

بسمه تعالی

جمهوری اسلامی ایران

وزارت معادن و فلزات

سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

گروه اطلاعات زمین مرجع

طرح اکتشاف مواد معدنی با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای

و ژئوفیزیک هوایی

گزارش و نقشه‌های پتانسیل مواد معدنی در گستره ورقه باشتین با مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰

با بهره‌گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS

مجری طرح: محمد تقی کره‌ای

مجری فنی: ایرج نوایی

تهیه کننده: پانته آگیاچی

پائیز ۱۳۷۹

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

پیشگفتار:

سپاس یزدان پاک را که ما را یاری نمود، و امیدواریم خدمتی ناقابل انجام گرفته باشد.

یکی از عملکردهای سامانه های اطلاعات جغرافیایی (GIS) رتبه بندی مناطق مورد بررسی، برای موارد مختلف از جمله تهیه نقشه های پتانسیل مواد معدنی در ناحیه مورد مطالعه است. به منظور دستیابی به چنین هدفی از اطلاعات مختلف، دورسنجی، ژئوفیزیکی، ژئوشیمیایی، اکتشافات چکشی و زمین شناسی می توان بهره گرفت. با تلفیق اطلاعات در اکثر موارد می توان نتایج مفیدتری نسبت به بررسی تک تک لایه ها به دست آورد. بدین علت اقدام به تلفیق اطلاعات اکتشافی موجود تا زمان انجام این بررسی شده است که نتیجه آن نقشه پتانسیل معدنی است.

در اینجا شایسته است که از کلیه همکاران محترم در گروه های مختلف زمین شناسی، دورسنجی، ژئوشیمی، ژئوفیزیک و اطلاعات زمین مرجع، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور و همچنین گروه اکتشاف شرکت استرالیایی BHP، که با راهنمایی ها و اطلاعات شان ما را رهین منت کرده اند، سپاسگزاری و تشکر کنیم.

پانته آ گیاهچی

پاییز ۷۹

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
	فصل اول: کلیات
۱	۱-۱- مقدمه
۱	۱-۲- موقعیت جغرافیایی و راههای ارتباطی
۲	۱-۳- آب و هوا
۲	۱-۴- ژئومرفولوژی
۳	۱-۵- زمین شناسی عمومی
۴	۱-۶- زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک
	فصل دوم: گردآوری اطلاعات موجود
۵	۲-۱- مقدمه
۶	۲-۲- داده های توپوگرافی
۶	۲-۳- داده های زمین شناسی
۷	۲-۴- داده های اکتشاف چکشی
۷	۲-۵- داده های ژئوفیزیک هوایی
۸	۲-۶- داده های ژئوشیمی اکتشافی
۸	۲-۷- داده های دورسنجی
	فصل سوم: پردازش داده ها و تهیه نقشه های نشانگر
۱۰	۳-۱- مقدمه
۱۰	۳-۲- نقشه های نشانگر واحدهای زمین شناسی

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱۱	۳-۳- نقشه‌های نشانگر ژئوفیزیکی
۱۲	۳-۴- نقشه‌های نشانگر ژئوشیمیایی
۱۳	۳-۵- نقشه‌های نشانگر گسله‌ها
۱۳	۳-۶- نقشه‌های نشانگر مناطق دگرسان شده

فصل چهارم: تلفیق نقشه‌های نشانگر و تهیه نقشه‌های پتانسیل معدنی، اولویت بندی

۱۳	۴-۱- مقدمه
۱۴	۴-۲- روش وزنه‌های نشانگر

فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات

۱۵	۵-۱- نتیجه‌گیری
۱۶	۵-۲- پیشنهادات

۱- کلیات

۱-۱- مقدمه

سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) در دو دهه اخیر، از چنان گستردگی و تنوعی برخوردار شده است که دیگر امکان نوشتن گزارشی، که بتواند تمام جنبه‌های گوناگون این علم و تکنولوژی را در حجمی متناوب ارائه دهد، وجود ندارد. در این رابطه می‌توان به زمینه‌های بیشماری از آن اشاره کرده که در یکی دو دهه اخیر درباره GIS شهری، GIS کشاورزی، GIS مدیریتی، GIS پویا و ایستاء، GIS سه بعدی، GIS زمین‌شناسی، GIS اکتشافی، GIS کارتوگرافی و مانند آنها، نگاشته و کار شده است. در این میان یادآوری این نکته نیز ضرورت دارد: که اگر چه موضوع GIS همواره در حال گسترش و تغییر بوده، اما اصول بنیادین این علم و تکنولوژی مانند بسیاری از علوم دیگر، دست نخورده باقی مانده است.

با توجه به اهمیت انتخاب صحیح و مدیریت مؤثر این سامانه‌ها در دستیابی به اهداف توسعانی و ملی شایسته است که در راه معرفی و ارتقای دانش GIS و نیز اشاعه فرهنگ آن گامهای موثری برداشته شود. از جمله راهکارهای موثر افزودن برگنجینه گزارشات و تألیفات و مراجع فارسی زبان در این حوزه علمی می‌باشد.

امید می‌رود که گزارش حاضر نیز بتواند برای آشنایی و استفاده کلیه علاقمندان به این فن مفید واقع شود. در اینجا مایلیم از کلیه همکارانی که قبول منت نموده و با نظرات خود به نوعی به ارائه هر چه بهتر این گزارش کمک نموده‌اند تشکر و قدردانی نمایم.

۱-۲- موقعیت جغرافیایی و راههای ارتباطی

منطقه مورد مطالعه بین طولهای 57° تا 30° شرقی و عرضهای 36° تا 36° شمالی واقع شده است. این منطقه در غرب شهرستان سبزوار قرار داشته و برای دستیابی به منطقه مورد مطالعه می‌توان از طریق جاده سبزوار - شاهرود در جنوب و راه آهن تهران - مشهد در شمال ناحیه اقدام نموده علی‌رغم دو راه اصلی عنوان شده منطقه مورد بررسی

صعب‌العبور بوده و بلندترین ارتفاعات مربوط به منطقه سبزوار در این ورقه قرار دارد.

۱-۳- آب و هوا

از نظر آب و هوایی ناحیه سبزوار بطور کلی گرم و خشک بوده و دارای نزولات جوی نسبتاً کمی است سیستم تأمین آب و آبیاری در ناحیه بر اساس قنوات و چاههای عمیق تا نیمه عمیق استوار است. در نواحی کوهستانی آب مورد نیاز از طریق چشمه‌ها که دارای کیفیت آب نسبتاً خوبی می‌باشد تأمین می‌گردد. پوشش گیاهی ناحیه نیز تنها به بوته و درخچه‌های کوتاه محدود می‌گردد.

۱-۴- ژئومرفولوژی

بلندترین ارتفاع در ناحیه مورد بررسی ۲۸۶۰ متر از سطح دریای بلندی داشته و در جنوب سیاه کوه قرار دارد پست‌ترین نقطه دارای ارتفاع ۸۲۲ متر از سطح دریا بوده و در جنوب غربی ناحیه قرار دارد. بهر حال متوسط ارتفاع ناحیه در حدود ۱۸۰۰ متر است. اختلاف بین بلندترین نقطه و پست‌ترین محل بیش از ۲۰۰۰ متر است. تغییرات توپوگرافی در نواحی جنوبی کم بوده و در بخشهای شمالی بسیار شدید می‌باشد. این تغییرات نیز کاملاً در کنترل عوامل ساختمانی حاکم بر منطقه می‌باشند.

بطور کلی نواحی کوهستانی توسط مجموعه افیولیتی و نیز سنگهای مقاوم آتش فشانی ائوسن در شمال ناحیه حاصل شده و نواحی پست و نیز بدلنها (Badland) که دریای کوهستان امتداد دارد توسط رسوبات جوان بویژه مارنهای نئوژن حاصل شده‌اند. در بخشهای جنوبی مناطق شورزار و نیز باتلاقی در رسوبات کواترنری وجود داشته و در بخش جنوب غربی ورقه نیز می‌توان گسترش تپه‌های ماسه‌ای را مشاهده کرد. در فصل تابستان در ناحیه مورد بررسی وزش باد همراه با ماسه می‌باشد. بطوری که مقدار قابل توجهی از منشأ آنها از این

قسمت تأمین می‌گردد. روند عمومی رشته ارتفاعات و نیز مناطق پست شمال غرب - غرب بوده اما در عوض آبراهه‌های اصلی و نیز رودها عموماً از روندی شمالی - جنوبی تا شمال شرق - جنوب غرب برخوردارند. این قاعده تنها در جنوب شرق ناحیه تغییر کرده که علت نیز وجود گسلش و تغییر روند ارتفاعات است. رسوبات مخروطه افکنه و نیز ضخامت کنگلومراهای جوان نشان می‌دهد که در عهد حاضر نیز فرونشست حوضه سبزوار فعال است.

۱-۵- زمین‌شناسی عمومی

مجموعهٔ افیولیتی سبزوار به عنوانی یکی از مهمترین مناطق افیولیتی ایران در بخش شمال شرق کشور می‌باشد این مجموعه از نظر زمین‌شناسی ایران و نیز از جنبه اقتصادی دارای اهمیت است. افیولیت‌های سبزوار مربوط به افیولیت‌های مزوزوئیک می‌باشند که در پیرامون خردقاره ایران مرکزی توزیع شده‌اند علاوه بر سنگهای افیولیتی، ردیف‌های آتشفشانی و رسوبی مربوط به ترشیری بویژه ائوسن در ناحیه از گسترش خوبی برخوردارند. در بخش جنوبی ورقه به حوضه جوان سبزوار دربرگیرنده ردیف ضخیمی از نهشته‌های ترشیری و کواترنری می‌باشد.

بطور کلی در این قسمت چهار گروه اصلی از ردیف‌های چینه‌شناسی وجود دارد که از قدیم و

جدید عبارتند از:

الف - مجموعهٔ سنگهای اولترامافیک (افیولیتی)

ب - ردیف آتشفشانی - رسوبی کرتاسه

ج - ردیف آتشفشانی - رسوبی ائوسن

د - رسوبات نئوژن و عهد حاضر

۱-۶- زمین‌شناسی ساختمانی و تکتونیک

بطور کلی عناصر ساختمانی عمومی ورقه مورد بررسی را می‌توان به دو گروه اصلی تقسیم

کرد:

۱- شکستگی‌ها

۲- چین‌های وابسته به گسل

۱- شکستگی‌ها:

این گروه عناصر ساختمانی از طریق وجود انفصال مکانیکی در سنگها بوجود می‌آید می‌توان آنرا به دو قسمت تقسیم کرد.

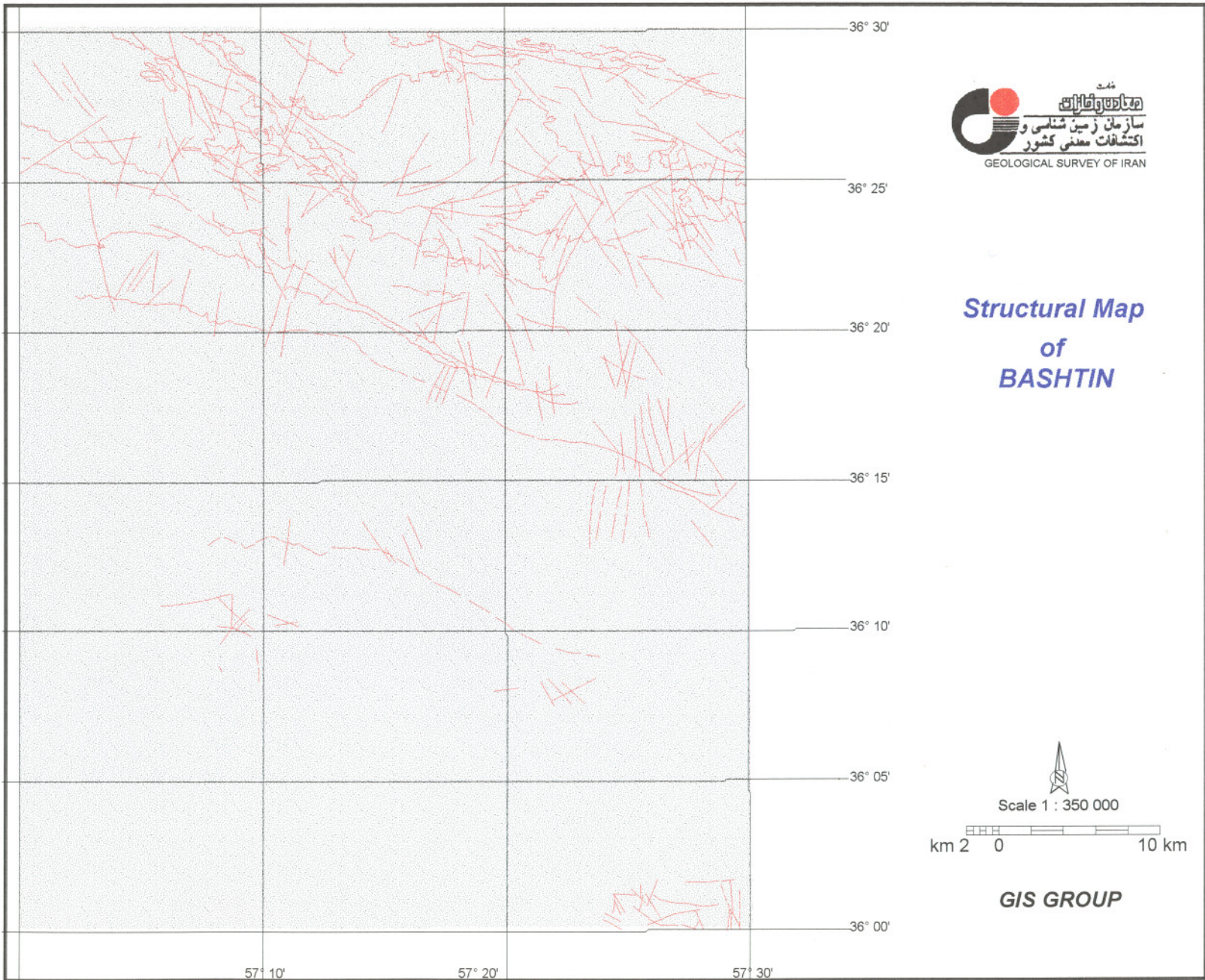
الف - گسلها

ب - خطواره‌ها و شکستگی‌های اصلی

الف - گسلهای موجود در ناحیه را می‌توان به گروه اصلی تقسیم نمود: گروه اصلی که شامل گسلهای فشاری بوده و بالاخره گسلهای امتداد لغز که دارای گسترش محدودی در مقایسه با انواع فشارشی هستند.

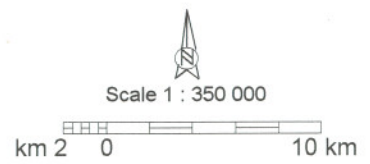
گسلهای راندگی از مهمترین عناصر ساختمانی در ناحیه بوده و ساختمان اصلی ورقه نیز از طریق این گسلها قابل توضیح می‌باشد. روند گسلهای راندگی در ناحیه عمدتاً NWW-SEE بوده و شیب آنها نیز متوسط تا کم است بررسیهای صحرایی نشان می‌دهد که جوانترین گسلش‌های راندگی متعلق به کواترنری بوده و احتمالاً نیز در عهد حاضر این منطقه از نظر زمین ساختی و لرزه زمین ساختی فعال است.

ب - علاوه گسلها در منطقه شکستگی‌های متعددی وجود دارد که امکان تعیین جابجایی و روند حرکتی در آنها میسر نبوده و یا اینکه اصولاً بصورت شکستگی مطرح بوده و مقدار جابجایی در روی سطح آنها چندان اهمیت نداشته است. روند این گروه از شکستگی‌ها بیشتر



**Structural Map
of
BASHTIN**

۱۳
۲



GIS GROUP

شمالی - جنوبی تا شمال شرق - جنوب غرب بوده و انواع شمال غرب - جنوب غرب بوده و انواع شمال غرب - جنوب شرق نیز وجود دارد.

