

٢٧٤٨

TN

٢٧٠

كتاب الف

١٤٨١

وزارت صنایع و معادن
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک ناحیه‌ای
رسوبات آبراهه‌ای در محدوده برکه ۱:۱۰۰۰۰۰

کیاسر

مجری طرح: مهندس محمد تقی کره‌ای

توسط: گروه اکتشافات ژئوشیمیایی طرح پی جویی

کتابخانه سازمان زمین شناسی و
اکتشافات معدنی کشور
تاریخ:
شماره ثبت: ۸۱۲۲۷

مهر ۱۳۸۱

کتابخانه سازمان زمین شناسی و
اکتشافات معدنی کشور

تقدیر و تشکر

اکنون که با یاری خداوند و تلاش همکاران پروژه اکتشافات ژئوشیمیایی رسوبات آبراهه‌ای برگه کیاسر به پایان رسیده است لازم است از کلیه کسانی که در به ثمر رسیدن این پروژه نقش مؤثر داشته‌اند نام برده شود تا بدینوسیله از زحمات آنها قدردانی گردد.

در ابتدا لازم است از توجه و عنایت آقای مهندس محمد تقی کره‌ای، ریاست محترم سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور و همچنین از زحمات آقای مهندس علی محمدی جوآبادی مدیر پروژه که بدون مساعدت آنها انجام این پروژه میسر نبود، تشکر بعمل آید.

در ادامه نام افراد و گروه‌هایی که در انجام این پروژه همکاری داشته‌اند آورده شده است:

۱- گروه نمونه برداری

حسن عزمی، آرش ارفعی، علی بیات، علی رفیعی، محمود غضنفری، بهرام ابوالقاسمی، حسین

محمدی، بهنام کیانپور

۲- آماده سازی نمونه ها

حسن دانشیان، بخش آماده سازی نمونه ها در سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

۳- پردازش داده ها

رامین هندی، پیام سودی‌شعار، حسن عزمی، محمود پولادزاده، بهرام ابوالقاسمی، علی بیات

علی رفیعی، آرش ارفعی، محمود غضنفری، فرشته رستمی، آوا اشراق، مریم دهقانی

۴- کنترل آنومالی ها

رامین هندی، پیام سودی‌شعار، حسن عزمی، محمود پولادزاده، بهرام ابوالقاسمی، علی

بیات، علی رفیعی، آرش ارفعی، محمود غضنفری، مهرزاد قنبرزاده، رضا عسگری

۵- مطالعات کانی سنگین

بخش مطالعات کانی سنگین سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور سرکار خانم

صالحی و همکاران ایشان.

۶- تهیه نقشه و گزارش

پیام سودی‌شعار، محمود پولادزاده، آرش ارفعی، علی رفیعی، فرشته رستمی، مریم دهقانی.

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

راهنمای آلبوم نقشه ها

تقدیر و تشکر

(۱۱-۱)

● فصل اول: کلیات

۱

۱-مقدمه

۱

۲-اهداف اکتشافات ژئوشیمیایی در مقیاس ناحیه ای

۲

۳-جمع آوری اطلاعات

۲

۴-بررسی حوضه های آبریز

۲

۵-موقعیت جغرافیایی و آب و هوایی منطقه

۳

۶-زمین شناسی ناحیه ای

(۲۰-۱۲)

● فصل دوم: نمونه برداری

۱۲

۱-مقدمه

۱۳

۲-عوامل موثر در طراحی نمونه برداری

۱۴

۳-عملیات نمونه برداری

۱۵

۴-ژئوشیمی آبراهه ای در مناطق جنگلی باران خیز

۱۵

۴-۱-مقدمه

۱۵

۴-۲-زمین شناسی ناحیه ای و خصوصیات کانی شناسی

۱۶

۴-۳-ژئومورفولوژی و گسترش آبراهه ها

۱۶

۴-۴-توپوگرافی

۱۶

۴-۵-عملکرد شیب در نواحی جنگلی

۱۷

۴-۶-هوازدگی و شکل خاک

۱۷

۴-۷-تمرکزهای کانی سنگین

۱۸

۴-۸-اثرات ترکیبات ارگانیک

۱۹

۴-۹-ارگانیکها بعنوان جذب کننده فلزات

(۲۱-۲۹)

● فصل سوم : نقش سنگ بستر

- ۲۱ ۱-جدایش جوامع سنگی
- ۲۲ ۲-نقش سنگ بستر در ارزیابی مقدار زمینه و حد آستانه ای
- ۲۲ ۲-۱-نقش سنگ بستر در ایجاد آنومالی های کاذب
- ۲۲ ۲-۲-تغییر پذیری سنگ بستر
- ۲۷ ۳-۲-بررسی مقادیر کلارک سنگهای رخنمون دار در منطقه

(۳۰-۳۳)

● فصل چهارم : پردازش داده ها

- ۳۰ ۱-مقدمه
- ۳۰ ۲-پردازش داده های جوامع تک سنگی
- ۳۱ ۳-پردازش داده های جوامع دو سنگی
- ۳۱ ۴-پردازش داده های جوامع سه سنگی
- ۳۱ ۵-پردازش داده های جوامع چهار سنگی
- ۳۱ ۶-پردازش داده های جوامع پنج سنگی
- ۳۲ ۷-پردازش داده های جوامع هشت سنگی

(۳۴-۳۹)

● فصل پنجم : تخمین مقدار زمینه

- ۳۴ ۱-تحلیل نا همگنی ها
- ۳۴ ۲-سیمای ژئوشیمیایی جوامع مختلف بر اساس سنگ بستر بالا دست
- ۳۶ ۳-تخمین مقدار زمینه

● فصل ششم : تخمین شبکه ای شاخص های غنی شدگی (۸۰-۴۰)

- ۴۰ ۱- تخمین شبکه ای
- ۴۱ ۲- شاخص غنی شدگی با حذف اثر سنگ بالا دست
- ۴۲ ۳- محاسبه احتمال رخداد هر یک از شاخص های غنی شدگی
- ۴۷ ۴- آنالیز واریانس
- ۵۰ ۵- محاسبه ضریب غنی شدگی بر اساس آنالیز نمونه ها
- ۵۳ ۶- معرفی متغیرهای تک عنصری و چند عنصری و رسم نقشه ها
- ۶۸ ۷- ترسیم نقشه ها

● فصل هفتم : فاز کنترل آنومالیهای ژئوشیمیایی (۱۳۲-۸۱)

- ۸۱ ۱- مقدمه
- ۸۱ ۲- ردیابهای کانی سنگین
- ۸۲ ۳- بزرگی هاله های کانی سنگین
- ۸۳ ۴- نمونه برداری کانی سنگین ، زون های مینرالیزه و آتره احتمالی
- ۸۳ ۴-۱- نکاتی در مورد محل ، چگالی و وزن نمونه های کانی سنگین
- ۸۴ ۴-۲- معرفی مناطق آنومال و نمونه های برداشت شده کانی سنگین و مینرالیزه
- ۹۹ ۵- پردازش داده های کانی سنگین
- ۹۹ ۵-۱- رسم هیستوگرامها
- ۹۹ ۵-۲- آنالیز کلاسترمتغیرهای کانی سنگین
- ۱۲۱ ۶- تخمین شبکه ای و رسم نقشه های متغیرهای کانی سنگین
- ۱۲۲ ۷- نتایج حاصل از نمونه های مینرالیزه
- ۱۲۳ ۸- آنالیز ویژگی نمونه های مینرالیزه
- ۱۲۷ ۹- مطالعه تغییر پذیری دانسیته گسلها
- ۱۲۷ ۹-۱- مقدمه

۱۲۷	۲-۹- روش مطالعه
۱۲۸	۳-۹- داده های خام
۱۲۸	۴-۹- پارامترهای آماری مجموع طول گسل ها
۱۲۸	۵-۹- پارامترهای آماری امتداد گسلها
۱۲۹	۶-۹- رسم نقشه دانسیته گسلها

(۱۳۳-۱۵۵)

● فصل هشتم : مدل سازی آنومالیهای ژئوشیمیایی

۱۳۳	۱- روش کار
۱۳۴	۲- مدل سازی
۱۳۴	۱-۲- مقدمه
۱۳۵	۲-۲- مدل های عددی
۱۳۶	۳-۲- مدل سازی آنومالیهای ژئوشیمیایی
۱۳۸	۴-۲- اولویت بندی مناطق امید بخش بر اساس نرم افزار ODM
۱۳۸	۱-۴-۲- معرفی مناطق امید بخش نهایی
۱۵۳	۵-۲- معرفی نهایی مناطق آنومال

فصل اول

کلیات

۱- مقدمه

اکتشافات ناحیه‌ای در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ در زمره عملیات اکتشافی زیربنائی بحساب می آید که هدف آن شناخت نواحی با پتانسیل معدنی است. برای نیل به این اهداف، از روش‌های مختلف ژئوفیزیکی، ژئوشیمیایی و اطلاعات ماهواره‌ای می توان بهره برد. نقشه برداری ژئوشیمیایی در مقیاس ناحیه‌ای نیز یکی از این روش‌هاست که می تواند با نمونه‌برداری از رسوبات رودخانه‌ای انجام پذیرد. پروژه حاضر بخشی از طرح اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک می باشد که در محدوده برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ کیاسر انجام می پذیرد. اجرای این پروژه در دو بخش طراحی شده است. بخش اول عملیات تا رسم نقشه آنومالی‌های ژئوشیمیایی و تعیین مناطق با پتانسیل ادامه می یابد. بخش دوم شامل عملیات کنترل آنومالی‌هاست که از طریق مطالعات کانی سنگین، آلتراسیون، مناطق کانی‌سازی و شکستگی‌های پر شده (Plumbing System) تعقیب خواهد شد و در نهایت اگر پس از کنترل به نتایج مثبتی منتهی شوند، به عنوان مناطق امید بخش معرفی خواهند شد.

۲- اهداف اکتشافات ژئوشیمیایی در مقیاس ناحیه‌ای

بطور تجربی ثابت شده است که رسوبات آبراهه‌ای (عموما جزء ۸۰- مش) می تواند در اکتشافات کوچک مقیاس ناحیه‌ای (۱:۱۰۰,۰۰۰ تا ۱:۲۵۰,۰۰۰) بسیار مفید واقع شود. نتایج حاصل از این بررسی‌های اکتشافی می تواند در تحلیل ایالات ژئوشیمیایی و شناخت الگوهای ژئوشیمیایی ناحیه‌ای و همچنین نواحی‌ای که در آنها احتمال کشف نهشته‌های کانساری بیشتر می باشد، بسیار موثر واقع شود. علاوه بر کاربردهای مستقیم ذکر شده، نقشه‌های ژئوشیمیایی رسوبات آبراهه‌ای می تواند کاربردهایی در زمینه کشاورزی و محیط زیست داشته باشد.

بدیهی است که اهداف اکتشافی این نوع بررسی‌ها با اهدافی نظیر تشخیص الگوهای ناحیه‌ای برای توزیع عناصر متفاوت است و بدین جهت باید برای هر منظوری از روش مناسب با آن استفاده کرد. در مورد اول که هدف کشف آنومالی در هاله‌های ثانوی است، باید از تکنیک‌های آماری‌ای استفاده نمود که اختلاف بین مقادیر آنومالی و روندهای ناحیه‌ای را به حد اکثر مقدار خود برساند و در نتیجه از طریق شدت بخشی آنومالی‌ها، به شناسایی هر چه دقیق‌تر آنها پی برد. در حالت دوم چون هدف دستیابی به روندهای ناحیه‌ای است، باید از تکنیک‌های آماری‌ای استفاده نمود که اثرگذاری آنومالی‌ها را در روندهای ناحیه‌ای به حداقل مقدار خود برساند. چگالی نمونه‌برداری در این حالت یک نمونه برای چند کیلومتر مربع است که بوسیله سقف بودجه کنترل می شود.

۳- جمع آوری اطلاعات

در این مرحله اسناد و مدارک مربوط به منطقه تحت پوشش به شرح زیر تهیه و مورد مطالعه قرار گرفت:

۱- نقشه های توپوگرافی ۱:۵۰,۰۰۰ منطقه مورد مطالعه شامل چهارگوش های پابند، تویه، سوچلما، کیاسر.

۲- عکسهای ماهواره ای با مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ منطقه مورد مطالعه و اطراف آن. (این اطلاعات در بخش دور سنجی سازمان وجود داشته است).

۳- نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ ساری.

۴- نقشه ژئوفیزیک هوایی (مغناطیس هوایی) با مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ منطقه مورد مطالعه.

با توجه به اطلاعات حاصل از مدارک فوق الذکر، برنامه عملیات صحرائی جهت نمونه برداری پی ریزی گردید و در هر مورد نقش پارامترهای موثر در برنامه ریزی اکتشافی (بخصوص در نمونه برداری) مورد بررسی قرار گرفت که خلاصه آن در بخش های بعدی گزارش آورده شده است.

۴- بررسی حوضه های آبریز

به منظور سهولت بخشیدن به طراحی محل نمونه ها و اجرای عملیات مربوط، در هر حوضه آبریز لازم است تا حوضه های آبریز هر یک از برگه های توپوگرافی ۱:۵۰,۰۰۰ منطقه، تعیین و مشخص گردد. هم چنین تعیین محدوده حوضه های آبریز بر روی هر برگه می تواند در تحلیل داده های مربوط به آن مفید واقع شود. جهت سهولت در مشخص نمودن محل آنومالی های احتمالی، که پس از تجزیه و تحلیل داده های حاصل از آنالیز نمونه ها بدست خواهد آمد، محدوده حوضه های آبریز در هر یک از برگه های ۱:۵۰,۰۰۰ لازم است مورد بررسی قرار گیرد.

۵- موقعیت جغرافیایی و آب وهوایی منطقه

منطقه مورد مطالعه بین طولهای جغرافیایی ۳۰' ۵۳° تا ۵۴° و عرض های جغرافیایی ۳۶° تا ۳۶°۳۰' قرار گرفته است. این منطقه شامل قسمت های پابند، تویه، سوچلما و کیاسر می باشد. کیاسر مرکز بخش چهاردانگه از بخش های شهرستان ساری است که در ۷۲ کیلومتری جنوب خاور ساری در مسیر آسفالت فرعی ساری-دامغان (متصل به راه آسفالت تهران-مشهد) قرار دارد. رودخانه تجن از ۷ کیلومتری شمال کیاسر و شعبه ای از آبراهه های فرعی رودخانه تجن به نام لنگر از ۵ کیلومتری جنوب کیاسر عبور می نماید. بادله کوه با ارتفاع ۳۲۰۸ متر بیشترین ارتفاع منطقه را دارا می باشد و در حوالی روستای بجت که در شمال غربی برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ کیاسر، ناحیه ای با ارتفاع ۸۰۰ متر که کمترین ارتفاع این برگه را به خود اختصاص داده است، مشاهده می شود. مرکز بخش بانام کیاسر در ناحیه ای

کوهستانی واقع شده است که بین دامنه‌های کوه گل جاری (۲۰۵۴ متر) از طرف شمال و دامنه کوه شیت (۲۰۵۶ متر) از طرف جنوب قرار گرفته است. سرتاسر این کوه‌ها و دامنه‌های آنها پوشیده از چراگاه‌ها و جنگل‌های سرسبز می‌باشد و از آن میان چراگاه‌های گرو، چلمه‌کوه، و آلس کوه در شمال و چراگاه شیت در جنوب قابل ذکر هستند.

زارم‌رود که از کوه‌های گلدین‌واسپی‌دار سرچشمه گرفته از جنوب آبادی پابند گذشته و به رودخانه تجن می‌ریزد.

رودخانه توی‌بار که از شمال آبادی توی‌بار می‌گذرد از کوه بفارد و کوه سرداب سرچشمه گرفته و در کویر سمنان فرو می‌ریزد. رودخانه ارم نیز از کوه گج‌چال سرچشمه گرفته و از یک کیلومتری جنوب سوچلما گذشته و به دریای خزر می‌ریزد.

کار و پیشه ساکنان منطقه کشاورزی، دامداری، دامپروری و باغداری و پرورش زنبورعسل و کارگری است. برنج، گندم و جو، ارزن، تریه بار، نخود، عدس، گردو، بادام از محصولات عمده منطقه است. این منطقه از نظر فعالیتهای معدنی شامل چندین معدن از جمله معدن فلورین ارا در نزدیکی کوه سفید در برکه ۱:۵۰،۰۰۰ کیاسر می‌باشد که در منطقه از اهمیت نسبتاً بالایی برخوردار است. همچنین چندین معدن بزرگ و فعال زغالسنگ در نزدیکی روستای کیاسر قرار دارد. معدن گج پابند نیز در یک کیلومتری شمال باختر آبادی پابند، در این منطقه قرار گرفته است. منطقه دارای آب و هوای معتدل و سرد می‌باشد. بخش‌های شمالی مرطوب بوده و رفته‌رفته به سمت جنوب از رطوبت آن کاسته می‌شود.

۶- زمین‌شناسی ناحیه‌ای

منطقه کیاسر قسمتهایی از دو زون البرز و گرگان-رشت را دربر می‌گیرد که این دو زون توسط گسل شمال البرز از یکدیگر جدا می‌شوند. روند این گسل تقریباً غربی-شرقی می‌باشند. در شمال گسل البرز (منطقه گرگان-رشت) آتشفشانها یا رسوبات توفی ائوسن دیده نمی‌شود و رخساره‌های آن بیشتر میوسن دریایی است که با زون البرز تفاوت بسیاری دارد. چین خوردگیها و گسلهای منطقه معمولاً از روند کلی گسل شمال البرز تبعیت می‌کنند.

سکانس‌های تشکیل‌دهنده این منطقه عبارتند از:

۱- سکانس رسوبی (شیمیایی، تخریبی)

۲- سکانس آذرین (اسیدی، مافیک و حد واسط)

که در این جا به شرح هر یک از سکانس‌های فوق و واحدهای سنگی دربرگیرنده آن می‌پردازیم:

۱-۶- سکانس رسوبی (شیمیایی، تخریبی)

Es: جنس این واحد دولومیت سازند سلطانیه می‌باشد و سن آن کامبرین است.

Eb: این واحد از شیل، ماسه‌سنگ و دولومیت سازند باروت تشکیل شده و سن آن کامبرین می‌باشد.

Ez: شیل و ماسه‌سنگ قرمز مربوط به سازند زاگون تشکیل دهنده اصلی این واحد می باشند و از نظر سنی به دوره کامبرین تعلق دارد.

El: جنس این واحد از نوع ماسه‌سنگ قرمز لالون می باشد که قسمت‌های بالای آن از کوارتزیت سفید تشکیل شده و متعلق به زمان کامبرین می باشد.

Em: این واحد دارای امتداد شمال خاوری - جنوب باختری در زیر واحد Pd قرار گرفته و از جنس سنگ آهک و مربوط به سازند مبارک می باشد. این واحد به زمان کامبرین - اردوین تعلق دارد.

Dj: این واحد به طور پراکنده در برکه تویه به چشم می خورد جنس واحد های سنگی آن از نوع سنگ آهک می باشد که در قسمت‌های بالایی این واحد تناوبهای از شیل و سنگ آهک مربوط به سازند جیروود موجود است. سن این واحد متعلق به دوره دونین می باشد.

Dkh: این واحد با گسترش شمال خاوری - جنوب باختری از جنس شیل، سنگ آهک، ماسه‌سنگ، دولومیت سازند خوش بیلاق می باشد. بخش جنوبی این واحد توسط یک تراست نسبتاً عظیم در سرتاسر نقشه از سایر واحدها جدا شده که این تراست باعث رورانگی این واحد بر روی واحد های Js و Pd شده است. از نظر سنی این واحد متعلق به زمان دونین می باشد.

Dc: این واحد از جنس کوارتزیت دونین و کربنیفر تفکیک نشده شامل سنگ آهک و شیل می باشد که در بخش جنوبی برکه سوچلما و بخش شمالی برکه کیاسر به چشم می خورد. محور طاق‌دیس تراکم در این واحد قرار گرفته، یک تراست بخشی از این واحد را به روی واحد Js رانده است.

cm: این واحد متعلق به سازند مبارک می باشد و تشکیل شده از سنگ آهک و در قسمت‌های بالایی به شیل سیاه تبدیل می شود. سن این واحد کربنیفر می باشد.

Pd: این واحد با گسترش شمال خاوری - جنوب باختری از جنس ماسه‌سنگ، شیل، سنگ آهک، کوارتزیت مربوط به سازند روته می باشد. سن این واحد به زمان پرمین متعلق است.

Pr: این واحد با امتداد شمال خاوری - جنوب باختری گوشه شمال خاوری از برکه پابند را به بخش باختری برکه سوچلما متصل می کند که از جنس سنگ آهک فوزولین دار و سنگ آهک دولومیتی و مربوط به سازند روته می باشد. سن این واحد پرمین است.

Tre1: این واحد که در داخل واحد Pr قرار گرفته و بخشی از آن توسط یک گسل نرمال با امتداد شمال باختری جنوب خاوری از بخش دیگر جدا شده و به سمت بالا رانندگی پیدا کرده است. بخش بر جای این واحد در مرکز ناودیسی به نام ارم قرار گرفته است که محور آن دارای امتداد شمال خاور - جنوب باختری می باشد. این واحد از جنس سنگ آهک نازک لایه، شیل و آهک می باشد و سن آن به تریاس زیرین متعلق است.

Tre2: این واحد از دولومیت ضخیم لایه تا توده ای با سن تریاس تشکیل شده است.

Tre3: این واحد با جنس سنگ آهک دولومیتی و با سن تریاس به طور پراکنده در برخی قسمت‌های این برگه قرار گرفته است.

Js: این واحد که دارای سنگ‌های با جنس شیل، ماسه‌سنگ، سیلت‌سنگ، رس سنگ، مارن، زغالدار، کنگلومرای کوارتزی مرتبط به سازند شمشک می باشد و در بخش نسبتاً وسیعی از برگه‌های تویه و کیاسر به چشم می خورد. سن این واحد ژوراسیک تا تریاس بالایی است.

Jd: تناوب مارن و سنگ آهک آمونیت دار سازنده این واحد می باشد و به زمان ژوراسیک تعلق دارد.

Jl1: این واحد از جنس سنگ آهک نازک لایه آمونیت دار با سن ژوراسیک می باشد.

Jls2: این واحد در بر گیرنده سنگ آهک دولومیتی بوده و مربوط به زمان ژوراسیک می باشد.

Jkl3: جنس این واحد از نوع سنگ آهک به رنگ روشن و سنگ آهک دولومیتی می باشد. سن این واحد کرتاسه زیرین تا ژوراسیک می باشد.

Klt: این واحد با جنس سنگ آهک اوریتولین دار با سن کرتاسه پایینی به طور پراکنده در برخی نقاط این برگه قابل مشاهده است. بخشی از این واحد که توسط واحد Jls2 محاصره شده در برگبرنده محور یک طاقدیس می باشد. سن این واحد کرتاسه زیرین است.

K2ml: در برگه سوچلما این واحد در زیر واحد سنگی Mmsl قرار گرفته و حاشیه بیرونی آن به چند گسل بزرگ نرمال محدود می شود. این واحد از جنس مارن، مارن سیلتی و سنگ آهک مارنی می باشد. سن آن به کرتاسه فوقانی مربوط می شود.

K2l1: این واحد در قسمت پایینی واحد سنگی K2ml در برگه سوچلما قرار دارد که از جنس سنگ آهک رودیست دار به ندرت دارای درون لایه‌های مارنی می باشد. که انتهای زیرین این واحد توسط یک گسل معکوس از بخش‌های دیگر جدا گردیده است. این واحد در بخش خاوری و جنوب خاوری برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ کیاسر نیز به چشم می خورد.

K2l2: که با واحد Pml در شمال برگه سوچلما همپری داشته و از جنس سنگ آهک ضخیم لایه تا توده ای شکل و سن کرتاسه بالائی می باشد.

Di: سکانس ولکانیک حد واسط با رخنمون کمی در سطح برگه تویه قابل مشاهده است و از جنس کوارتز دیوریت و کوارتز مونزونیت می باشد.

Pgfs: این واحد با رخنمون نسبتاً محدودی در گوشه جنوبی و جنوب خاوری برگه پابند با جنس ماسه سنگ قرمز مربوط به سازند فاجان به چشم می خورد. سن این واحد پالئوسن می باشد.

Peml: در بخش شمال باختری برگه سوچلما از جنس واحدهای سنگی مارن، سنگ آهک و مارن سیلتی به چشم می خورد. این واحد متعلق به زمان پالئوسن است.

Pgfc: این واحد دارای سن پالتوسن و با جنس کنگلومرا مربوط به سازند فاجان می باشد. این واحد با گسترش های محدود و پراکنده در ناحیه رخنمون دارد.

Elz: این واحد که شامل سنگ آهک نومولیت و آلونولینادار و سنگ آهک مارنی می باشد به شدت دچار گسل خوردگی است و قسمتی از آن نیز به صورت رورانگی روی واحد K211 قرار گرفته است. سن این واحد ائوسن میانی تا زیرین می باشد.

EMI: جنس این واحد از مارن، سنگ آهک و شیل آهکی می باشد. سن این واحد مربوط به زمان ائوسن میانی می باشد.

Mc: نوار باریکی از این واحد در زیر همبری دو واحد Pempl و k212 در شمال برگه سوچلما کشیده شده که دارای امتداد شمال خاوری - جنوب باختری می باشد. این واحد از جنس سنگ های کنگلومرا و ماسه سنگ قرمز رنگ می باشد به دوره سنی میوسن متعلق است.

Mmsl: این واحد با امتداد شمال خاوری - جنوب باختری قسمت شمالی برگه های پابند و سوچلما را در بر گرفته و از جنس مارن، ماسه سنگ آهکی، سنگ آهک ماسه ای و کمی کنگلومرا می باشد. بخش نسبتا وسیعی از این واحد تشکیل ناودیس با امتداد محوری شمال خاوری - جنوب باختری را داده است. که درست در انتهای پایینی ناودیس، طاقدیس به موازات امتداد محوری همان ناودیس قرار دارد که از جنس واحد k212 می باشد و حاشیه بیرونی طاقدیس توسط واحد سنگی Mc احاطه شده است. سن این واحد میوسن می باشد.

Plc: این واحد از کنگلومرا با افق های ماسه ای به ندرت مارن اسلبیتی تشکیل شده که سن این واحد به زمان پلیوسن تعلق دارد.

Plm: این واحد که تقریبا در بخش مرکزی برگه تویه قرار گرفته و شامل سنگ آهک مارنی و مارن می باشد در حاشیه های پایینی قسمت هایی از این واحد زیر رسوبات کواترنر که در این واحد نفوذ کرده اند مدفون شده است. از نظر سنی این واحد به زمان پلیوسن متعلق است.

PLcm: این واحد در بر گیرنده واحدهای سنگی شامل کنگلومرا، مارن و مارن سیلتی است و به لحاظ جنس سنگ ها در دو سکانس رسوبی شیمیایی و تخریبی جای میگیرد. از لحاظ سنی این واحد به زمان پلیوسن تعلق دارد.

۶-۲- سکانس های آذرین

PEck: ترکیبی از سکانسهای رسوبی شیمیایی، تخریبی و ولکانیک حد واسط با جنس واحدهای سنگی از نوع شیل، اسیلت، دیاباز و دولومیت می باشد. بیشترین رخنمون این واحد در مرکز برگه کیاسر (۱:۵۰,۰۰۰) به چشم می خورد. سن این واحد پرکامبرین بالایی است.

K2v: با ترکیبی از سکانسهای ولکانیک مافیک تا حد واسط با جنس بازالت، دیاباز و سنگ های آذرآواری مربوط به دوره زمانی کرتاسه می باشد.

Trv: با ترکیبی از سکانسهای ولکانیک مافیک و حد واسط با جنس بازالت اسپیلیتی، دیاباز و سنگهای آذرآواری می باشد که مربوط به دوره زمانی تریاس بالایی می باشد.

Ek: این واحد که ترکیبی از سکانسهای رسوبی شیمیایی، تخریبی و ولکانیک اسیدی می باشد در برگیرنده توف، ماسه سنگ، شیل توفی همراه با کمی سنگ آهک نومولیتی مربوط به سازند کرج است و سن آن به ائوسن میانی تا زیرین متعلق است.

این واحد بخش شمال خاوری برگه تویه را به گوشه جنوب باختری برگه کیاسر (۱:۵۰,۰۰۰) متصل می کند. بخشی از این واحد توسط یک تراست به زیر واحد های رورانده K211 و Jls2 رفته است. محور ناودیس سرکوه در میان این واحد به چشم می خورد و امتداد چندین گسل بزرگ داخل این واحد قابل رویت است. این واحد به طور پراکنده با رخنمونهای کمتری در سایر قسمت های این برگه مشاهده می شود.

زمین ساخت

چین خوردگی البرز و شکل گرفتن آن در فاز آلی صورت گرفته است و از لحاظ زمین ساختی در منطقه مورد مطالعه ورقه های متعددی روی یکدیگر رانده شده اند که راندگی از شمال به سمت جنوب بوده است از جمله گسلهای راندگی می توان از راندگی بزرگ شمال البرز نام برد که بخش عظیمی از سنگهای کرناسه و میوسن را بر روی نهشته های پالئوزوئیک رانده است. از دیگر گسلهای راندگی می توان از گسلهای با دله، لنگر تویه، صبور، گیو که تماماً حرکتی از شمال به جنوب دارند نام برد. گسلهای امتداد لغز با راستای شمال جنوب نیز در منطقه به چشم می خورند.

زمین شناسی اقتصادی

فعالیت ماگمایی در اواخر تریاس یا اوایل ژوراسیک موجب تمرکز مواد معدنی فلزی زیاد در نهشته های تریاس شده است. این مواد شامل فلورین، سرب و روی و باریت می باشد.

سکانسهای زمین شناسی که در محدوده برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ کیاسر به چشم می خورد مطابق شرح زیر می توان خلاصه کرد (جدول ۱-۱ و ۲-۱). در ضمن نقشه زمین شناسی این برگه همراه واحدهای سنگی تهیه و در گزارش آورده شده است. (نقشه ۱-۱)

جدول 1-1: واحدهای زمین‌شناسی موجود در برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ کیاسر به همراه علامت اختصاری آنها

P Ck	: (سازند کاهار) شیل، اسلیت، دیاباز، کمی دولومیت (پرکامبرین بالایی)
Es	: (دولومیت سلطانیه) دولومیت (کامبرین)
Cb	: (سازند باروت) شیل، ماسه سنگ و دولومیت (کامبرین)
Cz	: (سازند زایگون) شیل و ماسه سنگ قرمز (کامبرین)
Cl	: (سازند لالون) ماسه سنگ قرمز، کوارتزیت سفید (کامبرین)
Em	: دولومیت، ماسه سنگ، کوارتزیت، سنگ آهک (کامبرین)
Em5	: شیل، سیلت سنگ آهکی (کامبرین)
Dj	: سنگ آهک، تناوب شیل و سنگ آهک در قسمتهای بالا، (سازند جبرود) (دونین)
Dkh	: شیل، سنگ آهک، ماسه سنگ، دولومیت، (سازند خوش ییلاق) (دونین)
Dc	: کوارتزیت دونین و کربونیفر تفکیک نشده شامل سنگ آهک و شیل (دونو - کربونیفر)
Cm	: (سازند مبارک) سنگ آهک، که به سمت بالا تبدیل به شیل سیاه می‌شود (کربونیفر)
Pd	: (سازند درود) ماسه سنگ، شیل، سنگ آهک، کوارتزیت (پرمین)
Pr	: (سازند روته) سنگ آهک فوزولین دار، سنگ آهک دولومیتی (پرمین)
Trel	: سنگ آهک نازک لایه با آثار کرم، شیل آهکی (تریاس)
TRE2	: دولومیت ضخیم لایه تا توده‌ای (تریاس)
TRE3	: سنگ آهک دولومیتی (تریاس)
TRv	: بازالت اسپیلیتی، دیاباز، سنگ‌های آذرآواری (تریاس)
TRC	: کنگلومرا، ماسه سنگ آهن دار، افقهای لاتریتی
Js	: شیل، ماسه سنگ، سیلت سنگ، رس سنگ، مارن زغال دار، کنگلومرای کوارتزیتی (ژوراسیک)
Jd	: تناوب مارن و سنگ آهک آمونیت دار (ژوراسیک)
Jl1	: سنگ آهک نازک لایه آمونیت دار (ژوراسیک)
Jls2	: سنگ آهک دولومیتی، سنگ آهک (عضوسفیدریز) (ژوراسیک)
Jkl3	: سنگ آهک به رنگ روشن، سنگ آهک دولومیتی (ژوراسیک)
Klt	: (سازند تیزکوه) سنگ آهک اوریتولین دار (کرتاسه)
K2v	: بازالت، دیاباز، سنگ‌های آذرآواری (کرتاسه)
K2lm	: سنگ آهک مارنی، مارن مارن سیلتی (کرتاسه)
K2ml	: مارن، مارن سیلتی، سنگ آهک مارنی (کرتاسه)
K2l2	: سنگ آهک، ضخیم لایه تا توده ای (کرتاسه)

ادامه جدول ۱-۱: واحدهای زمین شناسی موجود در برگه ۱۰۰۰۰۰۰:۱ کیاسر به همراه

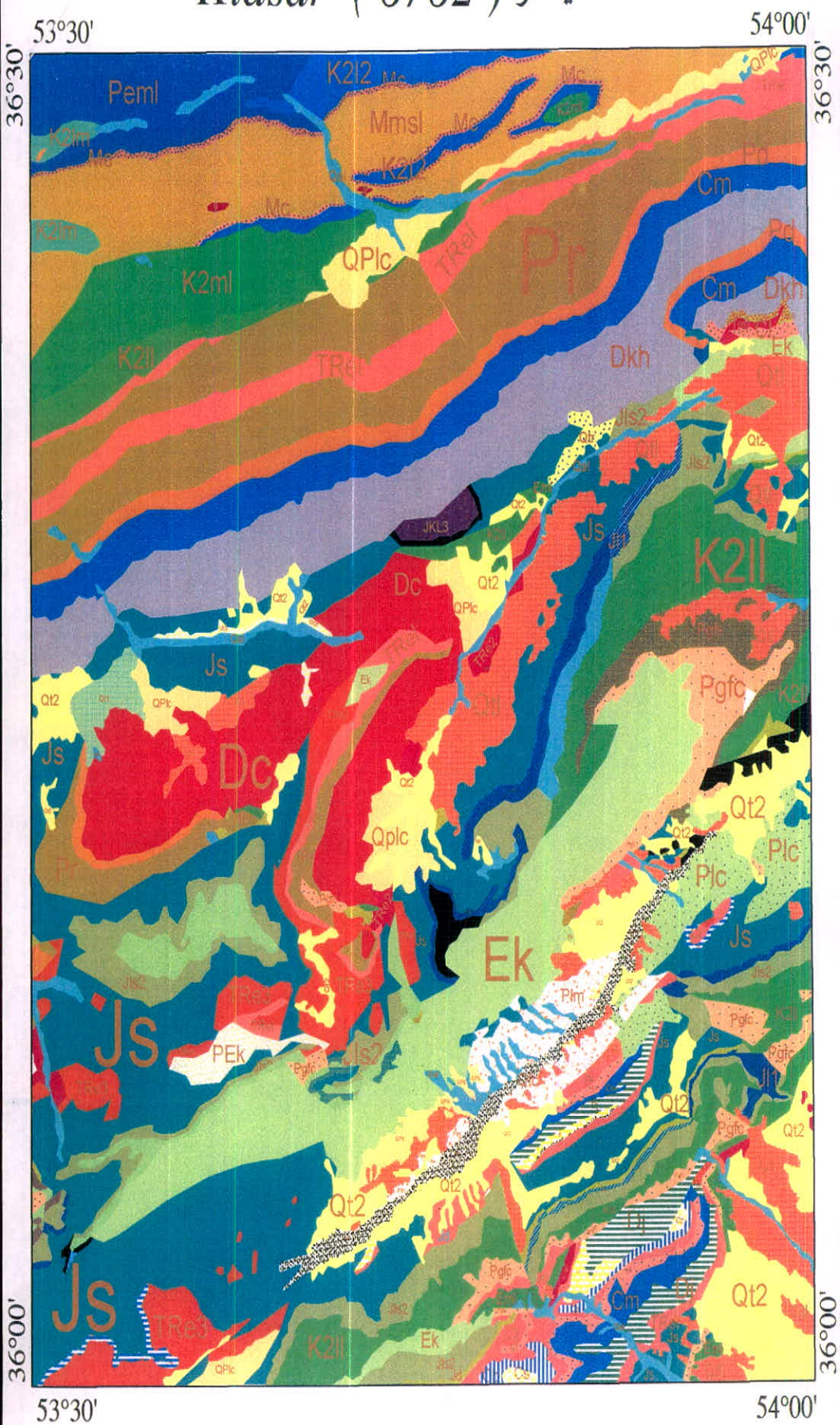
علامت اختصاری آنها

K2l1: سنگ آهک رودبست‌دار، بندرت درون لایه‌های مارنی (کرتاسه)
di: کواتز دیوریت، کواتز مونزونیت (کرتاسه)
Pgfs: (سازند فاجان) ماسه سنگ قرمز تیره (پالئوسن)
Peml: مارن، سنگ آهک، مارن سیلتی (پالئوسن)
Pgfc: کنگلومرا (پالئوسن)
Eml: مارن، سنگ آهک، شیل آهکی (ائوسن)
Ezl: سنگ آهک نومولیت و آلونولینادار، سنگ آهک مارلی (ائوسن)
Ek: (سازند کرج) توف، ماسه سنگ و شیل توفی، کمی سنگ آهک نومولیتی (ائوسن)
Mmsl: مارن، ماسه سنگ آهکی، سنگ آهک ماسه‌ای، کمی کنگلومرا (میوسن)
Mc: کنگلومرا، ماسه سنگ، قرمز رنگ (میوسن)
MI: سنگ آهک مارنی (میوسن)
G: گچ (میوسن)
Plc: کنگلومرا با افق‌های ماسه‌ای، بندرت مارن سیلتی (پلیوسن)
Plm: مارن، سنگ آهک مارنی سیلتی (پلیوسن)
Plcm: کنگلومرا، مارن، مارن سیلتی (پلیوسن)
Qplc: کنگلومرا، رسوبات انباشته شده در دره‌ها شامل: مارن، ماسه‌های سست، کنگلومرا، گچ‌دار (کواترنری)
Qal: آبرفت‌های سست (کواترنری)
Qt2: آبرفت‌های جوان، تراس‌ها و مخروط افکنه‌های جوان (کواترنری)
Qt1: آبرفت‌های قدیمی، تراس‌ها و مخروط افکنه‌های قدیمی (کواترنری)

جدول ۱-۲: واحدهای سنگی موجود در برکه زمین شناسی ۱۰۰،۰۰۰:۱ کیاسر

سن	سكانس	واحدهای سنگی
کواترنر	رسوبی	رسوبات کواترنری
پلیوسن	رسوبی	مرزن، سنگ آهک مارنی - سیلنی، کنگلومرا، مارن، مارن سیستی، کنگلومرا با افق‌های ماسه‌ای و بندرت مارن سیلنی.
میوسن	رسوبی	مرزن، ماسه سنگ آهکی، سنگ آهک ماسه‌ای، سنگ آهک مرزنی، کنگلومرا، ماسه سنگ
انوسن	رسوبی - ولکانیکی	مرزن، سنگ آهک، شیل آهکی، توف، ماسه سنگ و شیل توفی. سنگ آهک نومولیتی
پالئوسن	رسوبی	کنگلومرا، ماسه سنگ قرمز تیره، مارن، سنگ آهک، مارن سیستی
کرتاسه فوقانی	رسوبی - ولکانیک - آذرآواری	سنگ آهک ضخیم لایه، سنگ آهک رودیست‌دار به ندرت درون لایه‌های مارنی، سنگ آهک مارنی، مارن، مارن سیلنی، بازالت، دیاباز، سنگ‌های آذرآواری
کرتاسه زیرین	رسوبی	سنگ آهک اریتولین‌دار، سنگ آهک به رنگ روشن، سنگ آهک دولومیتی
ژوراسیک	رسوبی	سنگ آهک دولومیتی، سنگ آهک نازک لایه آمونیت‌دار، تناوب مارن و سنگ آهک آمونیت‌دار، ماسه سنگ آهکی، شیل، مارن ماسه‌ای، شیل، ماسه سنگ، سینت‌سنگ، رس سنگ، مارن زغال‌دار، کنگلومرای کوارتزی
ترباس	رسوبی - ولکانیک - آذرآواری	کنگلومرا، ماسه سنگ آهن‌دار، افق‌های لاترنیتی، بازالت اسپیلیتی، دیاباز، سنگ‌های آذرآواری، سنگ آهک دولومیتی، دولومیت ضخیم لایه تا توده‌ای، سنگ آهک نازک لایه با آثار کرم، شیل آهکی
پرمین	رسوبی	سنگ آهک فوزولین‌دار، سنگ آهک دولومیتی، ماسه سنگ، شیل - سنگ آهک، کوارتزیت
کربنیفر	رسوبی	سنگ آهک
کربنیفر - دونین	رسوبی	کوارتزیت دونین و کربنیفر تفکیک نشده شامل سنگ آهک و شیل
دونین	رسوبی	شیل، سنگ آهک، ماسه سنگ، دولومیت، سنگ آهک، تناوب شیل و سنگ آهک در قسمت‌های بالا
کامبرین - اردوسین	رسوبی	شیل، سیلت سنگ آهکی، دولومیت، ماسه سنگ، کوارتزیت، سنگ آهک
کامبرین	رسوبی	ماسه سنگ قرمز، کوارتزیت سفید، شیل و ماسه سنگ قرمز، شیل، ماسه سنگ، دولومیت
کامبرین بالایی	رسوبی - ولکانیکی	شیل، اسلیت، دیاباز، کمی دولومیت

كياسر (6762) Kiasar



فصل دوم

نمونه برداری

۱- مقدمه

نظر به تشخیص آنومالی‌های واقعی و تمیز انواعی که به نهشته‌های کانساری مرتبط می‌باشند، از سایر انواع آن، لازم است تا جزء ثابتی از رسوبات آبراه‌های (برای مثال جزء ۸۰- مش) و یا کانی سنگین (جزء ۲۰- مش) مورد آزمایش قرار گیرد. در مواردی که هاله‌های ثانوی اکسید های آهن و منگنز توسعه یافته اند برداشت نمونه از چنین هاله‌هایی ممکن است موجب شدت بخشی به هاله‌های هیدرومورفیکی شود که در این صورت باید احتیاط‌های لازم جهت تفسیر اطلاعات بدست آمده صورت پذیرد. علاوه بر موارد فوق، در بررسی رسوبات آبراه‌های، برداشت نمونه‌هایی همچون قطعات کانی‌سازی شده کف آبراه، قطعات پوشیده شده از اکسیدهای آهن و منگنز، قطعات حاوی سیلیس آمورف و یا کرنات‌های سیلیسی شده برای آنالیز یک یا چند عنصر یا کانی خاص، می‌تواند مفید واقع شود. البته هر یک از محیط‌های نمونه برداری فوق می‌تواند تحت شرایط خاصی، بیشتر مفید واقع شود. عواملی که باید در این خصوص در نظر گرفته شود شامل تیپ کانسار مورد انتظار، سنگ درونگیر، محیط تکنونیک و دامنه سنی واحد‌های زمین‌شناسی می‌باشد. از ترکیب نتایج بدست آمده از محیط‌های مختلف نمونه برداری در حوضه‌های آبریز، می‌توان به نتایج مناسب‌تری دست یافت. در پروژه حاضر نتایج حاصل از هشت نوع بررسی با یکدیگر ترکیب و سپس مدل‌سازی شده اند و بدین دلیل، نتایج نهایی بدست آمده چه در جهت مثبت و چه در جهت منفی می‌تواند معتبرتر باشد. کلیه نتایج بدست آمده از هر یک از روش‌های فوق، تشکیل یک سیستم اطلاعاتی با امکانات حذف و انتخاب مکرر مناطق امید بخش را می‌دهد که بر اساس سازگاری و ناسازگاری خواص مشاهده شده در مدل، انجام می‌پذیرد و از این رو امکان بروز خطاهای ناهنجار در آن کمتر است.

بطور کلی چگالی نمونه برداری از رسوبات آبراه‌های، تابع دانسیته آبراه‌ها در حوضه آبریز است. برای مناطق خشک این مقدار می‌تواند به اندازه یک نمونه برای هر ۱ تا ۱۰ کیلومتر مربع تغییر کند. با توجه به جنگلی بودن منطقه مورد بررسی و با در نظر گرفتن سقف بودجه جهت محدود کردن تعداد نمونه‌ها، محل برداشت نمونه‌ها عمدتاً در مناطق کوهستانی، کوهپایه‌ای و دامنه‌ای انجام گرفته است. با در گرفتن این موضوع از مساحتی نزدیک به ۲۴۴۲ کیلومتر مربع تعداد ۶۱۸ نمونه ژئوشیمی برداشت شده است که متوسط یک نمونه برای هر ۳/۹ کیلومتر مربع را معرفی می‌کند.

از آنجا که عناصر مختلف در محیط‌های ثانوی قابلیت تحرک متفاوتی از خود نشان می‌دهند، بزرگی هاله‌های ثانوی آنها (فاصله از ناحیه منشا) می‌تواند بر حسب شرایط محیطی، بسیار متفاوت باشد. حتی گاهی برای یک عنصر در دو شرایط شیمی فیزیکی متفاوت، وسعت هاله متفاوت خواهد بود. برای مثال هاله‌های Zn ممکن است از حدود ۱ کیلومتر تا حدود ۱۵ کیلومتر و هاله‌های Cu از ۱/۵ کیلومتر تا

حدود ۲۵ کیلومتر تغییر کند. همچنین با توجه به نوع سنگ‌های منطقه و تیپ کانی‌سازی عناصری مانند Cr که فاقد هاله اولیه می باشند، ممکن است هاله ثانوی تشکیل ندهند و با هاله‌های ضعیف از خود بروز دهند. در چنین مواردی برای افزایش احتمال کشف کانسار، افزایش چگالی نمونه‌های کانی سنگین در اطراف سنگ‌های میزبان چنین کانی‌زایی‌هایی ضروری است. البته چگالی باید طوری باشد که تمامی سطح برگه که احتمال وقوع کانی‌زایی در آن هست را پوشش دهد. در مناطق نیمه خشک، رسوبات آبرفتی معمولاً مساحت‌های وسیعی از سنگ بستر را می پوشانند. در مواردی که این رسوبات محلی باشند و مسافت چندانی را طی نکرده باشند، مشکل تحلیل داده‌ها کمتر خواهد بود. ولی در مناطقی که از نظر تکنیکی فعال می باشند، و مناطق جنگلی مانند منطقه تحت پوشش این پروژه، سیلاب‌های شدید که قادر به حمل چنین موادی می باشند، به وفور رخ می دهد. در نتیجه این رسوبات ممکن است از ناحیه منبع فاصله گیرند و با دچار غنی‌شدگی‌های کاذب شوند و کار تحلیل اطلاعات را در جهت کشف منبع اولیه دشوار سازند.

۲- عوامل موثر در طراحی نمونه‌برداری

طراحی نمونه‌برداری طوری صورت گرفته است که علاوه بر پوشش کل مناطق مساعد جهت بررسی حداکثر سازگاری را با روش مرکز ثقل داشته باشد. درجه مرکز ثقل را عواملی نظیر چینه‌شناسی، سنگ‌شناسی و تکنیک کنترل می کند. معمولاً در طراحی به روش مرکز ثقل، توده‌های نفوذی و خروجی و نواحی مجاور آنها (کتناکت‌ها)، نواحی اطراف گسل‌ها و تقاطع آنها، و زون‌های دگرسان شده بعد از ماگمایی و مناطقی که در بخش فوقانی توده‌های نفوذی نیمه‌عمیق قرار دارند (این توده‌ها روی نقشه ژئوفیزیک هوایی مشخص می شوند) از چگالی نمونه‌برداری بالاتری برخوردار می باشند. معمولاً آبراهه‌هایی که بوسیله گسل‌های عمیق مشخص شده به روش ژئوفیزیک هوایی قطع می شوند ۵۰۰ متر پایین‌تر از محل تلاقی آبراهه با گسل، مورد نمونه‌برداری قرار می گیرند. در مواردی که آلتراسیون‌های شدید مشاهده شده است، بخصوص در اطراف سنگ‌های نفوذی یا خروجی موجود در نواحی کم ارتفاع (این نواحی بیشترین مقدار آلتراسیون را چه از نظر وسعت و چه از نظر شدت نشان می دهند)، درجه مرکز ثقل آبراهه‌ها باید به طور محلی افزایش یابد. این امر به دلیل اهمیت چنین مناطقی می باشد. به دلیل فعال بودن پدیده رقیق‌شدگی و اثر سرشکن‌شدگی در حوضه‌های آبریز وسیع (با بیش از ۳۰ سر شاخه) و کاهش شدید مقدار آنومالی‌های احتمالی در محل اتصال آبراهه‌ها به یکدیگر لازم است چنین حوضه‌های آبریزی به خصوص در مواردی که آبراهه سنگ بستر را قطع نمی کند به حوضه‌های کوچک‌تر تقسیم گردند. این امر موجب می گردد تا اختلاط رسوبات آبراهه‌های مرتبط با کانی‌سازی احتمالی با آبراهه‌های بدون کانی‌سازی موجب تضعیف بیش از حد آنومالی‌ها و ارزیابی منفی آنها نگردد. به علاوه این امر موجب می گردد تا احتمال قطع سنگ بستر در آبراهه افزایش یابد. این امر خود موجب افزایش ارزش داده‌ها می گردد. علاوه بر عوامل فوق، یکی دیگر از عوامل موثر در تصمیم‌گیری تقسیم یک حوضه آبریز بزرگ به حوضه‌های

کوچکتر، احتمال وجود آلودگی های ناشی از فعالیت های کشاورزی در کف یا حاشیه رودخانه هایی است که نواحی با توپوگرافی آرام (قابل کشت) در اطراف آنها وجود داشته است. بدیهی است مصرف کودهای شیمیایی و سموم نباتی، احتمال وجود آلودگی به عناصر کمیاب را در رسوبات پایین دست آنها افزایش می دهد. در چنین مواردی فقط مرکز ثقل بخش های فوقانی آنها، که از آلودگی مصون می باشد، می تواند محاسبه گردد. محدوده مورد بررسی را از نظر توپوگرافی می توان به چهار بخش شامل نواحی مرتفع (با ارتفاع بالای ۲۵۰۰ متر)، نواحی با ارتفاع متوسط (با ارتفاع ۱۵۰۰-۲۱۰۰ متر)، نواحی کم ارتفاع (با ارتفاع ۱۰۰۰-۱۵۰۰ متر)، و دشتها و مخروط افکنه ها (آبرفتی) تقسیم نمود. در اکثر قریب به اتفاق آبراهه های نوع آخر، آبراهه کم عمق بوده و سنگ بستر را قطع نمی کنند و از این رو روند تغییرات مقدار عناصر را می توان غیرجهتی فرض نمود و از آنها بدون توجه به مسیر آبراهه ها نمونه برداری کرد و یا داده های آنها را غیرجهتی مورد تحلیل و تفسیر قرار داد. در نواحی بسیار مرتفع در موارد معدودی به دلیل وجود گسستگی در ارتفاع (آبشار) امکان دسترسی به محل نمونه نبوده است. در چنین مواردی حتی الامکان سعی شده است به برداشت نمونه از نزدیکترین نقطه اقدام گردد. مواردی وجود داشته است که در آن کتور های توپوگرافی با عوارض موجود در زمین مطابقت داشته ولی به دلیل دقت کم نقشه های توپوگرافی، آبراهه روی آن مشخص نگردیده است. چنانچه چنین مناطقی از نظر لیتولوژی و امکان کانی سازی با اهمیت تشخیص داده باشند، این آبراهه ها روی نقشه به طور دستی ترسیم و در تعیین نقاط نمونه برداری موثر واقع گردیده اند.

۳- عملیات نمونه برداری

نظر به وسعت فوق العاده زیاد عملیات تحت پوشش اکتشاف ژئوشیمیایی در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ لازم است محیط های ثانوی تحت پوشش نمونه برداری قرار گیرند. اساس این مطالعات بر نحوه توزیع عناصر در هاله های ثانوی سطحی مانند رسوبات رودخانه ای، آبرفت ها، شیب رفت ها، بادرفت ها و خاک ها قرار دارد. در این بخش تنها به تشریح عملیات صحرائی در این پروژه اشاره می گردد. در خلال این عملیات پنج اکیپ کارشناس در یک کمپ، واقع در کیاسر شرکت داشته اند. در این عملیات هر اکیپ عموماً دارای وسیله نقلیه مخصوص به خود، نقشه های توپوگرافی و نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ محل و سیستم G.P.S بوده است. مختصات محل نمونه ها قبلاً در سیستم U.T.M محاسبه و به صورت جدول بندی شده در اختیار کارشناسان قرار می گیرد. هر نمونه ژئوشیمیایی متشکل از حدود ۱۰۰ گرم جزء ۸۰-مش رسوبات آبراهه ای می باشد که پس از الک کردن رسوب خشک در محل، درون کیسه های مخصوص ریخته شده و شماره گذاری می گردد. در مواردی که در صحرا امکان الک کردن رسوبات بعلت مرطوب بودن آنها نبود. حدود ۳ کیلوگرم از آن به محل کمپ آورده شده و پس از خشک کردن در هوای آزاد و الک کردن، جزء ۸۰-مش از آنها جدا می شود. هر اکیپ نمونه برداری برای نمونه های برداشت شده، شماره مسلسلی

انتخاب و در کمپ، با هماهنگی با اکیپ‌های دیگر شماره نمونه‌های خود را به یک سیستم شماره گذاری واحد با شماره سریال منفرد تبدیل نموده‌اند که روی نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ مشخص گردیده است. محل نمونه‌های برداشت شده به همراه شماره مسلسل نهایی در کمپ، بر روی یک نقشه واحد پیاده شده است. نقاط نمونه‌برداری شده در برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ کیاسر در نقشه شماره ۱ نشان داده شده است. راهنمای نقشه، علائم بکار رفته در هر نقشه را تعریف می‌کند. نمونه‌های برداشت شده (محل و شماره آنها) در کمپ دوبار مورد باز بینی قرار خواهد گرفت. این عمل از طریق مقایسه کردن با لیست‌هایی که قبلاً تهیه گردیده بود انجام شده است. این کار یک مرتبه پس از حمل نمونه‌ها به کمپ و بطور روزانه انجام شده و بار دیگر در خاتمه عملیات انجام گردیده است. در کل، در محدوده این برگه تعداد ۶۱۸ نمونه ژئوشیمیایی برداشت گردیده است. در شماره گذاری نمونه‌ها از یک کد پنج رقمی استفاده شده که این کد متشکل از دو حرف و یک عدد حداکثر سه رقمی است. اولین حرف از سمت چپ هر کد معرف اولین حرف از برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ مربوطه می‌باشد (حرف K برای کیاسر) دومین حرف نیز نمایانگر حرف اول برگه ۱:۵۰,۰۰۰ مربوطه می‌باشد. هر برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ شامل چهار برگه ۱:۵۰,۰۰۰ است که در این عملیات از حروف زیر برای مشخص کردن آنها استفاده شده است. برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ کیاسر: پابند (KP)، توبه (KT)، کیاسر (KK)، سوچلما (KS). در این برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ از ترکیبات دو حرفی فوق در اول کد پنج رقمی هر نمونه استفاده شده است. نمونه‌هایی که به حرف H ختم می‌شوند، معرف نمونه‌های کانی سنگین می‌باشند.

۴- ژئوشیمی آبراهه ای در مناطق جنگلی باران خیز

۴-۱- مقدمه

مناطق جنگلی اصطلاحی است که اولین بار توسط شیمپر (Schimper 1898) برای توصیف جنگلهای همیشه سبز که مشخصه پوشش گیاهی مناطق مرطوب است به کار رفته است. کارهای کاملتر و توصیف دقیق تر این گونه مناطق توسط ریچارد (۱۹۵۲) و تیمور (۱۹۸۴) ارائه گردیده است. با توجه به تاثیرات شرایط آب و هوایی در این محیطها در ادامه به نحوه گسترش آبراهه ها، توپوگرافی، شرایط فیزیکی و شیمیایی محیط، هوازدگی و الگوهای توزیع ژئوشیمیایی در این مناطق، نحوه تمرکز کانی های سنگین و در نهایت بررسی داده های بدست آمده از این مناطق پرداخته می‌شود.

۴-۲- زمین شناسی ناحیه ای و خصوصیات کانی شناسی

عموماً ۴۰٪ از مناطق پوشیده شده از جنگلهای بارانی شامل سنگهای پرکامبرین می‌باشند و ۲۰٪ آن به بعد از پالئوزوئیک پسین تعلق دارند.

از نظر اقتصادی ذخایر مس پرفیری در محدوده کمربندهای کوهزایی متحرک مهمترین ذخایر کانی شناسی در مناطق مذکور است. کانیهای اپی ترمال و انواع کانیهای طلا از نظر اقتصادی و اهمیت در درجه بعدی است از نظر تاریخی نزدیک به نیمی از اکتشافات ژئوشیمیایی در مناطق جنگلی استوایی شامل ذخایر مس پرفیری است.

۳-۴- ژئومورفولوژی و گسترش آبراهه ها

تأثیر متقابل شرایط اقلیمی و لیتولوژی در مناطق مرطوب و جنگلی به همراه روند تأثیرات نکتونیک که از عوامل مؤثر طبیعی در تشکیل عوارض و ژئومورفولوژی سطح زمین بوده و عامل اصلی تشکیل و گسترش آبراهه ها می باشد بوسیله عملیات نقشه برداری ناحیه ای مشخص شده است.

۴-۴- توپوگرافی

جنگلهای بارانی به صورتهای پراکنده و متنوعی دیده می شوند و توپوگرافی در این مناطق از نکتونیک منطقه پیروی می کند. در نواحی با نکتونیک غیر فعال، توپوگرافی آرام دیده می شود و در نواحی دارای فعالیت نکتونیکی وجود دیواره هائی با شیب تند (بیش از ۴۰ درجه) امری معمول است. در جنگلهای بارانی تنها در قسمت های بسیار محدودی دیواره ها کمی مفرع می گردند. بدلیل عملکرد پدیده های مرتبط با شیب مانند زمین رانش در نواحی با شیب تند چنین مناطقی بسرعت تخریب می گردند و به تبع مناطق جنگلی باران خیز دارای سرزمین های هموار و دشت های سیلابی وسیع خواهند بود.

۵-۴- عملکرد شیب در نواحی جنگلی

چندین مشخصه و عامل مهم برای نگهداری شیبهای تند در مناطق جنگلی پراارتفاع و باران خیز وجود دارد. هوازگی شیمیایی باعث تشکیل و ضخیم شدن پوششی از خرده سنگها و آوارهای بسیار ریزدانه حتی بر روی شیبهای تند دارای پوشش گیاهی متراکم می گردد. پوشش گیاهی انبوه تماس باران با سطح زمین را کاهش می دهد و همچنین لایه ضخیم هوموس باعث تسهیل در نفوذ آب به زمین می گردد و مانع از حرکت سیلابی می شود. بدلیل وجود پدیده هایی همچون خزش و حرکت سطح زمین و فرسایش، رخنمون های سنگی بسیار کمی در این محدوده ها وجود دارد. از مشخصه های مهم این مناطق:

۱- پوشش گیاهی انبوه از گیاهان کوتاه ریشه تنها تا هنگامی شیب را حفظ می کند که فشار وارده از حد آستانه پایداری شیب تجاوز نکند. در چنین شرایطی بارش سنگین و زمین لرزه می تواند موجب حرکت توده خاک و سنگ گردد. گاهی حتی وزن گیاهان در حال رشد نیز بتهنایی برای شروع زمین لغزش کافی می باشد.

- ۲- شیب های تند خود هم تحت تأثیر پدیده شکست شیب قرار می گیرند و هم باعث ایجاد شکست می شوند. بویژه پس از یک دوره ممتد از بارش شدید شکست بسیار محتمل خواهد بود.
- ۳- بارندگیهای شدید به همراه توفان و بادهای تند باعث افزایش فشار آب تخلخل و رطوبت رس ها می گردد که این فرآیند ها منجر به کاهش چسبندگی بین سنگ بستر و پوشش هوازده می شود.
- ۴- حدود ۱۸٪ جنگلهای پر باران گرمسیری در زونهای نکتونیک واقع شده اند و زلزله عامل شناخته شده مهمی در ایجاد زمین لغزش در این مناطق می باشد.
- ۵- ناپایداری شیبها بیشتر در مناطقی بوقوع می پیوندد که هوازدهگی تا میزان تولید مونت مورینیت و ایلیت پیشرفته باشد چرا که این کانیها بیش از کائولینیت تحت تأثیر رطوبت قرار می گیرند.

۴-۶- هوازدهگی و شکل خاک

عموماً آب و هوای مرطوب وضعیت ایتیم تقریبی برای هوازدهگی و انتشار شیمیایی را میسر می سازد اگر چه در این مناطق هوازدهگی مکانیکی نیز بوفور عمل می کند. عواملی که در نفوذ عمقی هوازدهگی شیمیایی مؤثرند عبارتند از:

- ۱- وجود پوشش گیاهی که جلوگیری از زهکشی سریع آب می کند باعث می شود تا عمق زیادی از سنگها بمدت طولانی از آب اشباع باشند.
- ۲- اثر عایقی لایه های پوشش گیاهی که مانند یک چتر بر روی لایه های زیرین قرار گرفته است، همراه با حرارتی که توسط ریشه گیاهان تولید می شود باعث افزایش سطح آب زیرزمینی، دمای آب زیرزمینی و دمای خاک می گردد.
- ۳- درجه اسیدی بالای خاک و آبهای زیر زمینی که در اثر تجزیه لایه های هوموس بوجود می آید، سبب ایجاد واکنشهایی در سنگهای بستر می گردد، حفره ها و شکستگیها در سنگهای آذرین و دگرگونی در اثر عامل فوق می توانند مانند سنگهای کربناته بخوبی گسترش پیدا کنند.

