



وزارت  
صنایع و معادن  
سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور

## گزارش بررسی های اکتشافات سیستماتیک ناحیه ای و شناسایی نواحی امید بخش معدنی در زون گزیک-آهنگران

با استفاده از پردازش، تلفیق و مدلسازی اطلاعات زمین  
شناسی، ماهواره ای، ژئوشیمیایی، ژئوفیزیک هوایی 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 : محمد تقی کره ای  
سال 1383

بسمه تعالی

وزارت صنایع و معادن  
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

طرح اکتشاف مواد معدني با استفاده از داده هاي  
ماهواره اي و ژئوفيزيك هوايي  
مدیریت ژئوماتیکس

گزارش بررسيهاي اکتشافات سيستماتيک ناحيه اي  
وپتانسيل نواحي امیدبخش در زون گزيك-آهنگران با  
استفاده از پردازش، تلفيق ومدلسازي اطلاعات زمین  
شناسي، ماهواره اي، ژئوشيميايي، ژئوفيزيك هوايي  
ونشانه هاي معدني در محیط GIS

مجري طرح: محمد تقی کره اي  
مجري فني: علي محمدي جوآبادي، سيمين مهديزاده تهراني  
مسئول اجرائي: فريبرز قریب

تهیه کنندگان:  
ژئوشيمي: کامبیزرانا  
دورسنجي: فاطمه حاجي محمدي  
ژئوفيزيك هوايي: مژگان علوي  
اطلاعات زمین مرجع: مهدي مرادي

تنظیم کننده: فاطمه حاجي محمدي  
سال 1384

## بنام خداوند جان و خرد

1	تشکر.....
	فصل اول
2	کلیات .....
1	1-1- مقدمه .....
3	.....
4	1-2- موقعیت جغرافیایی .....
4	1-3- ریخت شناسی منطقه .....
5	1-4- زمین شناسی منطقه .....
	فصل دوم
11	پردازش وتفسیر اطلاعات ماهواره اي .....
12	1-2- مقدمه .....
13	2-2- آماده سازی تصاویر .....

- 13-2-1-2 تصحيح راديو متریک .....
- 14-2-2-2 تصحيح هندسي .....
- 2-3- بارز سازي تصاویر .....
- 2-4- پردازش تصاویر .....
- 15-2-4-1 لایه ساختاری .....
- 16-2-4-2 واحدهای نفوذی .....
- 17-2-4-3 لایه دگرسانی .....

#### فصل سوم

- 21 داده های اکتشافات ژئوشیمیایی .....
- 22-3-1 جمع آوری داده های اکتشافات ژئوشیمیایی ..
- 22-3-2 بررسی مقدماتی توزیع داده ها .....

#### فصل چهارم

- 62 داده های ژئوفیزیک هوایی .....
- 63-4-1 کلیاتی در مورد کاوش های مغناطیسی .....
- 64-4-2 مقدمه .....
- 64-4-3 بررسیهای مغناطیس سنجی .....
- 65-4-3-1 ورقه 1/100000 سرچاه .....
- 66-4-3-2 ورقه 1/100000 آهنگران .....
- 66-4-3-3 ورقه 1/100000 گزیک .....
- 66-4-4 بررسی نهایی زون .....

#### فصل پنجم

- 68 مدل سازی اکتشافی و نتیجه گیری .....
- 69-5-1 مقدمه .....
- 69-5-2 رخدادهای کانه زایی .....
- 70-5-3 مدل سازی .....
- 71-5-4 مناطق امید بخش معدنی .....
- 72-5-5 نتیجه گیری .....

## تقدیر و تشکر

با حمد و سپاس به درگاه خداوند متعال و یکتا ، بر خود لازم می دانیم از کلیه کسانی که بنوعی در به انجام رسیدن این پروژه نقش داشته اند تشکر نماییم .  
در ابتدا از جناب آقای مهندس محمد تقی کره ای ریاست محترم سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور بخاطر حمایت هایشان از این طرح تشکر می نماییم .  
از جناب آقای مهندس علی محمدی جوآبادی ، مدیریت محترم ژئومتیکس و سرکار خانم مهندس سیمین مهدیزاده تهرانی معاونت محترم مدیریت ژئومتیکس بخاطر حمایت ها و راهنماییهایشان تشکر و سپاسگزاری می نماییم .  
از جناب آقای دکتر فریبرز قریب ریاست محترم گروه دورسنجی و سرپرست گروه کاری این زون بخاطر راهنماییها و پیگیری های مستمرشان تشکر و سپاسگزاری می نماییم . از همکاران محترم در مدیریت ژئومتیکس کمال تشکر را داریم . از آقای مهندس جلال کرمی ، سرکار خانم مهندس فاطمه رحمانی ، آقای مهندس علی حسینمردی طرشتی و کلیه همکاران در گروه دورسنجی کمال تشکر و قدر دانی را داریم .

با آرزوی موفقیت برای تمامی همکاران

# فصل اول

## کلیات

### 1-1- مقدمه

روند بررسی و روش اجرائی اکتشافات ناحیه ای به این صورت است که با استفاده از مجموعه اطلاعات حاصل از مطالعات دورسنجی، ژئوفیزیک هوائی، اکتشافات ژئوشیمیائی ناحیه ای، نتایج مطالعات و پی جوئی های چکشی، و بررسی های زمین شناسی در مقیاس 1:100,000 اقدام به مکان یابی مناطق پرتانسیل برای کانی زائی می نماید. از تلفیق و مدلسازی این دانسته ها با توجه به شواهد و اندیسهائی شناخته شده و تمامی دانسته های گردآوری شده و شناخت متالوژنی منطقه، نواحی امیدبخش دارای پتانسیل کانی زائی شناسائی شده و محدوده آنها با تمامی دانسته های بدست آمده ضمن

ذخیره شدن در پایگاه اطلاعاتی مربوطه جهت انجام مراحل بعدی اکتشاف معرفی می گردند. این عملیات در گروههای مختلف با توجه به تخصص هر گروه و شرح وظایف محوله به اینصورت انجام می گیرد که گروه دورسنجی با پردازش داده های ماهواره ای اقدام به شناسائی نوع و گسترش واحدهای سنگی منطقه، بروندهای مربوط به محدوده سنی خاص، فعالیتهای ماگماتیسم، متامورفیسم، متاسوماتیسم، ساختهای تکتونیکی، دگرسانی های مرتبط با کانی زائی می نماید.

ژئوفیزیک هوایی بررسی های بر روی تغییرات مغناطیسی، رادیومتری، پتانسیومتری و الکترومغناطیسی بصورت هوابرد می نماید که نتیجه آن شناخت گسلهای پی سنگ، ناهنجاریهای مغناطیسی، آتراسیونها و توده های نفوذی عمیق و کم عمق می باشد.

در بخش اکتشافات ژئوشیمیائی ناحیه ای پس از طراحی شبکه نمونه برداری که با توجه به ویژگیهای زمین شناسی معدنی، تکتونیک، شرایط اقلیمی و نحوه گسترش واحدهای سنگی صورت می گیرد، عملیات صحرائی انجام می گیرد. سپس نتایج آزمایشگاهی با روشهای مختلف ریاضی و آماری مورد پردازش قرار گرفته و محدوده های دارای آنومالیهای ژئوشیمیائی تعیین و پس از کنترلهای صحرائی و برداشت نمونه های کانی سنگین و سنگ، معرفی می گردند. این دانسته ها پس از تلفیق با سایر اطلاعات برای تشخیص موقعیت محدوده های پر پتانسیل کانی زائی و برآورد اولیه از نوع کانی زائی و حدود رخنمون آن به کار برده می شود.

در بخش زمین شناسی نقشه های زمین شناسی 1:100,000 با بهره گرفتن از اطلاعات حاصل از دورسنجی، ژئوفیزیک هوایی و بررسیهای صحرائی (در یک محیط زمین مرجع) تکمیل شده و اطلاعات آن با سایر داده ها تلفیق می گردد. در مدلسازی اکتشافی با توجه به متالوژنی هر محدوده و تیپهای کانی زائی ممکن و با در نظر گرفتن ویژگیهای مربوط به هر تیپ، مدلهای اکتشافی ساخته می شود.

گزارش حاضر با هدف دستیابی به مناطقی با توان معدنی بالا تهیه شده است. داده های بدست آمده از بررسیهای دورسنجی حاصل شده و با نقشه های زمین شناسی مقایسه گردیده است. اطلاعات ژئوشیمیایی موجود در این زون ناقص می باشد و فقط در برگه آهنگران آنهم بر روی روند شمالغرب-جنوبشرق واحدهای الترامافیک و ادامه این روند در برگه سرچاه انجام شده است. اطلاعات ژئوفیزیکی با فاصله خطوط پرواز 7/5

کیلومتر و فاصله خطوط کنترلی (Tie Line) 40 کیلومتر می باشد. همچنین اکتشافات چکشی انجام نگرفته است. بهمین دلیل مناطق امیدبخش معدنی بدون کنترل صحرائی معرفی شده اند که امید است در آینده مطالعات بیشتری بر روی این نقاط صورت گیرد.

### 1-2- موقعیت جغرافیائی

زون اکتشافی گزیک-آهنگران در خاور ایران در استان خراسان و در شرق و شمال شرق بیرجند در نزدیکی مرز ایران و افغانستان بین طولهای جغرافیائی 30 59 تا 30 60 شرقی و عرضهای جغرافیائی 30 32 تا 30 33 شمالی قرار گرفته است (شکل 1). با توجه به حضور افیولیت‌های شرق ایران با روند شمالی - جنوبی و همچنین آتشفشان‌های جوان در منطقه سرچاه در غرب زون اکتشافی مورد نظر، توپوگرافی منطقه ناهموار و نواحی مرتفع تا بسیار مرتفع به چشم می خورد.

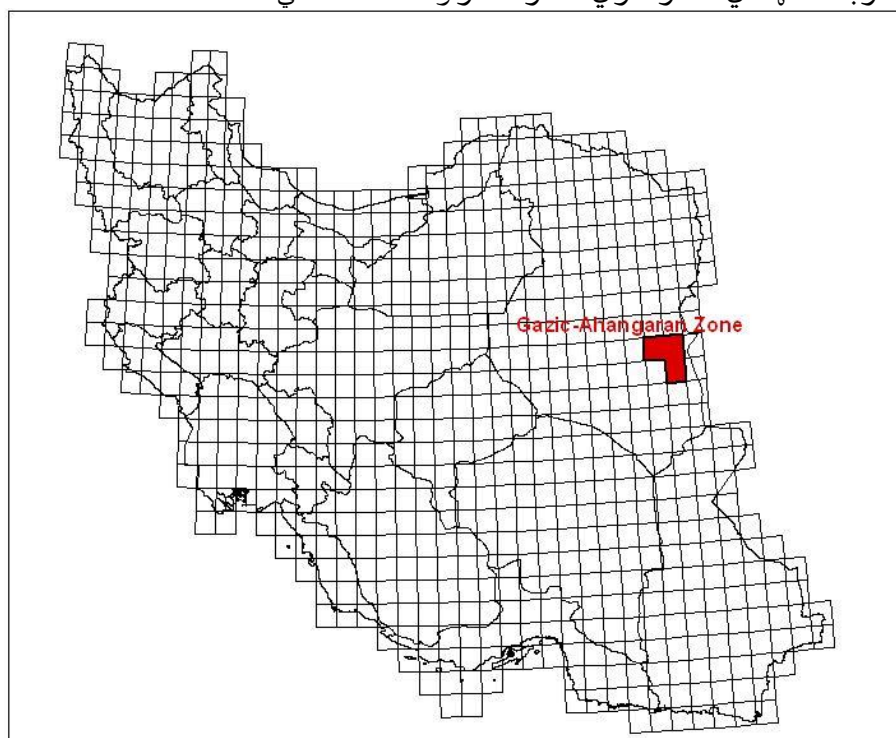
نقشه های توپوگرافی 1:50,000 مورد استفاده در این پروژه اکتشافی که در سازمان جغرافیائی ارتش تهیه شده که شامل ورقه های 1:100,000 گزیک ، آهنگران و سرچاه می باشد.

ردیف	نام برگه	طول جغرافیائی	عرض جغرافیائی
1	گزیک	60° - 60° 30'	30° - 32° 00' - 33°
2	آهنگران	60° - 60° 30'	30° - 33° 00' - 33°
3	سرچاه	30° - 59° 00' - 60°	30° - 33° 00' - 33°

### 1-3- ریخت شناسی منطقه

از نظر ریخت شناسی ناحیه گزیک به دو بخش اصلی تقسیم می شود، بخش غربی با تپه ماهورهای از جنس فلیش کرتاسه که توسط گدازه های الیگومیوسن و کواترنر پوشیده شده اند. حداکثر ارتفاع این بخش 1600 متری باشد، بخش شرقی از رشته کوه‌های مرتفعی از جنس آهک با ارتفاع بیش از 2000 متر تشکیل شده است. (کوه رضا، کوه کمرزری، کوه کف‌ری و کوه شاکو) آب و هوای منطقه نیمه بیابانی می باشد. بیشتر رودخانه های منطقه به حوضه های کوچک و بسته ای

ریخته و تولید پهنه های گلی می نمایند. تمرکز چند آبادی در بخشهای مرکزی در فروافتادگی



شکل 1- موقعیت زون گزیک-

آهنگران

"طبس مسینا" وجود دارد که توسط جاده ای از طریق آبادی اسدآباد (اسدیه) در شمال غرب ورقه به حدفاصل شهرهای بیرجند و قائن متصل می باشند. بلندترین ارتفاعات آن کوه آردکول با 2532 متر، کوه آهنگران با 2315 متر و سه پستان با 2831 متر می باشند که این کوهها خیلی ناهموار و برای عبور مشکل می باشند. در شمال شرق این ناحیه یک منطقه بیابانی مسطح که بطور بخشی توسط تپه های ماسه ای پوشیده شده است قرار دارد و تا شرق و داخل افغانستان امتداد دارد. در غرب ناحیه برجستگی های تابولاری وجود دارد که از جریانات گدازه و کنگلومرا ساخته شده است و در شمال کوه عرب کوزپار به 2738 متر می رسد. روستاهای اصلی در این برکه ها، روستای گزیک در حاشیه جنوبی و روستاهای آردکول و آهنگران می باشد. در برکه سرچاه روستای بورنگ در حاشیه جنوبی جزء روستاهای اصلی می باشند. از شمال شرقی تا جنوب غربی ناحیه سه واحد ساختاری وجود دارد:



1- بلوك كوه آهنگران ، بطوركامل بوسيله آهكهاي كرتاسه پاييني كه بصورت دگرشيب برروي لايه پروتروزويك زيرين قرار دارد پوشانده شده است و به نوعي بلوك گسل فرح ناميده مي شود كه تا داخل افغانستان امتداد دارد.

2- كمربند مركزي به شدت چين خورده با تشكيلات كرتاسه بالايي و ائوسن - پالئوسن.

3- زون افیولیتی كه بوسيله همه سنگهايي كه در واحد افیولیتی پیدا می شود شناخته شده است و به واحد فلیش بالایی ملحق می شود.

در قسمت جنوب غربی ناحیه افیولیت ها بوسیله جریانات گدازه ای ترشیری پایانی و کنگلومرا پوشیده شده اند.

#### 1-4- زمین شناسی منطقه

زون اکتشافی گزیک-آهنگران شامل 3 برگه زمین شناسی با مقیاس 1:100,000 می باشد كه تعداد 2 برگه آن بصورت 1:100,000 تهیه شده كه یکی از این برگه ها فاقد فایل رقومی بوده و یکی دیگر از نقشه ها با مقیاس 1:250,000 می باشد. برگه 1:100,000 سرچاه از برگه 1:250,000 قاین، برگه 1:1000,00 آهنگران از برگه 1:250,000 شاهرخت و برگه 1:100,000 گزیک از برگه 1:250,000 گزیک می باشند. ( شکل 2 )

نقشه گسلها، با استفاده از گسلهاي حاصل از تصاویر ماهواره ای و خطواره های ژئوفیزیکی به انضمام گسلهاي زمین شناسی به صورت یکپارچه تهیه و گسلهاي زمین شناسی را مبنا قرار داده و نقشه گسلی واحد تهیه شد. (شکل 3)

در يك سکانس افیولیتی از پایین به بالاسنگهايي با ترکیب زیر دیده می شوند:

- واحد الترامافیک

- واحد گابرویی

- دایکهاي دیاپازی

- چرتها و رادیولاریتها

- گدازه هاي بالشی

- سنگهاي رسوبي

در این سکانس افیولیتی کانه زاییهاي مختلفی دیده می شوند كه در این میان می توان به کانه زایی کرومیت و عناصر گروه پلاتین همراه واحدهاي الترامافیکی، کانه زایی کبالت ، نیدکل همراه با واحد گابرویی، کانه زایی مس توده ای تیپ قبرس همراه با گدازه هاي بالشی و همچنین منگنز اشاره کرد.

باتوجه به این توضیح به شرح زمین شناسی و کانه زایی احتمالی در زون اکتشافی گزیک-آهنگران می‌پردازیم.

زون گزیک-آهنگران یکی از زونهای بیست گانه اکتشافی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور بوده که جهت تهیه نقشه پتانسیل مواد معدنی انتخاب شده است.

این منطقه یکی از مناطق افیولیتی ایران بوده که در شرق ایران و با عنوان کالرد ملانژ معروف می‌باشد. این زون شامل سه برگه در مقیاس 1:100,000 بوده که بطور کلی دارای سه تیپ سنگ مختلف می‌باشد:

- واحدهای افیولیتی

- واحدهای ولکانیکی

- واحدهای ساب ولکان

- در قسمت جنوب برگه گزیک واحدهای الترامافیک از جنس هارزبورژیت و لرزولیت هستند که بطور محلی سرپانتینیته شده‌اند این واحدها با روند شمالی جنوبی تا شمال همین برگه دیده می‌شوند که ادامه آن را می‌توان در برگه آهنگران مشاهده کرد این واحدها تحت تاثیر گسلهای منطقه خرد شده و روند شمالی جنوبی پیدا کرده‌اند که در برگه آهنگران تحت تاثیر همین گسلها بطرف غرب متمایل شده‌اند و تقریباً روند شمال غربی - جنوب شرقی پیدا کرده‌اند و تا قسمتهای شمال شرق برگه سرچاه ادامه پیدا کرده‌اند، این واحد الترامافیکی در سکانس افیولیتی جهت کروم مورد توجه می‌باشد.

- واحدهای گابرویی با سن کرتاسه در مجاورت الترامافیکها و از جنوب برگه گزیک بطرف شمال منطقه در قسمتهای مختلف برونزد دارد، در بیشتر قسمتها با الترامافیکها و در بخشهای دیگر با رادیولاریت، جاسپر و همچنین با کوارتز دیوریتها مجاورت دارد. این واحد گابرویی برای عناصر نیکل و کبالت حائز اهمیت است که در این منطقه اندیسیها و یا آنومالی از این عناصر دیده نمی‌شود ولی معادن منیزیم هم‌روند با گسلهای منطقه دیده می‌شود.

- واحد دیابازی در مجاورت واحد گابرویی از جنوب برگه گزیک به طرف شمال با همان روند گابرو و الترامافیکها و به همین ترتیب در برگه آهنگران دیده می‌شود ولی این واحد در برگه سرچاه برونزدي ندارد.

- رادیولاریتها، جاسپر و توف که یکی دیگر از واحدهای سکانس افیولیتی می‌باشند و در بیشتر قسمتهای منطقه اکتشافی دیده می‌شوند که در این واحد همانطور که انتظار می‌رود اندیس مس از نوع مس توده‌ای نوع

قبرسي دیده می‌شود. این واحد در برگه سرچاه برونزدي ندارد.

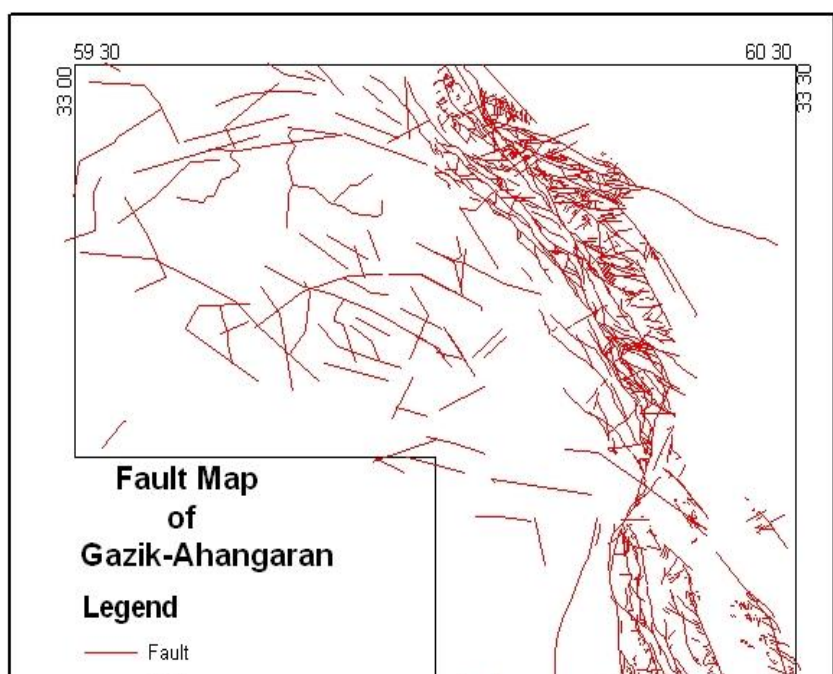
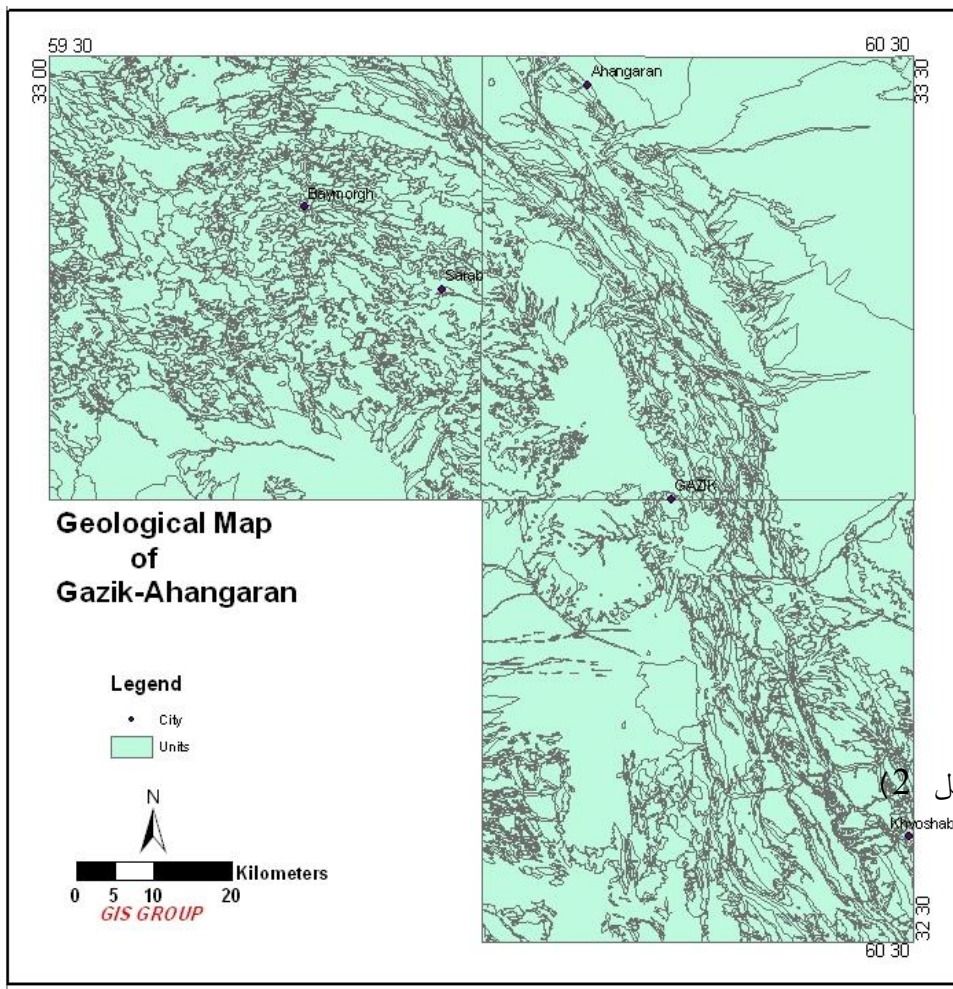
- واحدهاي آهکي با سن کرتاسه فوقاني بیشتر در قسمتهاي میاني زون اکتشافی و در برگه آهنگران دیده می‌شود که دارای روند شمال‌غرب-جنوب‌شرق می‌باشد که در مجاورت و در داخل همین واحدهاي آهکي گرانیتهاي هوازده اي با سن جوانتر دیده می‌شود منتهی اثری از اسکارن و کانه‌زایی دیده نمی‌شود، این واحدها تا شمال‌شرق برگه سرچاه ادامه دارد.

با این توضیح مشاهده می‌شود که در این منطقه اکتشافی يك سکانس کامل افیولیتی دیده می‌شود که می‌تواند دارای کانه‌زاییهاي خاص خود باشد .

- از دیگر واحدهاي سنگي مشاهده شده علاوه بر سکانس افیولیتی واحدهاي کوارتز دیوریتی دانه ریزبا سن الیگوسن در شرق و شمال‌شرق برگه گزیک باروندشمال‌غرب-جنوب‌شرق می‌باشند که کنتاكت این واحد با واحدهاي ولکانیکی آندزیتی باسن کرتاسه فوقاني گسله می‌باشند . واحد کوارتز دیوریتی از برگه گزیک تا قسمتهاي میاني برگه آهنگران ادامه پیدا می‌کند و در بیشتر قسمتها در اثر گسل چرخش پیدا کرده و روند شمالي جنوبی پیدا کرده است و گسل باعث جابجایی این واحد شده است. این واحد برای کانسارهاي تیپ پورفیری مناسب می‌باشد که آثاری از آنومالی و یا کنده‌کاری قدیمی دیده نمی‌شود.

- واحد فلیشی نیز در شمال‌غرب برگه گزیک وجود دارد که دارای سن کرتاسه و دایکهای متعددی با روندهاي مختلف با جنس کوارتز میکرودیوریت با سن جوانتر (الیگومیوسن) این واحد را قطع کرده‌اند.

- در مجاورت سنگه‌هاي مافیکی و گابروها در قسمت جنوبی منطقه اکتشافی واحدهاي لیستونیتی با روند شمال‌غرب-جنوب‌شرق دیده می‌شوند، این واحد هم می‌تواند به عنوان طلای تیپ لیستونیتی مطرح باشد.



شکل 3- نقشه خطواره های زون گزیک- آهنگران با  
روند شمال باختر - جنوب خاور

## فصل دوم

# پردازش وتفسیر اطلاعات ماهواره ای

## 2-1- مقدمه

استفاده از تصاویر ماهواره ای مزیت های فراوانی دارد که از جمله می توان به تصویربرداری در نواحی مختلف طیف الکترومغناطیسی از مرئی تا مادون قرمز، داشتن دید وسیع جهت مطالعه پدیده های بزرگ مقیاس، تکرار زمانی و قدرت تفکیک زمینی متنوع و متناسب با اهداف مطالعاتی مورد نظر و تصویربرداری از نواحی صعب العبور اشاره نمود. بنابراین به دلیل دید وسیع، یکنواخت و امکان پردازش بر روی آنها در تعیین شکستگی ها و دگرسانی ها می توانند مفید باشند.

محدوده مورد مطالعه که شامل سه برکه 100000: 1 می باشد و در دو صحنه اطلاعات سنجنده ETM<sup>++</sup> به شماره های گذر 158 ردیف 37 و گذر 159 ردیف 37 مربوط به سال 2001 قرار دارند.

