

~  
1944

TN

٢٧٠

الف ١٩

٢٤

ع ٢

١٣٧٩

١٣٧٩

وزارت صنایع و معادن  
سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک

در

محدوده برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ جبال بارز

کتابخانه سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
تاریخ: ۱۳۴۴
شماره ثبت: ۷۸۱۴۷

بهمن ماه ۱۳۷۹

راهنمای آلبوم نقشه‌ها

تقدیر و تشکر

● فصل اول: کلیات

- ۱- مقدمه ..... ۱
- ۲- اهداف اکتشافات ژئوشیمیائی در مقیاس ناحیه‌ای ..... ۱
- ۳- جمع‌آوری اطلاعات ..... ۲
- ۴- موقعیت جغرافیائی و آب‌وهوائی منطقه ..... ۳
- ۵- زمین‌شناسی ناحیه‌ای ..... ۴
- ۶- بررسی رسوبات رودخانه‌ای در مناطق خشک ..... ۹
- ۷- بررسی حوضه‌های آبریز ..... ۱۲

● فصل دوم: نمونه‌برداری

- ۱- مقدمه ..... ۱۳
- ۲- عوامل مؤثر در طراحی نمونه‌برداری ..... ۱۵
- ۳- عملیات نمونه‌برداری ..... ۱۶

● فصل سوم: نقش سنگ‌بستر

- ۱- جدایش جوامع سنگی ..... ۱۹
- ۲- نقش سنگ‌بستر در ارزیابی مقدار زمینه و حد آستانه‌ای ..... ۲۷

صفحه	عنوان
۲۷	۱-۲- نقش سنگ بستر در ایجاد آنومالیهای کاذب
۲۸	۲-۲- تغییرپذیری سنگ بستر
۲۸	۲-۳- بررسی مقادیر کلارک سنگهای رخنموندار در منطقه

● فصل چهارم: پردازش داده‌ها

۳۱	۱- مقدمه
۳۱	۲- پردازش داده‌های سنسورد
۳۶	۳- پردازش داده‌های جوامع تک‌سنگی
۳۶	۴- پردازش داده‌های جوامع دو سنگی
۳۷	۵- پردازش داده‌های جوامع سه سنگی
۳۷	۶- پردازش داده‌های جوامع چهار سنگی
۳۹	۷- پردازش داده‌های طلا

● فصل پنجم: تخمین مقدار زمینه

۴۸	۱- تحلیل ناهمگنی‌ها
۴۸	۲- سیمای ژئوشیمیائی جوامع مختلف براساس سنگ بستر بالادست
۴۹	۳- تخمین مقدار زمینه

● فصل ششم: تخمین شبکه‌ای شاخصهای غنی‌شدگی

۵۳	۱- تخمین شبکه‌ای
۵۶	۲- شاخص غنی‌شدگی

صفحه	عنوان
۵۷	۳- محاسبه احتمالات رخداد هر یک از شاخص های غنی شدگی
۶۱	۴- معرفی متغیرهای تک عنصری و چند عنصری
۸۹	۴-۱- معرفی مناطق آنومال برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰:۱ جبال بارز
۱۰۸	۵- محاسبه آنومالی در جامعه نمونه های آلویوم

● فصل هفتم: فاز کنترل آنومالیهای ژئوشیمیائی

۱۱۴	۱- مقدمه
۱۱۵	۲- ردیاب های کانی سنگین
۱۱۶	۳- بزرگی هاله های کانی سنگین
۱۱۷	۴- نمونه برداری کانی سنگین، زونهای مینرالیزه و آثره احتمالی
۱۱۷	۴-۱- نکاتی در مورد محل، چگالی و وزن نمونه های کانی سنگین
۱۱۹	۵- پردازش داده های کانی سنگین
۱۱۹	۵-۱- رسم هیستوگرامها
۱۳۲	۵-۲- دیاگرامهای پراکندگی و آنالیز کلاستر
۱۳۵	۶- تخمین شبکه ای و رسم نقشه متغیرهای کانی سنگین
۱۴۰	۷- نتایج حاصل از نمونه های مینرالیزه
۱۴۳	۸- آنالیز ویژگی نمونه های مینرالیزه
۱۴۶	۹- مطالعه تغییرپذیری دانسیته گسلها
۱۴۶	۹-۱- مقدمه
۱۴۷	۹-۲- روش مطالعه
۱۴۷	۹-۳- داده های خام

صفحه	عنوان
۱۴۸	۴-۹- پارامترهای آماری مجموع طول گسلها
۱۴۸	۵-۹- پارامترهای آماری امتداد گسلها
۱۵۲	۶-۹- رسم نقشه دانسیته گسلها

● فصل هشتم: مدل سازی آنومالیهای ژئوشیمیایی

۱۵۴	۱- روش کار
۱۵۶	۲- مدل سازی
۱۵۶	۲-۱- مقدمه
۱۵۸	۲-۲- مدل های عددی
۱۵۸	۲-۳- مدل سازی آنومالیهای ژئوشیمیایی در برگه جبال بارز
۱۷۰	۲-۴- اولویت بندی مناطق امیدبخش
۱۷۰	۲-۵- معرفی مناطق امیدبخش نهایی

● فصل نهم: محاسبه خطای آنالیزهای شیمیایی و کانی سنگین ...

۱۷۳	۱- مقدمه
۱۷۴	۲- تجزیه شیمیایی
۱۷۴	۲-۱- محاسبه خطای آنالیزهای شیمیایی
۱۷۵	۳- آنالیزهای کانی سنگین
۱۹۷	۳-۱- محاسبه خطای اندازه گیری کانی سنگین

## راهنمای آلبوم نقشه‌ها

شماره نقشه	شرح نقشه
۱	نقشه نمونه برداری: محل برداشت نمونه‌های ژئوشیمیایی و کانی سنگین از رسوبات آبراهه‌های و محیط‌های آبرفتی و محل نمونه‌های مینرالیزه، آلتراسیون و پلمبینگ سیستم.
۲	نقشه توزیع شاخص غنی‌شدگی متغیر <i>Au</i> : فراوانی‌های معادل ۱٪ بالای جامعه بعنوان مناطق امیدبخش احتمالی انتخاب شده‌اند.
۳	نقشه توزیع شاخص غنی‌شدگی متغیر <i>Cu</i> : فراوانی‌های معادل ۱٪ بالای جامعه بعنوان مناطق امیدبخش احتمالی انتخاب شده‌اند.
۴	نقشه توزیع شاخص غنی‌شدگی متغیر <i>Hg</i> : فراوانی‌های معادل ۱٪ بالای جامعه بعنوان مناطق امیدبخش احتمالی انتخاب شده‌اند.
۵	نقشه توزیع شاخص غنی‌شدگی متغیر ( <i>As+Sb</i> ): فراوانی‌های معادل ۱٪ بالای جامعه بعنوان مناطق امیدبخش احتمالی انتخاب شده‌اند.
۶	نقشه توزیع شاخص غنی‌شدگی متغیر ( <i>Ag+Ba+Pb+Sn</i> ): فراوانی‌های معادل ۱٪ بالای جامعه بعنوان مناطق امیدبخش احتمالی انتخاب شده‌اند.
۷	نقشه توزیع مجموع کانه‌های با ارزش مشاهده شده در مطالعات کانی سنگین، مناطق با فراوانی معادل بیش از ۲۵٪ به عنوان مناطق امید بخش احتمالی انتخاب شده‌اند.
۸	نقشه توزیع مجموع کانه‌های آهن مشاهده شده در مطالعات کانی سنگین، مناطق با فراوانی معادل بیش از ۲۵٪ به عنوان مناطق امید بخش احتمالی انتخاب شده‌اند.
۹	نقشه توزیع فراوانی اپیدوت مشاهده شده در مطالعات کانی سنگین، مناطق با فراوانی معادل بیش از ۲۵٪ به عنوان مناطق امید بخش احتمالی انتخاب شده‌اند.
۱۰	نقشه توزیع دانسیته گسلها، محدوده زونهای دگرسانی و آلتراسیون با گسترش قابل ملاحظه و محدوده توده‌های نفوذی نیمه عمیق بعنوان منابع حرارتی احتمالی و مناطق امیدبخش مدل سازی شده به همراه اولویت بندی مناطق امید بخش

## تقدیر و تشکر

اسامی همکارانی که با تلاش پیگیر خود در پیشبرد پروژه نقش مؤثری داشته و جا دارد از زحمات آنها قدردانی شود عبارتند از :

### ۱- نمونه برداری

رامین هندی، پیام سودی شعار، حسین نقوی، حسن عزمی، احمد واعظیان، ناصر جاودانی، علی مظفری، علی رفیعی، علی بیات.

### ۲- آماده سازی نمونه ها

سید جمال الدین رضوانی و حسن دانشیان و بخش آماده سازی نمونه‌ها در سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی.

### ۳- پردازش

رامین هندی، پیام سودی شعار، داود نوروزی، مریم دهقان، آوا اشراق، فرشته رستمی، بهرام ابوالقاسمی، آرش ارفعی

### ۴- کنترل آنومالی ها

رامین هندی، پیام سودی شعار، علی مظفری، ناصر جاودانی، قیس بدخشان ممتاز، بهزاد



محمدی، اسماعیل حیدری، حسین رضایی و دانیال کاربانی.

#### ۵- کانی سنگین

بخش مطالعات کانی سنگین سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی، سرکار خانم صالحی و سلیمانپور.

#### ۶- خدمات آزمایشگاهی

بخش آزمایشگاه سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی سرکار خانمها محسنی و کریمی و آقای مهندس تقوی، و آزمایشگاه شرکت توسعه علوم زمین.

#### ۷- تهیه نقشه و گزارش

پیام سودی شعار، رامین هندی، مریم دهقان، آوا اشراق، فرشته رستمی، بهرام ابوالقاسمی، آرش ارفعی در بخش تایپ گزارش نیز از مؤسسه انتشاراتی تایپ قدس (نشر آیندگان) و سرکار خانم مهری قدردانی می شود.

## فصل اول

### کلیات

#### ۱- مقدمه

اکتشافات ناحیه‌ای در مقیاس  $1:100,000$  در زمره عملیات اکتشافی زیربنائی بحساب می‌آید که هدف آن شناخت نواحی با پتانسیل معدنی است. برای نیل به این اهداف، از روشهای مختلف ژئوفیزیکی، ژئوشیمیایی و اطلاعات ماهواره‌ای می‌توان بهره برد. نقشه‌برداری ژئوشیمیایی در مقیاس ناحیه‌ای نیز یکی از این روشهاست که می‌تواند با نمونه‌برداری از رسوبات رودخانه‌ای انجام پذیرد. پروژه حاضر بخشی از طرح اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک می‌باشد که در محدوده برگه  $1:100,000$  جبال بارز انجام می‌پذیرد. اجرای این پروژه در دو بخش طراحی شده است. بخش اول عملیات تا رسم نقشه آنومالیهای ژئوشیمیایی و تعیین مناطق با پتانسیل ادامه می‌یابد. 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، بعنوان مناطق امیدبخش معرفی خواهند شد.

#### ۲- اهداف اکتشافات ژئوشیمیایی در مقیاس ناحیه‌ای

بطور تجربی ثابت شده است که رسوبات آبراهه‌ای (عموماً جزء ۸۰- مش) می‌تواند در اکتشافات کوچک مقیاس ناحیه‌ای ( $1:100,000$  تا  $1:250,000$ ) بسیار مفید واقع شود. نتایج حاصل از این نوع بررسیهای اکتشافی می‌تواند در تحلیل ایالات ژئوشیمیایی و شناخت الگوهای ژئوشیمیایی ناحیه‌ای و همچنین نواحی‌ای که در آنها احتمال کشف نهشته‌های کانساری بیشتر می‌باشد، بسیار مؤثر واقع شود. علاوه بر کاربردهای مستقیم ذکر شده، نقشه‌های ژئوشیمیایی رسوبات آبراهه‌ای می‌تواند کاربردهائی در زمینه کشاورزی و محیط زیست نیز 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 حداکثر مقدار خود برساند و در نتیجه از طریق شدت بخشی آنومالیا، به شناسائی هر چه دقیق‌تر آنها پی برد. در حالت دوم چون هدف دستیابی به روندهای ناحیه‌ای است، باید از تکنیکهای آماری‌ای استفاده نمود که اثرگذاری آنومالیا را در روندهای ناحیه‌ای به حداقل مقدار خود برساند. چگالی نمونه‌برداری در اینحالت یک نمونه برای چند کیلومتر مربع است که بوسیلهٔ سقف بودجه کنترل می‌شود.

### ۳- جمع‌آوری اطلاعات

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

۱- نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰,۰۰۰ منطقه مورد مطالعه شامل چهار گوشه‌های امجز، کروک، کنگرو و نیستان بالا.

۲- عکسهای ماهواره‌ای با مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ منطقهٔ مورد مطالعه و اطراف آن  
(این اطلاعات در بخش دورسنجی سازمان وجود داشته است).

۳- نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ جبال بارز

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

با توجه به اطلاعات حاصل از مدارک فوق‌الذکر، برنامهٔ عملیات صحرایی جهت نمونه‌برداری پی‌ریزی گردید و در هر مورد نقش پارامترهای مؤثر در برنامه ریزی اکتشافی (بخصوص در نمونه‌برداری) مورد بررسی قرار گرفت که خلاصهٔ آن در بخشهای بعدی گزارش آورده شده است.

#### ۴- موقعیت جغرافیایی و آب‌وهوایی منطقه

منطقه مورد مطالعه بین طولهای جغرافیایی  $۵۰^{\circ}$ ،  $۵۸^{\circ}$  و  $۳۰^{\circ}$ ،  $۵۸^{\circ}$  و عرضهای جغرافیایی  $۳۰^{\circ}$  و  $۲۸^{\circ}$  قرار دارد. این محدوده که بخشی از کمربند آتشفشانی بزمان - سهند را تشکیل می‌دهد بین جلگهٔ بم از شمال و سرزمین کوهستانی حنا از جنوب واقع شده است.

قسمت اعظم منطقه را کوههای جبال بارز پوشانده است. جبال بارز رشته کوهی است به طول ۱۵۶ کیلومتر و عرض بین  $۱۰^{\circ}$  تا  $۴۰^{\circ}$  کیلومتر، که با روند شمال غرب - جنوب شرق، شهرستان جیرفت را از شهرستان بم جدا می‌سازد و از قلل و کوههای متعددی تشکیل شده است. بلندترین قلهٔ آن به ارتفاع ۳۷۴۱ متر، قلهٔ فاشکوه در شاه جبال بارز قرار دارد، آبشاری به ارتفاع  $۳۰۰$  متر در دامنهٔ جنوبی این قله مشاهده می‌شود. رودخانه‌های دائمی و فصلی متعددی در این بخش جریان دارند که غالباً به هلیل رود منتهی می‌گردند.

برگهٔ  $۱:۱۰۰,۰۰۰$  جبال بارز شامل چهار بخش  $۱:۵۰,۰۰۰$  امجز، کروک، کنگرو و نیستان بالا می‌باشد. که به ترتیب دارای آب و هوای معتدل مایل به سرد، خشک و معتدل، معتدل نسبتاً گرم و معتدل خشک می‌باشند.

پوشش گیاهی دو منطقهٔ امجز و کنگرو شامل جنگلهای پراکنده در کوهها و بین دره‌ها و همچنین گیاهان جهت چرای دام می‌باشد. بیشتر اهالی این منطقه به کشاورزی و دامداری اشتغال دارند البته برخی از آنها نیز به بافت قالی و قالیچه مشغولند.

## ۵- زمین‌شناسی ناحیه‌ای

پهنه ایران زمین را می‌توان به مناطق زیر تقسیم کرد:

- ۱- کمر بند چین خورده زاگرس ۲- زون روراندگی زاگرس ۳- کمر بند دگرگونی سنندج - سیرجان ۴- کمر بند آتشفشانی ارومیه - دختر ۵- زون لوت ۶- کمر بند چین خورده البرز ۷- توده ایران مرکزی ۸- زون مکران و شرق ایران ۹- زون کپه داغ.

منطقه تحت پوشش این پروژه دنباله قسمت انتهایی بیرون زدگیهای آذرین مرکزی ایران است و قسمتی از کمر بند آتشفشانی بزمان - سهند را تشکیل می‌دهد که جزء کمر بند آتشفشانی ارومیه دختر تقسیم بندی می‌شود فعالیت آتشفشانی این منطقه از اواخر دوره کرتاسه آغاز شده و در دوره ائوسن به اوج خود رسیده است. این فعالیت در دوره الیگوسن نیز وجود داشته است. سن این سنگهای آتشفشانی از روی تشابهی که بین آنها و سنگهای آتشفشانی سازند کرج در البرز وجود دارد، ائوسن تعیین شده است.

قدیمیترین سنگها، در شمال منطقه به چشم می‌خورند و عبارتند از یک توالی چین خورده از سنگهای رسوبی آهکی ب رنگ خاکستری تیره تا سبز - قهوه‌ای با لایه بندی خوب و میان لایه های مارن و شیل سبز و زیتونی که دارای توالی منظمی هستند و همچنین کنگلومرا از جنس آهک کرتاسه با دانه های درشت کاملاً گرد شده. ماهیت و ضخامت رسوبات حکایت از نشست و برخاست سریع و مداوم طی فرآیند رسوبگذاری دارد.

سنگهای دوره ائوسن گسترش وسیعی در منطقه دارند به جز لایه های حاوی فسیل متعلق به ائوسن میانی که در مناطق محدودی به چشم می‌خورند سنگهای متعلق به دوره ائوسن بطور مشخص عبارتند از: آذرآاریها با میان لایه های فرعی گدازه، کنگلومرا، سنگ آهک و توف که دارای یک دورنمای مشخص قرمز پریده و کمی سبز هستند.

از آنجائیکه یک مقطع پیوسته از این سنگها وجود ندارد، ضخامت دقیق هر کدام از آنها مشخص نگردیده است، ولی در مجموع این ضخامت بالغ بر چند هزار متر می‌شود. همچنین

تعداد لایه‌های آذرآواری آنقدر زیاد است که تعیین ارتباط صحیح مقاطع مختلف دشوار است. این سنگها در گوشه جنوب غربی نقشه، رخنمون خوبی دارند. در غرب دهانه گمرکان، لایه‌های زیرین شامل آندزیت کاملاً خرد و سیلیسی شده و توف آندزیتی می‌باشند که در آن قطعات آندزیت، بیشتر از خمیره پلاژیوکلاز، مواد فلسیک، کلریت، شیشه و اکسید آهن دیده می‌شود. توده گرانیت جبال بارز و دایکهای متعدد بازیکی تا دیوریتی، عمدتاً نزدیک محل همبری در سنگها نفوذ نموده‌اند. در بعضی قسمتها حدود ۱۰۰۰ متر ماسه سنگ و سنگ آهک دارای لایه بندی، همراه با توف، آندزیت را پوشانده است.

در شمال و شرق توده جبال بارز، آذرآواریها و گدازه‌های میان لایه‌ای، در نقاطی می‌توانند به چهار بخش تقسیم گردند که مطابق شرح زیر می‌باشند:

(۱) واحد فاشکوه متشکل از یک مجموعه درهم و پیچیده داسیت، توف، آگلو مرا و لایه‌های کنگلومرا است، که در کوه هنجر یک توده داسیت سفید، دارای بافت دانه‌ای و پرفیری را شامل می‌شود. همچنین در قسمت جنوبی کوه بور، یک بیوتیت، ریولیت اسفرولیتی حاوی بلورهای درشت کوارتز، بیوتیت و پلاژیوکلاز، یافت شده است. خود این واحد شامل پنج قسمت می‌باشد:

(۱-۱) توف بیوتیت - داسیت توده‌ای کوه دسک، مرکب از درشت بلورهای بیوتیت و پلاژیوکلاز همراه با قطعات آندزیت و سنگهای آتشفشانی اسیدی، در زیر این قسمت دو افق توف ماسه‌ای قرمز، هر کدام با حدود ۱۰۰۰ متر ضخامت وجود دارد.

(۲-۱) در شمال سید دامنه، جنوب روستای تیتو یک کنگلومرای دانه درشت قرمز با ضخامت چندصد متر همراه با میان لایه‌هایی از مارن گچدار برنگ قرمز به چشم می‌خورد.

(۳-۱) در قسمت بالای کنگلومرای مذکور، توفهای شیشه بلور و گدازه از جنس پیروکسن - آندزیت قرار دارند.

(۴-۱) حدود ۲۰۰ متر توف صورتی رنگ ریزدانه، در کوه بور و غرب روستای دهنه به چشم می‌خورد.

۵-۱) در زیر توف، حدود ۵۰۰ متر ایگنمبریت قرار گرفته است که محتوی شیشه، پلاژیوکلاز سرپهیتی شده، باضافه مقدار کمی بلورهای کوارتز و قطعات سنگی با ترکیب متوسط که در یک خمیره فلسیک و شیشه ثانویه آلوده به اکسید آهن قرار دارد. همچنین این قسمت در مناطقی شامل کنگلومرا می باشد.

۲) در شمال گرانتیت جبال بارز، از کوه سنگ مسی بطرف کوه گشار، واحد بزرگتر بعدی ظاهر می شود که شامل چهار زیر مجموعه به شرح زیر است:

۱-۲) در پایین ترین قسمت، توف متراکم داسیتی برنگ سبز حاوی پلاژیوکلاز، کوارتز و قطعات سنگ آتشفشانی با ترکیب متوسط که در یک خمیره کوارتز فلدسپاتی و تکه های شیشه ثانویه قرار دارند، موجود می باشند.

۲-۲) درون قسمت گفته شده در بالا، یک بخش توف صورتی مایل به قرمز، ظاهر می گردد. ۳-۲) به سمت شرق، سریهای متشکل از لایه های صورتی مایل به بنفش آندزیت، داسیت و توف داسیتی بصورت تداخل بین انگشتی با قسمت زیرین توف داسیتی (قسمت ۱-۲) قرار دارند. حدوداً ضخامت این لایه ها بالغ بر ۱۰۰۰ متر می باشد.

۴-۲) روی سریهای گفته شده در بالا، بیش از ۲۰۰۰ متر توف متراکم داسیتی به رنگ قرمز مشخص، قرار گرفته است.

۳) این واحد که از کوه تبرکان تا نوار شمال غربی ناحیه گسترش دارد، شامل بیش از ۲۰۰۰ متر سنگهای آذرآواری، لایه های کنگلومرا و گدازه ها می گردد. در رخنمون غربی این واحد، میان لایه آندزیت بازالتی، عمدتاً بافت پرفیری را نمایش می دهد. قسمت بالاتر این واحد شامل میان لایه های توف ریولیتی و تعداد کمی لایه های نازک سنگ آهک فسیل دار در یک سیمان میکریتی تا اسپارایتی می باشد. چند زیر مجموعه از این واحد را می توان چنین در نظر گرفت:

۱-۳) یک تا دوهزار متر کنگلومرا، توف ریولیتی، ماسه سنگ و بازالت آندزیت با ساختار ناودیسی، واقع در قسمت غربی نقشه که قسمت بالای آن توسط توف و یک توده ضخیم و

خشن آگلو مریا برنگ آبی - سبز و قسمت زیرین آن بوسیله تعداد بیشتر سنگهای ریولیتی و آندزیتی، مشخص می‌گردد.

۲-۳) قسمتی که در نقشه Evt نامگذاری شده و اکثراً از آندزیت و توف آندزیتی که در مناطق کمی دگرگون و سیلیسی شده تشکیل شده است. عمدتاً شامل قطعات سنگهای آندزیت در یک خمیره آندزیتی می‌گردد.

۳-۳) جنوب بیدسیاه، نزدیک حاشیه غربی برگه یک سری توفهای سبز داسیتی موجودند که آگلو مریایی بوده، همراه کنگلو مریا و ماسه سنگ بصورت لایه لایه و با دایکهای گرانودیوریت و میکروگرانودیوریت به شکل تداخلی و درهم رفته، قرار گرفته‌اند.

۴) بالاترین طبقات سنگهای آذرآواری ائوسن که شمال شرقی روستای آب مس را تشکیل می‌دهند و مجموع ضخامت آنها در کوه آب مس تا حدود ۱۵۰۰ متر می‌رسد. قسمت زیرین اکثراً توف آندزیتی همراه با آندزیت و ریولیت و تعداد کمی لایه‌های نازک سنگ آهک می‌باشد قسمت میانی آن شامل توف و آگلو مریا و گدازه‌های بالشی اقیانوسی در افقهای زیرین و خاکستر، توف و کنگلو مریا در قسمت بالایی است. روی قسمت میانی، ماسه سنگ و کنگلو مریای قرمز رنگ دارای لایه بندی خوب قرار دارد. کنگلو مریا حاوی ریگهای آتشفشانی باندازه، حدوداً ۷-۲ سانتیمتر است که از طبقات بالایی مشتق شده‌اند این قسمت در کوه سرخ رخنمون خوبی دارد.

در جنوب شرقی ناحیه یک توده بزرگ گرانیت - گرانودیوریت با ترکیب و بافت بسیار متنوع شناسایی شده است این توده به سمت شرق عمدتاً شامل گرانیت با بافت دانه‌ای و گاهی تغییر شکل یافته است که از بلورهای درشت کوارتز و فلدسپات پتاسیم که دارای هم رشدی پرتیتی می‌باشند تشکیل شده است کانیهای ثانویه آن عبارتند از تورمالین و کانیهای اکسید آهن.



جدول ۱: مشخصات واحدهای سنگی

سنگ	سكانس	واحدهای سنگی
کواترن		رسوبات کواترنری
نئوژن	رسوبی	کنگومرای سخت نشده ماسه سنگ - مارن گچدار
ولکانیکهای بعد از اوسن	ولکانیکی	گرانیت - گرانودیوریت - پورفیری - دیاباز - آپلیت
		داسیت
		پورفیری همراه کنتاکتهای اتفاقی
		دیوریت، کوارتز - دیوریت
		گرانیت - گرانودیوریت - کوارتز دیوریت
		گرانیت
اوسن	رسوبی ولکانیکی - رسوبی آذرآواری	کنگومرا - ماسه سنگ - مارن گچدار قرمز
		تراکی آندزیت، داسیت، توف - توف برشی
		اگلومرا، خاکستر، توف
		توف داسیتی سبز - زرد با لایه بندی خوب
		ریولیت پیروکلاستیکی همراه با نومولیت اوسن میانی
		اگلومرای توده های آبی - سبز
		توف ریولیتی - کنگومرا، ماسه سنگ، آندزیت - بازالت
		داسیت - توف ریوداسیتی توده های سبز
		اگلومرا، توف داسیتی
		توف سبز با لایه بندی خوب
		توف، اگلومرا، دایک
		ولکانیکهای حدواسط، توف قسمتی سیلیسی شده
		داسیت، توف توده های، شیشه بلور
		آندزیت، داسیت، توف داسیتی همراه با اگلومرا و کنگومرا
		توف همراه خاکستر، توف آندزیتی، اگلومرا
		توف دانه ریز صورتی
داسیت، توف، اگلومرا، کنگومرا، ریولیت		

ادامه جدول ۱: مشخصات واحدهای سنگی

سن	سكانس	واحدهای سنگی
ادامه اوسن		توف دانه ریز قرمز - صورتی
		ایگنبریت
		کنگومرا و ماسه سنگ قرمز
		توف، اگومرا، توف آندزیت و داسیتی قرمز
		توف داسیتی سبز، با میان لایه‌هایی از کنگومرا و ماسه سنگ
		توف سبز با لایه‌بندی خوب، ماسه سنگ، سنگ آهک
		پیروکلاستیک، دایکهای میکرودیوریتی
		سنگ آهک، ماسه سنگ، پیروکلاستیک همراه با نومولیت اوسن
		میانی
کرتاسه فوقانی		توف آندزیتی قسمتی سیلیسی و خرد شده
		کنگومرا همراه با قلوه سنگهای خوب گردشده
		ماسه سنگ، سنگ آهک، مارن (سنومانین - تورنین)
		آلتراسیون هیدروترمالی

۶- بررسی رسوبات رودخانه‌ای در مناطق خشک

از آنجا که مناطق خشک بخش قابل ملاحظه‌ای از سطح کره زمین را می‌پوشاند، ملاحظات خاص مربوط به اکتشافات ژئوشیمیایی از طریق رسوبات آبراهه‌ای در این مناطق وجود دارد که باید به آنها توجه نمود. این ملاحظات ویژه ناشی از شرایط خاص آب و هوایی و ژئومورفولوژیکی این مناطق است.

محیطهای کویری را می‌توان بر اساس ویژگیهای ساختمانی - ریخت‌شناسی به دو دسته تقسیم نمود:

الف - مناطق کویری توسعه یافته در سپرها و سکوها، مانند مناطق وسیع آفریقا، عربستان، استرالیا و بخشهایی از ایران مرکزی. از نظر ساختمانی و ریخت‌شناسی، این کویرها سرزمینهای وسیع مسطحی هستند که بوسیله حوضه‌های کم ارتفاع از یکدیگر جدا می‌شوند.

پراکنده صورت می‌پذیرد که ممکن است همه یک حوضه آبریز را با شدت یکسان نپوشاند. در اینصورت فوقانی‌ترین رسوبات کف آبراهه بیشتر منعکس‌کننده ترکیب شیمیایی آن بخش از حوضه آبریز است که محصولات حاصل از فرسایش آن در آخرین فاز بارندگی از طریق چنین رگبارهایی به بخشهای پایین‌تر حوضه حمل شده و روی رسوبات قبلی را پوشانده است.

بدیهی است اگر چنین بخشی از حوضه آبریز محل توسعه‌هاله‌های ژئوشیمیایی اولیه باشد، آنومالیهای ثانوی مشتق شده از آنها قوی خواهد بود (زیرا مواد باطله کمتری با آن مخلوط شده است). ولی اگر چنین بخشی از حوضه آبریز، مناطق عقیم (بدون هاله اولیه) باشند، که عموماً چنین است، در اینصورت شدت آنومالیها در رسوبات سطحی حوضه آبریز کاهش یافته و ممکن است مقدار عناصر وابسته به کانی‌سازی تا حد مقدار آستانه‌ای و یا مقدار زمینه تنزل پیدا کند. یکی دیگر از عوامل پیچیده‌کننده سیمای ژئوشیمیایی در چنین مناطقی، ناهمگنی ژئوشیمیایی در اندازه ذرات تخریبی و در نتیجه تغییر مقدار شدت شستشوی شیمیایی (فرسایش شیمیایی) ذرات سازنده رسوب رودخانه از بخشهای مرتفع حوضه آبریز به بخشهای میانی و بخشهای کم ارتفاع نزدیک دشتهای است. در نتیجه چنین پدیده‌ای امکان ثبت آنومالیهای موجود در مناطق مرتفع هم بسیار محتمل می‌باشد.

علاوه بر دو عامل فوق، رقیق‌شدگی رسوبات حاصل از تخریب مناطق کانی‌سازی شده از طریق اختلاط با رسوبات حاصل از فرسایش مناطق عقیم، در دو بخش فوقانی و تحتانی یک حوضه آبریز معین نیز می‌تواند موجب خطا در ارزیابی مناطق امیدبخش گردد. بدیهی است احتمال چنین اختلاطی در بخشهای فوقانی یک حوضه آبریز کمتر و در بخشهای تحتانی آن بیشتر می‌باشد.

برای برطرف کردن اثر سوء پدیده‌های فوق، باید به موازات بررسی‌های ژئوشیمیایی رسوبات آبراهه‌ای، از روشهای دیگری مانند برداشت نمونه‌های کانی‌سنگین، برداشت نمونه از زونهای مینرالیزه، قطعات گوسن آهن‌دار و زونهای آلتره شده استفاده نمود. زیرا چنین

پدیده‌هایی ممکن است نسبت به بعضی از فلزات کانساری، غنی‌شدگی نشان دهند و یا نشانه‌ای برای کانی‌سازی احتمالی باشند. در پروژه حاضر چنین اقدامات احتیاطی منظور گردیده است تا حتی الامکان احتمال وقوع چنین مواردی به حداقل برسد. تنها مشکل حاضر عدم استقلال روش کانی‌سنگین نسبت به روش ژئوشیمیایی است زیرا بعلت محدودیت‌های موجود، نمونه‌های کانی‌سنگین فقط از محل توسعه آنومالی‌های ژئوشیمیایی (۱/ بالای جامعه) برداشت می‌شود. همانطوری که ذکر شد در پروژه حاضر علاوه بر بررسی‌های ژئوشیمیایی رسوبات آبراه‌ای، برداشت نمونه‌های کانی‌سنگین، مینرالیزه (از زونهای کانی‌سازی احتمالی) و دگرسان شده در برنامه قرار گرفته است تا از مقایسه نتایج حاصل از آنها بتوان به نتایج مناسبتری دست یافت.

#### ۷- بررسی حوضه‌های آبریز

بمنظور سهولت بخشیدن به طراحی محل نمونه‌ها و اجرای عملیات مربوط، در هر حوضه آبریز لازم است تا حوضه‌های آبریز هر یک از برگه‌های توپوگرافی ۱:۵۰,۰۰۰ منطقه تعیین و مشخص گردد. همچنین تعیین محدوده حوضه‌های آبریز بر روی هر برگه می‌تواند در تحلیل داده‌های مربوط به آن مفید واقع شود. جهت سهولت در مشخص نمودن محل آنومالیهای احتمالی، که پس از تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آنالیز نمونه‌ها بدست خواهد آمد، محدوده حوضه‌های آبریز در هر یک از برگه‌های ۱:۱۰۰,۰۰۰، لازم است مورد بررسی قرار گیرد.

## 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 اکسیدهای آهن و منگنز توسعه یافته‌اند 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 کانی سازی شده کف آبراهه، قطعات پوشیده شده از اکسیدهای آهن و منگنز، قطعات حاوی سیلیس آمورف و یا کربناتهای سیلیسی شده برای آنالیز یک یا چند عنصر یا کانی خاص، می‌تواند مفید واقع شود. البته هر یک از محیط‌های نمونه‌برداری فوق می‌تواند تحت شرایط خاصی بیشتر مفید واقع شوند. عواملی که باید در این خصوص در نظر گرفته شوند شامل تیپ کانسار مورد انتظار، سنگ درونگیر، محیط تکتونیکی و دامنه سنی واحدهای زمین‌شناسی می‌باشد. از ترکیب نتایج بدست آمده از محیط‌های مختلف نمونه‌برداری در حوضه‌های آبریز، می‌توان به نتایج مناسبتری دست یافت. در پروژه حاضر نتایج حاصل از سه نوع بررسی با یکدیگر ترکیب و سپس مدل‌سازی شده‌اند 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 امیدبخش 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 نمونه‌برداری از رسوبات آبراهه‌ای، تابع دانسیته آبراهه‌ها در حوضه آبریز

است. برای مناطق خشک معتدل (که پروژه حاضر در این رده قرار می‌گیرد) این مقدار می‌تواند به اندازه یک نمونه برای هر ۱ تا ۱۰ کیلومتر مربع تغییر کند. در پروژه حاضر با توجه به تعداد متوسط ۸۰۰ نمونه برای هر برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ (معادل ۲۰۰ نمونه در هر برگه ۱:۵۰,۰۰۰) مساحت تحت پوشش یک نمونه بطور متوسط حدود ۳ کیلومتر مربع می‌باشد. برای استفاده بهینه از داده‌های حاصل از هر نمونه سعی شده است. تا توزیع نمونه‌ها حتی الامکان به روش مرکز نقل حوضه‌های آبریز باشد.

از آنجا که عناصر مختلف در محیط‌های ثانوی قابلیت تحرک متفاوتی از خود نشان می‌دهند، بزرگی هاله‌های ثانوی آنها (فاصله از ناحیه منشأ) 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 کانی سازی عناصری مانند Cr که فاقد هاله اولیه می‌باشند، ممکن است هاله ثانوی تشکیل ندهند و یا هاله‌های ضعیف از خود بروز دهند. در چنین مواردی برای افزایش احتمال کشف کانسار افزایش چگالی نمونه‌های کانی سنگین در اطراف توده‌های اولترامافیکی ضروری است. البته چگالی باید طوری باشد که با سقف ۸۰۰ نمونه در هر برگه سازگار باشد در مناطق نیمه خشک، رسوبات آبرفتی معمولاً مساحت‌های وسیعی از سنگ بستر را می‌پوشانند. در مواردی که این رسوبات محلی باشند و مسافت چندان را طی نکرده باشند. مشکل تحلیل داده‌ها کمتر خواهد بود. ولی در مناطقی که از نظر تکنیکی فعال می‌باشند. مانند منطقه تحت پوشش این پروژه سیلابهای شدید که قادر به حمل چنین موادی می‌باشند، به وفور رخ می‌دهد و در نتیجه این رسوبات ممکن است از ناحیه منبع فاصله گیرند و کار تحلیل اطلاعات را در جهت کشف منبع اولیه دشوار سازند.

