دید. در یک کیلومتری خاور آبادی گوی واش آثاری از هماتیت است که درون آنها بلورهای کوچکی از منیتیت است بافت آنها توده‌ای و فشرده بلورهای آن دگرسانی خفیفی از مارتیتیزاسیون تحمل کرده‌اند.

- **آنتیموان :** در شمال آبادی واش تیز تاپان بین نهشته‌های میوسن زیرین عدسیهایی ازتوفهای ریولیتی – داسیتی وجود دارد که دارای ذراتی از کانی‌های آنتیموان است که در اثر فعالیتهای تکتونیکی بصورت غده، عدسی و غیره فراهم آمده‌اند و توسط اداره کل معادن آذربایجان غربی استخراج می‌گردد.

- **مس :** در جنوب باختر آبادی مسه کندی کانی سازی فاز سولفوره دیده می‌شود که شامل کانی‌های کالکوپیریت وتترائدریت است.

- **جیوه :** در کنار توده گرانودیوریتی پیچاقچی در آبادی قره زاغ، آثاری از جیوه وجود دارد که از میان تراورتنهای کواترنری پدیدار شده است.

کائولن: در شمال خاور منطقه مورد بررسی در جنوب خاوری آبادی دیبلکو در اثر دگرسانی فلدسپارهای سنگهای آتشفشانی به کائولن تبدیل شده‌اند در برخی از قسمتها میزان آن بالا بوده و درخور بهره‌برداری است. معدن کائولن آبگرم (ایسی سو) نیز از این نوع است. دگرسانی این نهشته‌ها از نوع گرمایی (ئیدروترمال) است. وجود تراورتن و دی اکسید منگنز

در حوالی معدن مؤید این نظریه است.

ذغال سنگ : در آبادیهای قطار – یلک لو – تاجیک لو – رسوبات سازند شمشک دارای لایه‌های ذغال سنگ به ضخامت ۳۶–۲۰ سانتی متر است که دو لایه آن شایان توجه می‌باشد و پیش از این توسط شرکتهای خصوصی وجهاد سازندگی استخراج می‌شده است در یک کیلومتری باختر آبادی علی بیگ لوی بالا در جنوب باختر آبادی قزل قلعه برونزدهایی از رگه‌های ذغال سنگ سازند شمشک وجود دارد که برای مصارف محلی استخراج می‌شود.

- بوکسیت – لاتریت : در منطقه مورد بررسی در چند افق چینه شناسی لایه هایی از بوکسیت – لاتریت و نسوز وجود دارد کهن ترین آنها عدسیهایی ازاین کانیهای بین نهشته های پرمین قرار دارند که در جنوب آبادی آغاجری و بین آبادیهای قزل قلعه پائین و وسط مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌اند. در نقاط دیگر رسوبات پرمین عدسیهایی از بوکسیت – لاتریت وجود دارد که نیاز به پی جویی دقیق دارند.

- ریولیت : در شمال خاوری منطقه بین رسوبات میوسن زیرین نهشته هایی از توفهای ریولیتی وجود دارد که زئولیتیزاسیون و کائولیتیزاسیون در آنها روی داده و سه لایه زئولیتیزاسیون و کائولیتیزاسیون در آنها روی داده و سه لایه زئولیت دارد به ضخامت حدود ۲ متر برونزد یافته است.

- سیلیس : در ۱/۵ کیلومتری جنوب خاوری آبادی قره زاغ در ستیغ کوه ارته‌داغ برونزدی از سیلیس با درجه خلوص بالا پدیدار شده است. ۱/۵ کیلومتری شمال باختر آبادی مائین بلاغ برونزدی از سیلیس وجود دارد ولی درجه خلوص آن پایین و گسترش آن زیاد است.

- گچ : در شمال خاوری منطقه خاور جنوب خاوری آبادی طالب در بخش بالایی نهشته‌های میوسن زیرین لایه‌های ژیپس داری بر جای مانده است که ضخامت آن حدود ۲۰ متر است.

بخش دوم

۲- مراحل انجام کار در سیستم اطلاعات جغرافیایی

هدف اصلی در G.I.S تلفیق تمامی داده‌های مکانی و ارزیابی نهایی آنهاست. یک سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) امکان استفاده از روشهای مختلف ترکیب داده‌ها و تفسیر آنها و به نقشه در آوردن متغیرهای جدیدی را فراهم می‌آورد که می‌توان از آنها در تهیه نقشه‌های پتانسیل استفاده کرد که این نقشه‌ها می‌توانند در پی جویی های اکتشاف مورد استفاده قرار گیرند.

در پروژه هایی که از GIS استفاده می‌شود سه مرحله اساسی انجام می‌پذیرد.

۱- جمع آوری و دسته بندی و ورود داده‌ها به صورت لایه‌های مختلف

۲- تفسیر و تجزیه و تحلیل داده‌ها

۳- ترکیب و تلفیق لایه‌های مختلف با هم

انجام این سه مرحله می‌تواند منجر به تشکیل نقشه یا جداولی شود که نتیجه آن در اکتشافات معدنی مورد استفاده قرار گیرد. که در اکتشاف نقشه حاصل به صورتی خواهد بود که حضور کانسار را در یک ناحیه پیشنهاد می‌کند.

۱- در مرحله اول جمع آوری داده‌ها و رقومی کردن آنها و وارد کردن آنها به کامپیوتر و دسته بندی داده‌ها می‌باشد که این مرحله از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است چرا که کوچکترین اشتباهی در وارد کردن اطلاعات و یا رقومی کردن آنها باعث ایجاد خطا و اشتباه در نقشه های تلفیق و نهایی می‌شود.

۲- در مرحله دوم پس از وارد کردن داده‌ها و رقومی کردن آنها، داده‌ها دسته بندی شده و

تجزیه و تحلیل می‌شود که در این مرحله نیز نقشه‌های نشانگر ایجاد شده و می‌توان بر اساس این نقشه‌ها و در مورد پارامترهای نشانگر تصمیم گیری و اقدام کرد.

۳- در مرحله سوم از یک یا چند مدل برای ترکیب لایه‌های اطلاعاتی استفاده می‌شود. که این تصمیم گیری در دست کارشناس و یا مسئول پروژه می‌باشد که از چه مدلی برای تلفیق لایه‌ها استفاده کند. که این مرحله نیز اهمیت ویژه‌ای را دارا می‌باشد که انتخاب مدل مناسب برای تلفیق لایه‌ها را شامل می‌شود و هم چنین همانطور که بالا گفته شد دقت در وارد کردن داده‌های اولیه و هم چنین انتخاب صحیح نشانگرها را نیز شامل می‌شود.

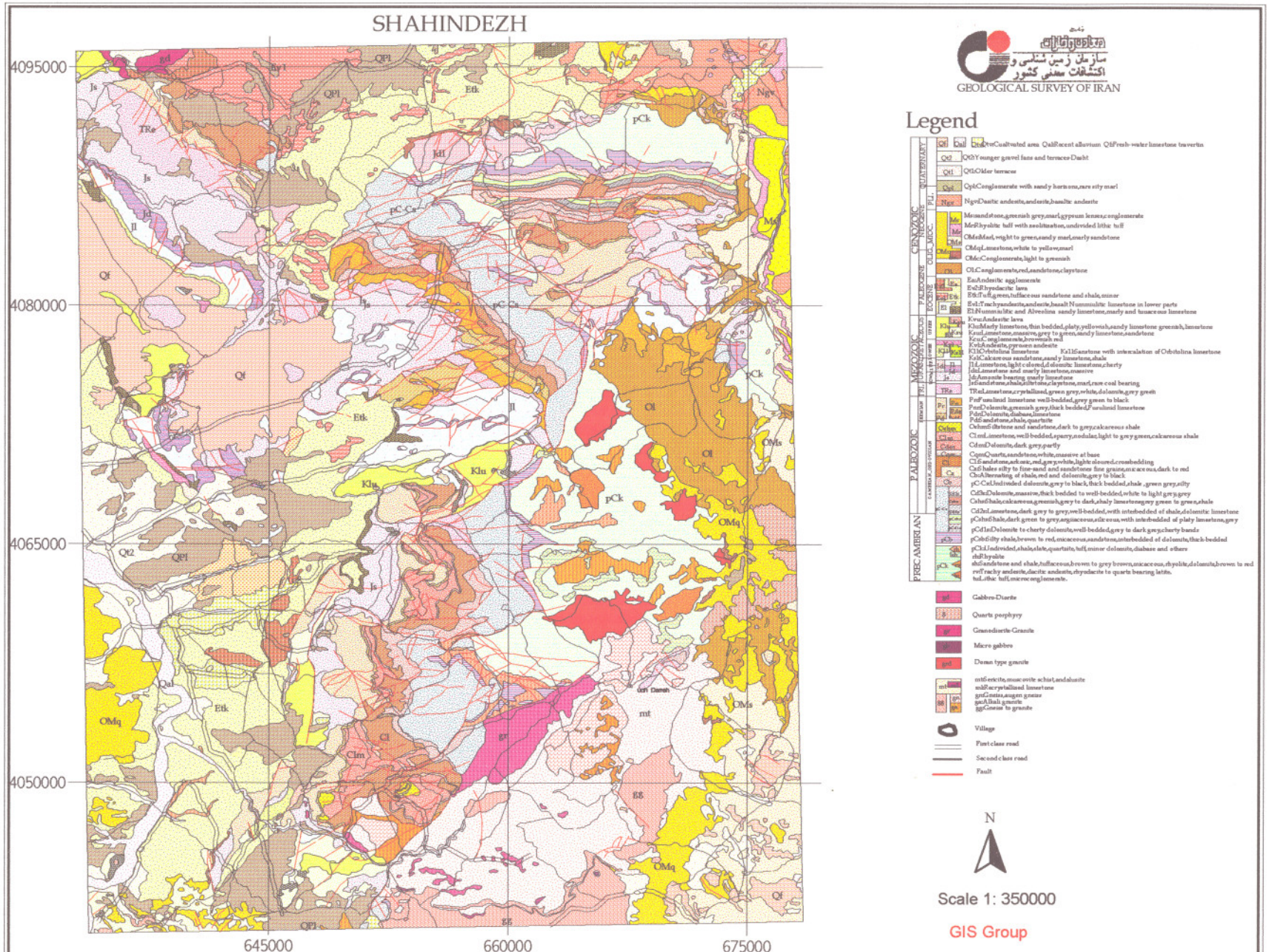
۱-۲- گردآوری اطلاعات موجود

گردآوری اطلاعات موجود ازنظر زمانی مقدار بیشتری از وقت یک پروژه را به خود اختصاص می‌دهد. که داده‌های زیر برای تهیه یک نقشه پتانسیل کانی‌سازی مورد استفاده قرار گرفته است و پس از پردازش از هر کدام نقشه نشانگر تهیه شده است.

- داده‌های زمین شناسی (نقشه ۱:۱۰۰،۰۰۰ چهارگوش شاهین دژ که در گروه اطلاعات زمین مرجع در سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور رقومی شده و مورد استفاده قرار گرفته است).

- داده های تکتونیکی شامل گسله های زمین شناسی و گسله های دورسنجی تشخیص داده شده.

- داده‌های اکتشافی ژئوفیزیک هوایی نقشه ۱:۱۰۰،۰۰۰ مغناطیس هوایی گروه ژئوفیزیک و داده‌های رقومی بخش اطلاعات زمین مرجع سازمان زمین شناسی و اکتشافات



نقشهٔ زمین شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ چهارگوش شاهین دژ شامل واحدهای لیتولوژیکی – گسلها – جاده ها- شهرها و روستاها.

معدنی کشور.

– داده‌های دورسنجی لندست TM (Land sat) در باند همراه با داده‌های پردازش شده آلتراسیونی و هم چنین گسلهای تشخیص داده شده توسط گروه دورسنجی سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

– داده‌های اکتشافی و اکتشافات چکشی بخش اکتشافات معدنی سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور بخش اطلاعات زمین مرجع سازمان زمین شناسی کشور.

- داده های ژئوشیمی بخش ژئوشیمی سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور که در گروه اطلاعات زمین مرجع رقومی شده است.