پس از تصحیح رادیو متریک و هندسی مربوط به برکه های مذکور، صحنه های مورد اشاره با یکدیگر موزاییک گردیدند. (شکل 4)

سنجنده ETM<sup>++</sup> (Enhanced thematic mapper) که بر روی ماهواره لندست 7 نصب گردیده تصاویری با ویژگیهای زیر دریافت می نماید:

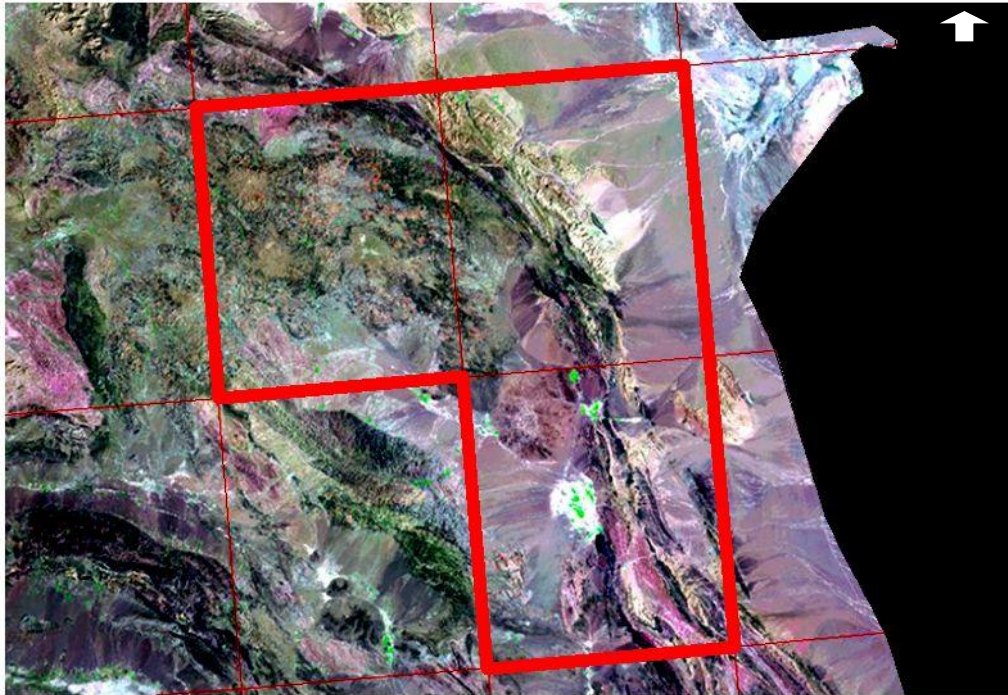
الف - تصاویر مرئی و مادون قرمز انعکاسی (VNIR) در شش باند با قدرت تفکیک زمینی 30 متر.

ب - تصاویر مادون قرمز حرارتی (TNIR) در یک باند با قدرت تفکیک زمینی 60 متر.

ج - تصویر پانکروماتیک در محدوده مرئی با قدرت تفکیک زمینی 15 متر.

اهداف تحقق یافته در بررسی های دورسنجی عبارتند از:

- شناخت و تفکیک توده های نفوذی از نظر شکل گسترش و ترکیب احتمالی سنگ شناسی.
- شناخت ساختارهای تکتونیکی منطقه براساس گسله های اصلی و فرعی و احتمالی و وجود شکستگی های حلقوی و متقاطع.
- شناخت مناطق دگرسانی گرمابی و تفکیک آنها.
- معرفی مناطق امید بخش معدنی با استفاده از تلفیق داده های فوق.

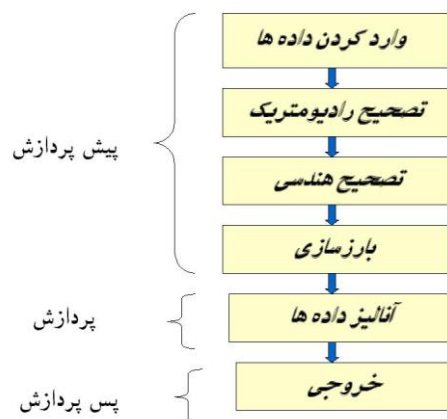


شکل 4-

موقعیت زون گزیک- آهنگران نسبت به تصویر ETM

## 2-2- آماده سازی تصاویر

مراحل آماده سازی تصاویر طبق فلوجارت زیرتعریف می شود که به هر مرحله بطور خلاصه پرداخته می شود.



### 2-2-1- تصحیح رادیومتریک :

الف) تصحیحات سنجنده : این مرحله شامل تبدیل درجات خاکستری (DN) به رادیانس (radiance) که در واقع کالیبراسیون داخلی سنجنده می باشد است. رادیانس در واقع میزان انرژی رسیده ازهدف به سنجنده است چون هدف بیشترانجام مقایسات نسبی بین باندها است . نه اندازه گیری مطلق، به دلیل یکسان بودن رفتار سنجنده

در تبدیل داده های رادیانس به DN و همچنین به دلیل در دست نبودن فایل کالیبراسیون سنجنده ETM<sup>+</sup> از انجام این مرحله صرفنظر می کنیم همچنین این مرحله شامل حذف خطای drop line, Stripping در روی تصاویر می باشد. ولی به دلیل موجود نبودن این نوع خطاها در تصویر، نیازی به انجام این مرحله نیز نمی باشد.

ب) تصحیحات اتمسفری: این مرحله شامل بدست آوردن مقادیر انعکاس شده (Reflectance) از هدف قبل از عبور از اتمسفر با استفاده از مقادیر رادیانس می باشد. بدلیل استفاده از روشهای غیرطیفی مثل آنالیز مؤلفه های اصلی و نسبت باندهای، نیازی به انجام این مرحله در مورد تصاویر ETM<sup>+</sup> نمی باشد.

### 2-2-2: تصحیح هندسی:

برای تصحیح تصاویر مورد اشاره از نقشه های توپوگرافی 50000 : 1 سازمان جغرافیایی ارتش که شامل آبراهه های منطقه می باشد استفاده شده است.

عمل موزایک تصویر نیز توسط نرم افزار Geomatica 9.1 قسمت GCP works آن انجام گرفت.

### 2-3- بارزسازی تصاویر

بارزسازی تصاویر شامل رادیومتریک، طیفی و مکانی است. در بارزسازی رادیومتریک دامنه هیستوگرام تصاویر با انواع روش های خطی و غیرخطی بسط داده میشود. این عملیات تحت عنوان Stretch مطرح بوده و بر روی هیستوگرام تصاویر اعمال می شود. در این روش به منظور ایجاد کنتراست، دامنه هیستوگرام تصاویر با انواع روشهای خطی و غیر خطی بسط داده می شود و DN تصاویر توسط روشهایی مانند استرچ خطی، لگاریتمی، نمایی و متعادل سازی هیستوگرام به DN جدید تبدیل می شود. در بارزسازی طیفی از سیستم رنگی مکعبی قرمز - سبز - آبی یا RGB استفاده شد. در این سیستم سه رنگ قرمز، سبز و آبی در سه محور یک مکعب قرار گرفته و با توجه به محل قرار گیری DN پیکسل در این سیستم سه بعدی یک رنگ برای DN پیکسل مورد نظر تعریف شده و ترکیب خطی از سه رنگ مذکور را نشان میدهد.

در بارزسازی مکانی با استفاده از تکنیک های مختلف، تصاویر با قدرت تفکیک مکانی مختلف در هم ادغام شده و با هم ترکیب می شوند. برای این منظور از روشهای مختلفی استفاده می شود که یکی از آنها استفاده از روش تحلیل مؤلفه های اصلی یا PCA می باشد. در شکل شماره 5 می توان تصویر ماهواره ای گستره مورد مطالعه را بعد از پیش پردازش بصورت یکپارچه ملاحظه نمود.



## 2-4-4- پردازش تصاویر:

هدف از پردازش اطلاعات ماهواره ای، استخراج اطلاعات و شناسایی اهداف مختلف از تصویر ماهواره ای می باشد. روشهای پردازش اطلاعات ماهواره ای به دو روش زیر است:

الف) پردازش بصری

ب) پردازش رقومی

در پردازش بصری، کاربرد با توجه به ویژگی های تصویر عوارض مختلف را از تصویر استخراج کند درحالی که در پردازش رقومی الگویی مورد نیاز به عنوان الگویی نمونه (training sample) به نرم افزار داده می شود و به طور اتوماتیک این الگو در تمام تصویر شناسایی می شود. با تلفیق دو روش پردازش بصری و رقومی با دقت بیشتر و بهتر از تصویر ماهواره ای قابل استخراج است. در این پروژه بعد از استفاده از روش پردازش رقومی جهت بهبود بخشیدن به نتایج از تفسیر بصری بهره می گیریم .

روشهای پردازش رقومی رایج عبارتند از:

1- نسبت گیری از باندها (Band Ratio)

2- آنالیز مؤلفه های اصلی (Principal component analysis)

3- طبقه بندی تصویر (Image classification)

4- فیلتر کردن تصویر (Image filtering)

بر اساس نوع اطلاعات مورد درخواست جهت استخراج از تصویر یکی از روشهای فوق را انتخاب می کنیم. در اینجا به دلیل تنوع زیاد عوارض زمین شناسی در تصویر ماهواره ای نتایج حاصل از الگوریتمهای مختلف طبقه بندی تصویر دقت کافی را نخواهند داشت. اطلاعات استخراج شده از تصویر ماهواره ای در این پروژه مناطق آلتراسیون رس و آهن و همچنین گسلها، خطواره ها و ساختارهای زمین شناسی می باشد که جهت آماده سازی این لایه ها اطلاعاتی از ابزارهای نسبت گیری از باندها، آنالیز مؤلفه های اصلی و فیلتر کردن تصویر استفاده شده است.

### 2-4-4-1- لایه ساختاری :

لایه ساختاری شامل خطواره ها و ساختار های حلقوی می باشد. عوارض خطی از جمله عوارض با فرکانس بالا هستند که می توان جهت بارزسازی آنها از فیلتر های بالاگذر استفاده نمود. شناسایی خطواره ها بر روی تصاویر با ترکیب باندهای 1 3 5 (RGB) و آشکارسازی معادل سازی صورت گرفت و به منظور تفسیر بصری با درصد صحت بیشتر فیلتر بالا گذر Edge Sharpening اعمال شد. علاوه بر خطواره های بدست آمده از تصاویر، گسله های نقشه

هاي زمين شناسي 250000: 1 و خطواره هاي ژئوفيزيك هوائي مورد بررسي قرار گرفتند و پس از مقايسه بين اين سه لايه ، لايه نهائي ساختاري با نظر كارشناسانه بدست آمد. از آنجائي كه ساختارهاي كوچك و محلي كمتر در كانه سازي نقش دارند روندهاي اصلي و يکپارچه جدا شدند. همانطور كه ملاحظه مي شود روند غالب شمال باختر - جنوب خاور است ( شكل 3 ).

پس از استخراج خطواره ها ، ساختارهاي حلقوي نيز جدا شدند. اين ساختارها بيانگر احتمال وجود نفوذي ها در زير سطح زمين مي توانند باشند. بنا بر اين شواهد دال بر آثار كانه زائي در منطقه هستند ( شكل 6 ).

#### 2-4-2- واحدهاي نفوذي :

بر اساس تركيب كانالهاي اطلاعاتي مختلف و با توجه به پارامترهاي شناخت، توده هاي نفوذي و نيمه عميق از نظر گسترش، تركيب و شكل مشخص شدند. ساختارهاي نفوذي بخش اعظم نواحي مركزي منطقه گزيك- آهنگران را مي پوشانند. اين ساختارها نيز از جهت تكتونيكي كلي منطقه (شمال- شمالغرب، جنوب- جنوب شرق) تبعيت مي كنند.

تصوير مربوط به توده هاي نفوذي از تركيب باندي ( 1 3 5 ) در محيط RGB است. كه نفوذيهاي منطقه با لايه وكتوري سبز رنگ نمايش داده مي شوند. در قسمتهايي از شمال برگه گزيك و جنوب اين برگه در محدوده روستاي جمال آباد ميكروگابروها در داخل گدازه ها نفوذ کرده اند. سن اينها كه جاگزين رخنمون افيليتي شده اند مشخص نيست و احتمالاً جزء قسمتهاي پاييني كرتاسه بالايي مي باشند. در شمال غرب آهنگران اين واحد به همراه سنگ آهكهاي كرتاسه پاييني بوسيله توده هاي آذرين كه رنج تركيبی آنها از گرانيت هاي هوازده صورتی تا توناليت مي باشد مورد نفوذ قرار گرفته اند. سن توناليت ها سانتونين مي باشد. در تركيب باندي ( 1 3 5 ) اين واحد گابرويي بازتاب قهوه اي كم رنگ تا بنفش رنگ دارند. واحد توناليتي به رنگ خاكستري روشن تا تيره دیده مي شود. يك كمپلكس شبكه اي از توده هاي كوارتز ميكروديوريت در ميان سنگهاي افيليتي و فليشي در جنوب برگه آهنگران نفوذ کرده است. همچنين نفوذيهاي مشابهي در ميان كمربند مركزي كرتاسه بالايي وجود دارد. يك توده ديوريت متوسط دانه هم در جنوب برگه آهنگران وجود دارد. اين توده هاي كوارتز ميكروديوريتي بازتاب خاكستري روشن دارند.

سنگهايي از اين نوع به سن ميوسن در چهارگوش گزيك هم وجود دارد كه توده هايي از سنگهاي آذرين مي

باشد و در داخل تشکیلات ائوسن و کرتاسه بالایی که شامل تشکیلات ماسه سنگی قرمز بالایی است نفوذ کرده اند و بصورت توده های کشیده (elongate) در قسمتهای شمالی منطقه (چهارگوش گزیک)، سیلها در نزدیکی خوشاب، بصورت توپی (Plugs) در غرب کوه رضا و یا بصورت دایکهای شبکه ای در شمال جاده طبس - اسداباد رخنمون یافته اند. ترکیب آنها عموماً کورتزدیوریت می باشد که بازتاب خاکستری روشن دارند.

یک توده هورنبلند گرانودیوریت تامونزونیت با بازتاب قهوه ای تیره تا بنفش رنگ در شمال غرب چهارگوش آهنگران دیده می شود که سن این واحدها مشخص نمی باشد (شکل 7).

### 2-4-3- لایه دگرسانی :

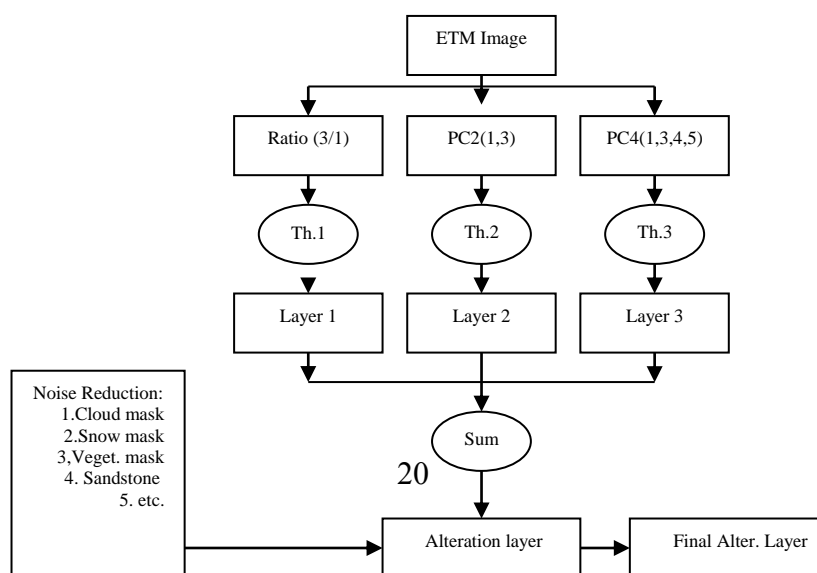
در این مطالعه دگرسانی های اکسید آهن و رسی جدا گردید. با توجه به منحنی طیفی آهن (Spectral Signature) این عنصر در بانده 3 بیشترین بازتاب و در بانده 1 کمترین را دارد. در نتیجه نسبت بانده 3 به 1 ( $R(3/1)$ ) آلتراسیونهای اکسید آهن را به خوبی بارز می کند. همچنین دومین مؤلفه اصلی ناشی از آنالیز مؤلفه های اصلی باندهای 1 و 3 ( $pc2(1,3)$ ) نیز مناطقی که بانده 3 به 1 بیشترین اختلافات را دارد بارز می کند. این روش به نام Selective principal component می باشد. از روشهای دیگر که جهت آشکارسازی آلتراسیونهای آهن در تصویر بکار می رود. روش feature oriented principal component است که از چهارمین مؤلفه اصلی حاصل از تبدیل مؤلفه های اصلی باندهای 1، 3، 4، 5 تصویر  $ETM^+$  جهت بارزسازی اکسید آهن در تصویر استفاده می شود. روش بکار گرفته شده روش حد آستانه (thresholding) می باشد. در این روش از هیستوگرام مربوط به باندهای  $R(3/1)$ ،  $pc2(1/3)$  و  $pc4(1/3/4/5)$  یک مقدار حد آستانه برای آنها که با روش سعی و خطا بدست می آید استفاده می شود. مقدار حد آستانه با توجه به نمونه های شناخته شده آلتراسیون اکسید آهن در تصویر بدست می آید با تغییر مقدار حد آستانه بر روی هیستوگرام تصویر بارز شدن نمونه های از پیش تعیین شده، بهترین مقدار برای آن بدست می آید. در این روش با اعمال تابع حد آستانه به صورت زیر بر روی باندهای  $R(3/1)$ ،  $pc2(1,3)$ ،  $pc4(1/3/4/5)$  اکسید آهن بارز می شود.

$$g(i, j) = \begin{cases} 1; & \text{if } f(i, j) \geq T \\ 0; & \text{if } f(i, j) < T \end{cases}$$

در این رابطه  $T$  مقدار حد آستانه  $f(i,j)$  مقدار پیکسل درمختصات  $(i,j)$ ،  $g(i,j)$  تصویر تهیه شده از این روش می باشد. این تابع در مورد باند نسبتی همیشه ثابت می باشد ولی در مورد باند  $PC2$  در بعضی مواقع اثر معکوس دارد مثلاً در تصویر مورد نظر مقادیر کمتر از مقدار حد آستانه به عنوان مناطق آلتراسیون در نظر گرفته می شود. جهت تعیین اثر این دونوع پردازش بر روی تصاویر می توان از باند  $R(3/1)$  استفاده کرد در استفاده از تابع حد آستانه باید نتایج تقریباً "یکسان با نسبت باندهی  $3/1$  در زمان استفاده از تابع بالا داشته باشند. چنانچه این باند اثر منفی در آشکارسازی اکسید آهن داشته باشد از تابع زیر استفاده می کنیم.

$$g(i, j) = \begin{cases} 1; & \text{if } f(i, j) \leq T \\ 0; & \text{if } f(i, j) \geq T \end{cases}$$

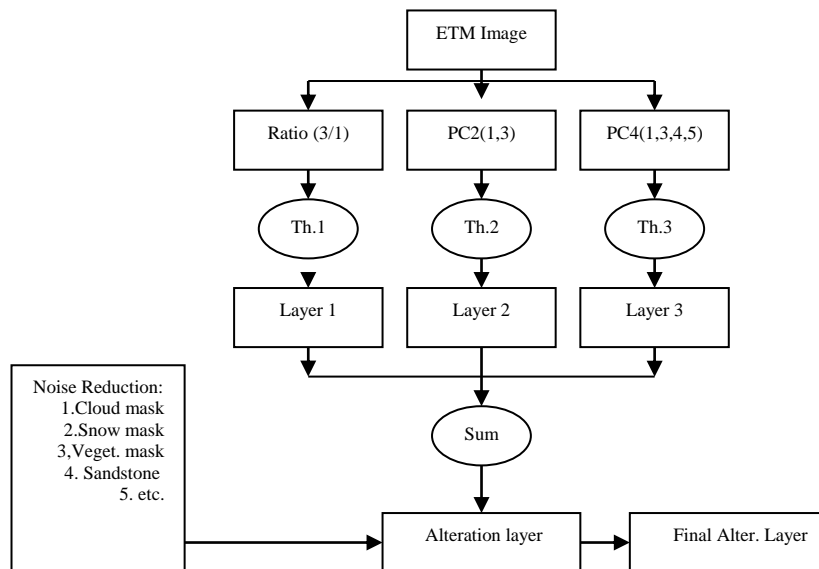
به این ترتیب دو تصویر حاصل در روش پردازش حد آستانه بدست می آید. در این تصاویر علاوه بر وجود آلتراسیوهای اکسید آهن عوارض دیگری نیز به صورت نویز تا حدودی ظاهر می شود دلیل آن همپوشانی طیفی این عوارض با اکسید آهن است. این عوارض باید از تصویر حاصله فیلتر شود. جهت حذف این نویز در تصویر از  $mask$  های مختلف استفاده می شود. مثلاً برای جدا سازی ابر و آب و پوشش گیاهی می توان از طبقه بندی تصویر استفاده کرد. با اعمال این ماسک ها، عوارضی که به صورت نویز ظاهر شده است. از تصویر حذف می شود. همچنین می توان با مقایسه بصری تصویر حاصل از پردازش با ترکیب باندهی  $5,3,1$  و نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه و شناسایی واحدها نویز موجود را با اعمال فیلتر  $min$  از تصویر حذف نموده که در اینجا بیشتر با این روش تصویر حاوی اکسید آهن خالص شده است. نمودار زیر به طور خلاصه نحوه استخراج اکسید آهن را از تصویر  $TM$  نشان می دهد.



شکل 8- نحوه استخراج لایه

آلتراسیون آهن

علاوه بر اعمال ماسک های گفته شده در بالا جهت حذف نویزهایی که به صورت پیکسلهای پراکنده در سطح تصویر پخش هستند از فیلترهایی مثل فیلتر majority، میانه و... استفاده می شود. به دلیل نداشتن همپوشانی طیفی بین پوشش گیاهی و اکسید آهن، لایه اکسید آهن فاقد عامل مزاحم پوشش گیاهی است. نیازی به اعمال ماسک پوشش گیاهی در این مرحله نبود. لایه آلتراسیون رسی نیز به طریق مشابه آماده شد. در این مرحله از باندهای نسبتی 5/7 و دومین مؤلفه اصلی دو باند 5,7 و چهارمین مؤلفه اصلی باندهای 4,7,5,1 استفاده شد. نمودار زیر نحوه استخراج لایه آلتراسیون رسی نهایی را از تصویر ETM<sup>+</sup> نشان می دهد.



شکل 9-

نحوه استخراج لایه آلتراسیون رسی

شناخت نواحی دگرسانیهای هیـدروترمال (آلتراسیونها) از مهمترین نشانه های شناسایی ذخایر معدنی بویژه کانسارهای تیپ پورفیری است. بحث دگرسانی، گستره ای وسیع را دربر می گیرد و عبارتی

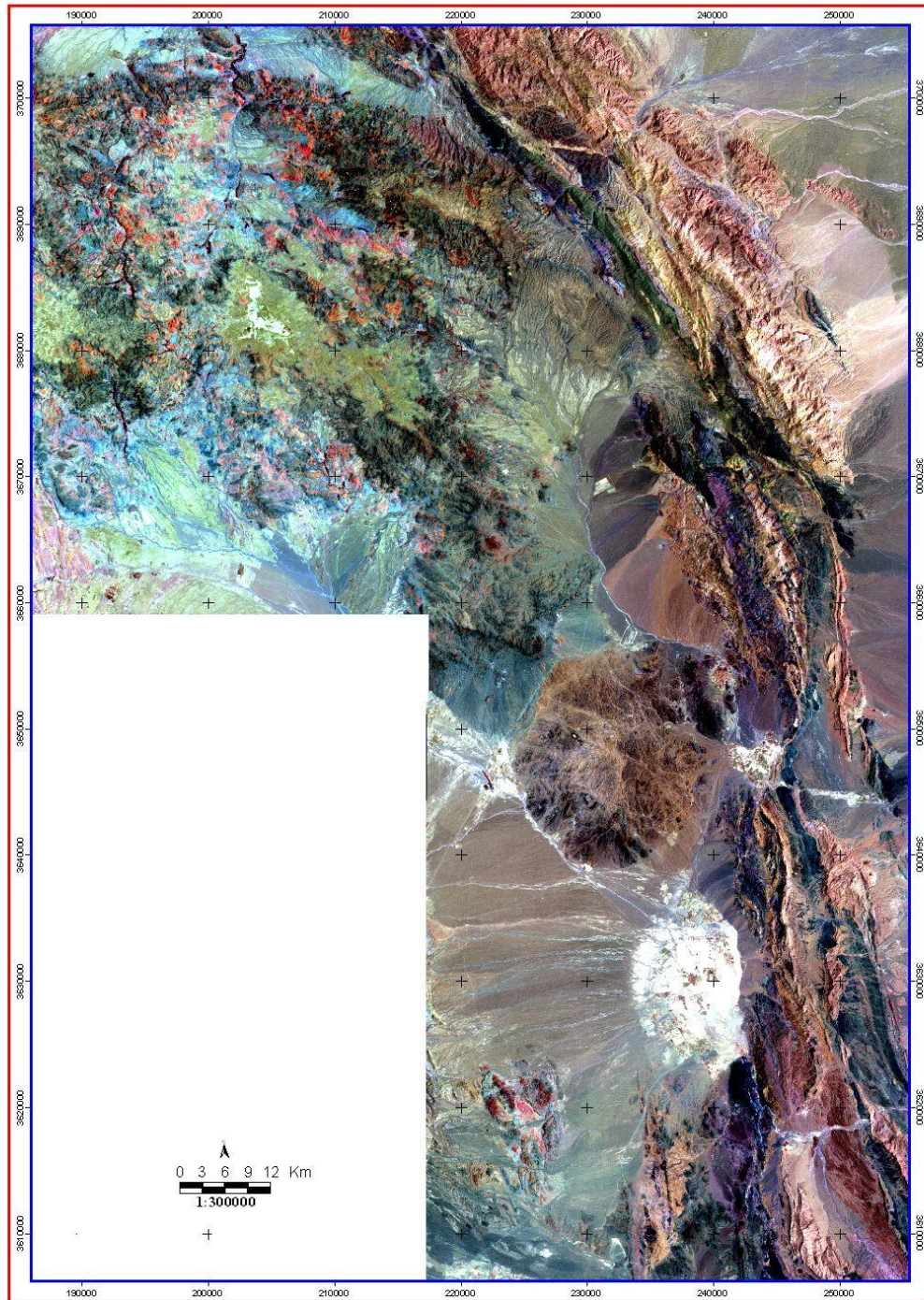
حدود 20 نوع دگرساني وجود دارد که تشخیص درست آنها با بازديد هاي صحرائي امکانپذير است. در اين بخش نواحي دگرسان شده با توجه به تفسيرهاي دروسنجي تصوير ماهواره اي زون جنوب خراسان معرفي شده است. در شکل شماره 10 نمائي کلي از دگرسانيهاي منطقه نمايش داده شده است. با دقت در مشاهده مي گردد بطور عمده آلتراسيونها مرتبط با گسلها و روند شمال غرب\_جنوب شرق و بمقدار کمتر امتداد شمال\_جنوب دارند. بخش عمده اي از آلتراسيونها در ارتباط با گسلهايي است که واحدهاي ولکانيکي را که قبلاً معرفي کرده ايم، قطع کرده اند و در واقع بسياري از اين دگرسانيها در واحدهاي ولکانيکي پالئوژن رخ داده است و بي ارتباط با زون فليشي\_افيوليتي شرق ايران نمي باشد. قابل توجه اينکه آلتراسيونهاي اکسيد آهن ( ليمونيتي و هماتيتي شدن) و آلتراسيونهاي آرژيليکي در اين منطقه تقريباً باهم انطباق دارند.