## ۲- عوامل مؤثر در طراحی نمونه برداری:

طراحی نمونه برداری طوری صورت گرفته است که در قالب حدود ۸۰۰ نمونه برای هر برگه حداکثر سازگاری را با روش مرکز ثقل داشته باشد. درجه مرکز ثقل را عواملی نظیر چینه شناسی، سنگ شناسی و تکنیک کنترل می کند. معمولاً در طراحی به روش مرکز ثقل توده های نفوذی و خروجی و نواحی مجاور آنها (کنتاکت ها) و همچنین نواحی اطراف گسلها و تقاطع آنها و زونهای دگرسان شده بعد از ماگمایی و مناطقی که در بخش فوقانی توده های نفوذی نیمه عمیق قرار دارند (این توده ها روی نقشه ژئوفیزیک هوایی مشخص می شوند) از چگالی نمونه برداری بالاتری برخوردار می باشند. معمولاً آبراهه هایی که بوسیله گسلهای عمیق مشخص شده به روش ژئوفیزیک هوایی قطع می شوند ۵۰۰ متر پائین تر از محل تلاقی آبراهه با گسل مورد نمونه برداری 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 آبراهه ها باید بطور محلی افزایش یابد. این امر به دلیل اهمیت چنین مناطقی می باشد. به دلیل فعال بودن پدیده رقیق شدگی و اثر سرشکن شدگی در حوضه های آبریز وسیع (با بیش از ۳۰ سرشاخه) و کاهش شدید مقدار آنومالیهای احتمالی در محل اتصال آبراهه ها به یکدیگر لازم است چنین حوضه های آبریزی بخصوص در مواردی که آبراهه سنگ بستر را قطع نمی کند به حوضه های کوچکتر تقسیم گردند. این امر موجب می گردد تا اختلاط رسوبات آبراهه های مرتبط با کانی سازی احتمالی با آبراهه های بدون کانی سازی 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 داده ها می گردد. علاوه بر عوامل فوق، یکی دیگر از عوامل مؤثر در تصمیم گیری تقسیم یک حوضه آبریز بزرگ به حوضه های کوچکتر، احتمال وجود آلودگیهای ناشی از فعالیتهای کشاورزی در کف یا حاشیه

رودخانه‌هایی 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 پائین دست آنها افزایش می‌دهد. در چنین مواردی فقط مرکز نقل بخشهای فوقانی آنها، که از آلودگی مصون می‌باشد، می‌تواند محاسبه گردد. محدوده مورد بررسی را از نظر توپوگرافی می‌توان به چهار بخش شامل نواحی مرتفع (با ارتفاع ۲۵۰۰ متر)، نواحی با ارتفاع متوسط (با ارتفاع ۲۵۰۰-۱۵۰۰ متر)، نواحی کم ارتفاع (با ارتفاع ۱۵۰۰-۱۰۰۰ متر) و دشتهای و مخروط افکنه‌ها (آبرفتی) تقسیم نمود. در اکثر قریب به اتفاق آبراهه‌های نوع آخر، آبراهه کم عمق بوده و سنگ بستر را قطع نمی‌کنند و از این رو روند تغییرات مقدار عناصر را می‌توان غیرجهتی فرض نمود و از آنها بدون توجه به مسیر آبراهه‌ها نمونه‌برداری کرد و یا داده‌های آنها را غیر جهتی 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. درچنین مواردی حتی‌الامکان سعی شده است به برداشت نمونه از نزدیکترین نقطه اقدام گردد. مواردی وجود داشته است که در آن کنتورهای توپوگرافی با عوارض موجود در زمین مطابقت داشته ولی به دلیل دقت کم نقشه‌های توپوگرافی، آبراهه روی آن مشخص نگردیده است. چنانچه چنین مناطقی از نظر لیتولوژی و امکان کانی‌سازی با اهمیت تشخیص داده شده باشند. این آبراهه‌ها روی نقشه بطور دستی ترسیم و در تعیین نقاط نمونه‌برداری مؤثر واقع گردیده‌اند.

### ۳- عملیات نمونه‌برداری

نظر به وسعت فوق‌العاده زیاد عملیات تحت پوشش اکتشاف ژئوشیمیایی در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ لازم است محیط‌های ثانوی تحت پوشش نمونه‌برداری قرار گیرند. اساس این مطالعات بر نحوه توزیع عناصر در هاله‌های ثانوی سطحی مانند رسوبات رودخانه‌ای، آبرفتها، شیب رفته‌ها، بادرفته‌ها و خاکها قرار دارد. در این بخش تنها به تشریح عملیات صحرائی در این



پروژه اشاره می‌گردد. در خلال این عملیات پنج اکیپ کارشناس در یک کمپ واقع در بم و کمپهای صحرائی شرکت داشته‌اند. در این عملیات هر اکیپ عموماً دارای وسیله نقلیه مخصوص به خود، نقشه‌های توپوگرافی و نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ محل و دستگاه GPS بوده است. مختصات محل نمونه‌ها قبلاً در سیستم UTM محاسبه و بصورت جدول بندی شده در اختیار کارشناسان قرار گرفته است. هر نمونه ژئوشیمیایی متشکل از حدود ۱۰۰ گرم جزء ۸۰- مش رسوبات آبراهه‌ای می‌باشد که پس از الک کردن رسوب خشک در محل درون کیسه‌های مخصوص ریخته شده و شماره‌گذاری گردیده است. در مواردی که رسوبات را به علت نمدار بودن نمی‌شد در صحرا الک کرد. 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 شده است. هر اکیپ نمونه‌برداری برای نمونه‌های برداشت شده، شمارهٔ مسلسلی انتخاب و در کمپ با هماهنگی با اکیپ‌های دیگر شمارهٔ نمونه‌های خود را به یک سیستم شماره‌گذاری واحد با شماره سریال منفرد تبدیل نموده‌اند که روی نقشه 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 جبال بارز 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 بازبینی قرار گرفته است. این عمل از طریق مقایسه کردن بالیست‌هایی که قبلاً تهیه گردیده بود انجام شده است. این کار یک مرتبه پس از حمل نمونه‌ها به کمپ و بطور روزانه انجام می‌شده و بار دیگر در خاتمه عملیات انجام گردیده است. در کل، در محدوده این برگه تعداد ۶۹۶ نمونه ژئوشیمیایی برداشت گردیده است. در شماره‌گذاری 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 J برای جبال بارز) دومین حرف نیز نمایانگر حرف اول برگه ۱:۵۰,۰۰۰ در مربوطه می‌باشد. هر برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ شامل چهار

برگه ۱:۵۰,۰۰۰ است این عملیات از حروف زیر برای مشخص کردن آنها استفاده شده است.  
برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ جبال بارز: امجز (JA), کروک (JK), کنگرو (JG), نیستان بالا (JN). 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.

## فصل سوم

### نقش سنگ بستر

#### ۱- جدایش جوامع سنگی

یکی از اساسی‌ترین فرض‌های لازم برای تحلیل صحیح مقدار متغیرها در جوامع ژئوشیمیایی، همگن بودن آنهاست (یک جامعه بودن). هر گونه انحراف در صحت چنین فرضی می‌تواند کم و بیش موجب انحرافات در تحلیل داده‌ها گردد و نهایتاً به نتایج ناصحیحی منجر شود. یکی از متغیرهای محیط‌های سطحی که می‌تواند موجب ناهمگنی در جامعه ژئوشیمیایی گردد، نوع سنگ بستر رخنمون‌دار است که نقش منشاء را برای رسوبات حاصل از فرسایش آنها بازی می‌کند. از آنجا که تغییرات لیتولوژی در ناحیه منشاء رسوبات آبراهه‌ای می‌تواند زیاد باشد از طرفی مقادیر زمینه عناصر مورد بررسی در این سنگها تا چندین برابر ممکن است تغییر کند، بنابراین فاکتور تغییرات لیتولوژی در ناحیه منشاء رسوبات، بنظر می‌رسد یکی از مهمترین عوامل ایجاد ناهمگنی در جامعه نمونه‌های ژئوشیمیایی باشد. بدین لحاظ در این گزارش سعی شده تا پردازش داده‌ها برای جوامع مختلف نمونه‌های ژئوشیمیایی، صورت پذیرد. از آنجا که هر رسوب آبراهه‌ای فقط از سنگهای بالادست مشتق می‌شود، تقسیم‌بندی این جوامع بر اساس نوع یا انواع سنگ بسترهای رخنمون‌دار موجود در بخش بالادست محل هر نمونه صورت پذیرفته است. با توجه به نقشه زمین‌شناسی و موقعیت هر نمونه، کل جامعه نمونه‌های مورد بحث در این برگه به زیر جوامع زیر تقسیم یافته است (رده‌بندی نمونه‌ها بر حسب تعداد سنگ بالادست آورده می‌شود)

الف - زیر جامعه تک سنگی : ۱۴۰ نمونه (در ۶ تیپ سنگ مختلف)

ب - زیر جامعه دو سنگی : ۲۳۰ نمونه (شامل ۱۲ تیپ مجموعه دو سنگی)

ج - زیر جامعه سه سنگی : ۱۲۴ نمونه (شامل ۸ تیپ مجموعه سه سنگی)

د - زیر جامعه چهار سنگی : ۵۹ نمونه (شامل ۳ تیپ مجموعه چهار سنگی)

ه - زیر جامعه بیش از چهار سنگی : ۵۶ نمونه

زیر جامعه تک سنگی شامل آن دسته از نمونه‌های ژئوشیمیایی است که در بالا دست محل برداشت نمونه در حوضه آبریز مربوطه، فقط یک نوع سنگ بستر رخنمون داشته است. که قبل از ترکیب واحدهای سنگی مشابه و یا پس از ترکیب جزو گروه تک سنگی قرار گرفته‌اند. در مورد گروه‌های چند سنگی نیز چنین می‌باشد. لازم به توضیح است که این تعداد نمونه شامل ۴۹ نمونه آلویوم برداشت شده نمی‌باشد.

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 بطور جداگانه عمل کرده و از این طریق به درجه همگنی جامعه مورد بررسی کمک کنیم. علائم اختصاری بکار برده شده برای جنس سنگها در جدول ۱-۳ آورده شده است.

شکل ۱-۳ هیستوگرام توزیع فراوانی نمونه‌های ژئوشیمیایی را بر اساس تعداد سنگ بالادست آنها در برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ جبال بارز نشان می‌دهد. همچنین شکل شماره ۲-۳ هیستوگرام توزیع فراوانی نمونه‌های تک سنگی را با نمایش نوع سنگ بالادست آنها برای برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ جبال بارز نشان می‌دهد. شکل ۳-۳ نیز هیستوگرام توزیع فراوانی نمونه‌های وابسته به محیط‌های دو سنگی را (با نمایش نوع سنگ بالادست آنها) برای این برگه نشان می‌دهد. لازم به ذکر است جوامع سنگی‌ای که تعداد نمونه‌های موجود در آنها به حد تشکیل یک جامعه مستقل نرسید توسط آنالیز خوشه‌ای به پنج گروه نسبتاً همگن تقسیم شدند که دندروگرام آنالیز خوشه‌ای آنها در شکل ۴-۳ قابل مشاهده می‌باشد.

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

NG2 : CGS

NG1 : MGS + LM

DK : FLEX (FLSU)

DC : FLEX

P : FLEX

D : IMIN

GD : FLIN

GJ : FLIN

EC : MGS + LM

EAT : FLEX

ETA3 : CGS + FLEX

EDT2 : FLEX

ERT : FLEX

ETA2 : CGS

ERAB : FLEX + MGS + IMIN

ERDT : FLEX

EDCA : CGS + FLEX

ERT2 : FLEX

ETV : FLEX + CGS

EVT : IMEX

EDT1 : FLEX

EAC : FLEX + CGS

ETA1 : FLEX + MGS

ETS : FLEX

EV : FLEX + CGS

EVT2 : FLEX

EVI : FLEX

EVC : CGS + MGS

EVA : FLEX + CGS

EVT1 : FLEX + CGS

ET1 : FLEX + MGS + LM

ETP : IMEX

ELS : MGS + LM

EAP : IMEX

K2C : CGS

K2F : MGS + LM

B : BASIC

---

CGS : Coarse grain sediments

MGS : Medium grain sediments

Basic : Basic Rocks

FLEX : Felsic Extrusive

FLIN : Felsic Intrusive

IMIN : Intermediate Intrusive

IMEX : Intermediate Extrusive

LM : Limestone

Histogram of Distribution of the Upstream Total Rock Types for The Stream Sediment Samples in  
Jebal-e-Barez 1:100,000 Sheet.

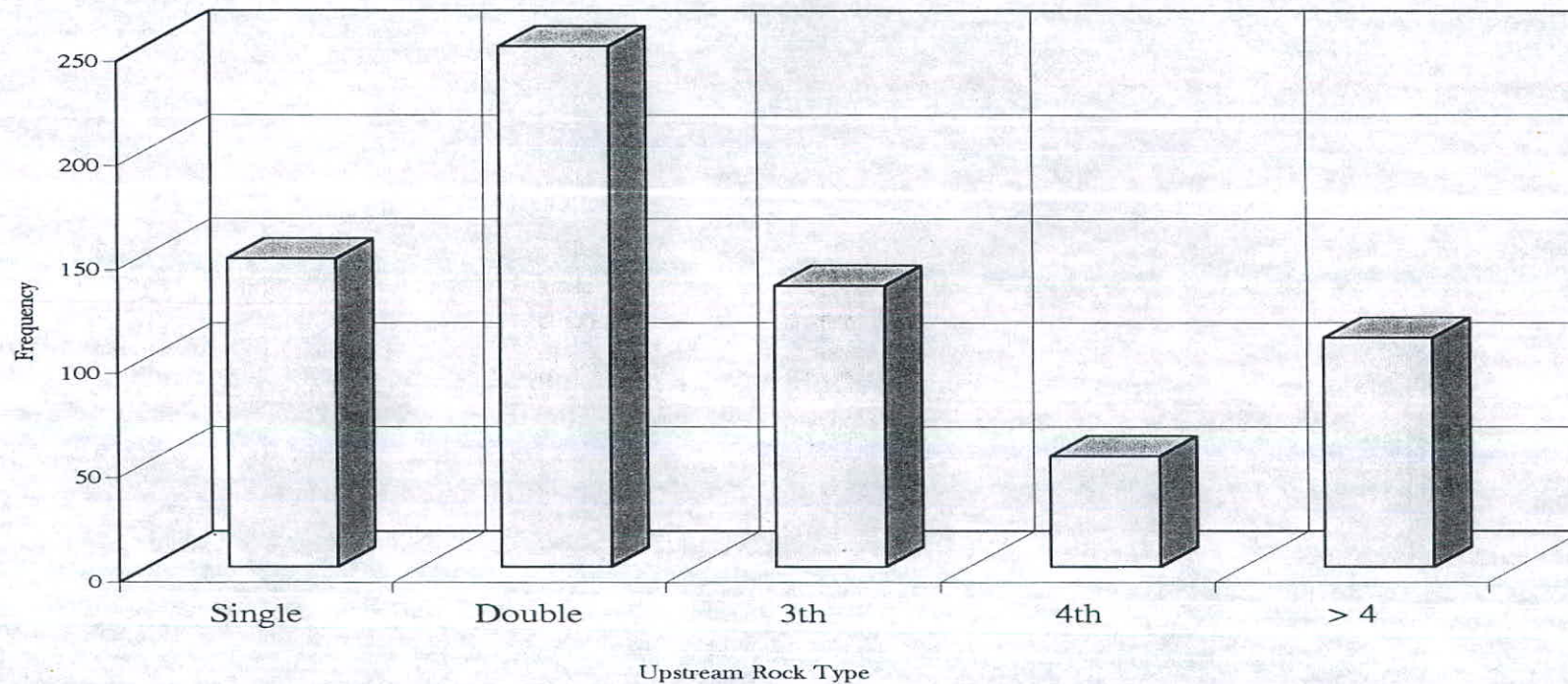
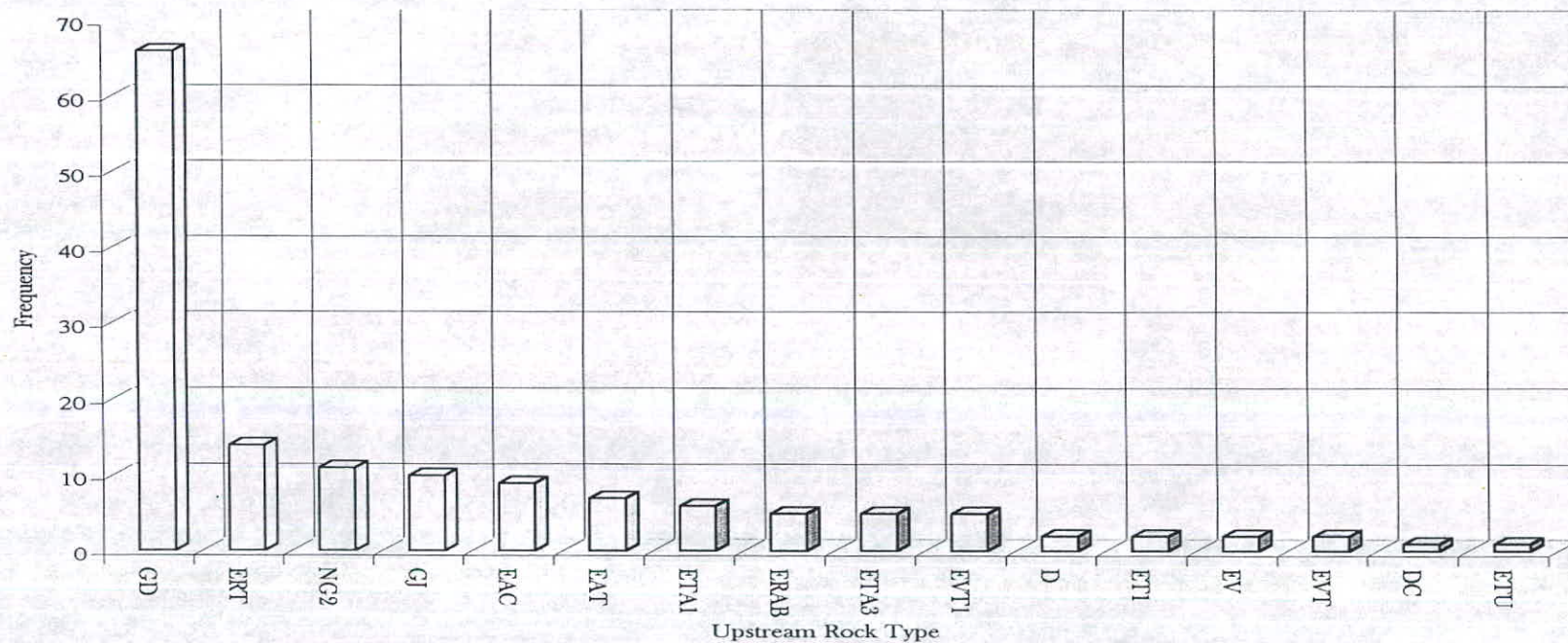


Fig. 3-1

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

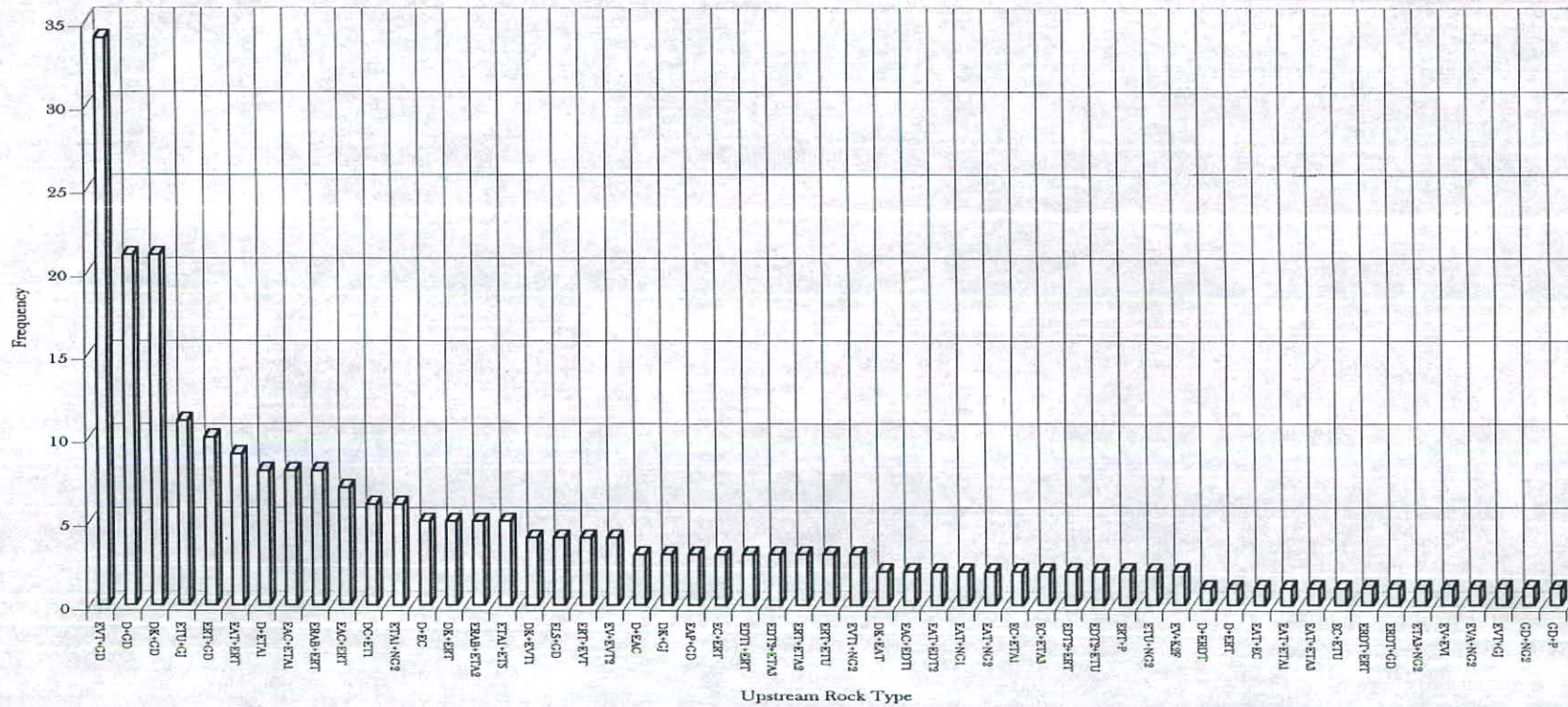


Upstream Rock Type

Fig. 3 - 2



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



Upstream Rock Type  
Fig. 3 - 3

\*\*\*\*\* HIERARCHICAL CLUSTER ANALYSIS \*\*\*\*\*  
 Dendrogram using Ward Method (& Squar Og.)

Rescaled Distance Cluster Combine  
 CASE 0 5 10 15 20 25  
 Label Num -----

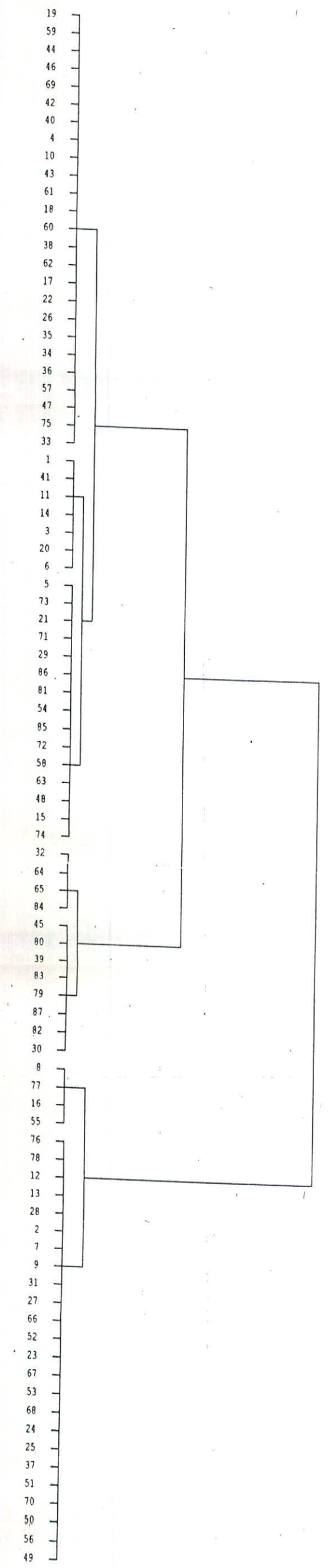


Fig. 3-4: Dendrogram for Obtained Median in Unclassified Samples in JEBAL-E-BAREZ  
 :100,000 Sheet.

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

### ۲-۱- نقش سنگ بستر در ایجاد آنومالیهای کاذب

از آنجا که مقدار اندازه‌گیری شده هر عنصر در سنگ و یا رسوب آبراهه را می‌توان به دو مؤلفه سنزنتیک (وابسته به زایش سنگ) و اپی‌ژنتیک (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 اولترامافیک و حتی مافیک دارای بوده مؤلفه‌های سنزنتیک قوی می‌باشند شامل عناصر Mn, Cr, V, Ni, Co می‌باشند که معمولاً در کانه‌هایی با وزن مخصوص بالا ظاهر می‌شوند.

در مناطق خشک که هوازدگی شیمیایی فعال نمی‌باشد، این مجموعه بیشتر در ذرات درشت‌تر ظاهر می‌شود؛ بنابراین برداشت نمونه‌های دانه ریزتر برای رهایی از آنومالیهای دروغین این عناصر مناسب‌تر می‌باشد.

عناصری که بیشتر با سنگهای فلسیک همراه می‌باشند و مؤلفه‌های سنزنتیک بزرگتری دارند و از اینرو ممکن است آنومالیهای دروغین ایجاد کنند، شامل Sr, Pb, Ba, Be می‌باشد که بصورت محلول جامد در کانه‌های سازنده سنگ مانند فلدسپاتها و میکاها جای می‌گیرند. 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 آنجا جزء کانی سنگین ممکن است از باریت، سلسترین 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، بالاست 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 آبراهه‌های بالادست در حوضه آبریز، مطابق آنچه که در نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ جبال بارز 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.

## ۲-۳- بررسی مقادیر کلارک سنگهای رخنمون‌دار در منطقه

تیپ سنگهای موجود در منطقه تحت پوشش در دو مرحله مورد مشابه سازی قرار گرفته‌اند. در مرحله اول عمدتاً عامل زمان مؤثر نمی‌باشد. 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 طبقه‌بندی نداشته و هر دو بعنوان یک جامعه سنگ بالادست مورد بررسی قرار می‌گیرند. علت آنکه گاهی نمی‌توان 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 کلاسهای 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 می‌باشد. جدول ۲-۳ این خلاصه سازی را نشان می‌دهد.

جدول ۳-۳ مقدار فراوانی عناصر مورد بررسی را در سه تیپ رسوبی فراوان در منطقه و در سه تیپ سنگ آذرین با گسترش نسبتاً زیاد در منطقه نشان می‌دهد. ستون آخر این جدول برای

هر عنصر معین نسبت مقدار حداکثر به حداقل مقادیر کلارک را نشان می‌دهد. از این نقطه نظر، اکثر عناصر نسبت به سنگ بستر رخنمون‌دار در حوضه آبریز، حساسیت نشان می‌دهند. بیشترین حساسیت از آن کبالت و کادمیم با ضریب ۴۵۰ (ماکزیمم مقدار آن در سنگهای بازیک و حداقل آن در سنگهای آهکی است) و سپس تنگستن (۲۸۳)، مس و آنتیموان (۱۰۰)، نیکل (۸۰)، باریم (۶۵) و استرنسیوم (۳۰/۵) و اسکاندیوم (۳۰) و آرسنیک (۱۸) می‌باشد. می‌نیم تغییر پذیری را عنصر بیسموت با ضریب ۱/۴ نشان می‌دهد. این ارقام نشان می‌دهند که مقدار یک عنصر در حوضه آبریز، تا آنجائیکه به لیتولوژی حوضه آبریز مربوط می‌شود، بشدت تغییرپذیر بوده و بدون نرمالایز کردن مقدار عنصر نسبت به جنس سنگهای بالادست در حوضه آبریز، امکان دستیابی به یک جامعه همگن که بتوان بر اساس آن، مقادیر زمینه، حد آستانه‌ای و آنومالی را در آنها مشخص نمود، غیرممکن می‌باشد.

### جدول ۳-۲: خلاصه شده سنگهای رخنمون دار در حوضه‌های آبریز

برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ جبال بارز

رسوبی	آواری (کنگومرا - ماسه سنگ)
	شیمیایی (مارن - آهک)
آذرآواری	توف - اگومرا - خاکستر - ایگنبریت
آذرین	اسیدی (گرانیت، گرانودیوریت، کوارتزدیوریت - آپلیت - ریولیت)
	متوسط (داسیت - آندزیت)
	بازیک (دیاباز - بازالت)

Table 3-3 : Clark Values and Max/Min Ratio of The Clark Values in Similar Lithology of Jebal-e-barez 1/100,000 Sheet.

VARIABLE	SEDIMENTARY ROCKS		IGNEOUS ROCKS			MAX/MIN
	SC	SD	ACIDIC	INTERMEDIATE	BASIC	
Zn	20	16	56	72	130	8.1
Pb	9	7	15	15	8	2.1
Ag	.0n	.0n	0.51	0.07	0.11	7.3
Cr	11	35	22	50	200	18.2
Ni	2	2	15	55	160	80.0
Bi	-	-	0.01	0.01	0.007	1.4
Sc	1	1	14	20	30	30.0
Cu	4	1	26	35	100	100.0
As	1	1	1.9	2.4	2	2.4
Sb	20	.0n	0.2	0.2	1	100.0
Cd	0.04	n	16	18	0.19	450.0
Co	0.1	0.3	7	10	45	450.0
Sn	0.n	0.n	2.5	1.6	1.5	1.7
Y	30	40	34	29	21	1.9
Ba	10	n*10	450	650	300	65.0
V	20	20	88	150	200	10.0
Sr	610	20	440	450	440	30.5
Hg(PPb)	45	74	67	75	90	2.0
W	0.6	1.6	170	1	1	283.3
Au(ppb)	n	n	1.2	2.8	4	3.3

## فصل چهارم

### پردازش داده‌ها

#### ۱- مقدمه

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

وارد کردن داده‌های حاصل از آنالیز شیمیائی در یک بانک اطلاعاتی. این داده‌ها پس از اخذ، از طریق قرائت دوبل و تایپ کامپیوتری و کنترل خطاهای مربوطه، در بانک اطلاعاتی وارد گردیده است. 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 دیسک فشرده<sup>(۱)</sup> آورده شده است.

#### ۲- پردازش داده‌های سنسورد

داده‌های ژئوشیمیایی معمولاً دارای مقادیر سنسورد هستند. یک مقدار سنسورد، داده‌ای است که بصورت کوچکتر و یا بزرگتر از یک مقدار معین گزارش می‌شود. برای داده‌های ژئوشیمیایی، مقدار سنسورد بطور تیبیک در حد قابل ثبت آنالیزها قرار دارد. داده‌های سنسورد زمانی ایجاد می‌شوند که یا تکنیک‌های آنالیز برای ثبت مقادیر کوچک یک عنصر باندازه کافی حساس نیستند و یا تکنیک بسیار حساس بوده و قابلیت ثبت تمرکزهای بالای عناصر را در سیستم ندارد. داده‌های سنسورد در کار آنالیزهای آماری اختلال ایجاد می‌نمایند، چرا که اغلب تکنیک‌های آماری مهم نیازمند یک مجموعه کامل از داده‌های غیر سنسورد می‌باشند. در مورد تخمین مقادیر سنسورد روشهای مختلفی بکار می‌رود. از جمله این روش‌ها قرار دادن  $\frac{3}{4}$  حد قابل ثبت برای مقادیر "کوچکتر از" و  $\frac{4}{4}$  حد بالایی برای مقادیر "بزرگتر از" می‌باشد. بعضی موارد بجای این مقادیر عدد صفر قرار می‌دهند. مسئله‌ای که تصمیم‌گیرنده با آن مواجه است آن است

1- Compact Disk (CD)

که چه درصدی از جانشینی‌ها، بدون ایجاد خطاهای معنی‌دار، قابل توجیه است؟ در اینجا یک روش علمی برای تعیین مقدار جانشینی نشان می‌دهیم.

فرض بر این است که مقدار جانشینی باید با میانگین مقادیر واقعی که بوسیله داده‌های سنسورد بیان شده است، برابر باشد. ما از روش بیشترین درستمنائی جهت این تخمین میانگین استفاده می‌کنیم.

گرایش داده‌های ژئوشیمیایی به پیروی از توزیع لاگ نرمال امری شناخته شده است. در حقیقت این روش شامل تخمین میانگین جامعه لاگ نرمال با استفاده از روش بیشترین درستمنائی است. سپس این میانگین تخمینی، برای محاسبه یک مقدار جانشینی تخمینی برای مقادیر سنسورد بکار می‌رود. برای روشن شدن بحث، ما چند عبارت و علائم مربوطه را بکار می‌بریم. در اینجا غلظت بوسیله  $X$  و حد قابل ثبت یا نقطه سنسورد بوسیله  $X_d$  نمایش داده می‌شود. مقدار جانشینی  $X_r$ ، عددی است که باید جانشین هر مقدار سنسورد گردد. فاکتور جانشینی  $R_x$  نسبت مقدار جانشینی به حد قابل ثبت برای یک جزء مشخص است:

$$R_x = \frac{X_r}{X_d} \quad (1)$$

برای مثال فاکتور جانشینی  $\frac{3}{4}$  به معنای آن است که مقدار جانشینی،  $\frac{3}{4}$  حد قابل ثبت می‌باشد. پس از تعیین اینکه لگاریتم غلظتها توزیع نرمالتری نسبت به داده‌های اولیه دارند، داده‌ها را برای عناصر انتخاب شده به  $\text{Log}_{10}$  تبدیل می‌کنیم. تبدیلات بین داده‌های لگاریتمی ( $Y$ ) و داده‌های اولیه ( $X$ ) بصورت زیر است:

$$Y = \text{Log}_{10} X \quad X = 10^Y \quad (2)$$

$$Y_r = \text{Log}_{10} X_r \quad X_r = 10^{Y_r} \quad (3)$$

$$Y_d = \text{Log}_{10} X_d \quad X_d = 10^{Y_d} \quad (4)$$

گرفتن لگاریتم از طرفین معادله (۱) فاکتور جانشینی تبدیل شده  $R_y$  را به دست می‌دهد:

$$R_y = \text{Log}_{10} X_r - \text{Log}_{10} X_d = Y_r - Y_d, R_x = 10^{R_y} \quad (5)$$



تبدیلات مختلف دیگری نیز می‌تواند بجای  $\text{Log}_{10}$  بکار رود ولی در اینجا بعلت سهولت آن در محاسبه و مزیت آن نسبت به روش‌های جانشینی ساده‌تر دادی از آن استفاده شده است. ما از روش بیشترین درستنمایی کوهن (Cohen) جهت تخمین میانگین واقعی مجموعه داده‌ها استفاده می‌کنیم و سپس از نتیجه آن برای تخمین میانگین واقعی داده‌های سنسورد استفاده می‌کنیم. با استفاده از این روش میانگین کل مجموعه داده‌ها را تخمین می‌زنیم ( $\mu$ ). ما همچنین میانگین داده‌های غیر سنسورد را نیز تخمین می‌زنیم ( $\mu_u$ ). حاصلضرب میانگین کل مجموعه داده‌ها،  $\mu$ ، که با استفاده از روش کوهن (Cohen 1961) تخمین زده می‌شود، در کل تعداد نمونه‌ها،  $n$  برابر با حاصلضرب میانگین داده‌های سنسورد،  $\mu_q$  (نامشخص)، در تعداد نمونه‌های سنسورد  $n_q$  بعلاوه حاصلضرب میانگین داده‌های غیر سنسورد،  $\mu_u$  (مشخص)، در تعداد نمونه‌های غیر سنسورد،  $n_u$  می‌باشد:

$$n = n_q \mu_q + n_u \mu_u \quad (6)$$

از حل معادله فوق مقدار  $\mu_q$  که تخمینی برای میانگین داده‌های سنسورد می‌باشد، بصورت زیر بدست می‌آید:

$$\mu_q = \frac{n \mu - n_u \mu_u}{n_q} \quad (7)$$

فرض اولیه ما این بوده است که میانگین تخمینی داده‌های سنسورد بهترین مقدار جانشینی می‌باشد یعنی:

$$Y_r = \mu_q \quad (8)$$

با استفاده از معادله (۳) و جایگزینی مقادیر با واحد اصلی آنها خواهیم داشت:

$$X_r = 10 \mu_q \quad (9)$$

تنها مجهول در معادله (۷) مقدار  $\mu$  است که با استفاده از روش بیشترین درستنمایی کوهن بدست می‌آید. در این محاسبات  $N$  تعداد کل داده‌ها،  $n$  تعداد داده‌های غیر سنسورد و  $X_0$  حد قابل ثبت و یا مقدار سنسورد می‌باشد. مقدار میانگین کل و واریانس کل از روابط زیر محاسبه

می شود:

$$\mu = X - \lambda(X - X_0) \quad (10)$$

$$\sigma^2 = S^2 + \lambda(X - X_0)^2 \quad (11)$$

در معادلات بالا  $X$  و  $S^2$  به ترتیب میانگین و پراش داده‌های غیر سنسورد هستند و  $\lambda$  تابع تخمینی کمکی است که از جدول مربوطه با در دست داشتن  $\gamma$  و  $h$  بدست می‌آید. مقادیر  $\gamma$  و  $h$  از روابط زیر بدست می‌آیند:

$$\gamma = S^2 / (X - X_0)^2 \quad (12)$$

$$h = (N - n) / N \quad (13)$$

با در دست داشتن  $\gamma$  و  $h$ ، عدد خوانده شده از روی این جدول یعنی  $\lambda$  بدست می‌آید. با جایگزینی این مقدار در معادله (10) مقدار میانگین کل ( $\lambda$ ) و سپس با استفاده از رابطه (7) مقدار  $\mu_q$  و سپس مقدار جانشینی بدست می‌آید.

