

گزارش بررسی های اکتشافات سیستماتیک ناحیه ای  
و شناسایی نواحی امیدبخش معدنی در زون نوبران - آران

با استفاده از پردازش، تلفیق و مدل سازی اطلاعات زمین  
شناسی، ژئوفیزیک هوایی، ماهواره ای، ژئوشیمیایی  
و نشانه های معدنی در محیط GIS

مدیریت ژئوماتیکس

طرح اکتشاف مواد معدنی با استفاده از داده های  
ماهواره ای و ژئوفیزیک هوایی

مجری طرح: محمدتقی کره ای

سال ۱۳۸۴

## بسمه تعالی

وزارت صنایع و معادن  
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

طرح اکتشاف مواد معدنی با استفاده از داده های  
ماهواره ای و ژئوفیزیک هوایی  
مدیریت ژئوماتیکس

گزارش بررسی اکتشافات سیستماتیک ناحیه ای و شناسایی  
نواحی امیدبخش معدنی در زون نوبران - آران با  
استفاده از پردازش، تلفیق و مدل سازی اطلاعات زمین  
شناسی، ژئوفیزیک هوایی ماهواره ای، ژئوشیمیایی  
و نشانه های معدنی در محیط GIS

مجری طرح: محمدتقی کره ای  
ناظر علمی زون:

مسئول اجرایی زون: سید تقی دل آور

### تهیه کنندگان

گروه دورسنجی: علی حسینمردی طرشتی

گروه ژئوفیزیک هوایی: مرتضی قنبری

گروه ژئوشیمی: رانا

گروه اطلاعات زمین مرجع: سید تقی دل آور، مانا رحیمی،

مهران حیدری

تنظیم کننده: سید تقی دل آور

تایپ: لیلا قدیمی

سال ۱۳۸۴

# فصل اول

## کلیات

## ۱. مقدمه :

امروزه انجام مطالعات اکتشافی با استفاده از روشهای مدرن یکی از اولویتهای مطالعاتی در کشورهای مختلف جهان میباشد. همچنین دستیابی سریع به اطلاعات به منظور برنامه ریزی، تصمیم گیری، بهره برداری، نظارت و اجرا در شاخه های گوناگون علوم در جهان، سبب رشد فن آوریهای نوین و از جمله سیستم های اطلاعات جغرافیایی (GIS) گردیده است و در حال حاضر تلاش مراکز علمی و فنی جهان در جهت ابداع روشهایی است که بتواند بالاترین بهره وری را از سیستم های اطلاعات جغرافیایی (GIS) به دست دهد. این روشها با بهره گیری کامل از امکانات و ابعاد پیشرفته علوم زمین و جغرافیا، توانایی کارشناسان را در تحلیل و نتیجه گیری از داده ها افزون نموده است. از جمله روشهای کاربردی GIS، روشهای مبتنی بر داده ها و تجارب کارشناسی برای پیشنهاد مناطق پتانسیل دار و یا مناطق مورد نظر برای یک منظور خاص مطالعاتی میباشد. در این روشها پژوهشگران با بکارگیری حجم قابل توجهی از داده ها و تجزیه و تحلیل آنها، ضمن مدلسازی به یک الگوی مطالعاتی دست یافته و با استفاده از الگوی مورد نظر و بکارگیری ابزار GIS مناطق مشابه را در محدوده جغرافیایی مورد نظر شناسایی میکنند.

بررسی های اکتشافی سیستماتیک ناحیه ای با بهره گیری از داده های مربوط به نقشه های زمین شناسی، نقشه های ژئوشیمیایی، داده های ماهواره ای و ژئوفیزیک هوایی و همچنین نشانه های معدنی شناخته شده و تلفیق و مدلسازی آنها انجام می پذیرد. با شناخت مدل های زایشی کانی زایی در هر محدوده و تبدیل این داده ها به اطلاعات مفیدی مانند ساختار، منشأ، سنگ میزبان و فرآیندهای کانی سازی تفسیر آنها می توان به استخراج اطلاعات مفید

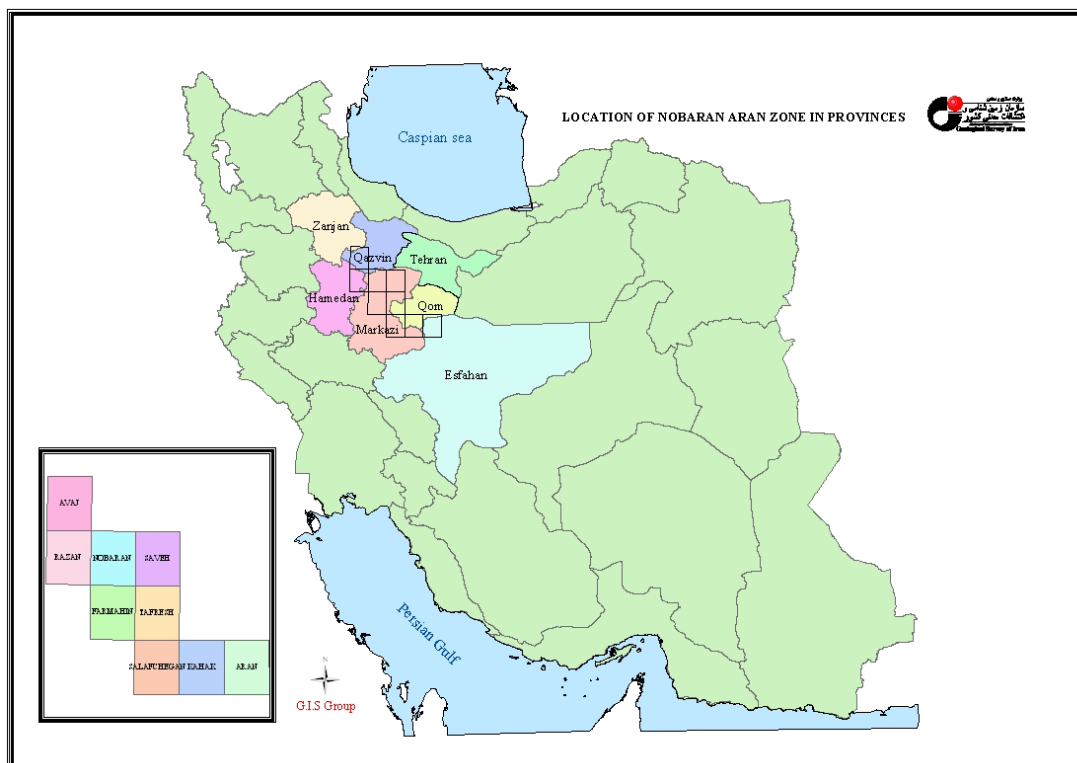
و یا همانند، به شناسایی نواحی امید بخش معدنی پرداخت.

این بررسی‌ها با گردآوری داده‌ها در مرحله اول یکپارچه سازی و پردازش آنها در مرحله دوم و سپس تلفیق و مدل‌سازی آنها در مرحله سوم و کنترل زمینی مدل و بهینه کردن آن در مرحله آخر در قالب تیم‌های کاری مختلف با تخصص‌هایی مانند دورسنجی، ژئوفیزیک، زمین شناسی اقتصادی، پترولوژی، تکتونیک و GIS انجام می‌پذیرد.

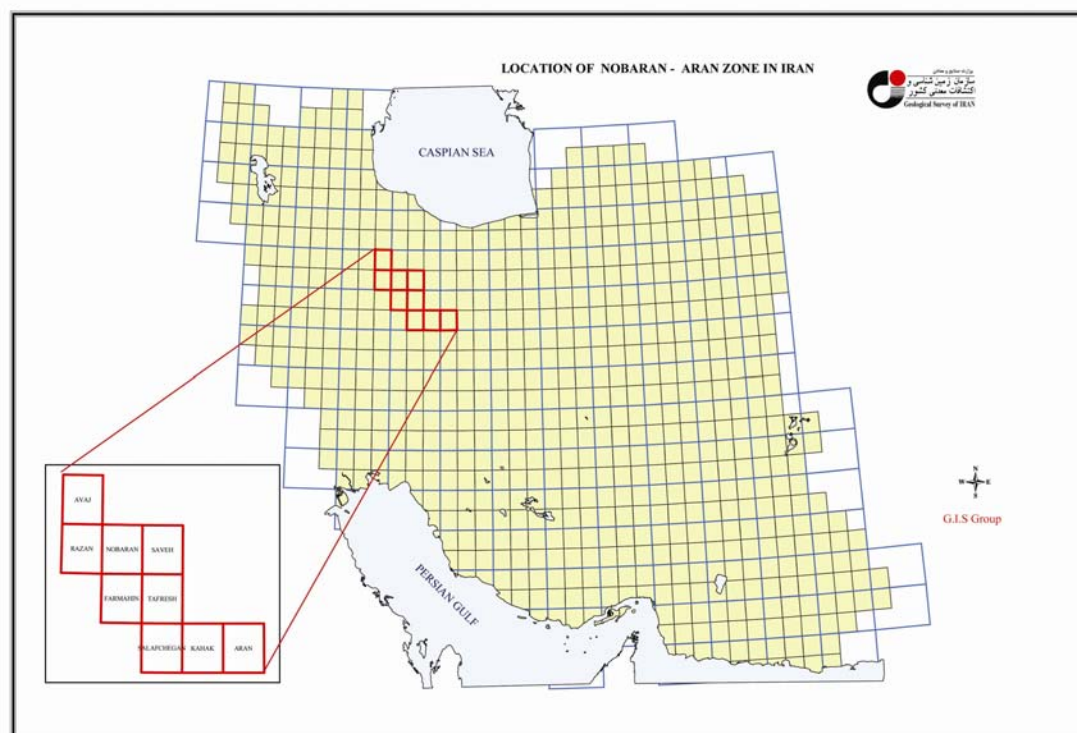
بررسی زون اکتشافی نوبران - آران که یکی از زونهای بیستگانه اکتشافی می‌باشد، به منظور تعیین الویتهای اکتشافی این زون و بر اساس موارد قید شده انجام پذیرفته است. قابلیت‌های معدنی این زون توسط نقشه‌های پتانسیل معدنی ارائه و الویت بندی شده است اما بدلیل برنامه اعلام شده سازمان به گروه کارشناسی زون کنترل صحرائی مناطق انجام پذیرفته و به آینده موکول شده است.

## **۲. موقعیت جغرافیایی:**

زون نوبران - آران شامل ورقه‌های ۱:۱۰۰۰۰۰ آوج، رزن، نوبران، ساوه، فرمین، تفرش، سلفچگان، کهک و آران می‌باشد. از نظر قرارگیری در استانهای کشور این زون در استانهای مرکزی، همدان، قزوین، قم، اصفهان و زنجان واقع گردیده که بخش عمده آن در استان مرکزی می‌باشد. نقشه قرارگیری زون اکتشافی در استانهای کشور و اسامی و موقعیت ورقه‌های ۱:۱۰۰۰۰۰ در شکل ۱-۱ و ۲-۱ نشان داده شده است.



شکل شماره ۱-۱ موقعیت زون نوبران آران در استانه‌های ایران



شکل شماره ۲-۱ موقعیت و اسامی ورقه‌های زمین‌شناسی زون نوبران آران در ایران

راههاي ارتباطي زون مطابق شكل ۱-۳ مي‌باشد. شهرهاي اصلي واقع در زون عبارتند از ضياآباد و آوج واقع در ورقه آوج، قروه و رزن در ورقه رزن، غرق آباد و نوبران در ورقه نوبران، فرمهين در ورقه فرمهين ساوه و صنعتي كاوه در ورقه ساوه، تفرش و آشتيان در ورقه تفرش، سلفچگان واقع در ورقه سلفچگان، كهك و نراق واقع در ورقه كهك، نوش آباد و آران واقع در ورقه آران.

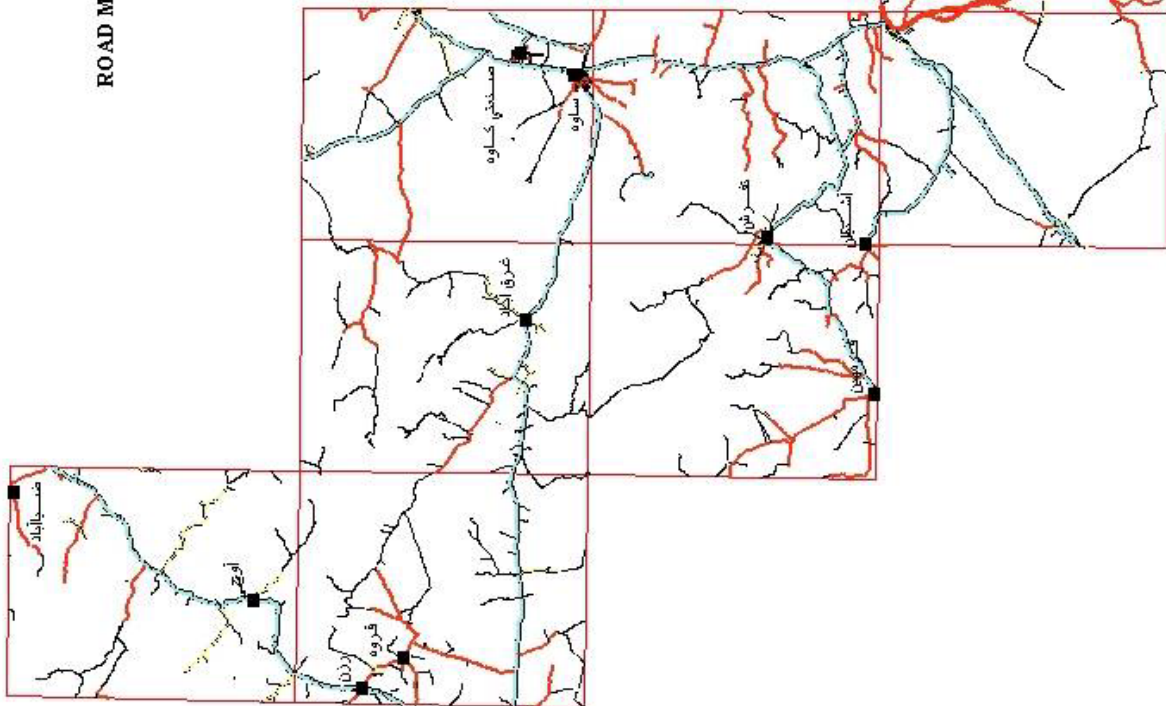
### ۳. جغرافياي طبيعي و انساني- سيماشناسي:

با توجه به اينكه بخش عمده اي از زون در استان مركزي واقع گرديده و اين استان و اطراف داراي شرايط اقليمي مشابهي مي‌باشند، ميتوان شرايط حاكم بر استان را در محدوده زون انتظار داشت.

بر اين اساس در بخش هاي باختري، بطور كلي ميانگين درجه برودت در سردترين ماه (بهمن) حدود ۱- درجه و ميانگين درجه حرارت در گرمترين ماه (مرداد) ۲۸+ درجه سانتیگراد مي‌باشد.

آب منطقه بوسيله آبهاي زير زميني و آبهاي سطحي تامين مي‌شود، كه آبهاي زيرزميني شامل چاههاي عميق و نيمه عميق و چشمه ها و قنات ها است. مهم ترين چشمه هاي موجود در استان

ROAD MAP OF NOBARAN - ARAN ZONE



شکل شماره ۳-۱ موقعیت زون



عبارتند از : چشمه عباسآباد سرند - چشمه پنجه‌علي و ..... از رودخانه مهم منطقه مي‌توان به رودخانه قهر چاي، قم رود ( اناربار ) رود كهريز - تفرش و رود شهرباب - ساريقميش - طغررود كه همگي در نهايت به قره‌چاي درياچه نمك مي ريزند، اشاره نمود.

رودخانه هاي اصلي پس از سرچشمه گرفتن از ارتفاعات به سوي درياچه نمك واقع در شهر قم جريان پيدا مي‌كنند. رودخانه تفرش از كوه‌ها پيرامون تفرش سرچشمه گرفته و پس از طي مسافتي به رودخانه قره‌چاي پيوسته و پس از عبور از بخش‌هاي شمال باختري محدوده، آبريز پشت سد ساوه را تشكيل مي‌دهد. اين رودخانه پس از ادامه مسير به سمت شرق، ضمن عبور از دشت جنوب ساوه به سمت درياچه نمك جريان مي‌يابد.

شاخه‌هاي رودخانه قره‌چاي دشتهاي حاصلخيز جنوب ساوه را مشروب مي‌سازد، رودخانه مرواريد و دستجرد و چهررود به يكدیگر پيوسته و بنام طغررود به قره‌چاي مي‌پيوند و رودخانه سلماس نيز در بخش جنوب خاور محدوده از كوه مشير و فشك سرچشمه گرفته و سر انجام به قم رود مي‌پيوندد. رودخانه‌ها اغلب فصلي هستند، تعداد كمي از آنها از جمله قره چاي دائمي مي‌باشند. آب مورد استفاده كشاورزي و آشاميدني از رودخانه‌هاي آبدار، قنات، چاه و چشمه‌ها تامين مي‌شود.

بخش‌هاي كوهستاني از آب و هواي معتدلي برخوردار هستند بطوري‌كه بيشتر روستاها (ونان) و همچنين تفرش گردشگاه تابستاني محسوب مي‌گردند. بخش‌هاي خاوري و جنوب خاوري تحت تاثير آب و هواي گرم و خشك، ويژگي كويري دارند.

میزان رطوبت در بخش جنوب خاوري و خاوري بسيار كم ولي در بخش باختر و شمال باختر به سبب ارتفاعات در حد متوسط است میزان بارندگي ساليانه در بخش كويري

۲۰۰ - ۱۰۰ میلی متر و در بخش های کوهپایه ۳۰۰ - ۲۰۰ میلی متر و در بخش کوهستانی ۴۰۰ - ۳۰۰ میلی متر در سال است. از مهم ترین گیاهان مرتعی در این ناحیه می توان به ورمند ، ورك ، ون ، كوما ، شور ، ریواس اتریپکس ویژه ایران اشاره نمود که برای ازدیاد پوشش گیاهی در مناطق خشک از آن استفاده می شود.

به علت طبیعت نامساعد جنگل طبیعی در منطقه یافت نمی شود ولی توسط اداره کل جنگلداری مساحتی از جنگل مصنوعی از نوع درختان ون ، اقایا ، صنوبر و گزه بوجود آمده است.

غارهای مهم در این استان شامل: شاهزند ، غارسوله خونزا ، قلعه جوق ( مقبره ) هیزم و مجموعه های انجوان ( گیوه کش ، سفیدخانی ، غار كهك ، غار عین هو ، آزادخان و باباجارد ) می باشد.

اهالی روستاها به کار کشاورزی ، دامداری و قالببافی اشتغال دارند. محصولات مهم کشاورزی شامل گندم ، حبوبات ، آفتابگردان ، چغندر قند ، گوجه فرنگی و پیاز است.

از معادن این منطقه می توان باریتین ، گچ ، سنگ ساختمانی ، نمک و کائولن را نام برد. از صنایع مهم منطقه می توان به کارخانه ماشین سازی ، آلومینیوم سازی و کمباین سازی اراك ، کارخانه هپکو ، کارخانه کابل سازی ، واگن سازی و لاستیک پارس ، ریسندگی و بافندگی شمس و کارخانه قند شازند اشاره نمود. در اکثر شهرستان های استان مرکزی صنایع دستی مختلف مانند: قالببافی ، گلیم و جاجیمبافی ، گیوهبافی ، چینی و سرامیک رواج دارد.

فصل دوم  
زمین شناسی و زمین شناسی  
ساختمانی

## ۱-۲- زمین شناسی عمومی

ناحیه آوج در بخش غربی ایران قرار دارد و محدود به زونهای ایران مرکزی و سنندج- سیرجان می باشد. شامل دو مقطع زمین شناسی مختلف می باشد: در شمال زون ((آبگرم)) که به ایران مرکزی نسبت داده می شود و در جنوب زون ((رزن)) که بخشی از زون سنندج- سیرجان را می سازد.

در زون آبگرم سنگها سن پرکامبرین تا عهد حاضر دارند اما بوسیله چند ناپیوستگی تعریف شده، گسیخته شده اند و مشخصه های این زون سنگهای اندکی دگرگون شده پرکامبرین و سنگهای پالئوزوئیک - ترشیری دگرگون نشده است.

در زون رزن سنگهای پرکامبرین- تریاس میانی بیرونزدگی ندارند. زون با اسلیت های دگرگونی تریاس بالا- ژوراسیک به همراه سکانس های دگرگون نشده ترشیری- عهد حاضر مشخص می شود.

از دیدگاه ساختاری رخنمونهای ژوراسیک و کرتاسه در ورقه رزن متعلق به زون سنندج - سیرجان هستند، در حالی که سنگ های آتشفشانی رسوبی ترشیری در کمربند ماگمایی ارومیه - دخترا تشکیل شده اند.

نهشته های مزوزوئیک در ناحیه مورد بررسی تحت تأثیر دگرگونی خفیف ناحیه ای قرار گرفته اند. سنگهای ترشیر دربرگیرنده سنگهای آتشفشانی ائوسن و سنگهای آذرین درونی و بیرونی و رسوبی الیگومیوسن است. فزون بر نهشته های پادگانه ای و آبرفتی کواترنر، فوران های آلكالی بازال کواترنر نیز در این محدوده گسترش چشمگیری دارند.

از دیدگاه ساختاری در ورقه نوبران رخنمون‌های ژوراسیک و کرتاسه متعلق به زون سنندج - سیرجان بوده در حالی که سنگ‌های آذرین رسوبی ترشیری در کمربند ماگمایی ارومیه - دختر تشکیل شده‌اند. نهشته‌های مزوزوئیک تحت تأثیر دگرگونی خفیف ناحیه‌ای قرار گرفته‌اند. سنگ‌های ترشیری دربرگیرنده سنگ‌های آتشفشانی و سنگ‌های رسوبی نئوژن است.

فزون بر نهشته‌های پادگانه‌ای و آبرفتی کواترنری از فوران‌های قاره‌ای آلیکالی بازالت کواترنر نیز در محدوده گسترش چشم‌گیر دارند.

تمام رخنمون‌های سنگی محدوده ورقه ساوه مربوط به زمان سنوزوئیک‌اند و سنگ‌های قدیمی‌تر در این منطقه بیرونزدگی ندارند. براساس برونزد مناطق مجاور، بویژه ورقه غرق آباد، در زیر واحدهای سنوزوئیک واحدهای سنگی مزوزوئیک جای می‌گیرند که به گونه‌ای ناپیوسته توسط واحدهای آتشفشانی - رسوبی ترشیری پوشیده می‌شود. درگستره ورقه کهن‌ترین رخنمون‌های سنگی مربوط به واحدهای آتشفشانی ائوسن میانی و بالایی است. واحدهای رسوبی نئوژن و کواترنری نیز در منطقه از گسترش قابل توجهی برخوردار هستند.

برونزدهای سنگی موجود در محدوده ورقه تفرش به دوران میان زیستی و نوزیستی برمی‌گردد و کهن‌ترین آنها را سنگ‌های کربناته تریاس میانی تشکیل می‌دهد.

از دیدگاه ساختاری ورقه سلفچگان - خورهه بخشی از پهنه ایران مرکزی است و سنگ آهکی پرمین، نهشته‌های مزوزوئیک سنگ رسوبی و آتشفشانی ترشیر و گنبد‌های نفوذی مربوط به این دوره همراه با نهشته‌های کواترنری را دربر می‌گیرد.

ورقه یکصد هزارم کهک بخش کوچکی از پهنه ایران مرکزی است و در زیرپهنه آتشفشانی ارومیه- دختر قرار دارد. واحدهای سنگی منطقه شامل ردیفی از سنگهای پرمین تا ترشیری همراه با رسوبات کواترنری و حجم قابل توجهی از سنگهای آذرین بیرونی (گدازه و آذرآواری) و درونی وابسته به زمان ترشیری است.

در محدوده ورقه آران سنگهای آذرین، رسوبی و آذرآواری سنوزوئیک از ائوسن میانی تا عهد حاضر برونزد دارد و در این میان فعالیت‌های آتشفشانی ائوسن پسین از گسترش چشمگیری برخوردار است، نهشته‌های ائوسن در محدوده نقشه آران قابل مقایسه با سازند کرج در کوه‌های البرز است.

## ۲-۲- زمین‌شناسی ناحیه‌ای زون نوبران - آران

زون سازند نوبران آران شامل ۹ برگه با مقیاس ۱:۱۰۰،۰۰۰ زمین‌شناسی به نام‌های آوج، رزن، نوبران، ساوه، فرمهین، تفرش، سلفچگان، کهک و آران می‌باشد. همانطور که در شکل ۱-۱ نشان داده شده است این ورقه‌ها در برگه‌های ۱:۲۵۰،۰۰۰ زمین‌شناسی کبودر آهنگ، ساوه، قم و آران قرار گرفته‌اند. تمام ورقه‌های ۱:۱۰۰،۰۰۰ زمین‌شناسی تهیه شده و رقومی شده‌اند. جهت اطلاع از واحدهای زمین‌شناسی ورقه‌های ۱:۱۰۰،۰۰۰ مذکور بر اساس سن، پراکندگی واحدها و ترکیب تشکیل‌دهنده واحدها بطور مختصر در زیر آمده است.

پرکامبرین:

Pck: محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل اسلیت سبز می‌باشد.

## اینفراکامبرین:

ics : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل دولومیت‌های سازند سلطانیه می‌باشد.

icbt : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل شیل، ماسه سنگ و دولومیت سازند باروت می‌باشد.

icz : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل شیل‌های سازند زاگون می‌باشد.

## پالئوزوئیک

### کامبرین:

Cl : در محدوده برگه آوج قرار داد و شامل ماسه سنگ‌های سازند لالون می‌باشد.

Cq : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل کوارتزیت می‌باشد.

cmd : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل دولومیت سازند میلا می‌باشد.

cm : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل آهک، شیل و دولومیت سازند میلا می‌باشد.

### کربونیفر:

C : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل کوارتزیت و ماسه سنگ‌های کوارتزی و دولومیت سازند سیناک می‌باشد.

### پرمین :

pd : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل ماسه سنگ، شیل و کنگلومرای سازند دوران می‌باشد.

Pr : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل آهک‌های سازند روته و نسن می‌باشد.

Pjl : در محدوده برگه سلفچگان - خورهه قرار دارد و شامل آهک‌های بلورین خاکستری روشن به طور بخشی دولومیتی شده سازند جمال می‌باشد.

pjl : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل سنگ آهک و سنگ آهک دولومیتی متبلور شده به رنگ خاکستری روشن سازند جمال می‌باشد.

مزوزوئیک

**تریاس:**

TRl : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل آهک‌های الیکا می‌باشد.

TRd : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل دولومیت‌های سازند الیکا می‌باشد.

TRsh : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل دولومیت‌های متبلور به رنگ سفید و خاکستری سازند شتری می‌باشد.

TRl : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و متعلق به تریاس میانی و دارای سنگ آهک کمی بلورین با لایه‌بندی خوب به رنگ سفید و خاکستری همراه با قطعات فسیلی در بخش‌های بالایی می‌باشد.

TRn1 : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و متعلق به تریاس میانی - بالایی و شامل سنگ آهک الیتی خاکستری رنگ متناوب با شیل می‌باشد.

TRn2 : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و متعلق به تریاس بالایی و شامل شیل و شیل ماسه‌ای همراه با ماسه سنگ و آهک ماسه‌ای در بخش بالایی و آهک ماسه‌ای با لاملی برانش و آمونیت‌ها و هتراستریریوم سازند نایبند می‌باشد.



TR1: در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل سنگ آهک سفید - خاکستری همراه با قطعات فسیلی در بخش‌های بالایی و سن آن تریاس میانی می‌باشد.

TRn1: در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل تناوب سنگ آهک خاکستری با شیل خاکستری تیره و سن آن تریاس میانی - بالایی می‌باشد.

TRn2: در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل شیل خاکستری تیره و شیل ماسه‌ای همراه با ماسه سنگ و سنگ آهک ماسه‌ای و متعلق به سازند نایبند می‌باشد و سن آن تریاس میانی بالایی می‌باشد.

Sc: در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل هورنفلس گارنت و کلدیریت دار و سن آن تریاس بالایی می‌باشد.

### ژوراسیک :

Jsh: در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل شیل ماسه‌ای همراه با میان لایه‌های ماسه سنگ مایل به قهوه‌ای سازند شمشک می‌باشد متعلق به ژوراسیک زیرین می‌باشد.

Js: در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل ماسه‌سنگ‌های مایل به قهوه‌ای می‌باشد و متعلق به ژوراسیک زیرین می‌باشد.

Jssh: در محدوده برگه کهک قرار دارد و متعلق به ژوراسیک پایینی و میانی و شامل شیل سبز تیره با میان لایه‌های از ماسه‌سنگ و متعلق با سازند شمشک می‌باشد.

Jl: در محدوده برگه کهک قرار دارد. سن آن ژوراسیک پایینی- میانی و شامل سنگ آهک فسیل‌دار به رنگ خاکستری روشن می‌باشد.

Js: در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل ماسه سنگ و شیل سازند شمشک می‌باشد.

**Jm** : در محدوده برگه آوج قرا ر دارد و شامل سنگها کمي دگرگون شده مي باشد.

**Jd** : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل آهك هاي سازند دليچاي مي باشد.

**Jl** : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل دولوميت و آهك ژيپس سازند لار مي باشد.

**Jsh** : در محدوده برگه سلفچگان - خورهه قرار دارد و شامل شيل هاي سيلتي ماسه اي خاكستري تيره تا سبز با ميان لايه هاي ماسه سنگي و لايه هاي آهكي در بخش بالايي سازند شمشك مي باشد.

**Jl** : در محدوده برگه سلفچگان - خورهه قرار دارد و شامل آهك دولوميتي بيوميكريتي خاكستري تيره مي باشد.

**Js** : در محدوده برگه سلفچگان - خورهه قرار دارد و شامل ماسه سنگهاي كوارتزي خاكستري روشن مي باشد.

**Jsh** : در محدوده برگه رزن مي باشد و شامل كالك شيست بيوميكريتي تا اسپاري به رنگ خاكستري نقره اي مي باشد.

**Jssh** : در محدوده برگه فرمهن قرار دارد و شامل شيل ماسه اي دانه ريز خاكستري تيره با ميان لايه هاي ماسه سنگ مائل به قهوه اي و سن ژوراسيك زيرين - مياني مي باشد و متعلق به سازند شمشك است.

**Jss** : در محدوده برگه فرمهن قرار دارد و شامل ماسه سنگ مائل به قهوه اي همراه با لايه هايي از شيل و به سن ژوراسيك زيرين مياني مي باشد و متعلق به سازند شمشك است.

**Jsl** : در محدوده برگه فرمهن قرار دارد و شامل سنگ آهك بيوميكرائيتي كرم - قهوه اي ضخيم لايه با خرده هاي فسيل و به سن ژوراسيك زيرين - مياني مي باشد و متعلق به سازند شمشك است.

Js : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل شیل و سیلتستون اسلیتی فیلیتی شده خاکستری تیره تا کرمی رنگ می‌باشد.

#### **کرتاسه :**

Kc : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل ماسه‌سنگ درشت‌دانه و کنگلومرا به رنگ قرمز و قرمز قهوه‌ای می‌باشد.

K1l1 : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل سنگ‌آهک تیره بیومیکریتی دارای برگوارگی شدید می‌باشد.

K1l2 : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل سنگ‌آهک بیومیکریتی ماسه‌ای اربیتولین‌دار به رنگ خاکستر تیره می‌باشد.

K1v : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل گدازه‌های تیره و خاکستری تیره و سبز رنگ آندزیتی می‌باشد.

K2ml : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل مارن‌های سفید متمایل به سبز همراه با میان لایه‌های سنگ‌آهک بیومیکریتی می‌باشد.

K1cl : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل کنگلومرا، ماسه سنگ و ماسه سنگ دولومیتی و دولومیت و آهک دولومیتی می‌باشد.

K1L : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل سنگ‌آهک اربیتولین و اگزوژیرادار می‌باشد.

K2l : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل سنگ‌آهک گلاکونیتی ماسه‌ای خاکستری رنگ (کنگلومرای در بخش قاعده) همراه با کمی میان لایه‌های مارنی، گلوکونیتی ماسه‌ای و سنگ‌آهک دارای اگزوژیرا، اکینوئید و اینوسراموس می‌باشد.

K2m : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل مارن گلوبوترونکانادار خاکستری روشن، در بخش‌های پائینی حاوی اکینوئید و اینوسراموس است.

K1c : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل کنگلومرا، ماسه سنگ می‌باشد.

K1l : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل آهک می‌باشد.

K1V : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل آندزیت و بازالت می‌باشد.

K2 : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل آهک و مارن می‌باشد.

K2l : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل آهک می‌باشد.

K1s : در محدوده برگه سلفچگان - خورهه قرار دارد و شامل ماسه سنگ کوارتزی دانه ریز خاکستری می‌باشد.

K1c : در محدوده برگه سلفچگان - خورهه قرار دارد و شامل کنگلومرای قرمز و ماسه سنگ خاکستری روشن می‌باشد.

K1l : در محدوده برگه سلفچگان - خورهه قرار دارد و شامل لایه‌های دولومیتی زرد رنگ و سنگ آهک بیومیکریتی اربیتولین‌دار خاکستری تا تیره با میان لایه‌های آهک مارنی، ماسه‌ای و سنگ آهک بیومیکریتی کرمی رنگ تا خاکستری سازند تیزکوه می‌باشد.

K1l : در محدوده برگه فرمهن قرار دارد و شامل سنگ آهک اربیتولین‌دار خاکستری رنگ و سن کرتاسه زیرین می‌باشد.

K2l : در محدوده برگه فرمهن قرار دارد و شامل سنگ آهک گلاکونیتی - ماسه‌ای اینوسراموس دار خاکستری رنگ و به سن کرتاسه بالایی می‌باشد.

**K2m** : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل شیل ماسه‌ای و شیل آهکی خاکستری مایل به سبز با میان لایه‌های آهک و مارن واحد اینوسراموس آمونیت و اکی‌نوئید و سن آن کرتاسه بالایی می‌باشد.

**K1s** : در محدوده فرم‌هین قرار دارد و شامل اسلیت آهکی خاکستری تیره ( در پهنه سنندج- سیرجان ) و سن آن کرتاسه زیرین می‌باشد.

**K1l2** : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل آهک بیومیکریتی و رس دار سلیتی تا خاکستری تیره تکتونیزه می‌باشد.

**K1l** : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل آهک ارببتولین دار سیاه خاکستری می‌باشد.

**K1v** : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل گدازه آندزیتی آبی بنفش رنگ می‌باشد.

**K2L** : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل آهک بیومیکریتی سفید کرمی تا خاکستری می‌باشد.

**K1ss** : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل سیلتستون ماسه‌ای توفی آهکی سیاه می‌باشد.

**K2ml** : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل تناوب مارن سبز زیتونی با آهک میکرایتی خوب لایه‌بندی شده تا توده ای خاکستری تیره می‌باشد.

سنوزوئیک

#### **اوسن :**

**Elc** : در محدوده برگه سفچگان- خورهه قرار دارد و شامل کنگلومرا و ماسه سنگ آهکی و سنگ آهک قرمز در بخش بالایی می‌باشد.

**E2Ig** : درمحدوده برگه سلفچگان - خورمه قرار دارد  
وشامل ایگمنبریت قهوه‌ای تیره با توف شیشه‌ای  
کریستال‌دار ریولیتی و توف شیشه‌ای کریستال‌دار آندزیتی  
در بخش بالایی می‌باشد.

**E3gt** : درمحدوده برگه سلفچگان - خورمه قرار دارد  
وشامل کریستال توف شیشه‌ای داسیتی تا سبز تا سبز آبی  
با میان لایه‌هایی از ماسه‌سنگ، مارن و شیل سبز  
می‌باشد.

**E3m** : درمحدوده برگه سلفچگان - خورمه قرار دارد و  
شامل مارن‌های کرم و سبز رنگ با میان  
لایه‌هایی از آهک بایواینترامیکرایت میکرودایت، توف  
شیشه‌ای کریستال‌دار و توف شیشه‌ای لیتیک‌دار آندزیتی  
می‌باشد.

**E3l** : درمحدوده برگه سلفچگان - خورمه قرار دارد و  
شامل سنگ آهک نومولیت‌دار آواری - ارگانیکی خاکستری  
می‌باشد.

**E4m** : درمحدوده برگه سلفچگان - خورمه قرار دارد و  
شامل مارن قرمز با میان لایه‌های سنگ آهکی و توف  
آندزیتی می‌باشد.

**E4s** : درمحدوده برگه سلفچگان - خورمه قرار دارد و  
شامل ماسه سنگ کوارتزی قرمز خاکستری می‌باشد.

**E4ant** : درمحدوده برگه سلفچگان - خورمه قرار دارد و  
شامل کریستال توف لیتیک‌دار آندزیتی تیره تا قهوه‌ای  
و کریستال توف داسیتی خاکستری تیره می‌باشد.

**E5s** : درمحدوده برگه سلفچگان - خورمه قرار دارد و  
شامل ماسه سنگ سبز زیتونی و شیل تیره و مارن سفید  
رنگ می‌باشد.

**E5m** : درمحدوده برگه سلفچگان - خورمه قرار دارد و  
شامل مارن سبز زیتونی با تناوب سنگ آهک می‌باشد.

- E5l : در محدوده برگه سلفچگان - خوره قرار دارد و شامل سنگ آهک آواری ارگانیکی خاکستری می‌باشد.
- Ef : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل کنگلومرای سازند فجن می‌باشد.
- En : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل آهک نومولیت سازند زیارت می‌باشد.
- Et : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل توفهای سبز سازند کرج می‌باشد.
- Ev : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل آندزیت، داسیت و سنگهای مرتبط سازند کرج می‌باشد.
- E1c : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل کنگلومرا و ماسه سنگ رسی قرمز رنگ می‌باشد.
- E1 : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل مارنهای ماسه‌ای گلوبیژین‌دار می‌باشد.
- E2al : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل سنگ آهک نومولیت‌دار توفی ماسه‌ای به رنگ مایل به قهوه‌ای می‌باشد.
- E2ig : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل ایگنریت می‌باشد.
- E2b1 : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل سنگ آهک ماسه‌ای نومولیت‌دار می‌باشد.
- E2 : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل سنگهای آتشفشانی بیشتر اسیدی همراه با کمی لایه‌های رسوبی می‌باشد.
- E3ta : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل گدازه‌های تراکی‌آندزیتی می‌باشد.
- E3l : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل سنگ آهک ارگانودتریتی شامل نومولیت و آلئولین می‌باشد.

E3 : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل عموماً لایه‌های رسوبي همراه با میان لایه‌های ستبر توفی داسیتی شیشه‌ای با گرهک‌های چرت سنگ‌آهک مارنی نازک و سنگ‌آهک و شیل و مارن می‌باشد.

E4lh : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل ریولیت مایل به قهوه‌ای همراه با اکسید آهن می‌باشد.

E4l : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل سنگ‌آهک توفی نومولیت‌دار و توف قرمز تا قهوه‌ای می‌باشد.

E4 : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل لایه‌های توفی همراه با میان لایه‌های آهکی به رنگ قرمز تا قهوه‌ای و گدازه ریولیتی می‌باشد.

E5l : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل آهک ماسه‌ای و مارنی نومولیت‌دار زیستی - آواری می‌باشد.

E5 : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل عموماً لایه‌های رسوبي همراه با میان لایه‌های کریستال توف شیشه‌ای داسیتی ، مارن سلیتی ، گلسنگ ، آهک ماسه‌ای ، شیل و گدازه ریولیتی می‌باشد.

E6l : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل سنگ‌آهک و آهک ماسه‌ای نومولیت‌دار می‌باشد.

E6gy : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل سنگ گچ همراه با مارن و رس می‌باشد.

E6tu : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل توفیت همراه با کنگلومرا ماسه‌سنگ و به رنگ سبز تا قهوه‌ای می‌باشد.

E6lcs : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل سنگ‌آهک ، کنگلومرا و شیل و ماسه سنگ به رنگ خاکستری می‌باشد.



**E6ls** : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل آهك ماسه اي، ميكروكنگلومرا همراه با شيل و توف مي باشد.

**E6** : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل به طور عموم لايه هاي پيروكلاستيك با ميان لايه هاي گدازه اي آندزيتي پورفيري، سنگ آهك توف نوموليت دار و سنگ گچ مي باشد، در شمال غرب، ناحيه هاي بالايي داراي مارن ماسه اي قرمز و خاكستري رنگ نوموليت دار مي باشد.

**Emc** : در محدوده برگه ساوه قرار دارد شامل كنگلومراي درشتدانه به رنگ خاكستري و قرمز و متعلق به ائوسن مياني مي باشد.

**Emt** : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل توف هاي ريوداسيتي (خاكستر تا لاپيلي توف) به رنگ سبز روشن خاكستري با ميان لايه هاي از گدازه هاي آندزيتي به صورت نازك تا متوسط لايه و متعلق به ائوسن مياني مي باشد.

**Emi** : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل ايگنمبريتهاي ريوداسيتي به رنگ صورتی و متعلق به ائوسن مياني مي باشد.

**Emtv** : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل تناوب گدازه هاي آندزيتي با توف هاي ريوداسيتي به رنگ خاكستري تيره و سبز همراه با ميان لايه هاي از آهك ماسه اي نوموليت دار و متعلق به ائوسن مياني مي باشد.

**Emv** : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل گدازه هاي آندزيتي سبز روشن به طور محلي با تركيب داسيت آندزيتي همراه با ميان لايه هاي از توف هاي وابسته و متعلق به ائوسن مياني مي باشد.

**Emtvr** : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل توف هاي بلوري سنگي سبز روشن به صورت لاپيلي و برش توف به صورت توده اي ضخيم لايه و متعلق به ائوسن مياني مي باشد.

**Eml** : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل سنگ آهک  
نومولیت دار خاکستری و متعلق به ائوسن میانی می باشد.

**EuV1** : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل  
گدازه های آندیتی - بازالتی همراه با میان لایه هایی از  
توف های آندزیتی به رنگ سبز تیره و قهوه ای و متعلق به  
ائوسن بالایی می باشد.

**EuVp** : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل  
گدازه های آندزیتی مگاپورفیریک به رنگ سبز و قهوه ای و  
متعلق به ائوسن بالایی می باشد.

**Eurt** : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل توف های  
ریوداسیتی به رنگ سفید و صورتی و متعلق به ائوسن  
بالایی می باشد.

**EuVbr** : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل برش های  
آتشفشانی و گدازه های آندزیتی - بازالتی با میان  
لایه هایی از توف و لایه های تخریبی به رنگ سبز تیره و  
قرمز و متعلق به ائوسن بالایی  
می باشد.

**EuV2** : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل  
گدازه های تراکی آندزیتی به رنگ سبز تیره و متعلق به  
ائوسن بالایی می باشد.

**Euts** : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل توف های  
نازک لایه و منظم به رنگ سبز و متعلق به ائوسن بالایی  
می باشد.

**EuV3** : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل  
گدازه های آندزیتی بازالتی به رنگ خاکستری تیره و سبز  
تیره و متعلق به ائوسن بالایی می باشد.

**Euc** : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل  
کنگومرا و ماسه سنگ قرمز قهوه ای و سبزه تیره و متعلق  
به ائوسن بالایی می باشد.

**Eui** : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل ایگنربیت و توف ریولیتی داسیتی با میان لایه‌هایی از گدازه‌های حد واسط به رنگ خاکستری و صورتی و متعلق به ائوسن بالایی می‌باشد.

**Eut** : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل توف‌های اسیدی تا حد واسط (خاکستری تا لاپیلی توف) به رنگ سبز همراه با میان لایه‌هایی از سنگ آهک توفی و متعلق به ائوسن بالایی می‌باشد.

**E1st** : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل سیلتستون توفی به رنگ خاکستری مایل به سبز، توفیت و شیل و متعلق به ائوسن میانی می‌باشد.

**E1a** : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل جریان‌های گدازه‌ای آندزیتی حفره‌دار و متعلق به ائوسن میانی می‌باشد.

**E1ts** : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل توفیت به رنگ خاکستری متمایل به سبزشن، سیلیتستون توفی و آهکی و متعلق به ائوسن میانی می‌باشد.

**E1tsh** : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل توف و لیتیک توف سبزرنگ، شیل‌های خاکستری تیره و متعلق به ائوسن میانی - بالایی می‌باشد.

**E1l** : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل سنگ‌آهک نومولیت‌دار و متعلق به ائوسن میانی - بالایی می‌باشد.

**E1ls** : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل سنگ‌آهک نومولیت‌دار و سیلتستون آهکی و توفی همراه با میان لایه‌های سنگ‌آهک و ماسه‌سنگ متعلق به ائوسن میانی - بالایی می‌باشد.

**E1t** : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل کریستال لیتیک توف ریوداسیتی به رنگ سبز روشن و متعلق به ائوسن میانی - بالایی می‌باشد.

**E1s** : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل سیلتستون همراه با میان لایه های سنگ آهک و ماسه سنگ در برخی نقاط همراه با شیل و متعلق به ائوسن میانی بالایی می باشد.

**E1vs** : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل جریان های گدازه آندزیتی بازالتی همراه با ماسه سنگ و توف سبز و متعلق به ائوسن میانی بالایی می باشد.

**E1v** : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل جریان های گدازه و دایک و سیل های آندزیتی بازالتی به رنگ سبز تیره و متعلق به ائوسن میانی بالایی می باشد.

**E1smt** : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل سیلتستون به رنگ سبز کرم و روشن، شیل، مارن و توف و متعلق به ائوسن میانی بالایی می باشد.

**E1lm** : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل سنگ آهک نومولیتی و متعلق به ائوسن میانی- بالایی می باشد.

**E1tl** : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل توف سبز نواری، سنگ آهک ماسه ای همراه با سنگ آهک نومولیت دار و متعلق به ائوسن میانی بالایی می باشد.

**E2ba** : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل جریان های گدازه و گدازه های برشی بازالتی آندزیتی اغلب آفانیتیک به رنگ خاکستری تا بنفش تیره و متعلق به ائوسن بالایی می باشد.

**E2.2l** : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل سنگ آهک نومولیت دار و متعلق به ائوسن بالایی می باشد.

**E2va** : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل جریان های گدازه و گدازه های برشی شده آندزیتی بازالتی و متعلق به ائوسن بالایی می باشد.

E2.11 : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل سنگ آهک نومولیت‌دار به رنگ کرم تا قهوه‌ای و متعلق به ائوسن بالایی می‌باشد.

E2dt : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل توف برشی همراه با گدازه‌های برشی شده و داسیتی آندزیتی و متعلق به ائوسن بالایی می‌باشد.

E2vs : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل جریان‌های گدازه آندزیتی، تناوب ماسه‌سنگ، کنگلومرا و توفیت و متعلق به ائوسن بالایی می‌باشد.

E2ig : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل ایگنمبریت و توف برش جوش خورده ریولیتی و متعلق به ائوسن بالایی می‌باشد.

E2av : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل جریان‌های گدازه، آندزیتی بازالتی در برخی موارد همراه با عدسی‌های آهکی توف و گدازه‌های داسیتی آندزیتی و متعلق به ائوسن بالایی می‌باشد.

E2dat : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل جریان‌های گدازه‌ای قطعه سنگ‌دار و گدازه‌های برشی شده داسیتی آندزیتی همراه با توف برش و متعلق به ائوسن بالایی می‌باشد.

E2v : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل جریان‌های گدازه و گدازه‌های برشی شده آندزیتی بازالتی همراه با سنگ آهک و سنگ‌های آذرآواری با ترکیب اسید و متعلق به ائوسن بالایی می‌باشد.

E2d : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل جریان‌های گدازه داسیتی - ریولیتی و متعلق به ائوسن بالایی می‌باشد.

E2e : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل کنگلومراهاي به رنگ سبز - قرمزتيره و متعلق به ائوسن بالايي مي‌باشد.

E2vb : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل جريان هاي گدازه وگدازه هاي برشي شده بازالتي آندزيتي همراه با عدسي و يا لايه هاي سنگ آهك و متعلق به ائوسن بالايي مي‌باشد.

E2t : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل توف و توف ورقه اي به رنگ زرد- سبز و شيل وکنگلومرا و متعلق به ائوسن بالايي مي‌باشد.

E2b : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل جريان هاي گدازه وگدازه هاي برشي شده بازالتي به رنگ سبز تيره و متعلق به ائوسن بالايي مي‌باشد.

E2tv : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل توف سبزرنگ همراه با جريان هاي گدازه آندزيتي و متعلق به ائوسن بالايي مي‌باشد.

E2.31 : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل سنگ آهك نوموليت دار و متعلق به ائوسن بالايي مي‌باشد.

E2.41 : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل سنگ آهك نوموليت دار و متعلق به ائوسن بالايي مي‌باشد.

E1c : در محدوده برگه كهك قرار دارد و شامل تناوب ماسه - سنگ وکنگلومراي قرمز رنگ مي‌باشد.

E11 : در محدوده برگه كهك قرار دارد و شامل سنگ آهك ماسه اي قرمز رنگ حاوي فسيل نوموليت مي‌باشد.

E2tv : در محدوده برگه كهك قرار دارد و شامل ايگنميريت داسيتي قهوه اي تيره توف خاكستر با تركيب ريوداسيتي سبزرنگ، لاپيلي و برشي توف مي‌باشد.

E3tbr : در محدوده برگه كهك قرار دارد و شامل توف برشي توده اي به رنگ سبز روشن مي باشد.

E2va : در محدوده برگه كهك قرار دارد و شامل جريان هاي گدازه اي داسيتي - آندزيتي به رنگ قرمز تيره مي باشد.

E3ts : در محدوده برگه كهك قرار دارد و شامل تناوب توف سبز، ماسه سنگ و شيل به طور محلي همراه با ميان لايه هايي از كنگلومرا مي باشد.

E3h : در محدوده برگه كهك قرار دارد و شامل هيالوكلاستيك آندزيتي به رنگ سبز تيره مي باشد.

E3tv : در محدوده برگه كهك قرار دارد و شامل تناوب گدازه آندزيتي سبز - خاكستري، هيالوكلاستيك و توف به همراه ميان لايه هايي از سنگ آهك ماسه اي مي باشد.

E4l : در محدوده برگه كهك قرار دارد و شامل سنگ آهك ماسه اي قرمز رنگ حاوي فسيل نوموليت مي باشد.

E4s : در محدوده برگه كهك قرار دارد و شامل تناوب توف قرمز، توف ماسه اي و كنگلومرا مي باشد.

E4v : در محدوده برگه كهك قرار دارد و شامل جريان گدازه اي با تركيب آندزيتي بازالتي به رنگ قرمز قهوه اي مي باشد.

E4i : در محدوده برگه كهك قرار دارد و شامل ايگنمريت داسيتي به رنگ قرمز تا خاكستري تيره مي باشد.

E4tv : در محدوده برگه كهك قرار دارد و شامل توف برش قهوه اي ماسه سنگ كنگلومرا، گدازه آندزيتي بازالتي و ايگنمريت مي باشد.

E5l : در محدوده برگه كهك قرار دارد و شامل سنگ آهك خاكستري حاوي فسيل نوموليت مي باشد.

gyl : در محدوده برگه كهك قرار دارد و شامل ژيپس مي باشد.

E5tbr : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل توف برش توده ای به رنگ سبز روشن به طور محلی به همراه میان لایه‌هایی از سنگ آهک نومولیت‌دار می‌باشد.

E5t : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل تناوب توف خاکستری تا سبز روشن، ماسه سنگ توفی و شیل به همراه تداخل‌هایی از سنگ آهک ماسه‌ای نومولیت‌دار و گدازه آندزیتی می‌باشد.

E5c : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل تناوب ماسه سنگ سبزکنگومرا و سنگ آهک ماسه‌ای می‌باشد.

E6vs : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل گدازه بالشی اسپلیتی به رنگ سبز تیره می‌باشد.

E6l : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل سنگ آهک ماسه‌ای به رنگ قرمز و خاکستری می‌باشد.

E6vp : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل گدازه آندزیتی بازالتی مگاپورفیری به رنگ سبز می‌باشد.

E6t : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل تناوب توف قرمز توفیت و ماسه سنگ با میان لایه‌هایی از سنگ آهک حاوی فسیل نومولیت و گدازه آندزیتی می‌باشد.

E6s : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل تناوب توف و ماسه سنگ قرمز می‌باشد.

E6v : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل گدازه آندزیتی بازالتی سبز تیره، برش آتشفشانی، هیالوکلاستیک، با میان لایه‌هایی از توف و سنگ آهک نومولیت‌دار می‌باشد.

E1c : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل ماسه سنگ کنگومرای قرمز تا خاکستری می‌باشد.

E2l : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل سنگ آهک میکرواسپاری نومولیت‌دار با ورقه‌گی شدید و سنگ آهک



نومولیت‌دار زرد رنگ با لایه‌بندی خوب در بخش بالایی می‌باشد.

**E2gt** : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل توف داسیتی سبز رنگ با میان لایه‌های سنگ آهک بیواسپاری نومولیت‌دار و مارن سبز می‌باشد.

**E2-4l** : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل سنگ‌آهک بیومیکریتی بیومیکرواسپاری خاکستری رنگ سرشار از فسیل با ورقه‌گی شدید همراه با میان لایه‌های مارن کرم رنگ توف آندزیتی دگرسان شده و ماسه‌سنگ آهکی در بخش بالایی می‌باشد.

**E2-5mlt** : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل مجموعه غیر قابل تفکیک از ماسه‌سنگ قرمز مارن زیتونی گدازه‌ها و توف‌های آندزیتی لایه‌های ایگنمبریتی و به طور عمده گدازه‌ها و توف‌های شیشه‌ای بلورین سبزرنگ داسیتی - ریولیتی و سنگ‌آهک بیومیکریتی - ماسه ای کرمی رنگ می‌باشد.

**5ig** : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل ایگنمبریت داسیتی آندزیتی قرمز تا خاکستری می‌باشد.

**E5shl** : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل سنگ‌آهک نومولیت‌دار به رنگ خاکستری تیره تناوبی از آهک ماسه‌ای ماسه‌سنگ شیل تیره سیلتستون کریستال توف شیشه‌ای سبز رنگ می‌باشد.

**E5nl** : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل سنگ‌آهک نومولیت‌دار خاکستری تیره تا سبز رنگ می‌باشد.

**E5d** : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل دایک‌های ریولیتی سبزتیره می‌باشد.

**E5t** : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل کریستال توف شیشه‌ای دوباره تبلور یافته داسیتی سبزرنگ و کریستال لیتیک توف آهکی می‌باشد.

E2-5an : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل گدازه های تراکی آندزیتی تا کوارتزتراکی تیره با لایه های فرعی از کریستال لیتیک توف آهکی می باشد.

E1c : در محدوده برگه فرمهن قرار دارد و شامل کنگلومرا و ماسه سنگ رسی قرمز تا خاکستری رنگ می باشد.

E1l : در محدوده برگه فرمهن قرار دارد و شامل آهک ماسه ای نومولیت دار خاکستری رنگ و سن آن ایپریزین می باشد.

E1m : در محدوده برگه فرمهن قرار دارد و شامل مارن های ماسه ای گلوبیژرین دار قهوه ای تا قرمز در بخش های تحتانی و مارن خاکستری در بخش های فوقانی می باشد.

E2tb : در محدوده برگه فرمهن قرار دارد و شامل توف برش اسیدی تا بازیک خاکستری ، توف قطعه دار شیشه ای بلورین و گدازه های تراکی آندزیتی - آندزیتی می باشد.

E2ig : در محدوده برگه فرمهن قرار دارد و شامل ایگنمبریت خاکستری، توف ریولیتی بلورین و توف شیشه ای بلورین می باشد.

E2rh : در محدوده برگه فرمهن قرار دارد و شامل توف سیلیسی و گدازه ریولیتی می باشد.

E2an : در محدوده برگه فرمهن قرار دارد و شامل گدازه های آندزی بازالتی خاکستری تیره می باشد.

E2da : در محدوده برگه فرمهن قرار دارد و شامل سنگ های نیمه عمیق داسیتی - ریوداسیتی و دایک های ریولیتی - داسیتی به رنگ خاکستری تا صورتی روشن می باشد.

E3tm : در محدوده برگه فرمهن قرار دارد و شامل مارن های قرمز - زرد خاکستر توف و توف قطعه دار بلورین سبز تا خاکستری می باشد.

E3lm : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل مارنهای قرمز - زرد و زرد مایل به سبز با سنگ‌آهک ماسه‌ای زرد رنگ خوب لایه‌بندی شده می‌باشد.

E3lt : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل سنگ‌آهک ماسه‌ای زرد رنگ خوب لایه‌بندی شده با میان لایه‌هایی از خاکستر توف سبز - فیروزه‌ای و ماسه‌سنگ می‌باشد.

E3m : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل مارن سبز خاکستری تا کرم رنگ با میان لایه‌هایی از شیل سنگ‌آهک و توف قطعه‌دار بلورین خاکستری می‌باشد.

E3l : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل سنگ‌آهک مارنی زیستی - آواری خاکستری تا قهوه‌ای نومولیت و آلئولین‌دار می‌باشد.

E3da : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل گنبد داسیتی خاکستری رنگ می‌باشد.

E4l : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل سنگ‌آهک توفی نومولیت‌دار و توف قرمز تا قهوه‌ای می‌باشد.

E4tl : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل توف قطعه‌دار بلورین اسیدی با میان لایه‌هایی از سنگ‌آهک نومولیت‌دار قرمز تا قهوه‌ای می‌باشد.

E5rh : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل گدازه‌های ریولیتی روشن رنگ می‌باشد.

E5l : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل آهک ماسه‌ای - مارنی نومولیت‌دار زیستی آواری کرم - قهوه‌ای می‌باشد.

E5t : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل توف ریولیتی بلورین سبز - سفید، توف شیشه‌ای داسیتی با بین لایه‌ای از سنگ‌های رسوبی می‌باشد.

**E6ls** : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل آهک  
ماسه‌ای نومولیت‌دار کرم تا قهوه‌ای می‌باشد.

**Egy** : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل گچ  
همراه با مارن و رس می‌باشد.

**E6ap** : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل گدازه  
های آندزیت پورفیری و داسیت آندزیت قهوه‌ای رنگ  
می‌باشد.

**E6ig** : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل  
ایگنمبریت و گدازه‌های اسیدی می‌باشد.

**E6an** : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل  
گدازه‌های تیره رنگ هیالوآندزیت - تراکی آندزیت ،  
تراکی آندزیت، کوارتز لاتیت آندزیت و آندزی بازالت  
می‌باشد.

**E6rh** : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل توف  
ریولیتی بلورین می‌باشد.

**E6m** : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل مارن  
ماسه‌ای قرمز - خاکستری نومولیت‌دار می‌باشد.

**E6tb** : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل اکثراً  
توفهای قطعه‌دار بلورین بنفش رنگ با میان لایه‌هایی از  
سنگ‌آهک توفی نومولیت‌دار و گچ می‌باشد.

**Edi** : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل دایک‌های  
دیابازی ، آندزی بازالتی - کوارتز تراکی آندزیتی و  
آندزیتی خاکستری تیره و سن آن بعد از ائوسن می‌باشد.

**E1** : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل  
کنگومرا با میان لایه آهک نومولیت‌دار می‌باشد.

**E1n** : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل آهک  
نومولیت‌دار آواری می‌باشد.

E2-E3dt : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل توف داسیتی سبز و توفیت شیل زیتونی سبز با میان‌لایه آهکی در بخش بالایی می‌باشد.

E2ig : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل ایگنمبریت ریوداسیتی - ریولیتی می‌باشد.

E4v : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل توف برشی آهک ماسه‌ای شیلی، توف شیشه، لیتیک کریستال‌دار قهوه‌ای و گدازه آندزیتی تیره در بخش بالایی می‌باشد.

E4tr.an : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل گدازه و کریستال لیتیک توف تراکی بازالیتی - تراکی آندزیتی قرمز سیاه می‌باشد.

E4rhy : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل گدازه ریولیتی تقریباً دگرسان شده می‌باشد.

E4Qtr : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل گدازه و توف برش تراکی آندزیتی کوارتزدار می‌باشد.

E5c : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل کنگلومرا می‌باشد.

E4sh : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل مارن و شیل و ماسه‌سنگ توفی قرمز رنگ می‌باشد.

E4ig : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل ایگنمبریت داسیتی و ریولتی می‌باشد.

E5ss : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل تناوب ماسه‌سنگ نازک لایه شیل و مارن کرمی با عدسی‌های آهک نومولیتی می‌باشد.

E5gt : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل توف دویتریفیه، شیشه‌ای کریستال‌دار کریستال توف شیشه‌ای سبز داسیتی می‌باشد.

E5rt : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل توف ریولیتی می‌باشد.

E5n : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل آهک نومولیت‌دار می‌باشد.

E5v : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل گدازه تراکی آندزیتی، آندزیتی، بازالتی و سنگ‌های پیروکلاستیک وابسته می‌باشد.

E5 : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل میکروکنگلومرای سبز ماسیو، ماسه‌سنگ، شیل، مارن، توف داسیتی سبز، آهک میکرایتی تیره می‌باشد.

E6nb : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل هیالوکلاستیک و گدازه تراکی آندزیتی - آندزیتی بازالتی می‌باشد.

E6st : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل توف ماسه‌ای، شیل توفی و برشی می‌باشد.

E6rt : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل توف و برش ریولیتی داسیتی می‌باشد.

E6tb : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل برش و لیتیک توف شیشه‌ای آهن‌دار ریوداسیتی ریولیتی و گدازه آندزیتی کوارتز آندزیتی با مقدار کمی شیل سبز و قرمز و شیل توفی و آهک در قاعده می‌باشد.

E6ft : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل کریستال توف لیتیک‌دار لیتیک توف کریستال‌دار آندزیتی داسیتی آهن‌دار و توفیت می‌باشد.

E6c : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل کنگلومرای قرمز می‌باشد.

E6ig : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل ایگنمبریت با ترکیب تراکیتی تا ریولیتی می‌باشد.

E6gt : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل توف سبز، توف سیلتی ماسه ای با توف ریولیتی ریوداستی در بخش بالایی می‌باشد.

E6at : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل گدازه تراکی - آندزیتی و توف ماسه‌ای تیره و شیل در قاعده می‌باشد.

E6da : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل گدازه داسیتی و ایگنمبریت می‌باشد.

E6ta : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل هیالوکلاستیک آندزیتی بازالتی و تراکی آندزیتی و آندزیتی می‌باشد.

E6bd : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل برشی هیبریدی داسیتی می‌باشد.

g1 : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل گچ می‌باشد.

E6tr : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل گدازه‌های تراکی آندزیتی تیره می‌باشد.

E : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل مجموعه‌ای از توف، گدازه آندزیتی، شیل سبز، گچ می‌باشد.

E6ad : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل ایگنمبریت داسیتی - کوارتز آندزیتی قرار دارد.

g2: در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل گچ می‌باشد.

E6dt: در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل توف ماسه‌ای و شیل قرمز می‌باشد.

E6br: در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل توف و برش اپیکلاستیک با توف شیلی قرمز می‌باشد.

**E6ab** : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل توف اندزیتی و آندزیتی بازالتی می‌باشد.

**E60b**: در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل گدازه‌های اولیوین بازالت می‌باشد.

**E6an**: در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل گدازه‌های آندزیتی و تراکی‌آندزیتی صورتی می‌باشد.

**E6v**: در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل سنگ‌های آتشفشانی بازیک تا اسیدی غیر قابل تفکیک می‌باشد.

### **اٲوسن - الیگوسن:**

**EOc** : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل کنگلومرای سبز - قرمز تیره می‌باشد.

**EOv** : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل جریان‌های گدازه آندزیتی حفره‌دار به رنگ خاکستری تیره می‌باشد.