دگرسانيهاي ديگر اين زون مي توان به دگرسانيهاي ليستونيتي اشاره کرد. همانطور که مي دانيم ليستونيتي شدن با دگرسان شدن سنگهاي افيوليتي در ارتباط است و لذا اين پديده را در واحدهاي مربوط به زون فليشي\_افيوليتي شرق ايران مي توان ديد. (شکل شماره

(10

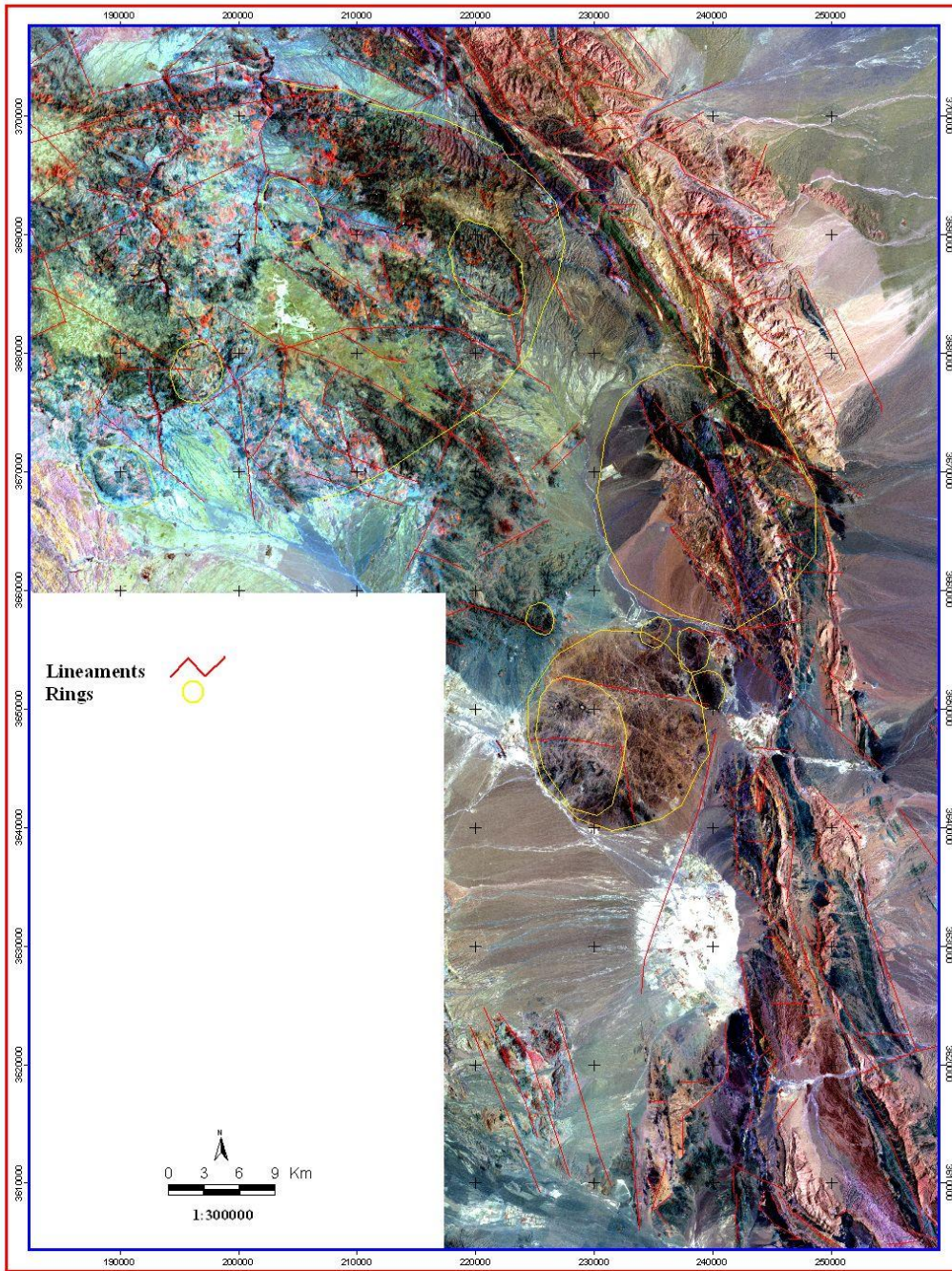


Image Of Gazic-Ahangaran Zone

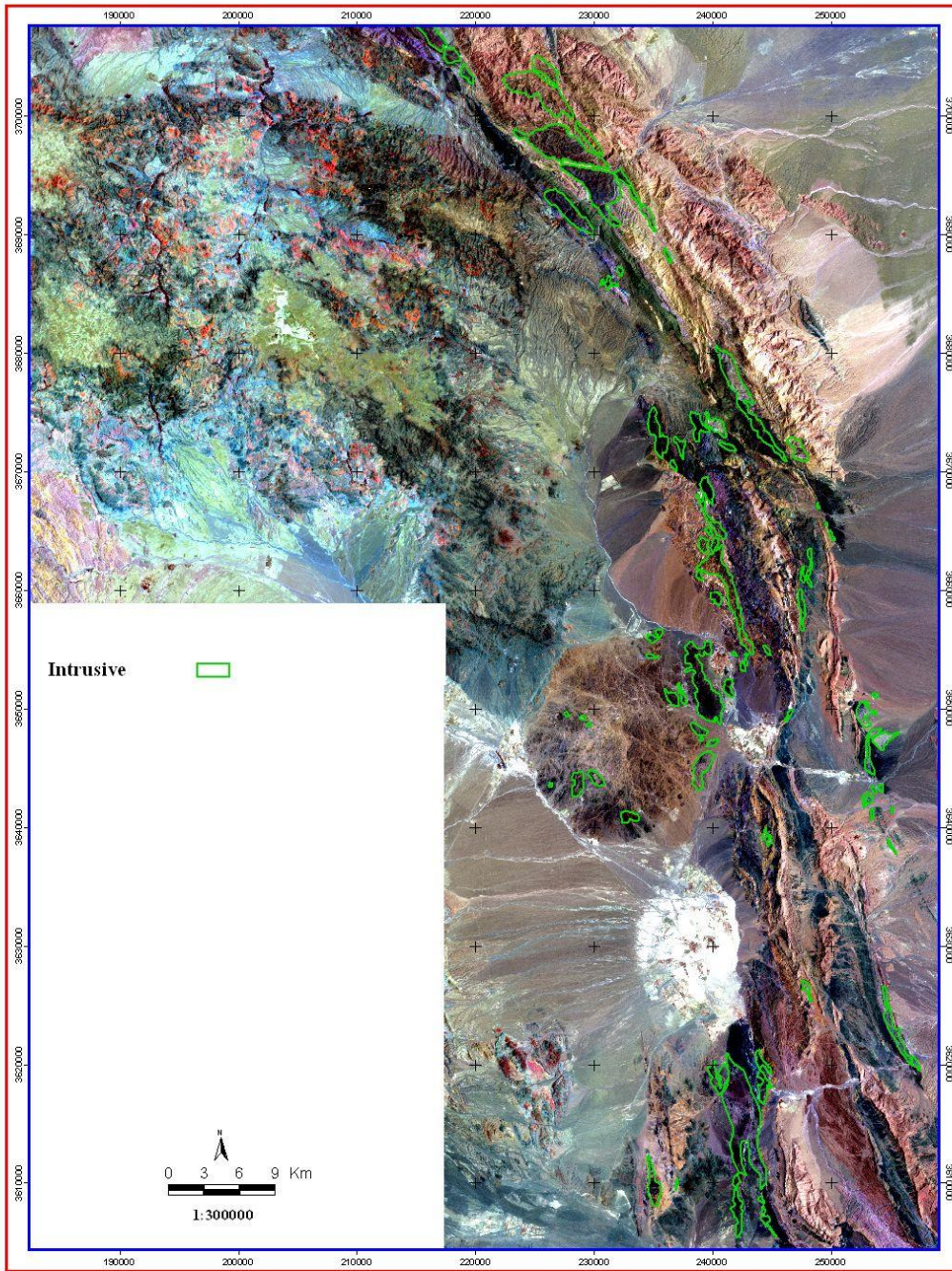




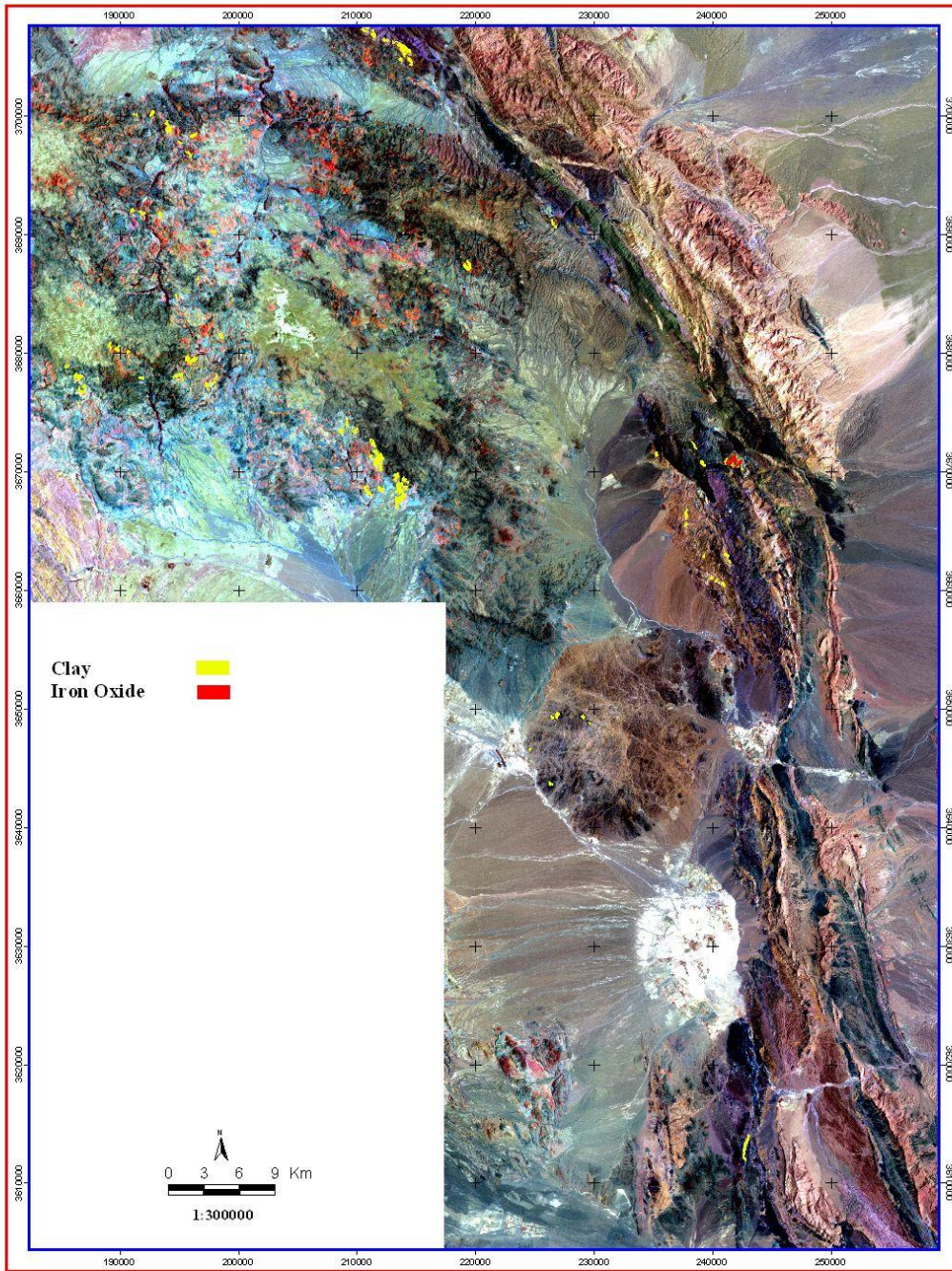
# Structures



# Intrusives



# Alterations



# فصل سوم

## داده های اکتشافات ژئوشیمیایی

### 1-3- جمع آوری داده های اکتشافات ژئوشیمیایی

از محدوده مورد مطالعه تعداد 281 نمونه سیلت برداشت شد که از این میان 245 نمونه مربوط به برگه آهنگران و 36 نمونه مربوط به برگه سرچاه می باشد. لازم به یاد آوری است که اطلاعات مربوط به برگه گزیک در اختیار گروه قرار گذاشته نشده و بنابر این در پردازش نیامده است.

گزارش تمامی برگه ها توسط شرکت BRGM فرانسه بین سالهای 1977 تا 1978 تهیه شده. در ضمن تمامی

نمونه ها نیز در آزمایشگاه BRGM بروش اسپکترومتری نشري آنالیز شده اند.

### 2-3- بررسی مقدماتی توزیع داده ها

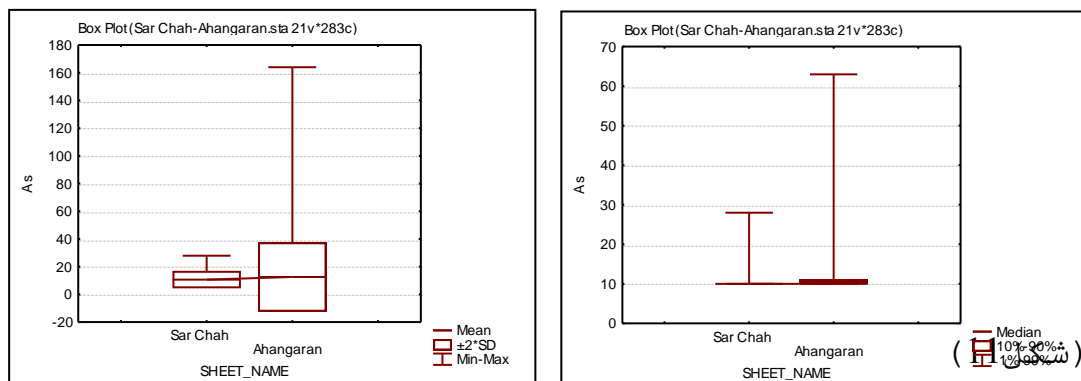
با توجه به نتایج آنالیز نمونه ها پارامترهای آماری توصیفی عناصر تهیه گردید. دو نمودار مجزا با توجه به پارامترهایی از قبیل کمترین و بیشترین مقدار گزارش شده (Min) و (Max) میانه و انحراف معیار بعنوان حد مورد مقایسه به تفکیک برگه ها و برای هر عنصر جدا گانه تهیه شده است و در نمودار پارامترهای از قبیل میزان پراکندگی مقادیر گزارش شده که بیانگر مقدار تغییرات هر عنصر بر اساس 1% - 99% فراوانی، مقدار میانگین و 10% - 90% فراوانی بعنوان حد مورد مقایسه می باشد.

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 دامنه ای است بیشتر نمودار دوم مد نظر است.

حال برای بررسی بیشتر به مطالعه تک تک عناصر آنالیز شده بر اساس نمودارهای ترسیم شده می پردازیم:

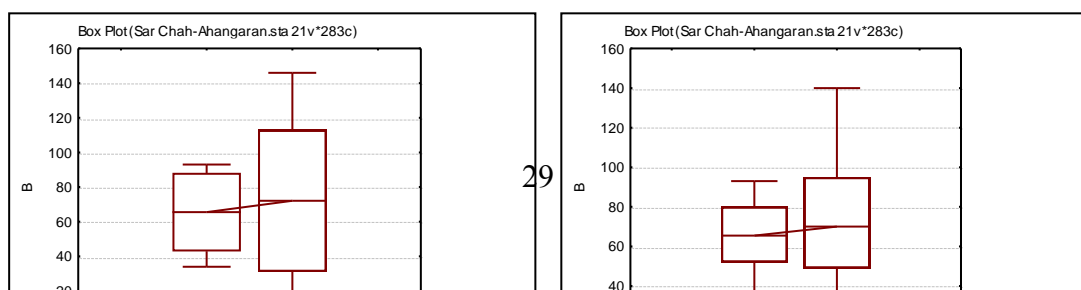
**As:**

با توجه به نمودارها و دامنه پراکندگی مقادیر گزارش شده به این نتیجه می رسیم که برای این عنصر هیچکدام از برگه ها را نمی توان باهم تحت یک جامعه معرفی نمود.



**B:**

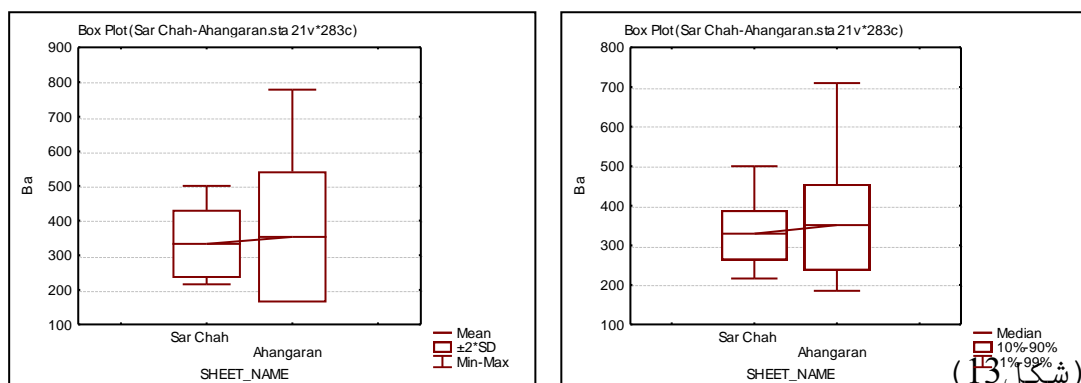
با توجه به نمودارها و دامنه پراکندگی مقادیر گزارش شده به این نتیجه می رسیم که برای این عنصر هیچکدام از برگه ها را نمی توان باهم تحت یک جامعه معرفی نمود.



(شکل 12)

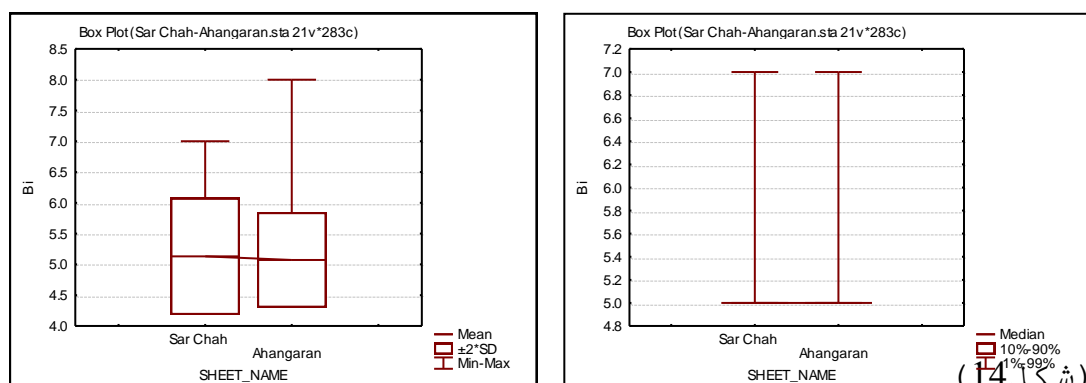
### : Ba

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.



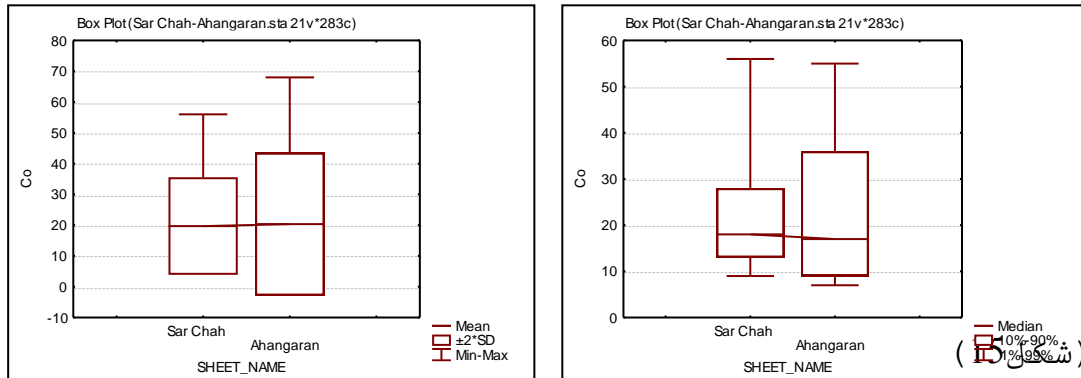
### : Bi

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.



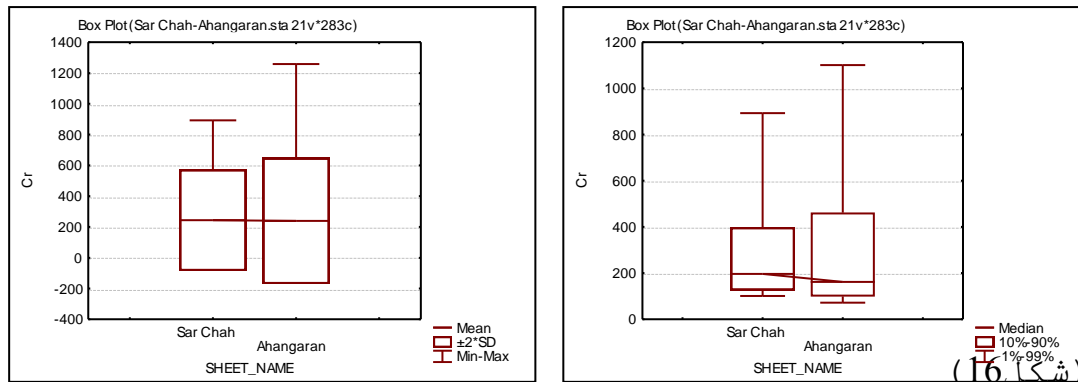
### : Co

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.



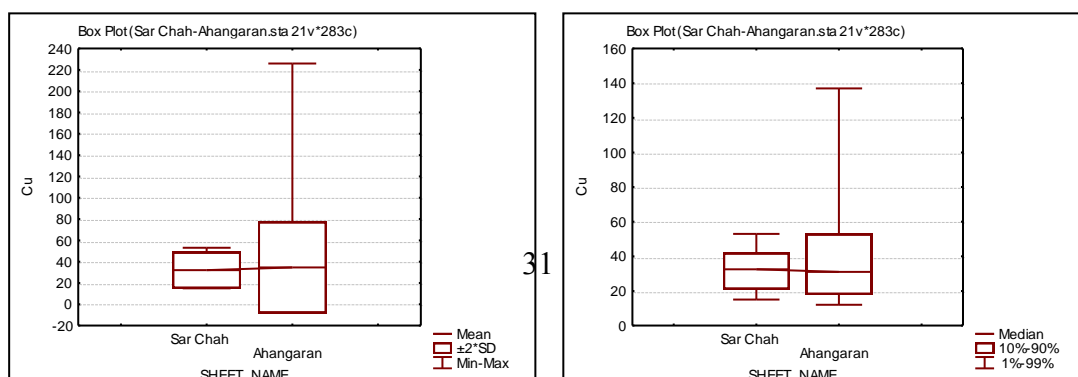
### : Cr

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

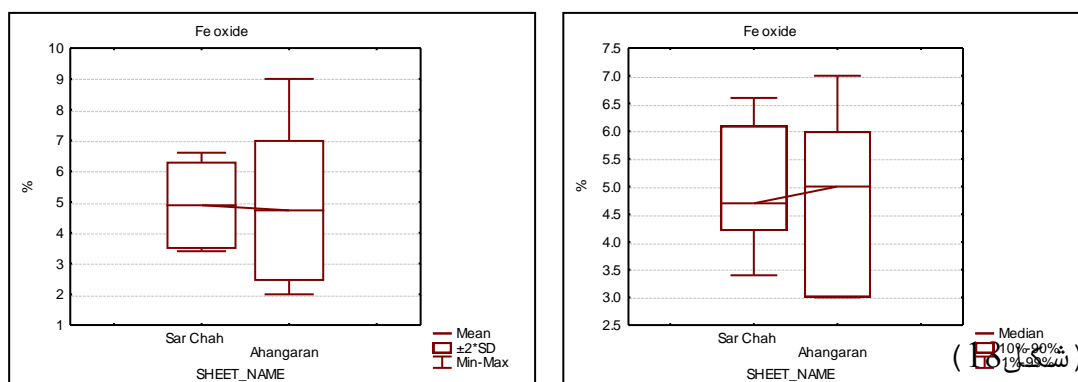
با توجه به نمودارها و دامنه پراکندگی مقادیر گزارش شده به این نتیجه می‌رسیم که برای این عنصر هیچکدام از برگه‌ها را نمی‌توان با هم تحت یک جامعه معرفی نمود.



(شکل 17)

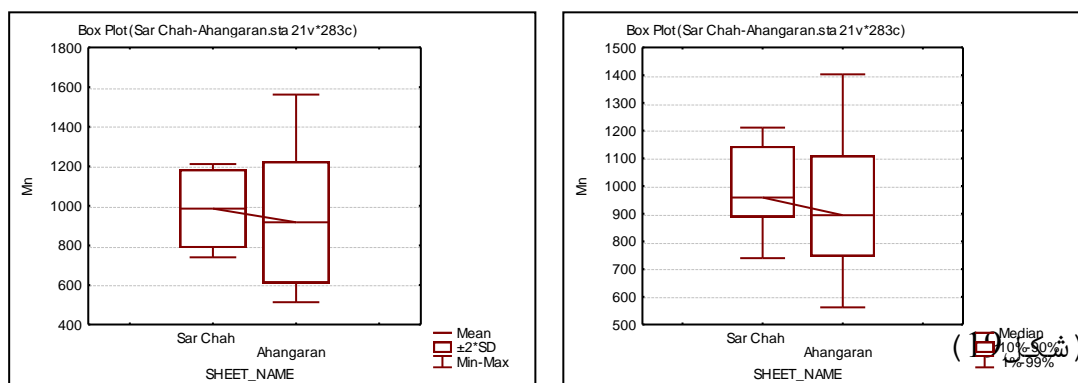
### : Fe Oxide

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.



### : Mn

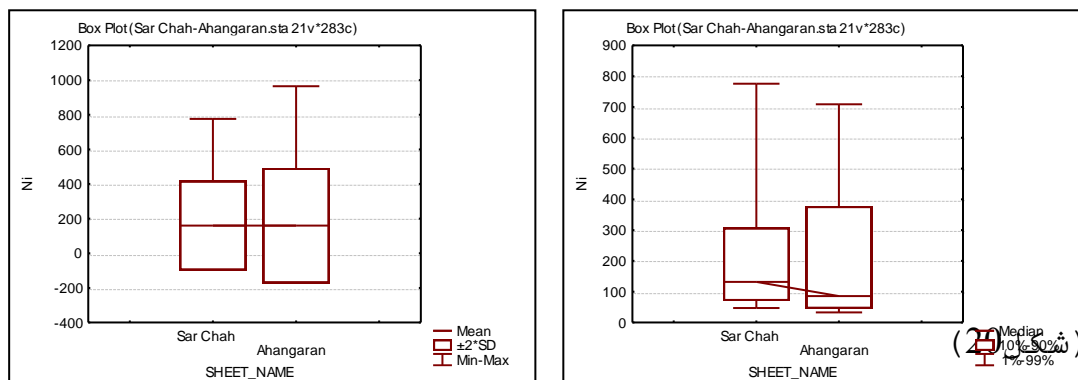
با توجه به نمودارها و دامنه پراکندگی مقادیر گزارش شده به این نتیجه می‌رسیم که برای این عنصر هیچکدام از برگه‌ها را نمی‌توان با هم تحت یک جامعه معرفی نمود.





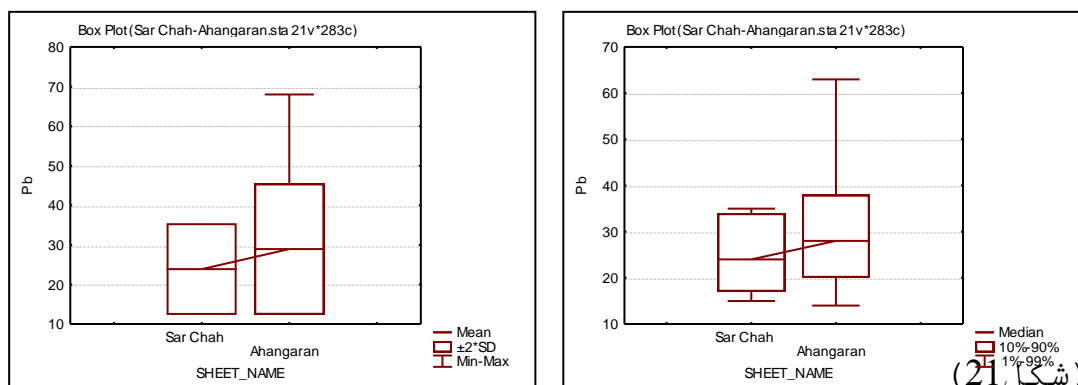
## Ni

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.