در این پروژه عملیات فوق تنها بر روی عنصر Au که بخشی از داده‌های آن بصورت سنسورد ( $<1$ ) گزارش شده بود، انجام گردید و مقدار جانشینی برای آن بدست آمد.

مقادیر بدست آمده و مقدار جانشینی برای این عنصر به شرح جدول 4-1 می‌باشد. لازم به ذکر است که عنصر Au دارای 7 داده سنسورد می‌باشد. در این جدول  $X_0$  مقدار سنسورد (حداقل ثابت)،  $n_q$  تعداد داده‌های سنسورد،  $n$  تعداد کل نمونه‌ها،  $\mu$  میانگین بخش غیر سنسورد جامعه،  $S_{log}$  انحراف معیار داده‌های لگاریتمی،  $\gamma$  و  $h$  مقادیر لازم برای بدست آوردن  $\lambda$  که طبق فرمول محاسبه می‌گردند،  $\lambda$  تابع تخمینی کمکی،  $mt$  میانگین کل،  $nq$  میانگین بخش سنسورد و  $X_r$  مقدار جانشینی می‌باشد.

مقدار جانشینی  $X_r$  در جدول یک مقدار عددی است که پس از تبدیل بدست آمده است. نتایج نشان داده‌اند که مجموعه‌ای که دارای 40٪ جانشینی است، نتایجی با حدود اطمینان 90٪ و مجموعه‌ای با 80٪ جانشینی، نتایجی با حدود اطمینان 60٪ بدست می‌دهند.

Table 4 - 1 : Calculative Results of Estimation for " Au " Censored Value.

Variable Name	Au(ppb) Linear	Au(ppb) Nonlinear
X0	1	1
nq	7	7
nu	48	48
n	55	55
mu	1.327	1.327
S(log)	0.291	0.291
h	0.1273	0.1273
Gama	0.1649	0.1649
Lambda	0.16	0.1594
mt	1.1151	1.1159
mq	-0.3412	-0.3348
Xr	0.456	0.463

### ۳- پردازش داده‌های جوامع تک سنگی

در محدوده برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ جبال بارز از مجموع ۶۹۶ نمونه رسوب آبراه‌های تعداد ۱۴۰ نمونه آنرا، نمونه‌هایی تشکیل می‌دهد که در بالادست آنها فقط یک نوع سنگ بستر رخنمون دارد. در بین این تیپ سنگهای بالادست، سنگهای گرانیتی جبال بارز (GD) از نظر فراوانی مقام اول را دارا می‌باشند و بترتیب از زیاد به کم شامل سنگهای خروجی فلسیک (FLEX)، پیروکلاستیکهای ریولیتی (ERT)، کنگلومرا (Ng2)، گرانیت (Gz)، آندزیت و داسیت همراه با توف داسیتی، آگلومرا و کنگلومرا (EAC) می‌باشد. برای هر یک از جوامع فوق که تعداد نمونه‌های موجود در آنها بیشتر از ۸ مورد است، 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 ۴-۲). در مواردی که تعداد نمونه‌ها در جامعه آماری مربوطه، کمتر از ۸ نمونه بوده است، آن جامعه مورد تحلیل آماری قرار نگرفته بلکه مجموع چنین جوامعی ابتدا مخلوط شده تا بصورت یک جامعه مرکب درآید و سپس از طریق آنالیز کلاستر به تعداد محدودی مجموعه همگن که در هر یک نمونه کافی برای تحلیل آماری وجود داشته باشد، تقسیم شده‌اند. 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.

### ۴- پردازش داده‌های جوامع دو سنگی

در محدوده این برگه تعداد ۲۳۰ 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 خروجی فلسیک و رسوبات آواری درشت دانه بطور برجسته‌ای بیشتر از گروههای دیگر است. گروههای با اهمیت بترتیب فراوانی نزولی آنها عبارتند از:

CGS + FLEX , EVT + GD , DK + GD, D + GD, FLEX + FLIN, FLEX + MGS,  
ETU + GJ, ERT + GD, EAT + ERT, ERAB + ERT, EAC + ETA1, D + ETA1.

#### ۵- پردازش داده‌های جوامع سه سنگی:

در محدوده این برگه تعداد ۱۲۴ نمونه برداشت گردیده که در بالادست آنها سه نوع سنگ رخنمون داشته‌اند. از لحاظ فراوانی بیشترین نمونه از جامعه سه سنگی CGS+FLEX+MGS برداشت شده است. سایر تیپ‌های جوامع سه سنگی بترتیب فراوانی آنها عبارتند از:

FLEX + FLIN + IMEX, FLEX + LM + MGS, D + EVT + GD, CGS + FLEX + FLIN, FLEX + IMIN + MGS, EDT2 + ERT + ETA3, DK + EVT + GD

#### ۶- پردازش داده‌های جوامع چهار سنگی:

در مجموع ۵۹ نمونه در بالادست خود دارای چهار نوع رخنمون سنگی بوده‌اند که بترتیب فراوانی، در سه جامعه زیر قرار گرفته‌اند:

CGS+FLEX+LM+MGS, CGS+FLEX+IMIN+MGS, FIEX+IMIN+LM+MGS

Table 4 - 2 :Matrix of Median Values of Elemental Concentration As a Function of Upstream Lithology Populations.

USRT	Elements	Zn	Pb	Ag	Cr	Ni	Bi	Sc	Cu	As	Sb	Cd	Co	Sn	Y	Ba	V	Sr	Hg	W	Au
EAC		87.747	22.024	1.411	38.853	6.209	0.156	3.09	41.821	7.497	0.833	0.161	26.894	5.562	16.9	515.694	35.414	428.83	0.11	5.267	0.0018
ERT		99.784	18.4705	1.051	53.1795	27.057	0.158	3.5105	52.828	7.6355	1.004	0.191	38.495	4.877	18.5295	373.5895	48.1595	460.08	0.1245	4.5085	2.6
GD		102.1265	23.7505	1.4715	42.249	10.4995	0.167	3.4885	37.8975	8.4845	0.8785	0.1625	25.0285	5.48	17.0325	555.957	45.4485	440.2195	0.073	2.8485	1.8
GJ		102.647	29.6285	1.637	20.508	5.3345	0.18	2.9265	22.5735	10.012	0.8165	0.131	13.1855	6.61	15.4685	658.895	41.752	401.2625	0.041	3.467	1.15
NG2		92.185	22.251	1.357	116.203	47.587	0.149	6.501	57.525	9.414	0.888	0.167	28.103	5.037	17.14	465.519	126.958	448.117	0.091	2.87	0.89
D*ETA1		104.922	25.411	1.3935	31.734	6.222	0.1805	2.231	30.9905	7.7335	0.899	0.16	23.431	5.737	16.9565	552.263	23.028	431.8575	0.0685	2.911	1.3
D*GD		98.772	25.161	1.447	24.4	6.321	0.164	2.897	29.036	7.4	0.87	0.159	24.962	5.584	16.91	558.395	28.333	411.965	0.062	2.471	2.1
DK*GD		104.122	24.923	1.667	31.435	5.234	0.166	3.502	27.29	9.654	0.781	0.134	15.188	6.223	15.335	643.628	46.214	360.358	0.076	2.998	2.3
EAC*ETA1		91.3375	23.3985	1.3175	61.785	14.4835	0.159	4.244	44.794	8.139	0.852	0.1635	26.367	5.3175	17.0315	504.9255	61.0685	417.5915	0.0905	2.184	0.63
EAT*ERT		101.381	20.593	0.968	68.289	38.21	0.158	4.362	51.077	11.311	7.899	0.202	38.079	4.525	18.679	356.886	67.885	424.815	0.096	2.912	2.7
ERAB*ERT		105.344	20.825	1.011	68.515	25.2885	0.1675	3.294	54.2	7.7495	3.5	0.1975	38.2115	4.5795	18.8455	395.7825	44.197	494.722	0.101	3.397	2.2
ERT*GD		106.7965	25.211	1.3955	27.129	7.1045	0.182	2.538	31.9685	7.572	0.8835	0.1605	24.573	5.61	17.023	541.43	32.438	431.77	0.065	3.177	1.8
ETU*GJ		103.239	26.442	1.386	35.792	6.876	0.17	4.02	31.149	8.085	0.828	0.15	19.502	5.807	16.36	571.021	61.984	398.873	0.068	2.656	1.9
EVT*GD		104.5715	20.549	1.088	59.7195	21.828	0.167	3.5475	49.502	9.4055	0.9885	0.1845	35.356	4.767	18.294	428.72	47.2875	467.7355	0.1065	4.408	1.5
DK*EVT*GD		96.393	23.423	1.281	38.237	9.851	0.164	2.963	42.53	7.191	0.886	0.163	28.342	5.323	17.068	478.73	36.171	463.99	0.098	3.279	1.6
DK*EVT*GD		104.0165	21.147	1.303	38.624	8.8185	0.159	3.7625	42.7005	8.556	0.9725	0.1805	30.2845	4.992	18.1445	484.933	56.52	479.4125	0.0895	2.9535	5
EDT*ERT*ETA3		97.751	20.67	1.107	82.041	31.972	0.157	4.963	51.498	6.878	0.892	0.162	36.823	4.939	17.869	418.973	78.343	453.397	0.087	2.426	1.6

Table 4 - 2 :Matrix of Median Values of Elemental Concentration As a Function of Upstream Lithology Populations After Classified Same Lithology.

USRT	Elements	Zn	Pb	Ag	Cr	Ni	Bi	Sc	Cu	As	Sb	Cd	Co	Sn	Y	Ba	V	Sr	Hg	W	Au
FLEX		102.0395	23.572	1.3245	82.2025	28.9405	0.162	5.4295	44.426	8.2445	0.9865	0.1655	25.9515	5.3	17.2035	495.6285	91.466	460.0445	0.087	3.0245	1.65
CGS-FLEX		99.474	23.463	1.4135	70.9505	19.988	0.1675	4.954	40.471	9.5655	0.9145	0.1585	23.4735	5.5645	16.8105	524.6205	82.4485	433.935	0.0955	3.1685	1.4
FLEX-FLIN		116.134	23.669	1.126	20.345	5.987	0.178	2.24	29.656	6.179	0.893	0.163	25.848	5.715	17.15	496.259	22.016	450.109	0.062	2.876	2.8
FLEX-MGS		98.002	22.738	1.393	38.595	8.876	0.172	3.686	43.575	9.342	0.895	0.161	25.949	5.505	17.058	519.504	55.41	438.99	0.093	3.046	1.6
CGS-FLEX-FLIN		94.896	23.473	1.48	39.533	12	0.168	4.194	37.217	8.026	0.876	0.154	20.298	5.72	16.674	544.775	60.681	436.557	0.071	2.854	1.8
CGS-FLEX-MGS		95.147	26.7815	1.632	67.7615	16.2495	0.166	4.9025	36.642	9.416	0.8605	0.148	18.706	5.876	16.2495	599.0005	82.5675	418.7345	0.078	2.913	1.2
FLEX-FLIN-IMEX		108.311	20.4	1.01	37.792	7.764	0.168	3.128	42.226	7.24	0.939	0.183	31.598	4.844	18.283	427.795	39.663	490.59	0.107	4.245	2.1
FLEX-IMIN-MGS		101.919	20.582	1.277	32.262	13.979	0.176	2.891	34.129	6.568	0.942	0.176	33.8255	5.346	17.764	420.523	41.4365	442.7705	0.0965	3.9945	2.4
FLEX-IM-MGS		91.8615	24.263	1.4305	100.464	38.145	0.156	6.044	48.725	9.488	0.863	0.1615	24.9035	5.4015	16.957	516.5205	107.289	429.4855	0.0865	2.6345	1.8
CGS-FLEX-IM-MGS		101.529	23.804	1.35	49.196	12.876	0.174	3.303	44.948	7.083	1.011	0.166	26.758	5.98	17.33	521.769	44.7	466.153	0.09	2.747	3
CGS-FLEX-IMIN-MGS		97.7235	22.2365	1.35	90.0045	42.553	0.1665	5.5085	52.8305	11.06	4.2945	0.176	31.9525	5.324	17.715	440.338	95.661	463.1345	0.1105	4.365	1.4
FLEX-FLIN-IMEX-IMIN		100.023	19.614	0.9595	105.3365	57.8405	0.153	5.1125	57.85	13.5325	8.9265	0.194	39.8695	4.4125	18.7235	374.329	82.801	474.763	0.0945	2.0345	1.8
CGS-FLEX-FLIN-IMEX-IMIN		104.6795	21.8435	1.122	28.465	7.123	0.1715	2.8215	39.1685	5.979	0.89	0.1725	30.964	5.1635	17.407	456.2535	33.5945	457.305	0.0815	2.722	1.8
CGS-FLEX-IM-MGS		99.677	18.932	1.0155	85.7575	39.3935	0.163	4.323	55.225	10.712	5.958	0.193	38.8126	4.662	18.6635	368.7575	67.665	511.6885	0.121	4.898	2.15
CGS-FLEX-FLIN-IMEX-IMIN-IM-MGS		100.048	19.182	0.9625	84.1655	42.0065	0.1595	4.5385	54.803	6.667	0.931	0.189	38.222	4.7215	18.4305	366.678	68.0835	498.8945	0.1075	3.131	2
BASIC-CGS-FLEX-FLIN-IMEX-IMIN-IM-MGS		103.4925	20.363	1.0855	49.8515	17.4425	0.1605	3.4375	34.676	5.82	0.9	0.178	31.515	4.9905	17.7105	427.3875	48.4035	485.8215	0.102	4.4675	1.95

## ۷- پردازش داده‌های طلا

در این پروژه جهت آنالیز طلا ابتدا کلیه نمونه‌ها به آزمایشگاه طلای سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی ارسال می‌گردد. و جهت کنترل دقت آزمایشگاه ۳۰ نمونه تکراری نیز جهت کنترل کار آزمایشگاه تهیه و در لیست نمونه‌های ارسالی قرار گرفت. در جدول (۳-۴) نتایج آنالیزهای فوق آورده شده است.

براساس نتایج جدول (۳-۴) اقدام به تعیین خطای اندازه‌گیری طلا گردید. بدین منظور از روش ارائه شده در هندبوک ژئوشیمی اکتشافی (جلد دوم صفحه ۵۴) استفاده شده است. در این روش در یک دستگاه مختصات، روی محور افقی میانگین دو اندازه‌گیری و روی محور عمودی اختلاف دو مقدار اندازه‌گیری شده در مقیاس لگاریتمی ترسیم می‌شود. در این دیاگرام خطوط مایلی دیده می‌شود که می‌توانند سطح دقت دلخواه را (که در این پروژه ۱۰٪ انتخاب گردیده است) نشان دهند. در صورتیکه ۹۰٪ نقاط پیاده شده در این شکل زیر خط پایینی (خط ۱۰٪ خطا) و ۹۹٪

نقاط زیر خط بالایی (خط ۱٪ خطا) قرار گیرد. در اینصورت خطای کل این مجموعه نمونه تکراری برای عنصر مورد مطالعه ۱۰٪ ارزیابی می‌گردد.

در شکل (۱-۴) نتایج حاصله برای عنصر طلا ارائه شده است. همانطور که مشاهده می‌گردد. متأسفانه خطا بیش از ۱۰٪ می‌باشد و مقدار اختلاف‌ها بسیار قابل توجه است. پس از مشخص شدن دقت آزمایشگاه، آنالیز نمونه در این آزمایشگاه متوقف گردید و الباقی نمونه‌ها به آزمایشگاه شرکت توسعه علوم زمین انتقال یافت. (که قبلاً خطاسنجی شده و مورد تأیید بوده است).

لذا در این پروژه برای طلا ۵۵ نمونه در آزمایشگاه سازمان و ۶۸۵ نمونه در آزمایشگاه شرکت توسعه مورد آزمایش واقع شده‌اند. در شکل (۲-۴) و (۳-۴) به ترتیب هیستوگرام توزیع طلا در دو آزمایشگاه فوق ارائه شده است. همانطور که مشاهده می‌گردد. به طور معنی‌داری

مقدار طلای گزارش شده در سازمان زمین‌شناسی بیشتر است و به طوری که مقادیر میانه طلا در شرکت توسعه علوم زمین در حدود ۱۰ برابر کمتر می‌باشد لذا جهت هم مقیاس کردن داده‌های طلا در دو آزمایشگاه با اعمال ضریب ۰/۱ در نتایج آنالیز سازمان زمین‌شناسی داده‌ها را هم مقیاس نموده‌ایم.

در شکل (۴-۴) نتیجه نهایی تبدیل اعمال شده و پارامترهای آماری طلا مشاهده می‌گردد که از این داده‌ها در پردازش و تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شده است. در شکل (۴-۵) نیز دیاگرام تابع توزیع تجمعی ترسیم شده برای طلا ارائه شده است. همانطور که در این دو شکل مشاهده می‌شود، بخش عمده توزیع طلا (حدود ۹۸٪) معرف یک جامعه نرمال است. و در حدود ۲٪ آن نیز به صورت یک جامعه آنومال خود را از بدنه اصلی جامعه جدا کرده است. براساس نتایج بدست آمده از اشکال فوق و خواص ژئوشیمیایی عنصر طلا می‌توان از اثر سنگ بالادست در مورد عنصر طلا صرف‌نظر کرده و براساس مقادیر طلای بدست آمده، نمونه‌های آنومال طلا را مشخص نمود.

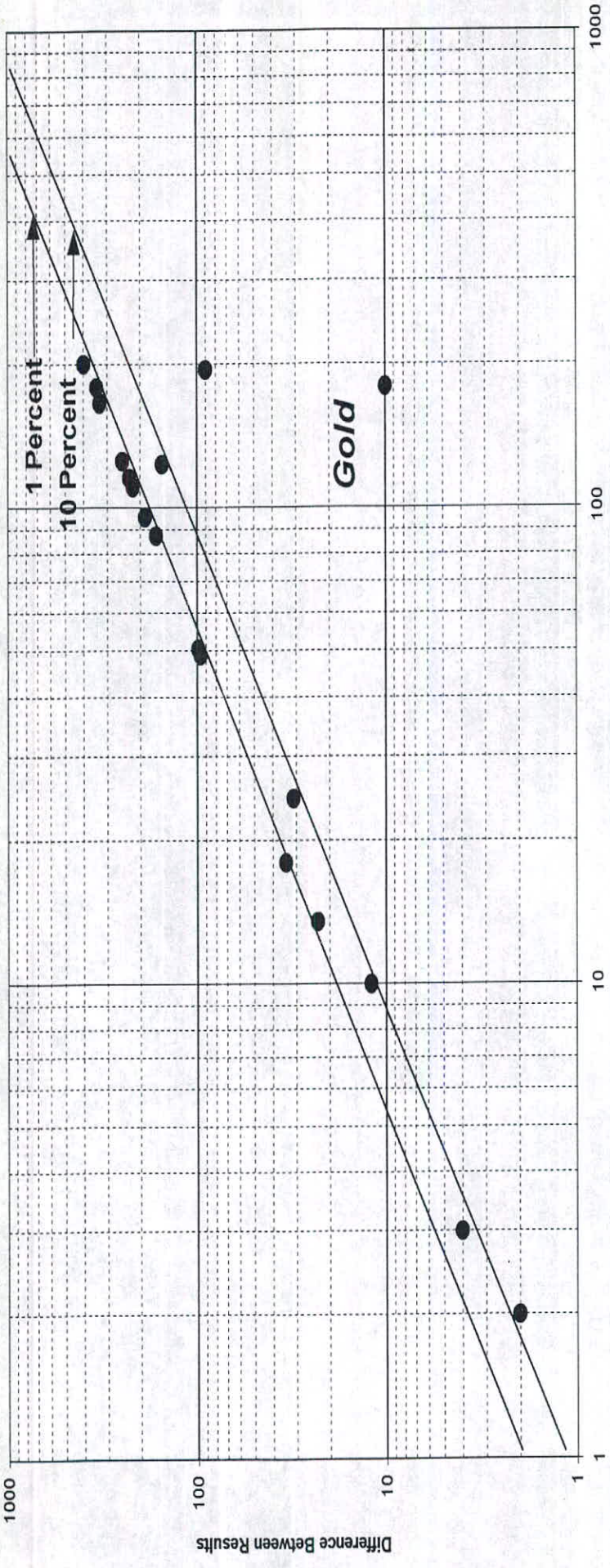
بدین منظور براساس روشهای آماری اقدام به جدایش دو جامعه آماری فوق‌الذکر در مورد طلا نموده‌ایم. بدین منظور از نرم‌افزار PPlot استفاده نموده و جامعه نمونه‌های طلا را به دو جامعه نرمال تقسیم نموده‌ایم. در شکل (۴-۶) نتیجه این جدایش ارائه شده است.

براساس محاسبات انجام شده دو جامعه نرمال قابل تشخیص بوده است. جامعه اول ۹۸/۳٪ که جامعه نمونه‌برداری را شامل می‌شود و جامعه دوم که ۱/۷٪ جامعه را تشکیل می‌دهد و در واقع جامعه آنومال می‌باشد. پس از جدایش جوامع، مقدار حد آستانه‌ای (Thresholds) دو جامعه بدست آورده شده است و سپس حد آستانه‌ای جامعه اول به عنوان حد آنومالی طلا در این برگه در نظر گرفته شده است. مقدار حد آستانه‌ای محاسبه شده برای جامعه اول (شکل ۴-۶) معادل ۶ PPb می‌باشد. لذا این حد برای مشخص کردن نمونه‌های آنومال به کار رفته و نمونه‌های فوق در مدلسازی و سایر پردازش‌های لازم بکار رفته است.



Table 4-3 :Analitical Results for Duplicate Samples in Jebal-e-Barez 1/100,000 Sheet area.

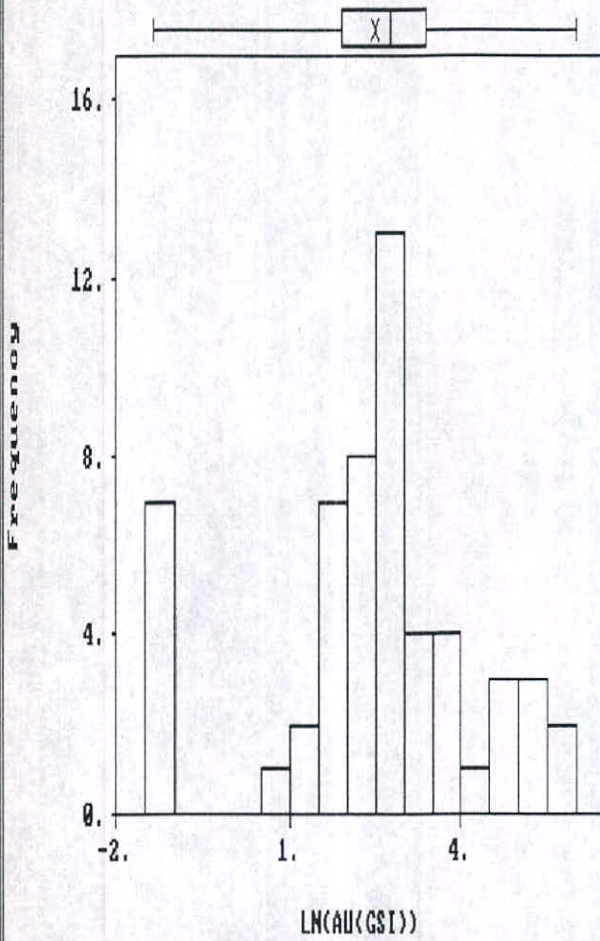
Sample Number	Au (ppb)	Dublicate Number	Dublicate Results
SG-53	16	AY3Z2	4
SK-38	3	WR1U2	<1
SG-62	240	GF3Y2	150
SK-93	2	BF4R9	25
SK-104	3	TG5H1	<1
SG-127	<1	KF8S7	<1
SG-133	<1	MT9V3	<1
SG-168	<1	VR6W4	<1
SK-195	220	SY7P5	<1
SG-212	40	BT2Q9	9
SG-218	<1	MA6X7	<1
SK-225	400	ME9G4	<1
SK-230	350	KL4S7	9
SK-235	4	NT8X2	16
SG-236	<1	HD6A9	3
SD-258	<1	MO7L2	5
SS-296	330	NK9T6	<1
SK-302	175	LO1U8	185
SK-363	220	BT4R6	<1
SD-400	<1	KG6D5	<1
SD-402	100	TF8J4	<1
SK-428	250	DG2E3	<1
SK-438	200	LD5I4	47
SS-457	330	PS4B5	3
SS-472	190	ZO4R7	<1
SS-525	<1	FW2O4	<1
SK-30	<1	MI3R2	97
SK-32	<1	LE7C8	35
SG-126	170	YT6N3	5
SK-562	230	KA3Z9	<1



Mean of Results  
**Fig. 4 - 1**

Histogram  
Data file: au.dat

Statistics



N Total : 740  
N Miss : 685  
N Used : 55

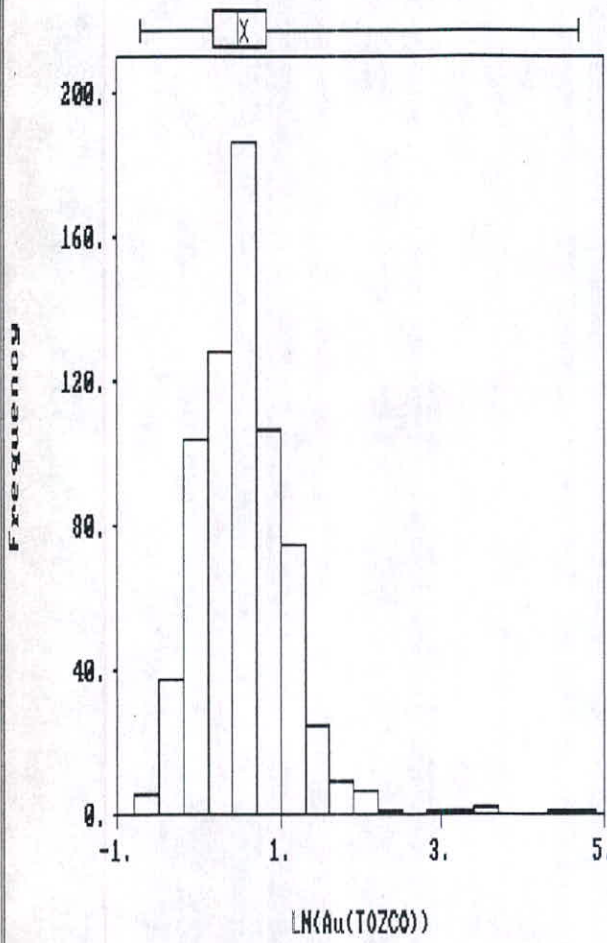
Mean : 2.494  
Variance: 3.583  
Std. Dev: 1.893  
% C.V. : 75.905  
Skewness: -.563  
Kurtosis: 3.197

Minimum : -1.366  
25th % : 1.907  
Median : 2.773  
75th % : 3.392  
Maximum : 5.996

شکل (٤-٢)

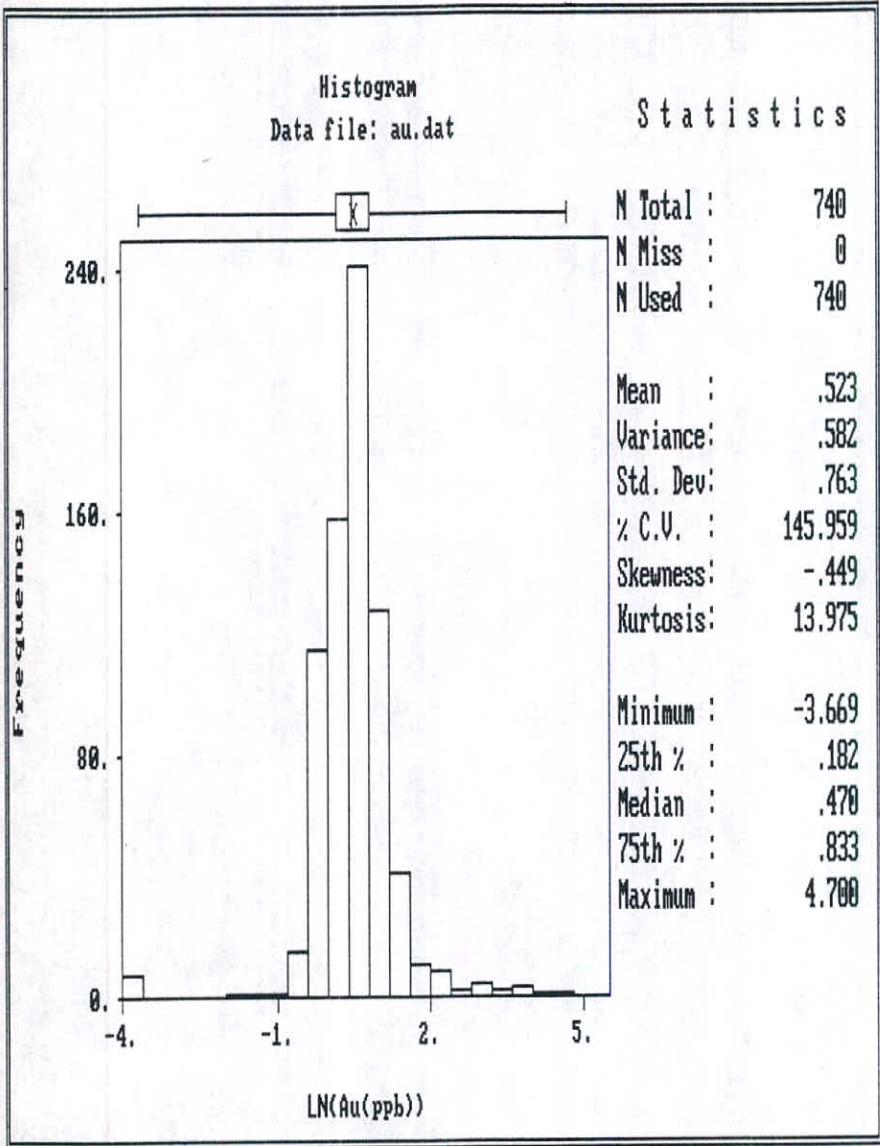
Histogram  
Data file: au.dat

Statistics

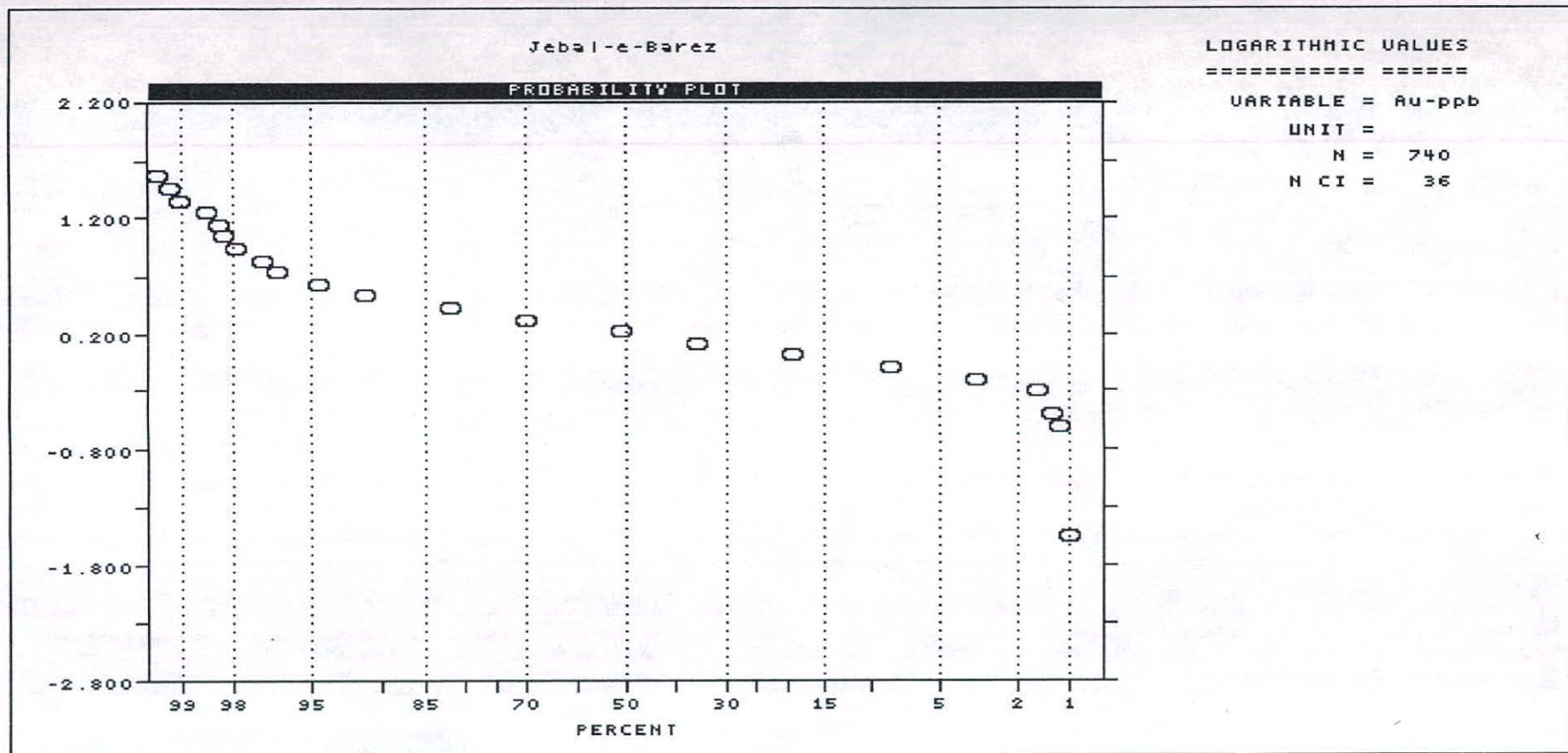


N Total :	740
N Miss :	55
N Used :	685
Mean :	.550
Variance :	.337
Std. Dev :	.580
% C.V. :	105.624
Skewness :	1.743
Kurtosis :	11.586
Minimum :	-.713
25th % :	.182
Median :	.470
75th % :	.833
Maximum :	4.700

شکل (٤-٣)

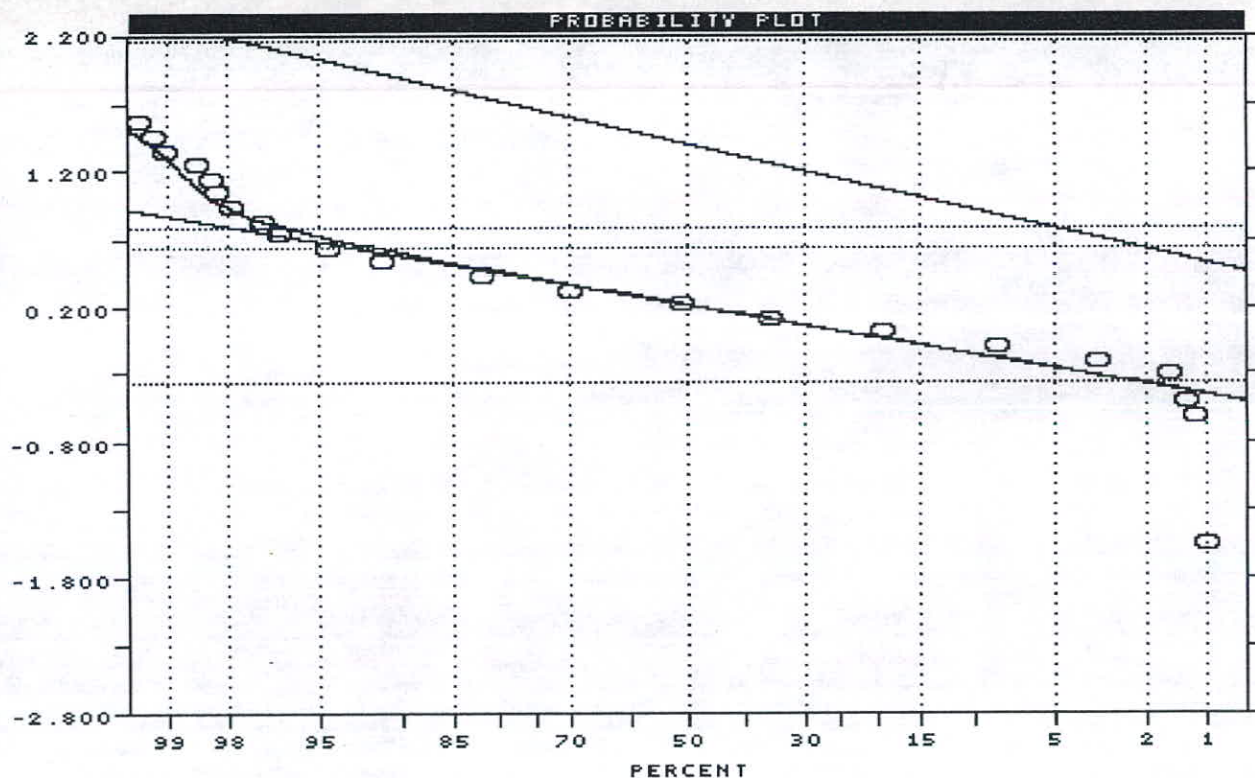


شكل ( ٤-٤ )



شکل (٤-٥)

Jabal-e-Barez



LOGARITHMIC VALUES

=====

VARIABLE = Au-ppb

UNIT =

N = 740

N CI = 36

POPULATIONS

=====

Pop.	Mean	Std.Dev.	%
1	0.2053	0.2846	98.3
2	1.3944	0.3767	1.7

POP. THRESHOLDS

-----

1	-0.3639	0.7745
2	0.6411	2.1478

RAW DATA ML  
PARAMETER ESTIMATES

شکل (٤-٦)

## فصل پنجم

### تخمین مقدار زمینه

#### ۱- تحلیل ناهمگنی‌ها

همانطور که قبلاً گفته شد، یکی از عوامل مهم در ایجاد ناهمگنی آماری در جوامع ژئوشیمیایی نمونه‌های برداشت شده از رسوبات آبراهه‌ای، تنوع و تغییرات لیتولوژی در سنگهای بالادست است. برای از بین بردن این عوامل ناهمگن‌ساز و دستیابی به جوامع همگنی که بتوان از طریق آنها به مقدار زمینه واقعی تری دست یافت، اقدام به جداسازی نمونه‌ها بر اساس سنگ بستر رخنمون‌دار در محدوده حوضه آبریز بالادست هر نمونه شده است. سپس نتایج حاصل از هر جامعه با یکدیگر مقایسه شده و تشابهات و تضادهای ژئوشیمیایی مربوط به هر یک بدست آمده است. داده‌های جداول ۴-۲ نشان می‌دهد که سنگهای بالادست شامل ۶ گروه تک سنگی، ۱۲ گروه دو سنگی، ۸ گروه سه سنگی و ۳ گروه چهارسنگی است که در هر یک بیش از ۸ نمونه وجود داشته است و از اینرو امکان محاسبه پارامترهای آماری تا حدی وجود داشته است. گروههایی که تعداد نمونه‌های آنها کمتر از ۸ نمونه بوده است از طریق آنالیز کلاستر منطبق بر منطق فازی به دو جامعه با تعداد کافی نمونه در هر یک از آنها تقسیم شده‌اند. داده‌های این جدول معرف آنست که در مورد بعضی از عناصر نقش تغییرپذیری سنگ بستر بالادست قوی است. برای مثال در مورد Ni در رسوبات حاصل از فرسایش گرانیت می‌نیم مقدار میانه ۵/۳ppm است. در مقابل مقدار میانه در رسوبات حاصل از کنگلومرا برای این عنصر حدود ۹ برابر مقدار آن در گرانیت است. برای متغیرهای دیگر این تغییرات چشمگیر نمی‌باشد.