**EOms** : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل مارن و ماسه سنگ قرمز و سبزمی‌باشد.

### **الیگوسن:**

**OL** : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل کنگلومرا، ماسه سنگ، مارن می‌باشد و متعلق به سازند قرمز زیرین می‌باشد.

**OLc** : در محدوده برگه سلفچگان - خورهه قرار دارد و شامل کنگلومرا و مارن قرمز و متعلق به سازند قرمز زیرین می‌باشد.

**Oc** : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل کنگلومرا ماسه سنگ به رنگ قرمز قهوه‌ای و هم‌ارز سازند قرمز زیرین می‌باشد.



Om : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل مارن‌های گچ‌دار همراه با میان لایه‌هایی از ماسه‌سنگ به رنگ قرمز می‌باشد و هم ارز سازند قرمز زیرین می‌باشد.

Ov : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل گدازه‌های بازالتی به رنگ خاکستری تیره می‌باشد.

Og : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل عدسی و یا لایه‌های سنگ گچ می‌باشد.

Os : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل دیاپیر نکی می‌باشد.

Osm : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل شیل‌های گچ‌دار رسی سیلتی مارنی به رنگ قرمز و سبز همراه با میان لایه‌های ماسه‌سنگ سنگ‌گچ و سنگ‌آهک و متعلق به سازند قرمز زیرین می‌باشد.

Ov : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل جریان‌های گدازه و دایک‌های بازالتی که عموماً اپیدوتی شده‌اند می‌باشد.

Oc : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل کنگلومرای قرمز می‌باشد.

Om : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل تناوب مارن و مارن ماسه‌ای قرمز همراه با میان لایه‌هایی از ماسه‌سنگ و کنگلومرا می‌باشد.

Olc : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل کنگلومرای قرمز رنگ می‌باشد.

Olv : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل جریان‌های گدازه‌ای و سیل بازالتی به رنگ سبزتیره می‌باشد.

**Ol** : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل شیل، مارن و ماسه سنگ گچدار همراه با کنگلومرا به رنگ قرمز تا سبز متعلق به سازند قرمز زیرین می‌باشد.

**OI** : در محدوده برگه فرمهین قرار دارد و شامل اکثرکنلگومرا و مارن و ماسه‌ای قرمز با میان لایه‌های مارن ماسه‌ای سبز - خاکستری بطور محلی بنتونیت و متعلق به سازند قرمز زیرین می‌باشد.

**Olm** : در محدوده برگه فرمهین قرار دارد و شامل مارن‌های قرمز با میان لایه‌های کنگلومرا و ماسه‌سنگ می‌باشد.

**Oc** : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل کنگلومرا، ماسه‌سنگ و شیل قرمز با میان لایه‌های مارن و متعلق به سازند قرمز زیرین می‌باشد.

**Ov** : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل گدازه‌ها و برش‌های آندزیتی تیره تا سبز زیتونی و متعلق به سازند قرمز زیرین می‌باشد.

**Om** : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل مارن‌های قرمز با میان لایه‌های کنگلومرا و ماسه‌سنگ متعلق به سازند قرمز زیرین می‌باشد.

### **الیگوسن - میوسن:**

**OM1c** : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل کنگلومرای قهوه‌ای مایل به قرمز می‌باشد.

**OM1**: در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل آهک، آهک ماسه‌ای و ماسه‌سنگ با لایه‌بندی خوب و متعلق به الیگوسن پایانی - میوسن پیشین می‌باشد.

**OM2c** : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل کنگلومرای قهوه‌ای مایل به قرمز می‌باشد.

OM2 : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل مارن ماسه‌ای و ماسه‌سنگ سبز رنگ می‌باشد.

OMsm : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل تناوب ماسه‌سنگ و شیل خاکستری همراه با میان لایه‌های مارن و کنگلومرا می‌باشد.

OMl : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل سنگ‌آهک متوسط تا ضخیم لایه به طور محلی متناوب با مارن، کنگلومرای بخش بالایی و سن الیگوسن پایانی و میوسن پیشین می‌باشد.

OMq : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل آهک، آهک ماسه‌ای ماسه‌سنگ و مارن همراه با میان‌لایه‌های کنگلومرا می‌باشد. سن آن الیگوسن پایانی - میوسن پیشین و متعلق به سازند قم می‌باشد.

OMqc : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل کنگلومرای سبز روشن، ماسه‌سنگ و مارن ماسه‌ای و متعلق به سازند قرمز زیرین می‌باشد.

OMgl1 : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل سنگ‌آهک رسی تخریبی به رنگ کرم به همراه میان‌لایه‌هایی از مارن و متعلق به سازند قم می‌باشد.

Omqs : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل تناوب ماسه‌سنگ و مارن و متعلق به سازند قم می‌باشد.

OMqm : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل مارن ژیپس‌دار سبز روشن با میان‌لایه‌هایی از سنگ‌آهک سازند می‌باشد.

OMql2 : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل سنگ‌آهک ریفی به رنگ کرم و متعلق به سازند قم می‌باشد.

OMq : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل مارن سنگ‌آهک ماسه‌سنگ متعلق به سازند تفکیک نشده قم می‌باشد.

OMc : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل کنگلومرای قرمز یا سبز رنگ سازند قم میباشد.

OMsl : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل سنگ آهک ماسه ای فسیلدار ، ماسه سنگ آهکی و متعلق به سازند قم میباشد.

OMmlg : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل مارن سنگ آهک همراه با میان لایه های سنگ گچ سازند قم میباشد.

OMg : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل سنگ گچ همراه با مارن گچدار و متعلق به سازند قم میباشد.

OMl : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل سنگ آهک سبز لایه به رنگ کرم تا خاکستری روشن همراه با مارن و متعلق به سازند قم میباشد.

OMqlm : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل مارن های گچدار سبز روشن همراه با میان لایه هایی از سنگ آهک مارنی و متعلق به سازند قم میباشد.

Omcs : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل کنگلومرا و ماسه سنگ کنگلومرای خاکستری تا قرمز گاه با میان لایه های آهکی و مارن های قرمز و زیتونی میباشد.

OMl : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل سنگ آهک بیومیکریتی بیواسپاری تا سنگ آهک ماسه ای بیومیکرایت خاکستری تا کرم رنگ میباشد.

OMlm : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل مارن های خاکستری تا سبز زیتونی گاه قرمز رنگ با میان لایه های ضخیم سنگ آهک میباشد.

OMm : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل مارن های قرمز تا خاکستری رنگ میباشد.

**OMan** : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل گدازه های تراکی آندزیتی می باشد.

**OMant** : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل لیتیک توف شیشه ای کربناتی، لیتیک توف تبلور یافته، کریستال لیتیک توف سیلیسی و کربناتی شده می باشد.

**Omtr-an** : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل گدازه های تراکی آندزیتی - کوارتز تراکی آندزیتی تا داسیتی خاکستری تا سبز و به مقدار کم لیتیک کریستال توف آندزیتی به عنوان میان لایه می باشد.

**OMig** : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل ایگنمبریت داسیتی قرمز رنگ می باشد.

**Omc** : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل کنگلومرا می - باشد.

**OMb** : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل گدازه های تراکی بازالتی تیره رنگ می باشد.

**OMda** : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل گدازه های داسیتی دگرسان شده به رنگ کرم تا آبی می باشد.

**OMsm** : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل ماسه سنگ کنگلومرای آهک قرمز تا خاکستری رنگ می باشد.

**OMI** : در محدوده برگه سلفچگان خوره قرار دارد و شامل سنگ آهک بیوکلاستیک آواری و متعلق به سازند قم می باشد.

**OMq** : در محدوده برگه سلفچگان خوره قرار دارد و شامل تناوب مارن قرمز تا سبزتیره سازند قم می باشد.

**OMqv1** : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل بازالت و سنگ های آندزیتی می باشد و متعلق به سازند قم می باشد.

OMqmq : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل مارن می‌باشد و متعلق به سازند قم می‌باشد.

OMqql : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل بازالت و سنگ‌های آندزیتی می‌باشد و متعلق به سازند قم می‌باشد.

OMqqt : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل توف و متعلق به سازند قم می‌باشد.

OMqqv2 : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل آندزیت، داسیت و بازالت و متعلق به سازند قم می‌باشد.

OMqqs : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل تناوب ماسه‌سنگ و شیل خاکستری متمایل به قرمز همراه با میان‌لایه‌های مارن و کنگلومرا می‌باشد.

OMqmq : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل مارن کرم رنگ متمایل به خاکستری می‌باشد.

OMqqlm : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل آهک با لایه‌های نازک تا ضخیم مارن‌های قرمز تا سبز زیتونی و سن آن آکی تانین - بوردیگالین می‌باشد.

OMsm : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل تناوب مارن و ماسه سنگ با میان‌لایه‌های آهکی و بطور محلی کنگلومرا و متعلق به سازند قم می‌باشد.

OMlm : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل تناوب آهک با لایه‌های نازک تا ضخیم مارن‌های قرمز تا سبز زیتونی و متعلق به سازند قم می‌باشد.

Oml1 : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل آهک ماسه‌ای کنگلومرای با آهک میکرایتی در بخش بالایی و متعلق به سازند قم می‌باشد.

OMv : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل  
گدازه هاي آلکالي بازالتي با ساخت بالشي و متعلق به  
سازند قم مي باشد.

OMI2 : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل آهک  
بيوميکرايتي ماسه اي تا بيوکلاستيك ضخيم لايه تا توده اي  
کرمي تا خاکستري رنگ و متعلق به سازند قم مي باشد.

OMm : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل مارن  
خاکستري مي باشد.

## میوسن :

M : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل ماسه سنگ و مارن می باشد و متعلق به سازند قرمز بالایی می باشد.

M2 : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل کنگلومرا و متعلق به سازند قرمز بالایی می باشد.

Mc : در محدوده برگه سلفچگان خوره قرار دارد و شامل کنگلومرای قرمز می باشد و متعلق به سازند قرمز بالایی می باشد.

Ml : در محدوده برگه سلفچگان خوره قرار دارد و شامل سنگ آهک سیلتی سبز رنگ می باشد و متعلق به سازند قرمز بالایی می باشد.

Mv : در محدوده برگه سلفچگان خوره قرار دارد و شامل گدازه آندزیتی پورفیری تیره تا سبزخاکستری و متعلق به سازند قرمز فوقانی می باشد.

Mlm : در محدوده برگه سلفچگان خوره قرار دارد و شامل تناوب مارن قرمز و آهک ماسه ای و متعلق به سازند قرمز فوقانی می باشد.

Mc : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل کنگلومرا با میان لایه هایی از ماسه سنگ قرمز می باشد و متعلق به سازند قرمز فوقانی می باشد.

Mm : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل مارن گچ دار خاکستری و سبزمی باشد و متعلق به سازند قرمز فوقانی می باشد.

Msm : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل تناوبی از مارن سیلتستون، ماسه سنگ، گلسنگ به رنگ قرمز قهوه ای می باشد.

Mvs : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل جریان های گدازه و گدازه های برشی شده آندزیتی داسیتی همراه با ماسه سنگ می باشد.



**Mv** : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل جریان‌های گدازه آندزیتی داسیتی با بافت تراکیتی می‌باشد.

**Ms** : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل تناوب ماسه‌سنگ قرمز و سیلتستون همراه با رس و مارن گچ‌دار و متعلق به سازند قرمز بالایی می‌باشد.

**M1v** : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل گدازه آندزیتی بازالتی به رنگ قرمز و سبز تیره و برش آتشفشانی می‌باشد.

**Mtv** : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل سنگ‌های پیروکلاستیک قرمز رنگ و گدازه‌های داسیتی آندزیتی می‌باشد.

**M2v** : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل گدازه آندزیتی به رنگ قرمز - قهوه ای می‌باشد.

**Ms** : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل تناوب ماسه‌سنگ و مارن به همراه تداخل‌هایی از کنگلومرا و متعلق به سازند قرمز فوقانی می‌باشد.

**Man** : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل جریان‌های گدازه‌ای آندزیتی و توف می‌باشد.

**Msm1** : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل مارن ماسه‌ای ریزدانه و روشن رنگ همراه با میان‌لایه‌های آهک فسیل‌دار زیستی - آواری می‌باشد.

**Mv** : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل جریان‌های گدازه آتشفشانی - آواری، آندزیتی - بازالتی متناوب با لیتیک کریستال توف برش می‌باشد.

**Mm** : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل مارن، مارن ماسه‌ای و ماسه سنگ، گچ و کنگلومرا به رنگ قرمز می‌باشد.

**Msc** : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل تناوب ماسه‌سنگ و کنگلومرا به رنگ قرمز می‌باشد.

**Ms** : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل تناوب ماسه سنگ و شیل به رنگ قرمز، زرد تا خاکستری می باشد.

**Mc** : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل کنگلومرای خاکستری مایل به قرمز تا قرمز رنگ می باشد.

**Mgy** : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل سنگ گچ همراه با مارن و رس می باشد.

**M** : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل ماسه سنگ کنگلومرای قرمز تا سبز همراه با رس و مارن گچ دار متعلق به سازند قرمز بالایی می باشد.

**Mql** : در محدوده برگه فرمهن قرار دارد و شامل سنگ آهک متوسط تا ضخیم لایه کرم رنگ بطور محلی متناوب با مارن در بخش بالایی و سن آکی تانین می باشد.

**Mqms** : در محدوده برگه فرمهن قرار دارد و شامل مارن ماسه ای و ماسه سنگ سبز رنگ می باشد.

**Mqmls** : در محدوده برگه فرمهن قرار دارد و شامل مارن ماسه ای سبز - زرد همراه به میان لایه های سنگ آهک فسیل دار زیستی آواری کرم رنگ ( بطور عمومی آکی تانین - در بخش های بالایی بوردیگالین ) می باشد.

**Mqv** : در محدوده برگه فرمهن قرار دارد و شامل بازانیتهای آنالسیم دار، آندزیت و توف می باشد.

**Mgy** : در محدوده برگه فرمهن قرار دارد و شامل سنگ گچ همراه با مارن و رس می باشد.

**Mm** : در محدوده برگه فرمهن قرار دارد و شامل مارن ماسه ای، ماسه سنگ، سنگ گچ و کنگلومرا به رنگ قرمز می باشد.

**Msc** : در محدوده برگه فرمهن قرار دارد و شامل ماسه سنگ و کنگلومرا به رنگ قرمز می باشد.

**Ms** : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل ماسه‌سنگ و شیل به رنگ زرد تا خاکستری می‌باشد.

**Mmsc** : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل ماسه‌سنگ و کنگلومرای قرمز تا سبز همراه با سنگرس و مارن گچ‌دار و متعلق به سازند قرمز بالائی می‌باشد.

**Mc** : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل کنگلومرای خاکستری به قرمز تا قرمز رنگ پلی ژنتیک، با جورشدگی ضعیف و گردشگی و سخت شدگی متوسط می‌باشد.

**h** : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل منطقه اپیدوتی، کلریتی هماتی و آرژیلی شده می‌باشد.

**Ngv** : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل سنگ‌های آذرآواری، آندزیت و آندزیت بازالت می‌باشد.

**Mc1** : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل کنگلومرای قرمز می‌باشد و متعلق به سازند قرمز فوقانی است.

**Mms** : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل تناوب مارن، شیل و ماسه‌سنگ قرمز نازک تا ضخیم لایه با میان‌لایه‌های محلی گچ و متعلق به سازند قرمز فوقانی می‌باشد.

**Ms** : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل ماسه‌سنگ ضخیم لایه سفید تا صورتی رنگ و متعلق به سازند قرمز فوقانی می‌باشد.

**Mc2** : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل کنگلومرای سخت ضخیم لایه با گردشگی و جورشدگی به متعلق به سازند قرمز فوقانی می‌باشد.

## میوسن - پلیوسن:

MPan : در محدوده برگه سلفچگان خورمه قرار دارد و شامل گدازه آندزیتی قهوه‌ای می‌باشد و متعلق به سازند قرمز فوقانی می‌باشد.

MPv : در محدوده برگه فرمهن قرار دارد و شامل لاپیلی توف و برش آندزیتی خاکستری تیره و متعلق به سازند قرمز فوقانی می‌باشد.

## پلیوسن:

PLc1 : در محدوده برگه سلفچگان خورمه قرار دارد و شامل ماسه‌سنگ، کنگلومرا و توف، لاپیلی‌توف و توف‌برش سخت در قاعده می‌باشد.

PLc2 : در محدوده برگه سلفچگان خورمه قرار دارد و شامل کنگلومرای سبز رنگ با سیمان سخت و کنگلومرای تیره تا خاکستر سست در بخش بالایی می‌باشد.

PLc : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل کنگلومرا می‌باشد.

PLm : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل مارن ماسه‌ای، رس و کنگلومرا می‌باشد.

PLcs : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل کنگلومرا همراه با میان‌لایه‌های ماسه‌سنگ و رس می‌باشد.

PLv : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل سنگ‌های پیروکلاستیکی با ترکیب داسیتی آندزیتی به رنگ قهوه‌ای و سبز تیره می‌باشد.

PLd : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل گنبد‌ها و دایک‌ها و گدازه‌های ضخیم داسیتی ریولیتی به رنگ خاکستری تا صورتی روشن می‌باشد.

PLm : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل سنگ‌آهک روشن همراه با مارن و کنگلومرا می‌باشد.

PLc : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل کنگلومرای خاکستری همراه با میانلایه های میکروکنگلومرا می باشد.

PLc : در محدوده برگه فرمپین قرار دارد و شامل کنگلومرای خاکستری تا خاکستری مایل به قرمز همراه با میانلایه های میکروکنگلومرا، ماسه سنگ و سنگ رس می باشد.

S : در محدوده برگه فرمپین قرار دارد و شامل گنبد نکی و سن آن بعد از میوسن می باشد.

### **پلیوسن - کواترنر:**

PQsc : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل تناوبی از ماسه سنگ و کنگلومرای خاکستری رنگ می باشد و متعلق به سازند هزاردره می باشد.

PQc : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل کنگلومرا با میانلایه هایی از ماسه سنگ و رس به رنگ خاکستری می باشد و متعلق به سازند هزاردره می باشد.

PQm : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل رس به رنگ کرم تا خاکستری روشن می باشد.

PQc : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل کنگلومرای پلیژنتیک خاکستری رنگ با میانلایه هایی از ماسه سنگ و رس می باشد.

PI-Qc : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل کنگلومرای چند سازه با زمینه سست رسی می باشد.

### **کواترنری:**

Qt : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل تراست می باشد.

t : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل تراورتن می باشد.

Qal : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل آلوویوم می‌باشد.

Q1 : در محدوده برگه سلفچگان خوره قرار دارد و شامل تراست‌های قدیمی و مخروط افکنه‌های بلند می‌باشد.

Qtr : در محدوده برگه سلفچگان خوره قرار دارد و شامل تراورتن می‌باشد.

Q2 : در محدوده برگه سلفچگان خوره قرار دارد و شامل تراست‌های جوان و مخروط افکنه‌های درشت‌دانه می‌باشد.

Qal : در محدوده برگه سلفچگان خوره قرار دارد و شامل آبرفت‌های رودخانه‌ای می‌باشد.

Qv : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل گدازه‌های ملانفلینیتی سبز تا خاکستری می‌باشد.

Qsc : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل نهشته‌های اسکوری سبز زیتونی می‌باشد.

Q1 : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل پادگانه و مخروط افکنه‌های قدیمی می‌باشد.

Q2 : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل پادگانه و مخروط افکنه‌های جوان می‌باشد.

Qal : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل آبرفت‌های جوان می‌باشد.

Qcf : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل پهنه‌های رسی می‌باشد.

Qt1 : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل تراست‌های آبرفتی قدیمی و مخروط افکنه‌های درشت‌دانه و مرتفع می‌باشد.

Qtr : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل چشمه‌های آهکی (تراورتن) می‌باشد.

Qsi : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل رسوبات سیلیس حاصل چشمه‌ها می‌باشد.

Qt2 : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل تراست‌های آبرفتی جوان و مخروط‌افکنه‌های درشت‌دانه کم ارتفاع می‌باشد.

Qs : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل پهنه‌های سیلتی و رس قرار دارد.

Qal : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل آبرفت‌های رودخانه می‌باشد.

Qss : در محدوده برگه آران قرار دارد شامل ورقه‌های ماسه‌ای می‌باشد.

Qcl : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل کفه رسی می‌باشد.

Qsc : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل ماسه، رس، نمک می‌باشد.

Qsa : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل کفه نمکی می‌باشد.

Qw : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل رس، سیلت (ناحیه مرطوب) می‌باشد.

Qtr : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل تراورتن می‌باشد.

Q1t : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل پادگانه‌های آبرفتی کهن می‌باشد.

Q2t : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل پادگانه‌های آبرفتی جدید می‌باشد.

Qf : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل مخروط‌افکنه‌های جدید می‌باشد.

Qal : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل آبرفت‌های جدید ( قلو، ماسه ) می‌باشد.

Qsd : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل تپه‌های ماسه‌ای می‌باشد.

Qt1 : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل آبرفت‌های تراس‌های آبرفتی قدیمی و مخروط‌افکنه‌های درشت‌دانه مرتفع می‌باشد.

Qt2 : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل آبرفتی جوان و مخروط افکنه های درشت‌دانه کم ارتفاع می‌باشد.

Qtr : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل تراورتن می‌باشد.

Qal : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل آبرفت‌های رودخانه‌ای می‌باشد.

Q1t : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل پادگانه‌های آبرفتی قدیمی می‌باشد.

Qtr : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل تراورتن می‌باشد.

Qf : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل مخروط‌افکنه‌های جدید می‌باشد.

Qsc : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل واریزه می‌باشد. Q2t : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل پادگانه‌های آبرفتی جدید می‌باشد.

Qal : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل آبرفت‌های بستر رودخانه‌ای جدید می‌باشد.

Qcl : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل پهنه‌های رسی می‌باشد.

Q1t : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل پادگانه‌های آبرفتی قدیمی و بلند می‌باشد.



Q1f : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل مخروط‌افکنه‌های قدیمی می‌باشد.

Qtr : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل تراورتن می‌باشد.

Q2t : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل پادگانه‌های آبرفتی جدید می‌باشد.

Q2f : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل مخروط افکنه - های جدید می‌باشد.

Qal : در محدوده برگه فرم‌هین قرار دارد و شامل آبرفت عهد حاضر می‌باشد.

Qvs : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل گدازه‌های بازانی - نفلیتی تیره تا سبز بطور محلی حفره‌دار می‌باشد.

Qvb : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل نهشته‌های اسکوری خوب لایه‌بندی شده سبز زیتونی می‌باشد.

Qt1 : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل پادگانه‌ها و مخروط‌افکنه‌های قدیمی می‌باشد.

Qtr : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل تراورتن می‌باشد.

Qt2 : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل پادگانه‌ها و مخروط‌افکنه‌های جوان می‌باشد.

Qal : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل آبرفت‌های جوان می‌باشد.

## توده های نفوذی

مزوزوئیک

ژوراسیک:

Jm : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل سنگ‌های کمی دگرگون شده می‌باشد.

مزوزوئیک – سنوزوئیک

کرتاسه – ائوسن :

d : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل دایک‌های آندزیتی تا گابرویی می‌باشد.

gb : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل دایک‌های آندزیتی تا میکروگابرویی – گابرویی می‌باشد.  
سنوزوئیک

ترشیری:

gb : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل گابرو می‌باشد.

d : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل دیوریت می‌باشد.

ائوسن:

dyda : در محدوده برگه سلفچگان خورهه قرار دارد و شامل دایک‌های داسیتی می‌باشد.

E5d : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل دایک‌های دیوریتی سبز تیره می‌باشد.

ab : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل دایک‌های آندزیتی – بازالتی می‌باشد.

Edi : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل دایک‌های میکرودیوریتی ، دیابازی، آندزیتی به رنگ سبز تیره می‌باشد.

### ائوسن – الیگوسن:

gb : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل گابرو – دیوریت کوارتزار – مونزودیوریت کوارتزار می‌باشد و سن آن ائوسن پسین – الیگوسن پیشین می‌باشد.

gr : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل گرانیت – گرانودیوریت می‌باشد و سن آن ائوسن پسین – الیگوسن پیشین می‌باشد.

### الیگوسن:

di : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل تونالیت – دیوریت – گابرو می‌باشد.

gd : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل گرانودیوریت – تونالیت – کوارتزدیوریت می‌باشد.

gr : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل گرانیت – گرانودیوریت می‌باشد.

mgr : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل میگروگرانیت – میکروگرانودیوریت می‌باشد.

ap : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل آپلیت می‌باشد.

Ogd : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل گابرو- دیوریت، میکروگابرو- میکرودیوریت و سن آن بعد از ائوسن می‌باشد.

di : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل دایک دیابازی و سن آن بعد از ائوسن می‌باشد.

gb : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل گابرودیوریت و سن آن بعد از ائوسن می‌باشد.

gd : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل گرانودیوریت ، مونزودیوریت و سن آن بعد از ائوسن می‌باشد.

a : در محدوده برگه نوبران قرار دارد و شامل آپلیت، گرانوفیر و سن آن بعد از ائوسن می‌باشد.

Edi : در محدوده برگه فرمپین قرار دارد و شامل دایک‌های دیابازی، آندزی بازالتی، کوارتزتراکی آندزیتی و آندزیتی خاکستری تیره و سن آن بعد از ائوسن می‌باشد.

mmd : در محدوده برگه فرمپین قرار دارد و شامل میکرومونزونیت تا میکروگابرو و سن آن بعد از ائوسن می‌باشد.

d : در محدوده برگه فرمپین قرار دارد و شامل دیوریت – کوارتزدیوریت و دایک‌های میکرودیوریتی و سن آن بعد از ائوسن می‌باشد.

#### **الیگوسن – میوسن:**

d : در محدوده برگه آوج قرار دارد و شامل دایک‌های میانه تا بازیک می‌باشد.

#### **نئوژن:**

an : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل گنبد‌ها و یا دایک‌های آندزیتی می‌باشد.

Ngab : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل دایک‌های آندزیتی – بازالتی می‌باشد.

Ngqd : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل کوارتزدیوریت، میکرودیوریت – میکرومونزودیوریت می‌باشد.

Ngmd : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل میکرودیوریت - میکرومونزودیوریت میباشد.

Ngmdg : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل میکرومونزودیوریت خاکستری مایل به سبز میباشد.

Ngdi : در محدوده برگه تفرش قرار دارد و شامل دایکهای خاکستری مایل به سبز آندزیتی - بازالتی ، تراکی آندزیتی میباشد.

### **میوسن :**

md : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل میکرودیوریت کوارتزار - میکرومونزودیوریت کوارتز دار و سن آن میوسن میانی-بالایی میباشد.

t : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل دیوریت کوارتزار و سن آن میوسن میانی - بالایی میباشد.

gd : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل گرانودیوریت - تونالیت و سن آن میوسن میانی - بالایی میباشد.

Sy : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل سینیت - مونزودیوریت و سن آن میوسن میانی - بالایی میباشد.

da : در محدوده برگه ساوه قرار دارد و شامل گنبدیهای نیمه عمیق داسیت - آندزیت میباشد و سن آن بعد از الیگوسن میباشد.

OMgr : در محدوده برگه آران قرار دارد و شامل گرانودیوریت، تونالیت، گرانیت، در برخی نقاط کوارتز دیوریت و سن آن بعد از الیگوسن میباشد.

### **میوسن - پلیوسن :**

dyan : در محدوده برگه سلفچگان - خوره قرار دارد و شامل دایک آندزیتی پورفیری سبز خاکستری میباشد.

San : در محدوده برگه سلفچگان - خورهه قرار دارد و شامل سیل آندزیتی پورفیری سبز روشن می‌باشد.

SVan : در محدوده برگه سلفچگان - خورهه قرار دارد و شامل پیروکسن آندزیت آمفیبولیت‌دار سبز خاکستری می‌باشد.

d : در محدوده برگه سلفچگان - خورهه قرار دارد و شامل دیوریت- کوارتز دیوریت گرانولار- میکروگرانولار به عنوان گنبد می‌باشد.

### **پلیوسن:**

Plr : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل گنبد های آتشفشانی ریوداسیتی می‌باشد.

Pld : در محدوده برگه کهک قرار دارد و شامل گنبد های نیمه آتشفشانی با ترکیب گرانودیوریت - کوارتز دیوریت می‌باشد.

D : در محدوده برگه رزن قرار دارد و شامل میکرومونزودیوریت و سن آن بعد از میوسن می‌باشد.

S : در محدوده برگه فرمهین قرار دارد و شامل گنبد نمکی و سن آن بعد از میوسن می‌باشد.

### **۳-۲- زمین شناسی ساختمانی:**

زون نوبران آران از نظر ساختاری در زون های ایران مرکزی ، سنندج - سیرجان و ارومیه - دختر واقع شده است این موقعیت قرارگیری باعث گردیده که چهره های ساختاری متنوعی در هر منطقه نشان داده شود بر این اساس موقعیت قرارگیری و وضعیت گسلها و چین خوردگی های هر منطقه به تفکیک ورقه های صدهزارم منطقه شرح داده شده است.

در ورقه آران منطقه از دیدگاه ساختمانی به سه ناحیه (Zone) تقسیم شده است که عبارتند از ناحیه ساختمانی باری کرفس که از شرق به گسل راوند، شمال شرقی گسل ده نار و شمال گسل معکوس مهرآباد محدود می‌شود. در این ناحیه نهشته‌های ائوسن میانی - پسین همراه با فعالیت‌های آتشفشانی و توده‌های نفوذی گسترش وسیع داشته و در مجموع بخشی از کمربند ارومیه - دختر محسوب می‌شود.

طی فازهای زمین‌ساختی آلپین میانی - پسین تظاهر توده‌های نفوذی گرانودیوریتی - گرانیتی و چین‌خوردگی نهشته‌های ائوسن میانی - پسین در منطقه تحقق پیدا کرده است. همچنین به دلیل جنبش‌های زمین‌ساختی، نهشته‌های سازند قم با قاعده کنگلومرایی بصورت ناپیوسته و دگرشیبی زاویه‌دار بر روی سنگ‌های رسوبی - آتشفشانی ائوسن قرار گرفته است.

ناحیه ساختمانی شوراب از جنوب به گسل ده نار و گسل معکوس مهرآباد و از سمت شمال شرقی به گسل آب شیرین منتهی می‌شود. گسل آب شیرین شاخه‌ای از گسل اصلی قم - زفره محسوب می‌شود. در امتداد گسل مهرآباد گدازه‌های ائوسن پسین در کنار نهشته‌های سازند قرمز زیرین قرار گرفته است.

فاز کوهزایی میوسن بالایی در این محدوده عمل کرده است.

ناحیه ساختمانی آران بیدگل بخش جنوب شرقی تا شمالی محدوده مورد مطالعه را در برگرفته و قسمتی از فرونشست (Depression) قم را تشکیل می‌دهد. در این ناحیه آبرفت‌های رودخانه‌های و تپه‌های ماسه‌ای برونزد وسیع دارند. قدیمی‌ترین واحد شامل سازند قرمز زیرین است که در شمال ناحیه واقع شده

است. تاقدیس نسبتاً بزرگی بنام تاقدیس سراجہ در شمال این ناحیہ دیدہ می‌شود. جنبش‌های زمین ساختی آلپتین پسین موجب چین خوردگی تهنشست‌های سازند قرمز بالایی و تظاهر دگرشیبی زاویه‌دار در قاعده کنگلومرای سازند هزار دره گشته است.

محدوده ورقه رزن در زون‌های ساختاری سنندج - سیرجان و ارومیه دختر قرار دارد. زون سنندج - سیرجان شامل کالک شیست‌های ژوراسیک و نهشته‌های کرتاسه است و بخش زیرین منطقه را پدید آورده است. روند کلی منطقه شرقی - غربی است و از راستای زون زاگرس پیروی می‌کند. نقش اساسی در شکل‌گیری ساختارهای منطقه را به گونه فراگیر کوهزایی پیرنه و جنبش کوهزایی آلپ پسین داشته‌اند.

گسل‌های منطقه بیشتر از نوع گسل‌های طوی هستند و در راستای شمال غرب - جنوب شرق جریان دارند و بیشتر آنها در شمال ورقه گرد آمده و یک زون گسله (fault zone) را بوجود آورده‌اند.

گسل‌های این محدوده عبارتند از گسل ازناو - مرغ آباد، گسل مقصودآباد - رزن، گسل عمرآباد - خیابانک گسل کرفس - سوزن، گسل شمال گوزل دره، زون گسله شمالی و گسل احمدآباد - کاروانسرا، چین‌های این ورقه چین‌های وابسته به گسله هستند و همه آنها در نزدیکی ازناو - مرغ آباد دیدہ می‌شوند و عبارتند از ناودیس کوسعلی و تاقدیس بارزان، ناودیس قمشانه و تاقدیس نیگجه، تاقدیس آقچه قلعه.

محدوده ورقه ساوه بخشی از زیرپهنه (sub zone) آتشفشانی ارومیه - دختر است. قدیمی‌ترین سنگ‌های این منطقه وابسته به ائوسن میانی می‌باشد. بطور کلی ساختارهای موجود در ناحیه دارای روند غرب شمال غرب - شرق جنوب شرقی



هستند. مهم‌ترین عناصر ساختمانی در ناحیه شامل شکستگی‌های اصلی و چین‌خوردگی‌ها می‌باشند.

گسل‌های منطقه با توجه به الگوی جایابی حاکم بر منطقه (برشی - فشارشی) در بیشتر موارد دارای هر دو مؤلفه جایابی افقی و قائم هستند و مهم‌ترین آنها عبارتند از گسل کوشک نصرت، گسل ساوه، گسل قشلاق، گسل قرمز آقاج و گسل‌های راندگی غرب ورده.

در منطقه ساوه برحسب ظاهر نقش چین‌خوردگی در دگرشکلی سنگ‌ها کمتر از گسلش بوده است. آنچنان که در این منطقه تنها چند ناودیس و تاقدیس تظاهر دارند. چین‌های منطقه در دو گروه قابل بحث هستند.

چین‌های وابسته به گسل‌های راندگی که در غرب روستای نشوه و غرب ساوه نمایان شده‌اند و چین‌های وابسته به گسل‌های امتدادلغز که از این دسته تنها یک چین به طور کامل نمایان است که در کوه قرمز آقاج دیده می‌شود و از نوع تاقدیس می‌باشد.

از جمله چین‌هایی که وابستگی به گسل‌های اصلی منطقه نشان نمی‌دهند می‌توان به ناودیس کوه اردونشین اشاره کرد.

در ورقه کهک گستره مورد بررسی بخشی از زیرپهنه آتشفشانی ارومیه - دختر است. قدیمی‌ترین برونزدها، مجموعه‌ای از سنگ‌های آهکی - دولومیتی متبلور متعلق به پرمین (سازند جمال) و تریاس (سازند شتری) می‌باشد. حضور گسل‌های راندگی قدیمی‌تر از ائوسن (در بخش مرکزی و جنوب باختری ناحیه) ناپیوستگی زوایه‌دار در قاعده ته نشست‌های ائوسن بر روی آهک‌های کرتاسه و ماگماتیسم شدید ائوسن آثاری از جنبش‌های کوهزایی اواخر کرتاسه در منطقه است رخداد‌های جنبش‌های کوهزایی در زمان میوسن آغازی سبب فعالیت‌های آتشفشانی و در زمان

میوسن میانی - پایانی ماگماتیسم مهمی ( بویژه نفوذ توده های گرانیتوئیدی ) را به همراه داشته است. جنبش های زمین ساختی آلپ پایانی در زمان پلیوسن موجب تغییر رژیم رسوبگذاری، گسلش - دگرشکلی، فعالیت آتشفشانی  $pl^v$  و نفوذ گنبد های نیمه آتشفشانی  $pl^d, pl^r$  منطقه گردیده است.

مهمترین عناصر ساختمانی در ناحیه شامل شکستگی های اصلی و چین خوردگی ها می باشد.

در بخش میانی منطقه گسل امتداد لغز بیدهند که روند حرکتی بر روی آنها از نوع برشی راست گرد است و انواع دیگر گسل های امتداد لغز که دارای روند شمال غربی - جنوب شرقی هستند و مولفه برشی آنها چپگرد است و گسل میم و حصار ملا از مهم ترین آنها هستند.

در ورقه آوج از نظر ساختاری می توان در دو زون منطقه را مورد بررسی قرار داد: زون آبگرم که در ایران مرکزی واقع شده و در محدوده جنوبی ترین قسمت البرز قرار دارد. روند این زون تقریباً شمال غرب - جنوب شرق می باشد. زون رزن که در سنج - سیرجان واقع شده و در جنوب غرب ایران مرکزی قرار دارد. میانگین روند زون تقریباً شمال غرب - جنوب شرق می باشد در محدوده این دو زون گسل آوج واقع گردیده است. این گسل زمین شناسی منطقه را از نظر فاسیس در دوران های مزوزوئیک و ترشیاری پایینی کنترل کرده و ماگماتیسم و متامورفیم را تحت تأثیر قرار داده است. منطقه آبگرم به دو زیر منطقه تقسیم می شود که توسط گسل حسن آباد تفکیک شده است. گسل های منطقه به سه گروه تقسیم شده است. گسل های اصلی که تشکیلات مختلف را قطع کرده و با محور چین ها و ساختارها موازی بوده و فعال به نظر می رسند. گسل حسن آباد در شمالی ترین قسمت منطقه آبگرم واقع شده

است. در جنوب این گسل واحدهای محلی کربونیفر پرمین و تریاس قرار گرفته‌اند. گسل آوج گسل دیگر منطقه می‌باشد که بسیار عمیق بوده و منطقه را به دو زون تقسیم کرده است.

چین خوردگی‌های منطقه دارای جهت اصلی شمال غرب - جنوب شرق که در موازات زون چین خورده زاگرس می‌باشد.

ورقه سلفچگان در پهنه ساختاری ایران مرکزی جای گرفته است، کهن‌ترین واحد این ورقه را سنگ آهک‌های دولومیتی پرمین در برمی‌گیرد که گسترش ناچیزی در جنوب خاوری ورقه دارند همپری آنها با سنگ‌های رسوبی ژوراسیک تکتونیکی است نهشته‌های ژوراسیک در نیمه جنوبی ورقه با فراوانی زیاد گسترش دارند و در مرحله کوهزایی هم‌ارز کیمیرین پسین چین خورده و بالا آمده‌اند.

در اثر تکاپوهای هم‌ارز کوهزایی لارامید، نهشته‌های ژوراسیک و کرتاسه چین‌خورده، گسل‌های نیمه جنوبی ورقه پدید آمده‌اند و به طور کلی منطقه از آب بیرون آمده است.

پی آمد کوهزایی پیرینه در پایان ائوسن جنبش‌های خشکی زائی سبب بالا آمدگی ناحیه و پسروی دریا و تغییر شرایط رسوبگذاری شده و رسوبات آواری سازند قرمز زیرین با دگرشیبی زاویه‌دار روی واحدهای ائوسن (E<sub>s</sub>) جای گرفته‌اند.

در شکل‌گیری ساختار منطقه بطور عمده، جنبش‌های کوهزایی کیمیرین تا آلپی پسین نقش داشته‌اند. این ورقه بوسیله گسل‌های کهک و کهک - خوره با راستای شمال غربی - جنوب شرقی، دست کم از کوهزایی کیمیرین پسین تا کواترنری تکاپو دارند و به دو پهنه مزوزوئیک و سنوزوئیک تقسیم می‌شود.

بیشترین بخش پهنه مزوزوئیک در برگیرنده نهشته‌های ژوراسیک و کرتاسه است و در این پهنه گسل‌های واوان تشکیل شده‌اند که مهمترین آنها : گسل ورین ، گسل وارون کوه سنگ خوریده ، گسل وارون خورهه ، گسل کهک ، گسل کهک پهنه سنوزوئیک در نیمه شمالی ورقه جای دارد و عناصر ساختمانی آن را چین‌های تاقدیس غراب - سرهرود و تاقدیس‌های جنوب خاوری سلفچگان و گسل‌های امتدادلغز موازی شمال ورقه تشکیل می‌دهند.

ورقه فرم‌هین برپایه تقسیم‌بندی پهنه‌های ساختاری (Structural zone) بخشی از پهنه ایران مرکزی و کمربند آتشفشانی تبریز - بزمان و یا سهند - بزمان را می‌سازد. تنها، گوشه جنوب باختری ورقه فرم‌هین در محدوده پهنه سنندج - سیرجان است.

در این ورقه در پهنه سنندج - سیرجان ردیفی از سنگ‌های آهکی اسلیتی مربوط به کرتاسه زیرین دیده می‌شود که احتمالاً همگی با درجه ضعیف دگرگون شده‌اند .

منطقه مورد بررسی در پهنه ایران مرکزی شامل ردیفی از سنگ‌های تریاس تا کواترنر است و به علت وجود فعالیت آتشفشانی شدیدتر در ترشیری متمایز است. افزون بر آن، پلوتونیسیم ترشیری در آن نیز از اهمیت کافی برخوردار است. گسله‌های عمده با راستای کلی شمال باختری- جنوب شرقی (میانگین N130E) آن را به سه زیرپهنه شمال شرقی ، مرکزی و جنوب غربی تقسیم می‌کند.

زیر پهنه جنوب غربی (زیر پهنه هفتاد قله واقع در ورقه یکصد هزارم سلفچگان) به طور عمده از نهشته‌های سنگ‌های ژوراسیک و کرتاسه پدید آمده و پس از سنومانین به چهره هورست به جا مانده است. سنگ‌های ترشیری از جمله سنگ‌های

آتشفشانی و درونی در آن ملاحظه نشده است. این زیر پهنه میانجی میان پهنه سنندج - سیرجان و ایران مرکزی است.

زیرپهنه مرکزی با داشتن سنگ‌های رسوبی و آذرین ترشیری به سه بخش آشتیان - نراق، تفرش و ایندس تفکیک می‌شود. ساختار کنونی منطقه برآیند جنبش‌های زمین‌ساختی فازهای آلپین نواست و در این میان تغییر جهت محور چین‌ها، عدسی‌های برشی گسله‌های خمیده و جز اینها نشانه‌هایی نیز از یک پهنه برشی راست بر است.

سیستم‌های چین‌خوردگی در منطقه به طور عمده از نوع چین‌های وابسته به گسلاند. در زیر به شرح گسله‌های مهم و سپس به چین‌خوردگی‌های منطقه اشاراتی خواهد شد.

گسله‌ها به دو نوع تقسیم می‌شوند: ۱- گسله‌های راندگی شامل:

- گسله راندگی تبرته
- گسله راندگی تلخاب
- گسله راندگی چاقر
- گسله راندگی عزالدین
- گسله راندگی فرسمانه
- گسله راندگی زورجین
- گسله معکوس تفرش

۲- گسله‌های امتداد لغز که در مناطق مورد مطالعه، دارای روند شمالی - جنوبی و شمال‌شرقی - جنوب‌غربی هستند. این گسله‌ها به طور عمومی گسله‌های راندگی بزرگ منطقه را بریده‌اند و در برخی موارد جابجا می‌کنند. گسترش طولی اینها نسبت به گسله‌های فشاری کمتر ولی شیب بیشتری دارند. آن چنان که گاه تند و نزدیک به قائم می‌شوند. ویژگی جابجایی در راستای گسله‌های

امتداد لغز از نوع راستالغز (چپ بر یا راست بر) است.

چینخوردگیها در ورقه فرمهین با گسله‌های فشاری یا راندگی‌ها وابستگی نزدیک دارند. این ساختمان‌ها به طور عمده به صورت تاقدیس یا ناودیس‌اند و از نظر فراوانی بیشترین گسترش این ساختمان‌ها در نیمه شمالی ورقه است. از مهم‌ترین آنها تاقدیس امجک، ناودیس جفتان، تاقدیس زورجین، ناودیس مرق و ناودیس تلخاب می‌باشد به طور خلاصه باید گفت که منطقه مورد مطالعه به موازات پهنه راندگی زاگرس است و روند چیره در آن شمال غربی - جنوب شرقی است. همین امر موجب شده که در ورقه فرمهین محور چینخوردگی‌ها به موازات گسله‌های فشاری جای گیرند و یا با زوایه‌ای بسیار کم آنها را قطع کند. به طور کلی این چین‌ها نامتقارن بوده و در بسیاری موارد یک یال آنها توسط گسله بریده شده است.

ورقه تفرش بخشی از پهنه ایران مرکزی و کمر بند آذرین تبریز - بزمان و یا سهند - بزمان محسوب می‌گردد. زون ایران مرکزی توسط گسل‌های متعدد به بلوک‌های مختلف هورست و گرابنی تقسیم شده که موزائیک مانند در کنار هم قرار گرفته‌اند.

امامی (۱۳۷۰) در محدوده چهارگوش قم زون ایران مرکزی را به سه زیر زون (زیر زون شمال شرقی، زیر زون مرکزی و زیر زون جنوب غربی) تقسیم نموده است در ناحیه مورد بررسی با توجه به ویژگی‌های چینه شناسی و ساختمانی، دو زیر زون به شرح زیر شناسائی گردیده است:

(a) زیر زون تفرش (بخش زیر زون مرکزی) که در بخش جنوب غربی گسل ایندس (Indes fault) قرار دارد و از ویژگی‌های آن ضخامت در خور ملاحظه نهشته‌های آتشفشانی - آواری و رسوب‌های همراه آنها و توده‌های نفوذی ژرف و نیمه ژرف

متعدد ترشیر و روند عمومی ساختار شمال غرب - جنوب شرق است. در زیرنهشته‌های ترشیر در پیرامون تفرش رسوب‌های مزوزوئیک در هسته تاقدیس با محورشیب‌دار برونزد یافته است. گسل ایندس از نوع وارونه و راستگرد است. میزان جنبش آن در نقاط مختلف متفاوت می‌نماید. این گسل موجب راندن سنگ‌های آتشفشانی و آتشفشانی - آواری ائوسن بر روی نهشته‌های کربناته سازند قم و یا کنگلومرای پلیوسن شده است.

(b) زیر زون ساوه (هم ارز با بخش یزدان از زیرزون شمال شرقی) که در شمال شرقی گسل ایندس قرار دارد. این بخش بصورت افتادگی اغلب دشتهای کم ارتفاع را شامل می‌گردد. تپه ماهورهای کم ارتفاع برونزدهائی از نهشته‌های نئوژن و یا کواترنری را نشان می‌دهند. در این بخش اثری از فعالیت‌های آتشفشانی ائوسن دیده نمی‌شود.

تحولات ساختاری این ناحیه را در سنوزوئیک می‌توان در یک الگوی منطقه برشی (shear zone) مورد بررسی قرار داد. تغییر محور چین‌ها، ولکانیسم شدید در سنوزوئیک از جمله مواردی است که ما را به الگوی منطقه برش هدایت کند. هرچه زاویه بین راستای نیروهای وارده به منطقه از نزدیک شدن سیر عربستان به سیر توران و فشردگی زمین‌های ایران در سنوزئیک) با روند ساختاری (زون تبریز - بزمان ایران مرکزی) کمتر باشد شدت دگرشکلی برشی بیشتر خواهد بود. لازم به ذکر است با توجه به مطالعات م.ا.نوگل سادات (۱۳۶۴)، این زاویه در زون زاگرس زیاد (نزدیک به ۹۰) بوده و بدین لحاظ گسل‌های طولی وارون و یا راندگی و فشردگی بیشتر به وجود آمده است، درحالی‌که این زاویه مزبور در منطقه آذرین تبریز - بزمان کمتر (حدود ۳۰ درجه) بوده و این ناحیه را به منطقه برشی

تبدیل نموده است . گسل‌هایی با روند خاوری - باختری بیشتر جنبش قائم و شیبی داشته و جابجائی افقی در آنها کمتر دیده می‌شود، گسل‌هایی با روند شمال غرب - جنوب شرق و شمالی - جنوبی اغلب راستگرد نشان می‌دهند، در حالیکه گسل‌هایی با روند شمال شرق - جنوب غرب اغلب حرکت چپگرد دارند.

ورقه نوبران در زون‌های ساختاری سنندج - سیرجان و ارومیه دختر جای دارد . زون سنندج - سیرجان شامل شیل‌های تیره، اسلیت‌های ژوراسیک و نهشته‌های کرتاسه است شیل‌ها و اسلیت‌ها کهن‌ترین واحد ورقه‌اند که به تریاس بالائی - ژوراسیک پائینی وابسته‌اند و بوسیله کوهزائی کیمرین پسین چین خورده و سبب بالا آمدن منطقه شده است. در پایان کرتاسه فاز کوهزایی لارامید در خمیره یک فاز فشاری هم کارساز شده و باعث دگرگونی دینامیکی، چین‌خوردگی و بیرون آمدن منطقه از آب شده است پی‌آمد این رویداد و بدنبال تأثیر نیروهای کششی گسترش حوضه‌های رسوبی به همراه خروج سنگ‌های بازیک و دیگر سنگ‌های آتشفشانی انجام گرفته است.

بدنبال کوهزائی پیرینه در اواخر ائوسن جنبش‌های خشکی زائی سبب بالا آمدگی ناحیه و پس رفتن دریا و تغییر شرایط رسوبگذاری شده و نهشته‌های سازند قرمز زیرین با دگرشیبی زاویه دار روی واحدهای ائوسن جای گرفته‌اند. در میوسن میانی - بالایی منطقه دوباره تحت تأثیر جنبش‌های زمین‌ساختی میوسن‌میانی - بالائی قرار گرفته است روند کلی منطقه شرقی - غربی است و از راستای زون زاگرس تبعیت می‌کند و نقش اساسی در شکل‌گیری ساختارهای منطقه را بعهده گونیه ای فراگیر جنبش‌های کوهزایی پیرنه و جنبش‌های کوهزائی آلپ پسین



داشته اند. گسل‌های منطقه دارای دو روند طولی و عرضی هستند.

فصل سوم  
زمین شناسی اقتصادی

## زمین شناسی اقتصادی:

مقدمه:

از دیدگاه اقتصادی درگستره ورقه رزن آثاری از گچ، مس، باریتین، سنگ آهک، سنگ گرانیت، سیلیس و زون با اهمیت دگرسانی دیده می شوند.

مهمترین کانسارهای در حال بهره برداری در ورقه نوبران، کانسارهای سنگ گچ هستند، که در بخش بالائی نهشته های ائوسن جای دارد و به گونه ای دیپیری نهشته های الیگومیوسن را بریده اند. در این منطقه مارن و سنگ آهک از کیفیتی شایان توجه برخوردارند و پتانسیل شایسته برای مواد اولیه صنایع سیمان هستند. توف سبز واحد E<sub>5</sub> ازگسترش چشمگیر برخوردار است و می تواند برای کاربرد سنگ های ساختمانی و بعنوان پوزولان در صنایع سیمان بهره برداری شود.

در محدوده ورقه ساوه آثار معدنی محدود است و تنها دربرگیرنده دو معدن باریت و سنگ آهک و چند اثر معدنی باریت، مس، آهن و سیلیس است.

در محدوده ورقه فرمین آثار معدنی به صورت کانه های غیرفلزی دیده می شوند. بررسی ساختارهای زمین شناسی و به ویژه شکستگی ها و گسله ها راهنمای پی بردن به خاستگاه این مواد معدنی است.

در محدوده برگه تفرش آثار معدنی فلزی سرب، مس و غیر فلزی باریتین، گچ و سنگ های ساختمانی و زیستی شناخته شده است. توده های نفوذی و دگرسانی نقش مهمی در تمرکز عناصر معدنی دارند. بررسی ساختارهای زمین شناسی و به ویژه شکستگی ها و گسله ها راهنمای مناسبی در جهت پی بردن به جایگاه فراهم آمدن کانی های معدنی در این منطقه می باشد.

## ورقه ۰۰۰،۰۰۰:۱ارزن:

از نظر اقتصادي در گستره اين ورقه آثاري از گچ، مس، بارتين، سنگ آهك، سنگ گرانيت، سيليس و زون با اهميت دگرساني ديده مي‌شوند.

- گچ : آثارگچ در روستاي كوسعلي، مرغ آباد وحسام آباد ديده مي‌شود و بنا بر شواهد زمين شناسي داراي پتانسيل اقتصادي است.

- مس: آثار مس (ملاكيت- آزوريت) همراه با پيريت در رگه‌هاي كوارتزيتي كه دايك‌هاي ميكروگابرويي شمال روستاي قره قيه را بريده‌اند، ديده مي‌شود. رگه‌هاي بارتين در شمال ورقه و در زون دگرساني ديده مي‌شوند.

- مارن و سنگ آهك : مارن و سنگ آهك‌ها از كميت شايان توجهي برخوردارند و پتانسل مناسبي براي مواد اوليه صنعت سيمان هستند. سنگ معدن گرانيت براي سنگ نما داراي اهميت اقتصادي است و اكنون استخراج و بهره‌برداري مي‌شود.

- سيليس : سيليس به شكل رگه اي ، دايك و گاه به صورت لايه درون واحدهاي ژوراسيك و كرتاسه ديده مي‌شود و مي‌تواند ارزش اقتصادي داشته باشد.

- زون دگرساني : زون دگرساني مشاهده شده از نظر كائولن و آلونيت داراي اهميت اقتصادي زيادي است و بايد مورد اكتشاف ژئوشيميايي قرار گيرد. اكتشاف كاني‌هاي رسي از جمله كائولن و همچنين كانه‌هاي آلونيت، طلا، بارتين در اين زون پيشنهاده شده است.

## ورقه ۰۰۰،۰۰۰:۱ سلفچگان

در ورقه مورد بررسي مواد معدني اقتصادي زيبر موجود مي‌باشند

- سرب : گالن به صورت محلول‌های گرمابی سنگ‌آهک ژوراسیک را در جنوب غربی روستای عیسی آباد بریده است. فراوانی گالن نزدیک به ۲۰ درصد است در اثر آلتراسیون ضعیف گالن از اطراف به سروزیت تبدیل گردیده است. این کانسار در گذشته مورد بهره‌برداری قرار گرفته و هم اکنون متروکه است.

- باریت: باریت در شمال ورقه دیده می‌شود و در نزدیکی روستای جریک آغابی و در غرب سرهرود و در مرکز ورقه در شمال غرب روستای کهک و شمال غرب مزرعه قنبرآباد همراه کانی‌های آبدار آهن (لیمونیت- گوتیت) و هماتیت سنگ‌آهک‌های کرتاسه را در جاهای گوناگون بریده است. کانسارهایی، که در مرکز ورقه برونزد دارند، هم اکنون از آنها بهره‌برداری می‌شود.

- تراورتن: تراورتن در ورقه از گسترش و فراوانی خوبی برخوردار است و از دیرباز مورد بهره‌برداری قرار گرفته است و هم اکنون به عنوان سنگ تزئینی بخش کمی از آن استخراج می‌گردد.

- دگرسانی: پهنه‌های دگرسانی در شمال و غرب سرهرود با نفوذ محلول‌های گرمابی به درون سنگ‌آهک‌های آواری دیده می‌شود و در این فرآیند کانی هماتیت، کلسیت، گوتیت و کوارتز شکل گرفته‌اند.

زون دیگری که در شمال روستای گرمدره گسترش دارد، در برگرنده دایک‌هایی است که تحت تأثیر محلول‌های گرمابی همراه خود قرار گرفته‌اند. ترکیب دایک‌ها آندزیتی بوده و دارای بافت پورفیری - پورفیری میکروگرانولار است.

در فرآیند دگرسانی، آنها ترکیب کانی شناسی خود را به گونه‌ی بخشی از دست داده‌اند و درون آنها می‌توان فرآیند تبدیل کانی مافیک را به کلریت، اپیدوت و کانی‌های روشن را به کانی‌های سربیسیت و رسی

دید. در بخش‌هایی که فرآیند سیلیسی شدن پیشرفته است همراه سیلیس بلورهای هماتیت به گونه آشکار دیده می‌شوند. بنابراین اورمیکروسکوپی کانی‌های هماتیت، منیتیت، پیریت، کالکوپیریت، پروتیت، لیمونیت، گوتیت، مالاکیت، روتیل، کالکوسیت و کوولین در این پهنه شکل گرفته اند.

تحت تأثیر محلول‌های هیدروترمال، سنگ‌های قدیمی (سنگ آهک پرمین، شیل‌های ژوراسیک) و نهشته‌های کواترنری سیلیسی شده اند و پهنه آلتراسیون جنوب خاوری ورقه بوجود آمده است. از دیدگاه اقتصادی می‌تواند جهت اکتشاف طلا مورد توجه قرار گیرد.

محلول‌های گرمابی که در راستای گسل‌های معکوس نزدیک به روستای کهک فعالیت کرده اند کانی‌های هماتیت و گوتیت را برجای گذاشته اند. بنابراین مطالعه اورمیکروسکوپی هماتیت ۴۰ درصد از سطح مقطع صیقلی را، تشکیل می‌دهد و کانی گانگ در برگزیده کواتز است در بعضی قسمت‌ها هماتیت در حال تبدیل به هیدروکسیدهای آهن (گوتیت و لیمونیت) است، که باعث بافت ریتمیک و نواری نمونه شده است و نشانگر آلتراسیون در محیط سطحی است (آلتراسیون سوپرژن).

#### **ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ کهک :**

- منگنز: کانی‌سازی منگنز در این ورقه با منشأ آتشفشانی - رسوبی در بخش شمالی محدوده در داخل سنگ‌های آتشفشانی ائوسن گسترش دارد. از دو کانسار منگنز در این ناحیه بهره‌برداری می‌شود.

۱- کانسار منگنز و نارچ د رفاصله ۳۰ کیلومتری جنوب غربی شهرستان قم و ۴ کیلومتری جنوب روستای و نارچ واقع است. این کانسار با عیار میانگین ۲۴/۸۴ درصد منگنز

تأمین‌کننده اصلی منگنز مورد نیاز به کارخانه ذوب‌آهن اصفهان است.

کانسار منگنز و نارچ به صورت لایه‌ای، در نواری به طول تقریبی ۱۲ کیلومتر با امتداد شمال غربی - جنوب شرقی و شیب ۷۰ تا ۸۵ درجه به طرف شمال شرقی یا جنوب غربی در داخل یک افق شیلی - توفی (به ضخامت ۱۰ تا ۱۵ متر) قرار دارد. سنگ‌های آتشفشانی در برگیرنده افق شیلی توفی منگنزدار گدازه‌های مگاپورفیر آندزیتی بوده که به طور جانبی به گدازه‌های آندزیتی زیردریایی با بافت حفره‌دار تبدیل می‌شوند. منگنز به صورت چند افق ۰/۵ تا ۱/۵ متری در بین افق شیلی - توفی قرار داشته گسترش آن بصورت جانبی ممتد نبوده و حالت عدسی مانند را نشان می‌دهد. کانسنگ منگنز داری بافت نواری متشکل از تناوب نوارهای نازک منگنز و هماتیت است. کانی‌های منگنز شامل پیرولوزیت، پسیلوملان، هوسمانیت و ندرتاً رودوکروزیت است. بدلیل تغییرات عیار و ضخامت زون کانی‌سازی در طول افق شیلی منگنزدار بهره‌برداری از آن پیوسته نبوده و فقط از بخش‌های پرعیار آن به ترتیب از شمال غربی به جنوب شرقی در معادن آزادگان، جلال، دربند، دکتر مظفری اطهری و قره‌نا استخراج صورت گرفته است. بیشترین عیار و ذخیره کانسار در معدن در بند است که هم‌اکنون برداشت زیرزمینی از آن در حال انجام است.

۲- در شمال افق منگنزدار اصلی و نارچ یک افق دیگر منگنز رخنمون دارد که بنام معدن شاکی مورد بهره‌برداری قرار گرفته است. در این معدن ضخامت افق شیلی - توفی منگنزدار در حدود ۵ متر و ضخامت عدسی‌های منگنز در حدود ۰/۵ تا ۱/۵ متر است و طول افق منگنزدار

در حدود ۱۰۰ متر می‌باشد که به طرف جنوب شرقی با یک گسل تقریباً شرقی - غربی راست‌گرد جاچجا و قطع می‌شود.

- سرب و روی: در این ورقه کانی‌سازی سرب و روی عموماً به صورت رگه‌هایی برونزد دارد، این کانه‌ها از نوع سولفید بوده و همراه یکدیگر دیده می‌شوند کانی‌سازی از نوع اپی‌ژنیک و احتمالاً در ارتباط با محلول‌های گرم پی‌آمد توده‌های نفوذی حدواسط میوسن است. این کانسارها در چند نقطه مورد بهره‌برداری قرار گرفته و پاره‌ای از ویژگی‌های آنها به شرح زیر می‌باشد:

۱- معادن سرب و روی راونج: در شرق روستای راونج در امتداد سیستم‌های شکستگی در لایه‌های آهکی کرتاسه کانی‌سازی سرب و روی دیده می‌شود، شکل این ذخیره معدنی به صورت رگه‌ای است، بافت اولیه کانه‌سازی از نوع بافت پرکننده فضاهای خالی (open space filling) می‌باشد، پاراژنز کانه‌سازی شامل کانه‌های اولیه گالن، اسفالریت، پیریت و کالکوپریت و کانه‌های ثانویه سروسیت و انگلزیت. کانی‌های گانگ شامل کلسیت و کوآرتز و بطور محلی باریت می‌باشد، این کانسار به صورت روباز مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد.

۲- معدن سرب و روی شهر سدونه: این کانسار غیر فعال در ۵ کیلومتری شرقی روستای شهر سدونه (در بخش مرکزی منطقه) واقع است. کانی‌سازی سرب و روی به شکل رگه‌ای و در ارتباط با دایک‌های آندزیت - بازالتی میوسن منطقه می‌باشد، سنگ درونگیر رگه‌های سرب و روی گدازه‌های اسپیلیتی است، پاراژنز کانه‌سازی شامل گالن، اسفالریت و پیریت می‌باشد این کانسار در گذشته به صورت زیرزمینی مورد بهره‌برداری قرار گرفته است.

- آهن: کانه‌زایی آهن در این ورقه به صورت اکسید شامل هماتیت، لیمونیت و ندرتاً مگنتیت است که به صورت



رگه‌ای در واحدهای آتشفشانی ائوسن میانی - بالایی دیده می‌شود.

در ۸ کیلومتری شرق روستای راونج ( در آبراهه شمالی - جنوبی منتهی به مزرعه الوان ) دو معدن متروکه آهن دیده می‌شود پاراژنز کانی‌سازی در این معادن از نوع اکسیدهای آهن و به صورت رگه‌ای است، سنگ درونگیر رگه‌های آهن واحد توفی - شیلی ائوسن میانی - بالایی است و به نظر می‌رسد رگه‌های یاد شده در مزر لایه‌های آهکی قم و واحد توفی یاد شده تجمع بیشتری دارند. در این معادن کانی‌سازی آهن با سولفید سرب ( گالن ) دیده می‌شود علاوه برموارد یاد شده آثار کانی‌سازی آهن همراه با منگنز نیز در سنگ‌های آتشفشانی ائوسن میانی - بالایی دیده می‌شود که از جمله می‌توان به برونزد آنها در شمال روستای رحق و شرق روستای میم اشاره نمود، هم چنین آثار کانی‌سازی آهن بصورت رگچه‌های اولیژیست بویژه در نزدیکی توده‌های نفوذی میوسن بوفور دیده می‌شود.

- مس: کانی‌سازی مس به صورت آثار پراکنده مالاکیت و کالکوپریت در سنگ‌های آتشفشانی ائوسن و میوسن ملاحظه می‌گردد ، کانی‌سازی عموماً به صورت رگه‌های کوچک و کم‌ضخامت بوده و بر اساس رخنمون سطحی ارزش اقتصادی قابل توجهی ندارند که از جمله می‌توان به آثار مس در شمال روستای وشنوه و جنوب غربی روستای خاوه اشاره نمود.