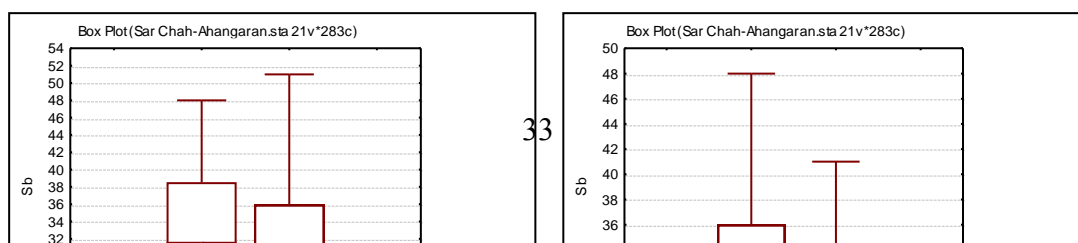
## Pb

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

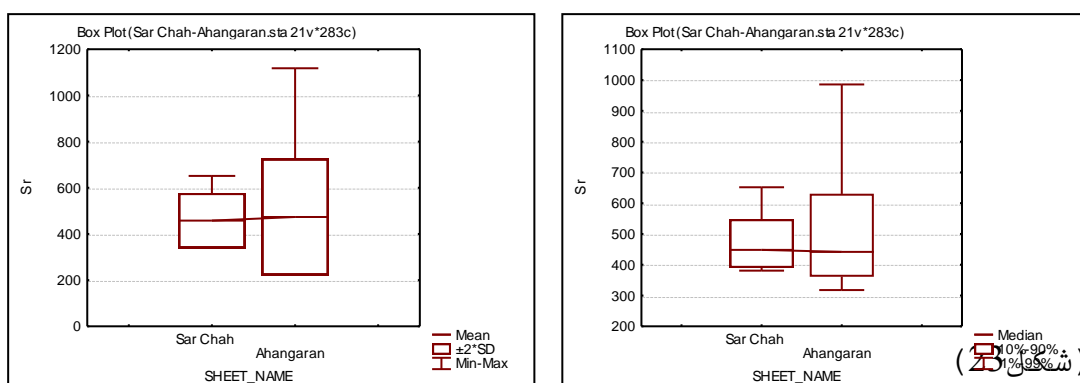
با توجه به نمودارها و دامنه پراکندگی مقادیر گزارش شده به این نتیجه می‌رسیم که برای این عنصر هیچکدام از برگه‌ها را نمی‌توان با هم تحت یک جامعه معرفی نمود.



(شکل 22)

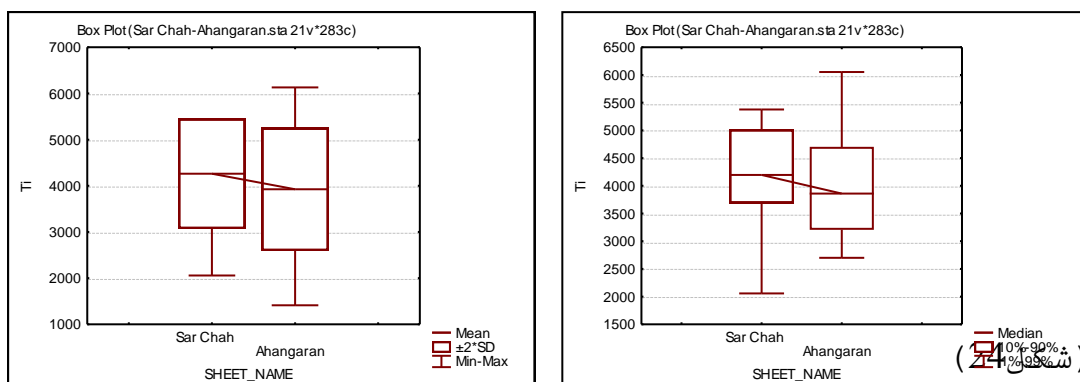
### Sr

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.



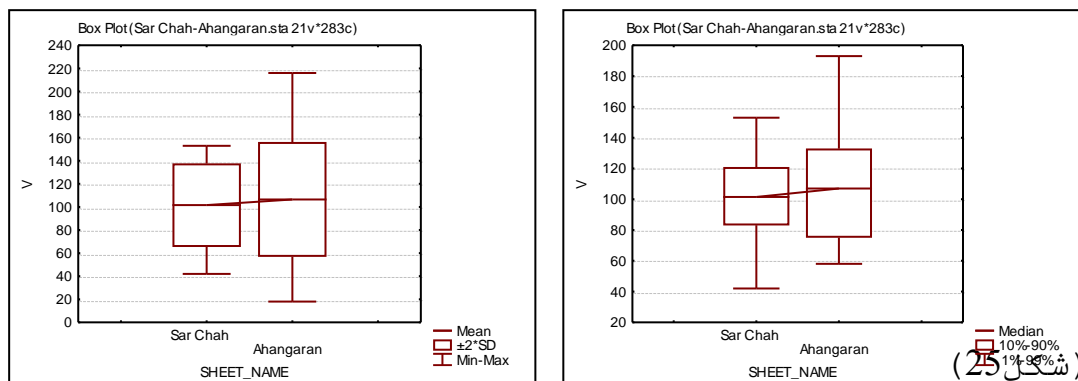
### Ti

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.



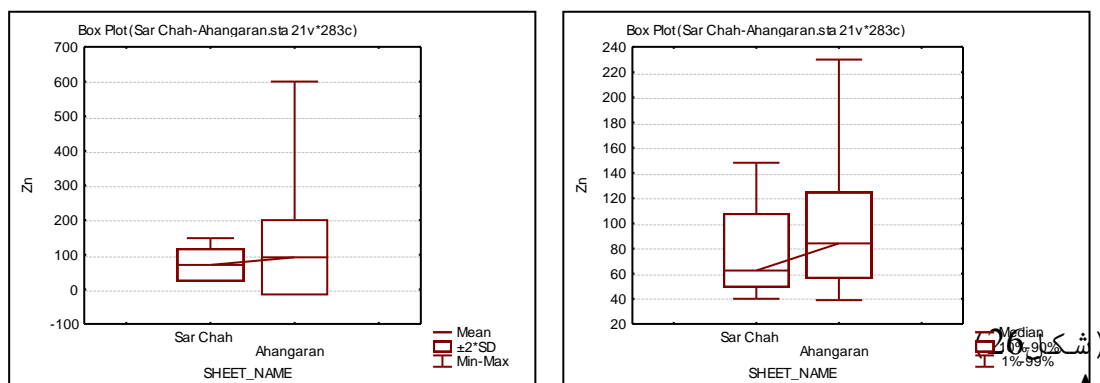
**:V**

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.



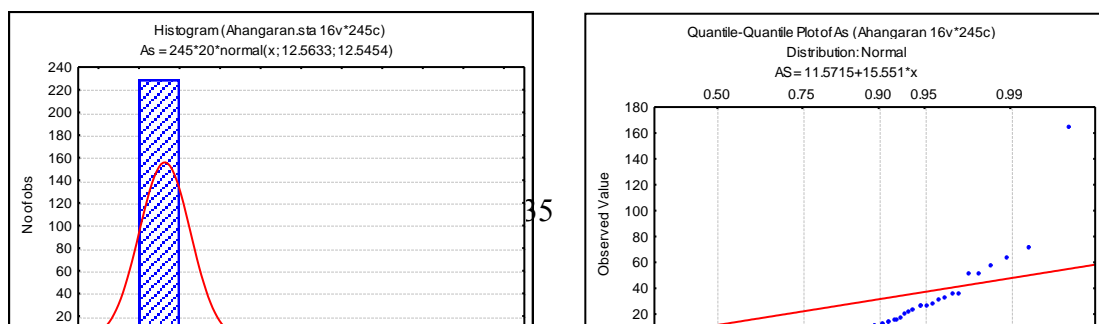
**:Zn**

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.



**:As**

در هیستوگرام ذیل چولگی شدید مشاهده می‌شود که به علت یک نمونه خارج از رده می‌باشد که در نمودار چنک - چنک نیز مشخص است

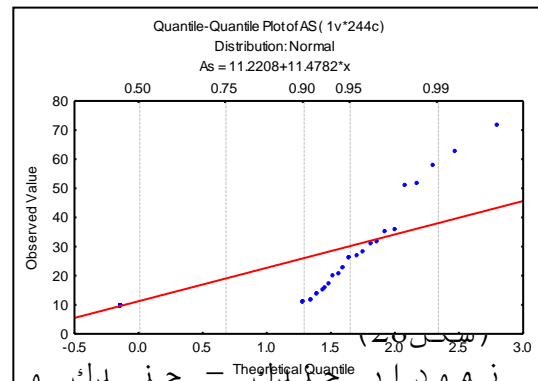
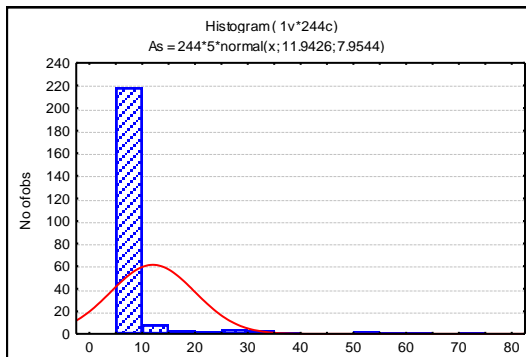


(شکل 27)

نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر آرسنیک در برگه آهنگران

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

Ahangaran	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
As	245	12.56	10	164	12.55	37.65



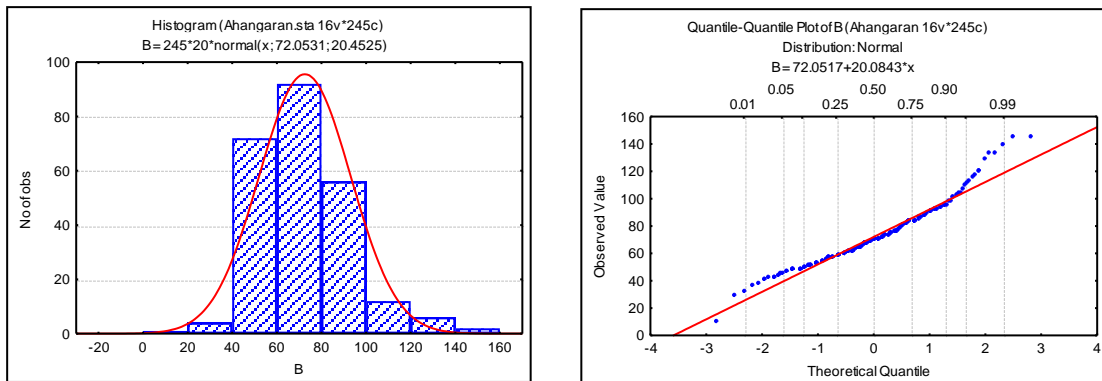
نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر آرسنیک در برگه آهنگران پس از حذف نمونه خارج از رده

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

Sample No.	Sheet Name	Easting	Northing	As
5058	Ahangaran	238100	3683700	164

:B

در نمودار ذیل عنصر بر تقریباً توزیع نرمال دارد و نمونه خارج از رده ای مشاهده نمیشود



(شکل 29)

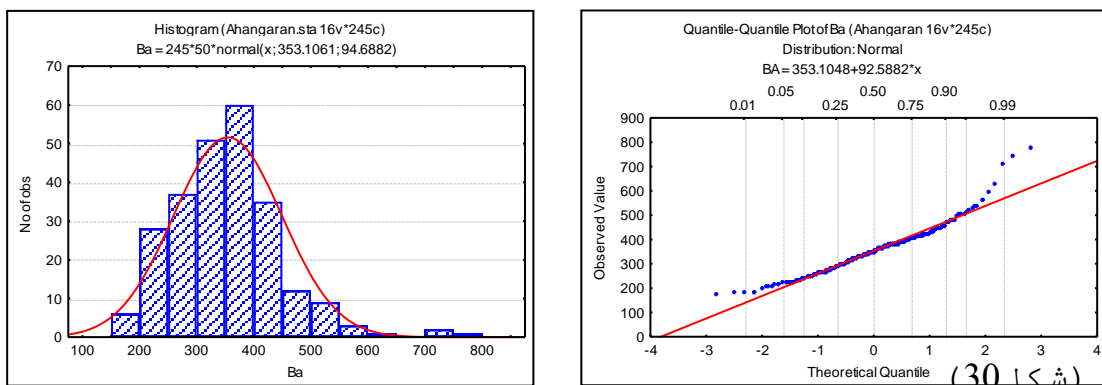
نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر بر در برگه آهنگران

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

Ahangaran	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
B	245	72.05	10	146	20.45	112.96

**: Ba**

در هیستوگرام ذیل چولگی مشاهده میشود که به دلیل وجود سه نمونه خارج از رده بوده که در نمودار چندک - چندک نیز مشخص می باشند.

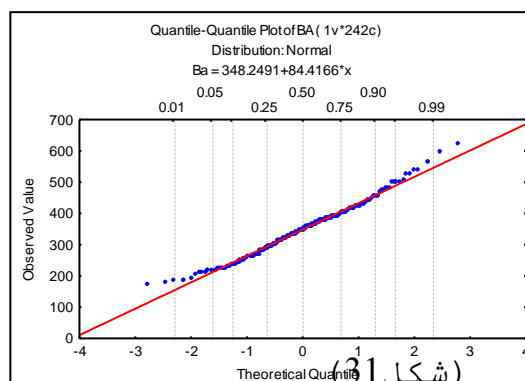
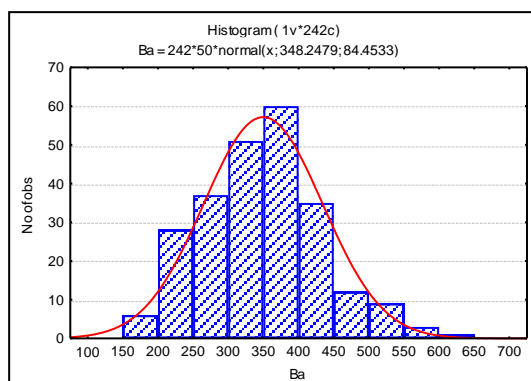


(شکل 30)

نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر باریم در برگه آهنگران

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

Ahangaran	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Ba	245	353.11	172	778	94.69	542.48



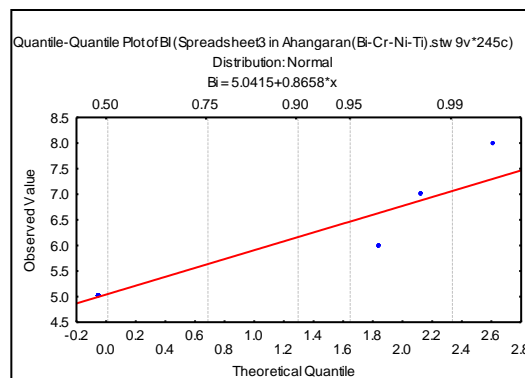
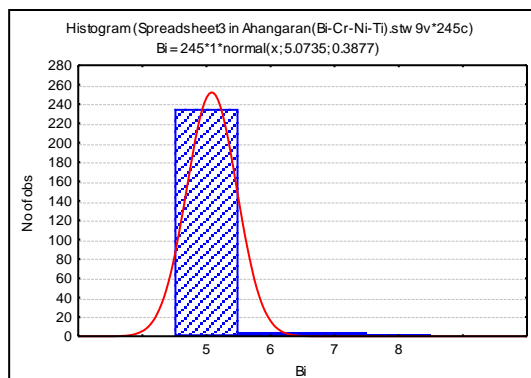
نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر باریم در برگه آهنگران پس از حذف نمونه های خارج از رده

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

Sample No.	Sheet Name	Easting	Northing	Ba
3737	Ahangaran	236250	3666750	778
5008	Ahangaran	225200	3703000	747
5070	Ahangaran	247600	3679100	710

**: Bi**

در هیستوگرام ذیل چولگی بسیار کمی مشاهده می شود و در کل عنصر بیسموت تغییرات کمی نشان می دهد.



(شکل 32)

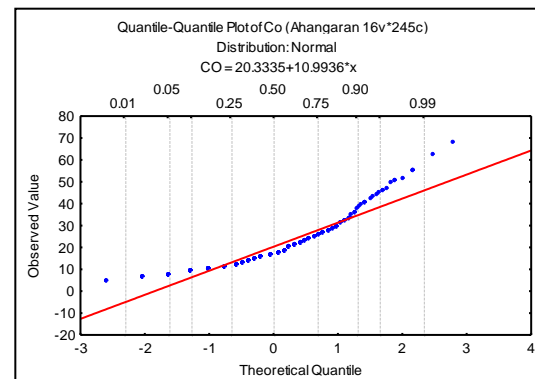
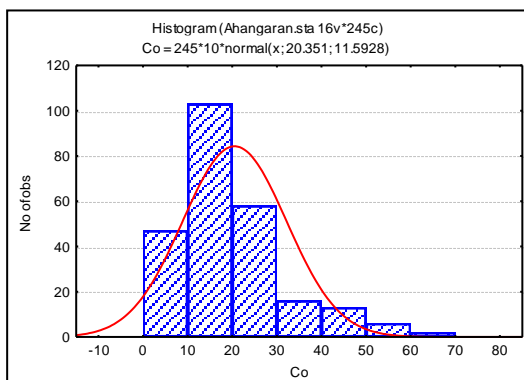
نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر بیسموت در برگه آهنگران

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

Ahangaran	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Bi	245	5.07	5	8	0.39	5.85

: Co

در هیستوگرام ذیل اندکی چولگی مشاهده می شود که بدلیل وجود مقادیر بالاتر می باشد.



(شکل 33)

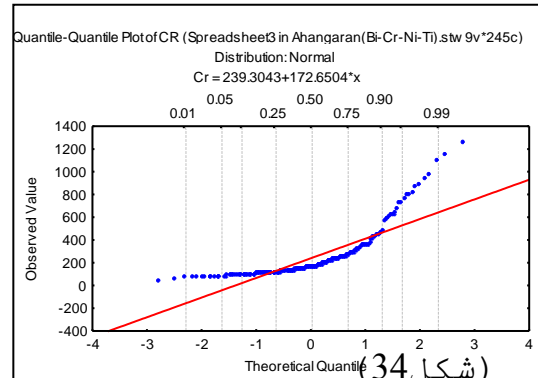
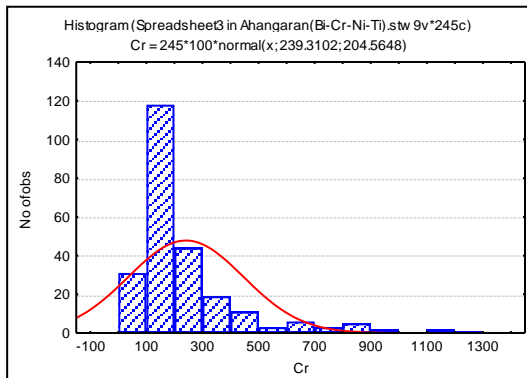
نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر کبالت در برگه آهنگران

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

Ahangaran	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Co	245	20.35	5	68	11.59	43.54

: Cr

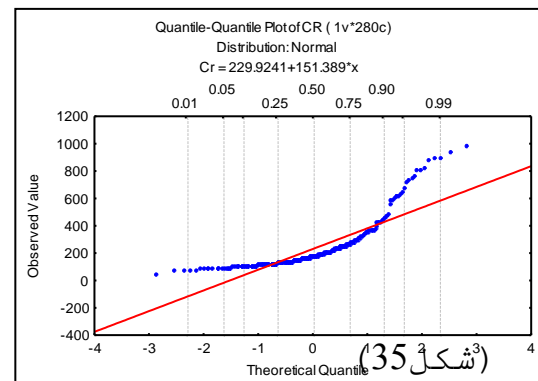
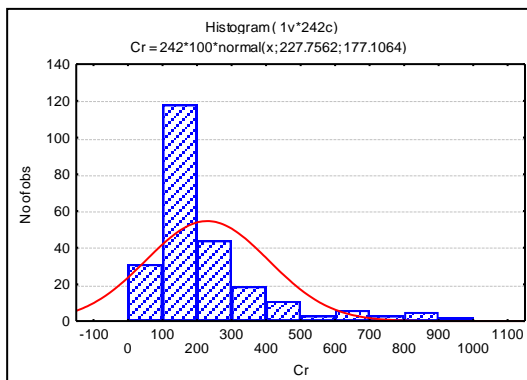
در هیستوگرام ذیل چولگی شدید مشاهده میشود که بعلت وجود سه نمونه خارج از رده می باشد.



نمودار چندك - چندك و هستوگرام عنصر کروم در برگه آهنگران

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

Ahangaran	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Cr	245	239.31	34	1259	204.56	648.44



نمودار چندك - چندك و هستوگرام عنصر کروم در برگه آهنگران پس از حذف نمونه های خارج از رده

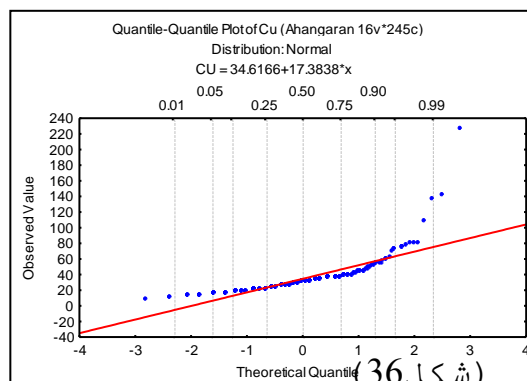
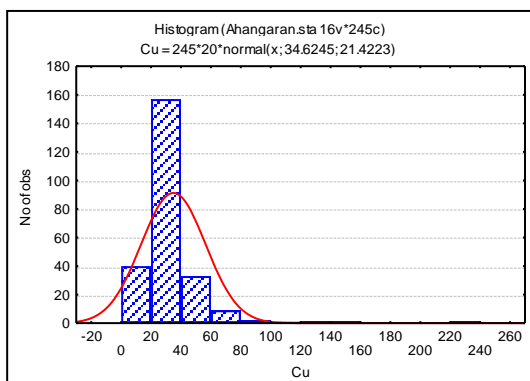
نمونه های خارج از رده بر حسب ppm به همراه مختصات محل برداشت نمونه ها:

Sample No.	Sheet Name	Easting	Northing	Cr
3703	Ahangaran	242350	3659050	1259
3756	Ahangaran	246800	3658200	1154



**:Cu**

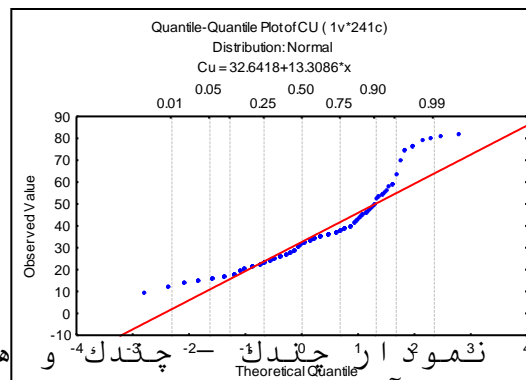
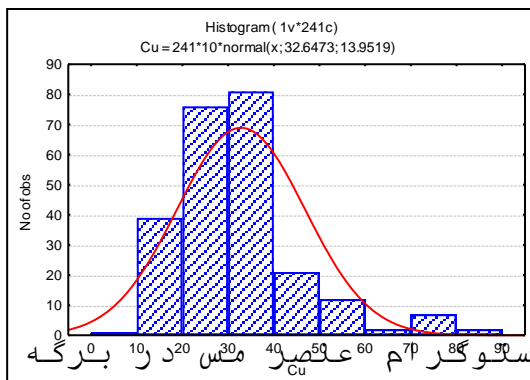
در هیستوگرام ذیل نیز چولگی بسیار شدیدی مشاهده می شود .



نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر مس در برگه آهنگران

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

Ahangaran	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Cu	245	34.62	9	226	21.42	77.47



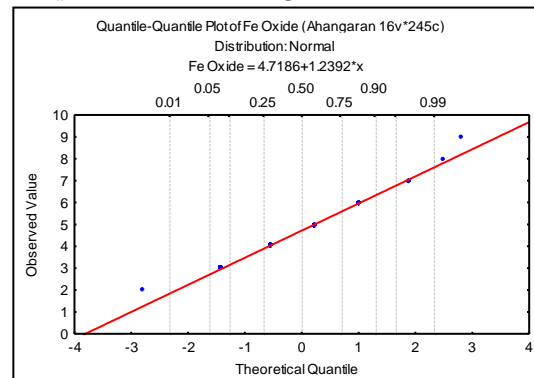
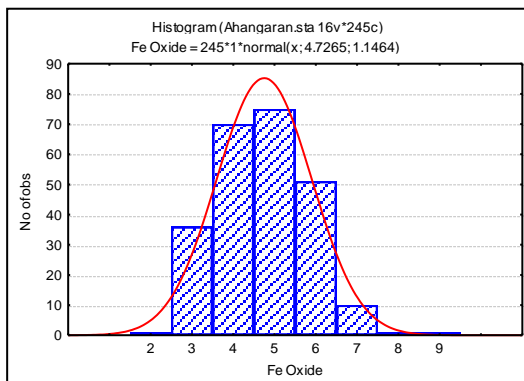
هیستوگرام و نمودار چندک - چندک آهنگران پس از حذف نمونه های خارج از رده

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

Sample No.	Sheet Name	Easting	Northing	Cu
5064	Ahangaran	246250	3682000	226
5103	Ahangaran	228500	3697850	142
5034	Ahangaran	231800	3691500	137
5029	Ahangaran	228500	3696700	110

### : Fe Oxide

در هیستوگرام ذیل توزیع نرمال برای اکسید آهن مشاهده میشود در نمودار چندک - چندک نیز نمونه خارج از رده ای مشاهده نمی شود.



(شکل 38)

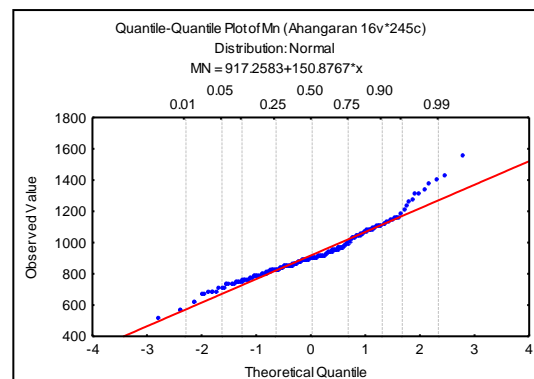
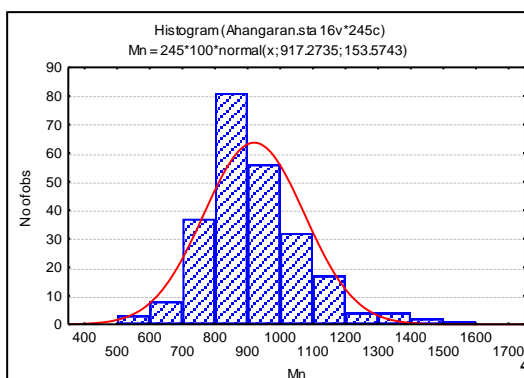
نمودار چندک - چندک و هیستوگرام اکسید آهن در برگه آهنگران

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

Ahangaran	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
<b>Fe Oxide</b>	245	4.69	2.2	8.5	1.11	6.90

### :Mn

در هیستوگرام ذیل اندکی چولگی مشاهده می شود.