#### ۲- سیمای ژئوشیمیایی جوامع مختلف بر اساس سنگ بستر بالادست

برای تعیین سیمای ژئوشیمیایی جوامع مختلف نمونه‌های برداشت شده از حوضه‌های آبریز بر اساس سنگ بالادست آنها بصورت زیر عمل گردیده است:



الف: مقدار میانگین هر عنصر در هر کلاس از سنگهای بالادست (تک سنگی) محاسبه شده است.

ب: ردیف بندی عناصر در یک سری متوالی بر اساس کاهش مقدار فراوانی آنها

ج: مقایسه مکان قرارگیری هر عنصر در یک سری با سنگ بالادست معین نسبت به مکان قرارگیری همان عنصر در سری کلی.

جدول ۵-۱ نتایج عملیات فوق را برای کل جامعه نمونه‌های برداشت شده از برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ جبال بارز که بعنوان ملاک مقایسه برای جوامع دیگر بکار برده شده است همراه با مقادیر مشابه برای شش تیپ سنگ بستر بالادست (تک سنگی) نشان می‌دهد. این جوامع عبارتند از:

EAC (آندزیت - داسیت)، ERT (سنگهای پیروکلاستیک ریولیتی)، FLEX (سنگهای خروجی فلسیک)، GD (گرانیت - گرانودیوریت)، GJ (گرانیت) و NG2 (کنگلو مرا).

چنانچه از داده‌های این جدول بر می‌آید، میانگین مقادیر رسوبات حاصل از فرسایش سنگهای گرانیت - گرانودیوریتی تقریباً نزدیک به میانگین مقادیر مربوط به جامعه کلی است که باید هم، چنین باشد. در این میان فقط اندکی غنی شدگی نسبی از V و Y دیده می‌شود.

در مورد سنگهای گرانیتی و سنگهای خروجی فلسیک این تغییرات بیشتر است. عناصری مانند Pb, Sn, As, Y, W, V در سنگهای گرانیتی غنی شدگی نسبی و عناصر Sc, Ni, Co, Cr تهی شدگی نسبی را نشان میدهند.

### ۳- تخمین مقدار زمینه

پس از همگن‌سازی 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

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

Total Standard	Ba 494.079	Sr 446.482	Zn 101.1225	Cr 56.42	V 56.0395	Cu 42.581	Co 28.0935	Pb 22.421	Ni 17.5235	Y 17.203	As 8.3575	Sn 5.344	Sc 3.938	W 3.002	Au 1.7	Ag 1.2835	Sb 0.915	Bi 0.166	Cd 0.165	Hg 0.09
EAC	Ba 515.694	Sr 428.83	Zn 87.747	Cu 41.821 ←	Cr 38.853 →	V 35.414 →	Co 26.894	Pb 22.024	Y 16.9 ←	Ni 8.209 →	As 7.497	Sn 5.562	W 5.267 ←	Sc 3.09 →	Au 1.411 ←	Ag 0.833 ←	Sb 0.161 ←	Bi 0.156	Cd 0.11 ←	Hg 0.0018 →
ERT	Sr 460.08 ←	Ba 373.5895 →	Zn 99.784	Cr 53.1795	Cu 52.828 ←	V 48.1595 →	Co 38.495	Ni 27.057 ←	Y 18.5285 ←	Pb 18.4705 →	As 7.6355	Sn 4.877	W 4.5085 ←	Sc 3.5105 →	Au 2.6	Ag 1.051	Sb 1.004	Bi 0.191 ←	Cd 0.158 →	Hg 0.1245
GD	Ba 555.957	Sr 440.2195	Zn 102.1265	V 45.4485 ←	Cr 42.249 →	Cu 37.8975	Co 25.0285	Pb 23.7505	Y 17.0325 ←	Ni 10.4995 →	As 8.4845	Sn 5.48	Sc 3.4885	W 2.8485	Au 1.8	Ag 1.4715	Sb 0.8785	Bi 0.167	Cd 0.1625	Hg 0.073
GJ	Ba 658.895	Sr 401.2625	Zn 102.647	V 41.752 ←	Pb 29.6285 ←	Cu 22.5735	Cr 20.508 →	Y 15.4685 ←	Co 13.1855 →	As 10.012 ←	Sn 6.51 ←	Ni 5.3345 →	W 3.467 ←	Sc 2.9265 →	Ag 1.637 ←	Au 1.15 →	Sb 0.8165	Bi 0.18	Cd 0.131	Hg 0.041
NG2	Ba 465.519	Sr 448.117	V 126.958 ←	Cr 116.203	Zn 92.185 →	Cu 57.525	Ni 47.587 ←	Co 28.103 →	Pb 22.251 →	Y 17.14	As 9.414	Sc 6.501 ←	Sn 5.037 →	W 2.87	Ag 1.357 ←	Au 0.89 →	Sb 0.888	Bi 0.167 ←	Cd 0.149 →	Hg 0.091

مقدار میانگین اثر می‌گذارد، از مقدار میانه که مستقل از تغییرات فوق می‌باشد، استفاده شده است. در این خصوص مقدار میانه بعنوان زمینه انتخاب گردیده است و سپس مقدار هر عنصر در هر نمونه از یک جامعه به مقادیر میانه آن تقسیم شده است تا نسبت غنی‌شدگی یا تهی‌شدگی 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 می‌شوند.

جدول ۵-۲ پارامترهای آماری مربوط به لگاریتم توزیع شاخص غنی‌شدگی نسبی هر یک از متغیرهای بیست گانه را نشان می‌دهد. در این جدول بدیهی است مقدار میانه بصورت عدد صفر ظاهر خواهد شد، زیرا  $(Ln (Med) = Ln (1) = 0)$ . 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 می‌شوند می‌توانند بعضاً ضریب غنی‌شدگی بسیار بالایی از خود نشان دهند که تا حدودی غنی‌شدگی غیرواقعی 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.

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

Batch Statistics  
for Natural Log of Jebal-e-Barez Data

	Zn	Pb	Ag	Cr	Ni	Bi	Sc	Cu	As	Sb
N used	696	696	696	696	696	696	696	696	696	696
N missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N .LE. 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	0.001	-0.067	-0.107	-0.01	0.063	-0.003	-0.02	-0.011	-0.027	0.403
Variance	0.012	0.093	0.23	0.303	0.736	0.007	0.094	0.14	0.248	0.986
Std. Dev.	0.111	0.305	0.48	0.551	0.858	0.081	0.306	0.374	0.498	0.993
Coef. Var.	14993.5	455.893	449.146	5593.39	1371.533	2330.786	1564.981	3303.661	1820.616	246.384
Skewness	0.325	-2.026	-4.504	-0.021	0.209	-1.456	-0.607	-0.953	-1.207	1.086
Kurtosis	5.374	9.955	43.438	3.322	3.777	14.411	5.404	10.796	7.596	3.68
Minimum	-0.392	-2.071	-6.119	-1.855	-3.302	-0.758	-1.641	-3.194	-2.679	-2.281
25th %tile	-0.063	-0.168	-0.206	-0.344	-0.436	-0.046	-0.177	-0.214	-0.215	-0.085
Median	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75th %tile	0.06	0.114	0.136	0.296	0.553	0.044	0.156	0.2	0.224	0.219
Maximum	0.631	0.636	1.092	1.661	3.149	0.254	1.069	1.576	1.346	3.264

Batch Statistics  
for Natural Log of Jebal-e-Barez Data

	Cd	Co	Sn	Y	Ba	V	Sr	Hg	W	Au
N used	696	696	696	696	696	696	696	696	696	696
N missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N .LE. 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	0.009	-0.015	-0.024	0.007	-0.081	-0.082	0.004	-0.038	0.002	0.009
Variance	0.028	0.207	0.026	0.008	0.178	0.333	0.019	0.224	0.177	2.003
Std. Dev.	0.166	0.454	0.163	0.087	0.422	0.577	0.136	0.474	0.421	1.415
Coef. Var.	1889.605	3037.632	682.669	1275.887	518.857	700.661	3796.456	1257.867	22251.25	15711.15
Skewness	0.665	-0.577	-0.772	1	-3.17	-2.59	0.078	-0.431	-0.278	-1.798
Kurtosis	6.038	6.531	5.955	7.565	20.488	18.633	3.65	12.538	3.59	17.261
Minimum	-0.491	-2.376	-0.733	-0.253	-3.414	-4.92	-0.496	-3.433	-1.886	-7.824
25th %tile	-0.094	-0.223	-0.098	-0.047	-0.186	-0.299	-0.082	-0.27	-0.217	-0.325
Median	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75th %tile	0.091	0.227	0.08	0.049	0.153	0.233	0.095	0.225	0.248	0.318
Maximum	1.055	2.31	0.771	0.618	0.601	1.42	0.514	3.602	1.195	6.79

## 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 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 را شامل می‌شود که اگر چگالی یک نمونه برای هر ۲ 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 نمایم 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٪ باقیمانده 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 منطقه‌بندی‌های 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 بوسیله چندین سلول با مقدار حد آستانه‌ای محصور گردد و این سلولها خود توسط سلولهای دارای مقدار زمینه نیز محاط گردند در اینصورت 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 آنست که یک شبکه نامنظم نمونه برداری رابه یک شبکه منظم تخمین تبدیل می‌کند. مهمترین ویژگی بررسی رسوبات رودخانه‌ای به منظور ارزیابی پتانسیل کانی سازی، 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. بعبارت دیگر ارقام حاصل از بررسی رسوبات رودخانه‌ای برخلاف سایر روشهای ژئوشیمیایی خاصیت جهت یافتگی دارند و همواره انعکاس دهنده تغییرات، در ناحیه بالادست خود می‌باشند. الگوریتم کنونی بنحوی طراحی شده که این اثر مهم در تخمین رابحساب 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) بعنوان روشی برای نقشه برداری ژئوشیمیایی پیشنهاد گردیده است.

تکنیک تخمین شبکه‌ای شامل چند بخش بشرح زیر است:

الف - انتخاب یک شکل هندسی که بتواند حتی الامکان ناحیه حوضه آبریز بالادست هر نمونه را مشخص کند. این شکل هندسی می‌تواند به صورت مختلفی انتخاب گردد. برای مثال ناحیه بالا دست هر نمونه را در حوضه آبریز، می‌توان بصورت مثلث، بیضوی، چند ضلعی و یا قطاعی از یک دایره در نظر گرفت که محل نمونه در یکی از رئوس این اشکال هندسی قرار خواهد گرفت. بنظر می‌رسد که 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 پیچیده‌تر و پر حجم است. در مقابل انتخاب قطاع گرچه ممکن است از نظر هندسی انطباق کمتری با طبیعت حوضه آبریز داشته باشد و نتوان صد در صد مساحت تحت پوشش یک حوضه آبریز را در آن محصور نمود ولی بعلت کمی تعداد پارامترهای لازم برای مشخص نمودن آن، از امتیاز بالایی نسبت به سایر اشکال برخوردار است. در این مطالعه برای مشخص کردن محدوده هر حوضه آبریز از این شکل هندسی استفاده شده است.

ب - زاویه مرکزی هر قطاع که بخشی از حوضه آبریز را می‌پوشاند، در محل نمونه قرار داده می‌شود و کمان انتهایی قطاع بالاترین قسمت حوضه آبریز مربوطه را می‌پوشاند و دو ضلع قطاع باید حتی الامکان منطبق بر خط الراسهای دو طرف حوضه آبریز بالا دست نمونه مربوطه باشند. پارامترهایی که برای هر قطاع باید اندازه‌گیری و در محاسبات وارد شوند عبارتند از:

- مختصات  $X$  و  $Y$ ، نقطه راس قطاع که همان نقطه نمونه برداری است.

- زاویه مرکزی قطاع ( $\theta$ ).

- مختصات نقطه انتهایی حوضه آبریز مربوطه که حتی الامکان منطبق بر نقطه وسط کمان قطاع خواهد بود.

در این پروژه برای کلیه نمونه‌های برداشت شده در محدوده این برگه که محل و موقعیت آنها در نقشه‌های نمونه برداری قبلاً ارائه گردیده است، مطابق دستور العمل فوق قطاع‌های مربوطه رسم و مختصات رأس قطاع و نقطه انتهایی آبراهه و زاویه  $\theta$  نیز اندازه‌گیری شده است. نتایج این اندازه‌گیری‌ها روی CD آورده شده است.

بنا به تعریف شاخص غنی شدگی یک عنصر خاص در یک نمونه معین عبارتست 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 غنی شدگی 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 غنی شدگی است، زیرا صورت و مخرج این کسر به یک نسبت افزایش و یا کاهش می‌یابند. بدین ترتیب شاخص غنی شدگی تا حدود زیادی مستقل از فاکتور لیتولوژی و یا مولفه سنزنتیک فراوانی یک عنصر در ناحیه منشاء رسوبات آبراهه‌ای می‌باشد. برای مثال دو رسوب آبراهه‌ای A و B را در نظر می‌گیریم که اولی حاصل فرسایش یک واحد پریدوتیتی و دومی حاصل فرسایش یک واحد دولومیتی است بدیهی است مقدار Ni در واحد پریدوتیتی و رسوب حاصل از فرسایش آن به مراتب بیشتر 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 پریدوتیت از نظر فراوانی نیکل مورد مقایسه قرار گیرد، ملاحظه می‌گردد که تا چه اندازه نوع اخیر از نیکل غنی‌تر است. حال آنکه اگر مقدار نیکل یک نمونه رسوب حاصل از فرسایش پریدوتیت به میانگین آن نرمالایز شود و همین عمل در مورد رسوب حاصل از فرسایشات 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 پریدوتیت به دلیل وجود کانی سازی (مولفه اپی ژنتیک) دارای مقادیر بسیار بالایی از نیکل باشد، در اینصورت ممکن است مقادیر نرمالایز شده اختلاف فاحشی را نشان دهند. این اختلاف از نوع معنی داری 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 بعلت 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 تکتونوماگمایی و نهایتاً تهیه نقشه متالورژی این واحدها از طریق رسم نقشه توزیع عناصر

ب: ارزیابی آنومالیهای 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 مقیاس 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 مقدار هر عنصر در هر یک از جوامع به میانه همان عنصر در همان جامعه تقسیم شد (نرمالایز کردن اثر لیتولوژیهای

مختلف)، حال می‌توان با نتایج حاصل از نمونه‌های 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 منشاء رسوبات آبراهه‌ای باشد.

علاوه بر محاسبه پارامترهای آماری هر یک از جوامع (شاخص غنی‌شدگی کلی 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 شده‌اند تا فرض‌های آماری لازم در محاسبه مقادیر PN برقرار باشد. در جدول (۱-۶) مقادیر خارج از رنج محاسبه شده براساس مقادیر  $E_i$  ارائه گردیده است. مقادیر فوق‌الذکر ابتدا از محاسبات کنار گذاشته شده‌اند و پس از انجام محاسبات آماری به مجموعه نهایی اضافه شده‌اند. احتمالات حاصل بعنوان ملاکی جهت ارزیابی مقادیر بظاهر آنومال مورد استفاده قرار گرفته است.

جدول (۲-۶) 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 است با عکس حاصلضرب احتمال رخداد یک مقدار معین از یک عنصر در جامعه نمونه‌های مورد بررسی در برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ جبال بارز.

بدین ترتیب برای آرسنیک شش آنومالی، سرب و نقره هر کدام پنج آنومالی، روی چهار آنومالی، مس و نیکل هر کدام دو آنومالی، قلع و کبالت هر کدام چهار آنومالی، کروم، بیسموت استرونتیوم و تنگستن هر کدام یک آنومالی، باریم پنج آنومالی، جیوه و اسکاندیم هر کدام سه آنومالی، وانادیم شش آنومالی، آنتیموان بدون آنومالی، کادمیم و ایتریوم نیز هر کدام دو آنومالی واقعی حاصل گردیده است.

Table 6 - 1 : Outlier Samples in Jebal - e - Barez 1:100,000 Sheet (Based on E.I. Except Au).

Sample No.	Zn	Pb	Ag	Cr	Ni	Bi	Sc	Cu	As	Sb	Cd	Co	Sn	Y	Ba	V	Sr	Hg	W	Au(ppb)
JA- 1									0.101											
JA- 10		0.202																		
JA- 25												0.160		0.776			0.609			
JA- 28																	0.625			
JA- 32									0.128											
JA- 36									0.126											
JA- 44									0.069											40.2
JA- 45		1.888													0.068					
JA- 47				0.157																36.0
JA- 48																				
JA- 71							2.380													
JG- 97																				
JG- 101											26.148									110.0
JK- 151																0.019				
JG- 165															0.234					
JN- 186															0.100					
JN- 261						1.289														
JG- 281										0.142										
JG- 325																0.025				
JN- 328															0.167					
JN- 339										0.111										
JN- 340									0.102											
JN- 359									0.143											
JN- 366				5.264			2.913									4.138				
JA- 367			0.002												0.033					
JG- 382																			0.152	
JA- 429							0.322									0.014				
JG- 441																				40.0
JG- 471																				38.0
JG- 496																			3.303	
JN- 520																		0.032		
JN- 534									0.071											
JN- 544												0.122								
JN- 569							0.316													
JN- 579							0.194													
JN- 580							0.251									0.007				
JN- 581								0.101												
JN- 585								0.041				0.158			1.824			36.655	0.221	
JN- 594								0.196												
JN- 616			2.980			0.468		3.244			2.290	5.201	1.957	1.603				3.783		
JN- 619					0.037															
JN- 625		0.186													0.034					
JA- 636					23.322	0.645		4.835			2.871	10.078	2.163	1.855				5.539		
JA- 650		0.126																		
JA- 663															0.045					
JA- 676	1.879								0.098						0.183					
JA- 696												0.163								
JA- 699																				74.0
JA- 701							2.511													
JA- 711	0.675																			
JA- 719												0.093								
JA- 756									3.843											
JA- 757		0.193																		
JA- 763																	1.673			

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

Sample No.	Zn	Pb	Ag	Cr	Ni	Bi	Sc	Cu	As	Sb	Cd	Co	Sn	Y	Ba	V	Sr	Hg	W	Au	Sum(1/PN)
JA-636	0.0713	0.0022	14.3678	0.7340	3.2701	0.0014	0.0416	14.3678	0.0309	0.0722	14.3678	14.3678	14.3678	14.3678	0.0018	0.0035	0.0023	14.3678	0.1556	0.0020	104.9637
JN-616	0.0027	0.0963	14.3678	0.1015	0.1011	0.0014	0.6082	14.3678	0.0157	0.0082	14.3678	14.3678	14.3678	14.3678	0.0015	0.0040	0.0646	3.0258	0.0420	0.0035	90.2835
JN-366	0.0017	0.0018	0.0037	1.6249	0.0961	0.0015	14.3678	0.0096	0.0042	0.0019	0.0019	0.0023	0.0040	0.0017	0.0033	14.3678	0.0017	0.0984	0.0019	0.0029	30.5991
JA-45	14.3678	14.3678	0.0017	0.1824	0.3438	0.0022	0.0089	0.0389	0.0015	0.0026	0.1573	0.0773	0.0015	0.1505	0.0014	0.0065	0.0053	0.0054	0.0078	0.0117	29.7424
JA-701	0.0022	0.0035	0.0037	0.0289	0.0111	0.0017	13.8585	0.0039	0.0033	0.0021	0.0019	0.0022	0.0049	0.0017	0.0052	4.3032	0.0029	0.0023	0.0017	0.0026	18.2475
JA-699	2.6415	0.0125	0.0015	0.0018	0.0017	0.0045	0.0033	0.0015	0.0021	0.0022	0.0018	0.0019	0.0079	0.0017	0.0029	0.0036	0.0078	0.0024	0.0015	13.5135	16.2177
JA-71	0.0023	0.0045	0.0031	0.0935	0.0298	0.0021	5.2395	0.0053	0.0026	0.0022	0.0026	0.0022	0.0029	0.0025	0.0026	10.4602	0.0017	0.0026	0.0022	0.0025	15.8671
JA-44	0.5070	0.0040	0.0015	0.6405	0.3760	0.0017	0.2520	0.1176	0.0014	0.0024	0.0355	0.0287	0.0015	0.0294	0.0015	0.0977	0.0075	0.0085	0.0093	13.5135	15.6369
JA-34	14.3678	0.0017	0.0014	0.0614	0.1253	0.0020	0.0166	0.0154	0.0016	0.0027	0.2023	0.1066	0.0015	0.1909	0.0015	0.0214	0.0104	0.0038	0.0017	0.2471	15.3768
JN-581	0.0053	0.0015	0.0015	0.0048	0.0074	0.0041	0.0025	0.0131	0.0014	0.0025	0.0171	0.0109	0.0016	0.0184	0.0015	0.0027	0.3971	14.3678	0.0014	0.0023	14.8650
JA-676	14.3678	0.0020	0.0015	0.0037	0.0041	0.0038	0.0021	0.0016	0.0014	0.0024	0.0046	0.0027	0.0022	0.0049	0.0014	0.0022	0.3620	0.0025	0.0018	0.0556	14.8355
JA-74	14.3678	0.0028	0.0014	0.0063	0.0042	0.0065	0.0074	0.0014	0.0015	0.0025	0.0040	0.0030	0.0020	0.0048	0.0016	0.0142	0.0025	0.0016	0.0024	0.0065	14.4445
JA-13	0.0103	14.3678	0.0028	0.0029	0.0020	0.0018	0.0029	0.0020	0.0023	0.0021	0.0025	0.0022	0.0037	0.0022	0.0031	0.0025	0.0020	0.0058	0.0015	0.0186	14.4410
JN-261	0.1418	0.0025	0.0021	0.0029	0.0031	13.8369	0.0026	0.0033	0.0088	0.0168	0.0075	0.0039	0.0023	0.0115	0.0022	0.0030	0.1390	0.0028	0.0024	0.0026	14.1981
JG-471	0.0018	0.0016	0.0030	0.0227	0.0055	0.0031	0.0053	0.0584	0.0027	0.0023	0.0036	0.0037	0.0028	0.0036	0.0020	0.0048	0.0138	0.0305	0.0092	13.5135	13.6939
JA-12	0.0033	0.0098	0.0036	0.0121	0.0055	0.0020	0.0145	0.0018	0.0037	0.0021	0.0019	0.0019	0.0051	0.0018	0.0036	0.0126	0.0016	0.0025	0.0027	13.5135	13.6054
JA-48	0.0032	0.0022	0.0074	0.0029	0.0027	0.0020	0.0075	0.0017	0.0050	0.0020	0.0015	0.0015	0.0214	0.0015	0.0114	0.0089	0.0015	0.0028	0.0030	13.5135	13.6034
JA-43	0.0155	0.0016	0.0030	0.0044	0.0027	0.0018	0.0080	0.0022	0.0016	0.0021	0.0025	0.0023	0.0037	0.0023	0.0112	0.0079	0.0022	0.0015	0.0015	13.5135	13.5916
JA-18	0.0219	0.0033	0.0021	0.0049	0.0032	0.0020	0.0047	0.0031	0.0018	0.0022	0.0032	0.0028	0.0025	0.0029	0.0026	0.0041	0.0016	0.0024	0.0015	13.5135	13.5862
JG-441	0.0092	0.0020	0.0020	0.0025	0.0024	0.0075	0.0020	0.0028	0.0026	0.0024	0.0028	0.0027	0.0033	0.0030	0.0026	0.0022	0.0040	0.0053	0.0029	13.5135	13.5777
JG-101	0.0045	0.0017	0.0019	0.0024	0.0028	0.0029	0.0020	0.0021	0.0042	0.0041	0.0047	0.0033	0.0019	0.0049	0.0017	0.0019	0.0028	0.0044	0.0037	13.5135	13.5716
JG-450	0.0040	0.0030	0.0031	0.0027	0.0028	0.0027	0.0033	0.0026	0.0029	0.0023	0.0029	0.0027	0.0030	0.0028	0.0042	0.0035	0.0022	0.0027	0.0024	13.5135	13.5694
JA-763	0.0034	0.0015	0.0033	0.0176	0.0221	0.0022	0.0046	0.0742	0.8708	0.0426	0.1123	0.0419	0.0015	0.0128	0.0015	0.0042	7.6831	0.0137	0.0102	0.0035	9.0326
JA-665	0.0028	0.0016	0.0017	0.0044	0.0087	0.0038	0.0035	0.0083	0.0046	0.0225	0.0120	0.0072	0.0018	0.0125	0.0015	0.0044	0.0508	0.0043	0.0045	7.0460	7.2069
JN-585	0.0075	0.5720	0.1294	0.0016	0.0023	0.0367	0.0016	0.0014	0.0080	0.0020	0.0014	0.0014	2.4793	0.0014	2.7663	0.0017	0.0014	0.0015	0.0023	0.1321	6.1515
JG-382	0.0026	0.0015	4.1642	0.0515	0.0323	0.0015	0.0155	0.3469	0.0076	0.0018	0.3229	0.1137	0.0014	0.3057	0.0035	0.0082	0.4084	0.0314	0.0014	0.0020	5.8239
JN-592	0.0051	0.0142	0.0143	0.0015	0.0015	0.0318	0.0015	0.0144	0.0036	0.0020	0.0014	0.0015	3.9332	0.0014	0.0571	0.0015	0.0016	0.0021	0.0020	0.0209	4.0996
JA-1	0.6681	3.0865	0.0014	0.0045	0.0058	0.0020	0.0031	0.0222	0.0014	0.0024	0.0138	0.0065	0.0016	0.0133	0.0018	0.0028	0.0017	0.0054	0.0017	0.0028	3.8290
JA-753	0.0022	0.0028	0.0023	0.2129	1.0742	0.0016	0.0084	1.0205	0.3607	0.0745	0.2380	0.4200	0.0014	0.2151	0.0015	0.0060	0.0076	0.0542	0.0244	0.0022	3.7305
JG-165	0.0157	0.0015	0.0014	0.0067	0.0380	0.0016	0.0015	0.0696	0.0255	0.0880	0.5042	1.6444	0.0015	0.3407	0.0015	0.0015	0.6210	0.0087	0.0272	0.0026	3.4028
JA-76	0.0018	0.0072	0.0103	0.0105	0.0026	0.0021	0.2959	0.0016	0.0056	0.0022	0.0020	0.0017	0.0029	0.0020	0.0084	2.9230	0.0016	0.0020	0.0028	0.0021	3.2882
JA-36	0.1099	0.0030	0.0015	0.2109	0.3157	0.0016	0.0196	0.2842	0.0014	0.0027	0.5071	1.3107	0.0015	0.3184	0.0015	0.0177	0.0339	0.0058	0.0061	0.0029	3.1562
JA-32	2.3253	0.0020	0.0015	0.0583	0.0478	0.0021	0.0238	0.0248	0.0014	0.0026	0.0294	0.0200	0.0016	0.0291	0.0021	0.0345	0.0033	0.0022	0.0015	0.0025	2.6158
JA-766	0.0016	0.0015	0.0019	0.0043	0.0052	0.0020	0.0026	0.0112	2.3762	0.0372	0.0073	0.0061	0.0017	0.0069	0.0016	0.0024	0.0047	0.0086	0.0106	0.0045	2.4982
JA-767	0.0055	0.0014	0.0029	0.1882	0.6778	0.0019	0.0032	0.4300	0.3202	0.0538	0.1510	0.1883	0.0015	0.1497	0.0017	0.2027	0.0237	0.0103	0.0040	0.0029	2.2007
JN-73	0.0040	0.7917	0.5286	0.0017	0.0018	0.2482	0.0016	0.0015	0.0052	0.0023	0.0015	0.0015	0.0490	0.0015	0.4017	0.0020	0.0014	0.0015	0.0023	0.0048	2.0536
JA-37	0.0026	0.0016	0.0033	0.0322	0.0022	0.0018	0.0744	0.0052	0.0028	0.0022	0.0028	0.0021	0.0029	0.0028	0.0147	0.0895	0.0023	0.0030	0.0023	1.7817	2.0324
JA-31	0.8833	0.0268	0.0015	0.0415	0.0387	0.0021	0.0138	0.0193	0.0014	0.0025	0.0205	0.0172	0.0016	0.0188	0.0017	0.0182	0.0071	0.0023	0.0015	0.6147	1.7348
JA-647	0.0024	0.0015	0.0016	0.2077	0.3721	0.0021	0.1085	0.2404	0.0086	0.0354	0.0464	0.2793	0.0017	0.0368	0.0015	0.1618	0.1146	0.0761	0.0097	0.0042	1.7125
JG-496	0.0018	0.0017	0.0017	0.0038	0.0040	0.0015	0.0035	0.0046	0.0024	0.0027	0.0066	0.0044	0.0017	0.0058	0.0016	0.0029	0.0062	0.0051	1.6185	0.0023	1.6808
JN-330	0.0015	0.0020	0.0057	0.2505	0.0271	0.0016	0.5480	0.0105	0.0043	0.0021	0.0020	0.0026	0.0039	0.0018	0.0030	0.4483	0.0047	0.402	0.3088	0.0014	1.6700
JG-250	0.0016	0.0017	0.0030	0.0170	0.0100	0.0017	0.2931	0.0156	0.0027	0.0022	0.0033	0.0042	0.0027	0.0030	0.0023	0.9416	0.0036	0.439	0.0193	0.0019	1.3742
JA-33	1.1723	0.0509	0.0014	0.0172	0.0161	0.0020	0.0028	0.0064	0.0015	0.0025	0.0265	0.0207	0.0016	0.0263	0.0015	0.0027	0.0074	0.0035	0.0015	0.0025	1.3675
JN-625	0.0018	0.0014	0.0014	0.1140	0.5576	0.0016	0.0070	0.2810	0.0081	0.0288	0.0619	0.1046	0.0015	0.0544	0.0014	0.0054	0.0191	0.0207	0.0128	0.0026	1.2854
JA-40	1.0074	0.0027	0.0016	0.0160	0.0259	0.0020	0.0070	0.0131	0.0015	0.0026	0.0252	0.0159	0.0015	0.0256	0.0016	0.0079	0.0029	0.0054	0.0103	0.0030	1.2791
JA-646	0.0016	0.0031	0.0048	0.1546	0.0159	0.0016	0.2018	0.0221	0.0032	0.0023	0.0035	0.0041	0.0020	0.0033	0.0029	0.7354	0.0027	0.0037	0.0018	0.0031	1.1735
JG-380	0.0179	0.0015	0.0015	0.0071	0.0231	0.0025	0.0026	0.0654	0.0117	0.0121	0.2301	0.1528	0.0015	0.0266	0.0016	0.0027	0.3287	0.0075	0.0610	0.0030	1.1410
JA-765	0.0018	0.0014	0.0015	0.0110	0.0145	0.0016	0.0052	0.0248	0.8660	0.4422	0.0276	0.0168	0.0015	0.0266	0.0015	0.0040	0.0302	0.0113	0.0040	0.0035	1.0970
JG-498	0.0023	0.0017	0.0018	0.4045	0.0111	0.0016	0.1963	0.0265	0.0100	0.0399	0.0078	0.0105	0.0018	0.0065	0.0016	0.0918	0.0115	0.0075	0.0461	0.0028	1.0236

#### ۴- 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 می‌شوند. در چنین مختصاتی، متغیرهایی که بار فاکتورهای آنها نزدیک به صفر می‌باشد بی‌اهمیت بوده و هر چه فاصله آنها از مبدا مختصات ( $F_i = 0$  و  $F_j = 0$ ) بیشتر باشد، پتانسیل عنصر از نظر کانی سازی می‌تواند با اهمیت تلقی شود. البته این امر پس از خنثی سازی مولفه‌های سنترتیک (بطور عام) از طریق اثر دادن سنگ بالا دست، صادق است. در اینصورت چنانچه مجموعه‌ای از متغیرها در امتداد معینی از مبدا دور شده باشند، می‌توانند بعنوان متغیرهایی که ارتباط پاراژنزی با یکدیگر دارند، بحساب آیند. بنابراین با استفاده از این روش می‌توان با تغییر محورهای مختصات (فاکتورهای مختلف) موقعیت عناصر را واضحتر مورد مطالعه قرار داد. در مطالعه حاضر، یک مدل پنج فاکتوری می‌توانسته است بیشتر از ۹۵٪ از تغییر پذیری را توجیه کند. اشکال ۱-۶ تا ۱۰-۶ وضعیت متغیرهای مختلف را در مختصات‌های مختلف معرفی می‌کند. مطالعه این اشکال معرفی آنستکه:

۱- عناصری که به طور نسبی امتیازات فاکتوری قابل ملاحظه‌ای از خود نشان می‌دهند

عبارتند از: V, Hg, Ni, Sb, Au

۲- فاکتور اول بیشترین جدایش را برای عنصر Au فراهم می‌کند. این عنصر در بسیاری از این دیاگرامها خود را به صورت یک قطب کاملاً مستقل نشان می‌دهد که می‌تواند بیانگر وجود پتانسیل این عنصر در محدوده مورد مطالعه باشد.