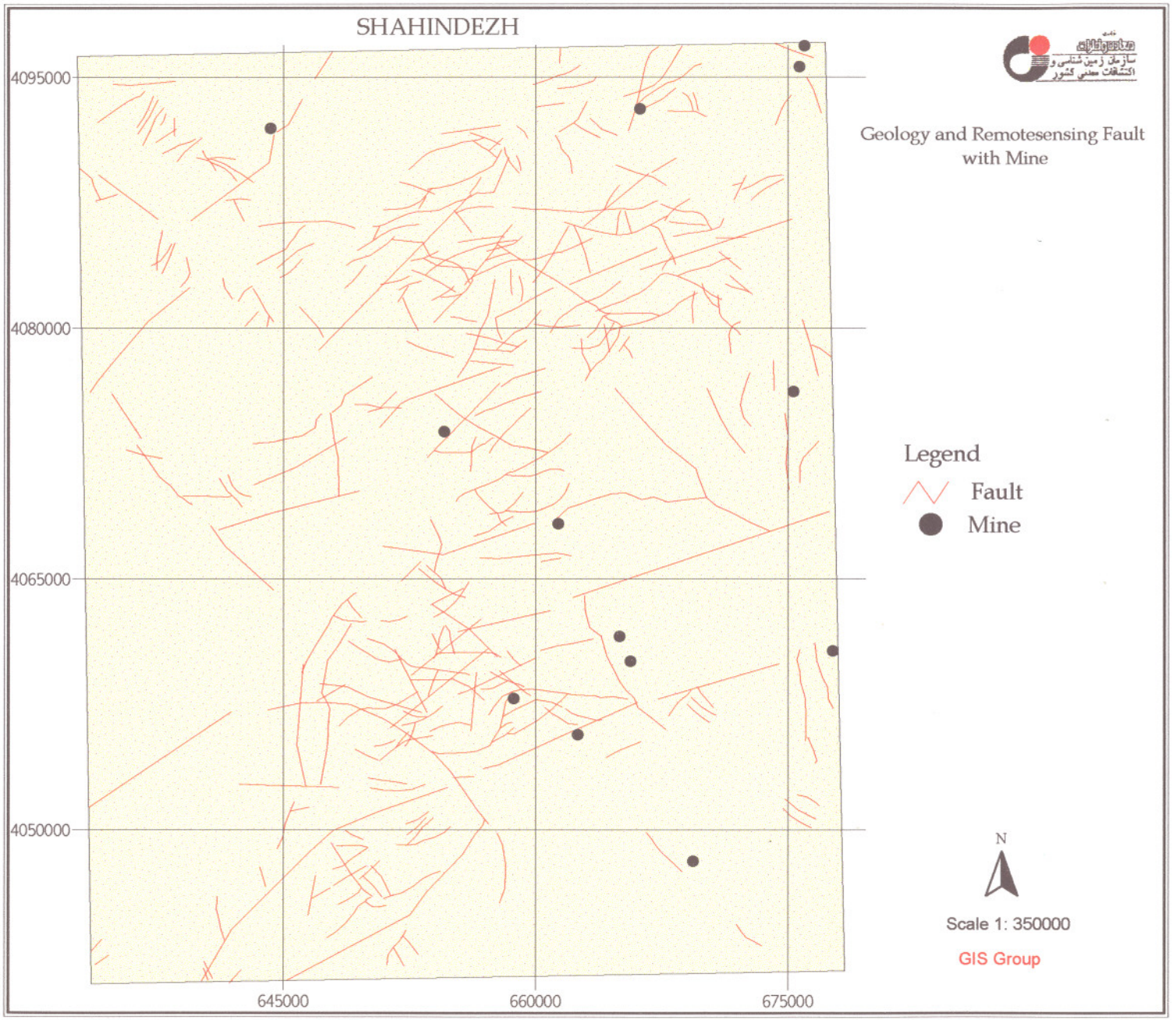
۱ـ۱ـ۲ـ داده‌های زمین شناسی

داده‌های موجود زمین شناسی منطقه شامل نقشه ۱:۱۰۰،۰۰۰ چهارگوش شاهین‌دژ می‌باشد. (نقشه ۲)

۱ـ۱ـ۲ـآ ـ داده های تکتونیکی منطقه شامل گسله های زمین‌شناسی و گسله های تشخیص داده شده در دورسنجی . نقشه (۲ـآ).

۲ـ۱ـ۲ـ داده‌های ژئوفیزیك هوایی

در این بررسی، اطلاعات ژئوفیزیک هوایی ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ شاهین دژ با فاصله خطوط



نقشهٔ گسلهای موجود در منطقه شامل گسلهای زمین شناسی و گسلهای تشخیص داده شده در دورسنجی

پرواز ۷/۵ کیلومتر و ارتفاع پرواز ۸۰۰۰-۷۰۰۰ پا بکار گرفته شده است.

از نقشه گسترش به طرف بالا (۱) هم چنین از توده‌های نفوذی نیمه عمیق استفاده شده است. (نقشه ۳ و ۴)

۳-۲-۱- داده‌های دورسنجی

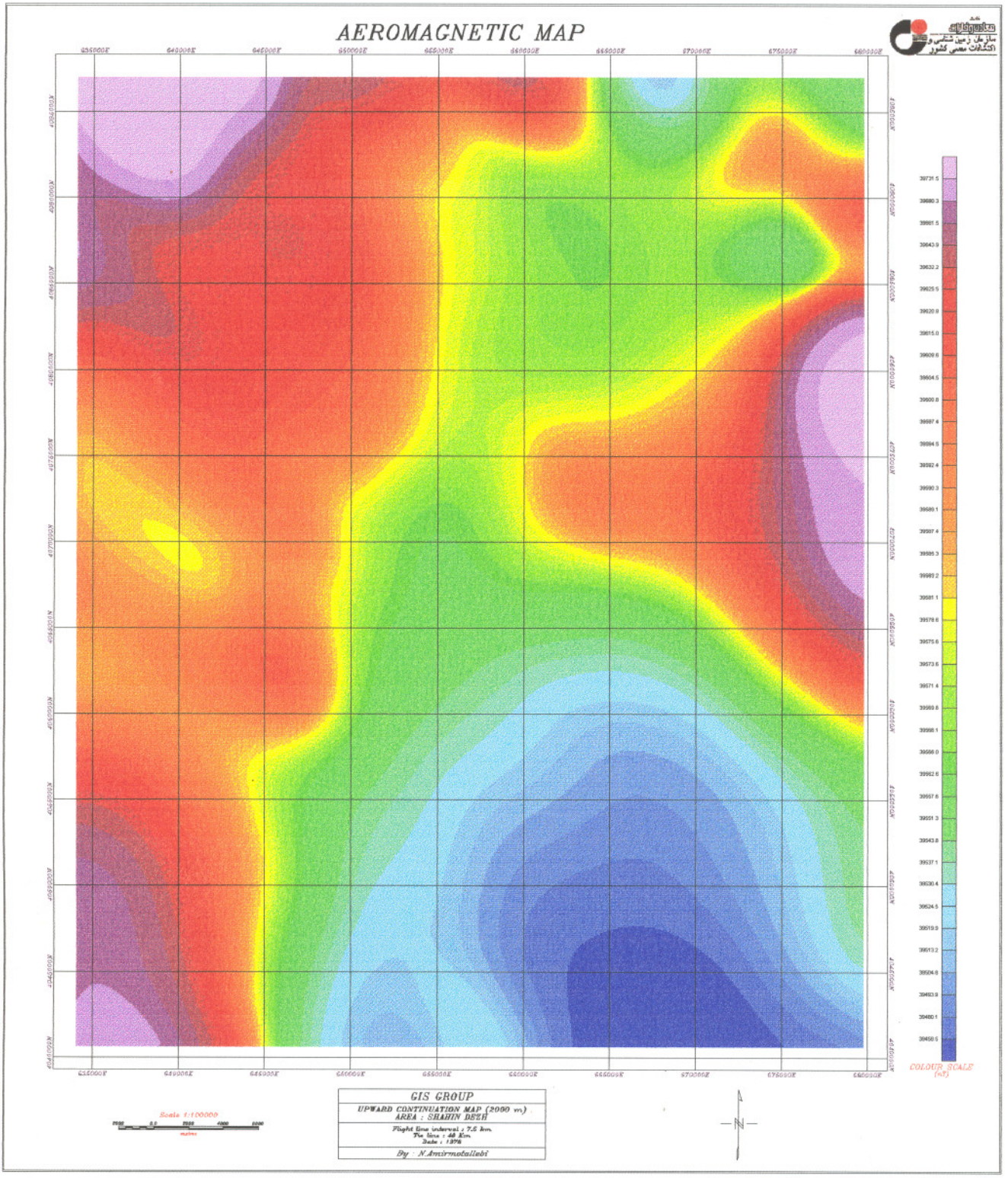
از داده‌های رقومی ماهواره‌ای می‌توان در زمینه تهیه نقشه‌های زمین شناسی و تعیین محدوده‌های واحدهای سنگی برای پی‌جوئیهای معدنی استفاده کرد.

از داده‌های دورسنجی در این منطقه از تصاویر پردازش شده باندهای لندست TM استفاده شد. با استفاده از داده سنجنده TM ماهواره لندست و با استفاده از نرم افزار EASIPACE و بکارگیری روشنهای ویژه آشکار سازی شامل افزایش کنتراست، عملیات بین تصاویر و استفاده از فیلترهای مناسب و سرانجام ترکیب کانالهای ایجاد شده در محیط RGB زونهای دگرسانی تشخیص داده شد و براساس شدت دگرسانی به دو بخش تقسیم گردید. هم‌چنین با استفاده از روشهای ذکر شده رسوبات تراورتنی نیز مشخص گردید و با لایه‌های گرافیکی مختلف نشان داده شدند.

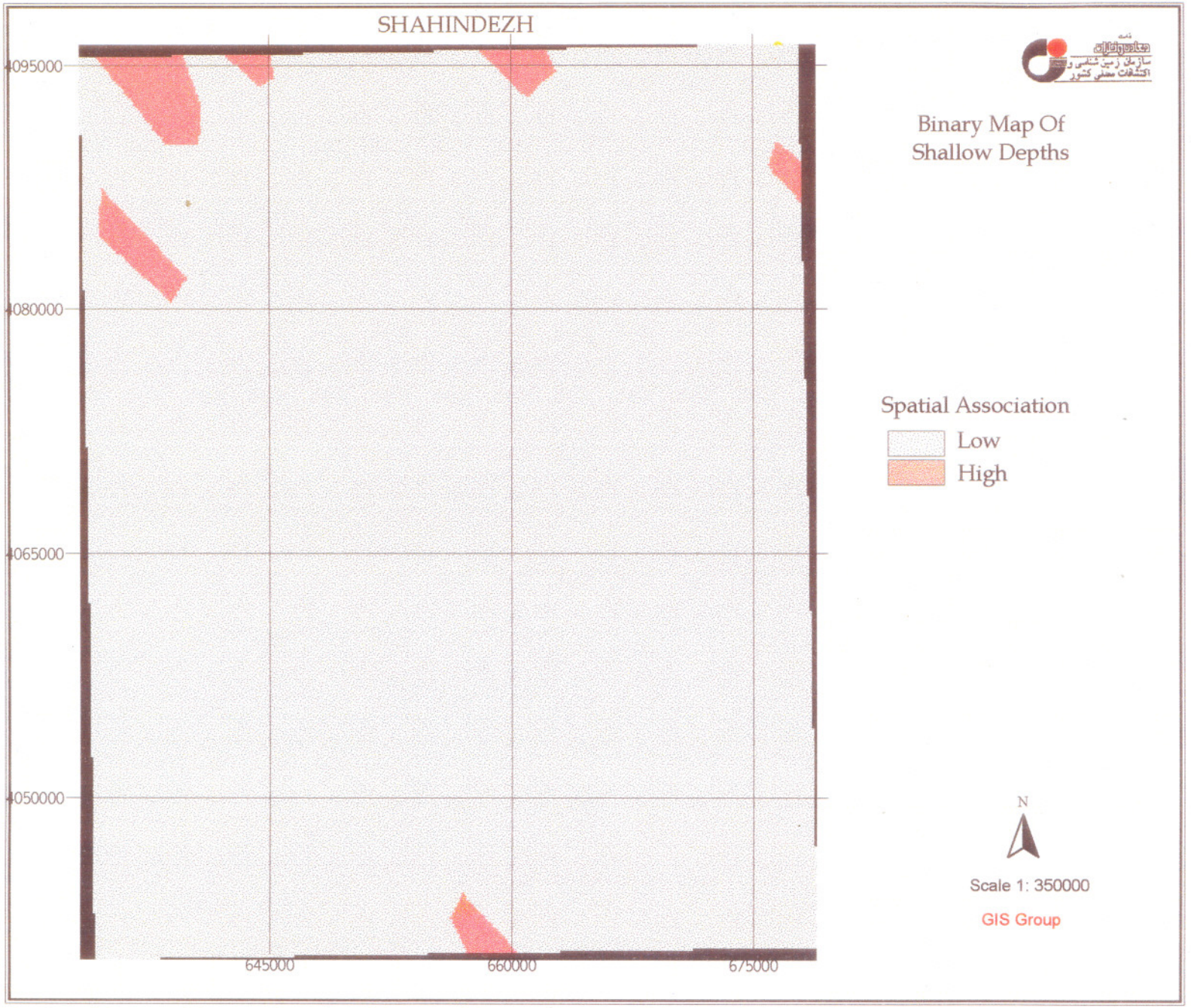
هم‌چنین از گسلهای تشخیص داده شده توسط گروه دورسنجی نیز به عنوان یک لایه اطلاعاتی استفاده شده است. (نقشه ۵ و ۶)