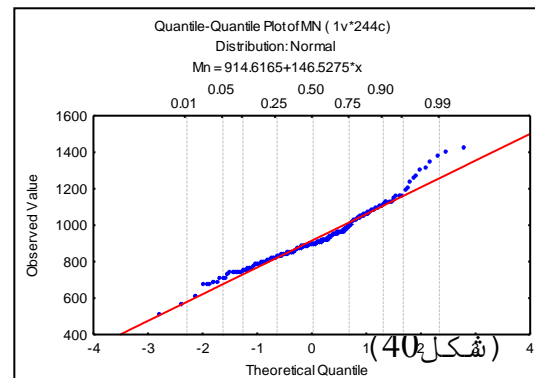
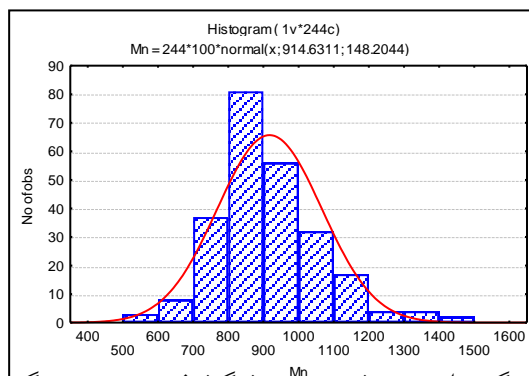


(شکل 39)

نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر منگنز در برگه آهنگران

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

Ahangaran	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Mn	245	917.27	513	1562	153.57	1224.42

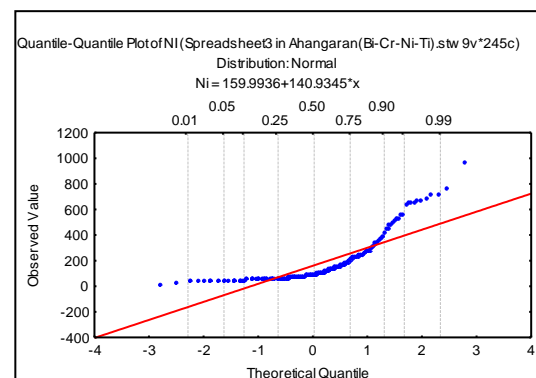
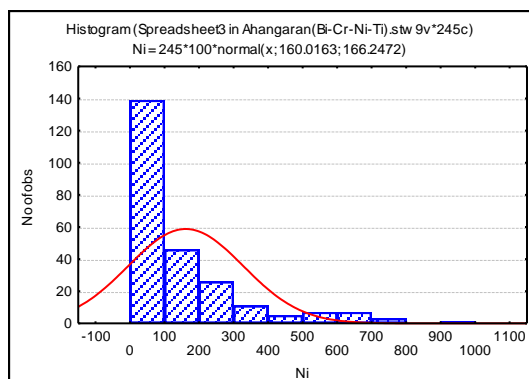


نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر منگنز در برگه آهنگران پس از حذف نمونه خارج از رده نمونه های خارج از رده بر حسب ppm همراه مختصات محل برداشت نمونه ها:

Sample No.	Sheet Name	Easting	Northing	Mn
3748	Ahangaran	235300	3671450	1562

:Ni

در هیستوگرام ذیل چولگی نسبتاً شدیدی مشاهده می شود که به علت یک نمونه دور افتاده می باشد

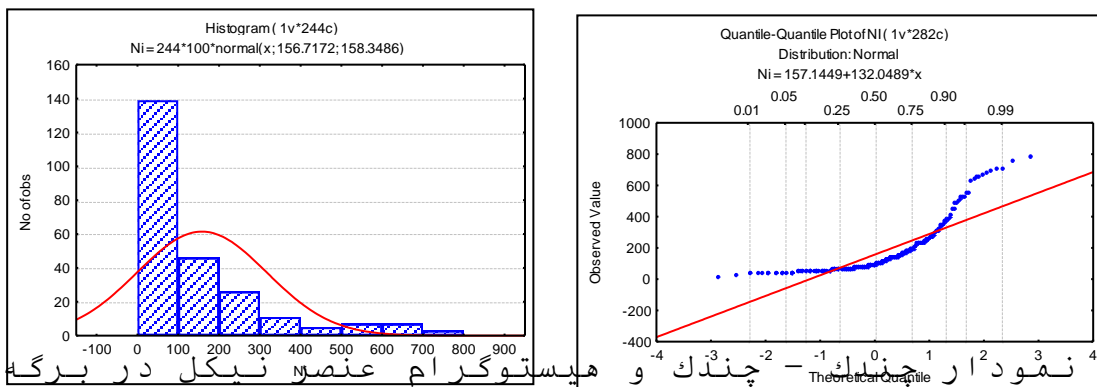


(شکل 41)

نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر نیکل در برگه آهنگران

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

Ahangaran	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Ni	245	160.02	13	965	166.25	492.51



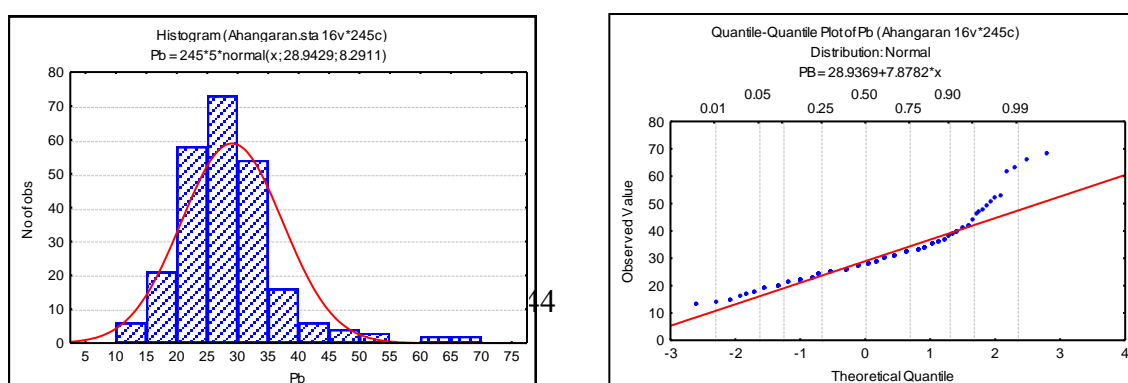
نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر نیکل در برگه آهنگران پس از حذف نمونه خارج از رده

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

Sample No.	Sheet Name	Easting	Northing	Ni
3703	Ahangaran	242350	3659050	965

: Pb

در هیستوگرام ذیل اندکی چولگی مشاهده می شود که به علت وجود چند نمونه خارج از رده است که در نمودار چندک - چندک نیز مشخص اند.

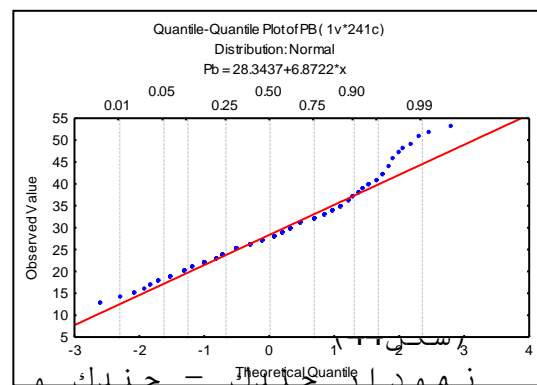
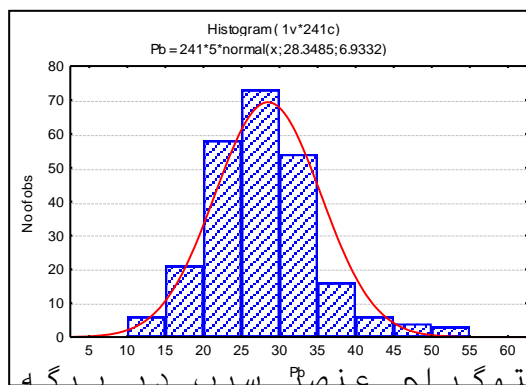


(شکل 43)

نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر سرب در برگه آهنگران

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

Ahangaran	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
<b>Pb</b>	245	28.94	13	68	8.29	45.53



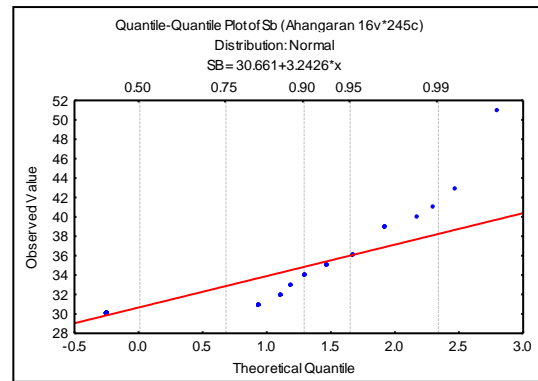
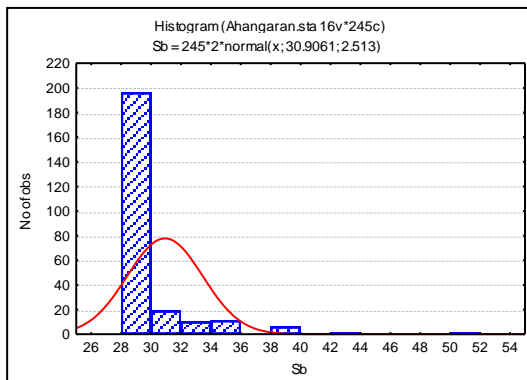
نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر سرب در برگه آهنگران پس از حذف نمونه های خارج از رده

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

Sample No.	Sheet Name	Easting	Northing	Pb
3791	Ahangaran	229400	3692850	68
3790	Ahangaran	228300	3693550	66
3787	Ahangaran	227450	3694150	63
5064	Ahangaran	246250	3682000	62

**:Sb**

در هیستوگرام ذیل چولگی شدیدی مشاهده می شود که باعث وجود يك نمونه بسیار دور افتاده می باشد.

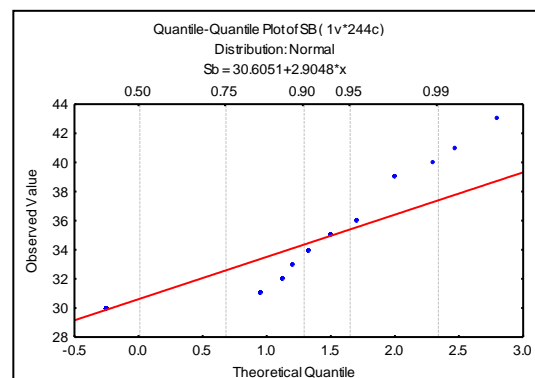
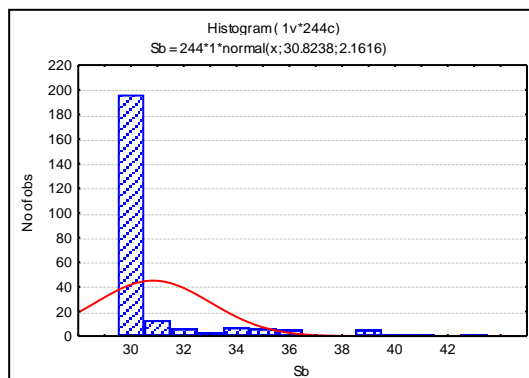


(شکل 45)

نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر آنتیموان در برگه آهنگران

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

Ahangaran	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Sb	245	30.91	30	51	2.51	35.93



(شکل 46)

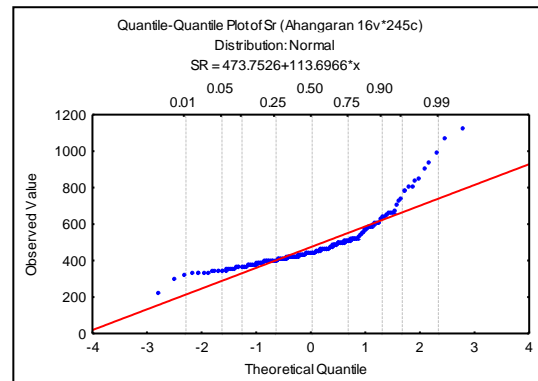
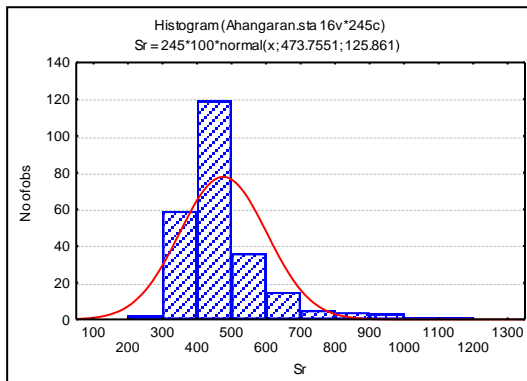
نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر آنتیموان در برگه آهنگران پس از حذف نمونه خارج از رده

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

Sample No.	Sheet Name	Easting	Northing	Sb
5107	Ahangaran	227000	3700000	51

:Sr

در هیستوگرام ذیل چولگی بارز می باشد که بدلیل وجود مقادیر بالا در حدود بالایی می باشند

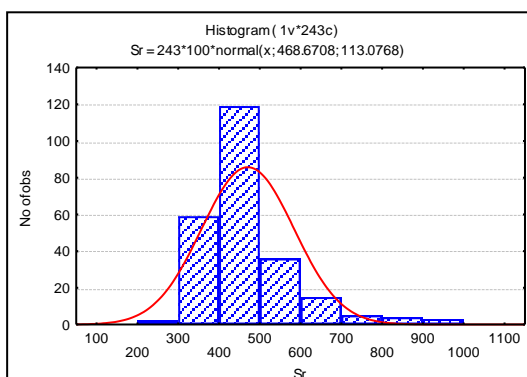


(شکل 47)

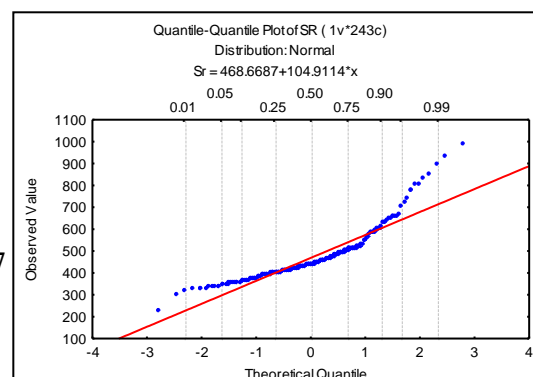
نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر استرانسیوم در برگه آهنگران

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

Ahangaran	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Sr	245	473.76	225	1118	125.86	725.48



47



(شکل 48)

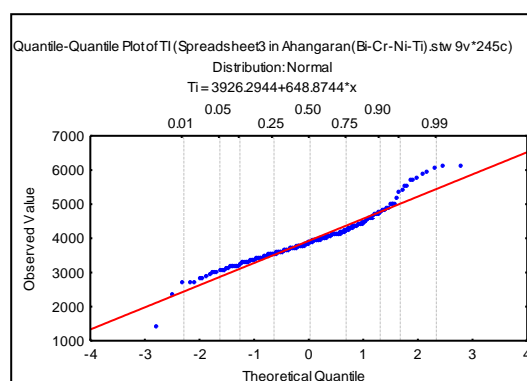
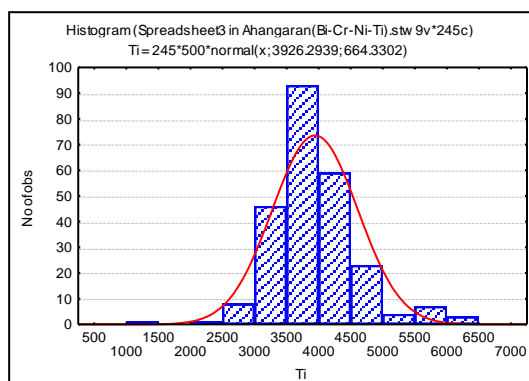
نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر آنتیموان در برگه آهنگران پس از حذف نمونه های خارج از رده

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

Sample No.	Sheet Name	Easting	Northing	Sr
5042	Ahangaran	234050	3687850	1118
3793	Ahangaran	235100	3689250	1065

**:Ti**

هیستوگرام ذیل توزیع تقریباً نرمالی دارد و نمونه خارج از رده ای مشاهده نمی شود.



(شکل 49)

نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر تیتانیوم در برگه آهنگران

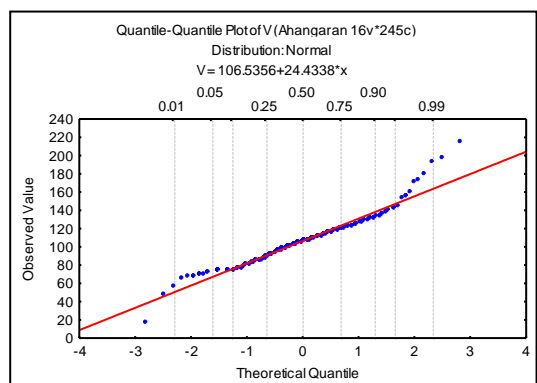
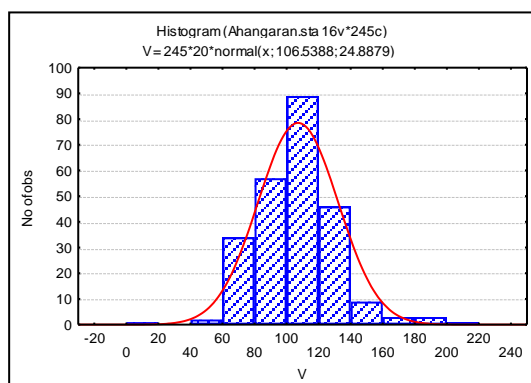
مقدار میانگین، انحراف معیار و آستانه ناهنجاری در جدول ذیل آورده شده اند:



Ahangaran	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Ti	245	3926.29	1414	6133	664.33	5254.95

: V

هیستوگرام ذیل توزیع تقریباً نرمالی دارد و نمونه خارج از رده ای مشاهده نمی شود.



(شکل 50)

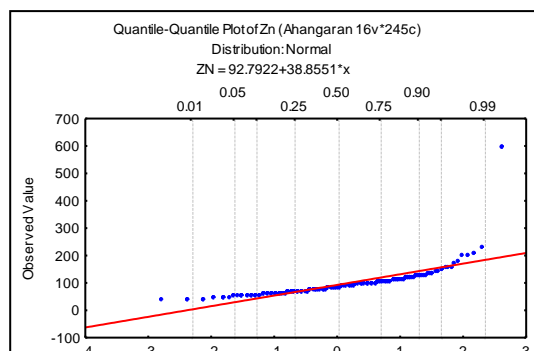
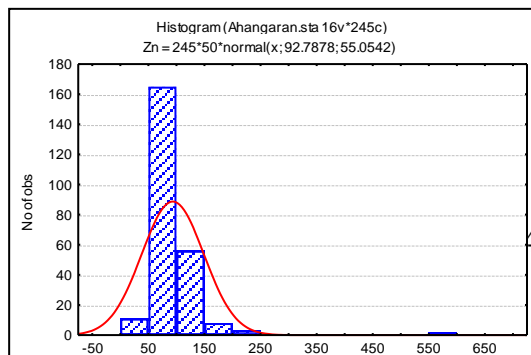
نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر وانادیوم در برگه آهنگران

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

Ahangaran	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
V	245	106.54	18	216	24.89	156.31

: Zn

در هیستوگرام ذیل چولگی بسیار شدیدی مشاهده می شود که بدلیل وجود دو نمونه بسیار دور افتاده می باشد.

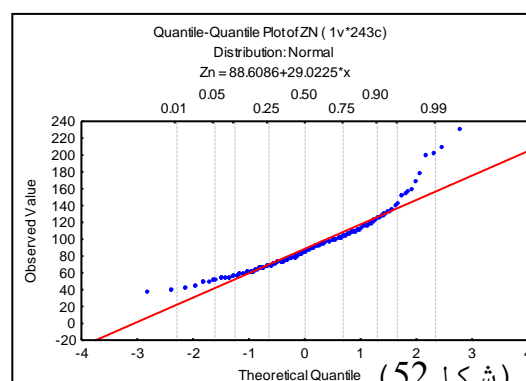
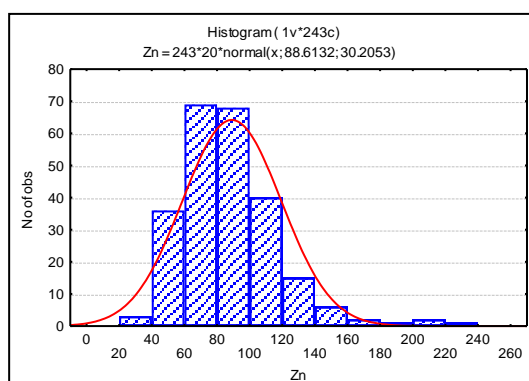


(شکل 51)

نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر روی در برگه آهنگران

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

Ahangaran	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Zn	245	92.79	37	600	55.05	202.90



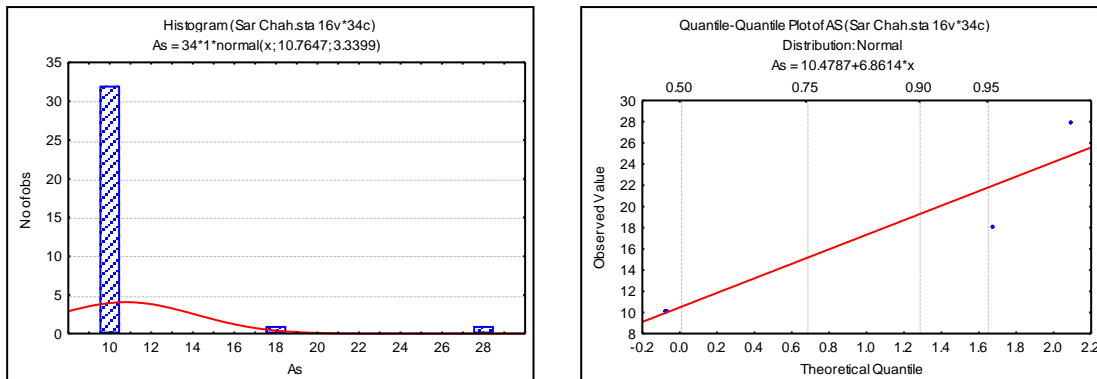
نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر روی در برگه آهنگران پس از حذف نمونه های خارج از رده

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

Sample No.	Sheet Name	Easting	Northing	Zn
5095	Ahangaran	242600	3671750	600
5096	Ahangaran	242750	3671300	600

سرچاه  
: As

همان طور که در هیستوگرام ذیل مشاهده می شود بیشتر نمونه ها مقدار یکسانی دارند و فقد دو نمونه مقادیر متفاوتی دارند که در نمودار چندک - چندک نیز مشخص اند.

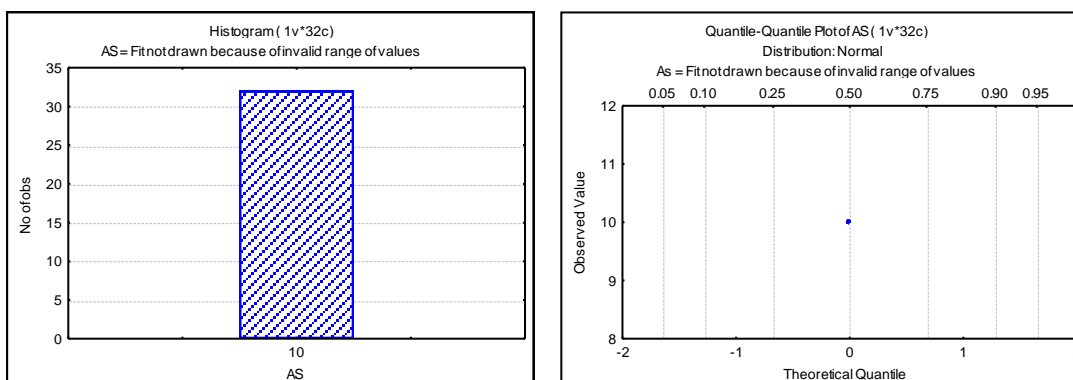


(شکل 53)

نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر آرسنیک در برگه سرچاه

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

Sar Chah	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
As	36	10.72	10	28	3.25	17.22



(شکل 54)

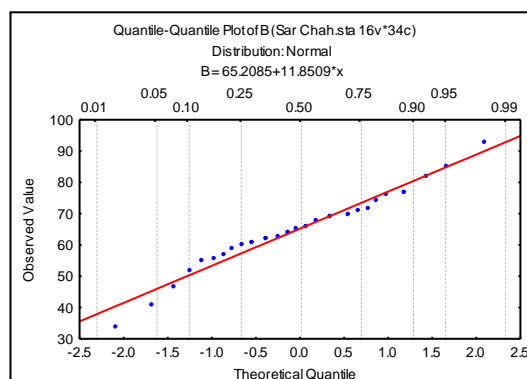
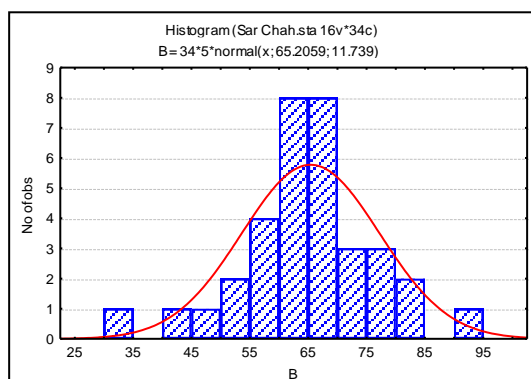
نمودار چندك - چندك و هيستوگرام عنصر آرسنيك در برگه سرچاه پس از حذف نمونه هاي خارج از رده

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

Sample No.	Sheet Name	Easting	Northing	As
4960	Sar Chah	776600	3703500	18
4961	Sar Chah	776900	3702350	28

**B:**

در نمودار هاي ذيل نمونه خارج از رده اي مشاهده نمي شود.



(شكل 55)

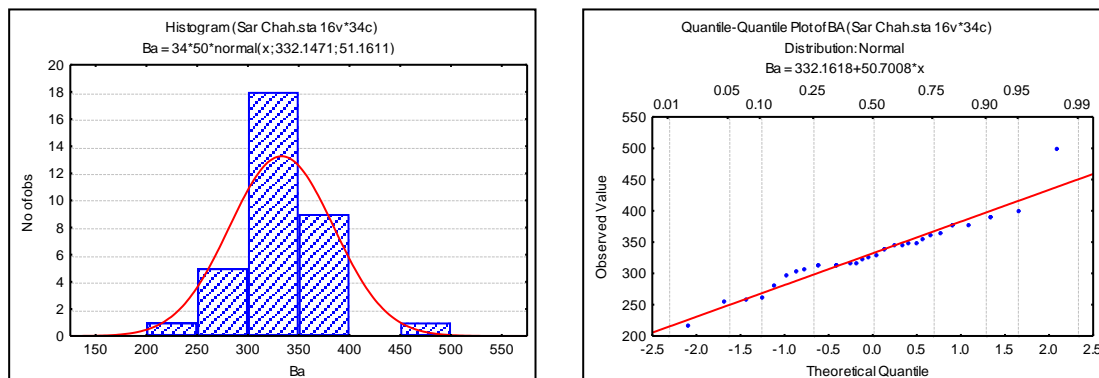
نمودار چندك - چندك و هيستوگرام عنصر بر در برگه سرچاه

مقدار ميانگين، انحراف معيار و آستانه ناهنجاري در جدول ذيل آورده شده اند:

Sar Chah	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
B	36	65.06	34	93	11.42	87.90

**:Ba**

در هیستوگرام ذیل اندکی چولگی مشاهده می شود

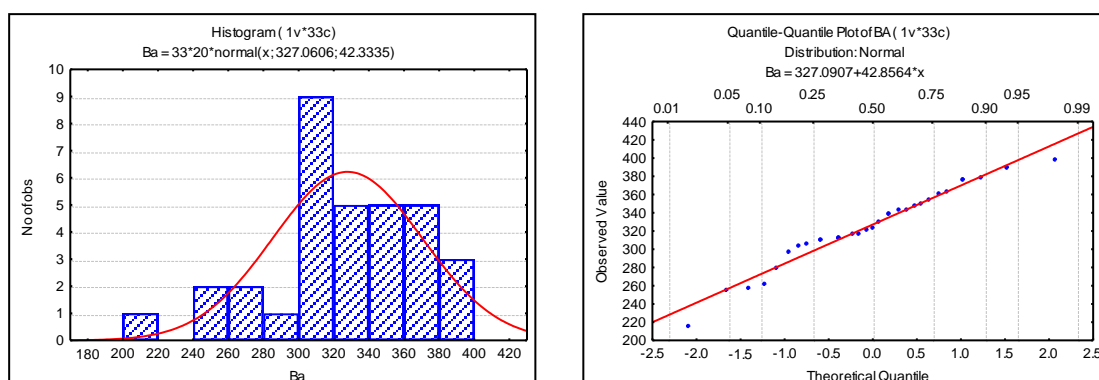


(شکل 56)

نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر باریم در برگه سرچاه

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

Sar Chah	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Ba	36	332.14	216	500	49.68	431.51



(شکل 57)

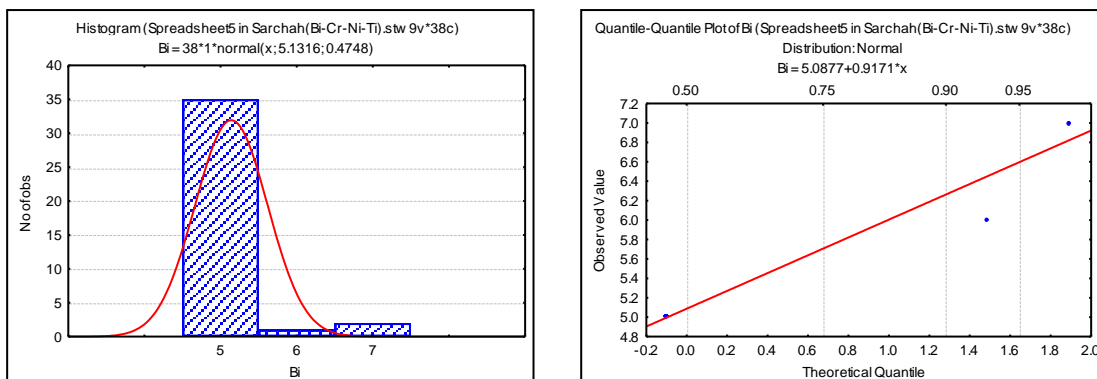
نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر باریم در برگه سرچاه پس از حذف نمونه خارج از رده

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

Sample No.	Sheet Name	Easting	Northing	Ba
4958	Sar Chah	776050	3705400	500

**:Bi**

در نمودارهاي ذیل عنصر بیسموت و اریانس بسیار پایینی دارد که به علت وجود مقادیر یکسان می باشد.