۳- عنصر Sb نیز در امتداد فاکتور دوم بیشترین جدایش را نسبت به عناصر دیگر دارا می‌باشد و به صورت یک قطب کاملاً مستقل در امتداد این فاکتور مشخص گردیده است.

۴- در امتداد فاکتور سوم مجموعه شامل دو عنصر Cr - Ni با امتیاز بالایی برای Ni و امتیاز متوسطی برای Cr مشاهده می‌گردد که با توجه به فقدان واحدهای مافیک و اولترامافیک در

منطقه احتمال پتانسیل کانی سازی عناصر فوق بسیار کم است. و بالا بودن نسبی امتیاز فاکتوری این عناصر را می توان به وجود واحدهای بازیگ و عدم حذف کامل اثر سنگ بالادست در محدوده مورد مطالعه دانست.

قطب دیگر که جدایش نسبی را از خود نشان می دهند عناصر Pb, Ag, Ba می باشند. که هم تراز عنصر Sb در این فاکتور می باشند. که می تواند معرف هاله های ثانوی کانی سازی های احتمالی موجود در منطقه باشد.

۵- در امتداد فاکتور چهارم، یک قطب کاملاً مستقل مشاهده می شود که شامل عنصر Hg است. این عنصر می تواند در رابطه با هاله های ثانوی فوقانی کانسارهای پرفیری که احتمال پیدایش آن در منطقه وجود دارد باشد.

قطب دیگر، که بیشترین امتیازات منفی را در این فاکتور دارا هستند شامل عناصر V, Cr, Ni می باشند. که این پاراژنز با توجه به زمین شناسی منطقه می تواند معرف وجود واحدهای بازیگ رخنمون دار در منطقه باشد.

۶- در فاکتور پنجم نیز که کمترین تغییر پذیری را در میان پنج فاکتور نشان می دهد. بیشترین امتیاز فاکتوری مربوط به قطب Cr, Sc, V است. که در رابطه با عدم حذف اثر سنگ بستر به طور کامل می باشد. و قطب دیگر شامل عناصر W, Co است که احتمالاً در رابطه با رخنمون سنگهای نسبتاً اسیدی تر در محدوده مطالعاتی است. در این فاکتور عناصری که دارای پتانسیل کانی سازی و یا معرف کانی سازی های احتمالی می باشند با امتیاز مثبت و نزدیک صفر مشخص شده اند که شامل عناصر Sn, Pb, As, Ag, Ba, Hg, Sb, Au می باشند.

۷- دیاگرامهای ۱۱-۶ تا ۱۳-۶ نیز جهت تعیین پرتانسیل ترین نمونه ها تهیه شده است. همانطور که مشاهده می گردد. پرتانسیل ترین نمونه ها مربوط به عناصر Sb, Hg, Au می باشند ولی از آنجا که در این اشکال هر بار فقط اثر دو فاکتور سنجیده می شود لذا ممکن است در یافتن نمونه های پرتانسیل دچار اشتباه شویم لذا از روش ذیل جهت تعیین نمونه های پرتانسیل استفاده شده است.

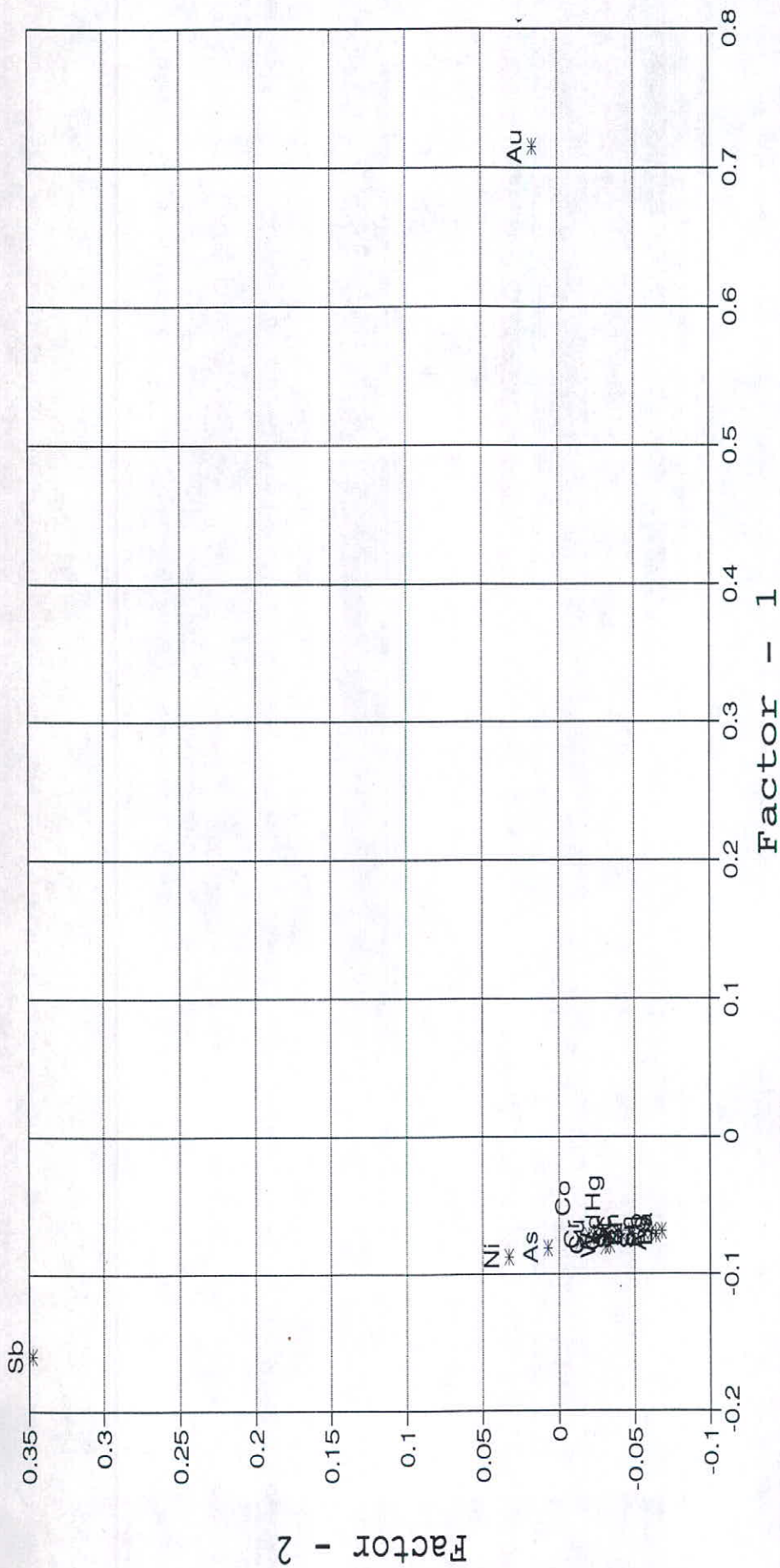
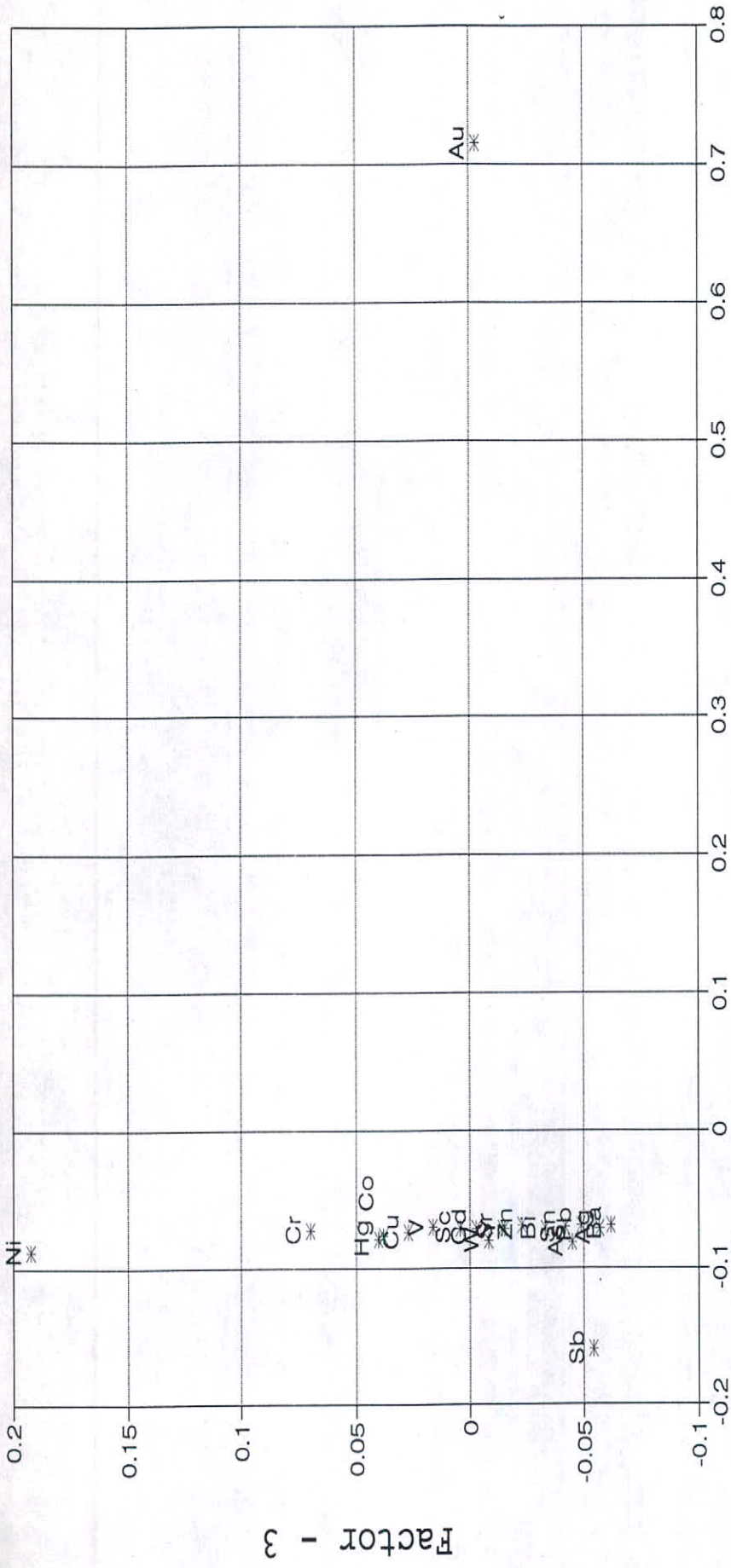


Fig.6-1:Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables in Jebel-e-Barez 1:100,000 Sheet.



Factor - 1

Fig.6-2:Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables  
in Jebal-e-Barez 1:100,000 Sheet.

Factor - 3



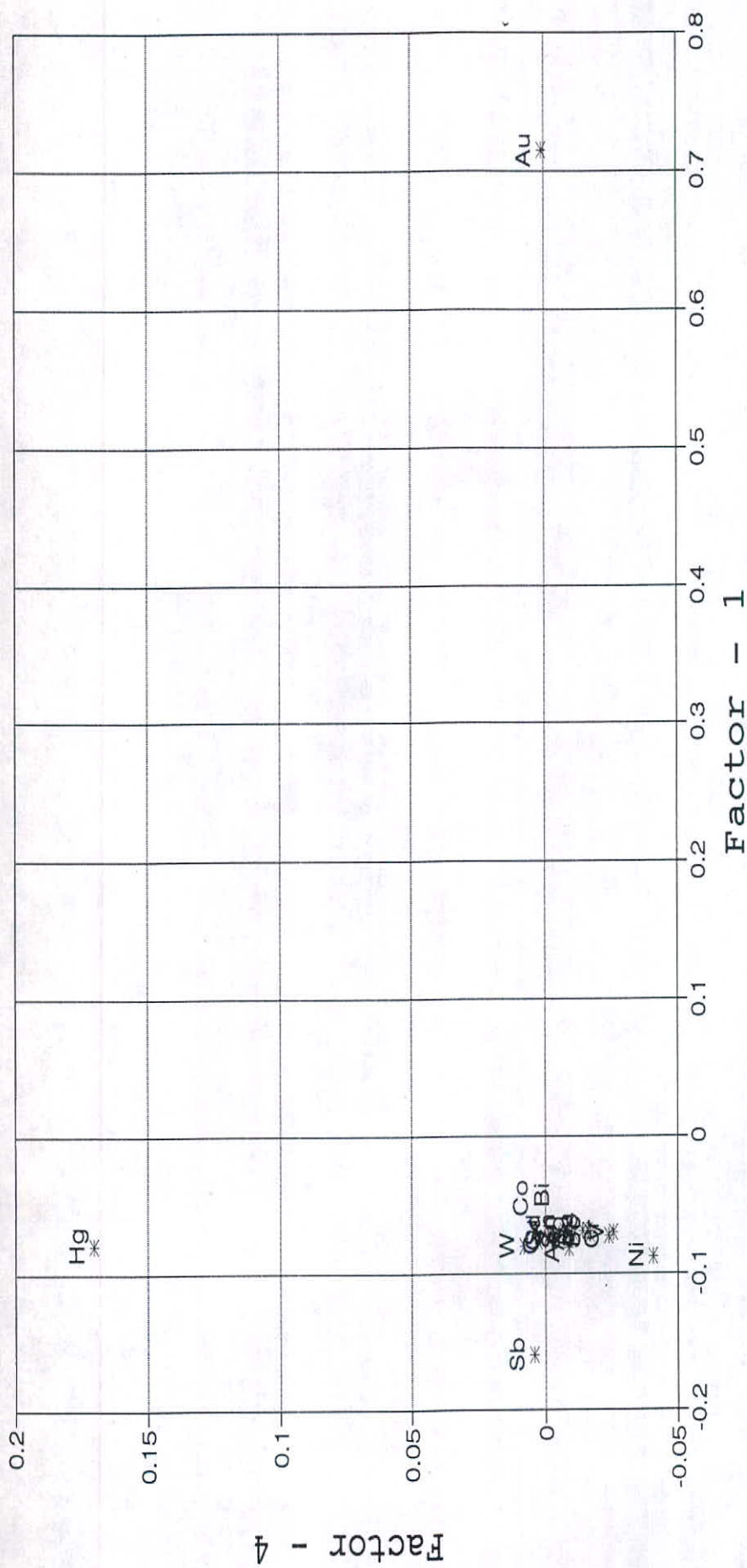


Fig.6-3:Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables in Jebal-e-Barez 1:100,000 Sheet.

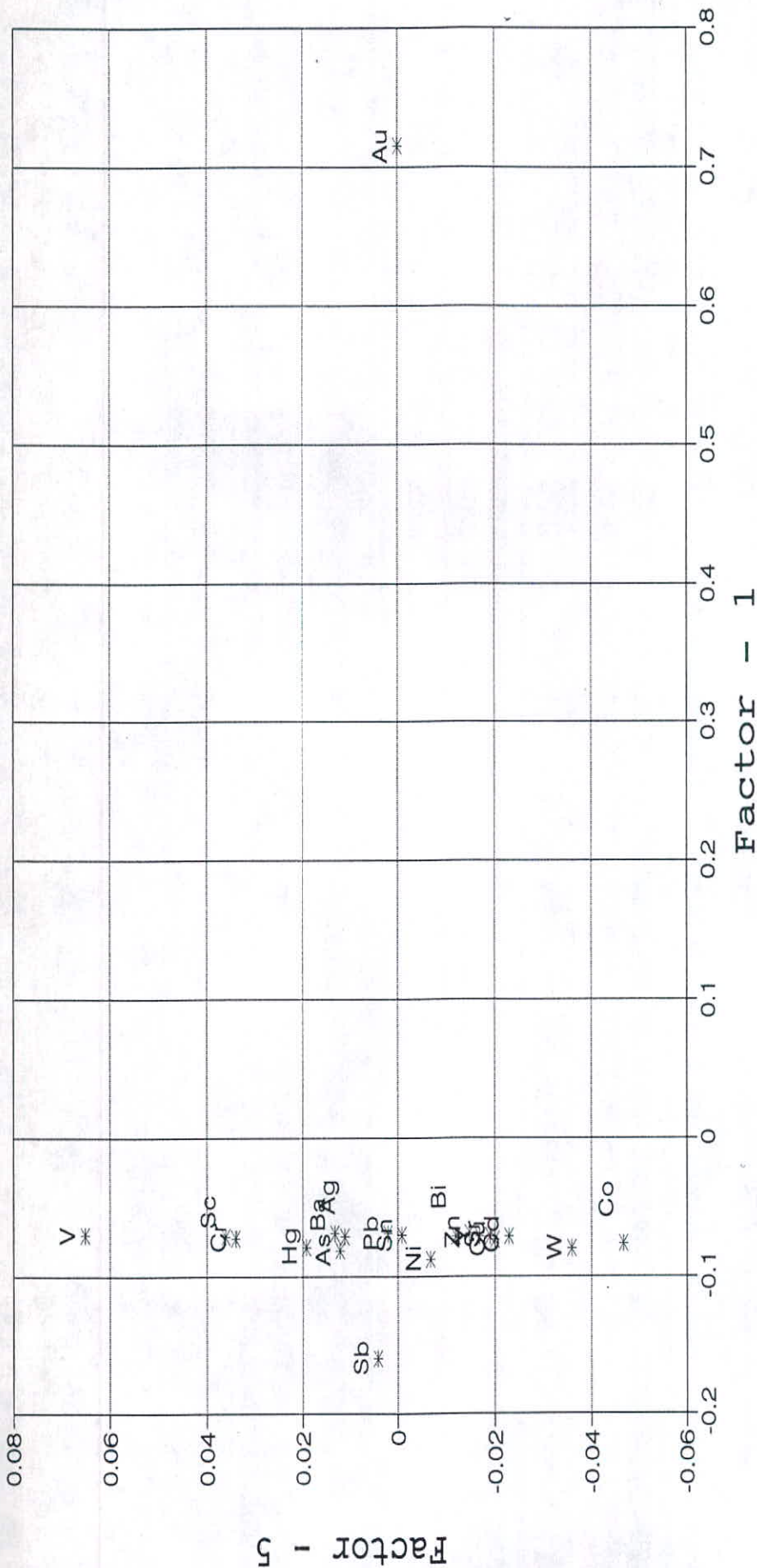


Fig.6-4:Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables in Jebal-e-Barez 1:100,000 Sheet.

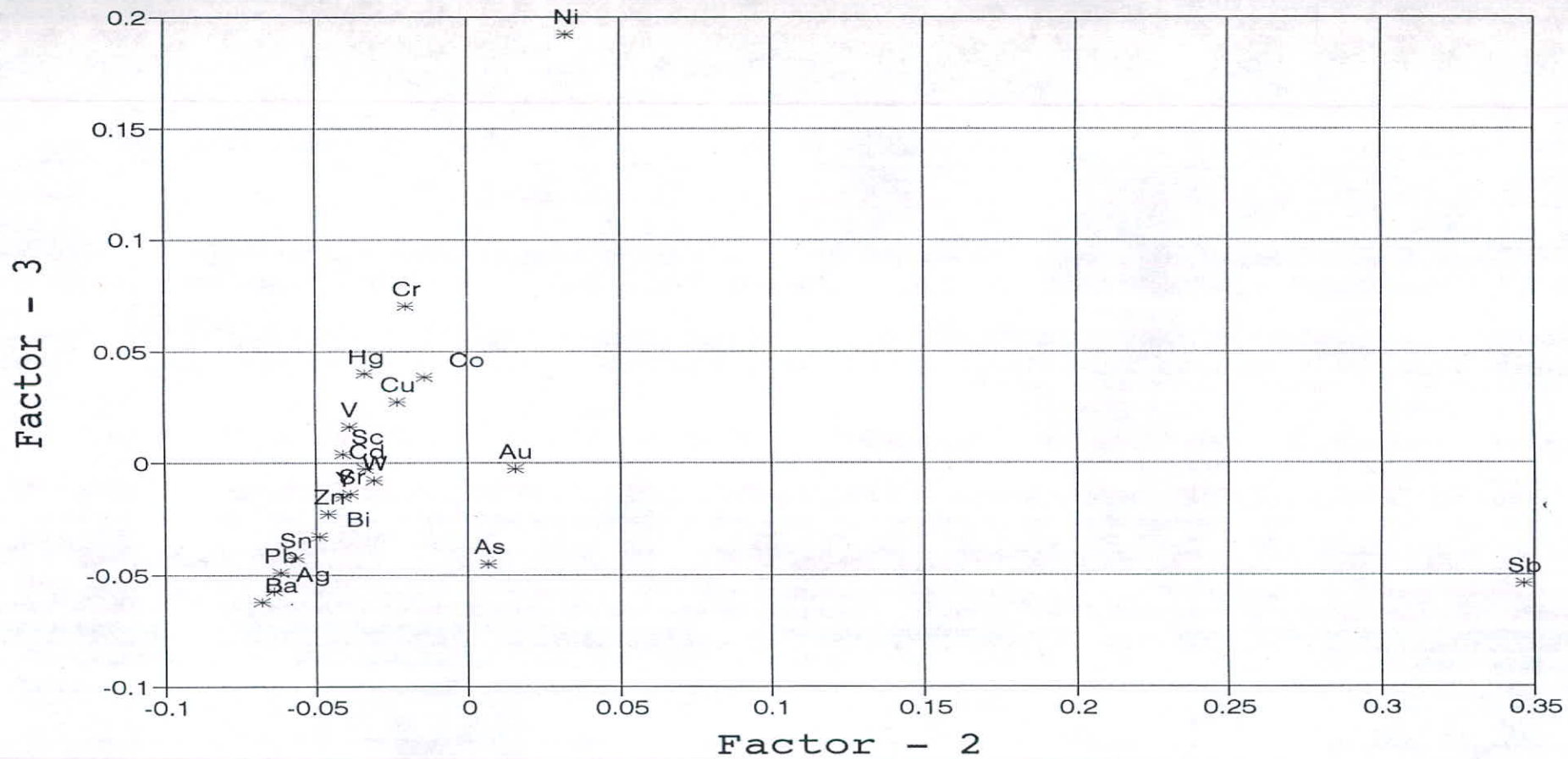


Fig.6-5:Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables  
in Jebal-e-Barez 1:100,000 Sheet.

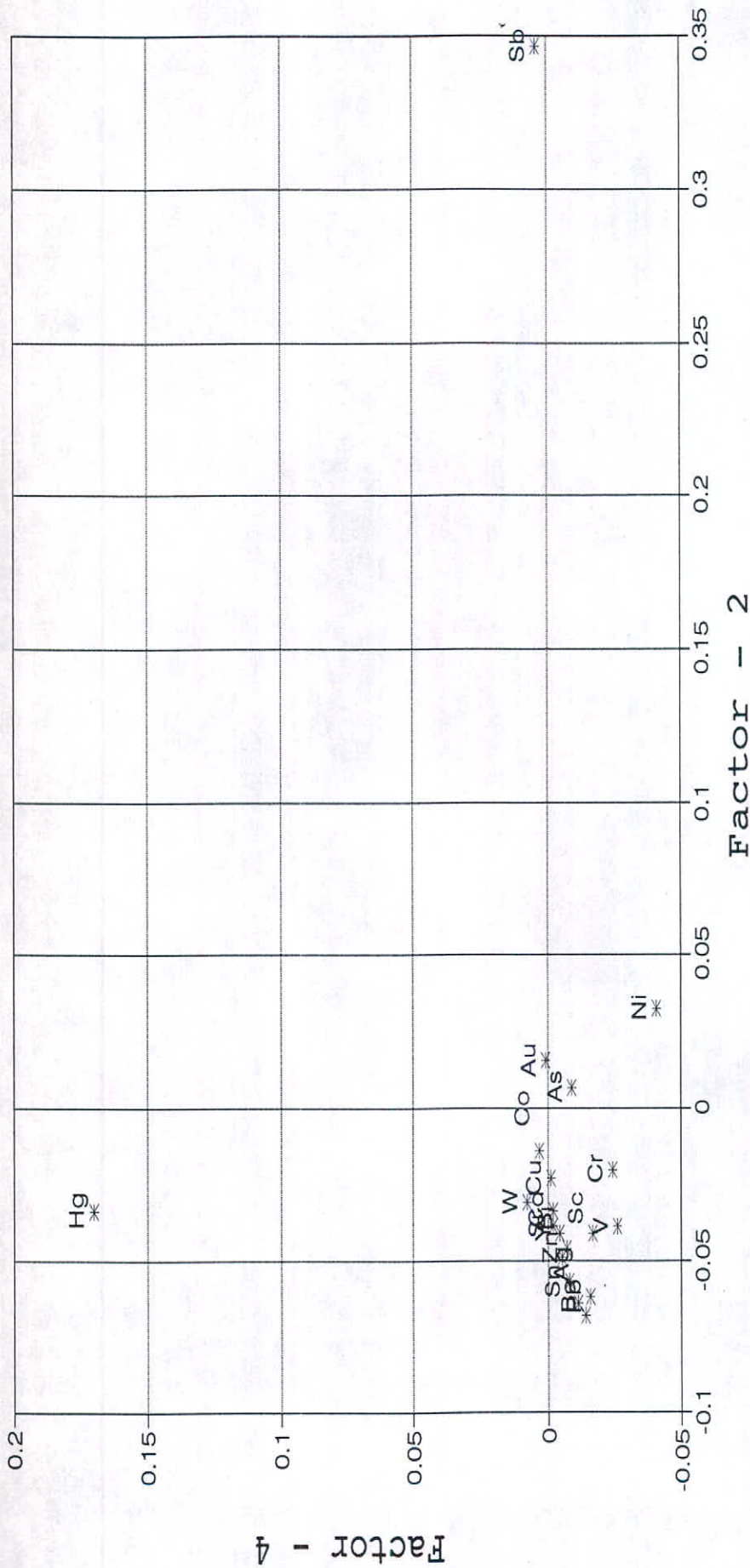


Fig. 6-6: Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables in Jebel-e-Barez 1:100,000 Sheet.

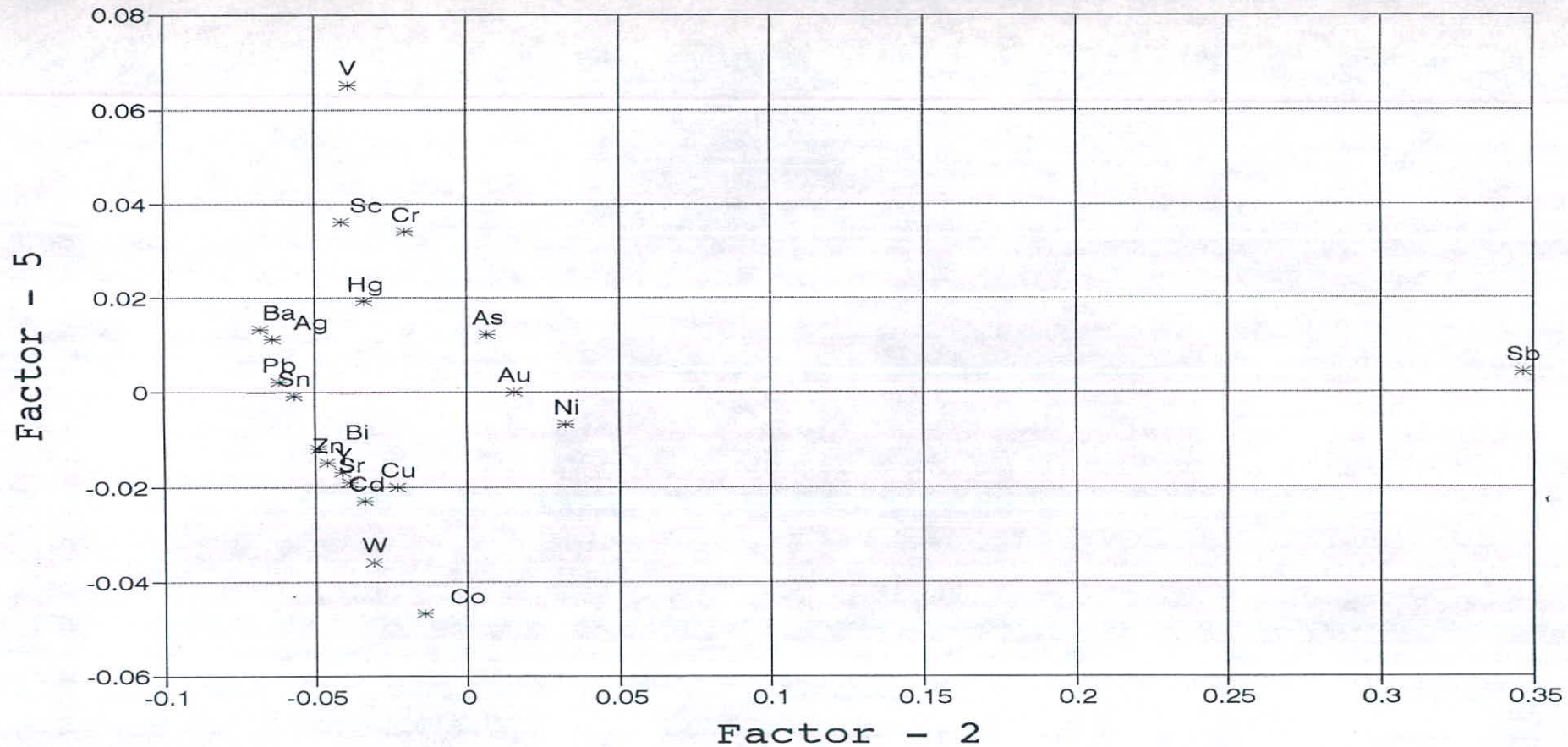


Fig.6-7:Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables  
in Jebal-e-Barez 1:100,000 Sheet.

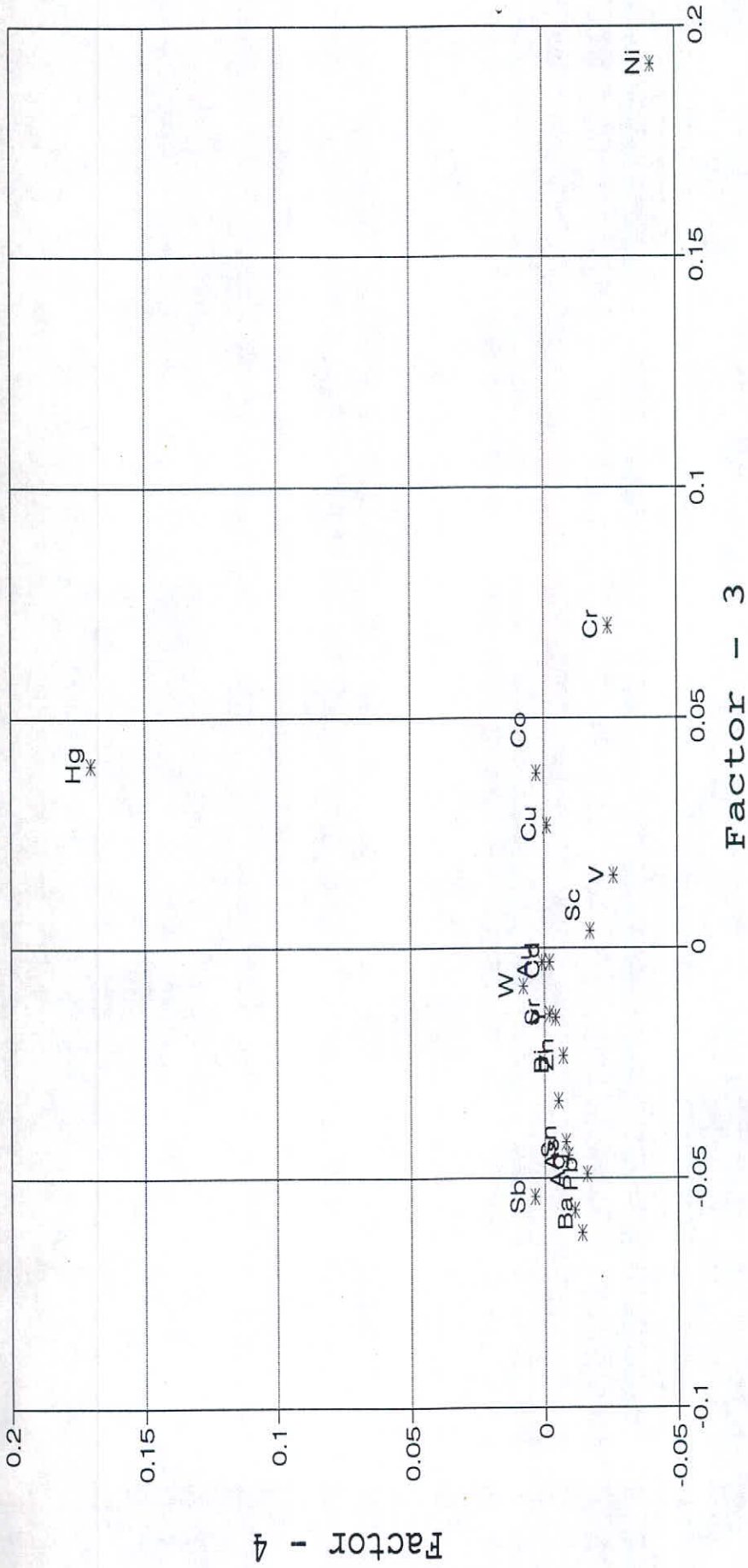


Fig. 6-8: Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables in Jebel-e-Barez 1:100,000 Sheet.

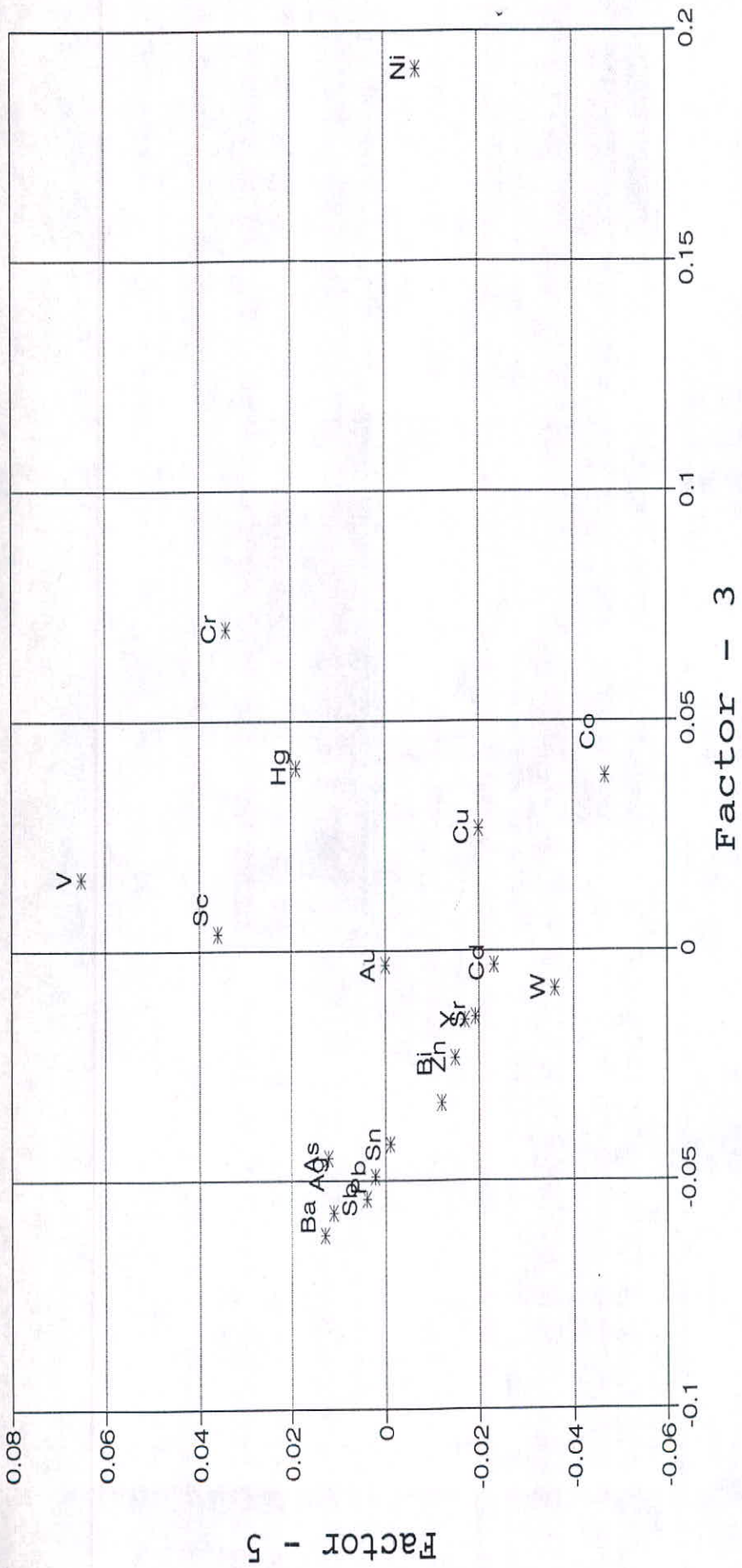


Fig.6-9:Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables in Jebal-e-Barez 1:100,000 Sheet.