---

(۱) UP WARD

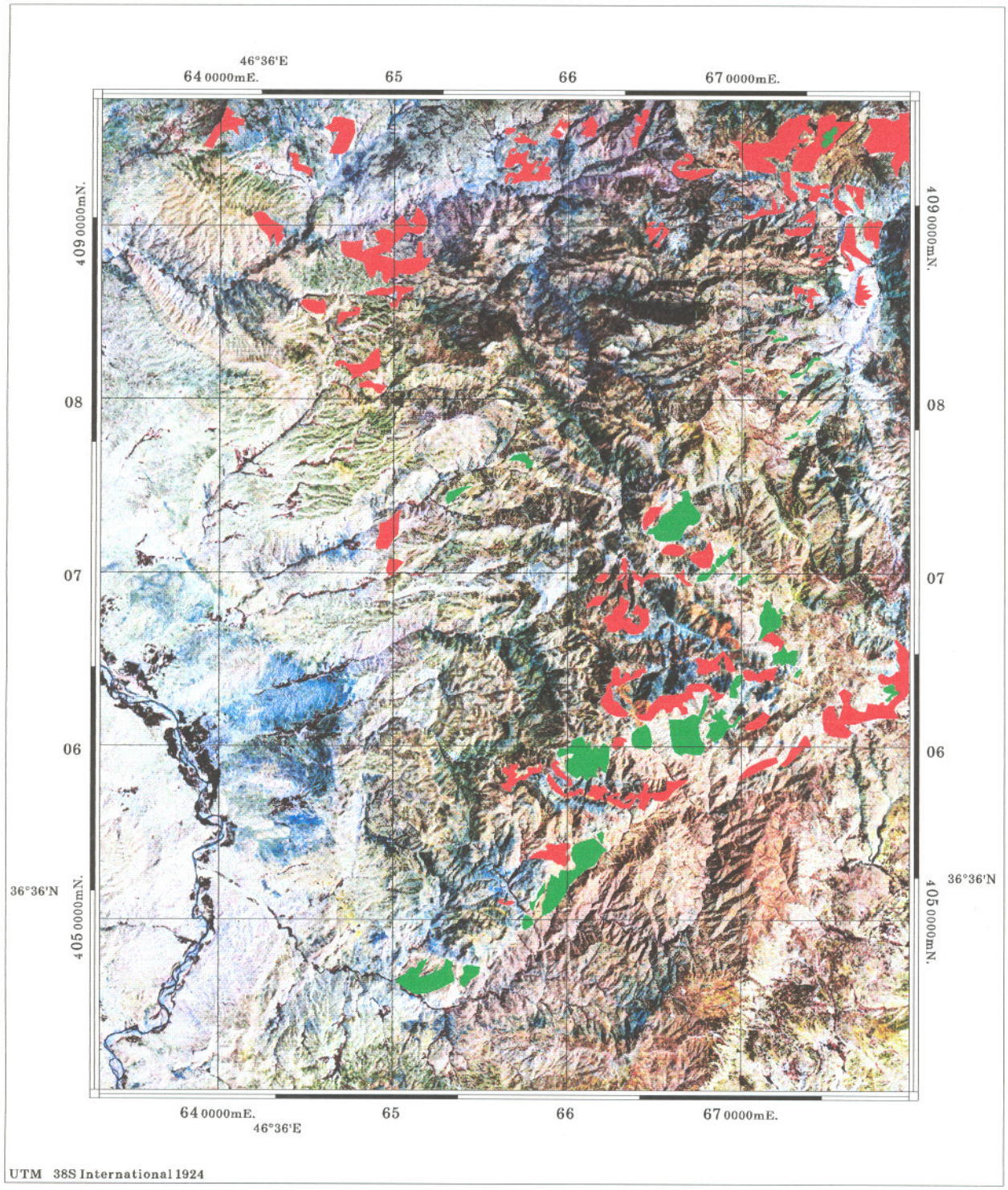


۳- نقشهٔ ژئوفیزیکی گسترش به سمت بالا (UP WARD) از منطقهٔ شاهین دژ



۴- نقشهٔ دوتایی از توده های نفوذی نیمه عمیق که در تلفیق مورد استفاده واقع شده است

Hydrothermal Alteration Map Of Shahindezh



LEGEND

High Alteration Zone

Low Alteration Zone

1:350000

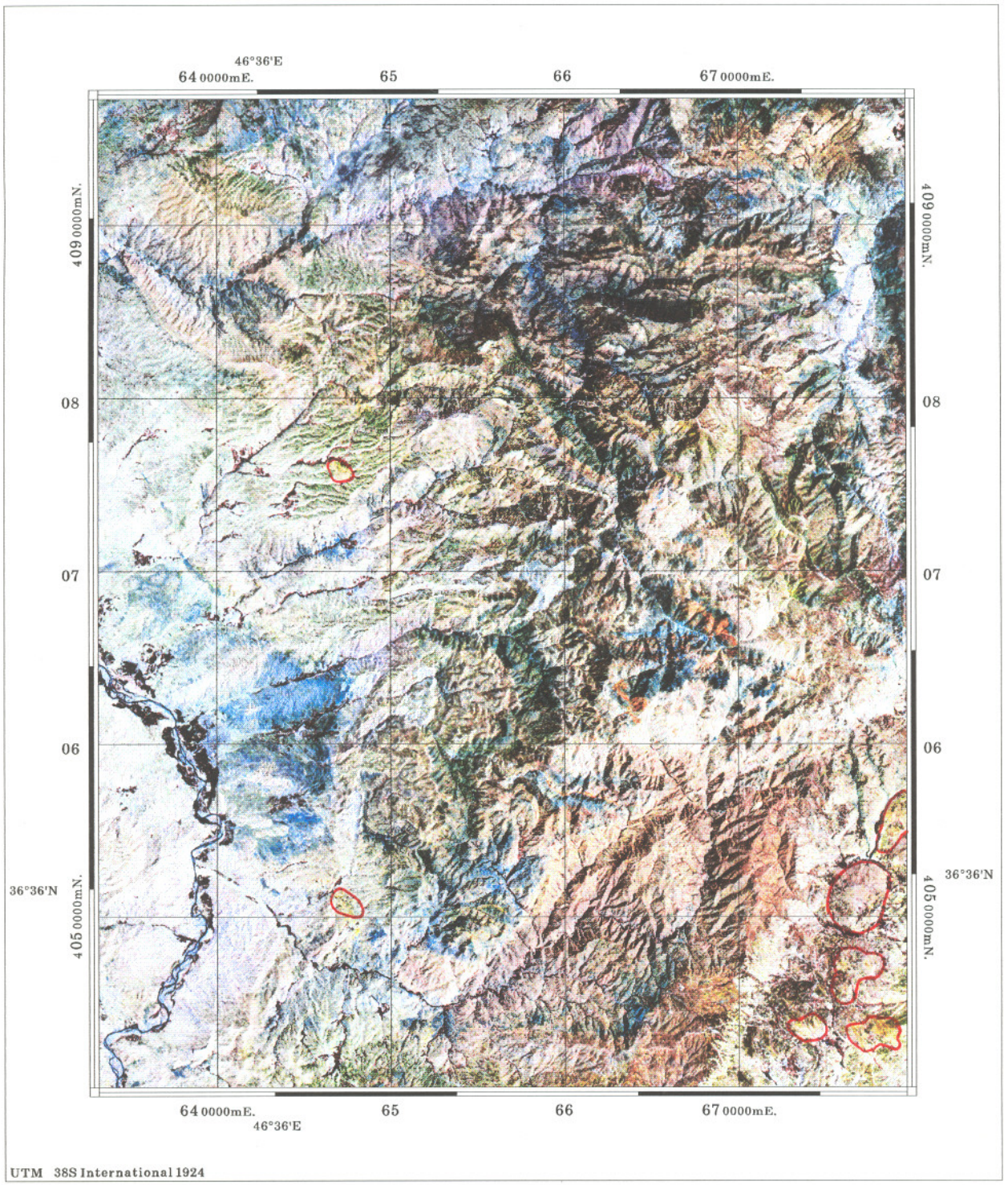
5000 0 5000

N

BY : Remote Sensing Group Of G.S.I.

۶ـتصویر ماهواره ای منطقه همراه با مناطق کانی زایی (آلتره شده)

Travertine Distribution Map Of Shahindezh



UTM 38S International 1924

BY : Remote Sensing Group Of G.S.I.

LEGEND

Travertine

1:350000

5000 0 5000

N

۵-تصویر ماهواره ای منطقه که محدوده‌های تراورتنی نیز روی آن مشخص شده است

۴-۱-۲- داده‌های اکتشافی و اکتشافات چکشی

از این داده‌ها با دقت ۱:۱۰۰،۰۰۰ استفاده شده است که محل اندیسهای معدنی شناخته شده تا زمان انجام این مطالعه در چهارگوش شاهین دژ را نشان می‌دهند. این داده‌ها به صورت رقومی شده وارد سیستم شده است. توزیع مکانی این اندیسهای معدنی شناخته شده، برای تهیه نقشه‌های نشانگر مورد استفاده قرار گرفته است. (نقشه ۷)

۵-۱-۲- داده‌های ژئوشیمی اکتشافی

این داده‌ها از گروه ژئوشیمی گرفته شده، در بخش اطلاعات زمین مرجع رقومی شده است. این داده‌ها شامل نقشه محدوده زونهای ناهنجاری که به صورت فاکتورهای مجموعه عناصر و اکسیدها می‌باشد، استفاده شده و به شرح زیر می‌باشد. (نقشه ۸)