(شکل 58)

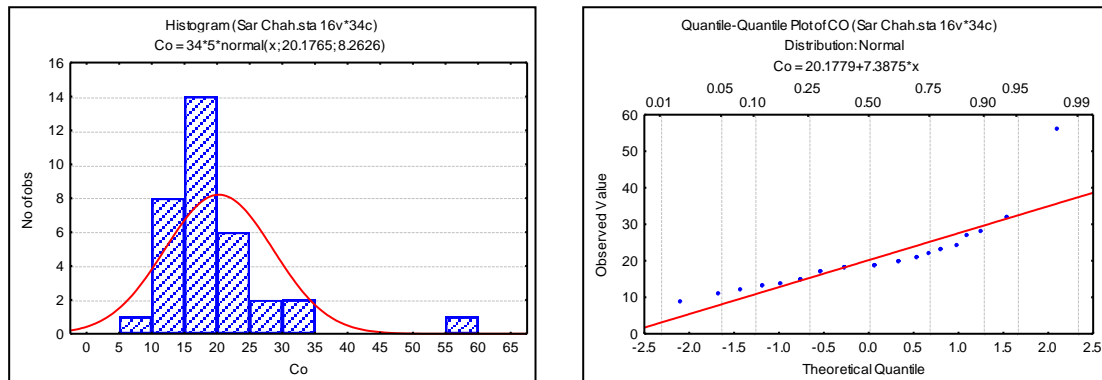
نمودار چندك - چندك و هیستوگرام عنصر بیسموت در برگه سرچاه

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

Sar Chah	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Bi	36	5.14	5	7	0.49	6.11

**:Co**

در هیستوگرام ذیل چولگی نسبتاً شدیدی مشاهده می شود که به علت وجود یک نمونه خارج از رده می باشد.

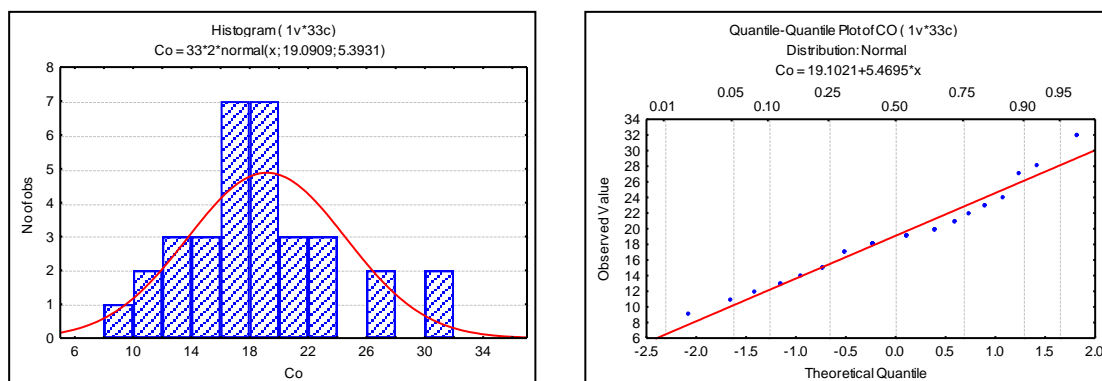


(شکل 59)

نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر کبالت در برگه سرچاه

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

Sar Chah	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Co	36	20.00	9	56	8.06	36.12



(شکل 60)

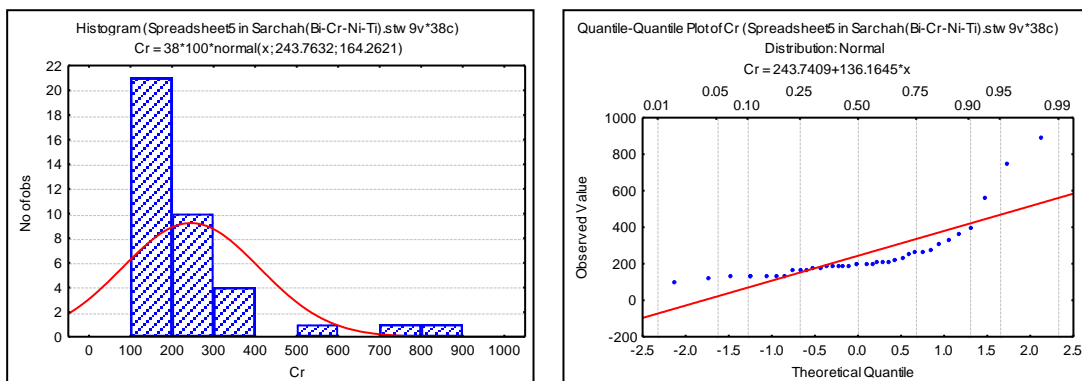
نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر کبالت در برگه سرچاه پس از حذف نمونه خارج از رده

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

Sample No.	Sheet Name	Easting	Northing	Co
4963	Sar Chah	778500	3699600	56

**:Cr**

در هیستوگرام ذیل چولگی بسیار شدیدی مشاهده می شود که به دلیل وجود سه نمونه خارج از رده می باشد که در نمودار چندک - چندک نیز مشخص هستند.

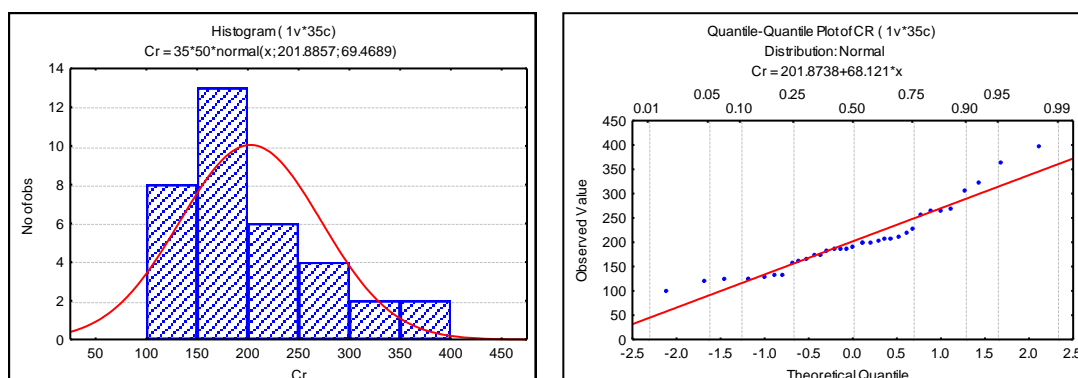


(شکل 61)

نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر کروم در برگه سرچاه

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

Sar Chah	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Cr	36	251.03	121.0	893.0	165.78	582.60





(شکل 62)

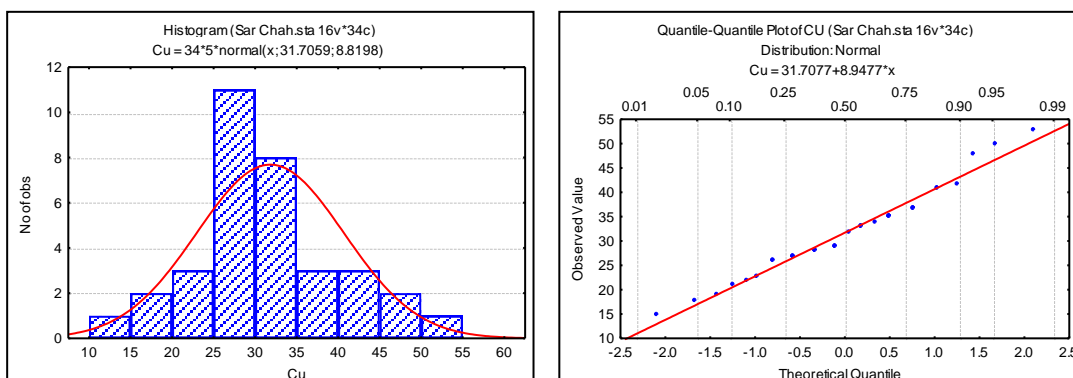
نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر کروم در برگه سرچاه پس از حذف نمونه های خارج از رده

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

Sample No.	Sheet Name	Easting	Northing	Cr
4963	Sar Chah	778500	3699600	893
4964	Sar Chah	777750	3702750	557
4965	Sar Chah	777700	3701500	747

**:Cu**

در نمودار های ذیل نمونه خارج از رده ای مشاهده نمی شود.



(شکل 63)

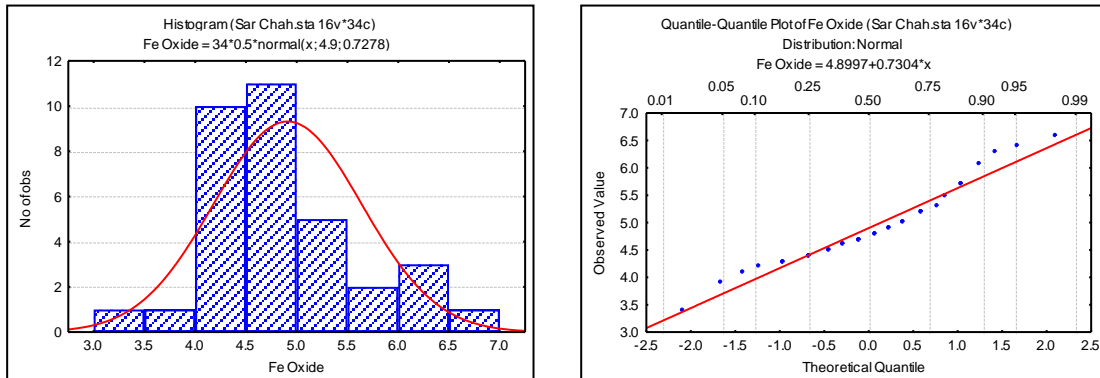
نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر مس در برگه سرچاه

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

Sar Chah	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
<b>Cu</b>	36	31.71	15	53	8.82	49.35

**:Fe Oxide**

در نمودار هاي ذيل نيز نمونه خارج از رده اي ديده نمي شود.



(شکل 64)

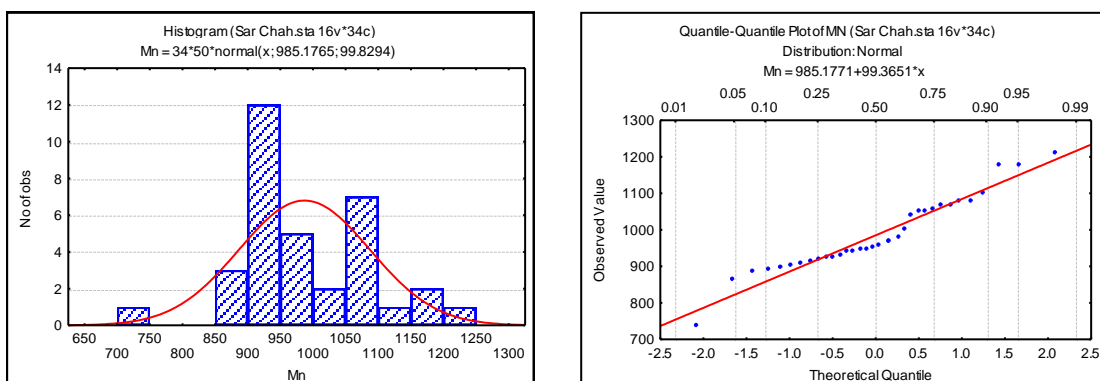
نمودار چنك - چنك و هيستوگرام اكسيد آهن در برگه سرچاه

مقدار ميانگين، انحراف معيار و آستانه ناهنجاري در جدول ذيل آورده شده اند:

Sar Chah	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Fe Oxide	36	4.92	3.4	6.6	0.72	6.36

**Mn:**

در نمودار هاي ذيل نيز نمونه خارج از رده اي مشاهده نمي شود.



(شکل 65)

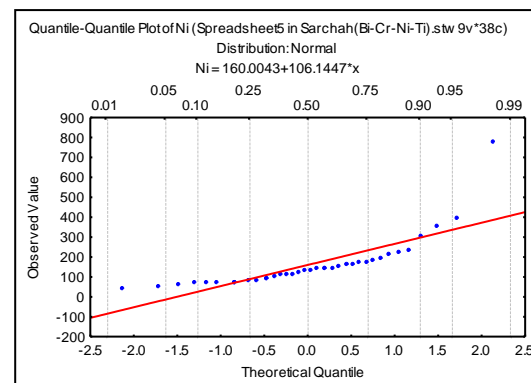
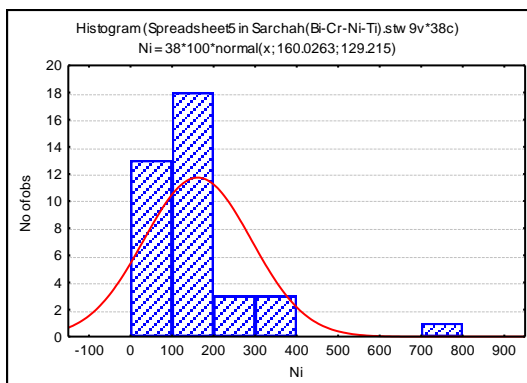
نمودار چندك - چندك و هيستوگرام عنصر منگنز در برگه سرچاه

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

Sar Chah	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Mn	36	988.75	740.0	1211.0	100.65	1190.05

:Ni

در نمودار ذیل چولگی شدیدی مشاهده می شود که به دلیل وجود يك نمونه خارج از رده می باشد.

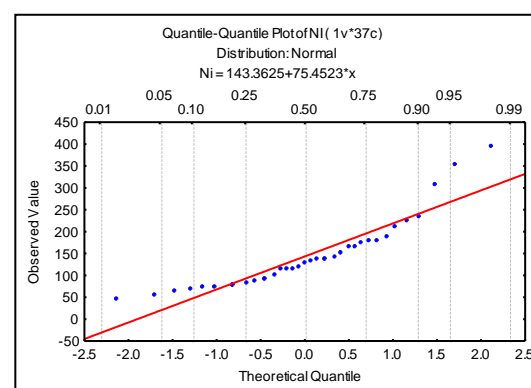
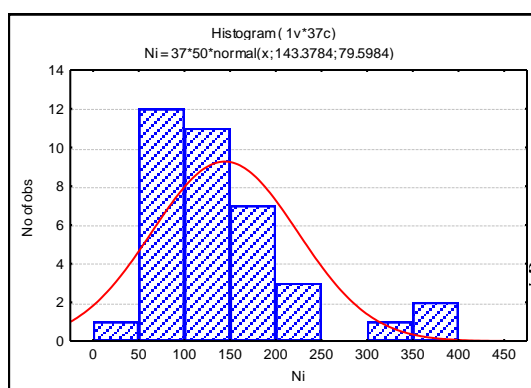


(شکل 66)

نمودار چندك - چندك و هيستوگرام عنصر نیکل در برگه سرچاه

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

Sar Chah	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Ni	36	165.56	57.0	776.0	130.55	426.65



(شکل 67)

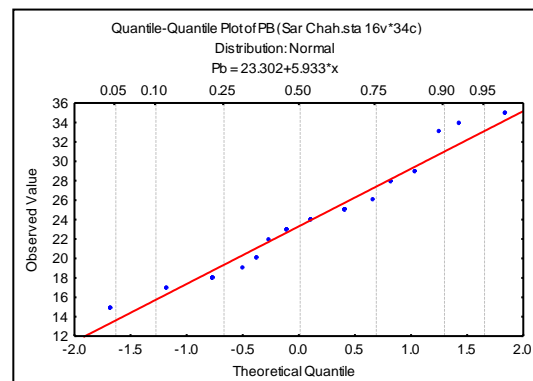
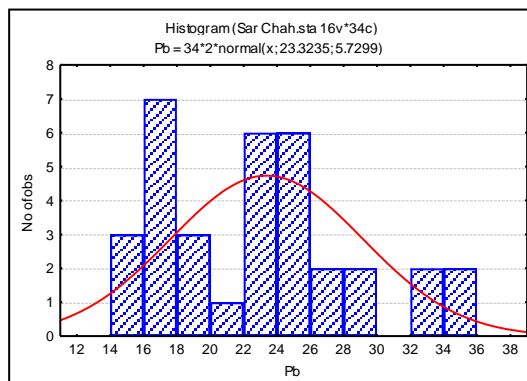
نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر نیکل در برگه سرچاه پس از حذف نمونه های خارج از رده

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

Sample No.	Sheet Name	Easting	Northing	Ni
4963	Sar Chah	778500	3699600	776

:Pb

در نمودار های ذیل نیز نمونه خارج از رده ای مشاهده نمی شود.



(شکل 68)

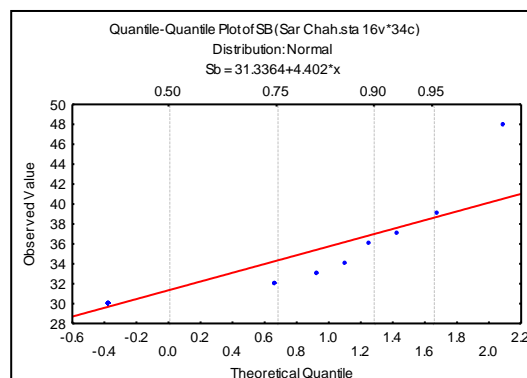
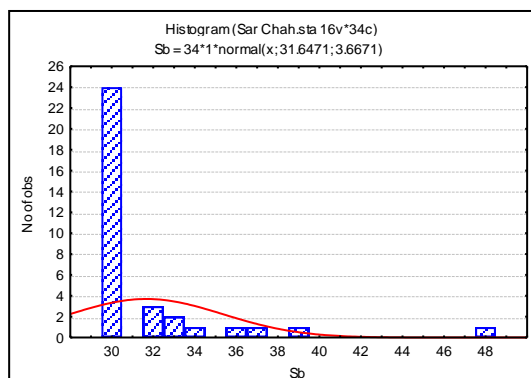
نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر سرب در برگه سرچاه

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

Sar Chah	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Pb	36	23.44	15.0	35.0	5.59	34.62

:Sb

در هیستوگرام ذیل چولگی مشاهده می شود که بدلیل وجود يك نمونه خارج از رده می باشد.

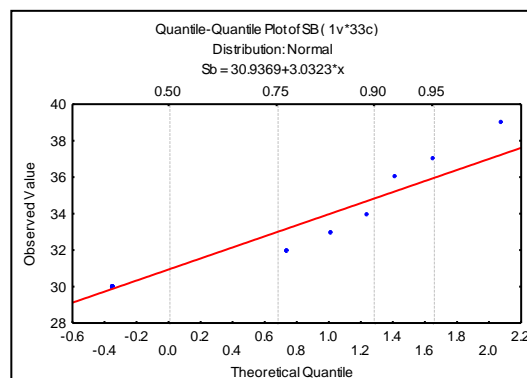
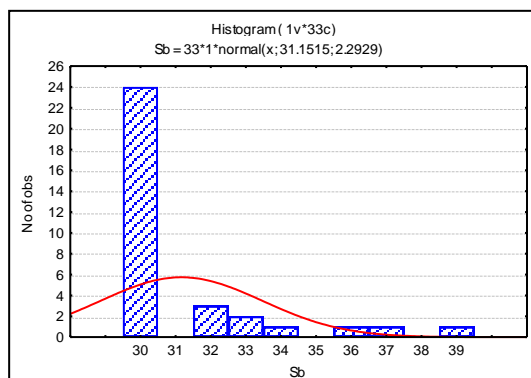


(شکل 69)

نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر آنتیموان در برگه سرچاه

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

Sar Chah	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Sb	36	31.56	30.0	48.0	3.58	38.72



(شکل 70)

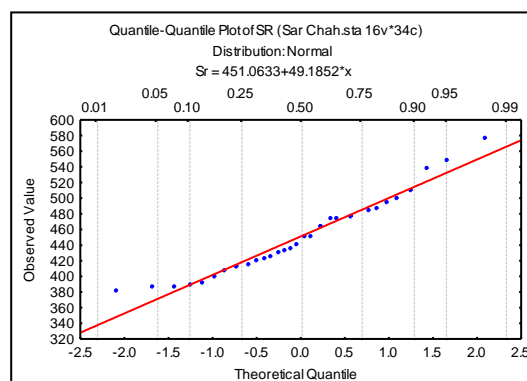
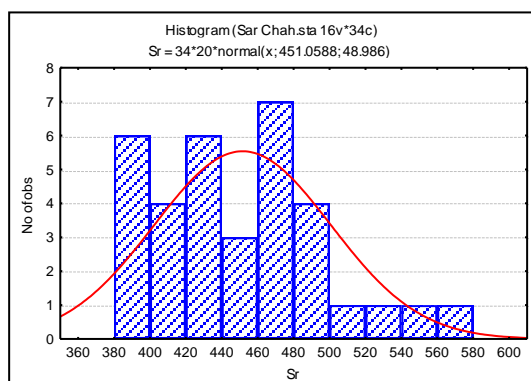
نمودار چندك - چندك و هيستوگرام عنصر نيكل در برگه سرچاه پس از حذف نمونه خارج از رده

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

Sample No.	Sheet Name	Easting	Northing	Sb
4962	Sar Chah	777600	3700100	48

**Sr**:

در نمودار هاي ذيل نمونه خارج از رده اي مشاهده نمي شود.



(شكل 71)

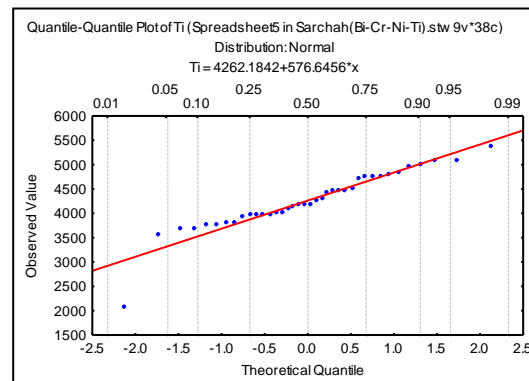
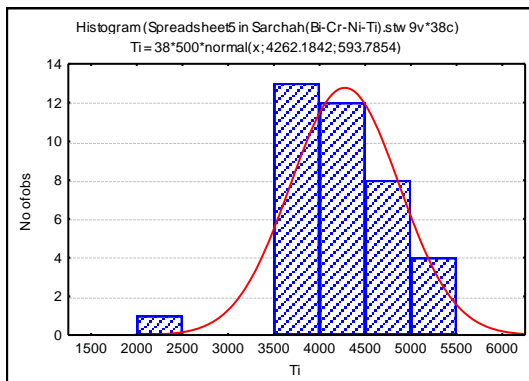
نمودار چندك - چندك و هيستوگرام عنصر استرانسيوم در برگه سرچاه

مقدار ميانگين، انحراف معيار و آستانه ناهنجاري در جدول ذيل آورده شده اند:

Sar Chah	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Sr	36	449.97	381.0	578.0	47.93	545.82

**:Ti**

در نمودار هاي ذيل نمونه خارج از رده اي مشاهده نمي شود



(شکل 72)

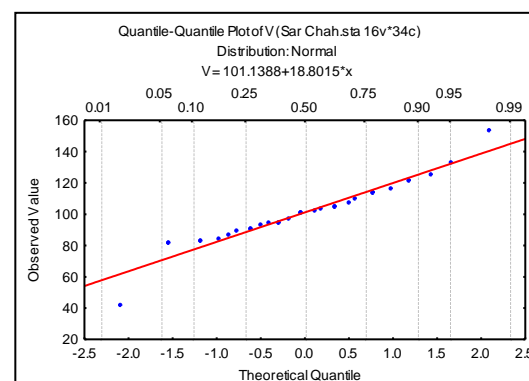
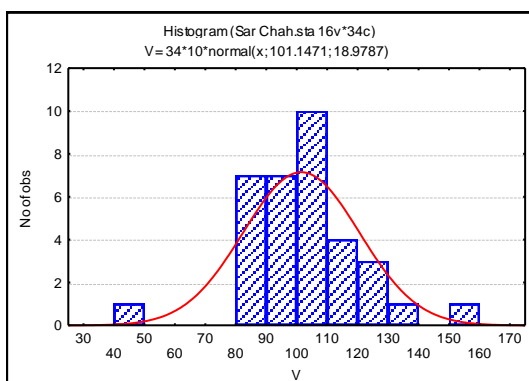
نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر تیتانیوم در برگه سرچاه

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

Sar Chah	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Ti	36	4277.19	2060.0	5378.0	606.86	5490.91

**:V**

در نمودار هاي ذيل يك نمونه خارج از رده مشاهده مي شود.

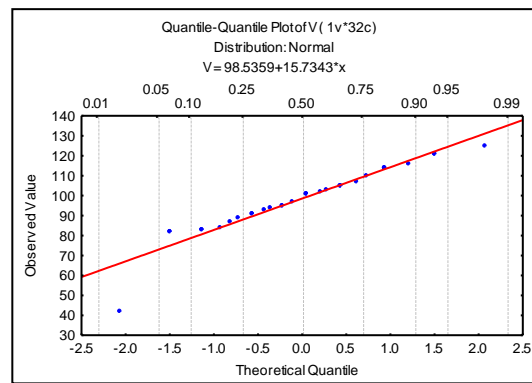
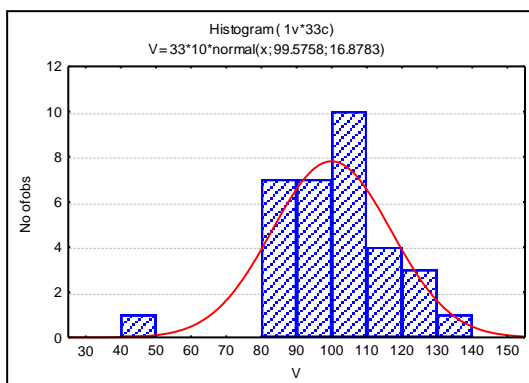


(شکل 73)

نمودار چندك - چندك و هيستوگرام عنصر واناديوم در برگه سرچاه

مقدار ميانگين، انحراف معيار و آستانه ناهنجاري قبل از جدا نمودن نمونه خارج از رده در جدول ذيل آورده شده اند:

Sar Chah	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
V	36	101.11	42.0	153.0	18.43	137.98



(شكل 74)

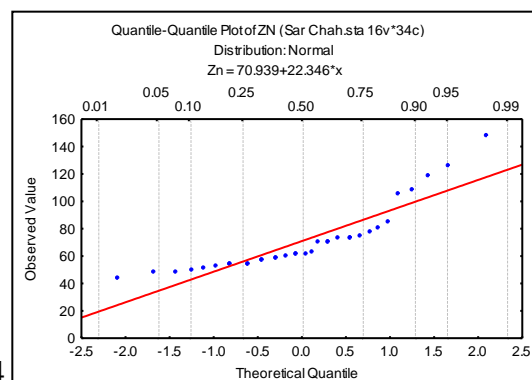
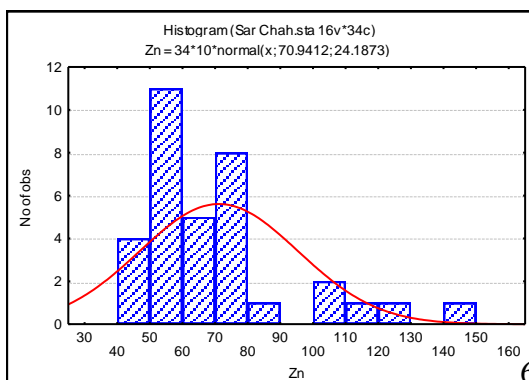
نمودار چندك - چندك و هيستوگرام عنصر واناديوم در برگه سرچاه پس از حذف نمونه خارج از رده

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

Sample No.	Sheet Name	Easting	Northing	V
5090	Sar Chah	774250	3704400	153

### Zn

در نمودار هاي ذيل علاوه بر چولگي يك جامعه دو مدي نيز مشاهده مي شود.