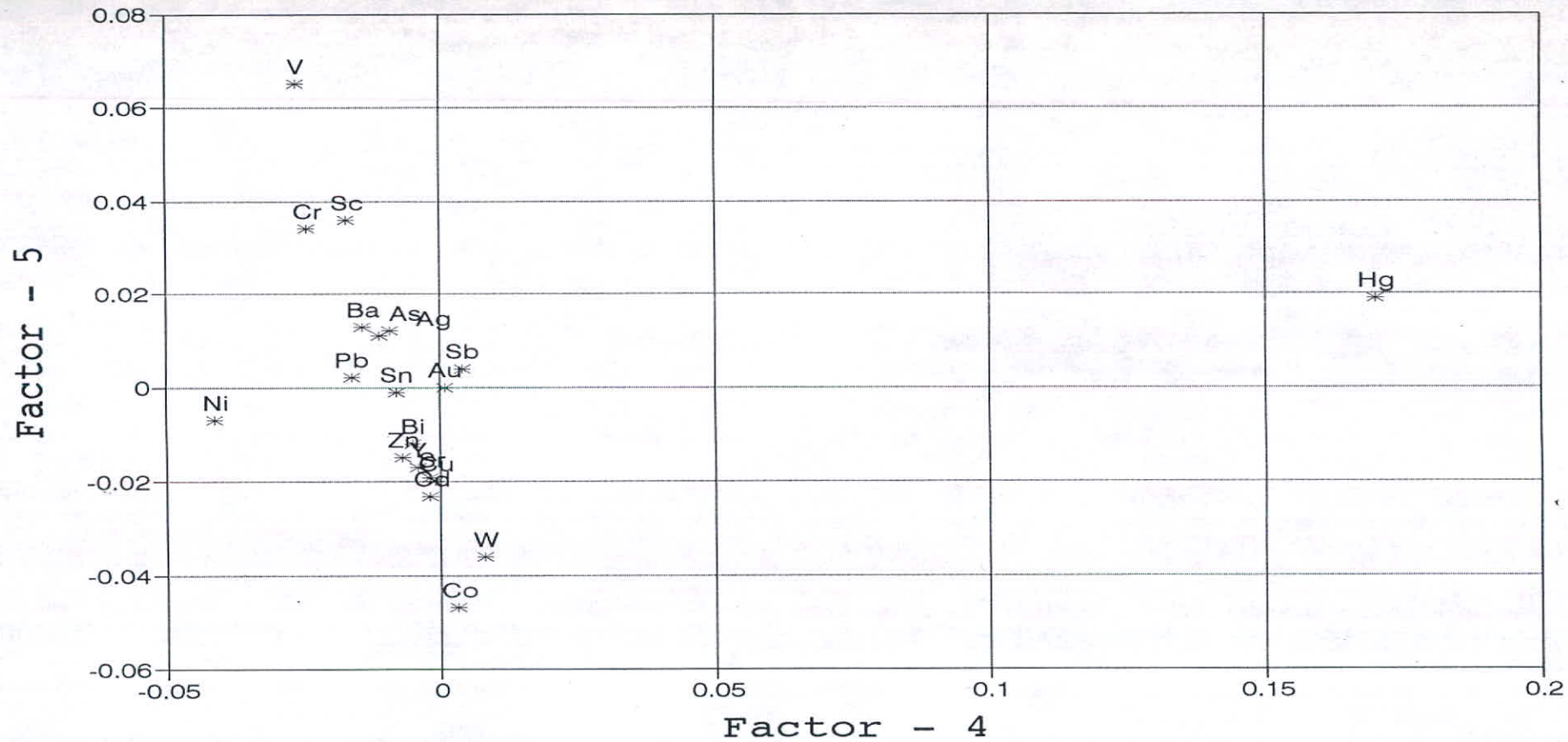


Fig.6-10:Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables in Jebal-e-Barez 1:100,000 Sheet.



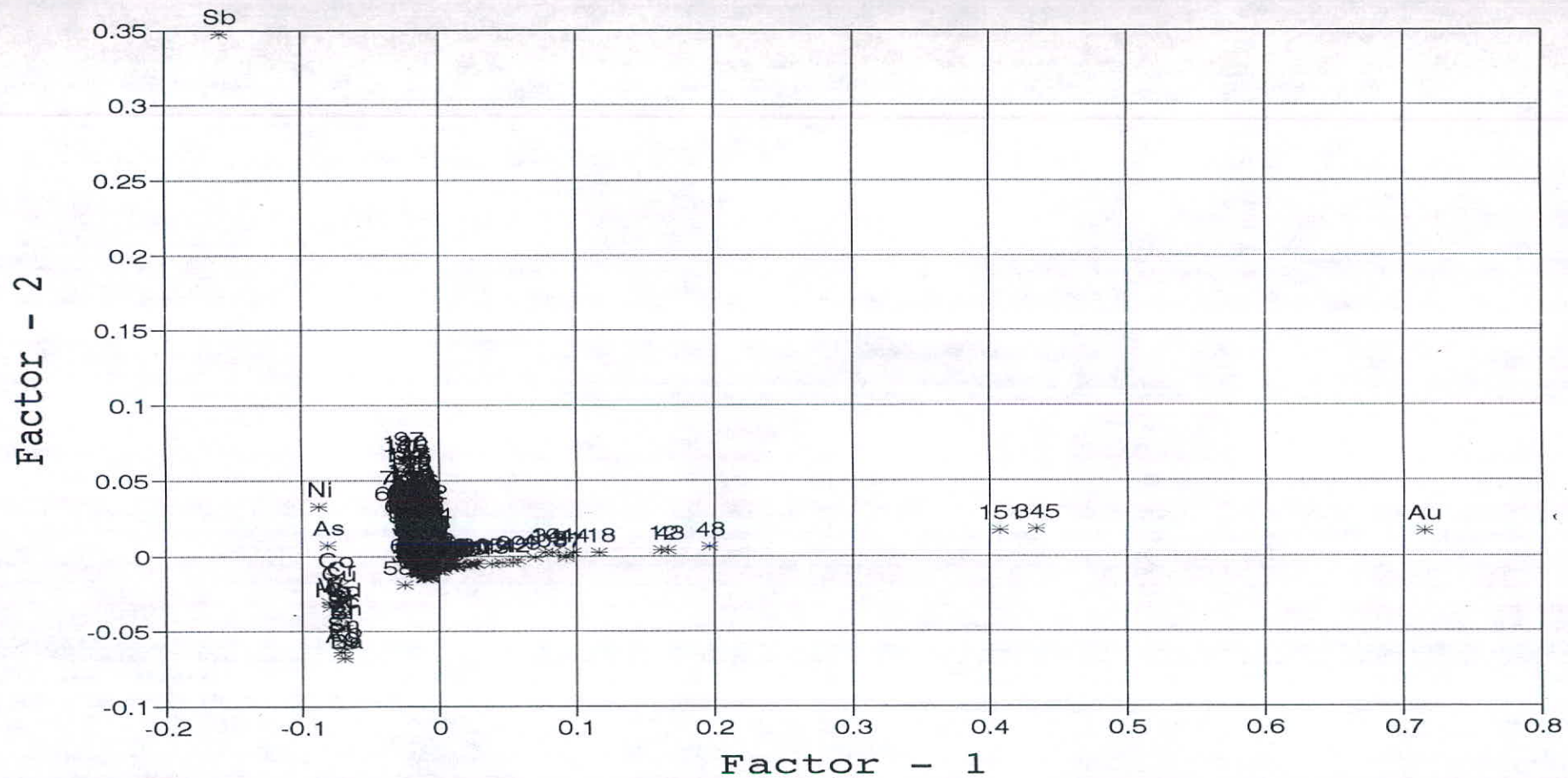


Fig.6-11:Graphical Representation of the Results of Correspondence Analysis for Geochemical Variables And Associated Samples in Jebal-e-Barez 1:100,000 Sheet.

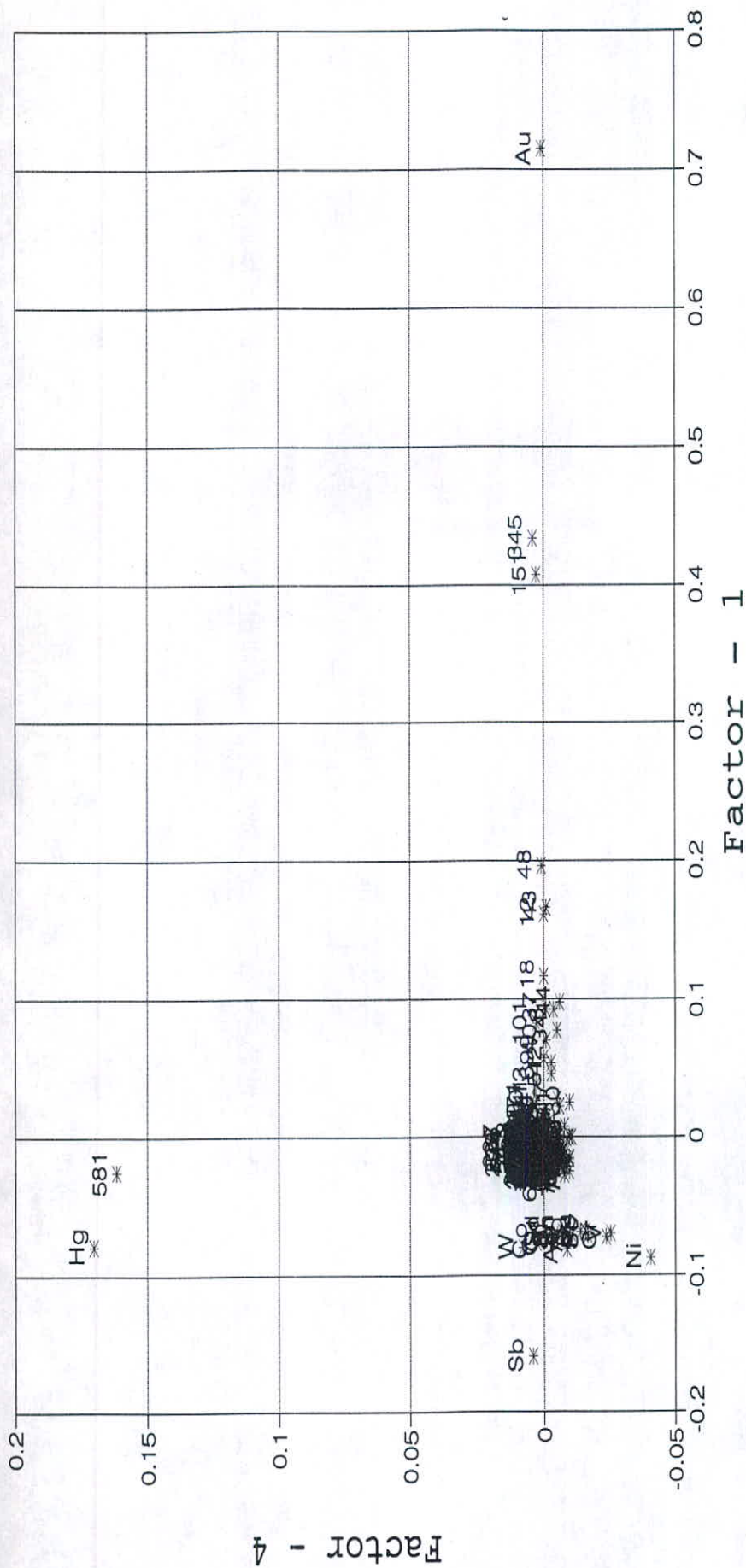


Fig.6-12:Graphical Representation of the Results of Correspondence Analysis for Geochemical Variables And Associated Samples in Jebal-e-Barez 1:100,000 Sheet.

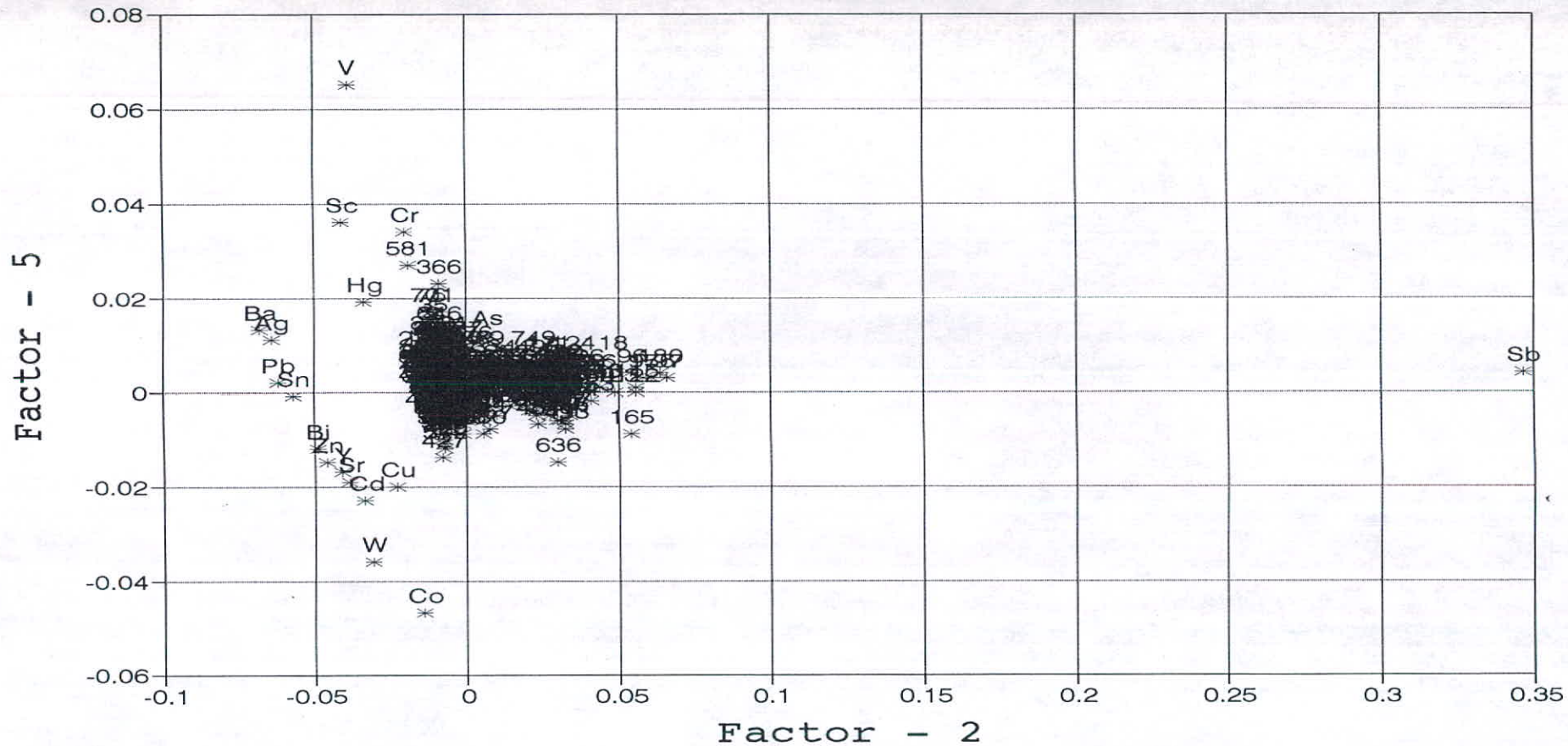


Fig.6-13:Graphical Representation of the Results of Correspondence Analysis for Geochemical Variables And Associated Samples in Jebal-e-Barez 1:100,000 Sheet.

جهت تعیین نزدیکترین نمونه‌ها به هر یک از متغیرهای مورد بررسی، ابتدا فاصله اقلیدسی بین هر نمونه و هر متغیر براساس امتیازات فاکتوری محاسبه شده‌است. و سپس براساس فاصله بدست آمده نزدیکترین نمونه‌ها به هر یک از متغیرها بدست آمده‌است. نتایج حاصل از اعمال روش فوق‌الذکر بر روی نتایج آنالیز فاکتوری انجام شده در جدول ۳-۶ ارائه شده‌است. در این جدول برای هر عنصر، ۱۵ نمونه اول که کمترین فاصله را در فضای پنج بعدی با متغیر مربوطه داراست ارائه شده‌است. 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 (در صورت وجود) ارائه شده‌است. براساس مقایسه روشهای بکار رفته در جدول ۳-۶ ملاحظه می‌گردد که روش  $PN$  در مقایسه با روش آنالیز فاکتوری، نمونه‌های آنومال کمتری را معرفی می‌نماید.

#### - ترسیم نقشه‌ها

به منظور انجام فاز کنترل آنومالی‌ها اقدام به تهیه نقشه تک متغیره توزیع کلیه متغیرهای ژئوشیمیایی با استفاده از روش تخمین شبکه‌ای شده‌است. و سپس کلیه مناطق پریپتانسیل که معادل یک درصد بالای فراوانی هر متغیر بوده‌است در یک نقشه کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند. تا پریپتانسیل‌ترین مناطق بر اساس شاخص غنی‌شدگی تک تک متغیرها بدست آید.

علاوه بر نقشه فوق، از دو نقشه دیگر در فاز کنترل آنومالی‌ها استفاده گردیده‌است. 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 ۱۴-۶ الی ۱۶-۶ نقشه‌های به کار رفته در فاز کنترل آنومالی مشاهده می‌گردد. به منظور معرفی مناطق آنومالی نیز با توجه به محدودیت تعداد نقشه‌های نهایی بایستی پنج متغیر انتخاب گردد. بدین منظور براساس نتایج آنالیز فاکتوری توام انجام شده.

براساس امتیازات فاکتوری بدست آمده برای ۲۰ متغیر مورد بررسی آنالیز خوشه‌ای انجام شده‌است که در شکل ۱۷-۶ نتیجه حاصله ارائه گردیده‌است.

Table 6 - 3 : Comparison Between Anomalous Samples Obtained From Two Methods.

Factor Element	Anomaly	EI	PN	SUMI/PN	Paragenesis
<b>Zn</b>					
24		0.972	0.002	0.054	
8		1.268	0.124	0.172	
19		1.017	0.003	0.293	
49		1.048	0.004	0.066	
26		1.060	0.004	0.059	
57		1.207	0.035	0.099	
54		1.111	0.008	0.099	
571		0.920	0.002	0.074	
443		1.336	0.660	0.760	
23		0.975	0.002	0.068	
4		1.151	0.014	0.071	
351		1.175	0.020	0.066	
94		1.049	0.004	0.056	
479		1.087	0.006	0.060	
142		1.110	0.008	0.072	
<b>Pb</b>					
190		1.374	0.043	0.263	
219		1.353	0.034	0.192	
220		1.407	0.063	0.619	
605		1.485	0.181	0.763	
47		0.957	0.003	0.383	
696		1.549	0.488	0.734	
281		1.247	0.013	0.096	
413		1.309	0.022	0.175	
188		1.234	0.011	0.152	
223		1.109	0.005	0.142	
549		1.331	0.027	0.153	
544		1.357	0.036	0.210	
545		1.314	0.023	0.117	
73	Pb(1)	1.578	0.792	2.052	(Sn+Ag+Ba)(1)
667		1.388	0.051	0.148	
<b>Ag</b>					
190		1.418	0.022	0.263	
219		1.175	0.006	0.192	
220		1.380	0.017	0.619	
47		1.591	0.082	0.383	
696		1.494	0.038	0.734	
605		1.458	0.029	0.763	
188		1.479	0.034	0.152	
281		1.333	0.013	0.096	
413		1.337	0.013	0.175	
223		1.210	0.007	0.142	
549		1.477	0.033	0.153	
64		1.753	0.382	0.604	
544		1.358	0.015	0.210	
50		1.356	0.015	0.089	
719		1.594	0.084	0.423	
<b>Cr</b>					
366	Cr(2)	5.264	1.625	30.599	(Sc+V)(2)
734		3.514	0.152	0.677	
626		2.462	0.030	0.234	

Table 6 - 3 : Comparison Between Anomalous Samples Obtained From Two Methods.

Factor	Anomaly	EI	PN	SUMI/PN	Paragenesis
Element					
601		3.079	0.080	0.394	
71		3.184	0.093	15.868	(Sc+V)(1)
647		3.729	0.208	1.711	
330	Cr(1)	3.860	0.250	1.670	(Hg+W+Sc+V)(1)
625		3.317	0.114	1.286	
39		2.614	0.039	0.461	
758		3.209	0.097	0.585	
620		2.723	0.046	0.424	
70		3.043	0.075	0.520	
646	Cr(1)	3.524	0.155	1.174	V(1)
62		2.470	0.031	0.209	
382		2.794	0.051	5.825	Sr(1)+Ag(2)
<b>Ni</b>					
636	Ni(1)	23.322	3.270	104.965	(Ag+Cu+Cd+Co+Sn+Y+Hg)(1)
625		13.674	0.558	1.286	
753	Ni(2)	16.789	1.074	3.731	Cu(2)
757		14.550	0.678	2.201	As(1)
647		11.984	0.372	1.711	
758		10.814	0.274	0.585	
620		9.894	0.212	0.424	
36	Ni(1)	11.344	0.316	3.157	(Cu+Co+Cr+Cd+Pb+Y+Zn)(1)
45	Ni(1)	11.673	0.344	29.734	(Cu+Co+Cr+Cd+Pb+Y+Zn)(1)
626		7.808	0.110	0.234	
498		8.779	0.151	1.024	
662		7.754	0.108	0.388	
366		7.426	0.096	30.599	(Cr+Sc+V)(2)
731		6.811	0.077	0.369	
734		6.169	0.060	0.677	
<b>Bi</b>					
47		1.031	0.004	0.383	
190		1.015	0.003	0.263	
188		1.027	0.004	0.152	
281		0.982	0.002	0.096	
605		1.196	0.246	0.763	
696		1.066	0.007	0.734	
481		1.033	0.004	0.121	
221		1.122	0.025	0.105	
549		1.061	0.007	0.153	
223		1.021	0.004	0.142	
413		1.085	0.011	0.175	
371		1.009	0.003	0.072	
719		1.000	0.003	0.423	
545		1.055	0.006	0.117	
219		1.033	0.004	0.192	
<b>Sc</b>					
76	Sc(1)	1.963	0.296	3.289	V(1)
701	Sc(1)	2.511	13.858	18.248	V(1)
35		1.978	0.327	0.845	
330	Sc(1)	2.057	0.548	1.670	(Cr+Hg+W+V)(1)
71	Sc(1)	2.380	5.240	15.868	V(1)
2		1.915	0.218	0.497	
336		1.539	0.025	0.152	

Table 6 - 3 : Comparison Between Anomalous Samples Obtained From Two Methods.

Factor Element	Anomaly	EI	PN	SUM1/PN	Paragenesis
646		1.903	0.202	1.174	(Cr+V)(1)
366		2.913	14.368	30.599	(Cr+Sc+V)(2)
163		1.621	0.038	0.145	
449		1.525	0.023	0.237	
27		1.678	0.053	0.277	
7		1.518	0.022	0.111	
219		1.360	0.011	0.192	
250	Sc(1)	1.961	0.293	1.375	(Hg+V)(1)
<b>Cu</b>					
616	Cu(1)	3.244	14.368	90.283	(Ag+Sn+Cd+Cu+Co+Hg)(1),Y(2)
39		1.662	0.021	0.461	
382		2.335	0.347	5.825	Sr(1)+Ag(2)
419		1.994	0.078	0.282	
406		1.976	0.073	0.436	
330		1.469	0.011	1.670	(Sc+W+Cr+Hg+V)(1)
561		1.672	0.022	0.198	
626		1.665	0.021	0.234	
322		1.351	0.007	0.184	
396		1.563	0.015	0.173	
335		1.485	0.011	0.105	
767		1.773	0.032	0.289	
634		1.385	0.008	0.143	
243		1.800	0.036	0.224	
476		1.602	0.017	0.171	
<b>As</b>					
171		2.618	0.112	0.238	
135		2.232	0.043	0.148	
387		2.869	0.210	0.343	
337		1.403	0.006	0.096	
766		2.527	0.089	0.174	
386		2.555	0.096	0.214	
140		1.945	0.022	0.187	
369		1.316	0.005	0.438	
356		1.985	0.024	0.208	
146		1.978	0.023	0.133	
495		2.316	0.053	0.165	
93		1.667	0.011	0.118	
145		2.110	0.032	0.135	
329		1.688	0.012	0.385	
92		1.869	0.018	0.114	
<b>Sb</b>					
97		26.148	0.114	0.401	
180		24.160	0.104	0.180	
176		23.374	0.100	0.203	
95		21.677	0.092	0.183	
122		21.754	0.092	0.238	
115		20.228	0.084	0.177	
96		20.585	0.086	0.196	
165	Sb(1)	20.959	0.088	3.404	(Co+Y+Sr+Cd)(1)
123		18.542	0.076	0.192	
118		17.694	0.072	0.357	
148		16.297	0.065	0.144	

Table 6 - 3 : Comparison Between Anomalous Samples Obtained From Two Methods.

Factor Element	Anomaly	EI	PN	SUM1/PN	Paragenesis
116		15.065	0.059	0.139	
139		14.901	0.058	0.150	
146		14.021	0.054	0.133	
145		13.761	0.053	0.135	
<b>Cd</b>					
322		1.115	0.005	0.184	
316		1.003	0.003	0.053	
326		0.970	0.002	0.057	
505		1.139	0.006	0.274	
331		0.931	0.002	0.073	
653		0.964	0.002	0.095	
22		1.127	0.006	0.071	
78		0.903	0.002	0.238	
727		1.079	0.004	0.063	
318		0.985	0.003	0.049	
631		1.028	0.003	0.070	
189		1.045	0.004	0.066	
568		0.995	0.003	0.057	
393		1.025	0.003	0.060	
279		1.060	0.004	0.078	
<b>Co</b>					
616	Co(1)	5.201	14.368	90.283	(Cu+Ag+Sn+Cd+Hg)(1),Y(2)
636	Co(1)	10.078	14.368	104.965	(Cu+Ag+Sn+Cd+Hg+Ni+Y)(1)
406		2.216	0.062	0.436	
419		1.793	0.018	0.282	
380		2.496	0.153	1.142	
39		1.860	0.021	0.461	
561		1.553	0.009	0.198	
396		1.745	0.015	0.173	
626		1.637	0.011	0.234	
767		1.998	0.032	0.289	
346		1.671	0.013	0.129	
382		2.406	0.114	5.825	Sr(1)+Ag(2)
243		2.052	0.037	0.224	
625		2.380	0.105	1.286	
436		1.648	0.012	0.348	
<b>Sn</b>					
190		1.201	0.017	0.263	
47		1.345	0.197	0.383	
219		1.223	0.022	0.192	
188		1.194	0.015	0.152	
281		1.158	0.010	0.096	
605		1.245	0.031	0.763	
696		1.292	0.069	0.734	
220		1.205	0.017	0.619	
223		1.269	0.046	0.142	
413		1.259	0.039	0.175	
549		1.188	0.014	0.153	
719		1.317	0.110	0.423	
50		1.116	0.006	0.089	
545		1.224	0.023	0.117	
225		1.078	0.005	0.081	



Table 6 - 3 : Comparision Between Anomalous Samples Obtained From Two Methods.

Factor Element	Anomaly	EI	PN	SUM1/PN	Paragenesis
<b>Y</b>					
331		0.957	0.002	0.073	
316		1.001	0.003	0.053	
653		0.983	0.002	0.095	
318		0.992	0.003	0.049	
22		1.065	0.006	0.071	
78		0.988	0.003	0.238	
326		0.979	0.002	0.057	
190		0.857	0.001	0.263	
189		1.030	0.004	0.066	
166		0.979	0.002	0.060	
281		0.907	0.002	0.096	
221		0.940	0.002	0.105	
400		0.964	0.002	0.060	
421		0.965	0.002	0.065	
322		1.050	0.005	0.184	
<b>Ba</b>					
190		1.601	0.149	0.263	
219		1.536	0.075	0.192	
220		1.699	0.478	0.619	
47		1.518	0.063	0.383	
605		1.645	0.246	0.763	
696		1.561	0.097	0.734	
188		1.508	0.057	0.152	
413		1.501	0.054	0.175	
281		1.435	0.030	0.096	
223		1.475	0.042	0.142	
64		1.569	0.105	0.604	
549		1.434	0.030	0.153	
73	Ba(1)	1.685	0.402	2.052	(Ag+Pb+Sn)(1)
544		1.397	0.022	0.210	
719		1.568	0.105	0.423	
<b>V</b>					
366	V(2)	4.138	14.368	30.599	(Cr+Sc)(2)
701	V(1)	3.386	4.303	18.248	Sc(1)
71	V(1)	3.617	10.460	15.868	Sc(1)
35		2.727	0.382	0.845	
76	V(1)	3.284	2.923	3.289	Sc(1)
646	V(1)	2.911	0.735	1.174	Cr(1)
330	V(1)	2.772	0.448	1.670	(Cr+Sc+Hg+W)(1)
734		2.439	0.142	0.677	
2		2.447	0.146	0.497	
336		1.724	0.016	0.152	
27		2.103	0.048	0.277	
449		2.360	0.109	0.237	
250	V(1)	2.979	0.942	1.375	(Hg+Sc)(1)
601		2.184	0.062	0.394	
163		1.934	0.029	0.145	
<b>Sr</b>					
316		0.912	0.002	0.053	
318		0.934	0.002	0.049	
331		0.850	0.002	0.073	

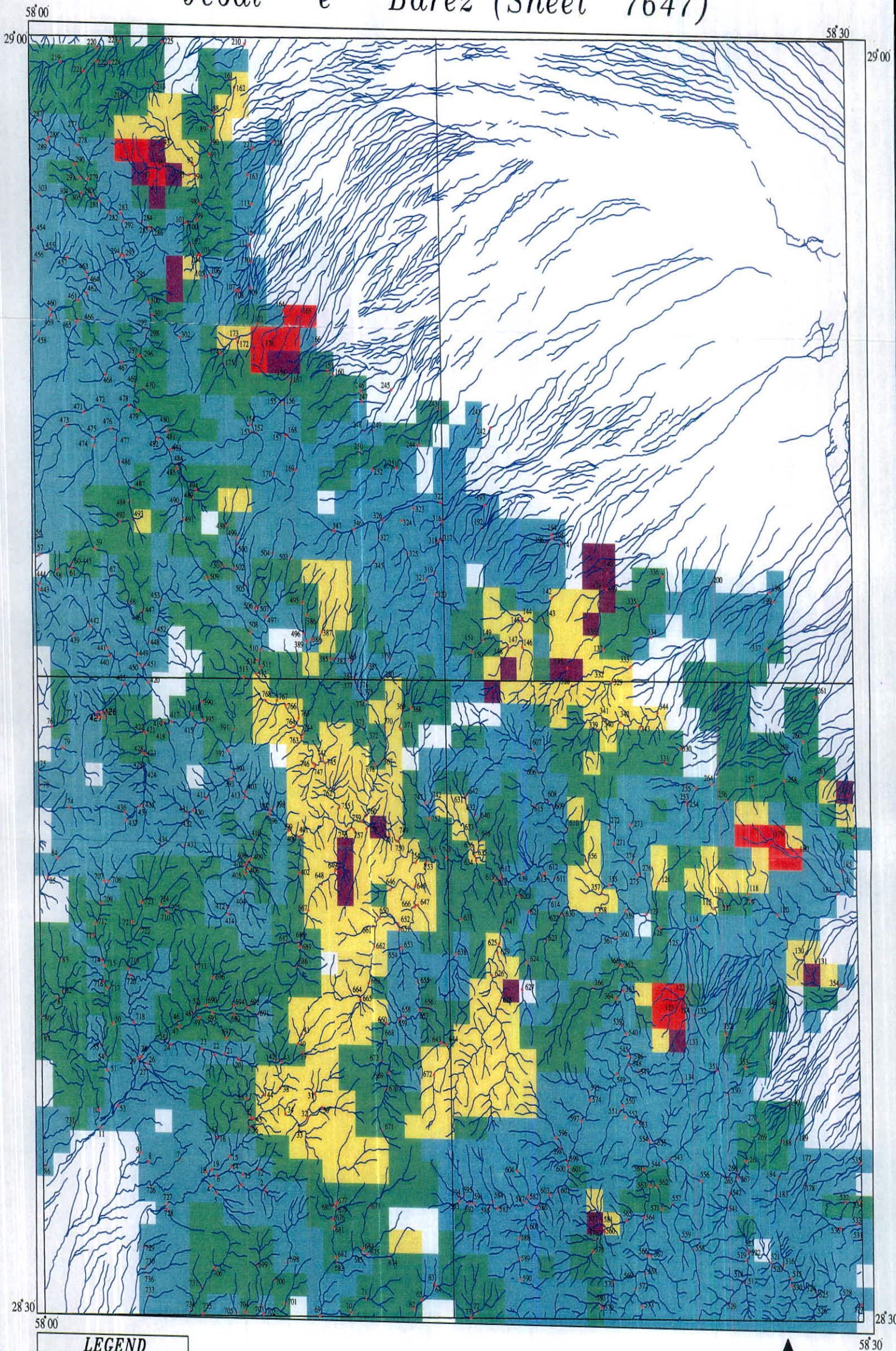
Table 6 - 3 : Comparison Between Anomalous Samples Obtained From Two Methods.

Factor Element	Anomaly	EI	PN	SUMI/PN	Paragenesis
22		0.920	0.002	0.071	
653		1.006	0.003	0.095	
322		1.134	0.008	0.184	
326		1.103	0.006	0.057	
78		1.000	0.003	0.238	
189		1.000	0.003	0.066	
421		0.854	0.002	0.065	
166		0.972	0.002	0.060	
400		0.975	0.002	0.060	
432		0.999	0.003	0.092	
434		1.151	0.009	0.098	
221		1.049	0.004	0.105	
<b>Hg</b>					
581	Hg(1)	36.655	14.368	14.866	
526		2.634	0.098	0.192	
287		2.639	0.100	0.275	
299		2.718	0.124	0.286	
616	Hg(1)	3.783	3.026	90.283	(Ag+Cu+Cd+Co+Sn)(1),Y(2)
543		2.244	0.035	0.111	
250	Hg(1)	2.331	0.044	1.375	(Sc+V)(1)
330	Hg(1)	2.296	0.040	1.670	(Sc+Cr+W+V)(1)
406		2.205	0.032	0.436	
365		2.197	0.031	0.216	
542		1.829	0.013	0.067	
2		1.837	0.013	0.497	
505		1.566	0.007	0.274	
382		2.198	0.031	5.825	Sr(1)+Ag(2)
463		2.023	0.020	0.175	
<b>W</b>					
322		2.401	0.108	0.184	
427		1.842	0.021	0.396	
505		2.631	0.213	0.274	
22		0.903	0.002	0.071	
421		1.519	0.009	0.065	
316		0.973	0.003	0.053	
318		1.006	0.003	0.049	
428		1.154	0.004	0.980	
434		1.059	0.003	0.098	
496		3.303	1.617	1.682	
568		1.284	0.005	0.057	
631		1.554	0.010	0.070	
506		2.841	0.401	0.449	
429		0.979	0.003	0.126	
504		1.998	0.033	0.091	
<b>Au</b>					
345		888.889	0.004	0.060	
151		777.778	0.004	0.068	
48		200.000	0.004	0.094	
43		150.000	0.004	0.082	
12		145.161	0.004	0.096	
18		83.333	0.004	0.077	
44		80.400	0.004	2.127	(Cr+Ni+Au)(1)

Table 6 - 3 : Comparison Between Anomalous Samples Obtained From Two Methods.