- باریت: این کانی با شکل بلوری تخت به صورت مجتمع و توده ای رگه‌ها و رگچه‌هایی را تشکیل می‌دهد که اغلب واحدهای رسوبی - آتشفشانی منطقه را قطع کرده‌اند. وابستگی خاستگاهی کانی‌سازی باریت با توده‌های نفوذی میوسن منطقه موجب تجمع رگه‌های این کانی در اطراف

توده‌های نفوذی گردیده است. با توجه به اهمیت اقتصادی باریت از دیرباز ذخایر معدنی منطقه مورد بهره‌برداری بوده است که از جمله می‌توان به معادن غیرفعال باریت در مناطق جنوب غربی بیده‌ند، شرق راونج و شمال غربی روستای بیجگان اشاره نمود. تنها معدن فعال باریت منطقه در جنوب مزرعه وسف (درکوه گرگ) قرار دارد.

- گچ : عدسی‌ها و لایه‌های گچ موجود در واحدهای رسوبی ائوسن میانی - بالایی ذخایر شایان توجهی از این ماده معدنی را بوجود آورده که از گذشته مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌اند، از جمله می‌توان به معادن گچ سیمان سپاهان و لردره در جنوب خاور روستای نیزار و معادن گچ در جنوب باختری روستای خلج آباد و کوه میل اشاره نمود.

- سنگ‌های تزئینی و نما : افق‌های مرمری شده پرمین و تریاس درگوشه جنوب غربی منطقه پتانسیل قابل توجهی را به عنوان سنگ چینی دارا هستند. سنگ‌آهک‌های سازند قم با رنگ ظاهری کرم و صورتی برای سنگ نما ( نوع گوهره) قابل بررسی است، توده‌های نفوذی گرانیتی و گرانودیوریتی و دیوریت - گابروی موجود در منطقه نیز در مناطقی که تکتونیک کمتری را تحمل نموده و برش‌دهی مناسب داشته باشند، به عنوان سنگ تزئینی قابل بررسی هستند. همچنین برونزد گستره سنگ‌های تراورتنی در بخش‌های مختلف منطقه بویژه اطراف روستای آب‌گرم ، به عنوان سنگ تزئینی قابل بررسی هستند.

- گارنت : در جنوب خاوری روستای شهر سدونه در محل تماس توده تونالیتی - کوارتز دیوریتی میوسن با سنگ‌آهک‌های سازند قم یک زون اسکارن تشکیل شده که بیشتر از مجموعه بلورهای گارنت قهوه‌ای رنگ (گروسولاریت) و میزان کمتری اپیدوت تشکیل شده است. این

زون که بیش از ۸۰ درصد آن را گارنت تشکیل می دهد به خاطر ذخیره و درجه خلوص بالا و استخراج آسان به عنوان ماده اولیه ساینده قابل بررسی است.

#### ورقه ۰۰۰،۱۰۰: ۱ ساوه :

- باریت: این کانی شکل بلوری تخت ، بصورت مجتمع و توده ای، رگه ها و رگچه هایی را پدید می آورد که در بیشتر موارد واحدهای رسوبی - آتشفشانی ائوسن را در منطقه قطع کرده است. به گمان کانی سازی باریت در ارتباط با توده های نفوذی الیگوسن تشکیل شده است. با توجه به اهمیت اقتصادی آن از دیرباز ذخایر معدنی باریت منطقه مورد بهره برداری بوده است که از آن شمار می توان به معدن قدیمی و فعال ورده و معدن غیر فعال غرب بندامیر اشاره کرد. رگه های باریت با ابعاد کوچک با فروانی نسبی در بخش های مختلف منطقه دیده می شود که بر روی نقشه بصورت اندیس های معدنی مشخص شده اند که از جمله می توان به اندیس باریت در شمال روستای آغذی کنگ ، در غرب مزرعه پیرحیدر، جنوب غرب روستای بندامیر و شرق روستای ده آقا اشاره کرد.

- مس به صورت اندیس های زیر در منطقه وجود دارد :  
اندیس مس در غرب امامزاده محمد باقر: در فاصله ۵ کیلومتری غرب - جنوب غربی امامزاده محمدباقر، دو رگه سیلیسی دربردارنده کانی سازی مس دیده می شود، روند این رگه ها با شمال شرقی - جنوب غربی و به طور تقریبی قائم است. کانی سازی مس در رگه ها در پیکر کانی های مالاکیت، کالکوسیت و کالکوپیریت می باشد.

اندیس مس گلک بالا: در اطراف روستای گلک بالا دست کم ۳ رگه سیلیسی با آثار کانی سازی مس و آهن دیده می شود روند آنها شمال شرقی جنوب غربی است. آثار کانی سازی مس به صورت مالاکیت و آهن به صورت اولیژیست و اکسیدهای

آهن در این رگه ها وجود دارد. ضخامت این رگه حداکثر ۲ متر و طول آن حدود ۱۰۰ متر است.

اندیس های مس - آهن کوه زاغی دره سی : در غرب کوه زاغی دره سی در اطراف گسل های این منطقه چند رگه سیلیسی حاوی آثار کانی سازی مس و آهن وجود دارد. این رگه ها با ضخامت چند سانتی متر تا چند ده سانتی متر و طول چند ده متر در بین سنگ های آتشفشانی با روند شرقی - غربی یا شمال غربی - جنوب شرقی برونزد دارند. اندیس سیلیس: در غرب منطقه در جنوب غرب امامزاده محمد باقر یک رگه سیلیسی برونزد دارد که این رگه ۵ تا ۱۰ متر ضخامت حداقل ۲۰۰ متر طول دارد.

#### **ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ فرمیهن**

- باریت: سولفات باریم به شکل بلوری تخت یا مجتمع و توده ای گره ها و رگچه هایی را تشکیل می دهد که اغلب سنگ های گوناگون منطقه به ویژه ردیف های آتشفشانی یا آتشفشانی رسوبی ائوسن را بریده اند. در مواردی این کانی سازی به پیدایش انباشتگی های اقتصادی انجامیده که مورد بهره برداری نیز قرار گرفته اند.

- گچ: لایه های گچ دار در سنگ های آتشفشانی و رسوبی دیده می شود. لایه های گچ دار و بیشتر در نواحی شمال و شمال غربی تفرش تمرکز دارند. در نواحی دیگر گچ به صورت توده های عدسی شکل دیده می شود از جمله این مناطق می توان بازرجان و شمال غرب عزالدین را نام برد.

- بنتونیت: این ماده معدنی به نام گل سرشور در منطقه قزلچه در افقی به ضخامت ۰/۲ تا ۰/۴ متر در میان لایه های سازند قرمز زیرین وجود دارد.

- مرمر: در شمال غربی روستای عباس آباد واقع در بخش های میانی ورقه معدن متروکه ای از مرمر سفید رنگ به

ضخامت حدود ۱۰ تا ۱۵ سانتیمتر به صورت بین لایه‌ای در سنگ‌های رسوبی ائوسن دیده می‌شود.

- سنگ ساختمانی: در شرق روستای سربند، معدن سنگ لاشه نیمه فعالی در توف برش‌های دگرسان شده وجود دارد که جهت مصارف راهسازی، پی‌سازی و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرد.

- گوگرد: گنبد نمک دی‌اپیری، تزریق شده در آهک‌های میوسن، معدن نمک نیمه‌فعال را در مجاورت شرق روستای مرقکان تشکیل داده است.

### **ورقه ۱۰۰،۰۰۰: انوبران:**

- سنگ گچ: مهم‌ترین ماده معدنی در این محدوده بوده و در بخش بالایی نهشته‌های ائوسن جای دارند و به شکل دی‌اپیری نهشته‌های الیگومیوسن را بریده‌اند.

- مارن و سنگ آهک: در این محدوده از کیفیتی شایان توجه برخوردارند و پتانسیل مناسبی برای موارد اولیه صنایع سیمان هستند.

- توف سبز: گسترش زیادی داشته و می‌تواند به عنوان سنگ ساختمانی و بعنوان پوزولان در صنایع سیمان بهره‌برداري شود.

- باریت: بصورت پرشدگی رگه‌ها و رگچه‌ها و عمدتاً در سنگ‌های آتشفشانی خصوصاً ایگمنبریت‌ها دیده می‌شوند. ترانشه‌های متعددی از استخراج این کانی در محدوده بین شرق اسکین و شمال غرب از بزان دیده می‌شود. رگه‌ای از باریت به طول چندین متر در شمال روستای علی‌شار واحد ایگمنبریتی را قطع نموده است. از پاراژنهای این کانی می‌توان سرب به مقدار کم، کلسیت و کانی‌های دگرسان دیگر را نام برد. به نظر می‌رسد این کانی‌ها در شرایط هیدروترمالي و در رابطه

با سرد شدن سنگ‌های ماگمایی آلکالن و شوشونیتی بوجود آمده‌اند.

### ورقه ۰۰۰،۱۰۰: ۱ آوج:

مواد معدنی در این ورقه شامل اندیسه‌های معدنی معادن فعال و غیرفعال می‌باشد. مواد معدنی مشاهده شده در این ورقه شامل مس، سرب و روی نقره و سیلیس می‌باشد.

در حوالی معدن متروکه سرب و روی شکن در حال حاضر معدن سرب فعال شمال شکن (۱) فعالیت می‌کند، در این ناحیه همچنین یک اندیس نقره مشاهده می‌شود. این مواد معدنی در واحدهای سنگی ائوسن قرار دارند. معادن غیر فعال سیلیس در این ورقه عبارتند از قرجه فید، قرمز آباد و کیسه جین.

آثار با ارزش اقتصادی ژئوس نیز در این ورقه مشاهده می‌شود.

### ورقه ۰۰۰،۱۰۰: ۱ آران:

- معدن غیر فعال قه: این معدن در فاصله ۲۳۰۰ متری شمال شرق روستای قم قرار دارد. در این منطقه در قاعده سنگ‌های آهکی سازند قم مواد معدنی به صورت عدسی‌های جزا و یا لایه مانند با مجموع ضخامت حدود ۲۵ متر تجمع یافته است. تونل‌هایی جهت استخراج مواد معدنی در سنگ‌های آهکی حفر شده است.

کانه معدنی حاوی مگنتیت، کالکوپیریت و پیریت بوده و همراه آنها اپیدوت پیستاتیت به رنگ مغز پسته‌ای دیده می‌شود. در اثر دگرسان سطحی، کانی‌های مالاکیت و کات کبود (سولفات مس) ایجاد گردیده است.

- معدن غیر فعال شمال غربی مزرعه نیق: معدن در ۳۸۰۰ متری شمال غربی مزرعه قرار دارد و در این ناحیه

سنگ‌های درونگیر، گدازه‌هایی با ترکیب آندزیتی - بازالتی است که به شدت اپیدوتی شده‌اند. کانه‌داری کالکوپیریت، پیریت و گالن است. در این منطقه تونلی جهت استخراج مواد معدنی حفره گردیده است. سنگ‌های آتشفشانی در این ناحیه معدنی متعلق به ائوسن پسین می‌باشند و تحت‌تأثیر محلول‌های گرمابی به شدت دگرسان شده‌اند.

- آثار معدنی جنوب و جنوب غرب کرمه: این آثار در فاصله ۱۵۰۰ متری جنوب غربی کرمه قرار گرفته است. سنگ‌های درونگیر در این منطقه توفهای سبز رنگ سیلیسی شده و یا گدازه‌هایی همراه با قطعات سنگی آندزیت متعلق به ائوسن میانی - پسین است. کانه حاوی هماتیت، مگنتیت و کالکوپیریت است که در آن کالکوپیریت بدون شکل هندسی بوده و بیشترین کانی را تشکیل داده است. بر اثر دگرسانی این کانی اکسیدهای آهن بوجود آمده است. به دلیل فراوانی کانی روتیل در متن سنگ و نتایج حاصل از میکروسوند ( در صد بالای Ti,Fe و عناصر Rb,W,S,Cu ) می‌توان گفت مگنتیت‌ها و هماتیت‌های سنگ دارای تیتان می‌باشند.

- آثار معدنی حوالی نسلج: این آثار در ۲/۵ کیلومتری جنوب شرق روستای کرمه قرار دارد. در این منطقه گدازه‌های آندزیتی - بازالتی و نیز توفهای سبز و سنگ‌های آهکی نومولیت‌دار متعلق به ائوسن میانی پسین تحت‌تأثیر محلول‌های گرمابی قرار گرفته است و بخصوص در سنگ‌های آهکی مقادیر قابل توجهی اپیدوت پیستاسیت همراه با کانی‌های مگنتیت، کالکوپیریت و پیریت تشکیل گردیده است. بنظر می‌رسد توده‌های نفوذی گابروئی - دیوریتی نیز در تشکیل آنها بی‌تأثیر نبوده‌اند.

- معدن غیر فعال وشنوه: در غرب ورقه آران و حوالی روستای وشنوه رگه‌های معدنی سرب بصورت گالن در داخل سنگ‌های آندزیتی حفره‌دار وجود دارد.

- باریت: باریت در این ورقه سه رخنمون دارد که عبارتند از:

- معدن غیر فعال نیق: در حوالی مزرع نیق رگه‌های متعددی از باریت در داخل سنگ‌های آذرین خروجی با ترکیب میانه - بازیک متعلق به میوسن دیده می‌شود.

- در چهار کیلومتری شمال غربی روستای ون در سنگ‌های متعلق به ائوسن پسین وجود دارد.

- سنگ نمک: در اشکال گنبدی مانند (Diapir) و یا عدسی شکل در سازند قرمز زیرین به فراوانی یافت می‌شود. یک نمونه گنبدی را می‌توان در معدن لاک (Lakh) واقع در کنار جاده قم - کاشان مشاهده کرد. محصولات نمک این معدن مصرف صنعتی دارد.

- سنگ گچ: بصورت عدسی و یا لایه در نهشته‌های سازند قم و سازند قرمز زیرین وجود دارد که در بیشتر موارد قابل استخراج است یک نمونه از سنگ معدن گچ را می‌توان در شمال غربی شوراب مشاهده نمود.

- گاز طبیعی: در شمال ورقه و حوالی محور تاقدیس سراجه ذخایر قابل توجهی از گاز کشف و مورد بهره‌برداری قرار گرفته است.

- سنگ نما: سنگ‌های آهکی سازند قم در این مورد بسیار مناسب بوده و در جنوب شرقی و شمال شرقی علی‌آباد استخراج می‌شود. در برخی موارد سنگ‌های آهکی ائوسن میانی - پسین که در میان سنگ‌های آتشفشانی میانه - بازیک جای دارد به رنگ کرم - صورتی بوده و مورد استخراج قرار می‌گیرند. سنگ‌های توده نفوذی به سن



الیگومیوسن در حوالی انار بند جهت سنگ ساختمانی مرغوب به نظر می‌رسد.

### ورقه ۰۰۰،۱۰۰:۱ تفرش:

در محدوده این ورقه آثار معدنی فلزی سرب، مس و غیرفلزی بارتین، گچ و سنگ‌های ساختمانی و زینتی شناخته شده است. توده های نفوذی و دگرسانی گرمابی نقش مهمی در تمرکز عناصر معدنی دارند.

- کانه‌های سرب: در منطقه کانی‌سازی سرب به صورت گالن (سولفورسرب) همراه با گانگ باریتین مشاهده گردیده است. مناطق دارای آثار معدنی سرب عبارتند از:

- شرق آشتیان: دو اثر معدنی سرب به صورت گالن در گانگی از باریتین مشاهده می‌شود.

- در نزدیکی روستای آهو: سرب به صورت گالن در مسیر گسله‌ها، آهک‌های کرتاسه بالایی و ماسه‌سنگ‌های لیاس را بریده‌اند.

- در مجاورت توده نفوذی دیوریتی با سنگ‌های آهکی و توفی ائوسن بالایی، کانه سرب به صورت گالن شکستگی‌ها را پرکرده است.

- کانه‌های مس: رگه‌های معدنی به صورت سولفور، کربنات و اکسید مس همراه با گانگی از سنگ‌های کربناتی، سنگ‌های آتشفشانی و آذرآواری ائوسن بالایی را بریده‌اند. نزدیکی روستای دیزج (مسردیزج- گرشاو) اثر معدنی مس به صورت مالاکیت در گانگی از باریتین، رگه‌های معدنی را در داخل گدازه‌های مگاپرفیریک ائوسن پایانی تشکیل داده‌اند.

کوه گلستان: در این منطقه سنگ‌های آتشفشانی بازالتی - آندزیتی همراه با سنگ‌های آذرآواری و رسوبی متعلق به ائوسن پایانی رگه‌های معدنی سرب و مس، مشتمل بر

کانی‌های گالن، کالکوسیت، مالاکیت، آزوریت در گانگی از کلسیت را در برگرفته‌اند.

- باریتین: در شمال شرق روستای ملک‌آباد رگه‌های متعدد باریتین توفه‌های سبزرنگ و سنگ‌آهکی واحدهای ائوسن را بریده‌اند. در غرب روستای چاهک برخی از شکستگی‌ها و کاوک‌ها سنگ‌های بازالتی ائوسن به وسیله باریتین پر شده است.

- سنگ گچ: در بخش‌های شمال غربی برگه تفرش ذخیره‌های با ارزش از سنگ گچ متعلق به ائوسن پسین و یا میوسن وجود دارد. در بسیاری از موارد سنگ گچ به صورت گنبد مانند بالا آمده و بخش‌های جوانتر را بریده است. گنبد‌های گچی در برخی موارد رسوب‌های کنگلومرایی پلیوسن را بریده‌اند.

## فصل چهارم

جمع آوري، پردازش و مدلسازي  
داده‌ها

## الف) مقدمه :

توسعه بخش معدني يکي از اصلي‌ترين محورهاي پنج ساله سوم توسعه بوده که هدف آن استفاده بهينه از منابع زميني کشور، خودکفائي و اشتغال است. نظر به جايگاه اکتشاف در گسترش معدنکاري، سازمان زمين‌شناسي و اکتشافات معدني کشور از ابتدای برنامه سوم به تقويت و بهينه‌سازي روند بررسي‌هاي اکتشافي با استفاده از الگوهاي مطالعاتي استاندارد جهاني پرداخته و در اين راستا با انتخاب بيست زون اکتشافي با توجه به ويژگي‌هاي متالوژني به وسعت تقريبي ۴۵۰، ۰۰۰، ۱۸۲ و رقه ۰۰۰، ۱۰۰:۱ زمين شناسي) انجام اکتشافات سيستماتيک ناحيه‌اي با استفاده از فناوري نوين بر روي آنها توانسته به معرفي محدوده‌هاي اميد بخش معدني براي انجام مراحل اکتشافي تکميلي بپردازد. بکارگيري فناوري در اين بررسي‌ها امکان دستيابي به نتايج مطلوبتر را فراهم آورده است و مدل‌سازي را مي‌توان روش ساده‌سازي، کلي‌نگري و سهولت بخشي براي شناخت رخدادهائي دانست که داراي ويژگي‌هاي مشترک مي‌باشند.

بررسي‌هاي اکتشافي سيستماتيک ناحيه‌اي با بهره‌گيري از داده‌هاي مربوط به نقشه‌هاي زمين شناسي، نقشه‌هاي ژئوشيميائي، داده‌هاي ماهواره‌اي و ژئوفيزيک هوايي و همچنين نشانه‌هاي معدني شناخته شده و تلفيق و مدل‌سازي آنها انجام مي‌پذيرد. با شناخت مدل‌هاي زائشي کاني‌زايي در هر محدوده و تبديل اين داده‌ها به اطلاعات مفيدي مانند ساختار، منشأ، سنگ ميزبان و فرآيندهاي کاني‌سازي و تفسير آنها مي‌توان به استخراج اطلاعات مفيد يا همان شناسايي نواحي اميد بخش معدني پرداخت.

احتمال موفقیت یک پروژه اکتشافی تابع دو احتمال مستقل از یکدیگر است که عبارتند از:

(۱) احتمال تشکیل و پیدایش کانساری از تیپ خاص در محیط زمین‌شناختی با ویژگی‌های معین و معلوم.

(۲) احتمال کشف آن کانسار با استفاده از تکنولوژی معین.

این بررسی‌ها با گردآوری داده‌ها در مرحله اول یکپارچه‌سازی و پردازش آنها در مرحله دوم و سپس تلفیق و مدلسازی آنها در مرحله سوم و کنترل زمینی مدل و بهینه کردن آن در مرحله آخر در قالب تیم‌های کاری مختلف با تخصص‌هایی مانند دورسنجی، ژئوفیزیک، زمین‌شناسی اقتصادی، پترولوژی، تکتونیک و GIS انجام می‌پذیرد. لازم به ذکر است که امروزه، انگیزه اصلی مدلسازی کانسارها (Ore Deposit Modeling) کاربرد اکتشافی آنها در جهت افزایش احتمال اکتشاف و کاهش هزینه‌ها است.

## **ب) جمع آوری اطلاعات و تهیه بانک اطلاعات رقومی**

اولین مرحله در انجام مدلسازی جمع‌آوری و مطالعه منابع و اطلاعات موجود به منظور ایجاد بانک اطلاعاتی رقومی است، که در این خصوص می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

داده های توپوگرافی

یکی از لایه‌های اطلاعاتی که در زون نوبران - آران مورد استفاده قرار گرفت نقشه‌های توپوگرافی منطقه بود که در تعیین موقعیت مناطق امیدبخش از نظر داده‌های دسترسی، شهرها، روستاها، آبراهه‌ها، پستی و بلندی‌ها و ارتفاعات بکار گرفته شد. نقشه‌های توپوگرافی که در این زون مورد استفاده قرار گرفتند گستره ۹ ورقه زمین

شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ بوده و شامل ۳۶ نقشه توپوگرافی  
رقومی با مقیاس ۱:۵۰/۰۰۰ می‌باشد.

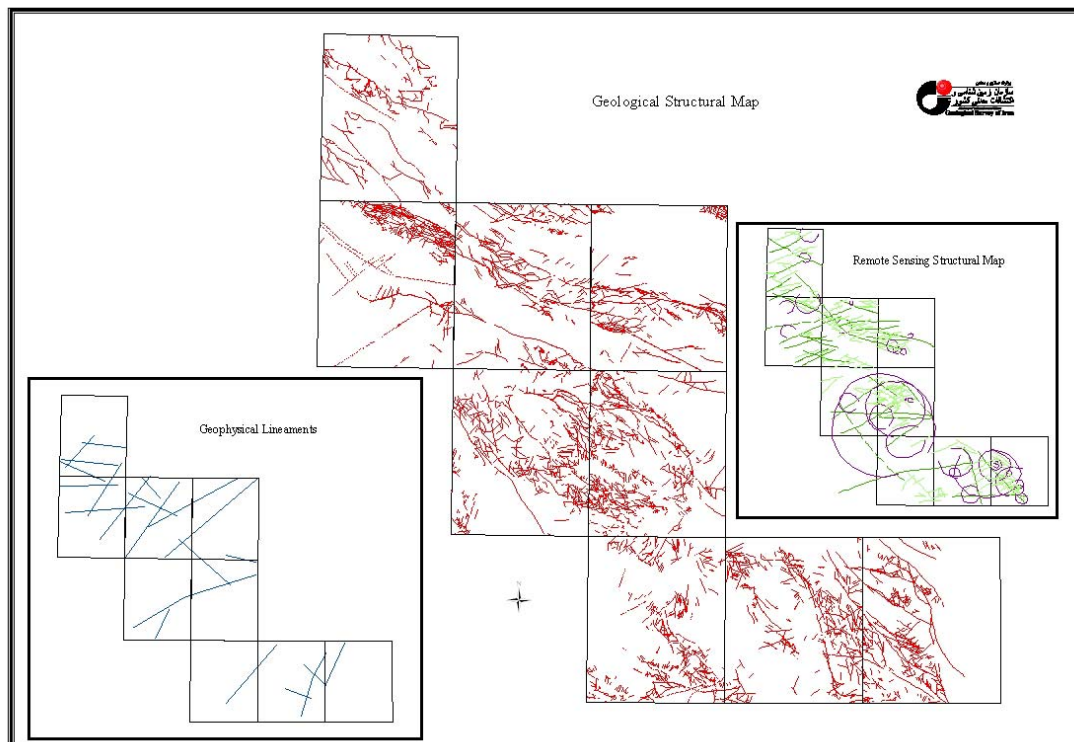
#### داده های زمین شناسی

نقشه های زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ منطقه، شامل ۹ ورقه آوج،  
رزن، نوبران، ساوه، فرمهین، تفرش، سلفچگان، کهک و  
آران می‌باشد که بعنوان مبنای کار قرار گرفت.  
نقشه هایی که رقومی نشده بودند به صورت رقومی آماده  
شدند و حدود ۴۰ فیلد اطلاعاتی، شامل تمامی اطلاعات لازم  
برای ساخت محیط های مناسب کانه زائی با توجه به  
استاندارد USGS از قبیل نوع لیتولوژی (آذرین،  
دگرگونی، رسوبی)، ساخت و بافت (پرفیری، پگماتی،  
فانروکریستالین و ...)، تبخیری بودن، آذرآواری بودن  
و موارد بسیار دیگر به اطلاعات قابل دستیابی (GIS  
Ready) در نقشه زمین شناسی اضافه گردید. ضمناً در این  
مرحله تصحیحات لازم در مورد جا افتادن برخی واحدها و  
یا اشتباه بودن برچسب (مشخصه) آنها و غیره تا حد ممکن  
برطرف گردید.

موقعیت قرارگیری نقشه های زمین شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ زون در  
شکل ۱-۲ نمایش داده شده است.

#### داده های ساختاری (Structure)

اطلاعات مربوط به ساختارهای موجود در زون نوبران –  
آران از سه منبع تصاویر ماهواره ای، داده های  
ژئوفیزیکی و نقشه های زمین شناسی جمع آوری شده که همگی  
ساختارها بصورت گسل می‌باشند. و روند کلی این  
ساختارها در شکل ۱-۴ نمایش داده شده است و از نقشه  
دانشیه گسله های اصلی زمین شناسی در مدل سازی استفاده  
شده است.



شکل شماره ۱-۴ ساختارهای اصلی از سه منبع زمین شناسی، دورسنجی و ژئوفیزیک هوایی

#### داده های ژئوشیمی

از محدوده مورد مطالعه تعداد ۲۵۳۸ نمونه سیلت برداشت شد که از این میان ۵۵۲ نمونه مربوط به برگه آران، ۷۰۱ نمونه مربوط به برگه فرمهین، ۵۲۴ نمونه مربوط به برگه ساوه و ۷۶۱ نمونه مربوط به برگه تفرش می باشد. لازم به یادآوری است که اطلاعات مربوط به برگه های آوج، رزن، نوبران، سلفچگان و کهک در اختیار گروه قرار گذاشته نشده و بنابراین این در پردازش نیامده است.

گزارش تمامی برگه ها توسط سازمان زمین شناسی بین سال های ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۲ تهیه شده. در ضمن نمونه های برگه های فرمهین، ساوه و تفرش در آزمایشگاه سازمان بروش اسپکترومتری نشری و XRF قابل حمل و نمونه های برگه آران

در استرالیا بروش ICP جرمی و نشری و روش چهار اسید آنالیز شده اند.

بررسی مقدماتی توزیع داده‌ها در محدوده ناحیه نوبران - آران

با توجه به نتایج آنالیز نمونه‌ها پارامترهای آماری توصیفی عناصر تهیه گردید. دو نمودار مجزا با توجه به پارامترهایی از قبیل کمترین و بیشترین مقدار گزارش شده (Min) و (Max) میانه و انحراف معیار به عنوان حد مورد مقایسه به تفکیک برگه‌ها و برای هر عنصر جداگانه تهیه شده است و در نمودار پارامترهای از قبیل میزان پراکندگی مقادیر گزارش شده که بیانگر مقدار تغییرات هر عنصر بر اساس ۱٪ - ۹۹٪ فراوانی، مقدار میانگین و ۱۰٪ - ۹۰٪ فراوانی بعنوان حد مورد مقایسه می‌باشد.

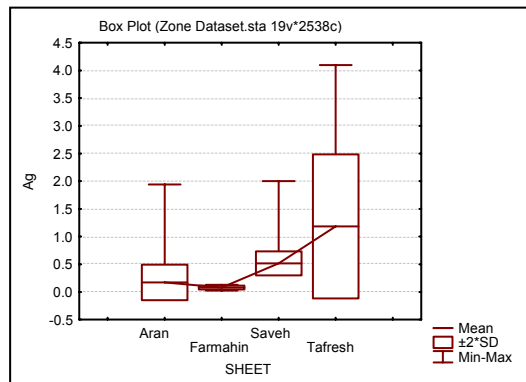
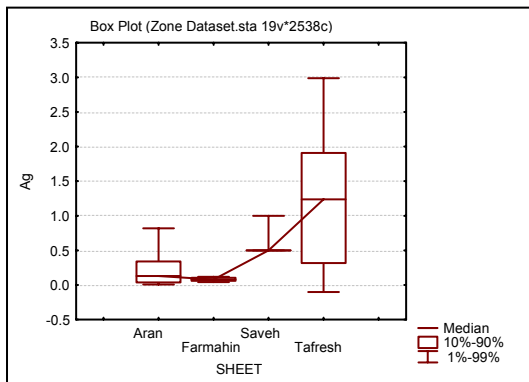
با توجه به اینکه مقدار میانه بر خلاف مقدار میانگین نسبت به تغییرات دو طرف دامنه (حد اقل و حد اکثر) حساس نبوده و مستقل از مقادیر دامنه‌ای است بیشتر نمودار دوم مد نظر است.

حال برای بررسی بیشتر به مطالعه تک‌تک عناصر آنالیز شده بر اساس نمودارهای ترسیم شده می‌پردازیم:

:Ag

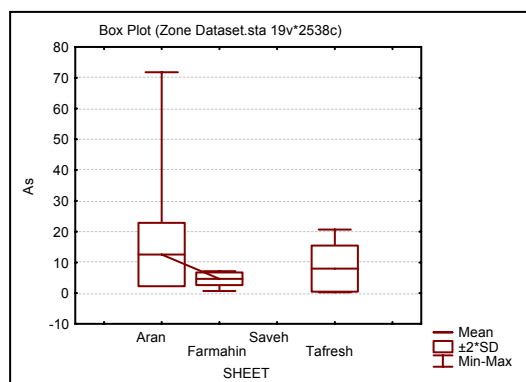
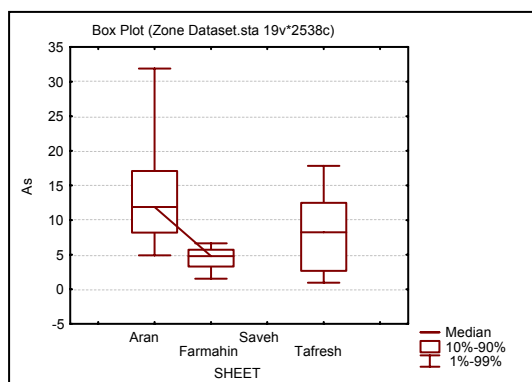
با توجه به نمودارها و دامنه پراکندگی مقادیر گزارش شده به این نتیجه می‌رسیم که برای این عنصر هیچ‌کدام از برگه‌ها را نمی‌توان با هم تحت یک جامعه معرفی نمود.





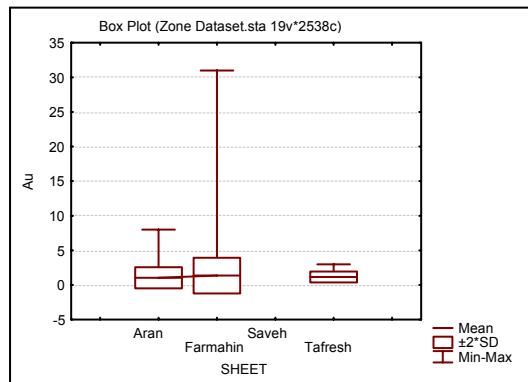
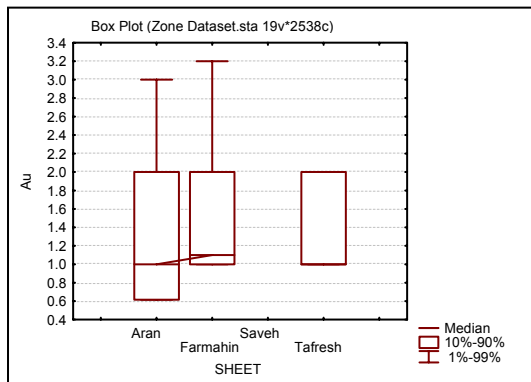
:As

با توجه به نمودارها و دامنه پراکندگی مقادیر گزارش شده به این نتیجه می‌رسیم که برای این عنصر هیچکدام از برگه‌ها را نمی‌توان با هم تحت یک جامعه معرفی نمود.



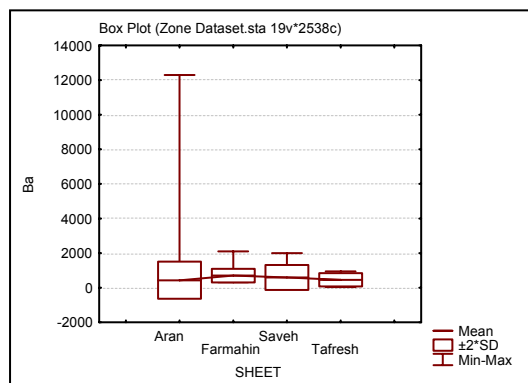
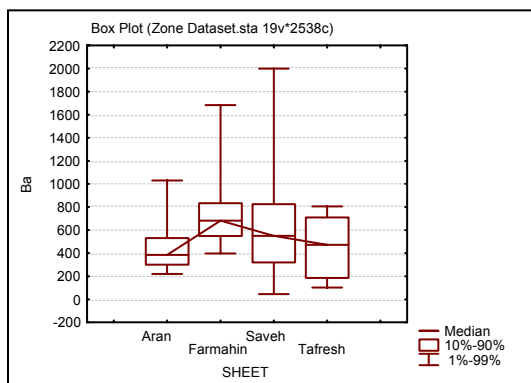
:Au

با توجه به نمودارها و دامنه پراکندگی مقادیر گزارش شده به این نتیجه می‌رسیم که برای این عنصر هیچکدام از برگه‌ها را نمی‌توان با هم تحت یک جامعه معرفی نمود.



:Ba

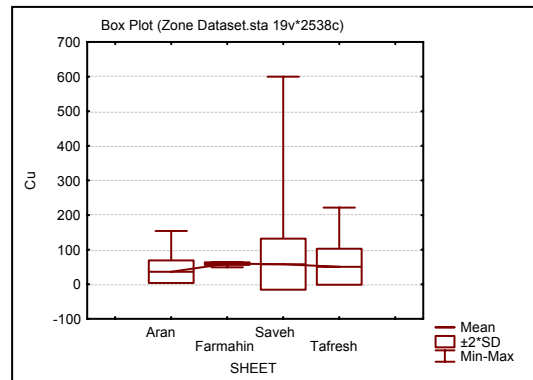
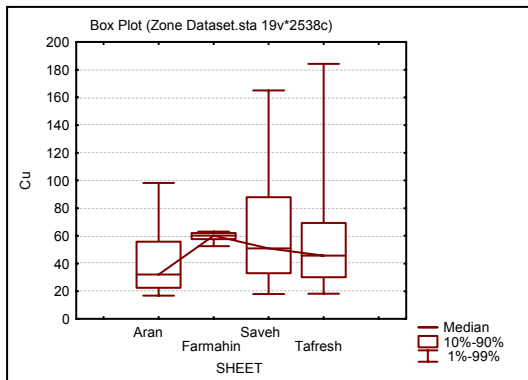
با توجه به نمودارها و دامنه پراکندگی مقادیر گزارش شده به این نتیجه می‌رسیم که برای این عنصر هیچ‌کدام از برگه‌ها را نمی‌توان با هم تحت یک جامعه معرفی نمود.



:Cu

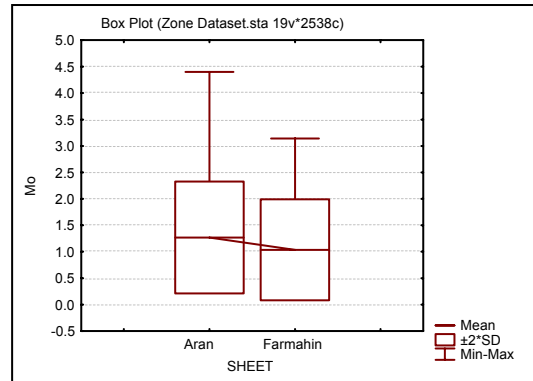
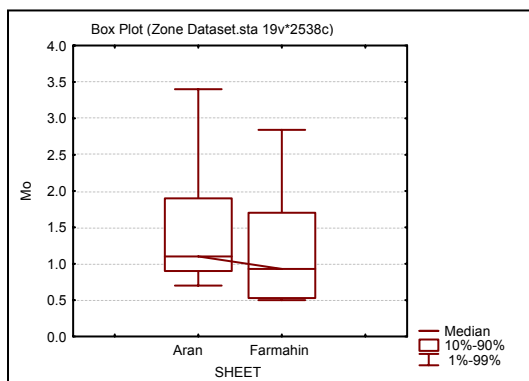
با توجه به نمودارها و دامنه پراکندگی مقادیر گزارش شده به این نتیجه می‌رسیم که برای این عنصر

هیچکدام از برگه‌ها را نمی‌توان با هم تحت یک جامعه معرفی نمود.



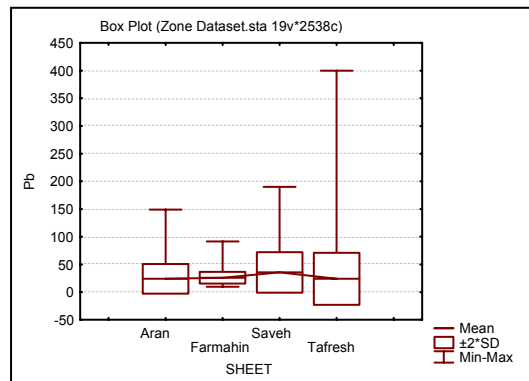
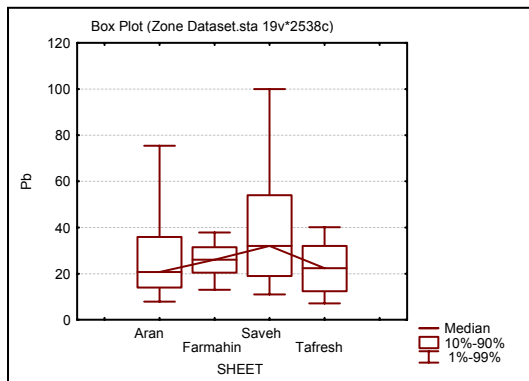
:Mo

با توجه به نمودارها و دامنه پراکندگی مقادیر گزارش شده به این نتیجه می‌رسیم که برای این عنصر هیچکدام از برگه‌ها را نمی‌توان با هم تحت یک جامعه معرفی نمود.



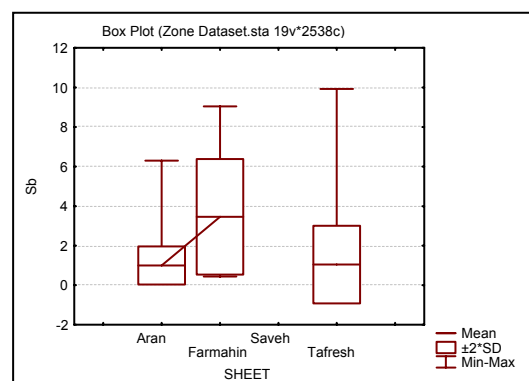
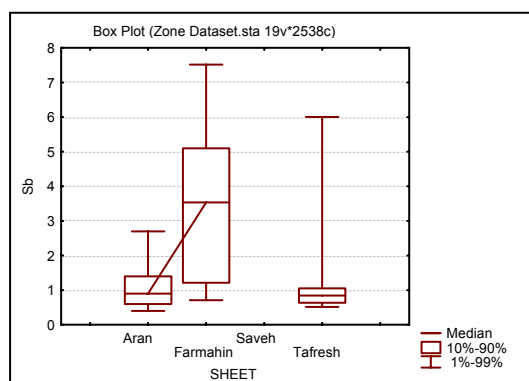
:Pb

با توجه به نمودارها و دامنه پراکندگی مقادیر گزارش شده به این نتیجه می‌رسیم که برای این عنصر هیچ‌کدام از برگه‌ها را نمی‌توان با هم تحت یک جامعه معرفی نمود.



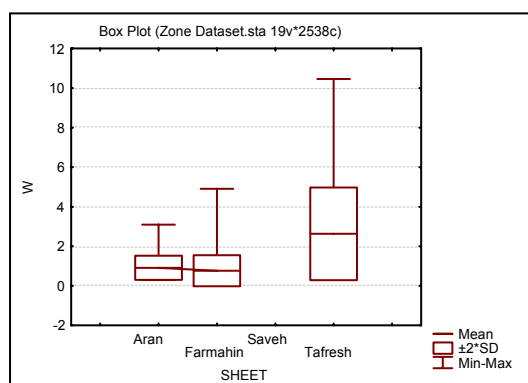
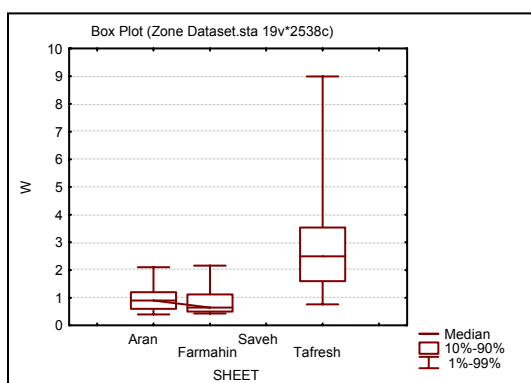
:Sb

با توجه به نمودارها و دامنه پراکندگی مقادیر گزارش شده به این نتیجه می‌رسیم که برای این عنصر هیچ‌کدام از برگه‌ها را نمی‌توان با هم تحت یک جامعه معرفی نمود.



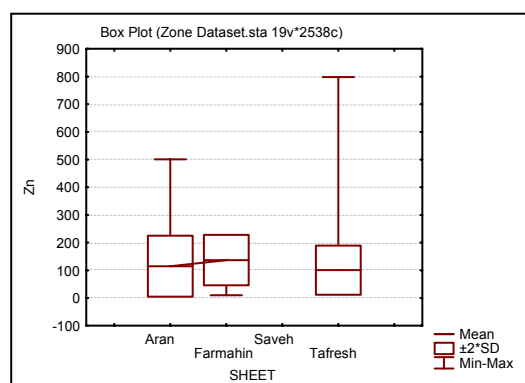
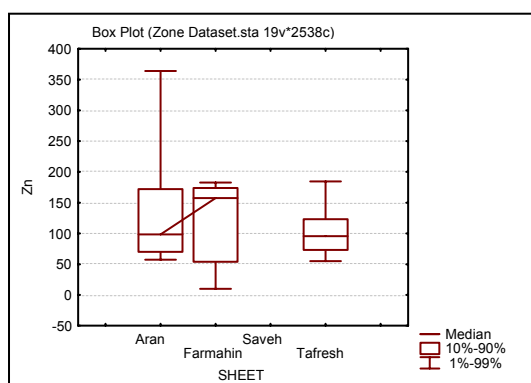
:W

با توجه به نمودارها و دامنه پراکندگی مقادیر گزارش شده به این نتیجه می‌رسیم که برای این عنصر هیچ‌کدام از برگه‌ها را نمی‌توان با هم تحت یک جامعه معرفی نمود.



:Zn

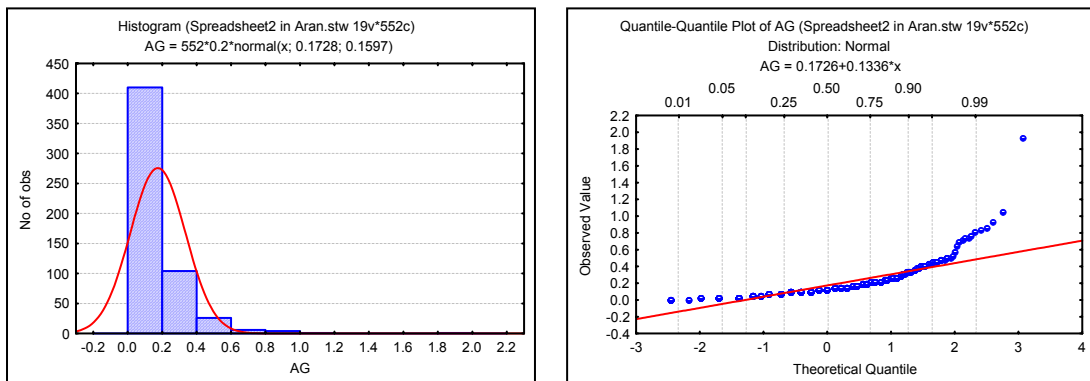
با توجه به نمودارها و دامنه پراکندگی مقادیر گزارش شده به این نتیجه می‌رسیم که برای این عنصر هیچ‌کدام از برگه‌ها را نمی‌توان با هم تحت یک جامعه معرفی نمود.



## ورقه آران

:Ag

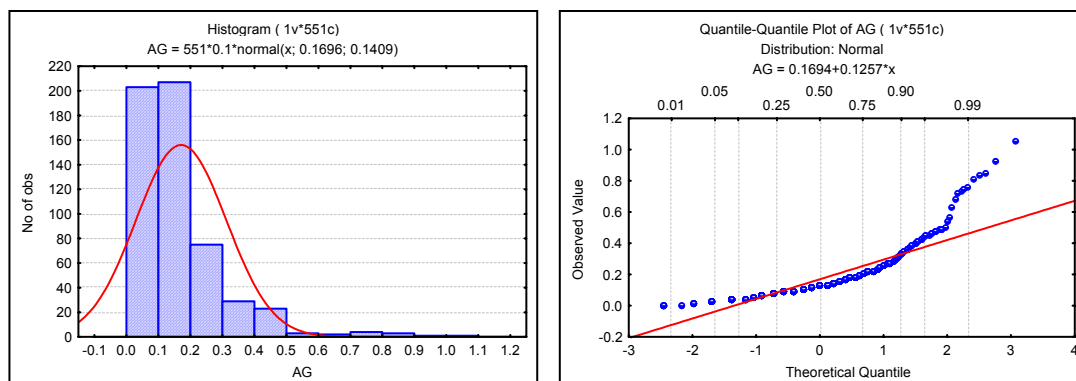
در هیستوگرام ذیل چولگی نسبتاً شدیدی مشاهده می‌شود که بعلت وجود يك نمونه خارج از رده بوده که در نمودار چندک - چندک نیز مشخص است.



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر نقره در برگه آران

مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری قبل از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده‌اند:

Aran	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Ag	552	0.17278	0.008	1.94	0.1597	0.49217



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر نقره در برگه آران پس از حذف نمونه خارج از رده

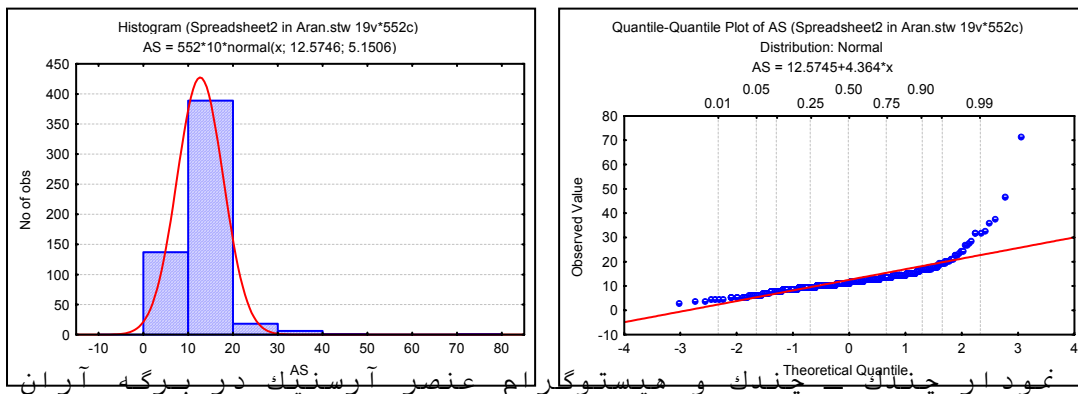
مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری بعد از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Aran(without outlier)	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Ag	551	0.170	0.008	1.06	0.1409	0.4514

نمونه خارج از رده بر حسب ppm به همراه مختصات محل برداشت نمونه:

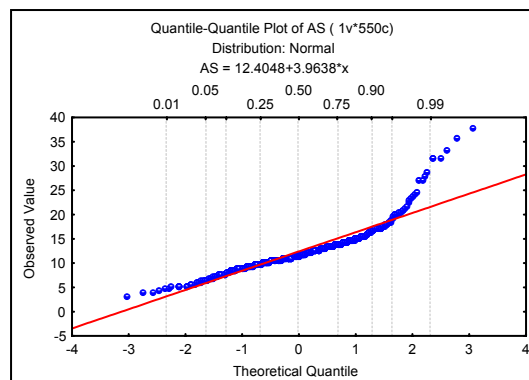
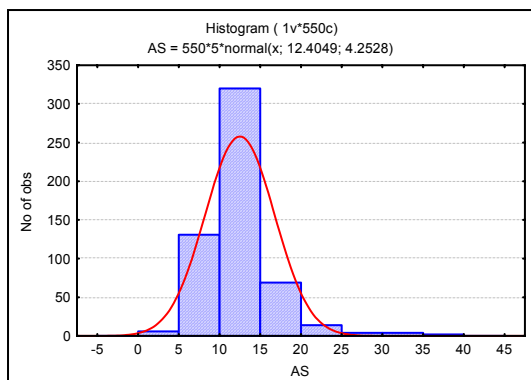
Sheet	Sample no.	Easting	Northing	Ag
Aran	317	518957	3778870	1.94

:As



مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری قبل از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Aran	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
As	552	12.5746	3.2	71.8	5.15063	22.8759



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر آرسنیک در برگه آران پس از حذف نمونه خارج از رده

مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری بعد از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

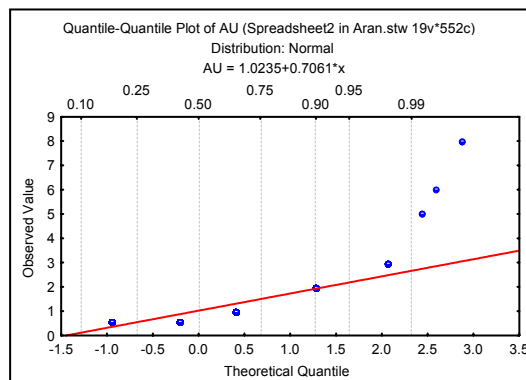
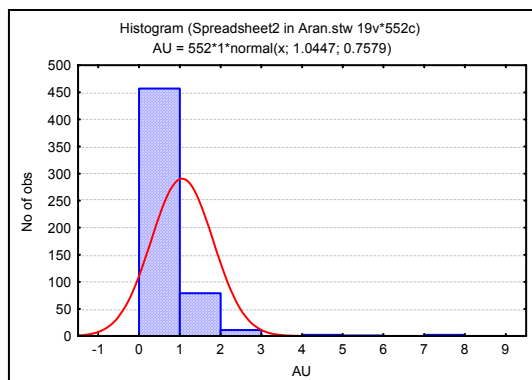
Aran(without outlier)	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
As	550	12.40	3.2	37.8	4.25	20.91

نمونه خارج از رده بر حسب ppm به همراه مختصات محل برداشت نمونه:

Sheet	Sample no.	Easting	Northing	As
Aran	168	526790	3763210	71.8
Aran	522	505226	3807010	46.7

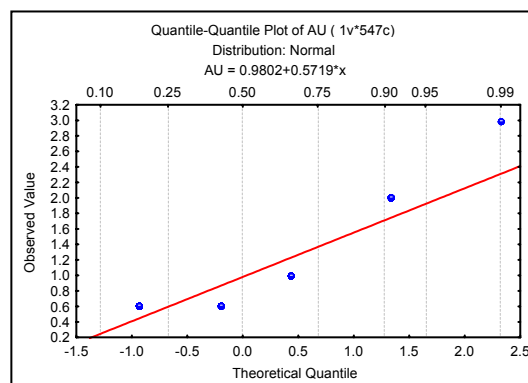
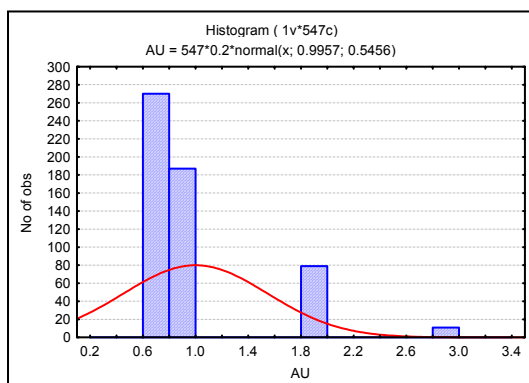


:Au



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر طلا در برگه آران مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری قبل از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Aran	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Au	552	1.04465	0.616	8	0.75785	2.56036



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر طلا در برگه آران پس از حذف نمونه خارج از رده

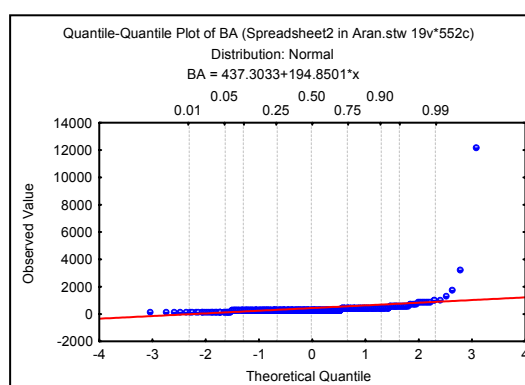
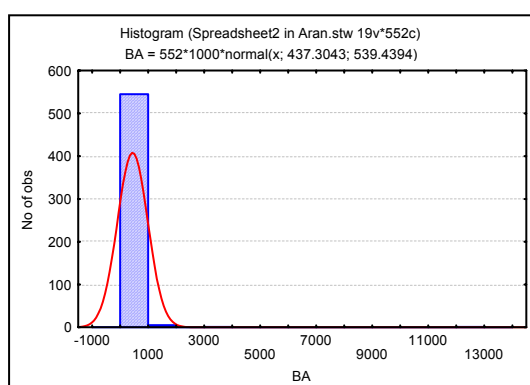
مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری بعد از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Aran(without outlier)	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Au	547	1.00	0.616	3	0.55	2.09

نمونه خارج از رده بر حسب ppm به همراه مختصات محل برداشت نمونه:

Sheet	Sample no.	Easting	Northing	Au
Aran	483	500252	3802850	8
Aran	406	510583	3793030	8
Aran	474	500219	3795740	6
Aran	192	510301	3766920	5
Aran	419	500190	3793780	5

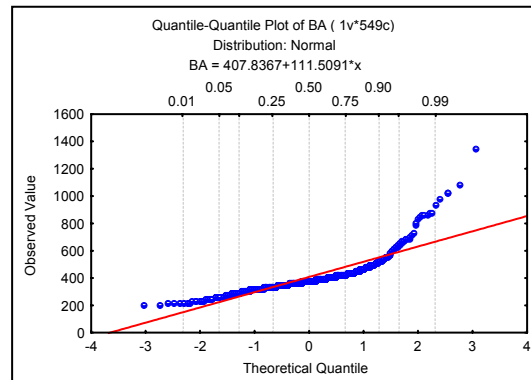
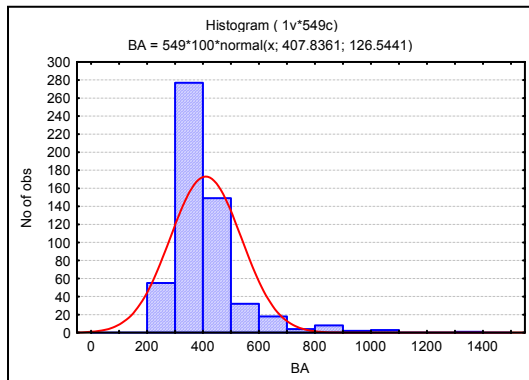
:Ba



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر باریم در برگه آران

مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری قبل از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Aran	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Ba	552	437.304	211	12300	539.439	1516.18



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر باریم در برگه آران پس از حذف نمونه خارج از رده

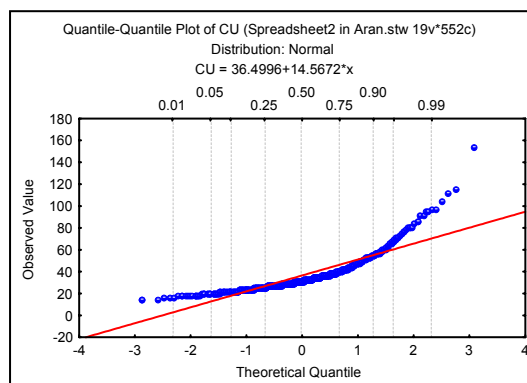
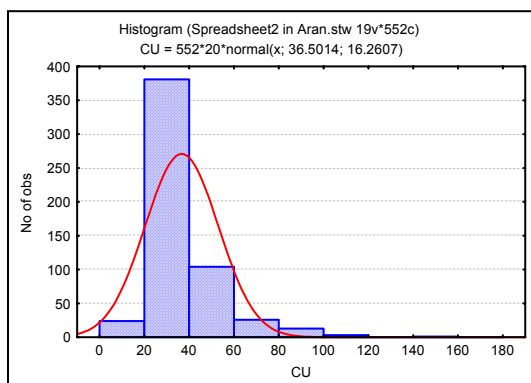
مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری بعد از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Aran(without outlier)	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Ba	549	407.84	211	1350	126.54	660.92

نمونه خارج از رده بر حسب ppm به همراه مختصات محل برداشت نمونه:

Sheet	Sample no.	Easting	Northing	Ba
Aran	212	501421	3768220	12300
Aran	75	524454	3791450	3320
Aran	148	523906	3769750	1870

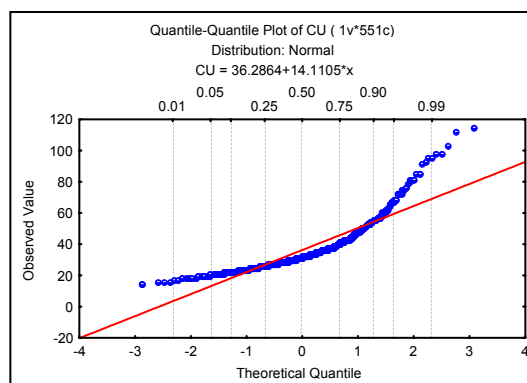
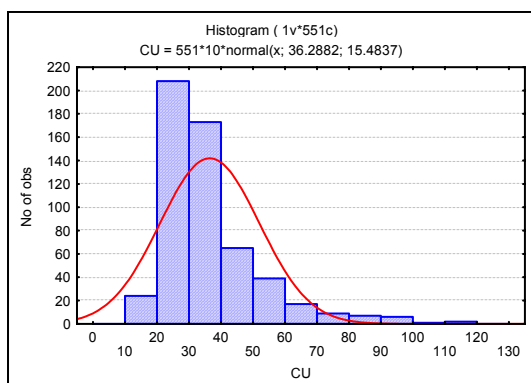
:Cu



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر مس در برگه آران

مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری قبل از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Aran	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Cu	552	36.5014	15.3	154	16.2607	69.0228



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر مس در برگه آران پس از حذف نمونه خارج از رده

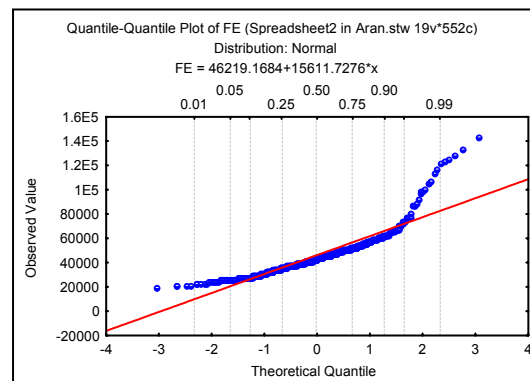
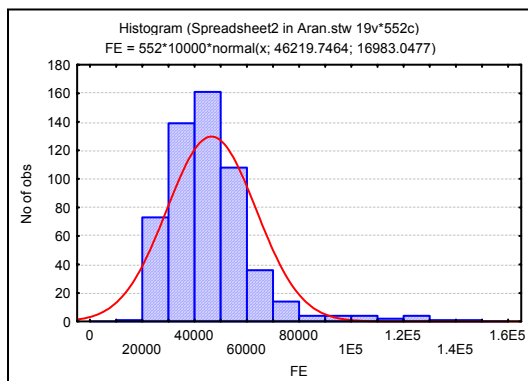
مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری بعد از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Aran(without outlier)	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Cu	551	36.29	15.3	115	15.48	67.26

نمونه خارج از رده بر حسب ppm به همراه مختصات محل برداشت نمونه:

Sheet	Sample no.	Easting	Northing	Cu
Aran	394	508477	3790020	154

:Fe

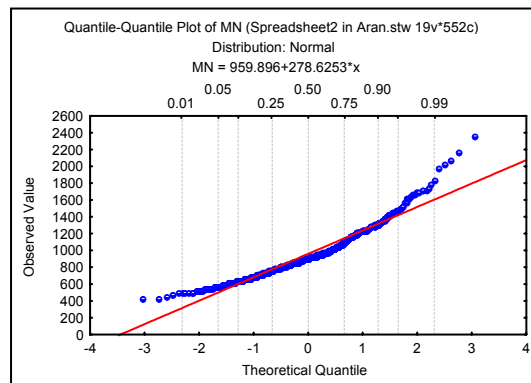
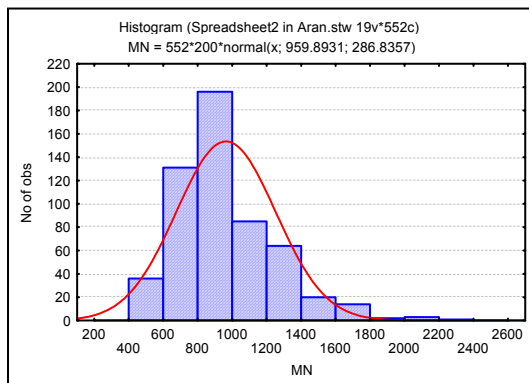


نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر آهن در برگه آران

مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری در جدول ذیل آورده شده اند:

Aran	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Fe	552	46219.7	19800	143000	16983	80185.8

:Mn

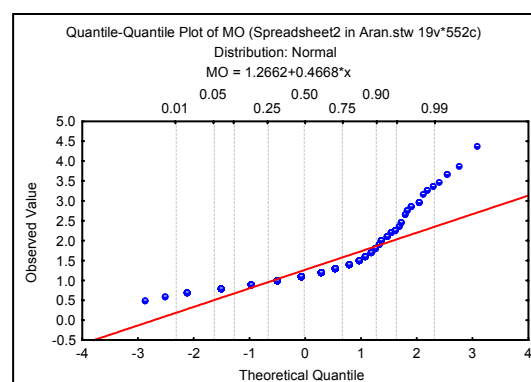
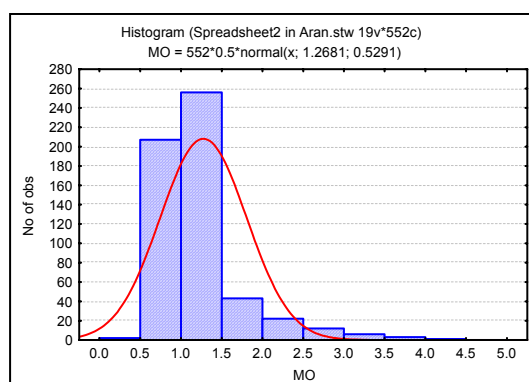


نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر منگنز در برگه آران

مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری در جدول ذیل آورده شده اند:

Aran	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Mn	552	959.893	436	2360	286.836	1533.56