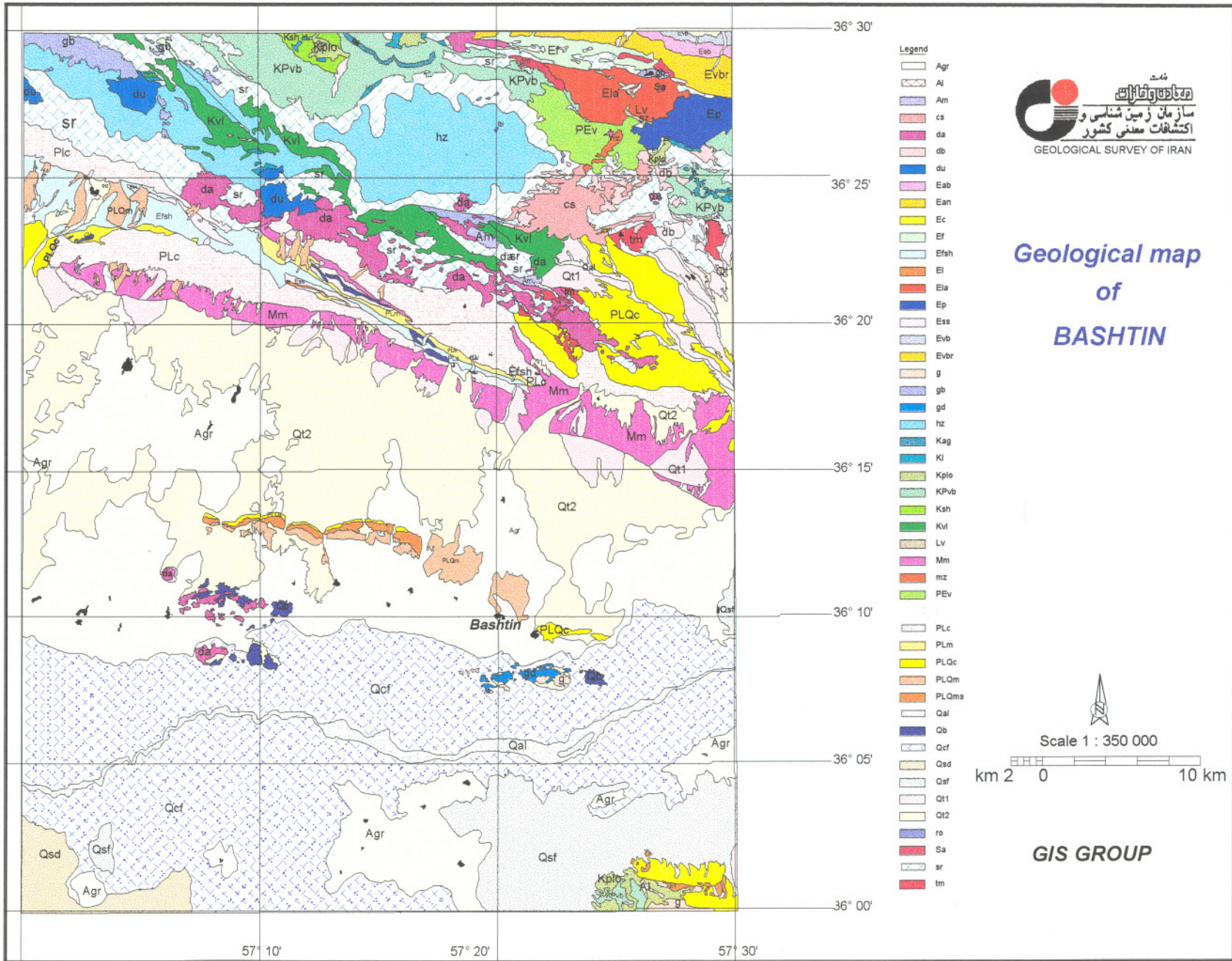
۲- چین‌های وابسته به گسل

یکی دیگر از عناصر ساختمانی قابل توجه در منطقه بویژه در بخش غربی ورقه، حضور چین خوردگی در این بخش می‌باشد این چین‌ها عموماً بصورت نامتقارن بوده و از نوع چین‌های وابسته به گسل می‌باشند.

۲-گردآوری اطلاعات موجود

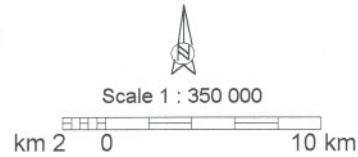
۱-۲- مقدمه

گردآوری اطلاعات مورد نیاز در تهیه نقشه‌های پتانسیل مواد معدنی در سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، یکی از مراحل با اهمیت و حساس محسوب می‌شود. این مزحله بطور معمول، شناسایی داده‌های مورد نیاز و منابع آنها، جمع آوری و رقومی نمودن داده‌ها و تشکیل پایگاه داده‌ها از لایه‌های مختلف را شامل می‌گردد. گردآوری و آماده نمودن داده‌ها، بخصوص زمانی که اشکالاتی در زمینه استفاده از اطلاعات موجود باشد، بیشترین وقت یک پروژه تحقیقاتی را بخود اختصاص می‌دهد. از آنجا که بررسی‌های بعدی در راستای تهیه نقشه یا نقشه‌های پتانسیل مواد معدنی بر روی داده‌های خام اولیه پی‌ریزی می‌شود، صحت داده‌های ورودی و انتخاب درست آنها از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد که می‌بایست به آن توجه خاصی مبذول داشت. اطلاعاتی که مبنای کار برای تهیه نقشه‌های پتانسیل کانی سازی فلزی در این پروژه قرار گرفته است عبارتند از: داده‌های توپوگرافی، داده‌های زمین‌شناسی، داده‌های اکتشاف چکشی، داده‌های ژئوشیمی اکتشافی داده‌های ژئوفیزیک هوایی و داده‌های دورسنجی.



**Geological map
 of
 BASHTIN**

- Legend**
- Agr
 - Al
 - Am
 - cs
 - da
 - db
 - du
 - Eab
 - Ean
 - Ec
 - Ef
 - Efsh
 - El
 - Ela
 - Ep
 - Ess
 - Evb
 - Evbr
 - g
 - gb
 - gd
 - hz
 - Kag
 - Kl
 - Kplo
 - KPvb
 - Ksh
 - Kvl
 - Lv
 - Mm
 - mz
 - PEv
 - PLc
 - PLm
 - PLQc
 - PLQm
 - PLQms
 - Qal
 - Qb
 - Qcf
 - Qsd
 - Qsf
 - Qt1
 - Qt2
 - ro
 - Sa
 - sr
 - tm



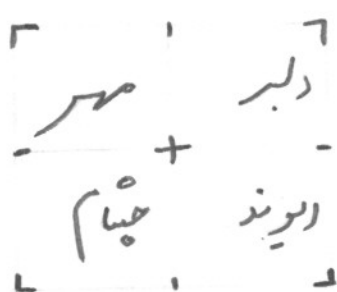
GIS GROUP

۱۳

۲

۲-۲- داده‌های توپوگرافی

چهار نقشه ۱:۵۰,۰۰۰ توپوگرافی برگه‌بافته‌ها شامل ورقه‌های ۴۴۶۲ در بخش اطلاعات زمین مرجع سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور جمع‌آوری و سپس رقومی شده‌اند. هر عارضه در این نقشه‌ها در یک لایه جداگانه قرار داده شده است و امکان استفاده جداگانه یا استفاده هم‌زمان و ترکیب آنها میسر می‌باشد. لایه‌های مذکور عبارتند از:

- | | |
|---|---|
| ۱- منحنی میزان (فرعی و اصلی) و نقاط ارتفاعی | ۶ |
| ۲- شبکه آبراهه‌ها و رودخانه‌ها | ۷ |
| ۳- جاده‌ها | ۸ |
| ۴- شهرها و روستاها | ۹ |
- 

داده‌های توپوگرافی بطور معمول به تنهایی در تهیه نقشه‌های پتانسیل مواد معدنی استفاده نمی‌شود. اما در بررسی‌های ژئوفیزیکی و ژئوشیمیایی که از نتایج نهایی آنها در تهیه نقشه‌های مذکور استفاده می‌گردد، از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد.

لازم به ذکر است که مدل رقومی سطح زمین (DTM) همراه با لایه‌های اطلاعاتی آبراهه‌ها، محل نمونه برداری ژئوشیمیایی، در بخش اطلاعات زمین مرجع تهیه و جهت استفاده به بخش اکتشافات ژئوشیمیایی ارائه شده است.

۲-۳- داده‌های زمین‌شناسی

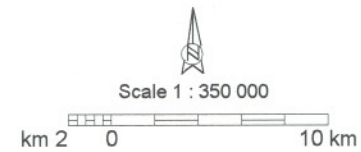
از لایه‌های اطلاعاتی بسیار با اهمیت در تهیه نقشه‌های پتانسیلی، نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه می‌باشد. مبنا و اساس کار بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ باشتین (بحرودی و عمرانی ۱۳۷۸) قرار گرفته است.

Ore Indication Map of BASHTIN

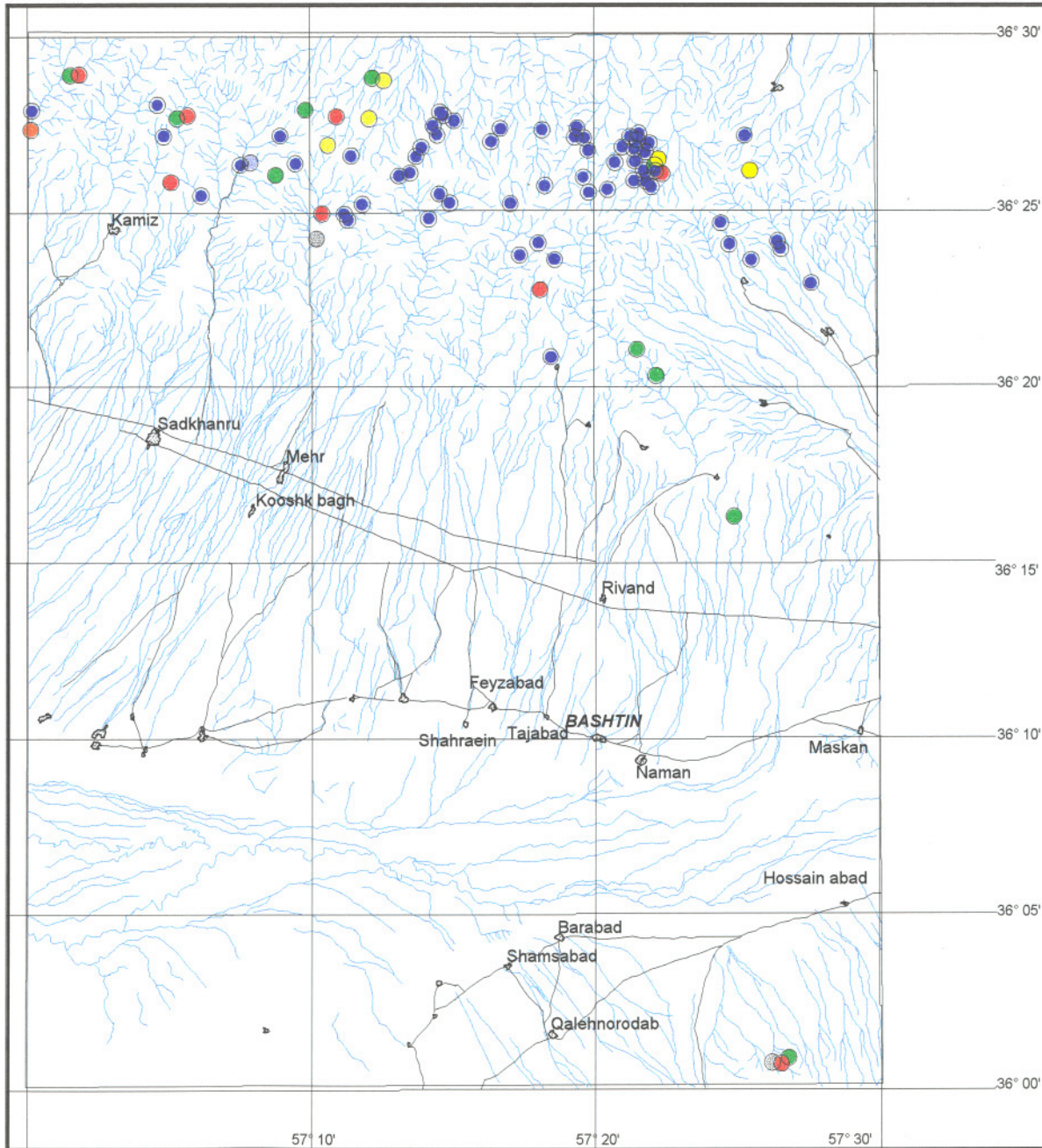
Legend

- Au
- Bs
- Cr
- Cu
- Fe
- I.S.
- Mn
- Zeo.

- Road
- Drainage



GIS GROUP



۴ سوس

۲-۴- داده‌های اکتشافات چکشی

توزیع فضایی شاخص‌های معدنی و معادن مبنای با ارزشی برای تهیه نقشه‌های نشانگر می‌باشد. این داده‌ها که با دقت ۱:۱۰۰,۰۰۰ برداشت شده‌اند محل اندیس‌های معدنی شناخته شده تا زمان انجام این مطالعه در ورقه‌های باشتین را نشان می‌دهند که منبع آن بخش اکتشافات معدنی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور می‌باشد (قمیان ۱۳۷۸).

لازم به ذکر است، از آنجا که هدف از این بررسی دستیابی به نقشه‌های پتانسیل معدنی عناصر فلزی بوده است، لذا تنها شاخص‌های معدنی و معادن فلزی به عنوان داده‌های بسیار با اهمیت در مدل سازی استفاده شده و از شاخص‌های معدنی و معادن غیرفلزی صرف نظر شده است.

۲-۵- داده‌های ژئوفیزیک هوایی

در این بررسی از اطلاعات مغناطیس سنجی هوایی بخش ژئوفیزیک سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور و بصورت تکمیلی از داده‌های پردازش شده بخش اطلاعات زمین مرجع استفاده شده است داده‌های مورد استفاده در این بررسی عبارتند از:

۱- گسل‌ها (نقشه ۲)

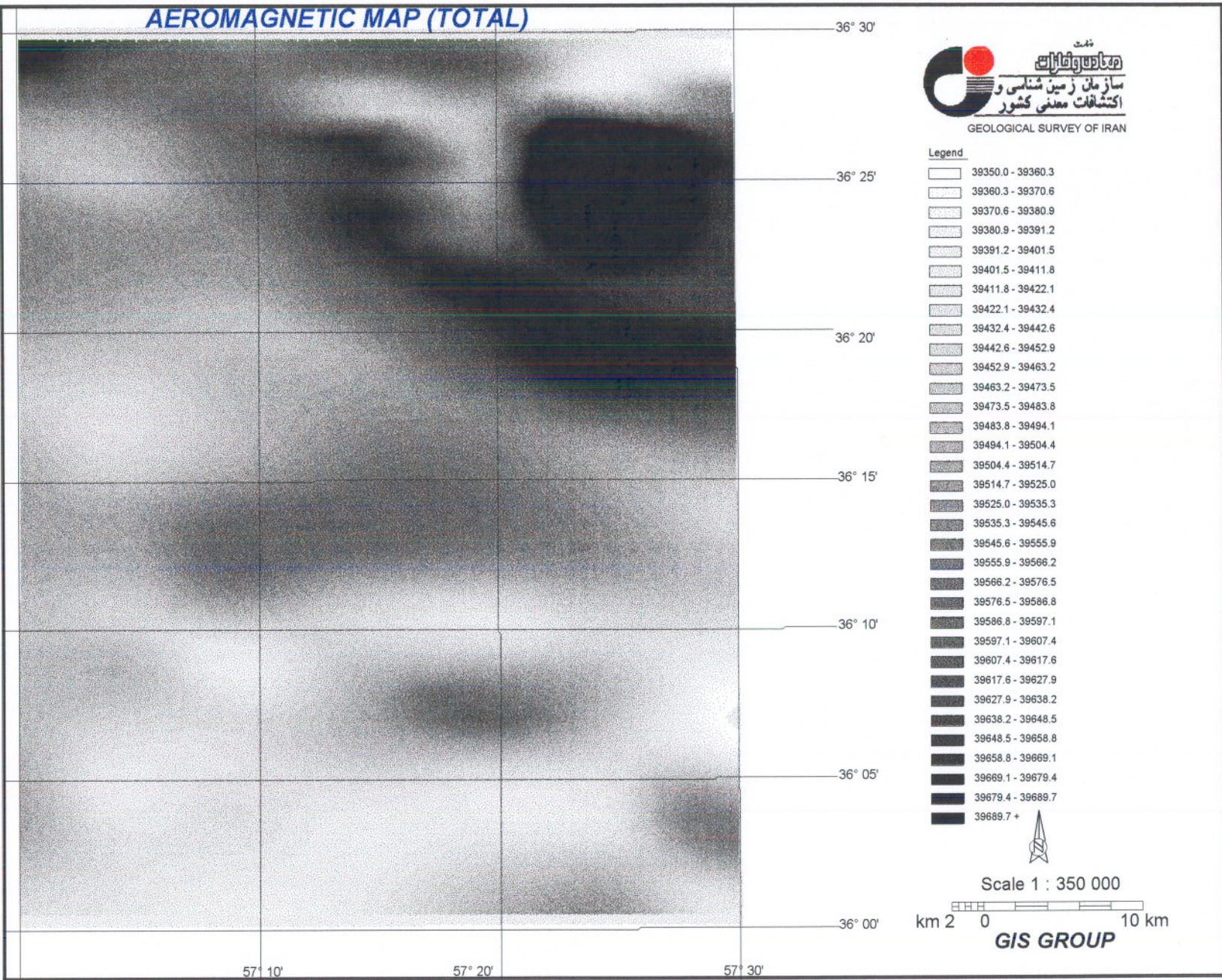
۲- محدوده‌های توده نفوذی کم عمق

۳- شدت کل میدان مغناطیسی (نقشه ۵) که تغییرات کلی منطقه از نظر حداکثر شدت میدان مغناطیسی و حداقل آن را نمایش می‌دهد.

۴- گسترش به سمت بالا (نقشه ۶) این روش ناهنجاری‌های مغناطیسی را به سطحی بالاتر (در اینجا ۱۰۰۰^m) انتقال می‌دهد و با کاهش حرف ناهنجاری‌های سطحی، ناهنجاری‌های منطقه‌ای بهتر نمایان می‌شوند.