Factor 2 شامل MnO، P2O5، Fe2O3، V، Cu و Ba

Factor 3 شامل Cd، As

Factor 4 شامل Cr، CO، Ba و Fe2O3

Factor 5 شامل Sb

Factor 6 ,7 شامل Ag، Zr، Pb

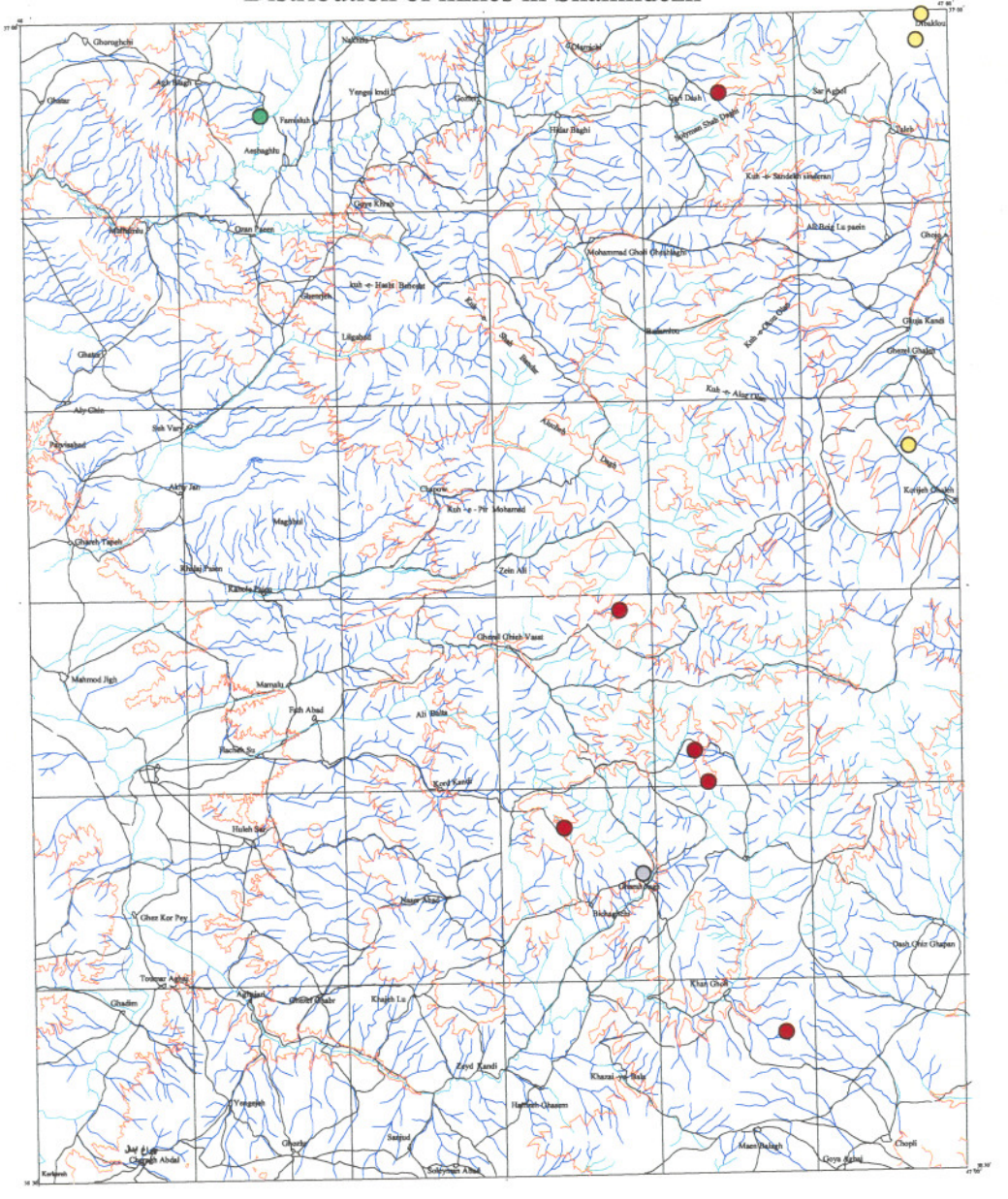
هم چنین از فاکتورهای کانی سنگین نیز استفاده شده است که شامل: (نقشه ۹)

Factor 1 شامل کانیهای شئلیت – مولیبدنیت – سینابر – کالکوپیریت – مالاکیت

Factor 4 شامل کانیهای سرب – روی – کالکوپیریت

Factor 6 شامل کانیهای سینابر – باریت – کالکوپیریت – کلریت

Distribution of mines in Shahindezh



Geological Survey of Iran

Legend

- CU
- FE
- HG
- MN

- Major contour
- River
- Drainage
- Road

N

Scale : 1: 350,000

GIS Group

۷-نقشه پراکندگی معادن شاهین دژ

MAP OF INTEGRATED ANOMALY ZONES IN SAIN QALEH 1:100,000 SHEET

نقشه محدوده زونهای ناهنجاری در برگه صائین قلعه

MINISTRY OF MINES & METALS

GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN

TOSEHE OLUME ZAMIN CO.