:Mo

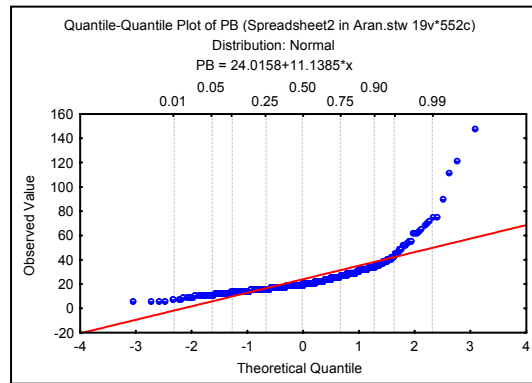
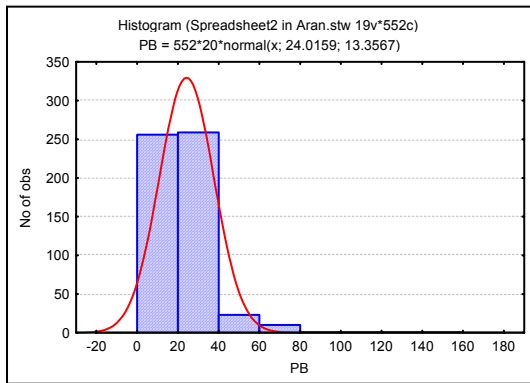


نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر مولیبدن در برگه آران

مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری در جدول ذیل آورده شده اند:

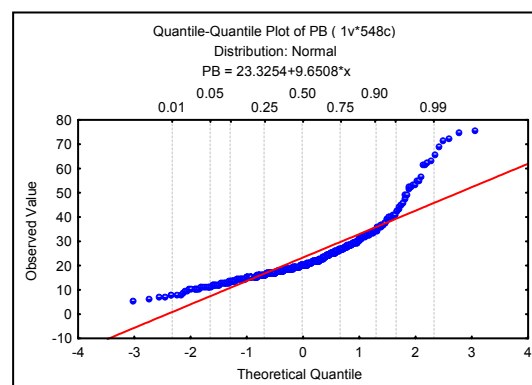
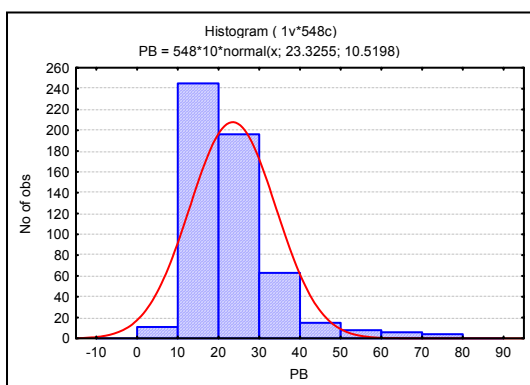
Aran	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Mo	552	1.26812	0.5	4.4	0.52908	2.32628

:Pb



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر سرب در برگه آران مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری قبل از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Aran	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Pb	552	24.02	5.9	149	13.4	50.73



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر سرب در برگه آران پس از حذف نمونه خارج از رده

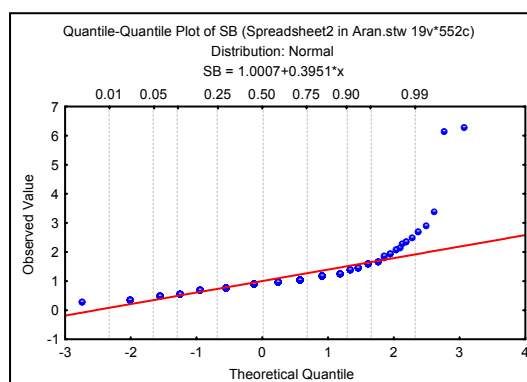
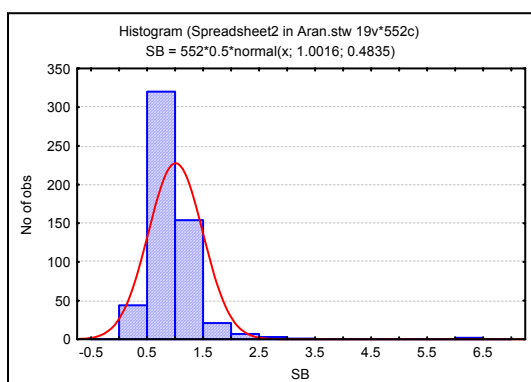
مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری بعد از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Aran(without outlier)	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Pb	548	23.33	5.9	75.8	10.52	44.37

نمونه خارج از رده بر حسب ppm به همراه مختصات محل برداشت نمونه:

Sheet	Sample no.	Easting	Northing	Pb
Aran	511	504609	3802550	149
Aran	290	501928	3779820	122
Aran	289	502830	3779540	112
Aran	137	523705	3771910	91.4

:Sb

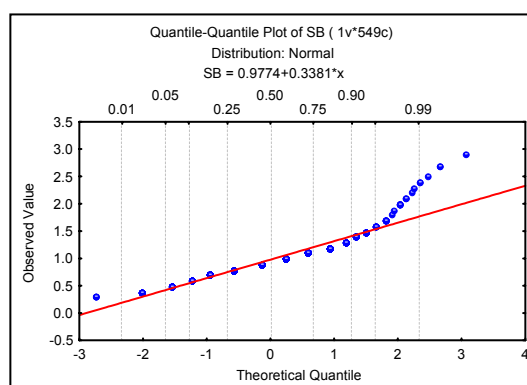
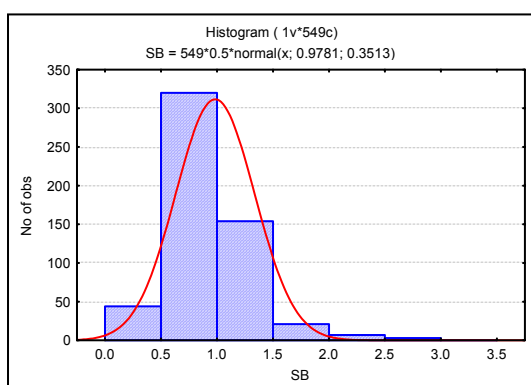


نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر آنتیموان در برگه آران



مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری قبل از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Aran	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Sb	552	1.002	0.3	6.3	0.48	1.969



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر آنتیموان در برگه آران پس از حذف نمونه خارج از رده

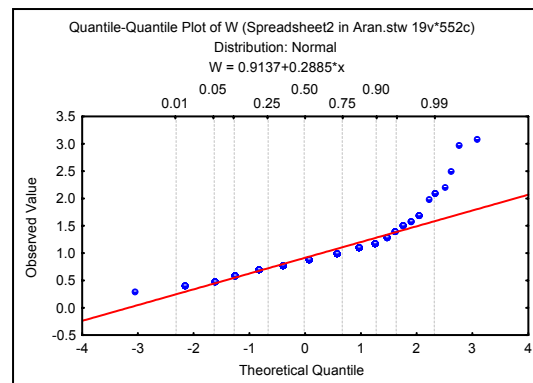
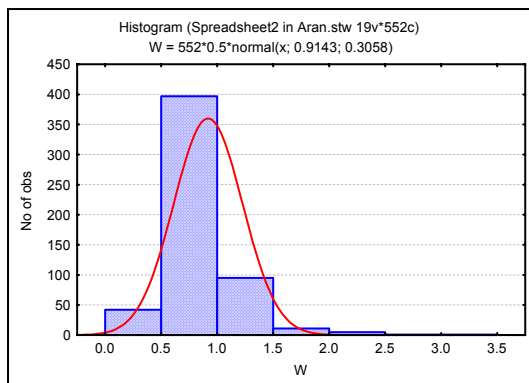
مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری بعد از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Aran(without outlier)	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Sb	549	0.98	0.3	2.9	0.35	1.68

نمونه خارج از رده بر حسب ppm به همراه مختصات محل برداشت نمونه:

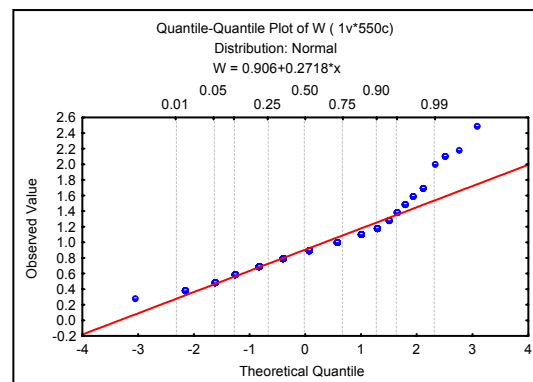
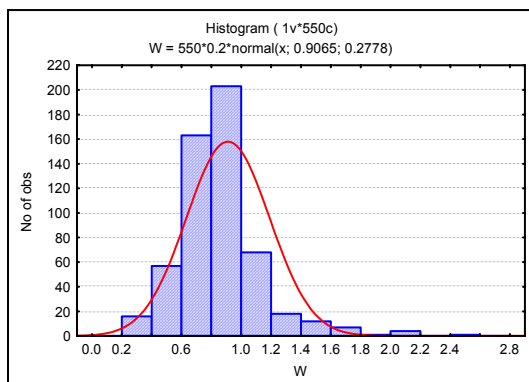
Sheet	Sample no.	Easting	Northing	Sb
Aran	522	505226	3807010	6.3
Aran	394	508477	3790020	6.2
Aran	202	503475	3764720	3.4

: W



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر تنگستن در برگه آران مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری قبل از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Aran	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
W	552	0.914	0.3	3.1	0.31	1.526



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر تنگستن در برگه آران پس از حذف نمونه خارج از رده

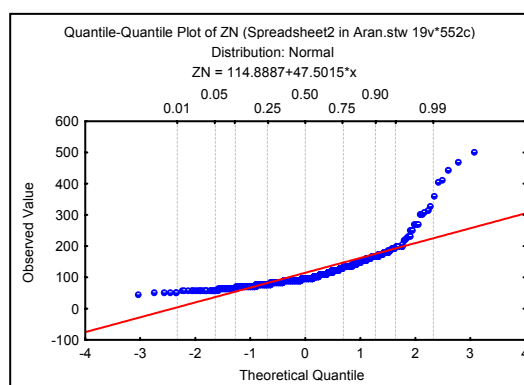
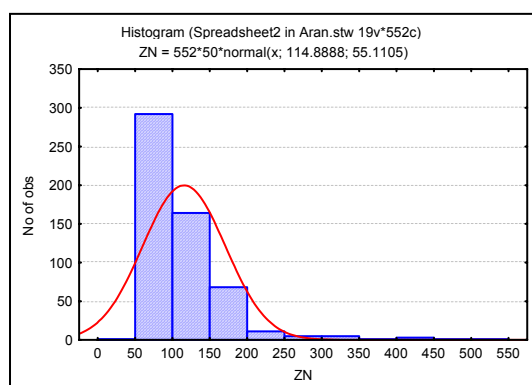
مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری بعد از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Aran(without outlier)	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
W	550	0.91	0.3	2.5	0.28	1.46

نمونه خارج از رده بر حسب ppm به همراه مختصات محل برداشت نمونه:

Sheet	Sample no.	Easting	Northing	W
Aran	202	503475	3764720	3.1
Aran	588	520556	3817460	3

:Zn



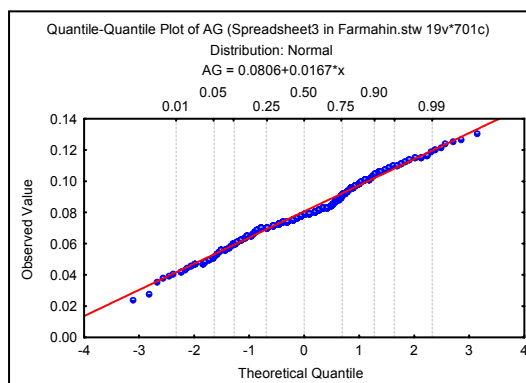
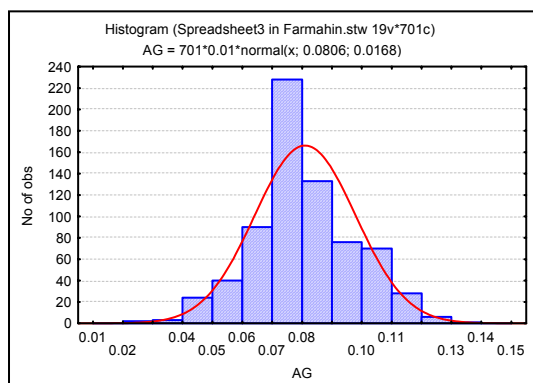
نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر روی در برگه آران

مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری در جدول ذیل آورده شده اند:

Aran	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Zn	552	114.9	47.3	501	55.1	225.1

ورقه فرم‌هین

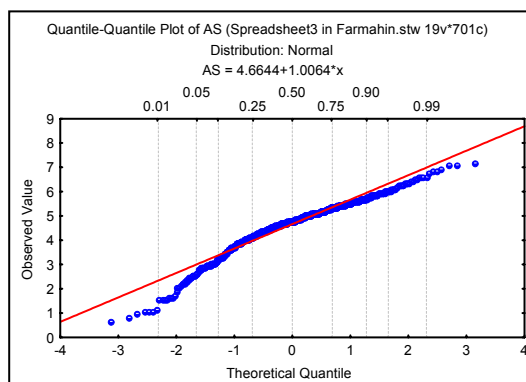
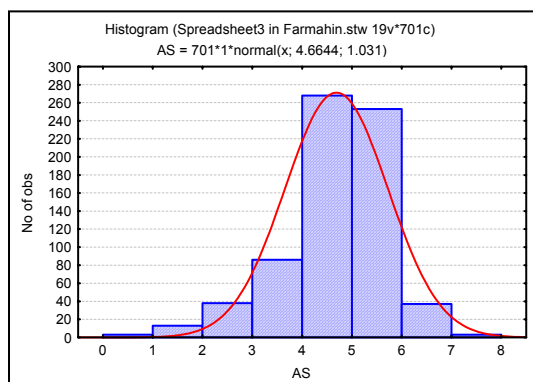
:Ag



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر نقره در برگه فرم‌هین مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری در جدول ذیل آورده شده اند:

Farmahin	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Ag	701	0.081	0.024	0.131	0.017	0.114

:As

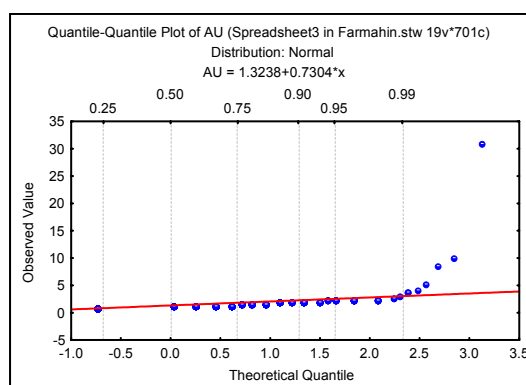
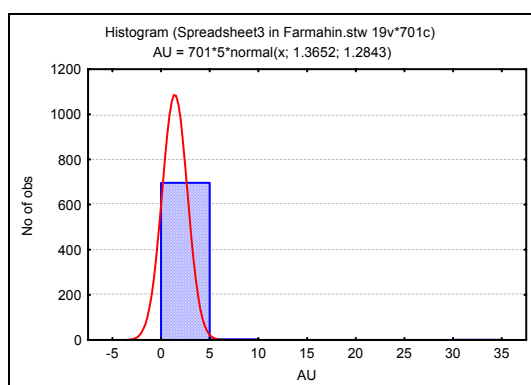


نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر آرسنیک در برگه فرم‌هین

مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری در جدول ذیل آورده شده اند:

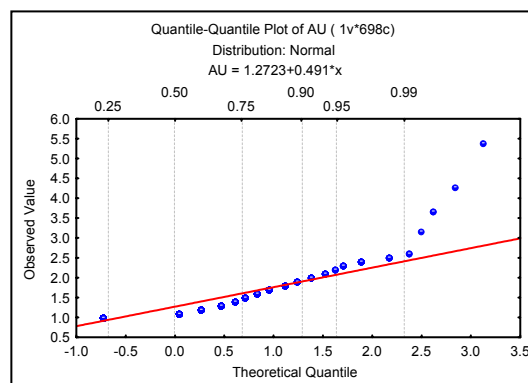
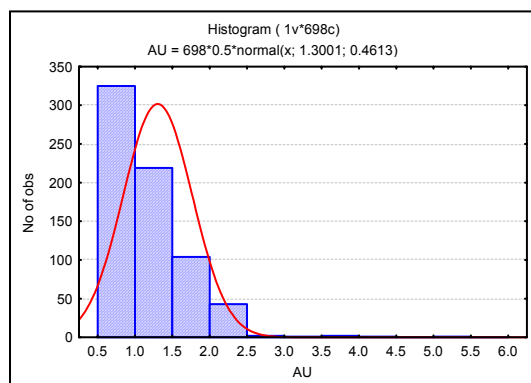
Farmahin	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
As	701	4.664	0.7	7.183	1.031	6.726

:Au



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر طلا در برگه فرم‌هین مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری قبل از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Farmahin	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Au	701	1.365	1	31	1.284	3.934



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر طلا در برگه فرم‌هین پس از حذف نمونه خارج از رده

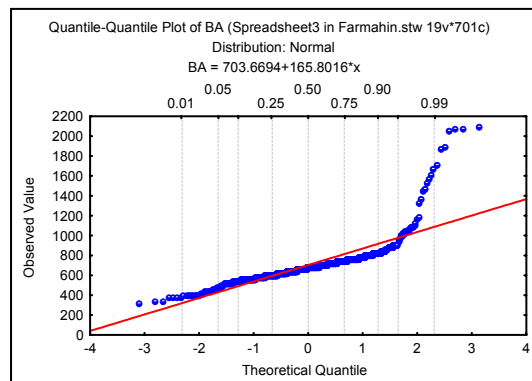
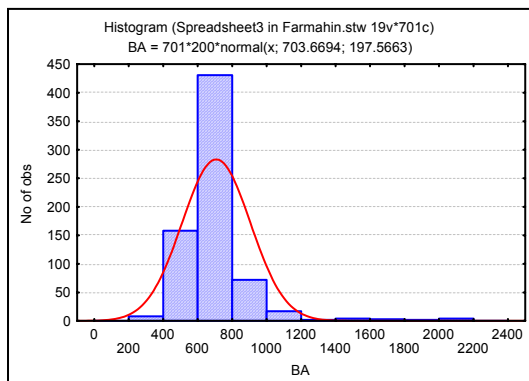
مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری پس از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Farmahin(without outliers)	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Au	698	1.300	1	5.4	0.461	2.223

نمونه‌های خارج از رده بر حسب ppb به همراه مختصات محل برداشت نمونه‌ها:

Sheet	Sample no.	Easting	Northing	Au
Farmahin	450	376043	3841390	31
Farmahin	295	404497	3839780	9.9
Farmahin	287	405857	3841020	8.6

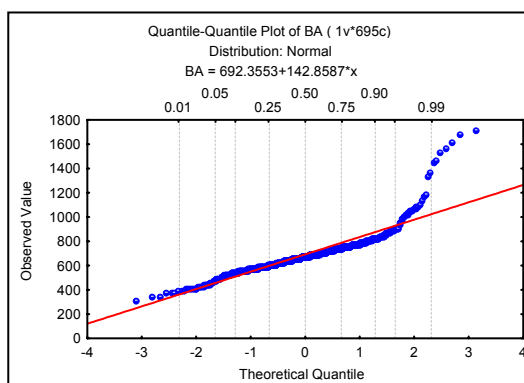
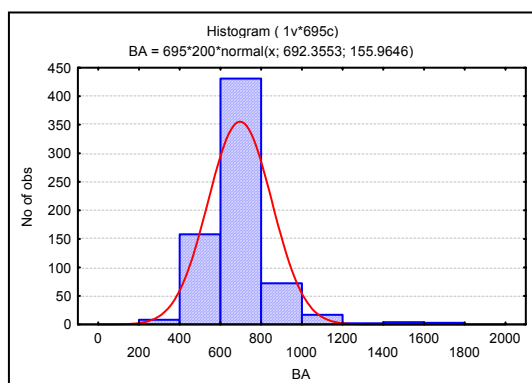
:Ba



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر باریم در برگه فرم‌هین

مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری قبل از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Farmahin	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Ba	701	703.7	320	2097.2	197.6	1098.8



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر باریم در برگه فرمهن پس از حذف نمونه خارج از رده

مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری پس از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

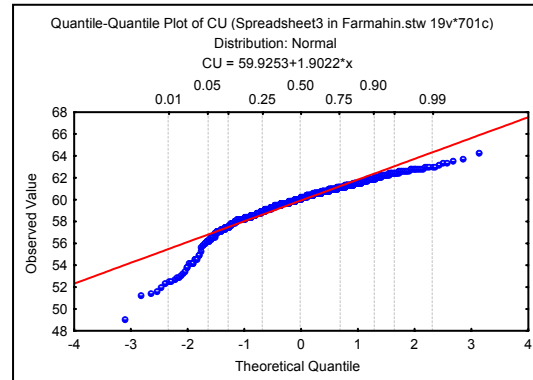
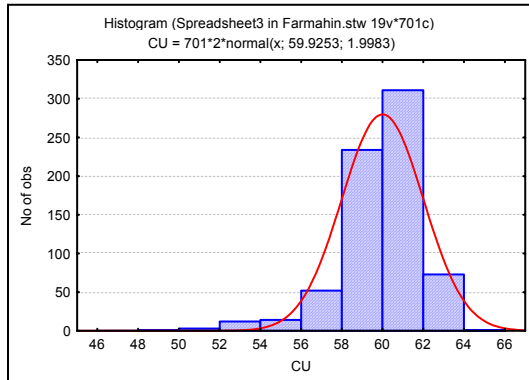
Farmahin(without outliers)	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Ba	695	692.36	320	1718.396	155.965	1004.3

نمونه های خارج از رده بر حسب ppm به همراه مختصات محل برداشت نمونه ها:

Sheet	Sample no.	Easting	Northing	Ba
Farmahin	542	385549	3859520	2097
Farmahin	543	385602	3862480	2073
Farmahin	96	392595	3861740	2069

Farmahin	77	386591	3863820	2066
Farmahin	94	393288	3863660	1895
Farmahin	81	388038	3861340	1885

:Cu

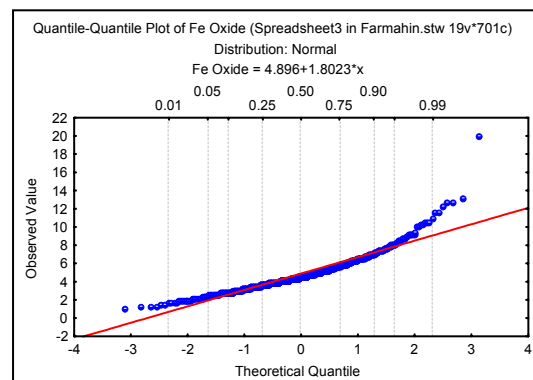
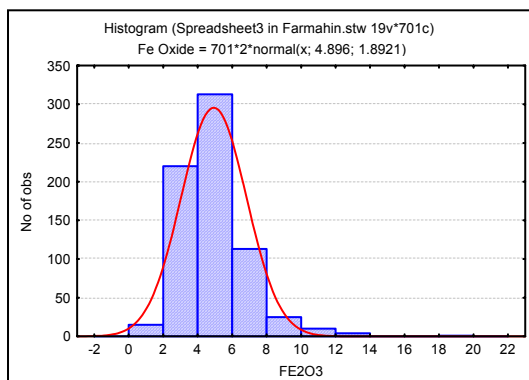


نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر مس در برگه فرم‌هین

مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری در جدول ذیل آورده شده‌اند:

Farmahin	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Cu	701	59.925	49.032	64.407	1.998	63.922

:Fe Oxide

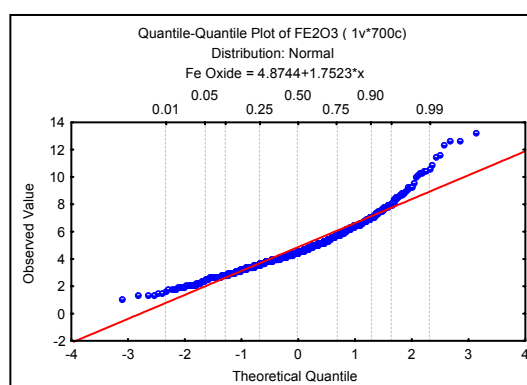
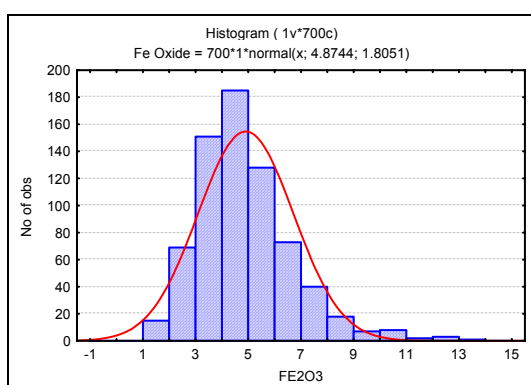


نمودار چندک - چندک و هیستوگرام اکسید آهن در برگه فرم‌هین



مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری قبل از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Farmahin	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Fe Oxide	701	4.896	1.141	20	1.892	8.680



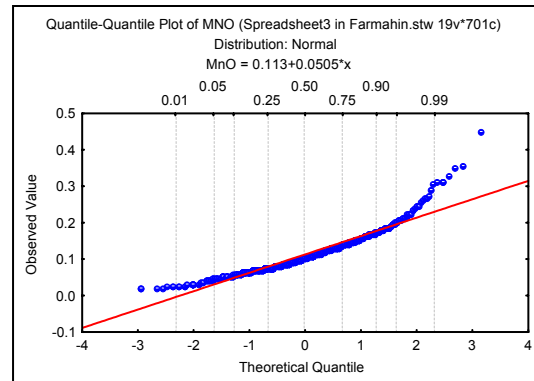
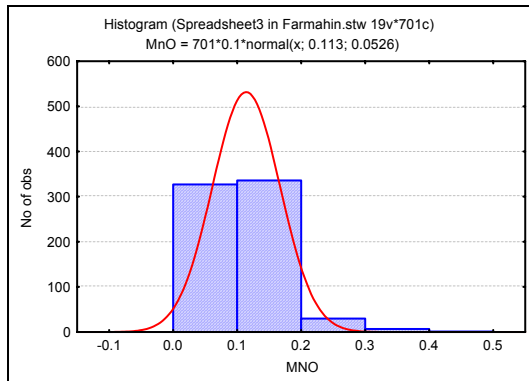
نمودار چندک - چندک و هیستوگرام اکسید آهن در برگه فرمین پس از حذف نمونه خارج از رده مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری پس از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Farmahin(without outliers)	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Fe Oxide	700	4.874	1.141	13.2	1.805	8.485

نمونه های خارج از رده بر حسب درصد به همراه مختصات محل برداشت نمونه ها:

Sheet	Sample no.	Easting	Northing	Fe Oxide
Farmahin	78	386807	3863510	20

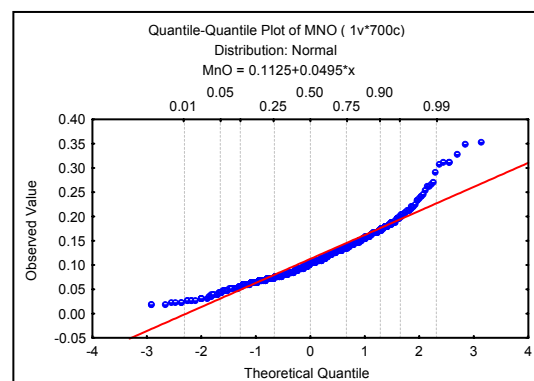
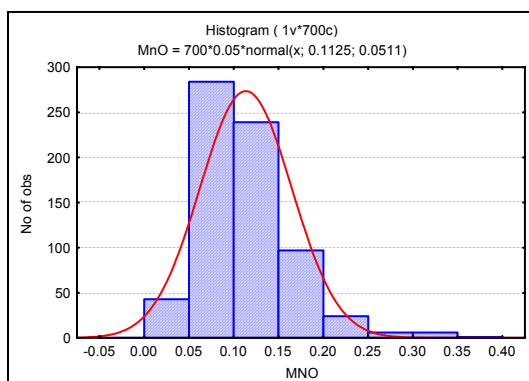
: MnO



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام اکسید منگنز در برگه فرم‌هین

مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری قبل از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده‌اند:

Farmahin	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
MnO	701	0.113	0.02	0.45	0.053	0.218



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام اکسید منگنز در برگه فرم‌هین پس از حذف نمونه خارج از رده

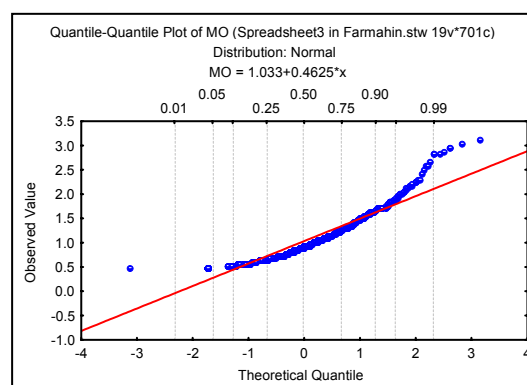
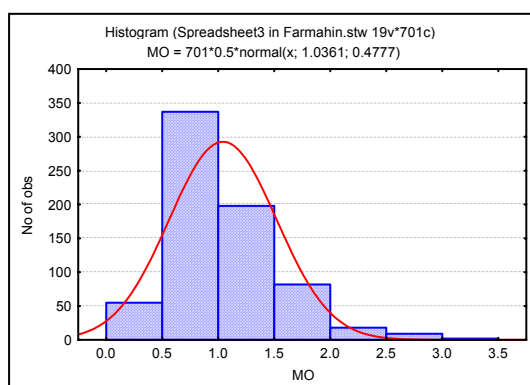
مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری پس از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Farmahin(without outliers)	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
MnO	700	0.113	0.02	0.355	0.051	0.215

نمونه های خارج از رده بر حسب درصد به همراه مختصات محل برداشت نمونه ها:

Sheet	Sample no.	Easting	Northing	MnO
Farmahin	155	401623	3858400	0.45

:Mo

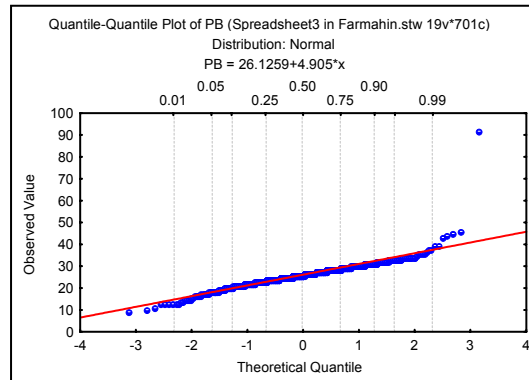
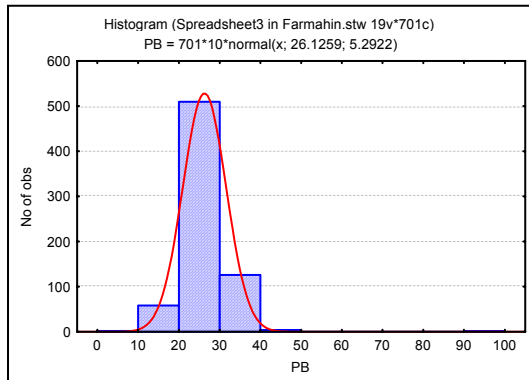


نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر مولیبدن در برگه فرمبیل

مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری در جدول ذیل آورده شده اند:

Farmahin	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Mo	701	1.03615	0.49	3.14	0.4777	1.992

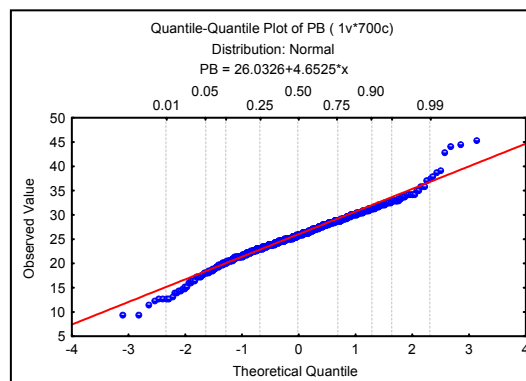
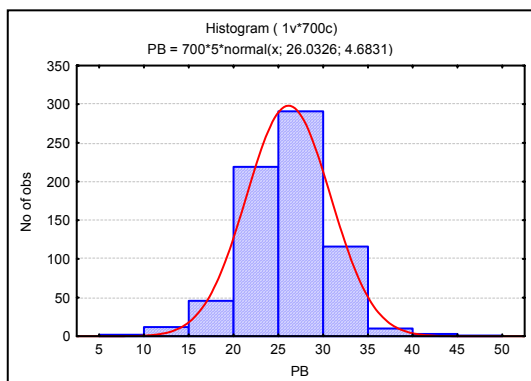
:Pb



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر سرب در برگه فرمهن

مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری قبل از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Farmahin	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Pb	701	26.1259	9.585	91.5	5.2922	36.710



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر سرب در برگه فرمهن پس از حذف نمونه خارج از رده

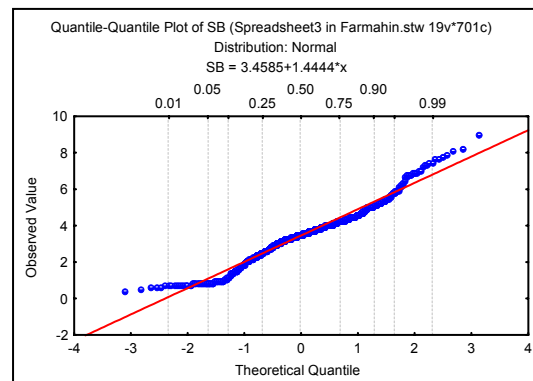
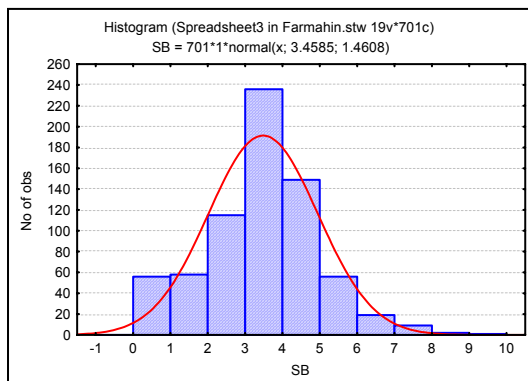
مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری پس از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Farmahin(without outliers)	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Pb	700	26.033	9.585	45.609	4.683	35.399

نمونه‌های خارج از رده بر حسب ppm به همراه مختصات محل برداشت نمونه‌ها:

Sheet	Sample no.	Easting	Northing	Pb
Farmahin	78	386807	3863510	91.5

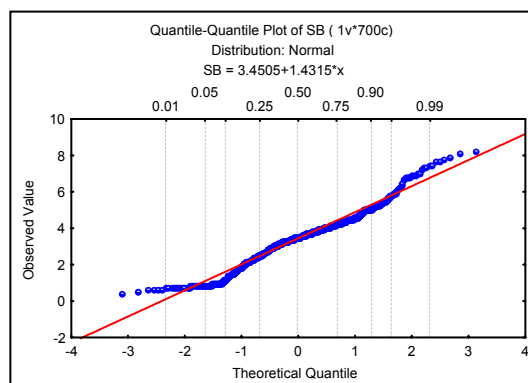
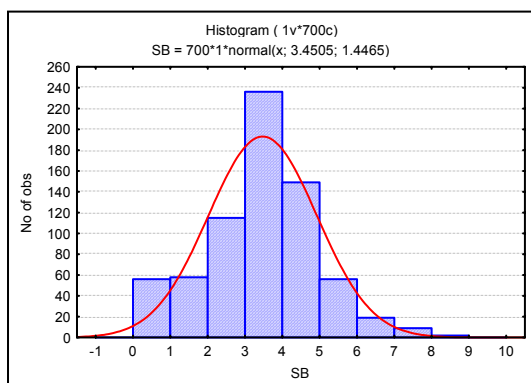
:Sb



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر آنتیموان در برگه فرم‌هین

مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری قبل از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Farmahin	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Sb	701	3.45851	0.437	9.04	1.4608	6.380



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر آنتیموان در برگه فرم‌هین پس از حذف نمونه خارج از رده

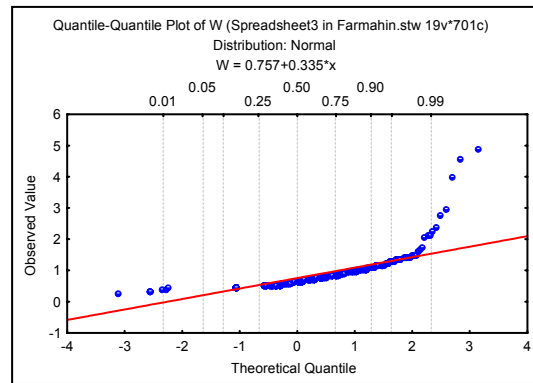
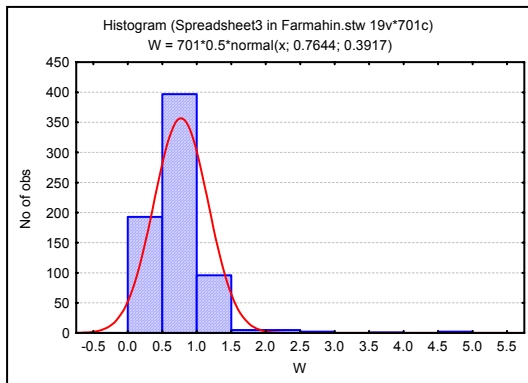
مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری پس از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده‌اند:

Farmahin(without outliers)	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Sb	700	3.451	0.437	8.228	1.447	6.344

نمونه‌های خارج از رده بر حسب ppm به همراه مختصات محل برداشت نمونه‌ها:

Sheet	Sample no.	Easting	Northing	Sb
Farmahin	2	407544	3870960	9.04

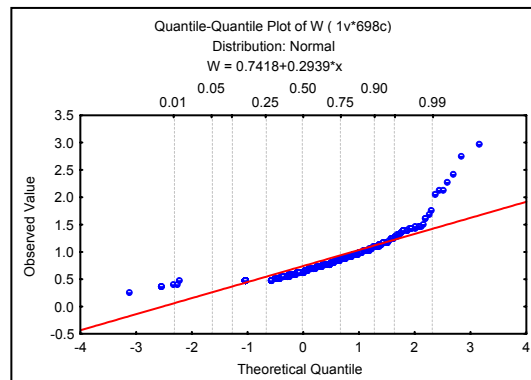
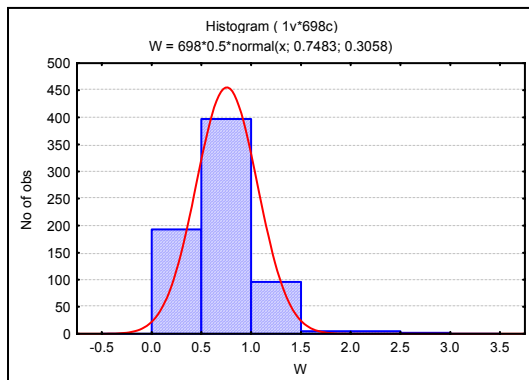
:W



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر تنگستن در برگه فرمihin

مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری قبل از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Farmahin	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
W	701	0.76435	0.27	4.91	0.3917	1.5478



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر تنگستن در برگه فرمihin پس از حذف نمونه خارج از رده

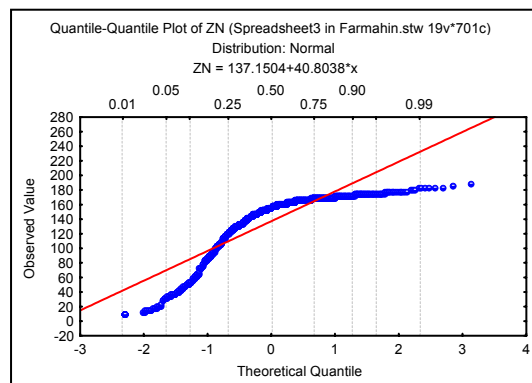
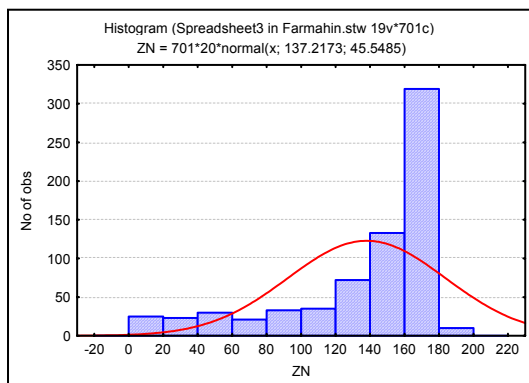
مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری پس از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Farmahin(without outliers)	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
W	698	0.748	0.27	3	0.306	1.360

نمونه‌های خارج از رده بر حسب ppm به همراه مختصات محل برداشت نمونه‌ها:

Sheet	Sample no.	Easting	Northing	W
Farmahin	457	380964	3837760	4.91
Farmahin	441	380295	3839640	4.56
Farmahin	436	382834	3839920	4

: Zn



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام روی در برگه فرم‌هین

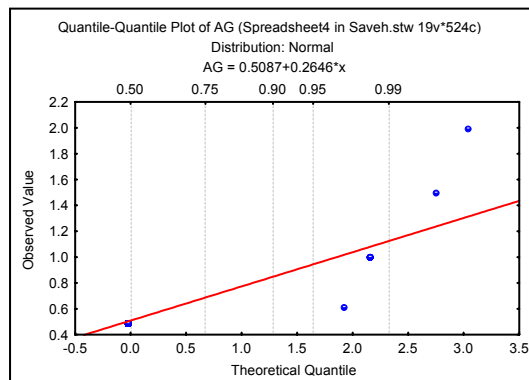
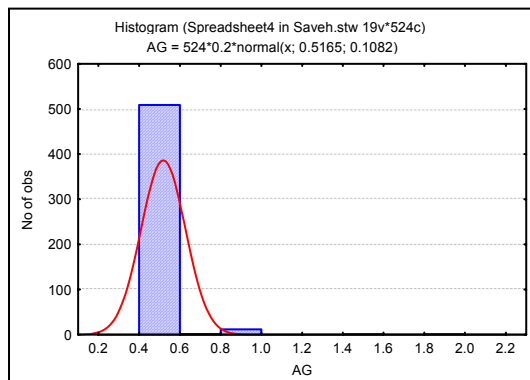
مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری در جدول ذیل آورده شده‌اند:

Farmahin	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Zn	701	137.217	10	188	45.548	228.314



ورقه ساوه

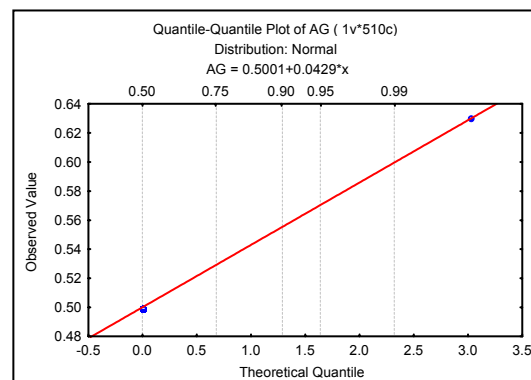
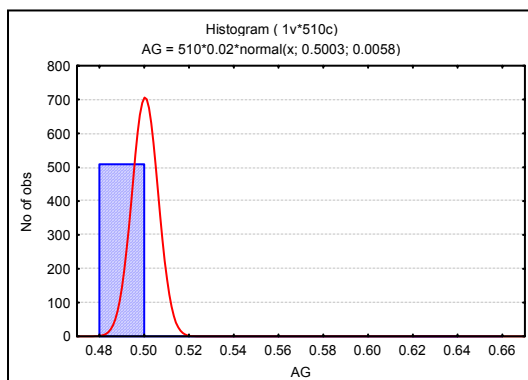
:Ag



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام نقره در برگه ساوه

مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری قبل از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Saveh	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Ag	524	0.516	0.500	2.00	0.11	0.733



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر نقره در برگه ساوه پس از حذف نمونه خارج از رده

مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری پس از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل

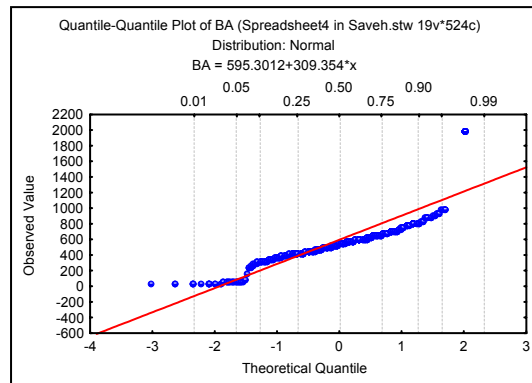
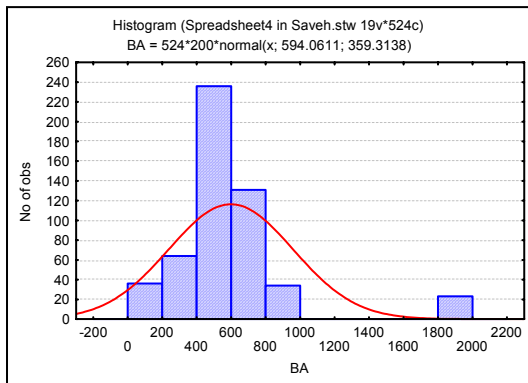
آورده شده اند:

Saveh(without outliers)	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Ag	510	0.500	0.5	0.63	0.005756	0.512

نمونه های خارج از رده بر حسب ppm به همراه مختصات محل برداشت نمونه ها:

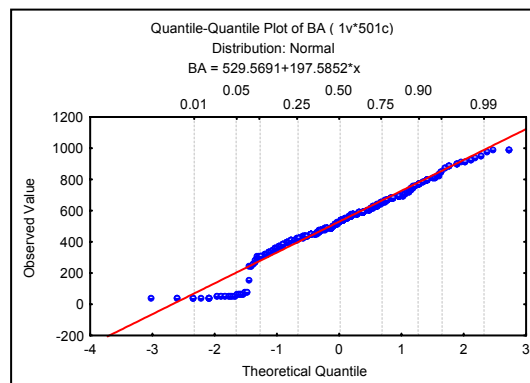
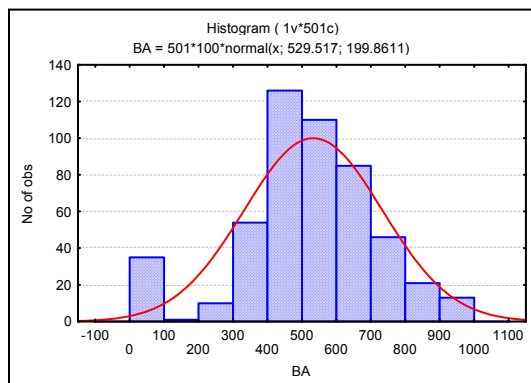
Sheet	Sample no.	Easting	Northing	Ag
Saveh	1314	442555	3897540	2
Saveh	1101	427416	3905020	1.5
Saveh	1143	411804	3914780	1
Saveh	1313	438419	3897480	1
Saveh	2086	413761	3902450	1
Saveh	2127	427266	3915850	1
Saveh	2135	420835	3912310	1
Saveh	2137	422047	3912390	1
Saveh	2144	417753	3915300	1
Saveh	3075	410229	3912310	1
Saveh	3076	411409	3911670	1
Saveh	3080	422188	3908210	1
Saveh	3085	425137	3910680	1
Saveh	3094	413374	3923260	1

: Ba



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام باریم در برگه ساوه  
 قدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری قبل از  
 جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل  
 آورده شده اند:

Saveh	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Ba	524	590.55	0.733	2000	369	1328.6



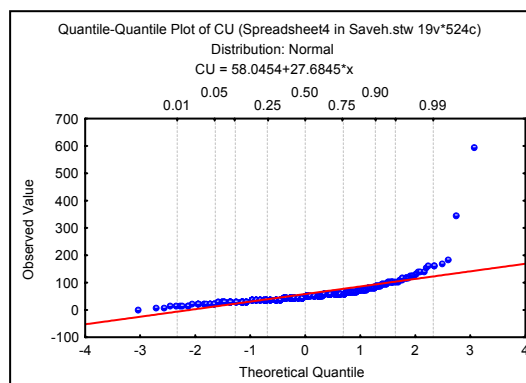
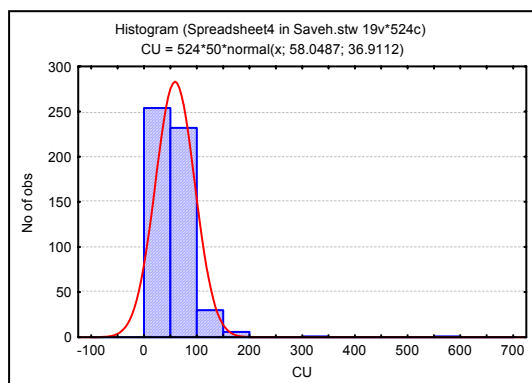
نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر باریم در برگه ساوه پس  
 از حذف نمونه خارج از رده  
 مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری پس از  
 جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل  
 آورده شده اند:

Saveh(without outliers)	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Ba	501	529.52	41	1000	199.8611	929.2

نمونه‌های خارج از رده بر حسب ppm به همراه مختصات محل برداشت نمونه‌ها:

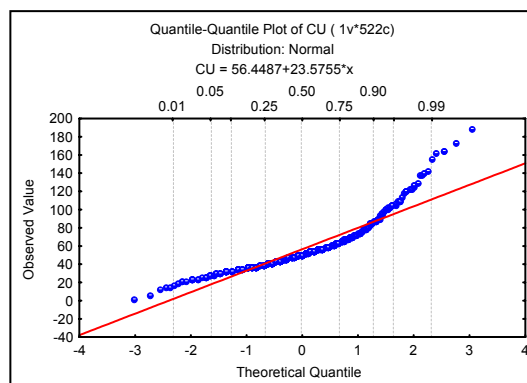
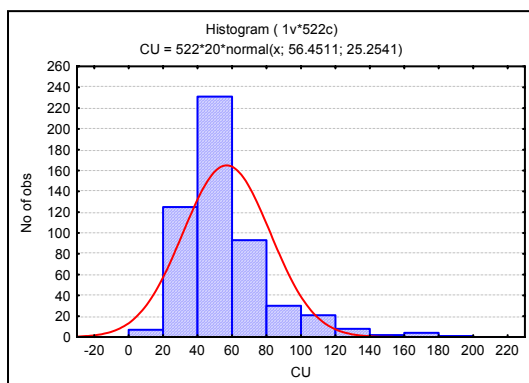
Sheet	Sample no.	Easting	Northing	Ba
Saveh	1314	442555	3897540	2000
Saveh	1130	410943	3918160	2000
Saveh	1137	417448	3919540	2000
Saveh	1156	435128	3897710	2000
Saveh	1215	453472	3927320	2000
Saveh	1271	452302	3909260	2000
Saveh	1272	448582	3911710	2000
Saveh	1288	436666	3899900	2000
Saveh	1289	434015	3899540	2000
Saveh	1290	435462	3899590	2000
Saveh	1291	436764	3899360	2000
Saveh	1292	437494	3900880	2000
Saveh	1293	437286	3901450	2000
Saveh	1294	437099	3901990	2000
Saveh	1295	440891	3900500	2000
Saveh	1305	454064	3873470	2000
Saveh	1311	441028	3896350	2000
Saveh	2090	411871	3903100	2000
Saveh	2094	410819	3904460	2000
Saveh	2098	410121	3906400	2000
Saveh	2104	413110	3908150	2000
Saveh	2221	441150	3903700	2000
Saveh	3054	419434	3904660	2000

:Cu



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام مس در برگه ساوه مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری قبل از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Saveh	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Cu	524	57.112	2.5	600	34.8	126.72



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر مس در برگه ساوه پس از حذف نمونه خارج از رده

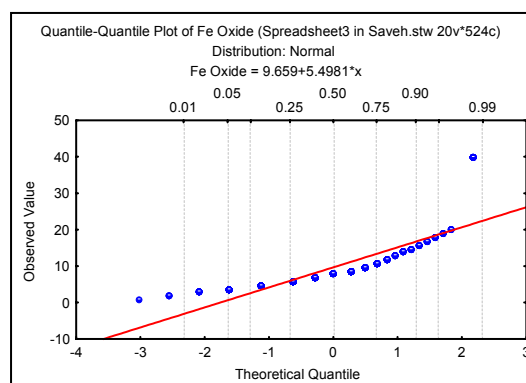
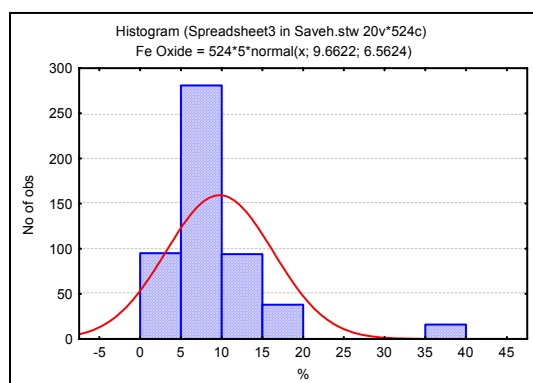
مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری پس از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Saveh(without outliers)	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Cu	522	56.451	2.5	190	25.25406	107.0

نمونه‌های خارج از رده بر حسب ppm به همراه مختصات محل برداشت نمونه‌ها:

Sheet	Sample no.	Easting	Northing	Cu
Saveh	2188	447237	3889550	600
Saveh	1004	412952	3881990	350

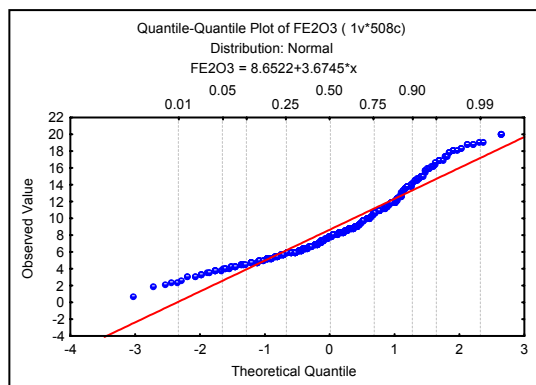
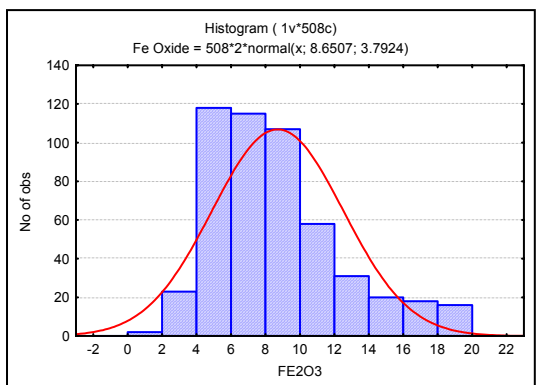
: Fe Oxide



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام اکسید آهن در برگه ساوه

مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری قبل از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده‌اند:

Saveh	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Fe Oxide	524	9.692	0.78	40	6.65	23.001



نمودار چندك - چندك و هیتوگرام اکسید آهن در برگه ساوه پس از حذف نمونه خارج از رده

مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری پس از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

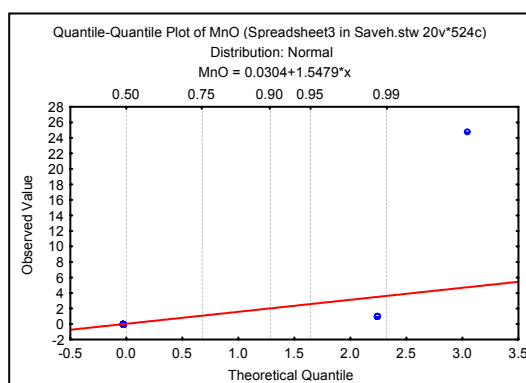
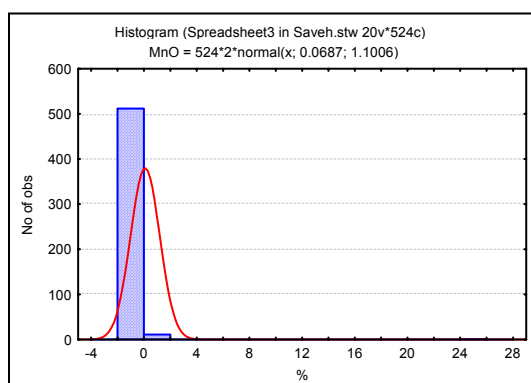
Saveh(without outliers)	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Fe Oxide	508	8.651	0.78	20	3.792405	16.236

نمونه‌های خارج از رده بر حسب درصد به همراه مختصات محل  
برداشت نمونه‌ها:

Sheet	Sample no.	Easting	Northing	Fe Oxide
Saveh	1164	439656	3895170	40
Saveh	3132	451453	3899690	40
Saveh	1172	443403	3893790	40
Saveh	1046	422009	3883080	40
Saveh	1168	440329	3893730	40
Saveh	1045	420788	3882940	40
Saveh	1314	442555	3897540	40
Saveh	3080	422188	3908210	40
Saveh	3085	425137	3910680	40
Saveh	1313	438419	3897480	40
Saveh	2127	427266	3915850	40
Saveh	3133	453320	3898930	40
Saveh	2133	420405	3915190	40
Saveh	2086	413761	3902450	40
Saveh	3086	427634	3911320	40
Saveh	3113	416668	3921510	40



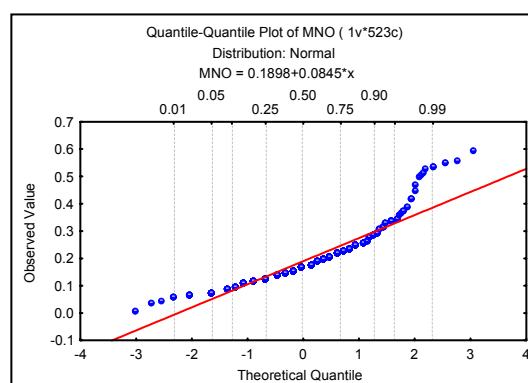
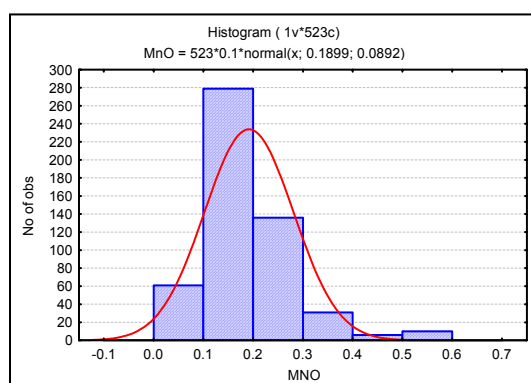
: MnO



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام اکسید منگنز در برگه ساوه

مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری قبل از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Saveh	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
MnO	524	0.242	0.01	25	1.11	2.459



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام اکسید منگنز در برگه ساوه پس از حذف نمونه خارج از رده

مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری پس از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل

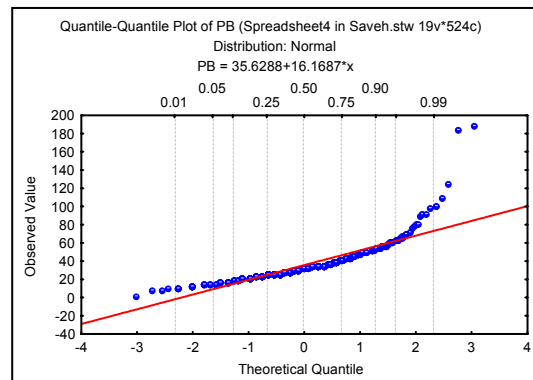
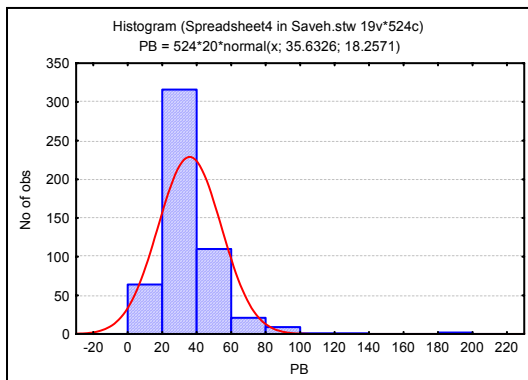
آورده شده اند:

Saveh(without outliers)	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
MnO	523	0.190	0.01	0.6	0.089	0.368

نمونه‌های خارج از رده بر حسب درصد به همراه مختصات محل برداشت نمونه‌ها:

Sheet	Sample no.	Easting	Northing	MnO
Saveh	1295	440891	3900500	25

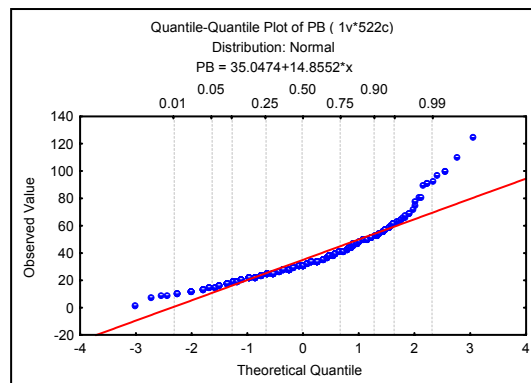
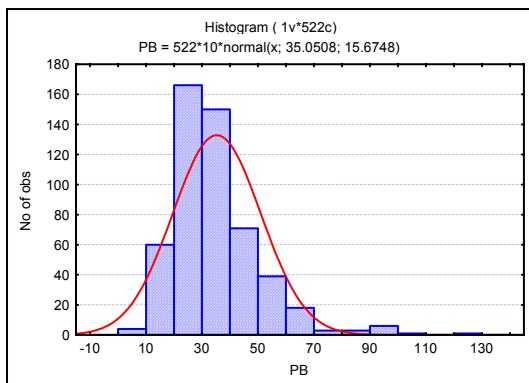
:Pb



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام سرب در برگه ساوه

مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری قبل از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Saveh	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Pb	524	35.711	2.5	190	18.5	72.685



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر سرب در برگه ساوه پس از حذف نمونه خارج از رده

مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری پس از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

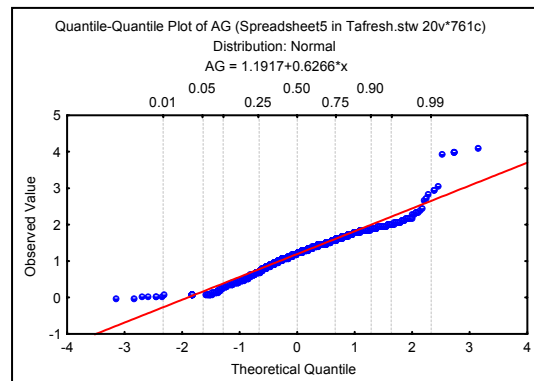
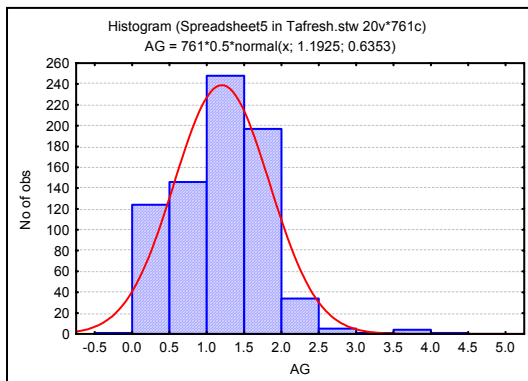
Saveh(without outliers)	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Pb	522	35.051	2.5	125	15.675	66.400

نمونه‌های خارج از رده بر حسب ppm به همراه مختصات محل برداشت نمونه‌ها:

Sheet	Sample no.	Easting	Northing	Pb
Saveh	1289	434015	3899540	190
Saveh	3085	425137	3910680	185