۴-۷- تمرکزهای کانی سنگین

در بیشتر نواحی جنگلهای پرباران برای اکتشاف کانیهای مقاوم از تمرکزهای کانی سنگین استفاده شده است. این تکنیکها شامل لاوک شویی ساده در سرزمین به منظور جداکردن مواد درشت تر و مراحل بعدی جدایش مواد تغلیظ شده در آزمایشگاه می باشد. یکی از مهم ترین فواید مطالعه کانی سنگین در مقایسه با نمونه های رسوب آبراهه ای در محیط های پرباران مقاومت زیاد آنها در برابر انواع هوازدهگی ها می باشد که موجب می شود کانی های کانساری در مسافت های زیاد باز هم روشنگر وجود آنومالیهها در محدوده باشند که این امر ما را در کاهش چگالی نمونه برداری در محل باری می کند. کاربرد استفاده از

کانی سنگین ها در ردیابی مستقیم سولفیدهایی که سریعاً در این محیط اکسیده می شوند کم است ، چنانچه گوئیت به صورت دگرشکلی (با شکل پرودومورف) ناشی از اکسیداسیون پیریت در کانی سنگین های ناحیه ونزونا یافت شده است. فقط در قسمتهایی که به علت شیب زیاد منطقه پراکندگیهای مکانیکی نسبت به پراکندگیهای شیمیایی افزایش یافته تمرکز سولفیدهای اولیه در کانی سنگین گزارش شده است.

۴-۸- اثرات ترکیبات ارگانیک

مواد آلی در برخی از محیطها اجزاء مهمی از ترکیبات رسوبات آبراهه ای را تشکیل می دهند. بطور کلی تأثیر این مواد آلی در اکتشافات ژئوشیمیایی نواحی جنگلی مشخص تر است، علی الخصوص جنگلهای شمالی و جنوبی زونهای معتدل و نواحی گرم و مرطوب که ریزش برگ در جنگلهای آنها زیاد است و تولید هوموس بیشتری می کنند. انباشتگی مواد ارگانیک در جنگلهای توندرا شمالی نیز به چشم می خورد. تأثیر مواد آلی در تسریع افزایش آمیختگی هاست و تا جایی که در مناطق نسبتاً هموار جایی که ممکن است مسیر جریان رودخانه ها در دره ها بواسطه انباشتگی ترکیبات آلی و گیاهان پوشیده شده گرفته شود ممکن است این مواد در میان رسوبات آبراهه ای نقش تعیین کننده ای را دارا باشند.

مواد ارگانیک توسط سه فرآیند در رسوبات رودخانه ای شرکت می کنند : رسوبگذاری اجزاء آواری، انتقال این مواد به صورت محلول و سپس به دام افتادن آنها و در آخر فعالیتهای بیولوژیکی در جا. اجزاء آواری از فرازونشیب های دره آبراهه ها در طول بارندگی های طوفانی شسته (جاروب) می شوند و به سیستم آبراهه ای منتقل می شوند اکثریت عظیمی از این آواریها شامل مقادیر زیادی از بقایای گیاهان است ارگانیکهای آواری بدلیل وزن مخصوص کمی که دارند بیشتر تمایل دارند بصورت معنق جابه جا شوند که ممکن است آب رودخانه ها شامل حدود ۲۰-۱۵٪ از این مواد ارگانیک باشد. در مرحله اول این انباشتگی ها بصورت ایزوله هستند ولی آرام آرام به داخل کانالهای آبراهه وارد می شوند، در کانالها به دام می افتند و انباشته می شوند یا همراه رسوبات جمع می شوند.

تجزیه ترکیبات ارگانیکهای آواری روی هم ریخته شده در میان آبرفتها منجر به تولید اسیدهای هومیک و Fulvic فولویک می شوند که بصورت محلول حمل شده، بطور وسیعی با جذب سطحی کانیها در رسوبات آنها را انباشته می کنند.

با خشک شدن مواد ارگانیک که عناصری را در خود جذب سطحی کرده اند و مرور زمان، لایه های ارگانیک با مقاومت بالایی در برابر حمله های شیمیایی حاصل می شود.

انواع متنوعی از خزّه های آبری در میان گیاهان بلندتر در رسوبات رشد می کنند و مشخص شده که اینها در چرخه های ژئوشیمی فعال می باشند. بعلاوه جلبکها، قارچها و باکتریها معمولاً در سیکل جمع آوری عناصر در رسوبات آبراهه ای شرکت می کنند.

۴-۹- ارگانیکها بعنوان جذب کننده فلزات

ذرات مواد ارگانیک در سیستم آبراهه ای اغلب به طور کامل از بقایای گیاهان مشتق می شوند و تا مسافتی ممکن است انعکاس دهنده عناصر ناچیز و کم ارزش موجود در گیاهان آن ناحیه باشد. با این حال معطوف داشتن سنجش ها به بیوشیمی ممکن نیست به دلیل اینکه مواد آواری ترکیبی از بخشهای مختلف گیاهانی از گونه های متفاوت می باشند که بواسطه تخریبهای شیمیایی دچار تغییر شده اند. محصولات این تخریبهای شیمیایی در بعضی از آبهای مناطق شمالی و استوایی جانیکه اسیدهای هومیک و به خصوص اسیدهای فولویک در آب محلولند در ربایش فلزات نقش مؤثری دارند. این اسیدها در انتشار فلزات نقش دوگانه ای دارند. ترکیب هومیکی یا مبادله یونی می تواند در بسیاری از موارد آبهای را با غنی شدگی حجیمی از فلزات نسبت به حالت پیش بینی شده انحلال پایدار نتیجه دهند. بنابراین به فلزات اجازه ورود به جریان سیستم آبراهه ای را می دهند. از سوی دیگر هوموس ها تمایل به جذب سطحی کانیها در خاکها و رسوبات دارند هر جا که وارد یک گودال (Sink) مؤثر برای انحلال فلزات در رسوبات شوند. محتوای ارگانیکی رسوبات آبراهه ای حاوی تمرکز بیشتری از فلزات در مقایسه با جزء غیرارگانیکی آن است و در مناطقی که مواد ارگانیکی فراوان است، می بایست نقش آنها در تمرکز فلزات در اکتشافات ژئوشیمیایی مدنظر قرار گیرد.

مقادیر فلزات جای گرفته در بخش ارگانیکی رسوبات آبراهه ای می تواند بسیار جالب توجه باشد. تجمع پایدار مواد هومیک نظیر گیاهان فاسد شده باطلاقها، بعنوان تله مؤثری در به دام انداختن مواد در طی پراکندگی های هیدرومورفیکی عمل می کند. تجمع بیش از ۱٪ مس در این محیطها غیر معمول نیست و باطلاقها خودشان ممکن است تشکیل یک کانسنگ را بدهند. اگرچه بسیاری از غنی ترین مردابها در نزدیکی کانسارها واقعند. در برخی موارد ملاک این غنی بودن منحصرأ وجود مواد ارگانیک در استخراج و نگهداری فلزات محلول در مردابها از قسمتهایی کوچک، کم عیار یا پراکنده آنها می باشد.

چنانچه در ۱۹۷۷ توسط Boyle ثبت شده باطلاقها فلزات را در خود نگه می دارند بنابراین پراکندگی در رسوبات آبراهه ای پایین تر از باطلاقها خیلی محدود می شود. اورانیوم به طور مشابهی در باطلاقهای انتهای رودخانه به مقدار زیاد از سنگهایی که مقادیر اورانیوم آنها تنها اندکی از مقدار زمینه بالاتر است در این محل تمرکز می یابد. این مردابها گروهی از کانسارها را تحت عنوان "کانسارهای اورانیوم سطحی" بوجود می آورند. مقادیر قابل ملاحظه ای از روی و مقادیر بالایی از سرب در این مردابها گزارش شده است. این درست همان چیزی است که Boyle در ۱۹۷۷ به آن اشاره کرد که بیشترین عناصر جدول تناوبی می توانند توسط مردابها جذب و نگهداری شوند.

بنابراین مواد ارگانیک در محدوده آبراهه ها دو اثر مثبت و منفی روی رسوبات آبراهه ای هنگام استفاده آنها در اهداف اکتشافی دارند. ارگانیکها بعنوان یک جمع کننده فلزات ممکن است از رسوبات

آبراهه ای مجزا شوند و در خودشان شرایطی را برای افزایش میانه عناصر در نمونه ها فراهم کنند. به هر حال هر جا مواد ارگانیک حضور دارند، آنها مسئول وجود بخش اعظمی از عناصر در توده های رسوبی هستند و ظهور تنوع فلزات ممکن است به سادگی معرف میزان تنوع در مقادیر مواد ارگانیکی باشد. هر جا مواد ارگانیک فراوان هستند و پراکندگی ذرات آواری مورد آزمایش قرار گرفته باشد، نمونه برداری از بخشهای بالای رودخانه از بالاترین قسمت نسبت به مرداب ها و برداشت نمونه از رسوباتی که در حد ممکن فاقد مواد ارگانیک باشند انجام گیرد.

فصل سوم نقش سنگ بستر

۱- جدایش جوامع سنگی

یکی از اساسی ترین فرضهای لازم برای تحلیل صحیح مقدار متغیرها در جوامع ژئوشیمیایی، همگن بودن آنهاست (یک جامعه بودن) و هر گونه انحراف در صحت چنین فرضی می تواند کم و بیش موجب انحرافاتی در تحلیل داده ها گردد و نهایتاً به نتایج ناصحیحی منجر شود. یکی از متغیرهای محیطهای سطحی که می تواند موجب ناهمگنی در جامعه ژئوشیمیایی گردد، نوع سنگ بستر رخنمون دار است که نقش منشاء را برای رسوبات حاصل از فرسایش آنها بازی می کند. از آنجا که تغییرات لیتولوژی در ناحیه منشا رسوبات آبراهه ای می تواند زیاد باشد و از طرفی مقادیر زمینه عناصر مورد بررسی در این سنگها تا چندین برابر ممکن است تغییر کند، بنابراین فاکتور تغییرات لیتولوژی در ناحیه منشا رسوبات، به نظر می رسد یکی از مهم ترین عوامل ایجاد ناهمگنی در جامعه نمونه های ژئوشیمیایی باشد. بدین لحاظ در این گزارش سعی شده تا پردازش داده ها برای جوامع مختلف نمونه های ژئوشیمیایی، صورت پذیرد. از آنجا که هر رسوب آبراهه ای فقط از سنگ های بالادست مشتق می شود، تقسیم بندی این جوامع بر اساس نوع یا انواع سنگ بسترهای رخنمون دار موجود در بخش بالادست محل هر نمونه صورت پذیرفته است. با توجه به نقشه زمین شناسی و موقعیت هر نمونه، کل جامعه نمونه های مورد بحث در این برگه به زیر جوامع زیر تقسیم یافته است.

در زیر رده بندی نمونه های ژئوشیمیایی بر حسب تعداد سنگ بالادست آورده می شود:

الف - زیر جامعه تک سنگی: ۶۶ نمونه (در ۱۶ تیپ سنگ مختلف)

ب - زیر جامعه دو سنگی: ۱۲۹ نمونه (شامل ۴۸ تیپ مجموعه دو سنگی)

ج - زیر جامعه سه سنگی: ۱۳۰ نمونه (شامل ۴۵ تیپ مجموعه سه سنگی)

د - زیر جامعه چهار سنگی: ۹۱ نمونه (شامل ۴۸ تیپ مجموعه چهار سنگی)

ه - زیر جامعه پنج سنگی: ۶۱ نمونه (شامل ۳۶ تیپ مجموعه پنج سنگی)

و - زیر جامعه شش سنگی: ۳۲ نمونه (شامل ۲۲ تیپ مجموعه شش سنگی)

ز - زیر جامعه هفت سنگی: ۱۴ نمونه (شامل ۱۰ تیپ مجموعه هفت سنگی)

ر - زیر جامعه هشت سنگی: ۱۵ نمونه (شامل ۸ تیپ مجموعه هشت سنگی)

ی - زیر مجموعه بیش از هشت سنگی: ۶۰ نمونه

زیر جامعه تک سنگی شامل آن دسته از نمونه های ژئوشیمیایی است که در بالادست محل برداشت نمونه در حوضه آبریز مربوطه، فقط یک نوع سنگ بستر رخنمون داشته است (قبل از ترکیب واحدهای سنگی مشابه). همچنین برای جوامع دو سنگی، سه سنگی، چهار سنگی و بیش از چهار سنگی.

این تقسیم بندی در پردازش داده‌ها از آن جهت اهمیت دارد که به ما اجازه می‌دهد تا در هنگام محاسبه مقدار زمینه و حد آستانه‌ای، برای هر محیط مشابه به طور جداگانه عمل کرده و از این طریق به درجه همگنی جامعه مورد بررسی کمک کنیم علانم اختصاری بکار برده شده برای جنس سنگ‌ها در جدول ۳-۱ آورده شده است. شکل ۳-۱ هیستوگرام توزیع فراوانی تعداد نمونه‌های ژئوشیمیایی را بر اساس تعداد سنگ بالادست آنها در برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ کیاسر نشان می‌دهد. همچنین شکل شماره ۳-۲ هیستوگرام توزیع فراوانی نمونه‌های تک سنگی را با نمایش نوع سنگ بالادست آنها برای برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ کیاسر نشان می‌دهد. شکل ۳-۳ نیز هیستوگرام توزیع فراوانی نمونه‌های وابسته به محیط‌های دوسنگی را (با نمایش نوع سنگ بالادست آنها) برای این برگه نشان می‌دهد.

۲- نقش سنگ بستر در ارزیابی مقدار زمینه و حد آستانه‌ای

۱-۲- نقش سنگ بستر در ایجاد آنومالی‌های کاذب

از آنجا که مقدار اندازه گیری شده هر عنصر در سنگ و یا رسوب آبراهه را می‌توان به دو مؤلفه سن ژنتیک (وابسته به زایش سنگ) و اپی ژنتیک (وابسته به کانی‌سازی احتمالی) تقسیم کرد... لذا بعضی از آنومالی‌های ژئوشیمیایی در ارتباط با کانی‌سازی نبوده، بلکه تغییرات لیتولوژی آنها را ایجاد می‌کند. عناصری که در سنگ‌های مافییک دارای مؤلفه‌های سن ژنتیک قوی می‌باشند شامل عناصر Mn, Cr, V Ni, Co بوده که معمولاً در کانه‌هایی با وزن مخصوص بالا ظاهر می‌شوند.

در مورد سنگ‌های رسوبی باید توجه داشت که در حوضه‌های آبریز دو نوع سنگ رسوبی ایجاد مشکل می‌کنند. یکی سنگ‌های آهکی و دولومیتی است که در آنها جزء کانی سنگین ممکن است از باریت، سلسنتین و آپاتیت غنی باشد در حالیکه سایر کانی‌های سنگین آنقدر کم یافت می‌شوند که ممکن است مورد استفاده‌ای نداشته باشند. مورد دوم شیل‌ها، بخصوص شیل‌های سیاه رنگ غنی از مواد آلی هستند که در آنها مقدار زمینه تعداد زیادی از عناصر کانساری، بالا است و در نتیجه پتانسیل زیادی برای تولید آنومالی‌های دروغین دارند.

۲-۲- تغییر پذیری سنگ بستر

از آنجا که طبق شرح خدمات می‌بایست سنگ بستر رخنمون‌دار، واقع در بالادست نمونه‌های برداشت شده از رسوبات آبراهه‌ای در محدوده هر یک از برگه‌های ۱:۱۰۰,۰۰۰ مورد بررسی قرار گیرد، به تفکیک نوع سنگ‌ها در مسیر آبراهه‌ای بالادست در حوضه آبریز، مطابق آنچه که در نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ ساری، چهارگوش کیاسر گزارش گردیده است، اقدام گردید. این امر موجب می‌گردد تا نمونه‌های متعلق به هر جامعه از سنگ‌های بالادست در حد امکان همگن و از نظر آماری امکان بررسی آنها تحت یک جامعه بوجود آید.

Histogram of Distribution of the Upstream Total Rock Types for the Stream Sediment Samples in Kiasar 1: 100,000 Sheet.

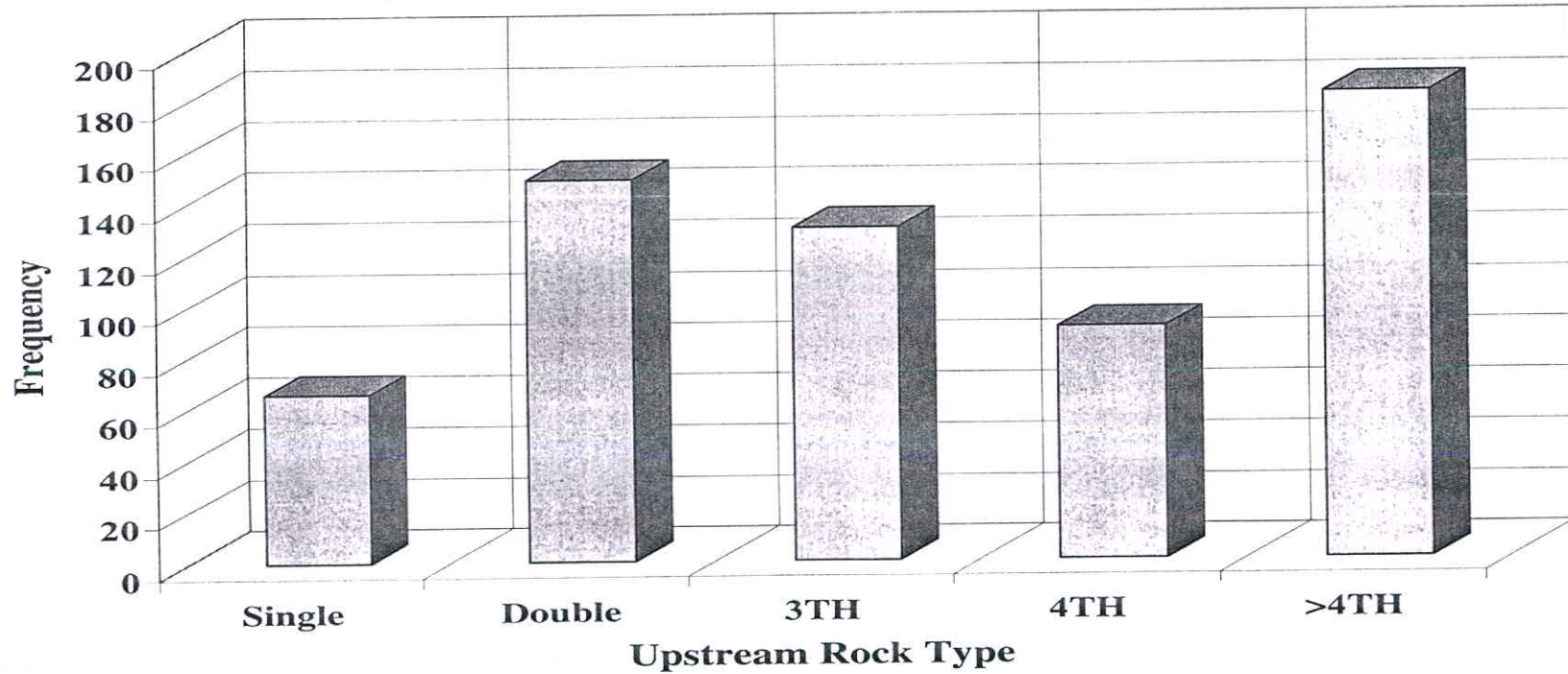


Fig. 3-1

Histogram of Distribution of the Upstream Single Rock Types for the Stream Sediment Samples in Kiasar 1: 100,000 Sheet .

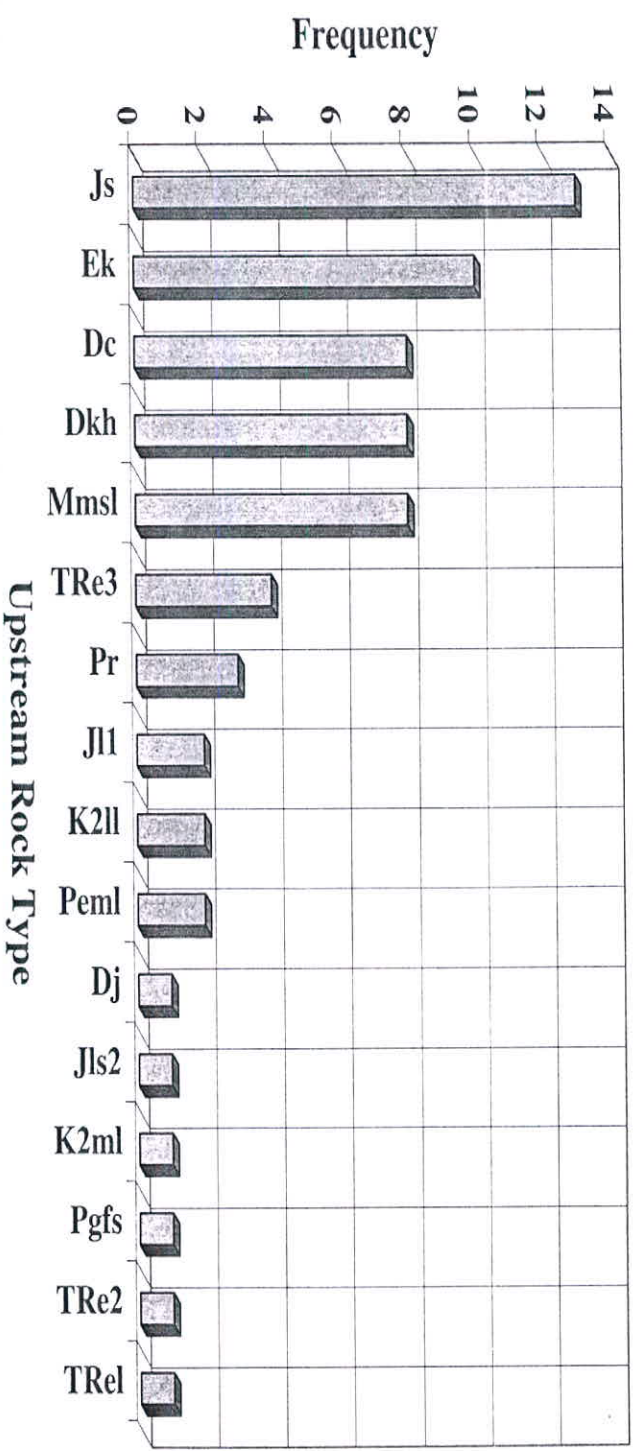
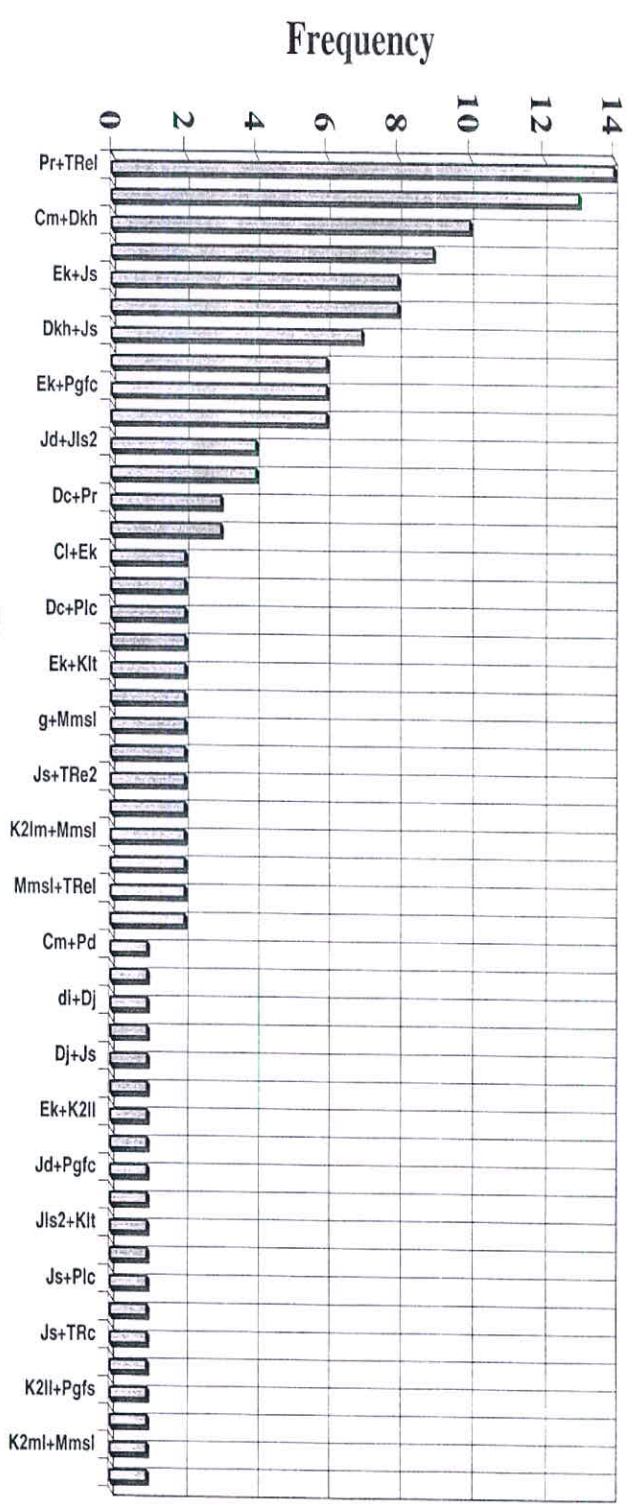


Fig. 3-2

Histogram of Distribution of the Upstream Double Rock Types for the Stream Sediment Samples in Kiasar 1 : 100,000 Sheet.



Upstream Rock Type
Fig. 3-3

جدول ۱-۳: علایم اختصاری و خلاصه سازی مرحله اول جنس سنگها

Pck : CS + INTV + DS

Es : CS

Eb : DS+CS

Ez : DS

E1 : DS

Em : CS + DS

Em5 : CS

Dj : CS

DKh : CS + DS

DC : CS

Cm : CS

Pr : CS

Pd : DS + CS

TRe1 : CS + DS

Tre3 : CS

Tre2 : CS

TRc : DS

TRv : MAFV + INTV

Jk13 : CS

Jls2 : CS

Jl1 : CS

Jd : CS

Js : DS + CS

K212 : CS

K211 : CS

K2ml : CS

K2lm : CS

K2V : MAFV + INTV

Klt : CS

Di : INTV

Pgfc : DS

Pgfs : DS

Peml : CS + DS

Eml : CS

Ek : ACIDV + DS + CS

Ez1 : CS

Mms1 : DS + CS

MI : CS

Mc : SD

G : EVAP

Plcm : DS + CS

Plm : CS

Plc : DS

Qt1,Qt2,Qplc,Qal : CS

DS : Detrital Sediments

CS : Chemistry Sediments

EVAP : Evaporate Sediments

INTV : Intermediat Volcanic

MAFV : Mafic Volcanic

ACIDV : Acidic Volcanic

۲-۳- بررسی مقادیر کلارک سنگ‌های رخنمون‌دار در منطقه

تیپ سنگ‌های موجود در منطقه تحت پوشش، در دو مرحله مورد مشابه سازی قرار گرفته اند. در مرحله اول عمدتاً عامل زمان مؤثر نمی باشد. بدین معنی که اگر سنگ بالادست رخنمون‌دار در آبراهه از جنس آهک است، چه این آهک متعلق به پالئوزوئیک و یا کرتاسه باشد، اثری در طبقه بندی نداشته و هر دو به عنوان یک جامعه سنگ بالادست مورد بررسی قرار می گیرند. علت آنکه گاهی نمی توان تفکیک‌های زمانی روی سنگ‌های مشابه انجام داد آن است که در نهایت تعداد جوامع سنگی بالادست آنقدر افزایش خواهد یافت که در هر جامعه فقط چند نمونه ممکن است یافت شود. که تحلیل آماری روی آنها خطای بیشتری تولید خواهد کرد. این امر موجب کاهش شدید دقت تخمین‌های بعدی خواهد شد.

خلاصه سازی مرحله دوم شامل نسبت دادن هر یک از کلاسه‌های فوق به رده معینی از سنگ‌های آذرین، دگرگونی و یا رسوبی است که حتی الامکان داده‌های جهانی آنها مورد مطالعه قرار گرفته و در دسترس می باشد. جدول ۲-۳ این خلاصه سازی را نشان می دهد.

جدول ۲-۳: خلاصه شده سنگ‌های رخنمون‌دار در حوضه‌های آبریز محدوده

برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ کیاسر

رسوبی	شیمیایی	سنگ آهک، مارن، دولومیت، گچ
	آواری	شیل، ماسه سنگ، کنگلومرا، سیلت، کوارتزیت
آذرین	حدواسط	کوارتز دیوریت، کوارتز مونزونیت
	بازیک	بازالت، دیاباز
آذر آواری		توف، سنگ‌های آذر آواری

جدول ۳-۳ مقدار فراوانی عناصر مورد بررسی را در دو تیپ سنگ رسوبی فراوان در منطقه و در سه تیپ سنگ آذرین با گسترش نسبتاً زیاد در منطقه نشان می دهد.

ستون آخر این جدول برای هر عنصر معین نسبت مقدار حداکثر به حداقل مقادیر کلارک را نشان می دهد. از این نقطه نظر، اکثر عناصر نسبت به سنگ بستر رخنمون‌دار در حوضه آبریز، حساسیت نشان می دهند. بیشترین حساسیت از آن باریم با ضریب $1444/4$ (ماکزیم مقدار آن در سنگ‌های بازیک و حداقل آن در سنگ‌های رسوبی است) و سپس کبالت (۴۵۰)، تنگستن (۲۸۳/۳۱)، مس (۱۰۰) نیکل (۸۰) و استرانسیم (۳۰/۵) می باشد. مینیمم تغییر پذیری را عنصر بیسموت نشان می دهد (۱/۴). این ارقام نشان

می دهند که مقدار یک عنصر در حوضه آبریز، تا آنجائی که به لیتولوژی حوضه آبریز مربوط می شود، بشدت تغییر پذیر بوده و بدون نرمالایز کردن مقدار عنصر نسبت به جنس سنگ های بالادست در حوضه آبریز، امکان دست یابی به یک جامعه همگن که بتوان بر اساس آن، مقادیر زمینیه، حد آستانه ای و آنومالی را در آنها مشخص نمود، غیر ممکن می باشد.

Table 3-3: Clark Values and Max/Min Ratio of the Clark Values in Similar Lithology of Kiasar 1:100,000 Sheet.

VARIABLE	SEDIMENTARY ROCKS		IGNEOUS ROCKS			MAX/MIN
	SD	SC	ACIDIC	INTERMEDIATE	BASIC	
Zn	16	20	39	72	130	8.1
Pb	7	9	15	0	8	2.1
Ag	0.0n	n*10	0.051	0.07	0.1	2.0
Cr	35	11	22	50	200	18.2
Ni	2	2	15	55	160	80.0
Bi	-	-	0.01	0.01	0.007	1.4
Cu	1	4	26	35	100	100.0
As	1	1	1.9	2.4	2	2.4
Sb	0.0n	0.2	0.2	0.2	1	5.0
Co	0.3	0.1	7	10	45	450.0
Sn	0.n	0.n	2.5	1.6	1.5	1.7
Ba	n*10	10	0.045	650	300	14444.4
V	20	20	88	150	200	10.0
Sr	20	610	440	450	440	30.5
Hg(ppb)	74	45	67	75	90	2.0
Au(ppb)	n	n	1.2	2.8	4	3.3
Fe	48000	28000	25000	55000	84000	3.4
W	1.6	0.6	170	1	1	283.3
Mo	2.6	0.2	1.3	1.1	1.5	13.0
Mn	800	400	400	1200	1200	3.0

فصل چهارم

پردازش داده‌ها

۱- مقدمه

نحوه پردازش داده‌ها در این پروژه به ترتیب زیر بوده است:

وارد کردن داده‌های حاصل از آنالیز شیمیایی در یک بانک اطلاعاتی، که شامل نتایج آنالیز برای عناصر Au, W, Hg, Ba, Mn, Mo, Sn, Co, Sb, As, Cu, Bi, Ni, Cr, Ag, Pb, Zn, V, Sr, Fe می باشد. از این داده‌ها که ۲۷ نمونه توسط آزمایشگاه شرکت توسعه علوم زمین آنالیز شده‌اند و بقیه توسط آزمایشگاه شرکت جیانگجی در کشور جمهوری خلق چین تهیه شده‌اند که بصورت یک فایل Excel و از طریق شبکه جهانی اینترنت در اختیار گروه قرار گرفته است. در ضمن لازم بذکر است بعلاوه متفاوت بودن نحوه آنالیز نمونه‌ها در آزمایشگاههای ذکر شده، محدوده تغییرات داده‌ها متفاوت بوده است. بنابراین سعی شده تا محدوده تغییرات داده‌های جامعه کوچکتر به محدوده تغییرات داده‌های جامعه بزرگتر، بدون تغییر واریانس جامعه کوچکتر، نزدیک و مشابه هم گردند. علاوه بر داده‌های ژئوشیمیایی، شماره نمونه، مختصات و اطلاعات لیتولوژی مربوط به سنگ‌های بالادست هر نمونه نیز در همان فایل ذخیره شده است. داده‌های خام مربوطه بر روی لوح فشرده^۱ آورده شده است.

۲- پردازش داده‌های جوامع تک سنگی

در محدوده برگه ۱:۲۵۰,۰۰۰ ساری چهار گوش کیاسر از ۶۱۸ نمونه رسوب آبراهه‌ای تعداد ۶۶ نمونه آنرا، نمونه‌هایی تشکیل می دهد که در بالادست آنها فقط یک نوع سنگ بستر رخنمون دارد. در بین این تیپ سنگ‌های بالادست، واحد Js از نظر فراوانی مقام اول را داشته، شامل شیل و ماسه سنگ، سیلت سنگ، رس سنگ، کوارتزیت، کنگلومرا، رگه‌ها و عدسی‌های ذغال، و از زیاد به کم بترتیب شامل توف، ماسه سنگ و شیل توفی و کمی سنگ آهک نومولیتی (واحد Ek)، مارن، ماسه سنگ آهکی، سنگ آهک ماسه ای دولومیتی و کمی کنگلومرا (واحد Mmsl)، شیل، سنگ آهک، ماسه سنگ، دولومیت و کوارتزیت (واحد Dkh) و آهک و شیل (DC) می باشند. برای هر یک از جوامع فوق که تعداد نمونه در آنها در حد تشکیل یک جامعه مستقل بوده پارامترهای آماری محاسبه گردیده تا بتوان از طریق تقسیم مقادیر هر عنصر خاص در آن جامعه، به مقدار میانه آن، ضریب غنی‌شدگی عنصر مربوطه را محاسبه نمود (جدول ۴-۱). در مواردی که تعداد نمونه‌های در جامعه آماری مربوطه، کمتر از حد نصاب بوده است، در آن جامعه مورد تحلیل آماری قرار نگرفته بلکه مجموع چنین جوامعی ابتدا مخلوط شده تا بصورت یک جامعه مرکب

1-Compact Disk(CD)

در آید. آنگاه از طریق محاسبات مشابه، ضریب غنی‌شدگی آنها محاسبه شده است. این امر در مورد جوامع با بیش از یک نوع سنگ بالادست نیز اعمال گردیده است.

۳- پردازش داده‌های جوامع دو سنگی

در محدوده این برگه تعداد ۱۴۹ نمونه برداشت گردیده است که در بالادست آنها دو نوع سنگ بستر در حوضه آبریز رخنمون داشته است. در بین این تیپ سنگ‌های بالادست، فراوانی گروه سنگ‌های رسوبی به طور برجسته بیشتر از گروه‌های دیگر است. گروه‌های با اهمیت به ترتیب فراوانی آنها عبارتند از:

Pgfs+pgfs, Jls2+K2ll, Cm+Dkh, Js+Tre3, J11+Jls2, Ek+Js, Dkh+Js, DC+K2ll, Ek+Pgfc, Ek+Plm

بنابراین می‌توان گفت که در بین این گروه‌ها، سنگ‌های رسوبی شیمیایی- رسوبی آواری وسعت بیشتری داشته‌اند.

۴- پردازش داده‌های جوامع سه سنگی

در محدوده این برگه تعداد ۱۳۰ نمونه برداشت گردیده که در بالادست آنها سه نوع سنگ رخنمون داشته‌اند. در این گروه جوامع زیر به حد نصاب رسیده‌اند که شامل سنگ‌های رسوبی-آواری و رسوبی-شیمیایی و اسیدی ولکانیک به عبارت زیر می‌باشد:

Js+TRc+Tre3, Jls2+Js+Klt, Cm+Dkh+Pd, Cm+Dkh+Js, J11+Jls2+Js, Ek+Js+Plm, Cm+Pd+Pr, J11+Jls2+K2ll, Jls2+Js+K2ll

۵- پردازش داده‌های جوامع چهار سنگی

در محدوده این برگه تعداد ۹۱ نمونه برداشت گردیده که در بالادست آنها چهار نوع سنگ رخنمون داشته‌اند. در این گروه تنها یک جامعه به حد نصاب رسیده است که شامل سنگ‌های رسوبی-آواری و رسوبی-شیمیایی می‌باشد:

Cm+Dkh+Pd+Pr

۶- پردازش داده‌های جوامع پنج سنگی

در مجموع ۶۱ نمونه در بالادست خود دارای پنج نوع رخنمون سنگی بوده‌اند که تنها گروه زیر به حد نصاب رسیده است:

Cm+Dkh+Pd+Pr+Trel

۷- پردازش داده‌های جنوانع هشت سنگی

در مجموع ۱۵ نمونه در بالا دست خود دارای هشت نوع رخنمون سنگی بوده‌اند که تنها یک گروه

که به حد نصاب رسیده است:

Ek+Jls2+Js+Klt+PEk+Pgfc+TRe3+TRel

لازم به ذکر است که یک گروه بیست و سه سنگی نیز به حد نصاب رسیده است که عبارتست از:

Cl+Cm+Em5+DC+Dkh+Ek+Eml+g+Jd+Jl1+Jls2+Js+K2ll+Klt+Pd+PEk+Pgfc+Pgfs+Plc+Pr+Tre2+Tre3+Trel

Table 4-1 : Matrix of Median Values of Elemental Concentration as a Function of Upstream Lithology Populations.

USRT	Au (10-9)	Fe(10-2)	W	As	Sb	Bi	Hg	Cu	Pb	Ni	Mo	Sn	Ag	Zn	Co	Cr	V	Mn	Sr	Ba
Dc	0.6	3.485	0.945	8.6	0.44	0.185	0.019	21.45	25	24.4	0.745	1.1	0.07	96	13.5	85	113	754.5	260	368
Dkh	0.6	2.31	0.96	7.55	0.295	0.14	0.024	12.85	22.55	16.15	0.715	1.3	0.048	95	8.15	59.7	67.25	348.5	291.5	165.5
Ek	1.05	2.78	0.911	7.15	0.565	0.18	0.024	21.83	28.55	29.9	0.79	1	0.136	102.7	11.1	65.55	82.18	1042.5	243.2	398
Js	0.8	2.91	1	8.1	0.41	0.19	0.03	22	22.1	27.2	0.45	1.1	0.051	79	11.1	93.4	107.8	693	135.7	259
Mmsl	0.6	2.15	0.72	7.25	0.285	0.125	0.02	11.85	15.6	18.55	0.605	0.9	0.062	80	8.6	82.9	77.15	431.5	325.9	194
Cm+Dkh	0.65	2.465	0.93	9.95	0.3	0.13	0.021	8.55	20.2	14.25	0.76	1.15	0.055	105	6.75	55.8	70.7	319	424.2	152
Dc+K2II	0.668173	2.18	0.705	7.4	0.53	0.165	0.023	17.15	18.75	23.55	0.87	1.2	0.062	99.5	10.8	67.3	84.8	424.5	377.2	274.6
Dkh+Js	0.5	3.26	1.1	7.1	0.31	0.12	0.022	12.3	17.4	16.3	0.43	1	0.041	64	9.8	108.4	112.3	590	177	181
Ek+Js	0.9	2.61	1.5	6.7	0.42	0.21	0.039	24.5	23.25	28.4	0.435	1.1	0.076	85	12.15	110.4	109.1	909.5	135.7	330.5
Ek+Pgfc	0.8	2.41	0.955	6.75	0.355	0.15	0.021	13.5	20.15	24.1	0.685	1	0.086	84.5	9.2	73.5	93.05	658	180	261.5
Ek+Plm	0.95	2.495	1.05	8.05	0.535	0.23	0.017	16.6	20.15	18.85	0.81	0.35	0.075	87.5	8.3	75	82.55	919	456.8	405.5
J11+J1s2	1	2.765	1.15	9.75	0.485	0.175	0.019	19.3	21.45	28.95	0.715	1.25	0.065	99.5	11.8	78.15	83.95	702	230.3	293.5
J1s2+K2II	0.9	1.93	0.64	8.2	0.43	0.12	0.021	10.8	20.4	17.5	0.71	1	0.063	104	6.9	71.8	62.3	548	256.1	245
Js+TRe3	1	3.39	1.5	8.7	0.46	0.28	0.036	25.1	24	32.1	0.46	1.1	0.064	83	13.3	96.4	113.8	920	121	284
Pr+TRel	0.7	2.725	0.822	8.55	0.365	0.125	0.021	13	17.95	17.95	0.685	1.1	0.053	72.5	10.5	84.9	83.9	502	205.6	208.5
Cm+Dkh+Js	0.7	2.41	0.88	8.5	0.25	0.13	0.018	9.7	15.3	13.3	0.72	1.2	0.046	99	7.4	58.4	57.1	383	497.6	209
Cm+Dkh+Pd	0.7	2.95	1.1	9.5	0.35	0.17	0.021	11	23.8	16.7	0.76	1.2	0.051	102	8.5	64.8	79.1	391	341.1	164
Cm+Pd+Pr	0.65	3.525	0.85	14.5	0.38	0.125	0.02	11.95	17.55	18.65	0.915	1.9	0.051	90.5	10.35	52.5	85.3	417.5	382.8	139
Ek+Js+Plm	0.8	2.58	1.2	7.9	0.43	0.2	0.02	19	24.1	27.1	0.69	0.9	0.064	83	10	94	90.7	901	290.6	357
J11+J1s2+Js	0.8	2.55	0.95	9	0.47	0.17	0.02	17.8	22.6	29.5	0.8	1.3	0.074	107	10.2	73.1	70	630	391.3	288
J11+J1s2+K2II	0.75	1.49	0.5	7.6	0.325	0.1	0.014	8.4	10.1	14.1	0.78	1	0.052	94	6.2	55	47.15	365	351.6	155.5
J1s2+Js+K2II	0.9	3.18	1.25	11.5	0.41	0.22	0.038	17.8	25.55	27.45	0.355	1.05	0.034	72	11.8	104.6	108.4	678	126.6	288
J1s2+Js+Klt	0.8	2.95	1.2	7.9	0.38	0.21	0.034	19.2	23	26.2	0.4	1	0.05	79	11.5	92.3	107.6	775	116	313
Js+TRe3+TRe3	0.9	3.09	1.2	8.1	0.56	0.23	0.036	23	26.3	30.7	0.92	1.4	0.08	93	12.7	102.4	136	842	135.7	291
Cm+Dkh+Pd+Pr	0.6	3.375	1.15	12	0.35	0.135	0.019	10.6	20.35	16.95	0.81	1.5	0.047	96.5	9.55	56.55	86.95	332.5	377.9	128.5
Cm+Dkh+Pd+Pr+TRel	0.8	3.21	0.77	11	0.39	0.13	0.021	10.3	14.9	18.3	0.89	1.5	0.052	92	10.3	56.6	81.5	336	339.9	160
Ek+J1s2+Js+Klt+PEk+Pgfc+TRe3+TRel	0.8	4.15	0.97	8.8	0.36	0.17	0.03	26.35	18.45	33.5	0.455	1	0.048	86.5	14.2	198.7	120.1	841	151.1	333

Table 4-1 : Matrix of Median Values of Elemental Concentration as a Function of Upstream Lithology Populations After Classified Same Lithology.

USRT	Au (10-9)	Fe(10-2)	W	As	Sb	Bi	Hg	Cu	Pb	Ni	Mo	Sn	Ag	Zn	Co	Cr	V	Mn	Sr	Ba
Cs	0.7	2.76	0.938	8.8	0.49	0.16	0.024	16.4	24.3	24.1	0.68	1.1	0.064	96	10.8	80	81.4	647	207	279.7
Cs+Ds	0.7	2.5	0.87	8.4	0.38	0.13	0.021	13.4	20.6	19.7	0.67	1	0.057	88	9.1	77.6	75.4	537	234.9	258
ACIDV+Cs+Ds	0.8	2.62	0.99	7.3	0.43	0.174	0.022	18.4	22.7	24.2	0.755	1	0.07	98.5	10.1	76.35	83.65	725	212.4	318.5
Cs+Ds+EVAP	0.5	2.3	0.59	7.5	0.27	0.1	0.017	9.3	15.2	15.5	0.67	0.9	0.071	84	8.1	72.2	76.5	376	338.1	185
Cs+Ds+INTV	0.8	3.065	1.1	9.5	0.41	0.19	0.025	16.9	23.8	22.4	0.56	1	0.057	86	9.5	95.2	78	653	193.2	295
ACIDV+Cs+Ds+INTV	0.8	2.86	1	7.9	0.43	0.17	0.024	20.95	25.75	26.4	0.745	1.105	0.078	100.2	12.3	87.35	88.15	696.5	234.2	352.5

فصل پنجم

نخمين مقدار زمينه

۱- تحليل ناهمگني ها

همانطور که قبلاً گفته شد، یکی از عوامل مهم در ایجاد ناهمگنی آماری در جوامع ژئوشیمیایی نمونه های برداشت شده از رسوبات آبراهه ای، تنوع و تغییرات لیتولوژی در سنگهای بالادست است. برای از بین بردن این عوامل ناهمگن ساز و دستیابی به جوامع همگنی که بتوان از طریق آنها به مقدار زمينه واقعی تری دست یافت، اقدام به جداسازی نمونه ها بر اساس سنگ بستر رخنمون دار در محدوده حوضه آبریز بالادست هر نمونه شده است. سپس نتایج حاصل از هر جامعه با یکدیگر مقایسه شده و تشابهات و با تضادهای ژئوشیمیایی مربوط به هر یک بدست آمده است. داده های جداول ۴-۱ نشان می دهد که سنگ های بالادست شامل ۵ گروه تک سنگی، ۱۰ گروه دوسنگی، ۹ گروه سه سنگی، ۱ گروه چهارسنگی، ۱ گروه پنج سنگی و ۱ گروه هشت سنگی و یک گروه بیست و سه سنگی است که در هر یک به تعداد کافی نمونه وجود داشته است و از این رو امکان محاسبه پارامترهای آماری تا حدی وجود داشته است. داده های این جداول معرف آن است که در مورد بعضی از عناصر نقش تغییر پذیری سنگ بستر بالادست قوی است.

۲- سیمای ژئوشیمیایی جوامع مختلف بر اساس سنگ بستر بالادست

برای تعیین سیمای ژئوشیمیایی جوامع مختلف نمونه های برداشت شده از حوضه های آبریز، بر اساس سنگ بالادست آنها بصورت زیر عمل گردیده است:

الف - ابتدا نمونه ها از نظر محیط به دو گروه محیط جنگلی و محیط غیر جنگلی دسته بندی شده است. که در مورد نمونه های برگه کیاسر، ۲۶۷ نمونه از محیط جنگلی و ۳۵۱ نمونه از محیط غیر جنگلی برداشت شده است و بر این اساس دو جدول برای سیمای ژئوشیمیایی تهیه شده است.

ب - مقدار میانه هر عنصر در هر سکانس از سنگ های بالادست (تک سنگی) که تعداد نمونه های کافی برای تحلیل آماری داشته اند، در هر دو محیط محاسبه شده است.

ج - مقایسه مکان قرارگیری هر عنصر در یک سری با سنگ بالادست معین نسبت به مکان قرار گیری همان عنصر در سری کلی مربوط به همان محیط.

جداول ۵-۱ نتایج عملیات فوق برای کل جامعه نمونه های برداشت شده از برگه ۱:۱۰۰،۰۰۰ کیاسر که به عنوان ملاک مقایسه برای جوامع دیگر بکار برده شده است همراه با مقادیر مشابه برای دو تیپ سنگ بستر بالادست برای محیط غیرجنگلی و سه تیپ سنگ بستر بالادست برای محیط جنگلی نشان می دهد.

Table 5-1a : Geochemical Features, Ranking of Different Environments Based on Concentration of Each Element in Stream Sediments in Jungle Samples.

Total Standard	Mn 506	Sr 260.7	Ba 228	Zn 87	V 85.2	Cr 79.9	Ni 20.4	Pb 19.1	Cu 13.6	Co 10.2	As 8.5	Fe(10 ⁻²) 2.81	Sn 1.1	W 0.92	Au (10 ⁻⁹) 0.7	Mo 0.65	Sb 0.35	Bi 0.14	Ag 0.057	Hg 0.024
Dc	Mn 812.5	Ba 374.5	Sr 255.15	V 115.05	Zn 100	Cr 93.25	Ni 33.25	Pb 25.85	Cu 23.4	Co 13.55	As 9.85	Fe(10 ⁻²) 3.755	Sn 1.2	W 1.15	Mo 0.745	Au (10 ⁻⁹) 0.7	Sb 0.52	Bi 0.245	Ag 0.0745	Hg 0.0155
Ja	Mn 670	Ba 253.236	Sr 130.4	V 108.1	Cr 106.1	Zn 72	Ni 26.8	Pb 23.1	Cu 22	Co 12.1	As 8.6	Fe(10 ⁻²) 3.225	Sn 1.257234	W 1.2	Au (10 ⁻⁹) 0.7	Sb 0.41	Mo 0.41	Bi 0.23	Ag 0.053	Hg 0.042
Mmsl	Mn 431.5	Sr 325.9	Ba 194	Cr 82.9	Zn 80	V 77.15	Ni 18.55	Pb 15.6	Cu 11.85	Co 8.6	As 7.25	Fe(10 ⁻²) 2.15	Sn 0.9	W 0.72	Mo 0.605	Au (10 ⁻⁹) 0.6	Sb 0.285	Bi 0.125	Ag 0.062	Hg 0.02

Table 5-1b : Geochemical Features, Ranking of Different Environments Based on Concentration of Each Element in Stream Sediments in non-Jungle Samples.

Total Standard	Mn 625	Ba 282.932	Sr 217.5	Zn 93.251	V 79.7	Cr 76.7	Pb 23.5	Ni 21.6	Cu 15.3	Co 9.4	As 8.1	Fe(10 ⁻³) 2.56	Sn 1	W 0.96	Au (10 ⁻⁶) 0.8	Mo 0.72	Sb 0.43	Bi 0.16	Ag 0.063	Hg 0.021
Ek	Mn 1042.5	Ba 398	Sr 243.2	Zn 102.6635	V 82.18306	Cr 65.55	Ni 29.9	Pb 28.55	Cu 21.83	Co 11.1	As 7.15	Fe(10 ⁻³) 2.78	Au (10 ⁻⁶) 1.05	Sn 1	W 0.9105	Mo 0.79	Sb 0.565	Bi 0.18	Ag 0.136	Hg 0.0235
Ja	Mn 695.000	Ba 268.472	Sr 202.086	V 93.700	Zn 91.500	Cr 78.550	Ni 27.200	Pb 21.350	Cu 20.150	Co 10.650	As 7.750	Fe(10 ⁻³) 2.580	Sn 1.100	W 0.985	Au (10 ⁻⁶) 0.896	Mo 0.720	Sb 0.470	Bi 0.190	Ag 0.051	Hg 0.024

جوامع مربوط به محیط جنگلی عبارتند از: J_s (شیل و ماسه سنگ، سازند شمشک)، $Mms1$ (مارن، ماسه سنگ آهکی، سنگ آهک ماسه ای و کمی کنگلومرا) و DC (کوارتزیت شامل سنگ آهک و شیل) (جوامع مربوط به محیط غیر جنگلی عبارتند از: E_k (توف، ماسه سنگ و شیل توفی، کمی سنگ آهک نومولیتی) و J_s (شیل و ماسه سنگ، سازند شمشک)).

چنانچه از داده‌های جدول مربوط به نمونه‌های محیط جنگلی بر می آید، میانه عناصری مانند As ، Ni ، Sn ، Mn ، Cu ، Co ، Pb ، Ag ، Fe ، W ، Hg ، Bi نزدیک به میانه مقادیر مربوط به جامعه کلی است که باید این چنین باشد. عناصر V ، Mo ، Ba غنی شدگی و عناصر Zn ، Sr ، Au (درواحد DC) تهی شدگی نسبی و عناصر V ، Ba ، Cr ، Sb غنی شدگی و عناصر Mo ، Zn ، Sr (درواحد J_s) تهی شدگی نسبی از خود نشان می دهند. در ضمن میانه نمونه‌هایی که سنگ بالادست آنها مربوط به واحد $Mms1$ می باشند نسبت به مقادیر میانه کلی تغییرات کمتری داشته است.

همچنین از جدول مربوط به نمونه‌های محیط غیر جنگلی می توان نتایج زیر را گرفت که، عناصر Ni ، Au غنی شدگی و عناصر W ، Sn ، Pb تهی شدگی نسبی (مربوط به واحد E_k) و عناصر V ، Ni غنی شدگی و عناصر Zn ، Pb (درواحد J_s) تهی شدگی از خود نشان می دهند.

۳- تخمین مقدار زمینه

پس از همگن سازی جوامع مختلف، نمونه‌های ژئوشیمیایی برداشت شده از رسوبات آبراهه‌ای بر اساس نوع سنگ یا سنگ‌های بالادست اقدام به محاسبه مقدار زمینه گردیده است. در این خصوص چون مقدار میانگین، خود تابع مقادیر حدی در تابع چگالی احتمال است، و از طرفی داده‌های ژئوشیمیایی اکثراً چولگی مثبت داشته و مقادیر حد بالایی تابع چگالی احتمال آنها روی مقادیر میانگین اثر می گذارد، از مقدار میانه که مستقل از تغییرات فوق است، استفاده شده است. در این خصوص مقدار میانه به عنوان زمینه انتخاب گردیده است و سپس مقدار هر عنصر در هر نمونه از یک جامعه، به مقادیر میانه آن تقسیم شده تا نسبت غنی شدگی یا تهی شدگی آن عنصر در هر نمونه محاسبه گردد. بدیهی است عناصری که مقدار نسبت فوق در آنها بیشتر از واحد باشد غنی شده و آنها که کمتر از واحد باشد تهی شده، تلقی می شوند.

جداول ۵-۲ پارامترهای آماری مربوط به لگاریتم توزیع شاخص غنی شدگی نسبی هر یک از متغیرهای بیست‌گانه را در دو محیط جنگلی و غیر جنگلی نشان می دهد. در این جداول بدیهی است مقدار میانه بصورت عدد صفر ظاهر خواهد شد. $(Ln(Med) = Ln(1) = 0)$ علاوه بر مقدار میانه در این جدول، مقدار میانگین، انحراف معیار و مقدار چولگی و کشیدگی نیز نشان داده شده است. بر اساس این داده‌هاست که نقشه توزیع هر عنصر رسم گردیده است. لازم به یادآوری است عناصری که در غلظت‌های کمتر از چند ده ppm ظاهر می شوند می توانند بعضاً ضریب غنی شدگی بسیار بالای از خود نشان دهند که

تا حدودی غنی‌شدگی غیر واقعی است. علت این امر می‌تواند به افزایش خطاهای مطلق اندازه‌گیری در غلظت‌های کم برگردد. بنابراین در انتخاب مناطق امیدبخش و تحلیل آنها باید از هر دو معیار مقدار مطلق و غنی‌شدگی نسبی بهره برد.

لازم به ذکر است که برای حذف اثر زمینه نمونه‌هایی که در شرکت توسعه آنالیز شده است، بطور

جداگانه مورد تحلیل قرار گرفته‌اند.

BATCH STATISTICS

(for Natural Log of data)

Table 5-2: Batch Statistic of Enrichment Index of Variables
in Kiasar 1:100,000 Sheet .

Elements	Au (10-9)	Fe(10-2)	W	As	Sb
N used	618	618	618	618	618
N missing	0	0	0	0	0
N .L.E. 0	0	0	0	0	0
Mean	-0.003	-0.018	-0.02	-0.035	0.045
Variance	0.118	0.104	0.127	0.112	0.126
Std. Dev.	0.343	0.323	0.356	0.335	0.354
Coef. Var.	9895.728	1793.05	1751.564	944.388	780.141
Skewness	1.342	-1.84	-1.543	-1.328	1.06
Kurtosis	14.022	15.67	21.07	7.744	5.514
Minimum	-0.981	-2.577	-3.51	-1.946	-0.765
25th %tile	-0.182	-0.171	-0.223	-0.157	-0.157
Median	0	0	0	0	0
75th %tile	0.197	0.184	0.192	0.154	0.191
Maximum	3.129	1.001	2.119	1.05	1.533

Elements	Bi	Hg	Cu	Pb	Ni
N used	618	618	618	618	618
N missing	0	0	0	0	0
N .L.E. 0	0	0	0	0	0
Mean	0.033	0.002	0.001	0.016	-0.014
Variance	0.098	0.122	0.162	0.275	0.206
Std. Dev.	0.312	0.35	0.403	0.525	0.453
Coef. Var.	941.349	14404.63	30405.61	3250.657	3250.597
Skewness	0.315	0.401	-0.26	1.718	-1.499
Kurtosis	2.919	5.428	4.631	16.005	14.583
Minimum	-0.804	-0.894	-1.89	-2.004	-4.167
25th %tile	-0.217	-0.211	-0.223	-0.224	-0.246
Median	0	0	0	0	0
75th %tile	0.235	0.214	0.224	0.234	0.266
Maximum	0.901	2.254	1.135	3.863	1.376

BATCH STATISTICS

(for Natural Log of data)

Table 5-2: Batch Statistic of Enrichment Index of Variables
in Kiasar 1:100,000 Sheet .

Elements	Mo	Sn	Ag	Zn	Co
N used	618	618	618	618	618
N missing	0	0	0	0	0
N .L.E. 0	0	0	0	0	0
Mean	0.005	-0.055	0.039	0.012	-0.002
Variance	0.135	0.213	0.173	0.082	0.115
Std. Dev.	0.367	0.461	0.416	0.286	0.339
Coef. Var.	7983.878	843.105	1078.284	2371.948	14574.33
Skewness	0.589	-0.47	1.012	1.072	0.37
Kurtosis	5.273	3.966	5.378	7.832	5.875
Minimum	-1.005	-1.303	-1.335	-0.78	-1.279
25th %tile	-0.216	-0.245	-0.214	-0.158	-0.207
Median	0	0	0	0	0
75th %tile	0.19	0.241	0.211	0.139	0.181
Maximum	1.814	2.028	1.818	1.739	2.097

Elements	Cr	V	Mn	Sr	Ba
N used	618	618	618	618	618
N missing	0	0	0	0	0
N .L.E. 0	0	0	0	0	0
Mean	-0.025	-0.028	-0.015	0.015	-0.005
Variance	0.146	0.152	0.16	0.18	0.099
Std. Dev.	0.382	0.39	0.4	0.424	0.314
Coef. Var.	1509.043	1397.875	2624.554	2804.763	6042.768
Skewness	-1.61	-1.838	-1.75	0.276	0.317
Kurtosis	19.129	13.297	18.043	3.099	5.004
Minimum	-3.066	-3.014	-3.721	-1.088	-1.042
25th %tile	-0.2	-0.193	-0.22	-0.271	-0.161
Median	0	0	0	0	0
75th %tile	0.181	0.212	0.189	0.279	0.135
Maximum	2.285	1.175	1.286	1.429	1.401

فصل ششم

تخمین شبکه‌ای شاخص‌های غنی‌شدگی

۱- تخمین شبکه‌ای

با گذشت زمان و افزایش مخارج پروژه‌های اکتشافی، سعی بر آن است که با بکارگیری تکنیک‌های آماری پیچیده‌تر، دامنه تخمین را از نظر بعد مسافت افزایش داد تا از این رهگذر بتوان تعداد نمونه‌های لازم را، برای تخمین در سطح اعتماد معین کاهش داد. این کاهش تعداد نمونه‌ها (البته بدون پایین آوردن سطح اعتماد تخمین) خود موجب کاهش مخارج اکتشافی می‌گردد، زیرا مخارج سایر فازهای اکتشافی (از قبیل آماده‌سازی، آنالیز و پردازش) ارتباط مستقیمی با تعداد نمونه‌ها دارد. معمولاً برگه‌های ۱:۱۰۰,۰۰۰ زمین‌شناسی در کشور ما مساحتی حدود ۲۵۰۰ کیلومتر مربع را شامل می‌شود. که اگر چگالی یک نمونه برای هر ۳ کیلومتر مربع را در نظر بگیریم، برای هر برگه حدود ۸۰۰ نمونه باید برداشت شود. در چنین شرایطی اگر نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ زمین‌شناسی را به ۲۵۰۰ سلول با مساحت یک کیلومتر مربع تقسیم نمائیم، کل ۸۰۰ نمونه برداشت شده احتمالاً در حدود ۸۰۰ سلول توزیع خواهد شد و از بقیه ۱۷۰۰ سلول باقیمانده، نمونه‌ای برداشت نمی‌شود، بدین ترتیب هیچ تخمین مستقیمی نمی‌تواند برای حدود ۷۰٪ از مساحت نقشه صورت پذیرد. این تحلیل ساده نشان می‌دهد که تا چه اندازه به تکنیک‌های آماری که بتواند دامنه تخمین مقدار متغیرها را به بخش اعظمی از هر نقشه افزایش دهد نیاز می‌باشد. این تکنیک که در این گزارش تحت عنوان تخمین شبکه‌ای از آن نام برده می‌شود، به ما اجازه می‌دهد تا با داشتن اطلاعات مستقیم از حدود ۸۰۰ سلول شبکه، بتوانیم تخمین‌های لازم فراوانی عناصر و شاخص غنی‌شدگی مربوط به آن‌ها را به حدود ۱۷۰۰ سلول دیگر موجود در محدوده برگه افزایش دهیم. در چنین حالتی افزایش تعداد سلول‌هایی که در مورد آنها داده‌ای بدست می‌آید، موجب می‌گردد تا ارتباط منطقی بین فراوانی یک عنصر در سلول‌ها ظاهر گشته و امکان ارزیابی منطقه بندی‌های موجود در نقشه توزیع یک عنصر فراهم گردد. برای مثال هر گاه یک مقدار آنومالی در بین تعداد زیادی از مقادیر زمینه محصور گردد، ارزش و اعتبار آن مقدار آنومالی زیر سوال خواهد بود. ولی اگر یک مقدار آنومالی به وسیله چندین سلول با مقدار حد آستانه‌ای محصور گردد و این سلول‌ها خود توسط سلول‌های دارای مقدار زمینه نیز محاط گردند، در این صورت این مدل تغییرات تدریجی از اطراف به مرکز آنومالی، موجب افزایش اعتبار مقدار آنومالی می‌گردد.