LEGEND

SYMBOLS

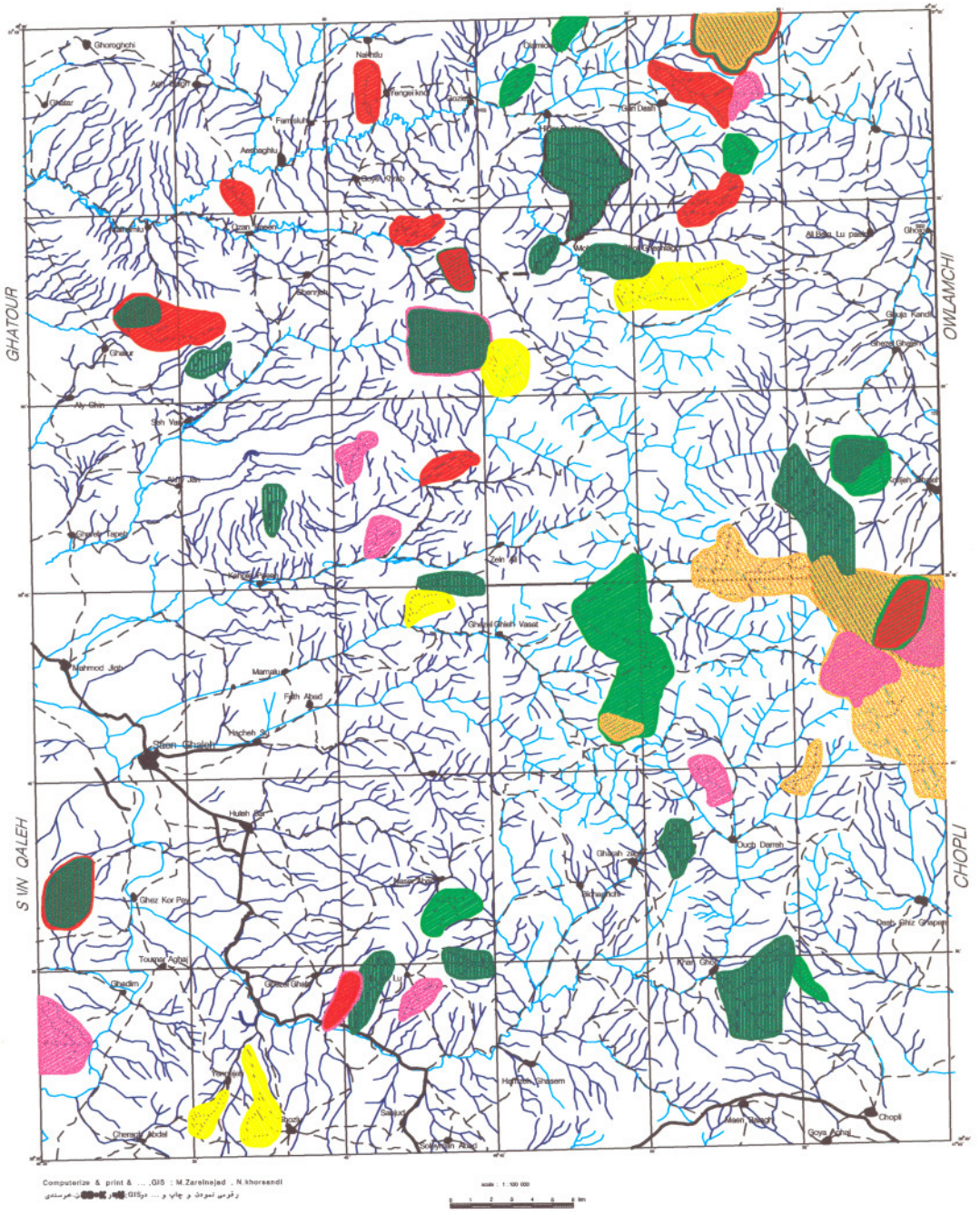
River

Drainage

First class Road

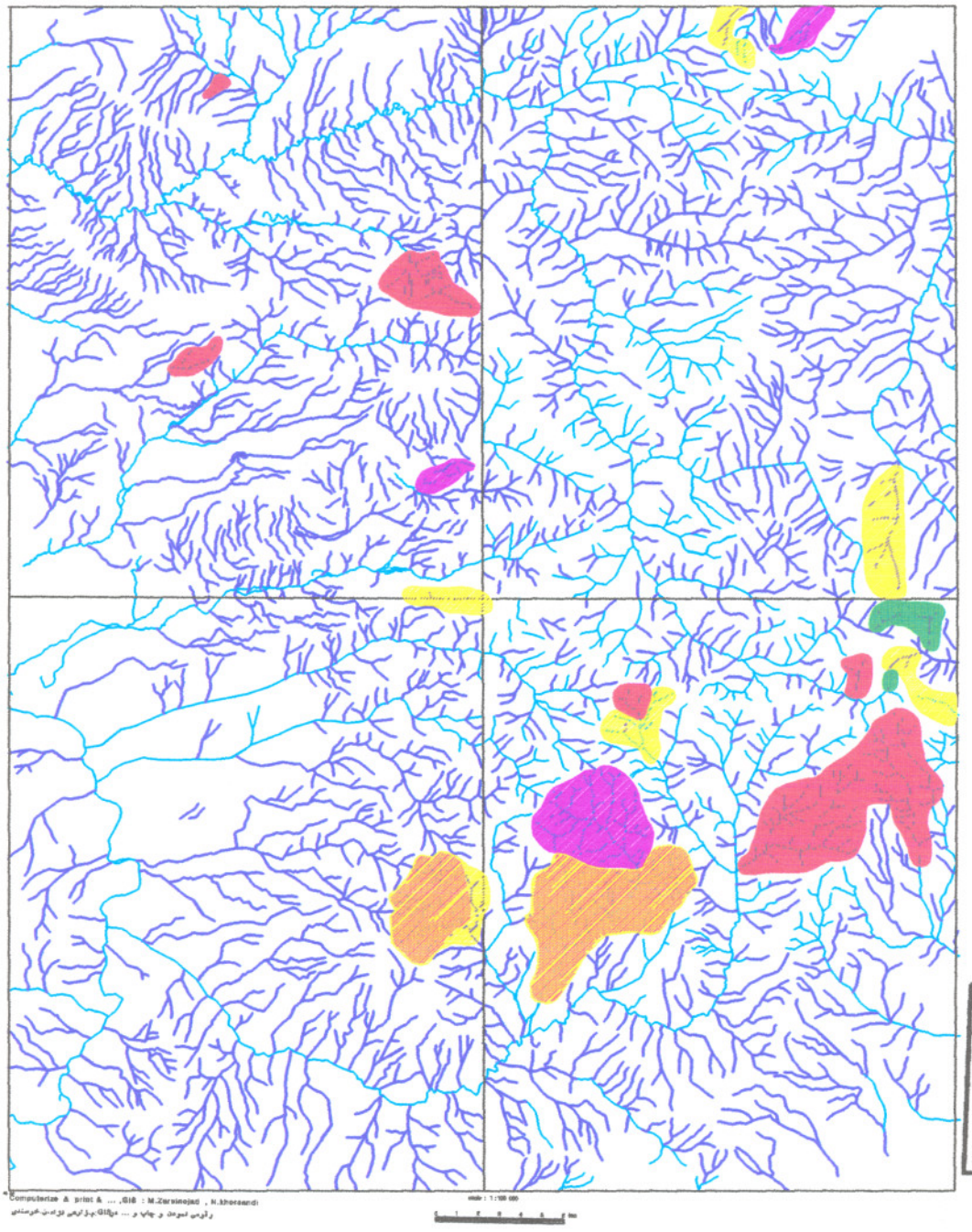
Second class Road

ANOMALY INDEX



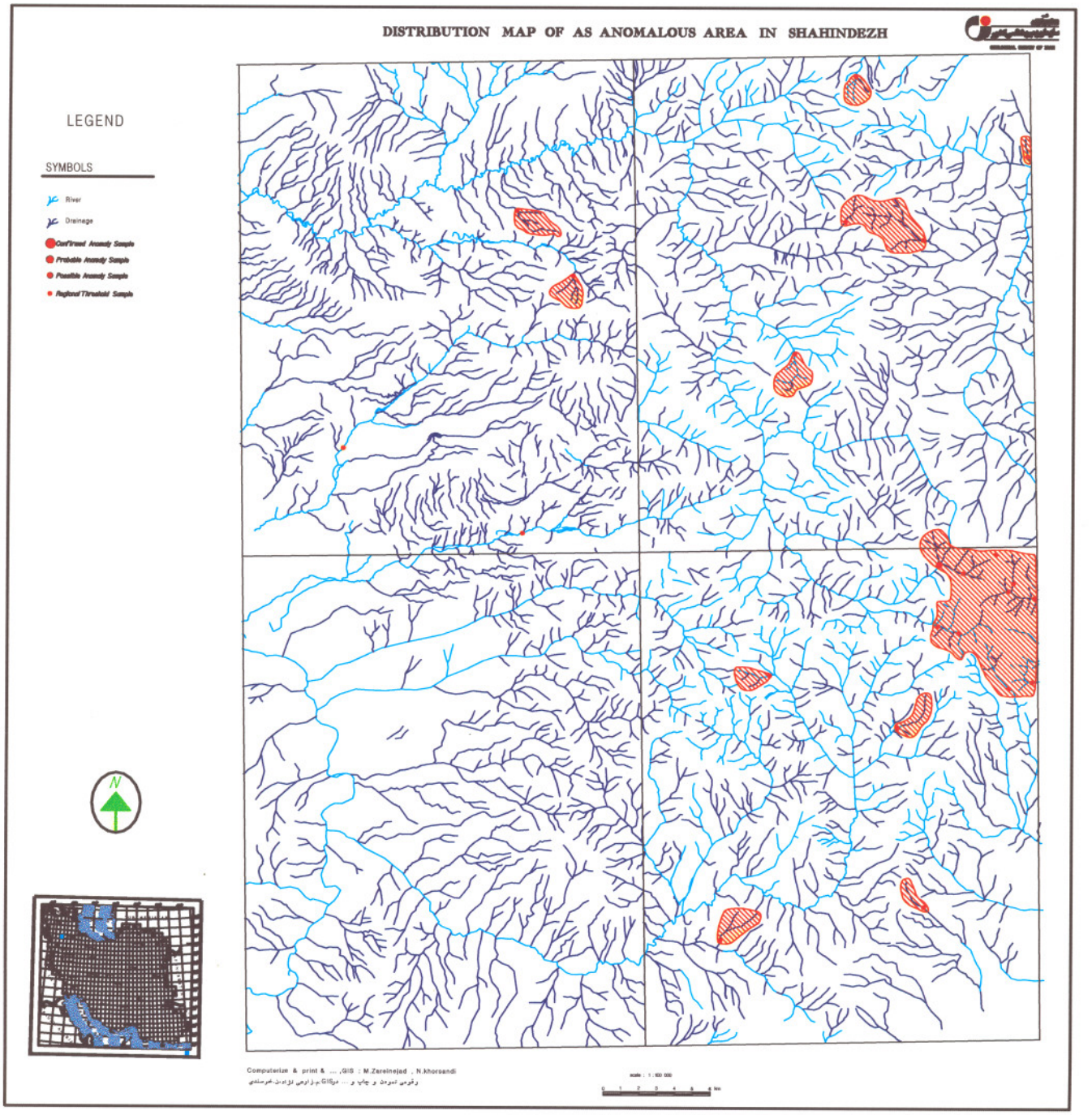
۸-نقشهٔ ژئوشیمی مربوط به محدوده های زونهای ناهنجاری

Map Of Heavy Mineral Factors Anomalous Area in SHAINDEZH



Computerize & print & ... ,GIS : M.Zarsinejad , N.khosravi

۲- تشه کانی سنگین



۱۰۰ نقشهٔ ژئوشیمی مربوط به محدوده های آنومالی برای As

Factor 7 شامل کانیهای طلا – سینابر – باریت – کالکوپیریت – سروزویت

علاوه بر آن آنومالیهای عناصر که شامل عناصر Zn - Sb - Pb - Mo - Ca - Cd - As - Ag می‌باشد.

این نقشه‌ها که نتیجه کار بخش ژئوشیمی می‌باشد، در گروه اطلاعات زمین مرجع رقومی شده و وارد سیستم اطلاعات جغرافیایی گردیده است. (نقشه های ۱۰ الی ۱۶)

۲ - ۲ - پردازش داده‌ها و تهیه نقشه‌های نشانگر

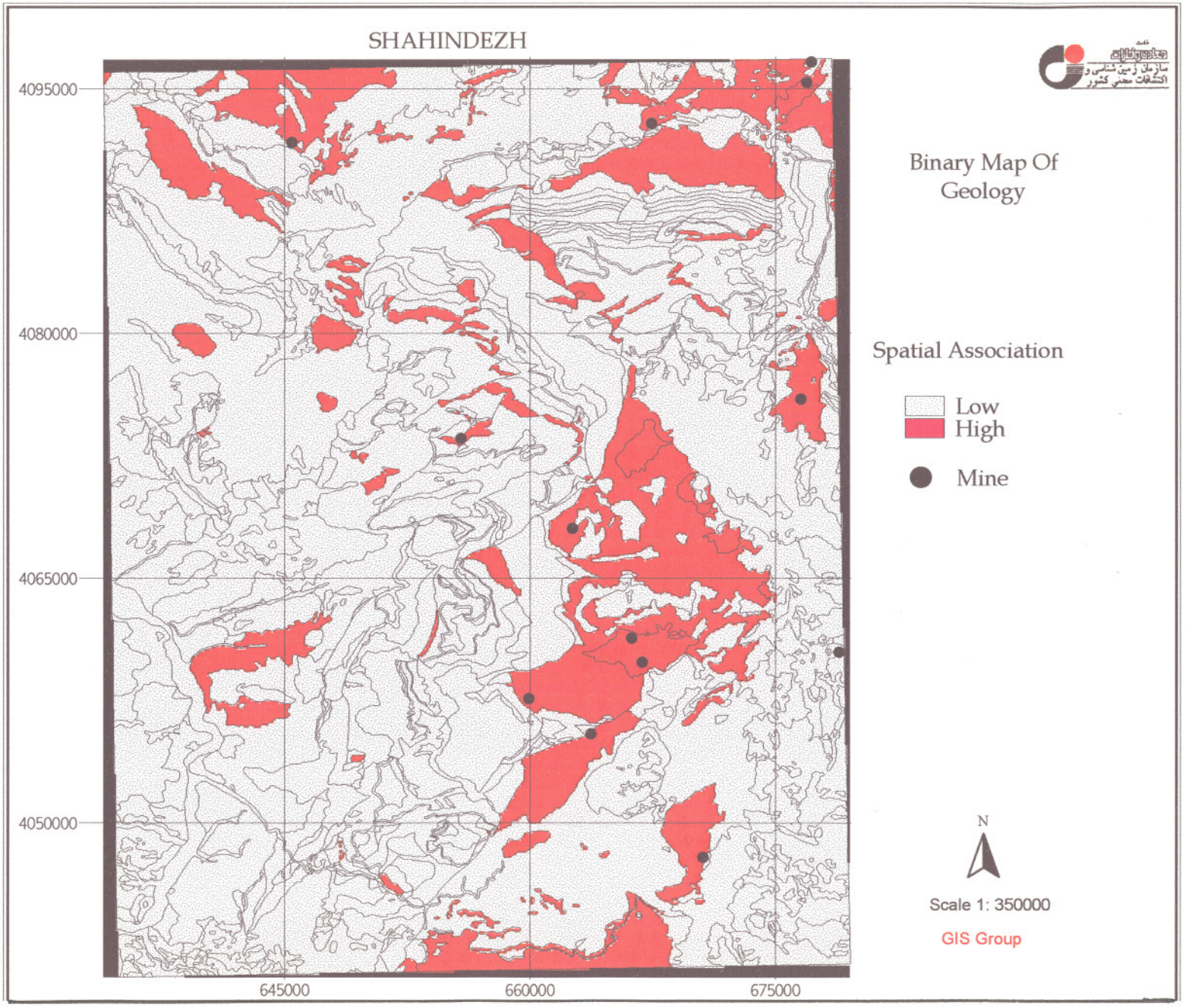
یکی از بخشهای مهم در سیستم اطلاعات جغرافیایی انتخاب روش صحیح برای پردازش داده‌ها به منظور بدست آوردن نقشه‌های نشانگر است.

این نقشه‌ها به صورت دوتایی می‌باشد. هرچه اطلاعات ورودی به سیستم دقیق تر باشد نقشه‌های نشانگر نیز با دقت بیشتری حاصل خواهد شد.

۱ - ۲ - ۲ - نقشه‌های زمین شناسی نشانگر

نقشه زمین شناسی مبنایی برای نحوه توزیع اندیسهای معدنی در رابطه با واحدهای زمین شناسی موجود می‌باشد.

ارتباط و تماس توده‌های نفوذی که در کانی سازی حائز اهمیت می‌باشند، نشانگر قوی در این قسمت محسوب می‌شوند واحدهای زمین شناسی که در ارتباط با توزیع مکانی اندیسهای فلزی موجود در منطقه می‌باشند، به صورت وزن دار شناخته می‌شوند و در این میان واحدهایی که در ارتباط با اندیسهای معدنی هستند انتخاب شده و بقیه واحدها حذف می‌شوند در نتیجه نقشه حاصل یک نقشه دو تایی خواهد بود. (نقشه ۱۷)



۱۷. نقشهٔ دوتایی از داده‌های زمین شناسی منطقه که واحدهای به رنگ قرمز بیشترین ارتباط را با اندیسهای معدنی نشان می دهند

۲-۲-۲- نقشه‌های نشانگر ژئوفیزیك

انواع روشهای ژئوفیزیک برای اندازه گیری خواص مختلف سنگها بکار می‌رود یکی از آنها روش مغناطیس سنجی است که ناشی از تأثیر میدان مغناطیسی زمین بر روی واحدهای لیتولوژیکی می‌باشد. با استفاده از نرم افزارها و سخت افزارهای پیشرفته ژئوفیزیکی و متخصصین مجرب با پردازش داده‌ها قادر به ارائه نقشه‌های ژئوفیزیکی مختلف از قبیل شدت کل میدان مغناطیسی، برگردان به قطب مشتق اول و دوم قائم با گسترش به طرف بالا، گسترش به طرف پائین و هم چنین نقشه‌های مدل سازی و تعیین شکل توده فوذی، عمق سطح بالایی، شیب و چگالی براساس مدل ریاضی منطبق بر داده‌ها هستند.

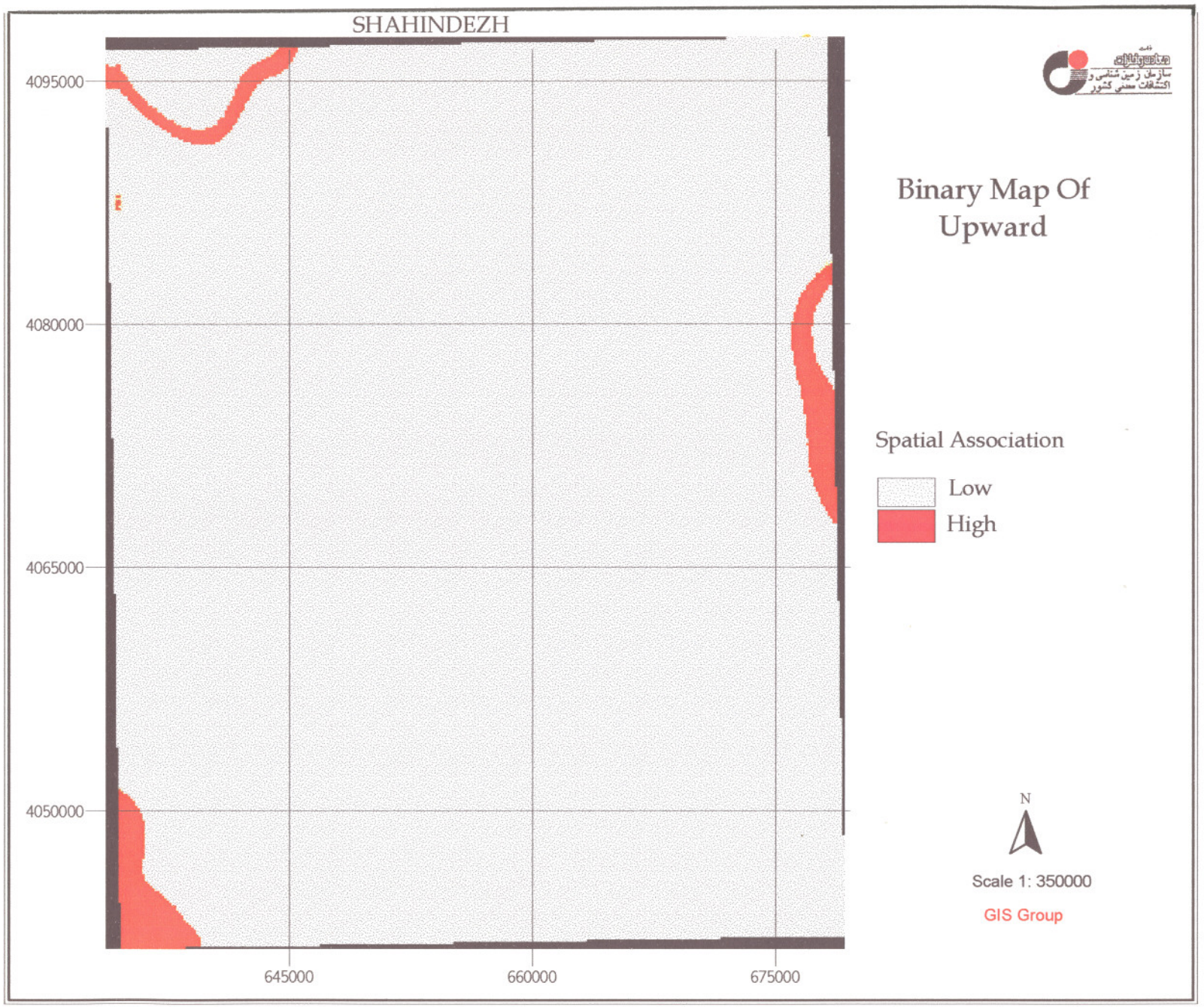
با استفاده از روش وزنهای نشانگر از میان داده‌های بالا که در بخش ژئوفیزیک گروه اطلاعات زمین‌مرجع تهیه شده است، در این ناحیه مورد مطالعه نقشه گسترش به سمت بالا (۱) بیشترین وزن بدست آمد.