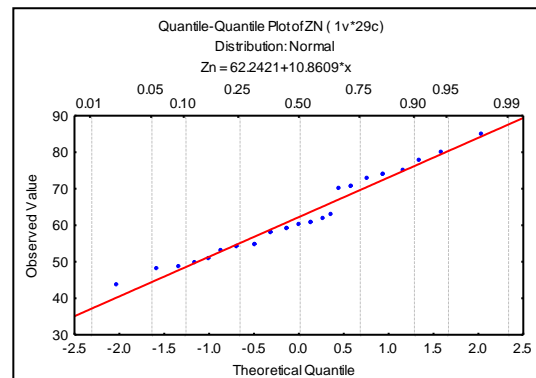
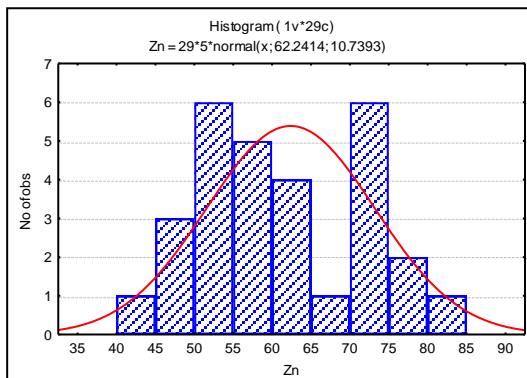


(شکل 75)

نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر روی در برگه سرچاه

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

Sar Chah	Count	X	Min	Max	SD	X+2S
Zn	36	71.67	44.0	148.0	24.11	119.89



(شکل 76)

نمودار چندک - چندک و هیستوگرام عنصر وانادیوم در برگه سرچاه پس از حذف نمونه های خارج از رده

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

Sample No.	Sheet Name	Easting	Northing	Zn
5089	Sar Chah	775000	3705650	108
5090	Sar Chah	774250	3704400	119
5091	Sar Chah	774900	3702800	106
5092	Sar Chah	773550	3703000	148
5093	Sar Chah	772200	3703500	126

## فصل چهارم

داده های ژئوفیزیک  
هوایی

#### 4-1- کلیاتی راجع به روش مغناطیس سنجی :

زمین شناسی رسوبی بخصوص در اکتشافات نفت وگاز بکار می رود. این روش از جمله روشهایی که منشأ آن طبیعی بوده و ناشی از تأیید میدان مغناطیسی زمین بر سنگها می باشد.

میدان مغناطیسی زمین هم ارز یک مغناطیس ماندگار است که در راستای عموماً شمالی - جنوبی در نزدیکی محور چرخش زمین قرار دارد 99% میدان مغناطیسی زمین منشأ داخلی و 1% باقیمانده منشأ خارجی دارد. و بطور کلی تا آنجا که به اکتشافات ژئوفیزیکی است، این میدان از سه قسمت تشکیل شده است:

1- میدان اصلی که نسبتاً به آرامی تغییر کرده و منشأ آن داخلی است.

2- میدان خارجی که منشأ آن خارج از زمین می باشد و نسبتاً سریع تغییر می کند، تغییری که بخشی از آن دوره ای و بخشی تصادفی (random) می باشد.

3- تغییرات میدان اصلی که معمولاً خیلی کوچکتر از میدان اصلی است و در اثر بی هنجاریهایی مغناطیس محلی که نتیجه تغییرات در محتوای کانی مغناطیس سنگهاست، در نزدیکی سطح پوسته زمین به وجود می آید. این بی هنجاریها گاه به اندازه کافی بزرگ می باشند که میدان اصلی را در محل دو برابر کنند. ولی آنها عموماً در فواصل بسیار زیاد پایدار نیستند. و این بدان معنی است که نقشه های مغناطیسی عارضه های منطقه بزرگ را ارائه می کنند.

این تغییرات هدفهای ژئوفیزیک اکتشافی را تشکیل می دهد. زیرا بی هنجاریهای محلی میدان مغناطیسی را می توان در ارتباط با ساختار محلی زمین تفسیر کرد. البته یکی از منابع اطلاعات بسیار مهم در این زمینه سنگهایی هستند که احتمال دارد در زمان شکل بندی خود، بطور دائمی مغناطیسی شده باشند با استفاده از اندازه گیری مغناطیس سنگهای نمونه، تاریخ گذشته میدان مغناطیسی را میتوان استنتاج نمود.

در روش مغناطیسی، بی هنجاری های بدست آمده در صحرا بر حسب تغییرات خودپذیری مغناطیسی (Susceptibility) و یا مغناطیسی شدن دائم تعبیر و تفسیر می شوند.

هر دو خاصیت فوق در دمایی زیر نقطه کوری (Curie Point) در سنگها وجود دارند. بنابراین بی‌هنجاری‌های مغناطیسی فقط تا اعماق 30-40 کیلومتری محدود می‌شوند.

در مناطقی که وسعت زیادی دارند غالباً از مغناطیس سنجی هوایی استفاده می‌شود. زیر این روش خیلی سریعتر و با دقت بیشتری انجام می‌گیرد. مغناطیس سنجی‌هایی که در کارهای هوایی مورد استفاده قرار می‌گیرند، میدان کل را اندازه‌گیری می‌کنند، از اینرو تعبیر و تفسیر یافته‌های هوایی پیچیده‌تر از داده‌های زمینی است. زیرا مغناطیس‌سنج‌هایی که اغلب در کارهای زمینی مورد استفاده قرار می‌گیرند مولفه افقی و یا قائم میدان زمین را هم ثبت می‌کنند. مغناطیس هوابرد در مقیاس بزرگ جهت تعیین محل گسل‌های بزرگ زون‌های خرد شده و شکسته که اغلب در رابطه با کانی‌زایی هستند مورد استفاده قرار می‌گیرد سطوح ناپیوستگی که اغلب در رابطه با کانی‌های آواری (مثل اورانیم) می‌باشند توسط روش مغناطیس سنجی قابل پی‌جویی است.

#### 4-2- مقدمه

بین سال‌های 1974 و 1977 دو پیمایش هوایی مغناطیس با حساسیت بالا توسط سرویس هوایی Houston, Texas برای سازمان زمین‌شناسی ایران صورت گرفته است که در مجموع این دو پیمایش بیشتر قسمت‌های ایران را تحت پوشش قرار می‌دهد. هدف از انجام این کار بدست آوردن اطلاعات بیشتر از تکتونیک و زمین‌شناسی ناحیه ای ایران و نیز تعیین زون‌های مساعد جهت اکتشافات تفصیلی کانیها و هیدروکربنها می‌باشد.

هواپیمای بکار رفته یک هدایتگر هوایی دوموتوره است که یک مگنتومتر بخار سزیم با حساسیت ثبت 2% گاما را حمل کرده است. پیمایش‌های صورت گرفته در مجموع 251670 کیلومتر خطی پرواز بوده که با فاصله خطوط پرواز 7/5 کیلومتر و فاصله خطوط کنترلی (Tie Line) 40 کیلومتر می‌باشد. پروازها در منطقه گزیک - آهنگران با راستای 12 و 192 و ارتفاع بارومتریک 5000 و 8000 پا انجام گرفته است.

#### 4-3- بررسی‌های مغناطیس سنجی

نقشه شماره 77 نقشه شدت کل میدان مغناطیسی منطقه می‌باشد حداکثر شدت میدان مغناطیسی در این منطقه 40359 نانوتسلا است که مربوط به توده‌های مغناطیس شمال غرب ورقه آهنگران می‌باشد. و کمترین

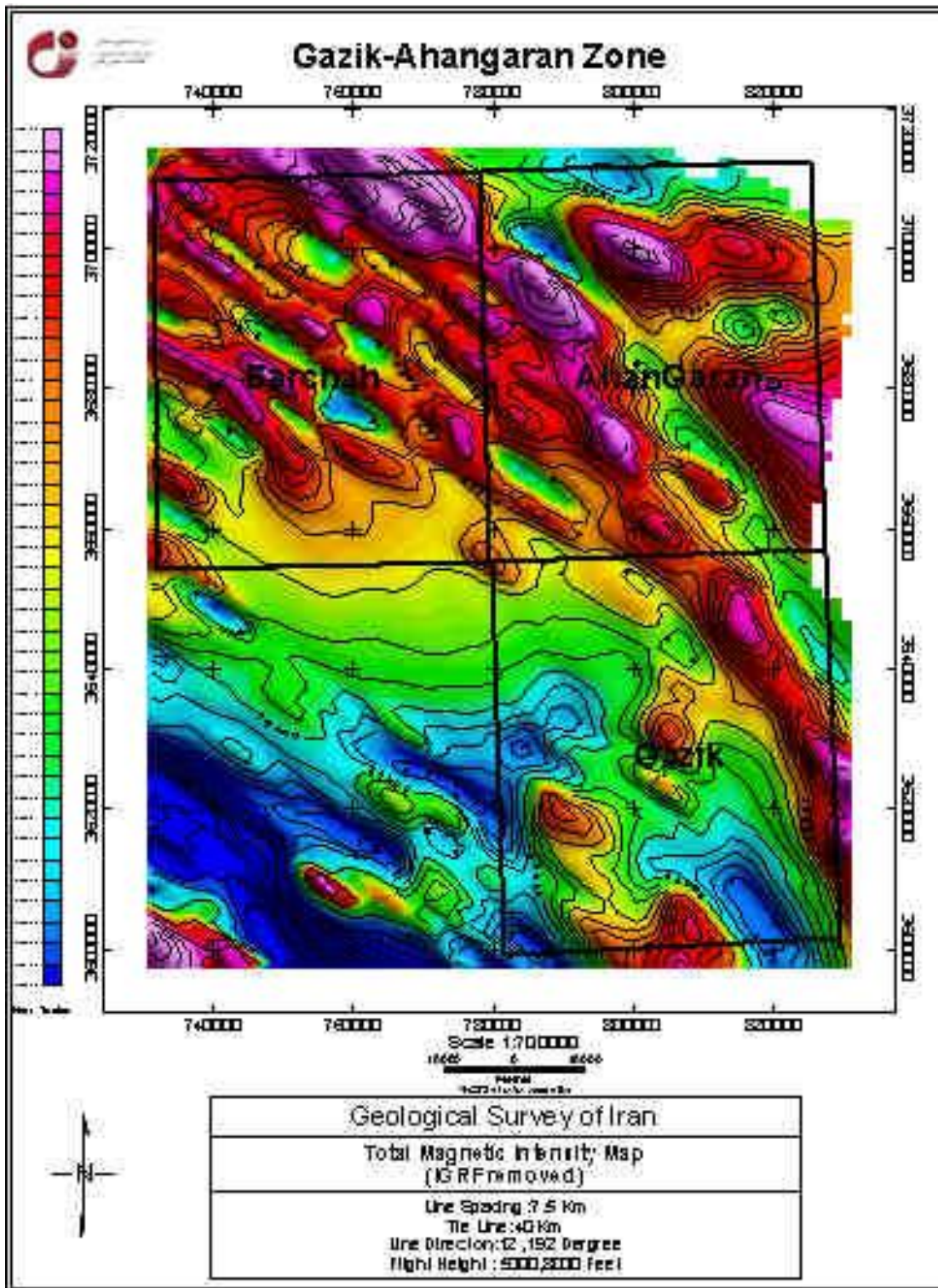
شدت به میزان 39253 نانوتسلا مربوط به توده ای مرکزی ورقه سرچاه می باشد.

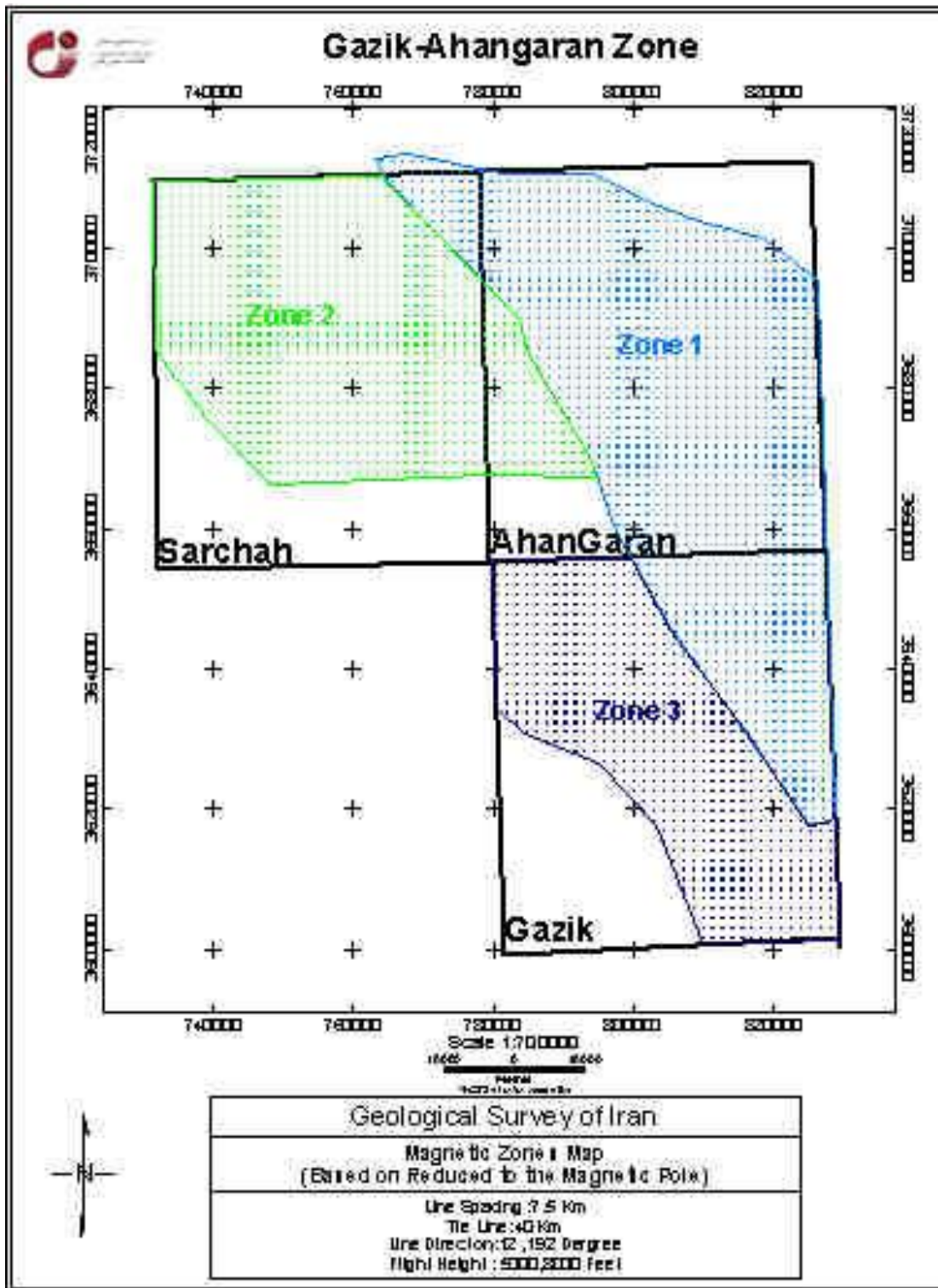
روند بی هنجاریها عمدتاً بصورت جنوب شرق- شمال غرب می باشد. وبطور کلی منطقه به سه زون با مشخصات مغناطیسی متفاوت قابل تفکیک می باشد. (نقشه شماره 78)

### • زون 1

توده‌هایی با مغناطیس بالا تا خیلی بالا که از شمال غرب ورقه گزیک آغاز و با کشیدگی در امتداد شمال غرب تا انتها الیه شمال شرقی ورقه سرچاه ادامه دارد.

این زون حاوی توده‌های مغناطیسی عظیم که عمدتاً دارای ریشه‌های عمیق بوده و برخی از آنها تا سطح ادامه پیدا کرده اند و در بعضی جاها در سطح زمین هم رخنمون یافته اند. از آنجمله می





توان به هورنبلند گرانودیوریت - مونزونیت‌های گازگون ( واحد gd از نقشه زمین شناسی آهنگران )، دیاباز، میکروگابرو گابرو و سنگ‌های اولترابازیک سورند و باغ شمس آباد ( واحدهای ub,gd,d از نقشه زمین شناسی آهنگران و گزیک ) اشاره نمود.

## • زون 2

توده های با مغناطیس بالا که عمدتاً در ورقه سرچاه و قسمتهای غربی - جنوب غربی ورقه آهنگران گسترده شده اند. این توده ها نسبت به توده های زون 1 از عمق و شدت کمتری برخوردارند. این توده ها با واحدهای ولکانیکی اسیدی تا بازیک منطقه که در نقشه زمین شناسی (1:250,000 قائن) با ملانژ  $OM^+$  (آندزیت-توف)  $OM^{ab2}$  (آندزیت بازالت) و  $Qp_1b$  (بازالت آکالی) انطباق یافته اند.

## • زون 3

توده هایی با مغناطیس متوسط تا پائین که عمدتاً در ورقه گزیک از شمال تا جنوب پراکنده شده اند. این توده ها کشیدگی خاصی نداشته و ظاهراً در برخی مناطق بسیار عمیقند که غالباً بر واحدهای رسوبی کرتاسه تا پالئوسن منطبق گردیده است.

### 4-3-1- ورقه 1:100,000 سرچاه

در نقشه شدت کل میدان مغناطیسی قسمت عمده این ورقه با واحدهای مغناطیس بالا با کشیدگی در امتداد جنوب شرقی - شمال غرب پوشیده شده است که با یک سری خطواره های مغناطیس و گسلهای احتمالی از هم جدا شده اند یک دسته گسلهای امتداد لغز در امتداد جنوب غرب - شمال شرق نیز این واحدها را جابه جا نموده است. گسل بزرگی نیز در قسمت جنوبی ورقه باعث توقف واحدهای مغناطیسی شده که با کنتاکت واحدهای عهد حاضر انطباق یافته است. این گسل در نقشه برگردان به قطب نمود واضحتری پیدا کرده است. (نقشه شماره 79)

قسمتهای مرکزی و شمالی ورقه که با واحدهای ولکانیکی اولیگوسن تا نئوژن پوشیده شده مغناطیس متوسط تا بالا از خود نشان داده اند که عمدتاً نیمه عمیق هستند ولی در شمال غرب منطقه توده مغناطیسی بسیار عمیقی دیده می شود که پس از برگرداندن اطلاعات به قطب مغناطیسی و قرارگیری آنومالیها در محل اصلی خود بر واحدهای بازیک تا اولترا بازیک شمال فتح آباد انطباق یافته اند.

بررسی نقشه های ادامه فراسو (نقشه های شماره 81 , 82 , 83) نشان می دهد که واحدهای مغناطیس شمال شرقی با حضور خود در همه نقشه های 1000, 3000, 5000 بر عمیق بودن خود صحنه می گذارد در واحدهای مرکزی هرچه به سمت عمق حرکت می کنیم آنومالیها خود را به



سمت شمال غرب می کشانند این امر دال بر عمق بیشتر واحدهای شمال غربی است.

#### **4-3-2- ورقه 1:100,000 آهنگران :**

بیش از نیمی از این ورقه با واحدهای مغناطیس با شدت خیلی بالا و عمدتاً دارای ریشه های عمیق پوشیده شده است این توده ها غالباً با بیش از 20 کیلومتر طول و 7-10 کیلومتر پهنا با روند شمال غرب - جنوب شرق کشیده شده اند و به وسیله گسلهای بزرگ در همین روند از یکدیگر جدا شده اند.

این توده ها در قسمتهای شمال غرب تا مرکز و جنوب شرق در برخی مناطق مطابق نقشه زمین شناسی 1:100,000 آهنگران به صورت سنگهای اولترا بازیك و بازیك رخنمون یافته اند.

بررسی نقشه های ادامه فراسو (نقشه های شماره 81 , 82 , 83) نشان می دهد این توده ها تا کیلومتر زیرزمین ادامه حضور داده اند. از این میان در برخی مناطق از جمله شرق ماناوند و شمال دزق مناطقی با مغناطیس خیلی بالا (بالای 40000 نانوتسلا) با ابعاد 6 کیلومتر در 2 کیلومتر دیده می شود که با توجه به حجم بالا و مغناطیس زیاد و نزدیکی به سطح (نسبت به بقیه توده) جهت اکتشاف آهن می تواند هزینه مناسبی باشد.

قابل ذکر است در قسمت شمال این آنومالی در نقشه زمین شناسی معدن غیر فعال مس - آهن نیز گزارش شده است که با توجه به اطلاعات بدست آمده از اطلاعات مغناطیس توده به سمت جنوب و جنوب غرب این معدن قابل پی جویی می باشد.

در قسمتهای غربی و جنوب غربی نیز ادامه واحدهای ولکانیکی ورقه سرچاه بصورت توده های مغناطیسی کم عمق نمود یافته اند.

#### **4-3-3- ورقه 1:100,000 گزیک**

قسمت عمده این ورقه با واحدهای با مغناطیس متوسط تا پائین پوشانده است که جز در مناطق مرکزی، عمق زیادی دارند بخصوص دو قطبی مغناطیس که در جنوب ورقه نمود پیدا کرده بسیار عمیق است. البته قابل ذکر است هر چه به سمت عمق می رویم از شدت آنومالی کاسته می شود که این خود می تواند ناشی از ضعیف بودن ریشه های آنومالی در عمق باشد.

ادامه واحدهای مغناطیس عمیق ورقه آهنگران نیز از شمال شرق این ورقه عبور کرده و از منتهای شرقی ورقه به ورقه مجاور راه پیدا کرده است.

توده کم عمقی که در نقشه مشتق اول (نقشه شماره 80) در مرکز ورقه نمود پیدا کرده است نیز با واحدهای اولترا بازیگ کرتاسه منطبقند که به سمت شمال کشیده شده اند.

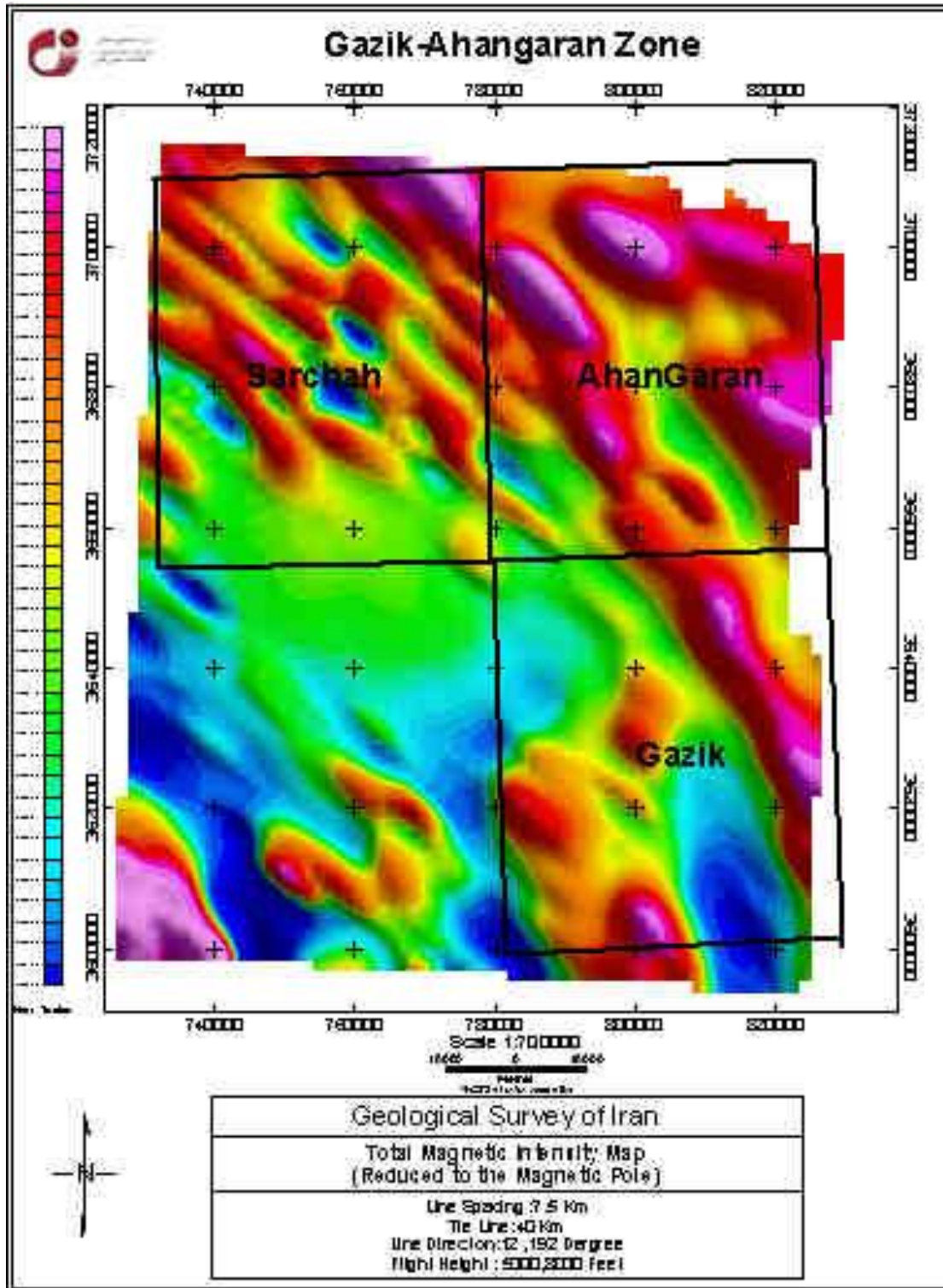
#### 4-3-4- بررسی نهایی زون:

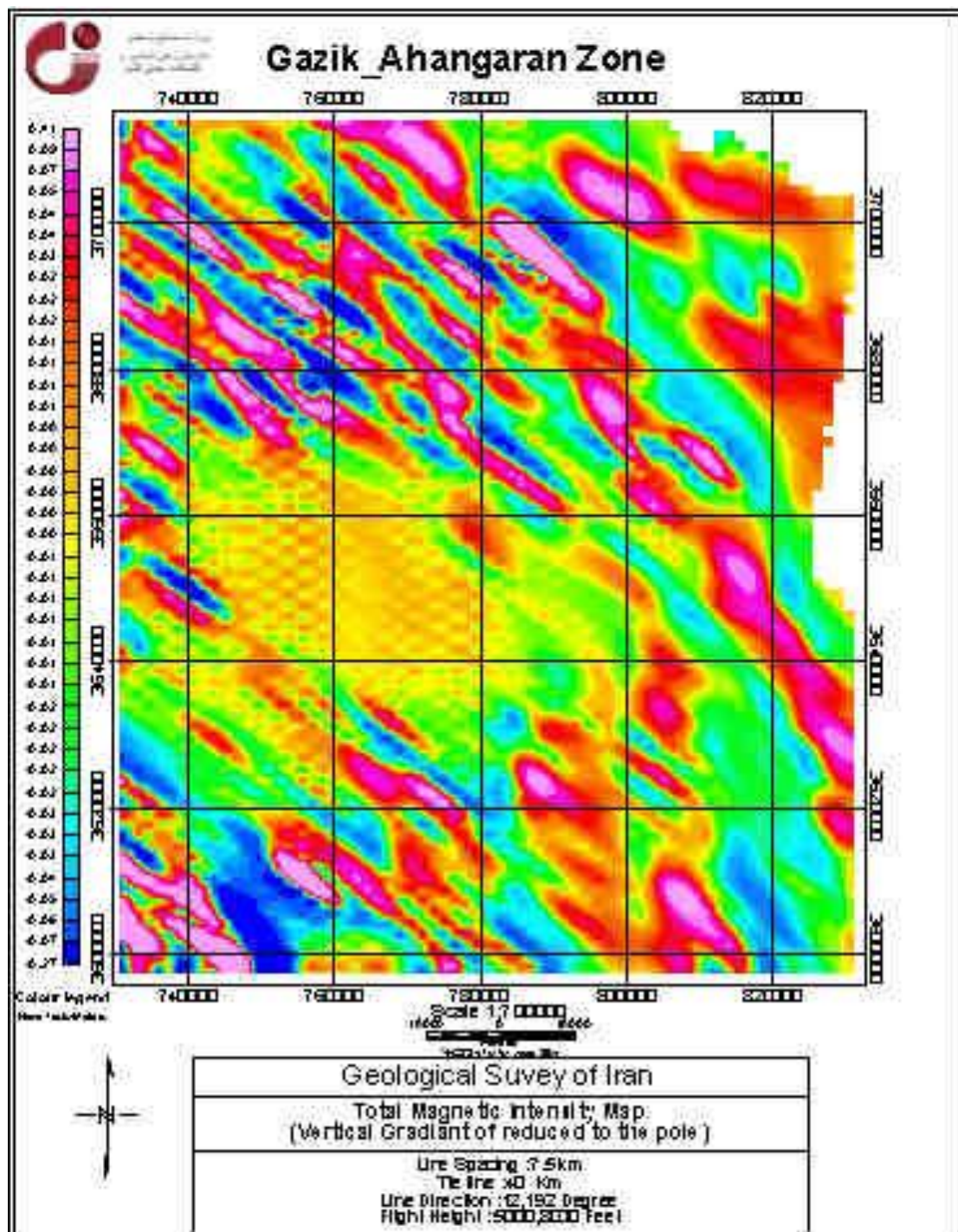
بر اساس مطالعات انجام گرفته و فیلترهای مختلف که بصورت نقشه های مختلف ارائه گردیده با توجه به دقت اطلاعات و فاصله پروازها نقشه تفسیری نهایی که حاوی خطواره ها و کنتاکتهای مغناطیسی که اغلب با روند گسله های زمین شناسی انطباق نشان داده اند و امتداد آنها زیر آبرفت نیز مشخص گردیده است. همچنین در این نقشه مناطقی با عنوان توده های مغناطیس نیم عمیق معرفی گردیده است که این توده ها گاه در سطح برونزد دارند و گاه هیچ آثاری از آنها در روی زمین مشاهده نمی شود.