Factor Element	Anomaly	EI	PN	SUM1/PN	Paragenesis
37		63.043	0.004	0.255	
31		66.667	0.004	1.124	(Cr+Cd+Zn)(1)
101		51.163	0.004	0.062	Au(1)
34		55.556	0.004	15.134	(Cd+Pb+Cu+Cr+Co+Zn+Ni+Y+Au)(1)
40		45.556	0.004	1.180	(Cr+Zn+Au)(1)
699		30.833	0.004	2.708	Zn(2)
42		28.667	0.004	0.268	
51		23.333	0.004	0.089	

# Jebal - e - Barez (Sheet 7647)



## LEGEND

- 2.14 < 4.35
- 4.35 < 8.07
- 8.07 < 13.45
- 13.45 < 18.15
- 18.15 < 22.78

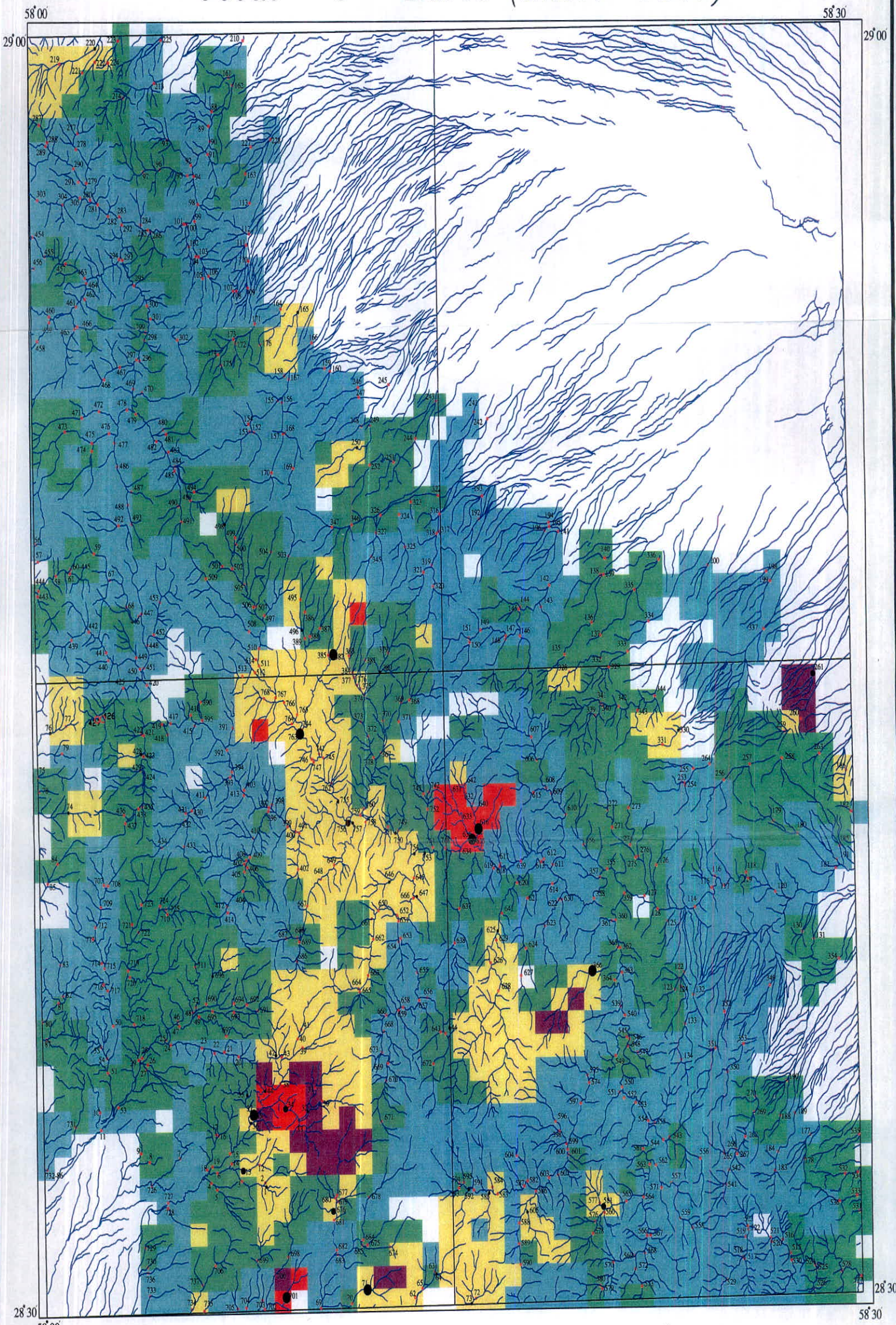
- Road
- Drainage
- Sample location

5000 0 5000 10000 m



Fig. 6 - 14 : Distribution of Grid Map of Characteristic Score.

# Jebal - e - Barez (Sheet 7647)



**LEGEND**

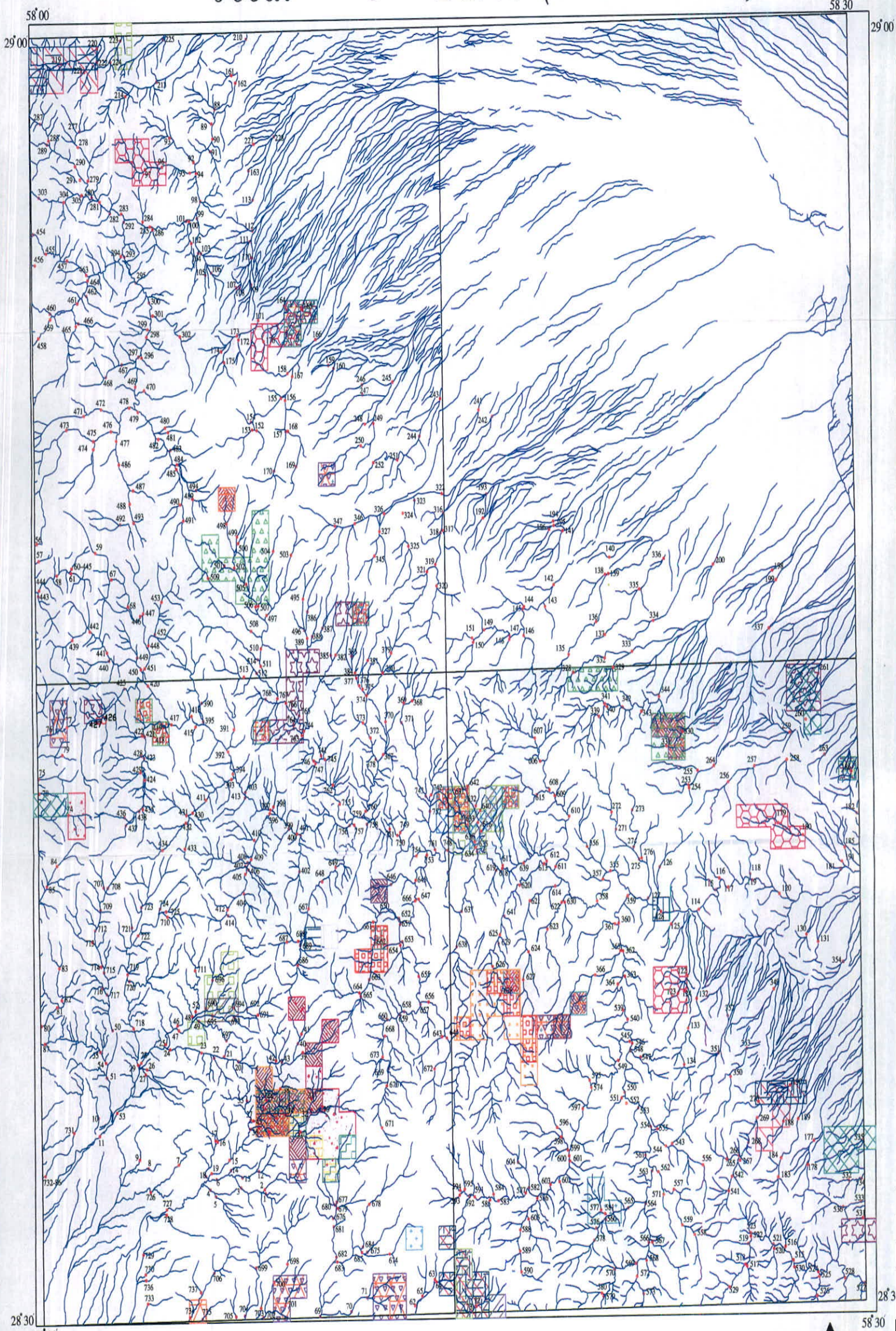
0.04 <	< 0.1
0.1 <	< 0.49
0.49 <	< 8.87
8.87 <	< 14.74
14.74 <	< 52.5

Samples with PN More Than 1 ●  
 Road ——— Drainage ———  
 86 Sample Location



Fig. 6 - 15 : Distribution of Probability of Occurance of Total Enrichment Index

# Jebal - e - Barez (Sheet 7647)



## LEGEND

Ag	Cd	Hg	Sc	W
Co	Ni	Sn	Y	
Ba	Cr	Pb	Sr	Zn
Bi	Cu	Sb	V	

Sample Location = Road Drainage

5000 5000 0 5000 10000 m



Fig. 6 - 16 : Distribution Top 1% of Enrichment Index  
for all Elements.

Dendrogram using Median Method

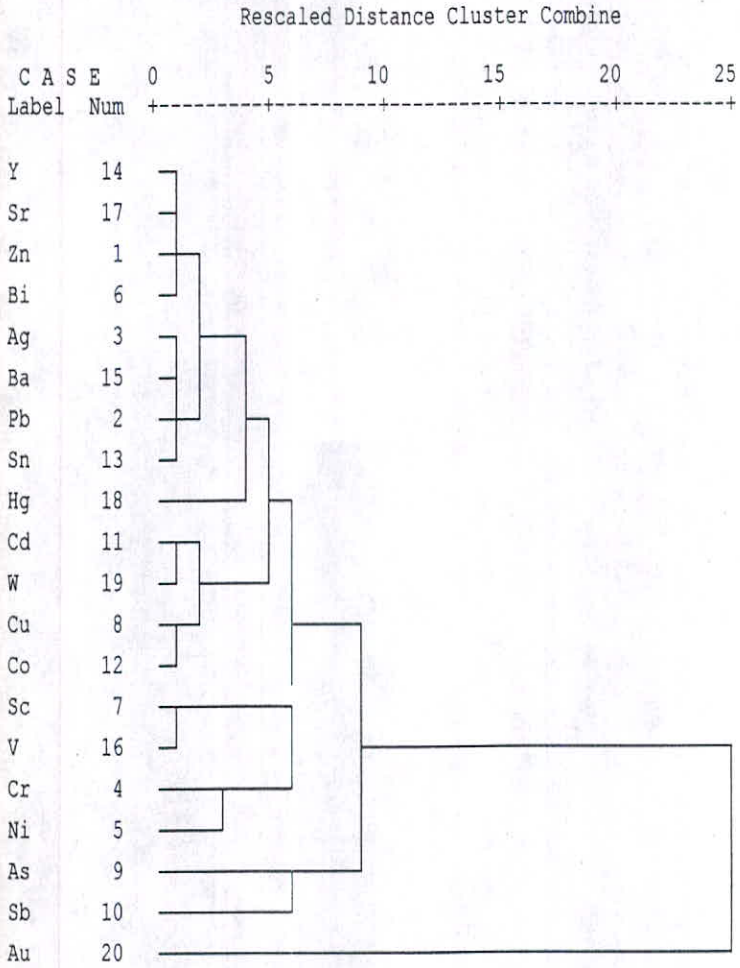


Fig. 6 - 17 : Dendrogram Between Variables Based on Corespondance Factor Analysis in Jebal-e-Barez 1/100,000 Sheet .

براساس شکل فوق مجموعه‌های ذیل قابل تشخیص می‌باشند:

Y, Sr, Zn, Bi - ۱

Sn, Pb, Ba, Ag - ۲

Co, Cu, W, Cd - ۳

V, Sc - ۴

Cr, Ni - ۵

As, Sb - ۶

Hg - ۷

Au - ۸

براساس مشاهدات صحرایی و وضعیت زمین‌شناسی منطقه مورد بررسی پتانسیل‌های کانی‌سازی عمده منطقه مربوط به Au, Cu می‌باشد. و متغیرهای Hg و مجموعه As+Sb و Ag+Ba+Pb+Sn نیز به عنوان پتانسیل‌های کانی‌سازی احتمالی و به عنوان ریباب کانی‌سازی‌های موجود قابل تشخیص می‌باشند. لذا مجموعه پنج متغیر فوق شامل Hg, Cu, Au و As+Sb جهت تهیه نقشه‌های نهایی و معرفی مناطق پرتانسیل انتخاب گردیده‌اند.

سایر مجموعه‌های پاراژنزی شامل عناصر Ni, Cr, Sr, Y, V, Sc نیز براساس مشاهدات صحرایی احتمالاً مربوط به فعالیت‌های سنزنتیک بوده و پتانسیل کانی‌سازی ندارند. در زیر به تشریح مناطق آنومالی به دست آمده براساس نقشه‌های فوق‌الذکر می‌پردازیم. لازم به ذکر است که مختصات جهانی (UTM) کلیه نمونه‌های ژئوشیمی و سنگی برداشت شده در محل‌های آنومالی ذیل در جدول ضمیمه گزارش (درون CD) ارائه شده‌است.



### آنومالی شماره ۱

این محدوده در گوشه شمال غربی برگه ۱:۵۰,۰۰۰ کنگرو در نزدیکی روستای توکل آباد در میان واحدهای سنگی داسیت، توف، آگومرا، توف داسیتی، ریولیت، ماسه سنگ، سنگ آهک، مارن و کنگلومرا واقع گردیده است. نمونه های ژئوشیمی برداشت شده از این محدوده که نسبت به عناصر Sn, Ba و Pb غنی شدگی نسبی نشان داده اند عبارتند از ۲۲۳، ۲۲۰، ۲۲۳ و ۲۱۹. چهار نمونه کانی سنگین به شماره های ۲۲۳، ۲۲۰، ۲۱۹R و ۲۱۹L و یک نمونه مینرالیزه به شماره ۱۰۳۲M جهت کسب اطلاعات بیشتر از این محدوده برداشت گردیده است. نمونه مینرالیزه ۱۰۳۲M از بخش سیستم پرشدگی درزه و شکاف سنگها در نتیجه عبور سیالات کانه دار (Plumbing System) کلسیتی برداشت شده است.

نتایج آنالیز نمونه های کانی سنگین وجود ذرات طلا، گالن، میمیتیت، پیرومورفیت و ولفینیت در آبراهه های این محدوده را نشان می دهد. نتیجه آنالیز نمونه برداشت شده مقادیر قابل توجهی از عناصر کانساری آنالیز شده در این پروژه را نشان نمی دهد.

### آنومالی شماره ۳

این منطقه واقع در برگه ۱:۵۰,۰۰۰ کنگرو در جنوب کنه کوه بالای آبادی دسک واقع گردیده است. واحدهای سنگی از قبیل داسیت توف، آگومرا، کنگلومرا، خاکستر آتشفشانی، ریولیت و ایگنمبریت در این محدوده گسترش یافته اند، نمونه های ژئوشیمی با شماره های ۹۵، ۹۶، ۹۷ و ۱۰۱ واقع در این منطقه نسبت به وجود عناصر Sb و Au غنی شدگی نشان می دهند که موجب ایجاد آنومالی این عنصر در این محدوده شده اند. روش آماری آنالیز فاکتوری نیز این محدوده را آنومال معرفی کرده است. شواهد صحرایی دال بر وجود آلتراسیون سیلیسی در این منطقه گزارش شده است. سه نمونه کانی سنگین به شماره های ۱۰۱، ۹۶ و ۹۷ و سه نمونه مینرالیزه با

شماره‌های ۱۰۱۹، ۱۰۲۰ و ۱۰۲۸ جهت بررسی‌های بیشتر از محدود، این آنومالی برداشت گردیدند نمونه مینرالیزه ۱۰۱۹ از آلتراسیونهای مشاهده شده در بخش سیلیسیفاید شده و نمونه‌های ۱۰۲۰ و ۱۰۲۸ از قسمتهای غیر سیلیسیفاید شده برداشت گردیده‌اند. در نتایج آنالیز نمونه‌های کانی سنگین وجود مقادیری از مس طبیعی، آپاتیت، هماتیت، منیتیت، اپیدوت، مالاکیت طلا، پیریت، باریت، گارنت، سینابر و میمیتت گزارش شده‌است. آنالیز نمونه‌های مینرالیزه مقادیر قابل توجهی از عناصر آنالیز شده در این محدوده را نشان نمی‌دهند.

#### آنومالی شماره ۴

این ناحیه که در برگه ۱:۵۰,۰۰۰ کنگرو در روستای درزو واقع شده‌است در میان واحدهای سنگی توف، آگلومرا، توف آندزیتی - داسیتی، خاکستر آتشفشانی، کنگلومرا و ماسه سنگ گسترش یافته‌است. نمونه‌های ژئوشیمی به شماره‌های ۱۶۵ و ۱۷۶ از این منطقه برداشت شده‌اند که نمونه ۱۶۵ نسبت به عناصر Sr, Co, Y, Sb و Cd و نمونه ۱۷۶ فقط نسبت به عنصر Sb غنی‌شدگی نشان داده‌اند که موجب بروز آنومالی این عناصر در این محدوده شده‌است. براساس روش آنالیز فاکتوری نیز این محدوده آنومال معرفی شده‌است. نقشه ژئوفیزیک هوایی وجود یک توده نفوذی نیمه عمیق و گسل را در این منطقه نشان می‌دهد. دو نمونه کانی سنگین به شماره‌های ۱۶۵ و ۱۷۶ از این منطقه برداشت شده که پس از آنالیز وجود مقادیری شلیت، پیریت، باریت، مالاکیت، میمیتت و پیروتیت را در این آنومالی نمایان کرده‌است. سه نمونه مینرالیزه به شماره‌های ۱۰۲۵، ۱۰۲۶ و ۱۰۳۵ نیز از محدوده همین آنومالی برداشت شده‌اند. نمونه مینرالیزه ۱۰۲۶ که از قطعات مشکوک به کانی‌سازی و دارای ترکیبات آهن برداشت شده‌است پس از آنالیز حاوی مقادیر نسبتاً بالایی از عناصر B و Bi بوده‌است، نمونه مینرالیزه ۱۰۲۵ که از سنگ‌های ولکانیکی با آغشتگی مالاکیت و آزوریت برداشت شده‌است. حاوی مقادیر بالایی از عناصر Cu و Hg می‌باشد که در مجموع این نمونه با توجه به این مقادیر بالا در جدول

رتبه‌بندی ژینز برگ بالاترین امتیاز را به خود اختصاص داده که می‌تواند بیانگر وجود پتانسیل کانی‌سازی‌ها در این محدود باشد. نمونهٔ مینرالیزه ۱۰۳۵ از محدودهٔ آلتراسیون‌های عمده منطقه به رنگ سفید برداشت شده و نتایج آنالیز آن بروش XRD آلتراسیون آرژیلیتی و هماتیتی را در این آنومالی ناشی داده و کانیهای رسی آن از نوع ایلیت و مونتموریلونیت بوده‌است.

### آنومالی شمارهٔ ۶

این محدوده که در جنوب برگهٔ ۵۰،۰۰۰:۱ در محدودهٔ دره گشار و اطراف روستای گشار واقع گردیده‌است در میان واحدهای سنگی شامل تراکی آندزیت، داسیت، توف، توف برشی، کنگلومرا، ماسه‌سنگ، مارن گچ‌دار، خاکستر آتشفشانی، توف آندزیتی و آگلومرا گسترش یافته‌است. نمونه‌های ژئوشیمی با شماره‌های ۵۰۱، ۵۰۵، ۵۰۶، ۵۰۷ و ۴۹۸ در این محدوده واقع گردیده‌اند که آنالیز آنها وجود آنومالی عناصر Sc, Cr, W را در این محل نشان داده‌است.

نقشهٔ ژئوفیزیک هوایی وجود یک تودهٔ نفوذی نیمه عمیق و گسل را در محدودهٔ این آنومالی مشخص می‌کند. شواهد صحرایی حکایت از وجود آلتراسیون سیلیسی، پروپیلیتی، هماتیتی لیمونیتی و آرژیلیتی در مقیاس شناخت صحرایی در این منطقه می‌کند. نمونه‌های کانی سنگین به شماره‌های ۱۱۰۰، ۵۰۱، ۵۰۴، ۵۰۷ و ۴۹۸ از محدودهٔ این آنومالی برداشت شده‌اند که آنالیز آنها نشانگر وجود مقادیری شلیت، گالن، پیریت، باریت، گارنت، مالاکیت، ماسیکوت، میمیت، پیرومرفیت، ولفنیت، الیزبیت و بروکیت می‌باشد. نمونهٔ مینرالیزهٔ ۱۰۲۱ نیز از این منطقه برداشت گردیده که پس از آنالیز مقادیر قابل ملاحظه‌ای از خود نشان نداده‌است.

### آنومالی شمارهٔ ۷

این ناحیه در جنوب برگهٔ ۵۰،۰۰۰:۱ کنگرو در شمال روستای شغل آباد در میان واحدهای سنگی دیوریت، کوارتز دیوریت، داسیت، آندزیت، توف داسیتی، آگلومرا، کنگلومرا، ماسه‌سنگ،

مارن ژئیس‌دار و ریولیت پیروکلاستیک واقع شده‌است. نمونه‌های ژئوشیمی ۳۸۲، ۳۸۳ و ۳۸۴ که نسبت به عناصر Ag, Cd, Hg, Co, Y, Cu, Sr غنی شدگی نشان داده‌اند، شده‌اند تا این محدوده بعنوان منطقه آنومالی مورد بررسی قرار بگیرد.

نقشه ژئوفیزیک هوایی وجود یک توده نفوذی نیمه عمیق و گسل‌های پنهان را در این محدوده نشان می‌دهد. در این محدوده، در مقیاس کارهای صحرایی وجود آلتراسیون پروپیلیتی و هماتیته در این منطقه گزارش شده‌است. نمونه‌های کانی سنگین به شماره‌های ۱۱۰۱ و ۱۱۰۲ برای مطالعه بیشتر از محدوده این آنومالی برداشت شده‌اند که نتایج آنالیز آنها مقادیری گالن، پیریت، باریت، گارنت و میمیتیت را نشان می‌دهد. ضمناً این آنومالی توسط آماره "احتمال وقوع" (1/PN) نیز تأیید شده‌است.

#### آنومالی شماره ۸

این محدوده که حدود دو کیلومتر مربع از مساحت آن در بخش جنوبی برگه ۱:۵۰,۰۰۰ کنگرو و بقیه در بخش شمالی برگه ۱:۵۰,۰۰۰ امجز واقع می‌باشد در جنوب روستای جوزورک از برگه ۱:۵۰,۰۰۰ کنگرو قرار گرفته‌است، در میان واحدهای سنگی شامل پیروکلاستیک‌های ریولیتی، ایگنمبریت، توف، داسیت، گرانیت، گرانودیوریت، پرفیری، دیاباز، آپلیت، آندزیت - داسیت، توف داسیتی، آگومرا، کنگلومرا، ماسه سنگ، مارن ژئیس‌دار، خاکستر آتشفشانی و توف آندزیتی گسترش یافته‌است. نقشه ژئوفیزیک هوایی وجود گسل عمیق و پنهان و توده نفوذی نیمه عمیق را در محدوده این آنومالی نشان داده‌است و در مقیاس عملیات صحرایی آلتراسیون هماتیته لیمونیتی آرژیلیتی و پروپیلیتی در این محدوده گزارش شده‌است. نمونه‌های ژئوشیمی با شماره‌های ۷۴۷، ۷۴۸، ۷۴۹، ۷۵۰، ۷۵۱، ۷۵۷، ۷۵۵، ۷۶۶، ۷۶۴، ۷۶۵ و ۷۶۳ آنومالی عناصر Y, Sr, As, Cu و Cd را در این منطقه معرفی می‌کنند علاوه بر این نمونه ۷۶۴ دارای مقادیر طلا نیز می‌باشد. نمونه‌های کانی سنگین با شماره‌های ۱۱۰۳، ۱۱۰۴، ۱۱۰۵، ۱۱۰۶، ۱۱۰۷، ۱۱۰۸، ۷۴۴، ۷۴۵، ۷۴۶.

۷۶۳، ۷۶۴، ۷۶۵، ۷۶۷، ۷۶۸، ۷۵۱، ۷۵۷، ۷۵۸، ۷۵۵ و ۷۶۶ یعنی در مجموع ۱۹ نمونه کانی سنگین از محدوده این آنومالی برداشت گردیده است که آنالیز آنها وجود مقادیری شلتیت، طلا، گالن، پیریت، باریت، گارنت، برنیت، سینابر، مالاکیت، مارکاسیت، میمیتیت و الیزبیت را نشان می دهد. هفت نمونه مینرالیزه نیز با شماره های ۱۰۰۱ (از آندزیت های مالاکیتی)، ۱۰۰۲ (از گرانیت حاوی مالاکیت)، ۱۰۰۳ (از محدوده دارای آلتراسیون لیمونیتی و کائولینیتی)، ۱۰۰۴، ۱۰۰۵، ۱۰۰۶ و ۱۰۰۷ از این آنومالی برداشت شده است که نمونه ۱۰۰۴ بالاترین مقدار W را در میان کل نمونه های مینرالیزه این برکه دارا می باشد. آنالیز نمونه ۱۰۰۵ نیز مقدار نسبتاً بالایی طلا را نشان داده است. در مجموع نمونه های ۱۰۰۵، ۱۰۰۶ و ۱۰۰۷ در جدول رتبه بندی امتیازات ژینزبرگ امتیاز متوسطی را (۱۲/۷) به خود اختصاص داده اند آماره احتمال وقوع نیز آنومالی این محدوده را تأیید کرده است.

#### آنومالی شماره ۹

این محدوده در برکه ۱:۵۰،۰۰۰ امجز در جنوب غربی روستای بیدراز در میان واحدهای سنگی شامل تراکی آندزیت، ماسه سنگ، مارن ژیبس دار قرمز، کنگومرا، توف، داسیت، توف برشی، آگلومرا و خاکستر آتشفشانی واقع گردیده است. آنالیز نمونه ژئوشیمی ۳۶۷ در این ناحیه وجود آنومالی عناصر As و Sb را نشان داده است. یک نمونه کانی سنگین با شماره ۳۶۷ در این محدوده برداشت شده که نتایج آنالیز آن معرف وجود مقادیری پیریت، باریت، گارنت، مارکاسیت و میمیتیت در این محدوده می باشد. در این محدوده در مطالعات صحرایی هیچگونه پدیده ای دال بر آلتراسیون و یا زون مینرالیزه یافت نشده است.

#### آنومالی شماره ۱۱

این محدوده در بخش شمالی برکه ۱:۵۰،۰۰۰ امجز محدوده روستای در کل سنگ واقع

گردیده. واحدهای سنگی که در این محل رخنمون دارند شامل دیوریت، کوارتز - دیوریت، گرانیت و گرانودیوریت می‌باشند. نمونه ژئوشیمی ۴۱۹ این محدوده را بعنوان آنومالی عناصر W و Cu معرفی کرده‌است و در مقیاس عملیات صحرایی وجود آلتراسیونهای آرژیلیتی، هماتیتی و لیمونیتی را در این ناحیه گزارش شده‌است. دو نمونه کانی سنگین با شماره‌های ۴۱۷ و ۴۲۸ از این محدوده برداشته شده‌است که آنالیز آن وجود مقادیری شنلایت، گالن، پیریت، باریت، گارنت، مالاکیت، میمیتیت و مولیبدینیت را نشان داده‌است. همچنین دو نمونه مینرالیزه با شماره‌های ۱۰۶۵ و ۱۰۷۳ نیز از این منطقه برداشت گردیده‌اند. که نتیجه آنالیز نمونه ۱۰۷۳ مقادیر قابل ملاحظه‌ای از عناصر کانساری شامل Sn, Mn, Pb, Cu را نشان می‌دهد و این نمونه در جدول رتبه‌بندی امتیازات ژینزبرگ از امتیاز قابل ملاحظه‌ای (۱۷/۴۱) برخوردار می‌باشد. زونهای آلتره مشاهده شده در این محدوده عمدتاً در درزه‌ها و گسلها واقع شده‌است همچنین در میان سنگهای منطقه توده‌های آندزیتی مشاهده می‌شود که دایکهای فلسیک بدرون آنها نفوذ کرده و در همبری این دو واحد نیز زونهای آلتره مشاهده می‌شود.

## آنومالی شماره ۱۲

این محدوده در بخش شمال غربی برگه ۱:۵۰,۰۰۰ امجز در منطقه پس‌گذار در سرحد روستای بیدشک در میان واحدهای سنگی شامل گرانیت، گرانودیوریت، کوارتز دیوریت، پرفیری، دیاباز، آپلیت و توف قرار گرفته است. نمونه‌های ژئوشیمی با شماره‌های ۴۲۶، ۴۲۷، ۷۶، ۷۷ که از این محدوده برداشت شده‌اند پس از آنالیز نسبت به عناصر Sr, Sc و V از خود غنی‌شدگی نشان داده‌اند و موجب بروز آنومالی این عناصر در این محدوده شده‌اند. دو نمونه کانی سنگین با شماره‌های ۴۲۷ و ۷۶ از این محدوده برداشت شده‌اند که پس از آنالیز حاوی مقادیری شنلایت، پیریت، کالکوپیریت، باریت، گارنت، میمیتیت، سروزیت و اولیژیست می‌باشند. در این محدوده یک رگه الیژیست با امتداد شرقی - غربی و شیب به سمت شمال با ضخامت

متغیر از ۱۰ تا ۶۰ سانتیمتر گسترش یافته است همچنین در پرشدگی سیلیسی سنگها و در حاشیه و در متن سیلیسها زونهای مینرالیزه فلزی به چشم می خورد. طبق شواهد محلی در این محدوده تکه های سرباره محلی برای ذوب سنگها وجود داشته که توسط اهالی تخریب شده است. جهت بررسی دقیق این محدوده اقدام به برداشت نمونه هایی از این زون مینرالیزه گردیده است. تعداد هفت نمونه مینرالیزه با شماره های ۱۰۴۶، ۱۰۴۰، ۱۰۶۳، ۱۰۶۸، ۱۰۶۴، ۱۰۳۹ و ۱۰۵۹ از این آنومالی برداشت شده است. که نمونه ۱۰۶۳ حاوی مقادیر نسبتاً بالایی عناصر کانساری Zn, Pb و Mn بوده و در جدول امتیازات ژینزبرگ از امتیاز متوسطی برخوردار است. نمونه مینرالیزه ۱۰۶۸ مقادیر نسبتاً بالایی از عناصر Mn, Pb و بالاترین مقدار عنصر Zn را در میان نمونه های مینرالیزه دارا بوده و در جدول ژینزبرگ از امتیاز متوسطی برخوردار است. نمونه مینرالیزه ۱۰۶۴ بالاترین مقادیر عناصر Zn, Pb و Mn را در بین کل نمونه های مینرالیزه برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ جبال بارز به خود اختصاص داده و دارای مقدار قابل توجهی عنصر Hg می باشد. بقیه نمونه های مینرالیزه مقادیر نسبتاً بالایی از عناصر W, Mn و Pb را نشان می دهند. لازم به توضیح است که نمونه مینرالیزه ۱۰۴۰ از سنگهای عمدتاً آندزیتی تا گرانیتی با اورتوز زیاد در محدوده آلتراسیون لیمونیتی و آرژیلیتی، نمونه مینرالیزه ۱۰۶۸ از سنگهای سیلیسی شده داخل آندزیتها همراه با رگه های مینرالیزه و نمونه ۱۰۶۴ از یک قطعه سیلیسی شده برش مانند حاوی اکسیدهای آهن و بورنیت برداشت شده است. با توجه به وجود زونهای مینرالیزه در قسمتهای مرتفع تر این محدوده و با در نظر گرفتن نتایج کانی سنگین احتمال وجود زونهای مینرالیزه نهان در این محدوده بسیار زیاد می باشد.

#### آنومالی شماره ۱۴

این محدوده در برگه ۱:۵۰,۰۰۰ امجز در غرب منطقه بیدشک در محلی بنام بنگوه در میان واحدهای سنگی گرانیت، گرانودیوریت، کوارتز دیوریت، دیاباز و آپلیت قرار گرفته است.

نمونه‌های ژئوشیمی ۷۸ و ۷۴ که از این محدوده برداشت شده‌اند پس از آنالیز نسبت به عناصر Zn و Bi غنی شدگی نشان داده‌اند که در نهایت موجب بروز آنومالی این عناصر در این محدوده شده‌است. نمونه کانی سنگین ۷۸ که از این محدوده برداشت گردیده است حاوی مقادیری شلتیت، گالن، پیریت، باریت، گارنت، بیوتیت، مالاکیت و اولیژیست می‌باشد. شواهد صحرایی از وجود یک توده آندزیتی شدیداً هوازده درون گرانتیهای منطقه خبر داده و محصولات این هوازدگی، لیمونیت و هماتیت ذکر شده‌است.

### آنومالی شماره ۱۸

این محدوده در برگه ۱:۵۰,۰۰۰ امجز در محدوده روستای گوشگین در میان واحدهای سنگی شامل گرانودیوریت، گرانیت و کوارتز دیوریت واقع شده‌است. نمونه ژئوشیمی ۶۶۲ که نسبت به عناصر Y و Cu غنی شدگی نشان داده‌است معرف وجود این محدوده آنومال می‌باشد. چهار نمونه کانی سنگین به شماره‌های ۶۵۰، ۶۶۲، ۶۶۳ و ۶۶۴ از محدوده این آنومالی برداشت گردیده‌است که در نتایج آنالیز آنها مقادیری شلتیت، توریت، کالکوپیریت، پیریت، باریت، کرومیت، گارنت، مالاکیت، میمیتیت و پیرومرفیت مشاهده می‌شود. نمونه مینرالیزه 1067M از محدوده این آنومالی در بخشی که وسعت زیادی از منطقه آغشته به مالاکیت بوده‌است برداشت گردیده‌است که در نتایج آنالیز آن مقادیر قابل توجهی عنصر کانساری Cu موجود است. این نمونه در جدول رتبه‌بندی امتیازات ژینزبرگ (جدول ۷-۲) از امتیاز قابل ملاحظه‌ای برخوردار می‌باشد. در این محدوده در مقیاس عملیات صحرایی آلتراسیونهای لیمونیتی و هماتیتی، گزارش شده‌است و نیز طبق شواهد محلی از قسمتهایی از این محدوده، کانی موسکویت استخراج شده‌است. بطور کلی این محدوده را با توجه به آغشتگی وسیع به کانی مالاکیت و وجود ذخایر موسکویت می‌توان جزء مناطق بسیار امیدبخش محسوب کرد.



## آنومالی شماره ۲۰

این محدوده در برگه ۱:۵۰,۰۰۰ امجز در شرق جبال بارز در میان واحدهای سنگی رانودیوریت، گرانیت، کوارتز دیوریت، و لکانیکهای حد واسط و توف واقع گردیده است. نمونه‌های ژئوشیمی به شماره‌های ۴۷، ۶۹۰، ۶۹۴، ۶۹۵ و ۶۹۶ در محدوده این آنومالی موجودند که نسبت به مقادیر عنصر Sn غنی شدگی نشان داده‌اند. نمونه ژئوشیمی ۶۹۵ علاوه بر عنصر Sn نسبت به عنصر Ag نیز آنومال بوده است. و در مجموع این محدوده نسبت به عناصر ژئوشیمیایی Au، Ag، و Sn آنومال می‌باشد. نمونه ژئوشیمی ۴۸ در نزدیکی این محدوده مقادیر نسبتاً بالایی عنصر Au به همراه دارد. سه نمونه کانی سنگین به شماره‌های ۴۹، ۶۹۰ و ۶۹۵ از این محدوده برداشت گردیده‌اند که در نتایج آنالیز آنها ذرات شلتیت، کالکوپیریت، گالن، پیریت، باریت، گارنت، لیمونیت و مالاکیت گزارش شده است. نمونه مینرالیزه JAM - 1005 از محدوده این آنومالی برداشت شده که مقادیر قابل توجهی از آن گزارش شده است. نقشه ژئوفیزیک هوایی وجود یک توده نفوذی نیمه عمیق و گسل را در این منطقه نشان می‌دهد براساس مشاهدات صحرایی و با دقت عملیات صحرایی در این محدوده آلتراسیون سیلیسی و هماتیته گزارش شده است.

## آنومالی شماره ۲۳

این محدوده در برگه ۱:۵۰,۰۰۰ نیستان بالا در دره حسن زهری واقع در جنوب روستای داج واقع گردیده است که در میان واحدهای سنگی شامل، کنگلومرا، ماسه سنگ، مارن ژئوپس دار، توف، آگلومرا و گرانیت قرار دارد. نمونه‌های ژئوشیمی به شماره‌های ۱۹۰، ۲۷۰ و ۲۶۹ از این محدوده برداشت گردیده که نسبت به عناصر Ba و Pb غنی شدگی نشان داده‌اند دو نمونه کانی سنگین به شماره‌های ۲۶۹ و ۱۹۰ از محدوده این آنومالی برداشت شده‌اند که در نتایج آنالیز آنها مقادیر قابل توجهی شلتیت، پیریت، باریت، گارنت، بیوتیت، لیمونیت، مالاکیت، میمیتیت وجود

دارد. چهار نمونه مینرالیزه به شماره‌های ۱۰۳۱M، ۱۰۱۴M، ۱۰۰۹M و ۱۰۲۹M نیز از محدوده این آنومالی برداشت شده‌اند که در هیچیک از آنها مقادیر قابل توجهی از عناصر موجود نمی‌باشد. نقشه ژئوفیزیک هوایی وجود یک گسل عمیق و پنهان را در این محدود نشان داده است. در مشاهدات صحرایی و با دقت عملیات صحرایی آلتراسیونهای لیونیتی و هماتیتی در این محدوده گزارش شده‌است.