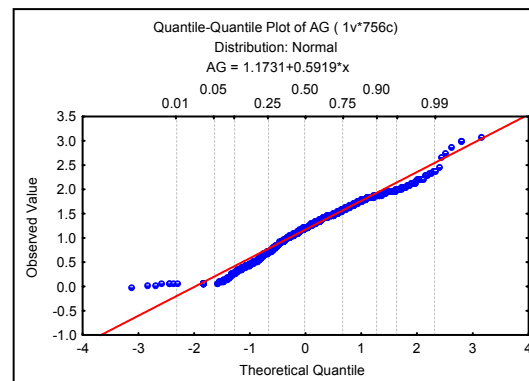
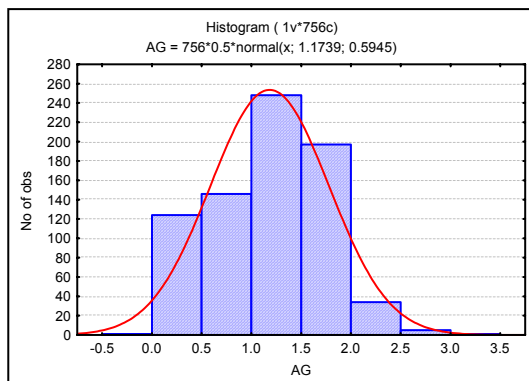
ورقه تفرش

:Ag



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام نقره در برگه تفرش مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری قبل از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Tafresh	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Ag	761	1.192	0	4.098	0.635	2.463



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر نقره در برگه تفرش پس از حذف نمونه خارج از رده

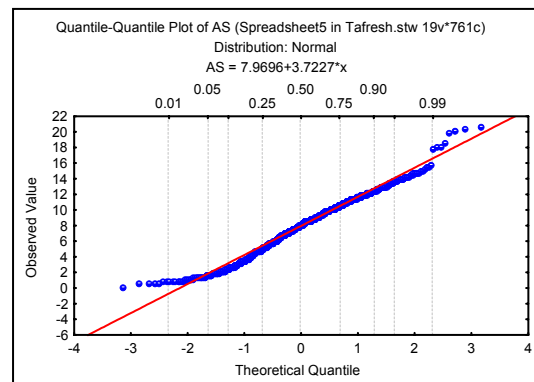
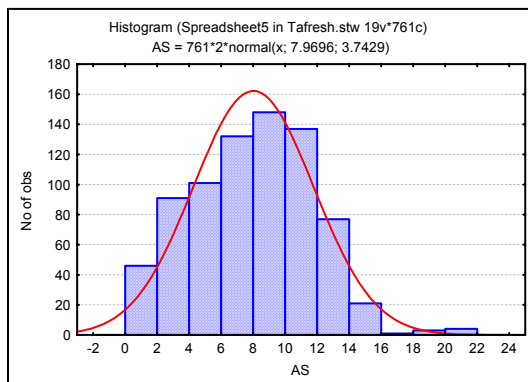
مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری پس از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Tafresh(without outliers)	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Ag	756	1.174	0	3.098	0.595	2.363

نمونه‌های خارج از رده بر حسب ppm به همراه مختصات محل برداشت نمونه‌ها:

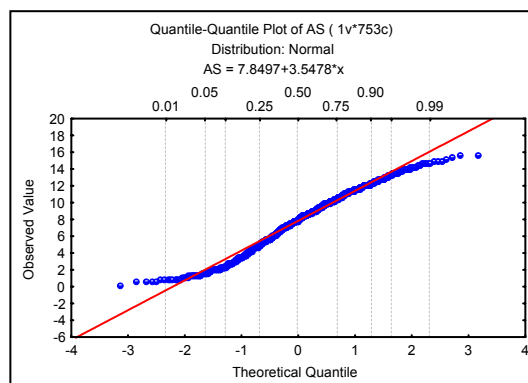
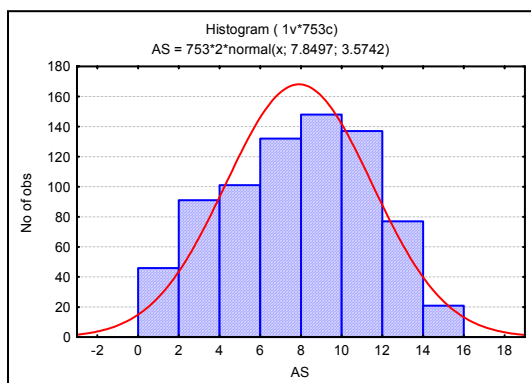
Sheet	Sample no.	Easting	Northing	Ag
Tafresh	2079	436695	3849480	4.098
Tafresh	2076	431776	3853940	3.987
Tafresh	2077	436578	3850270	3.987
Tafresh	3045	449997	3829020	3.987
Tafresh	2078	436792	3849780	3.98

:As



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام آرسنیک در برگه تفرش مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری قبل از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده‌اند:

Tafresh	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
As	761	7.970	0.245	20.654	3.743	15.455



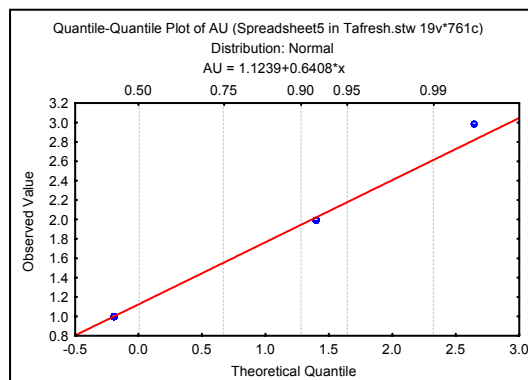
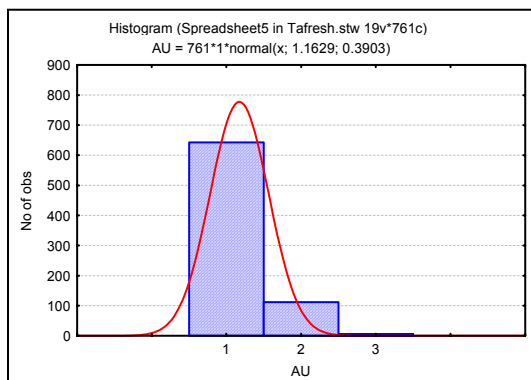
نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر آرسنیک در برگه تفرش پس از حذف نمونه خارج از رده مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری پس از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Tafresh(without outliers)	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
As	753	7.850	0.245	15.769	3.574	14.998

نمونه‌های خارج از رده بر حسب ppm به همراه مختصات محل برداشت نمونه‌ها:

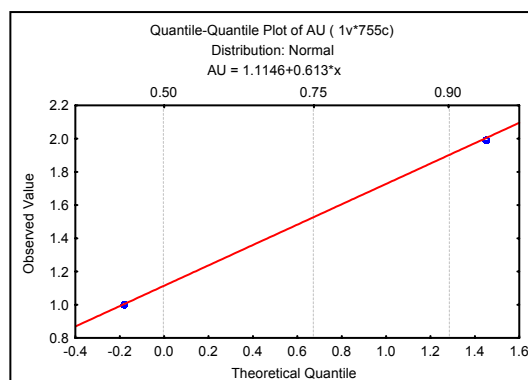
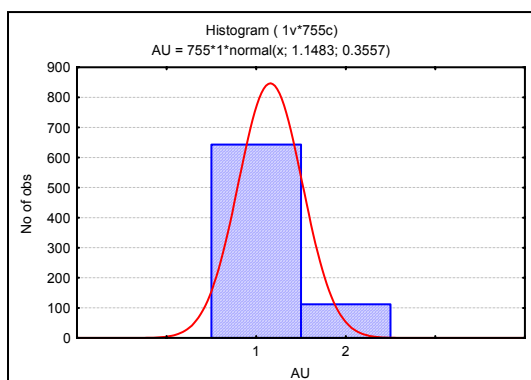
Sheet	Sample no.	Easting	Northing	As
Tafresh	3226	422889	3869810	20.65
Tafresh	3223	424918	3869050	20.35
Tafresh	3219	427323	3867880	20.13
Tafresh	3225	423641	3870210	20.07
Tafresh	3203	421206	3869090	18.77
Tafresh	2079	436695	3849480	18.25
Tafresh	2078	436792	3849780	18.04
Tafresh	3009	449062	3843960	17.84

: Au



نمودار چندك - چندك و هيستوگرام طلا در برگه تفرش مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری قبل از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Tafresh	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Au	761	1.163	1	3	0.39	1.944



نمودار چندك - چندك و هيستوگرام عنصر طلا در برگه تفرش پس از حذف نمونه خارج از رده

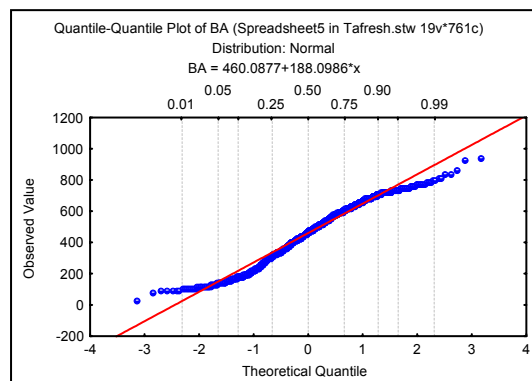
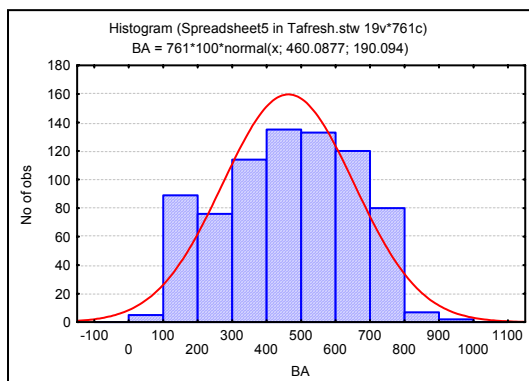
مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری پس از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Tafresh(without outliers)	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Au	755	1.148	1	2	0.356	1.860

نمونه‌های خارج از رده بر حسب ppb به همراه مختصات محل برداشت نمونه‌ها:

Sheet	Sample no.	Easting	Northing	Au
Tafresh	3226	422889	3869810	3
Tafresh	3009	449062	3843960	3
Tafresh	3045	449997	3829020	3
Tafresh	3275	420131	3868450	3
Tafresh	3277	419910	3870050	3
Tafresh	3278	422479	3868030	3

:Ba



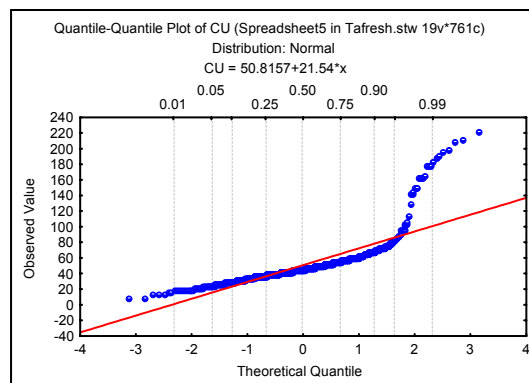
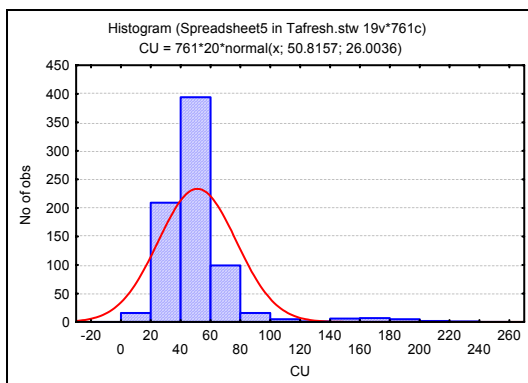
نمودار چندک - چندک و هیستوگرام باریم در برگه تفرش



مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری در جدول ذیل آورده شده اند:

Tafresh	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Ba	761	460.088	37.338	947.221	190.1	840.276

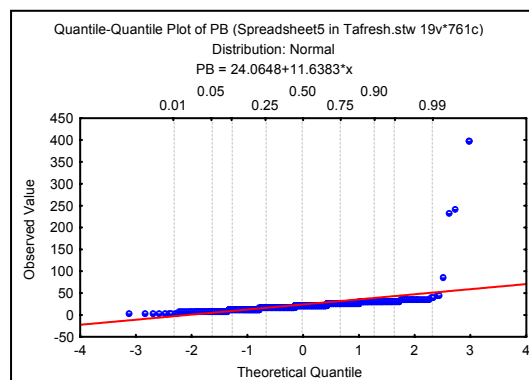
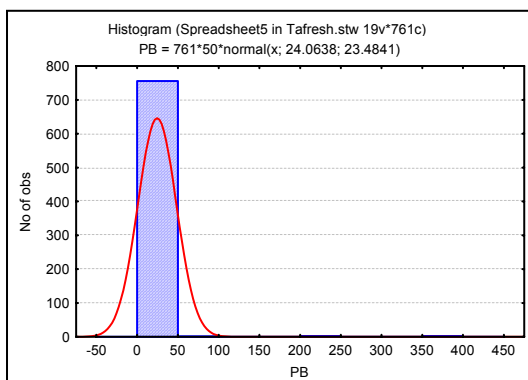
:Cu



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام مس در برگه تفرش مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری در جدول ذیل آورده شده اند:

Tafresh	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Cu	761	50.816	7.668	221.922	26	102.823

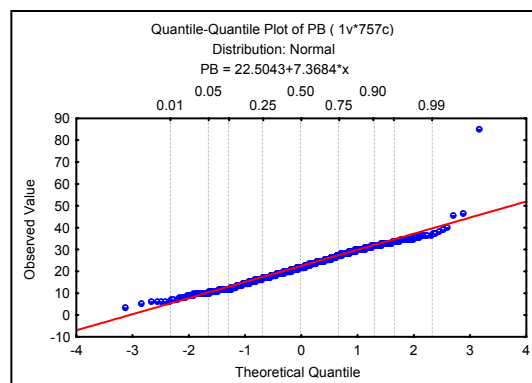
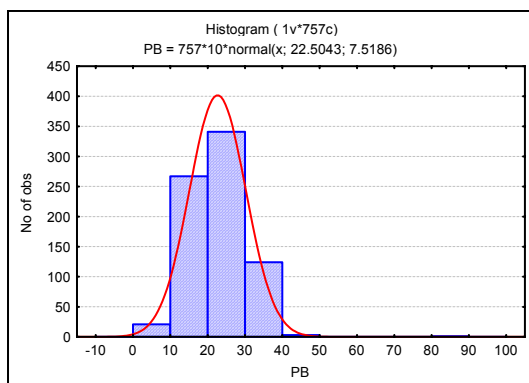
:Pb



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام سرب در برگه تفرش

مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری قبل از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Tafresh	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Pb	761	24.064	3.934	400	23.484	71.032



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر سرب در برگه تفرش پس از حذف نمونه خارج از رده

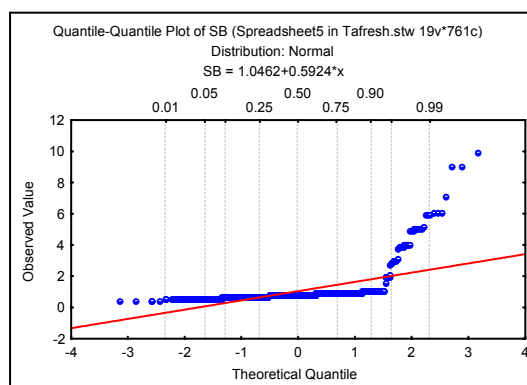
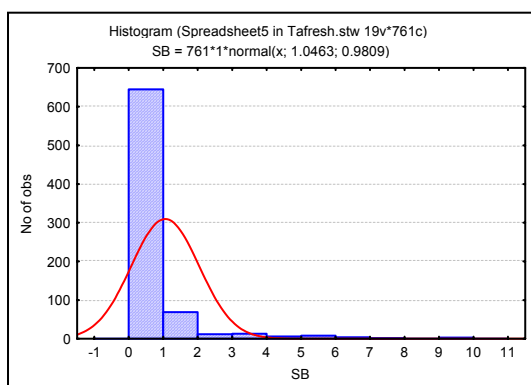
مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری پس از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Tafresh(without outliers)	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Pb	757	22.504	3.934	85.564	7.519	37.541

نمونه های خارج از رده بر حسب ppm به همراه مختصات محل برداشت نمونه ها:

Sheet	Sample no.	Easting	Northing	Pb
Tafresh	2079	436695	3849480	400
Tafresh	2078	436792	3849780	400
Tafresh	2077	436578	3850270	242.6
Tafresh	2076	431776	3853940	234.2

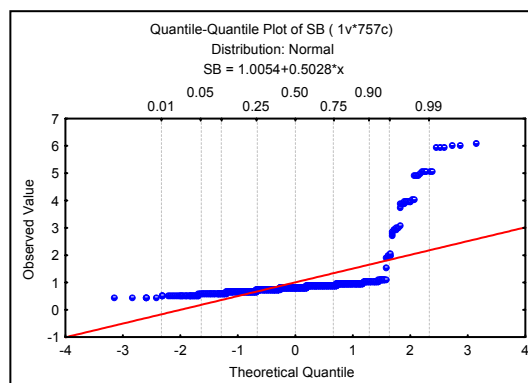
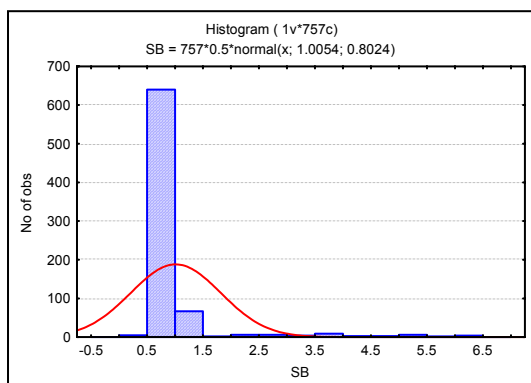
:Sb



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام آنتیموان در برگه تفرش

مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری قبل از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Tafresh	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Sb	761	1.046	0.483	9.926	0.9809	3.008



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر آنتیموان در برگه تفرش پس از حذف نمونه خارج از رده

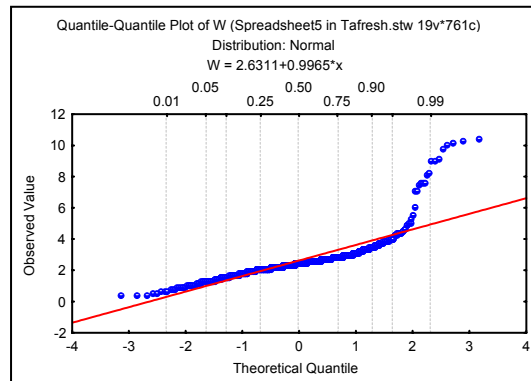
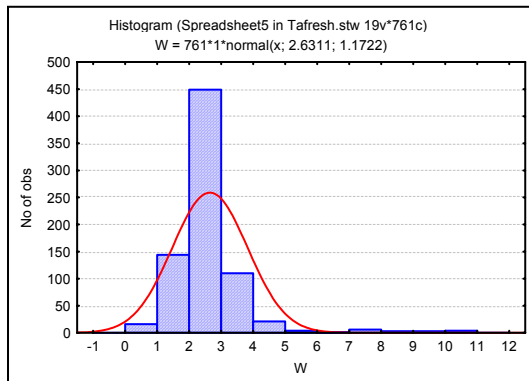
مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری پس از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Tafresh(without outliers)	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Sb	757	1.005	0.483	6.119	0.802	2.610

نمونه های خارج از رده بر حسب ppm به همراه مختصات محل برداشت نمونه ها:

Sheet	Sample no.	Easting	Northing	Sb
Tafresh	3226	422889	3869810	9.926
Tafresh	3225	423641	3870210	9.058
Tafresh	3223	424918	3869050	9.028
Tafresh	3219	427323	3867880	7.091

:W

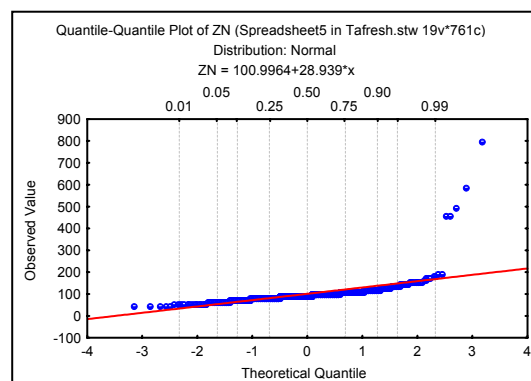
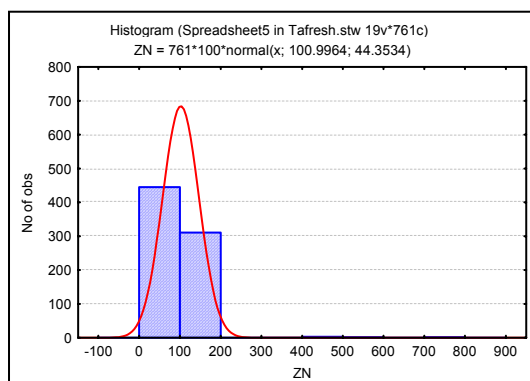


نمودار چندک - چندک و هیستوگرام تنگستن در برگه تفرش

مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری در جدول ذیل آورده شده اند:

Tafresh	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
W	761	2.631	0.418	10.456	1.1722	4.975

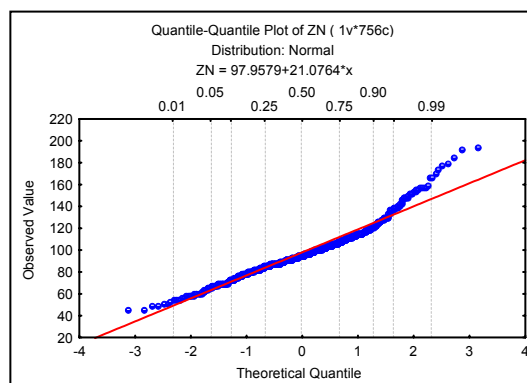
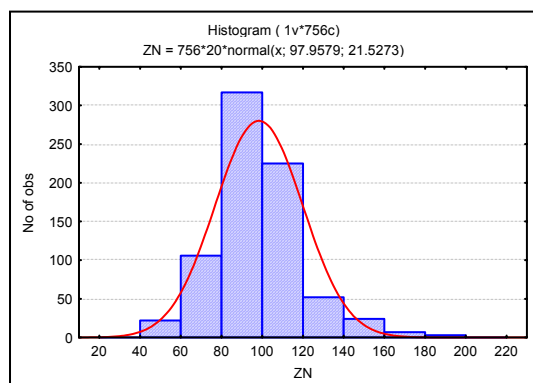
:Zn



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام روی در برگه تفرش

مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری قبل از جدا نمودن نمونه های خارج از رده در جدول ذیل آورده شده اند:

Tafresh	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Zn	761	100.996	44.821	797.996	44.353	189.703



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر روی در برگه تفرش پس از حذف نمونه خارج از رده

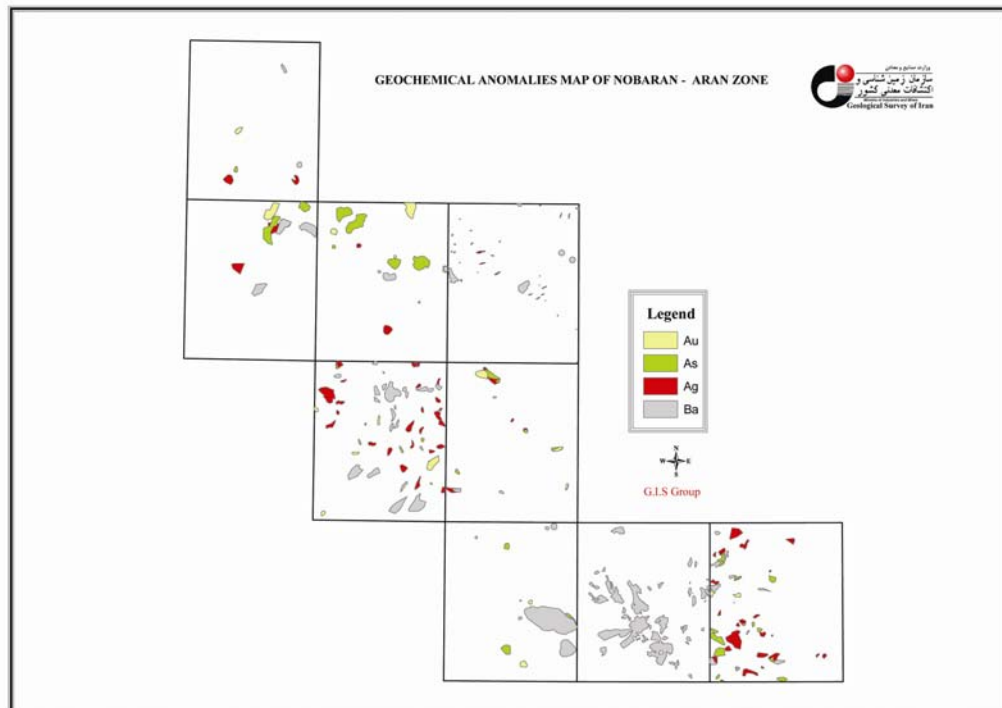
مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری پس از جدا نمودن نمونه‌های خارج از رده در جدول ذیل آورده شده‌اند:

Tafresh(without outliers)	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Zn	756	97.958	44.821	194.044	21.527	141.012

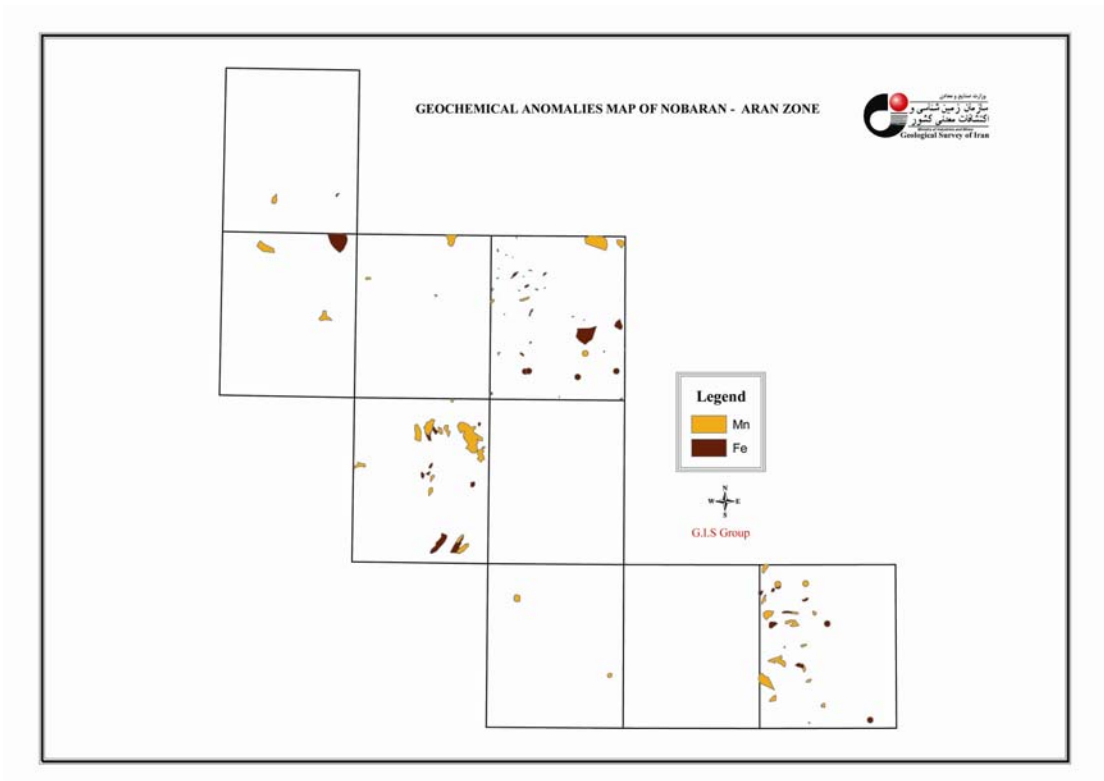
نمونه‌های خارج از رده بر حسب ppm به همراه مختصات محل برداشت نمونه‌ها:

Sheet	Sample no.	Easting	Northing	Zn
Tafresh	2078	436792	3849780	798
Tafresh	2079	436695	3849480	592.2
Tafresh	3299	424790	3861150	498.9
Tafresh	2077	436578	3850270	457.4
Tafresh	2076	431776	3853940	455.7

داده‌های ژئوشیمی استفاده شده جهت مدلسازی شامل محدوده‌های آنومال درجه ۱ عناصر Au, Cu, Fe, Pb, Zn, As, Ag, Mo و Ba, Mn, As برای ۹ ورقه زون می‌باشد که از گروه ژئوشیمی سازمان زمین شناسی کشور دریافت شده و کلیه پردازش‌های لازم روی داده‌ها توسط کارشناسان این گروه انجام پذیرفته است. نقشه‌های شماره ۲-۴ الی ۵-۴ پراکندگی محدوده‌های آنومال درجه ۱ عناصر مختلف را نمایش می‌دهد.



شکل شماره ۲-۴ پراکندگی آنومالی ژئوشیمیایی درجه یک طلا و پاراژنهای آن در ورقه‌های زون نوبران آران

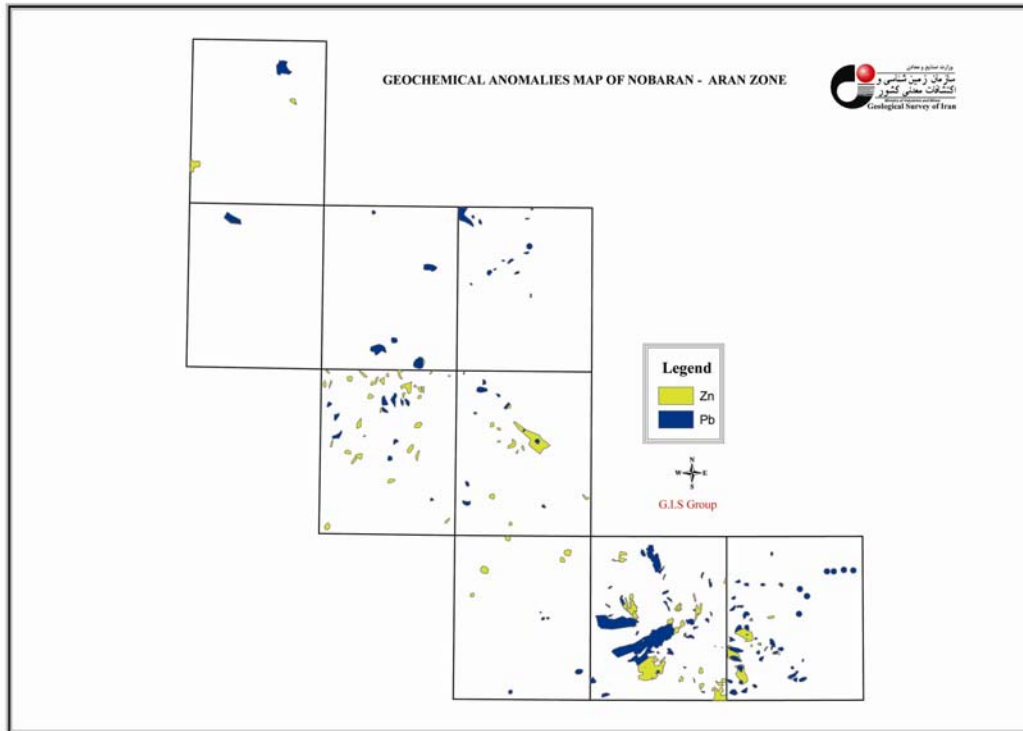


شکل شماره ۳-۴ پراکندگی آنومالی زئوشیمیایی درجه یک آهن و منگنز در ورقه‌های زون نوبران آران





شکل شماره ۴-۴ پراکندگی آنومالی ژئوشیمیایی درجه یک مس و مولیبدن در ورقه‌های زون نوبران آران



شکل شماره ۵-۴ پراکندگی آنومالی زئوشیمیایی درجه یک سرب و روی در ورقه های زون نوبران آران

## داده های دورسنجی

### ۱- کلیات

داده های ماهواره ای از قابل اعتمادترین منابع جهت استفاده در زمین شناسی و اکتشاف مواد معدنی می باشد. این داده ها قابلیت شناسایی عوارض مختلف روی سطح زمین که قابل تصویر برداری در محدوده مشخصی از امواج الکترومغناطیس هستند را دارد. این تفکیک و تفسیر تصاویر ماهواره ای بر مبنای تفاوت بازتاب عوارض مختلف در طول موجهای مختلف امواج الکترومغناطیس صورت می گیرد.

تصاویر ماهواره ای بر اساس سنجنده، در محدوده های مختلف امواج الکترومغناطیس قابل دریافت و تعداد باندهای قابل اخذ توسط سنجنده ها با یکدیگر تفاوت دارند.

### ۱- الف- تصویر ماهواره ای LANDSAT

تصویر سنجنده  $ETM^+$  که بر روی ماهواره LANDSAT7 نصب است شامل ۹ باند در محدوده امواج مرئی تا مادون قرمز حرارتی می‌باشد. محدوده الکترومغناطیس تحت پوشش این سنجنده عبارتست از :

الف- باندهای مرئی و مادون قرمز نزدیک (VNIR) در ۶ باند با قدرت تفکیک زمینی ۳۰ متر

ب- مادون قرمز میانی (حرارتی) (TIR) در دو باند با قدرت تفکیک زمینی ۶۰ متر

ج- باند پانکروماتیک در محدوده مرئی با قدرت تفکیک زمینی ۱۵ متر

این تصاویر در سطوح مختلف تصحیحاتی (level 1A,1B) و در فرمت‌های مختلف (Geotiff,fst) قابل خریداری است. تصاویر مربوط به منطقه مورد مطالعه دارای فرمت Geotiff,fst می‌باشد. منطقه مورد مطالعه با توجه به وسعتی که دارد در ۴ صحنه اطلاعاتی  $EMT^+$  قرار می‌گیرد که این صحنه‌های اطلاعاتی عبارتند از :

- تصویر  $EMT^+$  با گذر ۱۶۶ و ردیف ۳۵

- تصویر  $EMT^+$  با گذر ۱۶۵ و ردیف ۳۵

- تصویر  $EMT^+$  با گذر ۱۶۵ و ردیف ۳۶

- تصویر  $EMT^+$  با گذر ۱۶۴ و ردیف ۳۶

## ۲- پیش پردازش اطلاعات ماهواره ای

قبل از استفاده از داده ها، آنها را باید جهت ورود به مرحله پردازش آماده نمود. عملیات پیش پردازش مورد نیاز جهت آماده سازی داده ها شامل ۲ مرحله کلی می‌باشد:

۲- الف- تصحیح رادیومتریک (Radiometric Correction) :

- تصحیح رادیومتریک تصاویر  $EMT^+$  :

این تصحیحات شامل تصحیحات سنجنده و تصحیحات اتمسفری می‌باشد. در تصحیحات سنجنده کالیبراسیون داخلی سنجنده و نحوه عمل **Detector** های آن مورد بررسی قرار می‌گیرد. هدف از انجام این مرحله تبدیل درجات خاکستری تصویر به مقدار انرژی موج الکترومغناطیس رسیده به سنجنده یا **radiance** است. ولی روشهای بکارگرفته شده در پردازش تصاویر براساس روشهای نسبی بین باندهاست نه روشهای مطلق، بدلیل یکسان بودن عملکرد آشکارسازی های سنجنده در تبدیل داده های **radiance** به مقادیر درجه خاکستری وهم چنین به دلیل در دسترس بودن فایل کالیبراسیون سنجنده  $EMT^+$  از انجام این مرحله صرفنظر می‌کنیم. همچنین این مرحله شامل حذف خطاهای احتمالی (**Stripping**) که ناشی از کالیبره نبودن آشکار سازها نسبت به هم و **dropline** که ناشی از عدم ثبت یک خط یا بیشتر اطلاعات برداشتی است، می‌باشد. تصحیحات اتمسفری شامل تصحیح خطاهای ناشی از تأثیر اتمسفر (بعنوان یک واسطه) روی امواج می‌باشد که روی سنجنده نیز تأثیر می‌گذارد.

روش تصحیح این قبیل از خطاها با در نظر گرفتن عوامل جزئی مثل زاویه تابش، فشار هوا، رطوبت نسبی وسایر پارامترهای جوی می‌باشد. در تصاویرمورد استفاده از آنجا که خطاهای رادیومتریکی ناشی از سنجنده وجود نداشت، فقط تصحیحات اتمسفری یک از نوع **Bulk correction** روی آنها صورت گرفت.

## ۲- ب- تصحیح هندسی (**Geometric Correction**)

در هنگام تصویر برداری عوامل متعددی باعث ایجاد خطای هندسی در تصاویر ماهواره ای می‌شوند که بطور مختصر عبارتند از: کروی بودن زمین، انحنای زمین، عدم ثبات

ماهواره حين تصويربرداري، خطاهاي پانوراميك و ناهمواريها.

در تصحيح هندسي تصاوير از دو روش استفاده مي شود . استفاده از المانهاي مداري سنجنده وديگري استفاده از كنترل زميني مي باشد. بدليل اينكه اطلاعات مربوط به المانهاي مداري ماهواره در دسترس نبود، از نقشه هاي توپوگرافي ۱/۵۰/۰۰۰ تهيه شده بوسيله سازمان جغرافيايي نيوهاي مسلح وبا استفاده از نقاط كنترل مناسب وتوابع چند جمله اي درجه دوم، درجهت تصحيح استفاده گرديد. اينكار با دقتي در حدود ۱۵ پيكسل بكمك نرم افزار Geomatica 9.1 و بخش Orthoengine آن انجام گرفت.

## ۲-ج- بارزسازي (Enhancement) :

### ۲-ج- الف- بارزسازي راديومتريك:

اين عمليات تحت عنوان Stretch مطرح بوده و بر روي هيستوگرام تصاوير اعمال مي شود. در اين روش به منظور ايجاد كنتراست، دامنه هيستوگرام تصوير با انواع روشهاي خطي وغيرخطي بسط داده شده و DN يا ارزش عددي هر پيكسل در تصاوير تغيير مي كند.

انواعي از روشهاي Stretch خطي يا غيرخطي وجود دارد كه برخي از آنها عبارتند از :

Linear Stretch كه بر روي تمامي درجات روشنايي به يك اندازه تأثير گذاشته وبصورت خطي دامنه هيستوگرام را بين ۰ تا ۲۵۵ بسط مي دهد.

روش ديگر Selective Linear مي باشد كه با هدف بارزسازي عوارض خاص در تصوير به شكل خطي وبصورت انتخابي يا Selective صورت مي گيرد.

روش ديگر Stretch از نوع لگاريتمي است. در اين روش درجات روشنايي كم به صورت خطي بارزسازي مي شود ودر

مقابل آن روش **Stretch** نمایی وجود دارد که برعکس نوع لگاریتمی است و درجات روشنایی زیاد را بصورت خطی بارزسازی می کند.

آخرین روش متعادل سازی هیستوگرام نام دارد و عملکرد آن بگونه ای است که درجات روشنایی با فراوانی کم را در هم ادغام کرده و درجات روشنایی با فراوانی زیاد را با شدت بیشتری بصورت خطی **Stretch** می کند.

### ۲-ج-ب- بارزسازی طیفی (Spectral Enhancement)

یکی از روشهای بارزسازی طیفی استفاده از نمایش رنگی RGB (قرمز- سبز- آبی) است و معمولاً از ترکیب سه باندهای که بهتر بتوانند پدیده های مورد نظر را نشان دهند، استفاده می شود. در این سیستم نمایش، ۳ رنگ قرمز، سبز و آبی در سه محور یک مکعب قرار گرفته و بسته به محل قرارگیری DN هر پیکسل در این سیستم سه بعدی مکعبی، یک رنگ برای آن تعریف می شود و یک ترکیب خطی از سه رنگ مذکور را نشان می دهد. این نوع بارزسازی در پردازش تصاویر مهمترین نقش را ایفا می کند. در واقع پس از این مراحل تصویر و داده های ماهواره ای برای تفسیرهای دورسنجی بمنظور اکتشاف و..... آماده شده اند.

### ۳- پردازش تصاویر و اطلاعات ماهواره ای

با استفاده از پردازش اطلاعات ماهواره، میتوان داده ها و اطلاعات مختلف را شناسایی کرد. پردازش داده های ماهواره ای به دو صورت پردازش بصیری و رقومی صورت می گیرد. در پردازش بصیری با توجه به ویژگیهای تصویر می توان عوارض مختلف را استخراج کرد در حالی که در پردازش رقومی الگوی مورد نیاز به عنوان یک الگوی نمونه در نرم افزار مورد استفاده قرار می گیرد و بطور اتوماتیک این الگو در همه بخشهای تصویر شناسایی می

گردد. با تلفیق این دو روش، عوارض مورد نظر با دقت بیشتری از تصاویر ماهواره ای قابل تشخیص هستند. روشهای رقومی شامل

- نسبت گیری باندها (Band Ratio)،

- آنالیز مؤلفه های اصلی (Principal Component Analysis)

- طبقه بندی تصویر (Image Classification)

- فیلتر کردن تصویر (Image Filtering)

می باشد که بر اساس نوع اطلاعات مورد درخواست جهت استخراج داده ها از تصویر یکی از روشهای فوق را انتخاب می کنیم. اطلاعات استخراج شده از تصویر ماهواره ای در این زون اکتشافی شامل مناطق دگرسانی رس و آهن، ساختارها و گسلها می باشد که جهت آماده سازی این لایه ها از باندهای نسبتی و یا تفریقی، آنالیز مؤلفه های اصلی و فیلتر کردن تصاویر استفاده شده است.

در تصویر شماره ۱ نمایی کلی از زون نوبران- آران با ترکیب باندهای ۲-۴-۷ در محیط RGB مشاهده می شود.

### ۳-۱- بررسی وضعیت ساختارهای زمین شناسی

#### ناحیه (گسلها، ساختارهای حلقوی)

ساختارهای زمین شناسی، گسلها، ساختارهای حلقوی در بسیاری از نواحی ارتباط قابل توجهی با کانی سازیها دارند و ترسیم آنها می تواند به اکتشاف مواد معدنی کمک قابل توجهی کند. در تصویر شماره ۲ ساختارهای حلقوی (Ring Structures) موجود در منطقه نمایش داده شده است. این ساختارها می تواند اثر توده های نفوذی باشد که بصورت حلقوی مانند خود را نشان می دهند. بسیاری از دگرسانیها در

سطح، ممکن است عاملی مثل این توده های نفوذی داشته باشد که در سطح قابل مشاهده نیستند. از سوی دیگر مقایسه این ساختارها، با داده های ژئوفیزیک می تواند گام مؤثری در یافتن توده های نفوذی باشد که در سطح زمین برونزد قابل توجهی ندارند. بسیاری از دگرسانیها در محل تقاطع گسل و این ساختارهای حلقوی رخ داده است. لذا شناخت و ترسیم آنها در تصویر ماهواره ای کمک قابل توجهی به اکتشاف پتانسیلهای معدنی خواهد کرد.

در مرحله بعد ساختارهای گسله منطقه جهت شناسایی روند گسلهای منطقه در تصویر ماهواره ای ترسیم شد. جایگیری بسیاری از مواد معدنی در امتداد گسلها می باشد و در واقع برخی گسلها مکانهای مناسبی برای نقل و انتقال و جایگیری مواد معدنی می باشند. لذا شناخت روند آنالیز در اکتشاف مهم است. این زون اکتشافی، در واقع بخشی از پهنه البرز مرکزی و کمربند آذرین تریز- بزمان (نوگل سادات، ۱۹۷۸) و یا سنهد - بزمان ( درویش زاده، ۱۳۷۱) محسوب می گردد. زون ایران مرکزی توسط گسلهای متعدد به بلوکهای مختلف هورست و گرابنی تقسیم شده است که موزائیک مانند درکنار یکدیگر قرار گرفته اند (نوگل سادات، ۱۳۶۴).

در این زون، زیرزونهای ساختاری تفرش (بخشی از زیر زون ایران مرکزی) (امامی، ۱۳۷۰) و زیر زون ساختاری ساوه قرار دارد (امامی، ۱۳۷۰). همانطور که در تصویر شماره ۳ ملاحظه می گردد گسلهای منطقه براساس گسلهای فرعی و اصلی منطقه ترسیم شده اند.

مبنای تقسیم بندی گسلها، طول آنها بوده است. بدین ترتیب که گسلهای با بیش از ۵ کیلومتر طول، گسلهای اصلی و گسلهای کمتر از ۵ کیلومتر بعنوان گسلهای فرعی منطقه معرفی شده اند. روند اصلی گسلهای منطقه، به ۲



دسته مهم قابل تقسیم هستند. گسلهاي با روند شمال باختری- جنوب خاوري، وگسلهاي خاوري - باختری. در بخشهاي بعد خواهيم دید که دگرسانيهاي مهم زون نوبران- آران با این گسلهاي اصلي وگسلهاي فرعي تر که گسلهاي اصلي را قطع مي کنند در ارتباط مي باشند. در این گسلها، انواع گسلهاي تراستي وامتداد لغز قابل مشاهده است. گسلهاي که در تصوير شماره ۳ با رنگ قرمز وبصورت خط چین ترسیم شده اند، گسلهاي پنهان منطقه هستند. در واقع این گسلها، گسلهاي عميقي هستند که اثر آن در واحدهاي آبرفتي ويا دشتهای در تصوير ماهواره اي دیده مي شود.

### ۳-۲- بررسی وتفکیک واحدهاي نفوذي منطقه

ساخت ها و واحدهاي نفوذي که در زون نوبران- آران قرار دارند عمدتاً واحدهاي نفوذي جواني هستند که بخش اعظم آنها در ورقه هاي یکصد هزارم تفرش، ساوه، کهک و آران قرار گرفته اند. این توده هاي نفوذي شامل دیوریت، کوارتز دیوریت، تونالیت وگرانودیوریت مي باشد که خصوصاً این ترکیب عمده واحدهاي نفوذي ورقه تفرش را تشکیل مي دهد. از واحدهاي مهم دیگر واحد هاي میکرومونزودیوریتی برگه تفرش است. از آنجا که بسياري از دگرسانيهاي که در تصوير ماهواره اي تشخيص داده شده است در این واحدهاي نفوذي قرار دارد لذا این واحدها روي تصاویر ماهواره اي لندست تفکیک گردید و عکس - نقشه اي از پراکندگی آنها در زون نوبران - آران تهیه گردیده است که در تصوير شماره ۴ ملاحظه مي گردد.

بخش دیگری از واحدهاي نفوذي مرتبط با دگرساني وکانه زائي احتمالي نیز در ورقه هاي کهک و آران وجود دارند

سن این واحدهای نفوذی بعد از اژوسن در نظر گرفته شده است (نقشه ۰۰۰،۲۵۰:۱ قم و ساوه) .

در تصویر شماره ۴ نمایی کلی از واحدهای نفوذی زون نوبران، آران مشاهده می شود. روند این واحدهای نفوذی شمال باختری - جنوب خاوری می باشد و همانطور که گفته شد بیشترین پراکندگی آنها در ورقه های یکصد هزارم تفرش، ساوه، کهک و آران می باشد.

### ۳-۳- بررسی و تفکیک دگرسانیها در زون نوبران- آران

تفکیک و تشخیص دگرسانیهای هیدروترمالي از دیگر امتیازات و داده های مهم تصاویر ماهواره ای می باشد که اثر آنها در سطح جنوبی قابل تفکیک و تشخیص است. دگرسانیهای هیدروترمالي يك فرآیند پیچیده درگیر با تغییرات کانی شناسی، شیمیایی و بافتی هستند که از واکنش سیالات آبی داغ با منشأهای مختلف از جمله جوی ویا ماگمایی در سنگها صورت می گیرد. این فرآیندها با تغییرات عمده ای در بافت، مجموعه کانیها، و ترکیب شیمیایی سنگها همراه است. در طی دگرسانی مهمترین کانیهای ایجاد شده کانیهای با بنیان OH هستند که به صورت کانیهای مختلف از جمله کانیهای رسی و هیدروکسیدهای آهن و سایر عناصر ظهور می کند. بدیهی است مناطق معرفی شده بعنوان دگرسانیهای رسی و اکسید آهن باید مورد کنترل صحرائی قرار بگیرند تا وجود یا عدم وجود کانه زائی در آنها تأیید شود.

### ۳-۳- الف: دگرسانیهای آرژیلیک در منطقه

در این زون اکتشافی دگرسانیهای رسی در چند برگه گسترش قابل توجهی دارند. برگه های تفرش، آران و ساوه بیشترین پراکندگی دگرسانی های رسی را در منطقه دارند. در تصویر شماره ۵ ، پراکندگی دگرسانیهای آرژیلیکی منطقه نمایش داده شده است. روند این دگرسانیها

همانطور که در تصویر مشخص است روند شمال باختری- جنوب خاوری می‌باشد که از روند نفوذیهای منطقه تبعیت می‌کنند بنظر می‌رسد گسلهایی نیز که با همین روند در منطقه معرفی شدند نیز در تشکیل دگرسانیها نقش داشته باشند، دربرگه یکصد هزارم تفرش عمده واحدهای دگرسان شده از نوع آرژیلیکی در واحدهای سنگی آندزیتی- داسیتی بصورت جریان گدازه تا تراکی آندزیت قرار گرفته اند. در مجاوزت این واحدها، واحدهای نفوذی جوان دیوریتی و گرانودیوریتی قرار دارند (شرح نقشه ۱:۱۰۰،۰۰۰ تفرش) که ممکن است با دگرسانیهای ایجاد شده در واحدهای ولکانیکی مرتبط باشند. تصویر شماره ۶ این واحدهای دگرسان شده را دربرگه تفرش و بخش کوچکی را در برگه فرمیهن نمایش می‌دهد. موقعیت شهر تفرش در تصویر مشخص شده است. این دگرسانیها در شمال و شمال خاوری و خاور شهر تفرش و در اطراف مناطق کوه پرو، کوه گوجه، روستای کاسوا و کهندان واقع شده است. گاهی آثار دگرسانی درون واحدهای نفوذی هم مشاهده می‌شود.

در تصویر شماره ۷ نمایش دگرسانیهای آرژیلیکی در برگه یکصد هزارم آران مشاهده می‌شود. پس از برگه تفرش، ورقه یکصد هزارم آران در زون نوبران- آران، بیشترین پراکندگی دگرسانیهای آرژیلیکی را در تصویر ماهواره ای نشان می‌دهد. دگرسانیهای این برگه، عمدتاً در واحدهای گدازه ای متوسط - بازیک و آتشفشانی و اسیدی است که سن آنها نیز ائوسن بالائی است (نقشه ۱:۲۵۰،۰۰۰ آران). در راهنمای نقشه اشاره ای به نام سنگهای مذکور نشده است که عملیات و کنترل صحرائی جهت این منظور، ضروری بنظر می‌رسد. در این واحدهای ولکانیکی، واحدهای گرانیت، گرانودیوریتی و کوارتز دیوریتی که سن آنها بعد از ائوسن در نظر گرفته شده

است، نفوذ کرده اند ( نقشه ۰،۰۰۰،۲۵۰: ۱ آران ) . لذا این دگرسانیها با توجه به سن واحدهای ولکانیکی دگرسان شده و نفوذیهای موجود در آنها می تواند مهم باشد و بهمین منظور در بررسیهای دورسنجی، جهت کنترل صحرایی پیشنهاد می گردد. این دگرسانیها در کوه انبار بنه در غرب روستای ده نار، غرب روستای مشکان و کوههای سار، همینطور جنوب غربی مشکان قابل مشاهده است. موقعیت روستای مشکان در تصویر نمایش داده شده است . این دگرسانیها عمدتاً روند شمال باختری - جنوب خاوری دارند که از روند گسلهای منطقه تبعیت می کنند.

### ۳-۳-ب- روشهای اعمال شده جهت استخراج دگرسانیها

#### - روش بصري:

همانطور که در بخش مربوط به پردازش تصاویر و اطلاعات ماهواره بیان شد، پردازش داده های ماهواره ای به دو صورت بصري و رقومی می باشد که در پردازش بصري با توجه به ویژگیهای تصویر می توان عوارض و یا پدیده های مورد نظر را تفکیک نمود.

در این روش می توان از ترکیب باندي ۵،۳،۱ در محیط RGB جهت دگرسانیهای آرژیلیکی و اکسید آهن استفاده کرد. که در زون نوبران، آران نیز از همین ترکیب استفاده شده است. با توجه به واحدهای لیتولوژیک در ناحیه مورد بررسی وبازتاب مربوط به دگرسانیها در این ترکیب باندي نواحی دگرسان جهت کنترلهای صحرایی معرفی گردید که در تصویر شماره ۵، پراکندگی آنها مشاهده

می شود. اینکار در نرم افزار Version 9.1, Geomatica آن در بخش Image Work صورت گرفت. برای اینکار از بارزسازیهای خطی و اعمال Treshold های مختلف روی آن استفاده شد.

#### روش رقومی - بصري (نرم افزار Gomatica V.9.1)

همانطور که در بخش مربوط به پردازش تصاویر و اطلاعات ماهواره ای بیان شد، پردازش داده های ماهواره ای به ۲ صورت بصری و رقومی می‌باشد که در روش رقومی از الگو برداری استفاده می‌شود.

از تلفیق این ۲ روش و خصوصاً روش نسبت گیری باندها جهت استخراج دگرسانیهای آرژیلیکی و اکسید آهن در این زون استفاده گردید. در این روش باندهای نسبتی ۵/۷، ۴/۲، ۳/۱ در محیط RGB مورد استفاده قرار گرفت که در تصویر شماره ۸ مقایسه ای بین این روش رقومی- بصری با روش بصری ملاحظه می‌شود. تصویر سمت راست، استخراج دگرسانیها بصورت بصری در ترکیب باندهای ۱،۳،۵ و تصویر سمت چپ تفکیک دگرسانیهای آرژیلیکی و اکسید آهن را بر روش نسبت گیری باندها ملاحظه می‌کنید. این دگرسانیها مربوط به برگه تفرش هستند که قبلاً هم به آنها اشاره شد. در روش نسبت گیری باندها، بخشهای صورتی تا بنفش رنگ دگرسانیهای آرژیلیکی و اکسید آهن را نشان می‌دهد. بجز این روش از روشهای تحلیل مؤلفه های اصلی و روشهای تفریقی نیز استفاده گردید که نتایج حاصل از این بررسیها منجر به معرفی نواحی امیدبخش دگرسانی در بخش پایانی این نوشتار گردید. قابل ذکر است که پس از ایجاد باندهای نسبتی یا PC های مختلف با اعمال Threshold های مختلف، نواحی دگرسان شده تفکیک می‌شوند.

#### - روش رقومی- بصری ( نرم افزار ENVI-V4.0 )

این روش نیز، روش رقومی- بصری دیگری است که در محیط نرم افزار ENVI صورت می‌گیرد.

این تکنیک (Least Squares Technique) LS-Fit نام دارد. عبارتی دیگر الگوریتم Ls-Fit به استفاده از روش پیش بینی خطی باند و بکارگیری حداقل مربعات، به پیش بینی یک

باند براساس ساير باندها مي پردازد. خروجي اين الگوريتم دو باند مي باشد که عبارتند از :

. Residual image, Prediction image

تصوير Prediction چون براساس پيش بيني ساير باندها بوده بنابراین بيشتري شباهت را با ساير باندها دارا مي باشد. اما در مقابل تصوير Residual چون خطاي پيش بيني مي باشد، نشاندهنده اختلاف باند مذکور با ساير باندها است. از اين باند مي توان جهت بارزسازي و استخراج عوارض مشخص استفاده کرد. در زون نوبران-آران از باند ۵ تصوير ETM ماهواره لندست در روش LS-Fit استفاده شد. زيادگرسانيهاي آرژيليكي در اين باند با ساير باندها رفتار متفاوتي دارد ولذا در تصوير Residual كاملاً بارز مي گردد ومي توان با اعمال روش Threshold نواحي دگرسان شده را تفكيك نمود. امتياز اين روش به ساير روشهاي رقومي مثل PCA,Ratio و..... کاهش نويزها در تصوير مي باشد. در اين زون از باند ۳ تصوير ETM ماهواره لندست نيز جهت استخراج دگرسانيهاي اكسيد آهن بروش LS-Fit استفاده شد.

امتياز مهم اين روش پس از اعمال Threshold روي تصويري که با روش LS-Fit بدست آمده اين است که شدت دگرساني را از دگرساني شديد تا ضعيف نشان مي دهد.

در تصوير شماره ۹ روش LS-Fit روي بخشي از برگه يكصد هزارم تفرش اعمال شده است. در اين تصوير از باند ۵ تصوير ETM ماهواره لندست بعنوان باند انتخابي براي دگرسانيهاي آرژيليك استفاده شده است. در تصوير شماره ۱۰ روش LS-Fit روي بخش ديگري از زون نوبران-آران ( برگه هاي تفرش- فرميهن- نوبران- ساوه) ملاحظه مي شود که اين بار از باند ۳ تصوير ETM ماهواره

لندست بعنوان باند انتخابی برای دگرسانیهای اکسید آهن استفاده شده است.

در مجموع از تلفیق کلیه روشهای بصری و رقومی با یکدیگر و باتوجه به داده های زمین شناسی منطقه از نظر جنس واحدها و موقعیت زمین شناختی، نقاطی بعنوان نقاط دگرسانی اکسید آهن و آرژیلیکی انتخاب گردید که در انتها بعنوان نقاط امیدبخش برای کنترل صحرائی معرفی می گردد.

#### **۴- نتیجه گیری و معرفی نقاط امیدبخش جهت کنترلهای صحرائی**

مجموعاً بررسی های دورسنجی در زون نوبران- آران نشان می دهد که روند دگرسانیها در این زون، شمال باختری- جنوب خاوری می باشد. نفوذیهایی جوان زون نوبران- آران نیز چنین روندی دارند. یکی از روندهای اصلی گسلهائی منطقه نیز شمال باختری- جنوب خاوری است. لذا می توان احتمال داد که دگرسانیهای اکسید آهن ورسی یا آرژیلیکی موجود در منطقه که از محتمل ترین نقاط امیدبخش هستند، با این گسلها و نفوذیها مرتبط هستند که البته اثبات این موضوع نیازمند بازدیدهای صحرائی از نقاط مشخص شده می باشد.

مهمترین دگرسانیهای تشخیص داده شده ( تلفیق اکسید آهن و آرژیلیک) خصوصاً در برگه های یکصد هزارم تفرش و آران و رزن و بصورت پراکنده در ورقه های ساوه، نوبران، سلفچگان و کهک می باشد.

#### **۴- الف- نقاط معرفی شده در ورقه یکصد هزارم تفرش**

- با توجه به حجم وسیع نفوذیهایی جوان منطقه ( گرانودیوریت تا گرانیت و دیوریت و میکرودیوریت) در

کنار واحدهای ولکانیکی ائوسن در برگه یکصد هزارم تفرش عمده ترین دگرسانیها در شمال شهر تفرش و شمال خاوری آن در مناطق کوه پرو- کاسوا - توده نفوذی غرب روستای قاهان در تصویر ماهواره ای دیده می شود ( به تصویر شماره ۶ توجه کنید).

#### ۴- ب- نقاط معرفی شده در ورقه یکصد هزارم آران

در برگه آران نیز حجم وسیعی از واحدهای ولکانیکی ائوسن وجود دارد که واحدهای جوان ( به سن پس از ائوسن) مثل سنگهای گرانیتی و گرانودیوریتی ( به نقل از نقشه ۱:۲۵۰،۰۰۰ آران) در آنها نفوذ کرده اند. علاوه بر این نفوذیها، آثاری از دیوریت نیز بصورت محدود در نقشه زمین شناسی آران گزارش شده است. با توجه به موقعیت مناسب زمین شناختی و آثار دگرسانی مشاهده شده در تصویر ماهواره ای مناطق ذیل جهت کنترل صحرائی معرفی می شود.

در واحدهای ولکانیکی غرب و جنوب باختری روستای مشکان در برگه یکصد هزارم آران آثار دگرسانی آرژیلیکی و اکسید آهن بخوبی مشاهده می شود. کوه انباربانه و کوههای سار که در شمال باختری مشکان و غرب روستای ده نار قرار گرفته اند، از جمله واحدهای گرانیت- گرانودیوریتی هستند که در واحدهای گدازه های ولکانیکی نفوذ کرده اند ( نقشه ۱:۲۵۰،۰۰۰ آران). اطراف این توده نفوذی (کوه انباربانه) آثار دگرسانی بچشم می خورد که نیاز به کنترلهای صحرائی برای بررسیهای دقیقتر دارد. به تصویر شماره ۷ نگاه کنید.

#### ۴- ج- نقاط معرفی شده در ورقه یکصد هزارم کهک

واحدهای گدازه ای ولکانیکی معرفی شده در محدوده یکصد هزارم آران در برگه کهک ( محدوده خاوری کهک) ادامه پیدا کرده و آثار دگرسانی در آنها نیز بچشم می



خورد. در این واحدها نیز آثاری از نفوذیهای گرانودیوریتی تا کوارتز دیوریتی بچشم می خورد (نقشه ۰۰۰، ۲۵۰: ۱ ق م) آثار دگرسانی مذکور در شرق وجنوبشرقی روستای میام در تصویر ماهواره ای دیده می شود. در تصویر شماره ۱۱ موقعیت روستای میام ودگرسانی های مشاهده شده ، نمایش داده شده است که جهت کنترلهای صحرایی پیشنهاد می گردد.

#### ۴- د - نقاط معرفی شده در ورقه یکصد هزارم سلفچگان

در شمال خاوری محدوده یکصد هزارم سلفچگان (نقشه ۰۰۰، ۲۵۰: ۱ ق م) واحدهای پیروکلاستیکی ، آندزیتی و بازالت آندزیتی گزارش شده است که همراه با واحدهای ولکانیکی جوانتری مثل آندزیت پورفیری و داسیت می باشند. سن این واحدها در نقشه ۰۰۰، ۲۵۰: ۱ ق م میوسن بالائی- پلیوسن زیرین معرفی شده است. دگرسانیهای مشاهده شده در بررسیهای دورسنجی در محدوده یکصد هزارم سلفچگان در همین واحدها مشاهده می شود و برای کنترل صحرایی معرفی می گردد. این دگرسانیها در جنوب روستای راه جرد یا رهجرد (Rahjerd) در گوشه شمال خاوری برگه یکصد هزارم سلفچگان وجنوب شهر سلفچگان قرار گرفته است. در تصویر شماره ۱۲ موقعیت روستای رهجرد و واحدهای دگرسانی تفکیک شده به نمایش در آمده است.