از این نقشهٔ ژئوفیزیکی یک نقشه دوتایی حاصل شد که مدل دوتایی نقشهٔ ژئوفیزیکی می‌باشد و بعنوان یکی از نقشه‌های نشانگر مورد استفاده قرار گرفت که حاصل از اطلاعات ژئوفیزیک به صورت ۱ نقشه در تلفیق مورد استفاده قرار گرفت. (نقشه ۱۸)

توده‌های نفوذی کم عمق تفسیر شده توسط گروه ژئوفیزیک نیز بصورت نقشه دوتایی درآمد و بعنوان یکی از نقشه‌های نسانگر مورد استفاده قرار گرفت. که نقشه‌های حاصل از اطلاعات

---

(1) UP WARD



۸ .نقشهٔ دوتایی از داده‌های ژئوفیزیکی منطقه، که در این بررسی فقط از نقشهٔ گسترش به طرف بالا (UP WARD) استفاده شده است

ژئوفیزیک به صورت ۲ نقشه در تلفیق مورد استفاده قرار گرفت. (نقشه ۴)

۳-۲-۲- نقشه‌های نشانگر ژئوشیمیایی

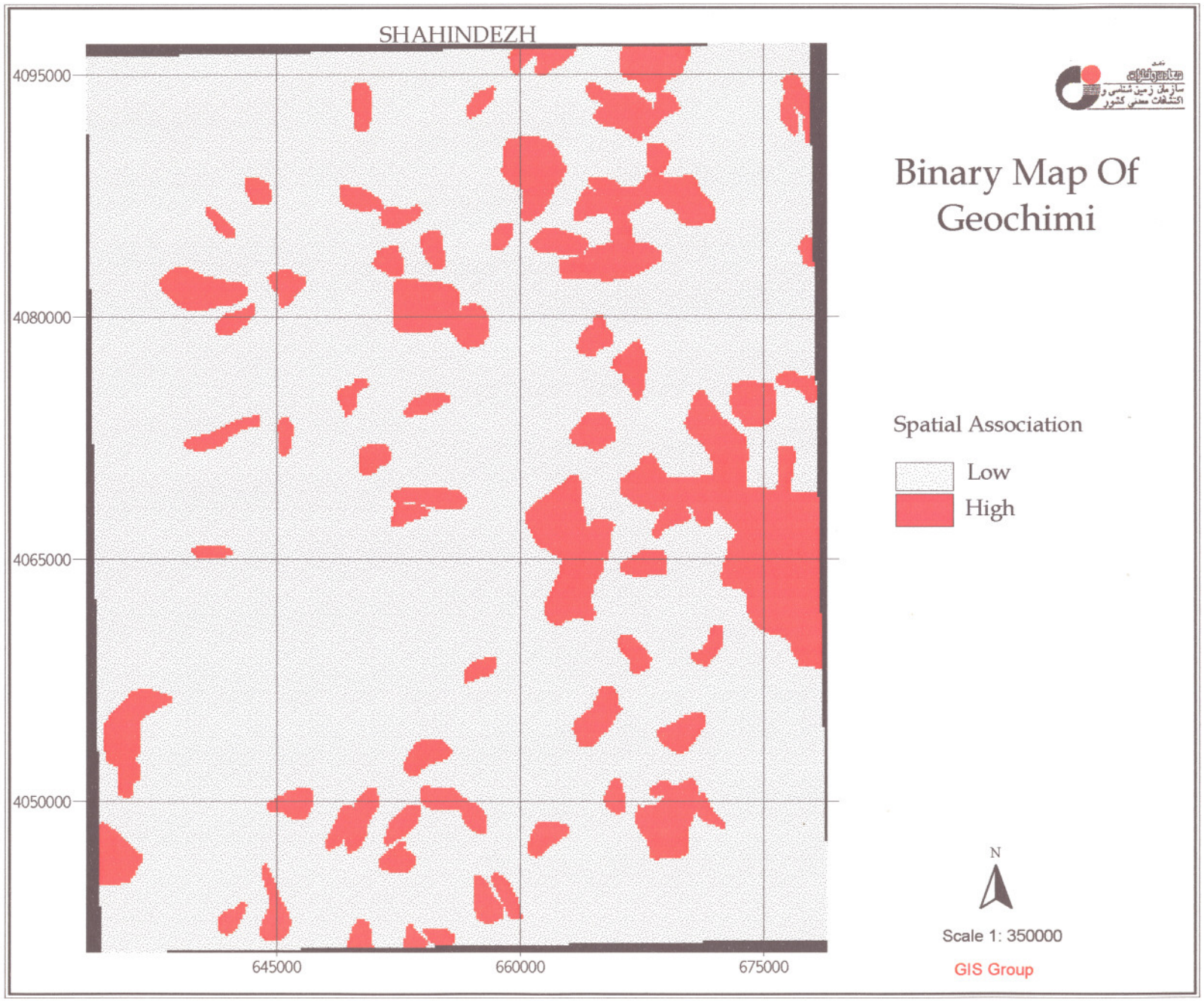
اطلاعاتی که از بخش ژئوشیمیایی دریافت گردید همانطور که در بخش قبل توضیح داده شد، به صورت رقومی در آمده که اطلاعات شامل آنومالیهای تک عنصری، اطلاعات کانی سنگین و فاکتورهای عناصر می‌باشند که از این سه نقشه تلفیق شده تهیه شد و با استفاده از وزنهای نشانگر به صورت یک نقشه دوتایی در آمد. (نقشه ۱۹)

۴-۲-۲- نقشه‌های نشانگر دورسنجی

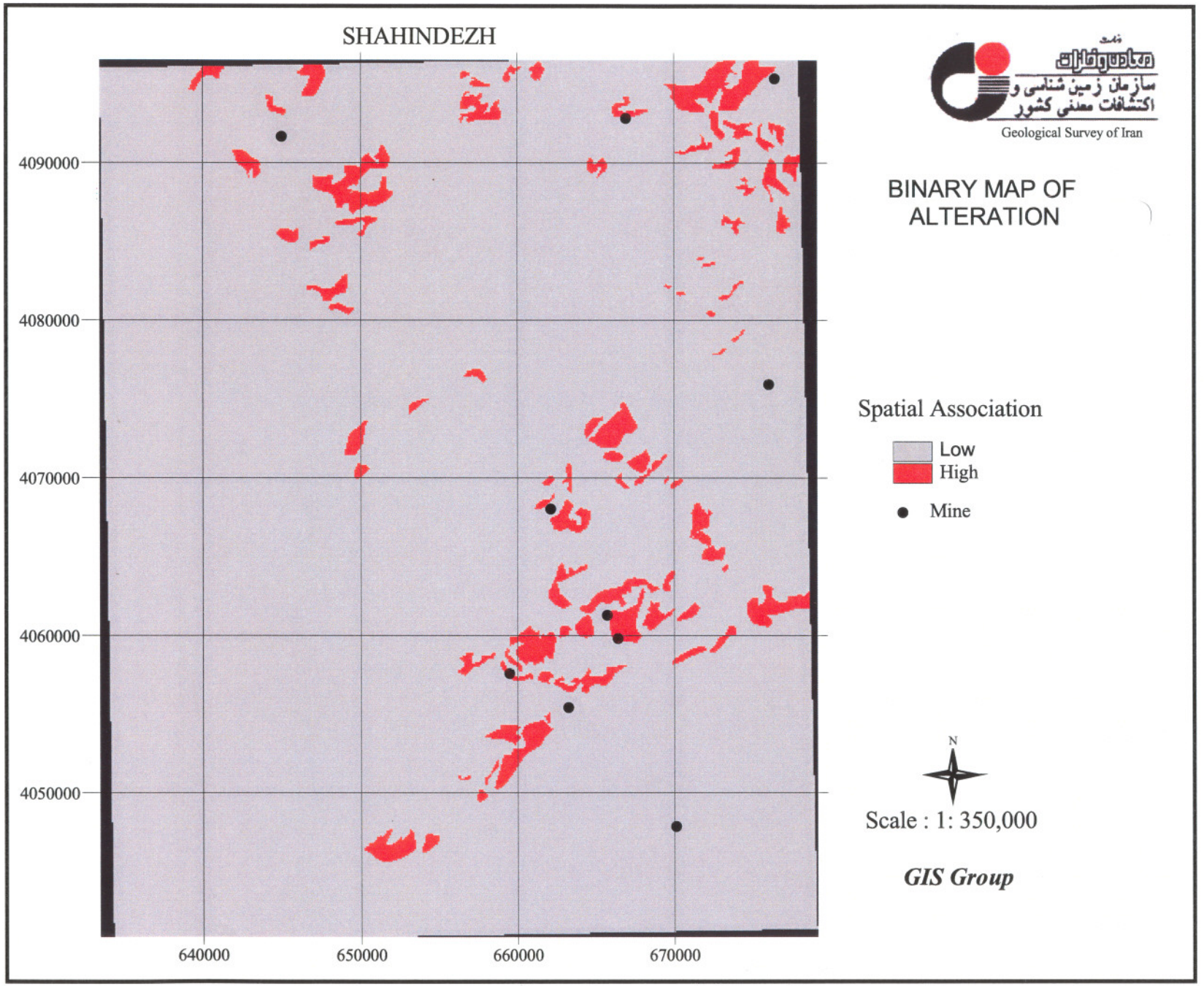
تصاویر پردازش شده که گروه دورسنجی که تصویر پردازش شده لندست (TM) می‌باشند، می توانند نشان دهنده مناطق آلتره شده باشند که این نواحی که توسط گروه دورسنجی تشخیص داده شده است، در رابطه با توزیع اندیسهای معدنی می‌توانند باشند. با استفاده از وزنهای نشانگر از این نواحی نقشه‌های دوتایی تهیه شده که برای تلفیق مورد استفاده قرار گرفت. (نقشه ۲۳)

۵-۲-۲- نقشه نشانگر تکتونیکی

از گسلهای موجود در نقشه زمین شناسی منطقه، گسلهایی استفاده شده است که نزدیکترین فاصله را با اندیسهای معدنی نشان می‌دهند و تقریباً یک روند را نشان می دهند که از گسله هایی استفاده شده که آزیموت آنها بین ۴۴ تا ۵۸ درجه بوده و طبق نمودار ۱ بیشترین



۱۹- نقشهٔ دوتایی از اطلاعات ژئوشیمی که پس از تلفیق سه نقشهٔ آنومالیهای عناصر و نقشه کانیهای سنگین و نقشهٔ فاکتورهای مجموعه عناصر و اکسیدها، حاصل شده است