۵- سیگنال (نقشه ۷) نقشه مذکور محل پس مانده توده‌های مغناطیسی را بعد از انتقال

AEROMAGNETIC MAP (TOTAL)

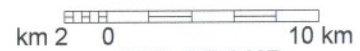


Legend

- 39350.0 - 39360.3
- 39360.3 - 39370.6
- 39370.6 - 39380.9
- 39380.9 - 39391.2
- 39391.2 - 39401.5
- 39401.5 - 39411.8
- 39411.8 - 39422.1
- 39422.1 - 39432.4
- 39432.4 - 39442.6
- 39442.6 - 39452.9
- 39452.9 - 39463.2
- 39463.2 - 39473.5
- 39473.5 - 39483.8
- 39483.8 - 39494.1
- 39494.1 - 39504.4
- 39504.4 - 39514.7
- 39514.7 - 39525.0
- 39525.0 - 39535.3
- 39535.3 - 39545.6
- 39545.6 - 39555.9
- 39555.9 - 39566.2
- 39566.2 - 39576.5
- 39576.5 - 39586.8
- 39586.8 - 39597.1
- 39597.1 - 39607.4
- 39607.4 - 39617.6
- 39617.6 - 39627.9
- 39627.9 - 39638.2
- 39638.2 - 39648.5
- 39648.5 - 39658.8
- 39658.8 - 39669.1
- 39669.1 - 39679.4
- 39679.4 - 39689.7
- 39689.7 +



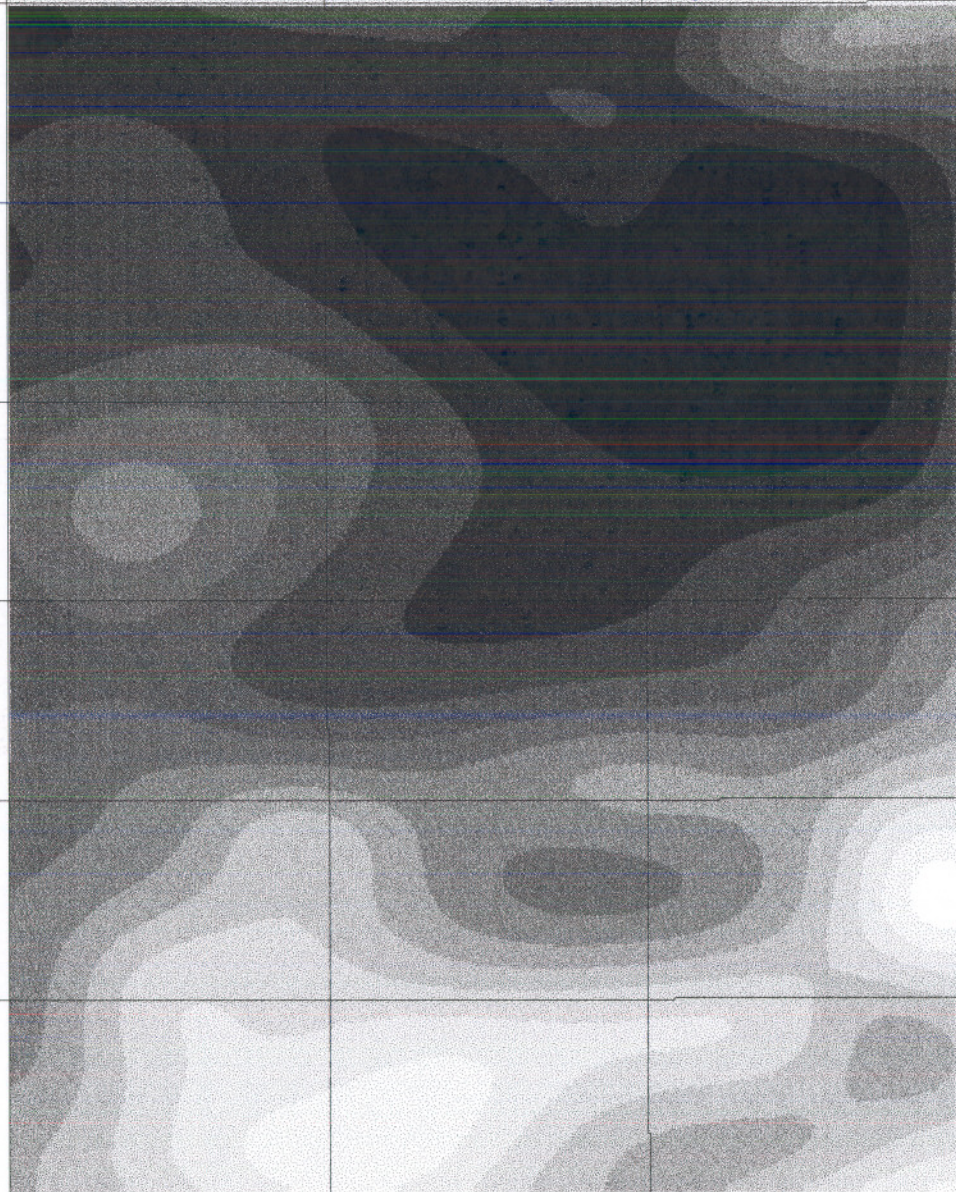
Scale 1 : 350 000



GIS GROUP

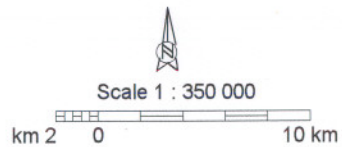
۲۰۱۳

AEROMAGNETIC MAP (UPWARD)



Legend

156.706 - 163.647
163.647 - 170.588
170.588 - 177.529
177.529 - 184.471
184.471 - 191.412
191.412 - 198.353
198.353 - 205.294
205.294 - 212.235
212.235 - 219.176
219.176 - 226.118
226.118 - 233.059
233.059 +



GIS GROUP

57° 10'

57° 20'

57° 30'

36° 30'

36° 25'

36° 20'

36° 15'

36° 10'

36° 05'

36° 00'

۱۳
۵

AEROMAGNETIC MAP(SIGNAL)



Legend

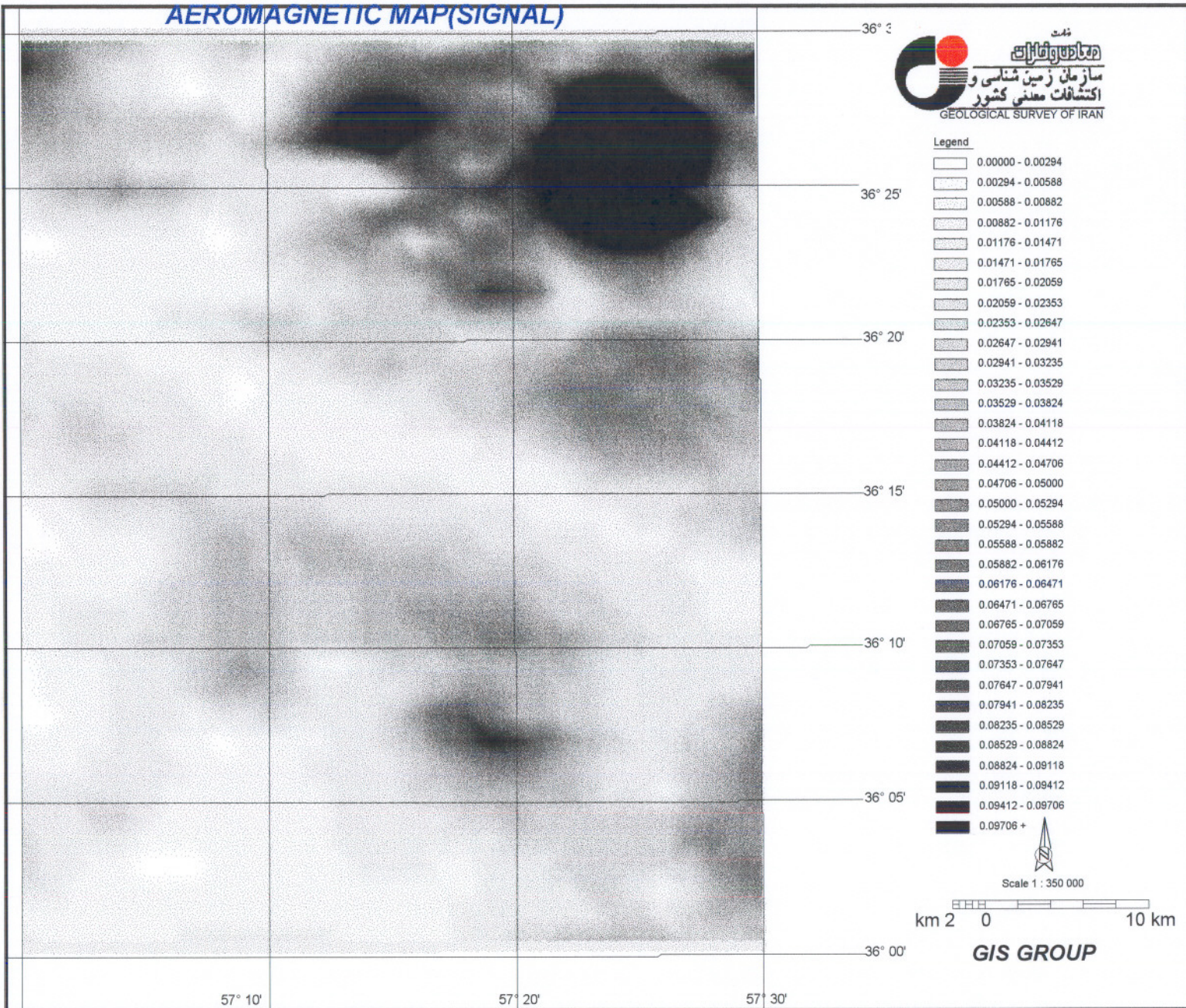
0.00000 - 0.00294
0.00294 - 0.00588
0.00588 - 0.00882
0.00882 - 0.01176
0.01176 - 0.01471
0.01471 - 0.01765
0.01765 - 0.02059
0.02059 - 0.02353
0.02353 - 0.02647
0.02647 - 0.02941
0.02941 - 0.03235
0.03235 - 0.03529
0.03529 - 0.03824
0.03824 - 0.04118
0.04118 - 0.04412
0.04412 - 0.04706
0.04706 - 0.05000
0.05000 - 0.05294
0.05294 - 0.05588
0.05588 - 0.05882
0.05882 - 0.06176
0.06176 - 0.06471
0.06471 - 0.06765
0.06765 - 0.07059
0.07059 - 0.07353
0.07353 - 0.07647
0.07647 - 0.07941
0.07941 - 0.08235
0.08235 - 0.08529
0.08529 - 0.08824
0.08824 - 0.09118
0.09118 - 0.09412
0.09412 - 0.09706
0.09706 +



Scale 1 : 350 000

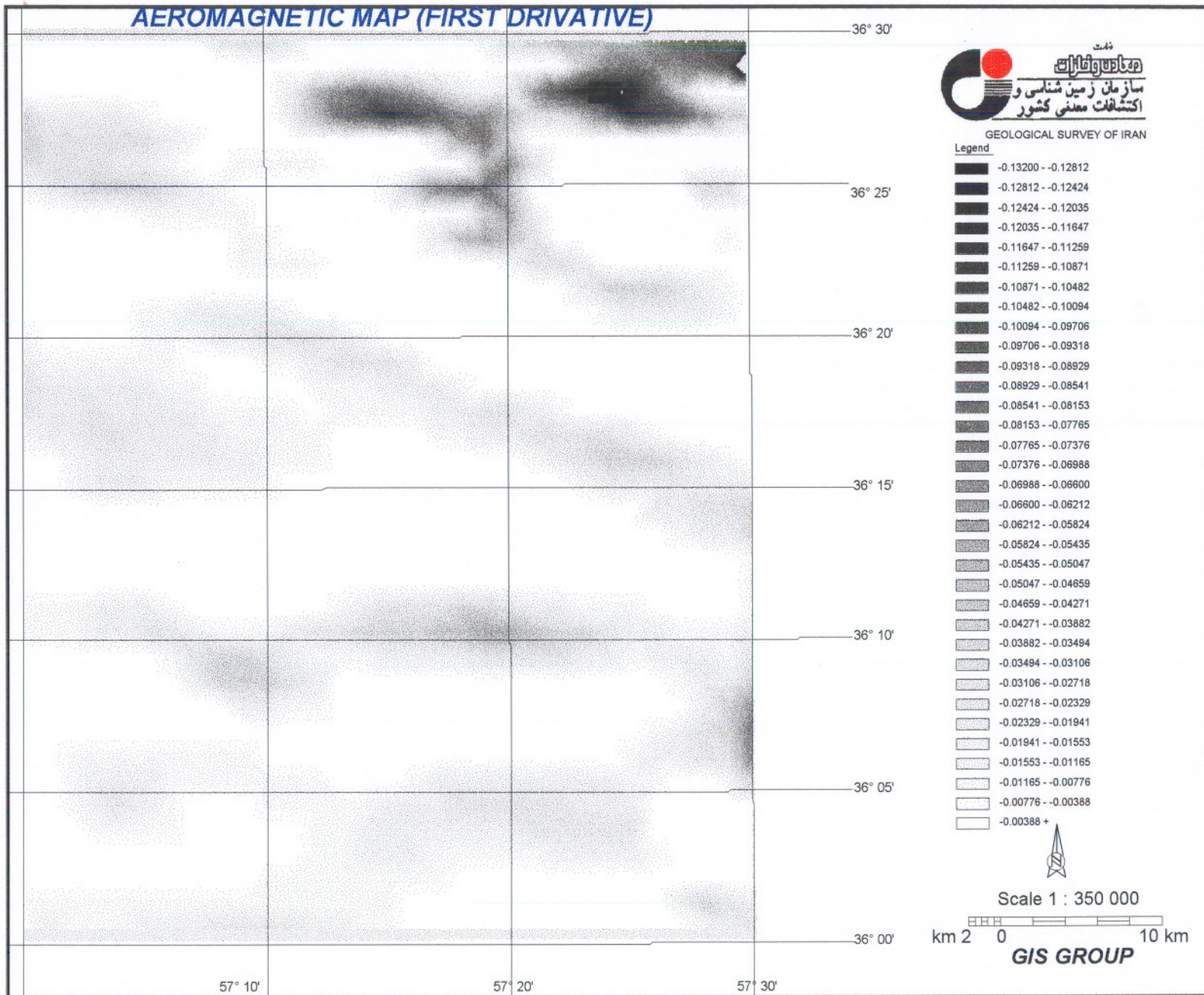


GIS GROUP



۶
۵

AEROMAGNETIC MAP (FIRST DRIVATIVE)



شماره ۸

نوسان داده‌ها به سطح بالای ناهنجاری، نمایش می‌دهد.

۶- مشتق اول (نقشه ۸) با استفاده از این سری از داده‌ها می‌توان گرادیان یا تغییرات ناهنجاری‌های سطحی را پی جویی نمود.

۷- محدوده‌های امیدبخش ژئوفیزیکی

۲-۶- داده‌های ژئوشیمی اکتشافی

بررسی‌های ژئوشیمیایی ناحیه مذکور در سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور انجام شده است (علی اصغر حسنی پاک ۱۳۷۸).

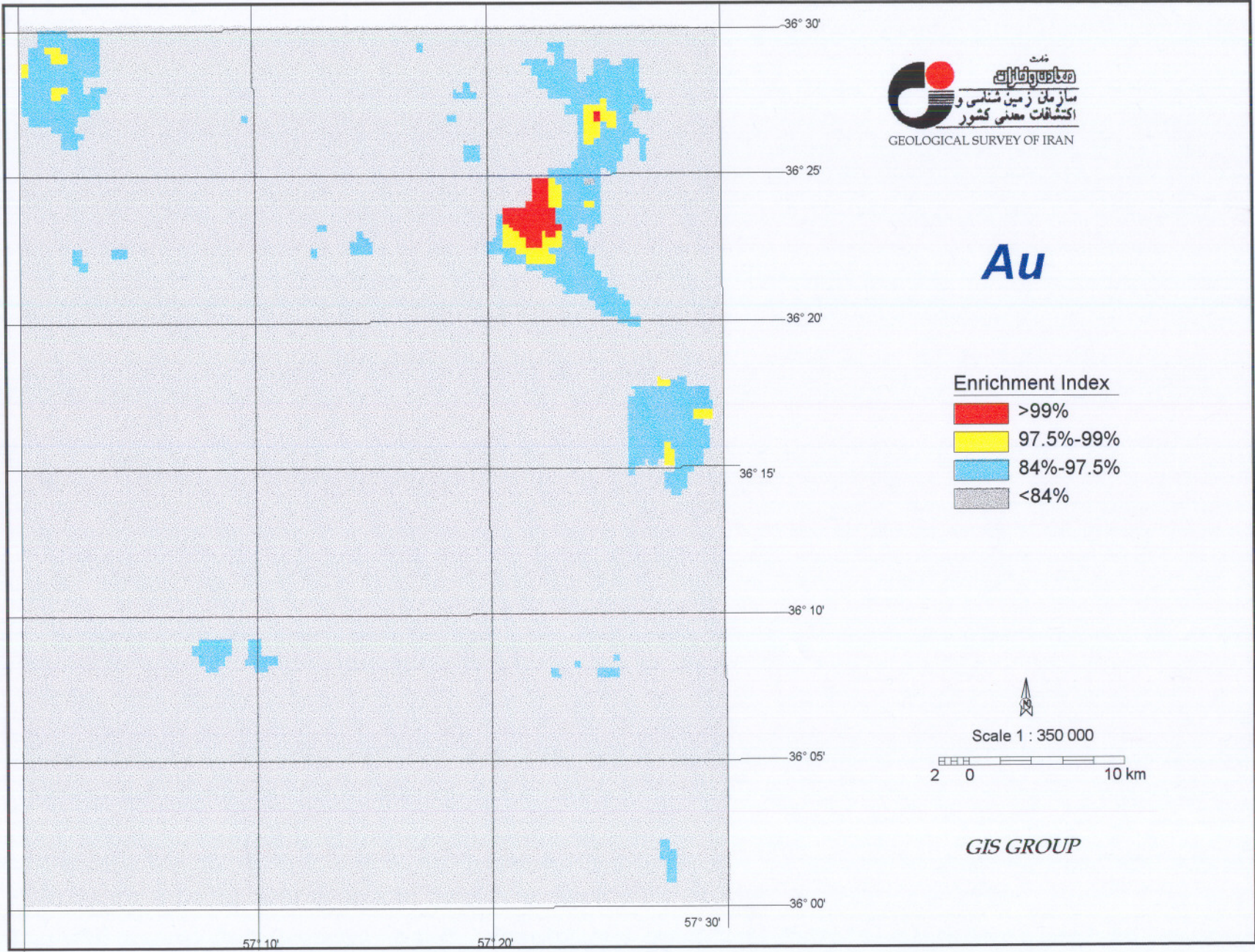
۲-۷- داده‌های دورسنجی

امروزه داده‌های رقومی ماهواره‌ای به عنوان وسیله مؤثری در زمینه تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی، تعیین دقیق محدوده واحدهای سنگی، بررسی‌های زمین ساخت، شناخت مناطق آلتزه و در پی آن اکتشاف مواد معدنی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

بنابراین از دیگر داده‌های مفید مورد استفاده در این پژوهش، داده‌های رقومی ماهواره‌ای هستند که شامل گسله‌ها و مناطق دگرسان شده می‌باشد (وحید فتوتی ۱۳۷۸).