چنین ارزیابی‌هایی در صورتی میسر است که از تکنیک تخمین شبکه‌ای استفاده گردد. از دیگر امتیازات این روش تخمین آن است که یک شبکه نا منظم نمونه‌برداری را به یک شبکه منظم تخمین تبدیل می‌کند. مهم‌ترین ویژگی بررسی رسوبات رودخانه‌ای به منظور ارزیابی پتانسیل کانی‌سازی، می‌تواند ناشی از این واقعیت باشد که مقدار هر متغیر در رسوب رودخانه‌ای دارای خاصیت برداری است. جهت این بردار بطریقی است که همواره مقادیر بالادست خود را معرفی می‌کند. به عبارت دیگر ارقام حاصل از

بررسی رسوبات رودخانه‌ای بر خلاف سایر روش‌های ژئوشیمیایی خاصیت جهت یافتگی دارند و همواره انعکاس دهنده تغییرات، در ناحیه بالادست خود می‌باشند. الگوریتم کنونی به نحوی طراحی شده که این اثر مهم را در تخمین به حساب آورد. این روش اولین بار توسط گروهی از ژئوشیمیست‌های اکتشافی امپریال کالج لندن بکار گرفته شد و سپس با تأیید الگوریتم مورد نظر این روش در هندبوک ژئوشیمی اکتشافی (جلد دوم) به عنوان روشی برای نقشه‌برداری ژئوشیمیایی پیشنهاد گردیده است.

تکنیک تخمین شبکه‌ای شامل چند بخش به شرح زیر است:

انتخاب یک شکل هندسی که بتواند حتی‌الامکان ناحیه حوضه آبریز بالادست هر نمونه را مشخص کند. این شکل هندسی می‌تواند به صورت مختلفی انتخاب گردد.

انتخاب چند ضلعی، تا آنجا که به انطباق فیزیکی بیشتر با حوضه آبریز مربوط می‌شود از دیگر اشکال هندسی مناسب‌تر است ولی محاسبات و عملیات مربوط به آن بسیار پیچیده تر و پرحجم است. برای این منظور نیاز است تا حوضه آبریز هر نمونه به وسیله یک چند ضلعی مشخص شود که شروع چند ضلعی در محل برداشت نمونه باشد. نکته مهمی که باید در نظر گرفته شود، آن است که در تعیین این چند ضلعی‌ها باید دقت زیاد در نقشه‌های توپوگرافی نمود تا خاصیت اریبی^۱ در تخمین‌ها وارد نشود سپس مختصات رئوس و چند ضلعی‌های رسم شده همگی در این فایل جمع شده و توسط محاسبات مربوطه، ضرایب هر شبکه از نقشه بدست آورده می‌شود. در این پروژه برای تمامی نمونه‌های برداشت شده از آبراهه‌ها، چند ضلعی‌های حوضه آبریز رسم گردیده که فایل مربوطه به مختصات رئوس در لوح فشرده همراه گزارش آورده شده است.

۲- شاخص غنی‌شدگی (Enrichment Index) با حذف اثر سنگ بالادست

بنا به تعریف شاخص غنی‌شدگی یک عنصر خاص در یک نمونه معین عبارت است از نسبت غلظت آن عنصر در آن نمونه به غلظت میانگین یا میانه همان عنصر در جامعه‌ای که نمونه مربوطه متعلق به آن است. با این تعریف عوامل موثر در شاخص غنی‌شدگی یک عنصر خاص، در یک نمونه معین، نه فقط تابع مقدار آن عنصر در آن نمونه می‌باشد بلکه به فراوانی همان عنصر در جامعه وابسته به آن نیز بستگی دارد. بنابراین اگر فراوانی نقطه‌ای و منطقه‌ای یک عنصر، هر دو با شیب ثابتی افزایش و یا کاهش یابند آنچه که ثابت باقی خواهد ماند شاخص غنی‌شدگی است، زیرا صورت و مخرج این کسر به یک نسبت افزایش و یا کاهش می‌یابند. بدین ترتیب شاخص غنی‌شدگی تا حدود زیادی مستقل از فاکتور لیتولوژی و یا مولفه سئزنتیک فراوانی یک عنصر در ناحیه منشأ رسوبات آبراهه‌ای می‌باشد. برای مثال دو رسوب آبراهه‌ای A و B را در نظر می‌گیریم که اولی حاصل فرسایش یک واحد بازالتی و دومی حاصل فرسایش یک واحد دولومیتی است بدیهی است مقدار Ni در واحد بازالتی و رسوب حاصل از

مقدار همین عنصر در واحد دولومیتی و یا در رسوب حاصل از فرسایش آن است. چنانچه رسوب حاصل از فرسایش دولومیت با رسوب حاصل از فرسایش بازالت از نظر فراوانی نیکل مورد مقایسه قرار گیرد، ملاحظه می گردد که تا چه اندازه نوع اخیر از نیکل غنی تر است. حال آنکه اگر مقدار نیکل یک نمونه رسوب حاصل از فرسایش بازالت به میانگین آن نرمالایز شود و همین عمل در مورد رسوب حاصل از فرسایش دولومیت صورت گیرد و آنگاه مقادیر نرمالایز شده با هم مقایسه شوند، ملاحظه خواهد شد که در صورت نبود مولفه اپی ژنتیک، اختلاف دو جامعه آماری ممکن است بی اهمیت باشد. در حالتی که رسوب حاصل از فرسایش بازالت به دلیل وجود کانی سازی (مولفه اپی ژنتیک) دارای مقادیر بسیار بالایی از نیکل باشد، در این صورت ممکن است مقادیر نرمالایز شده اختلاف فاحشی را نشان دهند. این اختلاف از نوع معنی دار تلقی شده و برخلاف اختلاف بین دو مقدار نرمالایز نشده، باید در جستجوی عامل ایجاد کننده آن بود.

نظر به اینکه شاخص غنی شدگی می تواند داده های ژئوشیمیایی را از تغییرات لیتولوژی (مولفه سنزنتیک) در ناحیه منشاء مستقل سازد، در این پروژه مبنای محاسبات قرار گرفته است. برای محاسبه شاخص غنی شدگی متغیرهای تک عنصری در هر نمونه از رابطه زیر استفاده می شود:

$$EI = \frac{C_j}{(C_{med})_j}$$

در این رابطه EI شاخص غنی شدگی، C_j مقدار فراوانی عنصر j در یک نمونه معین و $(C_{med})_j$ مقدار زمینه همان عنصر در جامعه مربوط به آن نمونه می باشد. این مقدار زمینه می تواند معادل مقدار میانه و یا معادل مقدار میانگین انتخاب گردد. در پروژه حاضر به علت مستقل بودن مقدار میانه از تغییرات حدی، این پارامتر به میانگین ترجیح داده شده است.

۳- محاسبه احتمال رخداد هر یک از شاخص های غنی شدگی

از آنجا که نقشه برداری ژئوشیمیایی از رسوبات آبراهه ای به دو منظور مختلف، شامل:

الف: ارزیابی پتانسیل معدنی واحدهای تکنونوماگمایی و نهایتاً تهیه نقشه متالورژی این واحدها از

طریق رسم نقشه توزیع عناصر

ب: ارزیابی آنومالی های ژئوشیمیایی امید بخش جهت انجام عملیات اکتشافی تفضیلی تر صورت

می گیرد، برای آنکه در پروژه حاضر هر دو منظور رعایت شده باشد، علاوه بر رسم نقشه توزیع ژئوشیمیایی عناصر در مقایسه ناحیه ای که در آن منظور اول ملحوظ می شود، اقدام به محاسبه احتمال رخداد هر یک از مقادیر آنومال نیز گردیده است تا بتوان از این طریق به ملاکی جهت دسترسی به منظور دوم دست یافت. پس از آنکه مقادیر هر عنصر در هر یک از جوامع به میانه همان عنصر در همان جامعه تقسیم شد (نرمالایز کردن اثر لیتولوژی های مختلف)، حال می توان با نتایج حاصل از نمونه های

Table 6-1 : Outlier Samples in Kiasar 1:100,000 Sheet. (Based on E.I.)

SampleNo	Au	W	Bi	Hg	Cu	Pb	Mo	Sn	Ag	Zn	Co	Cr	Mn	Ba
KT-427						34.64				4.72				
KT-340						45.39				5.33				
KT-335						33.80				4.05				
KK-162							6.73		5.92					
KT-426							4.36	7.72						
KT-365														3.64
KT-345		6.89												
KS-236													3.51	
KT-325		3.79												
KK-148				8.51										
KS-266					3.85									
KK-140			2.90											
KT-330	22.86													
KT-342						20.97								
KK-250											7.41			
KK-152												2.69		
KK-663									4.94					
KT-661				3.75										
KK-234												3.88		
KS-230												5.81		
KT-444												3.23		

متعلق به جوامع مختلف، تشکیل جامعه کلی داد و سپس روی این جامعه تحلیل آماری کرد. از آنجا که نتایج حاصل از فاز قبل، شاخص غنی‌شدگی هر عنصر را نشان می‌دهد، جامعه کلی بدست آمده تحت عنوان جامعه شاخص غنی‌شدگی نامیده می‌شود که در صورت دقت کافی در نقشه زمین‌شناسی می‌تواند تا حدود زیادی مستقل از فاکتور لیتولوژی در ناحیه منشأ رسوبات آبراه‌های باشد.

علاوه بر محاسبه پارامترهای آماری هر یک از جوامع (شاخص غنی‌شدگی هر عنصر)، احتمال رخداد هر مقدار از یک عنصر در هر نمونه نیز محاسبه گردیده است. در این محاسبات مقادیر خارج از رنج (Outlier) مقادیر EI از محاسبات حذف شده و سپس جامعه باقیمانده نرمال گردیده است. تا فرض های آماری لازم در محاسبه مقادیر PN برقرار باشد. در جدول (۶-۱) مقادیر خارج از رنج محاسبه شده بر اساس مقادیر EI ارائه گردیده است. مقادیر فوق‌الذکر ابتدا از محاسبات کنار گذاشته شده‌اند و پس از انجام محاسبات آماری به مجموعه نهایی اضافه شده‌اند. احتمالات حاصل به عنوان ملاکی جهت ارزیابی مقادیر به ظاهر آنومال مورد استفاده قرار گرفته است.

جدول (۶-۲) نتیجه عملیات فوق‌الذکر را نشان می‌دهد. در این جدول نمونه‌هایی آورده شده است که مجموع مقادیر $1/PN$ محاسبه شده برای آن بالای یک می‌باشد. چنانچه ملاحظه می‌گردد شدت آنومالی‌ها با معیاری احتمال‌پذیر محاسبه گردیده است. این شدت برابر با عکس حاصل ضرب احتمال رخداد یک مقدار معین از یک عنصر در جامعه نمونه‌های مورد بررسی در برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ کیاسر است. برای عنصر باریم ۸ محدوده آنومال، برای عناصر منگنز، آرسنیک و آهن ۷ محدوده آنومال، برای عناصر وانادیم و روی ۶ محدوده آنومال، برای عناصر سرب، نیکل و مولیبدن ۵ محدوده آنومال، برای عناصر آنتیموان، کرم و کبالت ۴ محدوده آنومال، برای عناصر قلع، جیوه و طلا ۳ محدوده آنومال، برای عنصر تنگستن ۲ محدوده آنومال و برای عناصر بیسموت، نقره، مس و استرونتیوم ۱ محدوده آنومال معرفی گردیده است، که البته بعضی از محدوده‌های فوق‌الذکر تنها منشأ لیتولوژی دارند و این موضوع در هنگام انجام عملیات کنترل آنومالی‌های ژئوشیمیایی بررسی شده است.

Table 6-2 : Promising Sampling Points Based on the Sum of Probabilistic Intensity of Anomalies

SampleNo	Au (10-9)	Fe(10-2)	W	As	Sb	Bi	Hg	Cu	Pb	Ni	Mo	Sn	Ag	Zn	Co	Cr	V	Mn	Sr	Ba	Sum(1/PN)
427	0.00	0.00	0.00	16.18	1.42	0.00	0.00	0.00	16.18	0.00	0.00	0.00	0.08	16.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	50.09
444	0.01	16.18	0.00	0.00	0.05	0.00	0.03	0.05	0.00	0.44	0.01	0.00	0.04	0.01	0.75	16.18	16.18	0.00	0.01	0.00	49.95
426	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	16.18	12.12	16.18	0.00	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.62
446	0.00	16.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12	0.01	1.95	0.00	0.06	0.03	0.02	8.89	0.57	16.18	0.01	0.00	0.00	44.06
152	0.09	14.37	0.04	0.22	0.02	0.24	0.01	0.12	0.00	0.05	0.00	0.01	0.00	0.00	0.20	16.18	7.56	0.10	0.00	0.00	39.23
345	0.03	16.18	16.18	0.01	0.21	0.03	0.03	0.01	0.01	0.00	0.03	0.00	0.06	0.29	0.00	0.00	0.01	0.55	0.00	5.27	38.90
342	0.00	0.00	0.00	12.59	0.07	0.00	0.00	0.00	16.18	0.00	0.00	0.00	0.01	8.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	37.86
330	16.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	0.00	12.30	0.00	6.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	34.84
145	0.00	16.18	0.00	0.00	0.23	0.01	0.07	0.08	0.00	0.66	0.01	0.04	0.02	0.00	0.20	0.05	16.18	0.16	0.00	0.00	33.92
340	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	16.18	0.00	0.02	0.00	0.01	16.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	32.48
335	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	16.18	0.00	0.00	0.01	0.02	16.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.43
266	0.01	1.03	0.02	0.00	0.02	0.00	0.01	7.98	0.01	8.29	0.04	0.01	0.01	0.01	0.33	0.03	2.38	2.00	0.00	0.03	22.21
144	0.03	16.18	0.00	0.00	0.02	0.01	0.49	0.02	0.01	0.17	0.02	0.01	0.03	0.00	0.13	0.06	4.27	0.03	0.00	0.01	21.50
162	0.06	0.00	0.00	0.01	1.98	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	16.18	0.00	1.99	0.07	0.15	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	20.52
663	0.06	0.00	0.00	0.75	1.05	0.00	0.09	0.18	0.00	0.05	0.01	0.00	0.95	0.00	16.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.35
196	3.87	0.01	0.09	0.01	0.03	0.13	0.34	0.70	0.02	0.01	0.00	0.00	0.17	0.06	0.03	0.00	0.00	2.74	0.01	9.22	17.42
661	0.01	0.00	0.18	0.00	0.08	0.00	16.18	0.49	0.01	0.01	0.06	0.00	0.15	0.01	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	17.24
467	0.11	0.04	0.03	0.00	0.02	0.08	0.00	0.16	0.00	16.18	0.01	0.17	0.01	0.01	0.07	0.02	0.04	0.03	0.00	0.01	17.00
148	0.00	0.00	0.26	0.00	0.03	0.11	16.18	0.09	0.01	0.01	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.03	16.79
236	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.25	0.01	0.00	0.00	0.00	16.18	0.00	0.17	16.69
234	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	16.18	0.00	0.00	0.00	0.00	16.37
613	0.00	0.01	0.02	16.18	0.03	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	16.35
325	0.00	0.00	16.18	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.34
230	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	16.18	0.02	0.00	0.00	0.00	16.29
305	0.00	0.01	0.00	16.18	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	16.27
365	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	16.18	16.27
250	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.18	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	16.26
401	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	16.26
344	0.01	0.01	0.00	0.00	0.09	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.79	7.99
264	4.50	0.00	0.00	0.01	0.60	0.00	0.10	0.45	0.00	0.00	0.02	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	6.92

Table 6-2 : Promising Sampling Points Based on the Sum of Probabilistic Intensity of Anomalies

SampleNo	Au (10-9)	Fe(10-2)	W	As	Sb	Bi	Hg	Cu	Pb	Ni	Mo	Sn	Ag	Zn	Co	Cr	V	Mn	Sr	Ba	Sum(1/PN)
77	0.00	0.00	0.00	0.01	1.21	0.00	0.03	0.26	0.00	0.01	0.12	0.00	0.58	0.01	3.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.94
116	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	5.34	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	5.49
239	0.01	0.01	0.64	0.00	0.01	0.21	0.58	0.36	0.01	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	1.37	0.00	0.05	3.34
316	0.00	0.07	0.02	2.62	0.00	0.14	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	2.97
153	0.01	0.06	0.02	0.01	0.02	0.08	0.01	0.22	0.01	2.07	0.01	0.04	0.02	0.01	0.17	0.03	0.10	0.04	0.00	0.01	2.94
274	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	2.86	2.94
416	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.85	2.91
317	0.00	0.01	0.00	2.62	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	2.73
455	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	2.13	0.00	0.22	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	2.48
121	0.07	0.01	0.00	0.01	0.02	0.01	0.01	0.92	0.07	0.08	0.01	0.01	0.01	0.06	0.11	0.38	0.09	0.52	0.00	0.06	2.45
118	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	2.02	0.01	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.25
395	0.00	0.03	0.02	1.99	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	2.17
602	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	1.98	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.03	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	2.11
333	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.01	1.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	2.08
140	0.02	0.01	0.05	0.01	0.02	1.59	0.08	0.14	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.04	0.00	0.02	2.05
332	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.93
649	0.00	0.00	0.00	0.00	0.87	0.00	0.04	0.10	0.01	0.00	0.01	0.00	0.72	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	1.83
47	0.00	0.00	0.00	0.01	0.80	0.00	0.02	0.04	0.01	0.01	0.11	0.00	0.68	0.03	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	1.78
237	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.11	0.04	0.01	0.00	0.00	1.51	0.00	0.01	1.76
96	0.03	0.00	0.00	0.00	0.35	0.03	0.03	0.08	0.02	0.01	0.90	0.00	0.04	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	1.56
279	0.01	0.00	0.00	0.01	0.28	0.01	0.09	0.14	0.00	0.00	0.57	0.00	0.35	0.00	0.02	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	1.53
285	0.01	0.01	0.02	0.00	0.00	0.11	0.01	0.19	0.02	0.03	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	1.04	0.00	0.01	1.50
657	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.44	1.50
303	0.00	0.00	0.00	0.05	0.01	0.00	0.00	0.02	0.41	0.04	0.03	0.00	0.01	0.87	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	1.50
331	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.31	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	1.44
404	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	1.33	0.00	1.39
619	0.00	0.00	0.01	0.00	0.42	0.00	0.01	0.05	0.01	0.00	0.52	0.00	0.25	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	1.31
413	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	1.02	0.01	0.02	1.19
17	0.00	0.01	0.01	0.01	0.08	0.03	0.00	0.05	0.01	0.69	0.00	0.01	0.01	0.00	0.03	0.01	0.14	0.05	0.00	0.02	1.16
660	0.00	0.00	0.00	0.01	0.17	0.00	0.02	0.04	0.01	0.00	0.03	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.34	0.00	0.00	0.01	1.15
165	0.36	0.03	0.01	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.12	0.01	0.03	0.02	0.01	0.06	0.12	0.02	0.27	0.00	0.00	1.14
418	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.94	0.00	0.02	1.11
405	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.96	0.00	1.02

۴- آنالیز واریانس

همانطور که قبلاً نیز اشاره گردید شرایط آب و هوایی محیط‌های مرطوب و جنگلی بعلت ضخامت زیاد مواد ارگانیک بر روی داده‌های ژئوشیمیایی حاصل از رسوبات آبراهه‌ای تاثیر مستقیم می‌گذارد. در این صورت مشاهده می‌شود که زمینه بعضی از عناصر به طور محلی در مناطق جنگلی افزایش می‌یابد و این شاید بخاطر شرایط سدهای مواد ارگانیک موجود در محیط جنگل باشد که باعث افزایش زمینه بعضی از عناصر گردیده است. همان‌گونه که در فصل سوم توضیح داده شده است، یکی از پدیده‌های مهم مناطق با پوشش جنگلی، جذب توسط مواد آلی و هوموس می‌باشد که تاثیر این پدیده در تمرکز عناصر در داده‌های ژئوشیمیایی بسیار فعال است. بنابراین در برگه‌هایی که متشکل از شرایط مختلف رویش گیاهی می‌باشد احتمال آن می‌رود که زمینه عناصر در داده‌های جنگلی و غیر جنگلی باهم متفاوت باشد و انجام پردازش‌ها بر روی داده‌ها تحت یک جامعه درست بنظر نمی‌رسد. بدیگر سخن، نیاز است تا توجه به محیط سنگی یکسان یکدیگر تحقیق شود که آیا وجود مواد ارگانیک در محدوده برای عناصر مختلف می‌تواند ایجاد غنی‌شدگی نسبی نماید یا خیر. برای تحقیق در این مورد لازم است تا پارامتر کانی‌زایی با حذف اثر سنگ بستر محاسبه گردد. از آنجا که تنها قسمت‌های کمی از یک جامعه می‌تواند به عنوان آنومالی قلمداد شوند لذا پارامترهای کانی‌زایی به طور کلی در مورد داده‌های یک برگه $1:100,000$ در یک رنج دامنه محدودی که از ترکیب سنگ‌های منطقه نشأت گرفته، قرار دارد و نباید اختلاف معنی‌داری بین زیر جامعه‌های آن وجود داشته باشد. یکی از روش‌های بررسی احتمال هم‌خانواده بودن دو گروه و یا بی‌معنی بودن اختلاف آنها، آنالیز واریانس می‌باشد که برای داده‌های این برگه بکار برده شده است.

در روش تحلیل واریانس در واقع مقایسه میانگین‌ها برای k جامعه آماری ($k \geq 2$) انجام می‌شود. داده‌های مورد نظر با توجه به عامل تفاوت دسته‌بندی می‌شوند. طبقه‌بندی بر اساس یک محک را، طبقه‌بندی یک‌طرفه می‌نامند. فرض کنید k جامعه، و از هر کدام یک نمونه تصادفی n تایی برداشته شده است و X_{ij} نشان دهنده مشاهده j ام از جامعه i باشد و نیز فرض می‌شود که متغیرهای تصادفی متناظر یعنی X_{ij} مستقل هستند و دارای توزیع نرمال با میانگین μ_i و واریانس δ^2 می‌باشند. به عبارت دیگر می‌توان گفت مدل مشاهدات به صورت:

$$\{X_{ij} = \mu_i + e_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, k), (j = 1, 2, \dots, n)\}$$

بیان میشود که در آن مقادیر e_{ij} متغیر تصادفی نرمال با میانگین‌های صفر و واریانس مشترک

δ^2 هستند. معمولاً آن را به صورت:

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + e_{ij} \quad \{(i = 1, 2, \dots, k), (j = 1, 2, \dots, n)\}$$

بیان می‌شود که در آن μ میانگین کل و α_i اثرهای تیماری نامیده می‌شوند و $\sum_{i=1}^k \alpha_i = 0$

هدف انجام آزمونی به صورت زیر است:

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k \quad (\text{با لافل دوتا از } \mu \text{ ها مساوی نیستند})$$

$$H_0 = \alpha_i = 0 \quad (i = 1 \text{ و } 2 \text{ و } \dots \text{ و } k) \quad (\text{با لافل یکی از } \alpha_i \text{ ها مخالف صفر است})$$

آزمون مبتنی بر تحلیل تغییرپذیری کل داده‌ها تلفیق شده است.

$$\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_{00})^2$$

که در آن $\bar{X}_{00} = \frac{1}{nk} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n X_{ij}$ ، اگر فرض صفر درست باشد، تمام تغییرپذیری ناشی از

شانس است، ولی اگر فرض صفر درست نباشد، در این صورت بخشی از مجموع مربع‌های بالا ناشی از اختلاف‌های بین میانگین‌های جامعه‌ای خواهد بود. آزمون بر اساس یک مقایسه از دو تخمین مستقل از χ^2 (واریانس جامعه‌ها) پایه ریزی میشود و این تخمین‌ها به وسیله جداکردن کل انحرافات، به دو قسمت به صورت زیر بدست می‌آید:

$$\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_{00})^2 = n \sum_{i=1}^k (\bar{X}_i - \bar{X}_{00})^2 + \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_i)^2 \quad (b)$$

که در آن X_{ij} نشاندهنده‌ی آمین مشاهده از i امین جامعه و \bar{X}_i میانگین مشاهدات i امین جامعه و \bar{X}_{00} میانگین تمام nk مشاهده هستند. رابطه (b) را به وسیله تعاریف زیر می‌توان به فرم ساده‌تری بیان نمود.

$$SST = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_{00})^2 \quad \text{جمع کل مربعات}$$

$$SSC = n \sum_{j=1}^k (\bar{X}_j - \bar{X}_{00})^2 \quad \text{جمع مربعات تیمار}$$

$$SSE = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_i)^2 \quad \text{جمع مربعات خطا}$$

توجه: منظور از خطا، خطای آزمایش می‌باشد.

برای آزمون فرض، از روش تحلیل واریانس یک‌طرفه استفاده می‌کنیم و برای این منظور جدول

تحلیل واریانس زیر را تشکیل میدهیم.

منبع متغیر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
بین گروه‌ها(تیمار)	k-1	SSC	$MSB = \frac{SSC}{k-1}$	$\frac{MSB}{MSW}$
بین گروه‌ها(خطا)	K(n-1)	SSE	$MSW = \frac{SSE}{k(n-1)}$	
جمع	Kn-1	SST		

و فرض برابری میانگین های جامعه ها را در صورتی رد می کنیم که مقدار $\frac{MSB}{MSW}$ از مقدار v_2 و v_1 و f_α بیشتر باشد، که در آن $v_2 = k(n-1)$ و $v_1 = k-1$ و برای سادگی در محاسبات بهتر است از روابط زیر استفاده شود:

$$SSC = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^k T_{j0}^2 - \frac{1}{kn} T_{00}^2$$

$$SST = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n X_{ij}^2 - \frac{1}{kn} T_{00}^2$$

$$SSE = SST - SSC$$

T_{j0} مجموع مقادیر حاصل برای تیمار i ام و T_{00} مجموع کل nk مشاهده می باشند.

با توجه به توضیحات قبل به شرح کارهای انجام شده می پردازیم:

هدف اصلی تشخیص تاثیر مواد ارگانیک در تمرکز عناصر می باشد. لذا لازم است که غنی شدگی های نمونه ها که در آنها اثر سنگ بستر حذف گردیده مورد تحلیل قرار گیرد تا مشخص شود در جامعه کلی آیا میزان غنی شدگی بین دو گروه موجود دارای اختلاف معنی دار می باشند یا خیر. برای نیل به هدف فوق الذکر ابتدا ضرائب غنی شدگی نمونه ها بر اساس تنها سنگ بالادست جدا گردیده سپس این ضرائب به دو گروه داده های جنگلی و غیر جنگلی تقسیم شده و آنالیز واریانس یک طرفه بر روی آن انجام گرفته است. جهت آنالیز از نرم افزار SPSS استفاده شده است.

در این روش فرض بر برابری میانگین دو جامعه گذاشته می شود و سپس واریانس داده ها مورد تحلیل قرار می گیرد و از این تحلیل مشخص می شود که آیا تمام تغییرپذیری داده ها ناشی از شانس بوده یا اینکه بخشی از تغییرپذیری معنی دار است و مربوط به اختلاف بین دو جامعه می باشد. بنابراین با این روش به راحتی می توان تشخیص داد که ضرائب غنی شدگی در دو جامعه دارای اختلاف معنی داری می باشد یا خیر. این آنالیز در مورد تک تک عناصر برای دو سری داده های جنگلی و غیر جنگلی صورت گرفته است که نتایج آن به شرح زیر است:

ابتدا بدون در نظر گرفتن اثر جنگلی بودن محیط ضریب غنی شدگی محاسبه گردیده و آنالیز واریانس روی این داده ها صورت گرفته است. همانطور که جدول (۶-۳) نشان می دهد اختلافات معنی داری برای عناصر $Sb, Fe, Sr, Ba, V, Bi, Hg, Pb, Zn, Co$ دیده می شود، سپس ضریب غنی شدگی با توجه به در نظر گرفتن اثر جنگلی بودن محیط محاسبه گردیده و آنالیز واریانس روی این داده ها انجام گرفته است؛ همانطور که جدول (۶-۴) نشان می دهد اختلافات معنی دار خیلی کم شده است و در نهایت مقایسه این دو جدول نشان می دهد که نتایج حاصل از در نظر گرفتن محیط خیلی بهتر است بنابراین برای تحلیل های یک و چند متغیره از این نوع ضریب غنی شدگی استفاده شده است.

۵- محاسبه ضریب غنی شدگی بر اساس آنالیز نمونه ها

محاسبه حد آستانه ای و جداسازی مقدار زمینه از مسائلی است که راه های گوناگونی توسط محققان برای آن ارائه شده است. از ساده ترین روش های تک متغیره برای این امر استفاده از لگاریتم طبیعی اعداد است. یکی از روش های بسیار معمول در این زمینه، محاسبه ضرایب غنی شدگی به وسیله حذف اثر سنگ بالادست می باشد که در مورد آن پیشتر صحبت به میان رفت. در واقع اگر محل برداشت نمونه به زون مینرالیزه نزدیک باشد مسئله محاسبه غنی شدگی بخودی خود منتفی است. اما در حالت کلی ترکیبات سنگ های میزبان به همراه اثرات کانی زایی در مسیر رودخانه رسوب می کند و رسوباتی که مورد آنالیز قرار می گیرد منعکس کننده ترکیبات سنگ های منطقه ای به همراه اثرات کانی زایی می باشد. از آنجا که برای هر نمونه بیست عنصر مورد آنالیز قرار می گیرد لذا روش های تک متغیره از اعتبار کافی در مقابل روش های چند متغیره برای این سری اعداد برخوردار نمی باشند. از لحاظ علمی از آنجا که یک تعدادی از عناصر در ارتباط با ترکیبات سنگ های منطقه می باشند لذا با تغییر واحدهای سنگی، مقدار تمرکز این عناصر تغییر می کند. با حذف اثرات این عناصر به صورت عام در نمونه ها، عملاً می توان تاثیرات عامل های لیتولوژی را در نمونه ها حذف کرد و میزان تاثیر کانی زایی را در نمونه ها محاسبه کرد. با در نظر گرفتن روند تغییرات این عناصر در سنگ های مختلف از جمله روش های مؤثر چند متغیره جهت حذف اثر این عناصر، روش های تقلیل بعد می باشد. با توجه به واریانس زیاد این عناصر در جامعه نمونه ها، مقادیر ویژه آنها عمدتاً جزو مقادیر اول تا سوم می باشد و لذا در روش تجزیه به عامل های اصلی^۱ اثرات این عناصر در فاکتورهای اول تا سوم ظهور پیدا می کند و با حذف اثر این سه فاکتور در کل جامعه نمونه برداری شده آنچه باقی می ماند، میزان غنی شدگی نسبت به هر عنصر می باشد و اثر لیتولوژی در بین نمونه ها حذف می گردد.^۲

1 - Principal Component Analysis

2- Computer & Geoscience Vol 21.No 1 1995

Table 6-3 : Anova Results for Enrichment Index Without Omitting the Effective of Organic Material.

Element		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Au	Between Groups	1.85	1	1.85	2.06	0.15
	Within Groups	554.06	616	0.90		
	Total	555.92	617			
Fe	Between Groups	0.96	1	0.96	10.76	0.00
	Within Groups	55.19	616	0.09		
	Total	56.15	617			
W	Between Groups	0.01	1	0.01	0.04	0.84
	Within Groups	119.24	616	0.19		
	Total	119.25	617			
As	Between Groups	0.01	1	0.01	0.11	0.74
	Within Groups	57.77	616	0.09		
	Total	57.78	617			
Sb	Between Groups	1.92	1	1.92	7.02	0.01
	Within Groups	168.61	616	0.27		
	Total	170.53	617			
Bi	Between Groups	0.85	1	0.85	6.47	0.01
	Within Groups	80.48	616	0.13		
	Total	81.33	617			
Hg	Between Groups	3.52	1	3.52	14.23	0.00
	Within Groups	152.28	616	0.25		
	Total	155.80	617			
Cu	Between Groups	1.12	1	1.12	5.52	0.02
	Within Groups	125.50	616	0.20		
	Total	126.63	617			
Pb	Between Groups	42.37	1	42.37	5.21	0.02
	Within Groups	5006.81	616	8.13		
	Total	5049.19	617			
Ni	Between Groups	0.62	1	0.62	2.89	0.09
	Within Groups	132.05	616	0.21		
	Total	132.66	617			
Mo	Between Groups	0.66	1	0.66	2.56	0.11
	Within Groups	159.90	616	0.26		
	Total	160.56	617			
Sn	Between Groups	0.07	1	0.07	0.27	0.60
	Within Groups	160.56	616	0.26		
	Total	160.63	617			
Ag	Between Groups	0.40	1	0.40	0.93	0.34
	Within Groups	268.09	616	0.44		
	Total	268.50	617			
Zn	Between Groups	1.14	1	1.14	6.93	0.01
	Within Groups	101.81	616	0.17		
	Total	102.96	617			
Co	Between Groups	2.36	1	2.36	11.14	0.00
	Within Groups	130.67	616	0.21		
	Total	133.03	617			
Cr	Between Groups	0.99	1	0.99	3.63	0.06
	Within Groups	167.96	616	0.27		
	Total	168.95	617			
V	Between Groups	1.51	1	1.51	12.20	0.00
	Within Groups	76.02	616	0.12		
	Total	77.52	617			
Mn	Between Groups	0.00	1	0.00	0.02	0.90
	Within Groups	102.07	616	0.17		
	Total	102.07	617			
Sr	Between Groups	1.41	1	1.41	5.12	0.02
	Within Groups	169.16	616	0.27		
	Total	170.57	617			
Ba	Between Groups	2.25	1	2.25	16.06	0.00
	Within Groups	86.43	616	0.14		
	Total	88.69	617			

Table 6-4 : Anova Results for Enrichment Index After Omitting the Effective of Organic Material.

Element		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Au	Between Groups	1.04	1	1.04	1.15	0.28
	Within Groups	554.07	616	0.90		
	Total	555.11	617			
Fe	Between Groups	0.02	1	0.02	0.23	0.63
	Within Groups	59.52	616	0.10		
	Total	59.55	617			
W	Between Groups	0.01	1	0.01	0.06	0.81
	Within Groups	102.60	616	0.17		
	Total	102.61	617			
As	Between Groups	0.42	1	0.42	4.58	0.03
	Within Groups	56.50	616	0.09		
	Total	56.92	617			
Sb	Between Groups	0.00	1	0.00	0.02	0.90
	Within Groups	164.04	616	0.27		
	Total	164.05	617			
Bi	Between Groups	0.16	1	0.16	1.25	0.26
	Within Groups	77.18	616	0.13		
	Total	77.34	617			
Hg	Between Groups	0.10	1	0.10	0.44	0.51
	Within Groups	142.38	616	0.23		
	Total	142.48	617			
Cu	Between Groups	1.54	1	1.54	6.72	0.01
	Within Groups	141.30	616	0.23		
	Total	142.84	617			
Pb	Between Groups	23.44	1	23.44	3.10	0.08
	Within Groups	4662.65	616	7.57		
	Total	4686.08	617			
Ni	Between Groups	0.07	1	0.07	0.28	0.60
	Within Groups	147.10	616	0.24		
	Total	147.17	617			
Mo	Between Groups	0.30	1	0.30	1.21	0.27
	Within Groups	154.80	616	0.25		
	Total	155.10	617			
Sn	Between Groups	0.22	1	0.22	0.83	0.36
	Within Groups	160.92	616	0.26		
	Total	161.14	617			
Ag	Between Groups	0.75	1	0.75	1.78	0.18
	Within Groups	261.73	616	0.42		
	Total	262.49	617			
Zn	Between Groups	0.35	1	0.35	2.21	0.14
	Within Groups	96.27	616	0.16		
	Total	96.61	617			
Co	Between Groups	0.01	1	0.01	0.03	0.85
	Within Groups	128.17	616	0.21		
	Total	128.17	617			
Cr	Between Groups	0.02	1	0.02	0.14	0.71
	Within Groups	94.26	616	0.15		
	Total	94.28	617			
V	Between Groups	0.05	1	0.05	0.39	0.53
	Within Groups	82.83	616	0.13		
	Total	82.88	617			
Mn	Between Groups	1.33	1	1.33	7.53	0.01
	Within Groups	108.58	616	0.18		
	Total	109.91	617			
Sr	Between Groups	0.37	1	0.37	1.49	0.22
	Within Groups	154.89	616	0.25		
	Total	155.26	617			
Ba	Between Groups	0.02	1	0.02	0.15	0.70
	Within Groups	84.38	616	0.14		
	Total	84.40	617			

این عمل برای نمونه‌های برداشته شده در برکه ۱:۱۰۰,۰۰۰ کیاسر انجام گرفته است. برای این منظور با توجه به روش تجزیه به عامل‌های اصلی (PCA) داده‌های خام نرمال شده و سعی گردیده که جامعه‌ای تا حد امکان نرمال جهت آنالیز آماده شود. سپس جامعه نرمال توسط نرم افزار SPSS مورد آنالیز PCA قرار گرفت. جهت حذف اثر بعد از ماتریس همبستگی جهت تعیین ضرایب استفاده گردیده است و تعداد فاکتور ها به اندازه تعداد عناصر تعیین گردیده است. بدین ترتیب عناصری که بیشترین واریانس را داشته باشند در فاکتور های ابتدایی تاثیرات خود را نشان می دهند. با اعمال ضرایب بدست آمده در اعداد خام و محاسبه ماتریس عوامل، نتایج آنالیز PCA بدست می آید. مرحله بعدی حذف اثر فاکتورهای لیتولوژیکی می باشد برای این هدف لازم است که فاکتور های اول تا پنجم با روش تخمین شبکه‌ای بصورت نقشه نمایش داده شوند تا مشخص شود کدام فاکتورها می توانند در مجموع تغییرات سنگ‌های منطقه را نمایش دهند. عبارت دیگر با رسم فاکتورهای مختلف، سعی در شبیه سازی نقشه زمین‌شناسی منطقه می شود و بدین ترتیب، فاکتورهایی که در ارتباط با ترکیبات سنگ‌های منطقه می باشند، شناسایی می شود. مرحله آخر حذف اثر فاکتورهای مشخص شده به عنوان عامل‌های لیتولوژیکی از کل جامعه می باشد. برای این منظور عکس ترانهاده ماتریس ضرایب محاسبه شده و فاکتورهای لیتولوژیکی در آن بصورت سطرهای مشخص حذف می گردد. همچنین این فاکتورها باید از ستون‌های ماتریس عامل‌ها نیز حذف گردد. با ضرب ماتریس عامل‌هایی که ستون‌های مورد نظر آن حذف شده در ماتریس ضرایبی که سطرهای مورد نظر در آن‌ها حذف گردیده، ماتریسی حاصل می شود که تعداد ستون‌های آن به تعداد عناصر مورد آنالیز بوده و تعداد سطرهای آن، برابر تعداد نمونه‌ها می باشد. این ماتریس که ماتریس نهایی می باشد، نشانگر میزان غنی‌شدگی نمونه‌ها نسبت به عناصر بوده و در آن اثر عامل‌های لیتولوژیکی حذف شده است. فاکتورهای مربوط به لیتولوژی برای تمامی عناصر، ضرایب نهایی رسم و مقادیر بالای ۹۹ درصد آنها به روی یکدیگر منطبق گردیده و به عنوان یکی از نقشه‌های نهایی جهت کنترل ناهنجاری‌های ژئوشیمیایی مورد استفاده قرار گرفته است.

۶- معرفی متغیرهای تک عنصری و چند عنصری و رسم نقشه‌ها

متغیرهای تک عنصری و چند عنصری که بتواند پتانسیل‌های کانساری را در این منطقه به طور مناسب‌تری منعکس نمایند از طریق بکارگیری روش آنالیز فاکتوری و رسم موقعیت متغیرها در مختصات فاکتوری معرفی می شوند. در چنین مختصاتی، متغیرهایی که بار فاکتورهای آنها نزدیک به صفر می باشد بی اهمیت بوده و هر چه فاصله آنها از مبدا مختصات ($F_i = 0, F_j = 0$) بیشتر باشد، پتانسیل عنصر از نظر کانی سازی می تواند با اهمیت تلقی شود. البته این امر پس از خشتی سازی مولفه‌های سترتیک (بطور عام) از طریق اثر دادن سنگ بالا دست، صادق است. در این صورت چنانچه مجموعه‌ای از متغیرها در امتداد معینی از مبدا دور شده باشند، می توانند به عنوان متغیرهایی که ارتباط پارائزنی با یکدیگر دارند، به

حساب آیند. بنابراین با استفاده از این روش می توان با تغییر محورهای مختصات (فاکتورهای مختلف) موقعیت عناصر را واضح تر مورد مطالعه قرار داد. در مطالعه حاضر، یک مدل پنج فاکتوری می توانسته است بیشتر از ۹۵٪ از تغییرپذیری را توجیه کند. اشکال ۶-۱ تا ۶-۱۳ وضعیت متغیرهای مختلف را در مختصاتهای مختلف معرفی می کند.

مطالعه این اشکال معرف آن است که :

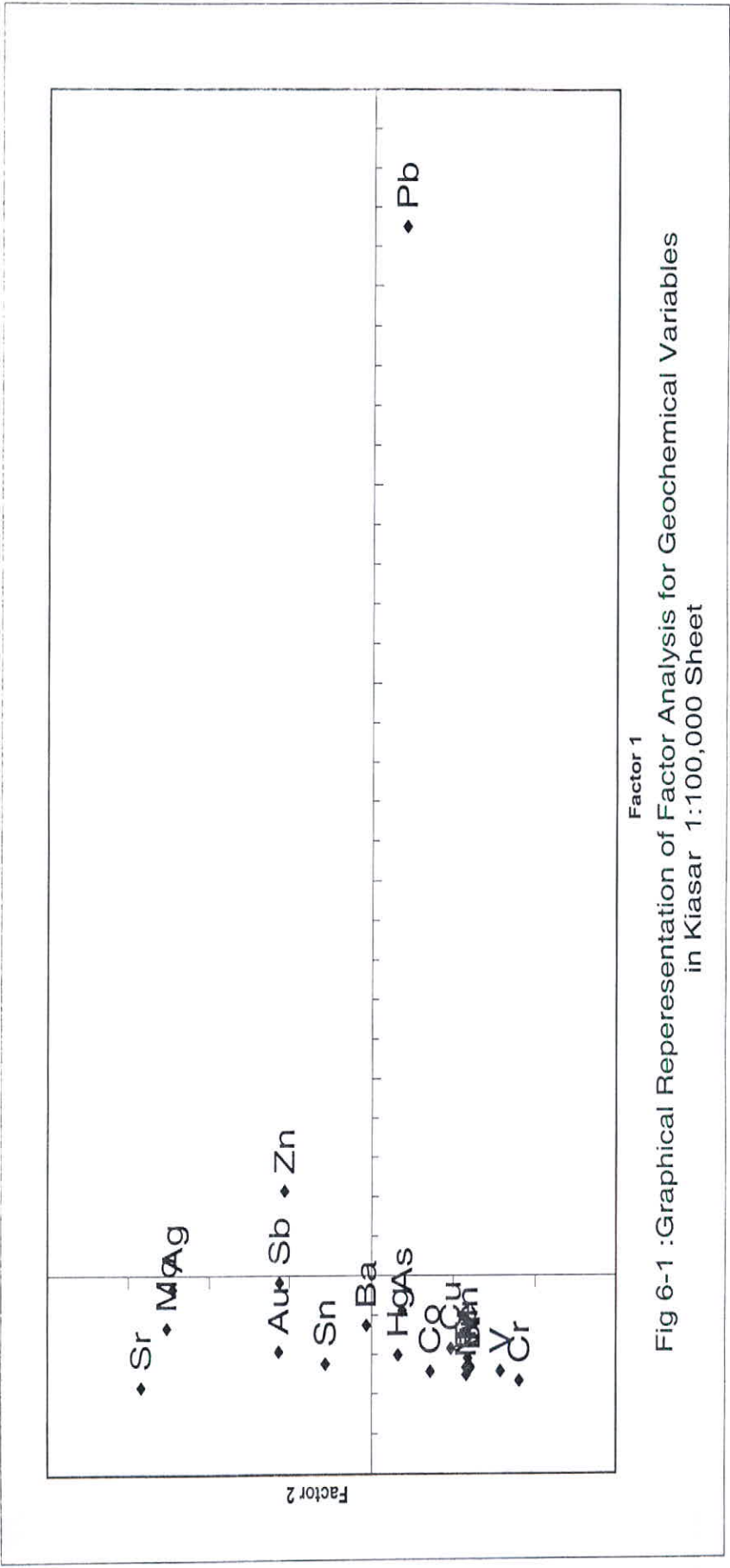
۱- عناصری که به طور نسبی امتیازات فاکتوری قابل ملاحظه ای از خود نشان می دهند عبارتند از: Au, Sr, Ba, Sn, Pb, Zn . بقیه عناصر نسبت به عناصر فوق دارای امتیازات کمتری هستند که دلیل آن را می توان در پیچیدگی زمین شناسی این برگه و عدم حذف اثر فاکتورهای لیتولوژیکی، در نمونه ها دانست.

۲- فاکتور اول بیشترین جدایش را برای عنصر Pb و تا حدودی Zn فراهم می کند. بر اساس این فاکتور عناصر Pb, Zn می تواند معرف یک نوع پاراژنکانی زایی باشد.

۳- فاکتور دوم عمدتاً معرف آنومالی های عناصر Sb, Mo, Ag می باشد که می تواند معرف یک پاراژنکانی زایی با همبستگی بالا باشد.

۴- فاکتور سوم عمدتاً تحت تاثیر تغییرات عنصر Au بوده و می تواند معرف آنومالیهای این عنصر باشد. فاکتور چهارم بصورت بارزی معرف آنومالیهای عنصر Sr می باشد و فاکتور پنجم نسبت به Sn, Ni, Co امتیاز فاکتوری بیشتری نشان می دهد.

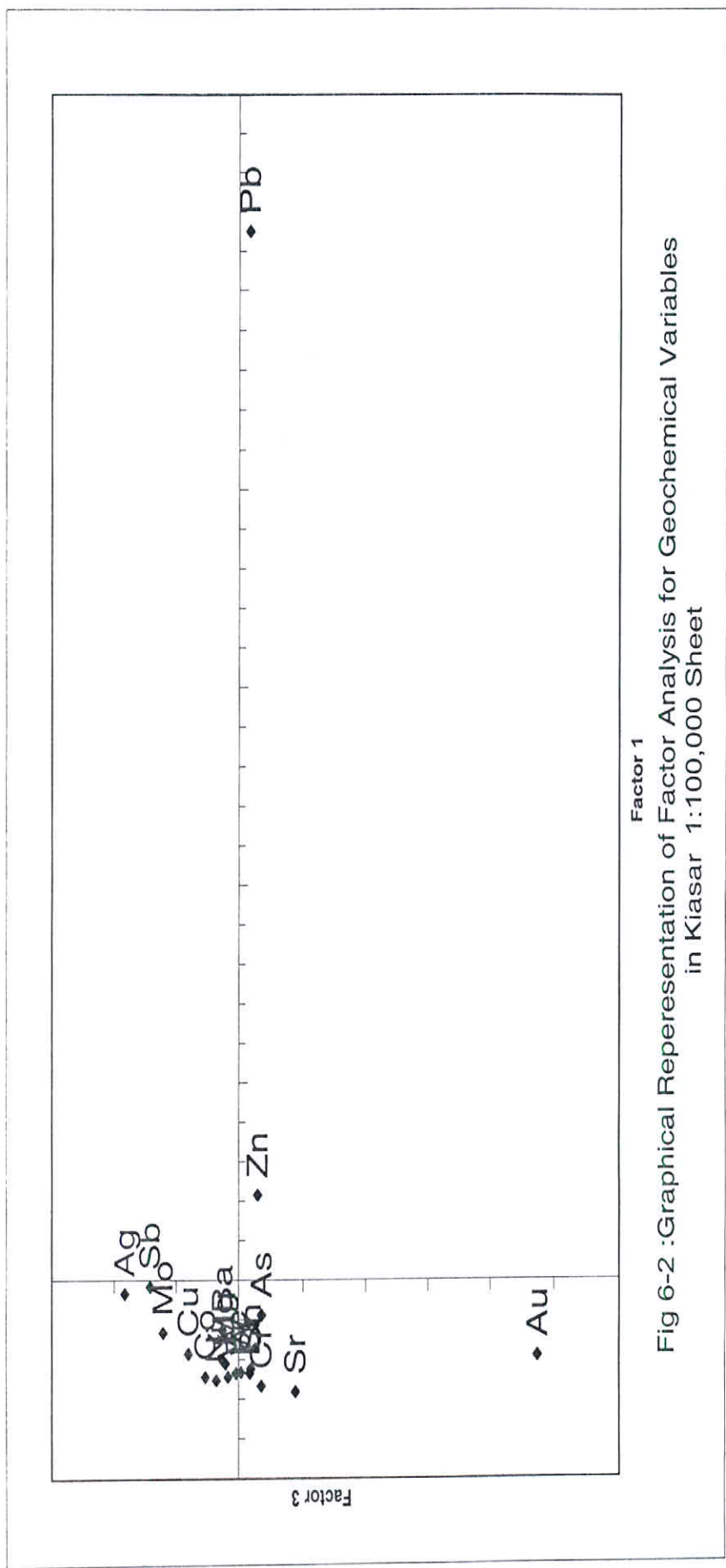
۵- پاراژنهای Pb, Zn و نیز Mo, Sb, Ag در اکثر فاکتورها بصورت همبسته معرفی می شود و این در حالتی است که عنصر Au تنها توسط فاکتور سوم بصورت کاملاً بارز نمایان می شود.



Factor 1

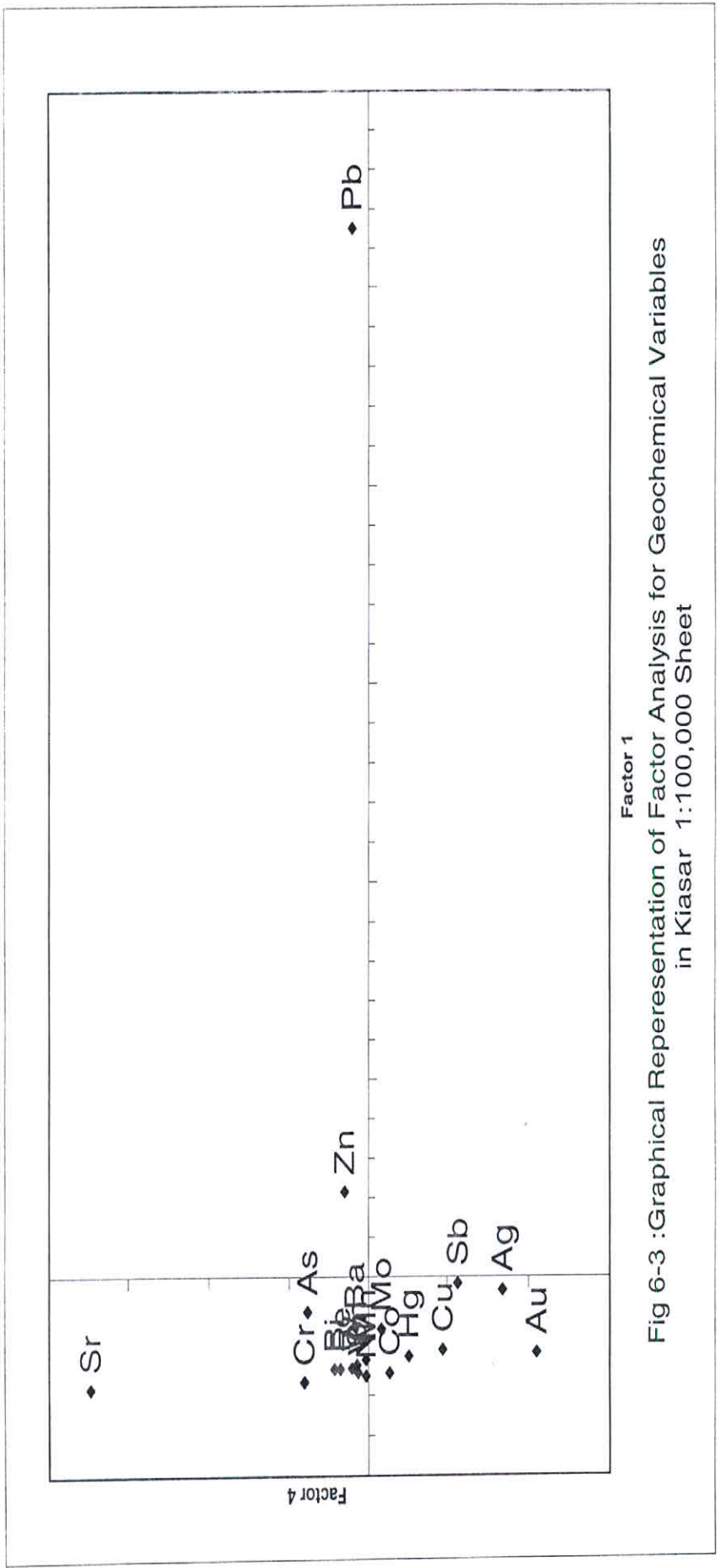
Factor 2

Fig 6-1 :Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables in Kiasar 1:100,000 Sheet



Factor 1

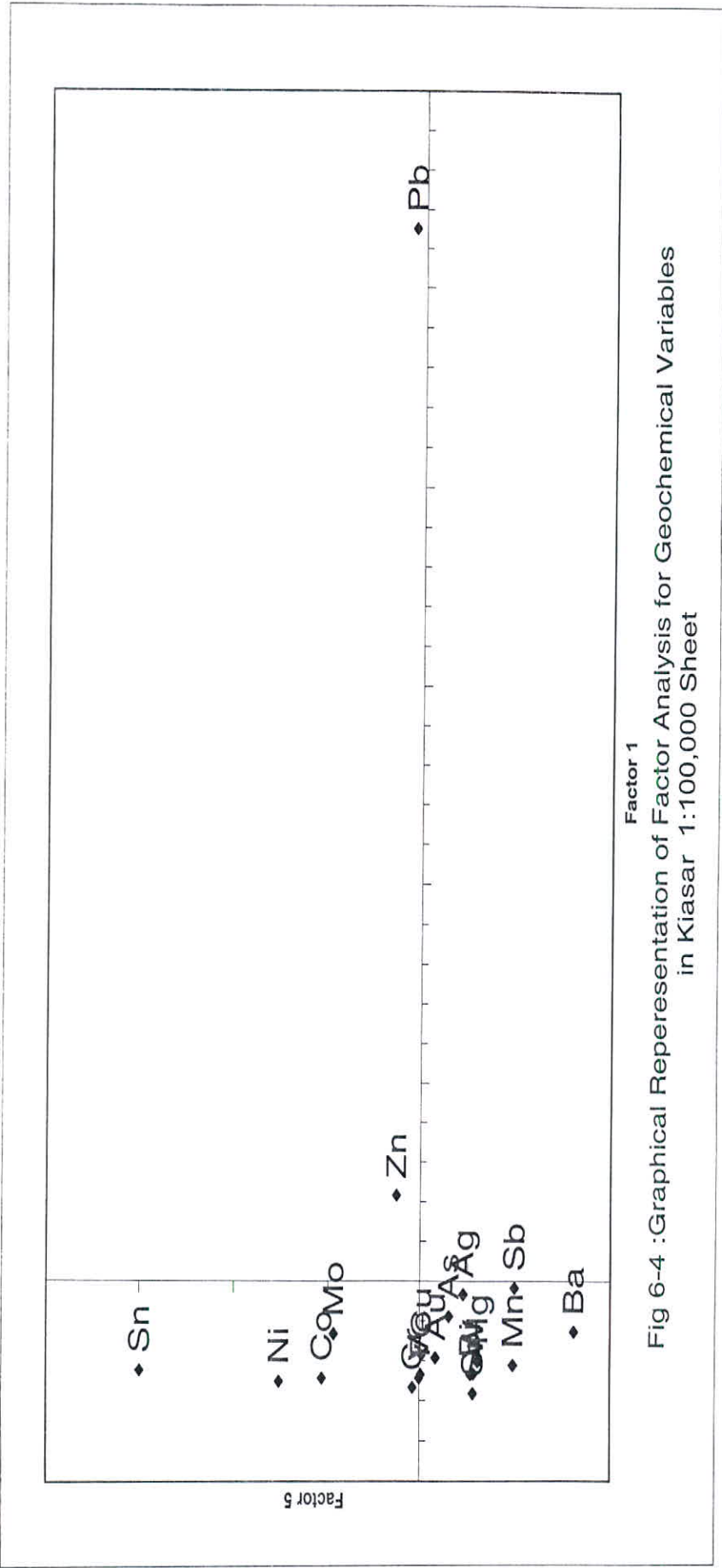
Fig 6-2 :Graphical Reperesentation of Factor Analysis for Geochemical Variables
in Kiasar 1:100,000 Sheet



Factor 1

Factor 4

Fig 6-3 :Graphical Reperesentation of Factor Analysis for Geochemical Variables
in Kiasar 1:100,000 Sheet



Factor 1

Factor 5

Fig 6-4 :Graphical Reperesentation of Factor Analysis for Geochemical Variables in Kiasar 1:100,000 Sheet

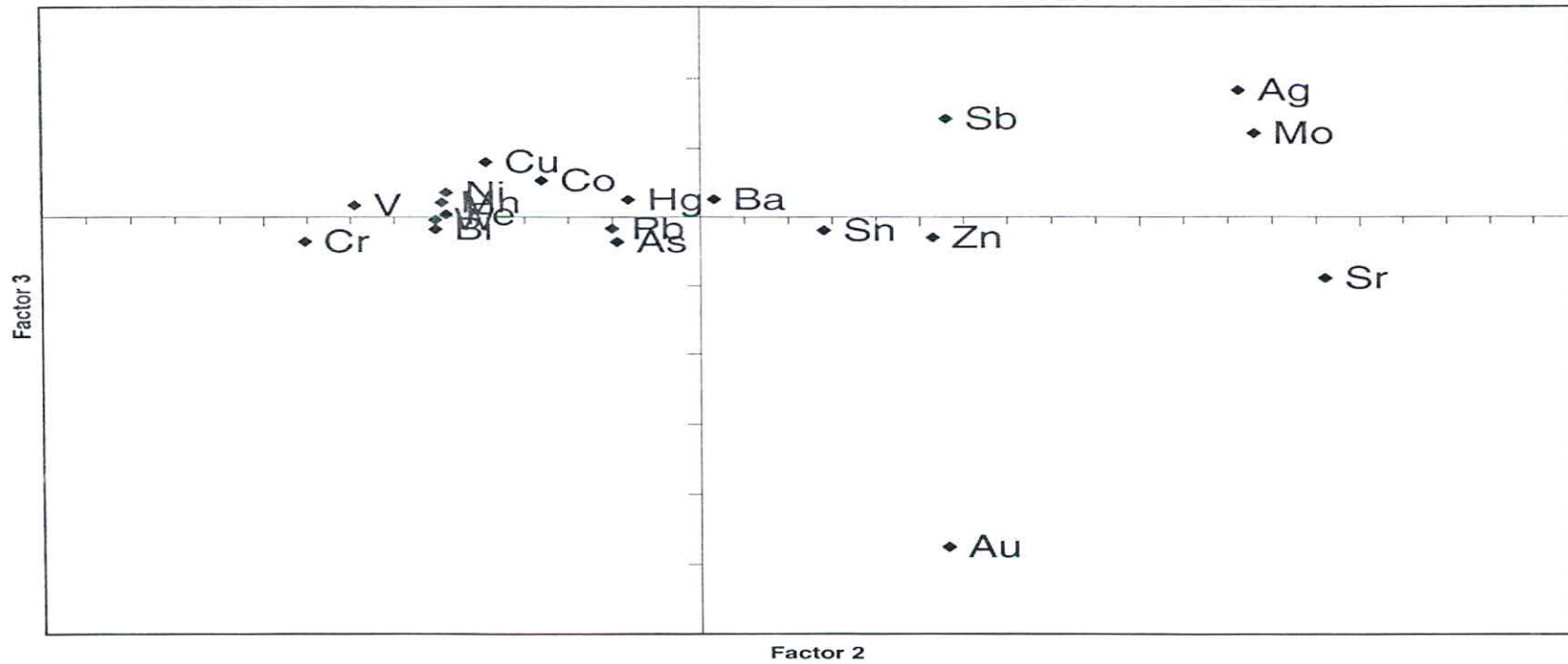


Fig 6-5 :Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables in Kiasar 1:100,000 Sheet