#### ۴- ه - نقاط معرفی شده در برگه یکصد هزارم رزن

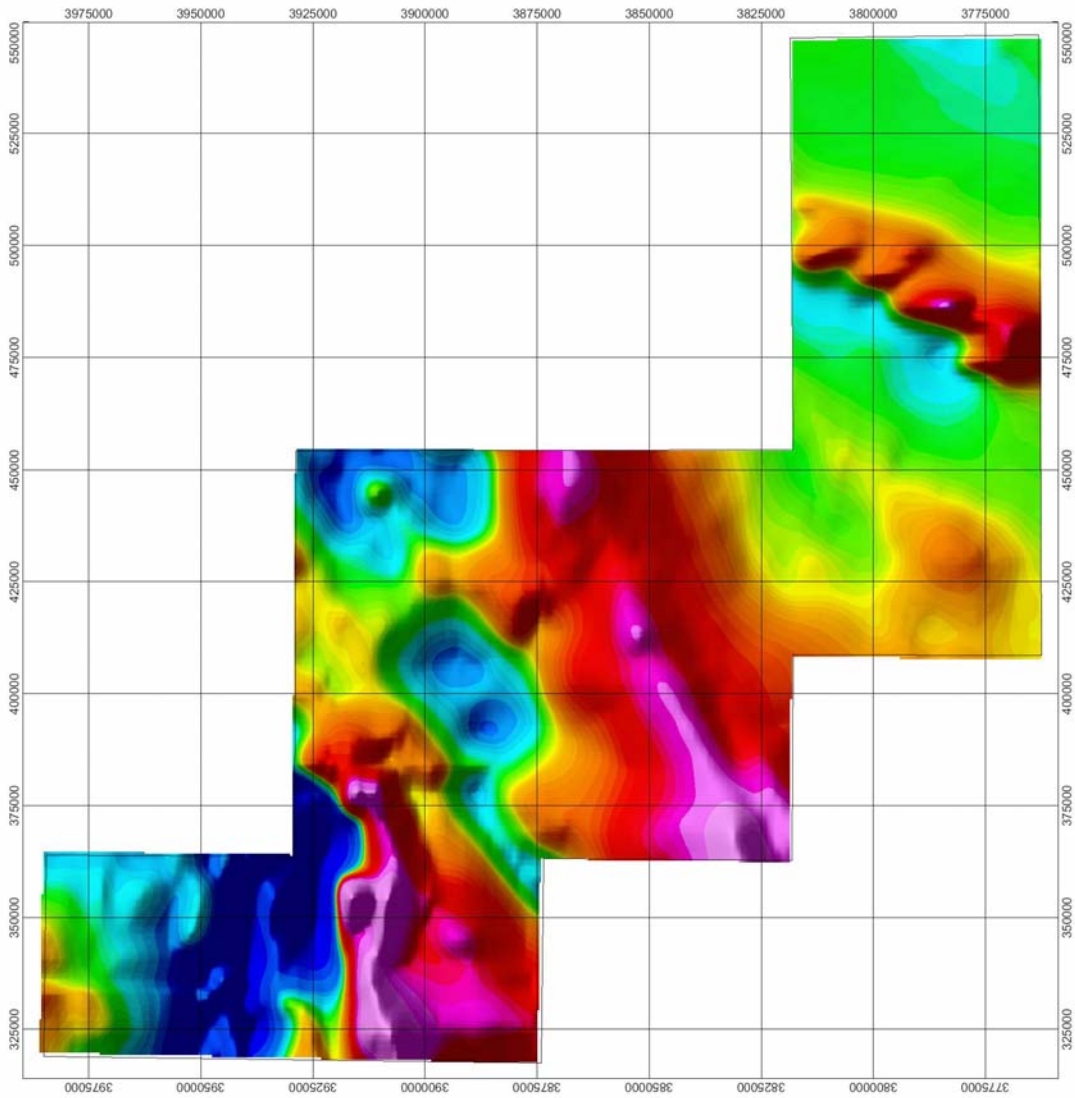
بر اساس گزارش نقشه ۰۰۰، ۲۵۰: ۱ ق م کبودرآهنگ که محدوده یکصد هزارم رزن در آن قرار می گیرد در گوشه شمال خاوری نقشه یکصد هزارم رزن واحدهای ولکانیکی ائوسن شامل آندزیت، داسیت و... وجود دارد که آثار دگرسانی در تصویر ماهواره ای در آنها بچشم می خورد. این محدوده کوههای گوجه یوقوز، کوه قره قاش وکوه قره توپراق را

در بر می گیرد. دگرسانیها عمدتاً در این ناحیه قرار دارند. این کوهها در شمال روستای کرفس و منوچهر قرار گرفته و راه دسترسی به آنها نیز از طریق همین روستاها بنظر می رسد. از روستای احمد آباد نیز میتوان به این کوهها دسترسی یافت. تصویر شماره ۱۳ دگرسانیهای ورقه رزن و روستاهای مذکور را نشان می دهد.

### داده های ژئوفیزیک هوایی

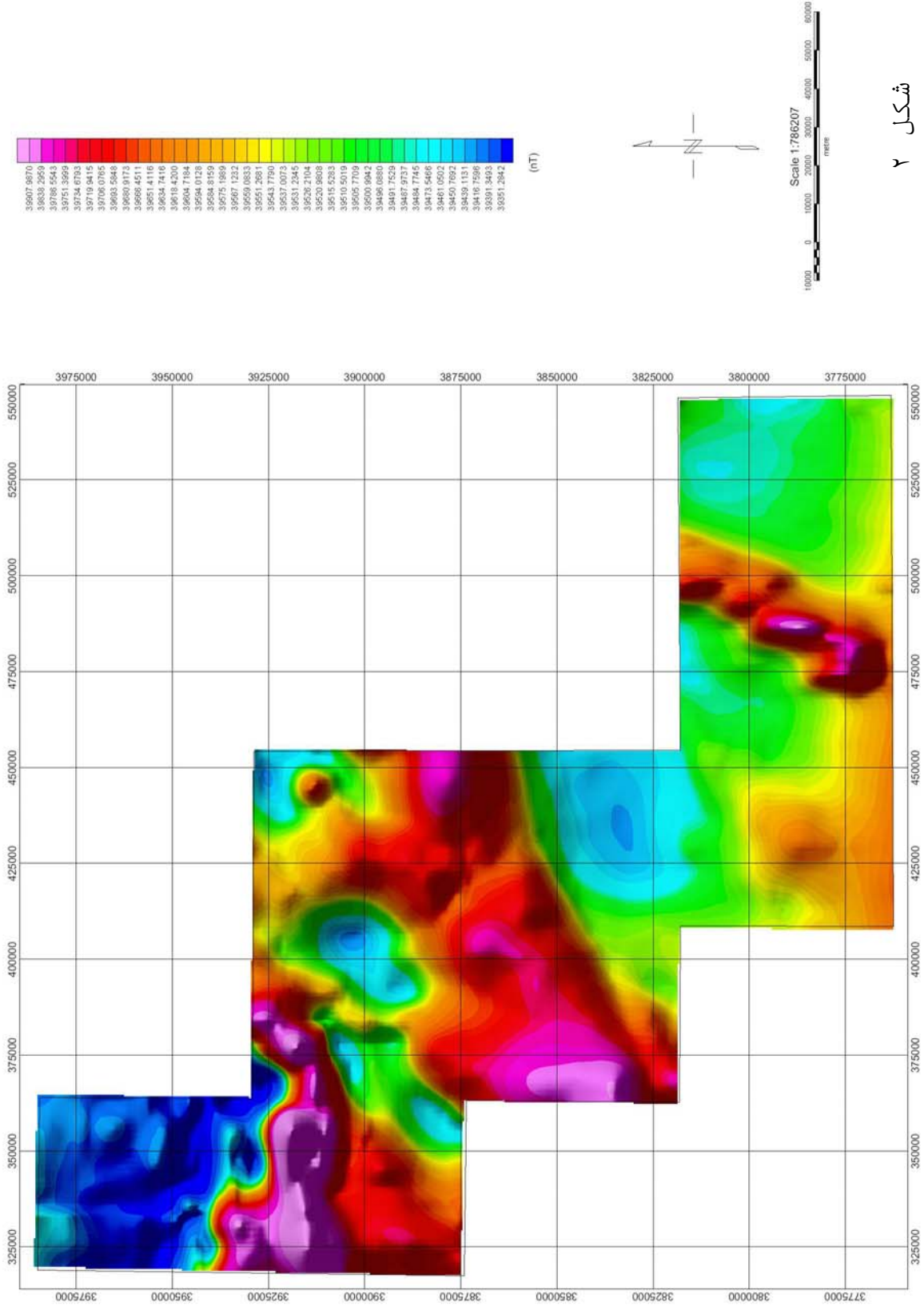
اطلاعات و داده های مغناطیس هوایی در زون نوبران-آران، توسط پروازهای ژئوفیزیک هوایی با فاصله خطوط پرواز ۷/۵ کیلومتر، بدست آمده و متأسفانه مشاهده جزئیات و بررسی های دقیق ژئوفیزیکی در منطقه مقذور نمی باشد و فقط یک دید ناحیه ای و کلی از منطقه بدست می آید.

نقشه شدت کل میدان مغناطیسی در شکل شماره ۱ مشاهده می شود. برای حذف اثر زاویه میل مغناطیسی (مایل بودن خطوط میدان مغناطیسی زمین در منطقه) و به منظور قرار گرفتن آنومالی های مغناطیسی بر روی منبع ایجاد کننده آنها، داده های شدت کل میدان مغناطیسی، برگردان به قطب شده و نقشه حاصل از آن در شکل ۲ قابل مشاهده می باشد. همچنین برای مشاهده آنومالی های سطحی تر و تفکیک آنها و مشاهده جزئیات بیشتر، نقشه مشتق اول قائم (شکل شماره ۳) و برای مشاهده آنومالی های

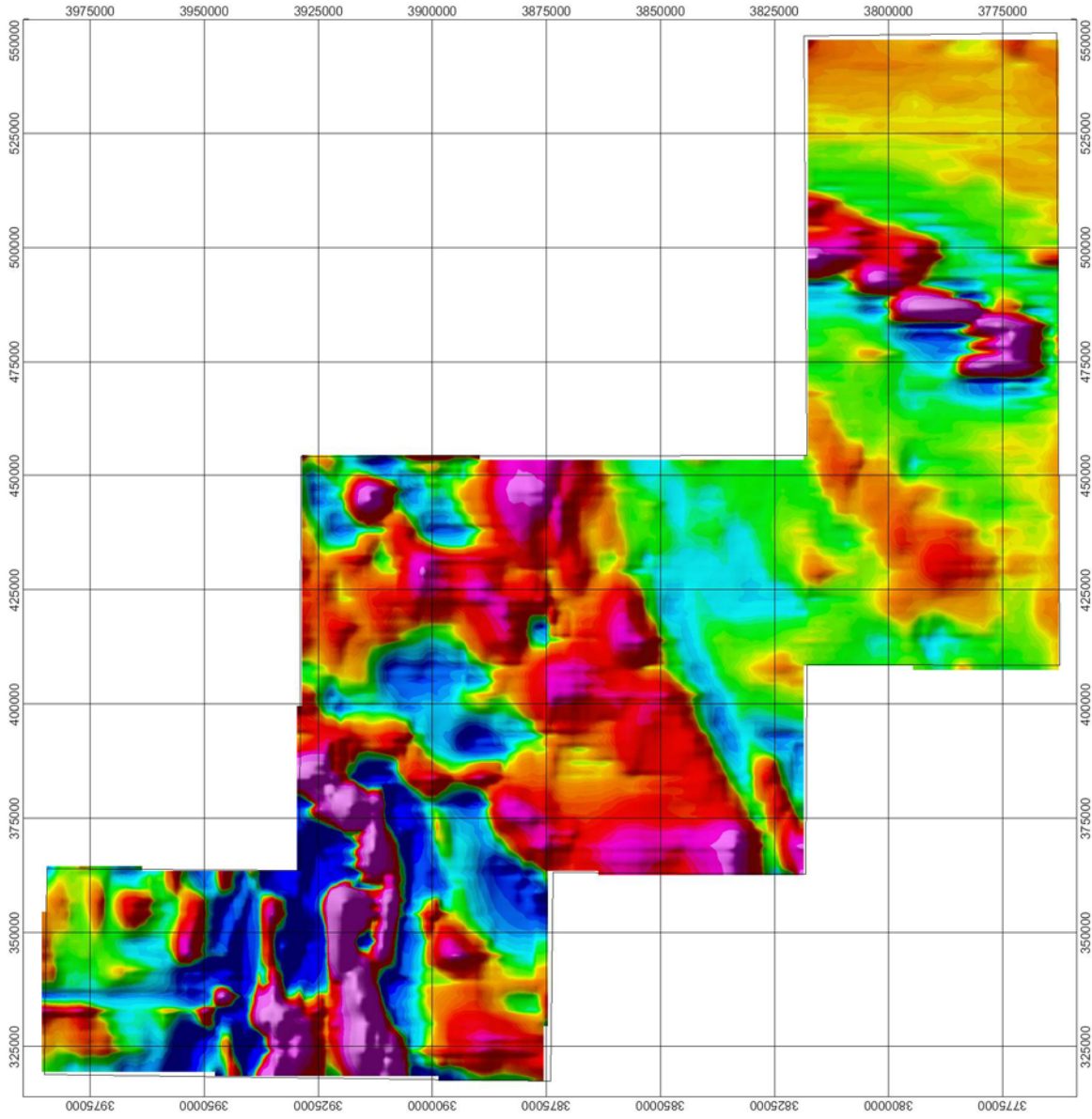


شکل ۱

GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN  
TOTAL INTENSITY MAP  
NOBARAN\_ARAN\_ZONE



شکل ۲



شکل

عمیق تر و بررسی های عمقی در منطقه نقشه های ادامه فراسو ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ و ۳۰۰۰ متر ( شکل های ۴، ۵، ۶) تهیه شده اند. با توجه به نقشه های ذکر شده ، زون نوبران- آران را میتوان با توجه به شدت والگو وبافت وتوزیع آنومالی ها، به مناطق ونواحی کوچکتر تقسیم بندی نمود که در ادامه بررسی خواهند شد. ولی در یک نگاه کلی به منطقه، روند غالب آنومالی ها، شمال شرقی- جنوب غربی و شرقی- غربی می باشد. در شکل شماره ۷ تقسیم بندی انجام شده مشاهده می شود.

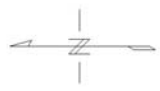
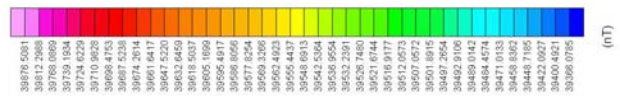
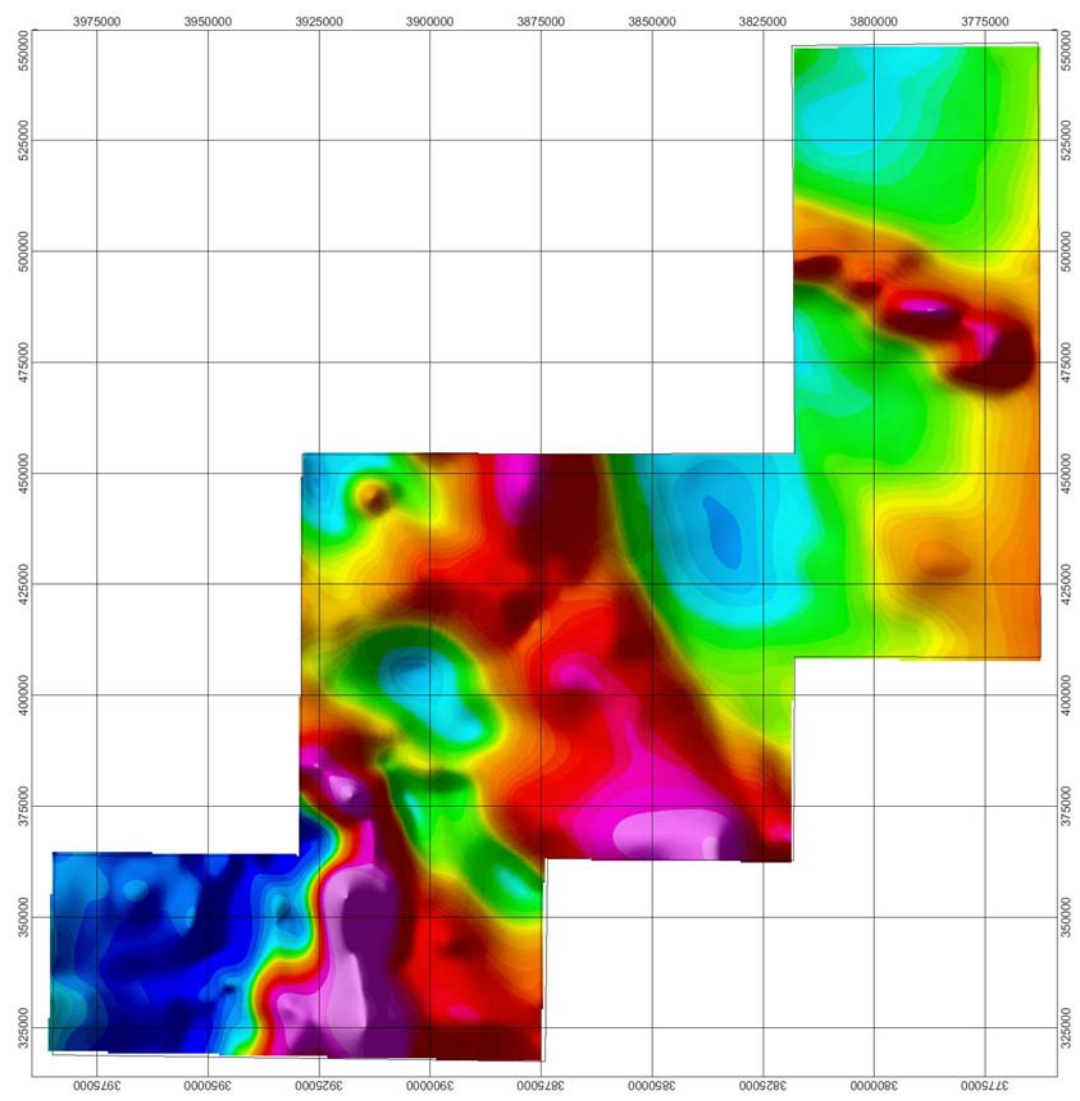
**ناحیه A :** این ناحیه در نقشه های برگردان به قطب و ادامه فراسو ، با شدت خیلی پایین دیده می شود ولی در نقشه مشتق اول، چند آنومالی کوچک ومنفرد قابل مشاهده می باشد. با توجه به نقشه های مذکور ، می توان نتیجه گیری نمود که عمق توده های مغناطیس ونفوذی در این منطقه خیلی زیاد بوده ( basement ) ولی در سطح توده های مغناطیس کم ضخامتی ایجاد شده اند.

**ناحیه B :** این ناحیه در نقشه های مختلف با شدت بالادیده شده و فقط در نقشه مشتق اول قائم، تفکیک وجزا شدن نسبی بعضی مناطق قابل مشاهده باشد. در مورد ناحیه B ، باید عنوان نمود که توده های نفوذی ومغناطیسی در آن از سطح تا اعماق زیاد گسترده می باشند که در عمق پیوسته تر ودر سطح تا حدی از هم تفکیک می شوند ولی باز الگوی خطی وبه هم پیوسته با امتداد شرق - غرب در آنها قابل مشاهده می باشد که مربوط به توده های نفوذی دایک مانند می باشند. همچنین این ناحیه نسبت به نواحی اطراف خود، دارای کنتراست زیاد بوده وبا مرزهای نسبتاً sharp از مناطق اطراف خود جدا می شوند که می تواند دلیلی

برای وجود گسل های بزرگ در مناطق مرزی این ناحیه باشد.

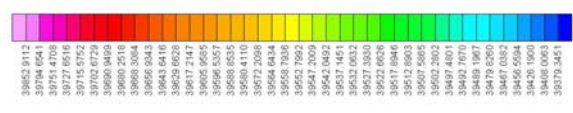
**ناحیه C :** این ناحیه دارای شدت متوسط تا پایین بوده و در نواحی شرقی تر آن آنومالی های با شدت بالا قابل مشاهده می باشد ( به آنومالی منفرد دایره ای شکل کوچک در شرق توجه شود). در نقشه مشتق اول قائم نیز همین الگو مشاهده می شود. با توجه به مشاهدات انجام شده، عمق توده های مغناطیس اصلی (basement) در این ناحیه نسبتاً زیاد بوده که هرچه بسمت شرق پیش رویم این عمق کمتری شود. در قسمت شرقی ناحیه نیز یک توده نفوذی قائم و لوله مانند که از سطح تا عمق ادامه دارد قابل مشاهده می باشد.

**ناحیه D :** در نقشه های مختلف، با شدت بالا مشاهده می شود که امتداد شمال شرقی- جنوب غربی داشته و نسبتاً پیوسته می باشد که این پیوستگی در نقشه مشتق اول قائم نیز به طور نسبی قابل رویت می باشد. با مرزهای نسبتاً sharp از نواحی اطراف خود جدا می شود که می تواند دلیلی بر وجود گسل باشد. توده های نفوذی در این ناحیه از سطح تا عمق زیاد پیوستگی داشته و کمتر خرد شدگی و تفکیک در آن مشاهده می شود.

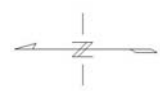


شکل ۴

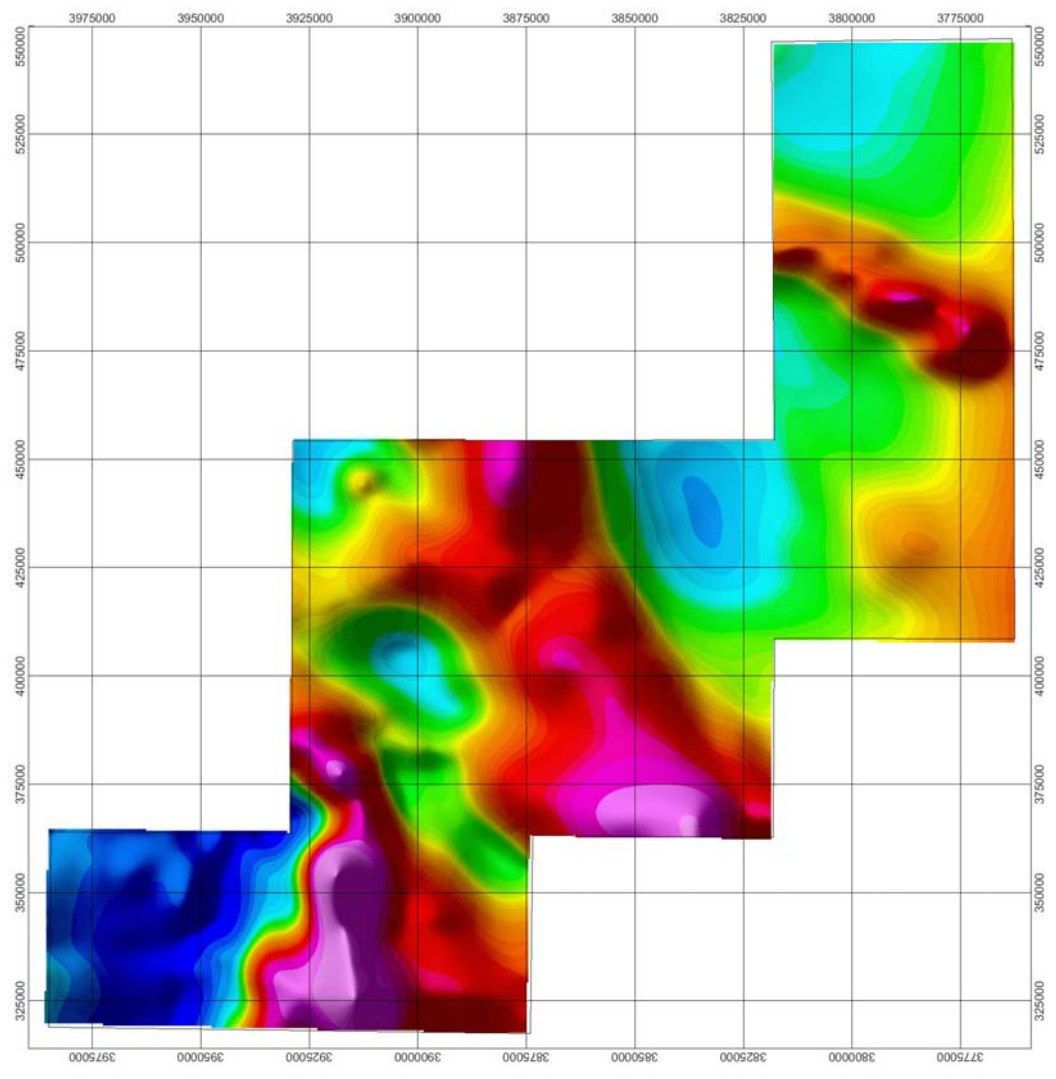


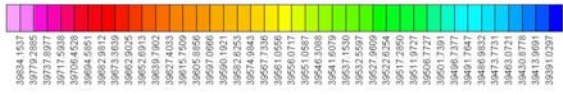


(RT)

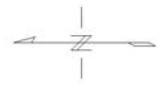


شکل ۵  
شکل ۶

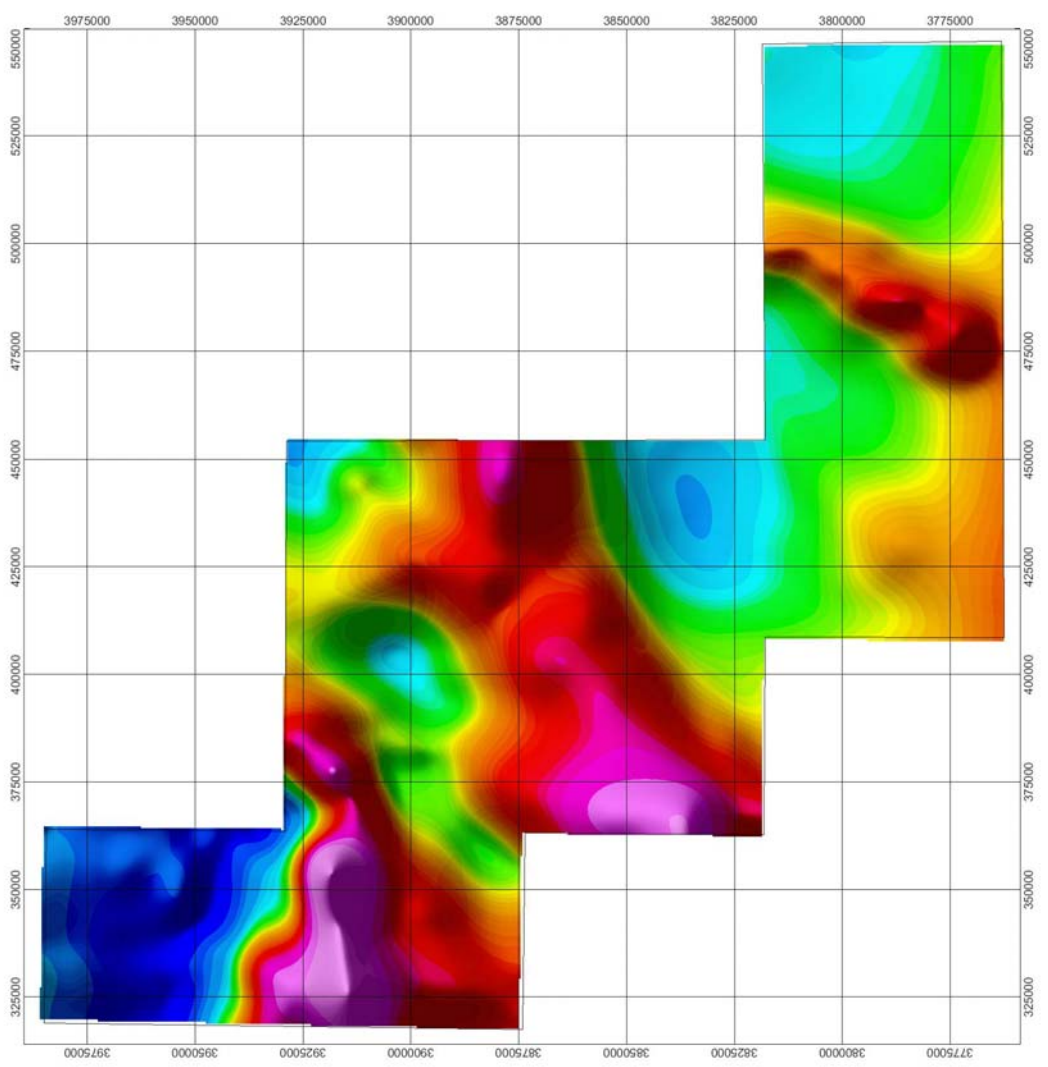




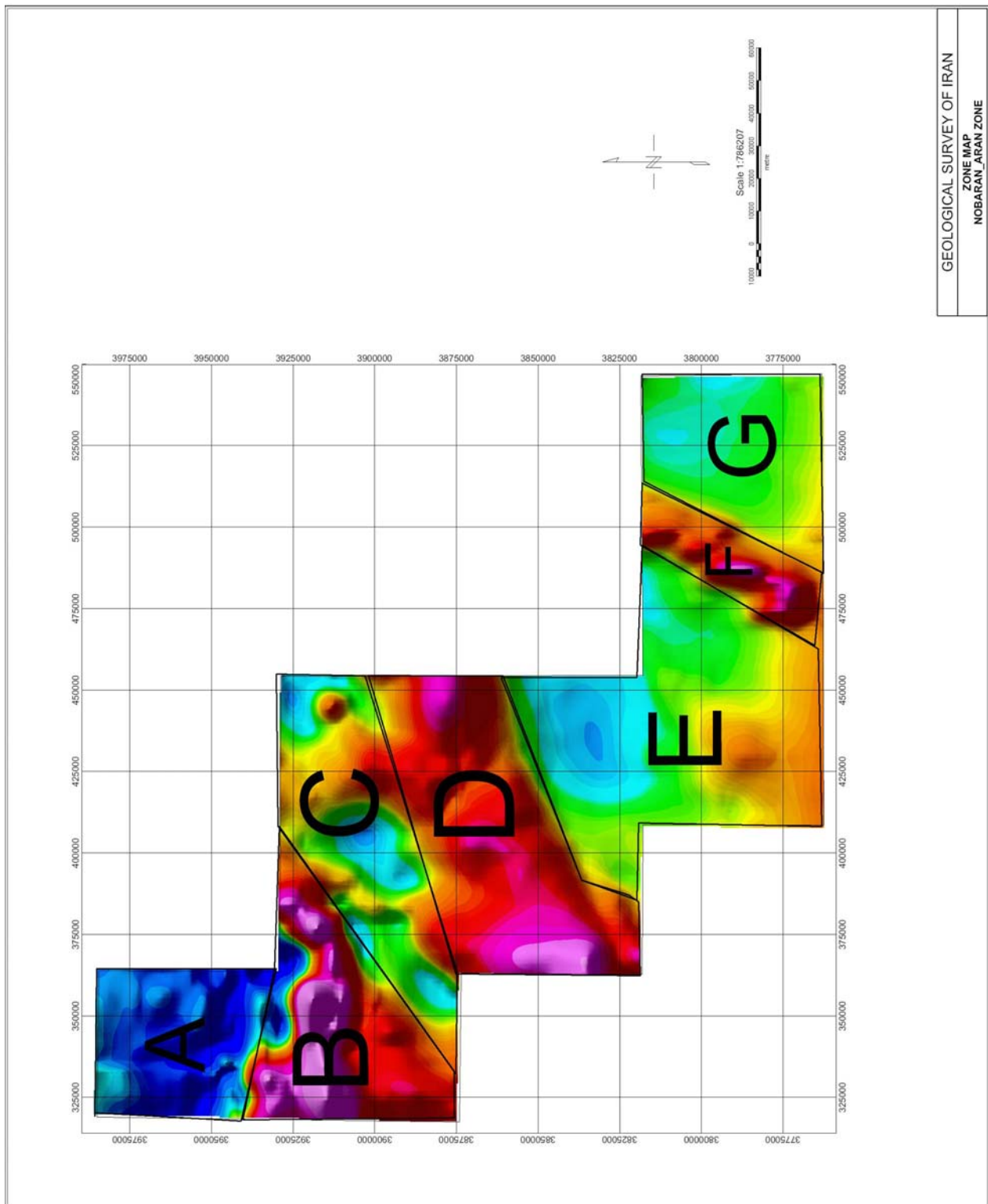
(م)



شکل ۷



ناحیه E : این ناحیه خواصی شبیه ناحیه C داشته و شدت

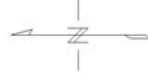
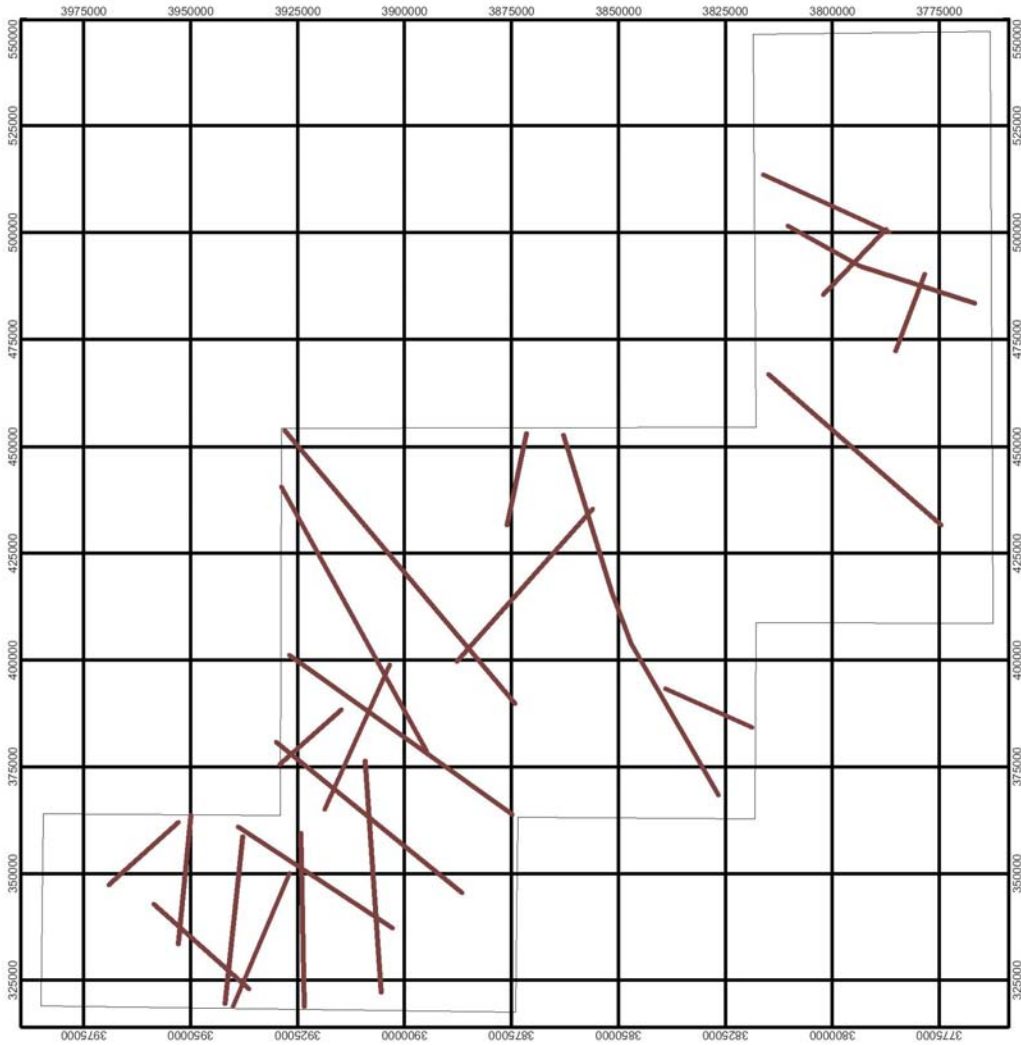


میدان در آن در نواحی شمالی تر کمتر بوده که نشانگر عمق زیادتر basement در مناطق شمالی تر آن می باشد.

**ناحیه F :** به صورت يك نوار نسبتاً باریك با امتداد شمال شرق- جنوب غرب، در منطقه قرار گرفته و دارای شدت بالا می‌باشد و در نقشه مشتق اول قائم تفکیك زیادی دیده نمی‌شود و کلاً ناحیه F مانند توده نفوذی دایك مانند که از سطح تا عمق زیاد پیوسته می‌باشد قابل مشاهده می‌باشد.

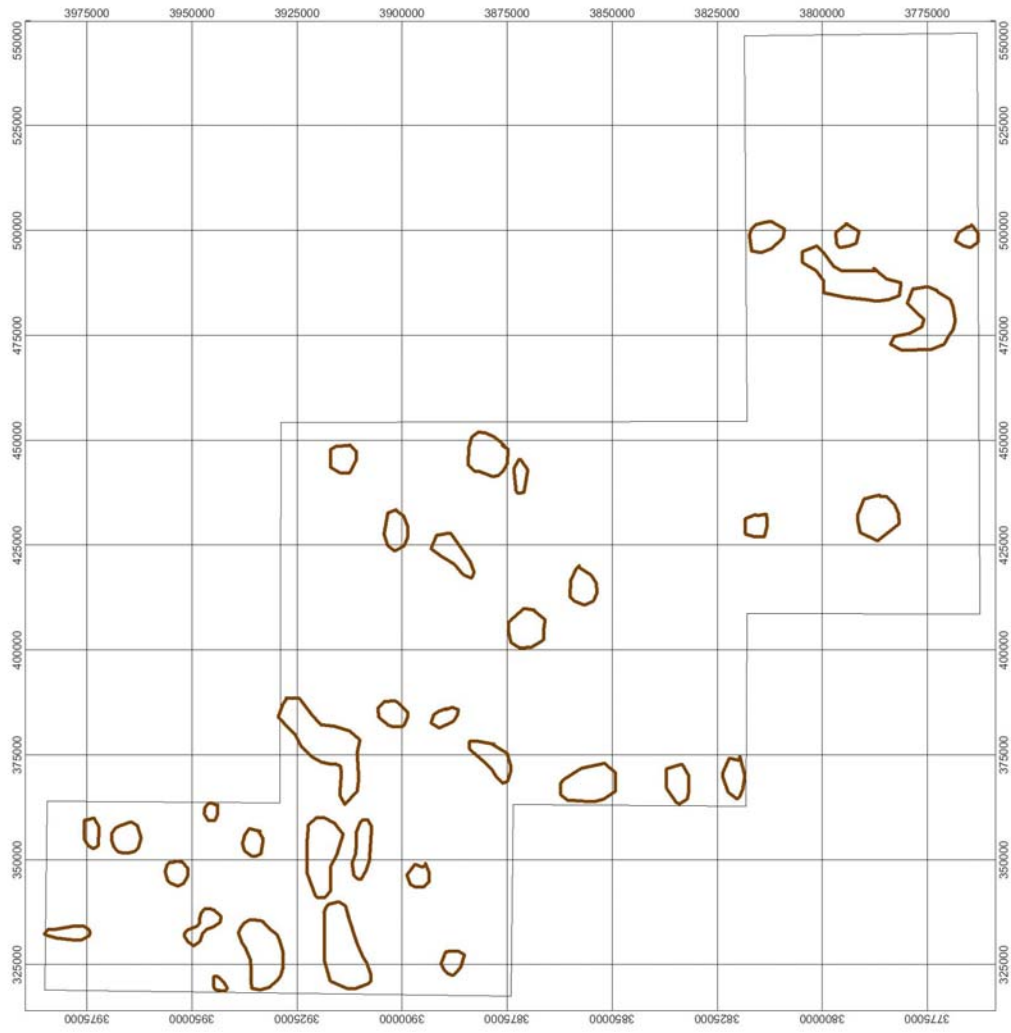
**ناحیه G :** این ناحیه نیز ادامه ناحیه E بوده و آنومالی خاص در آن مشاهده نمی‌شود. البته با توجه به نقشه مشتق اول در شرق این ناحیه عمق توده های مغناطیسی کمتر می‌شود.

در زون نوبران- آران، با توجه به نقشه های مغناطیس منطقه، می‌توان خطواره های مغناطیسی را ترسیم نمود که در شکل ۸ قابل مشاهده هستند و می‌توان بسیاری از آنها را به عنوان گسل، تلقی نمود. روندهای قابل مشاهده در آنها شرقی- غربی و شمال شرق- جنوب غربی - جنوب شرقی بوده و در موارد متعدد همدیگر را قطع می‌نمایند. همچنین توده های نفوذی کم عمق مغناطیس در شکل شماره ۹ قابل مشاهده می‌باشند که برای پی‌جویی های معدنی قابل استفاده می‌باشند.



شکل ۸

GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN  
MAGNETIC LINEAMENT MAP  
NOBARAN\_ARAN\_ZONE



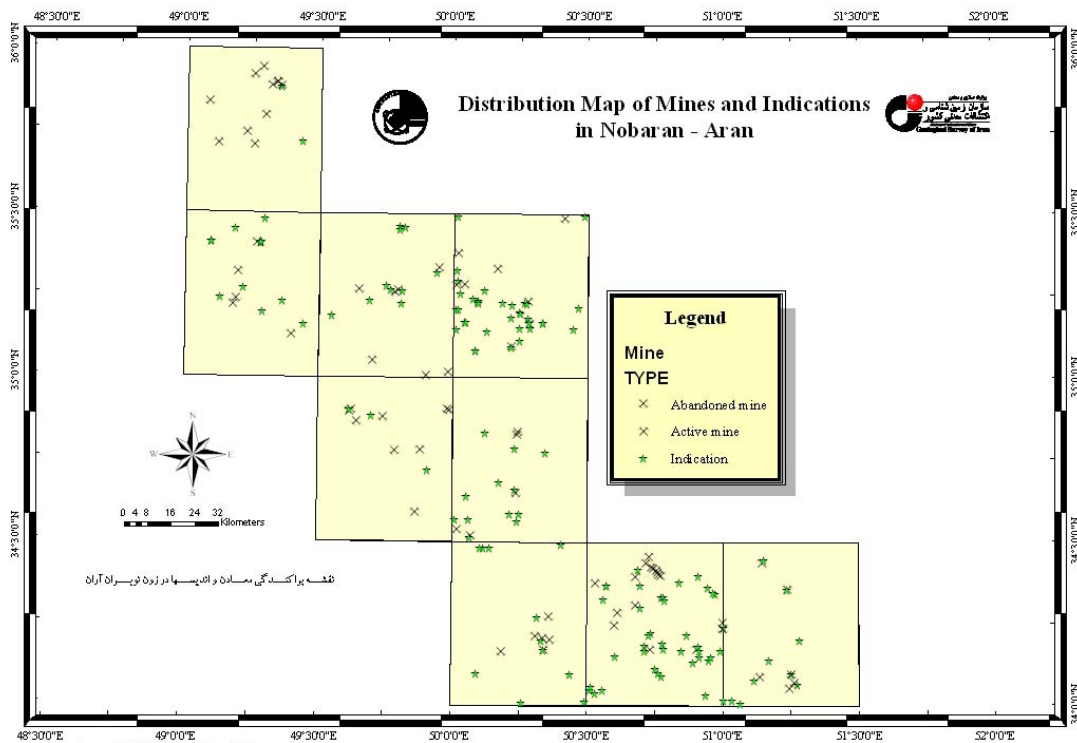
شکل ۹

GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN  
SHALLOW MAGNETIC MAP  
NOBARAN\_ARAN\_ZONE

## داده های معدنی

داده های معدنی و جایگاه قرار گیری آنها از نظر زمین شناسی، به عنوان کلید اکتشافی موثری در مدلسازی اکتشافی به کار می‌رود. به این منظور تمامی اطلاعات معدنی منطقه مطالعاتی از منابع مختلف از جمله نقشه های زمین شناسی، پایگاه داده های علوم زمین و گزارشات مختلف گرد آوری شده و در یک فایل وارد گردیده است. این داده ها شامل معادن فعال و غیر فعال و همچنین اندیسهای معدنی میباشند که مواد معدنی فلزی و غیر فلزی را شامل میشوند. برای لایه داده های معدنی، جدول اطلاعاتی تنظیم گردیده که شامل فیلدهای مختلف در مورد هر کدام از مواد معدنی بوده و به نقشه مذکور متصل (لینک) می‌باشد.

بر اساس مدل داده ها برای هر ماده معدنی، پاراژنز مورد نظر جداسازی شده و به صورت یک فایل مجزا در مدل اکتشافی بکار رفته است. نقشه پراکندگی معادن و اندیسهای معدنی در زون نوبران آران در زیر آورده شده است.



## ج) مدلسازی

### مقدمه

جغرافیایی (Geographic information system) GIS یا سیستم اطلاعات

جغرافیایی عبارتست از:

یک سیستم کامپیوتری که داده های فضایی را مدیریت می کند، به عبارتی یک سیستم GIS قابلیت پذیرش و ورود داده ها، مدیریت و سازماندهی داده ها، تبدیل، نمایش، ترکیب، پرسوجو، تحلیل، مدلسازی و خروجی داده ها را دار می باشد. هدف نهایی GIS فراهم کردن تمهیدات و تسهیلاتی برای تصمیم سازی (Decision making) بر مبنای داده های مکانی می باشد و این تصمیم سازی برای پیش بینی یا forecasting می باشد.

در یک محیط GIS هدف کشف رابطه میان داده های مکانی به منظور تحلیل بهتر پدیده ها و در نهایت تصمیم گیری دقیقتر



وکارشناسانه می‌باشد، به عبارتی GIS حرکت از یک وضعیت Subjective به یک وضعیت objective می‌باشد.

مدلسازی رخدادهای طبیعی و روابط علت و معلولی مرتبط با آنها همواره یکی از مهمترین موضوعات مورد پژوهش بوده است. مدلسازی را می‌توان روش ساده‌سازی، کلی‌نگری و سهولت بخشی برای شناخت رخدادهای دانست که دارای ویژگی‌های مشترک می‌باشند.

بدون مدلسازی، تخمین قابل قبولی از احتمال پیدایش یک تیپ کانسار خاص در یک محیط معین امکان‌پذیر نمی‌باشد.

میزان جامعیت یک مدل کانساری را می‌توان از درجه تمام شمولی آن ارزیابی کرد. درجه تمام شمولی در واقع قابلیت دربرگیری و پوشش هرچه بیشتر کانسارهای شناخته شده هم تیپ با مدلی با حداکثر ویژگی‌های مشترک می‌باشد که خود می‌تواند موجب تصمیم‌گیری‌های اکتشافی با دقت بیشتری گردد.

احتمال موفقیت یک پروژه اکتشافی تابع دو احتمال مستقل از یکدیگر است که عبارتند از:

۳) احتمال تشکیل و پیدایش کانساری از تیپ خاص در محیط زمین‌شناختی با ویژگی‌های معین و معلوم.

۴) احتمال کشف آن کانسار با استفاده از تکنولوژی معین.

بزرگی احتمال نوع اول به وسیله پدیده‌ها و فرآیندهای کانساری فعال در طبیعت کنترل می‌شود و زمین‌شناسان کنترلی روی آن ندارند. برعکس، کنترل احتمال نوع دوم تمام و کمال در حیطه توانایی‌های تکنیکی اکتشافگران است. این توانایی‌ها هر روزه با پیشرفت تکنولوژی اکتشاف افزایش یافته و موجبات افزایش احتمال کشف ذخائر معدنی را فراهم می‌سازد. اهمیت مدلسازی کانسارها نیز در همین راستاست.

بطور کلی هفت مرحله عملیاتی را برای رسیدن به اهداف در یک محیط GIS تعریف نموده اند که به طور مختصر به معرفی هر کدام از آنها پرداخته می شود.

۱- مرحله اول: سازماندهی (organization) : این مرحله شامل جمع آوری و تشکیل پایگاه داده ها، سازماندهی نیروهای انسانی، نظم بخشیدن به داده ها، انتخاب مدل داده ها و register کردن داده ها می باشد.

مرحله دوم: قابل نمایش کردن داده ها (visualization) : در این مرحله عمل تشخیص الگو یا Pattern Recognition صورت می گیرد به عبارتی روابط بین داده ها بررسی می شود بطور مثال اگر هدف تهیه نقشه پتانسیل معدنی مس یک منطقه باشد به رابطه میان اندیس های معدنی مس با آلتراسیونها یا گسل ها پرداخته می شود.

مرحله سوم: درخواست اطلاعات برای مکانهای مختلف (spatial query) : این مرحله مکمل مرحله قبلی بوده و به بررسی ویژگیهای مورد نظر برای نواحی مختلف منطقه مورد مطالعه می پردازد.

مرحله چهارم: ترکیب داده ها (Data integration or Combination) : ترکیب اطلاعات یا از طریق نمایش گرافیکی انجام می شود یا با استفاده از مدل های ترکیبی که این مدل های ترکیبی می توانند مدل های منطقی و مدل های ریاضی و یا جبر نقشه ای (Map Algebra) باشند. در مدل های ترکیبی حاصل کار تولید نقشه جدید است که به آن مدلسازی کارتوگرافیکی (cartographic modeling) یا مدلسازی نقشه (Map Modeling) گفته می شود.

از آنجائیکه برای پدیده های مورد بررسی متغیرهای مربوطه از اهمیت یکسانی برخوردار نیستند لذا در فرآیند ترکیب به تناسب درجه اهمیتشان وزن دهی شده

وترکیب می شوند. تشخیص و تعیین اهمیت و اعتبار هر کدام از متغیرها از جمله مباحث بسیار مهم و کلیدی در یک فرایند GIS محسوب می شود که اگر چنانچه مراحل قبلی با دقت و بدرستی طی نشده باشند می تواند به نتایج متفاوتی منجر شود.

بطور کلی در وزن دهی به متغیرها (evidence) دو الگوریتم کلی وجود دارد که عبارتند از:

الف: وزن دهی براساس داده پایه یا Data Driven : در این الگوریتم براساس میزان ارتباط متغیرها یا شواهد با پدیده مورد مطالعه به این شواهد وزن داده می شود. وزنه‌های مذکور از طریق محاسبات آماری یا ریاضی صورت می گیرد مانند روشهای آماری بیز و یا روش ریاضی شبکه های عصبی مصنوعی. روشهای وزن دهی مختلفی بر مبنای الگوریتم Data Driven ایجاد شده اند که از آن جمله اند: (characteristic CFA, (Canonical Favorability Analysis)CA, (Weight, of evidence Analysis)CA از جمله مزیت های این الگوریتم اینست که چون وزنها از درون داده ها استخراج می شوند، می توانند همخوانی بالایی با محیط مورد مطالعه داشته باشند و محدودیت این روش اینست که دانش و تجربه شخص کارشناسی در آن دخیل نیست و نیاز به اطلاعات نسبتاً دقیقی می باشد تا بتوان وزنه‌های مناسبی استخراج نمود.

ب) وزن دهی براساس دانش پایه یا Knowledge Driven : در این الگوریتم وزن دهی به شواهد براساس نظرات کارشناسی صورت گرفته و اعمال می شود مزیت این روش استفاده از تجربه و دانش در وزن دهی به شواهد می باشد و محدودیت این روش اینست که ممکن است این وزن دهی ها با منطق موجود بین شواهد در منطقه مورد مطالعه سازگاری نداشته باشد.

روشهای مختلفی نیز بر مبنای الگوریتم دانش پایه شکل گرفته اند که از آنجمله اند: روش منطق فازی یا fuzzy logic Approach و روش Index overlays.

### کلیات و اهداف پروژه

در بررسی‌های اکتشافات سیستماتیک ناحیه ای اولین گام تعیین مدل زایشی و تیپ‌های کانی زایی مورد انتظار در محدوده مورد مطالعه است. انواع کانسارها در سازندهای زمین شناسی خاص مربوط به زمانها و پدیده های ماگمایی و یا دگرگونی ویژه و یا متأثر از ساختارهای مختلف شکل می‌گیرند. این کانسارها تحت قوانین، معیارها و عوامل مختلف تشکیل می‌شوند که شناسایی همه جانبه این پارامترها که بر اساس تلفیق و مدلسازی تمامی داده‌ها انجام می‌پذیرد راهنمای صحیحی در دستیابی به آنها و موفقیت یک پروژه اکتشافی ناحیه ای در تشخیص مناطق مستعد است که پس از آن مورد ارزیابی های کمی قرار خواهد گرفت.

در سالهای اخیر اکتشافات مواد معدنی بصورت یک دانش کمی درآمده که زوایایی از ژئوشیمی، ژئوفیزیک، زمین شناسی و..... و مدلسازی داده ها را با آگاهی از فرآیند کانی زایی در بر می‌گیرد. که این روش امکان دستیابی به نتایج بهتر را فراهم ساخته است. در زون نوبران - آران مدل ژنتیکی کار شده بر اساس استاندارد USGS و روش Weight of Evidence می‌باشد که به طور مختصر در مورد هر کدام شرحی داده شده است.

### استاندارد (United States Geological Survey) USGS

پذیرش یک مدل ژنتیکی معین و یا ترکیبی از آنها برای کانسار مورد اکتشاف می‌تواند هم در تعیین استراتژی و

هم در تعیین تاکتیک اکتشافی آن نقش بسزایی ایفا کند (روتیه ۱۹۷۶).

به طور کلی کانسارها توسط محققین مختلف (لیندگرن، نیگلی، اشنایدون و . . . . .) با توجه به معیارهای گوناگون به انواع مختلفی رده‌بندی شده است از میان رده‌بندی‌های مختلف، رده‌بندی که توسط کاکس و سینگر (۱۹۸۶) بر اساس تیپ ارائه شده است بدلیل توجه به سه موضوع: منبع تامین کننده عناصر کانساری، محیط مناسب برای انتقال و محیط مناسب برای ته‌نشست عناصر از اهمیت بیشتری در امر اکتشاف برخوردار است به طوری که هر تیپ ذخیره دارای ویژگی‌هایی از قبیل سنگ درونگیر، محیط تشکیل، خاستگاه تکتونیکی، عوامل کنترل کننده تشکیل، سن، ساخت و بافت مخصوص به خود بوده و تحت عنوان خاصی بیان می‌شود (برای مثال تیپ مس پرفیری).

کاربرد وسیع این مدل در اکتشاف مواد معدنی، به عنوان یک خط مشی کارآمد اولین بار توسط سازمان زمین‌شناسی آمریکا (USGS) صورت گرفت و بصورت یک استاندارد در امر اکتشاف مورد استفاده قرار گرفته است و هر ساله بر تکمیل و یا تصحیح آن بر اساس اطلاعات بدست آمده می‌پردازند.

بر این اساس و با توجه به انجام پروژه‌ای که در حد استاندارد جهانی باشد و بتوانیم مقایسه‌ای با روش‌های قبلی (تلفیق داده‌ها در گروه GIS) داشته باشیم سعی بر آن شد که کلیه امور صورت گرفته در این زون بر اساس استانداردهای USGS صورت گیرد.

## پردازش اطلاعات:

### ایجاد محیط‌های مناسب برای انواع مواد معدنی بر اساس استاندارد USGS

از ترکیب نوع محیط تکتونیکی، ترکیب سنگ درونگیر، ساخت و بافت، محیط‌های مختلف برای این زون ساخته شد. هر یک از این محیط‌ها بستر مناسبی را برای تشکیل یک یا چند تیپ خاص فراهم می‌سازند. بنابراین احتمال پیدایش یک تیپ کانسار خاص در محیط‌های مختلف یکسان نمی‌باشد البته ممکن است یک تیپ کانسار خاص در چند محیط لیتوتکتونیکی یافت شود ولی احتمال پیدایش آنها متفاوت است از اینرو هر تیپ کانسار معین می‌تواند دارای خاستگاه‌های اصلی و فرعی در پیدایش خود باشد. این محیط‌ها عبارتند از :

۱. توده‌های نفوذی فلسیک با ترکیب گرانیتی و سنگ دیواره کربناتی (اولین واژه رسوبی آنها در توصیف نقشه زمین‌شناسی دولومیت یا آهک بوده است)

۲. توده‌های نفوذی فلسیک با ترکیب گرانیتی و سنگ دیواره غیرکربناتی

۳. توده‌های نفوذی پرفیروآفانتیک فلسیک با ترکیب گرانیتی یا ریولیتی پر سیلیس

۴. توده‌های نفوذی نیمه عمیق (Subvolcanic)

۵. توده‌های نفوذی نیمه عمیق با سنگ دیواره کربناتی-نزدیک همبری (خود توده هم لحاظ شده است).

۶. توده‌های نفوذی نیمه عمیق با سنگ دیواره کربناتی-دور از همبری (از ۷۵۰ متر تا ۱۵۰۰ متر بدون در نظر گرفتن خود توده).

۷. توده‌های نفوذی نیمه عمیق اسیدی به همراه ولکانیک‌های در برگرنده که سن آنها قدیمی‌تر از توده‌های نفوذی می‌باشد.

۸. توده های نفوذی نیمه عمیق با سنگ دیواره  
ولکانیکی هم سن و در ضمن خود توده نیز لحاظ شده  
است.

۹. توده های نفوذی نیمه عمیق با سنگ دیواره آذرین  
یا رسوبی قدیمی تر (تنها خود توده لحاظ شده است).

۱۰. توده های نفوذی نیمه عمیق با سنگ دیواره  
آذرین یا رسوبی قدیمی تر (تنها سنگ دیواره لحاظ  
شده است).

۱۱. سنگ های خروجی مافیک (مافیک و مافیک تا حد  
واسط) در محیط های قاره ای (محیط زیر دریائی  
نیباشد).

۱۲. سنگ های خروجی مافیک (مافیک و مافیک تا  
حد واسط) در محیط های دریائی (Submarine).

۱۳. سنگ های ولکانیکی (مافیک تا فلسیک) زیر  
دریائی (افیولیتها نیز منظور گردید).

۱۴. سنگ های رسوبی کربناتی بدون ارتباط با  
سنگ های آذرین.

۱۵. سنگ های رسوبی کربناتی با حضور منبع حرارتی  
آذرین (نفوذی ها، ولکانیک ها، ولکانوسدیمترها و  
ولکانیک رسوبی)

## تهیه نقشه زمین شناسی تیپ های مختلف کانه زائی در زون نوبران - آران

برای این منظور با توجه به محیط های ساخته شده و بر  
اساس خصوصیات ویژه هر تیپ کانسار از جمله دامنه سنی  
تشکیل آن می توان نقشه زمین شناسی تیپ های مختلف یک  
ماده معدنی را ایجاد نمود. در واقع این نقشه ها نشان  
دهنده محیط های است که شرایط تشکیل (به لحاظ

لیتولوژی، ساختاری، سن، ساخت و بافت و... ) برای این تیپ کانه زائی را با توجه به مدل تیپ آن داراست. در این زون مدلسازی جهت بررسی عناصر آهن، مس، طلا، سرب و روی، منگنز و باریت انجام شده که در زیر به آنها اشاره خواهد شد.

### **مس-مولیبدن**

در این زون با توجه به حضور چند معدن فعال و متروک رگه ای و چندین اثر مس انتظار زیادی برای بررسی تیپهای مختلف مس وجود ندارد.

در مورد مس-مولیبدن ۱۵ تیپ با عناوین مس پرفیری، مس پرفیری-اسکارنی، مس اسکارنی، مس طلای پرفیری، مس مولیبدن پرفیری، مس-آرسنیک-آنتیموان با میزبان ولکانیکی، مس بازالتی، ماسیو سولفاید قبرسی، بشی، کروکو، مس-اورانیوم و طلای المپیک دم، مس با میزبان رسوبی، مس سرب - روی کیپوشی، پلیمتال جانیشینی و مولیبدن کلیمکس معرفی شده است که در این زون با توجه به شرائط آن موارد زیر قابل دستیابی بود.

برای دستیابی به پراکندگی مناسبترین محیطها برای تیپ مس پرفیری در این زون، توده های نفوذی و نیمه عمیق (از محیط ۵) در نظر گرفته شده که در قسمتهای نفوذیهای بازیک و آلکالن از آنها حذف گردیده است و تحت عنوان تیپ مس پرفیری (فقط خود توده نفوذی) مشخص گردید.

برای دستیابی به پراکندگی محیطهای مناسب برای تیپ مس-اسکارن پرفیری کربناتهایی که تا ۵۰۰ متری حاشیه پرفیریها (تیپ مس پرفیری) قرار داشتند و خود پرفیریها در نظر گرفته شدند.



به منظور تهیه نقشه پراکندگی مناسبترین محیطها برای تیپهای مس طلای پرفیری و مس مولیبدن پرفیری حاشیه توده های پرفیری (تیپ مس پرفیری) تا حدود ۷۵۰ متر و ولکانیکها و رسوبیهای در این فاصله که قدیمیتر از توده بودند به عنوان مس طلای پرفیری و مس مولیبدن پرفیری، در نظر گرفته شدند.

تیپ مس با میزبان رسوبی از رسوبات شیل و کربناتی که در مرز آنها ماسه سنگ و کنگلومرا قرار داشت انتخاب گردید.

به منظور دستیابی به پراکندگی محیطهای مناسب برای تیپ مس-آرسنیک-آنتی موان با میزبان ولکانیکی، سنگهای ولکانیکی شامی توف و برش اسیدی تا حد واسط با سن ترشیاری که در ارتباط با توده های نفوذی باشند انتخاب شدند.

به منظور دستیابی به پراکندگی محیطهای مناسب برای تیپ مس بازالتی، ولکانیکهای بازیک تا ۵۰۰ متر بافر شدند و واحدهای رسوبی تخریبی و توف و برش در ارتباط با این ولکانیکها انتخاب شدند.

به منظور دستیابی به پراکندگی محیطهای مناسب برای تیپ مس کروکو سنگهای ولکانیک اسید تا حد واسط زیر دریایی به همراه توف انتخاب شدند.

### **سرب و روی**

در مورد سرب و روی در مجموع ۷ تیپ به عناوین اسکارنی، ماسه سنگی، اگزالاتیو، میسیسیپی، آپالاشی، پلیمتال رگه ای و جانیشینی در دنیا معرفی شده است که در این بین دو مورد آخر با تیپهای مس و دیگر عناصر فلزات پایه مشترك است.

برای دستیابی به پراکندگی تیپ سرب و روی پلی متال رگه ای، تمامی واحدهای رسوبی و دگرگونی که در فاصله ۱۰۰۰ متری توده های نفوذی و نیمه عمق حد واسط قرار گرفته اند انتخاب شدند.

برای دستیابی به پراکندگی تیپ سرب و روی اسکارنی از محیط ه توده های نفوذی و نیمه عمیقی که دارای ترکیب اسیدی تا حد واسط بوده و به لحاظ سنی در محدوده مزوزوئیک یا ترشیری واقع شده اند و در داخل واحدهای آهکی یا دولومیتی قدیمی تر از خود نفوذ نموده اند و بعنوان تیپ سرب و روی اسکارنی انتخاب گردید.

برای دستیابی به پراکندگی تیپ پلی متالیک جانشینی واحدهای آهکی با سن مزوزوئیک تا سنوزوئیک در ارتباط با واحدهای ولکانیکی و ولکانوسدیمنت اسید تا حد واسط انتخاب شدند.

برای تیپ ماسه سنگی کلیه واحدهای تخریبی (کنگلومرا، ماسه سنگ و سیلتستون) که دارای سن پروتروزوئیک تا کرتاسه می باشند، در نظر گرفته شده است.

برای تیپ سرب و روی اگزالاتیو کلیه واحدهای تخریبی (ماسه سنگ، شیل و سیلتستون) دارای سن پروتروزوئیک تا کربونیفر انتخاب گردید.

و اما به منظور مشخص کردن تیپ سرب- روی میسیسیپی و آپالاشی از محیط ۱۴ واحدهای با سن ائوسن (برای نوع میسیسیپی و آپالاشی) و آنهایی که در حاشیه ۳۰۰ متری آن شیل وجود ندارند (برای نوع میسیسیپی) حذف گردید.

## آهن

سه تیپ کانه زائی آهن یعنی تیپ، اسکارن، منیتیت با میزبان ولکانیکی و آهن اولیتی با توجه به شرایط سنگشناسی این زون قابل دستیابی است. به این منظور و

به جهت ساخت نقشه پراکندگی مناسبترین محیط برای تیپ اسکارن کربناته‌های در حاشیه توده های پورفیری و برای تیپ منیتیت با میزبان ولکانیکی از محیط ۱۱ ولکانیک‌های با ترکیب متوسط تا قلیائی را جدا نموده (توفهای با این ترکیب از آنها حذف گردید) و در این بین آنهایی که در حاشیه توده‌های نفوذی نیمه عمیق متوسط قرار داشتند بعنوان پراکندگی این تیپ در نظر گرفته شد و نهایتاً برای ساخت تیپ آهن اوولیتی، رسوبات تخریبی (کنگومرا، ماسه‌سنگ و سیلتستون) که بر روی شیل‌ها واقع شده‌اند (دارای سنی جوانتر از شیل‌ها می‌باشند) بعنوان این تیپ در نظر گرفته شدند.

## طلا

در مورد طلا ۳ تیپ با داده‌های زمین‌شناسی این زون قابل دستیابی بود که عبارتند از طلای اپی‌ترمال، نقره-طلای افشانی دور از همبري، کارلین.

به منظور تهیه نقشه پراکندگی محیط مناسب برای کانسارهای طلای اپی‌ترمال، از ولکانیک‌های خشکی ولکانیک‌های بازیک و واحدهای دارای غیر از سن سنوزوئیک حذف گردید.

در تیپ طلای نقره-طلای دور از همبري مستقیماً از محیط ۶ استفاده شد و سنگ‌های کربناته و تخریبی‌های قدیمیتر و در ارتباط با توده های نفوذی حد واسط و در فاصله بین ۷۵۰ تا ۱۵۰۰ متری انتخاب شدند.

و در مورد تیپ کارلین حاشیه کربناته ولکانیک‌ها بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر و حاشیه کربناته پورفیری‌ها تا فاصله ۷۵۰ متری استفاده گردید.