۳-۱- مقدمه

به دنبال جمع آوری نمودن داده‌های مورد نیاز در یک پروژه سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی که در فصل گذشته اشاره شد، این اطلاعات می‌بایست مورد پردازش قرار گیرند. منظور از پردازش داده‌ها نگاهی جهتدار به هر دسته از داده هاست که به موجب آن بتوان نقش سودمند آن گروه از اطلاعات را در مسیر دستیابی و هدف نهایی، استخراج نمود. بدیهی است که نتیجه این بررسی‌ها و یا به عبارتی پردازش قابل نمایش بصورت نقشه‌ای خواهد بود که به آن نقشه

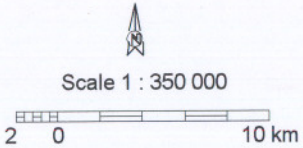



 سازمان زمین شناسی و
 اکتشافات معدنی کشور
 GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN

Au

Enrichment Index

- >99%
- 97.5%-99%
- 84%-97.5%
- <84%

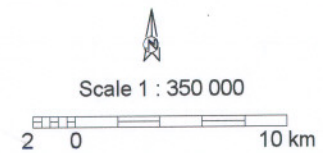
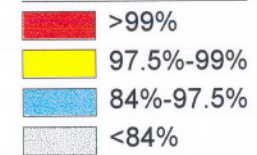


GIS GROUP

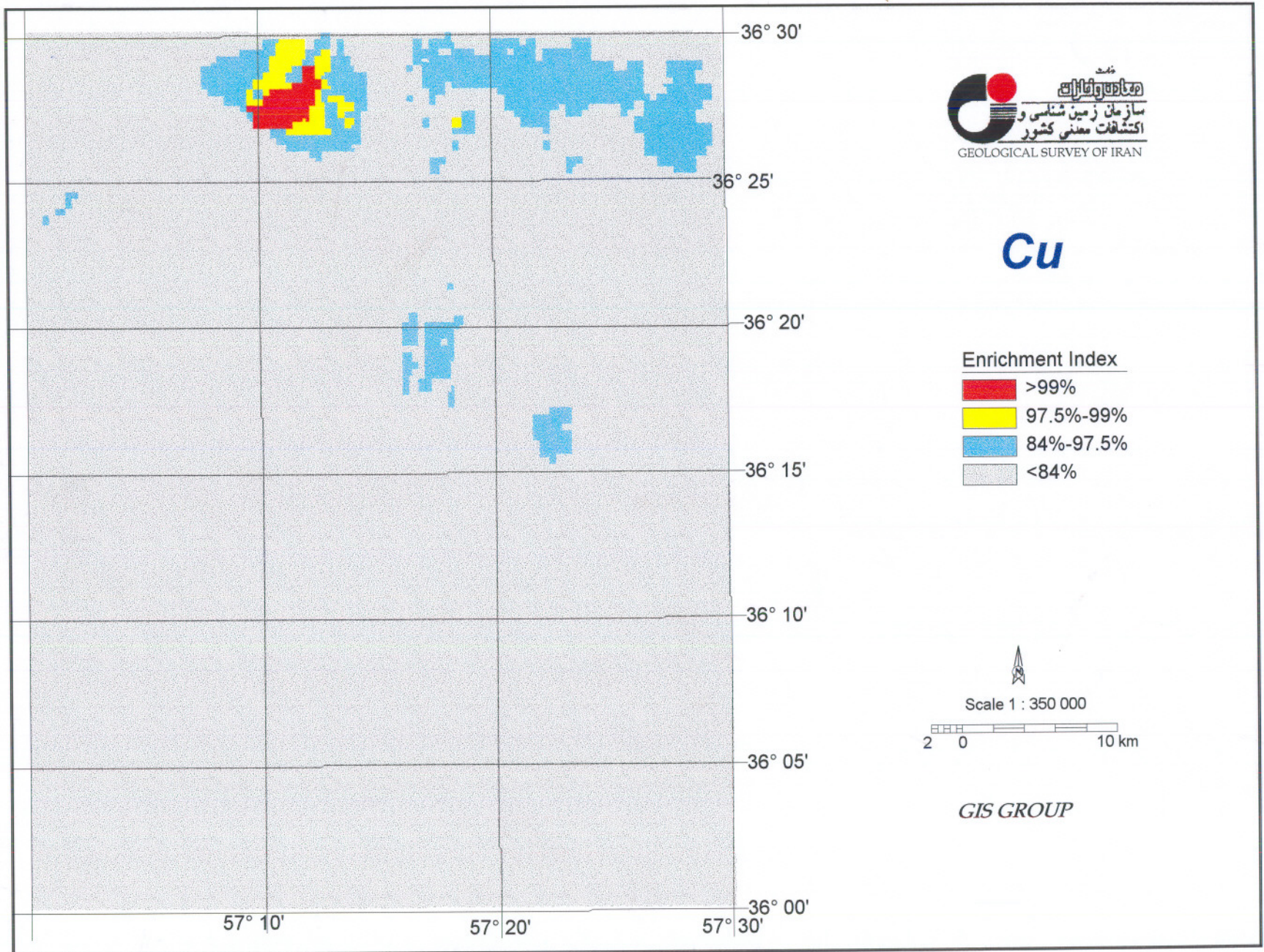
107
a

Cu

Enrichment Index

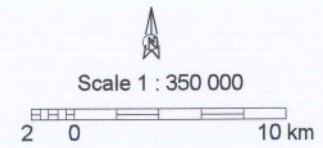
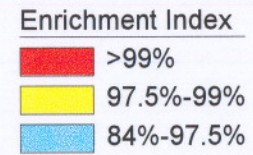


GIS GROUP

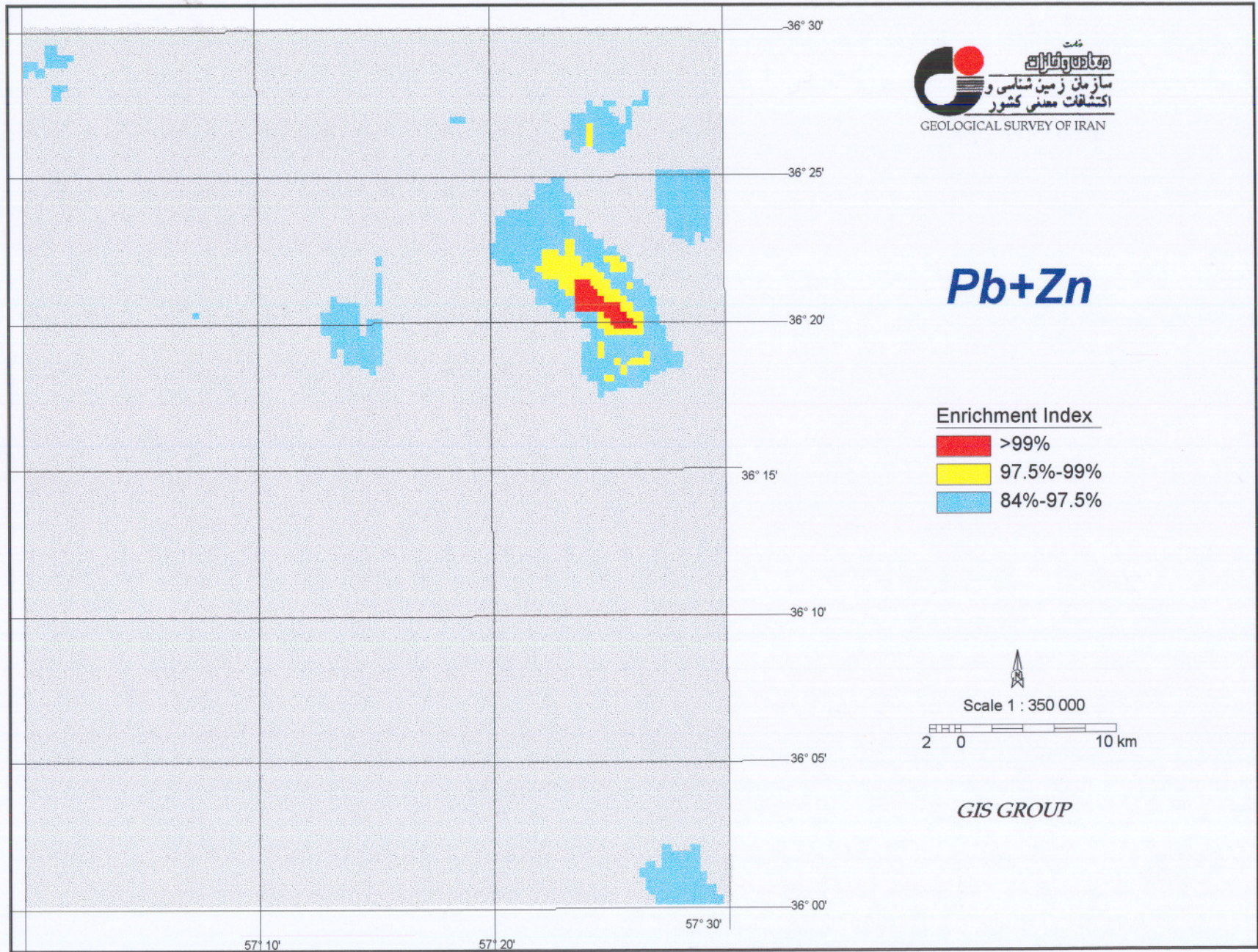


۱۰۳

Pb+Zn

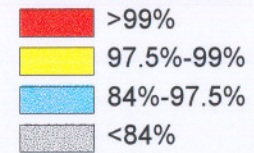


GIS GROUP

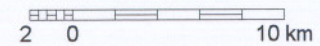


Cr

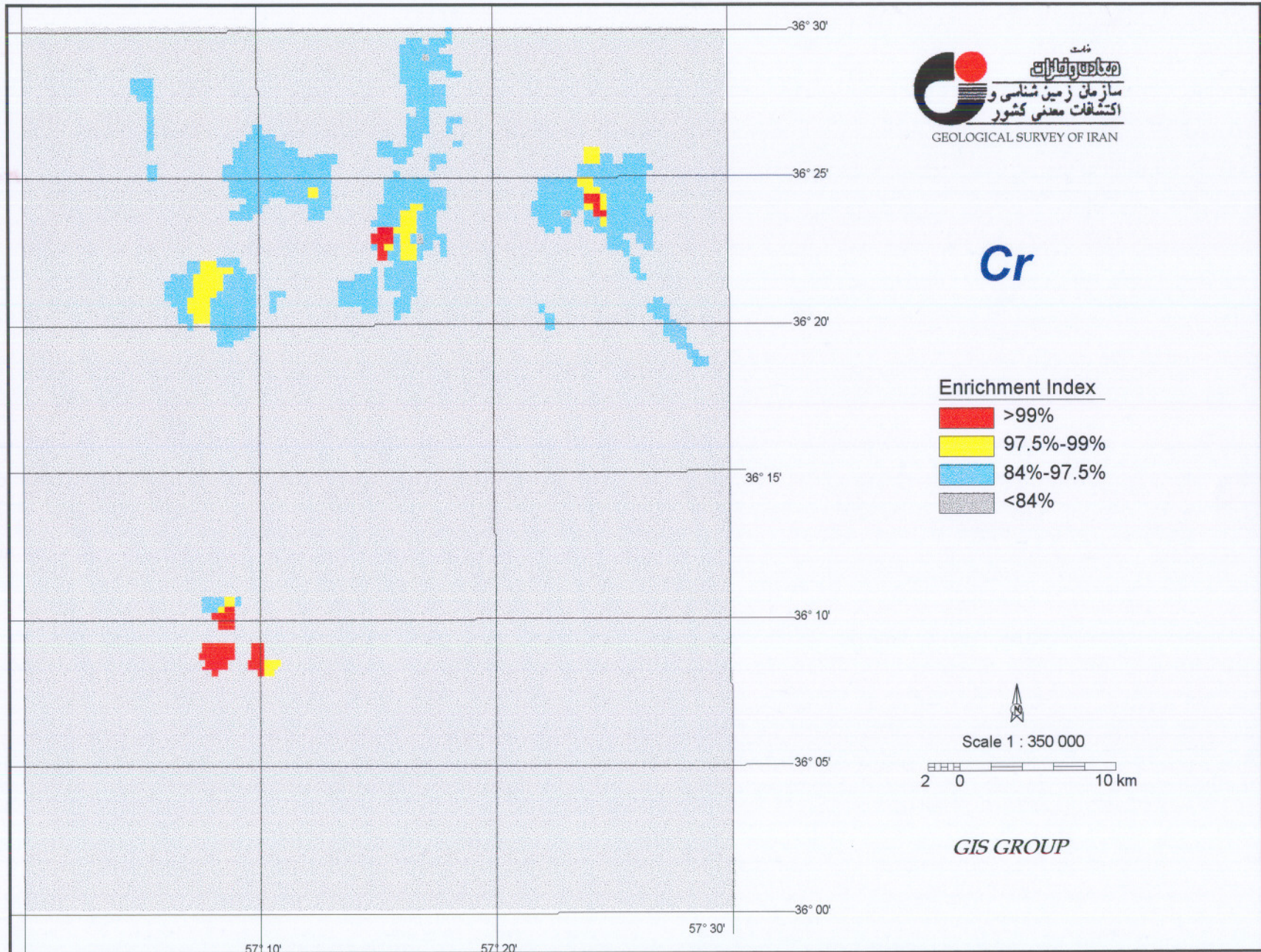
Enrichment Index



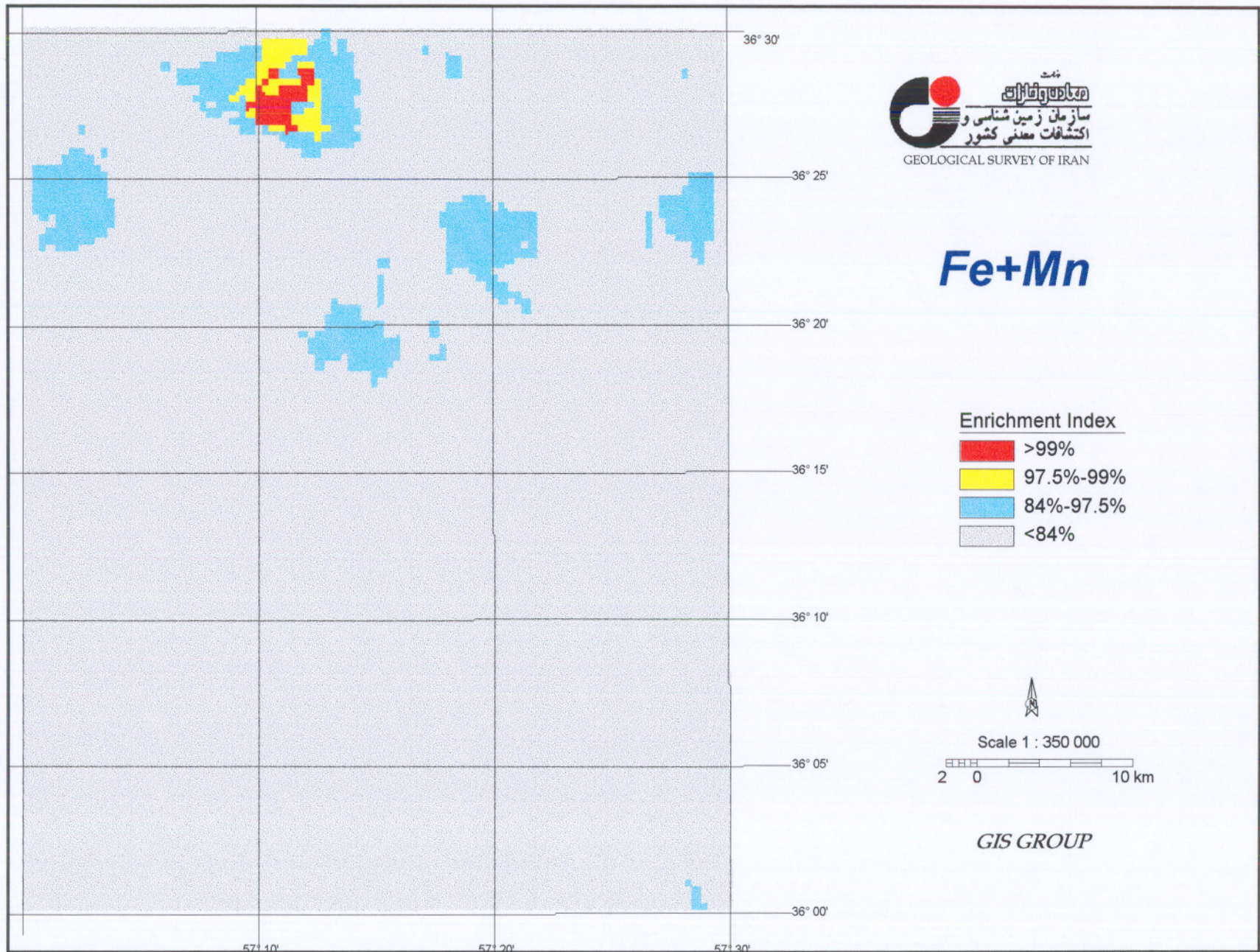
Scale 1 : 350 000



GIS GROUP



17
2

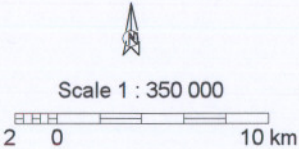



 سازمان زمین شناسی و
 اکتشافات معدنی کشور
 GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN

Fe+Mn

Enrichment Index

- >99%
- 97.5%-99%
- 84%-97.5%
- <84%

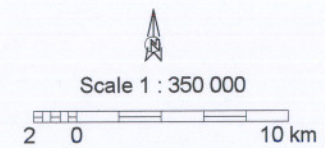
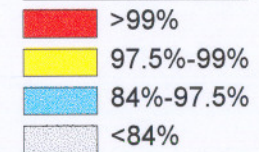


GIS GROUP

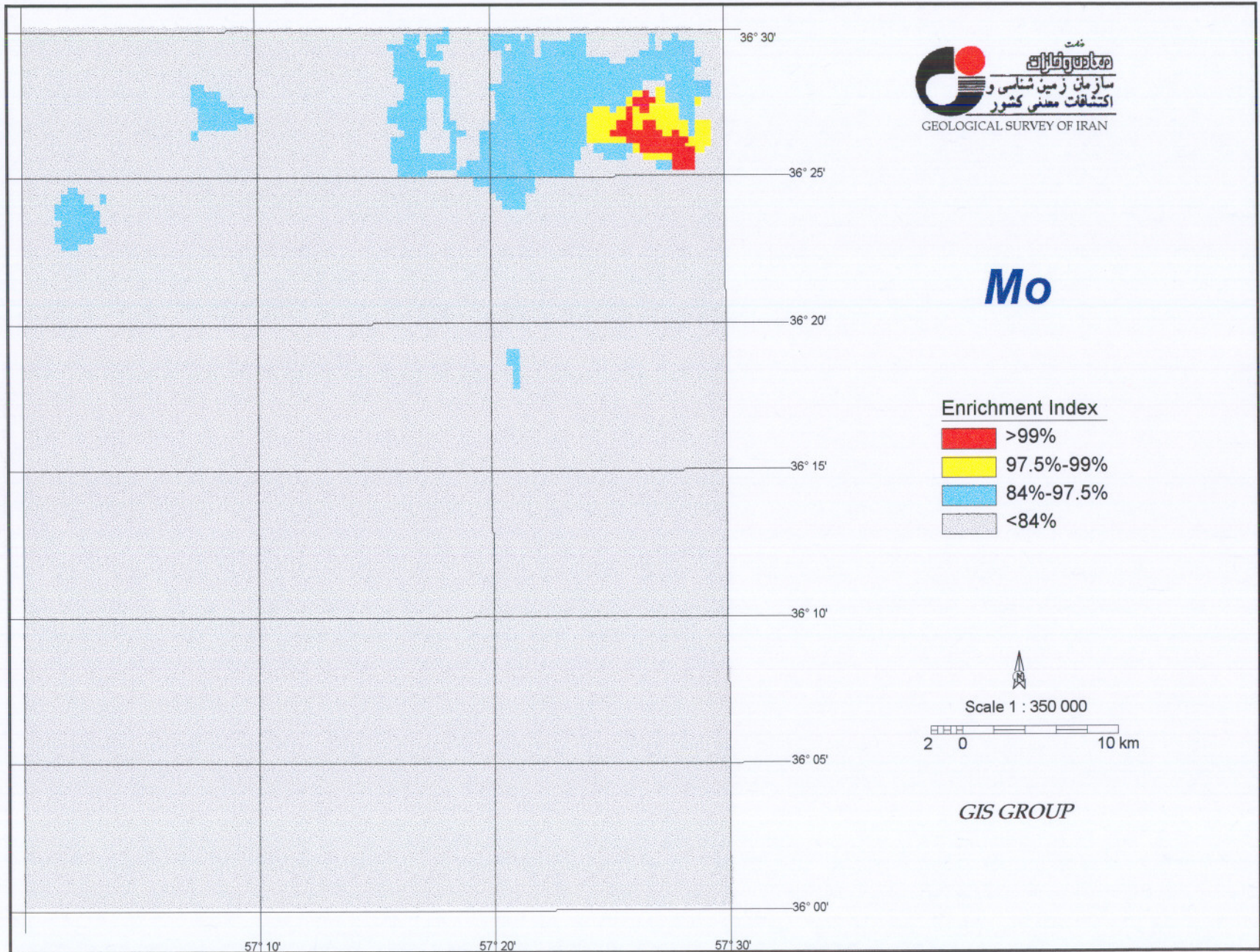
نقشه ۹۰-۱۳

Mo

Enrichment Index

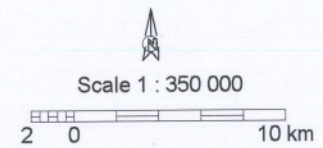
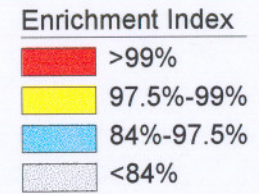


GIS GROUP

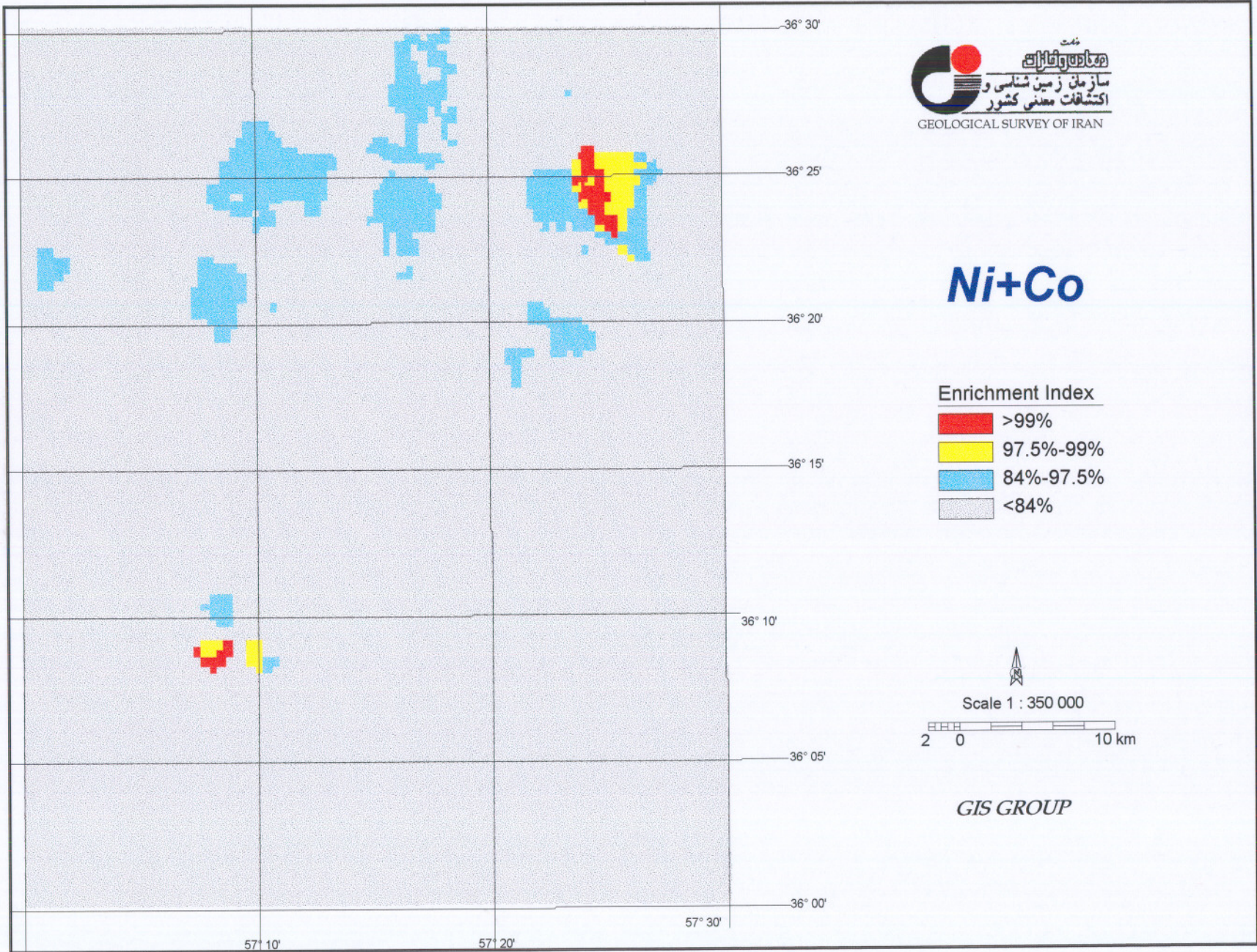


۱۳
۱۴

Ni+Co



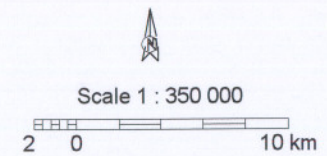
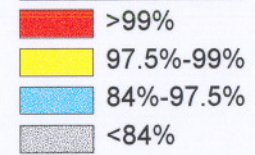
GIS GROUP



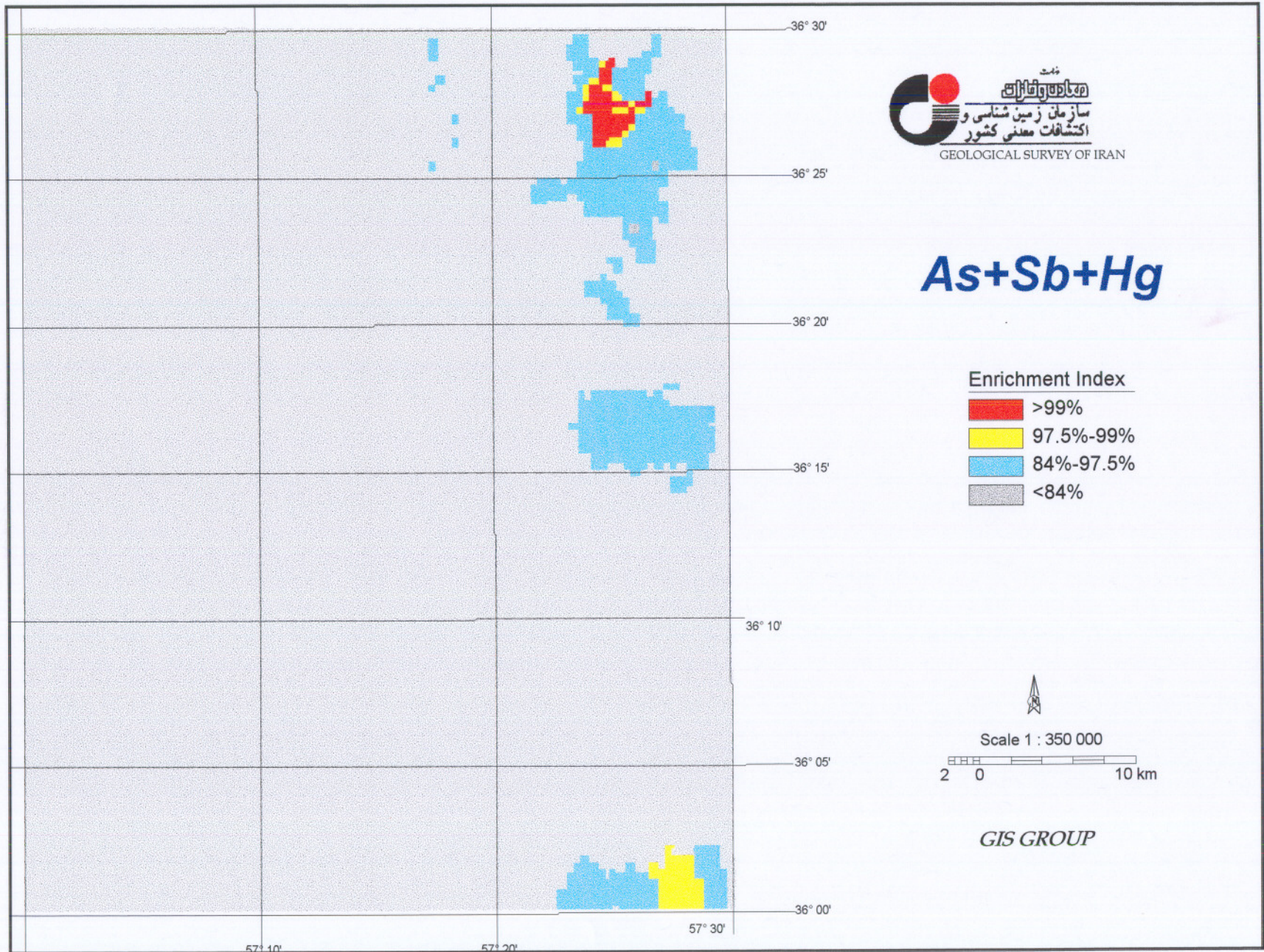
۱۵

As+Sb+Hg

Enrichment Index



GIS GROUP



زمین ۴۵۱
۱۶

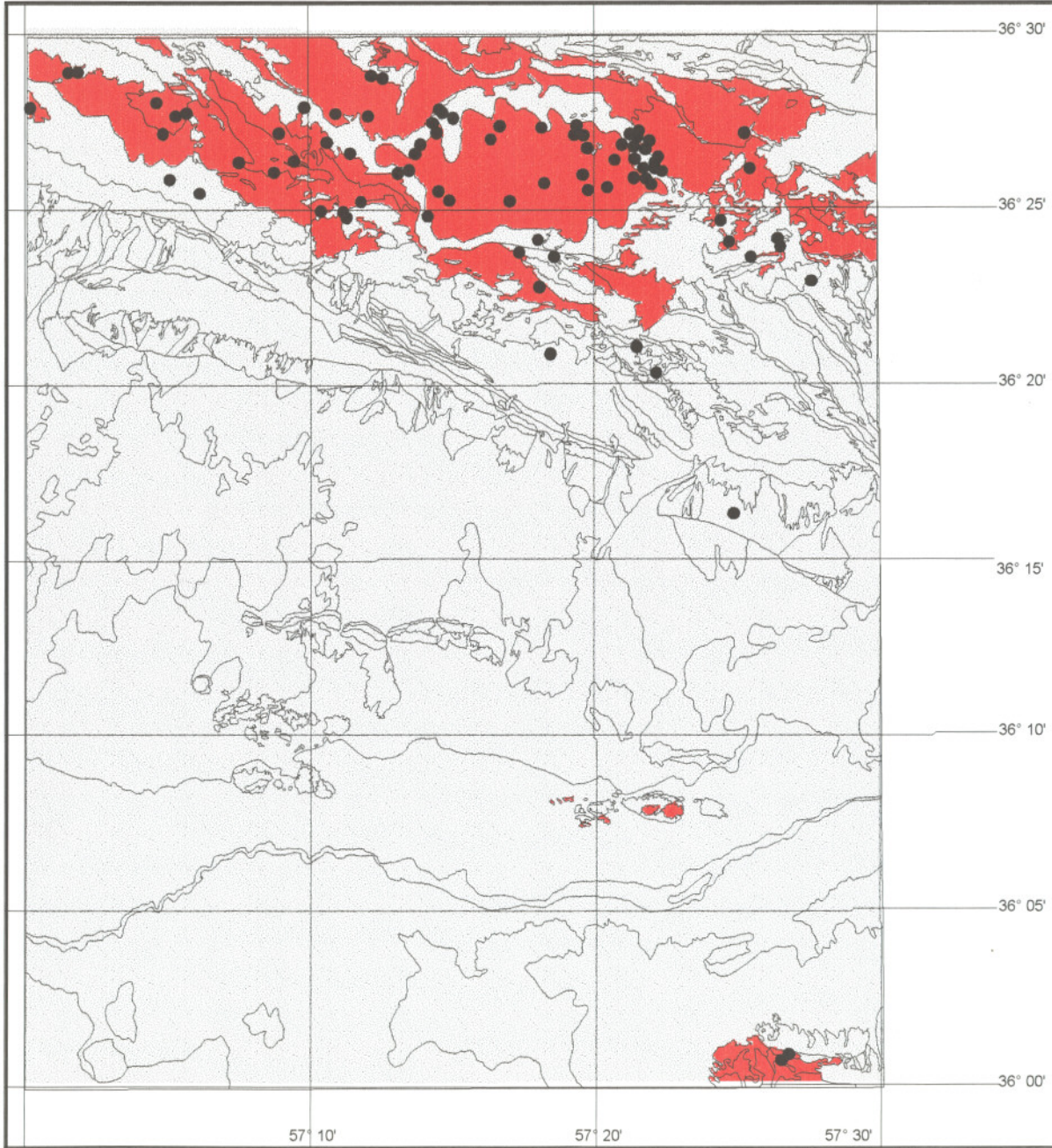
نشانگر اطلاق می‌شود. بنابراین برای هر سری از داده‌ها، بر اساس هدف مورد نظر، می‌توان یک یا چند نقشه نشانگر داشت. از آنجا که از تلفیق نقشه مذکور در نهایت نقشه پتانسیل مواد معدنی حاصل می‌شود، لذا هر چه این نقشه‌های نشانگر با دقت بیشتر و روش‌های مناسبتری تهیه کردند، نقشه نهایی نیز از دقت بالایی برخوردار خواهد بود.