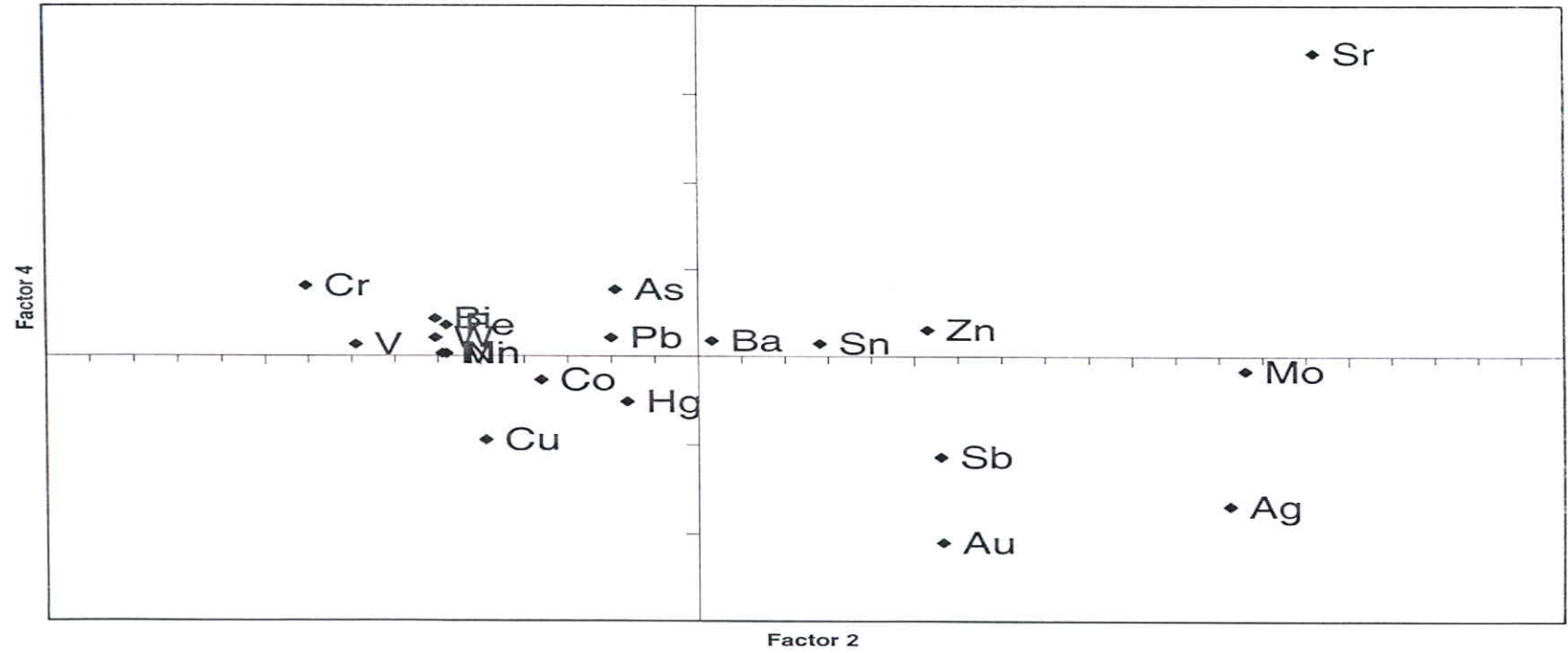
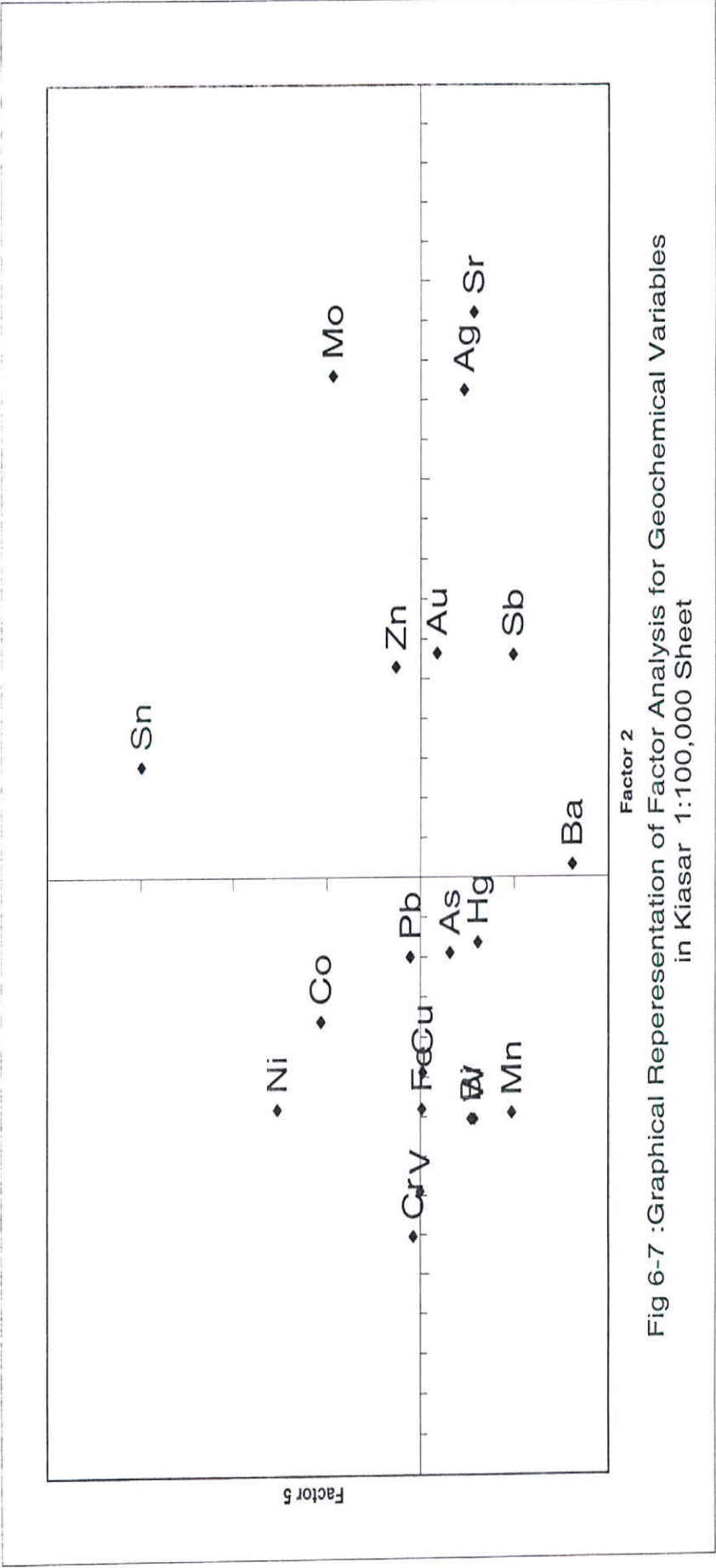


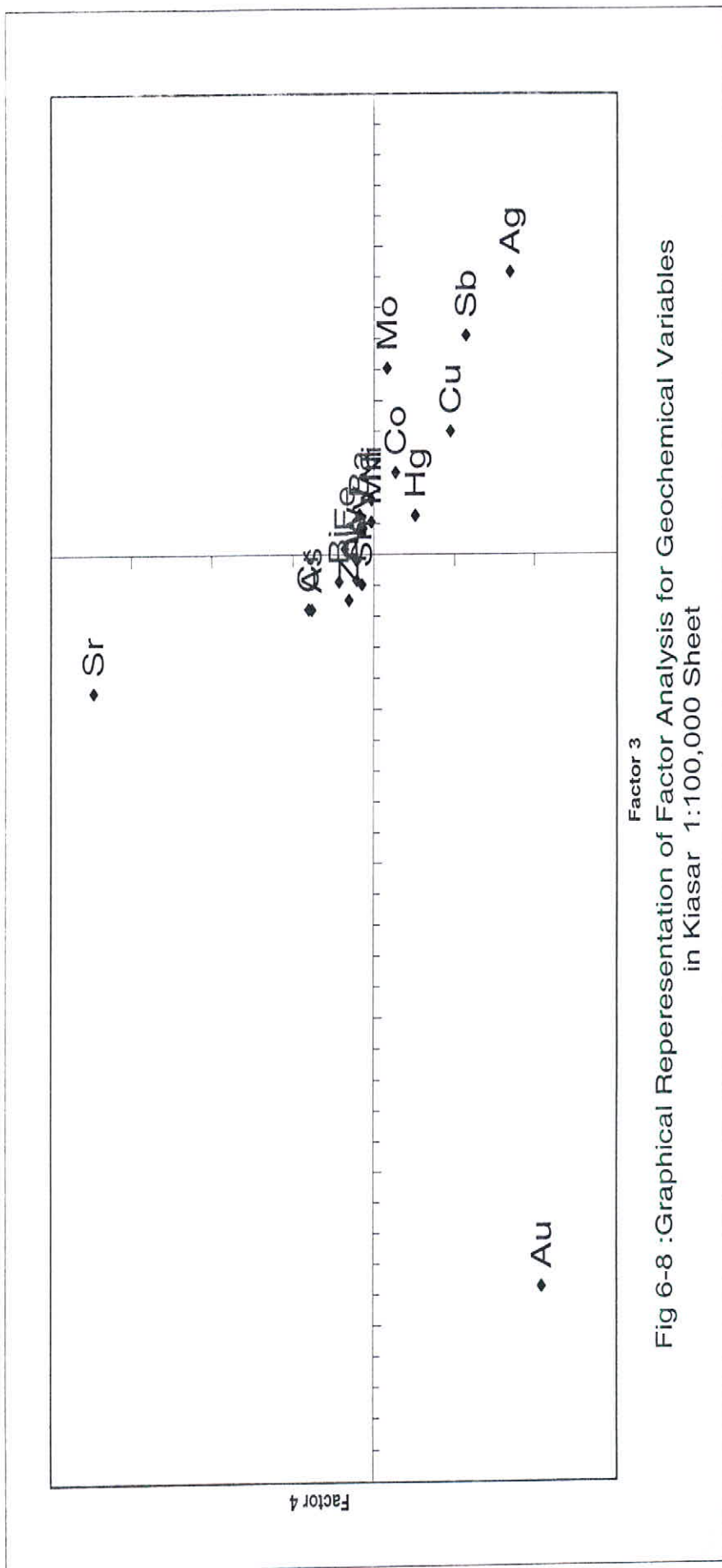
Fig 6-6 :Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables in Kiasar 1:100,000 Sheet



Factor 2

Factor 5

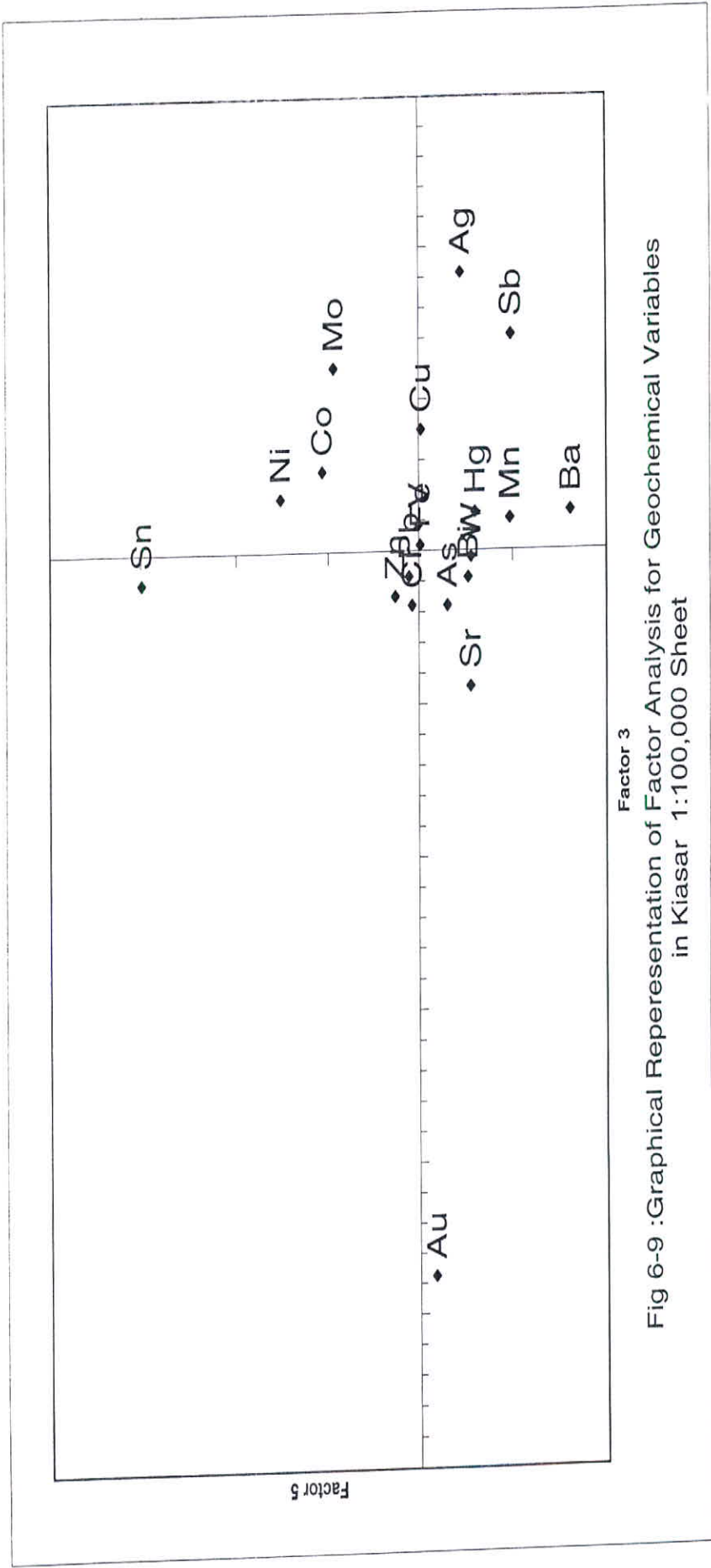
Fig 6-7 :Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables in Kiasar 1:100,000 Sheet



Factor 3

Factor 4

Fig 6-8 :Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables in Kiasar 1:100,000 Sheet



Factor 3

Factor 5

Fig 6-9 :Graphical Reperesentation of Factor Analysis for Geochemical Variables in Kiasar 1:100,000 Sheet

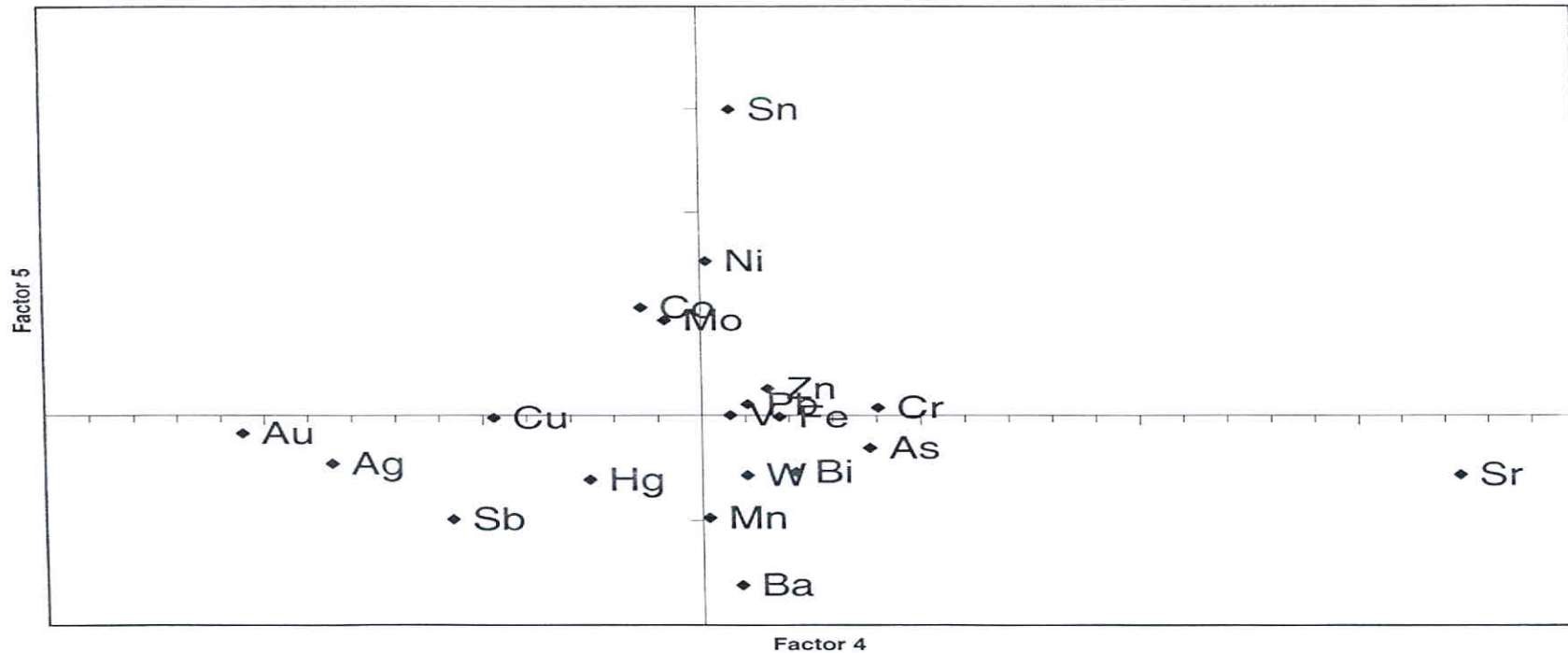


Fig 6-10 :Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables in Kiasar 1:100,000 Sheet

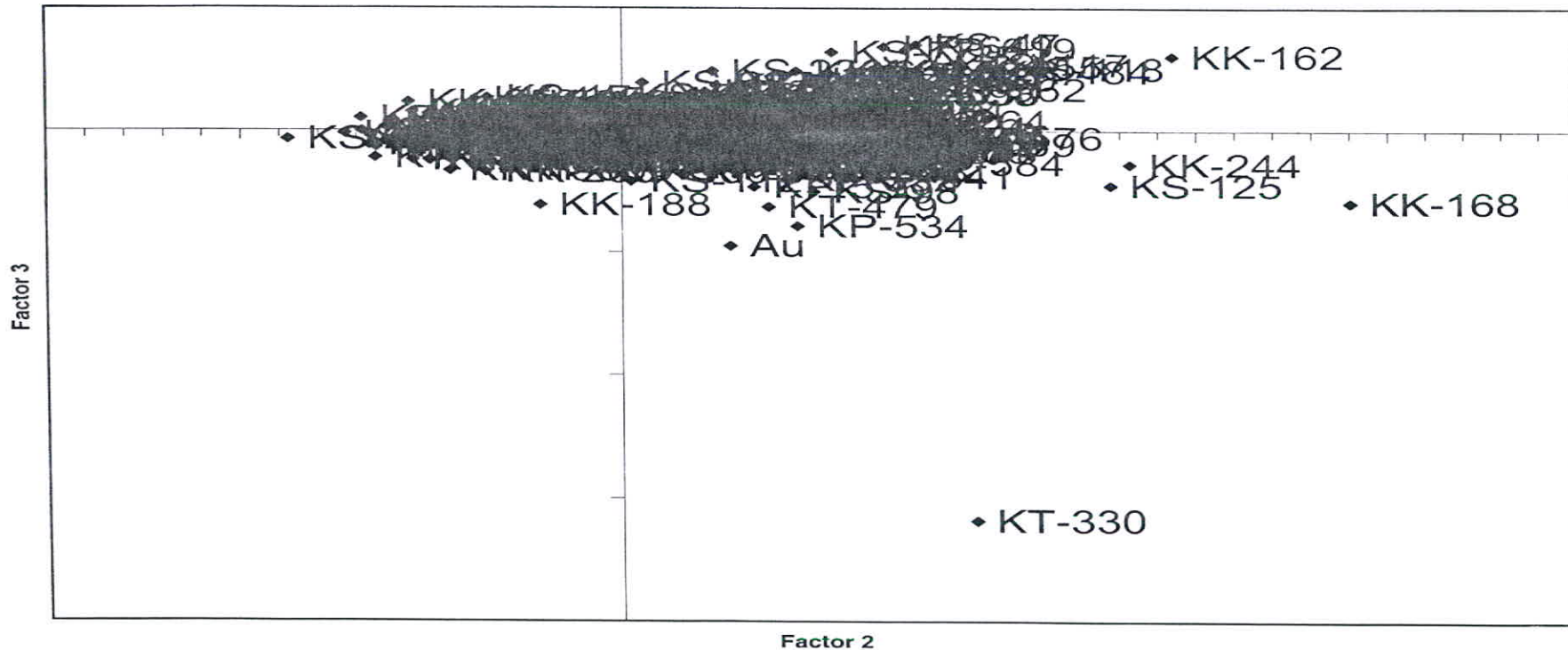


Fig 6-12 :Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables in Kiasar 1:100,000 Sheet

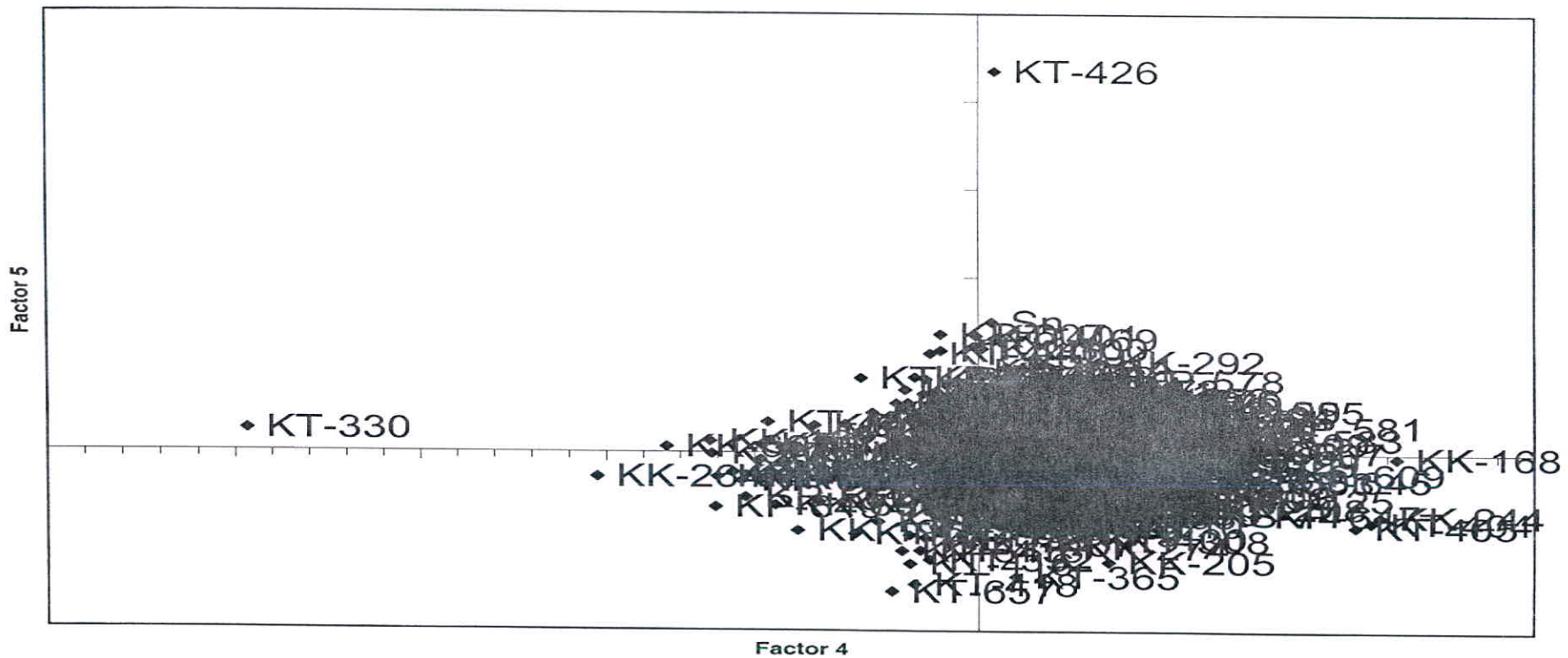


Fig 6-13 :Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables in Kiasar 1:100,000 Sheet

در جدول ۵-۶ نمونه‌های پرتانسیل تعیین شده به روش آنالیز تطبیقی بر اساس امتیازات فاکتوری محاسبه شده ارائه شده است. در این جدول بر اساس فاصله اقلیدسی محاسبه شده در فضای پنج فاکتوری، ۱۵ نمونه که کمترین فاصله را نسبت به هر متغیر داشته‌اند به عنوان پرتانسیل‌ترین نمونه معرفی شده‌اند. علاوه بر نتایج فوق مقدار $1/PN$ و Ei متناظر هر نمونه و همچنین مقدار مجموع $1/PN$ به همراه پاراژنهای مشاهده شده در محل هر نمونه ارائه شده است.

۷- ترسیم نقشه‌ها

به منظور انجام فاز کنترل آنومالی‌ها اقدام به تهیه نقشه تک متغیره توزیع کلیه متغیرهای ژئوشیمیایی با استفاده از روش تخمین شبکه‌ای شده است. برای این منظور علاوه بر توزیع داده‌های خام، توزیع ضرایب غنی‌شدگی بر اساس حذف اثر سنگ بالادست و توزیع ضرایب غنی‌شدگی بر اساس عناصر معرف لیتولوژی (PCA) رسم شده و برای هر کدام کلیه مناطق پرتانسیل که معادل یک درصد بالای فراوانی هر متغیر بوده است در یک نقشه کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند. تا پرتانسیل‌ترین مناطق بر اساس داده‌های شاخص غنی‌شدگی و غنی‌شدگی بر اساس PCA تک تک متغیرها بدست آید.

علاوه بر نقشه فوق، از دو نقشه دیگر در فاز کنترل آنومالی‌ها استفاده گردیده است. نقشه اول مربوط به مجموع مقادیر $1/PN$ محاسبه شده برای هر نمونه می‌باشد و نقشه دوم مربوط به نتایج آنالیز ویژگی امتیازات فاکتوری بدست آمده برای هر نمونه است.

در اشکال ۶-۱۴ الی ۶-۱۸ نقشه‌های به کار رفته در فاز کنترل آنومالی مشاهده می‌گردد که هر یک بر اساس ۱٪ بالای عناصر در هر روش می‌باشند.

Table 6-5 : Comparison on Between Anomalous Samples Obtained From Two Methods.

Factor Element	Anomaly	Ei	Pn	Sum(1/P.N)	Paragenesis
Au					
KT-479		1.57			
KT-330	Au(1)	22.86	16.86	50.96	Zn+Sn+As+Pb+Sb+Ni+Co
KT-452		1.57			
KP-534	Au(1)	2.13			
KS-98	Au(1)	2.14			Sr
KP-548		1.38			
KP-536		1.29			
KT-468		1.25			
KT-473		1.00			
KS-14		0.80			
KT-475		1.14			
KP-532		1.86			
KP-530		1.00			
KT-431		1.14			Sn+Ni+Mo+Ag
KP-610		1.07			
Fe					
KS-230	Fe(1)	2.59	16.86	61.66	V+Ni+Cu+Cr+Mo+W+Sb+Hg+Bi+As
KK-234	Fe(1)	2.11	16.86	70.53	V+Ni+Cu+Cr+Mo+W+Sb+Hg+Bi+As
KS-23		1.47			W
KT-454		1.19		1.66	W
KS-35		1.58		4.48	V
KP-516		1.29			
KS-24		1.15			
KS-227		1.27			Cr
KK-290		1.50			Sn
KP-642		1.78		1.84	W
KT-350		1.25			Mo
KK-191		1.12			
KK-200		1.04			
KP-515		1.29			
KP-567		1.35			
W					
KK-239		2.24	2.02	10.77	Cu+Cr
KK-191		1.63			
KK-174		1.63			
KK-204		1.36		1.46	Bi
KK-148	W(1)	2.07		18.30	Hg+Cu+Bi
KK-200		1.30			
KK-187		1.59			
KK-282		1.41			
KK-243		1.30			Cu
KK-212		1.41			
KK-195	W(1)	1.90			
KK-151		1.63			
KK-173	W(1)	1.73			
KK-240		1.63			Mo+V+Cr
KK-269		1.41			Cr+Bi

Table 6-5 : Comparison on Between Anomalous Samples Obtained From Two Methods.

Factor Element	Anomaly	EI	Pn	Sum(1/P.N)	Paragenesis
AS					
KT-478		1.17			Mo
KT-476		1.09			
KT-448		1.23			
KK-203		1.23			Au
KT-447		1.16			
KT-430		1.60			
KK-201		1.50			
KK-188		0.99		16.98	Au
KP-568		1.54			
KT-453		1.36			
KT-307		1.48			
KT-481		0.90			
KT-384		1.48			
KT-479		0.51			
KP-610		0.72			
Sb					
KT-657		1.74		17.02	Ba
KT-338		1.80			Bi
KS-236		1.66		35.00	Mn+Ag+Sr+Zn+Ba
KT-427	Sb(1)	4.31	16.86	70.18	Zn+As+Pb+Co+Bi+Ag
KT-345	Sb(1)	3.33	16.86	72.03	W+Zn+Fe+Ba+Mo+Pb+V+Ni+Co+Cu+Cr+Ag+Mn
KT-332		1.83		17.08	Ba
KT-326		1.88		7.12	Zn
KT-344	Sb(1)	2.41	5.48	22.69	Ba+Mo+Pb+W+Ni+Sn+Zn+Bi+Co+Mn
KT-357		1.70			Bi+Ba
KT-418	Sb(1)	2.05		1.84	Mn+Sr+Bi
KS-237		1.63		9.45	Ag+Sr+Fe+Mn+W+Ba+Au+Cu
KT-375	Sb(1)	1.83			Bi+W+V+Ni+Co+Cu+Fe+Pb
KT-325	Sb(1)	2.00		17.74	W+Bi+As
KT-339		1.70			
KT-348		1.25			
Bi					
KK-148	Bi(1)	2.00		18.30	W+Hg+Cu
KK-204		2.14		1.46	
KK-174		1.88			
KK-191		1.75			
KK-239		2.27		10.77	Cu+Cr
KK-243		1.40			Cu
KK-212	Bi(1)	1.73			
KK-195		1.28			W
KK-200		1.17			
KK-187		1.79			
KK-282	Bi(1)	1.87			Cu
KK-140	Bi(1)	2.80	2.47	3.58	Hg+Cu+W
KK-198		1.44			W
KK-213		1.53			
KT-447		1.64			

Table 6-5 : Comparison on Between Anomalous Samples Obtained From Two Methods.

Factor	Anomaly	EI	Pn	Sum(1/P.N)	Paragenesis
Element					
Hg					
KK-148	Hg(1)	8.51	16.86	18.30	Bi+W+Cu
KK-204		2.00		1.46	
KT-481		1.24			
KK-203		1.90			Au
KK-201		1.95			
KK-243		1.62			Cu
KK-140	Hg(1)	2.04		3.58	Bi+W+Cu
KK-195		1.73			W
KK-239		2.59	4.87	10.77	Cu+Cr
KK-174		1.82			
KK-188		1.30		16.98	Au
KK-193		1.80			Au
KK-212		1.53			
KK-200		1.55			
KK-191		1.36			
Cu					
KP-642		1.84		1.84	W
KS-35		1.58		4.48	V+Cr
KS-227		1.35			Cr
KK-255		1.22			
KS-17		2.08		6.55	V+Ni+Sb
KS-23		0.61			W
KK-282	Cu(1)	2.21			Bi
KK-283	Cu(1)	2.41			
KK-151		1.92			
KP-656		1.82			
KK-239	Cu(1)	2.80	1.53	10.77	Cr
KK-152	Cu(1)	2.78	1.42	56.75	V+Fe+Cr+Co+Bi+W
KK-173		2.23			W
KK-170		2.11			
KK-240		1.47			Cr+V
Pb					
KT-427	Pb(1)	34.64	16.86	70.18	Zn+Sb+As+Co+Bi
KT-342	Pb(1)	20.97	16.86	53.02	Zn+Au+As+Sn+Sb+Ag+Co+Ni+Ba+W+Mo
KT-335	Pb(1)	33.80	16.86	33.84	Zn+Sb+Mo+W+As+Ba+Ni+Co+Ag+Sn+Au+Mn
KT-340	Pb(1)	45.39	16.86	34.10	Zn+Sb+Mo+W+As+Ba+Ni+Co+Ag+Sn+Au+Mn
KT-431		1.89			Mo+Sn+Ni+Ag
KT-302		3.71	3.34	4.13	
KT-353		2.24			
KT-331	Pb(1)	4.74	16.86	17.10	Zn+Ba+Mo+Au+Sn+W+Sb+Ag+Co+Ni+Bi
KT-348		2.81			
KT-333	Pb(1)	3.51	2.06	9.15	Zn+Au+Sn
KT-376		1.69			
KT-375	Pb(1)	2.09			Ni+Bi+W+Sb
KT-341	Pb(1)	2.30		1.96	Mo+Sn+Ag+Zn+Sb+Bi
KT-304		3.51	2.06	2.92	
KT-377		1.80			

Table 6-5 : Comparison on Between Anomalous Samples Obtained From Two Methods.

Factor Element	Anomaly	EI	Pn	Sum(1/P.N)	Paragenesis
Ni					
KT-446	Ni(1)	3.07	6.03	59.55	W+Cr+Mn+Hg+Fe+V+Co+Cu
KP-640		1.34		1.41	
KP-642		1.72		1.84	W
KP-607		2.23		1.19	Sn+Co
KS-52		1.36			Sn
KP-512		1.15			
KP-516		0.74			
KS-23		0.70			W
KP-627		1.35			
KS-230	Ni(1)	3.17	9.43	61.66	Fe+V+Ni+Cr+Co+Mo+Hg+W+As+Sb+Bi
KS-40		0.69			
KK-300		2.13		4.68	Sn+Co
KT-467	Ni(1)	3.69	16.86	19.38	Sn+Au
KK-234		3.76	16.86	70.53	Fe+V+Cr+Co+Cu+Mo+Hg+W+As+Sb+Bi
KP-629		0.80			
Mo					
KK-168		0.88		2.52	Sr+Hg+Fe+As
KT-426	Mo(1)	4.49	16.86	50.87	Sn+Mn+Ni+Ag+W+Zn
KP-587	Mo(1)	2.56	15.07	19.96	Ag
KT-324		1.63			Ag+Zn
KP-576		1.12			
KP-585		2.08			
KP-578		1.37			
KS-99		1.50			Sr+Au+Ba
KS-125		1.05			Sr
KS-119		1.28			
KS-21		2.05			
KT-457		1.36			
KT-327		1.14			Co+Zn+Pb
KS-70		1.34			
KT-328		1.14			
Sn					
KT-426	Sn(1)	8.44	16.86	50.87	Mo+Mn+Ni+Ag+W+Zn
KT-469		1.90			
KP-598	Sn(1)	2.56		18.19	Ag+Zn
KK-300	Sn(1)	2.89	3.65	4.68	Co
KP-578		1.56			
KT-440		2.44			Mo
KP-573		1.22			
KP-602		2.00		17.40	Hg+Cu+Sb
KP-514		2.33			
KP-548		1.30			
KP-552		1.40			
KP-576		1.00			
KP-588		1.11			
KT-401	Sn(1)	3.43	16.86	16.95	
KP-555		1.22			

Table 6-5 : Comparison on Between Anomalous Samples Obtained From Two Methods.

Factor Element	Anomaly	EI	Pn	Sum(1/P.N)	Paragenesis
Ag					
KT-354		1.58			Mo+Sn
KT-324	Ag(1)	2.27			Zn
KT-335	Ag(1)	1.76		33.84	Zn+Sb+Mo+W+As+Ba+Ni+Co+Sn+Au+Mn+Pb
KT-329		1.75			
KT-340	Ag(1)	1.48		34.10	Zn+Sb+Mo+W+As+Ba+Ni+Co+Sn+Au+Mn+Pb
KT-349		1.07			
KT-341	Ag(1)	2.11		1.96	Pb+Mo+Zn+Sb+Sn+Bi
KT-352		1.65			
KT-331	Ag(1)	1.34		17.10	Zn+Sb+Mo+W+Ba+Ni+Co+Sn+Au+Pb+Bi
KT-333		1.69		9.15	Pb+Zn+Au+Sn
KP-587	Ag(1)	2.81	4.49	19.96	Mo
KT-356		1.49			Mo+Sb
KT-327		1.66			
KP-585		1.94			
KT-328		1.45			
Zn					
KT-335	Zn(1)	4.05	16.86	33.84	Pb+Sb+Mo+W+As+Ba+Ni+Co+Ag+Sn+Au+Mn
KT-324	Zn(1)	1.81			Ag
KT-340	Zn(1)	5.33	16.86	34.10	Pb+Sb+Mo+W+As+Ba+Ni+Co+Ag+Sn+Au+Mn
KT-331	Zn(1)	1.65		17.10	Pb+Ba+Mo+Au+Sn+W+Sb+Ag+Co+Ni+Bi
KT-333	Zn(1)	2.55	6.86	9.15	Pb+Au+Sn
KT-342	Zn(1)	2.93	16.86	53.02	Pb+Au+Sn+As+Sb+Ag+Co+Ni+Ba+W+Mo
KT-431		2.03			Mo+Sn+Ni+Ag
KT-452		1.60			
KT-304		2.10		2.92	
KT-354		1.35			Mo+Sn
KT-341	Zn(1)	1.11		1.96	Pb+Mo+Sb+Sn+Bi+Ag
KT-302		2.09		4.13	
KT-329		1.69			
KT-334	Zn(1)	1.82			As+Pb+Au+Sn+Ni+Sb
KP-541		1.72			
Co					
KT-446	Co(1)	3.26	16.86	59.55	Ni+W+Cr+Mn+Hg+Fe+V+Cu
KP-516		0.82			
KP-642		1.76		1.84	W
KP-640		1.53		1.41	
KS-230	Co(1)	2.24	1.02	61.66	V+Ni+Cu+Cr+Mo+W+Sb+Hg+Bi+As
KS-23		0.77			W
KP-512		1.30			
KS-52		1.60			Sn
KK-234	Co(1)	3.18	16.86	70.53	Fe+Ni+V+Cr+Cu+Mo+W+Sb+Hg+Bi+As
KP-627		1.39			
KS-24		0.97			
KP-607	Co(1)	2.11		1.19	Sn
KS-40		0.87			
KS-31		1.42			
KT-467		1.98		19.38	Ni+Au+Sn

Table 6-5 : Comparison on Between Anomalous Samples Obtained From Two Methods.

Factor Element	Anomaly	El	Pn	Sum(1/P.N)	Paragenesis
Cr					
KS-230	Cr(1)	10.56	16.86	61.66	Fe+V+Ni+Cu+Co+Mo+W+Sb+Hg+Bi+As
KK-234	Cr(1)	7.05	16.86	70.53	Fe+V+Ni+Cu+Co+Mo+W+Sb+Hg+Bi+As
KS-23		1.66			W
KT-454		1.63		1.66	W
KT-403		1.81			
KS-24		1.63			
KT-350		1.33			Mo
KT-405		1.25		4.27	Sr+Ba+Au
KS-123		1.04			
KS-35	Cr(1)	1.92		4.48	V
KT-482		1.17			Mo
KP-516		1.42			
KT-411		1.76			
KT-448		1.62			
KT-447		1.38			
V					
KS-23		1.42			W
KS-230	V(1)	2.48	16.86	61.66	Fe+Cr+Ni+Cu+Co+Mo+W+Sb+Hg+Bi+As
KK-234	V(1)	1.74		70.53	Fe+Cr+Ni+Cu+Co+Mo+W+Sb+Hg+Bi+As
KS-35	V(1)	2.19	3.73	4.48	
KP-516		1.58			
KT-454		1.08		1.66	W
KP-642		1.69		1.84	W
KS-24		1.46			
KS-227		1.37			Cr
KK-191		1.62			
KK-200		1.38			
KK-290		1.83			
KK-174		1.92			
KP-515		1.21			
KK-187		1.77			
Mn					
KT-657		0.76		17.02	Ba
KS-55		1.43			
KP-656		1.91			
KT-332		0.68		17.08	Ba
KT-482		1.00			Mo
KS-13		1.00			
KP-651		1.25			
KT-424		1.51			
KT-434		1.14			
KT-477		1.54			
KT-418	Mn(1)	2.53	1.03	1.84	Sb+Sr+Bi
KS-227		1.34			Cr
KT-413	Mn(1)	2.56	1.14	1.59	Ag+Fe
KS-35		1.77		4.48	Cr+V
KT-350		1.18			Mo

Table 6-5 : Comparison on Between Anomalous Samples Obtained From Two Methods.

Factor Element	Anomaly	Ei	Pn	Sum(1/P.N)	Paragenesis
Sr					
KK-168	Sr(1)	3.37	2.47	2.52	As+Fe+Hg
KK-244		2.36			
KS-125	Sr(1)	2.63			
KP-609	Sr(1)	3.61	4.95	5.06	Au+Ba
KP-584		1.76			
KP-581		2.10			
KP-647	Sr(1)	3.11	1.15	1.20	
KP-576		1.42			
KP-555		1.89			
KP-645	Sr(1)	3.01			Au+Ba
KT-404	Sr(1)	3.71	6.76	6.83	Au+Ba
KS-98	Sr(1)	2.73			Au
KP-582		1.39			
KP-578		1.78			
KP-583		1.65			
Ba					
KT-657	Ba(1)	2.57	16.86	17.02	
KT-418		1.54		1.84	Sb+Sr+Bi+Mn
KT-338		1.57			Bi+Pb
KT-332	Ba(1)	2.74	16.86	17.08	
KS-236	Ba(1)	2.10	1.10	35.00	Mn+Ag+Sr+Zn
KT-357	Ba(1)	1.85			Bi
KT-345	Ba(1)	3.32	16.86	72.03	Pb+Sb+W+Mn+Mo+Fe+Zn+Mo+V+Ni+Co+Cu+Cr+Ag
KT-365	Ba(1)	3.64	16.86	16.99	Fe
KT-416	Ba(1)	2.84	16.86	16.92	
KT-427		1.37		70.18	As+Zn+Sb+Pb+Co+Bi
KK-274	Ba(1)	2.83	16.86	16.95	
KT-413		1.52		1.59	Mn+Ag+Fe
KT-326		1.84		7.12	Zn
KT-344	Ba(1)	3.08	16.86	22.69	Sb+Mo+Pb+W+Ni+Sn+Zn+Bi+Co+Mn
KT-356		1.76			Mo+Sb



Fig. 6 -14 : Anomalous Area Baesd on Raw Data in Kiasar 1:100,000 Sheet

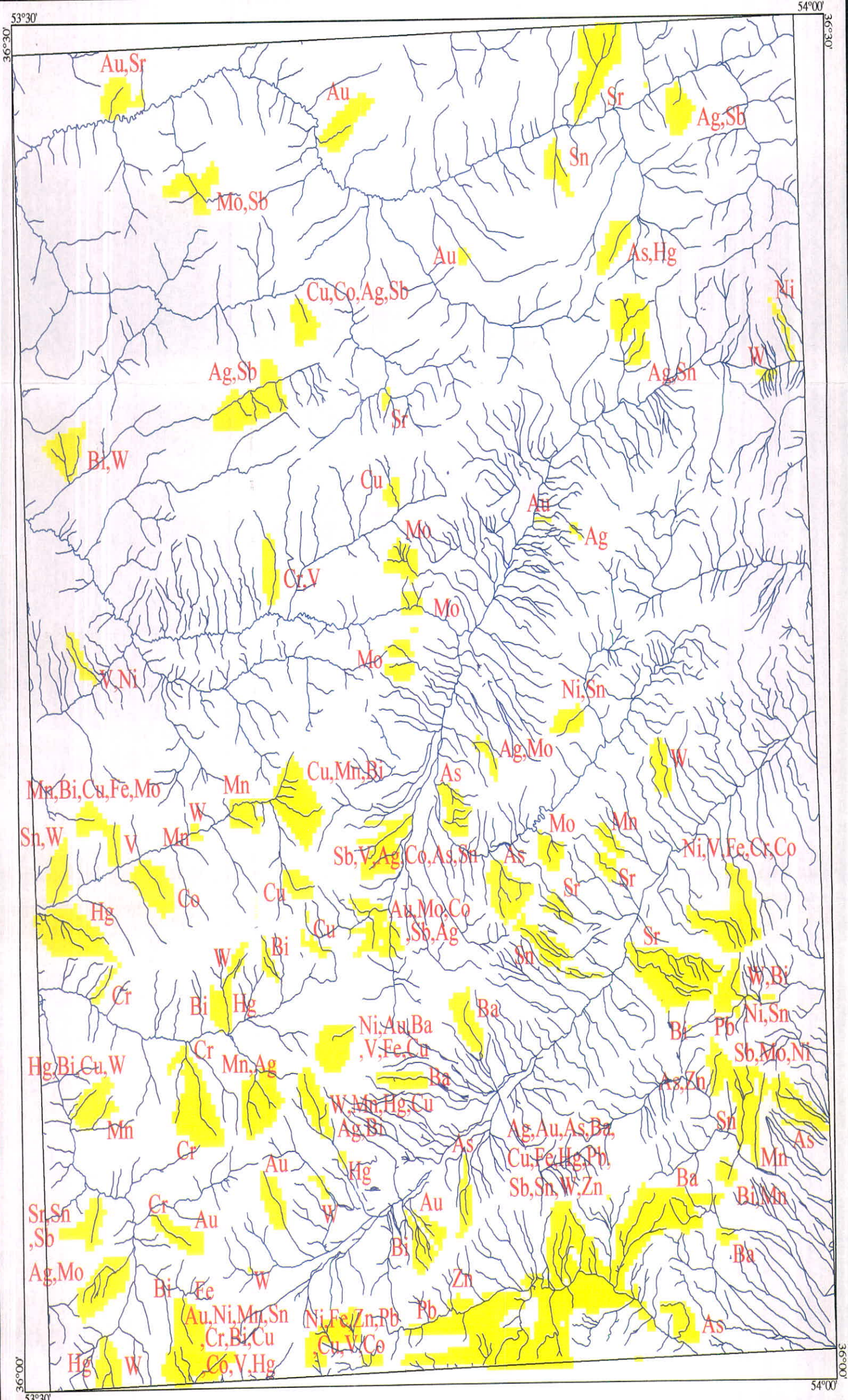
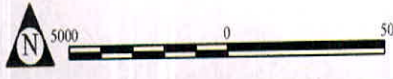


Fig. 6-15 : Anomalous Area Baesd on EI (USRT) of Data in Kiasar 1:100,000 Sheet



53°30'

54°00'

36°00'

36°30'

53°30'

54°00'

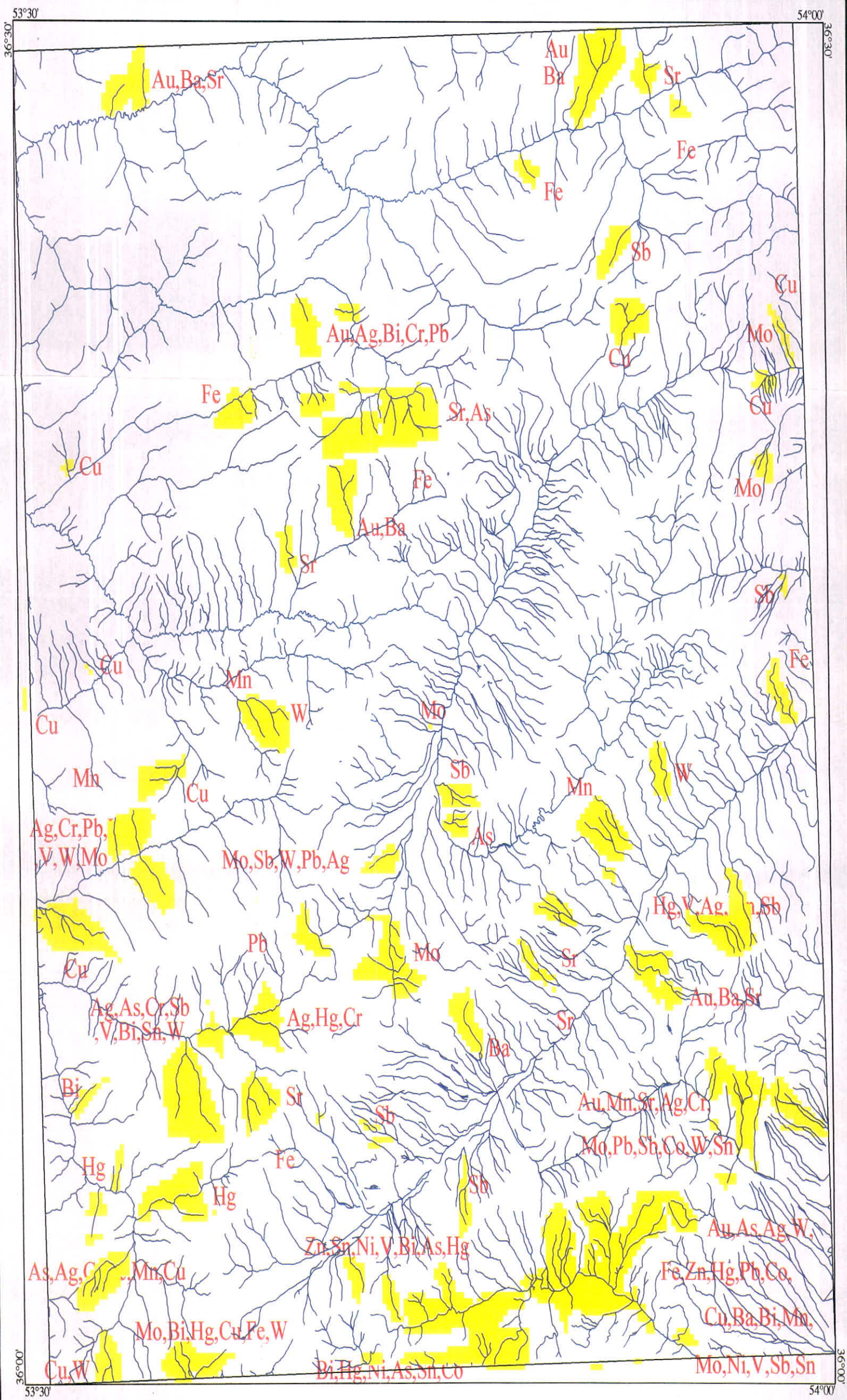
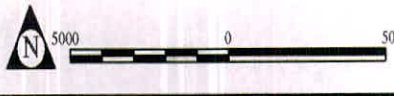


Fig. 6 -16 : Anomalous Area Baesd on EI (PCA) of Data in Kiasar 1:100,000 Sheet



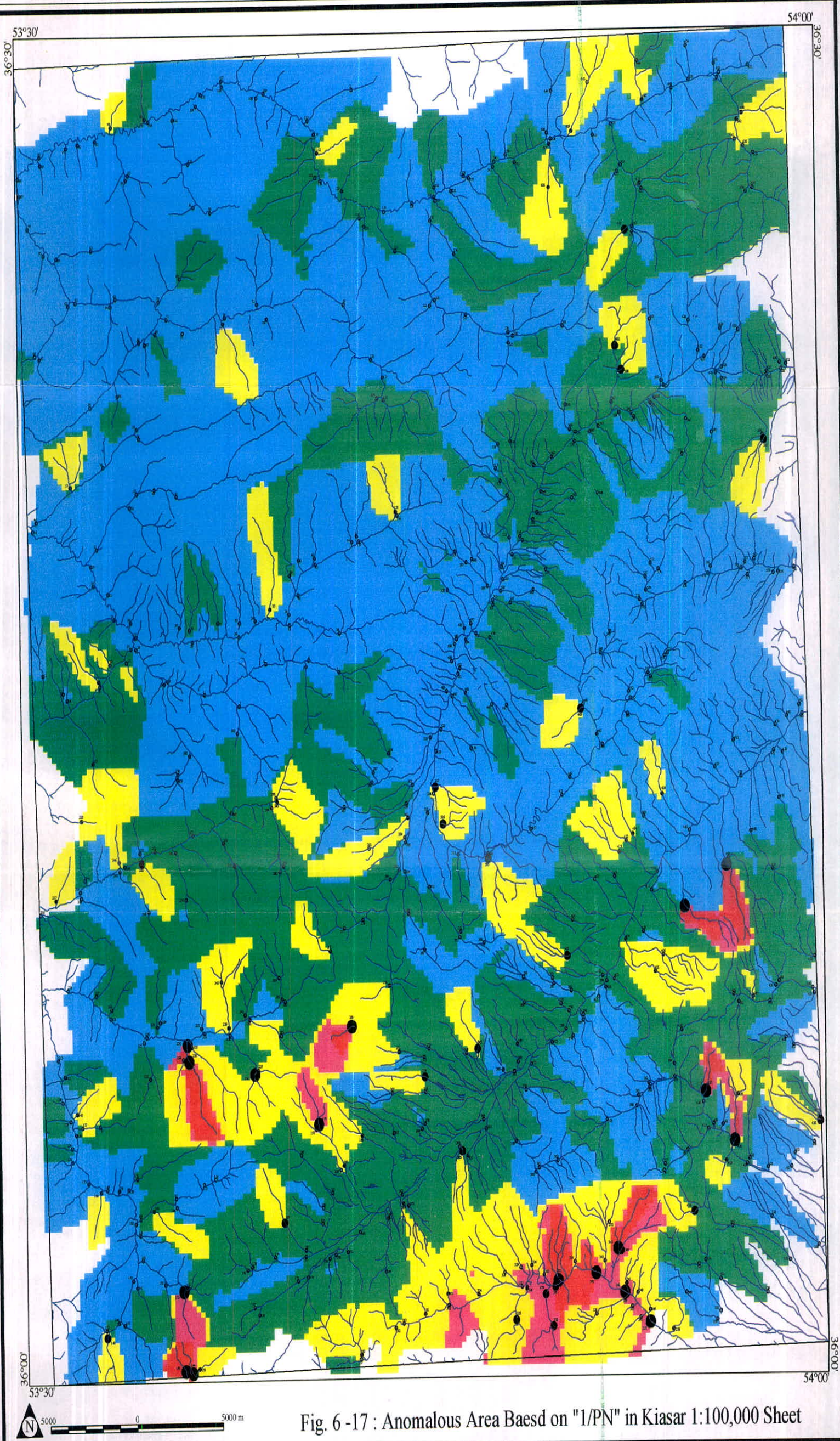


Fig. 6 -17 : Anomalous Area Baesd on "1/PN" in Kiasar 1:100,000 Sheet

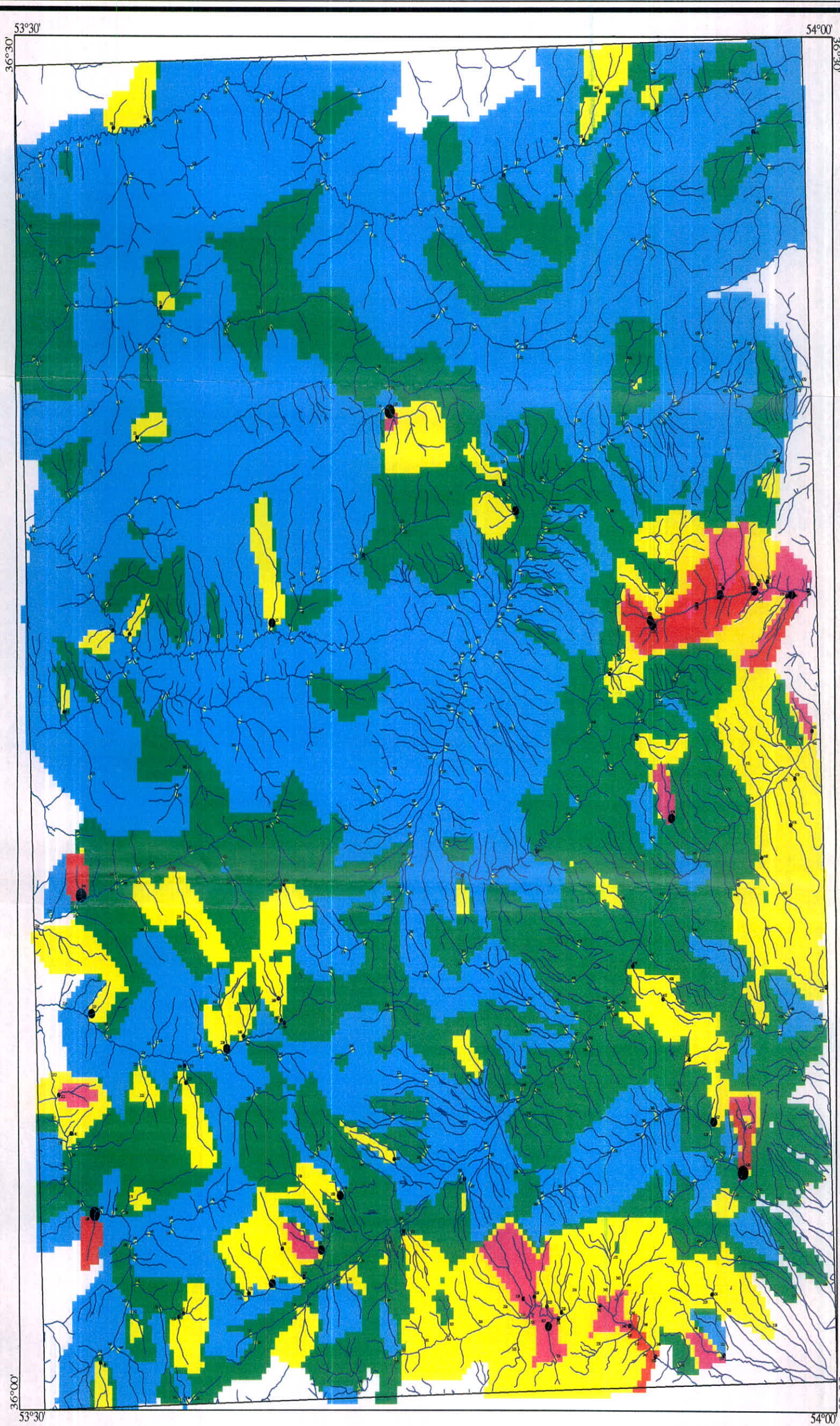


Fig. 6 -18 : Anomalous Area Baesd on "Factor Analysis" in Kiasar 1:100,000 Sheet

فصل هفتم

فاز کنترل آنومالهای ژئوشیمیایی

۱- مقدمه

در بررسیهای اکتشافی در مقیاس ناحیه‌ای که به منظور کشف هاله‌های ثانویه کانسارها انجام می‌پذیرد، معمولاً ابتدا منطقه وسیعی تحت پوشش اکتشاف ژئوشیمیایی قرار می‌گیرد. این عملیات منجر به کشف آنومالی‌های ظاهری در محیطهای ثانوی می‌گردد. از آنجا که در روشهای ژئوشیمیایی هر عنصر مستقیماً مورد اندازه‌گیری قرار می‌گیرد، توجهی به فاز پیدایش آن نمی‌شود. از این رو هاله‌های ثانوی کشف شده نمی‌توانند همیشه معرف کانی‌سازی باشند. بنابراین برای تمیز آنومالی واقعی که در ارتباط با پدیده‌های کانی‌سازی می‌باشند، از انواع دیگر که معمولاً در ارتباط با پدیده‌های سنگ‌زایی هستند، باید از روشهای متعددی استفاده کرد که شامل بررسی مناطق دگرسان شده، زون‌های مینرالیزه احتمالی، سیستم‌های پلمبینگ و بالاخره مطالعه نمونه‌های کانی سنگین در محدوده آنومالی‌های مقدماتی است. در بین روشهای مختلف فوق مطالعات کانی سنگین به عنوان روشی که در آن فاز پیدایش یک عنصر — مورد مطالعه قرار می‌گیرد، می‌تواند مفید واقع شود. بدیهی است پیدایش یک عنصر در فازهای مختلف ارزش متفاوتی دارد و برای پی بردن به ارزشهای متفاوت پیدایش یک عنصر، نیاز به تمیز فاز پیدایش آن است. با توجه به نتایجی که از آنالیز کانی‌های سنگین بدست می‌آید، می‌توان هاله‌های ثانوی را به دو نوع تقسیم نمود:

۱- هاله‌های ثانوی مرتبط با کانی‌سازی

۲- هاله‌های ثانوی مرتبط با پدیده‌های سنگ‌زایی

در حالت اول کانی‌های مستقل یک عنصر معمولاً در جزء سنگین (بصورت فاز مستقل) یافت می‌شود. حال آنکه در حالت دوم پیدایش یک عنصر معمولاً به صورت ترکیب محلول جامد در ساختمان شبکه همراه با عناصر دیگر است. البته این حالت ممکن است استثناء نیز داشته باشد. بدیهی است که تحرک یک ذره کانی سنگین نسبت به تحرک یک یون بسیار کمتر است. لذا هاله‌های ژئوشیمیایی ثانوی می‌تواند بمراتب بزرگتر از هاله کانی سنگین مربوط به همان عنصر باشد. بدین لحاظ برداشت نمونه‌های کانی سنگین در محدوده هاله‌های ژئوشیمیایی، می‌تواند مفید واقع شود. در این پروژة برداشت نمونه‌های کانی سنگین بعنوان روشی برای کنترل آنومالی‌ها و جدا کردن انواع مرتبط با کانی‌سازی از سایر انواع، صورت پذیرفته است.

۲- ردیابهای کانی سنگین

ارزش مشاهدات مربوط به کانی‌های سنگین ردیاب، بدان جهت که اغلب این کانی‌ها جزء کانی‌های فرعی سازنده سنگ هستند و ممکن است در مناطق غیر کانی‌سازی نیز یافت شوند، به اندازه عناصر ردیاب نمی‌باشند ولی می‌توانند به عنوان معرفی برای حضور محیط و سنگ مناسب که احتمال وقوع کانی‌سازی در آن هست بکار روند در زیر به عنوان مثال چند مورد ذکر می‌شود:

۱- طلا: حضور طلا در بخش تغلیظ یافته کانی سنگین می‌تواند دلالت بر وجود مناطق امید بخش باشد و در تعیین مناطق امید بخش مؤثر واقع شود ولی نبود آن به علت خطای زیاد وابسته به نمونه برداری و آنالیز این روش ممکن است نتیجه عکس نداشته باشد. در نهشته‌های اپی‌ترمال دانه‌ریز به ندرت ممکن است طلا در نمونه تغلیظ شده کانی سنگین معمولی یافت شود. در صورت پیدایش و همراهی آن با سینابر و استینیت، اهمیت منطقه اکتشافی دو چندان می‌شود.

۲- باریت: باریت بصورت گانگ در بسیاری از کانسارهای فلزات پایه وجود دارد. وجود آن در بخش تغلیظ یافته کانی سنگین، دلالت بر وجود احتمالی چنین نهشته‌هایی است. از آنجا که هاله‌های آن نسبتاً وسیع است، می‌تواند بسیار مفید واقع شود. این کانی در کانسارهای تیپ ماسیوسولفاید با میزبان شیلی، به وفور یافت می‌شود. ممکن است وجود آن معرف وجود کانی‌سازی باریت لایه‌ای و یا رگه‌ای باشد.

۳- تورمالین: این کانی ممکن است در سنگ‌های مختلفی شامل سنگ‌های ماگمایی، متامورفیک، رسوبی تخریبی و به صورت محصولات آلتراسیون هیدروترمال یافت شود. پیدایش تورمالین در بعضی از مجموعه‌های پاراژنزی مانند مولیبدنیت، ارسنوپریت و فلونورین می‌تواند به تعیین دقیق‌تر مناطق امید بخش کمک نماید. شواهد چندی نشان داده است که تورمالن‌های غنی از Mg می‌تواند به عنوان ردیاب کانسارهای تیپ ماسیوسولفایدی بکار رود.