## منگنز

سه تیپ کانه زائی منگنز یعنی تیپ منگنز اپی‌ترمال، منگنز جانیشینی و منگنز ولکانوژنیک با توجه به شرائط لیتولوژی نقشه‌های زمین‌شناسی این زون قابل دستیابی است به این منظور و به جهت ساخت نقشه پراکندگی محیط مناسب تیپ منگنز اپی‌ترمال گدازه‌ها، توفها، برش‌ها و آگلومراها با ترکیب ریولیتی، داسیتی، آندزیتی تا بازالتی که دارای سن ترشیری بوده انتخاب و بعنوان پراکندگی این تیپ معین گردید .

برای ساخت تیپ منگنز جانیشینی، محیط ۶ مستقیماً بعنوان این تیپ در نظر گرفته شده است. برای ساخت تیپ منگنز ولکانوژنیک بخش ولکانوسدینتری و رسوبی و ولکانیک‌های اسید تا بازالتی دارای سن کامبرین تا پلیوسن، انتخاب و بعنوان پراکندگی این تیپ مشخص شد .

نکته‌ای که ذکر آن لازم است این که، ممکن است چندین تیپ (از موارد بالا) پراکندگی مشابهی داشته باشند و یا تیپ‌های مختلف همپوشانی پیدا کرده باشند چون در این مرحله ما استفاده از دیگر اطلاعات را اعمال نکرده‌ایم بهتر دیدیم نهایتاً پس از بدست آوردن نتایج با توجه به امکان رویهم قرار دادن نقشه‌ها از موارد تکراری اجتناب نمود

## باریت

دو تیپ کانه زائی باریت یعنی تیپ باریت رگه‌ای و باریت اپی ژنتیک با توجه به شرائط لیتولوژی نقشه‌های زمین‌شناسی این زون قابل دستیابی است به این منظور و به جهت ساخت نقشه پراکندگی محیط مناسب تیپ باریت رگه‌ای محیط‌های ۲۸ و ۲۹ ( رسوبیها شامل کربنات‌ها و

تخریبی ها ) هر دو بعنوان پراکنندگی این تیپ معین گردید

.

برای ساخت تیپ باریت اپی ژنتیک، محیط ۱۴ ( سنگ‌های کربناته ) مستقیماً بعنوان این تیپ در نظر گرفته شده است.

### مدلسازی

پس از تعیین محیط‌های مناسب زمین‌شناسی برای تشکیل تیپ‌های مختلف کانه‌زایی بر اساس داده‌های موجود در نقشه‌های زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰، جهت محدودتر کردن گستره محیط مناسب زمین‌شناسی تیپ‌های کانه‌زایی و تاثیر دادن سایر فاکتورهای موثر در هر تیپ کانه‌زایی، از لایه‌های اطلاعاتی دیگر ( دگرسانی، دانسیته گسل‌ها، ژئوشیمی و ژئوفیزیک ) در مدلسازی استفاده شد و با ارزش دادن متفاوت به لایه‌های اطلاعاتی مختلف مناسبترین نواحی امید بخش برای عناصر مختلف مشخص شدند. محدوده‌های پتانسیل دار به سه اولویت تقسیم شدند ولی متأسفانه به دلیل برنامه‌های سازمان چک کردن این محدوده‌ها به زمان نامعلوم ماکول شد (دگرسانی، دانسیته گسل‌ها، ژئوشیمی و ژئوفیزیک) در دستور کار قرار گرفت.

از آن جایی که در این روش هر عنصر از مدلها و تیپ‌های مختلفی تشکیل شده است و در هر تیپ فاکتورهای مشخصی تاثیر دارند، در این بخش برای هر عنصر و تیپ‌های وابسته به آن بصورت جداگانه و به صورت خلاصه شده، روش ارزش‌گذاری و تلفیق در زیر آورده شده است. قابل ذکر است که مقادیر عددی استفاده شده در تلفیق به این روش بر اساس اطلاعات موجود برای هر تیپ کانسار از کتاب مدلسازی کانسارهای فلزی - غیرفلزی و کاربرد

اکتشافی آن تالیف حسنیپاک وشجاعت ۱۳۷۹ استفاده شده است.

**لایه زمین شناسی:** محیط مناسب برای هر تیپ کانسار با توجه به اهمیت فاکتورهای زمین شناسی در پیدایش آن کانسار در ضریب مشخصی ضرب شده و بین ۰ تا ۱۰ رده بندی میشوند.

**لایه ساختارها:** ساختارهای اصلی در برخی از کانه زاییها تاثیر قابل توجهی دارند و در مدلسازی دانسیته ساختارها در برخی از تیپها با ضریب خاصی مورد استفاده قرار میگیرند و در ۱۰ رده بین ۰ تا ۱۰ تقسیم بندی میشوند.

**لایه ژئوشیمی:** با توجه به تاثیری که آنومالی ژئوشیمی هر عنصر در کانه زایی هر تیپ دارد ابتدا آنومالی عنصر در ضریب مشخص استخراج شده از کتاب مذکور در بالا ضرب شده ( این ضرایب برای هر عنصر در هر تیپ کانه زایی در جدول شماره آمده است ) سپس مقادیر بدست آمده عناصر مختلف برای هر تیپ با هم جمع جبری شده و در ۱۰ رده بین ۰ تا ۱۰ تقسیم بندی میشوند.

**لایه ژئوفیزیک هوایی:** با توجه به تاثیری که توده های نفوذی کم عمق حاصل از هر عنصر در کانه زایی های خاص دارند جهت تاثیر دادن داده های ژئوفیزیک داده ها در ضریب مشخص استخراج شده از کتاب مذکور ضرب شده سپس مقادیر بدست آمده در ۱۰ رده بین ۰ تا ۱۰ تقسیم بندی میشوند.

**لایه دورسنجی:** با توجه به تاثیر فاکتور آلتراسیونهای حاصل از پردازش تصاویر ماهواره ای که به طور عمده آلتراسیون اکسیدی و آرژیلی می باشد ضریب های خاص این فاکتور در هر تیپ اعمال شده و سپس مقادیر بدست آمده در ۱۰ رده بین ۰ تا ۱۰ تقسیم بندی میشوند.

**مدلسازی:** پس از محاسبه ضریب هر فاکتور در هر تیپ کانه زایی کلیه داده های موثر در کانه زایی هر تیپ کانسار جمع جبری شدند و بین ۰ تا ۱۰ رده تقسیم بندی شدند که رده ۱۰ اولویت اول ، رده ۹ اولویت دوم و رده ۷ و ۸ اولویت سوم اکتشافی میباشند.

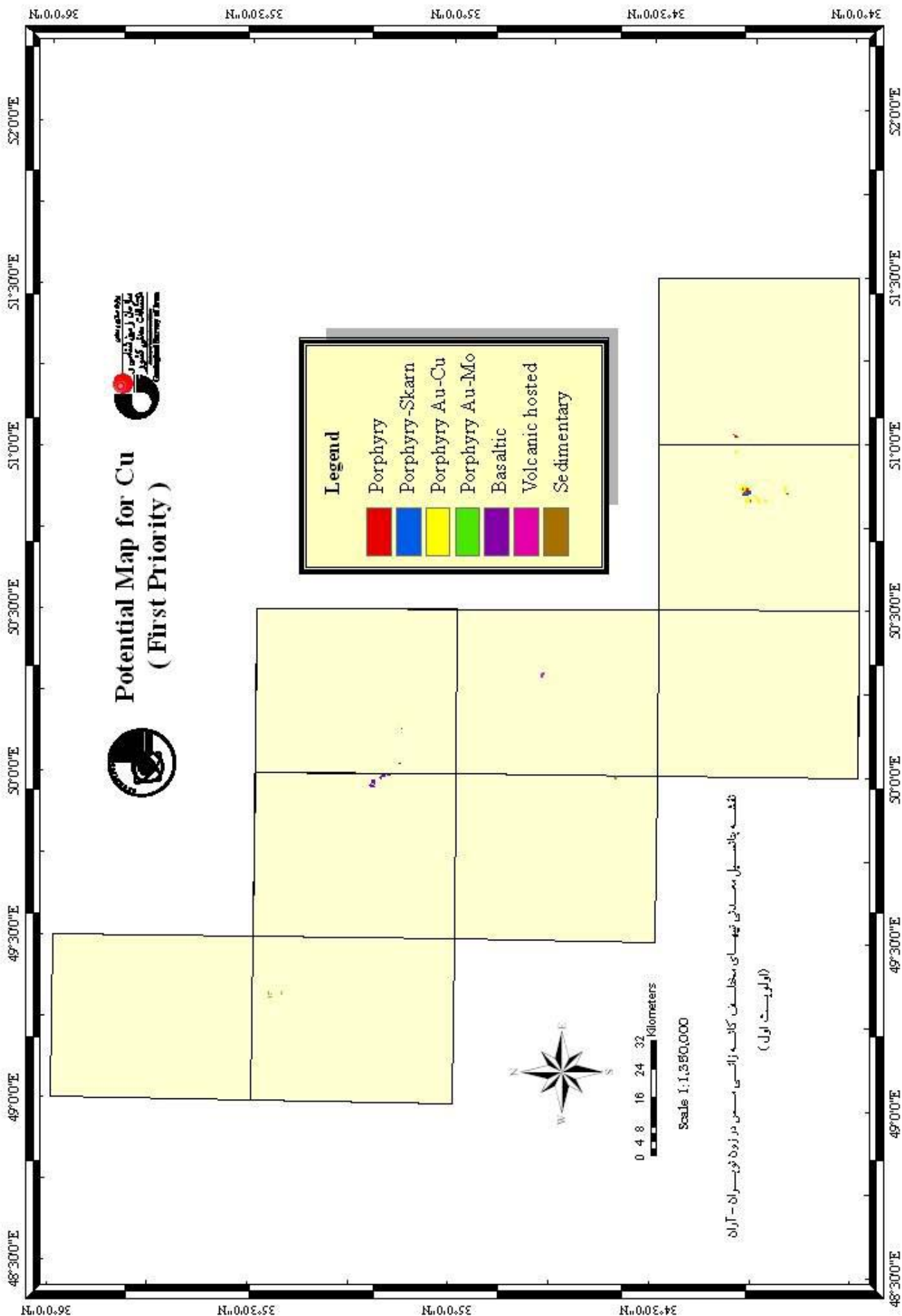
### ضرایب ژئوشیمی برای مدلسازی تیپهای مختلف مس

Mo	Sb	Ba	As	Ag	Cu	Au	Mn	Pb	Zn	تیپ/عنصر
۱۰	-	-	۲	۴	۱۰	۲	۴	۴	۴	مس پورفیری
۱۰	-	-	۲	۴	۱۰	۲	۴	۴	۴	مس پورفیری اسکارن
۴	-	-	-	۱۰	۱۰	۱۰	۴	۴	۴	مس طلای پورفیری
۱۰	-	-	۸	۸	۱۰	۸	۴	۴	۴	مس مولیبدن پورفیری
-	-	-	۱۰	۱۰	۱۰	۴	-	-	۴	مس با میزبان ولکانیکی
-	-	-	-	۴	۱۰	-	-	-	۴	مس بازالتی
۴	-	-	-	۱۰	۱۰	-	-	۴	۴	مس با میزبان رسوبی

ضرایب فاکتورهای موثر در مدلسازی تیپهای مختلف مس

نوع کانسار	زمین شناسی	ژئوشیمی	ژئوفیزیک	دورسنگ	ساختارها
مس پورفیری	۳	۳	۱	۲	۱/۵
مس پورفیری اسکارن	۲	۲	۱	۱/۲	-
مس طلای پورفیری	۲	۲	۱	۱	-
مس مولیبدن پورفیری	۱	۱	۱	۱/۲	۱
مس با میزبان ولکانیکی	۱	۱	-	-	-
مس بازالیتی	۱	۱	-	۱	-
مس با میزبان رسوبی	۱	۱	-	-	-

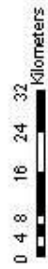





**Potential Map for Cu**  
**( First Priority )**

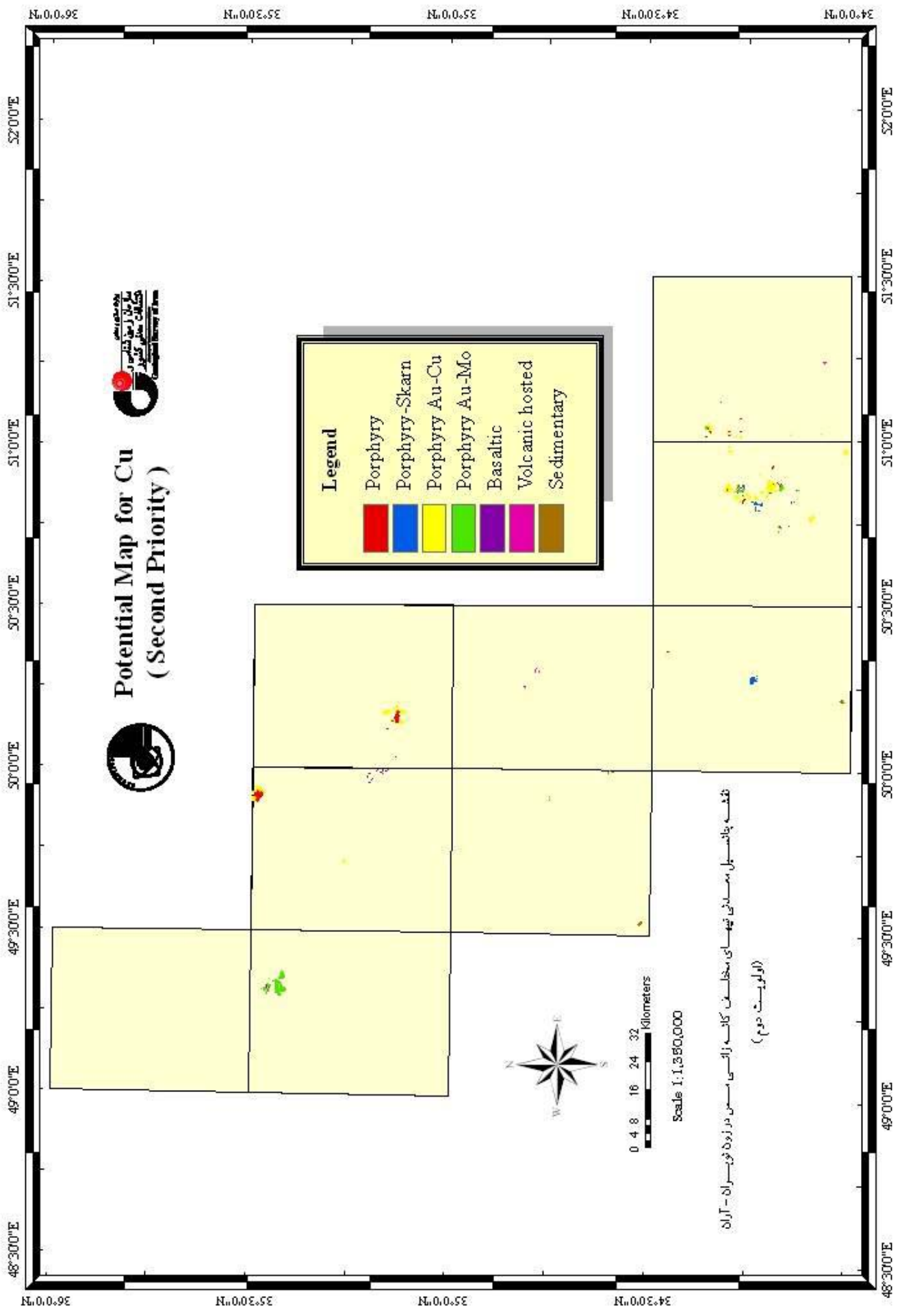

**Legend**

	Porphyry
	Porphyry-Skarn
	Porphyry Au-Cu
	Porphyry Au-Mo
	Basaltic
	Volcanic hosted
	Sedimentary



Scale 1: 1,550,000

نقشه پتانسیل معدنی مس در زون اول - آذربایجان  
 (اولویت اول)

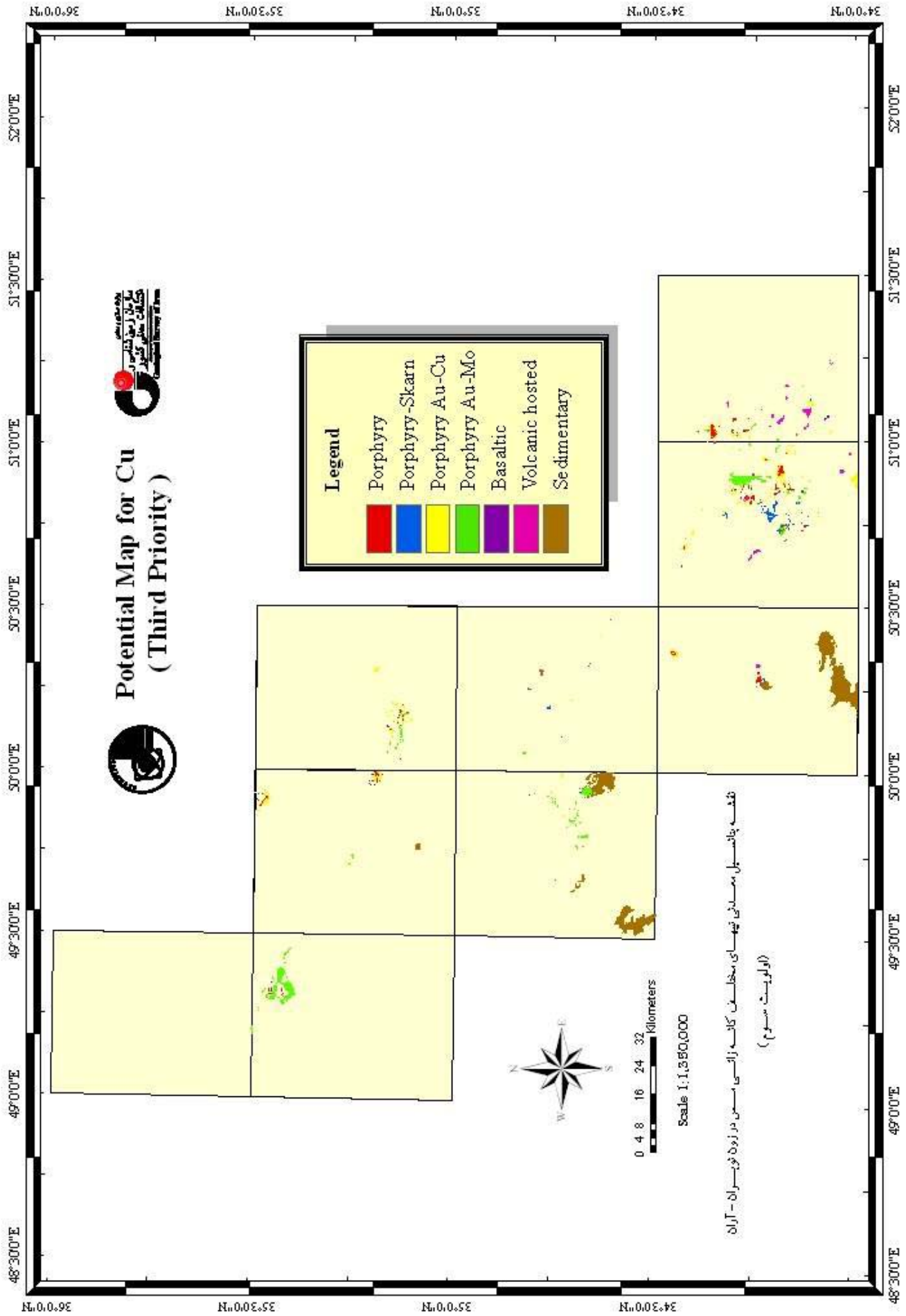



**Potential Map for Cu**  
**(Second Priority)**


Legend	
<span style="color: red;">■</span>	Porphyry
<span style="color: blue;">■</span>	Porphyry-Skarn
<span style="color: yellow;">■</span>	Porphyry Au-Cu
<span style="color: green;">■</span>	Porphyry Au-Mo
<span style="color: purple;">■</span>	Basaltic
<span style="color: pink;">■</span>	Volcanic hosted
<span style="color: brown;">■</span>	Sedimentary

0 4 8 16 24 32 Kilometers  
 Scale 1:1,350,000

نقشه پتانسیل مسدانی مسخلف کانسازهای مس در زون فوریران - آران  
 (اولویت دوم)

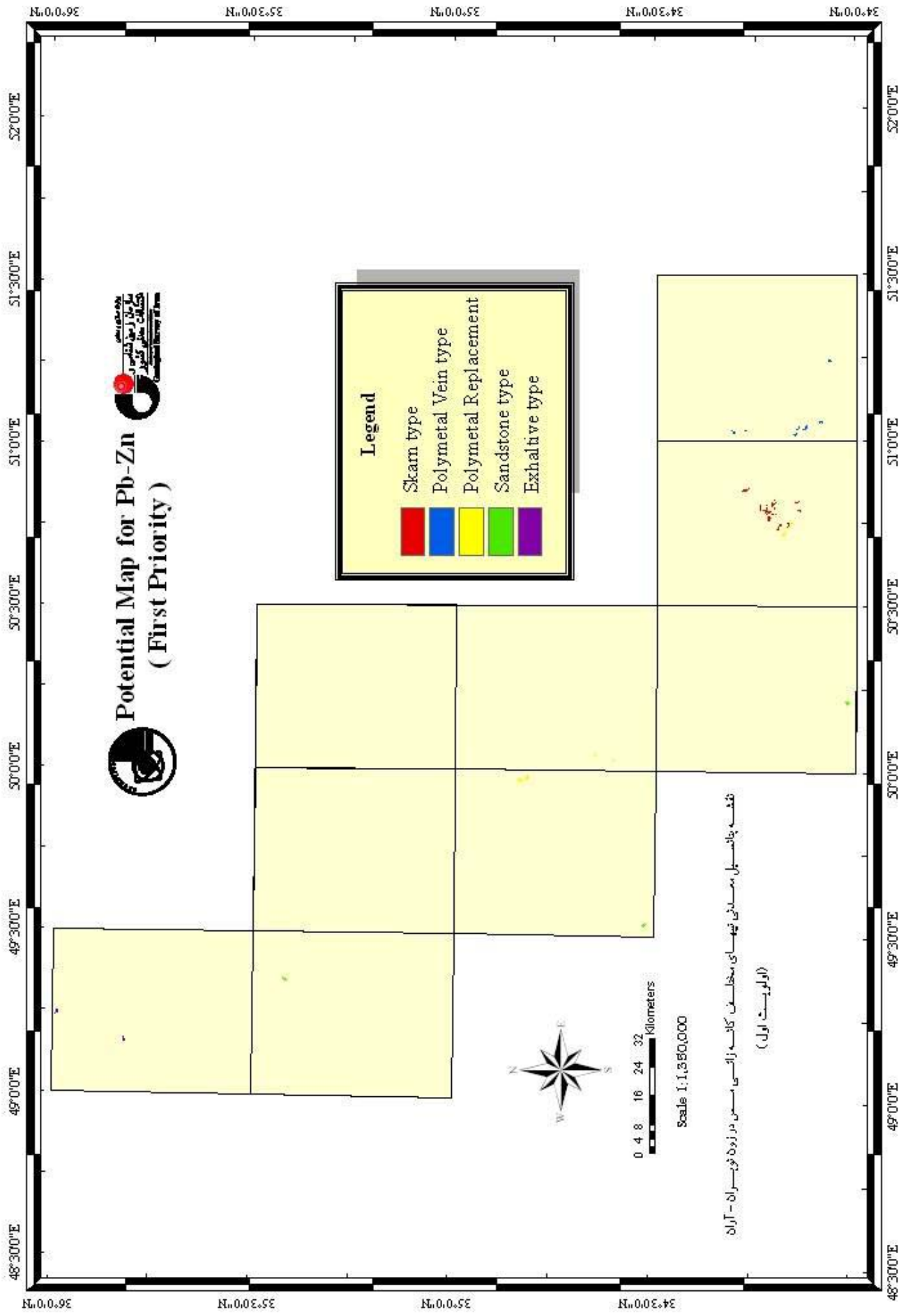


ضرایب ژئوشیمی برای مدلسازی تیپهای مختلف سرب و روی

Mo	Sb	Ba	As	Ag	Cu	Au	Mn	Pb	Zn	تیپ/عنصر
-	-	-	۴	۸	۸	۴	۸	۱۰	۱۰	سرب و روی اسکارن
-	۸	۴	۴	۸	۸	۸	۸	۸	۱۰	سرب و روی پلی متال رگه ای
-	-	۶	۴	۶	۸	۶	۶	۸	۸	سرب و روی پلی متال جانیشینی
-	۲	۶	۲	۴	-	-	-	۱۰	۱۰	سرب و روی ماسه سنگی
-	-	-	۲	۸	۱۰	-	۴	۱۰	۱۰	سرب و روی اگرالاتیو

ضرایب فاکتورهای موثر در مدلسازی تیپهای سرب و روی

نوع کانسار	زمین شناسی	ژئوشیمی	ژئوفیزیک	دورسنجی	ساختارها
سرب و روی اسکارن	۵	۴	۲	-	-
سرب و روی پلی متال رگه ای	۱	۲	-	۱	۱
سرب و روی پلی متال جانیشینی	۲	۲	-	۱	۱/۲
سرب و روی ماسه سنگی	۲	۱	-	-	-
سرب و روی اگرالاتیو	۲	۲	-	۱	۱/۲




  
**Potential Map for Pb-Zn**
  
 ( First Priority )
   


**Legend**

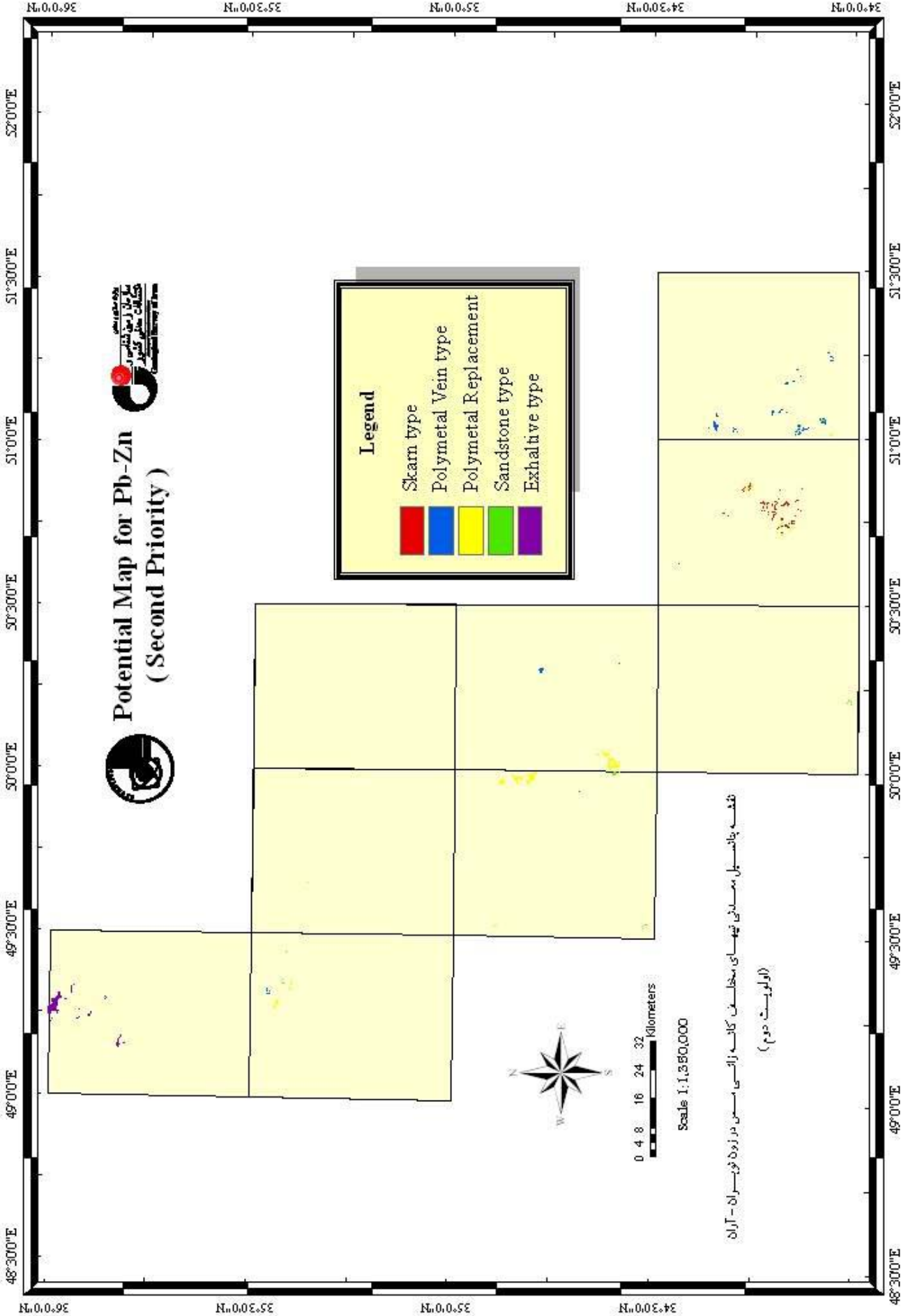
	Skarn type
	Polymetal Vein type
	Polymetal Replacement
	Sandstone type
	Exhalative type

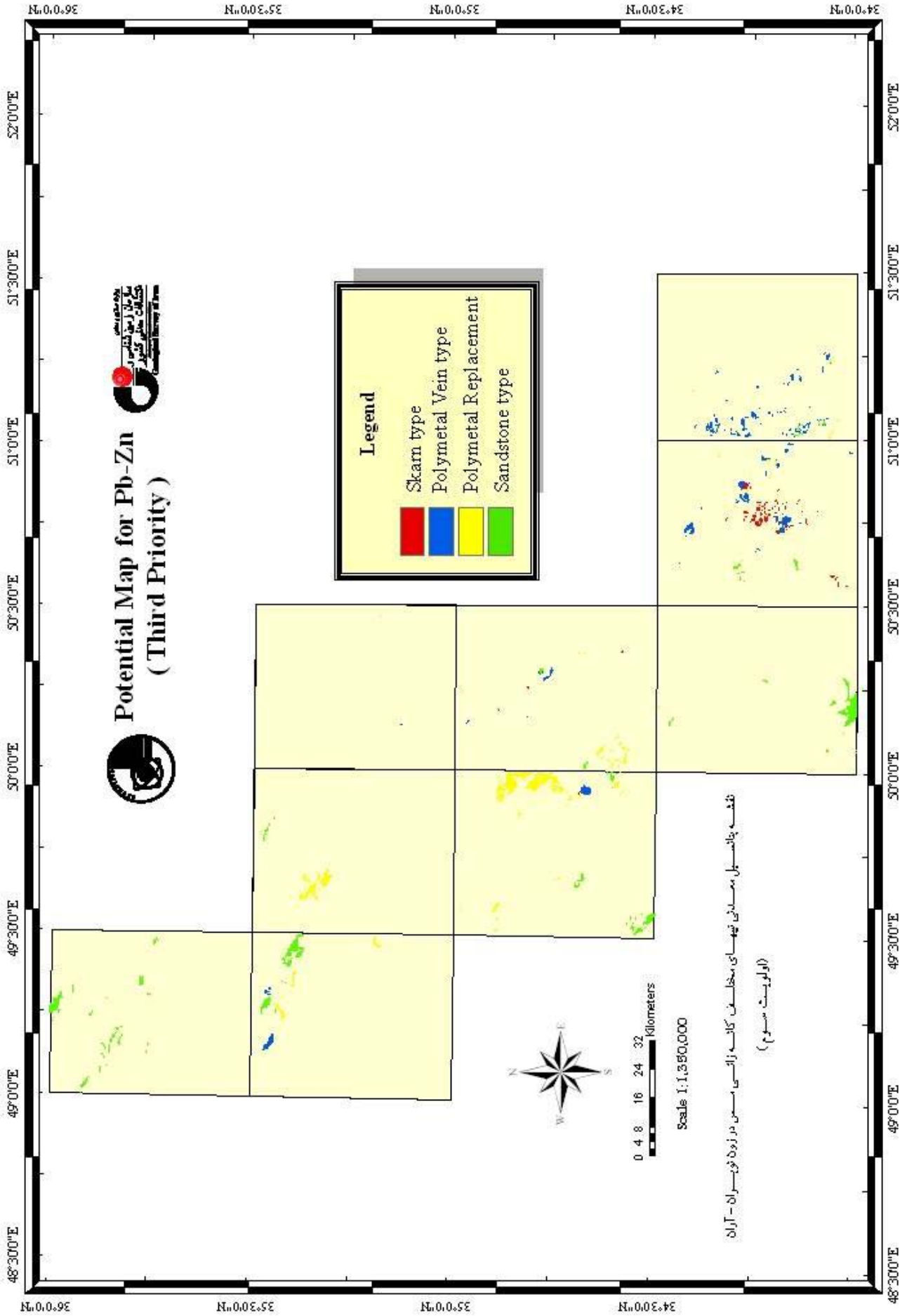




0 4 8 16 24 32 Kilometers

Scale 1:1,350,000

نقشه پتانسیل معدنی نیکل، مس، روی، کادمیوم، کانسفر، زانکس، آهن در زون فوران - آران  
 (اولویت اول)






**Potential Map for Pb-Zn**  
**( Third Priority )**


**Legend**

- Skarn type
- Polymetal Vein type
- Polymetal Replacement
- Sandstone type



0 4 8 16 24 32 kilometers

Scale 1:1,380,000

نقشه پتانسیل معدنی همبندی مختلف کانسازهای زانگنه در زون فوران - آران  
 (اولویت سوم)

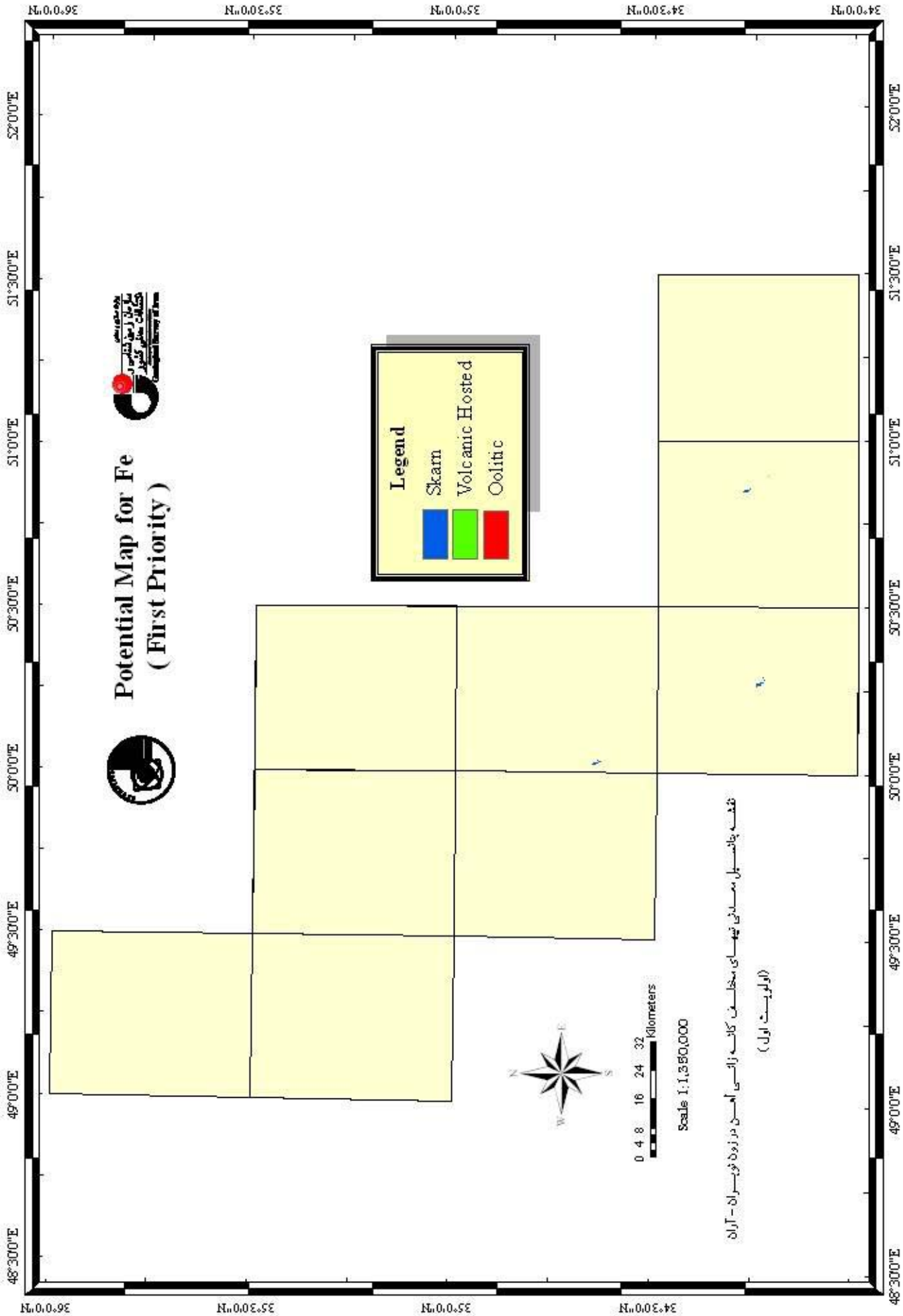
ضرایب ژئوشیمی برای مدلسازی تیپهای مختلف آهن

Mo	Sb	Ba	Fe	Ag	Cu	Au	Mn	Pb	Zn	تیپ/عنصر
-	-	-	۱۰	-	۴	۸	-	-	۱۰	آهن اسکارن
-	-	۴	۱۰	-	۴	-	-	-	-	آهن با میزبان ولکانیکی
-	-	-	۱۰	-	-	-	-	-	-	آهن الیٹی

ضرایب فاکتورهای موثر در مدلسازی تیپهای مختلف آهن

نوع کانسار	زمین شناسی	ژئوشیمی	ژئوفیزیک	دورسنجی	ساختارها
آهن اسکارن	۲	۴	۲	۱	-
آهن با میزبان ولکانیکی	۱	۱	۱	۱	-
آهن الیٹی	۱	-	-	-	-






**Potential Map for Fe**  
**( First Priority )**


**Legend**

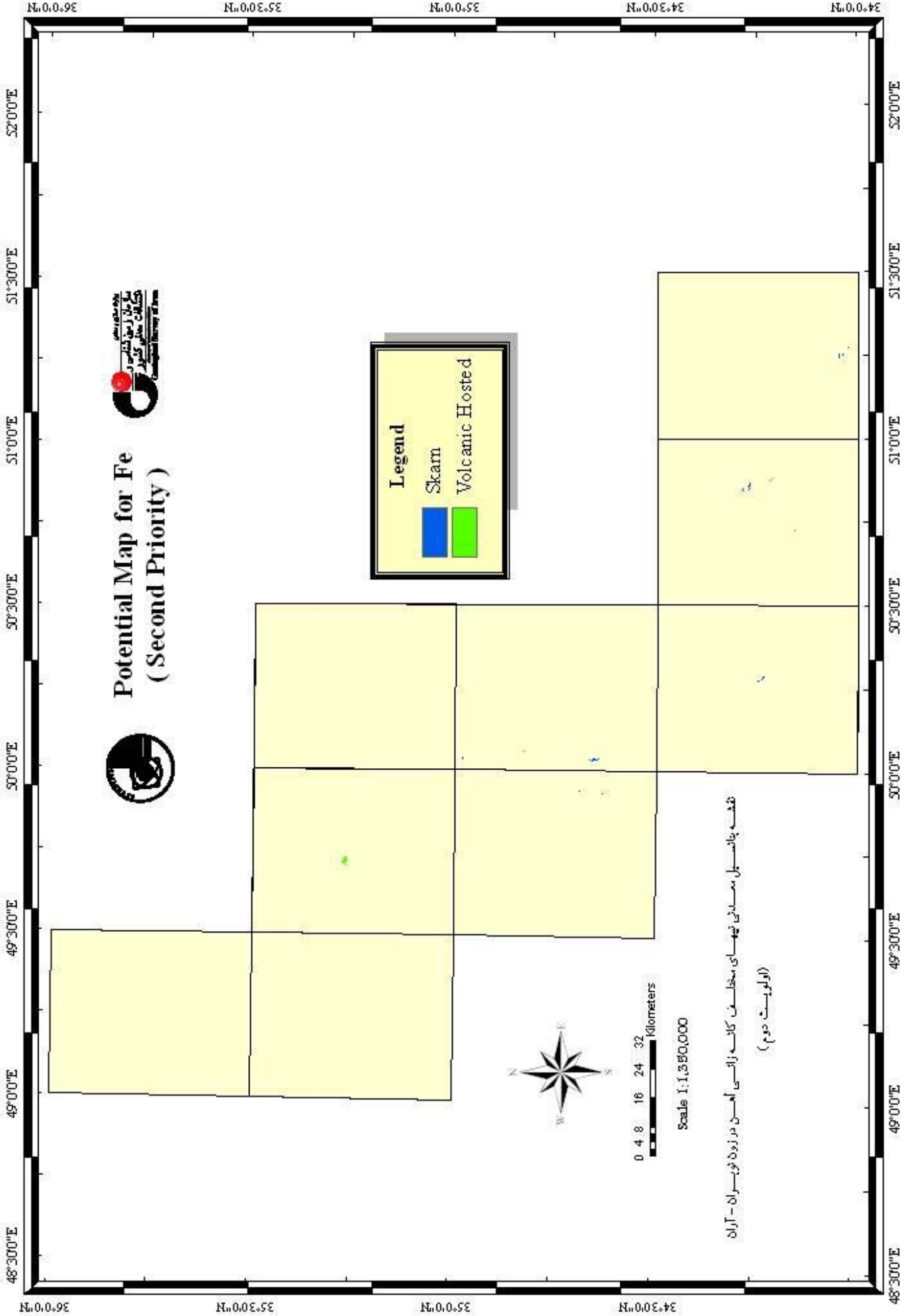
	Skarn
	Volcanic Hosted
	Oolitic



0 4 8 16 24 32  
Kilometers

Scale 1:1,380,000

نقشه پتانسیل معدنی همای مختلف کانه زائگی آهن در زون خورسان - آران  
 (اولویت اول)



Potential Map for Fe  
( Second Priority )



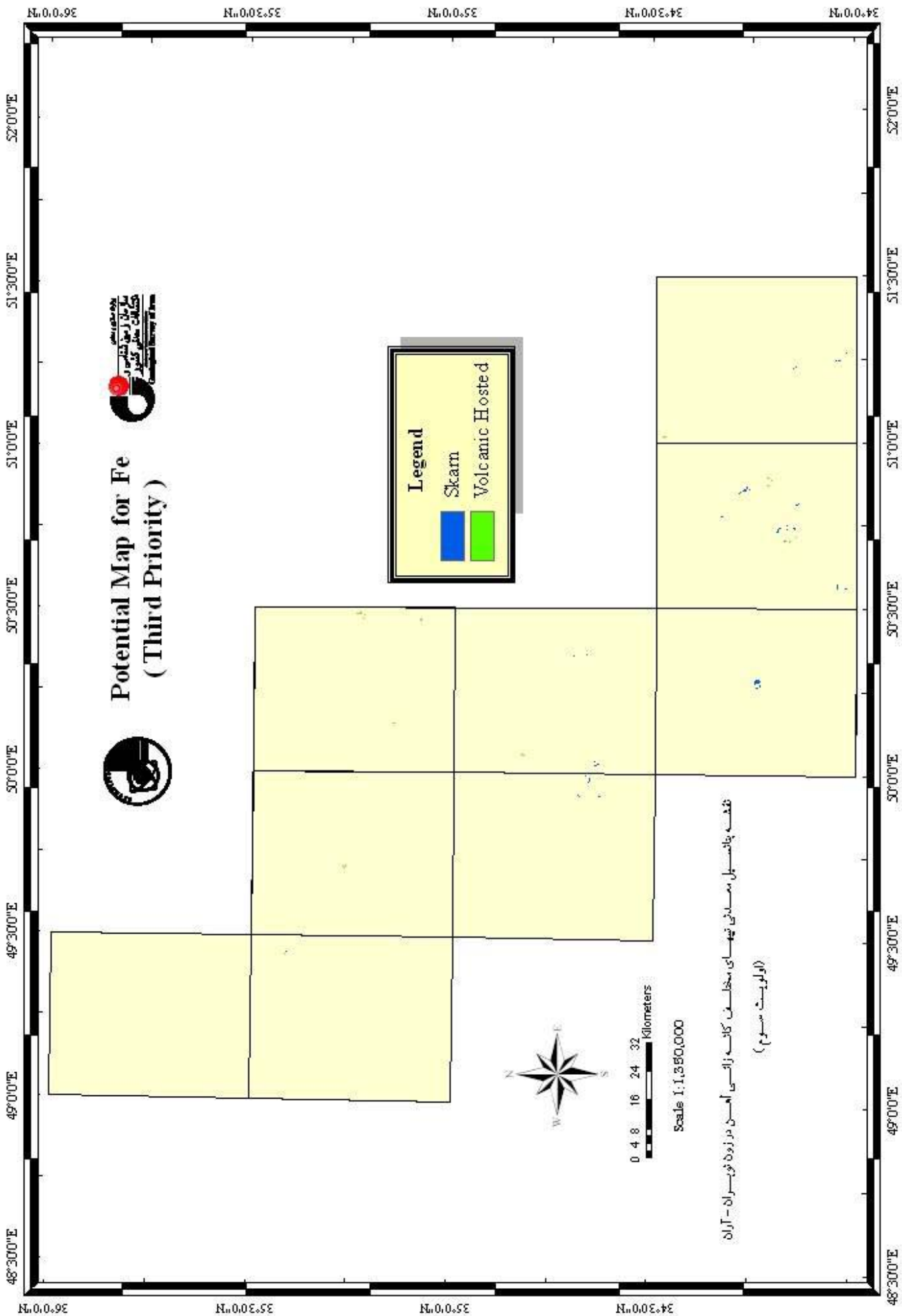
**Legend**

- Skarn
- Volcanic Hosted

0 4 8 16 24 32 Kilometers

Scale 1:1,380,000

نقشه پتانسیل معدنی نهمای مختلف کانه زایی آهن در زرد نوران - آران  
(اولویت دوم)



**Potential Map for Fe  
(Third Priority)**



**Legend**

- Skarn
- Volcanic Hosted



0 4 8 16 24 32  
Kilometers

Scale 1:1,350,000

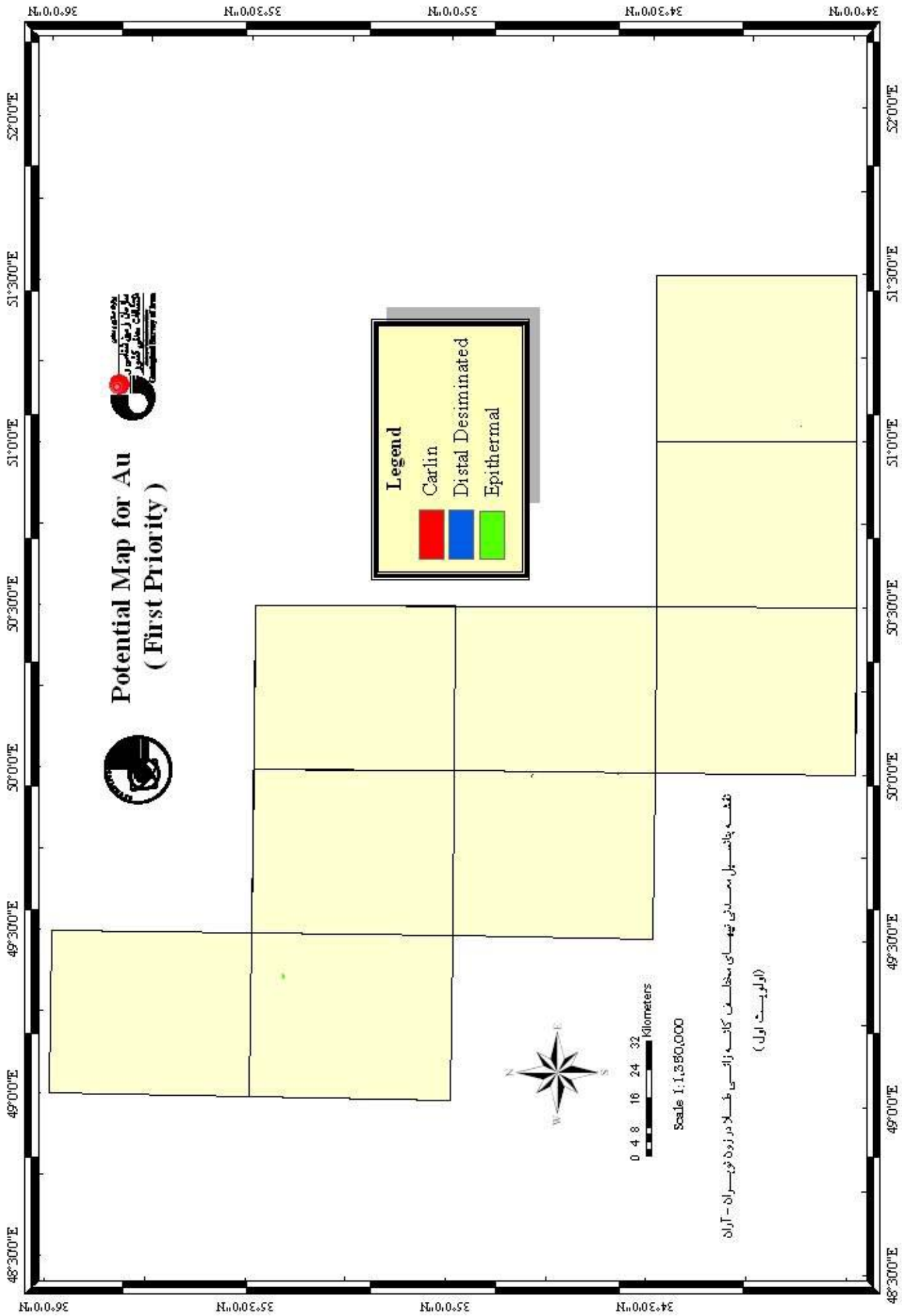
شلف پائین‌مندی‌های مختلف کانی‌زایی آهن در زون فوران-آران  
(لوئیس سوم)

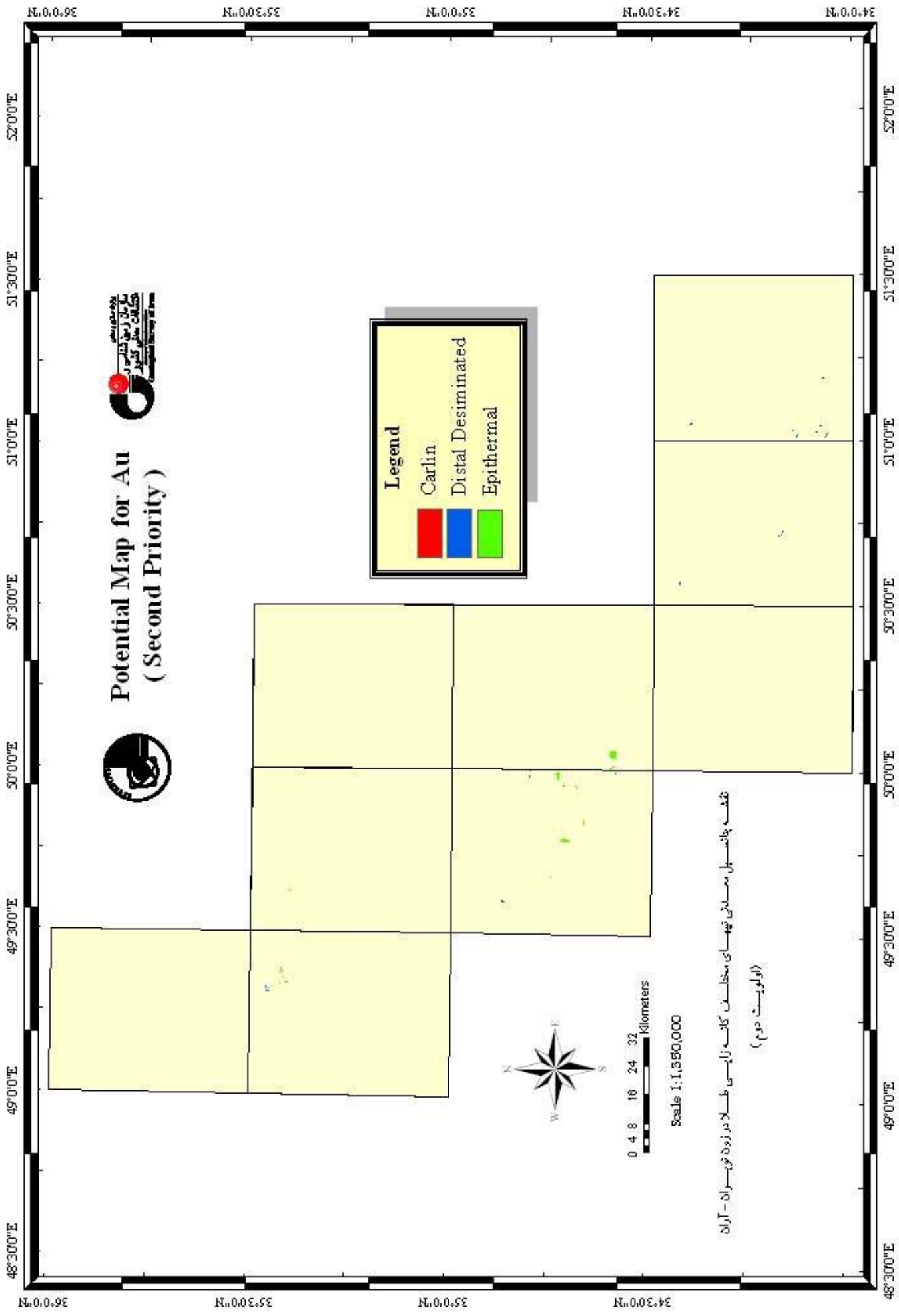
ضرایب ژئوشیمی برای مدلسازی تیپهای مختلف طلا

Mo	Sb	Ba	As	Ag	Cu	Au	Mn	Pb	Zn	تیپ/عنصر
-	-	-	۱۰	۱۰	-	۱۰	-	-	-	طلای اپی ترمال
-	-	-	۱۰	۱۰	۸	۱۰	۶	۶	۶	طلای نفره دور از همبری
-	-	۲	۴	۱۰	-	۱۰	-	-	-	طلای کارلین

ضرایب فاکتورهای موثر در مدلسازی تیپهای مختلف طلا

نوع کانسار	زمین شناسی	ژئوشیمی	ژئوفیزیک	دورسنجی	ساختارها
طلای اپی ترمال	۲	۲	-	-	۱
طلای نفره دور از همبری	۱	۲	-	۱/۲	۱/۲
طلای کارلین	۱	۱	-	۱/۲	۱/۲







**Potential Map for Au**  
**(Second Priority)**

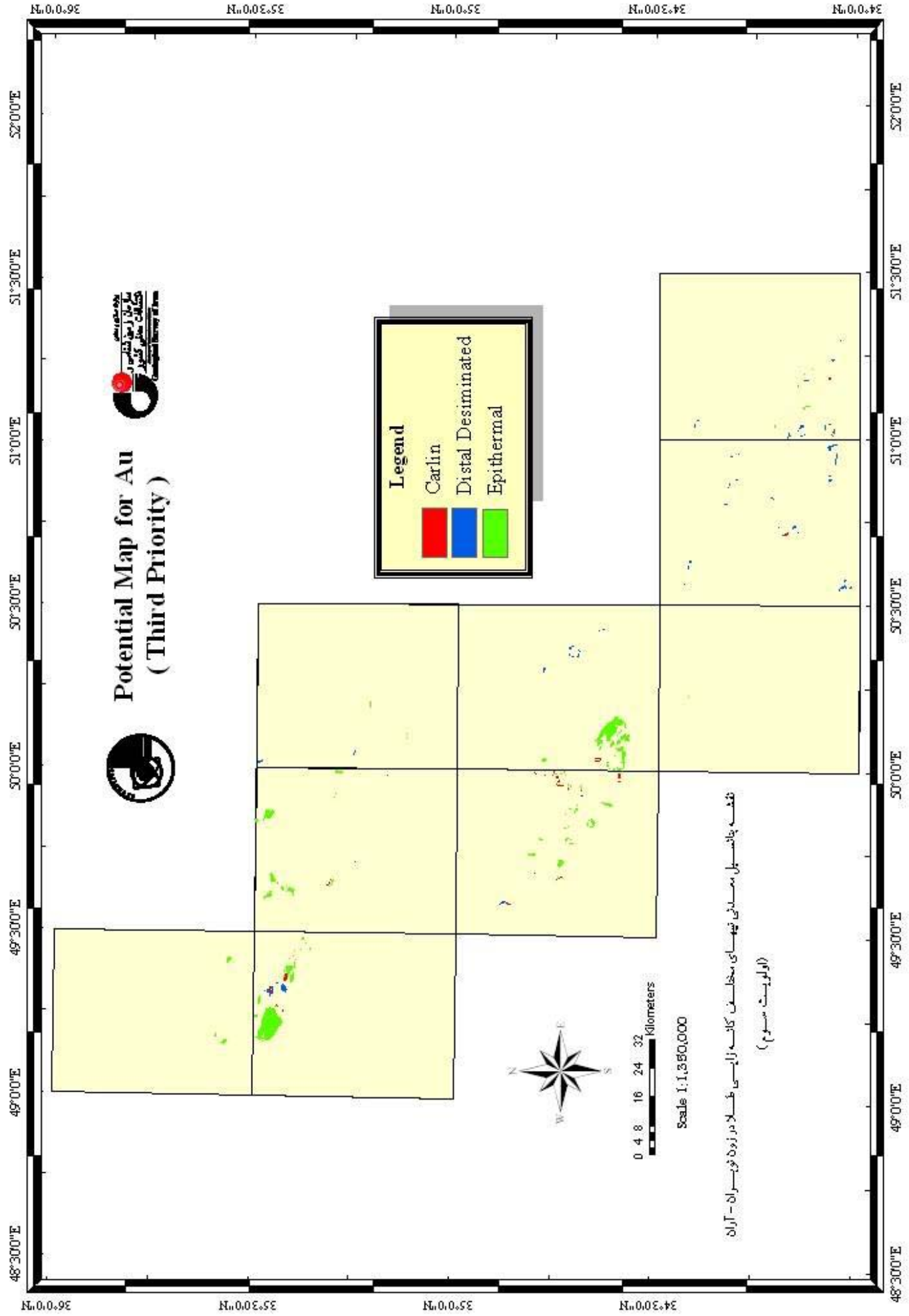

**Legend**

- Carlin
- Distal Desiminated
- Epithermal


  
 Scale 1:1,350,000



نقشه پتانسیل معدنی نهمای مختلف کانسازایی طلا در زون خورسان - آران  
 (اولویت دوم)



**Potential Map for Au  
( Third Priority )**



**Legend**

- Carlin
- Distal Disseminated
- Epithermal

0 4 8 16 24 32  
Kilometers

Scale 1:1,350,000

نقشه پتانسیل معدنی نیهامی مختلف کانه زایی طلا در زون فوران - آران  
(لوپوت سوم)

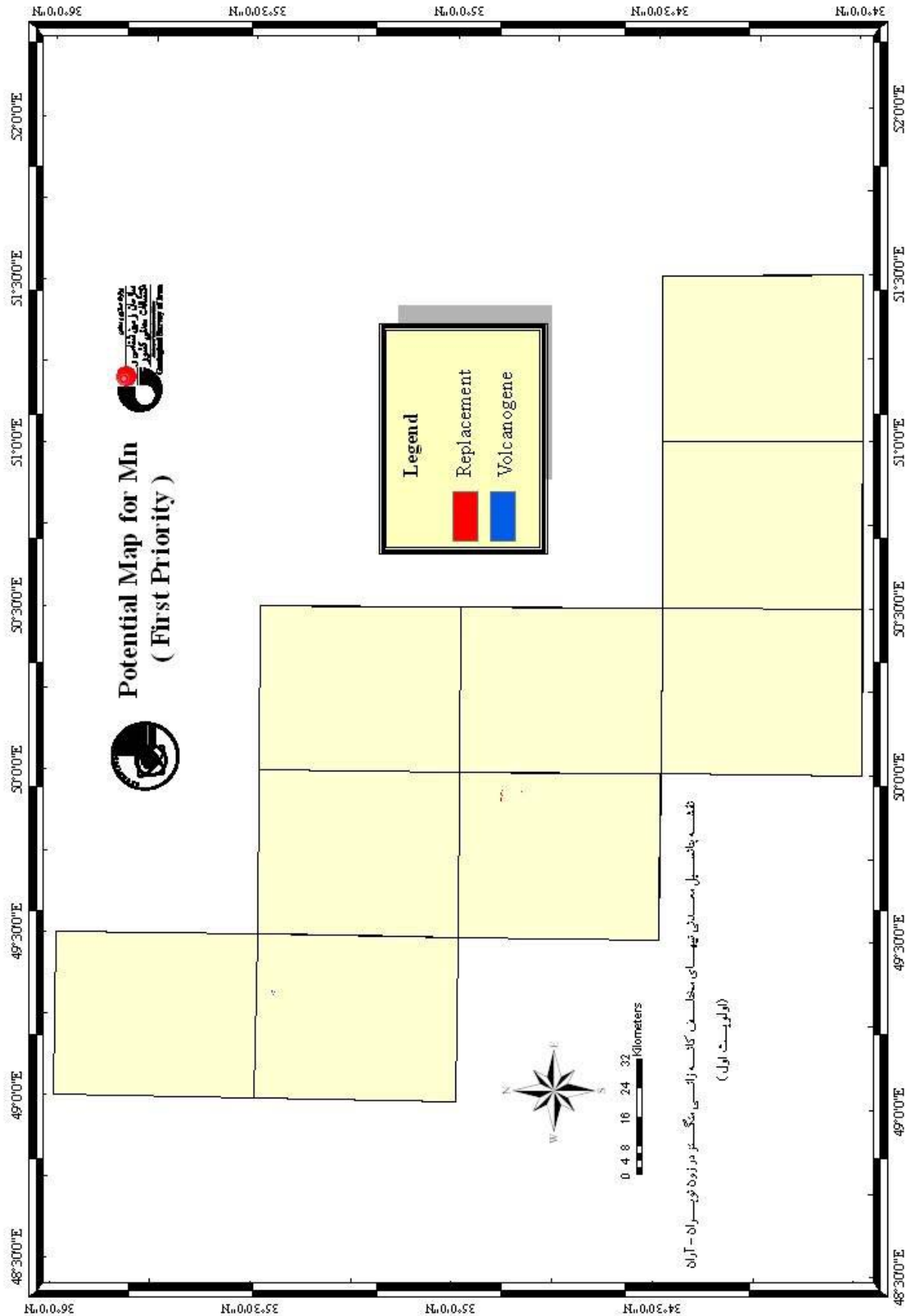
ضرایب ژئوشیمی برای مدلسازی تیپهای مختلف منگنز

Mo	Sb	Ba	Fe	Ag	Cu	Au	Mn	Pb	Zn	تیپ/عنصر
-	-	۴	-	-	۴	-	۱۰	۴	۴	منگنز ولکانوژن
-	-	-	-	۴	۴	۴	۱۰	۴	۴	منگنز جانشینی



ضرایب فاکتورهای موثر در مدلسازی تیپهای مختلف منگنز

نوع کانسار	زمین شناسی	ژئوشیمی	ژئوفیزیک	دورسنجی	ساختارها
منگنز ولکانوژن	۱	۱	-	۱	-
منگنز جانشینی	۱	۱	-	۱	-

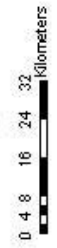
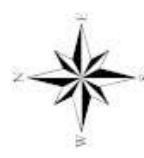