نقشه‌های نشانگر، هم می‌توانند بصورت دوتایی (Binary) دارای دو کلاس یا بصورت چند کلاسی (Multi-class) تهیه شده و مورد استفاده قرار گیرد. نقشه دوتایی به این معناست که مناطق با ارزش مورد نظر با کلاس ۱ و مناطق دیگر با کلاس صفر مشخص می‌گردند. اما در نقشه‌های چندکلاسی، عارضه‌ها می‌تواند از گستره ارزش‌دار وسیع‌تری برخوردار باشند. محاسبه وزن‌های مربوط به هر نقشه نشانگر (یا کلاس‌های آنها) می‌تواند با تکیه بر داده‌های موجود (Data)، با تکیه بر نظر شخص یا اشخاص متخصص (Knowledge) و یا ترکیبی از هر دو صورت گیرد که در هر مورد روش مختلفی برای وزن دادن وجود دارد (بونم کارتر، ۱۹۹۴).

در این بررسی هم با استفاده از روش آماری وزن‌های نشانگر (بونم کارتر، ۱۹۹۴) و هم بر پایه اطلاعات موجود و استفاده از نظرات متخصصین رشته‌های مختلف نقشه‌های نشانگر مورد نظر تهیه شده‌اند و از آنجا که تفسیر و تلفیق نقشه‌های نشانگر دوتایی ساده و واضحتر است، لذا اساس کار بر روی این نوع نقشه‌ها گذاشته شده است.

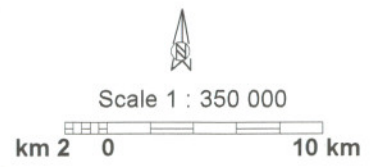
۳-۲- نقشه‌های نشانگر واحدهای زمین‌شناسی

از داشته‌های بسیار سودمند در بررسی‌های اکتشافی مواد معدنی، آگاهی به واحدهای سنگ‌شناختی منطقه و در کنار آن آگاهی به نوع کانسارهای شناخته شده و ژنز آن می‌باشد. هر چه اطلاعات دقیق‌تر و عاری از اشتباه باشند. امکان انتخاب و ارزش دادن به واحدهای سنگ‌شناختی در پی جوئیهای اکتشافی صحیح‌تر خواهد بود.



*Binary Map
of
Geology*

- Spatial Association**
- Low
 - High
 - Metallic Deposit Showing
 - Geological Contact



GIS GROUP

شماره ۱۷

۳- پردازش داده‌ها

۱-۲ - مقدمه:

برای وزن دادن به واحدهای سنگ شناختی منطقه، از نقشه زمین‌شناسی برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ باشتین و توزیع مکانی محل نقاط معدنی شناخته شده، استفاده شده است و با بهره‌گیری از روش آماری وزن‌های نشانگر، همانطور که در جدول مشاهده می‌شود. وزن‌های W^- , W^+ و کنتراست (C) برای کلاس‌های مختلف محاسبه شده است (مساحت سلول واحد ۰/۵ کیلومتر مربع در نظر گرفته شده است).

بطور کلی مقادیر مثبت وزن‌های محاسبه شده، نشانگر این مطالب می‌باشند که نقاط مورد نظر، بیش از حد اتفاقی داخل کلاس مورد نظر از نقشه قرار گرفته است و بر عکس، مقادیر منفی وزن‌های محاسبه شده، نشان می‌دهند که نقاط، کمتر از حد معمول در آن کلاس خاص از نقشه قرار دارند و کنتراست، که از تفاضل این دو وزن به دست می‌آید ($C = W^- - W^+$) معرف وضعیت کلی همراهی نقاط مورد نظر با کلاس‌های مختلف نقشه می‌باشد بنابراین با وزن دار کردن کلاس‌ها می‌توان به واحدهایی دست یافت که بیشترین ارتباط را با نقاط نشان می‌دهند.

لازم به ذکر است که اگر چه مقادیر واقعی وزن‌ها و کنتراست، زیاد تحت تأثیر مساحت سلول واحد انتخاب شده نیستند. اما به مناطق انتخابی مورد مطالعه بسیار حساس می‌باشند، به طوریکه با کوچکترین تغییر در مرز مناطق و یا مکان قرارگیری نقاط مورد استفاده، ممکن است وزن‌ها شدیداً تغییر نمایند. لذا می‌بایست وابستگی نتایج حاصل به این عوامل در تفسیرهای

نهایی مدنظر قرار گیرند.

۲-۳ - نقشه نشانگر واحدهای زمین‌شناسی
برای تهیه یک نقشه نشانگر زمین‌شناسی با ارزش دوتایی با استفاده از وزن‌های بدست آمده (جدول ۳) به تمامی واحدهایی که بیشترین ارتباط را با نقاط نشان می‌دهند یک ارزش بالای

یکسان و به سایر واحدها یک ارزش پایین یکسان داده شده است و نتیجه بصورت نقشه

مشاهده می‌شود.

۳-۳- نقشه‌های نشانگر ژئوفیزیکی

انواع روشهای ژئوفیزیک برای اندازه‌گیری خواص مختلف فیزیکی سنگ‌ها بکار می‌روند. روش مغناطیس‌سنجی از جمله یکی از روشهایی است که منشأ آن طبیعی بوده و ناشی از تأثیر میدان مغناطیسی زمین بر روی واحدهای لیتولوژیکی می‌باشد که در این چهارگوش مورد استفاده قرار گرفته است. با فراهم بودن پیشرفته‌ترین تکنولوژی سخت‌افزاری و نرم‌افزاری و متخصصین مجرب با پردازش داده‌ها قادر به ارائه نقشه‌های ژئوفیزیکی مختلف از جمله شدت کل میدان مغناطیسی ناحیه، باقیمانده، برگردان به قطب مشتق اول و دوم قائم، گسترش به طرف بالا، گسترش به طرف پایین، همچنین نقشه‌های مدلسازی و تعیین شکل توده نفوذی، عمق سطح بالایی، ضخامت، شیب و چگالی بر اساس مدل ریاضی منطبق بر داده‌ها هستند.

همانطور که در فصل قبل به آن اشاره شد، از جمله داده‌های ژئوفیزیکی مورد استفاده نقشه‌های شدت کل میدان مغناطیسی، گسترش به سمت بالا، مشتق اول و سیگنال بوده است.

برای هر سری از داده‌ها ابتدا با استفاده از روش آماری وزن‌های نشانگر وزن‌های W^+ ، W^- و کنتراست محاسبه شده است (جدول ۳-۱) سپس با تعیین و انتخاب واحدهای ارزش دار، نقشه‌ای دوتایی از هر سری بدست آمد (بجز نقشه کل میدان مغناطیسی، بدلیل اینکه کنتراست + نداشت) تمامی نقشه‌های مذکور با استفاده از OR منطق بولی (Booleam Logic) با هم ترکیب شده و بصورت یک نقشه نشانگر واحد دوتایی درآمده‌اند (نقشه ۳-۱)

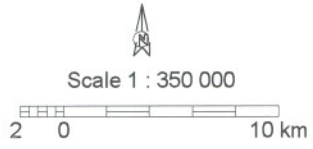
همانطور که در نقشه مذکور مشاهده می‌شود، مناطق مشخص شده با رنگ قرمز، حدودی را نشان می‌دهند که بیشترین انطباق را با نقاط معدنی داشته‌اند.

از دیگر لایه‌های اطلاعاتی ژئوفیزیکی مورد استفاده، گسله‌ها، توده‌های نفوذی کم عمق تفسیر شد و محدوده‌های امیدبخش ژئوفیزیکی می‌باشند.

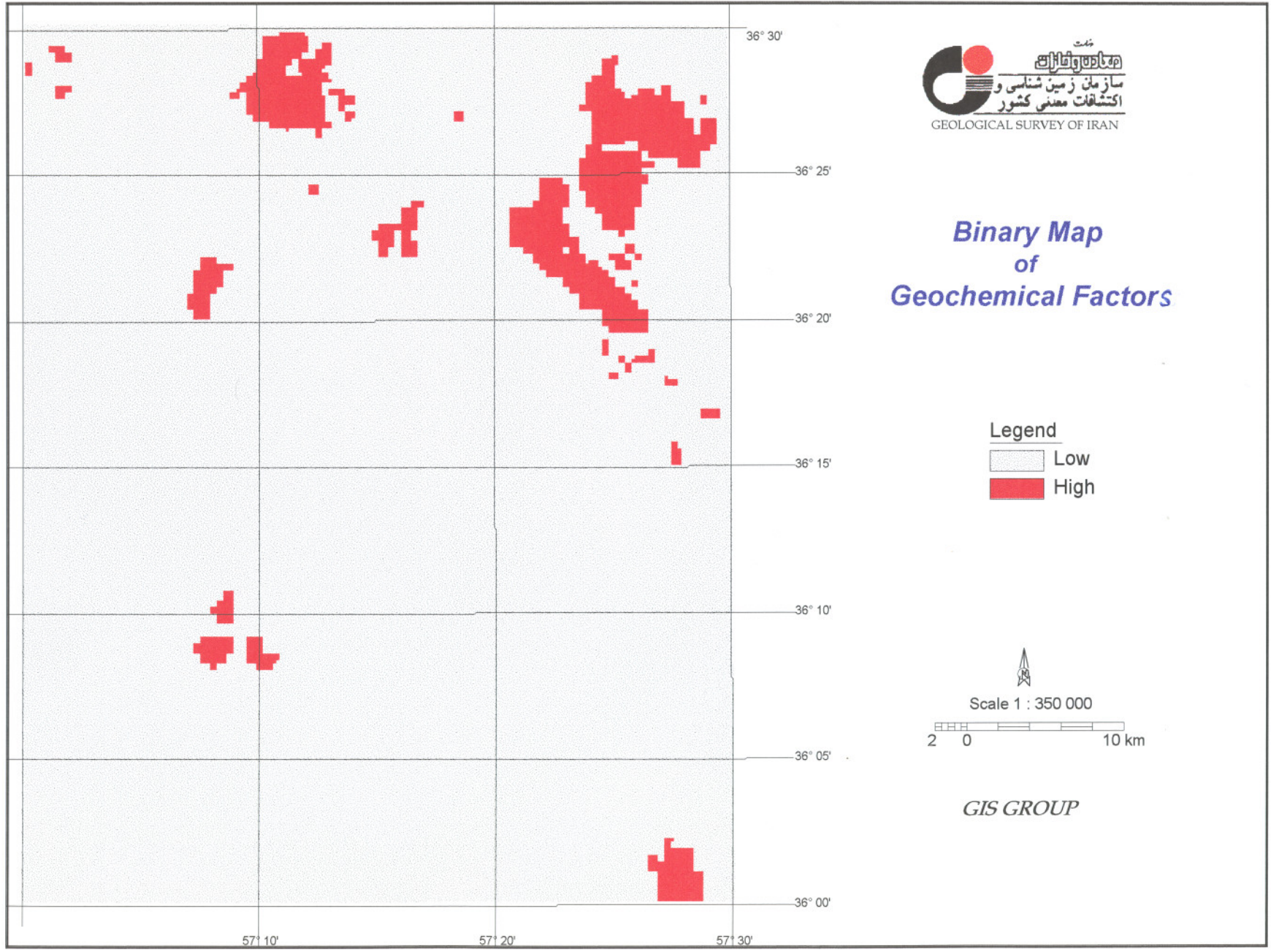
محدوده‌های امیدبخش ژئوفیزیکی، محدوده‌های پیشنهادی نتیجه شده از برداشت ژئوفیزیکی ۱۲۰ متری می‌باشند که می‌توانند دارای اولویت بندی باشند. در این بررسی به تمامی

Binary Map of Geochemical Factors

Legend
Low
High



GIS GROUP



۳
۰
۱

محدوده‌ها ارزش بالا و به محدوده‌های اطراف آنها ارزش پایین نسبت داده شده است و نتیجه حاصل نقشه‌ای با ارزش دوتایی است که به همراه سایر نقشه‌های نشانگر مورد استفاده قرار گرفته است.

گسله‌های ژئوفیزیکی نقشه نشانگر دیگری را تشکیل می‌دهند که در بخش ۳-۵ شرح داده می‌شود.

۳-۴- نقشه نشانگر ژئوشیمیایی

مدل سازی آنومالی‌های ژئوشیمیایی یکی از مهمترین موضوعاتی است که در دهه گذشته در زمینه اکتشافات ژئوشیمیایی مطرح شده است و بسرعت مسیر تحول خود را می‌گذراند.

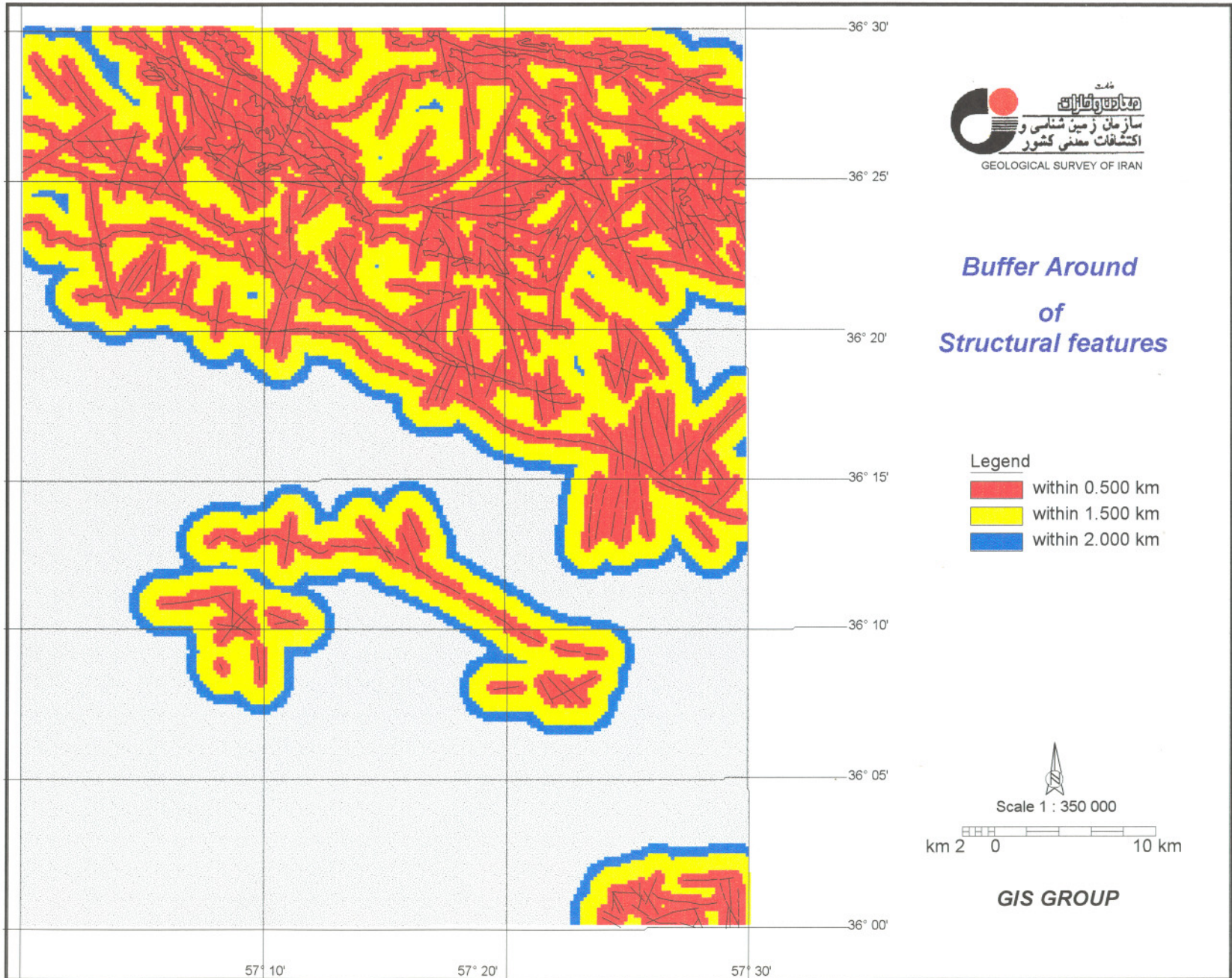
اطلاعات ژئوشیمیایی که با استفاده از روشهای آماری و مدل سازی‌های جدید در سامانه‌های اکتشافات ژئوشیمیایی بدست آمده بودند، به صورت نقشه توزیع عناصر و ترکیبات وارد اطلاعات جغرافیایی شدند و بدین ترتیب دارای مختصات شدند. این لایه‌های اطلاعاتی، کلاسهای بالای همه این نقشه‌ها با روش OR منطقی به یک نقشه نشانگر دوتایی ژئوشیمیایی تبدیل شده که بصورت نقشه ۱۸ مشاهده می‌شود.