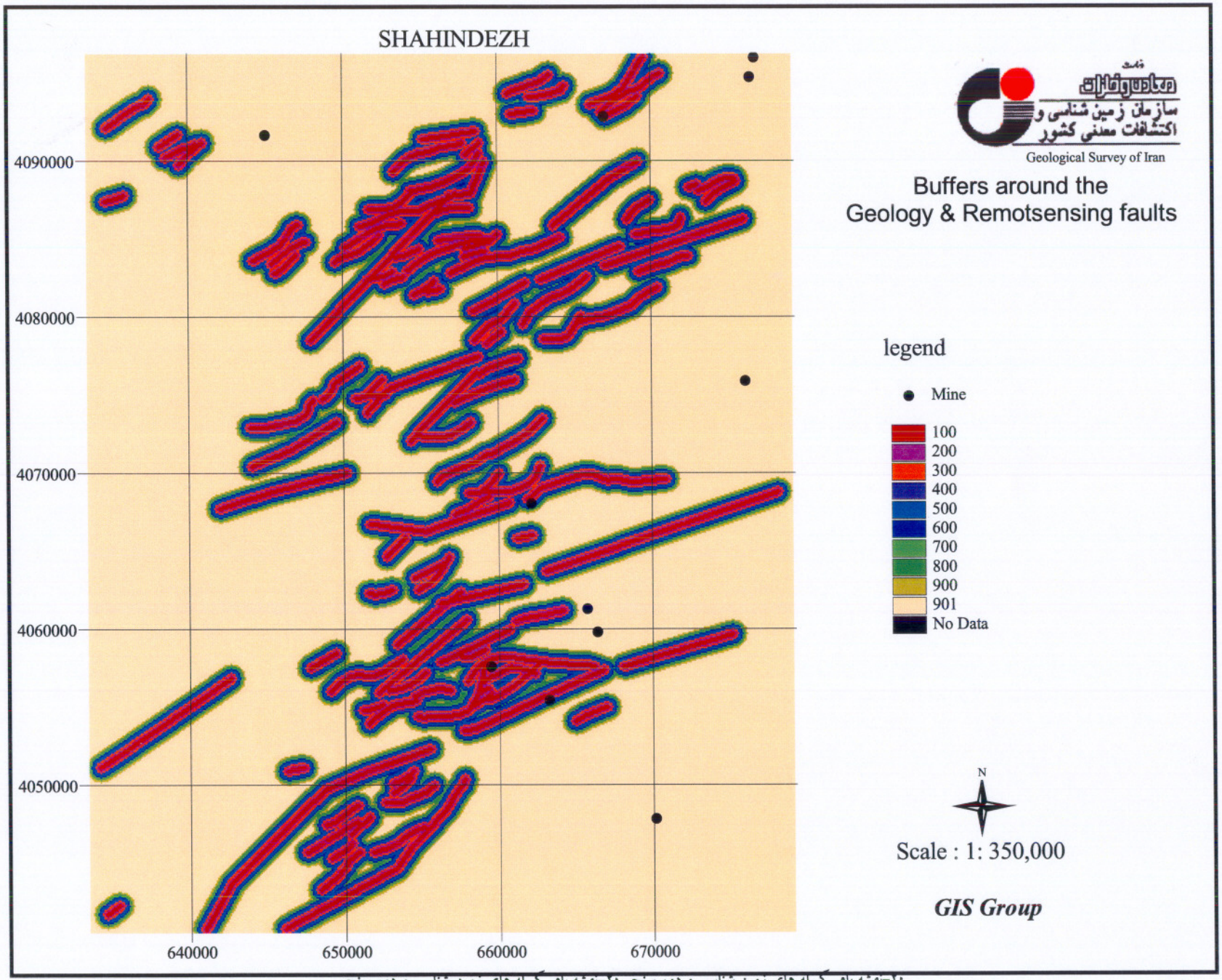
۲۳-نقشه مناطق آلتره تشخیص داده شده توسط گروه دورسنجی

ارتباط را با پراکندگی معادن نشان می دهند همچنین از گسلهای تشخیص داده شده و مشتق از نقشه ژئوفیزیک هوایی دورسنجی نیز استفاده شده و بصورت دو نقشه یکی گسله های ژئوفیزیکی و یکی گسله های دورسنجی و زمین شناسی درآمد با استفاده از روش بافر کردن (۱)، مناطق مجاور گسلها مشخص شدند که در نهایت به صورت دو نقشه با کلاس دوتایی نشانگر در آمد و در تلفیق مورد استفاده قرار گرفت.

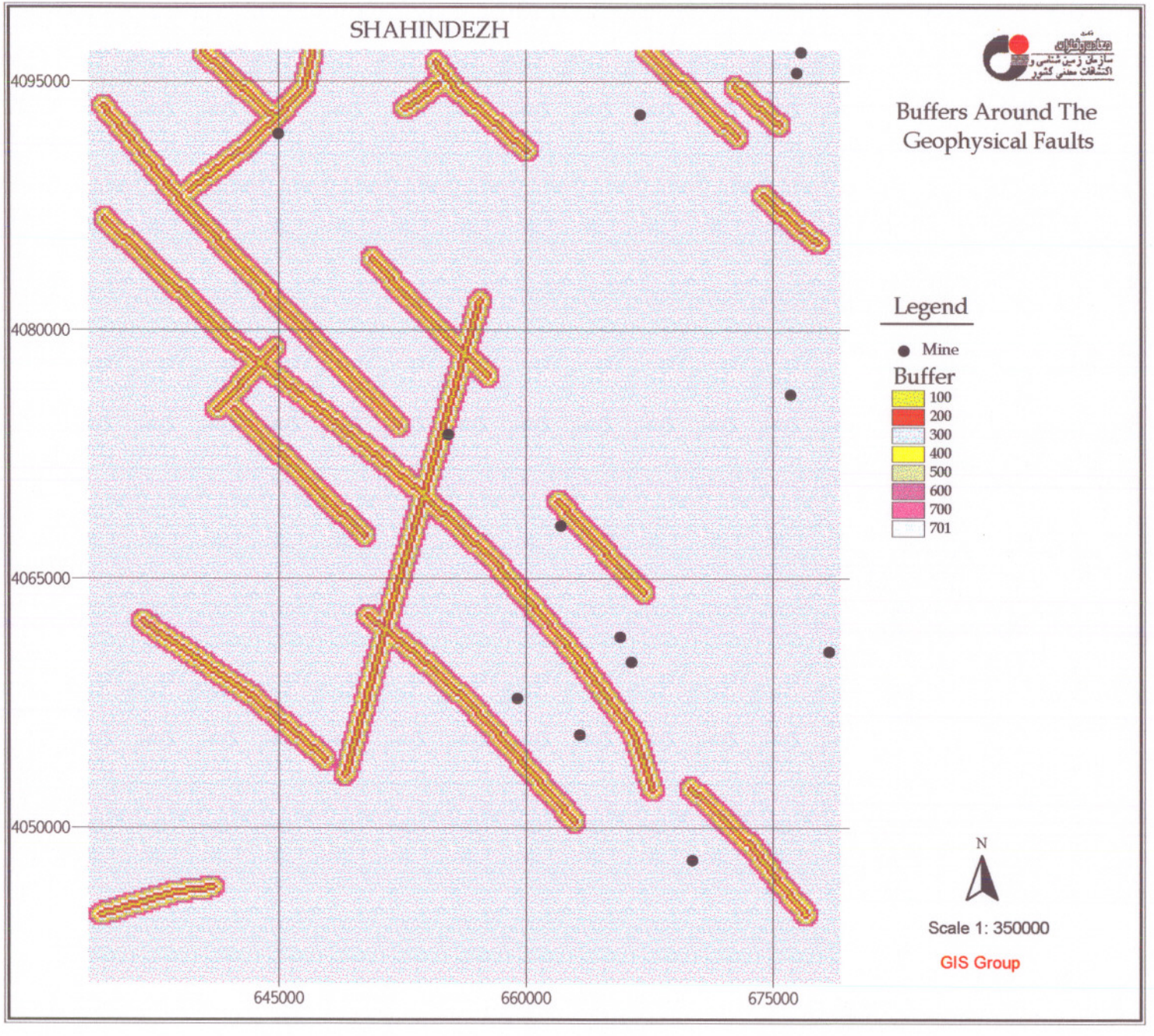
(نقشه ۲۰-۲۱-۲۲-۲۲-آ)