**Potential Map for Mn  
(First Priority)**

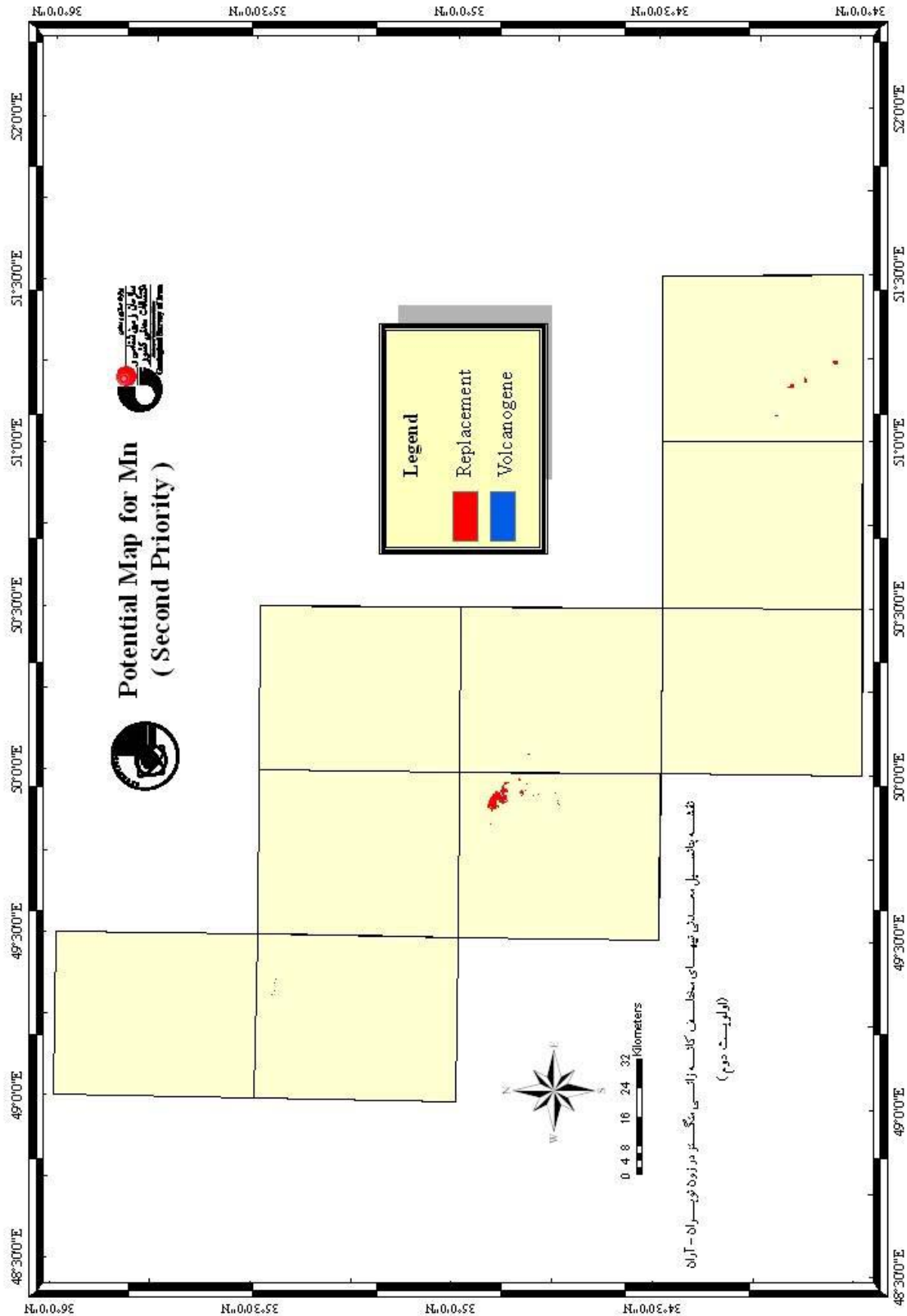


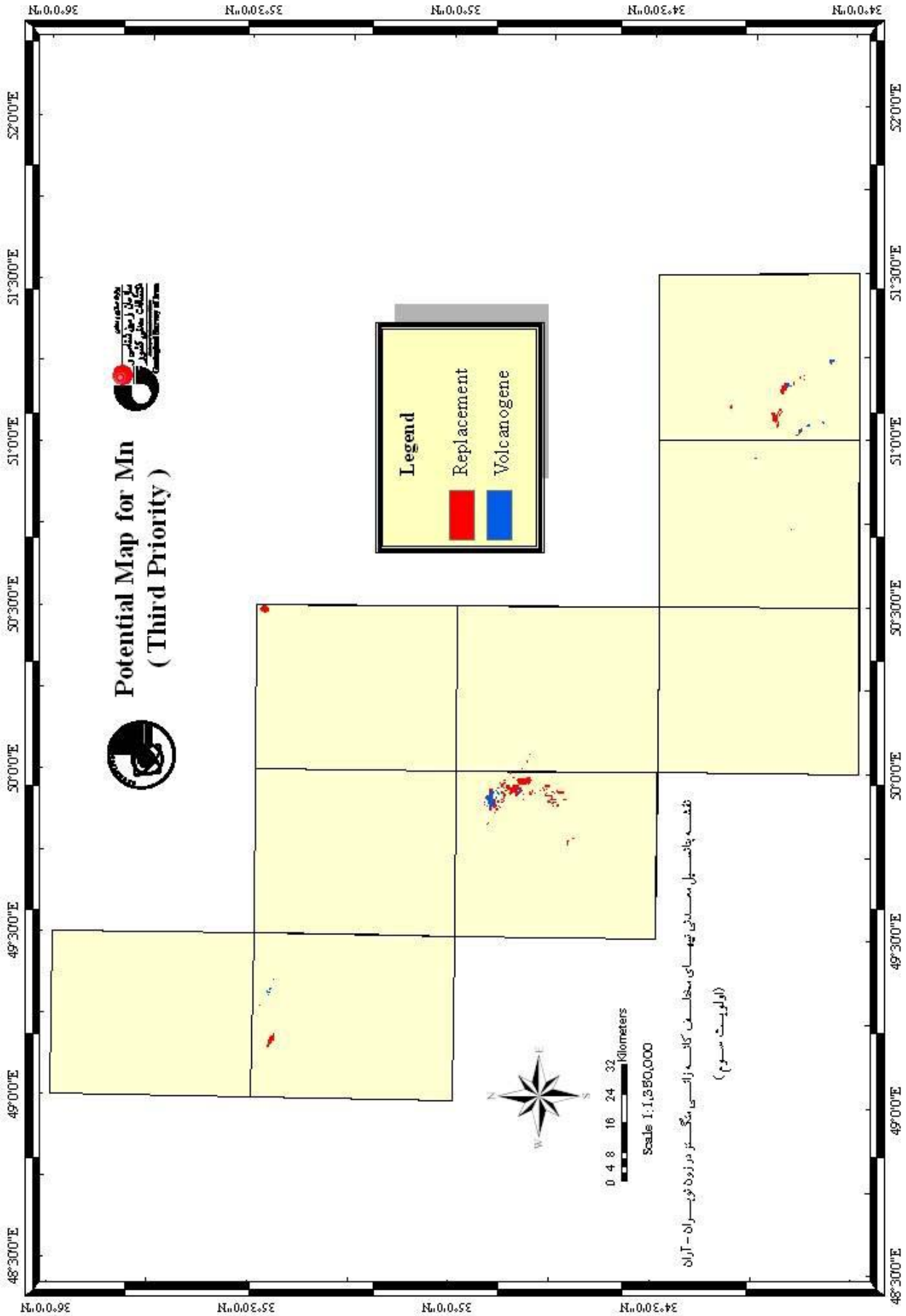
**Legend**

- Replacement
- Volcanogene



نقشه پتانسیل مسکنی نهمای مختلف کربنات منگنز در زون فوران - آران  
(اولویت اول)



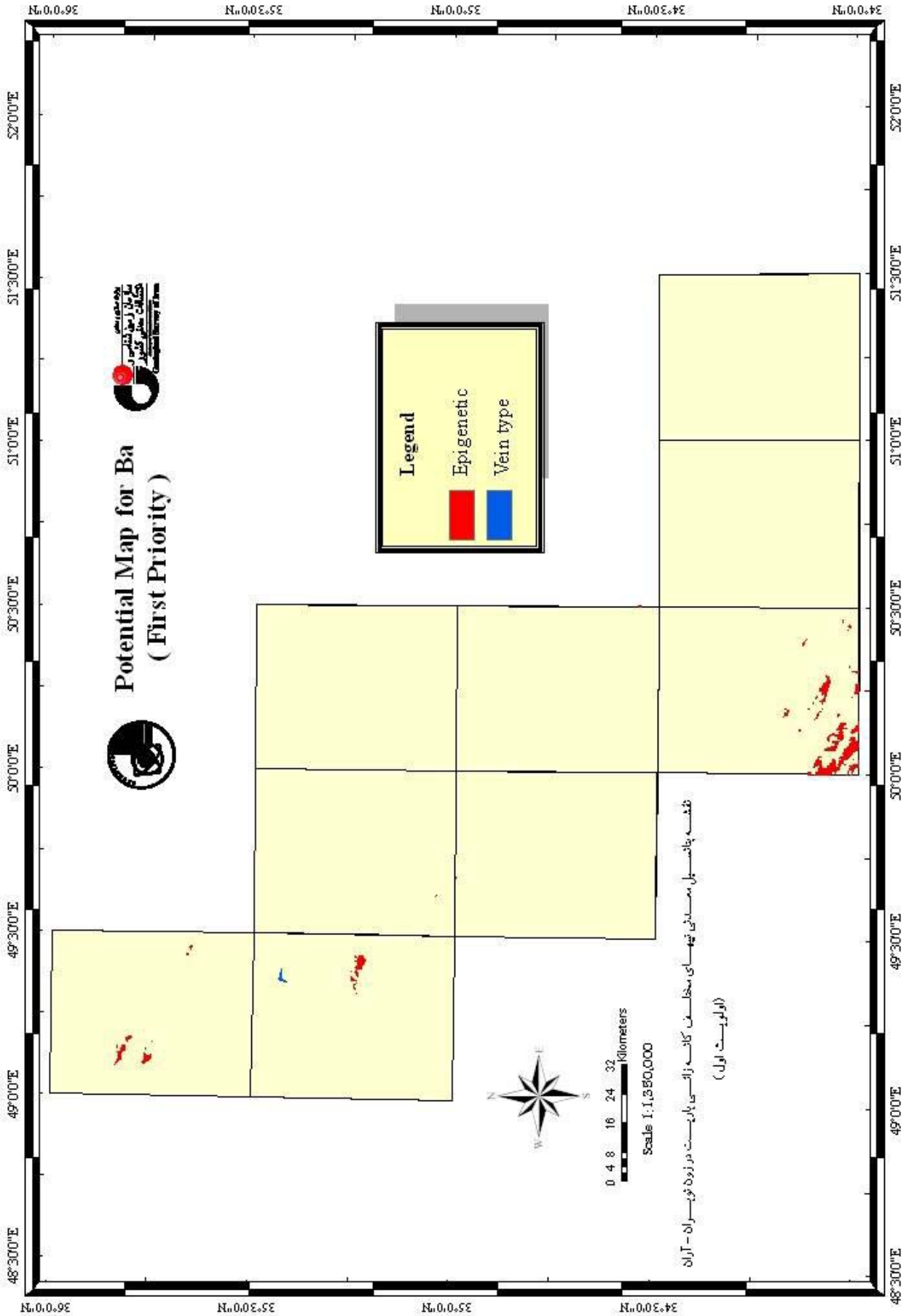


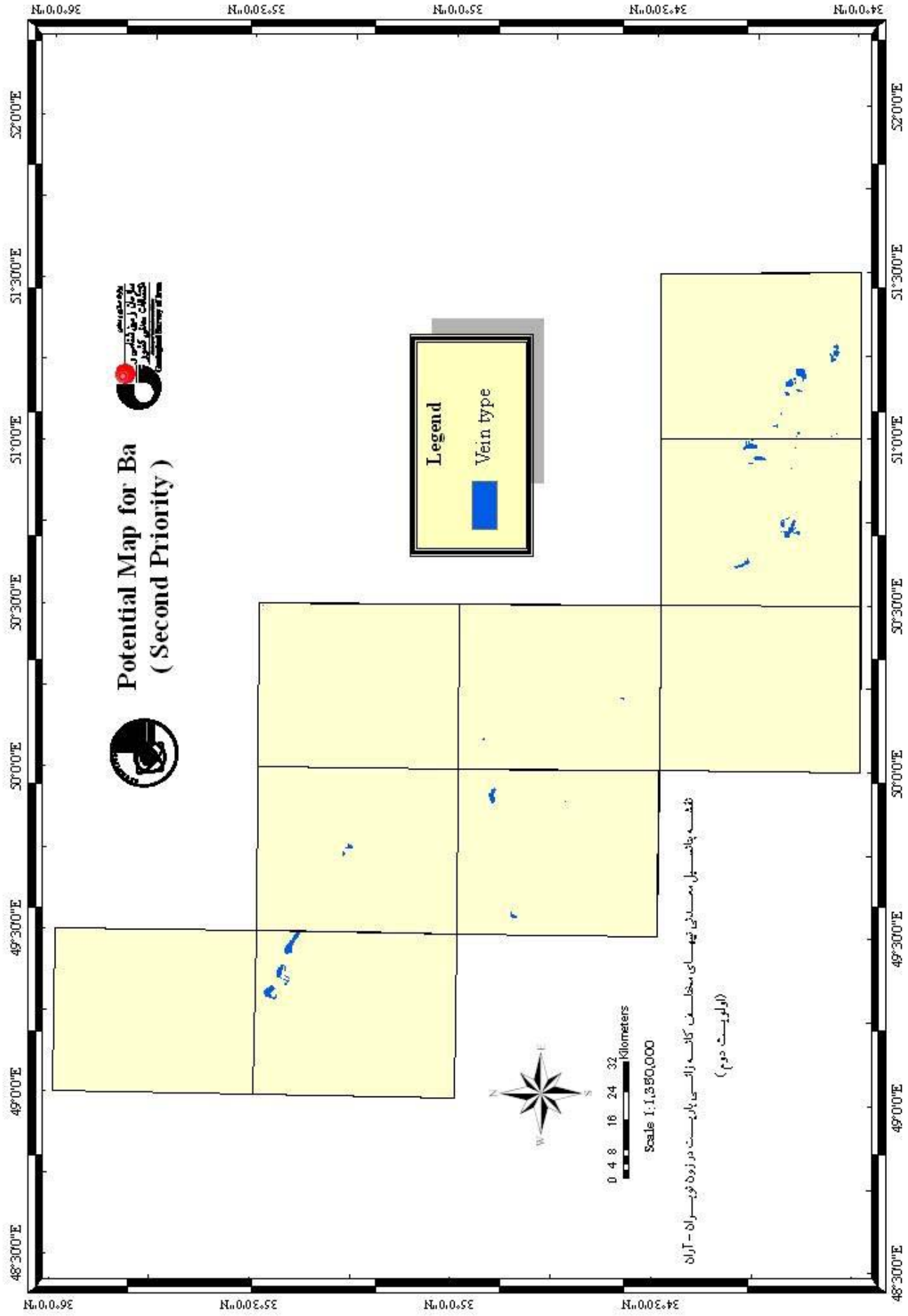
ضرایب ژئوشیمی برای مدلسازی تیپهای مختلف باریت

Mo	Sb	Ba	Fe	Ag	Cu	Au	Mn	Pb	Zn	تیپ/عنصر
-	-	۱۰	-	۴	-	۴	-	۴	۴	باریت رگه ای
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	باریت اپی ژنتیک

ضرایب فاکتورهای موثر در مدلسازی تیپهای مختلف باریت

نوع کانسار	زمین شناسی	ژئوشیمی	ژئوفیزیک	دورسنجی	ساختارها
باریت رگه ای	۱	۱	-	-	۱
باریت اپی ژنتیک	۱	-	-	-	-





**Potential Map for Ba  
( Second Priority )**



**Legend**

Vein type



0 4 8 16 24 32 Kilometers  
Scale 1:1,350,000

نقشه پتانسیل معدنی نیهامی مختلف کانسازهای باارزگ در زون فوران - آران  
(اولویت دوم)

## مدلسازي به روش Weight of evidence :

همانطور که شرح داده شد این روش از روشهاي مبتني بر داده مي‌باشد. در زون مذکور تمامی داده ها به صورت لايه هاي اطلاعاتي مجزا پردازش شده و سپس طبق این روش تلفيق گردیده اند.

با توجه به توانايي فناوري GIS و وجود داده هاي مختلف ژئوشيميائي، زمین شناسي، آثار معدني شناخته شده، ژئوفيزيكي و دورسنجي که هر کدام مي توانند يك منبع اطلاعاتي براي معرفي مناطق مستعد معدني باشند مي توان با توجه به نوع کاني سازي قابل انتظار، نقشه هاي نشانگر را بدست آورد و سپس با توجه به وزن و درجه تأثير هر کدام از این پارامترها در شکل گيري مدل کاني زايي به شناسايي نواحي اميد بخش و اولويت بندي آنها پرداخت.

با توجه به وجود منابع معدني شناخته شده در منطقه و قابليت هاي معدني آن مدلسازي و تلفيق براي کانه زايي هاي طلا، مس، آهن و منگنز و پاراژنز سرب-روي-باريت انجام شده است.

### **تهيه نقشه هاي نشانگر جهت معرفي نواحي اميد بخش**

- نقشه نشانگر آلتراسيون:

این لايه حاصل پردازش داده هاي ماهوارهاي بوده و بر اساس شعاع تأثير آن بافر شده است. نقشه بافر مذکور در نهايت به يك نقشه دوتايي تبديل شده است. نقشه دوتايي آلتراسيون با توجه به ماهيت کانه زايي در تلفيق براي تهيه نقشه پتانسيل معدني طلا، مس و آهن-منگنز استفاده شده است. نقشه باينري آلتراسيون در شکل



نشان داده شده است.



شکل نقشه باینری آلتراسیون

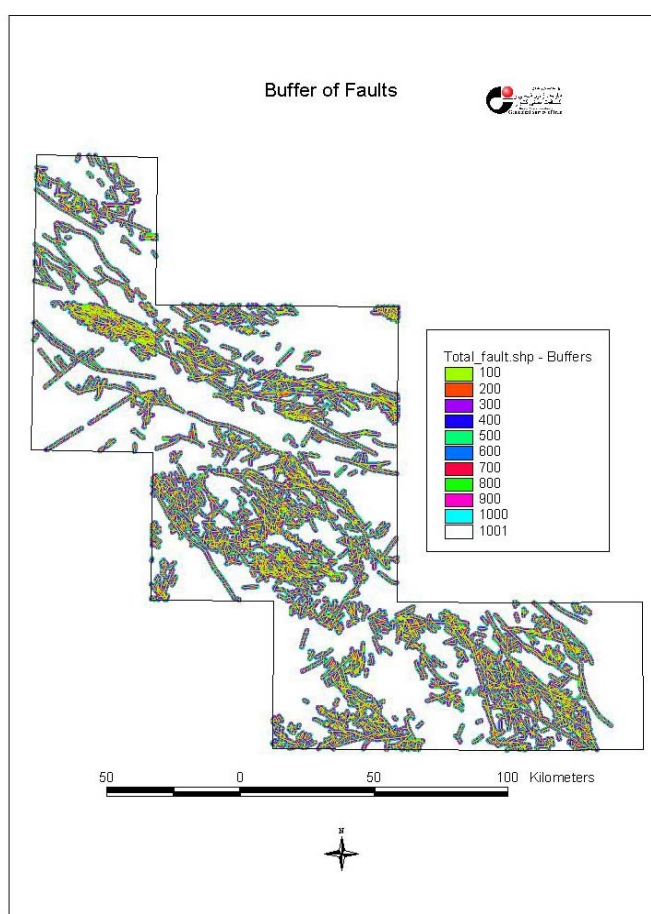
لایه اطلاعات معدنی:

اطلاعات معدنی برای هر تیپ کانه زایی از فایل اصلی معادن جداسازی شده و به صورت یک لایه مجزا تنظیم گردیده است. این لایه ها عبارتند از مس، سیلیس، طلا و نقره برای کانه زایی طلا، معادن و اندیسه‌های مس و مس با عناصر همراه برای کانه زایی مس، معادن و اندیسه‌های آهن، آهن-مس و منگنز برای کانه زایی آهن و منگنز و باریت، سرب و روی برای کانه زایی این عناصر. این لایه

ها به عنوان لایه کلیدی در پردازش سایر لایه های اطلاعاتی بکار رفته است.

- نقشه نشانگر گسلها:

روند ساختاری موثر در کانه زایی حاصل پردازش این لایه اطلاعاتی می باشد. سپس با استفاده از لایه اطلاعات معدنی شعاع تاثیر برای هر کانه زایی محاسبه شده و به صورت نقشه های دوتایی اعمال گردیده است. نقشه بافر گسله ها در شکل نشان داده شده است.



Class	Area (Sq. km)	Area (Units)	#Points	W+	s(W+)	W-	s(W-)	Contrast
100	2453.1500	2453.1500	10	0.8212	0.3169	-0.1661	0.1797	0.9873
200	1233.3300	1233.3300	5	0.8157	0.4481	-0.0746	0.1668	0.8903
300	1322.8200	1322.8200	2	-0.1732	0.7076	0.0097	0.1603	-0.1830
400	997.6600	997.6600	2	0.1094	0.7078	-0.0053	0.1603	0.1147
500	1181.3000	1181.3000	2	-0.0599	0.7077	0.0032	0.1603	-0.0631
600	788.9500	788.9500	1	-0.3498	1.0006	0.0105	0.1583	-0.3603
700	710.5500	710.5500	2	0.4496	0.7081	-0.0184	0.1603	0.4680
800	774.5200	774.5200	5	1.2833	0.4487	-0.0957	0.1668	1.3790
900	708.3900	708.3900	4	1.1486	0.5014	-0.0712	0.1645	1.2198
1000	654.1700	654.1700	1	-0.1622	1.0008	0.0044	0.1583	-0.1666
1001	11986.3300	11986.3300	7	-1.1254	0.3781	0.5595	0.1718	-1.6849

### شکل جدول کنتراست گسلها براي کانه زايي طلا

Class	Area (Sq. k)	Area (Unit)	#Points	W+	s(W+)	W-	s(W-)	Contrast
100	2453.1500	2453.1500	9	0.8457	0.3339	-0.1742	0.1926	1.0198
200	1233.3300	1233.3300	7	1.2840	0.3790	-0.1609	0.1858	1.4449
300	1322.8200	1322.8200	3	0.3633	0.5780	-0.0273	0.1742	0.3906
400	997.6600	997.6600	2	0.2396	0.7078	-0.0125	0.1716	0.2521
500	1181.3000	1181.3000	3	0.4767	0.5781	-0.0339	0.1742	0.5106
600	788.9500	788.9500	1	-0.2195	1.0006	0.0070	0.1692	-0.2266
700	710.5500	710.5500	2	0.5798	0.7081	-0.0256	0.1716	0.6054
800	774.5200	774.5200	2	0.4934	0.7080	-0.0227	0.1716	0.5160
900	708.3900	708.3900	3	0.9898	0.5786	-0.0555	0.1742	1.0453
1000	654.1700	654.1700	0					
1001	11986.3300	11986.3300	4	-1.5550	0.5001	0.6290	0.1770	-2.1840

### شکل جدول کنتراست گسلها براي کانه زايي مس

Class	Area (Sq. k)	Area (Unit)	#Points	W+	s(W+)	W-	s(W-)	Contrast
100	2453.1500	2453.1500	8	0.7000	0.3541	-0.1300	0.1858	0.8301
200	1233.3300	1233.3300	5	0.9185	0.4481	-0.0897	0.1769	1.0082
300	1322.8200	1322.8200	5	1.0312	0.4092	-0.1174	0.1797	1.1486
400	997.6600	997.6600	3	0.6187	0.5782	-0.0399	0.1716	0.6586
500	1181.3000	1181.3000	5	0.9618	0.4482	-0.0921	0.1769	1.0599
600	788.9500	788.9500	2	0.4474	0.7080	-0.0204	0.1692	0.4679
700	710.5500	710.5500	0					
800	774.5200	774.5200	1	-0.2285	1.0006	0.0072	0.1668	-0.2356
900	708.3900	708.3900	1	-0.1391	1.0007	0.0042	0.1668	-0.1432
1000	654.1700	654.1700	0					
1001	11986.3300	11986.3300	5	-1.1768	0.4084	0.5697	0.1799	-1.7465

### شکل جدول کنتراست گسلها براي کانه زايي آهن و منگنز

Class	Area_sq_km	Area_units	No_points	Wplus	S_wplus	Wminus	S_wminus	Contrast	S_contrast
100	2453.1500	2453.1500	19	0.6563	0.2303	-0.1180	0.1173	0.7743	
200	1233.3300	1233.3300	6	0.1883	0.4092	-0.0119	0.1080	0.2002	
300	1322.8200	1322.8200	9	0.5257	0.3345	-0.0434	0.1100	0.5691	
400	997.6600	997.6600	5	0.2182	0.4483	-0.0112	0.1074	0.2294	
500	1181.3000	1181.3000	8	0.5210	0.3548	-0.0379	0.1093	0.5590	
600	788.9500	788.9500	4	0.2299	0.5013	-0.0093	0.1068	0.2391	
700	710.5500	710.5500	3	0.0460	0.5786	-0.0015	0.1062	0.0475	
800	774.5200	774.5200	7	0.8119	0.3797	-0.0448	0.1087	0.8567	
900	708.3900	708.3900	6	0.7464	0.4100	-0.0360	0.1080	0.7825	
1000	654.1700	654.1700	2	-0.2780	0.7082	0.0071	0.1056	-0.2851	

### شکل جدول کنتراست گسلها براي کانه زايي سرب- روي و باريتم

- نقشه نشانگر زمین شناسي:

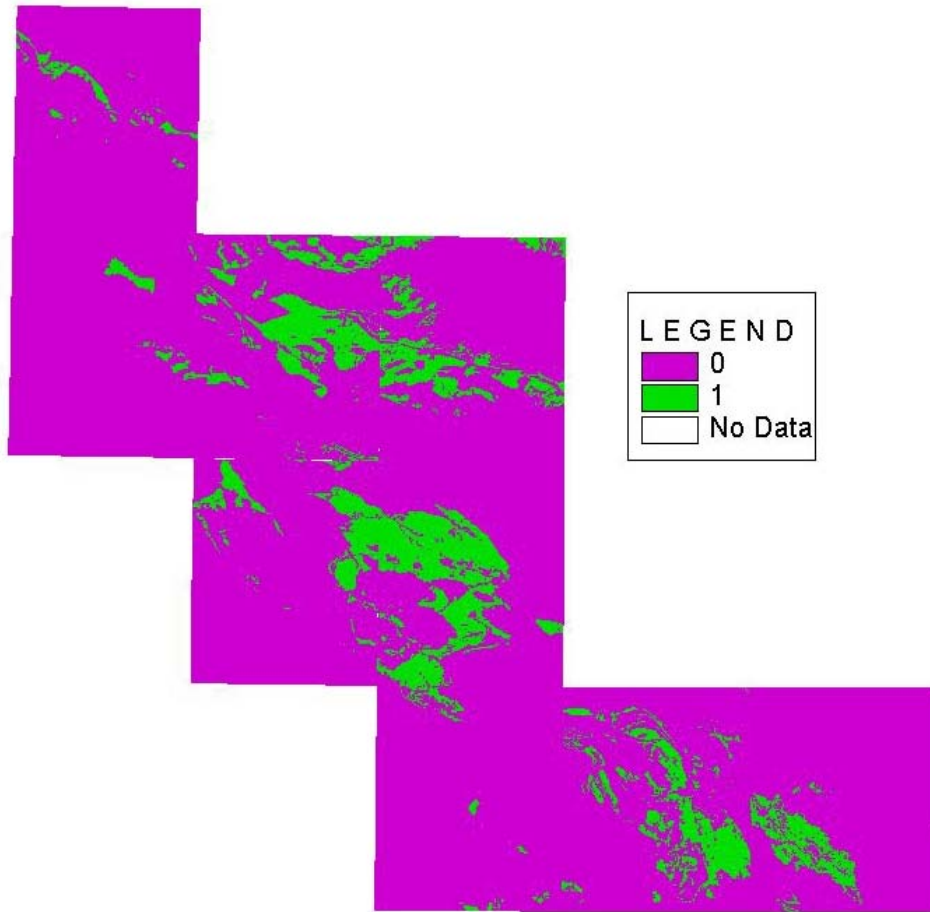
لايه زمین شناسي با توجه به لايه اطلاعات معدني و خواستگاه کانه زايي هدفمند شده و به صورت چهار لايه باینري مجزا براي هر کانه زايي پردازش گردیده است. پس از تعیین وزن هاي (W+), (W-) و محاسبه کنتراست ، واحدهاي مرتبط با کانه زايي مشخص گردیدند و به آنها

## ارزش يك و



شكل نقشه باينري زمين شناسي براي كانه زايي طلا به ساير واحدها ارزش صفر داده شد و نقشه زمين شناسي به يك نقشه دوتايي با دو كلاس صفر و يك تبديل گرديد. نقشه هاي باينري زمين شناسي در اشكال نشان داده شده است.

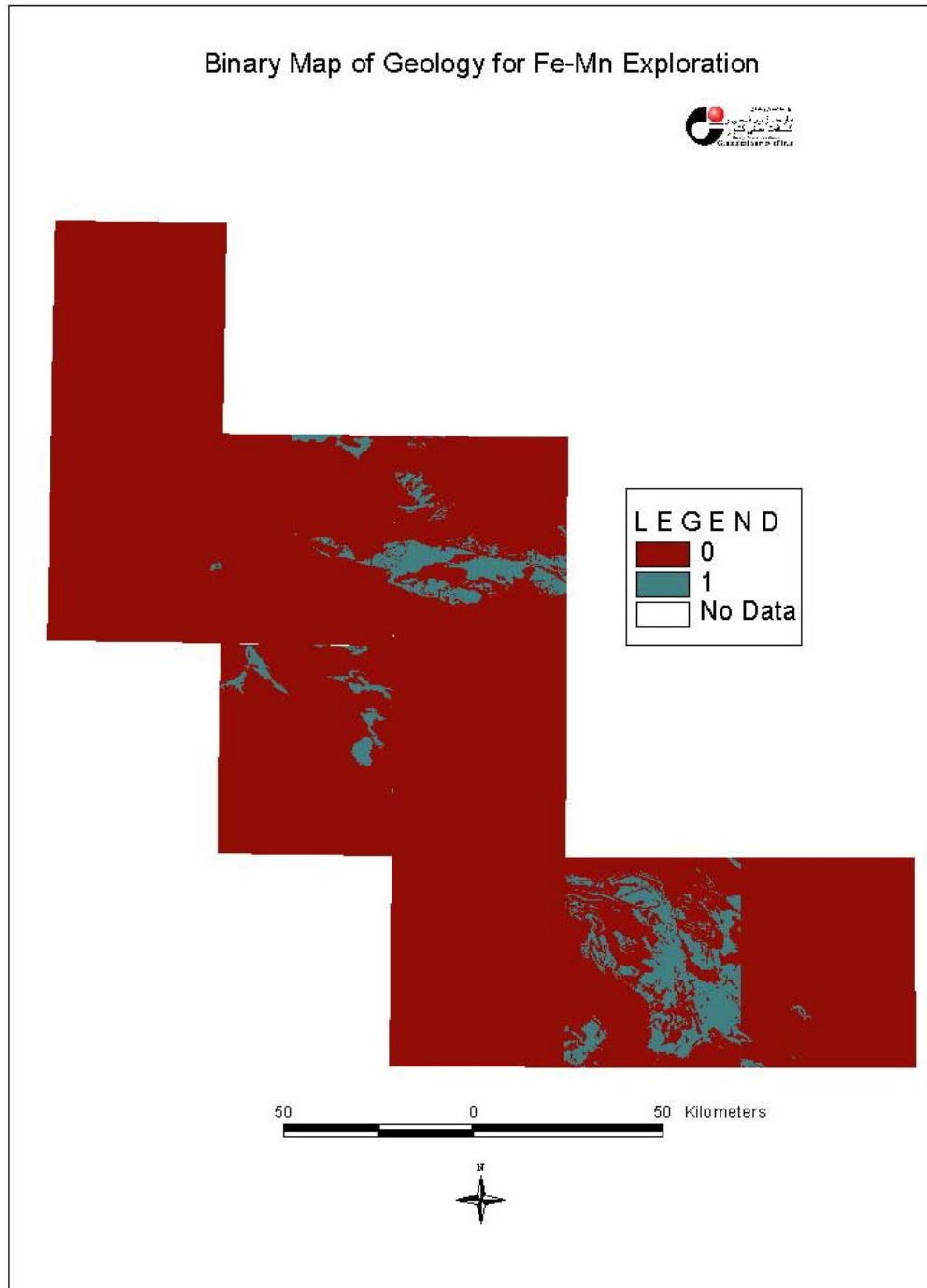
### Binary Map of Geology for Pb-Zn-Ba Exploration



50 0 50 Kilometers

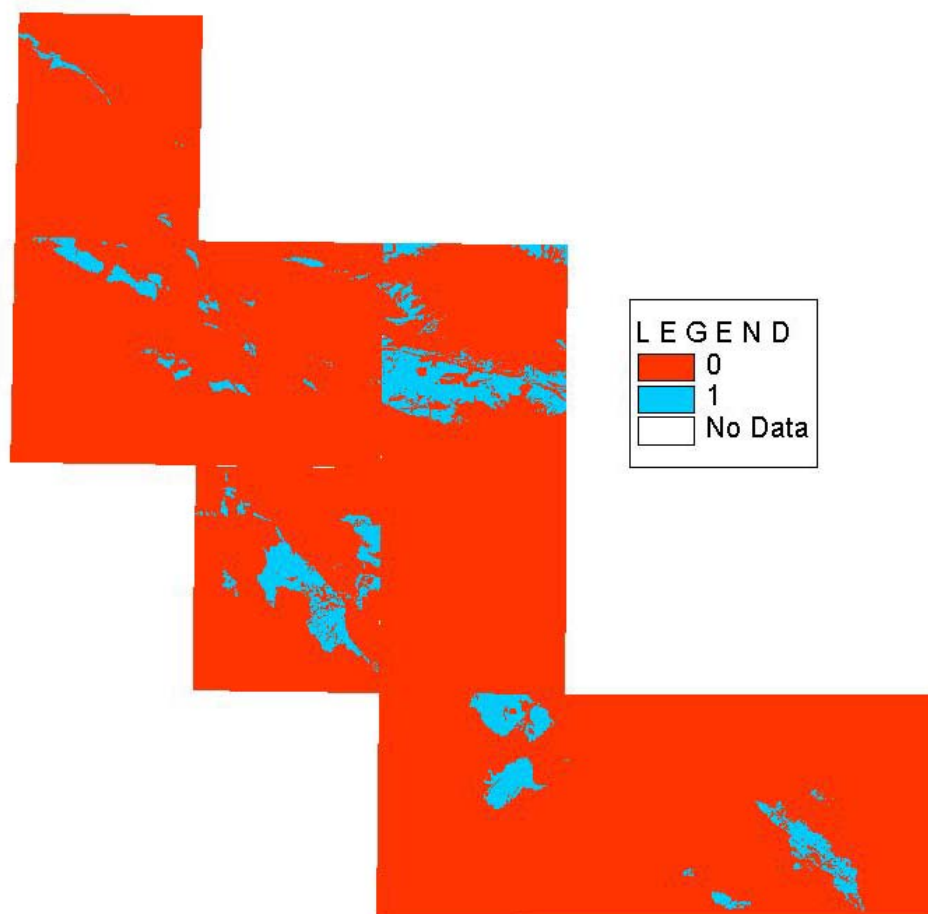


شکل نقشه باینری زمین شناسی برای کانه زایی سرب-روی و باریت



شکل نقشه باینری زمین شناسی برای کانه زایی آهن و منگنز

### Binary Map of Geology for Cu Exploration



50 0 50 Kilometers



شکل نقشه باینری زمین شناسی برای کانه زایی مس

- نقشه نشانگر ژئوشیمی:

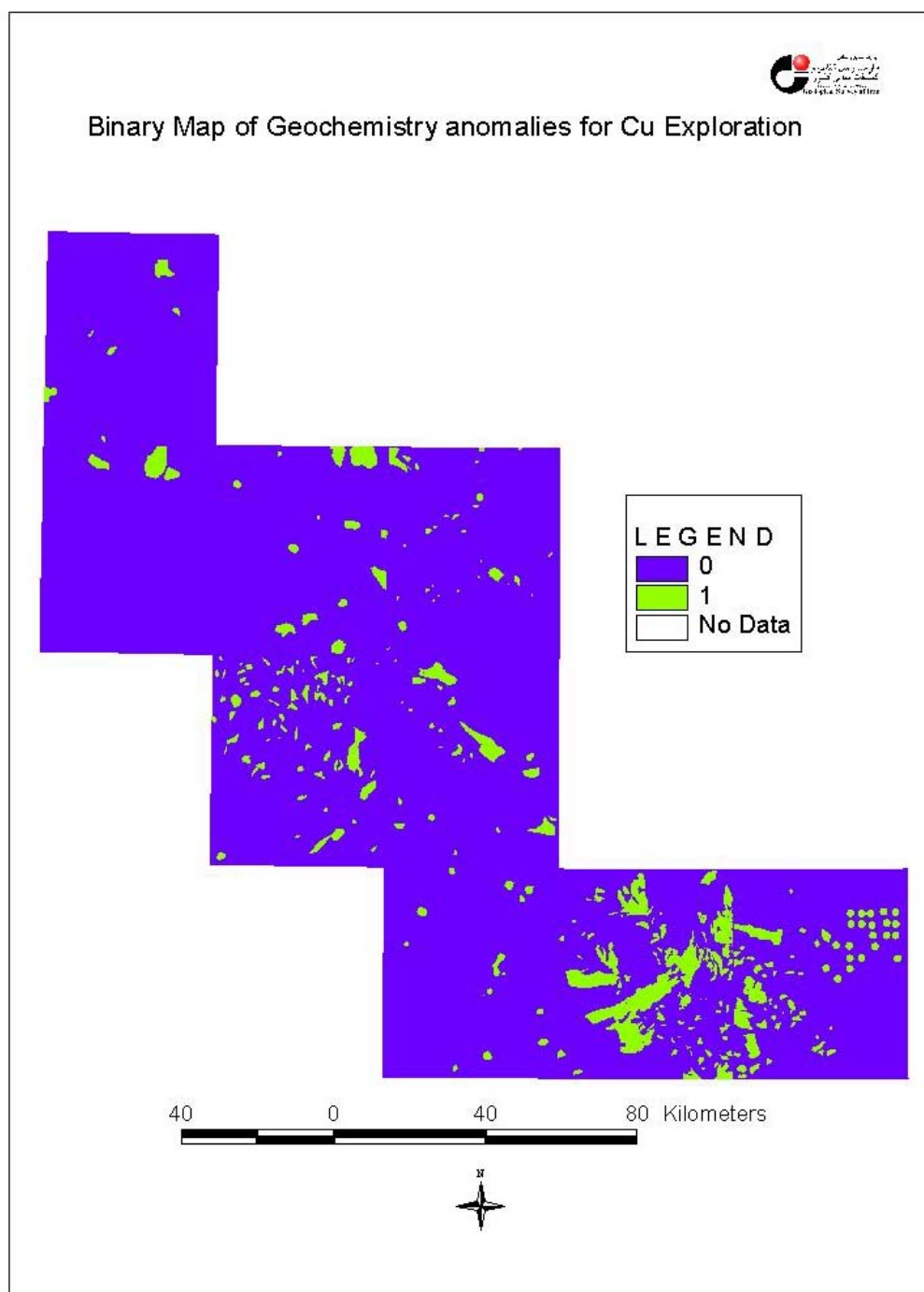
با بررسی و توجه به ژنز مربوطه ، پاراژنز مربوط به هر کانه زایی برای استفاده در تلفیق بعنوان لایه اطلاعاتی ژئوشیمی در نظر گرفته شدند، در این راستا محدوده های مربوط به کلاس اول آنومالیها در محدوده ورقه های یکصد هزارم مورد مطالعه بعنوان مناطق با ارزش یک و سایر مناطق ، فاقد ارزش کدگذاری گردیدند و نقشه دوتایی آنها آماده گردیده است.

به این ترتیب در نهایت چهار لایه مجزا برای هر تیپ کانه زایی آماده سازی شده است.

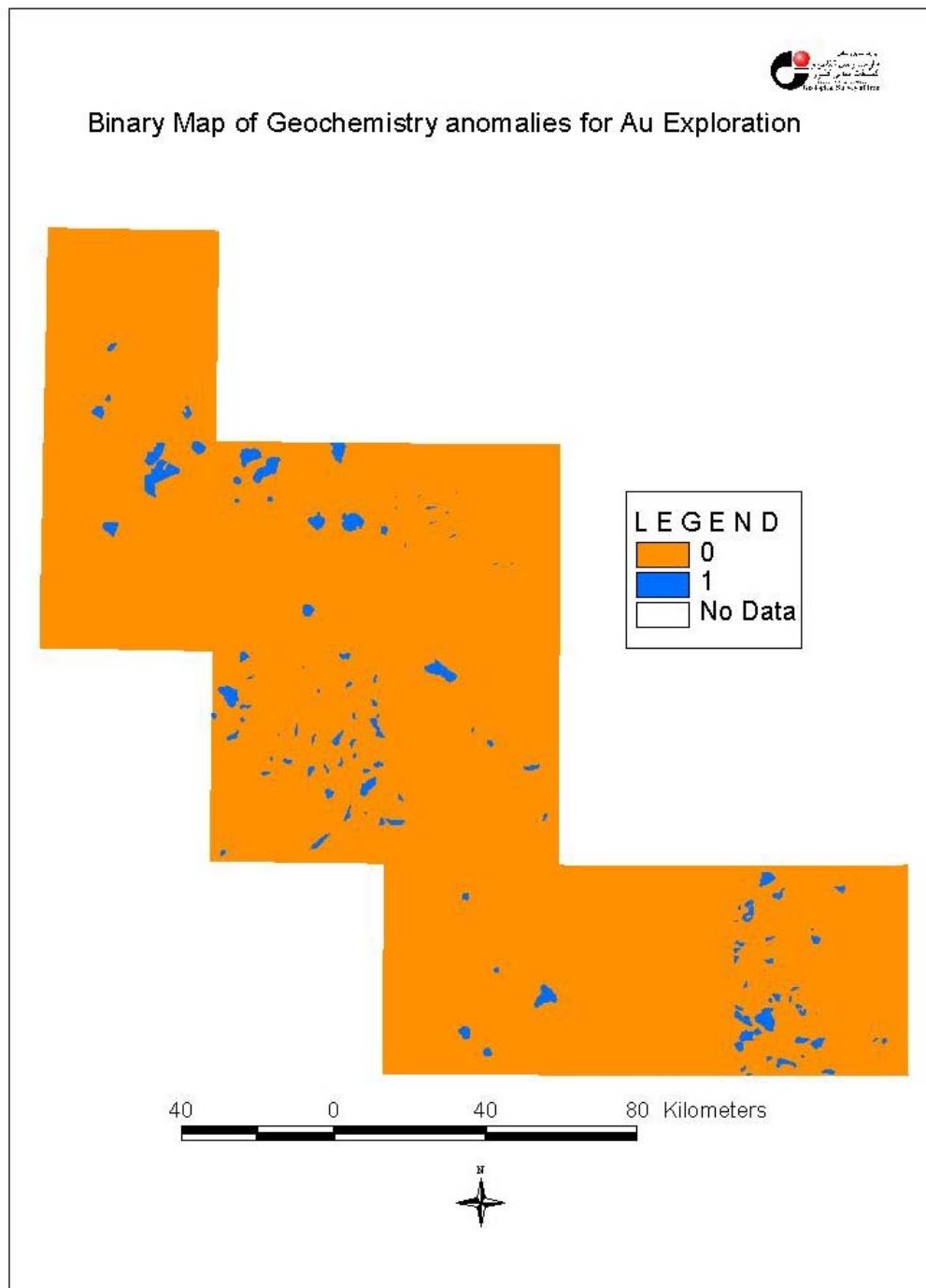




شکل نقشه باینری ژئوشیمی برای کانه زایی سرب-روی و  
باریت

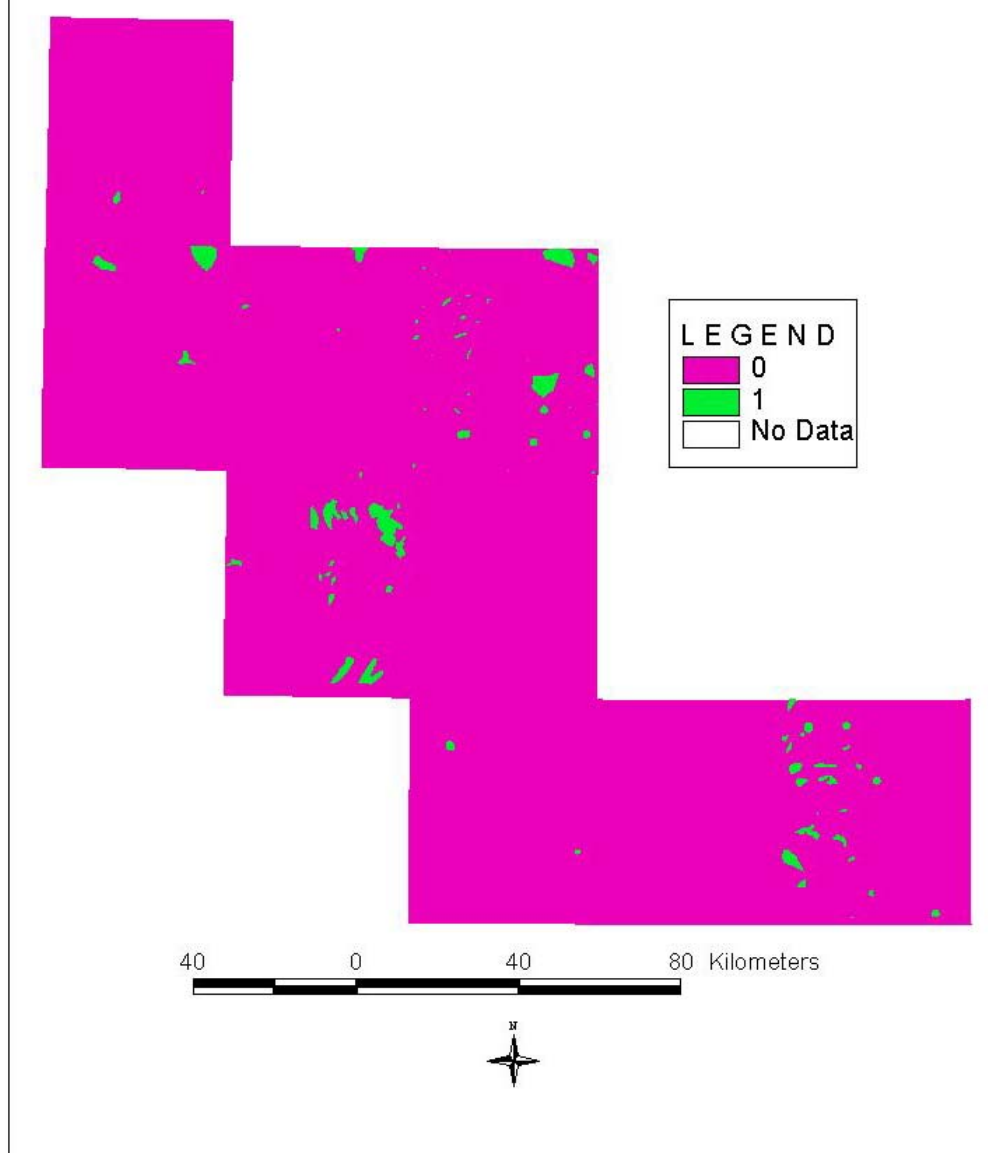


شکل نقشه باینری ژئوشیمی برای کانه زایی مس



شکل نقشه باینری ژئوشیمی برای کانه زایی طلا

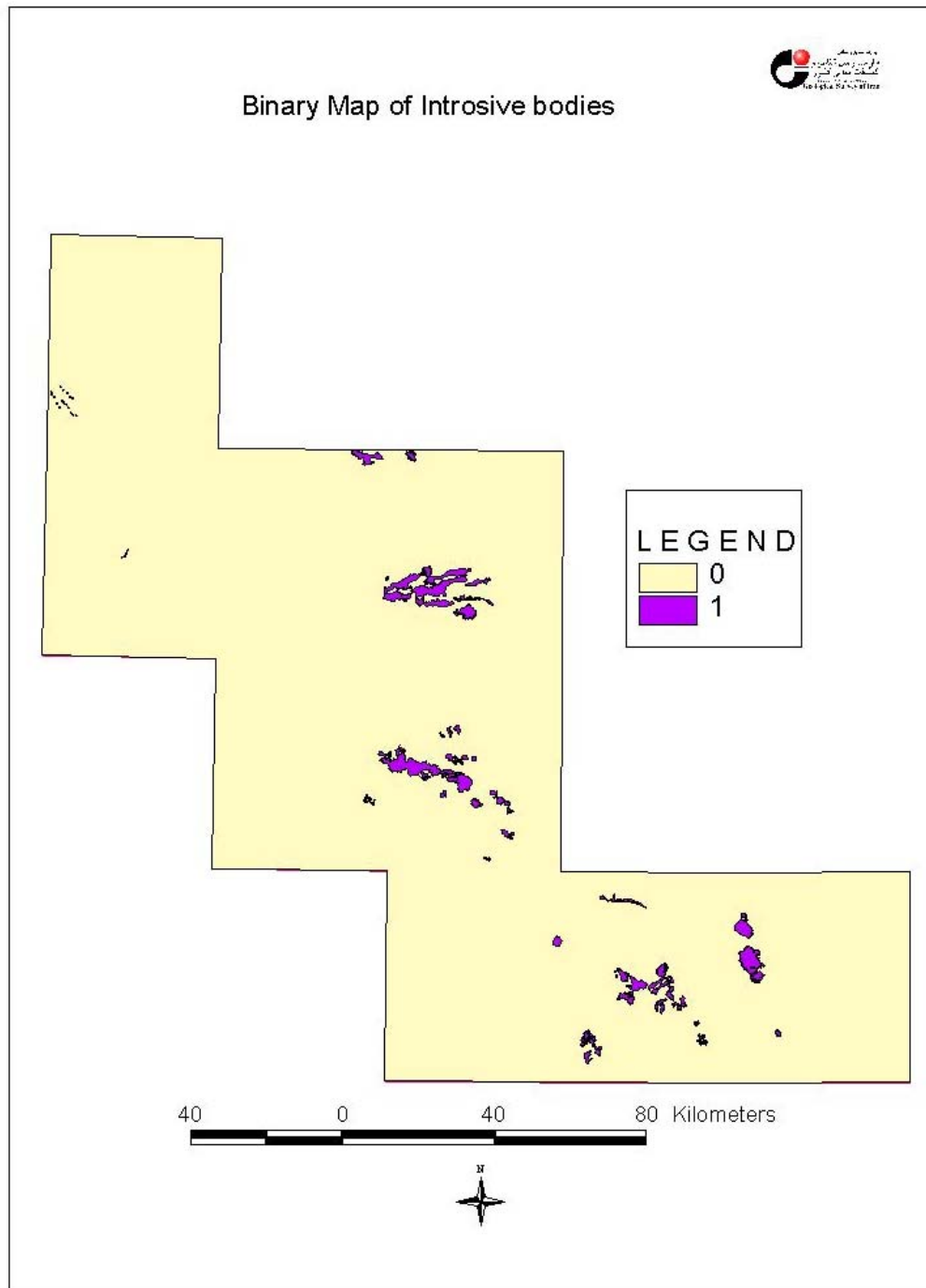
### Binary Map of Geochemistry anomalies for Fe-Mn Exploration



شکل نقشه باینری ژئوشیمی برای کانه زایی آهن و منگنز

- نقشه نشانگر توده های نفوذی با توجه به ارتباط توده های نفوذی با کانه زایی در منطقه، این توده ها جداسازی به آنها شعاع تأثیر داده شده است سپس نواحی قرار گرفته در این فاصله و خود

توده های نفوذی با ارزش یک و سایر مناطق با ارزش صفر کدگذاری گردیدند. و نقشه دوتایی توده های نفوذی آماده گردید. این توده ها عبارت از توده های آپلیتی، دیوریتی، گرانو دیوریتی، سینیتی، کوارتز دیوریتی، مونزو دیوریتی و پیروکسن دیوریتی می باشد.



شکل نقشه باینری توده های نفوذی

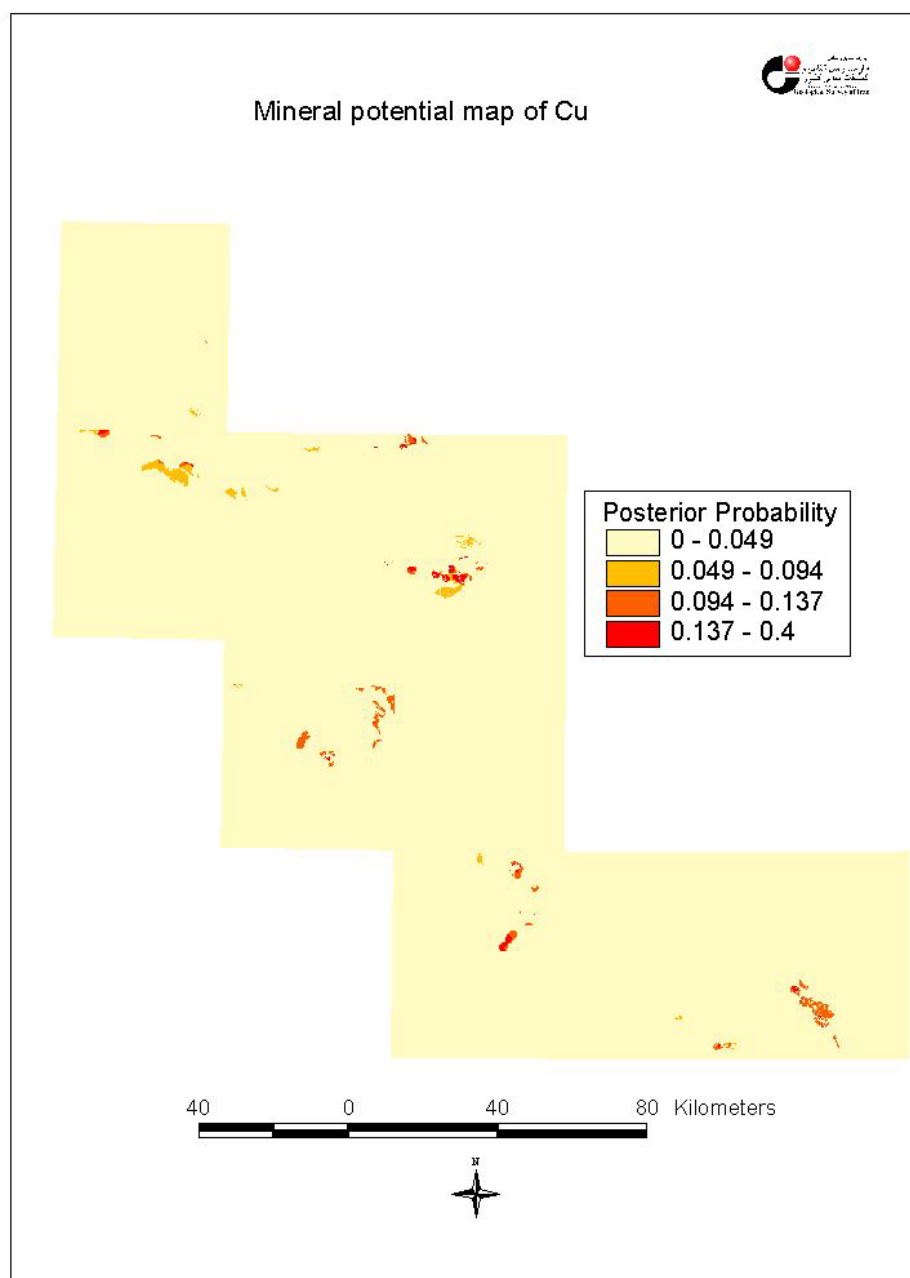
- نقشه نشانگر توده هاي نيم عمق:  
اي نقشه حاصل پردازش اطلاعات مغناطيس هوايي بوده و  
پس از آماده سازي به يك نقشه باينري تبديل شده و در  
مدلسازي براي كانه زاييهايي كه در ارتباط با اين  
اطلاعات بوده بكار رفته است.



شکل نقشه باینری توده‌های نیمه عمق حاصل پردازش داده های مغناطیس هوایی

نقشه های پتانسیل مواد معدنی:

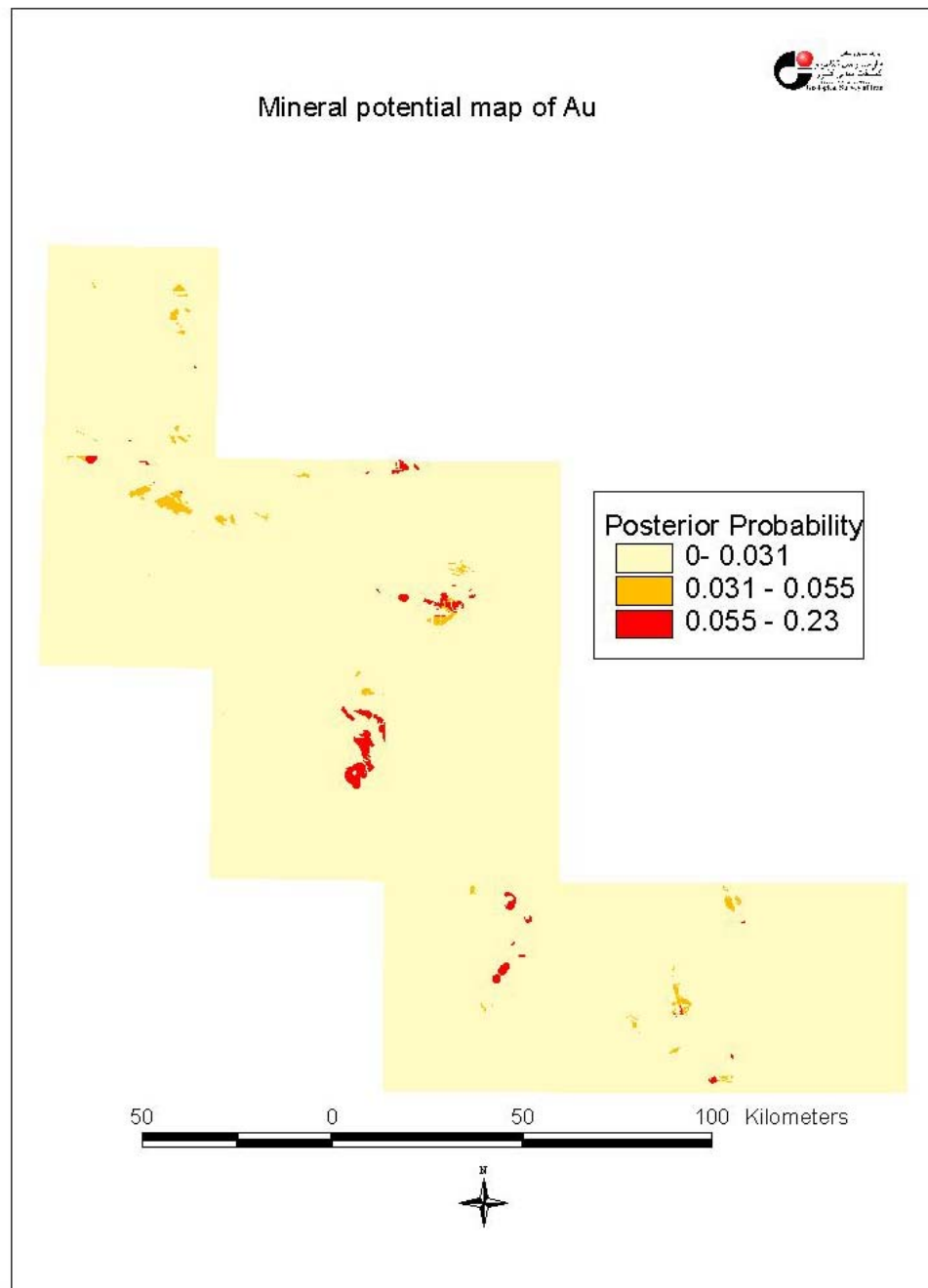
همانطور که پیشتر اشاره گردید این نقشه ها برای چهار کانه زایی مس، طلا، آهن- منگنز و سرب- روی- باریت با روش وزنه‌ای نشانگر و به صورت مجزا تهیه گردیده است. نقشه پتانسیل معدنی مس حاصل تلفیق نقشه های دوتایی آلتراسیون، ژئوفیزیک، ساختاری، ژئوشیمی، توده های نفوذی و زمین شناسی بوده و حاصل آن در شکل نشان داده شده است.



شکل  
نقشه  
پتان  
سیل  
معدن

در این نقشه الویت اول اکتشافی برای این عنصر با رنگ قرمز نشان داده شده است.

نقشه پتانسیل معدنی طلا نیز حاصل تلفیق نقشه های دوتایی آلتراسیون، ژئوفیزیک، ساختاری، ژئوشیمی، توده های نفوذی و زمین شناسی مرتبط با نوع کانه زایی بوده و حاصل آن در شکل نشان داده شده است.



شکل نقشه پتانسیل معدنی طلا



به همین ترتیب نقشه های پتانسیل معدنی سرب- روی- باریت و آهن- منگنز حاصل تلفیق نقشه های دوتایی (توده های نفوذی، ساختاری، ژئوشیمی و زمین شناسی) و ( آلتراسیون، ژئوفیزیک، ساختاری، ژئوشیمی و زمین شناسی) بوده و حاصل آن در شکل نشان داده شده است.

تصویر شماره ۱- نمایی کلی از زون نوبران - آران ، ترکیب باندي ۲،۴،۷ در محیط RGB به تفکیک نقشه های ۱:۱۰۰،۰۰۰ با نام هریک.

تصویر شماره ۲- نمایش ساختارهای حلقوی موجود در زون نوبران ، آران ، ترکیب باندي ۱،۳،۵ در محیط RGB.

تصویر شماره ۳- نمایش گسلهای موجود در زون نوبران ، آران ، ترکیب باندي ۱،۳،۵ در محیط RGB.

تصویر شماره ۴- نمایش واحدهای نفوذی در زون نوبران ، آران . ترکیب باندي ۵،۳،۱ در محیط RGB تصویر شماره ۵- نمایش پراکندگی دگرسانیهای آرژیلیکی در زون نوبران ، آران - ترکیب باندي ۵،۳،۱ در محیط RGB

تصویر شماره ۶- نمایش واحدهای دگرسان شده آرژیلیکی در برگه تفرش در زون نوبران ، آران .

ترکیب باندي ۵،۳،۱ در محیط RGB .

تصویر شماره ۷- نمایش واحدهای دگرسان شده آرژیلیکی در برگه آران در زون نوبران ، آران ترکیب باندي ۵،۳،۱

در محیط RGB

تصویر شماره ۸- تصویر سمت راست نمایش دگرسانیهای آرژیلیکی - اکسید آهن در ترکیب باندي ۵،۳،۱ و تصویر

سمت چپ همان ناحیه را در روش نسبت گیری باندهای  $\frac{5}{7}, \frac{4}{2}, \frac{3}{1}$

نشان می دهد. این دگرسانیها در برگه تفرش قرار گرفته اند.

تصویر شماره ۹- نمایش اعمال روش Ls-Fit جهت تشکیل و تفکیک دگرسانیها از ضعیف تا شدید ( نوع آرژیلیکی ) با استفاده از بانده تصویر ماهواره لندست (ETM).

تصویر شماره ۱۰- نمایش اعمال روش Ls-Fit جهت تشخیص و تفکیک دگرسانی از نوع اکسید آهن با استفاده از بانده ۳ تصویر ماهواره لندست (ETM).

تصویر شماره ۱۱- نمایش دگرسانی های موجود در محدوده برگه یکصد هزارم کهک در شرق ( خاور ) روستای میام. ترکیب بانده ۵،۳،۱ در محیط RGB .

تصویر شماره ۱۲- نمایش دگرسانی های موجود در محدوده برگه یکصد هزارم سلفچگان در جنوب روستای رهجرد- ترکیب بانده ۵،۳،۱ در محیط RGB .

تصویر شماره ۱۳- نمایش دگرسانیهای موجود در محدوده برگه یکصد هزارم رزن. ترکیب بانده ۵،۳،۱ در محیط RGB .