۳-۵- نقشه نشانگر گسله‌ها

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

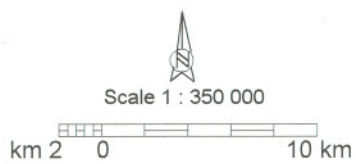
- گسل‌های زمین‌شناسی برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ باشتین
- گسله‌های بدست آمده از تصاویر ماهواره‌ای
- گسل‌های ژئوفیزیکی

توزیع فضایی گسل‌ها و آثار خطی ساختمانی مشتق شده از نقشه زمین‌شناسی همراه



**Buffer Around
of
Structural features**

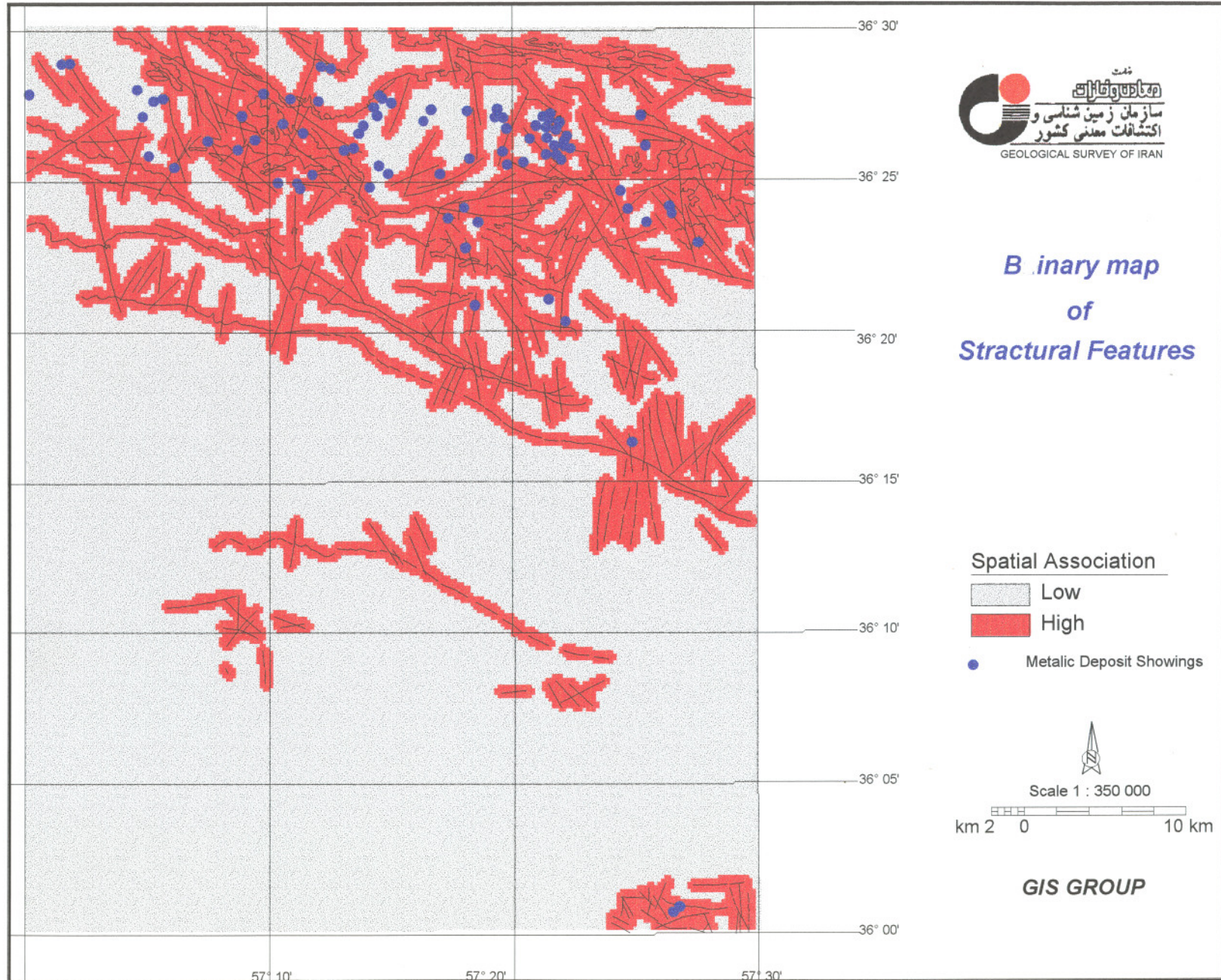
- Legend**
- within 0.500 km
 - within 1.500 km
 - within 2.000 km



GIS GROUP

۱۹۰۳

*Binary map
of
Structural Features*



۱۳
۲۰

گسل‌های بدست آمده از تصاویر ماهواره‌ای همگی با هم یکی شده و با توجه به اینکه گسلها به دو مفهوم خطوط بلکه در وسعت زون یا زونهای گسله مدنظر می‌باشند، به منظور ارزش‌دار کردن این محدوده، مجموعه گسلها تا شعاعهای ۰/۵۰۰، ۱/۵۰۰ و ۲/۰۰۰ کیلومتری بافر شده‌اند. (نقشه ۱۹) برای مشخص نمودن بهترین شعاع از نظر داشتن بیشترین ارتباط با نقاط معدنی، با استفاده از روش آماری وزن‌های نشانگر، این محدوده‌ها وزن دار شده‌اند. از آنجا که بافر با شعاع ۵۰۰ متر بیشترین ارتباط را با نقاط نشان می‌دهد، برای تهیه نقشه‌ای دوتایی از گسل‌های منطقه، به محدوده اطراف گسل‌ها تا شعاع ۵۰۰ متر ارزش بالا و به سایر نواحی ارزش پایین داده شده است (نقشه ۲۰)

۳-۶- نقشه‌های نشانگر مناطق دگرسان شده

در این بررسی از مناطق دگرسان شده استنتاج شده توسط گروه دورسنجی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور (وحید فتوتی ۱۳۷۸) که بیشتر آرژیلیتی هستند، استفاده شده است و با توجه به مورد بازدید صحرایی قرار گرفتن این مناطق توسط گروه مذکور با انتساب یک ارزش بالای یکسان به تمامی محدوده‌های دگرسان شده، نقشه‌ای دوتایی همانطور که در نقشه مشاهده می‌شود، خواهیم داشت.

۴- تلفیق نقشه مکانی نشانگر

۴-۱- مقدمه

فرق عمده سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی با سامانه‌های کارتوگرافی کامپیوتری به قابلیت این سامانه‌ها ترکیب داده‌های مکانی به منظور پاسخگویی به مسائل ویژه است.

فرآیند تهیه نقشه‌های پتانسیل کمی با استفاده از روش وزن‌های نشانگر در سامانه اطلاعات

جغرافیایی شامل سه مرحله زیر است:

۱- تهیه بانک اطلاعاتی مکانی رقمی. (گردآوری و رقمی سازی)

۲- تهیه نقشه‌های نشانگر برای نوع کانسار مورد نظر طوری که هر یک به تنهایی پیش‌بینی‌کننده مناطق کانی‌سازی شده باشد.

۳- ترکیب نقشه‌های نشانگر برای تهیه نقشه پتانسیل بر اساس محاسبه وزنهای مربوطه هر نقشه نشانگر

موارد ۱ و ۲ در فصلهای گذشته ذکر شده‌اند اما در مورد مرحله سوم، نقشه‌ای از ترکیب همه نشانگرها تهیه می‌شود که می‌توان از آن برای ادامه عملیات پی‌جویی یا اکتشاف استفاده شود. در این مرحله که هدف نهایی اکثر پروژه‌ها GIS است می‌توان نقشه‌هایی تهیه کرد که میزان اطمینان به نتایج حاصل در نقشه پتانسیل را نشان دهد.

در این گزارش هدف دستیابی به نقشه پتانسیل معدنی عناصر فلزی برای پی‌جویی‌های بعدی در ناحیه باشتین بوده است. لذا به منظور تهیه و توصیف، تحلیل پدیده‌ها و ایجاد نقشه جدید، تمامی داده‌های جمع‌آوری و مورد پردازش قرار گرفته، بر اساس روش وزنهای نشانگر (تکیه بر داده‌ها) ترکیب و تلفیق شده‌اند بطور خلاصه روند کلی کاربرد در فلوجارت شماره ۱۱ می‌بینید.

سرداروری راه؟ ← پردازش اطلاعات ← تلفیق اطلاعات (۱)

۲-۴- روش وزنهای نشانگر (Weights of Evidence)

روش وزنهای نشانگر را می‌توان برای نقشه‌های نشانگر به صورت دوتایی (دو کلاس) و معنای حضور کلاس مورد نظر (۱) و عدم حضور آن (کلاس صفر) یا نقشه‌های چندکلاسی استفاده کرد. معمولاً تفسیر نقشه‌های نشانگر دوتایی و ترکیب آنها ساده و واضحتر است به همین دلیل اساس روش وزنهای نشانگر بر مبنای نقشه‌های دوتایی است. اکتشاف گران نیز اغلب به نوعی با نقشه‌های دوتایی سروکار دارند، نقشه آنومالی یک عنصر خاص طوری که تمامی نقشه فقط از دو کلاس (بخش) تشکیل شده باشد: ۱- نواحی آنومالی (۱) ۲- نواحی غیر آنومال (۰)

در روش مذکور، با محاسبه مساحت‌های دارای کلاس بالا و کلاس پایین بر حسب سلول

واحد و محاسبه تعداد نقاط (محل اندیسیها و معادن) مورد نظر در داخل محدوده مورد مطالعه، وزنهایی محاسبه می شود که معرف حضور و همراهی این نقاط با کلاسهای نقشه هستند و با وزنهایی W^+ ، W^- و تفاضل آنها با کنتراست (C) مشخص می شوند که با محاسبات دیگری می توانند بیانگر نسبت های احتمال تجربی (Posterior Probability) باشند. (برای آشنایی با مفاهیم ریاضی می توانید به منبع فارسی شماره - فصل ۱-۳-۲ و منبع انگلیسی شماره فصل ۹، رجوع شود)

به دنبال تهیه نقشه های دوتایی، این نقشه ها با هم ترکیب شده و بصورت نقشه ای واحد بر اساس نقاط معدنی مدنظر، وزن دار می شوند. اگر احتمال اولیه (Prior Probability) حضور یک نقطه کانسار در مساحت سلول واحد را عدد 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 سلول ها محاسبه می گردد. بدین ترتیب با نقشه کردن این مقادیر محاسبه شده احتمال تجربی برای تمامی سلول ها، نقشه ای تهیه می شود که نحوه توزیع این احتمال تجربی را در ناحیه مورد مطالعه نشان می دهد. نقشه ۲۲ مقدار احتمال تجربی محاسبه شده برای بخش های مختلف را نمایش می دهد که یکی از نقشه های پتانسیل معدنی ارائه شده می باشد.

۵-۱- نتیجه گیری

روندها و منطقه های مشاهده شده در ناحیه مورد بررسی باشتین (نقشه ۲۲) که معرف بیشترین احتمال وقوع کانی سازی فلزی است حاصل بهره گیری از روش وزنهایی نشانگر می باشد.

لازم به ذکر است که با توجه به اطلاعات جمع آوری شده نتیجه نهایی در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ می باشد.

این نکته مهم را باید در نظر گرفت که نقشه های پتانسیل مواد معدنی (ارائه شده در این

گزارش یا هر گزارش یا کار تحقیقات - معدنی دیگر) تنها پیشنهاد کننده مناطق هستند. بدان معنی که نمی‌توان و نباید انتظار داشت که تمام بخشها پیشنهاد شده در نقشه‌ها یا پتانسیل بالا، کانی سازی بصورت اندیس معدنی رخنمون دار قابل مشاهده باشد، یا نشانه‌هایی قابل رویت با چشم در سطح زمین وجود داشته باشد. نکته مهم دیگری که در استفاده از نقشه‌های پتانسیل مواد معدنی باید در نظر گرفت این است که هر چه داده‌های ورودی به سلولهای استفاده شده در ترکیب لایه‌ها کامل‌تر، دقیق‌تر و به واقعیت زمین نزدیکتر باشد، می‌توان انتظار خروجی واقع‌گرایانه‌تری را به شکل نقشه‌های پتانسیل داشت. به عبارت دیگر نقشه‌های پتانسیل غیر مستقیم نمایانگر کیفیت واقعیاتی است که در نقشه‌ها و داده‌های اولیه زمین‌شناسی، ژئوشیمی، ژئوفیزیک، دورسنجی، محل اندیس‌های معدنی، گسل‌ها،... به ثبت رسیده است. این مسأله خصوصاً هنگامی بیشتر صحت خواهد داشت که از روش‌های تکیه بر داده‌ها برای پیش‌آنالیز مکانی و ترکیب لایه‌های نشانگر همانند روش وزن‌های نشانگر استفاده کرد.

۵-۲- پیشنهادات

موارد زیر از این ورقه پیشنهاد می‌گردد:

- ۱- تکمیل و اضافه کردن لایه‌های اطلاعاتی استفاده شده در این بررسی و به روز درآوردن داده‌ها در این خصوص استفاده از تعداد بیشتری از عناصر می‌تواند بسیار موثرتر باشد.
- ۲- تهیه نقشه‌های پتانسیل مجدد از همین ناحیه بر اساس اطلاعات کامل‌تر شده
- ۳- در صورت امکان انجام بررسی‌های ژئوفیزیکی از نوع ژئوالکتریکی در بخشهایی از نواحی مورد نظر پیشنهاد می‌شود که انجام بررسیهای دقیق‌تر ژئوشیمیایی و ژئوفیزیکی پس از تکمیل‌تر کردن داده‌های ورودی و ترکیب نشانگرها انجام پذیرد. /ب ۱۴۳

جداول پیوست

Name of file: t.WTS

total no of points

area of unit cell

total area

83

1.000000E-02 sq. kms

242120.000000 unit cells

2421.200000 sq. kms.

جداول Total

The following table is cumulative
Areas in unit cells

class	area	points	W+	s(W+)	W-	s(W-)	C	s(C)
Stud(C)								
1 1	178	0						
2 2	581	0						
3 3	1140	0						
4 4	1829	0						
5 5	3132	0						
6 6	7150	0						
7 7	17185	0						
8 8	28101	0						
9 9	42554	0						
10 10	54754	0						
11 11	66123	2	-2.4281	.7071	.2947	.1111	-2.7228	.7158 -
3.8038								
12 12	78402	7	-1.3456	.3780	.3033	.1147	-1.6489	.3950 -
4.1743								
13 13	93489	10	-1.1649	.3162	.3597	.1171	-1.5246	.3372 -
4.5212								
14 14	108598	14	-.9782	.2673	.4106	.1204	-1.3888	.2932 -
4.7376								
15 15	121016	15	-1.0175	.2582	.4937	.1213	-1.5112	.2853 -
5.2971								
16 16	133320	18	-.9320	.2357	.5557	.1241	-1.4877	.2664 -
5.5850								
17 17	143959	20	-.9034	.2236	.6274	.1260	-1.5308	.2567 -
5.9637								
18 18	155609	22	-.8859	.2132	.7216	.1281	-1.6075	.2487 -
6.4627								
19 19	164834	22	-.9435	.2132	.8344	.1281	-1.7779	.2487 -
7.1479								
20 20	172299	27	-.7830	.1925	.8505	.1337	-1.6335	.2343 -
6.9705								
21 21	179915	30	-.7209	.1826	.9110	.1374	-1.6318	.2285 -
7.1408								
22 22	187440	38	-.5254	.1622	.8762	.1491	-1.4017	.2204 -
6.3606								
23 23	194573	41	-.4868	.1562	.9471	.1544	-1.4339	.2196 -
6.5293								
24 24	200901	45	-.4257	.1491	.9899	.1623	-1.4155	.2204 -
6.4232								
25 25	204211	50	-.3366	.1414	.9324	.1742	-1.2691	.2244 -
5.6566								
26 26	207009	51	-.3304	.1400	.9784	.1769	-1.3088	.2256 -
5.8018								
27 27	209278	54	-.2842	.1361	.9467	.1858	-1.2309	.2303 -
5.3448								
28 28	212366	54	-.2988	.1361	1.0456	.1858	-1.3444	.2303 -
5.8374								
29 29	215716	56	-.2781	.1336	1.0936	.1925	-1.3717	.2344 -
5.8523								
30 30	219022	61	-.2078	.1281	1.0225	.2133	-1.2303	.2488 -
4.9450								
31 31	222369	63	-.1907	.1260	1.0838	.2237	-1.2745	.2568 -
4.9635								
32 32	225277	64	-.1879	.1250	1.1919	.2295	-1.3798	.2614 -

5.2789									
33 33	227705	64	-.1986	.1250	1.3477	.2296	-1.5464	.2614	-
5.9157									
34 34	242121	83							

This table is also cumulative, but in reverse order
Areas in unit cells

class Stud(C)	area	points	W+	s(W+)	W-	s(W-)	C	s(C)
1 1	242121	83						
2 2	241943	83						
3 3	241540	83						
4 4	240981	83						
5 5	240292	83						
6 6	238989	83						
7 7	234970	83						
8 8	224935	83						
9 9	214020	83						
10 10	199567	83						
11 11	187367	83						
12 12	175998	81	.2947	.1111	-2.4281	.7071	2.7228	.7158
3.8038								
13 13	163719	76	.3033	.1147	-1.3456	.3780	1.6489	.3950
4.1743								
14 14	148632	73	.3597	.1171	-1.1649	.3162	1.5246	.3372
4.5212								
15 15	133523	69	.4106	.1204	-.9782	.2673	1.3888	.2932
4.7375								
16 16	121104	68	.4937	.1213	-1.0175	.2582	1.5112	.2853
5.2970								
17 17	108801	65	.5557	.1241	-.9320	.2357	1.4877	.2664
5.5849								
18 18	98162	63	.6274	.1260	-.9034	.2236	1.5308	.2567
5.9636								
19 19	86512	61	.7215	.1281	-.8859	.2132	1.6075	.2487
6.4627								
20 20	77287	61	.8344	.1281	-.9435	.2132	1.7779	.2487
7.1479								
21 21	69822	56	.8505	.1337	-.7830	.1925	1.6334	.2343
6.9704								
22 22	62205	53	.9109	.1374	-.7209	.1826	1.6318	.2285
7.1407								
23 23	54680	45	.8762	.1491	-.5254	.1622	1.4016	.2204
6.3605								
24 24	47548	42	.9471	.1544	-.4868	.1562	1.4338	.2196
6.5292								
25 25	41219	38	.9898	.1623	-.4257	.1491	1.4155	.2204
6.4230								
26 26	37910	33	.9324	.1742	-.3366	.1414	1.2690	.2244
5.6565								
27 27	35111	32	.9784	.1769	-.3304	.1400	1.3088	.2256
5.8016								
28 28	32842	29	.9467	.1858	-.2842	.1361	1.2309	.2303
5.3447								
29 29	29755	29	1.0455	.1858	-.2988	.1361	1.3443	.2303
5.8373								
30 30	26405	27	1.0936	.1925	-.2781	.1336	1.3717	.2344
5.8521								
31 31	23099	22	1.0225	.2133	-.2078	.1281	1.2302	.2488
4.9448								
32 32	19752	20	1.0837	.2237	-.1907	.1260	1.2744	.2568
4.9633								
33 33	16843	19	1.1918	.2295	-.1879	.1250	1.3797	.2614

جدول کسٹومر پوائنٹ ہائی مینٹننس

Name of file: UP3.WTS
 total no of points 83
 area of unit cell 5.000000E-01 sq. kms
 total area 4924.000000 unit cells
 2462.000000 sq. kms.