۳- بزرگی هاله‌های کانی سنگین

عوامل مؤثر در توسعه هاله‌های کانی سنگین (بطرف پایین دست) تابع عوامل زیر است:

- ۱- ترکیب و بزرگی رخنمون در ناحیه منبع
- ۲- تغییرات شیمیایی که در ناحیه منبع رخ می‌دهد: بعضی از کانی‌ها در مقابل فرسایش شیمیایی مقاوم و بعضی نامقاومند. این امر در خرد شدن کانی‌ها و مسافت حمل و نقل آنها بسیار مؤثر است.
- ۳- خواص مکانیکی کانی‌ها و تغییرات مکانیکی در محیط انتقال و رسوب گذاری: بعضی از کانی‌ها در مقابل فرسایش مکانیکی مقاوم و بعضی نامقاوم بوده و خرد می‌شوند. تعدادی از این عوامل بستگی به شرایط آب و هوایی و ژئومورفولوژی محیط دارد. بدین جهت مسافت‌های حمل و نقل گزارش شده برای کانی‌های مختلف متفاوت می‌باشد. برای مثال در مورد طلا و ولفرامیت هاله‌های بطول چند ده کیلومتر ثبت گردیده است. در مواردی که رخنمون منبع کوچک باشد، این فواصل ممکن است تا چند کیلومتر کاهش یابد. در چنین مواردی ممکن است مقدار بعضی از کانی‌های سنگین در رسوبات در یک کیلومتر اول مسیر تا ۹۰ درصد کاهش یابد. بنابراین بهتر است محل نمونه‌های کانی سنگین نسبت به منبع احتمالی آن چندان دور نباشد. در این پروژه انتخاب محل نمونه‌های کانی سنگین بنحوی صورت گرفته است که حتی الامکان کانی‌سازی‌های احتمالی موجود در منطقه در این نمونه‌ها منعکس گردند.

۴- نمونه برداری کانی سنگین، زون‌های منیرالیزه و آلتره احتمالی

برای برگه ۱۰۰،۰۰۰:۱ اکیاسر، در محدوده آنومالی‌های ژئوشیمیایی اقدام به برداشت و مطالعه ۱۱۷ نمونه کانی سنگین در محدوده آنومالی‌های مقدماتی گردیده است. نقشه شماره ۱ محل نمونه‌های کانی سنگین را برای برگه ۱۰۰،۰۰۰:۱ کیاسر نشان می‌دهد. داده‌های خام کانی سنگین (تبدیل شده به PPM) بر روی لوح فشرده^۱ همراه گزارش آورده شده است.

همچنین در محدوده این برگه اقدام به برداشت ۴۱ نمونه از زون‌های منیرالیزه گردیده است. نمونه‌ها از زون‌های آلتره و زون‌های منیرالیزه مشاهده شده در محدوده مورد مطالعه برداشت گردیده است. این نمونه‌ها جهت شناخت نوع منیرالیزاسیون احتمالی و بیشتر میزان غنی‌شدگی عناصر مختلف در زون‌های آلتره و خرد شده برداشت گردیده است. نقشه شماره ۱ محل این نمونه‌ها را نیز نشان می‌دهد.

۴-۱- نکاتی در مورد محل، چگالی و وزن نمونه‌های کانی سنگین

برای اکتشافات ناحیه‌ای (کوچک مقیاس) که در آن برداشت کانی سنگین به عنوان یک روش اکتشافی مستقل استفاده می‌شود رودخانه‌های بزرگ با حوضه آبریز وسیع مناسب‌تر هستند، زیرا محدودیت تعداد نمونه در آنها برطرف می‌گردد. ولی در این پروژه با توجه به اینکه برداشت نمونه‌های کانی سنگین جهت کنترل آنومالی‌های ژئوشیمیایی صورت گرفته است، این نمونه‌ها حوضه‌های آبریز کوچکی را پوشش می‌دهند.

هر نمونه کانی سنگین از چند محل که احتمال تمرکز کانی سنگین در آن بیشتر بوده (نله کانی سنگین) برداشت شده است. در چنین مکان‌هایی ذرات شن و یا ماسه بیشتر حضور دارند. در مناطقی که نسبتاً مرتفع و برف‌گیر و در نتیجه فرسایش شیمیایی شدیدتر بوده، پیدایش چنین محل‌هایی کمتر بوده و در نتیجه نمونه‌های کانی سنگین با وزن بیشتر از بخش ماسه‌ای - سیلنی - رسی برداشت گردیده است. در محیط‌های جنگلی نیز بعثت ضخامت زیاد هوموس و فرسایش زیاد سعی به برداشت نمونه‌های بین ۲۰ تا ۳۰ کیلوگرم از رسوبات رودخانه گردیده است، همچنین در مناطقی که رسوبات قابل سرند کردن نبوده است، نمونه‌های ۲۰ تا ۳۰ کیلوگرمی برداشت گردیده است.

چگالی نمونه برداری کانی سنگین، علاوه بر سقف بودجه، عمدتاً تابع مساحتی است که باید با استفاده از این روش تحت ارزیابی قرار گیرد. از آنجا که در این پروژه مناطق تحت بررسی کانی سنگین محدود به زون‌های آنومالی ژئوشیمیایی مقدماتی بوده است، بزرگی هاله پراکندگی ژئوشیمیایی از قبل مشخص شده و در نتیجه نمونه‌های کانی سنگین متعلق به هر برگه ۱۰۰،۰۰۰:۱ در چنین زون‌هایی تقسیم شده است. در این تقسیم بندی فرض بر آن بوده است که برای هر حوضه آبریز با مساحت یک یا چند کیلومتر مربع، یک یا دو نمونه کافی بوده است. علاوه بر موارد فوق، شدت آنومالی‌های ژئوشیمیایی و نیز تعداد عناصر در پارائز ژئوشیمیایی نیز در این تقسیم بندی مؤثر واقع شده است. تحت شرایط یکسان از

مساحت حوضه‌های آبریز، اولویت بیشتر به حوضه‌های آبریزی داده شده است که شدت آنومالی ژئوشیمیایی آن بیشتر بوده و یا تعداد عناصر در پاراژنز ژئوشیمیایی بیشتر بوده است. وزن نمونه کانی سنگین بسته به هدف مورد نظر تغییر می‌کند. در این پروژه در شرایط مساعد آن مقدار از رسوب رودخانه که لازم است برداشت شود تا پس از الک کردن (زیر آب) حدود ۲ لیتر از جزء ۲۰- مش حاصل گردد، برداشت شده و در محل الک گردیده است. این الک کردن اولیه در روی زمین موجب کاهش وزن نمونه (حدود ۴ کیلوگرم) و سهولت حمل و نقل و شستشوی آن می‌گردد. اما با توجه به شرایط جنگلی و نوع سنگ‌های منطقه معمولاً الک کردن نمونه وقت بسیار زیادی را می‌گیرد، لذا در این موارد نمونه‌های الک نشده به وزن حدود ۳۰ کیلوگرم برداشت و به کمپ حمل شده است.

۲-۴- معرفی مناطق آنومال و نمونه‌های برداشت شده کانی سنگین و مینرالیزه

در بخش حاضر به تشریح مناطق آنومال ژئوشیمیایی در برگه ۰۰۰، ۱:۱۰۰ کیاسر می‌پردازیم و در هر آنومالی در صورتی که نمونه مینرالیزه یا کانی سنگین و... برداشت شده باشد. شماره و مشخصات لازم نمونه‌ها ارائه گردیده است، و در صورتی که آنومالی مربوطه در فاز کنترل آنومالی‌ها، کنترل شده باشد، خلاصه‌ای از مشاهدات صحرائی که در مدل سازی آنومالی‌ها بکار رفته است، ارائه شده است. لازم به ذکر است که مختصات جهانی نمونه‌های برداشت شده در جدول ضمیمه (بر روی CD) آورده شده است.

آنومالی شماره ۱

این آنومالی در محدوده برگه ۰۰۰۵:۱ پابند در منطقه شرق زنگت و شمال بادابسر در میان واحدهای سنگی شامل: مارن، ماسه‌سنگ آهکی، سنگ آهک ماسه‌ای، کمی کنگلومرا، ماسه‌سنگ قرمز (میوسن)، سنگ آهک فوزولین دار، سنگ آهک دولومیتی (پرمنین)، مارن، مارن سیلتی، سنگ آهک مارنی، سنگ آهک ضخیم لایه تا توده‌ای (کرتاسه)، سنگ آهک نازک لایه با آثار کرم، شیل آهکی (تریاس)، گچ، کنگلومرا و رسوبات کواترنر واقع شده است.

نمونه‌های ژئوشیمی با شماره‌های 542,608,606,619,645,646,647,609,607,604,649 از این منطقه برداشت گردیده است که نسبت به عناصر Au, Ba, Fe, Sr, Ag, Sb, Sn آنومالی درجه یک و عناصر Au, Cu, Sb, Mo, Co, Fe, Bi آنومالی درجه دو نشان داده‌اند. نمونه‌های کانی سنگین با شماره‌های 642,609,645,646,647 از این محل برداشت گردید که مقادیری از کانی‌های گالن، پیریت، سلسنتین، مارکاسیت، ایلمنیت، شلیت، آپاتیت، آاناتاز، سلاوونیت، اسفن، بروکیت، زیرکن، باریت، هماتیت، منیت، روتیل، الیمونیت، گوتیت، پیریت اکسیده، لوکوکسن، اپیدوت، گارنت و مارتیت در حد آنومال در آنها مشاهده شده است.

آنومالی شماره ۲

محدوده این آنومالی در برگه ۱:۵۰۰۰۰ پابند در گردنه نرو در میان واحدهای سنگی شامل: شیل، سنگ آهک، ماسه‌سنگ، دولومیت (دونین) و دولومیت، ماسه سنگ، کوارتزیت و سنگ آهک (کامبرین) واقع گردیده است. نمونه‌های ژئوشیمی 614,613,602 و 598 برداشت شده از این محل نسبت به عناصر Ag, Hg, Sb, Cu, As و Sn آنومالی درجه یک و نسبت به عناصر Cu, Zn, As, Sn آنومالی درجه دو نشان داده‌اند.

نمونه‌های کانی سنگین 602 و 598 جهت کنترل این آنومالی برداشت شده‌اند که کانی‌های پیریت، پیریت اکسیده، باریت، اولیژیت، هماتیت، لیمونیت، منیتیت، روتیل، آنتاز، ایلمنیت، لوسکوکسن، آپاتیت، اپیدوت، گارنت، زیرکن، سلسنتین، اسفن، سلادونیت و پروکسن دیده شده است که حاکی از وجود فازهای ولکانیکی در محدوده می‌باشد اگرچه بر روی نقشه زمین‌شناسی ذکر از آنها نشده است.

آنومالی شماره ۳

این آنومالی در برگه ۱:۵۰۰۰۰ پابند در شمال شرق تل‌تپه در میان واحدهای سنگی شامل: سنگ آهک دولومیتی، سنگ آهک (ژوراسیک) توف، ماسه‌سنگ و شیل توفی، کمی سنگ آهک نومولیتی (انوسن) و آبرفت‌های قدیمی (کواترنری) واقع شده است. نمونه‌های ژئوشیمی با شماره‌های 633, 627, 656, 631 و 632 که از این محل برداشت گردیده‌اند نسبت به عناصر Cu, W, Mo, Ni آنومالی درجه یک و نسبت به عناصر $As, Ba, Fe, Cr, V, Sn, Mn, W, Co$ آنومالی درجه دو نشان داده‌اند.

دو نمونه کانی سنگین 631 و 632 نیز جهت کنترل این آنومالی برداشت شد که مقادیر کانی‌های سلسنتین، باریت، گوتیت، هماتیت، لیمونیت، منیتیت، اولیژیت، پیریت، پیریت اکسیده، آنتاز، لوکوکسن، گارنت، اپیدوت، زیرکن، آمفیبول و بروکیت در آنها ملاحظه گردیده است.

آنومالی شماره ۴

این آنومالی در برگه ۱:۵۰۰۰۰ پابند در منطقه شیخ‌علی‌تنگه در میان واحدهای لیتولوژیکی شامل شیل، سنگ آهک، ماسه‌سنگ، دولومیت (دونین)، سنگ آهک و شیل سیاه (کربونیفر)، ماسه سنگ، شیل، سنگ آهک، کوارتزیت و سنگ آهک دولومیتی (پرمین) واقع شده است. نمونه‌های ژئوشیمی 526 و 591 از این محدوده برداشت شد که نسبت به عنصر Sn آنومالی درجه یک و نسبت به عناصر As, Sb, Sn آنومالی درجه دو نشان داده‌اند. نمونه کانی سنگین شماره 526 نیز جهت کنترل این آنومالی برداشت شد. طبق نتایج آنالیز این نمونه مقادیری از کانی‌های لیمونیت، پیریت، اسفن آرسنوپیریت، مارکاسیت، مارتیت، اسفالریت، گوتیت، هماتیت، منیتیت، روتیل، آنتاز، ایلمنیت، لوکوکسن، آپاتیت و زیرکن در آن گزارش شده است.

آنومالی شماره ۵

این آنومالی در محدوده برگه ۱:۵۰۰۰۰۰ تویه در منطقه شمشه‌بران و در شمال غرب شورتنگه در میان واحدهای سنگی شامل شیل، ماسه‌سنگ قرمز (کامبرین)، شیل، ماسه‌سنگ، سیلت‌سنگ، رس‌سنگ، مارن، زغالدار، کنگلومرای کوارتزیتی (ژوراسیک)، کنگلومرا (پالئوسن)، توف، ماسه‌سنگ، شیل توفی، و کمی سنگ آهک نومولیتی (ائوسن) و رسوبات کواترنری واقع گردیده است.

نمونه‌های ژئوشیمیایی 454, 414, 413, 407, 458 که از این محدوده برداشت گردیده‌اند نسبت به عناصر Sr, Mn, Ag, Mo, W آنومالی درجه یک و نسبت به عناصر Sr, Sn, Ag, Ba, Sb, Mn, Cr آنومالی درجه دو نشان داده‌اند. نمونه‌های کانی سنگین 407, 413, 414, 454 نیز جهت کنترل بیشتر این آنومالی برداشت گردید. مطابق نتایج آزمایشگاهی وجود مفادیری از کانی‌های لوکوکسن، بروکیت، آپاتیت، دولومیت، زیرکن، آناتاز، اپیدوت، هماتیت، استارولیت، روتیل، گالن، پیریت، فلوریت، سلسنتین، سروزیت، ماسیکوت، اسپینل، اسفن، سافیر، مارکاسیت، ایلمنیت، لیمونیت، منیتیت، پیریت‌اکسیده، گارنت و بیروکسن در این نمونه‌ها گزارش شده است. لازم به ذکر است که آبراهه نمونه 414 مشکوک به وجود کانی‌زایی فلورین می‌باشد.

آنومالی شماره ۶

این آنومالی در محدوده برگه ۱:۵۰۰۰۰۰ تویه در جنوب غربی تنکس کلا در میان واحدهای سنگی شامل تناوب مارن و سنگ‌آهک آمونیت‌دار، شیل، ماسه‌سنگ، سیلت‌سنگ، رس‌سنگ، شیل زغال‌دار، و کنگلومرای کوارتزیتی (ژوراسیک) و رسوبات کواترنری واقع گردیده است. نمونه‌های ژئوشیمی 317, 316, 318, 322, 455, 456 که از این محدوده برداشت شده‌اند نسبت به عناصر As, Sb, Mo, Ag آنومالی درجه یک و نسبت به عناصر Ag, Fe, Bi, Sn آنومالی درجه دو نشان داده‌اند، نمونه‌های کانی سنگین 316 و 317 و همچنین نمونه‌های مینرالیزه 316M1 و 317M1 نیز جهت کنترل این آنومالی برداشت گردید. که در نتایج آنالیز نمونه‌های کانی سنگین مقادیر کانی‌های اسفن، بروکیت، گالن، پیریت، سلسنتین، مارکاسیت، باریت، اولیژیست، منیتیت، لیمونیت، هماتیت، گوتیت، روتیل، آناتاز، ایلمنیت، لوکوکسن، آمفیبول، آپاتیت، زیرکن، بیروکسن، گارنت، کرومیت، پیریت‌اکسیده و مارتیت نسبتاً بالا گزارش شده و در نمونه‌های مینرالیزه مقادیر عناصر آنالیز شده در این پروژه در حد آنومال نبوده است.

آنومالی شماره ۷

این آنومالی در محدوده برگه ۱:۵۰۰۰۰۰ تویه در ناحیه غرب سنجو و جنوب تلو در میان واحدهای سنگی شامل: شیل، ماسه‌سنگ قرمز (کامبرین)، سنگ آهک دولومیتی، کنگلومرا، ماسه سنگ آهن دار و افقهای

لاتریتی (تریاس)، شیل، ماسه سنگ، سیلت سنگ، رس سنگ، مارن، زغال دار، کنگلومرای کوارتزیتی، سنگ آهک دولومیتی و سنگ آهک نازک لایه آمونیت دار (ژوراسیک)، سنگ آهک رودیست دار (کرتاسه)، کنگلومرا با افق های ماسه ای به ندرت مارن سیلتی (پلیوسن) واقع گردیده است.

نمونه های ژئوشیمی 404,405,406,410,444,446,447 که نسبت به عناصر Sr,Co,Cr,Fe,V,Ni درجه دو نشان داده اند از این منطقه برداشت گردیده اند. همچنین نمونه های کانی سنگین 444,446,404,405 جهت کنترل این آنومالی برداشت گردیده اند که حاوی مقادیر بالایی از کانی های پیریت، سلسیت، ملاکیت، مارکاسیت، اسفن، باریت، پیریت اکسیده، منیتیت، لیمونیت، هماتیت، گوتیت، اولیژیست، روتیل، آنتاز، لوکوکسن، ایلمنیت، آمفیبول، پروکسن، زیرکن، گارنت، کرومیت و سافیر می باشند. همچنین نمونه های مینرالیزه 446M1, 446M2, 446M3, 405M و 444M نیز که از این محل برداشت شده اند که در نمونه 405 شاهد وجود مقادیر نسبتا بالایی از عناصر Fe, B, Zn هستیم. نمونه های 444M, 446M1, M2, M3 نیز حاوی مقادیر قابل توجهی از عناصر Fe می باشند. با توجه به وجود گارنت در کانی سنگین نمونه 405M و وجود عناصر B, Fe, Zn در نمونه مینرالیزه همین شماره احتمال وجود اسکارن در حوضه آبریز این نمونه قوت می گیرد. همچنین در حوضه آبریز نمونه 446 با توجه به حضور کانی ملاکیت احتمال وجود کانی زایی مس می باشد.

آنومالی شماره ۸

محدوده این آنومالی واقع در برکه ۱:۵۰۰۰۰ تویه در غرب حسن آباد در میان واحدهای سنگی شامل توف، ماسه سنگ و شیل توفی، سنگ آهک نومولیتی (ائوسن)، مارن، سنگ آهک مارنی (پلیوسن) و رسوبات کواترنر واقع گردیده است. نمونه های ژئوشیمی با شماره های 387, 393, 401, 408، که از آن محدوده برداشت گردیده اند نسبت به عناصر Sn, Sr, As آنومالی درجه یک و نسبت به عناصر Au, Sr, Mn آنومالی درجه دو نشان داده اند. نمونه های کانی سنگین 387, 401, 408 نیز جهت کنترل این آنومالی برداشت گردیده اند که کانی های منیتیت، ایلمنیت، آپاتیت، پیریت، باریت، زیرکن، زاروسیت، پروکسن، گارنت، پیریت اکسیده، لیمونیت، هماتیت، روتیل، آنتاز، لوکوکسن، اسفن و آمفیبول در آنها از مقادیر نسبتا بالایی برخوردار بوده اند. با توجه به حضور زاروسیت در کانی سنگین نمونه شماره 401 احتمال وجود یک زون آتیره ناشی از تاثیر محلولهای اسیدی در محدوده می باشد.

آنومالی شماره ۹

این آنومالی در برکه ۱:۵۰۰۰۰ تویه در جنوب کوه کچی در میان واحدهای سنگی شامل سنگ آهک نازک لایه آمونیت دار، سنگ آهک دولومیتی (ژوراسیک)، سنگ آهک رودیست دار به ندرت درون

لایه‌های مارنی (کرتاسه) و رسوبات کواترنر واقع شده است. نمونه‌های ژئوشیمی با شماره‌های 435 و 436 از این محل برداشت گردید که نسبت به عناصر As و Sb آنومالی درجه یک و نسبت به عنصر Ag آنومالی درجه دو نشان داده‌اند. نمونه‌های کانی سنگین 435 و 436 حاوی مقادیری از کانی‌های پیریت، آپاتیت، سلسنین، میمیتیت، پیرومورفیت، باریت، زیرکن، پیروکسن، پیریت اکسیده، لیمونیت، هماتیت، روتیل، آناتاز، لوکوکسن، ایلمنیت، گوتیت، اسفن و آمفیبول در حد آنومال می‌باشند.

آنومالی شماره ۱۰

این آنومالی در برگه ۵۰۰۰۰:۱ تویه و در محدوده بین گشنیزآباد و گیوتنگه در میان واحدهای سنگی شامل دولومیت ضخیم لایه تا توده‌ای، شیل آهکی، بازالت اسپیلیتی، دیاباز، سنگهای آذرآواری (تریاس)، سنگ آهک دولومیتی، سنگ آهک، تناوب مارن و سنگ آهک آمونیت دار (ژوراسیک)، سنگ آهک رودیست دار، به ندرت درون لایه‌های مارنی (کرتاسه)، کنگلومرا (پالئوسن)، مارن، سنگ آهک و شیل آهکی (ائوسن) و رسوبات کواترنر واقع شده است. نمونه‌های ژئوشیمیایی با شماره‌های 420, 428, 421, 422, 425, 426, 427, 418, 431 که از این محدوده برداشت شده‌اند نسبت به عناصر Ag, Co, Cr, W, Sr, Mo, Pb, Mn, Sn, Zn, Sb, Ni, Bi, As آنومالی درجه یک و نسبت به عناصر As, Au, Ba, Bi, Hg, Zn, V, Sr, Pb, Fe, Cr, Co آنومالی درجه دو نشان داده‌اند. نمونه‌های کانی سنگین 425, 426, 431, 427, 418 و 1001 و همچنین نمونه‌های مینرالیزه 1001M1, 427M1 و 431M جهت کنترل این آنومالی برداشت گردید که نمونه‌های کانی سنگین معرف مقادیری از کانی‌های هماتیت، ایلمنیت، استارولیت، لیمونیت، آپاتیت، گالن، آندالوزیت، اولیژیت، بروکیت، میمیتیت، سروزیت، ماسیکوت، باریت، گوتیت، منیتیت، لیتارژریت، استولزیت، و انادینیت، روتیل، آناتاز، لوکوکسن، گارنت، زیرکن، اسفن، دولومیت، آراگونیت، اپیدوت و پیرومورفیت در حد آنومال بوده‌اند. نمونه‌های مینرالیزه با شماره‌های 427M1, 431M نیز حاوی مقادیر بالایی از عناصر Zn, Ag, Pb, Sb در حد غنی شده می‌باشند. نمونه 1001M1 که از معدن متروکه برداشت شده نیز نسبت به عناصر Ag, Zn, Hg, Pb از مقادیر بالایی در حد درصد برخوردار می‌باشند.

آنومالی شماره ۱۱

این آنومالی در محدوده برگه ۵۰۰۰۰:۱ تویه و در محدوده روستای تویه در میان واحدهای سنگی شامل کوارتزیدوریت، کوارتز موزونیت، شیل، ماسه سنگ قرمز، دولومیت و کوارتزیت سفید (کامبرین)، سنگ آهک، تناوب شیل و آهک (دوینین)، تناوب مارن و سنگ آهک، سنگ آهک دولومیتی (ژوراسیک)، سنگ آهک نازک لایه و شیل آهکی (تریاس)، کنگلومرا (پالئوسن)، توف، ماسه سنگ، شیل توفی، مارن و سنگ آهک نومولیتی (ائوسن) واقع شده است. نمونه‌های ژئوشیمی با شماره‌های 182, 183, 184, 185, 302, 303

304, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 339
 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 375, 664, 665, 657 که نسبت به
 عناصر V, Mo, Sb, Zn, Ni, Co, Cu, W, Bi, Hg, Ba, Fe, Pb, Ag, As, Sn, Au, Mn آنومالی
 درجه یک و نسبت به عناصر V, Mo, Sb, Zn, Ni, Co, Cu, W, Bi, Hg, Ba, Fe, Pb, Ag, As, Sn, Au, Mn, Sr, Cr
 آنومالی درجه دو نشان داده اند از این منطقه برداشت شده است و نمونه‌های
 کانی سنگین با شماره‌های 336, 335, 339, 340, 343, 342, 345, 665, 657, 664, 304, 303, 185, 184, 344,
 1007, 1010, 330, 331, 332, 333, 326, 325, 343M, 184M1, 325M1, 325M2, 330M1, 330M2, 330M3, 330M4, 330M5,
 345M1, 657M1, 345M2, Mine1 جهت کنترل این آنومالی برداشت شده‌اند. طبق نتایج آنالیز این
 نمونه‌ها مقادیر کانی‌های سلسنتین، سروزیت، شلیت، گالن، پیریت، اسپینل، ماسیکوت، ویلمیت، مالاکیت،
 لیتارزیت، میمیت، سینابر، اسفن، دجنیت، باریت، ژاروسیت، آرسنوپیریت، سرب آزاد، فلوریت، هماتیت،
 لیمونیت، منیت، اولیژیست، پیریت اکسیده، مارتیت، گوتیت، اسفالریت، بولانژریت، روتیل، آنتاز، ایلمنیت،
 لوکوکسن، پرولولوزیت، مارکاسیت، موسکویت، دولومیت، آپاتیت، آندالوزیت، سافیر، آمفیبول، زونیزیت،
 بیوتیت، زیرکن، پیرومورفیت، گارنت و اپیدوت در این نمونه‌ها بالا می‌باشد. نمونه‌های مینرالیزه نیز حاوی
 عناصر Fe, Hg, Zn, Mo, Pb, Ba, B, As, Ag در حد آنومال می‌باشند. در این محدوده در بالادست
 ارتفاعات نمونه‌های 325, 661, 304 یک معدن متروکه سرب (معدن تویه دربار) و روی وجود دارد که
 راهنمای اکتشافی آن وجود زونهای خرد شده در امتداد گسلها با آلتراسیونهای هماتیتی و لیمونیتی می-
 باشد. مشابه این‌گونه آلتراسیون در قسمتهای دیگر این محدوده دیده شده که مورد نمونه‌برداری واقع
 شده‌اند و تماما از لحاظ عناصر Ba, Zn, Pb مقادیر قابل ملاحظه‌ای نشان داده‌اند و احتمال وجود کانی‌سازی
 در عمق در قسمتهای مختلف این محدوده می‌باشد. بعنوان شاهد این ادعا می‌توان از نمونه‌های
 345M1, M2 نام برد که از یک زون آلتیره برداشت شده لذا وجود مقادیر بالای عناصر
 Fe, Ag, B, Ba, Zn, As, Sb, Hg, Pb ناشی از وجود این آلتراسیون در محل این نمونه‌ها می‌باشد.

آنومالی شماره ۱۳

این آنومالی در برکه ۱:۵۰۰۰۰ تویه در شمال غربی کوه مهتاب در میان واحدهای سنگی شامل
 تناوب مارن و سنگ آهک آمونیت‌دار و سنگ آهک دولومیتی (ژوراسیک) و رسوبات کواترنر واقع شده است.
 نمونه ژئوشیمی 306, 203, 204, 305 واقع در این محدوده نسبت به عناصر Au, Sb, As آنومالی درجه
 یک و عناصر Au, As, Ni, Sb آنومالی درجه دو نشان داده‌اند. نمونه‌های کانی سنگین با شماره‌های
 305, 204 و 306 نیز از این منطقه برداشت شده‌اند که مقادیر کانی‌های گالن، باریت، مارتیت، پیریت-

اکسیده، منیتیت، لیمونیت، هماتیت، روتیل، آنتاز، لوکوکسن، مارکاسیت، اپیدوت، زیرکن، کرومیت، پیریت، گوتیت، گارنت و اسفالریت در آنها گزارش شده است.

آنومالی شماره ۱۶

محدوده این آنومالی در برگه ۱:۵۰۰۰۰ تویه در جنوب سلطان آباد در میان واحدهای سنگی شامل دولومیت، ماسه سنگ، کوارتزیت سفید (کامبرین)، سنگ آهک، تناوب شیل و آهک (دونین و تریاس)، شیل، ماسه سنگ، سیلت سنگ، رس سنگ، مارن، زغال دار، کنگلومرای کوارتزیتی (ژوراسیک)، کنگلومرا (پالئوسن)، مارن، سنگ آهک و شیل آهکی (ائوسن) و رسوبات کواترنر واقع گردیده است.

نمونه‌های ژئوشیمی با شماره‌های 352 و 355, 357, 354, 353, 351, 350, 416, 356 Ba آنومالی درجه یک و نسبت به عناصر Ba, محدوده برداشت شده است که نسبت به عنصر Sb, Mo, Fe, Mn آنومالی درجه دو نشان داده است. نمونه‌های کانی سنگین 350, 354, 416, 356 و 357 نیز جهت کنترل این آنومالی برداشت شد که مقادیر کانی‌های اسفن، سلسنتین، بیوتیت، هماتیت، فلوریت، میمیتیت، باریت، لیمونیت، منیتیت، اولیژیت، پیریت اکسیده، گوتیت، روتیل، آنتاز، ایلمنیت، لوکوکسن، استارولیت، آپاتیت، آندالوزیت، زونیزیت، زیرکن، گارنت و سروزیت در آنها در حد آنومال می‌باشند. نمونه‌های مینرالیزه با شماره 356M و 416M نیز از این منطقه برداشت گردید که نتایج آنالیز آن حکایت از وجود آنومالی عناصر Ag, B و Fe می‌کند.

آنومالی شماره ۱۷

این آنومالی در محدوده برگه ۱:۵۰۰۰۰ کیاسر در جنوب غربی سنیک مزرعه در میان واحدهای لیتولوژیکی سنگ آهک رودیست دار و به ندرت درون لایه‌های مارنی (کرتاسه)، توف، ماسه سنگ و شیل توفی، کمی سنگ آهک نومولیتی (ائوسن) واقع شده است. نمونه‌های ژئوشیمیایی با شماره‌های 177 و 180 که از این محدوده برداشت شده‌اند آنومالی درجه یک عناصر Au, V, Fe, Cu Ni و Co و آنومالی درجه دو عناصر W و Ni را نشان می‌دهند. دو نمونه کانی سنگین با شماره‌های 177 و 180 نیز برداشت گردیده که مقادیر کانی‌های ژاروسیت، باریت، هماتیت، لیمونیت، منیتیت، پیریت اکسیده، روتیل، آمفیبول، گالن، فلوریت، آندالوزیت و مارکاسیت در آنها در حد آنومال می‌باشد. باتوجه به شواهد موجود این محدوده مشابه حوضه آبریز نمونه‌های 344, 345 در محدوده آنومالی شماره ۱۱ می‌باشد.

آنومالی شماره ۱۸

این آنومالی در برگه ۱:۵۰۰۰۰ کیاسرو در جنوب روستای رودبارک در میان واحدهای سنگی شیل، ماسه سنگ، سیلت سنگ، رس سنگ، مارن، زغال دار، کنگلومرای کوارتزیتی، افق‌های لاتریتی، و سنگ آهک

دولومیتی (ژوراسیک)، کنگلومرا، ماسه سنگ آهن دار و افقهای لائیتی (تریاس)، سنگ آهک اوریتولین دار (کرتاسه) توف، ماسه سنگ، شیل توفی، کمی سنگ آهک نومولیتی (ائوسن) و رسوبات کواترنر قرار دارد. نمونه های ژئوشیمیایی با شماره های 150, 151, 152, 153, 158, 145, 142, 147, 146, 148, 132, 143, 144, 159, 160, 161, 162, 165, 163, 164, 166, 167, 168, 169 نمایانگر وجود آنومالی درجه یک عناصر Hg, Fe, V, Co, Sn, Bi, W, Cu Mn, Cr, Sr, As, Mo, Ni, Sb, Au و Ag می باشند و آنومالی درجه دو عناصر As, Au, Co, W, V Mn, Ni, Fe, Cr, Bi, Sr را نشان می دهند. نمونه های کانی سنگین با شماره های 148, 152, 145, 144, 162, 164, 168, 165 و 153 از این محدوده برداشت شده که در آنها مقادیر معتنابهی از کانی های فلوریت، شلیت، سلسنین، مارکاسیت، ژاروسیت، آرسنوپریت، باریت، مالاکیت، هماتیت، لیمونیت، منیتیت، پیریت، پیریت، اکسیده، گوتیت، اولیژیست، بروکیت، روتیل، مسکویت، آنتاز، لوکوکسن، ایلمنیت، آندالوزیت، کلریت و گالن گزارش شده است. اگرچه باتوجه به کانی سنگین های گزارش شده و آنومالیهای ژئوشیمیایی در کل این محدوده احتمال وجود کانی زایی سرب و فلورین می باشد، معذالک در حوضه های آبریز نمونه های 144, 145, 168 بیشترین احتمال وجود کانی زایی مس، سرب، روی و فلورین می باشد.

آنومالی شماره ۲۰

محدوده این آنومالی واقع در برگه ۱:۵۰۰۰۰ کیاسر دارای در منطقه تیلین در میان واحدهای شیل، ماسه سنگ، سیلت سنگ، رس سنگ، مارن، زغال دار، کنگلومرای کواترتیتی، سنگ آهک دولومیتی، سنگ آهک (ژوراسیک)، سنگ آهک دولومیتی (تریاس)، سنگ آهک اوریتولین دار (کرتاسه)، توف، ماسه سنگ و شیل توفی و سنگ آهک نومولیتی (ائوسن)، کنگلومرای گچ دار و رسوبات کواترنر می باشد. نمونه های ژئوشیمیایی با شماره های 191, 186, 207, 210, 272, 274, 275, 156, 150, 179, 174, 175, 199, 198, 197, 196, 187, 188, 205, 206, 194 و 200 از این محل برداشت شده اند که نسبت به عناصر Bi, Hg, Au, Ag, Ba, W, Mn, Bi, Cu و Hg آنومالی درجه یک و نسبت به عناصر Bi, Hg, Au, Sr, Sb و W, Mo, Mn, Sn, Ba, Ag آنومالی درجه دو نشان داده اند. نمونه های کانی سنگین با شماره های 188, 187, 272, 274, 206, 196, 197, 195, 199 جهت کنترل این آنومالی برداشت شدند که حاوی مقادیر معتنابهی از کانی های پیریت اکسیده، گوتیت، اسفن، هماتیت، لیمونیت، پیریت، مارکاسیت، مارتیت، اسپینل، باریت، آرسنوپریت، اولیژیست، منیتیت، روتیل، آنتاز، لوکوکسن، ایلمنیت، سافیر، آفیبول، آندالوزیت، آپاتیت، زیرکن، گارنت و بیوتیت می باشند. نمونه های مینرالیزه با شماره های 187-M1, 187-M2 و 188-M1 نیز از این منطقه برداشت شده اند که نسبت به عنصر Fe آنومال بوده و نسبت به عنصر B و اکسید منگنز از غنی شدگی برخوردار است. با توجه به وجود آرسنوپریت و باریت در

حوضه آبریز نمونه 272 و مزوترمال بودن کانی آرسنوپیریت و احتمال وجود کانی‌زایی از این نوع، حوضه این نمونه از اولویت بیشتری برخوردار است.

آنومالی شماره ۲۱

این آنومالی در برکه های ۱:۵۰۰۰۰ کیاسر و تویه در محل جدید روستای واوسر در میان واحدهای لیتولوژیکی شامل: شیل، اسلیت، دیاباز و کمی دولومیت (پرکامبرین)، بازالت اسپیلیتی، دیاباز و پیروکلاستیک (تریاس)، سنگ آهک نازک لایه با آثار کرم، شیل آهکی، سنگ آهک دولومیتی و دولومیت ضخیم لایه (تریاس)، کوارتزیت دونین و کربونفر تفکیک نشده شامل سنگ آهک و شیل، سنگ آهک فوزولین دار، سنگ آهک دولومیتی (پریمین)، تناوب مارن و سنگ آهک آمونیت دار (ژوراسیک)، سنگ آهک اوربیتولین دار و رودیست دار (کرتاسه)، کنگلومرا (پالئوسن)، کنگلومرا با افقهای ماسه‌ای بندرت مارن سیلتی (پلیوسن)، توف، ماسه سنگ، شیل توفی، سنگ آهک نومولیتی (انوسن) و رسوبات کواترنر قرار گرفته است. نمونه‌های ژئوشیمی با شماره‌های 293, 292, 290, 289, 279, 278, 276, 264, 308, 365, 367, 368, 369, 660, 663, 300, 294 و 266 از این محدوده برداشت گردید که نسبت به عناصر Ni, Sb, Cu, Ba, Mo, Sb, Sn, Co, Au, Ag, As, W, Pb آنومالی درجه یک و نسبت به عناصر Ni, Sb, Cu, Co, Ba, Au, As, Ag, Fe, Mo, V, Hg, Sn, Sr, Zn, Mn, Pb آنومالی درجه دو نشان داده‌اند. در فاز چک کردن این آنومالی‌ها نمونه‌های کانی سنگین 300, 266, 290, 365 و چهار نمونه مینرالیزه Mine2, 300M1, 300M2 و 266-M برداشت گردید. نمونه‌های کانی سنگین نسبت به کانی‌های اسفن، آندالوزیت، سلسنتین، باریت، مارتیت، ملاکیت، گالن، فلوریت، اولیژیست، پیریت اکسیده، هماتیت، لیمونیت، منیتیت، اسفالریت، پیریت، روتیل، آاناتاز، ایلمنیت، لوکوکسن، مارکاسیت، آپاتیت، اپیدوت و گارنت آنومال بوده‌اند. نمونه‌های مینرالیزه فوق نیز نسبت به عناصر Fe, Ba آنومال و نسبت به B, Mnو غنی شده بوده‌اند. نمونه Mine2 حاوی ۱۳٪ سرب بوده است. اگرچه آثار معادن متروکه فلورین در حاشیه این محدوده دیده شده است که همراه با کانی‌زایی سرب نیز بوده‌اند. معذالک وضعیت مورفولوژی منطقه به گونه‌ای است که احتمال حمل کهنیها و ردیابی آنها از طریق نمونه‌های کانی سنگین اندک می‌باشد و تنها از طریق نمونه‌های سیلت آنومالی‌های این محدوده مشخص شده است اما حوضه آبریز نمونه 300 جهت پتانسیل کانی‌زایی‌های فلورین است و نیز مس قابل توجه می‌باشد.

آنومالی شماره ۲۲

این آنومالی در برکه های ۱:۵۰۰۰۰ کیاسر در جنوب روستای تیلک واقع گردیده است. رخنمون‌های سنگی این منطقه عبارتند از: سنگ آهک دولومیتی (تریاس)، شیل، ماسه‌سنگ، سیلت سنگ، رس سنگ، مارن، زغال دار، کنگلومرای کوارتزیتی، سنگ آهک دولومیتی (ژوراسیک)، سنگ آهک اوربیتولین دار (کرتاسه)، شیل،

اسلیت، دیاباز، کمی دولومیت (پرکامبرین)، توف، ماسه‌سنگ و شیل توفی (ائوسن). نمونه‌های ژئوشیمی 230 و 229 که از این محدوده برداشت شده‌اند آنومالی درجه یک عناصر Co, Cr, Cu, Fe, Ni, V, As, Ag, Hg را نشان داده‌اند و نسبت به عناصر Ni, Co, Ba, Bi, W, Sn, Sb, Pb آنومالی درجه دو می‌باشند. دو نمونه کانی سنگین به شماره‌های 230 و 234 و یک نمونه مینرالیزه با شماره 230M جهت کنترل این آنومالی برداشت گردید. نمونه‌های کانی سنگین حاوی مقادیر قابل ملاحظه‌ای از کانی‌های منبیت، لوکوکسن، پیروکسن، پیریت، اسفن، مارکاسیت، مارتیت، باریت، الیمونیت، هماتیت، پیریت اکسیده، آراگونیت، اپیدوت، گزنوتایم و نمونه مینرالیزه فوق نسبت به عناصر Pb, Zn آنومالی بوده‌اند و نسبت به عنصر Fe از غنی‌شدگی برخوردارند.

آنومالی شماره ۲۳

محدوده این آنومالی واقع در برگه ۱:۵۰۰۰۰ کیاسر در منطقه بالاده و در میان رخنمونهای سنگی شامل سنگ آهک دولومیتی، شیل، اسلیت، دیاباز، کمی دولومیت (پرکامبرین)، سنگ آهک دولومیتی (تریاس)، شیل، ماسه سنگ، سیلت سنگ، رس، مارن، زغال دار، کنگلومرای کوارتزیتی، سنگ آهک و سنگ آهک دولومیتی (ژوراسیک)، سنگ آهک اوریتولین دار (کرتاسه)، توف، ماسه سنگ، شیل توفی، سنگ آهک نومولیتی (ائوسن)، واقع می‌باشد. نمونه‌های ژئوشیمیایی 232, 239, 241, 238, 237, 236 از این محدوده برداشت شده‌اند که معرفی کننده آنومالی درجه یک عناصر Cr, Co, Mn, Ag, Fe, Ni, Cu, W Hg, Sr و آنومالی درجه دو عناصر Ba, Hg, Mn, Cu, Bi, Ag بوده‌اند. نمونه‌های کانی سنگین به شماره‌های 232, 239, 237, 236 از این محدوده برداشت شده‌اند. همچنین نمونه‌های مینرالیزه 237M, 232M از این محل برداشت گردیده‌اند که نمونه‌های کانی سنگین بیانگر وجود آنومالی کانیهای گالن، پیریت، سلسین، ماسیکوت، مارکاسیت، مارتیت، آندالوزیت، باریت، گوتیت، الیمونیت، هماتیت، منبیت، اولیزیت، پیریت اکسیده، روتیل، لوکوکسن، ایلمنیت، آمفیبول، کرومیت، گارنت و آرسنوپیریت می‌باشند. نمونه‌های مینرالیزه نیز نسبت به عناصر B, Ba آنومال می‌باشند.

آنومالی شماره ۲۴

محدوده این آنومالی دارای در برگه ۱:۵۰۰۰۰ کیاسر و در شمال روستای گل‌خاران در میان واحدهای لیتولوژیکی شامل سنگ آهک دولومیتی (تریاس)، شیل، ماسه‌سنگ، سیلت سنگ، رس سنگ، مارن، زغال‌دار و کنگلومرای کوارتزیتی، سنگ آهک دولومیتی و سنگ آهک (ژوراسیک) و رسوبات کواترنر واقع شده است. دو نمونه ژئوشیمی با شماره‌های 214 و 227 از این محدوده برداشت شده‌اند که آنومالی درجه یک عنصر Cr و آنومالی درجه دو نسبت به عناصر Cu, Fe را نشان می‌دهند. نمونه کانی سنگین 1006, 214 نیز در مرحله کنترل این آنومالی برداشت شد که کانی‌های گالن، پیریت، فلوریت، باریت،

گوئیت، هماتیت، لیمونیت، منیتیت، پیریت اکسیده، روتیل، آناتاز، لوکوکسن، آراگونیت، گزنوئیم، مارتیت و اسفالریت در آن به میزان نسبتاً بالایی موجود است.

آنومالی شماره ۲۵

محدوده این آنومالی در برگه ۱:۵۰۰۰۰ در شمال روستای آرا در میان واحدهای لیئولوژیکی شامل کوارتزیت دونین و کربنیفر تفکیک نشده شامل سنگ آهک و شیل (دونو-کربونیفر)، سنگ آهک فوزولین دار، سنگ آهک دولومیتی (پریمین)، سنگ آهک نازک لایه با آثار کرم، شیل آهکی (تریاس)، شیل، ماسه سنگ، سیلت، رس سنگ، مارن زغال دار و کنگلومرای کوارتزیتی، سنگ آهک دولومیتی و سنگ آهک (ژوراسیک)، سنگ آهک اوریتولین دار بندرت درون لایه‌های مارنی (کرتاسه)، کنگلومرا (پالئوسن) و آب‌رفتهای کواترنر واقع شده است. نمونه‌های ژئوشیمیایی 282, 270, 269, 263, 261, 286, 285, 283, 284 و 7 که نسبت به عناصر Bi, Cu, W, Pb و Mn آنومالی درجه یک و نسبت به عناصر Bi, Cu, Fe, V, Mn, Hg, Pb, W آنومالی درجه دو نشان داده‌اند از این محدوده برداشت شده‌اند. در مرحله کنترل این آنومالی نمونه‌های کانی سنگین با شماره‌های 284, 285 و 261 و دو نمونه مینرالیزه AMINE3 و MINE3 (معدن فلورین ارا) نیز برداشت شدند. کانی‌های گالن، پیریت اکسیده، فلوریت، باریت، آرسنوپیریت، اولیژیست، منیتیت، هماتیت، لیمونیت، گوئیت، مسکویت، ایلمنیت، لوکوکسن، روتیل، سلسنتین، مالاکیت، مارکاسیت، مارتیت و اسفالریت در جزء کانی سنگین به مقدار قابل توجهی موجود می‌باشند. نمونه‌های مینرالیزه نیز نسبت به عناصر Pb, Ba آنومالی نشان داده‌اند. با توجه به وجود کانیهای آرسنوپیریت، مالاکیت، گالن و باریت در نمونه 261 احتمال وجود کانی‌سازی مس در این محدوده نیز می‌رود.

آنومالی شماره ۲۶

این آنومالی در برگه ۱:۵۰۰۰۰ کیاسر و در دره روستای جمال‌الدین کلا واقع گردیده است. رخنمون‌های سنگی که در این منطقه به چشم می‌خورند عبارتند از: کوارتزیت دونین و کربنیفر تفکیک نشده شامل سنگ آهک و شیل (دونو-کربونیفر)، ماسه سنگ، شیل، سنگ آهک، سنگ آهک فوزولین‌دار، سنگ آهک دولومیتی، کوارتزیت (پریمین) و شیل، ماسه سنگ، سیلت سنگ، رس سنگ، مارن، زغال دار و کنگلومرای کوارتزیتی (ژوراسیک) و رسوبات کواترنر واقع شده است. نمونه‌های ژئوشیمی با شماره‌های 250, 248, 220, 260, 259, 258, 246, 251, 252 و 253 که از این منطقه برداشت شده‌اند نشانگر وجود آنومالی درجه یک عناصر Ag, Co, V, As, Hg, Mn, Cr, Pb, Mo, Cu, Bi و آنومالی درجه دو عناصر Fe, Hg, Ni, Ag, As, Ba, Sb, W, V می‌باشند. نمونه‌های کانی سنگین با شماره‌های 253,

246 و 250 از این منطقه برداشت شده اند که حاوی مقادیر در حد آنومالی از کانی های پیریت، مارتیت، میمیت، مالاکیت، آرسنوپیریت، فلوریت، باریت، هماتیت، لیمونیت، منیتیت، پیریت اکسیده، اولیژیست، سلاونیت، روتیل، آاناتاز، لوکوکسن، زیرکن و کرومیت می باشند. نمونه مینرالیزه با شماره M-253 نیز از این منطقه برداشت شده است که نسبت به عنصر Fe در این برگه آنومالی نشان داده است. حوضه آبریز نمونه 250 بدلیل وجود کانیهای مس و آرسنوپیریت، گالن و باریت در نمونه های کانی سنگین از اولویت بیشتری برخوردار است.

آنومالی شماره ۲۸

این آنومالی در برگه ۱:۵۰۰۰۰ سوچلما در جنوب غربی روستای گل جاری در میان واحدهای شیل، سنگ آهک، ماسه سنگ، دولومیت (دونین)، کوارتزیت، سنگ آهک و شیل (دونو-کربونیفر)، شیل، ماسه سنگ، سیلت سنگ، رس سنگ، مارن، زغال دار و کنگلومرای کوارتزیتی (ژوراسیک)، کنگلومرای گچ دار و رسوبات کواترنر واقع شده است. نمونه های ژئوشیمی 16, 17, 20, 21 از این محدوده برداشت شده اند آنومالی درجه یک عنصر Ni و آنومالی درجه دو عناصر V, Ni, Sn, Sr, Sb, Mo, Ag, Cu را نشان می دهند. سه نمونه کانی سنگین با شماره های 17, 20, 21 از این منطقه برداشت شده اند که حاوی مقادیر معتابهی از کانی های هماتیت، پیریت، اسفن، سلسترین، باریت، زیرکن، اپیدوت، گارنت، لیمونیت، منیتیت، ایلمنیت، لوکوکسن، روتیل، آاناتاز، آپاتیت، آمفیبول و بروکیت می باشند. نمونه مینرالیزه با شماره M-21 نیز که از این ناحیه برداشت شده نسبت به هیچ یک از عناصر آنالیز شده در این برگه آنومال نمی باشد.

آنومالی شماره ۲۹

محدوده این آنومالی در برگه ۱:۵۰۰۰۰ سوچلما در غرب روستای کلارودبار و در میان واحدهای سنگی شامل مارن، سنگ آهک، مارن سیلتی (پالئوسن) و رسوبات کواترنر قرار دارد. نمونه های ژئوشیمی 98 و 99, 100 آنومالی عناصر Au, Ba, Sr را در این منطقه معرفی می کنند. نمونه های کانی سنگین 98, 99 از این محدوده برداشت گردید که حاوی مقادیر قابل ملاحظه ای از کانی های پیریت، مارکاسیت، مارتیت، باریت، هماتیت، لیمونیت، منیتیت، اولیژیست، روتیل، لوکوکسن و سلسترین می باشند. باتوجه به نزدیکی محدوده این آنومالی به آنومالی شماره ۲۴ برگه بهشهر واقع در بندبنی و وجود مقادیر قابل توجهی از کانیهای کانساری در آنومالی ۲۴ برگه بهشهر احتمال آن می رود که این دو آنومالی منشا مشترکی داشته باشند. لازم به ذکر است توده های ولکانیک مافیکی در ارتفاعات مشترک بین این دو آنومالی وجود دارد که در نقشه ۱:۲۵۰,۰۰۰ ساری که مورد استفاده بوده است، ذکر نشده است.

آنومالی شماره ۳۰

این آنومالی در برگه ۱:۵۰۰۰۰ سوچلما در شمال غرب آلتسکوه در میان واحدهای لیتولوژیکی شامل سنگ آهک، شیل سیاه (کربونیفر)، شیل، سنگ آهک، ماسه سنگ، دولومیت (دونین)، شیل، ماسه سنگ، سنگ آهک و کوارتزیت، سنگ آهک دولومیتی (پرمین)، سنگ آهک نازک لایه با آثار کرم، شیل آهکی (تریاس) می باشند. نمونه های ژئوشیمی 53, 77, 127, 125, 124, 126, 52, 48 و 50 در این محدوده آنومالی درجه یک عناصر As, Sr, Ag, Co, Cu, Sb, Bi, Cr, Fe, Pb, Sn و آنومالی درجه دو عناصر Fe, Ba, Au, Cu, Sn, Sr, Ag, As را معرفی می کنند.

نمونه کانی سنگین با شماره 47 از این منطقه برداشت شده که حاوی مقادیر معتابیهی از کانی های آرسنوپیریت، باریت، هماتیت، لیمونیت، منیتیت، پیریت، روتیل، لوکوکسن، آپاتیت، اسفن و زیرکون می باشد. نمونه مینرالیزه با شماره 47M1 نیز که از این ناحیه برداشت شده نسبت به عنصر Fe آنومال می باشد. این محدوده به دلیل جنگلی و کوهستانی بودن غیر قابل دسترسی می باشد و نمونه های ژئوشیمیایی آبراهه ای با سختی فراوان از آنجا برداشت گردید. از آنجا که عملیات کنترل آنومالیا در فصل زمستان انجام گرفته، لذا گروه اعزامی تنها از دره بیرجشمه توانسته یک کانی سنگین برداشت نماید که حاوی آرسنوپیریت و باریت بوده است. با توجه به وجود آنومالیهای ژئوشیمی فراوان در این محدوده همچنان بکر باقی مانده است و نیاز است که در فصل مناسب تحت عملیات پی جویی قرار گیرد.

آنومالی شماره ۳۱

محدوده این آنومالی در برگه ۱:۵۰۰۰۰ کیاسر و در شمال غربی ایلال در میان واحدهای سنگی شامل شیل، ماسه سنگ، سیلت، رس سنگ، مارن زغال دار، کنگلومرای کوارتزیتی (ژوراسیک)، سنگ آهک فوزولین دار و سنگ آهک دولومیتی (پرمین) قرار گرفته است. نمونه های ژئوشیمیایی 219, 244, 216, 217 آنومالی درجه یک عناصر W, Hg, Sn, Cu, Mo و آنومالی درجه دو عناصر Ni, Cr, V, Mo, Hg, As, Au, Ba, Sb را در این منطقه معرفی کرده اند. در فاز کنترل این آنومالی دو نمونه کانی سنگین به شماره های 216, 217 برداشت گردیده است که نسبت به کانیهای هماتیت، لیمونیت، منیتیت، پیریت اکسیده، گوتیت، روتیل، آنتاز، لوکوکسن، دیوپتاز، آراگونیت، گارنت، اپیدوت، طلا، پیریت، مارتیت و اسفالریت آنومال می باشند. نمونه 216 حاوی ذرات طلای آزاد بوده است، لذا آبراهه این نمونه جهت مطالعات بعدی در اولویت قرار می گیرد.

آنومالی شماره ۳۲

محدوده این آنومالی در برگه ۱:۵۰۰۰۰ سوچلما، غرب چرگت در میان واحدهای سنگی دونین و کربنیفر تفکیک نشده شامل سنگ آهک و شیل، سنگ آهک نازک لایه با آثار کرم، شیل آهکی (تریاس)،

سنگ آهک فوزولین دار، سنگ آهک دولومیتی (پرمین)، شیل، ماسه سنگ، سیلت سنگ، رس سنگ، مارن، زغال دار، کنگلومرای کوارتزی (ژوراسیک)، توف، ماسه سنگ، شیل توفی، کمی سنگ آهک نومولیتی (ائوسن) واقع شده است. نمونه های ژئوشیمیایی با شماره 118, 117, 116 نسبت به عنصر Mo آنومالی درجه یک و نسبت به عناصر Ag, Sb, Sn آنومالی درجه دو نشان می دهند. نمونه کانی سنگین با شماره 118 دارای مقادیر بالایی از کانیهای باریت، گالن، پیریت اکسیده، هماتیت، منیتیت، لیمونیت، روتیل، آناتاز، ایلمنیت، لوکوکسن، مارکاسیت، اسپینل، آپاتیت، آمفیبول، گارنت، شلیت، زیرکن، آندالوزیت، اپیدوت و اولیویست می باشد. با توجه به آنومال بودن نمونه های 116, 117, 118 و پیوستگی پارازنهای ژئوشیمیایی برای این سه نمونه و حضور مقادیر قابل توجهی کانی شلیت به همراه گالن و باریت در نمونه 118 احتمال حضور کانی زایی در محدوده ای که این سه نمونه را به هم متصل می کند، بیشتر است. بنابراین گسترش محدوده آنومالی شماره ۳۲ به گونه ای است که محدوده حوضه های آبریز این سه نمونه را بهم متصل می نماید.

آنومالی شماره ۳۳

محدوده این آنومالی در برگه ۵۰۰۰۰: اکياسر، روستای بندبن، در میان واحدهای سنگی شامل سنگ آهک دولومیتی (تریاس)، شیل، ماسه سنگ، سیلت سنگ، رس سنگ، مارن، زغال دار، کنگلومرای کوارتزی (ژوراسیک) و رسوبات کواترنر واقع شده است. نمونه های ژئوشیمیایی با شماره های 137, 138, 139, 140 از این محدوده برداشت شده است که نسبت به عناصر Bi, Hg, W, Mn, Cu آنومالی درجه یک و نسبت به عناصر Cu, W, V, Mn, Ba آنومالی درجه دو نشان داده اند. نمونه کانی سنگین با شماره 140 از این محدوده برداشت گردیده که دارای مقادیر معتدله ای از کانیهای ژاروسیت، باریت، گویت، هماتیت، لیمونیت، منیتیت، پیریت اکسیده، سلسنتین، ایلمنیت، مارکاسیت، آراگونیت، کلریت، روتیل، لوکوکسن و اپیدوت می باشند. ارتفاعات مشترک بین آبراهه های نمونه های 140, 137 در این محدوده از اولویت بیشتری جهت پی جویهای بعدی برخوردار هستند.

آنومالی شماره ۳۴

محدوده این آنومالی در برگه ۵۰۰۰۰: اپابند، شمال روستای قلعه سر، در میان واحدهای سنگی شامل شیل، ماسه سنگ، سیلت سنگ، رس سنگ، مارن، زغال دار، کنگلومرای کوارتزی (ژوراسیک) و رسوبات کواترنر واقع شده است. نمونه های ژئوشیمیایی با شماره های 513, 514, 560, 561, 562, 563 از این محدوده برداشت شده است که نسبت به عناصر Au, Ag آنومالی درجه یک و نسبت به عناصر Ag, Au, Sn, Sb, W آنومالی درجه دو نشان داده اند. بعلت بدی آب و هوا در هنگام کنترل آنومالها و شرایط نامساعد جوی و صعب العبور بودن منطقه در هنگام بارندگی و برف این محدوده آنومال کنترل نشد.

آنومالی شماره ۳۵

محدوده این آنومالی در برگه ۵۰۰۰۰۰:۱ سوچلما، محدوده روستای فریمک، در میان واحدهای سنگی شامل مارن، ماسه سنگ آهکی، سنگ آهک ماسه ای، کمی کنگلومرا (میوسن) و رسوبات کواترنر واقع شده است. نمونه ژئوشیمیایی با شماره 112 از این محدوده برداشت شده است که نسبت به عنصر Au آنومالی درجه یک نشان داده است.

نمونه کانی سنگین با شماره 112 برداشت شده از این منطقه دارای مقادیر بالایی از کانیهای باریت، اسفالریت، گوتیت، مارتیت، هماتیت، منیتیت، لیمونیت، روتیل، آناناز، ایلمنیت، لوکوکسن، اسپدومن، اسپینل، آپاتیت، سلاونیت، گارنت، کرومیت، بروکیت، دولومیت، اپیدوت و اولیژیست می باشد.

آنومالی شماره ۳۶

محدوده این آنومالی در برگه ۵۰۰۰۰۰:۱ سوچلما، جنوب روستای کلارودبار، در میان واحدهای سنگی شامل مارن، ماسه سنگ آهکی، سنگ آهک ماسه ای، کمی کنگلومرا (میوسن)، مارن، مارن سیلتی، سنگ آهک مارنی، سنگ آهک ضخیم لایه توده ای (کرتاسه) و گچ واقع شده است. نمونه های ژئوشیمیایی با شماره های 69, 96, 80, 81 از این محدوده برداشت شده است که نسبت به عنصر Mo آنومالی درجه یک و نسبت به عناصر Sn, Sb آنومالی درجه دو نشان داده اند. نمونه های 96, 69 با پاراژنز مشترک آنومالی ای را معرفی می کنند که ممکن است در ارتفاعات مشرف بر این دو آبراهه باشد و نمونه کانی سنگین 102 در ابتدای آبراهه نمونه 96 برداشت شده است که حاوی کانیهای آرسنوپیریت، باریت، اپیدوت، گارنت، زیرکن، لیمونیت، هماتیت، اولیژیست، پیریت اکسیده، مارکاسیت، لوکوکسن، سلسیتین، روتیل، آپاتیت و اسفن می باشد.

آنومالی شماره ۳۸

محدوده این آنومالی در برگه ۵۰۰۰۰۰:۱ پابند، جنوب شرق روستای زروم، دارای در میان واحدهای سنگی شامل سنگ آهک فوزولین دار، سنگ آهک دولومیتی (پرمین)، سنگ آهک نازک لایه با آثار کرم و شیل آهکی (تریاس)، سنگ آهک رودیست دار، بندرت درون لایه های مارنی (کرتاسه) واقع شده است. نمونه ژئوشیمیایی با شماره 534 از این محدوده برداشت شده است که نسبت به عنصر Au آنومالی درجه یک و دو نشان داده است. نمونه کانی سنگین با شماره 534 دارای مقادیر بالایی از کانیهای باریت، هماتیت، منیتیت، لیمونیت، روتیل، آرسنوپیریت، پیریت، پیریت اکسیده، پیرولوزیت، ایلمنیت و مارکاسیت می باشد.

۵- پردازش داده‌های کانی سنگین

۵-۱- رسم هیستوگرام‌ها

در جوامع کانی سنگین مورد مطالعه بعضی متغیرها دارای تعداد مشاهدات بسیار کم (متغیرهایی که دارای یک یا دو مشاهده هستند) بوده و در برخی موارد دامنه اعداد نزدیک به هم بوده و در پی این امر هیستوگرام این متغیر به صورت تک‌ستونی در می‌آید که از لحاظ آماری فاقد ارزش جهت بررسی می‌باشند. لذا تنها برای متغیرهای فاقد مشکلات فوق اقدام به رسم هیستوگرام شده که می‌توان آنها را در اشکال ۷-۱ الی ۷-۲ مشاهده نمود. (داده‌های خام بر روی CD آورده شده است.) جهت رسم این هیستوگرام‌ها از لگاریتم طبیعی مقادیر مشاهده شده استفاده شد.

برخی از متغیرهای کانی سنگین دارای خصلت دو مدی هستند که مگنتیت، پیروکسن، پیریت، اکسید، زیرکن، آپاتیت، باریت، الیژیست، مارکاسیت، کانیه‌های روشن و مارتیت دارای این ویژگی هستند. در مورد کانیه‌های آپاتیت، پیروکسن، کانیه‌های روشن و زیرکن که مرتبط با سنگ سازی هستند، این امر مرتبط با تغییرات لیتولوژی در منطقه است. سایر کانیه‌های دارای خصلت دو مدی (پیریت اکسید، پیریت اکسید، منیتیت، باریت، الیژیست، مارکاسیت و مارتیت) یک جامعه با مقادیر بالا را که مرتبط با مناطق آنومال از این کانیه‌ها هستند، نشان می‌دهد.