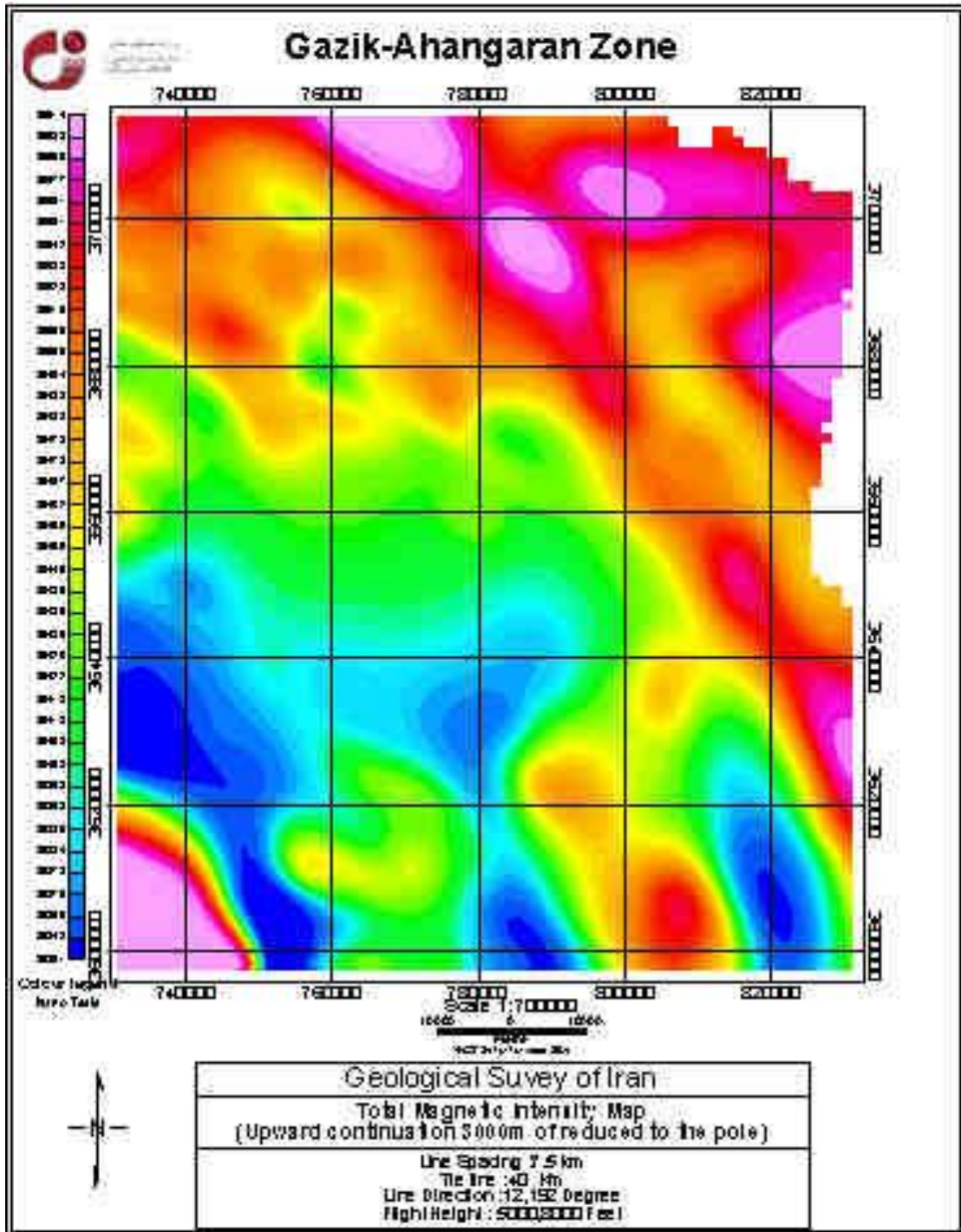
شناسایی این توده ها می تواند به صورت یک لایه اطلاعاتی در تلفیق با سایر داده های اکتشافی اعم از زمین شناسی، ژئوشیمی، اندیسه های معدنی در تشخیص پتانسیل های کانی زایی اهمیت بسیاری داشته باشد.

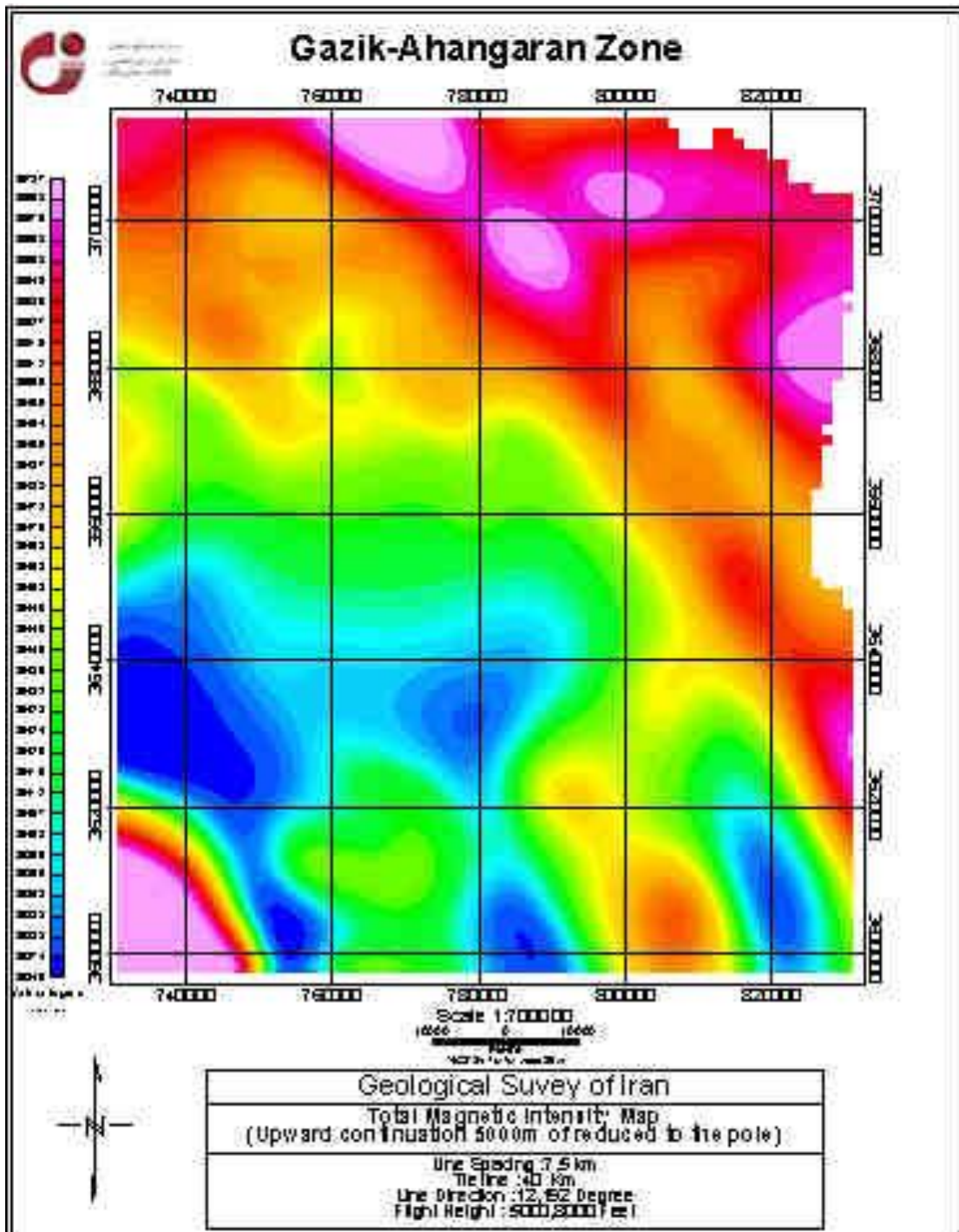
مطلب دیگر معرفی 2 منطقه جهت اکتشاف آهن می باشد این دو منطقه در شمال غرب ورقه آهنگران و شمال شرق ورقه سرچاه می باشند. (نقشه شماره 84)

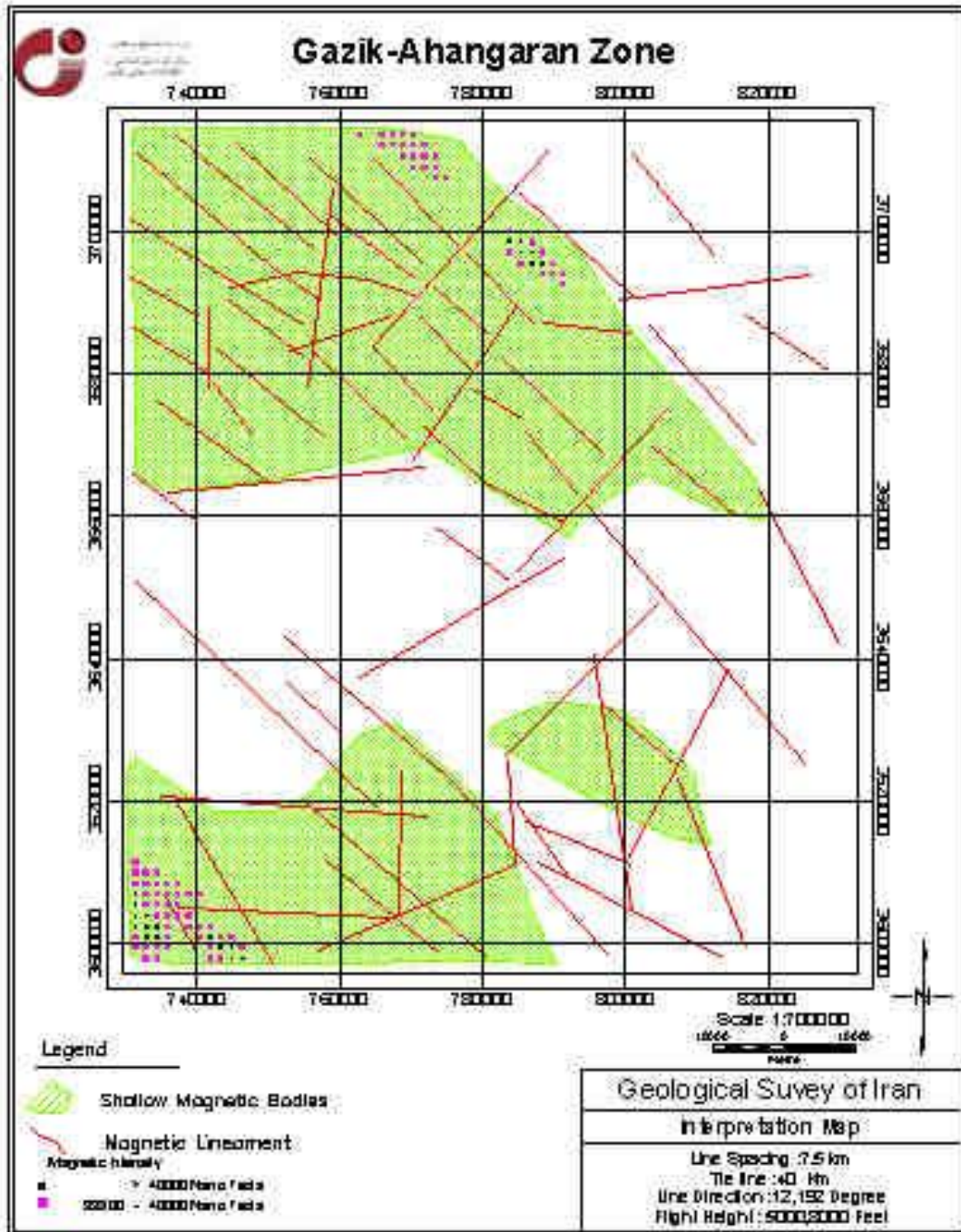
پیشنهاد می گردد مناطق فوق الذکر مورد بازدید مشترک کارشناس ژئوفیزیک هوایی، ژئوشیمی و اکتشاف قرار گرفته و شرح خدمات مورد نیاز نیمه تفصیلی شامل بررسیهای مغناطیس سنجی زمینی و سایر عملیات اکتشافی در صورت تائید نظر کارشناسی ارائه گردد.











## فصل پنجم

# مدل سازی اکتشافی و نتیجه گیری

### 1-5- مقدمه

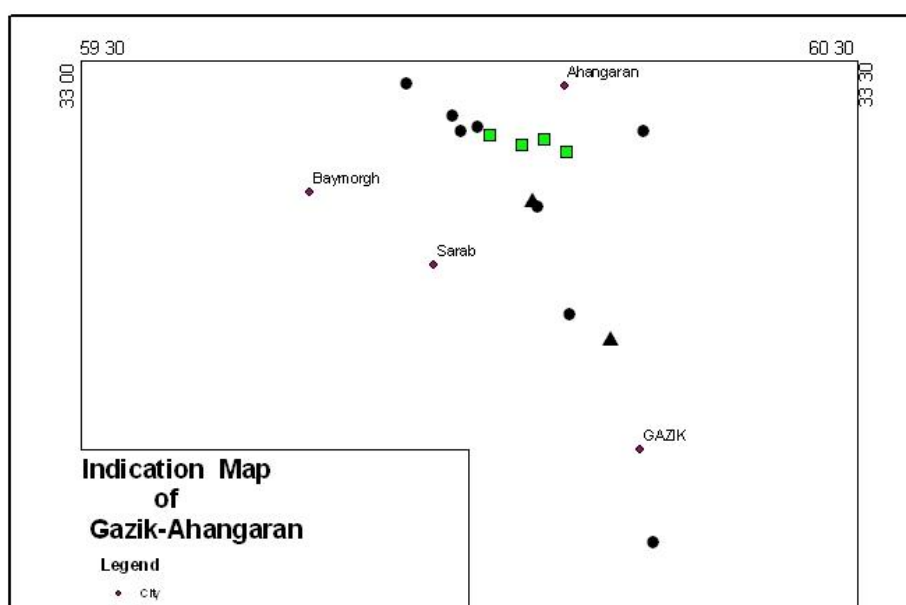
تهیه نقشه های پتانسیل کانی زائی در یک محیط زمین مرجع (GIS) به منظور تلفیق داده ها و تهیه مدل های اکتشافی یکی دیگر از وظائف مجموعه و آخرین مرحله پیش از انجام عملیات صحرائی می باشد. تجزیه و تحلیل داده های مختلف عملیات اکتشافی در محدوده مورد بررسی به منظور تعیین محدوده های امید بخش برای کانی زائی یک فرآیند تحلیلی بوده و ترکیبی از داده های مختلف می باشد که یک زمین شناس یا اکتشافگر را قادر می سازد با مرتبط کردن داده ها و تعیین مدل های کانساری، به اکتشافات جهت دار



بپردازد. سیستم اطلاعات جغرافیائی (GIS) با فراهم کردن امکانات نمایش و تجریه و تحلیل داده های مختلف بایکدیگر و بطور همزمان، امکان تهیه نقشه محدوده های پتانسیل دار کانی زائی با داده های گوناگون را در حداقل زمان میسر می سازد. جهت پی جوئی مواد معدنی نیاز به جمع آوری لایه های متعدد اطلاعاتی چون نقشه های زمین شناسی، اطلاعات ژئوفیزیک هوایی داده های دورسنجی، اطلاعات اکتشافات ژئوشیمیایی و اطلاعات مواد معدنی و کانسارهای شناخته شده می باشد که طی انجام پردازشهای ویژه مطابق با روشهای روز دنیا، مدلسازی شده و محدوده هایی بصورت اولویتهای پتانسیل دار معرفی می شوند.

## **2-5- رخدادهای کانه زایی :**

در اینجا مشخصات تمامی معادن و نشانه های معدنی جمع آوری و بانک اطلاعاتی آنها تهیه شد. بطور کلی چنین داده هایی در مدلسازی جهت اینکه تأییدی به نوع تیپهای منطقه و همچنین بر کارهای انجام شده باشند از اهمیت خاصی برخوردارند. بیشترین اندیسهها و معادن موجود در این منطقه مربوط به منیزیتهای حاصل از آلتراسیون سنگهای افیولیتی منطقه می باشد. از جمله اندیسههای دیگر می توان به اندیسههای مس و آهن اشاره کرد. اندیس کروم در منطقه اکتشافی دیده نمی شود. منتهی در خارج از منطقه اکتشافی معادن قدیمی کرومیت وجود دارند. (شکل 85)



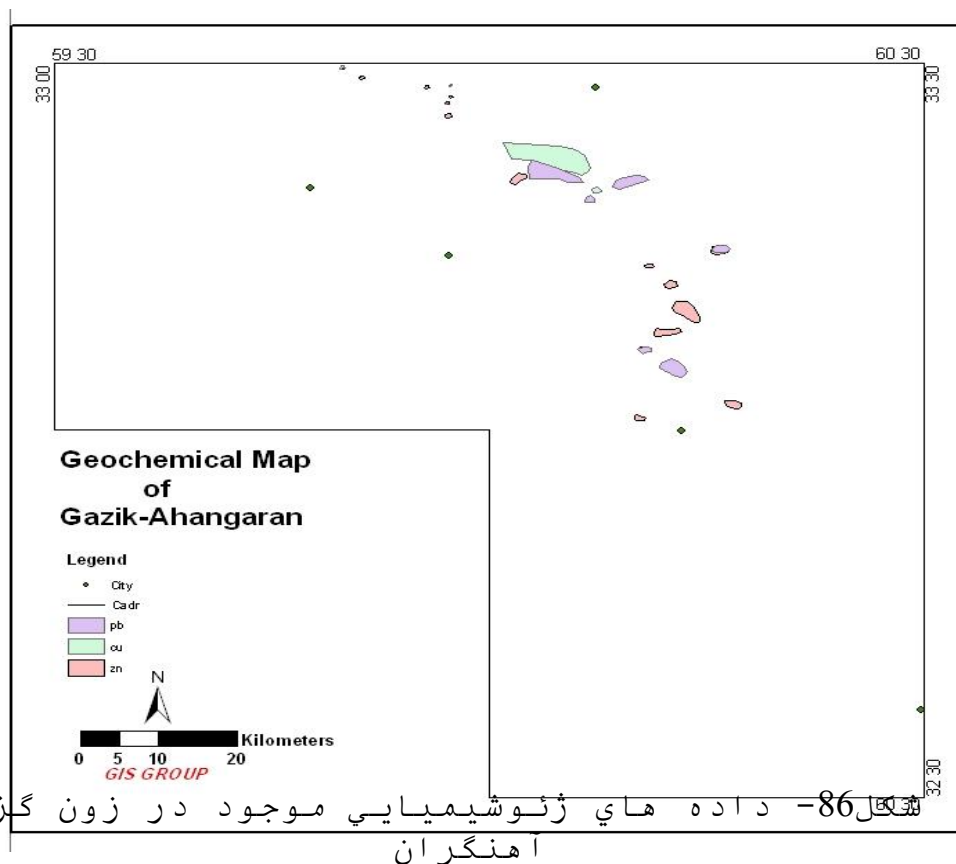
شکل 85- اندیسها و معادن موجود در زون گزیک-آهنگران

### 3-5- مدل سازی

در گزارش حاضر با توجه به نوع لیتولوژی و اندیسها و معادن متروکه و همچنین آثار شدادی تیپهای کانه زایی که در این زون میتوان انتظار داشت به این شرح است:

- تیپ مس توده ای نوع قبرس (VMS)
- کرومیت نوع انبانی شکل یا آلپی
- نیکل-کبالت تیپ لیماسول
- منگنز

جهت انجام مدل سازی در این زون اکتشافی با توجه به تیپهای مختلف کانی سازی مورد انتظار نیاز به داده های ژئوشیمیایی عناصر  $Ag, Au, Cu, Pb, Zn, Cr, As, Co, Ni, Mn, Ba$  می باشد که متاسفانه از کل این عناصر فقط داده های عناصر  $Cu, Pb, Zn$  آن هم بطور محدود در برگه آهنگران و در محدوده لیتولوژی افیولیتی و یک مقدار در قسمت شمال شرق برگه سرچاه موجود می باشد. لازم به ذکر است که همین داده های ژئوشیمی کل محدوده را پوشش نداده و کل برگه گزیک به انضمام قسمتهای غیر افیولیتی برگه های آهنگران و سرچاه فاقد داده های ژئوشیمیایی می باشند. (شکل 86)



در مورد داده های ژئوفیزیکی هم وضع همینطور می باشد بطوریکه در این زون داده های ژئوفیزیکی 7/5 کیلومتری وجود دارد که با توجه به وسعت کم محدوده اکتشافی این داده ها هیچ کمکی نخواهند کرد و در مدلسازی استفاده نخواهد شد.

در مورد نقشه های زمین شناسی تهیه شده موجود در این منطقه نیز با مشکل مواجه هستیم چرا که از کل سه برگه زمین شناسی در مقیاس 1:100,000 ما دارای دو برگه زمین شناسی تهیه شده در همین مقیاس می باشیم و نقشه سرچاه فاقد نقشه زمین شناسی 1:100,000 می باشد

تنها داده های موجود که در کل زون اکتشافی بطور کامل کار شده است داده های دورسنجی می باشند که دارای گسل های استخراج شده از نقشه های زمین شناسی و تصاویر ماهواره ای و همچنین توده های نفوذی استخراج شده از واحدهای افیولیتی و آلتراسیونهای حاصل از تصاویر ماهواره ای می باشند که جهت مدلسازی در این تپه های کانه زایی مورد انتظار در این زون، این داده ها دارای ارزش عالی نمی باشند

## 2-5- مناطق امید بخش معدنی:

این مناطق بدون کنترل صحرایی، فقط با تکیه بر مطالعات دورسنجی و با تلفیق اطلاعات زیر حاصل شده است:

1- شناخت توده های نفوذی و ولکانیکی از نظر شکل، گسترش، ساختار و ترکیب.

2- شناخت ساختارهای تکتونیکی و ارتباط آنها با نقاط امیدبخش معدنی.

3- شناسایی محدوده های دگرسانی.

این نواحی امیدبخش معدنی بدین شرح معرفی می شوند:

1- در شمال روستای گزیک دو محدوده امید بخش دیده می شود. رخنمونهای ایمن محدوده ها توده های نفوذی کوارتز میکرودیوریت می باشند که بصورت دایکهای متعددی با روندهای مختلف در فلیش های کرتاسه بالایی نفوذ کرده اند واحدهای کوارتز دیوریتی دانه ریز با سن الیگوسن در شرق و شمال شرق برگه گزیک باروند شمال غرب-جنوب شرق می باشند که کنتاکت این واحد با واحدهای ولکانیکی آندزیتی باسن کرتاسه فوقانی گسله می باشند. واحد کوارتز دیوریتی از برگه گزیک تا قسمتهای میانی برگه آهنگران ادامه پیدا می کند و در بیشتر قسمتها در اثر گسل چرخش پیدا کرده و روند شمالی جنوبی پیدا کرده است و گسل باعث جابجایی این واحد شده است. این واحد برای کانسارهای تیپ پورفیری مناسب می باشد که آثاری از آنومالی و یا کنده کاری قدیمی دیده نمی شود. (تصویر شماره 88 و 87)

الف) محدوده ای با وسعت  $31.5 \text{ km}^2$  با گستره ای دارای مختصات طول جغرافیایی  $60,15 \text{ E}$  الی  $60,09$  و عرض جغرافیایی  $33,07 \text{ N}$  الی  $09$ .

ب) محدوده ای با وسعت  $47.9 \text{ km}^2$  با گستره ای دارای مختصات طول جغرافیایی  $60,10 \text{ E}$  الی  $60,14$  و عرض جغرافیایی  $33,06 \text{ N}$  الی  $33,02$ .

2- این محدوده واقع در چهارگوش سرچاه در نزدیکی

روستای کلاف دارای گستره ای با مختصات  $56, 59$  تا

$51, 59$  طول جغرافیایی و مختصات  $33, 05 \text{ N}$  الی

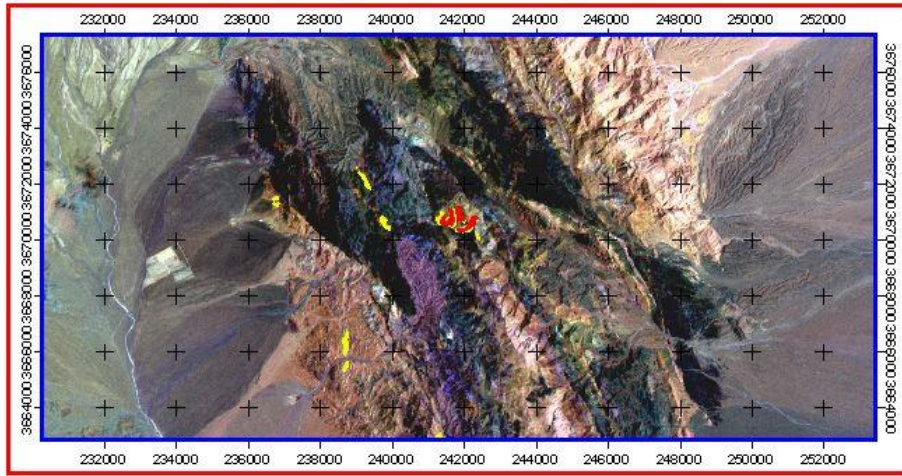
$33, 10$  عرض جغرافیایی می باشد. رخنمونهای این ناحیه

بیشتر بازالتها و آکالی بازالتها می باشند.

### 3-5- نتیجه گیری:

باتوجه به عدم داده کافی در این زون اکتشافی نمی توان مدل سازی برای تیپ خاصی از کانه زایی انجام داد. فقط می توان با استناد به واحد لیتولوژی از روی برگه های زمین شناسی و در بعضی قسمتهای محدود انطباق با سایر اطلاعات از جمله ژئوشیمی می توان

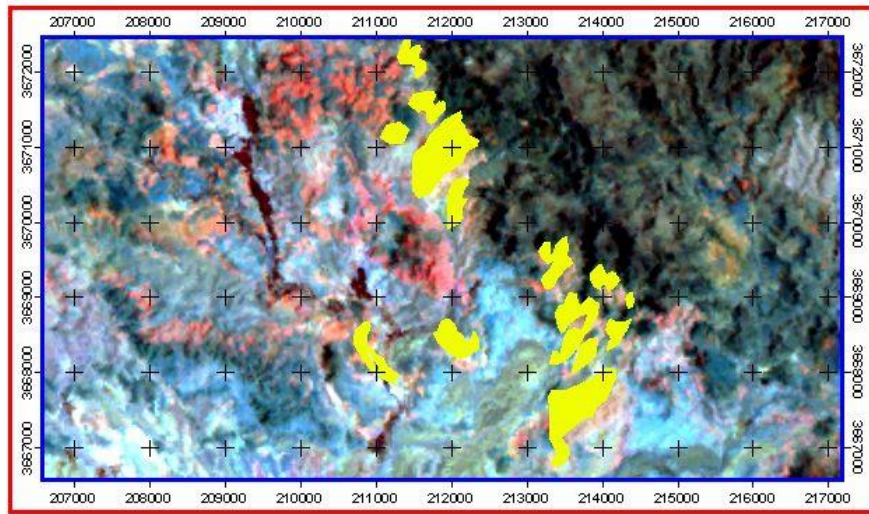
مناطقى را به عنوان مناطق اميد بخش معرفى كرد هرچند كه اين كار با اشتباه زيادى همراه خواهد بود زيرا تنها با يك الي دو لايه اطلاعاتى آنهم بطور محدود و ناقص به طور يقين نمى‌توان محدوده‌هايى را به عنوان اميد بخش معرفى كرد.



Clay Alterations  
Fe Oxide Alterations



0 1 2 3 Kilometers  
1:100000



Clay Alterations 