The following table is cumulative
 Areas in unit cells

class Stud(C)	area	points	W+	s(W+)	W-	s(W-)	C	s(C)
1 23	12	0						
2 24	137	0						
3 25	366	0						
4 26	693	2	-1.7796	.7081	.1297	.1122	-1.9093	.7170 -
2.6630								
5 27	1076	2	-2.2208	.7078	.2267	.1123	-2.4475	.7166 -
3.4153								
6 28	1445	2	-2.5156	.7076	.3297	.1124	-2.8452	.7165 -
3.9711								
7 29	1886	2	-2.7822	.7075	.4687	.1126	-3.2509	.7164 -
4.5378								
8 30	2320	2	-2.9894	.7074	.6274	.1129	-3.6168	.7164 -
5.0488								
9 31	2761	2	-3.1636	.7074	.8196	.1133	-3.9833	.7164 -
5.5603								
10 32	3450	7	-2.1323	.3783	1.1542	.1178	-3.2865	.3963 -
8.2938								
11 33	4317	53	-.3216	.1382	1.1094	.1873	-1.4310	.2327 -
6.1485								
12 34	4922	83						
13 0	4924	0						

This table is also cumulative, but in reverse order
 Areas in unit cells

class Stud(C)	area	points	W+	s(W+)	W-	s(W-)	C	s(C)
1 23	4924	83						
2 24	4911	83						
3 25	4786	83						
4 26	4557	83						
5 27	4230	81	.1297	.1122	-1.7796	.7081	1.9093	.7170
2.6630								
6 28	3847	81	.2267	.1123	-2.2208	.7078	2.4475	.7166
3.4153								
7 29	3478	81	.3297	.1124	-2.5156	.7076	2.8452	.7165
3.9711								
8 30	3037	81	.4687	.1126	-2.7822	.7075	3.2509	.7164
4.5378								
9 31	2603	81	.6274	.1129	-2.9894	.7074	3.6168	.7164
5.0488								
10 32	2162	81	.8196	.1133	-3.1636	.7074	3.9833	.7164
5.5603								
11 33	1473	76	1.1542	.1178	-2.1323	.3783	3.2865	.3963
8.2938								
12 34	607	30	1.1094	.1873	-.3216	.1382	1.4310	.2327
6.1485								
13 0	1	83						

The following table is non-cumulative
Areas in unit cells

class	area	points	W+	s(W+)	W-	s(W-)	C	s(C)
Stud(C)								
1 23	12	0						
2 24	124	0						
3 25	229	0						
4 26	326	2	-1.0241	.7093	.0451	.1121	-1.0692	.7181 -
1.4890								
5 27	383	0						
6 28	368	0						
7 29	441	0						
8 30	433	0						
9 31	441	0						
10 32	688	5	-.8523	.4488	.0902	.1143	-.9424	.4632 -
2.0348								
11 33	866	46	1.1846	.1515	-.6222	.1652	1.8068	.2241
8.0613								
12 34	605	30	1.1122	.1873	-.3220	.1382	1.4342	.2328
6.1620								
13 0	1	0						

2.5185								
22 <u>22</u>	41	2	1.0661	.7248	-.0161	.1121	<u>1.0822</u>	.7334
1.4756								
23 <u>23</u>	37	2	1.1616	.7265	-.0168	.1121	<u>1.1785</u>	.7351
1.6031								
24 <u>24</u>	38	5	2.1621	.4799	-.0552	.1142	<u>2.2173</u>	.4933
4.4951								
25 25	36	0						
26 <u>26</u>	31	1	.6360	1.0163	-.0057	.1114	<u>.6417</u>	1.0224
.6277								
27 <u>27</u>	26	1	.8080	1.0194	-.0067	.1114	<u>.8147</u>	1.0254
.7945								
28 <u>28</u>	21	1	1.0303	1.0241	-.0078	.1114	<u>1.0382</u>	1.0302
1.0078								
29 29	19	0						
30 <u>30</u>	17	1	1.2586	1.0302	-.0087	.1114	<u>1.2673</u>	1.0362
1.2230								
31 <u>31</u>	14	2	2.2156	.7615	-.0218	.1121	<u>2.2374</u>	.7697
2.9068								
32 32	12	0						
33 <u>33</u>	11	3	3.0467	.6750	-.0351	.1127	<u>3.0818</u>	.6843
4.5035								
34 <u>34</u>	215	27	2.1059	.2058	-.3531	.1344	<u>2.4590</u>	.2458
10.0042								
35 0	1	0						

26 26	371	36	1.8192	.1754	-.4958	.1466	2.3149	.2286
10.1259								
27 27	339	35	1.8861	.1785	-.4815	.1451	2.3676	.2300
10.2929								
28 28	313	34	1.9448	.1816	-.4666	.1436	2.4114	.2316
10.4133								
29 29	291	33	1.9912	.1849	-.4510	.1422	2.4422	.2332
10.4714								
30 30	272	33	2.0678	.1857	-.4552	.1422	2.5231	.2339
10.7878								
31 31	255	32	2.1075	.1890	-.4390	.1408	2.5466	.2357
10.8039								
32 32	240	30	2.1007	.1951	-.4033	.1382	2.5041	.2391
10.4729								
33 33	228	30	2.1600	.1959	-.4060	.1382	2.5660	.2397
10.7048								
34 34	217	27	2.0967	.2056	-.3527	.1344	2.4494	.2457
9.9693								
35 0	1	0						

The following table is non-cumulative
Areas in unit cells

class Stud(C)	area	points	W+	s(W+)	W-	s(W-)	C	s(C)
1 1	23	0						
2 2	31	0						
3 3	43	0						
4 4	751	1	-2.5715	1.0007	.1594	.1116	-2.7310	1.0069 -
2.7123								
5 5	207	2	-.5827	.7105	.0197	.1121	-.6024	.7193
-.8375								
6 6	211	0						
7 7	727	4	-1.1485	.5014	.1154	.1136	-1.2639	.5141 -
2.4585								
8 8	231	6	.4248	.4137	-.0266	.1149	.4514	.4293
1.0515								
9 9	227	3	-.2648	.5812	.0114	.1128	-.2762	.5920
-.4665								
10 10	226	2	-.6716	.7102	.0239	.1121	-.6955	.7190
-.9672								
11 11	418	1	-1.9851	1.0012	.0797	.1115	-2.0647	1.0074 -
2.0496								
12 12	168	2	-.3743	.7113	.0113	.1121	-.3856	.7201
-.5355								
13 13	157	3	.1104	.5829	-.0039	.1128	.1143	.5937
.1925								
14 14	238	0						
15 15	112	1	-.6676	1.0045	.0116	.1114	-.6793	1.0106
-.6721								
16 16	105	5	1.0517	.4582	-.0409	.1142	1.0925	.4722
2.3135								
17 17	97	1	-.5202	1.0052	.0084	.1114	-.5285	1.0113
-.5226								
18 18	115	1	-.6950	1.0043	.0123	.1114	-.7073	1.0105
-.6999								
19 19	82	1	-.3461	1.0061	.0051	.1114	-.3512	1.0123
-.3469								
20 20	75	1	-.2599	1.0067	.0036	.1114	-.2636	1.0128
-.2602								
21 21	66	4	1.2936	.5156	-.0361	.1135	1.3297	.5280

30 30	3727	57	-.1162	.1335	.3149	.1984	-.4311	.2392	-
1.8028									
31 31	3459	53	-.1143	.1384	.2406	.1846	-.3549	.2307	-
1.5383									
32 32	3173	48	-.1272	.1454	.2059	.1708	-.3331	.2244	-
1.4846									
33 33	2670	42	-.0874	.1555	.0983	.1577	-.1857	.2215	
-.8387									
34 34	2245	33	-.1565	.1754	.1185	.1428	-.2750	.2262	-
1.2160									
35 0	0	0							

The following table is non-cumulative
Areas in unit cells

class	area	points	W+	s(W+)	W-	s(W-)	C	s(C)
Stud(C)								
1 1	1	0						
2 2	1	0						
3 3	1	0						
4 4	2	0						
5 5	2	0						
6 6	3	0						
7 7	4	0						
8 8	5	3	4.3775	.8924	-.0364	.1127	4.4138	.8994
4.9073								
9 9	7	0						
10 10	7	2	3.0374	.8257	-.0232	.1121	3.0606	.8333
3.6729								
11 11	6	2	3.1945	.8443	-.0234	.1121	3.2179	.8517
3.7784								
12 12	6	0						
13 13	7	0						
14 14	9	0						
15 15	12	1	1.6014	1.0424	-.0097	.1114	1.6111	1.0483
1.5369								
16 16	17	0						
17 17	15	1	1.3543	1.0332	-.0090	.1114	1.3633	1.0392
1.3119								
18 18	15	2	2.1145	.7565	-.0215	.1121	2.1360	.7647
2.7932								
19 19	16	1	1.3017	1.0316	-.0088	.1114	1.3105	1.0375
1.2631								
20 20	19	1	1.1421	1.0270	-.0083	.1114	1.1503	1.0330
1.1136								
21 21	22	2	1.7305	.7411	-.0201	.1121	1.7506	.7495
2.3357								
22 22	27	2	1.4917	.7340	-.0190	.1121	1.5107	.7425
2.0346								
23 23	27	1	.7711	1.0187	-.0065	.1114	.7776	1.0248
.7588								
24 24	41	0						
25 25	60	1	-.0427	1.0083	.0005	.1114	-.0433	1.0145
-.0426								
26 26	72	2	.4856	.7171	-.0095	.1121	.4951	.7258
.6822								
27 27	170	1	-1.0859	1.0029	.0242	.1114	-1.1101	1.0091
1.1001								
28 28	187	2	-.4812	.7109	.0154	.1121	-.4965	.7197
-.6899								
29 29	335	2	-1.0665	.7092	.0482	.1121	-1.1147	.7180

1.5524								
30 30	268	4	-.1415	.5038	.0077	.1135	-.1492	.5164
-.2889								
31 31	286	5	.0193	.4512	-.0012	.1142	.0206	.4654
.0442								
32 32	503	6	-.3686	.4107	.0353	.1150	-.4039	.4265
-.9470								
33 33	424	9	.2164	.3369	-.0234	.1172	.2398	.3567
.6722								
34 34	2245	33	-.1564	.1754	.1184	.1428	-.2748	.2262 -
1.2151								
35 0	0	0						

Name of file: geo.WTS
total no of points 83
area of unit cell 1.000000E-02 sq. kms
total area 247126.000000 unit cells
2471.260000 sq. kms.

جدول زمین شناسی

The following table is cumulative
Areas in unit cells

class Stud(C)	area	points	W+	s(W+)	W-	s(W-)	C	s(C)
1 1	43522	0						
2 2	43594	0						
3 3	43825	0						
4 4	45644	0						
5 5	50381	1	-2.8289	1.0000	.2159	.1105	-3.0448	1.0061 -
3.0264								
6 6	51397	3	-1.7502	.5774	.1964	.1118	-1.9466	.5881 -
3.3100								
7 7	52570	7	-.9254	.3780	.1511	.1147	-1.0765	.3950 -
2.7253								
8 8	52981	7	-.9332	.3780	.1532	.1147	-1.0864	.3950 -
2.7503								
9 9	52986	7	-.9333	.3780	.1533	.1147	-1.0866	.3950 -
2.7506								
10 10	53275	7	-.9387	.3780	.1548	.1147	-1.0935	.3950 -
2.7682								
11 11	54388	7	-.9594	.3780	.1605	.1147	-1.1199	.3950 -
2.8351								
12 12	57453	7	-1.0142	.3780	.1766	.1147	-1.1908	.3950 -
3.0145								
13 13	57667	7	-1.0179	.3780	.1777	.1147	-1.1956	.3950 -
3.0268								
14 14	59633	8	-.9179	.3536	.1749	.1155	-1.0928	.3720 -
2.9379								
15 15	61000	8	-.9406	.3536	.1822	.1155	-1.1228	.3720 -
3.0186								
16 16	61443	8	-.9478	.3536	.1846	.1155	-1.1324	.3720 -
3.0444								
17 17	61647	8	-.9511	.3536	.1857	.1155	-1.1368	.3720 -
3.0563								
18 18	63137	8	-.9750	.3536	.1937	.1155	-1.1688	.3720 -
3.1422								
19 19	63391	9	-.8612	.3334	.1817	.1163	-1.0429	.3531 -
2.9540								
20 20	64843	10	-.7785	.3163	.1760	.1171	-.9545	.3372 -
2.8306								
21 21	65118	10	-.7827	.3163	.1775	.1171	-.9603	.3372 -
2.8476								
22 22	76312	38	.3940	.1623	-.2429	.1491	.6369	.2204
2.8903								
23 23	76478	38	.3918	.1623	-.2420	.1491	.6338	.2204
2.8761								
24 24	76886	38	.3865	.1623	-.2396	.1491	.6260	.2204
2.8410								
25 25	77859	39	.3999	.1602	-.2563	.1508	.6562	.2200
2.9831								
26 26	84188	43	.4194	.1525	-.3135	.1581	.7329	.2197
3.3357								
27 27	84632	43	.4141	.1525	-.3108	.1581	.7249	.2197
3.2994								
28 28	88578	48	.4786	.1444	-.4198	.1690	.8983	.2223
4.0409								
29 29	88657	48	.4777	.1444	-.4193	.1690	.8969	.2223

46 47	16329	28	1.6316	.1891	-.3432	.1349	1.9749	.2323
8.5015								
47 48	16312	28	1.6327	.1891	-.3433	.1349	1.9760	.2323
8.5063								
48 49	1070	0						

The following table is non-cumulative
Areas in unit cells

class Stud(C)	area	points	W+	s(W+)	W-	s(W-)	C	s(C)
1 1	43522	0						
2 2	72	0						
3 3	231	0						
4 4	1819	0						
5 5	4737	1	-.4645	1.0001	.0072	.1105	-.4717	1.0062
-.4688								
6 6	1016	2	1.7700	.7078	-.0203	.1111	1.7902	.7165
2.4987								
7 7	1174	4	2.3200	.5009	-.0446	.1125	2.3647	.5133
4.6064								
8 8	411	0						
9 9	5	0						
10 10	289	0						
11 11	1113	0						
12 12	3064	0						
13 13	214	0						
14 14	1967	1	.4147	1.0003	-.0041	.1104	.4189	1.0063
.4162								
15 15	1367	0						
16 16	443	0						
17 17	204	0						
18 18	1490	0						
19 19	253	1	2.4690	1.0020	-.0111	.1104	2.4801	1.0081
2.4603								
20 20	1452	1	.7185	1.0003	-.0062	.1104	.7247	1.0064
.7201								
21 21	275	0						
22 22	11194	28	2.0101	.1892	-.3653	.1349	2.3753	.2324
10.2227								
23 23	166	0						
24 24	408	0						
25 25	973	1	1.1191	1.0005	-.0082	.1104	1.1273	1.0066
1.1199								
26 26	6329	4	.6325	.5002	-.0235	.1125	.6560	.5127
1.2795								
27 27	444	0						
28 28	3947	5	1.3285	.4475	-.0460	.1132	1.3745	.4616
2.9777								
29 29	79	0						
30 30	7061	1	-.8637	1.0001	.0169	.1105	-.8806	1.0062
-.8752								
31 31	130	0						
32 32	1845	4	1.8667	.5005	-.0419	.1125	1.9086	.5130
3.7202								
33 33	11204	1	-1.3255	1.0000	.0343	.1105	-1.3597	1.0061 -
1.3515								
34 35	728	0						
35 36	6825	0						
36 37	3136	0						
37 38	533	0						

↓ ↓
Div.