---

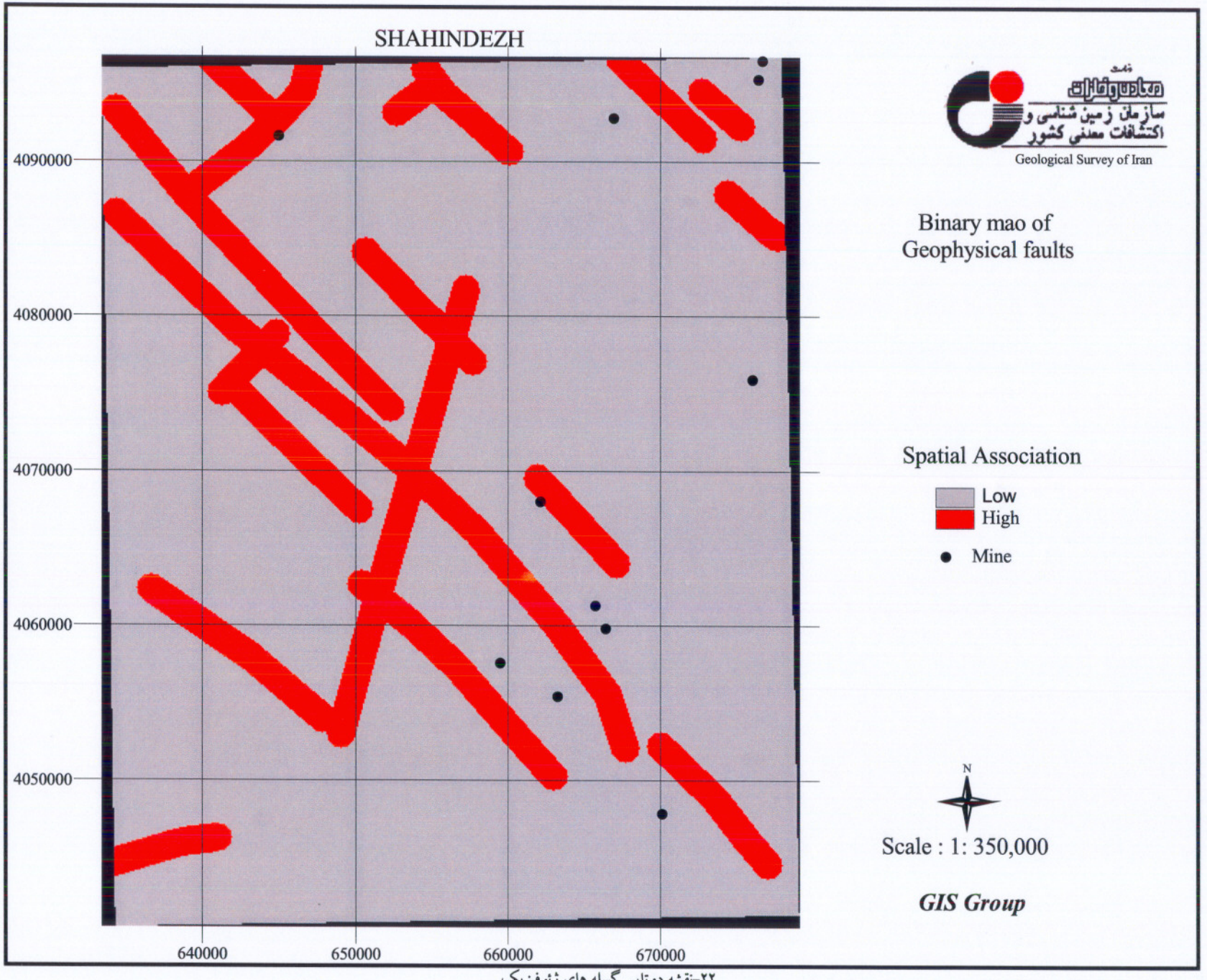
(1) Buffering



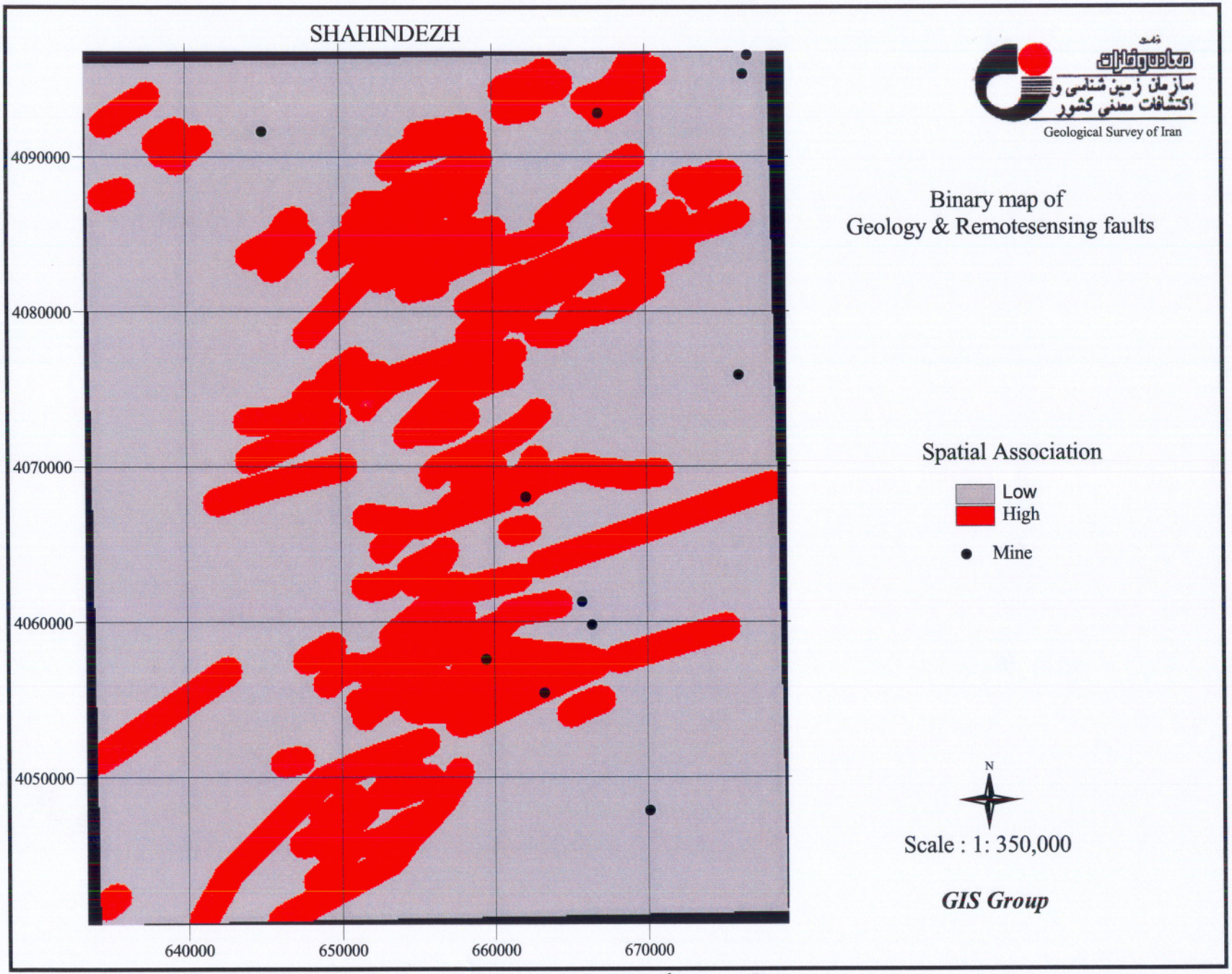
۲۰-نقشه بافر گسله های زمین شناسی و دور سنجی۲۰-نقشه بافر گسله های زمین شناسی و دور سنجی



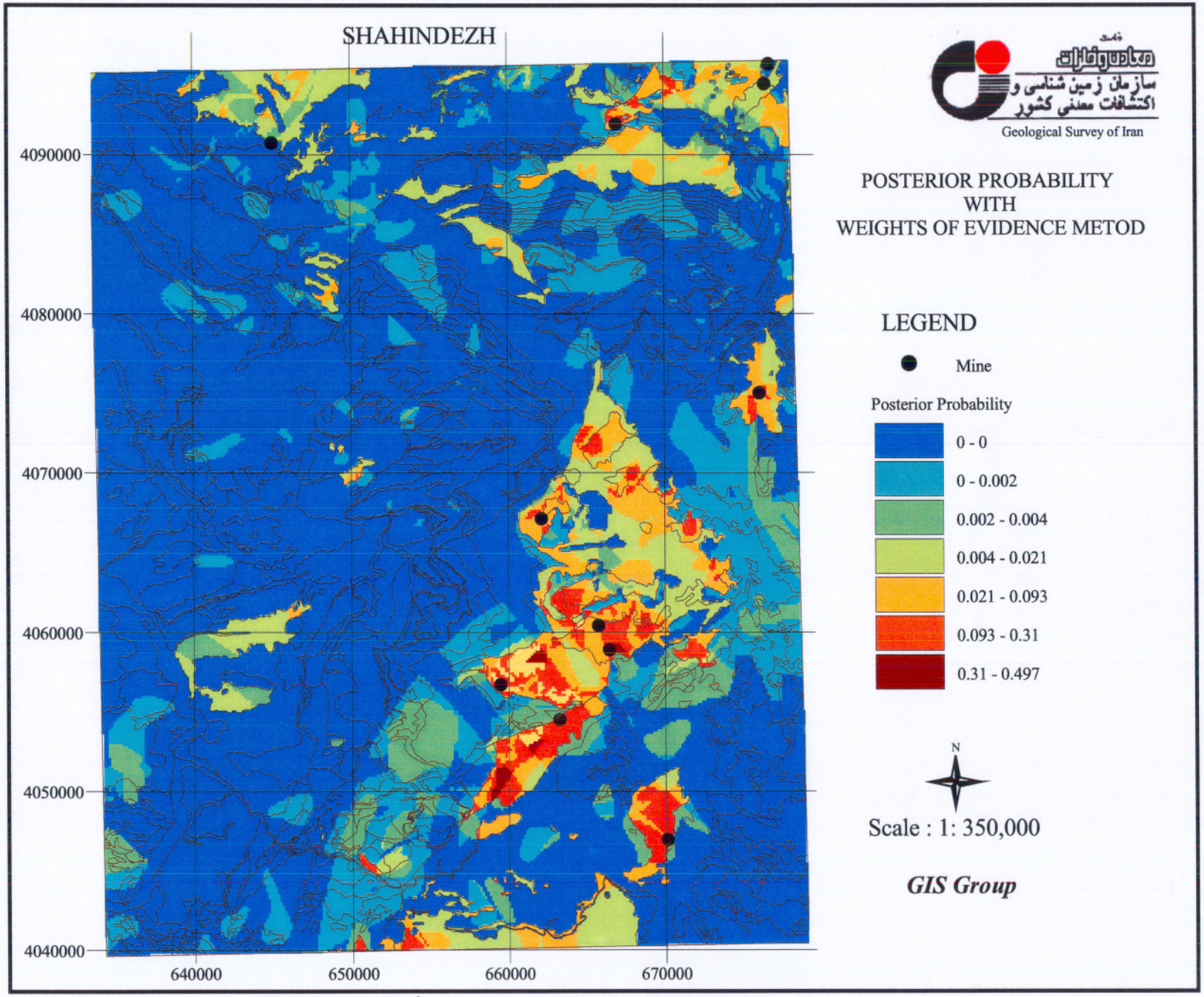
۲۱ نقشهٔ با فراز گسلهای تشخیص داده شده در ژئوفیزیک که تا محدوده ۷۰۰ متری بافر شده‌اند



۲۲-نقشه دوتایی گسله های ژئوفیزیک



۲۲آ–نقشه دوتایی گسله هایزمین شناسی و دورسنجی



۲۴-نقشه پتانسیل معدنی برای عناصر فلزی منطقه(آهن سنگنز)

۳-۲- ترکیب و تفیق نقشه‌های نشانگر بر مبنای مدل انتخابی و تهیه نقشه پتانسیل معدنی با اولویت بندی

هدف مهم در اکثر پروژه‌های سیستم اطلاعاتی جغرافیایی، ترکیب داده‌های مختلف از منابع مختلف به منظور توصیف، آنالیز پدیده‌ها یا ایجاد نقشه‌های جدیدی است که می توانند در تصمیم گیری‌ها مورد استفاده قرار گیرند.

تهیه نقشه‌های پتانسیل مواد معدنی، یا کلاً تهیه نقشه‌های با درجه‌بندی، برای درجه مناسب بودن پرژوه‌های مختلف مانند سدسازی، نیروگاه و غیره مثالهایی است که نیاز به ترکیب لایه‌های مختلف برای رسیدن به یک نقشه نهایی وجود دارد.

به طور کلی روشهای مختلفی برای ترکیب و تلفیق لایه‌های اطلاعاتی وجود دارد. از مجله روش منطق فازی (۱)، هم چنین روش آنالیزهای رگرسیون لجستیکی (۲) و علاوه بر این روش تقاطع شاخصی (۳) و استفاده از وزنهای نشانگر (۴). در این پروژه از روش وزنهای نشانگر استفاده شده است که در انجام مراحل آن چهار مرحله اصلی وجود دارد.

۱- تهیه اطلاعات رقومی شده و به عبارتی تهیه بانک اطلاعاتی مکانی رقمی.

۲- تهیه نقشه‌های نشانگر برای کانسار مورد نظر.

۳- محاسبه و زنهای مربوط به هر نقشه نشانگر.

۴- ترکیب نقشه‌های نشانگر برای تهیه نقشه پتانسیل معدنی.

---

(1) Fuzzy Logic
(2) Logistic Regression
(3) Index Overlay
(4) Weights of Evidence

بخش اول که بیشترین وقت و دقت در انجام یک پروژه را به خود اختصاص می‌دهند، نیازمند صرف وقت و حوصله زیاد می‌باشد. خصوصاً اگر داده‌ها از منابع مختلف و با ساختارهای مختلف جمع آوری شده باشند.

همچنین وارد کردن داده‌ها به سیستم به صورتی که در سیستم اطلاعات جغرافیایی بتوان استفاده کرد، نیز مستلزم صرف دقت و حوصله زیاد می‌باشد که در این راه امکان این وجود دارد که در نوع داده‌ها تفاوت وجود داشته و مشکلاتی بوجود بیاید. پس مرحله اول از نظر زمانی بیشترین وقت را به خود اختصاص می‌دهد.

بخش دوم می‌تواند مستلزم بکارگیری مدلهای اکتشافی یا اظهارنظر شخص استفاده کننده از سیستم اطلاعات جغرافیایی باشد. توزیع مکانی کانسارهای شناخته شده ناحیه در کلاسهای مختلف مورد نظر می‌باشد.

در بخش سوم تمامی کانسارها را به صورت مثبت یا منفی با دادن کلاسهای مختلف به نقشه‌ها می‌توان انجام داد. که در این مرحله از فاکتورهایی استفاده می‌شود که بیشترین ارتباط را با کانسارها نشان می‌دهند. که نتایج حاصل به صورت یک نقشه دوتایی خواهد بود.

بالاخره در مرحله چهارم، نقشه‌ای از ترکیب همه نشانگرهاتهیه می‌شود که می‌توان از آن برای اکتشاف استفاده کرد. از روش وزنهای نشانگر در مواردی استفاده می‌شود که اولاً به تعداد کافی نقاط معرف کانسارها در ناحیه مورد نظر وجود داشته باشد. ثانیاً اطمینان کافی از ثبت این نقاط وجود داشته باشد.

در تهیه این نقشه پتانسیل معدنی در سیستم اطلاعات جغرافیایی هرچه اطلاعات وارد شده به سیستم دقیق با تحقیق کاملتری باشند، نتیجه آن به واقعیت نزدیکتر خواهد بود.

منابع

۱– م. ح. خلقی– نهشته‌های پرکامبرین پسین – پالئوزوئیک پیشین در ناحیه شاهین دژ.

۲– م. ح. خلقی – شرح نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ چهارگوش شاهین دژ.

۳– م. ح. خلقی متامورفیسم، پلوتونیسم و استراتی گرافی شرق شاهین دژ، تهران، دانشگاه تهران، دانشگاه علوم، ۱۳۷۰.