در برگه ۱:۵۰,۰۰۰ تویه در قسمت جنوبی توده‌های کوارتزیدوبوریت و کوارتز موزونیت در کنار آهکها و دولومیت‌های سلطانیه و سیستم شکستگی وسیع محیط مناسبی را برای کانی سازی فراهم آورده است. همچنین در قسمتهایی از شمال شرق برگه ۱:۵۰,۰۰۰ کیاسر در عضو دوم سازند الیکا (در آهکها و دولومیت‌ها) آثاری از کانی سازی‌های فلورین و سرب و باریت مشاهده می‌شود. نتایج کانی سنگین بازتاب دهنده پدیده‌های سنگ شناسی و از سوی دیگر کانی سازی (از نوع سرب و روی و باریت و فلورین) در این قسمت می‌باشد. وجود معدن متروک سرب و روی تویه و دروار و فلورین ارا شاهدهی بر این کانی سازی هاست.

۵-۲- آنالیز کلاستر متغیرهای کانی سنگین

یکی از روشهای معمول جهت تعیین روابط پارائزنی بین متغیرهای مختلف استفاده از آنالیز کلاستر (تحلیل خوشه‌ای) می‌باشد. گرچه غلبه جنبه کیفی در مطالعات کانی سنگین باعث می‌گردد تا نتوان قضاوت نهایی را صرفاً با توجه به دندروگرام انجام داد لذا تا حد امکان بایست به روابط زنی و محیطهای پیدایش کانیه‌های مختلف توجه کرد. با این وجود ساختارهای معرفی شده بوسیله آنالیز کلاستر می‌تواند راهنمایی در جهت یافتن روابط پارائزنی کانیه‌های موجود در جزء کانی سنگین باشد. دندروگرام شکل ۷-۲۸ پس از حذف متغیرهای فاقد همبستگی رسم شده است، روابط پارائزنی بین متغیرهای کانی سنگین در برگه کیاسر را نشان می‌دهد.

در دندروگرام ۷-۳۸ سه گروه با همبستگی نسبتاً مناسب می توان یافت و سایر کانی ها دارای روابط همبستگی قابل ملاحظه ای نیستند. گروه اول شامل استولزیت، وانادینیت، لیتارژ، میمتیت، بولانژریت و پیرومورفیت است که تا حدود زیادی معرف زون اکسیداسیون کانی سازی سرب و روی می باشند. گروه دوم شامل سروزیت، ماسیکوت، دچنیت، ویلمیت و مالاکیت می گردد که به نوعی دیگر معرف کانی سازی سرب و روی است. گروه سوم شامل فلوریت، موسکویت، گالن و باریت است که معرف زون سولفوری این کانسارهاست. در مجموع با توجه به روابط موجود بین کانه ها و نتایج آنالیز کلاستر اقدام به تعریف متغیرهای زیر جهت رسم نقشه متغیرهای کانی سنگین گردید:

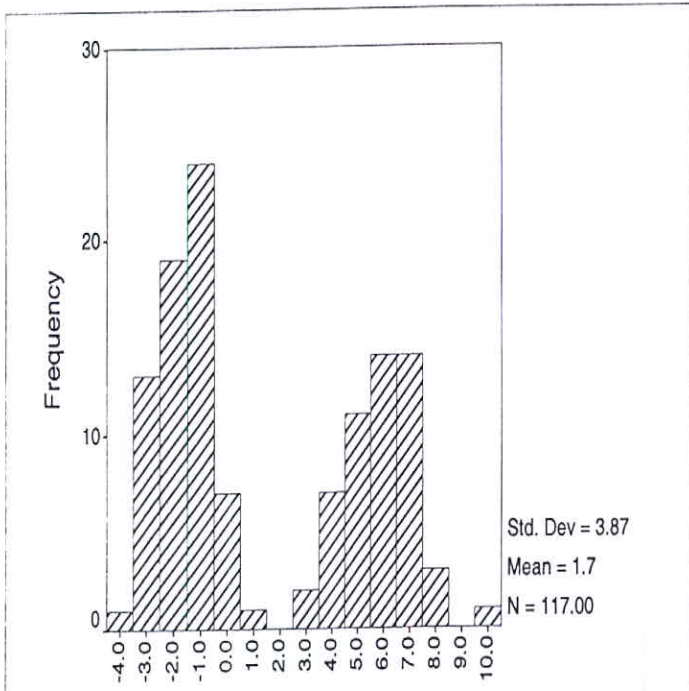
۱- مجموع کانی های آهن دار

۲- مجموع کانی های با ارزش (کانیهای کانساری)

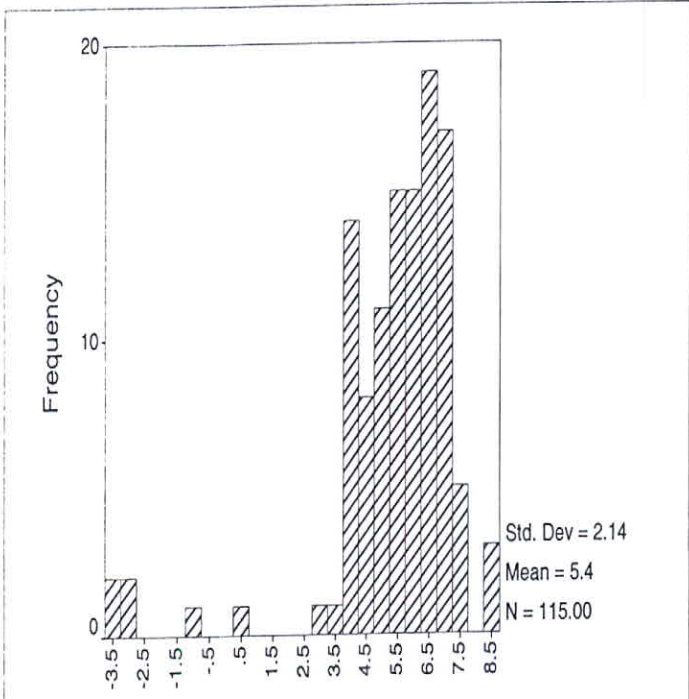
۳- مجموع کانی های گروه ۱ و ۲ آنالیز کلاستر

۴- مجموع کانی های گروه ۳ آنالیز کلاستر (فلوریت، باریت، موسکویت و گالن)

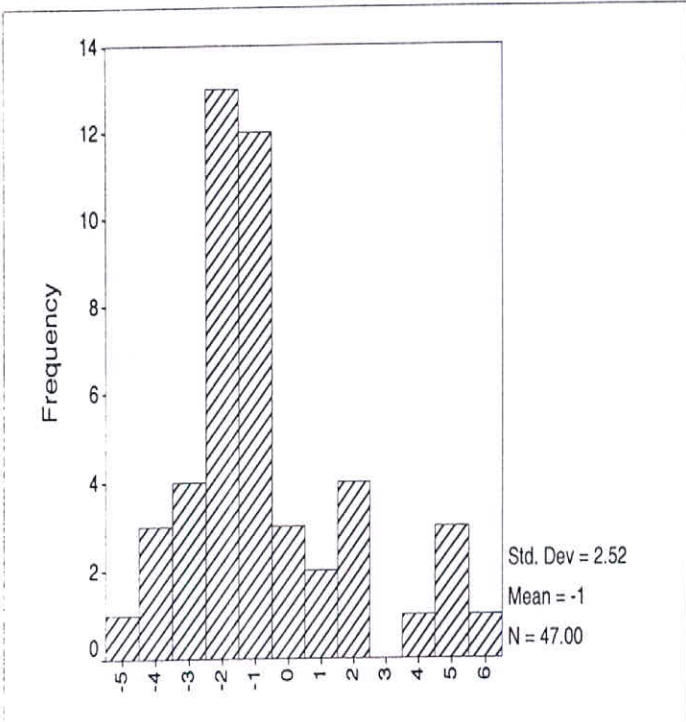
کلیه متغیرهای فوق بر اساس مقادیر نرمالایز شده بین صفر و یک داده ها تهیه شده است.



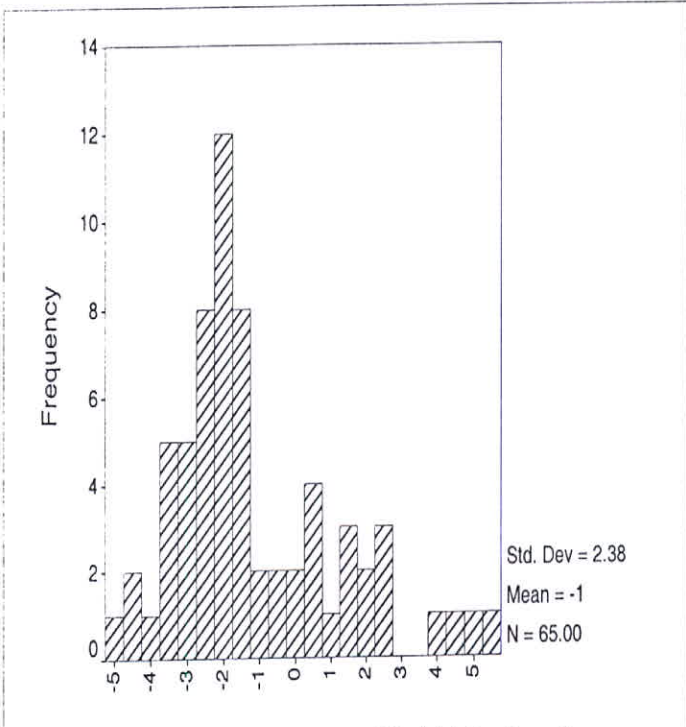
Fig(7-1) : Histogram of Heavy Mineral Variable(Ln Magnetite)



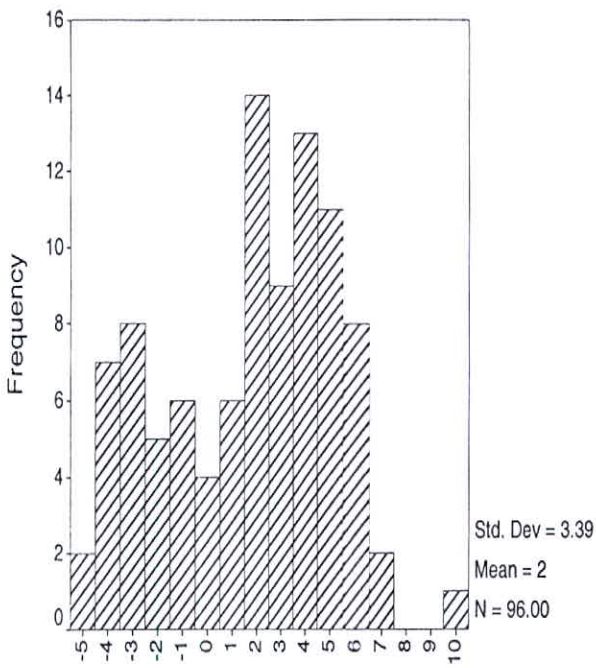
Fig(7-2) : Histogram of Heavy Mineral Variable(Ln Hematite)



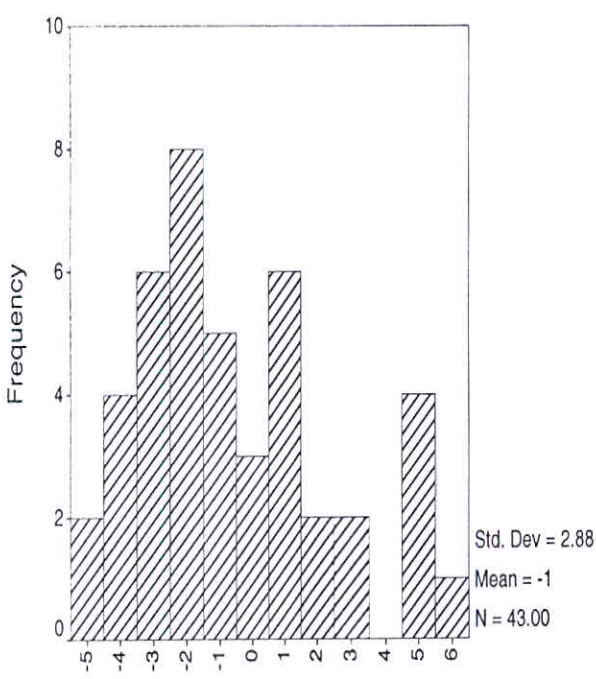
Fig(7-3) : Histogram of Heavy Mineral Variable(Ln Ilmenite)



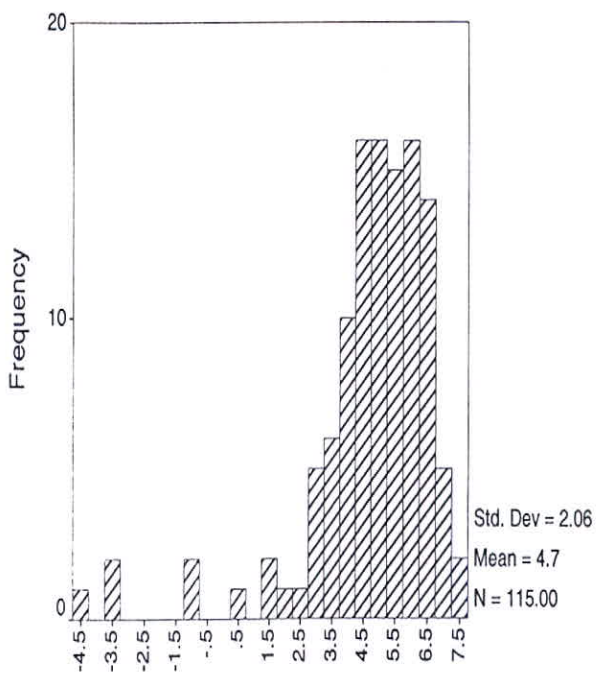
Fig(7-4) : Histogram of Heavy Mineral Variable(Ln Garnet)



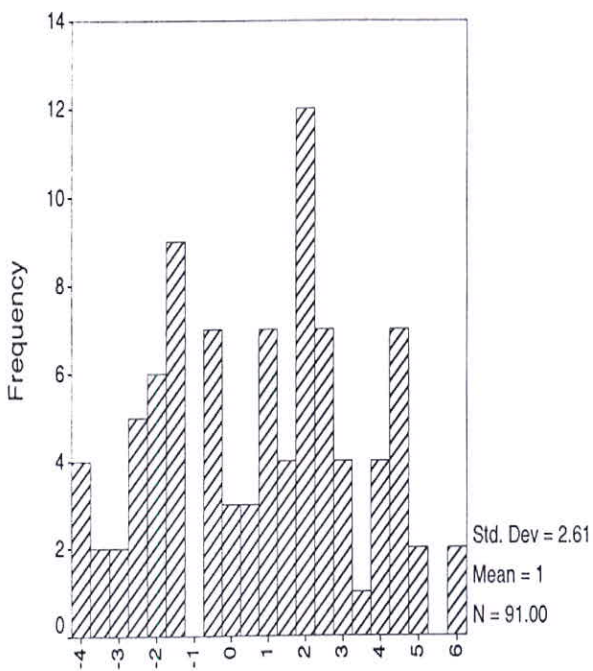
Fig(7-5) : Histogram of Heavy Mineral Variable(Ln Pyroxenes)



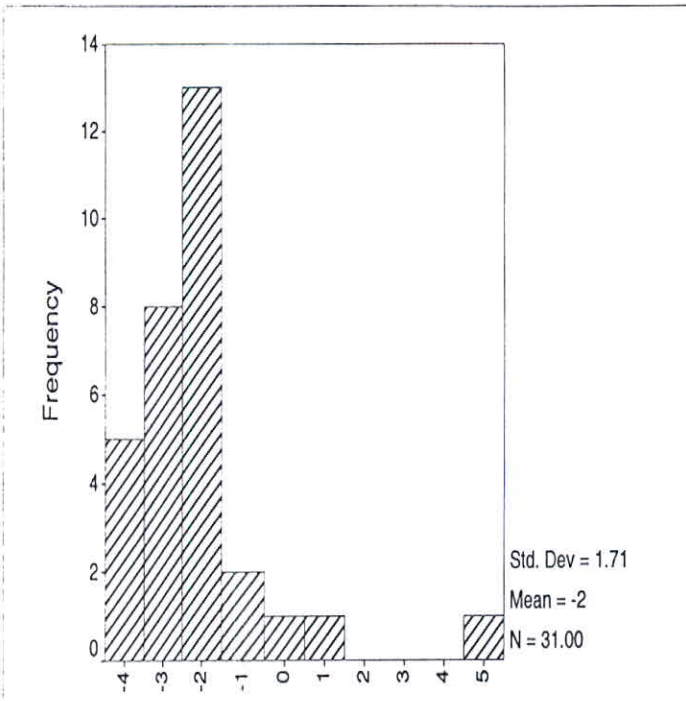
Fig(7-6) : Histogram of Heavy Mineral Variable(Ln Amphiboles)



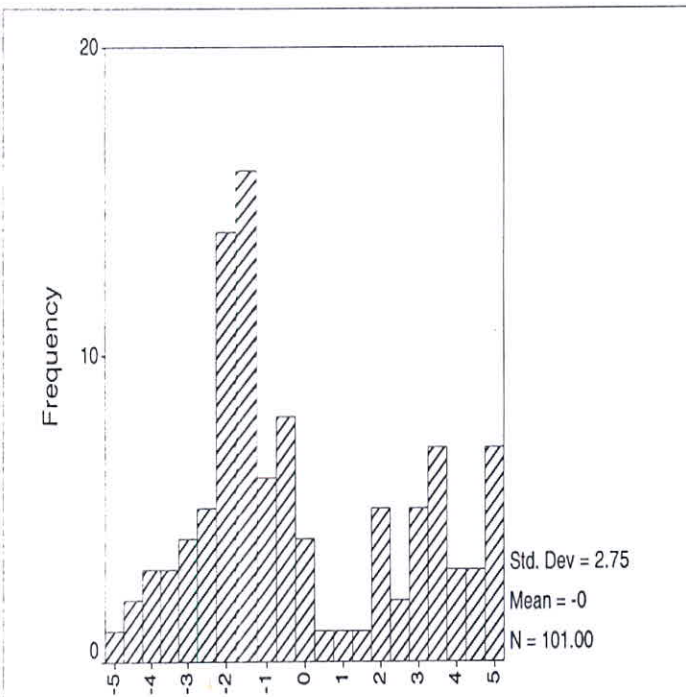
Fig(7-7) : Histogram of Heavy Mineral Variable(Ln Limonite)



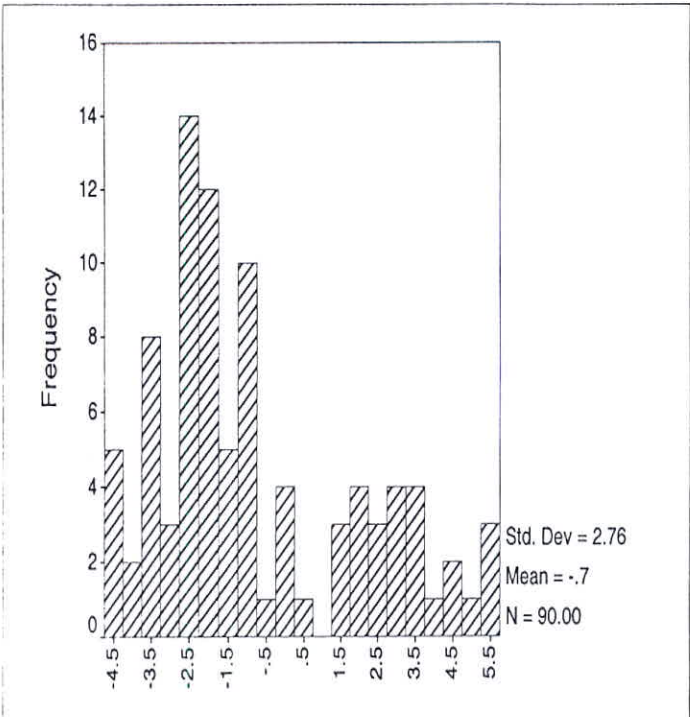
Fig(7-8) : Histogram of Heavy Mineral Variable(Ln Pyrite_ox)



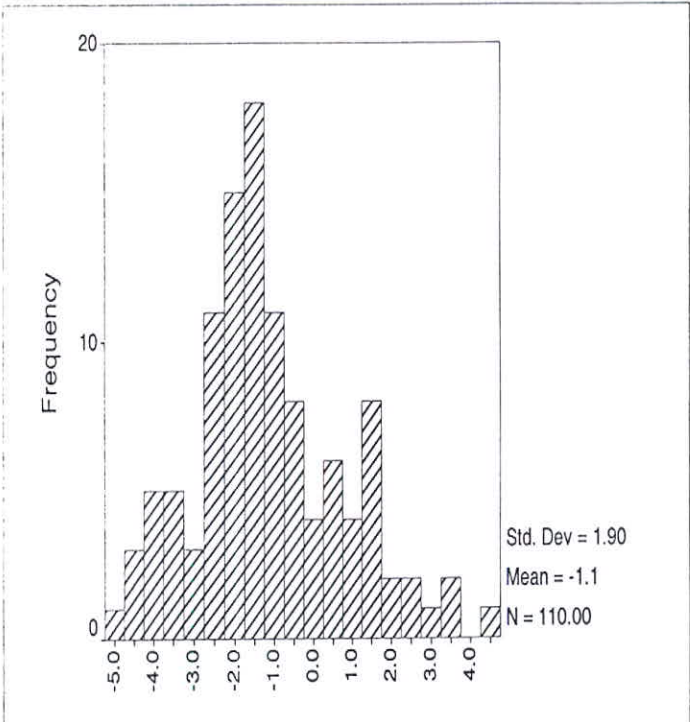
Fig(7-9) : Histogram of Heavy Mineral Variable(Ln Goethite)



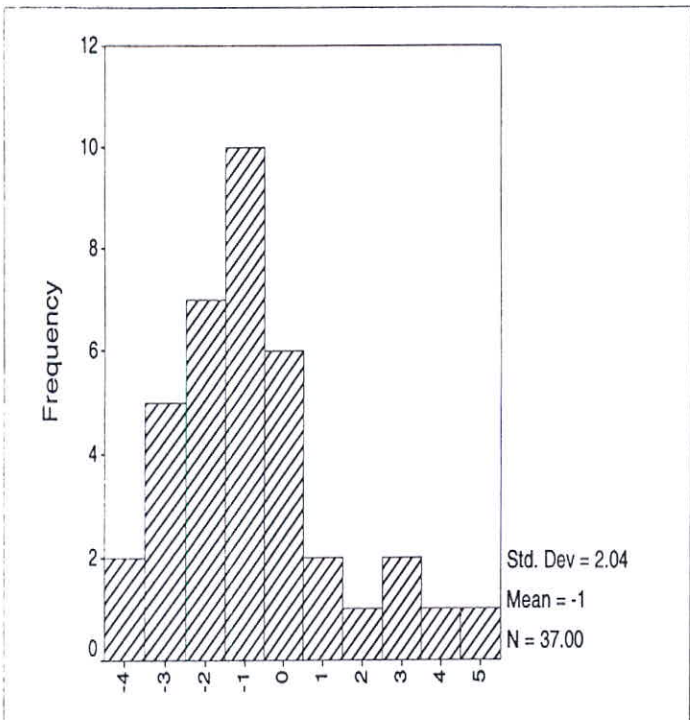
Fig(7-10) : Histogram of Heavy Mineral Variable(Ln Zircon)



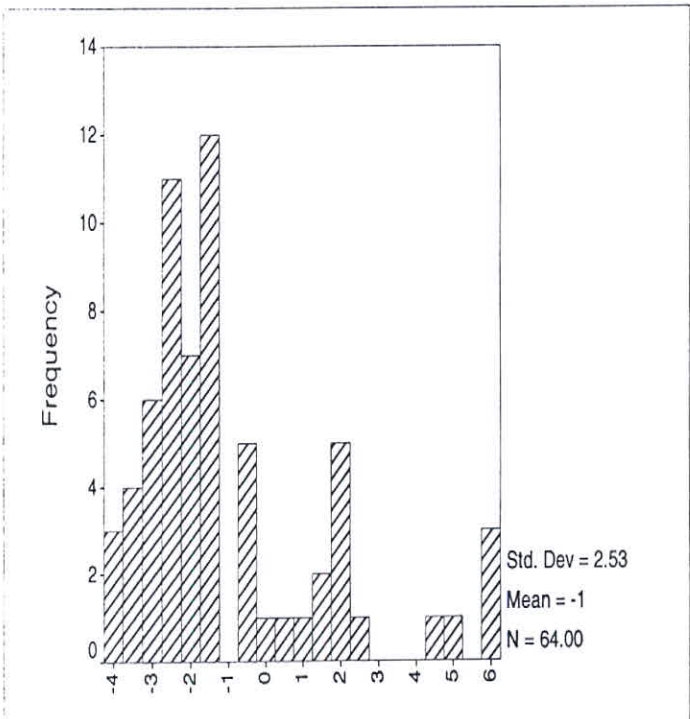
Fig(7-11) : Histogram of Heavy Mineral Variable(Ln Apatite)



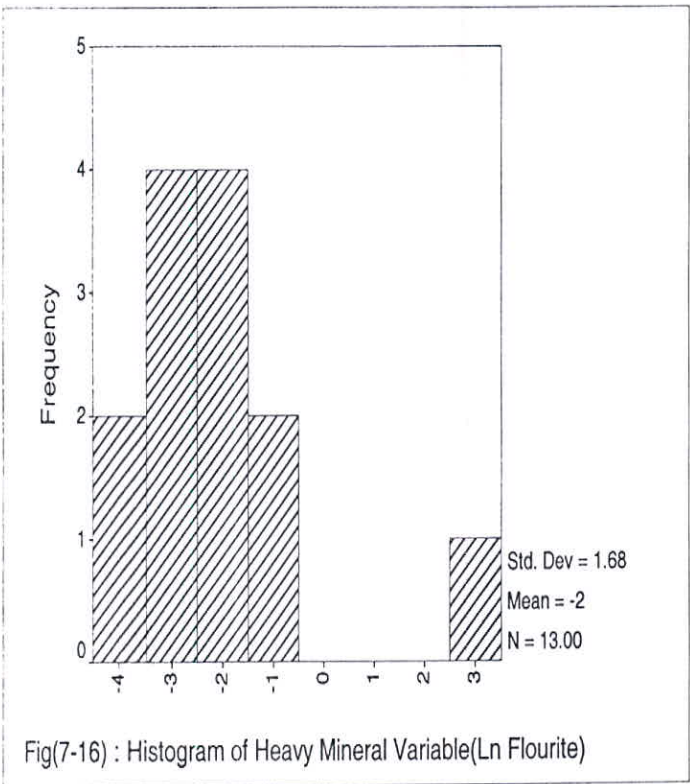
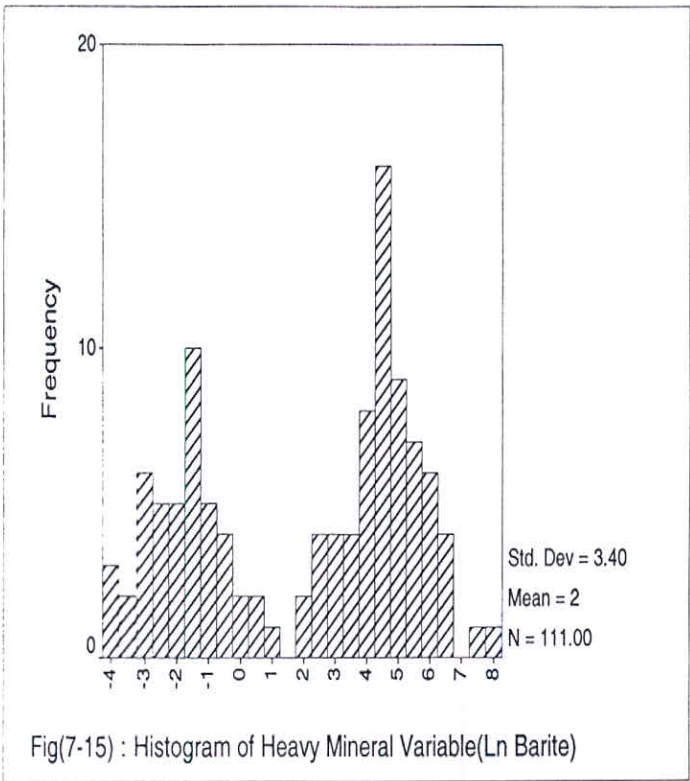
Fig(7-12) : Histogram of Heavy Mineral Variable(Ln Rutile)

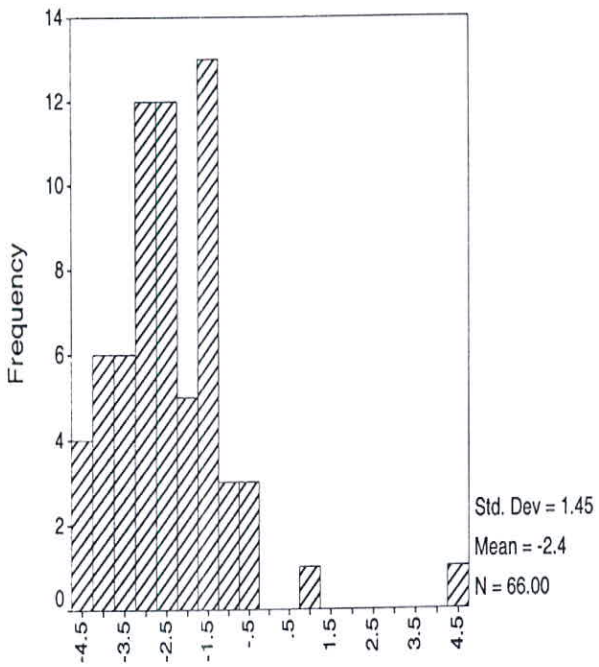


Fig(7-13) : Histogram of Heavy Mineral Variable(Ln Galena)

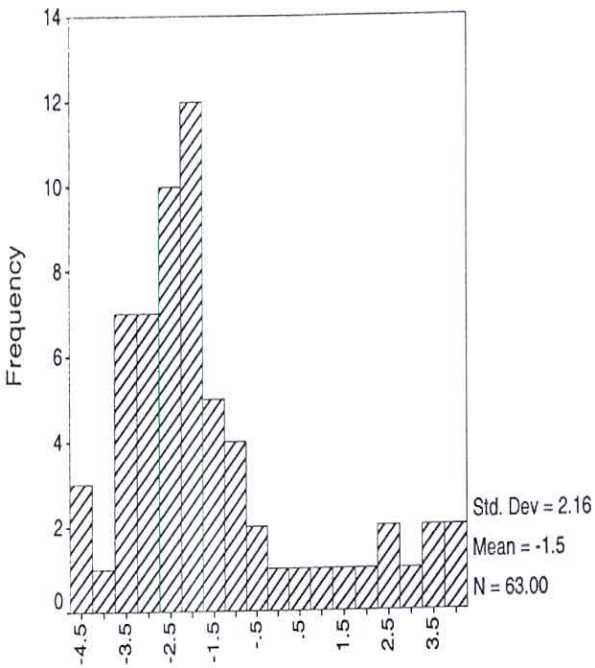


Fig(7-14) : Histogram of Heavy Mineral Variable(Ln Pyrite)

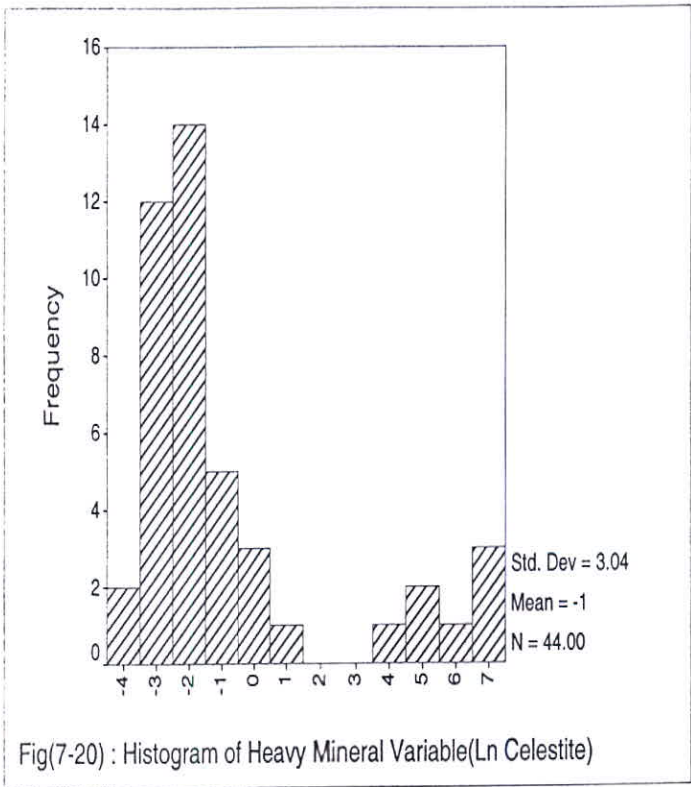
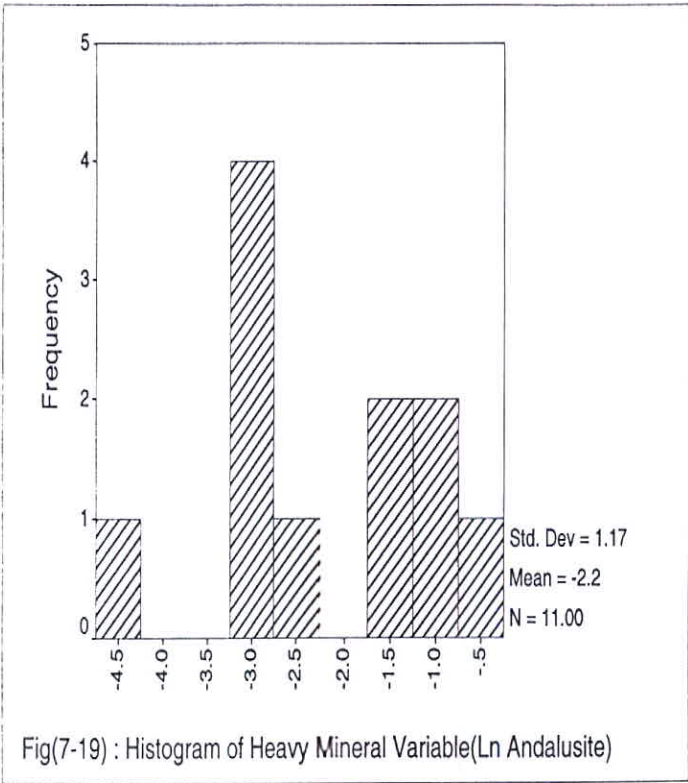


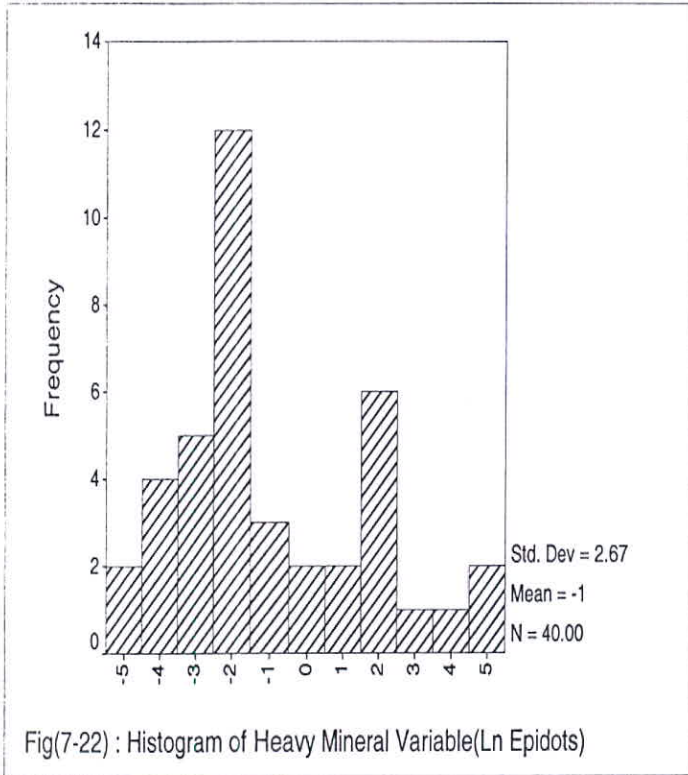
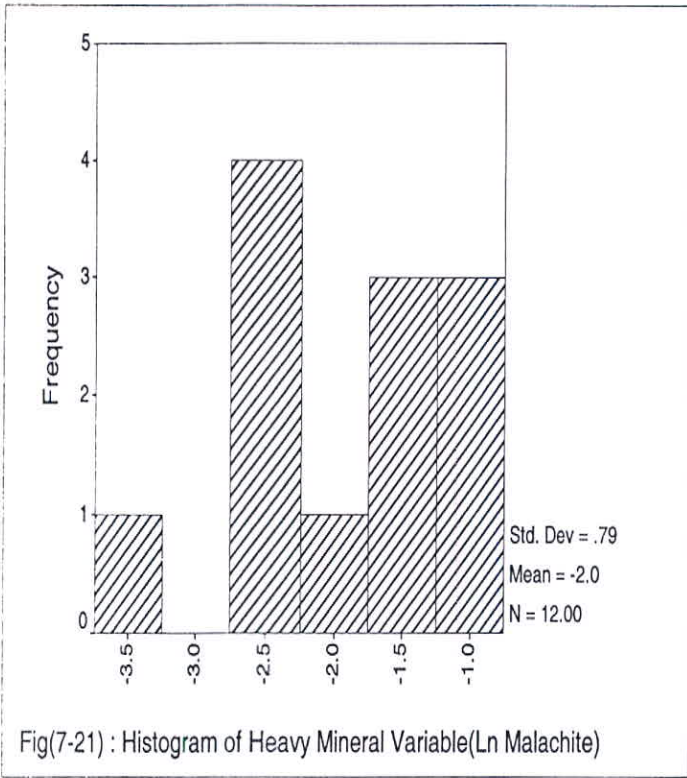


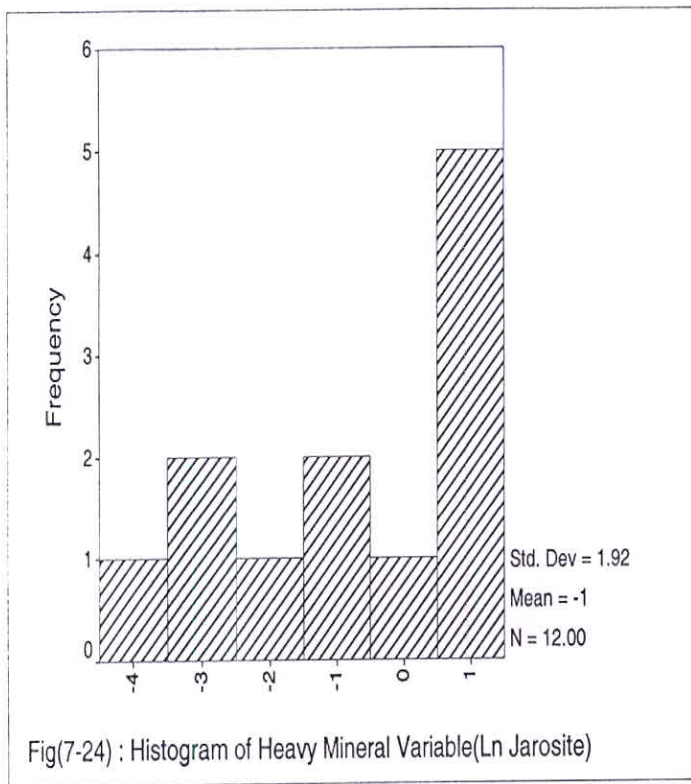
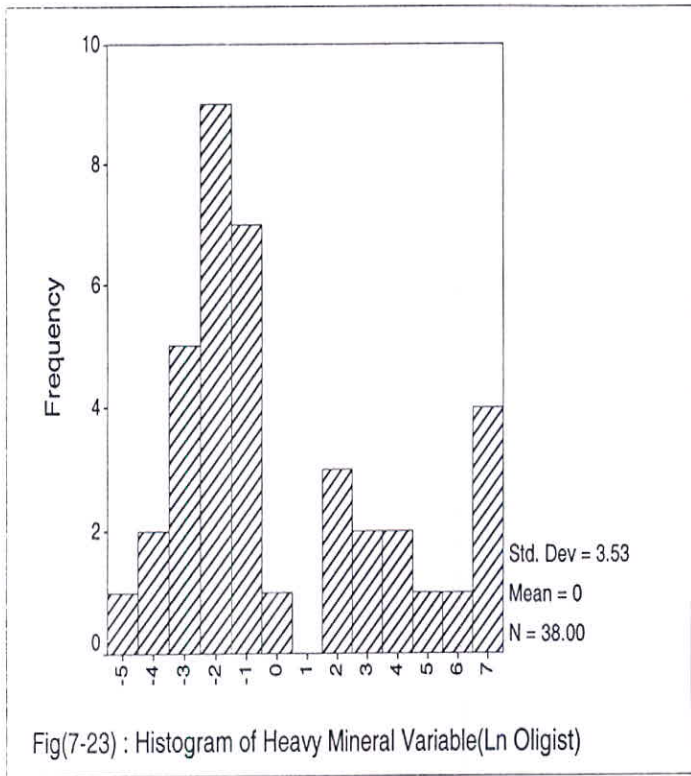
Fig(7-17) : Histogram of Heavy Mineral Variable(Ln Anatase)

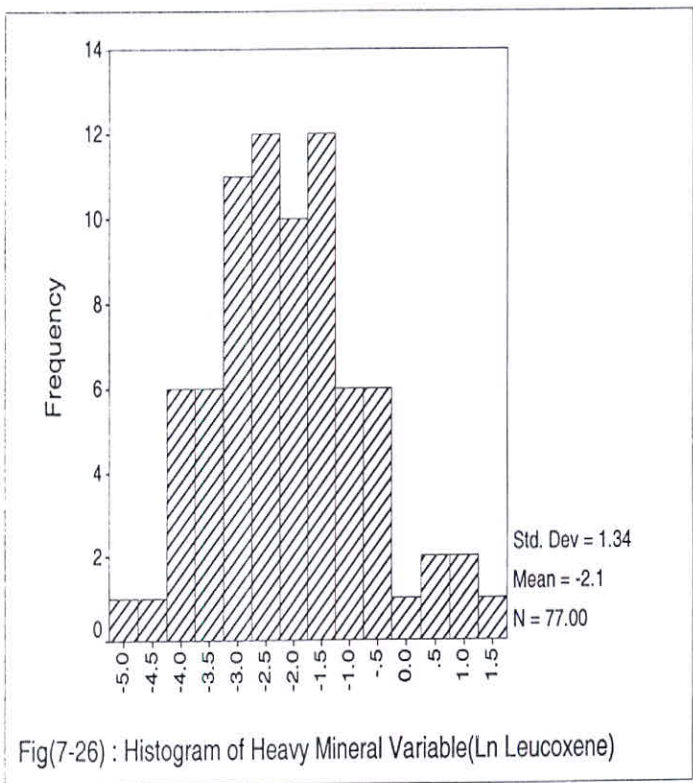
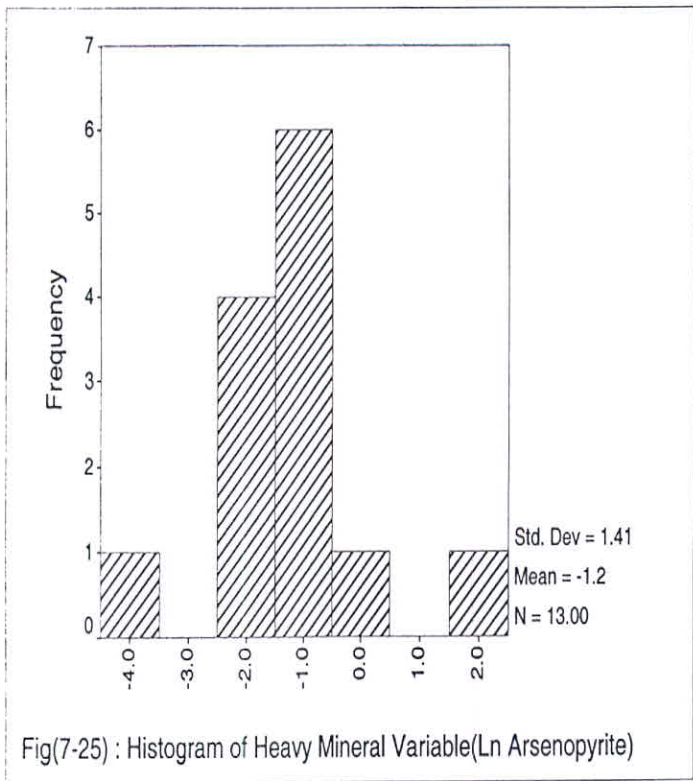


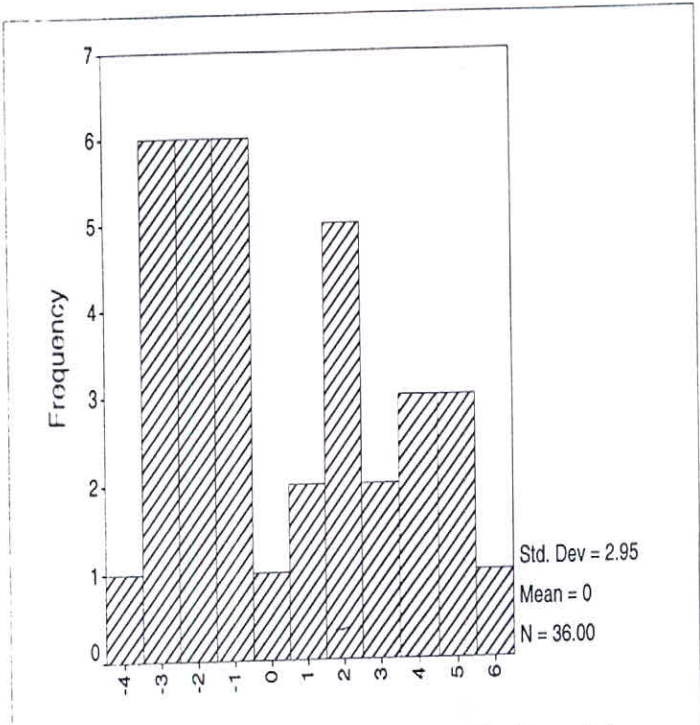
Fig(7-18) : Histogram of Heavy Mineral Variable(Ln Sphen)



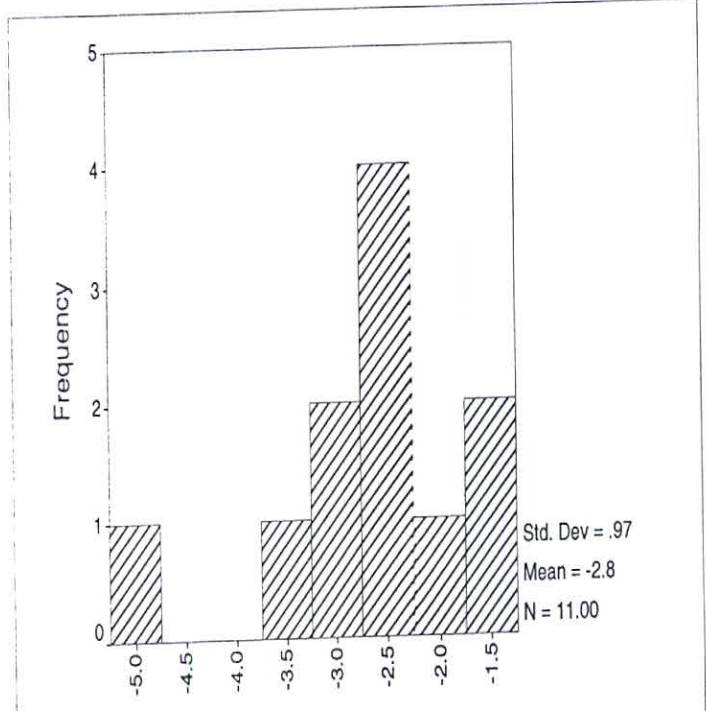




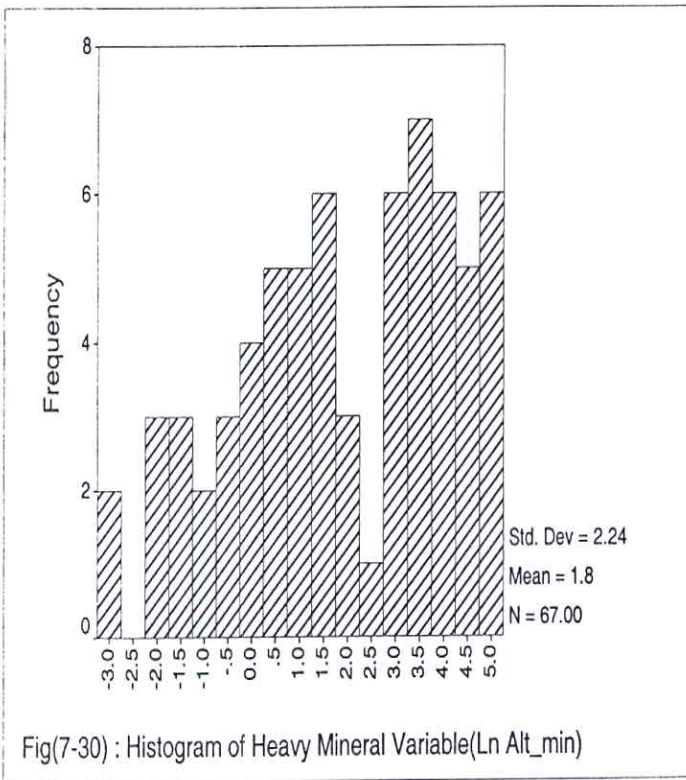
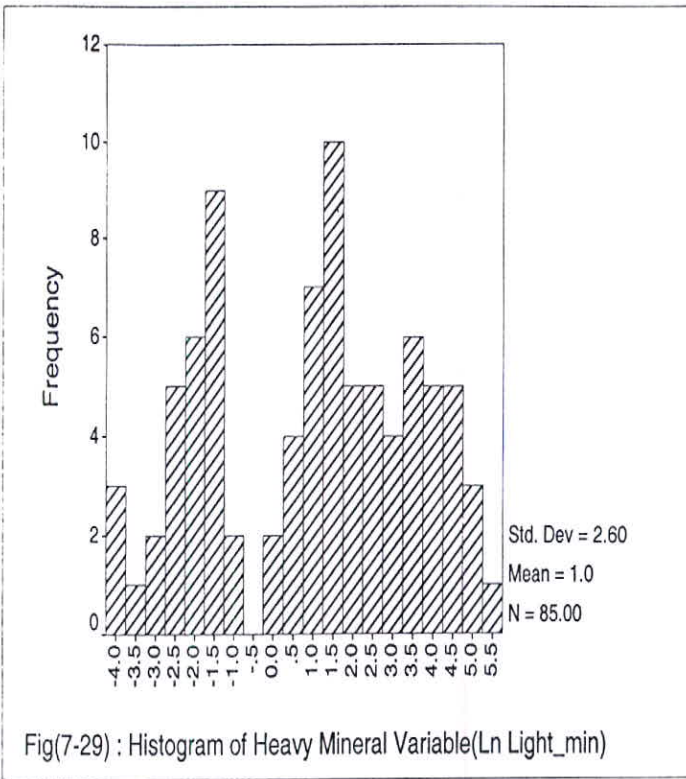


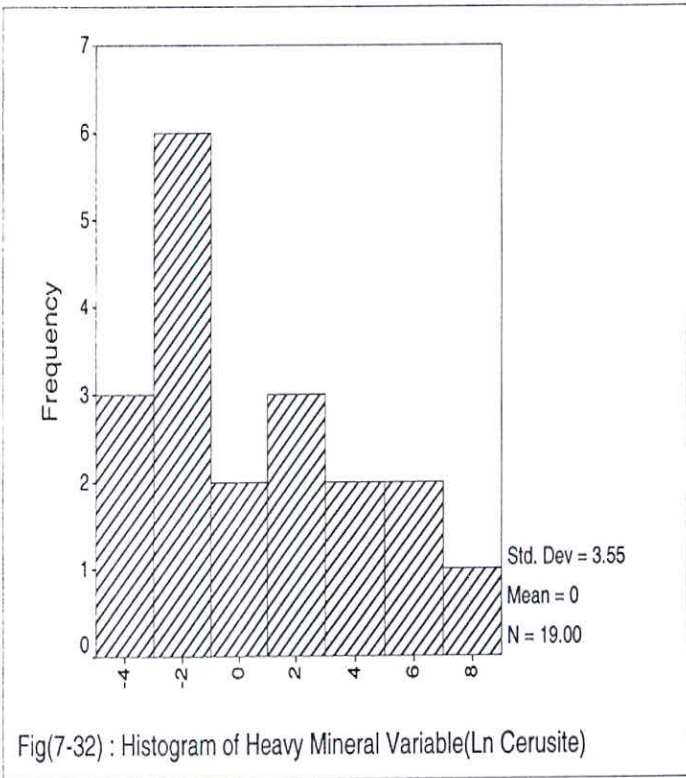
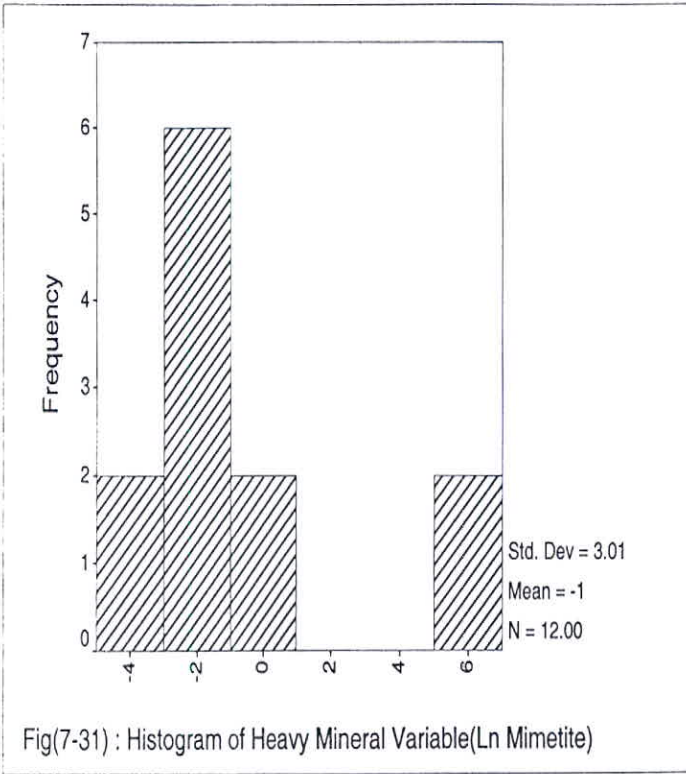


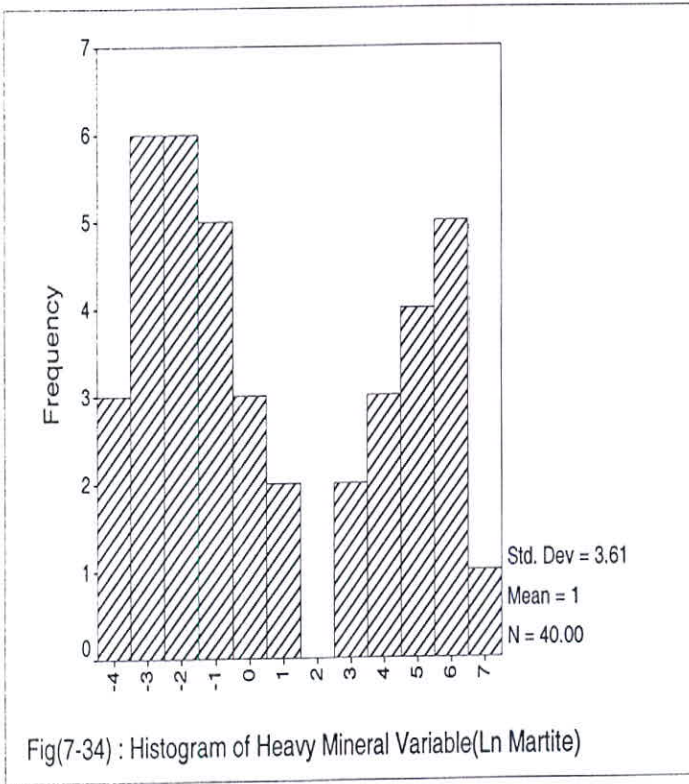
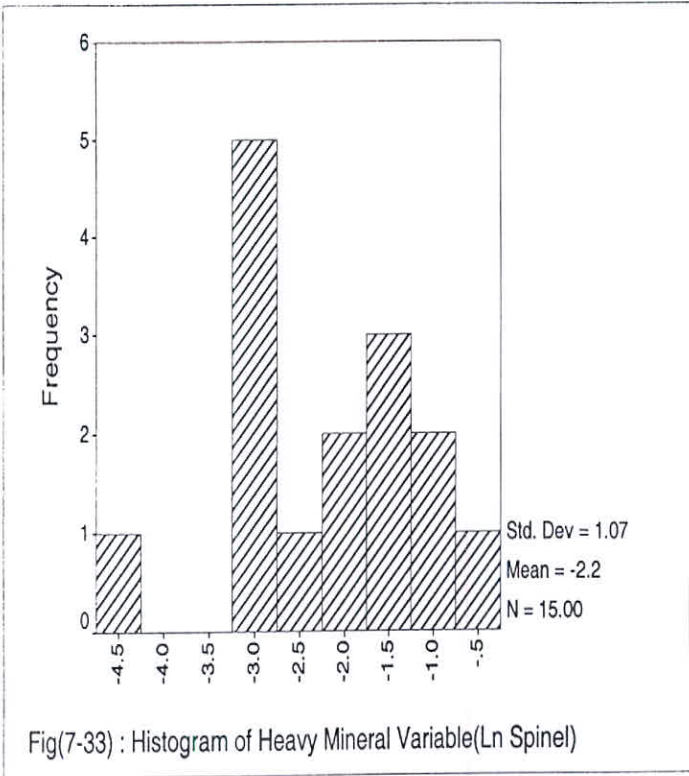
Fig(7-27) : Histogram of Heavy Mineral Variable(Ln Marcasite)

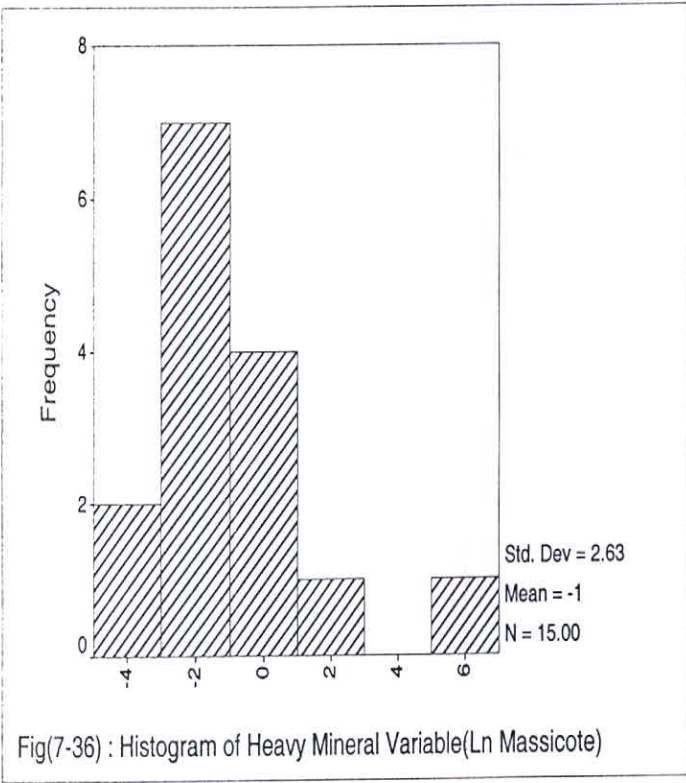
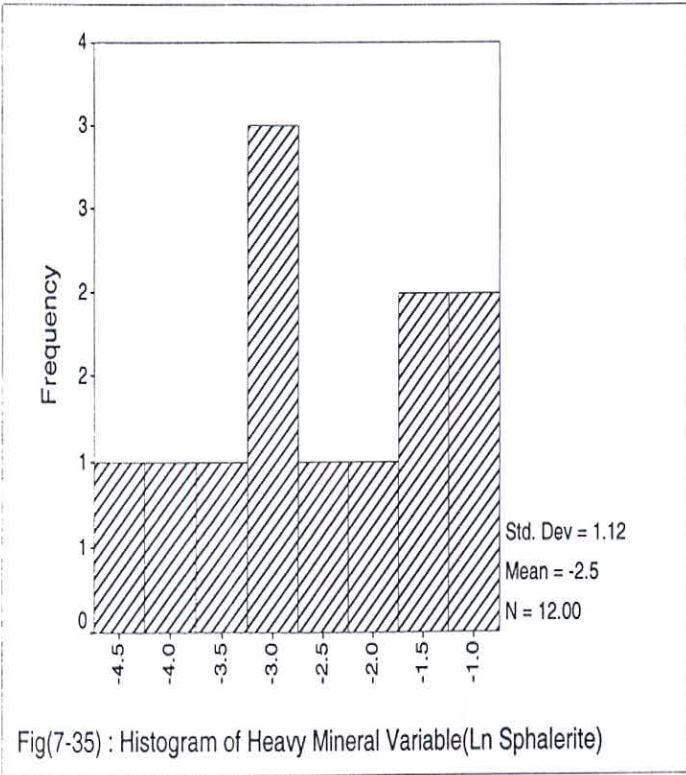


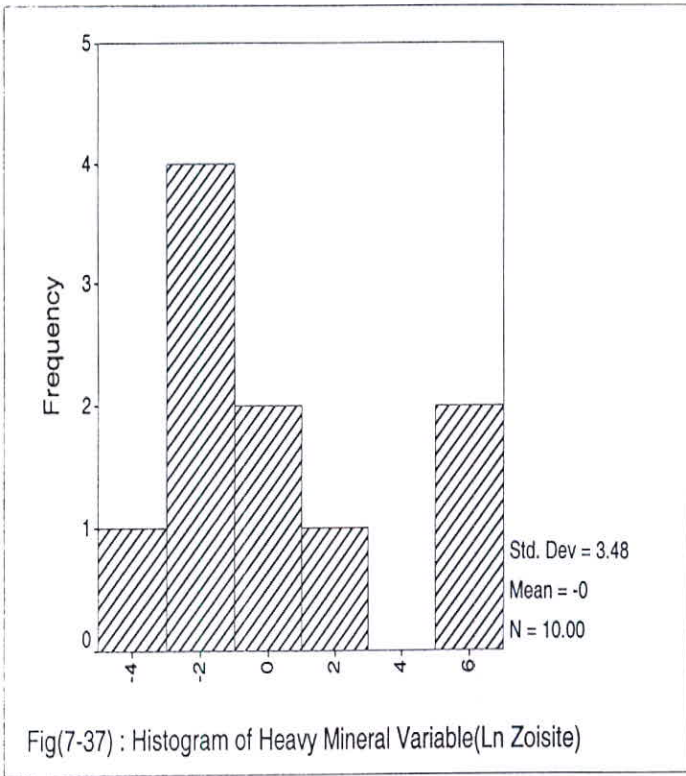
Fig(7-28) : Histogram of Heavy Mineral Variable(Ln Brookite)



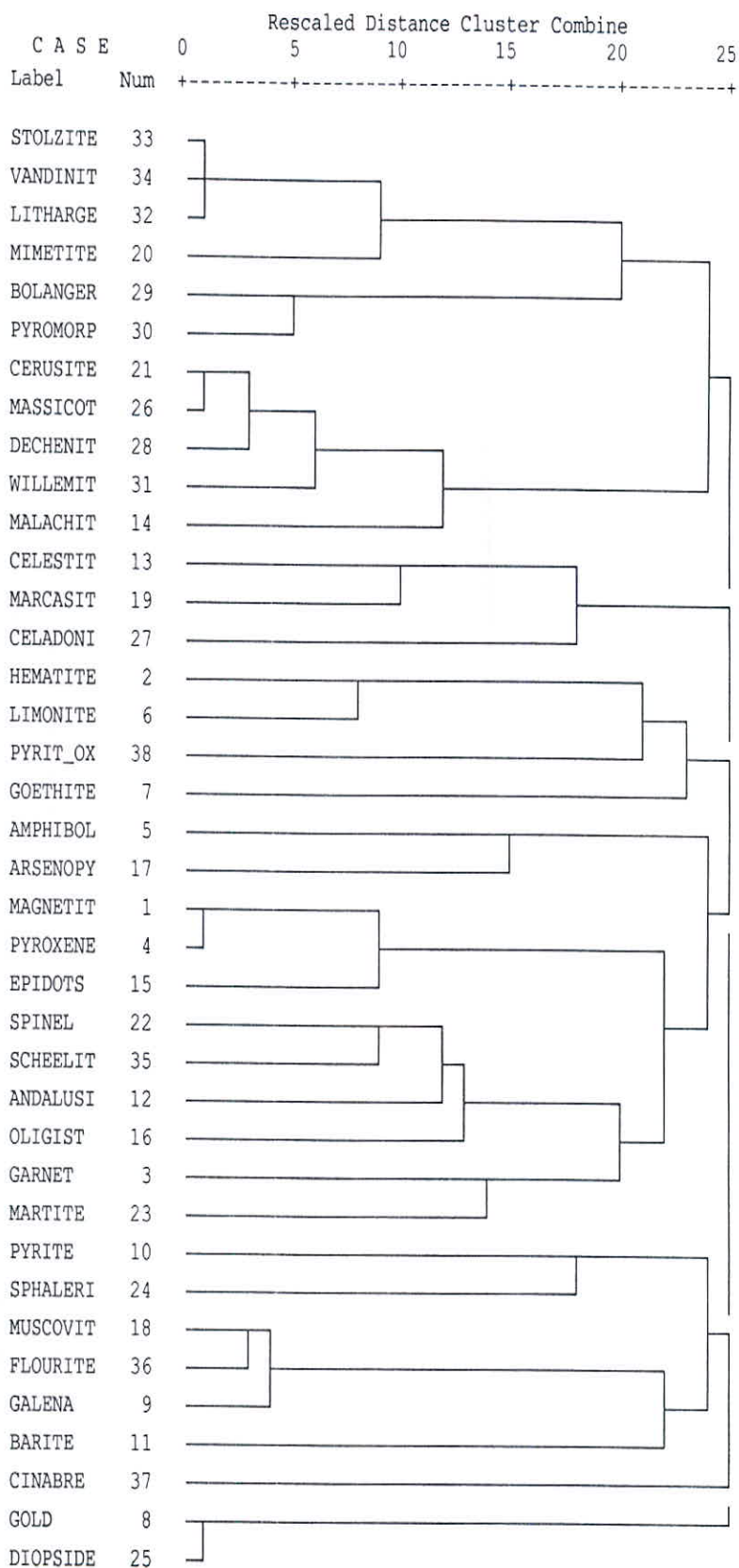








Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



Fig(7-38):Dendrogram Heavy Mineral Variables in Kiasar 1/100,000 Sheet.

۶- تخمین شبکه ای ورسم نقشه های متغیرهای کانی سنگین

تکنیک تخمین شبکه ای که اساس رسم نقشه ژئوشیمیایی وکانی سنگین را تشکیل می دهد در فصول قبل گزارش مفصلاً تشریح گردیده است. با استفاده از این تکنیک برای چهار متغیر فوق الذکر، اقدام به رسم نقشه ونهایتاً مشخص کردن مناطق آنومال این متغیرها گردیده است. این متغیرها نسبتاً انطباق خوبی با هم داشته وبر محل بعضی از آنومالی های ژئوشیمیایی انطباق دارند. مناطق آنومال به دست آمده عبارتند از:

برگه ۵۰،۰۰۰: ۱ پابند

۱- این محدوده در شرق زنگت و شمال بادابسر واقع گردیده است و نسبت به کانیهای گروه کلاستر ۳ آنومالی درجه یک می باشد.

برگه ۵۰،۰۰۰: ۱ تویه

- ۱- در منطقه جنوب غربی تنکس کلا شاهد وجود آنومالی درجه یک مجموع کانیهای آهن دار و آنومالی درجه دو کانیهای گروه کلاستر ۳ می باشد.
- ۲- بخشی از منطقه غرب سنجو و جنوب تلو نسبت به گروه کانیهای کانساری آنومالی درجه دو نشان داده است.
- ۳- در منطقه نسبتاً گسترده ای واقع در محدوده روستای تویه آنومالی درجه یک و دو گروه کانیهای کانساری و کانیهای گروه کلاستر ۱ موجود می باشد.

برگه ۵۰،۰۰۰: ۱ کیاسر

- ۱- محدوده دیگری واقع در محل جدید روستای واوسر نسبت به مجموع کانیهای آهن دار آنومالی درجه یک و نسبت به کانیهای گروه کلاستر ۳ آنومالی درجه دو می باشد.
- ۲- در حوالی شمال روستای آرا، آنومالی درجه یک کانیهای گروه کلاستر ۳ و آنومالی درجه یک و دو گروه کانیهای کانساری بچشم می خورد.
- ۳- در مناطق جنوبی روستای تیلک، شمال روستای گل خاران و در منطقه بالاده، شاهد وجود آنومالی درجه یک و در بخش کوچکی آنومالی درجه دو کانیهای گروه کلاستر ۳ و آنومالی درجه یک و دو گروه کانیهای کانساری هستیم.
- ۴- این منطقه که در شمال غربی ایلال واقع شده، نسبت به گروه کانیهای کانساری آنومالی درجه دو نشان داده است.

- ۵- دربخش نسبتا کوچکی واقع در دره روستای جمال‌الدین کلا آنومالی درجه یک کانیهای گروه کلاستر ۳ و مجموع کانیهای آهنگار وجود دارد.
- ۶- در جنوب روستای رودبارک حوالی منطقه مربوط به برداشت نمونه کانی سنگین با شماره 168 آنومالی درجه یک کانیهای گروه کلاستر ۳ قابل مشاهده می‌باشد.
- ۷- در بخش نسبتا کمی واقع در منطقه تیله‌بین در محل نمونه کانی سنگین 195 آنومالی درجه دو مجموع کانیهای آهنگار موجود می‌باشد.

برگه ۱:۵۰,۰۰۰ سوچلما

- ۱- این ناحیه واقع در غرب چرگت نسبت به مجموع کانیهای آهنگار آنومالی درجه یک و نسبت به کانیهای گروه کلاستر ۳ آنومالی درجه دو می‌باشد.
- ۲- محدوده جنوب روستای کلا رودبار نسبت به مجموع کانیهای آهنگار آنومالی درجه یک می‌باشد.

۷- نتایج حاصل از نمونه‌های مینرالیزه

در بررسیهای اکتشافی ژئوشیمیایی ناحیه ای، به دلیل بروز خطای ناشی از تغییرات سنگ بستر، تغییر پذیری مقدار مواد آلی و عناصر جذب کننده مانند آهن و منگنز کلوئیدی و... فاز کنترل آنومالی‌ها می‌تواند در انتخاب انواع مرتبط با کانی‌سازی بسیار مفید واقع گردد. در این پروژه از طریق برداشت نمونه‌های کانی سنگین، نمونه‌های مینرالیزه احتمالی و آلتراسیون و نیز نمونه‌های سنگی از شکستگی‌های محل عبور محلول‌های کانی‌سازی (plumbing System) در محدوده آنومالی‌های ژئوشیمیایی، به کنترل آنومالی‌های ظاهری اولیه اقدام گردیده است. در این صورت می‌توان نتایج حاصل از روش‌های مختلف در یک مدل مورد بررسی قرار داد و از این طریق به ارزیابی نهایی مناطق آنومال پرداخت.

در این پروژه در محدوده برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ کیاسر و در محدوده آنومالی‌های ژئوشیمیایی اقدام به برداشت ۴۱ نمونه سنگ از زون‌های مینرالیزه محل گردیده است. این نمونه‌ها در محدوده زون‌های آنومالی یا در اطراف آنها از رگه‌های سیلیسی، آلتره شده هماتیتی و لیمونیتی و کلا "زون‌های مینرالیزه برداشت گردیده است. تمامی ۴۱ نمونه جهت آنالیز شیمیایی به آزمایشگاه فرستاده شده است. که نتایج آن در جدول (۱-۷) آورده شده است.

۸- آنالیز ویژگی نمونه‌های مینرالیزه

این آنالیز جهت رتبه بندی نمونه‌ها و عناصر اندازه‌گیری شده صورت می‌پذیرد. این آنالیز عناصر کانساری را از جهت پتانسیل کانی‌سازی آنها رتبه‌بندی می‌کند. جدول (۷-۲) رتبه بندی نمونه‌ها را بر حسب پتانسیل نزولی آنها نشان می‌دهد. اعداد مربوط به رتبه هر یک از نمونه‌ها و متغیرها بر اساس رتبه‌های معادل ۱، ۲ و صفر به ترتیب برای کانی‌سازی کانساری، کانی‌سازی غنی شده و کانی‌سازی پراکنده و عقیم هر یک از عناصر در نمونه محاسبه گردیده است.

بدین‌صورت که در ماتریس نمونه - عنصر مقدار فراوانی یک عنصر یا در حد کانی‌سازی کانساری، یا در حد کانی‌سازی غنی شده و یا در حد کانی‌سازی پراکنده بوده است. در این صورت برای هر یک به ترتیب اعداد ۱، ۲ و صفر در ماتریس ذکر شده قرار داده می‌شود. ماتریس حاصل یک‌بار برای متغیرهای عنصری و یک‌بار برای نمونه‌ها آنالیز ویژگی می‌شود. داده‌های این جدول معرف آنست که بیشترین امتیاز کسب شده برای کانی‌سازی در نمونه KT-1001M1 با ۲۴/۷ امتیاز و مینیمم آن یعنی صفر در چندین نمونه مشاهده می‌شود.

به منظور تعیین پتانسیل کانی‌سازی نسبت به عناصر کانساری در محدوده برگه ۱۰۰،۰۰۰:۱ کیاسر آنالیز ویژگی برای عناصر نیز صورت پذیرفته است. که نتیجه آن در جدول (۷-۳) آمده است. داده‌های این جدول معرف آنست که بیشترین پتانسیل کانی‌سازی در نمونه‌های مینرالیزه متعلق به روی با امتیاز ۳۹/۴ و به ترتیب نزولی مربوط به Pb با ۳۸/۱، Ba با ۲۱/۷، Ag با ۱۴/۳، Hg با ۶/۶، Fe₂O₃ با ۴/۶ و Mo با ۲/۴ می‌باشد. امتیاز عناصر Cu, Ni, Sb, As, MnO, Au, Co, B, Be, Sn صفر است، که نشان از عدم پتانسیل کانی‌سازی در این منطقه دارد.

Table 7-1: Anomalous Results of Mineralized, Plumbing System and Alteration in Kiasar 1/100,000 Sheet.

Field No.	Fe2O3	MnO	Ag	B	Ba	Be	Co	Cr	Cu	Ni	Zn	As	Sb	Hg	Mo	Pb	Sn	Au	
	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppb	ppm	ppm	ppm	ppb	
KK-184-M1	33.9	0.03	2.4	349	163	3	10	110	16	34	215	98	1.0	55	8.8	74	2	1.8	
KK-187M1	38.1	0.22	<1	185	100	<2	24	53	<5	24	116	28	1.6	110	1.4	31	2	2.2	
KK-187M2	63.2	0.58	<1	337	246	3	50	17	21	51	113	34	1.0	130	2	14	2	1.5	
KK-188M1	21	0.45	<1	143	181	2	45	69	<5	99	704	29	2.4	50	1.5	140	2.2	1.6	
KK-230M	14.5	<0.01	3.2	<10	358	<2	24	71	39	61	2842	50	6.3	380	4.14	10313	2.7	1.1	
KK-232M	10.8	0.27	<1	15	>3500	3	44	88	58	88	822	9	0.6	50	1.1	48	2.2	0.7	
KK-237M	3.2	0.02	<1	483	98	<2	33	76	35	33	46	9	0.5	110	1.3	5.6	2	1.3	
KK-253M	22.6	0.23	<1	171	443	2	29	86	31	52	85	55	1.5	50	4.2	17	2.6	1.7	
KK-266M	2.8	0.07	<1	<10	328	<2	26	62	<5	35	32	3	0.5	50	2.1	7	2	1.4	
KK-300M1	30.6	0.72	<1	174	3002	2	40	38	<5	89	62	18	1.3	190	12.28	18	2	2.8	
KK-300M2	4.1	0.04	<1	361	1457	3	19	78	<5	35	6	15	0.5	50	1.5	11	2.3	1.6	
KK-316M1	12.3	0.1	<1	65	392	<2	16	97	14	21	51	31	0.5	50	1.7	20	2	1.7	
KK-317M1	7.4	0.32	<1	<10	162	<2	26	77	<5	25	30	18	0.5	55	2	16	2	1.2	
KK-A-MINE3	5.1	0.02	<1	301	190	2	31	121	39	60	289	6	0.9	50	2	16	2	0.94	
KK-MINE2	6.1	<0.01	3.7	<10	827	<2	29	77	42	51	241	14	42.1	150	5.6	138750	2	1.8	
KK-MINE3	2.5	<0.01	2.8	<10	94	<2	30	74	22	41	99	13	1.8	50	1.7	3656	2.3	1.2	
KP-571M	2.6	0.02	<1	<10	96	3	28	67	10	30	99	13	2.6	50	0.96	15	2	1.2	
KS-21M	9.1	0.08	9.7	196	418	4	36	131	60	106	112	5	0.6	85	2.6	20	2.9	1.9	
KS-47M1	20.1	0.09	3.5	114	76	<2	38	89	98	48	35	75	0.9	50	3.43	34	2	1.5	
KT-1001M1	3.9	<0.01	24.6	<10	134	2	39	66	199	78	70300	24	60.5	6790	16.4	58125	2	1.9	
KT-325M1	26.4	0.09	4.2	144	579	<2	29	52	114	35	497	6	20.1	1280	45	350	2	1.4	
KT-325M2	20.4	<0.01	3.5	97	873	<2	24	100	132	32	2506	50	159.0	760	5.6	960	2	1.4	
KT-330M1	13.8	<0.01	4.8	13	117	<2	30	66	81	82	2623	13	21.1	100	47.9	10313	2	2.5	
KT-330M2	1.7	<0.01	<1	<10	>3500	<2	31	70	12	34	390	66	2.9	50	0.6	2063	2	0.9	
KT-330M3	2.2	<0.01	<1	<10	>3500	<2	32	69	13	41	7598	85	4.0	50	0.5	2156	2	1.3	
KT-330M4	6.3	<0.01	<1	<10	230	<2	27	68	20	44	1007	327	7.1	50	8.27	620	2	1.3	
KT-330M5	1.9	0.01	<1	<10	>3500	<2	32	73	18	37	450	37	1.8	560	0.55	1594	2	1.3	
KT-343M	10.7	0.17	<1	<10	144	<2	32	61	45	35	158	54	7.3	180	3.97	130	2	1.2	
KT-345M1	8.1	<0.01	1.6	27	>3500	<2	22	115	34	21	485	33	6.2	460	6.34	72	2	0.7	
KT-345M2	49.7	0.06	15.7	510	1055	2	21	26	241	58	7066	268	50.0	4800	36.3	1594	2	2.3	
KT-356M	26.1	0.01	12.5	606	273	6	11	147	92	152	97	12	2.3	110	2.62	35	2.9	2.8	
KT-405M	53.1	0.39	1.6	344	336	4	40	62	31	172	1742	136	2.5	290	2.1	230	2	2.5	
KT-416M	3.1	0.1	<1	<10	1981	<2	26	71	27	25	3027	12	1.6	470	1.2	36	2	1.3	
KT-427M1	3.2	0.02	<1	<10	99	<2	27	02	65	15	42	3404	24	83.6	180	122	960	2	1.1
KT-431M1	4.9	<0.01	<1	<10	56	<2	26	64	8	39	2983	14	2.7	50	4.94	1688	2	1.3	
KT-444M	15.5	0.11	<1	88	186	<2	30	91	32	48	211	41	2.0	240	3.55	47	2	1.5	
KT-446M1	18.2	<0.01	<1	91	159	<2	16	100	18	25	269	11	0.5	120	3.13	100	2	1.4	
KT-446M2	1.5	<0.01	<1	<10	297	<2	27	72	14	37	87	3	0.5	64	0.94	22	2	0.9	
KT-446M3	14.9	0.12	2.5	<10	304	<2	63	89	42	142	247	7	0.5	50	1.5	5	2	0.9	
KT-657M1	30.5	<0.01	8.5	334	562	6	19	35	47	49	40	70	3.4	76	6.4	25	2.8	1.1	
KT-MINE1	2	<0.01	9.4	<10	825	<2	54	26	19	66	407100	57	5.2	50	1.3	52500	2	2.6	

Table 7-2: Results of Characteristic Analysis for Mineralized Samples Based on Ginsburg Limits in Kiasar 1/100,000 Sheet.

Sample No.	Rank of Score	Sample No.	Rank of Score
KT-1001M1	24.7	KT-657M1	3.0
KT-MINE1	21.9	KK-187M2	1.7
KT-330M3	19.8	KT-325M1	1.7
KT-345M2	18.6	KK-184-M1	0.0
KT-427M1	15.8	KK-187M1	0
KK-230M	15.4	KK-237M	0
KT-330M1	15.4	KK-253M	0
KK-232M	11.7	KK-266M	0
KT-330M2	11.6	KK-300M1	0
KT-330M5	11.6	KK-300M2	0
KT-416M	11.3	KK-316M1	0
KK-MINE2	11.1	KK-317M1	0
KK-MINE3	11.1	KK-A-MINE3	0
KT-325M2	10.1	KP-571M	0
KT-431M1	10.1	KS-47M1	0
KT-345M1	8.9	KT-343M	0
KT-405M	6.4	KT-444M	0
KK-188M1	5.7	KT-446M1	0
KT-330M4	5.7	KT-446M2	0
KS-21M	3.0	KT-446M3	0
KT-356M	3.0		

Table 7-3: Results of Characteristic Analysis for Variables in Mineralized Samples Based on Ginsburg Limits in Kiasar 1/100,000 Sheet.

Variable	Rank of Score
Zn	39.4
Pb	38.2
Ba	21.7
Ag	14.3
Hg	6.6
Fe ₂ O ₃	4.6
Mo	2.4
Cu	0
Ni	0
Sb	0
As	0
MnO	0
B	0
Be	0
Co	0
Sn	0
Au	0

۹- مطالعه تغییر پذیری دانسیته گسلها

۹-۱- مقدمه

ارتباط کانی سازی با توسعه زونهای شکسته شده در شرح خدمات آمده است از آن جا که در تشکیل بسیاری از کانسارها، سیالات کانه ساز نقش اساسی دارند و برای حرکت آنها نیاز به کانالهایی در ابعاد مختلف (از چندین سانتیمتر تا میکروسکوپی) می باشد (plumbing System). و از طرفی توسعه چنین سیستمهایی از مجاری در زونهای شکسته شده (چه در مناطق کششی و چه در مناطق فشاری) محتمل تر است. لذا مطالعه زونهای شکسته شده و مقایسه نقشه توزیع آنومالی ها با نقشه توزیع شکستگی ها می تواند در ارزیابی آنومالی ها مفید واقع شود. نکته اساسی در این مورد آن است که زمان تشکیل شکستگی در این خصوص بسیار با اهمیت است، زیرا بدیهی است که تنها شکستگی هایی که قبل از فعال شدن پدیده کانی سازی توسعه یافته باشند می توانند در ایجاد کانالها و تسهیلات لازم جهت حرکت سیالات گرمایی و تشکیل کانسارهای تیپ اپی ژنتیک هیپوزن مؤثر باشند.

بنابراین شکستگی هایی که بعد از کانی سازی توسعه می یابند ممکن است فقط بتوانند در توسعه هاله های ثانوی آنها و تشکیل زون غنی شدگی اکسید و یا احیایی از نوع اپی ژنتیک سوپرژن مؤثر واقع شوند. البته توسعه شکستگی های نوع اخیر موجب تسهیل در فرایند اکسیداسیون عناصر کانساری و در نتیجه افزایش قابلیت تحرک آنها و نهایتاً توسعه هاله های ثانویه آنها خواهد شد.

از آنجا که در بررسیهای اکتشافی ناحیه ای در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ اندازه گیری شکستگی ها امکان پذیر نیست. لذا توصیه شده است تا از طریق مطالعه دانسیته گسل ها به محدوده زونهای بیشتر شکسته شده دست یافت. بدیهی است، در زونهای کششی ممکن است شکستگی هایی توسعه یابند که همراه با گسلش نباشند.

در این بررسی از نقشه های زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ ساری، چهارگوش کیاسر استفاده شده است.

۹-۲- روش مطالعه

در این پروژه روش مطالعه دانسیته گسل ها، که می توان آن را تا حدودی منعکس کننده دانسیته شکستگی ها فرض کرد، به شرح زیر بوده است:

- ۱- انتخاب مبدا مختصات در گوشه جنوب باختر برگه زمین شناسی
- ۲- رسم شبکه مربعی به مساحت ۰/۰۶۲۵ کیلومتر مربع برای نقشه زمین شناسی، بدین ترتیب برای هر برگه زمین شناسی حدود ۴۰۰۰۰ سلول به مساحت ۰/۰۶۲۵ کیلومتر مربع مشخص می گردد.
- ۳- اندازه گیری طول گسل های موجود در هر واحد شبکه و سپس حاصل جمع آنها بازا واحد سطح. در این مورد گسل هایی که دارای امتداد مختلف هستند، طول آنها بدون در نظر گرفتن امتدادشان در

نظر گرفته می شود، زیرا اثر آنها و ایجاد شکستگی ها مشابه فرض می شود. این حاصل جمع طول گسل ها به مرکز همان واحد شبکه نسبت داده می شود.

۴- اندازه گیری آزمون گسل های مختلف موجود در هر واحد شبکه و سپس رسم دیاگرام رز آنها و تحلیل نتایج حاصل

۵- مطالعه آماری مجموع طول گسل ها و سپس رسم نقشه توزیع آن در هر برگه

۳-۹- داده های خام

پس از انجام مراحل مشروح در بندهای ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ فوق، نتایج مربوط به مجموع گسل ها همراه مختصات هر سلول و آزمون آنها در جدول داده های خام خلاصه می شود (جدول ضمیمه بر روی CD). در این جدول در هر واحد شبکه که گسل در آن وجود داشته یک عدد به عنوان مجموع طول گسل ها ثبت گردیده است ولی ممکن است یک یا چندین آزمون اندازه گیری شده باشد که بستگی به تعداد گسل ها و تنوع امتداد آنها در هر واحد شبکه دارد.

۴-۹- پارامترهای آماری مجموع طول گسل ها

در محدوده برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ کیاسر از حدود ۴۰۰۰۰ واحد شبکه، در ۵۱۲۶ واحد مجموع طول گسله اندازه گیری شده است که در حدود ۱۲/۸٪ مساحت تحت پوشش را شامل می شود. شکل (۷-۳۹) هیستوگرام توزیع دانسته گسل ها را بر حسب متر بر واحد سطح شبکه نشان می دهد. همان طور که مشاهده می شود، این کمیت توزیع فراوانی نزدیک به لاگ نرمال دارد. متوسط طول گسل در شبکه ۱۹۹ متر می باشد. حداقل طول گسل موجود در یک واحد شبکه دارای گسل ۱ متر و حداکثر آن ۵۹۰ متر بوده است. مع الوصف با چنین تغییرات شدید دامنه اندازه گیری ها، ضریب تغییرات این متغیر حدود ۵۳/۳٪ است، زیرا دامنه فوقانی آن محدود به تعداد اندکی است. رقم معادل ۷۵٪ فراوانی، حدود ۲۶۵/۷ متر می باشد. این رقم برای رسم نقشه ها و تعیین محدوده هائی با شکستگی نسبی بالا ملاک قرار گرفته است. از آنجا که این هیستوگرام تنها یک تابع توزیع را نشان می دهد، نمی توان واحدهای مختلف لیتولوژیک را بر اساس میزان شکستگی های آنها طبقه بندی نمود.

۵-۹- پارامترهای آماری امتداد گسل ها

شکل (۷-۴۰) هیستوگرام توزیع امتداد شکستگی ها را در واحدهای شبکه ای دارای گسل نشان می دهد. این هیستوگرام به وضوح نشان می دهد که امتداد غالب در محدوده این برگه بین ۳۰ تا ۷۰ درجه قرار دارد. این امتداد با امتداد محور کمپلکس ساختمانی منطقه سازگاری دارد و از این رو به نظر می رسد که به وسیله عوامل ساختمان ناحیه ای کنترل می شود.

بنابراین تا آنجا که به امتداد گسل‌ها در محدوده این برگه مربوط می‌شود توسعه گسل‌ها و به تبع آن امتداد زون‌هایی با شکستگی بیشتر از روندهای تکتونیکی ناحیه‌ای تبعیت می‌کند. شکل (۷-۴۱) دیاگرام رز داده‌های امتداد مربوط به گسل‌ها را نشان می‌دهد. این شکل معرف آن است که در امتداد ۳۰ تا ۷۰ درجه (± 10 درجه) تعداد گسل‌ها چشمگیر است. قابل توجه است که این دیاگرام رز بر اساس ۶۴۷۱ امتداد مختلف اندازه‌گیری ترسیم یافته است، بنابراین به نحوی اثر طول گسل در امتدادهای اندازه‌گیری شده موثر بوده است.

۹-۶- رسم نقشه دانسیته گسل‌ها

برای رسم نقشه توزیع دانسیته گسل‌ها می‌توان از روش ژئواستاتستیک استفاده نمود. و این در صورتی است که ساختار فضایی لازم در واریوگرام ترسیم شده برای دانسیته گسل‌ها وجود داشته باشد. شکل (۷-۴۲) واریوگرام دانسیته گسل‌ها را که بر اساس تقریباً ۱۳۱۳۵۳۷۵ جفت ترسیم شده است، نشان می‌دهد. داده‌های موجود در این شکل معرف آن است که ساختار فضایی مناسبی برای چگالی گسل نمی‌توان متصور بود، چرا که تقریباً تمام سقف واریوگرام را تغییرات تصادفی تشکیل می‌دهد. لذا نمی‌توان از روش‌های ژئواستاتستیک استفاده نمود. و برای تهیه نقشه توزیع شکستگی‌ها از روش عکس مجذور فاصله استفاده شده است.

با توجه به توزیع چگالی گسل‌های اندازه‌گیری شده شعاع معادل ۵ کیلومتر برای تخمین مربوطه و رسم نقشه‌ها انتخاب گردید. نقشه شماره ۲۳ این توزیع را در محدوده برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ کیاسر نشان می‌دهد. برای رنگ‌آمیزی نقشه مقادیر نظیر ۰/۲۵، ۰/۵۰، و ۰/۷۵ فراوانی مقادیر تخمین‌زده شده، ملاک قرار گرفته است. بر اساس نقشه حاصله مناطق و زون‌های با شکستگی زیاد به عنوان مناطق پر پتانسیل‌تر مشخص گردیده است و در مدل‌سازی آنومالی‌های ژئوشیمیایی به کار رفته است.

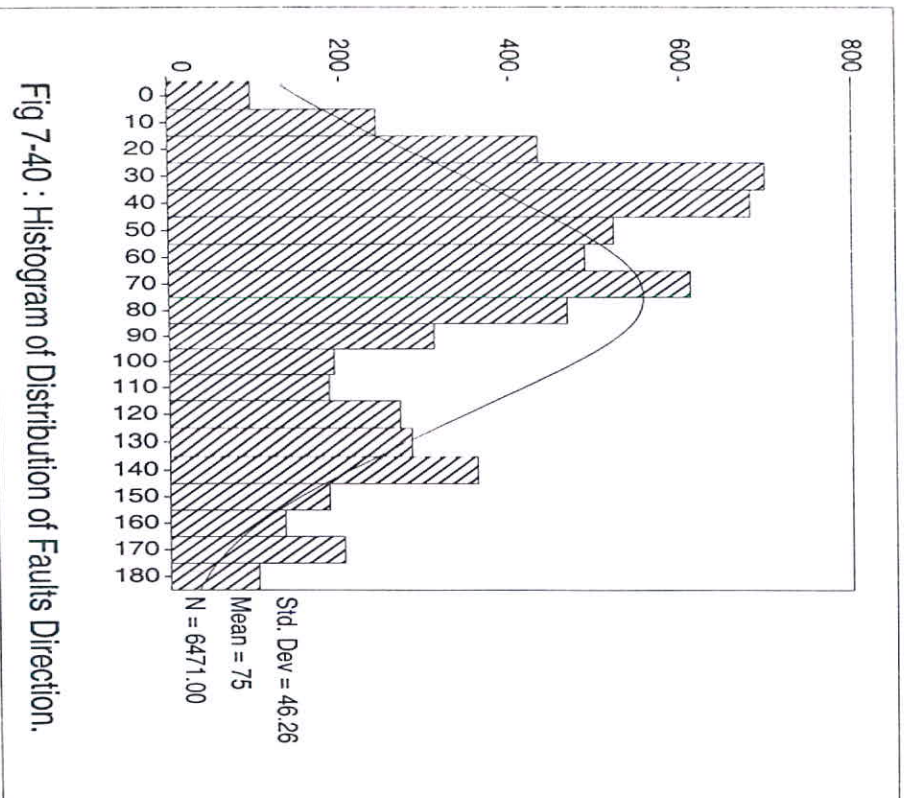
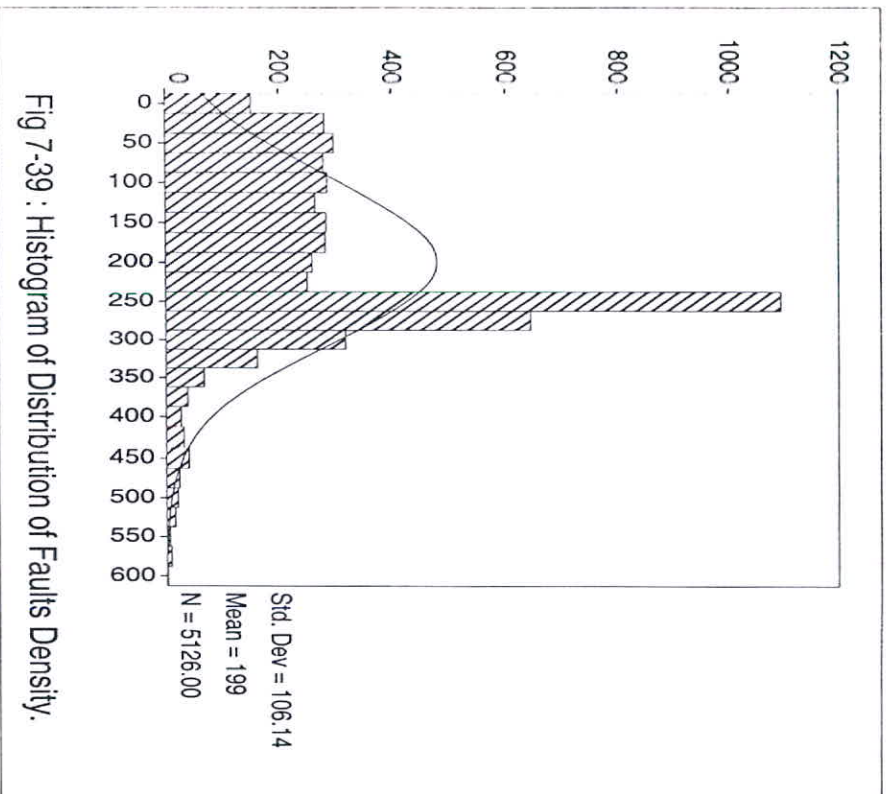
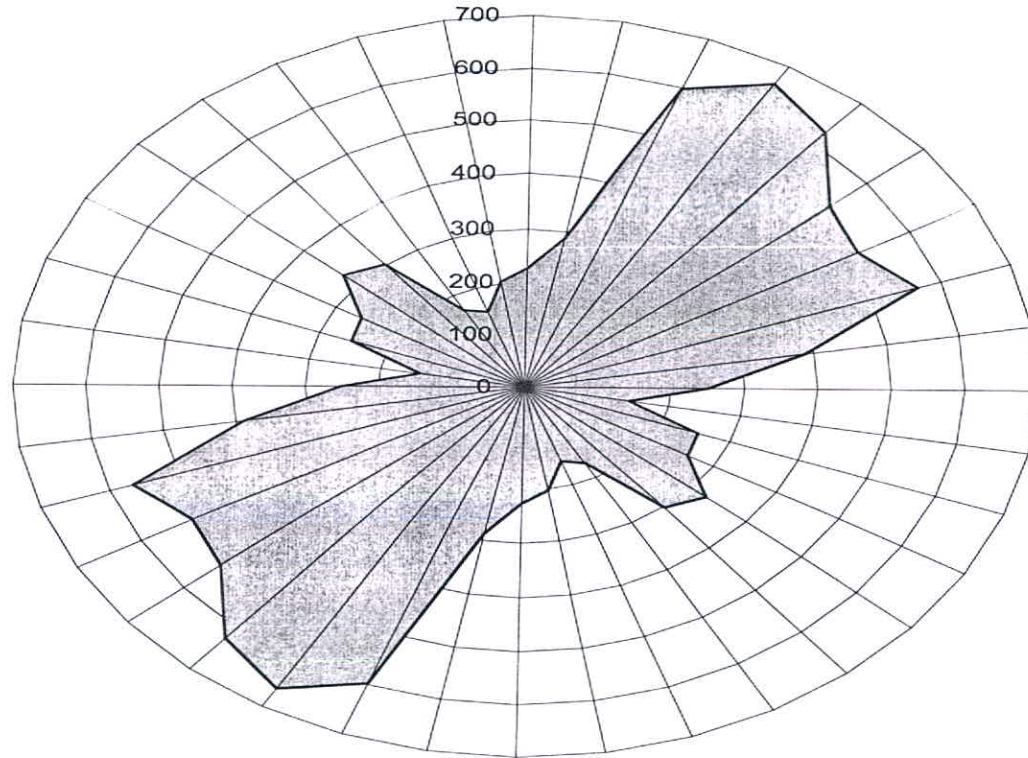


Fig 7-41 : Rose Diagram of Faults Azimut Frequency in Kiasar 1:100,000 Sheet.



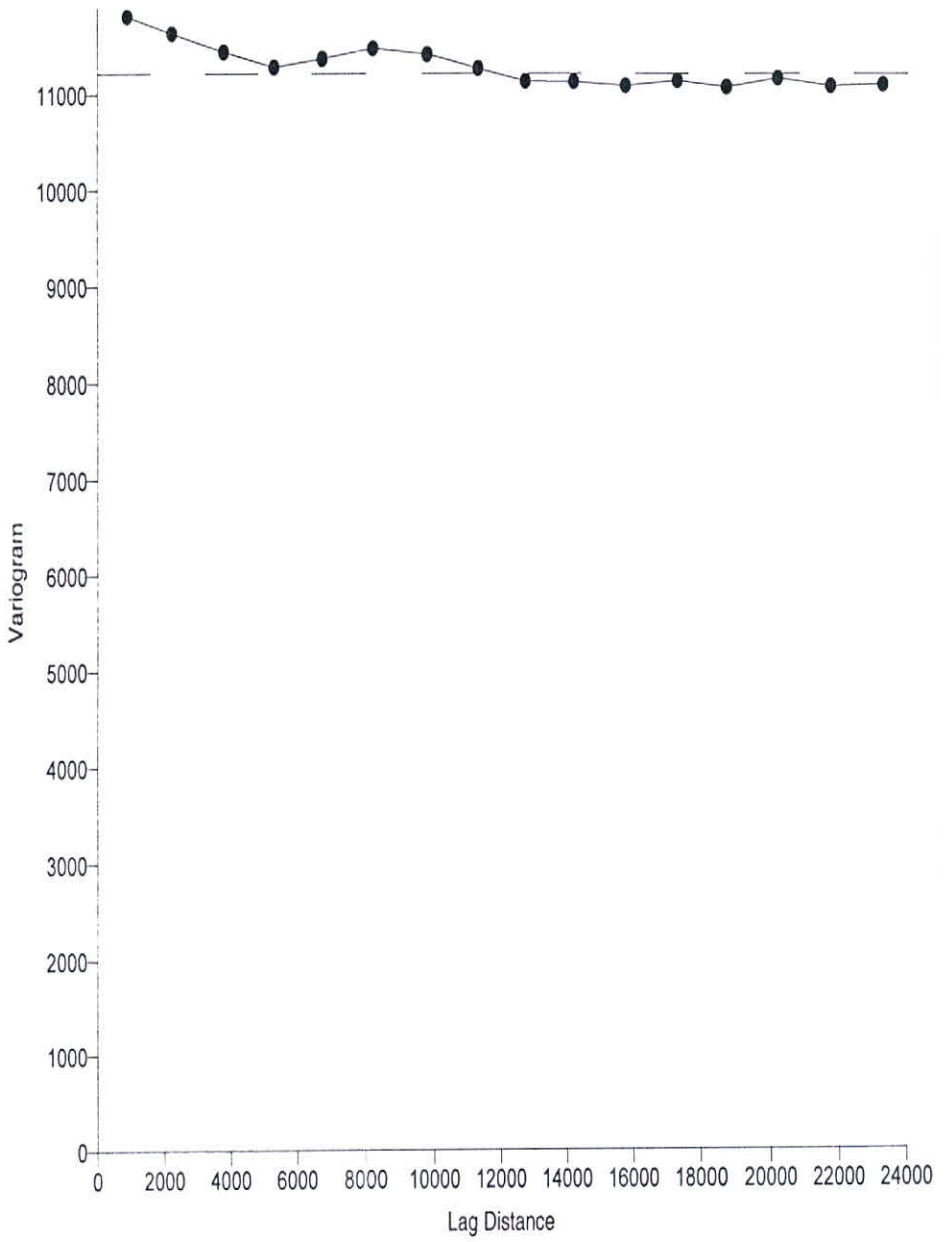


Fig 7-42 : Variogram of Fault Density in Kiasar 1:100,000 Sheet.

فصل هشتم

مدل سازی آنومالی های ژئوشیمیایی

۱- روش کار

یکی از معضلات بررسی های اکتشافی ژئوشیمیایی، انتخاب مناطق امیدبخش و اولویت بندی آنها برای کارهای نیمه تفصیلی است. ریشه مشکلات مربوط به این کار آن است که ملاک ژئوشیمیایی معینی برای این کار تعریف نشده است و اگر هم تعریف شود ممکن است نتواند به صور موثر بکار برده شود. زیرا مجموعه داده های ژئوشیمیایی، کانی سنگین و نمونه های مینرالیزه و آلتراسیون، تا زمانی که در چهار چوب یک مدل کلی مورد سنجش قرار نگیرند و میزان سازگاری کلیه مشاهدات مشخص نشود، از اعتبار لازم برای تصمیم گیری برخوردار نخواهد بود و تکیه بر آنها می تواند ریسک عملیات اکتشافی را بالا برده و پیامدهای ناخوشایندی را به همراه داشته باشد.

برقراری چنین مدلی در اکتشافات ناحیه ای در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ نیاز به کسب اطلاعاتی در زمینه های ناحیه ای و محلی دارد. اطلاعات ناحیه ای که برای یک منطقه آنومال شامل سکانس های موجود در منطقه، سنگ درونگیر، دامنه سنی آنها و شرایط تکنیکی محیط مربوط به آنها است. شرایط محلی بیشتر محدود به ویژگی های موجود در محدوده آنومالی است که شامل ویژگی های محیط آنومالی از قبیل پدیده های ماگماتی، دگرگونی، رسوبی فعال در محدوده آنومالی و همچنین شرایط زمین شناسی ساختمانی محدوده آنومالی، پاراژنزهای ژئوشیمیایی توسعه یافته در محدوده آنومالی، ویژگی های کانی شناسی فرآیندهای بعد از ماگماتی شامل انواع آلتراسیون ها و ساخت و بافت سنگها و زون های کانی سازی احتمالی و بالاخره آنومالی های ژئوفیزیکی در محدوده آنومالی می باشد.

اگر بخواهیم اطلاعات فوق را، که شامل بیش از ۱۲۰۰ ویژگی تعیین شده است، برای ۹۳ تپ کانسار مدل سازی شده به کار ببریم، نیاز به نرم افزاری است که قادر باشد بر اساس منطق خاصی از روی ویژگی های معلوم در محل گسترش یک آنومالی معین محتمل ترین تپ کانسار احتمالی وابسته به مجموعه خاص مشاهده شده را پیشنهاد نماید. مناسب ترین منطق برای این کار، منطقی است که در آن هر کانسار مانند شیئی با خواص و ویژگی های معین احتمال پذیر مورد مطالعه قرار گیرد. بنابراین در محل هر آنومالی، تعدادی از خواص که مورد اندازه گیری قرار گرفته است، به عنوان خواص احتمالی آن شیئی معلوم می باشد. وجود هر یک از خواص در اثبات تشابه با کانساری معین، از امتیاز تعیین شده ای برخوردار است و نبود آن خاصیت در رد آن کانسار نیز امتیاز تعیین شده معینی دارد. با توجه به مراتب فوق می توان با مطمئن بودن از وجود بعضی از خواص و نبود بعضی از خواص، محتمل ترین تپ کانسار وابسته را پیش بینی کرد که بیشترین و کمترین ناسازگاری را با مجموعه خواص مشاهده شده در محل توسعه آنومالی داشته باشد. چون در مورد بعضی از خواص نه به وجود و نه به نبود آن اطمینان کافی در دست

نیست، لذا لازم است در نرم افزار مورد نظر حق انتخاب دیگری به مفهوم خاصیت تعیین نشده وجود داشته باشد که در سنجش سازگاری و ناسازگاری مجموعه خواص بی اثر باشد.

بالاترین امتیاز کاربرد چنین مدلی این است که پس از رتبه بندی آنومالی ها براساس سازگاری آنها با تیپ معینی از کانسارها، عملیات اکتشافی احتمالی ای که باید در محدوده آن صورت پذیرد را با اولویت بندی پیشنهاد نماید. این کار از طریق مقایسه خواص داده شده در محل آنومالی با خواصی که محتمل ترین تیپ کانسار دارا می باشد، انجام می پذیرد.

۲-مدل سازی

۲-۱-مقدمه

مدل سازی آنومالی های ژئوشیمیایی یکی از مهم ترین موضوعاتی است که در دهه گذشته در زمینه اکتشافات ژئوشیمیایی مطرح شده است و به سرعت مسیر تحول خود را می گذراند. مدل سازی آنومالی های ژئوشیمیایی را می توان مانند هر نوع مدل سازی دیگری در زمینه های مهندسی، نوعی روش ساده سازی دانست که موجب سهولت در شناخت واقعی تر پدیده ها و رخدادها (برای مثال کانی سازی از تیپ خاصی) می شود. بدیهی است هر نوع مدل سازی با نوعی ساده سازی همراه است که ممکن است موجب بروز خطا گردد. ریشه این خطا می تواند در ارتباط با نادیده گرفتن عناصر و عوامل جزئی تر باشد. در مقابل این نقطه ضعف هر مدلی نقطه قوتی دارد و آن این است که ارتباط عناصر و عوامل اصلی یک پدیده و یا رخداد با مدل سازی روشن تر و شفاف تر می شود، زیرا امکان سنجش درجه سازگاری و ناسازگاری عناصر و عوامل موجود در یک رخداد (برای مثال مجموعه خواص مشاهده شده در یک تیپ کانی سازی معین) با مدل سازی فراهم می گردد.

اگر داده های معرف یک تیپ خاصی از کانی سازی که در واقع مجموعه خواص آن تیپ کانی سازی است، در یک محیط معینی یافت شود می تواند دلالت بر رخداد آن تیپ کانی سازی داشته باشد. چنانچه خاصیتی بیگانه نسبت به مجموعه خواص فوق نیز مشاهده شود با مدل سازی می توان به بی اهمیت بودن آن پی برد. بر عکس اگر در مجموعه خواص سازگار از یک تیپ معین کانی سازی جای یک یا چند خاصیت خالی باشد، می توان برای یافتن احتمالی آنها و تایید و تکذیب مدل به جستجوی هدف دار پرداخت. این جستجوی هدف دار خمیرمایه اصلی در طراحی برنامه اکتشافی برای فاز بعدی است. بنابراین بدون مدل سازی نمی توان به تخمین قابل قبولی از احتمال پیدایش یک تیپ کانسار خاص (وابسته به مجموعه مشاهدات تجربی) در یک محیط زمین شناسی معین پرداخت. از نظر تاریخیچه مدل سازی باید گفت که در قبل مدل سازی کانسار بیشتر بر اساس ژنر آنها صورت می گرفت و بدین دلیل کارایی اکتشافی لازم را دارا نبود. ولی امروزه مدل سازی کانسار بیشتر بر اساس منطق شیء گرایی است که در آن اساس کار بر وجود یا عدم ویژگی های مشترک معین قرار دارد. براساس این منطق هر تیپ کانسار خاص مانند شیئی

می‌ماند که بوسیله مجموعه‌ای از خواص معین شناخته می‌شود، با این نگرش که پیدایش هر یک از خواص در این مجموعه حالت قطعی نداشته بلکه احتمال‌پذیر است و امکان بود و نبود آن با عددی بین صفر تا یک بیان می‌شود. چنین نگرش احتمال‌پذیری استفاده از منطق فازی (Fuzzy Logic) را در مدل‌سازی کانسارها اجتناب‌ناپذیر می‌سازد. به طور خلاصه انگیزه اصلی مدل‌سازی آنومالی‌های ژئوشیمیایی ارتباط دادن آماری آنها با نوع خاصی از کانی‌سازی است تا درجه سازگاری و ناسازگاری خواص اندازه‌گیری شده و مشاهدات مختلف مانند آنومالی‌های تک عنصری و پیدایش کانی‌های سنگین خاص و انواع خاصی از دگرسانی‌ها در سنگ درونگیر معین با سن معین مورد سنجش قرار گیرد. از این طریق می‌توان آن دسته از خواص ژئوشیمیایی، کانی‌سنگین، هوازدگی، دگرسانی، سنگ‌درونگیر و غیره که به طور تصادفی در مجموعه خواص مشاهده شده در یک ناحیه ثبت گردیده‌اند را شناخت و سپس آنها را به عنوان خواص ناسازگار از مجموعه خواص مشاهده شده حذف کرد. در ویرایش جدید نرم افزار مدل‌سازی کانسازی^۲ بر اساس منطقی خاص که در آن برای قبولی هر ویژگی برای یک کانسار از مشخصه‌های هم‌خوانده آن به عنوان شاهد استفاده می‌شود دو عدد محاسبه می‌گردد. اولی که تحت عنوان Rank در جدول نامگذاری شده درصد احتمال پیدایش یک کانسار را مشخص می‌کند و عدد محاسبه شده بعدی تحت نام Score درصد سازگاری مدل مذکور با منطقه مورد بررسی را مشخص می‌کند. لذا حاصل ضرب این دو پارامتر (R.S) میزان سازگاری و وقوع یک کانسار را با توجه به اطلاعاتی که از منطقه در اختیار نمره‌فزار گذاشته شده معرفی می‌نماید که البته هر چه میزان R.S بالاتر باشد، اهمیت منطقه بیشتر خواهد بود.

چنین منطقی موجب تصفیه موثر آنومالی‌های ژئوشیمیایی وابسته به کانی‌سازی از انواع دیگر می‌شود که خود موجب افزایش احتمال کشف و کاهش هزینه‌های اکتشافی می‌گردد. بنابراین با نسبت دادن یک مجموعه از آنومالی‌های ژئوشیمیایی ثبت شده در یک منطقه به مدل خاصی می‌توان برای هر یک از ویژگی‌های کمی و کیفی آن با تکیه به مقدار پارامترهای مشابه در مدل استاندارد، تخمین‌های لازم را با دقت کافی بعمل آورد.

۲-۲- مدل‌های عددی

ویژگی‌های هر تیپ کانسار را می‌توان به دو گروه تعیین کننده و عادی تقسیم کرد. ویژگی‌های تعیین کننده شامل آن دسته از خواصی است که وجودشان در اثبات یک مدل خاص کانی‌سازی و یا نبودشان در رد یک مدل خاص کانی‌سازی می‌تواند موثر باشد. خواص عادی یک کانسار خواصی است که بود و نبودش در اثبات و یا رد یک مدل معین نقشی ندارد. از آنجا که اهمیت بود یک خاصیت و یا نبود آن در مقایسه با خواص دیگر، در اثبات یا رد یک تیپ معینی از کانی‌سازی یکسان نیست، لذا لازم است برای وجود یک خاصیت (و یا نبود آن) در اثبات (یا رد) یک مدل کانی‌سازی وزن معینی انتخاب گردد. این

وزن‌ها از طریق محاسبات آماری روی ۳۶۰۰ کانسار شناخته شده در جهان بدست آمده و توسط کاکس و سینکلر (۱۹۸۷ و ۱۹۹۲) ارائه گردیده است. در این پروژه مدل‌سازی آنومالی‌های ژئوشیمیایی عمدتاً بر اساس وزن‌های فوق است که در یک مجموعه نرم‌افزاری جمع‌آوری شده است.

۲-۳- مدل‌سازی آنومالی‌های ژئوشیمیایی در برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ کیاسر

داده‌های به کار رفته در مدل‌سازی هر آنومالی شامل موارد زیر است: سکانس سنگ‌های منطقه در برگیرنده آنومالی، سنگ درونگیر آنومالی، سن سنگ درونگیر آنومالی، انواع دگرسانی‌های احتمالی در محدوده آنومالی، پاراژنهای ژئوشیمیایی در محدوده آنومالی، ترکیب کانه‌ها و کانی‌ها در جزء کانی‌سنگین، ساخت و بافت سنگ درونگیر و ساخت و بافت در زون مینرالیزه احتمالی، محصولات هوازدگی و خاستگاه نکتونیک. حداقل امتیاز مثبت وجود یک خاصیت معین ۵ و حداکثر آن ۴۰۰ می‌باشد. امتیاز منفی (بعلت نبود خاصیت) وابسته به خواص بین ۰ تا ۴۰۰ تغییر می‌کند. این مجموعه خواص در دو رده اصلی ناحیه‌ای که با علامت R در جداول آمده است و محلی که با علامت L در جداول آمده است قرار می‌گیرند. اساس تهیه اطلاعات جهت مدل‌سازی، نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ منطقه می‌باشد و نی جهت مدل‌سازی هر چه دقیق‌تر لازم است تا یک‌بار دیگر پس از اخذ داده‌های اکتشافات چکشی و ژئوفیزیکی (مغناطیسی و گاماسنجی) قبل از تهیه شرح خدمات اکتشافات نیمه تفصیلی با به کارگیری سیستم GIS به مدل‌سازی پرداخت. مشاهدات صحرایی در خلال فاز کنترل آنومالی‌های ژئوشیمیایی نشان داد که تعدادی از آنومالی‌های ژئوشیمیایی بدست آمده در ارتباط با خطاهای ناشی از خستگی شدن اثر سنگ بالادست رسوبات آبراهه‌ای بوده است. به عنوان مثال می‌توان از آنومالی‌های نیکل نام برد که به علت وجود توده‌های ولکانیکی مافیک در منطقه می‌باشد که به علت وسعت کم، عمدتاً در نقشه‌های زمین‌شناسی مشخص نشده بودند.

در محدوده برگه کیاسر در مجموع ۳۲ آنومالی ژئوشیمیایی تشخیص داده شده است که مشخصات جغرافیایی آنها در جدول ۸-۱ آورده شده است. این آنومالیها بعضاً تک عنصری ولی بیشتر چند عنصری می‌باشند. برای هر مورد از آنومالی‌ها که تحت عنوان Kiasar-1 تا Kiasar-32 شماره‌گذاری شده است سه نوع خاصیت به نرم‌افزار داده شده است:

۱- خواصی که وجود آنها به وسیله یکی از روش‌های به کار گرفته شده در پروژه مانند روش‌های ژئوشیمیایی، کانی‌سنگین، دگرسانی، زون‌های کانی‌سازی و سیستم‌های پلمبینگ، ژئوفیزیک هوایی، سنگ‌شناسی و زمین‌شناسی ساختمانی به اثبات رسیده است.

۲- خواصی که از طریق بررسی‌های لازم به نبود آنها در محیط یک آنومالی معین در حد امکان اطمینان حاصل شده است.

۳- خواصی که پس از بررسی‌های انجام شده فوق در بود یا نبود آنها (به نتیجه‌ای که قابل تصمیم‌گیری باشد) اطمینان حاصل نشده است.

۴- با در نظر گرفتن این نکته که توسعه هاله‌های ثانویه نقش مؤثری در امر پی‌جویی و اکتشاف مواد معدنی، در مواردی که آثار مینرالیزاسیون در محدوده‌های آنومال مورد بررسی با عنصر آنومال محدوده متفاوت بوده، عنصر غالب کانی‌سازی دیده شده به عنوان آنومالی ژئوشیمیایی در مدل‌سازی در نظر گرفته شده است. به عنوان مثال در محدوده‌ای که آنومالی روی بدست آمده اگر کانی‌سازی ملاکیت دیده شده باشد، آنومالی ژئوشیمیایی در مدل‌سازی نیز در نظر گرفته شده است.

نتیجه مدل‌سازی ۳۲ محدوده آنومالی بر گه ۱۰۰,۰۰۰:۱ اکیاسر به صورت جداولی که در زیر تشریح می‌شود آورده شده است (داده‌های خام هر یک از آنومالی‌های ۳۲ گانه و موقعیت محل پیدایش هر یک به همراه مشاهدات صحرایی مربوط به هر یک، در جداول ضمیمه بر روی CD همراه گزارش و در ادامه گزارش آورده شده است و نیز نقشه ۸-۱ موقعیت جغرافیایی مناطق آنومالی را نشان می‌دهد). نتیجه مدل‌سازی مناطق آنومال در جدول ۸-۲ آورده شده است که شرح این جدول به قرار زیر می‌باشد:

۱- در بالای هر جدول شماره آنومالی مطابق آنچه که در شرح آنومالیها در صفحات گذشته آورده شده است نشان داده می‌شود مانند Kiasar-1 تا Kiasar-38.

۲- در چنین جداولی که با نام Kiasar و یک شماره از ۱ تا ۳۸ مشخص می‌شود، تیپ کانسارهای احتمالی به ترتیب اولویت (احتمال رخداد) آورده شده است. اساس اولویت‌بندی آنها ارقام آخرین ستون سمت راست جدول است که از حاصل ضرب ستونهای Rank و Score حاصل شده است.

۳- در جدول فوق سه ستون عددی وجود دارد که ستون اول امتیازات Rank که نمایشگر درصد احتمال پیدایش کانسار مذکور می‌باشد را برای هر یک از تیپ کانسارهای احتمالی نشان می‌دهد. ستون دوم امتیازات Score که درصد احتمال سازگاری را برای همان تیپ کانسارها معرفی می‌کند و ستون آخر حاصل ضرب دو مقدار Rank و Score را برای هر تیپ کانسار مشخص می‌سازد.

برای هر یک از کانسارهای محتمل در جدول فوق لیست خواصی که وجودشان سازگار با مدل پیشنهاد شده است در جداولی که ساختار شماره‌گذاری آنها به شرح زیر است آورده می‌شود: (جداول Kiasar-1 تا Kiasar-38)

حرف Y	شماره ردیف کانسار احتمالی	خط تیره	شماره آنومالی	Kiasar
-------	---------------------------	---------	---------------	--------

در چنین جداولی هر یک از خواص همراه با امتیاز مثبت بودشان و امتیاز منفی نبودشان به انضمام دامنه آن آورده می‌شود. در آخرین ستون این جداول علامت Yes به معنی وجود آن خاصیت و

علامت L یا R به معنی محلی بودن و یا ناحیه‌ای بودن آن خاصیت ذکر می‌شود. در پایین‌ترین سطر این جداول جمع امتیازات مثبت و منفی و دامنه امتیاز نشان داده می‌شود.

برای هر یک از کانسارهای پیشنهاد شده محتمل در جدول Kiasar-1 تا Kiasar-38 لیست خصوصی که نمودشان در رد مدل موثر بوده است همراه با وزن منفی آنها در جداولی که ساختار شماره‌گذاری آنها به شرح زیر است آورده شده است:

حرف N	شماره ردیف کانسار احتمالی	خط تیره	شماره آنومالی	Kiasar
-------	---------------------------	---------	---------------	--------

در پایین‌ترین سطر این جداول جمع امتیازات منفی نیز آورده شده است.

۲-۴- اولویت‌بندی مناطق امیدبخش

در این پروژه اساس اولویت‌بندی مناطق امیدبخش را درجه سازگاری مجموعه پارامترهای مشاهده شده و یا اندازه‌گیری شده در محل توسعه هر آنومالی تشکیل می‌دهد. این درجه سازگاری به صورت درصد انطباق مجموعه خواص مشاهده شده با تیپ‌های استاندارد کانساری مورد ارزیابی قرار گرفته است و نتایج آن در ستون آخر جداول ارائه شده در مدل‌سازی آورده شده است. بر اساس این ارقام می‌توان آنومالی‌های ژئوشیمیایی را در محدوده برکه ساری به ترتیب زیر در اولویت قرار داد. در جدول ۸-۳ بیشترین امتیازات هر منطقه به همراه سازگارترین نوع کانی‌سازی وابسته و مساحت محدوده آورده شده است. بر اساس امتیازات بدست آمده آنومالی‌ها به دو اولویت زیر تقسیم می‌شوند:

۱- آنومالی‌های با ضریب R.S بیشتر از ۳۰۰ شامل نه مورد که مساحتی حدود ۱۲۰ کیلومتر مربع از برکه ۱:۱۰۰،۰۰۰ کیاسر که مورد بررسی قرار گرفته بودند را شامل می‌شود و شماره‌های آنها به ترتیب عبارتست از: Kiasar: 11, 21, 25, 18, 1, 22, 24, 10, 26.

۲- آنومالی‌های با ضریب R.S کمتر از ۳۰۰ که مساحتی در حدود ۲۰۰ کیلومتر مربع از برکه ۱:۱۰۰،۰۰۰ مورد مطالعه را تشکیل می‌دهند و بیست و یک منطقه باقیمانده را تشکیل می‌دهند.

۲-۴-۱- معرفی مناطق امید بخش نهایی براساس نرم‌افزار ODMV4

با توجه به نتایج بدست آمده از برنامه مدل‌سازی کانساری و مطابقت آن با نتایج و شواهد مشاهده شده در عملیات کنترل ناهنجاری‌های ژئوشیمیایی، تناقض‌هایی بچشم می‌خورد. همانگونه که ذکر گردید نرم‌افزار مدل‌سازی کانساری جهت مشخص نمودن جواب صحیح نیاز به پاسخ دادن به بیش از ۱۲۰۰ سوال دارد که قسمت عمده آن شامل تعیین سنگهای میزبان ماده معدنی ساختار و شکل ماده معدنی، آلتراسیونهای در ارتباط با ماده معدنی، تکنونیک و... می‌باشد. از آنجا که عملیات اکتشافی انجام شده در

مقیاس ناحیه‌ای می‌باشد، لذا اطلاعات حاصل از برداشتهای ژئوشیمیایی نمی‌تواند پاسخگوی تمام سوالات نرم‌افزار مدل‌سازی باشد و بطبع نتایج نرم‌افزار از دقت لازم برخوردار نخواهد بود. لذا بناچار مجبور به تهیه دو سری جدول، اولی بر اساس ضریب R.S به شماره‌های ۱-۳-۸ و ۱-۴-۸ و دیگری بر اساس ضریب Score به شماره‌های ۲-۳-۸ و ۲-۴-۸ تهیه شده است. اما با توجه به شواهد صحرایی بنظر می‌رسد جدول ۲-۴-۸ مطابقت بیشتری با آنومالیاها و مینرالیزاسیون در منطقه داشته باشد. با توجه به دلایل ذکر شده لازم است کلیه مناطق فوق جهت بررسی‌های تفصیلی مورد مطالعه و تحقیق قرار بگیرند. بدین لحاظ هیچ منطقه‌ای در جدول نهایی حذف نگردیده و تنها اولویت‌ها به دو گروه رتبه یک و دو تقسیم شده‌اند و در مجموع مساحتی حدود ۳۲۰ کیلومتر مربع که حدود ۱۳/۳٪ از کل برکه را شامل می‌شود جهت اکتشافات مراحل بعدی پیشنهاد می‌گردد.

جدول ۸-۱: موقعیت جغرافیایی و مشخصات محدوده های آنومال در برکه ۱۰۰۰۰۰:۱ کیاسر

شماره آنومالی	نام برکه آنومالی	شماره نمونه های آنومال	عنصر آنومال ژئوشیمی	شماره نمونه کانی سنگین	شماره نمونه مینرالیزه	موقعیت جغرافیایی
آنومالی ۱	پابند	649,604,607,609,647,646,645,619,606,608,542	Sr,Sn,Sb,Ag,Fe,Ba,Au	647,646,645,609,642	-	در شرق زنگت و شمال بادابسر
آنومالی ۲	پابند	602,613,614,598	Ag,Hg,Sb,Cu,As,Sn	602,598	-	در گردونه نرو
آنومالی ۳	پابند	631,656,627,633,632,	Ni,Cu,Mo,Cu	631,632	-	در شمال شرق تل تپه
آنومالی ۴	پابند	526,591	Sn	526	-	در منطقه شیخ علی تنگه
آنومالی ۵	تویه	454,414,413,407,458	W,Mo,Ag,Mn,Sr	414,454,413,407	-	در منطقه شمشه بران و در شورتنگه
آنومالی ۶	تویه	316,317,456,455,322,318	As,Sb,Mo,Ag	316,317	316M1,317M1	در جنوب غربی تنکس کلا
آنومالی ۷	تویه	404,405,406,410,444,446,447	Co,Cr,V,Ni,Fe,Sr,Ag,Au,Ba,Hg,Sb,Mn	444,446,404,405	444M,405M,446M1,2,3	در ناحیه غرب سنجو و جنوب تلو
آنومالی ۸	تویه	401,393,387,408	Sn,Sr,As	408,401,387	-	در غرب حسن آباد
آنومالی ۹	تویه	435,436	Sb,Mo	436,435	-	در جنوب کوه کچی
آنومالی ۱۰	تویه	425,422,421,428,420,431,418,427,426	As,Bi,Ni,Sb,Zn,Sn,Mn,Pb,Mo,Sr,W,Cr,Co,Ag	1001,425,426,431,427,418	431M,427M1,1001M1	در محدوده بین گشینزآباد و گیوتنگه
آنومالی ۱۱	تویه	326,325,324,304,303,302,657,665,661,185,184,183,182,340,339,337,336,335,334,333,332,331,330,329,328,327,664,342,341,343,344,346,345,347,348,375,	Sb,Mo,V,Mn,Au,Sn,As,Ag,Pb,Fe,Ba,Hg,Bi,W,Cu,Co,Ni,Zn	343,340,339,335,336,184,185,303,304,325,326,333,332,331,330,1010,1007,664,657,665,345,342,344	657M1,330M1,2,3,4,5,252M1,2,184M1,343M, Mine1,342M1,2	در محدوده روستای تویه

ادامه جدول ۸-۱: موقعیت جغرافیایی و مشخصات محدوده های آنومال در برکه ۱۰۰۰۰۰: ۱ کیاسر

شماره آنومالی	نام برکه آنومالی	شماره نمونه های آنومال	عنصر آنومال ژئوشیمی	شماره نمونه کانی سنگین	شماره نمونه مینرالیزه	موقعیت جغرافیایی
آنومالی ۱۳	تویه	305,306,203,204	As,Sb,Au	305,306,204	-	در شمال غربی کوه مهتاب
آنومالی ۱۶	تویه	356,416,350,351,353, 354,357,355,352	Ba	356,416,354,350,357	416M ,356M	در جنوب سلطان آباد
آنومالی ۱۷	کیاسر	177,180	Ni,Cu,Fe,V,Au,Co	177,180	-	در جنوب غربی سنیک مزرعه
آنومالی ۱۸	کیاسر	145,158,153,152,151, 150,167,166,164,163, 165,162,161,160,159, 144,143,132,148,146, 147,142,169,168	Cu,W,Bi,Sn,Co,V,Fe,Hg, Au,Sb,Ni,Mo,As,Sr,Cr, Mn,Ag	148,165,168,164,162, 144,145,152,153	-	در جنوب روستای رودبارک
آنومالی ۲۰	کیاسر	175,174,179,150,156, 275,274,272,210,207 186,191,199,195,198 197,196,187,188,205, 206,194,200	Cu,Bi,Mn,W,Ba,Ag,Au ,Hg	199,195,197,196,206, 274,272,187,188	187M1,2 188M1	در منطقه تپه بن
آنومالی ۲۱	کیاسر و تویه	293,292,290,289,279, 278,276,264,308,365, 367,368,369,663,660, 300,294,266	Pb,W,As,Ag,Au,Co,Sn, Sb,Mo,Ba	266,300,290,365	300M1,2 Mine2,266M	در محل جدید روستای واوسر

ادامه جدول ۸-۱: موقعیت جغرافیایی و مشخصات محدوده های آنومال در برگه ۱۰۰۰۰۰: ۱ کیاسر

شماره آنومالی	نام برگه آنومالی	شماره نمونه های آنومال	عنصر آنومال ژئوشیمی	شماره نمونه کانی سنگین	شماره نمونه مینرالیزه	موقعیت جغرافیایی
آنومالی ۲۲	کیاسر	229,230	Fe,Cu,Cr,Co,Hg,Ag,As V,Ni	234,230	230M	درجنوب روستای تیلک
آنومالی ۲۳	کیاسر	232,241,239,238,265, 237,236	W,Cu,Ni,Fe,Ag,Mn,Co, Cr,Sr,Hg	232,239,237,236	232-M,237-M	درمنطقه بالاده
آنومالی ۲۴	کیاسر	214,227	Cr	214,1006	-	درشمال روستای گل خاران
آنومالی ۲۵	کیاسر	285,286,261,263,269, 270,282,283,284,7	Pb,W,Cu,Bi,Mn	285,284,261	AMine3,Mine3	درشمال روستای آرا
آنومالی ۲۶	کیاسر	251,252,250,248,220, 260,259,258,246,253	Bi,Cu,Mo,Pb,Cr,Mn,Hg, As,V,Co,Ag	246,253,250	253-M	دردره روستای جمال الدین کلا
آنومالی ۲۸	سوچلما	16,17,20,21,25	Ni	17,20,21	21-M	درجنوب روستای گل جاری
آنومالی ۲۹	سوچلما	98,99,100	Ba,Au,Sr	98,99	-	درغرب روستای کلارودبار
آنومالی ۳۰	سوچلما	53,77,47,127,125,124, 126,52,48,50	Sn,Pb,Fe,Cr,Bi,Sb,Cu,Co, As,Ag,Sr	47	47-M1	درشمال غرب آالشکوه
آنومالی ۳۱	کیاسر	244,219,218,217,216	Mo,Cu,Sn,Hg,W	216,217	-	درشمال غربی ایلا ل
آنومالی ۳۲	سوچلما	116,117,118	Mo	118	-	درغرب چرگت

ادامه جدول ۸-۱: موقعیت جغرافیایی و مشخصات محدوده های آنومال در برگه ۱۰۰۰۰۰۰: ۱ کیاسر

آنومالی شماره	نام برگه آنومالی	شماره نمونه های آنومال	عنصر آنومال ژئوشیمی	شماره نمونه کانی سنگین	شماره نمونه مینرالیزه	موقعیت جغرافیایی
آنومالی ۳۳	کیاسر	137,138,139,140	Cu,Mn,W,Hg,Bi	140	-	روستای بند بن
آنومالی ۳۴	پابند	563,562,561,560,514,513	Ag,Au	-	-	شمال روستای قلعه سر
آنومالی ۳۵	سوچلما	112	Au	112	-	محدوده روستای فریمک
آنومالی ۳۶	سوچلما	81,80,96,69	Mo	102	-	جنوب روستای کلارودبار
آنومالی ۳۸	پابند	534	Au	534	-	جنوب شرق روستای زروم

Table 8-2 : Suggested Ore Deposit for Each Anomaly Area.

Kiasar-1

Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Oolitic Ironstone	100.00	6.40	640.00
Lateritic-Saprolite Au	8.00	3.00	24.00
Sandstone Hosted Pb-Zn	80.00	1.90	152.00
Missouri Pb-Zn	10.00	1.30	13.00
Sedimentary exhalative Zn-Pb	10.00	-2.00	-20.00

Kiasar-3

Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Missouri Pb-Zn	5	2.4	12
Skarn-Cu	3	2	6
Oolitic Ironstone	98	-4.5	-441
Polymetallic-Replacement	3	-5.5	-16.5
Quartz-Conglomerate Au-U	30	-6.5	-195

Kiasar-5

Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Missouri Pb-Zn	5	2.8	14
Sedimentary exhalative Zn-Pb	3	2.7	8.1
Skarn-Pb-Zn	18	0	0
Sandstone Hosted Pb-Zn	98	-0.4	-39.2
Oolitic Ironstone	33	-5.2	-171.6

Kiasar-7

Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Hot spring Hg	8	3.4	27.2
Appalachian Zn	85	3.1	263.5
Sandstone Hosted Pb-Zn	70	1.9	133
Skarn-Fe	25	0.7	17.5
Volcanic-Hosted Magnetite	5	-2.3	-11.5

Kiasar-2

Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Volcanic-Hosted Cu-As-Sb	8	2.9	23.2
Silica Carbonate Hg	3	2.6	7.8
Hot spring Hg	20	-0.6	-12
Oolitic Ironstone	63	-5.2	-327.6
Missouri Pb-Zn	8	-5.7	-45.6

Kiasar-4

Probable Type of Ore Deposit
*** Invalid modeling, not enough data! ***

Kiasar-6

Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Hot spring Hg	3	2.6	7.8
Sandstone Hosted Pb-Zn	100	2.2	220
Missouri Pb-Zn	13	0.2	2.6
Appalachian Zn	3	-0.7	-2.1
Carbonatite Deposits	3	-4.4	-13.2

Kiasar-8

Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Low-Sulfide Au-Quartz	3	2	6
Sediment Hosted Cu	3	-4.5	-13.5
Quartz-Conglomerate Au-U	85	-9.3	-790.5
Oolitic Ironstone	58	-11.2	-649.6
Carbonatite Deposits	25	-12	-300

Table 8-2 : Suggested Ore Deposit for Each Anomaly Area.

Kiasar-9

Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Volcanic-Hosted Cu-As-Sb	8	1.7	13.6
Hot Spring Au-Ag	5	1.7	8.5
Hot spring Hg	13	-4	-52
Missouri Pb-Zn	8	-4.7	-37.6
Carbonate-Hosted Au-Ag	3	-4.8	-14.4

Kiasar-11

Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Skarn-Pb-Zn	95	21.2	2014
Sandstone Hosted Pb-Zn	55	18.7	1028.5
Missouri Pb-Zn	75	18.4	1380
Sedimentary exhalative Zn-Pb	18	10.8	194.4
Polymetallic-Replacement	23	5.9	135.7

Kiasar-16

Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Volcanic-Hosted Magnetite	8	2.1	16.8
Skarn-Fe	5	2	10
Sedimentary exhalative Zn-Pb	3	1.8	5.4
Oolitic Ironstone	88	-0.2	-17.6
Sandstone Hosted Pb-Zn	93	-1.6	-148.8

Kiasar-18

Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Missouri Pb-Zn	100	12.8	1280
Kipushi Cu-Pb-Zn	73	8.7	635.1
Skarn-Pb-Zn	30	5.7	171
Oolitic Ironstone	8	5.4	43.2
Lateritic-Saprolite Au	3	4.5	13.5

Kiasar-10

Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Missouri Pb-Zn	98	4.3	421.4
Skarn-Fe	5	4	20
Hot spring Hg	3	3.9	11.7
Sandstone Hosted Pb-Zn	78	1.4	109.2
Skarn-Pb-Zn	33	0	0

Kiasar-13

Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Oolitic Ironstone	3	3.1	9.3
Missouri Pb-Zn	100	1.9	190
Appalachian Zn	80	-0.5	-40
Kipushi Cu-Pb-Zn	13	-3.4	-44.2
Quartz-Conglomerate Au-U	43	-7	-301

Kiasar-17

Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Skarn-Pb-Zn	5	3.3	16.5
Volcanic-Hosted Magnetite	13	0.9	11.7
Oolitic Ironstone	100	-0.7	-70
Skarn-Fe	15	-2.3	-34.5
Missouri Pb-Zn	28	-2.4	-67.2

Kiasar-20

Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Skarn-Pb-Zn	10	3.4	34
Flat Faults Au	8	3.2	25.6
Skarn-Fe	25	1	25
Sedimentary exhalative Zn-Pb	8	0	0
Carbonate-Hosted Au-Ag	13	-4.6	-59.8

Table 8-2 : Suggested Ore Deposit for Each Anomaly Area.

Kiasar-21

Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Sandstone Hosted Pb-Zn	100	13.6	1360
Missouri Pb-Zn	75	8	600
Appalachian Zn	60	6.7	402
Skarn-Pb-Zn	8	4.8	38.4
Sedimentary exhalative Zn-Pb	23	1	23

Kiasar-23

Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Skarn-Pb-Zn	8	3.9	31.2
Missouri Pb-Zn	85	2.7	229.5
Sandstone Hosted Pb-Zn	88	2.4	211.2
Sedimentary exhalative Zn-Pb	28	0.9	25.2
Quartz-Conglomerate Au-U	10	-3.2	-32

Kiasar-25

Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Bedded Barite	95	13.5	1282.5
Sandstone Hosted Pb-Zn	85	11.8	1003
Missouri Pb-Zn	13	4.8	62.4
Skarn-Pb-Zn	5	4.5	22.5
Sedimentary exhalative Zn-Pb	5	3.4	17

Kiasar-28

Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Skarn-Fe	10	1.8	18
Missouri Pb-Zn	13	-4.2	-54.6
Sandstone Hosted Pb-Zn	95	-11.3	-1073.5
Quartz-Conglomerate Au-U	83	-12.1	-1004.3
Appalachian Zn	25	-19.3	-482.5

Kiasar-22

Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Sandstone Hosted Pb-Zn	95	5.6	532
Missouri Pb-Zn	78	5.1	397.8
Skarn-Pb-Zn	5	4	20
Sedimentary exhalative Zn-Pb	3	3.8	11.4
Skarn-Fe	20	0.8	16

Kiasar-24

Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Sandstone Hosted Pb-Zn	100	4.3	430
Skarn-Fe	10	-2.4	-24
Sedimentary exhalative Zn-Pb	5	-2.5	-12.5
Appalachian Zn	78	-3.9	-304.2
Kipushi Cu-Pb-Zn	3	-4.6	-13.8

Kiasar-26

Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Skarn-Pb-Zn	13	4.4	57.2
Sandstone Hosted Pb-Zn	95	3.2	304
Sediment Hosted Cu	75	2.7	202.5
Volcanic-Hosted Magnetite	5	1.7	8.5
Missouri Pb-Zn	50	-1.1	-55

Kiasar-29

Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Flat Faults Au	8	2.1	16.8
Bedded Barite	98	0.5	49
Skarn-Fe	15	-1.9	-28.5
Lateritic-Saprolite Au	15	-7.4	-111
Carbonatite Deposits	23	-10.2	-234.6

Table 8-2 : Suggested Ore Deposit for Each Anomaly Area.

Kiasar-30

Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Skarn-Pb-Zn	8	3.7	29.6
Volcanic-Hosted Cu-As-Sb	5	3.5	17.5
Sedimentary exhalative Zn-Pb	10	1.8	18
Lateritic-Saprolite Au	78	-0.4	-31.2
Missouri Pb-Zn	50	-2.5	-125

Kiasar-32

Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Skarn-Pb-Zn	8	2.3	18.4
Skarn-Fe	5	2.2	11
Sandstone Hosted Pb-Zn	100	-0.4	-40
Sedimentary exhalative Zn-Pb	13	-1.4	-18.2
Missouri Pb-Zn	65	-7.2	-468

Kiasar-34

Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Hot Spring Au-Ag	5	1.4	7
Low-Sulfide Au-Quartz	5	1.4	7
Lateritic-Saprolite Au	5	-5.9	-29.5
Sandstone Hosted Pb-Zn	98	-15.8	-1548.4
Quartz-Conglomerate Au-U	75	-18.2	-1365

Kiasar-36

Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Sedimentary exhalative Zn-Pb	3	1.4	4.2
Appalachian Zn	95	-8.2	-779
Missouri Pb-Zn	15	-8.6	-129
Carbonatite Deposits	28	-12.7	-355.6
Quartz-Conglomerate Au-U	73	-12.7	-927.1

Kiasar-31

Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Flat Faults Au	10	3.5	35
Skarn-Fe	8	3.4	27.2
Quartz-Conglomerate Au-U	88	-1.6	-140.8
Lateritic-Saprolite Au	40	-2	-80
Sediment Hosted Cu	8	-5.5	-44

Kiasar-33

Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Skarn-Pb-Zn	5	2.2	11
Sedimentary exhalative Zn-Pb	3	2.2	6.6
Missouri Pb-Zn	20	-1.4	-28
Polymetallic-Replacement	13	-1.8	-23.4
Kipushi Cu-Pb-Zn	3	-3.7	-11.1

Kiasar-35

Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Flat Faults Au	3	1.7	5.1
Quartz-Conglomerate Au-U	80	-10.6	-848
Appalachian Zn	80	-11.2	-896
Sandstone Hosted Pb-Zn	73	-13	-949
Carbonatite Deposits	35	-20	-700

Kiasar-38

Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Flat Faults Au	5	2	10
Missouri Pb-Zn	10	-3.1	-31
Appalachian Zn	98	-6.3	-617.4
Carbonate-Hosted Au-Ag	13	-9.8	-127.4
Carbonatite Deposits	28	-13.1	-366.8

Table 8-3-1 : The Most Promising Area Ranked on R.S. in Kiasar 1:100,000 Sheet.

Anomaly No.	Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S	Area (Km ²)
Kiasar-1	Oolitic Ironstone	100	6.4	640	9
Kiasar-2	Volcanic-Hosted Cu-As-Sb	8	2.9	23.2	4.1
Kiasar-3	Missouri Pb-Zn	5	2.4	12	7.1
Kiasar-4	*** Invalid modeling, not enough data! ***				
Kiasar-5	Missouri Pb-Zn	5	2.8	14	11.4
Kiasar-6	Sandstone Hosted Pb-Zn	100	2.2	220	3.9
Kiasar-7	Appalachian Zn	85	3.1	263.5	9.5
Kiasar-8	Low-Sulfide Au-Quartz	3	2	6	2.4
Kiasar-9	Volcanic-Hosted Cu-As-Sb	8	1.7	13.6	5
Kiasar-10	Missouri Pb-Zn	98	4.3	421.4	13.5
Kiasar-11	Skarn-Pb-Zn	95	21.2	2014	20.9
Kiasar-13	Missouri Pb-Zn	100	1.9	190	3.7
Kiasar-16	Volcanic-Hosted Magnetite	8	2.1	16.8	7.5
Kiasar-17	Skarn-Pb-Zn	5	3.3	16.5	6.5
Kiasar-18	Missouri Pb-Zn	100	12.8	1280	21.7
Kiasar-20	Skarn-Pb-Zn	10	3.4	34	18.7
Kiasar-21	Sandstone Hosted Pb-Zn	100	13.6	1360	10.1
Kiasar-22	Sandstone Hosted Pb-Zn	95	5.6	532	6
Kiasar-23	Missouri Pb-Zn	85	2.7	229.5	21.7
Kiasar-24	Sandstone Hosted Pb-Zn	100	4.3	430	6.9
Kiasar-25	Bedded Barite	95	13.5	1282.5	12.5
Kiasar-26	Sandstone Hosted Pb-Zn	95	3.2	304	20
Kiasar-28	Skarn-Fe	10	1.8	18	7.8
Kiasar-29	Bedded Barite	98	0.5	49	6
Kiasar-30	Skarn-Pb-Zn	8	3.7	29.6	35
Kiasar-31	Flat Faults Au	10	3.5	35	7.7
Kiasar-32	Skarn-Pb-Zn	8	2.3	18.4	9
Kiasar-33	Skarn-Pb-Zn	5	2.2	11	6
Kiasar-34	Hot Spring Au-Ag	5	1.4	7	8
Kiasar-35	Flat Faults Au	3	1.7	5.1	5.2
Kiasar-36	Sedimentary exhalative Zn-Pb	3	1.4	4.2	6
Kiasar-38	Flat Faults Au	5	2	10	2.3

Table 8-3-2 : The Most Promising Area Ranked on Score in Kiasar 1:100,000 Sheet.

Anomaly No.	Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S	Area (Km ²)
Kiasar-1	Oolitic Ironstone	100	6.4	640	9
Kiasar-2	Volcanic-Hosted Cu-As-Sb	8	2.9	23.2	4.1
Kiasar-3	Missouri Pb-Zn	5	2.4	12	7.1
Kiasar-4	*** Invalid modeling, not enough data! ***				
Kiasar-5	Missouri Pb-Zn	5	2.8	14	11.4
Kiasar-6	Hot spring Hg	3	2.6	7.8	3.9
Kiasar-7	Hot spring Hg	8	3.4	27.2	9.5
Kiasar-8	Low-Sulfide Au-Quartz	3	2	6	2.4
Kiasar-9	Hot Spring Au-Ag	5	1.7	8.5	5
Kiasar-10	Missouri Pb-Zn	98	4.3	421.4	13.5
Kiasar-11	Skarn-Pb-Zn	95	21.2	2014	20.9
Kiasar-13	Oolitic Ironstone	3	3.1	9.3	3.7
Kiasar-16	Volcanic-Hosted Magnetite	8	2.1	16.8	7.5
Kiasar-17	Skarn-Pb-Zn	5	3.3	16.5	6.5
Kiasar-18	Missouri Pb-Zn	100	12.8	1280	21.7
Kiasar-20	Skarn-Pb-Zn	10	3.4	34	18.7
Kiasar-21	Sandstone Hosted Pb-Zn	100	13.6	1360	10.1
Kiasar-22	Sandstone Hosted Pb-Zn	95	5.6	532	6
Kiasar-23	Skarn-Pb-Zn	8	3.9	31.2	21.7
Kiasar-24	Sandstone Hosted Pb-Zn	100	4.3	430	6.9
Kiasar-25	Bedded Barite	95	13.5	1282.5	12.5
Kiasar-26	Skarn-Pb-Zn	13	4.4	57.2	20
Kiasar-28	Skarn-Fe	10	1.8	18	7.8
Kiasar-29	Flat Faults Au	8	2.1	16.8	6
Kiasar-30	Skarn-Pb-Zn	8	3.7	29.6	35
Kiasar-31	Flat Faults Au	10	3.5	35	7.7
Kiasar-32	Skarn-Pb-Zn	8	2.3	18.4	9
Kiasar-33	Skarn-Pb-Zn	5	2.2	11	6
Kiasar-34	Hot Spring Au-Ag	5	1.4	7	8
Kiasar-35	Flat Faults Au	3	1.7	5.1	5.2
Kiasar-36	Sedimentary exhalative Zn-Pb	3	1.4	4.2	6
Kiasar-38	Flat Faults Au	5	2	10	2.3

Table 8-4-1 : The Final Promising Area Ranked on R.S. in Kiasar 1:100,000 Sheet.

	Anomaly No.	Probable Type of Ore Deposit	R.S	Area (Km ²)	Cumulative Area (Km ²)
Frist Priority	Kiasar-11	Skarn-Pb-Zn	2014	20.9	20.9
	Kiasar-21	Sandstone Hosted Pb-Zn	1360	10.1	31
	Kiasar-25	Bedded Barite	1282.5	12.5	43.5
	Kiasar-18	Missouri Pb-Zn	1280	21.7	65.2
	Kiasar-1	Oolitic Ironstone	640	9	74.2
	Kiasar-22	Sandstone Hosted Pb-Zn	532	6	80.2
	Kiasar-24	Sandstone Hosted Pb-Zn	430	6.9	87.1
	Kiasar-10	Missouri Pb-Zn	421.4	13.5	100.6
	Kiasar-26	Sandstone Hosted Pb-Zn	304	20	120.6
Second Priority	Kiasar-7	Appalachian Zn	263.5	9.5	130.1
	Kiasar-23	Missouri Pb-Zn	229.5	21.7	151.8
	Kiasar-6	Sandstone Hosted Pb-Zn	220	3.9	155.7
	Kiasar-13	Missouri Pb-Zn	190	3.7	159.4
	Kiasar-29	Bedded Barite	49	6	165.4
	Kiasar-31	Flat Faults Au	35	7.7	173.1
	Kiasar-20	Skarn-Pb-Zn	34	18.7	191.8
	Kiasar-30	Skarn-Pb-Zn	29.6	35	226.8
	Kiasar-2	Volcanic-Hosted Cu-As-Sb	23.2	4.1	230.9
	Kiasar-32	Skarn-Pb-Zn	18.4	9	239.9
	Kiasar-28	Skarn-Fe	18	7.8	247.7
	Kiasar-16	Volcanic-Hosted Magnetite	16.8	7.5	255.2
	Kiasar-17	Skarn-Pb-Zn	16.5	6.5	261.7
	Kiasar-5	Missouri Pb-Zn	14	11.4	273.1
	Kiasar-9	Volcanic-Hosted Cu-As-Sb	13.6	5	278.1
	Kiasar-3	Missouri Pb-Zn	12	7.1	285.2
	Kiasar-33	Skarn-Pb-Zn	11	6	291.2
	Kiasar-38	Flat Faults Au	10	2.3	293.5
	Kiasar-34	Hot Spring Au-Ag	7	8	301.5
	Kiasar-8	Low-Sulfide Au-Quartz	6	2.4	303.9
	Kiasar-35	Flat Faults Au	5.1	5.2	309.1
	Kiasar-36	Sedimentary exhalative Zn-Pb	4.2	6	315.1
	Kiasar-4	*** Invalid modeling, not enough data! ***		5.4	320.5

Table 8-4-2 : The Final Promising Area Ranked on Score in Kiasar 1:100,000 Sheet.

	Anomaly No.	Probable Type of Ore Deposit	Score (%)	R.S	Area (Km ²)	Cumulative Area (Km ²)
First Priority	Kiasar-11	Skarn-Pb-Zn	21.2	2014	20.9	20.9
	Kiasar-21	Sandstone Hosted Pb-Zn	13.6	1360	10.1	31
	Kiasar-25	Bedded Barite	13.5	1282.5	12.5	43.5
	Kiasar-18	Missouri Pb-Zn	12.8	1280	21.7	65.2
	Kiasar-1	Oolitic Ironstone	6.4	640	9	74.2
	Kiasar-22	Sandstone Hosted Pb-Zn	5.6	532	6	80.2
	Kiasar-26	Skarn-Pb-Zn	4.4	57.2	20	100.2
	Kiasar-10	Missouri Pb-Zn	4.3	421.4	13.5	113.7
Second Priority	Kiasar-24	Sandstone Hosted Pb-Zn	4.3	430	6.9	120.6
	Kiasar-23	Skarn-Pb-Zn	3.9	31.2	21.7	142.3
	Kiasar-30	Skarn-Pb-Zn	3.7	29.6	35	177.3
	Kiasar-31	Flat Faults Au	3.5	35	7.7	185
	Kiasar-7	Hot spring Hg	3.4	27.2	9.5	194.5
	Kiasar-20	Skarn-Pb-Zn	3.4	34	18.7	213.2
	Kiasar-17	Skarn-Pb-Zn	3.3	16.5	6.5	219.7
	Kiasar-13	Oolitic Ironstone	3.1	9.3	3.7	223.4
	Kiasar-2	Volcanic-Hosted Cu-As-Sb	2.9	23.2	4.1	227.5
	Kiasar-5	Missouri Pb-Zn	2.8	14	11.4	238.9
	Kiasar-6	Hot spring Hg	2.6	7.8	3.9	242.8
	Kiasar-3	Missouri Pb-Zn	2.4	12	7.1	249.9
	Kiasar-32	Skarn-Pb-Zn	2.3	18.4	9	258.9
	Kiasar-33	Skarn-Pb-Zn	2.2	11	6	264.9
	Kiasar-16	Volcanic-Hosted Magnetite	2.1	16.8	7.5	272.4
	Kiasar-29	Flat Faults Au	2.1	16.8	6	278.4
	Kiasar-8	Low-Sulfide Au-Quartz	2	6	2.4	280.8
	Kiasar-38	Flat Faults Au	2	10	2.3	283.1
	Kiasar-28	Skarn-Fe	1.8	18	7.8	290.9
	Kiasar-9	Hot Spring Au-Ag	1.7	8.5	5	295.9
	Kiasar-35	Flat Faults Au	1.7	5.1	5.2	301.1
	Kiasar-34	Hot Spring Au-Ag	1.4	7	8	309.1
	Kiasar-36	Sedimentary exhalative Zn-Pb	1.4	4.2	6	315.1
Kiasar-4	*** Invalid modeling, not enough data! ***			5.4	320.5	

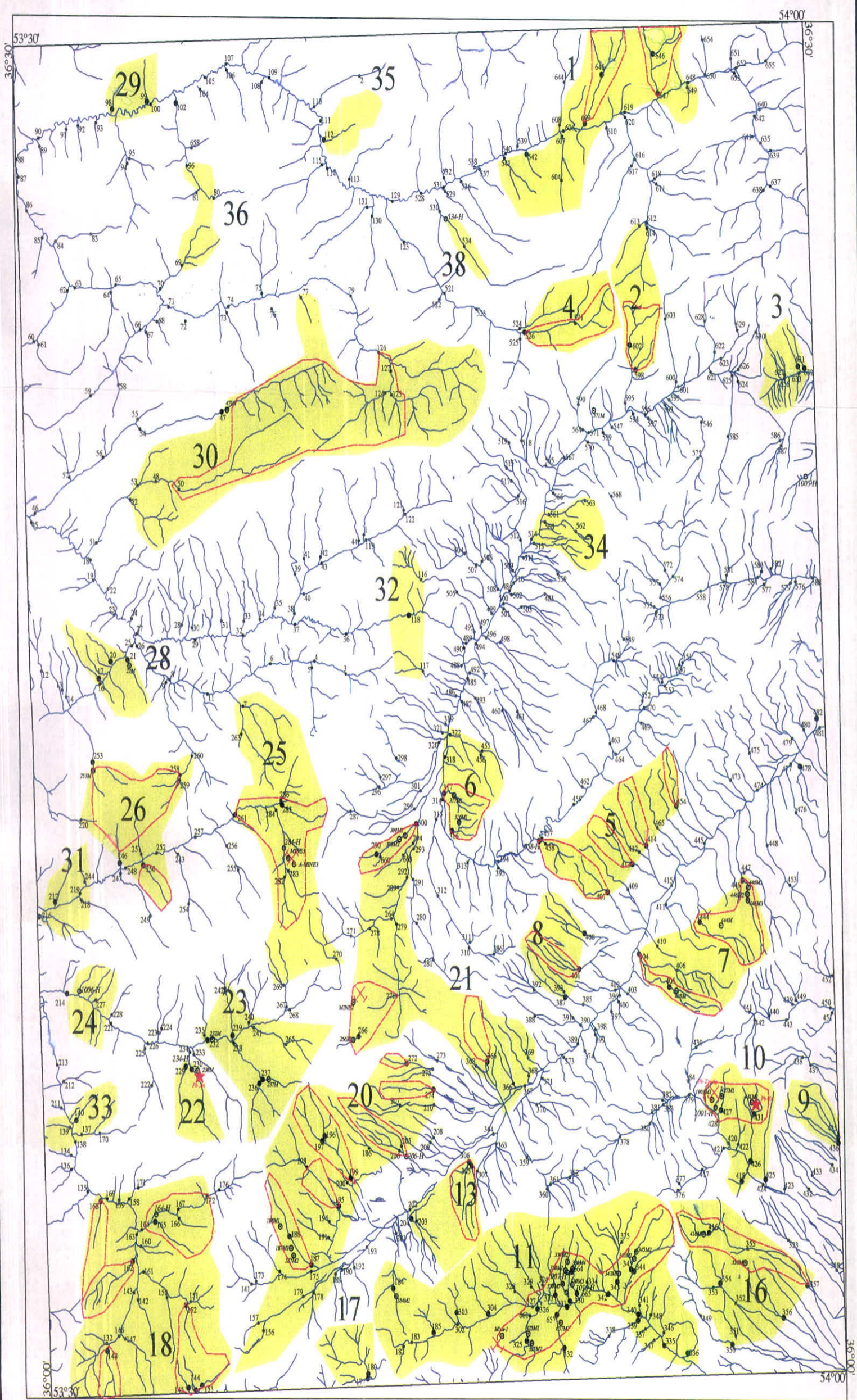


Fig. 8-1 : Total Promising Area in Kiasar 1:100,000 Sheet

۲-۵- معرفی نهایی مناطق آنومال

در این گزارش جهت معرفی نواحی ناهنجار بر مبنای داده‌های ژئوشیمیایی حاصل از نمونه‌های سیلت رسوبات آبراهه‌ای از داده‌های خام، داده‌های معرف غنی‌شدگی بر اساس حذف اثر لیتولوژی با توجه به جنس سنگ‌های حوضه آبریز و نیز داده‌های معرف غنی‌شدگی نمونه‌ها بر اساس حذف اثر عناصر لیتولوژیکی بر اساس ترکیب شیمیایی نمونه‌ها و به‌مراجه محاسبه احتمال رخداد برای عناصر مختلف، استفاده گردیده و از تمامی مناطق ناهنجار نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده است و نیز در زمان برداشت نمونه‌های کانی سنگین این محدوده‌ها مورد بررسی‌های چکشی صحرائی قرار گرفته که البته با توجه به حیطه عملکرد پروژه، بررسی‌ها و پی‌جویی‌های چکشی در حلد بررسی مسیر آبراهه‌ها و رخنمون‌های مشخص و موجود در منطقه بوده است و از آنجا که تراکم برداشت نمونه‌های کانی سنگین در محدوده‌های ناهنجار بوده است، لذا چنانچه رخنمون مینرالیزه‌ای در حوضه وجود داشته که دیده نشده باشد توسط ردیاب‌های کانی سنگین مشخص گردیده است. همانگونه که در ابتدای فصل پنجم گزارش ذکر گردید تمامی اطلاعات موجود شامل زمین‌شناسی، تکتونیک، ژئوشیمی و ... که در اختیار بوده در نرم افزار مدل سازی کانساری وارد گردیده که بر اساس نتایج این برنامه می‌توان به جستجوی هدف‌دار در محدوده‌ها پرداخته و سیاست ادامه عملیات اکتشافی را مشخص کرد.

قدر مسلم چنانچه اطلاعاتی که در اختیار نرم‌افزار مدل‌سازی کانساری قرار می‌گیرد، کامل باشد، در آن صورت مدل ارائه شده توسط نرم‌افزار مدل‌سازی، کاملاً منطبق بر محدوده خواهد بود اما با توجه به حجم کم اطلاعات ورودی در مرحله اکتشافات ناحیه‌ای همانگونه که در جداول مربوطه مشخص است میزان احتمال وقوع کانسارها (ضرب Score) بسیار کم می‌باشد.

در آخر با توجه به کلیه اطلاعات موجود و نتایج نرم‌افزار مدل‌سازی کانساری جدولی تهیه شده است (جدول ۸-۵) که در آن علاوه بر اطلاعات ژئوشیمی، کانی‌سنگین و زمین‌شناسی هر محدوده ناهنجار، کانی‌زایی که در محدوده ناهنجار احتمال حضور دارد و باید مورد پی‌جویی چکشی قرار بگیرد، آورده شده است که می‌تواند راهنمای خوبی در جهت ادامه عملیات اکتشافی در این محدوده باشد. در این جدول به ترتیب در ستون سوم کانی‌سازی که بیشترین احتمال وقوع را در هر محدوده دارد، ستون چهارم شماره محدوده (با توجه به نقشه ۱-۸)، ستون پنجم عناصر آنومال که در نمونه‌های سیلت رسوبات آبراهه‌ای رخداد داشته‌اند، ستون ششم عناصری که در نمونه‌های سنگ در محدوده آنومال بوده‌اند (که این سنگها ممکن است برجا و یا نا برجا باشند)، ستون هفتم کانی‌های باارزشی که در مطالعه کانی‌سنگین گزارش شده است و در ستون آخر مشخصات زمین‌شناسی هر محدوده که عمدتاً از نقشه ۱: ۲۵۰,۰۰۰ ساری استخراج شده، آورده شده است.

جدول ۸-۵: مشخصات مناطق آنومال در برگه کپاسر به همراه کانی‌های مورد انتظار در هر منطقه با توجه به شواهد بدست آمده در مطالعات ناحیه ای

Counter	Anomaly Area	Probable Type of Ore Deposit (ODMV4)	Expected Mineralization	Geochemical Anomaly (Based on Silt Samples)			Geochemical Anomaly (Based on Rock Samples)	
				Raw Data	E.I.	PCA		
Abundant Mine	1	Kiasar-10	Missouri Pb-Zn	Abundant Mine	As,Zn,Sn,Sb,Ni,Mo,Mn,(Zn)*	Sn,Zn,Sb,Pb,Ni,Mo,Mn,Bi,As,(Co,Cr,Fe,Au)*	Sb,Sn,Ag,Co,Cr,W,Sr,Mo,Pb,Mn,(Sn,As,Au,Ba,Bi,Hg,Zn,V,Sr,Pb)*	Sb,Ag,Hg,Pb,Zn
	2	Kiasar-11	Skarn-Pb-Zn	Abundant Mine	Ag,As,Au,Ba,Bi,Cu,Fe,Hg,Zn,W,Sn,Sb,Pb,(Ag,As,Au,Ba,Bi,Fe,Zn,Sb,Pb,Mo)*	Sn,W,Zn,Sb,Pb,Cu,Fe,Ba,Au,As,Hg,(Zn,Sb,Pb,Mo,Mn,Cr,Fe,Ba,Au,As)*	Ag,As,Au,Ba,Bi,Co,Cu,Fe,Hg,Zn,W,V,Mn,Mo,Ni,Pb,Sb,Sn,(Ag,As,Au,Ba,Bi,Co,Cr,Cu,Fe,Hg,Zn,W,V,Sr,Mn,Mo,Ni,Pb,Sb,Sn)*	Ag,As,Ba,Pb,Mo,Zn,Hg,Fe
	3	Kiasar-21	Sandstone Hosted Pb-Zn	Abundant Mine	Sb,Sn,Co,Ba,Au,Ag,Mo,(Ni,Sb,Cu,Co,Ba,Au,As,Ag)*	Co,Mo,Sb,Sn,Ag,As,Au,Ba,(Fe,Cu,Co,Mo,Ni,Sb,V,Ag,As,Ba,Hg)*	W,Ba,Ag,Mo,Pb,Sb,(Sn,Sr,Zn,Cu,Ba,Au,As,Mn,Mo,Pb,Sb)*	Pb,Fe,Ba,Mno2
	4	Kiasar-25	Bedded Barite	Mine	Bi,Cu,(Bi,Cu,Fe,V,Mn)*	Mn,Cu,Bi,(W,Mn,Cu,Bi)*	W,Pb,(Hg,Pb)*	B,Pb
Gold Expected Mineralization	5	Kiasar-31	Flat Faults Au	Gold , Polymetallic	W,Sn,(Hg,V,Mo)*	Sn,W,Mo,Hg,(Ni,Cr,V)*	Cu,(As,Au,Ba,Sb)*	
	6	Kiasar-38	Flat Faults Au	Gold , Mesothermal Miner.	(Au)*	Au,(Au)*		
	7	Kiasar-34	Hot Spring Au-Ag	Gold	Au,(Ag,Sn,Sb)*	Au,Ag,(Ag,Au,Sn,Sb)*	(W)*	
	8	Kiasar-35	Flat Faults Au	Gold , Polymetallic		Au		
	9	Kiasar-29	Bedded Barite	Gold	Sr,Au,(Au)*	Au,Sr	Au,Ba,Sr	
LTHM	10	Kiasar-8	Low-Sulfide Au-Quartz	Hydrothermal Miner.	(Au,Sr,Mn)*	Sn,Sr,As	Sr	
	11	Kiasar-13	Missouri Pb-Zn	Hydrothermal Miner.,Lead	As,Au,(Ni,Au)*	As,(Au,As)*	Sb,(Sb)*	
	12	Kiasar-33	Skarn-Pb-Zn	Hydrothermal Mineralization	Bi,Hg,W,(Cu,W,V,Mn)*	W,Mn,Cu,Hg,Bi,(Ba)*	Bi	
Pb/Zn & Polymetallic Mine	13	Kiasar-22	Sandstone Hosted Pb-Zn	Lead & Zinc	Co,Cr,Cu,Fe,V,Ni	Cr,(Co,Ni)*	Ag,As,Cr,Hg,V,(Ba,Bi,W,Sn,Sb,Pb)*	Zn,Fe,Pb
	14	Kiasar-7	Appalachian Zn	Zinc	Co,Cr,Fe,V,Sr,Ni,(Cu)*	Sr,V,Ni,Co,Cr,Fe,(Sn,Cu)*	Ag,Au,Ba,Hg,V,Sr,Sb,Mn,(W,V,Sr)*	Fe,B,Zn
	15	Kiasar-32	Skarn-Pb-Zn	Lead , Polymetallic	Mo,(Sb,Ag)*	Mo,(Sb,Ag)*	(Sn)*	
	16	Kiasar-1	Oolitic Ironstone	Polymetallic-Lead	Ag,Sr,Sb,(Mo,Co)*	Sn,Sr,Sb,Ag,(Sb,Mo,Cu,Fe,Au)*	Au,Ba,Sr,Fe,(Bi,Fe)*	
MTM	17	Kiasar-2	Volcanic-Hosted Cu-As-Sb	Polymetallic-Lead	Ag,As,Hg,(Sn)*	Sn,Hg,As,Ag	Cu,Sb,(As,Zn,Cu)*	
	18	Kiasar-4	*** Invalid modeling, not enough data! ***	Meso Thermal Min.,Zinc	Sn,(As)*	(Sn)*	(Sn,Sb)*	
	19	Kiasar-30	Skarn-Pb-Zn	Mesothermal Min. , Skarn	Ag,Co,Cu,Sb,Sn,As,Sr,(As,Ag,Sn,Sb,Mo)*	Sb,Co,Cu,Ag,(Sb,Mo,Cu,Ag)*	Ag,As,Bi,Cr,Fe,Pb,Sr,(As,Au,Ag,Ba,Fe,Sr)*	Fe
	20	Kiasar-36	Sedimentary exhalative Zn-Pb	Mesothermal Minerali.		Mo,(Sb,Sn)*		
Skarn	21	Kiasar-20	Skarn-Pb-Zn	Skarn , Mesothermal Miner.	Ag,Au,Ba,Bi,Cu,W,Mn,(Bi,Hg,W,Mo,Mn)*	W,Mn,Cu,Hg,Ba,Au,Ag,(Sn,W,Mn,Hg,Bi,Ba,Ag)*	(Ag,Au,Sr,Sn,Sb,Mn)*	B,Fe,Mno2
	22	Kiasar-23	Missouri Pb-Zn	Skarn , Lead , Meso. Miner.	Ag,Cr,Mn,Cu,Co,Fe,Ni,(Ba,Hg,Mn,Cu)*	W,Mn,Hg,Ag,(Cu,Bi,Ba,Ag)*	Ag,Cr,Fe,Hg,Sr	Ba,B,Fe
	23	Kiasar-26	Sandstone Hosted Pb-Zn	Copper,Skarn,Flourite	As,Bi,Co,Cu,V,(Fe,Hg,Ni)*	Bi,Cu,Co,Mn,V,(Ag,As,Ba,Hg,Fe,Ni,Sb,W,V)*	Ag,Cr,Cu,Hg,Pb,Mo,Mn,(Hg,W,V,Sb)*	Fe
	24	Kiasar-16	Volcanic-Hosted Magnetite	Skarn , Flourite	Ba,(Ba,Sb,Mo)*	Ba,(Ba)*	Ba,(Fe,Mn)*	B,Ag,Fe,Ba
Flourite	25	Kiasar-18	Missouri Pb-Zn	Flourite,Copper,Lead & Zinc	Ag,Au,Bi,Cu,Fe,Hg,W,V,Sn,Sb,Mn,Mo,Ni,(As,Au,Co,W,V,Mn,Ni)*	Cr,Co,Mn,Mo,Ni,Sb,W,V,Sr,Sn,Ag,Au,Bi,Hg,Fe,Cu,(Mn,Ni,W,As,Au)*	W,Hg,Fe,Cu,Bi,As,Ag,Mn,Mo,(Fe,Cr,Co,Bi,As,Mn,Sr,V)*	
	26	Kiasar-17	Skarn-Pb-Zn	Flourite,Hydrithermal Miner.	Au,(Ni)*	V,Ni,Co,Cu,Fe,(W)*		
	27	Kiasar-5	Missouri Pb-Zn	Flourite,Lead	Ag,W,Mn,Mo,(Ag,Ba,Sb)*	Sr,W,Mn,Mo,(Mn,Cr,Ba,Ag)*	W,Mn,(Sr,Sn)*	
	28	Kiasar-24	Sandstone Hosted Pb-Zn	Flourite,Lead	Cr,(Cu,Fe)*	Cr	(Cr)*	
Bayrite	29	Kiasar-6	Sandstone Hosted Pb-Zn	Bayrite-Polymetallic	As,Sb,Mo,(Ag)*	Mo,As,Ag,(Ag,Bi,Fe)*	As,Sb,(Sn,Ag)*	
	30	Kiasar-3	Missouri Pb-Zn	Bayrite-Polymetallic	Cu,Ni,(Co,Cu,W,Mn)*	W,Ni,(V,Sn,W,Mn,Co,Cr,Fe,Ba,As)*	Cu,Mo	
	31	Kiasar-9	Volcanic-Hosted Cu-As-Sb	Bayrite	As	As	Sb,(Ag)*	
	32	Kiasar-28	Skarn-Fe	Bayrite	(Sn)*	Ni,(Sn,Sr,V,Sb,Ni,Mo)*	(Cu,Ag)*	

AM : Abundant Mine
 LTHM : Low Temperature Hydrothermal Mineralization
 MTM : Meso Thermal Mineralization
 (Sn)*

نورثانی مای برجه ۲ عناصر

جدول ۵-۸ : مشخصات مناطق آنومال در پیرامون کانسر بهر همراه کانی زایی های مورد انتظار در هر منطقه با توجه به شواهد بدست آمده در مطالعات ناحیه ای (ادامه جدول)

Counter	Anomaly Area	Probable Type of Ore Deposit (ODMV4)	Expected Mineralization	Minerals	Geological Units (Sari 1: 250,000 Geology Map)	
				(Based on Heavy Mineral Samples)		
Missouri Pb-Zn	1	Kiasar-10	Abundant Mine	Anatase, Andalusite, Apatite, Aragonite, Barite, Brookite, Cerussite, Dolomite, Epidote, Galena, Garnet, Goethite, Hematite, Ilmenite, Limonite, Litharge, Loucosome, Magnetite, Malachite, Marcasite, Mimetite, Olivine, Pyromorphite, Rutile, Sphalerite, Staurolite, Stibnite, Vanadinite, Zircon	Marl, Calcareous Graywack, Sandy Lime St., Conglomerate, Sand St., Lime St., Dolomite Lime St., Silty Marl, Marly Lime St., Calcareous Shale, Opium	
	2	Kiasar-11	Abundant Mine	Amphibole, Anataze, Andalusite, Apatite, Arsenopyrite, Barite, Biotite, Bole, Calcite, Celestine, Chalcocite, Chlorite, Clinohedre, Dolomite, Epidote, Fluorite, Galena, Garnet, Goethite, Hematite, Ilmenite, Jarosite, Limonite, Litharge, Loucosome, Magnetite, Malachite, Marcasite, Martite, Massicotite, Mimetite, Muscovite, native Lead, Olivine, Pyrite, Pyrochlore, Pyromorphite, Sphalerite	Shale, Lime St., Sand St., Dolomite, Quartzite	
	3	Kiasar-21	Sandstone Hosted Pb-Zn	Abundant Mine	Anatase, Andalusite, Apatite, Barite, Celestine, Epidote, Fluorite, Galena, Garnet, Hematite, Ilmenite, Limonite, Loucosome, Magnetite, Malachite, Marcasite, Martite, Olivine, Pyrite, Rutile, Sphalerite, Spon	Dolomite Lime St., Lime St., Tuff, Sand St., Tuffaceous Shale
	4	Kiasar-25	Bedded Barite	Mine	Arsenopyrite, Barite, Celestine, Fluorite, Galena, Goethite, Hematite, Ilmenite, Limonite, Loucosome, Magnetite, Malachite, Marcasite, Martite, Muscovite, Olivine, Pyrite, Rutile, Sphalerite	Shale, Lime St., Sand St., Dolomite, Quartzite, Dolomite Lime St., Black Shale
Gold	5	Kiasar-31	Flat Fault Au	Gold, Polymetallic	Anatase, Aragonite, Diopside, Epidote, Garnet, Goethite, Gold, Hematite, Limonite, Loucosome, Magnetite, Martite, Pyrite, Rutile, Sphalerite	Shale, Sand St., Silt St., Clay St., Marl, Conglomerate, Quartzitic Conglomerate, Tuff, Tuffaceous Shale, Lime St., Coal
	6	Kiasar-38	Flat Fault Au	Gold, Mesothermal Miner.	Arsenopyrite, Barite, Hematite, Ilmenite, Limonite, Magnetite, Marcasite, Pyrite, Pyrochlore, Rutile	Shale, Sand St., Silt St., Clay St., Marl, Quartzitic Conglomerate, Lime St., Dolomite Lime St., Silty Marl, Latent, Coal
	7	Kiasar-34	Hot Spring Au-Ag	Gold		Shale, Sand St., Silt St., Clay St., Marl, Quartzitic Conglomerate, Lime St., Dolomite Lime St., Silty Marl, Latent, Coal
	8	Kiasar-35	Flat Fault Au	Gold, Polymetallic	Anatase, Apatite, Barite, Brookite, Calcite, Chlorite, Chromite, Dolomite, Epidote, Garnet, Goethite, Hematite, Ilmenite, Limonite, Loucosome, Magnetite, Martite, Olivine, Rutile, Sphalerite, Spinel, Spodumene	Tuff, Sand St., Tuffaceous Shale, Lime St., Marl, Marly Lime St., Silty Lime St.
	9	Kiasar-29	Bedded Barite	Gold	Barite, Celestine, Hematite, Limonite, Loucosome, Magnetite, Marcasite, Martite, Olivine, Pyrite, Rutile	Lime St., Dolomite Lime St., Marl
LTHM	10	Kiasar-8	Low-Sulfide Au-Quartz	Hydrothermal Miner.	Amphibole, Anataze, Apatite, Barite, Garnet, Hematite, Ilmenite, Jarosite, Limonite, Loucosome, Magnetite, Pyrite, Pyrochlore, Rutile, Sphalerite, Zircon	Dolomite, Calcareous Shale, Sphilitic Basalt, Diabase, Pyrochlore, Dolomite Lime St., Lime St., Marl, Conglomerate
	11	Kiasar-13	Missouri Pb-Zn	Hydrothermal Miner., Lead	Anatase, Barite, Chromite, Epidote, Galena, Garnet, Goethite, Hematite, Ilmenite, Limonite, Loucosome, Magnetite, Marcasite, Martite, Pyrite, Rutile, Sphalerite, Zircon	Shale, Sand St., Dolomite, Quartzite, Marl, Lime St., Dolomite Lime St., Calcareous Shale, Conglomerate, Tuff, Tuffaceous Shale, Red Sandstone, Quartzitic Conglomerate, Quartzite
	12	Kiasar-33	Skarn Pb-Zn	Hydrothermal Mineralization	Aragonite, Barite, Celestine, Chlorite, Epidote, Goethite, Hematite, Ilmenite, Jarosite, Limonite, Loucosome, Magnetite, Marcasite, Pyrite, Rutile	Marl, Lime St., Silty Marl
Pb-Zn & Polymetallic	13	Kiasar-22	Sandstone Hosted Pb-Zn	Lead & Zinc	Aragonite, Barite, Epidote, Hematite, Ilmenite, Limonite, Loucosome, Magnetite, Marcasite, Martite, Pyrite, Pyrochlore, Sphalerite, Xenotime	Marl, Lime St., Dolomite Lime St.
	14	Kiasar-7	Appalachian Zn	Zinc	Amphibole, Anataze, Barite, Celestine, Chromite, Garnet, Goethite, Hematite, Ilmenite, Jarosite, Limonite, Loucosome, Magnetite, Malachite, Marcasite, Olivine, Pyrite, Pyrochlore, Rutile, Sphalerite, Sphene, Zircon	Dolomite, Sand St., Quartzite, Lime St., Shale, Silt St., Clay St., Marl, Quartzitic Conglomerate, Conglomerate, Marl, Calcareous Shale, Coal
	15	Kiasar-32	Skarn Pb-Zn	Lead, Polymetallic	Amphibole, Anataze, Andalusite, Apatite, Barite, Epidote, Galena, Garnet, Hematite, Ilmenite, Limonite, Loucosome, Magnetite, Marcasite, Olivine, Pyrite, Pyrochlore, Rutile, Sphalerite, Spinel, Zircon	Lime St., Marl, Tuff, Sand St., Tuffaceous Shale
	16	Kiasar-1	Ordite Ironstone	Polymetallic-Lead	Anatase, Apatite, Barite, Brookite, Calcite, Chlorite, Celestine, Epidote, Galena, Garnet, Goethite, Hematite, Ilmenite, Limonite, Loucosome, Magnetite, Marcasite, Martite, Pyrite, Rutile, Scheelite, Spinel, Zircon	Shale, Sand St., Silt St., Clay St., Marl, Quartzitic Conglomerate, Latent, Lime St., Dolomite Lime St., Conglomerate, Coal, Tuff, Tuffaceous Shale
MTHM	17	Kiasar-2	Volcanic Hosted Cu-Au-Sb	Polymetallic-Lead	Anatase, Apatite, Barite, Calcite, Chlorite, Celestine, Epidote, Garnet, Hematite, Ilmenite, Jarosite, Limonite, Loucosome, Magnetite, Olivine, Pyrite, Pyrochlore, Rutile, Sphalerite, Sphene, Zircon	Shale, Sand St., Silt St., Clay St., Marl, Quartzitic Conglomerate, Lime St., Dolomite Lime St., Conglomerate, Opium, Tuff, Tuffaceous Shale, Coal
	18	Kiasar-4	*** Invalid modeling, not enough data! *** Meso Thermal Mn, Zinc	Meso Thermal Miner., Zinc	Anatase, Apatite, Arsenopyrite, Goethite, Hematite, Ilmenite, Jarosite, Limonite, Loucosome, Magnetite, Marcasite, Martite, Pyrite, Rutile, Sphalerite, Sphene, Zircon	Lime St., Tuffaceous Shale, Calcareous Shale, Dolomite Lime St., Dolomite, Quartzite, Shale, Marl, Conglomerate, Silty Marl, Tuff, Sand St., Sphilitic Basalt, Diabase, Pyrochlore, Sphene
	19	Kiasar-30	Skarn Pb-Zn	Mesothermal Min., Skarn	Apatite, Arsenopyrite, Barite, Hematite, Limonite, Loucosome, Magnetite, Pyrite, Rutile, Sphalerite, Zircon	Dolomite Lime St., Shale, Sand St., Silt St., Clay St., Marl, Quartzitic Conglomerate, Shale, Diabase, Dolomite, Tuff, Tuffaceous Shale, Lime St., Coal
	20	Kiasar-36	Sedimentary exhalative Zn-Pb	Mesothermal Minerals	Apatite, Arsenopyrite, Barite, Celestine, Epidote, Garnet, Hematite, Ilmenite, Jarosite, Limonite, Loucosome, Magnetite, Olivine, Pyrite, Rutile, Sphalerite, Sphene, Zircon	Dolomite Lime St., Shale, Sand St., Silt St., Clay St., Marl, Quartzitic Conglomerate, Shale, Diabase, Dolomite, Tuff, Tuffaceous Shale, Lime St., Coal
Skarn	21	Kiasar-20	Skarn Pb-Zn	Skarn, Mesothermal Miner.	Amphibole, Anataze, Andalusite, Apatite, Arsenopyrite, Barite, Biotite, Chromite, Garnet, Goethite, Hematite, Ilmenite, Jarosite, Limonite, Loucosome, Magnetite, Marcasite, Martite, Olivine, Pyrite, Rutile, Sphalerite, Sphene, Spinel, Zircon	Shale, Sand St., Silt St., Clay St., Marl, Quartzitic Conglomerate, Lime St., Coal, Quartzite, Dolomite, Gypsum, Conglomerate
	22	Kiasar-23	Missouri Pb-Zn	Skarn, Lead, Meso. Miner.	Amphibole, Anataze, Arsenopyrite, Barite, Celestine, Chromite, Galena, Garnet, Goethite, Hematite, Ilmenite, Jarosite, Limonite, Loucosome, Magnetite, Marcasite, Martite, Massicotite, Olivine, Pyrite, Rutile	Dolomite Lime St., Shale, Sand St., Silt St., Clay St., Marl, Quartzitic Conglomerate, Lime St., Coal, Quartzite, Calcareous Shale, Conglomerate
	23	Kiasar-24	Sandstone Hosted Pb-Zn	Copper, Skarn, Fluorite	Anatase, Arsenopyrite, Barite, Calcite, Chlorite, Chromite, Fluorite, Hematite, Ilmenite, Jarosite, Limonite, Loucosome, Magnetite, Malachite, Martite, Olivine, Pyrite, Rutile, Sphalerite, Zircon	Dolomite Lime St., Shale, Sand St., Silt St., Clay St., Marl, Quartzitic Conglomerate, Lime St., Coal
	24	Kiasar-16	Volcanic Hosted Magnetite	Skarn, Fluorite	Anatase, Andalusite, Apatite, Barite, Biotite, Celestine, Chromite, Fluorite, Garnet, Goethite, Hematite, Ilmenite, Jarosite, Limonite, Loucosome, Magnetite, Mimetite, Olivine, Pyrite, Rutile, Sphalerite, Staurolite, Zircon, Zoisite	Dolomite Lime St., Shale, Sand St., Silt St., Clay St., Marl, Quartzitic Conglomerate, Lime St., Coal, Quartzite
Flourite	25	Kiasar-18	Missouri Pb-Zn	Flourite, Copper, Lead & Zinc	Anatase, Andalusite, Arsenopyrite, Barite, Brookite, Celestine, Chlorite, Fluorite, Galena, Goethite, Hematite, Ilmenite, Jarosite, Limonite, Loucosome, Magnetite, Malachite, Marcasite, Muscovite, Olivine, Pyrite, Rutile, Scheelite	Lime St., Black Shale, Shale, Sand St., Dolomite, Quartzite, Dolomite Lime St., Calcareous Shale
	26	Kiasar-17	Skarn Pb-Zn	Flourite, Hydrothermal Miner.	Amphibole, Andalusite, Barite, Fluorite, Galena, Hematite, Jarosite, Limonite, Magnetite, Marcasite, Pyrite, Rutile	Shale, Sand St., Silt St., Clay St., Marl, Quartzitic Conglomerate, Lime St., Dolomite Lime St., Coal
	27	Kiasar-5	Missouri Pb-Zn	Flourite, Lead	Anatase, Apatite, Barite, Brookite, Celestine, Chromite, Dolomite, Epidote, Fluorite, Galena, Garnet, Hematite, Ilmenite, Jarosite, Limonite, Loucosome, Magnetite, Marcasite, Massicotite, Pyrite, Pyrochlore, Rutile, Sphalerite, Sphene, Spinel, Staurolite, Zircon	Lime St., Shale, Sand St., Dolomite Lime St., Calcareous Shale, Silt St., Clay St., Marl, Quartzitic Conglomerate, Lime St., Coal, Quartzite, Conglomerate, Tuff, Tuffaceous Shale, Coal
Bayrite	28	Kiasar-24	Sandstone Hosted Pb-Zn	Flourite, Lead	Anatase, Aragonite, Barite, Fluorite, Galena, Goethite, Hematite, Ilmenite, Jarosite, Limonite, Loucosome, Magnetite, Martite, Pyrite, Rutile, Sphalerite, Xenotime	Shale, Sand St., Dolomite Lime St., Silt St., Clay St., Marl, Quartzitic Conglomerate, Coal
	29	Kiasar-6	Sandstone Hosted Pb-Zn	Bayrite-Polymetallic	Amphibole, Anataze, Apatite, Barite, Brookite, Celestine, Chromite, Galena, Garnet, Goethite, Hematite, Ilmenite, Jarosite, Limonite, Loucosome, Magnetite, Marcasite, Martite, Olivine, Pyrite, Pyrochlore, Rutile, Sphalerite, Sphene, Zircon	Shale, Sand St., Silt St., Clay St., Marl, Quartzitic Conglomerate, Coal
	30	Kiasar-3	Missouri Pb-Zn	Bayrite-Polymetallic	Amphibole, Anataze, Barite, Brookite, Celestine, Epidote, Garnet, Goethite, Hematite, Ilmenite, Jarosite, Limonite, Loucosome, Magnetite, Olivine, Pyrite, Zircon	Marl, Calcareous Graywack, Sandy Lime St., Conglomerate
	31	Kiasar-9	Volcanic Hosted Cu-Au-Sb	Bayrite	Amphibole, Anataze, Apatite, Barite, Celestine, Goethite, Hematite, Ilmenite, Jarosite, Limonite, Loucosome, Magnetite, Mimetite, Pyrite, Pyromorphite, Pyrochlore, Rutile, Sphalerite, Sphene, Zircon	Marl, Calcareous Graywack, Sandy Lime St., Conglomerate, Sand St., Silty Marl, Lime St., Marly Lime St.
	32	Kiasar-28	Skarn Fe	Bayrite	Amphibole, Anataze, Apatite, Barite, Brookite, Celestine, Epidote, Garnet, Hematite, Ilmenite, Jarosite, Limonite, Loucosome, Magnetite, Pyrite, Rutile, Sphalerite, Sphene, Zircon	Lime St., Dolomite Lime St., Calcareous Shale

AM : Abundant Mine
LTHM : Low Temperature Hydrothermal Mineralization
MTHM : Meso Thermal Mineralization
(Sb)*
نوعی های درجه ۱ سلسله