#### آنومالی شماره ۲۴

این محدوده در برگه ۱:۵۰,۰۰۰ نیستان بالا در جنوب شرق دره حسن زهری در میان واحدهای سنگی کنگلومرای واقع گردیده‌است. نمونه ژئوشیمی ۵۳۵ که نسبت به عنصر Bi غنی شدگی نشان داده‌است از این محدوده برداشت گردیده‌است یک نمونه کانی سنگین به شماره ۵۳۵ از این محل برداشت گردیده‌است که در آن نرات پیریت، باریت، مالاکیت، میمیتیت و ولفنیت مشاهده شده‌است یک نمونه مینرالیزه با شماره ۱۰۰۸M نیز از این محدوده برداشت گردیده‌است. که نسبت به هیچکدام از عناصر آنالیز شده مقدار قابل توجهی را نمایش نداده‌است. نقشه ژئوفیزیک هوایی وجود یک گسل عمیق و پنهان را در این محدوده نشان می‌دهد.

#### آنومالی شماره ۲۵

این محدوده در برگه ۱:۵۰,۰۰۰ نیستان بالا در جنوب سد نرمان نیز واقع شده‌است. واحدهای سنگی که در این محدوده رخنمون دارند عبارتند از: گرانیت، توف، آگومرا، خاکستر آتشفشانی و توف داسیتی. سه نمونه ژئوشیمی به شماره‌های ۱۲۲، ۱۲۳ و ۱۲۴ که نسبت به عناصر Au و Sb (۱۲۴) فقط نسبت به عنصر (Sb) غنی شدگی نشان داده‌اند از این محدوده برداشت شده‌اند. سه نمونه کانی سنگین به شماره‌های ۱۲۲، ۱۲۳، ۱۲۴ از این محدوده برداشت شده که نتایج آنالیز آنها حاوی مقادیر قابل ملاحظه‌ای طلا، پیریت، مالاکیت، میمیتیت، گالن، باریت، کرومیت و بروکیت

می باشد. یک نمونه مینرالیزه به شماره M1013 از این محدوده برداشت شده که نسبت به هیچکدام از عناصر کانساری مقادیر قابل توجهی نشان نمی دهد. روش آنالیز فاکتوری نیز این محدوده را آنومال معرفی کرده است.

### آنومالی شماره ۲۷

این محدوده در برگه ۱:۵۰,۰۰۰ نیستان بالا در شمال رودخانه نسا، در میان واحدهای لیتولوژیکی شامل داسیت، تراکی آندزیت، توف و توف برشی، مارن ژیبس دار و ماسه سنگ واقع می باشد. نمونه های ژئوشیمی به شماره های ۱۷۹ و ۱۸۰ در این محدوده واقعند که نسبت به عنصر Sb غنی شدگی نشان می دهند و معرف آنومالی این عنصر در این محدوده می باشند. دو نمونه کانی سنگین به شماره های ۱۷۹ و ۱۸۰ از این محل برداشت شده اند که نتایج آنالیز آنها مقادیری پیریت، گارنت، سینابر، لیمونیت، مالاکیت و میمیت را نشان می دهد. یک نمونه مینرالیزه به شماره M1010 از این محدوده برداشت شده است که نتایج آنالیز آن مقادیر قابل توجهی از هیچکدام از عناصر کانساری آنالیز شده در این برگه را نشان نمی دهد. نقشه ژئوفیزیک هوایی وجود یک گسل عمیق و پوشیده را در این محدوده نمایش می دهد. لازم به ذکر است روش آماری آنالیز فاکتوری نیز این محدوده را آنومال معرفی کرده است.

### آنومالی شماره ۲۸

این محدوده در کناره شرقی برگه ۱:۵۰,۰۰۰ نیستان بالا در چهار کیلومتری شمال رودخانه نسا قرار گرفته است. واحدهای سنگی موجود در این ناحیه از نوع کنگلومرا می باشد. نمونه ژئوشیمی ۱۸۶ که نسبت به عناصر Sr, Y, Co و Cd غنی شدگی نشان می دهد از این محدوده برداشت گردیده است. یک نمونه کانی سنگین به شماره ۱۸۶ از این محدوده برداشت شده است که نتایج آنالیز آن حاوی مقادیری شلیت، پیریت، پیریت اکسیده، باریت، گارنت، مالاکیت و

میمتیت می باشد.

### آنومالی شماره ۲۹

این محدوده در برگه ۱:۵۰,۰۰۰ نیستان بالا در شش کیلومتری شمال نیستان بالا در میان واحدهای سنگی شامل تراکی آندزیت، داسیت، توف، توف برشی و ریولیت پیروکلاستیک واقع شده است. دو نمونه ژئوشیمی به شماره های ۳۳۰ و ۳۳۱ که نمونه، ۳۳۰ نسبت به عناصر V, W, Hg, Sc, Cr و نمونه ۳۳۱ فقط نسبت به عنصر W غنی شدگی نشان می دهند از این محدوده برداشت گردیده اند یک نمونه کانی سنگین به شماره ۳۳۰ و یک نمونه مینرالیزه با شماره ۱۰۲۲M از این منطقه برداشت شده است. در نتایج آنالیز نمونه کانی سنگین مقادیری شلیت، طلا، پیریت، باریت، گارنت، میمیتیت و ولفنیت مشاهده می شود. در نتایج آنالیز نمونه مینرالیزه ۱۰۲۲ مقادیر قابل توجهی از عناصر کانساری مشاهده نمی شود. نقشه ژئوفیزیک هوایی وجود یک گسل را در این محل نشان می دهد.

### آنومالی شماره ۳۰

این ناحیه در برگه ۱:۵۰,۰۰۰ امجز در محدوده جنوب غربی سنگراه قصبه در میان واحدهای لیتولوژیکی شامل گرانیت، گرانودیوریت، کوارتز دیوریت، ماسه سنگ و سنگ آهک قرار گرفته است. این محدوده نسبت به مقادیر عناصر Au, Cr, Zn, Ni, Cd, Pb, Cu, Co و Y آنومال می باشد. نمونه های ژئوشیمی ۴۲، ۴۳، ۳۵، ۳۹، ۱۸، ۳۷، ۱۶، ۴، ۱۲، ۱۳، ۴۴، ۴۵، ۳۴، ۳۶، ۳۲، ۳۱، ۳۰، ۳۳، ۲، ۶۷۷ معرف این آنومالی می باشند. شانزده نمونه کانی سنگین به شماره های ۴۴، ۴۵، ۳۲، ۳۰، ۳۳، ۳۶، ۳۷، ۳۵، ۴۲، ۴۳، ۴۰، ۱۶، ۴، ۱۲، ۱۳ و ۱۸ از این محدوده برداشت شده که در نتایج آنالیز آنها شلیت، طلا، توریت، گالن، پیریت، باریت، کرومیت، گارنت، سروزیت، لیمونیت، مالاکیت، میمیتیت، مولیبدنیت و پیرومرفیت گزارش شده است. نه (۹) نمونه مینرالیزه با

شماره‌های ۱۰۶۶M، ۱۰۶۰M، ۱۰۶۱M، ۱۰۳۷M، ۱۰۷۰M، ۱۰۷۱M، ۱۰۷۲M، ۱۰۵۲M و ۱۰۶۲M نیز جهت بررسیهای بیشتر این آنومالی برداشت گردیده‌است که نتایج آنالیز آنها مقادیر قابل توجهی عنصر Be را نشان می‌دهد. نقشه ژئوفیزیک هوایی وجود یک توده نیمه عمیق و گسل را در این منطقه نشان می‌دهد. در عملیات صحرایی و با دقت مربوطه آلتراسیونهای هماتی و لیمونیتی به‌مراه کانیهای رسی در این محدوده مشاهده شده‌است. که برای بررسی دقیق‌تر یک نمونه از این آلتراسیون‌ها به شماره JM - 1061 برداشت گردیده‌است. که نوع کانی رسی در آن ایلیت گزارش شده‌است براساس این نمونه در آلتراسیونهای مذکور کوارتز، ایلیت، هماتیت و کانیهای گروه فلدسپار وجود دارد. طبق گزارش آزمایشگاه، نمونه‌های ژئوشیمیایی ۱۲، ۱۳، ۱۷، ۱۸، ۲۰، ۲۱، ۲۴، ۲۷، ۳۲، ۳۷، ۴۲، ۴۳، ۴۴، ۴۵ در این محدوده دارای مقادیر معتدله‌ای طلا بوده و این را محدود کرده برای این عنصر یک آنومالی مهم معرفی کرده‌اند.

#### آنومالی شماره ۳۴

این محدوده در بخش جنوبی برگه ۱:۵۰،۰۰۰ امجز در منطقه بناب سربوگ سوله واقع شده‌است مسیر دسترسی به این محدوده از روستای رود فرق در شمال برگه گرم از برگه ۱:۱۰۰،۰۰۰ حنا می‌باشد. واحدهای سنگی که در این منطقه رخنمون دارند عبارتند از آندزیت، گرانیت، گرانودیوریت و کوارتز دیوریت. دو نمونه ژئوشیمی به شماره‌های ۷۰ و ۷۱ که هر دو نسبت به عناصر V و Sc غنی شدگی نشان می‌دهند از این محدوده برداشت گردیده‌اند. یک نمونه کانی سنگین با شماره ۷۱ از این محدوده برداشت شده که در نتایج آنالیز آن مقادیری توریت، پیریت، پیریت اکسیده، باریت، گارنت، و بیوتیت مشاهده می‌شود. سه نمونه مینرالیزه در این محدوده و در مختصات جهانی (۳۱۵۳۱۶۲، ۶۱۲۰۲۸) برداشت شده‌اند. آندزیت‌ها بطور گسترده‌ای به مالاکیت آغشته می‌باشند. در نقطه مذکور در اطراف آن رخنمونهایی از توده‌های گرانودیوریت و گرانیتوئیدی بچشم می‌خورد. همچنین دایکهای فلسیک بطور گسترده‌ای در

محدوده رخنمون دارند. عمدتاً در محل برخورد گرانیتوئیدها و آندزیتها یک زون آلتره آغشته به مالاکیت دیده می‌شود. در دره مذکور در چند نقطه آلتراسیون از نوع آرژیلیتی، هماتیتی و لیمونیتی کاملاً مشهود است و با توجه به آلوده بودن چشمه‌های موجود در محدوده به هماتیت و لیمونیت، می‌توان به گستردگی این زون در عمق پی برد. گرانیتها در این محدوده دارای زینولیت‌های تا ابعاد یک متری می‌باشند و درصد کانیهای مافیک آن حتی به ۴۰ نیز می‌رسد. در برخی نقاط در روی گرانیتها لایه‌هایی از کانی اپیدوت بچشم می‌خورد که کاملاً ثانویه می‌باشند.

### آنومالی شماره ۳۵

این محدوده در جنوب غرب برگه نیستان بالا و تقریباً در محل برخورد چهار برگه ۱:۵۰,۰۰۰ نیستان بالا، امجز، گرم و چاه گل می‌باشد. راه دسترسی به این محدوده از برگه گرم و طریف روستای کویران خاتون مرده که بخش شمالی منطقه رودآب می‌باشد، است. واحدهای زمین‌شناسی موجود در این محدوده بر طبق نقشه‌های ۱:۱۰۰,۰۰۰ حنا و جبال بارز شامل گرانیت، گرانودیوریت، کوارتز دیوریت، توف، ولکانیکهای حد واسط و پیروکلاستیکهای ریولیتی می‌باشد. آنچه در پایین دست این محدوده تظاهر دارد، وجود توده‌های آندزیتی با آغستگی شدید به مالاکیت می‌باشد. تراورتن زایی در این محدوده بسیار وسیع بوده بطوریکه در بعضی نقاط بعنوان سنگهای تزئینی استخراج می‌شود. چشمه‌های گازدار و تا حدودی گرم در این محدوده کاملاً فعال است که در لفظ محلی "چشمه قرقرو" نامیده می‌شود. آلتراسیونهای هماتیتی و لیمونیتی بطور پراکنده و در کنتاکت لایه‌ها و یا در سیستم درزه‌ها به چشم می‌خورند. نقشه ژئوفیزیک هوایی در این محدوده وجود یک توده نفوذی نیمه عمیق و همچنین گسلهای عمیق پوشیده را نشان داده‌است. دو عامل مذکور می‌تواند عامل اصلی در بوجود آمدن فرآیندهای ژئوترمال منطقه باشد. نمونه‌های ژئوشیمیایی ۶۴، ۷۲ و ۷۳ از این محدوده در برگه جبال بارز برداشت شده‌است که نسبت به عناصر Sn, Pb, Ba, Ag آنومالی از خود نشان داده‌اند

گسترش آنومالیها و زونهای مینرالیزه این دره بزرگ بیشتر محدود به قسمت متعلق به برگه حنا می باشد و در محدوده واقع در برگه جبال بارز زون مینرالیزه ای مشاهده نشده است. نمونه های کانی سنگین ۶۴ و ۷۳ نیز که از این محدوده برداشت گردیده حاوی ذرات شلیت، پیریت، باریت، همتایت، منیتیت، گارنت، اپیدوت، لیمونیت و مولیبدنیت بوده است. نمونه ۱۰۰۴ - JAM نیز از این محدوده برداشت گردیده که مقدار معتنا به ای W به همراه داشته است.

### آنومالی شماره ۳۶

این محدوده در برگه ۱:۵۰,۰۰۰ نیستان بالا در شمال غرب روستای کشیت و در منطقه رجوگان واقع گردیده است. واحدهای سنگی شامل کنگومرا، ماسه سنگ، مارن ژیبس دار، تراکی آندزیت، توف برشی، آندزیت بازالت، توف ریولیتی، گرانیت - گرانودیوریت - کوارتز دیوریت، ولکانیکهای حد واسط، پرفیریت، داسیت، آندزیت، توف ریوداسیتی، آگلومرا، توف، توف داسیتی، ریولیت پیروکلاستیک و خاکستر آتشفشانی می باشند. نمونه های ژئوشیمی ۶۳۵، ۶۳۶، ۶۱۶، ۶۳۳، ۶۳۱، ۶۴۰، که در این محدوده واقعند نسبت به عناصر Ni, Co, Y, Hg, Cu, Cd, Sn, Ag غنی شدگی نشان می دهند که در مجموع موجب بروز آنومالی های همین عناصر در این منطقه شده اند. سه نمونه کانی سنگین به شماره های ۶۳۶، H1 - H2 SH - SH از این محدوده برداشت شده اند که حاوی مقادیری بارتی، زیرکن، آپاتیت، روتیل، اسفن، پیریت، گارنت، همتایت، منیتیت، اپیدوت، لیمونیت، و میمیت می باشند. دو نمونه مینرالیزه با شماره های ۱۰۱۲ و ۱۰۲۳ نیز از این محدوده برداشت شده اند که مقادیر قابل ملاحظه ای از عناصر کانساری آنالیز شده در این برگه را منعکس نمی کنند. نقشه ژئوفیزیک هوایی وجود یک توده نفوذی نیمه عمیق و گسل را در این محدوده نشان می دهد.

## آنومالی شماره ۳۷

این محدوده در برگه ۱:۵۰,۰۰۰ نیستان بالا در جنوب و جنوب غرب کشتیت در محدوده رودگلان قرار گرفته است. رخنمونی از واحدهای سنگی، گرانیت، گرانودیوریت، کوارتز دیوریت، ولکانیکهای حد واسط، به صورت آندزیت و آندزیت بازالت، توف و ریولیت پیروکلاستیک در این منطقه به چشم می خورد. نمونه های ژئوشیمی ۶۲۸، ۶۲۶ و ۶۲۷ از این محدوده برداشت گردیده که نسبت به عناصر Co, Cr, Hg, Cu, Ni آنومال می باشند. سه نمونه کانی سنگین به شماره های ۶۲۵، ۶۲۶ و ۶۲۸ از این محدوده برداشت شده اند که نتایج آنالیز آنها حاوی مقادیر شلیت، توریت، پیریت، باریت، گارنت، مالاکیت، میمیتیت، و مولیبدنیت می باشند. در این محدوده در آبراهه ها به مقدار خیلی زیاد و چشمگیری منیتیت مشاهده می شود. دیواره اطراف دره بسیار مرتفع و در بسیاری از نقاط غیر قابل صعود می باشد لذا با وجود اینکه در گزارش کانی سنگین کانی مالاکیت گزارش شده است، ولی در منطقه هیچ زون مینرالیزه ای مشاهده نشده است.

## آنومالی شماره ۳۸

این محدوده در برگه ۱:۵۰,۰۰۰ نیستان بالا در انارک بالا در میان واحدهای سنگی شامل گرانیت، گرانودیوریت، کوارتز دیوریت، ریولیت پیروکلاستیک و توف واقع شده است. نمونه های ژئوشیمی ۵۷۷، ۵۸۱ و ۵۶۵ این محدوده را نسبت به عنصر Hg آنومال معرفی می کنند، آلتراسیونهای آرژیلیتی و لیمونیتی در این محدوده گسترش بسیار زیاد دارند. در این محدوده بطور گسترده ای کانیهای سولفور به چشم می خورد. دو نمونه کانی سنگین به شماره های ۵۸۱ و S-۵۸۱ از این محدوده برداشت شده اند که در نتایج آنالیز آنها مقادیری شلیت، پیریت، گالن، باریت، گارنت، لیمونیت، مالاکیت، و میمیتیت گزارش شده است. هفت نمونه مینرالیزه به شماره های ۱۰۴۴M، ۱۰۴۶M، ۱۰۴۵M، ۱۰۴۸M، ۱۰۴۹M و ۱۰۵۰M از این محدوده برداشت شده اند که مقادیر قابل ملاحظه ای عناصر منگنز و بیسموت از آنها گزارش شده است. همچنین



نمونه ۱۰۴۷ حاوی ۱۰۰ PPb طلا بوده است. براساس نقشه‌های ژئوفیزیک هوایی در این محدوده توده نفوذی نیمه عمیق و گسلهای عمیق پوشیده گزارش شده است.

### آنومالی شماره ۳۹

این محدوده در گوشه شمال شرقی برگه ۱:۵۰,۰۰۰ نیستان بالا در شمال شرق گسگ در برگه ۱:۵۰,۰۰۰ کروک واقع شده است. این محدوده در میان واحدهای سنگی شامل تراکی آندزیت، داسیت، توف، توف برشی، کنگلومرا و ریولیت پیروکلاستیک واقع شده است. نمونه ژئوشیمی ۲۶۱ که نسبت به عناصر Sr و Bi غنی شدگی نشان می‌دهد معرف آنومالی در این محدوده می‌باشد. یک نمونه کانی سنگین با شماره ۲۶۱ از این محدوده برداشت شده است که حاوی مقادیری پیریت، باریت، گارنت و میمیت می‌باشد. آماره احتمال وقوع نیز این محدوده را آنومال معرفی کرده است.

### آنومالی شماره ۴۰

این محدوده در بخش شمالی برگه ۱:۵۰,۰۰۰ نیستان بالا در جنوب روستای میچ پایین واقع گردیده است. این منطقه در میان واحدهای سنگی شامل داسیت، توف داسیتی، ریولیت پیروکلاستیک، آگلومرا و خاکستر آتشفشانی واقع گردیده است. یک توده نفوذی نیمه عمیق و همچنین گسلهای عمیق پنهان توسط نقشه‌های ژئوفیزیک هوایی برای این محدوده مشخص شده است. نمونه‌های ژئوشیمی ۳۲۲ و ۳۲۹ که نسبت به عنصر W غنی شدگی نشان داده‌اند از این محدوده برداشت گردیده‌اند. دو نمونه کانی سنگین به شماره‌های ۳۳۲ و ۳۲۹ از این محل برداشت شده است که مقادیری پیریت، باریت، گارنت، لیمونیت، و میمیت می‌باشد. یک نمونه سنگی از زونهای مشکوک در این محدوده به شماره JM-1011 برداشت گردیده است که مقدار قابل ملاحظه‌ای از خود نشان نداده است.

### آنومالی شماره ۴۱

این محدوده در جنوب برگه ۱:۵۰,۰۰۰ نیستان بالا در غرب روستای ده درک واقع گردیده است. واحدهای سنگی شامل ولکانیکهای حد واسط، توف، گرانودیوریت، گرانیت، کوارتز دیوریت، دیوریت، ریولیت پیروکلاستیک، داسیت و سنگهای پرفیری در این منطقه رخنمون دارند. نقشه ژئوفیزیک هوایی برای این محدوده توده نفوذی نیمه عمیق مشخص کرده است. در نقشه‌های مقدماتی تعیین محدوده‌های آنومال این منطقه بیانگر آنومالی عنصر خاصی نبوده است و تنها در نمونه ۵۸۵ حدود ۸/۷ PPb طلا مشاهده شده است. ولی در مرحله چک کردن آنومالها در این محدوده زونهای سولفوری عمدتاً از نوع پیریت و پدیده‌های ناشی از فعالیت‌های هیدروترمالی در منطقه مشاهده شده است سه نمونه کانی سنگین به شماره‌های ۵۸۷ و ۵۸۵ و RH-۵۸۵ از این محدوده جهت بررسی و کسب اطلاعات بیشتر برداشت گردید که در نتایج حاصل از آنالیز آنها مقادیری شلیت، طلا، گالن، پیریت، باریت، گارنت، لیمونیت، مالاکیت، مارکاسیت، میمیت، مولیبدنیت، برنیت، روتیل، اسفن، ایلمنیت، هماتیت، منیت، اپیدوت، آپاتیت، کلریت و لوکوکسن مشاهده گردید. همچنین هشت نمونه مینرالیزه با شماره‌های ۱۰۵۲M، ۱۰۵۷M، ۱۰۵۶M، ۱۰۵۸M، ۱۰۵۵M، ۱۰۵۴M، ۱۰۵۱M و ۱۰۵۲M از این منطقه برداشت شده است که حاوی مقادیر قابل ملاحظه‌ای Co و Au می‌باشد لازم به ذکر است نمونه مینرالیزه ۱۰۵۶M بالاترین مقدار عنصر Au را در میان نمونه‌های مینرالیزه دارا می‌باشد. آلتراسیونهای هماتیتی، لیمونیتی، پروپیلیتی، و آرزیلیتی در این محدوده در مقیاس عملیات صحرایی گزارش شده است و نمونه کانیهای رسی این محدوده (نمونه JM-1056) حاوی ایلیت، فلدسپار و کوارتز بوده است.

### آنومالی شماره ۴۳

این محدوده در برگه ۱:۵۰,۰۰۰ کروک در جنوب غربی روستای میچ پایین در میان واحدهای سنگی شامل آندزیت، داسیت، توف داسیتی، آگلومرا، کنگلومرا پیروکلاستیکهای ریولیتی، توف

آندزیتی و توف همراه با خاکستر آتشفشانی واقع گردیده است. تنها روش آماری آنالیز فاکتوری این محدوده را آنومال معرفی کرده است. سه نمونه کانی سنگین به شماره‌های ۱۳۸، ۱۳۹ و ۱۴۰ از این محدوده برداشت شده‌اند که در نتایج آنالیز آنها مقادیری شئلیت، گالن، پیریت، پیریت اکسیده، باریت، گارنت، سینابر، لیمونیت، مالاکیت و میمیتیت گزارش شده است.

#### آنومالی شماره ۴۴

در منطقه وسیعی از این محدوده چشمه‌های گازدار سولفوری بچشم می‌خورد که گسترش آنها در منطقه باعث ایجاد آلتراسیونهای هماتیتی و لیمونیتی در میان درزه‌های سنگهای اطراف و نیز ایجاد تراورتن در محدوده، شده است. در ۳۰ متر بالاتر از محل برداشت نمونه ۴۴۱، یک چشمه جوشان در کنار رودخانه قرار دارد. دو نمونه مینرالیزه به شماره‌های ۱۰۳۸، ۱۰۴۰ از این محدوده برداشت گردیده است که محیط برداشت آنها، زونهای آلتره اطراف چشمه‌های جوشان می‌باشد. این دو نمونه مقادیر معتدبه‌ای از Au, As را از خود نشان داده‌اند. با در نظر گرفتن یک توده نفوذی نیمه عمیق در این محدوده که توسط نقشه‌های ژئوفیزیک هوایی مشخص شده است می‌توان وجود این چشمه‌ها را در ارتباط با آنها دانست همچنین یک نمونه کانی سنگین به شماره 441-JGH از مختصات (۳۱۸۱۵۶۲ و ۶۰۱۹۲۸) در این محدوده برداشت گردیده که ذرات شئلیت، گالن، پیریت، باریت، زیرکن، آپاتیت، هماتیت، منیتیت، اپیدوت، لیمونیت و پیرومرفیت در آن دیده شده است.

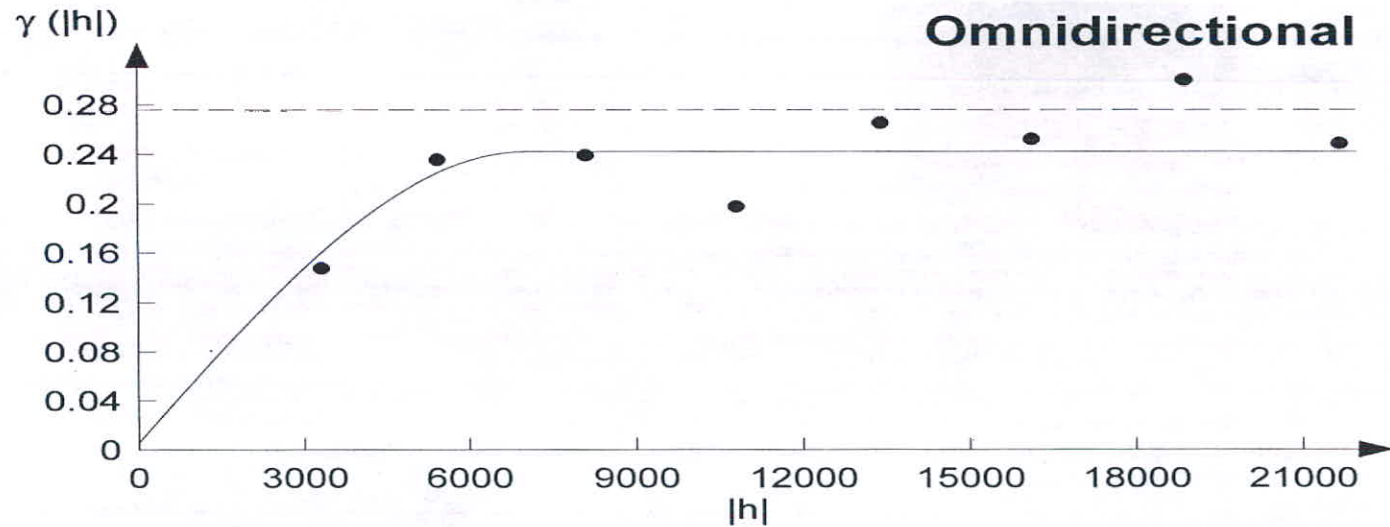
## ۵- محاسبه آنومالی در جامعه نمونه‌های آلوویوم

نظر به اینکه در حدود قسمتی از برگه ۱/۱۰۰,۰۰۰ جبال بارز را رسوبات آبرفتی پوشانده است. از این رسوبات و در مکانهای مشخص و از پیش تعیین شده، اقدام به برداشت ۴۹ نمونه تحت عنوان "نمونه‌های آلوویوم" گردیده است. محاسبه آنومالیها و تحلیل داده‌های حاصل از پردازش این نمونه‌ها با نمونه‌های برداشت شده از رسوبات آبراهه‌ای تفاوت دارد. این نمونه‌ها بدلیل ماهیت غیر جهتی شان، فاقد مفهوم سنگ بالا دست می‌باشند و همگی تحت یک جامعه مورد بررسی قرار می‌گیرند. در این جامعه متغیرهای ژئوشیمیایی انتخاب شده اگر ساختار فضائی از خود نشان دهند، مورد تخمین ژئواستاتیستیکی قرار می‌گیرند و سپس نقشه حاصل از این الگوریتم تخمین به نقشه حاصل از تخمین شبکه‌ای متصل می‌شود. نتیجه واریوگرافی جامعه نمونه‌های آبرفتی برای متغیرهای مختلف به صورت جدول زیر است:

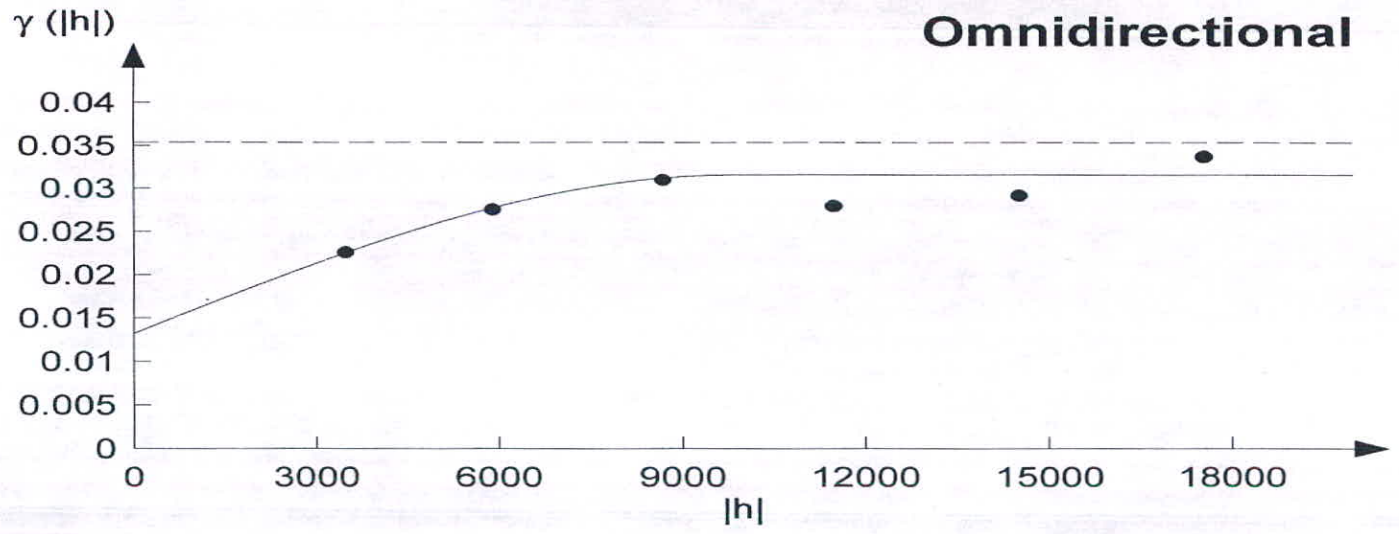
متغیر	اثر قطعه‌ای	سقف	دامنه	مدل برازش شده
Au	۰/۰۰۶	۰/۲۳۶	۷۰۴۰	کروی
Cu	۰/۰۱۳۲	۰/۰۱۸۴	۹۸۴۰	کروی
Hg	.	۰/۰۹۶	۴۹۴۰	گوسین
Sn+Ag+Ba+Pb	۰/۰۳۸	۰/۱۳	۷۵۰۰	کروی
As+Sb	۰/۰۵۲	۰/۹۶۲	۹۸۶۰	گوسین

واریوگرامهای متغیرهای مختلف در اشکال ۱۸-۶ تا ۲۲-۶ آورده شده است. از نتایج این واریوگرامهای در تخمین مقادیر متغیرهای مختلف و نهایتاً رسم نقشه‌های آنها استفاده گردیده است.

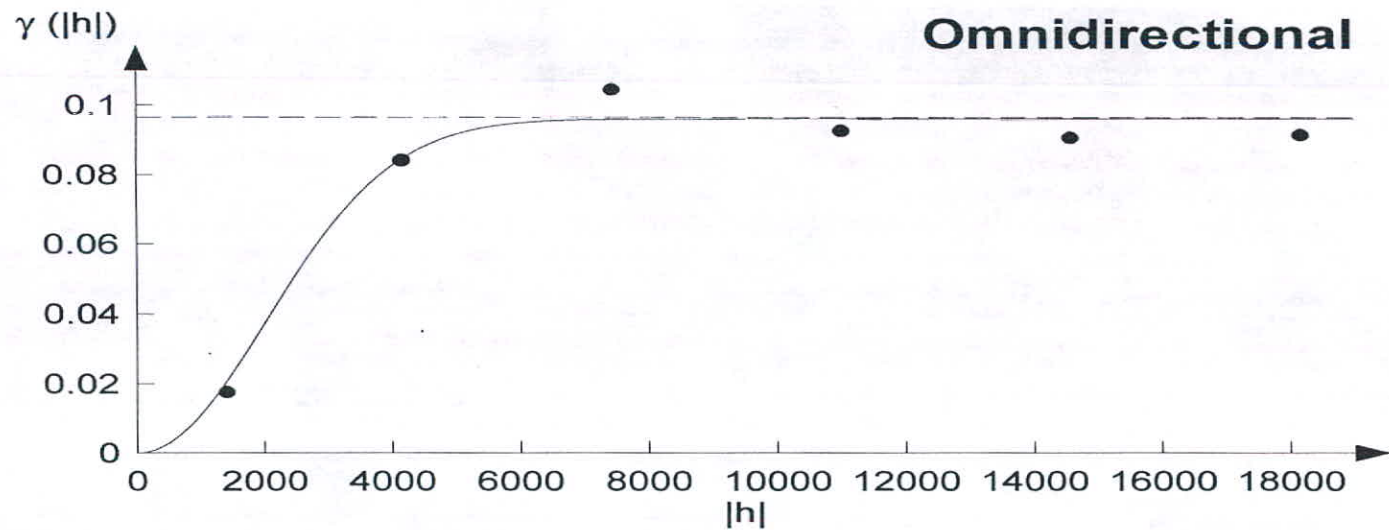
**Fig. 6-18 : Non Directional Variogram for Au in Jebal-e-Barez Sheet .**  
**Gamma(h): 0.006 + 0.23608 Sph.7040 (h)**



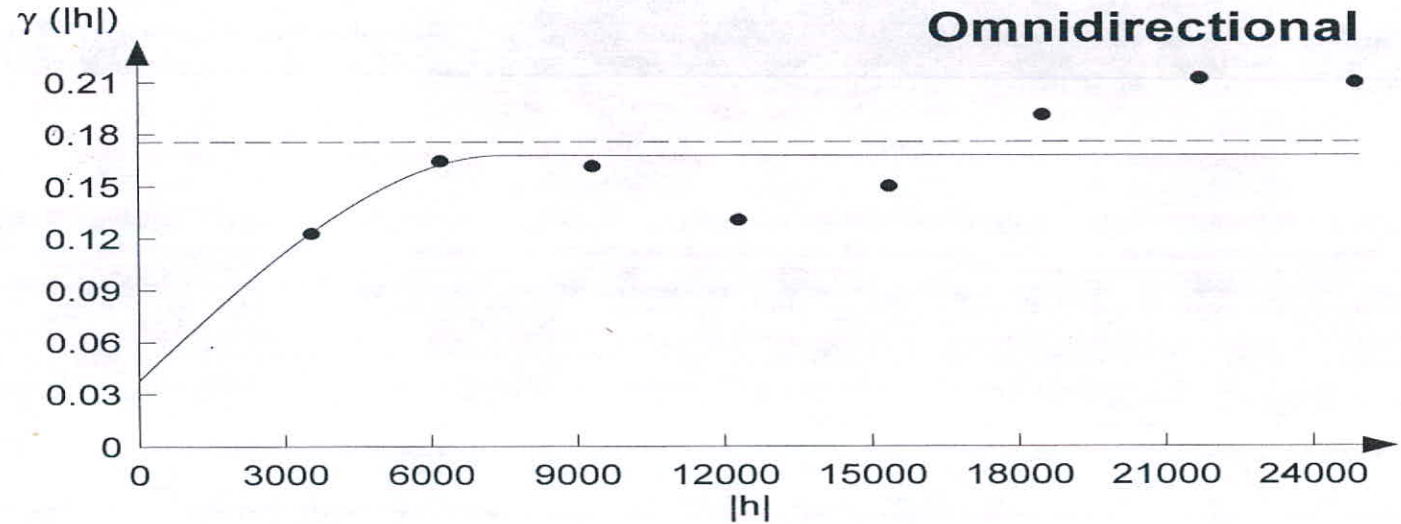
**Fig. 6-19 : Non Directional Variogram for Cu in Jebal-e-Barez Sheet .**  
**Gamma(h): 0.0132 + 0.0184 Sph.9840 (h)**  
**Dir.(1): 0 | anis.(1): 1**



**Fig. 6-20 : Non Directional Variogram for Hg in Jebal-e-Barez Sheet .  
Gamma(h): 0.096 Gauss.4940 (h)**

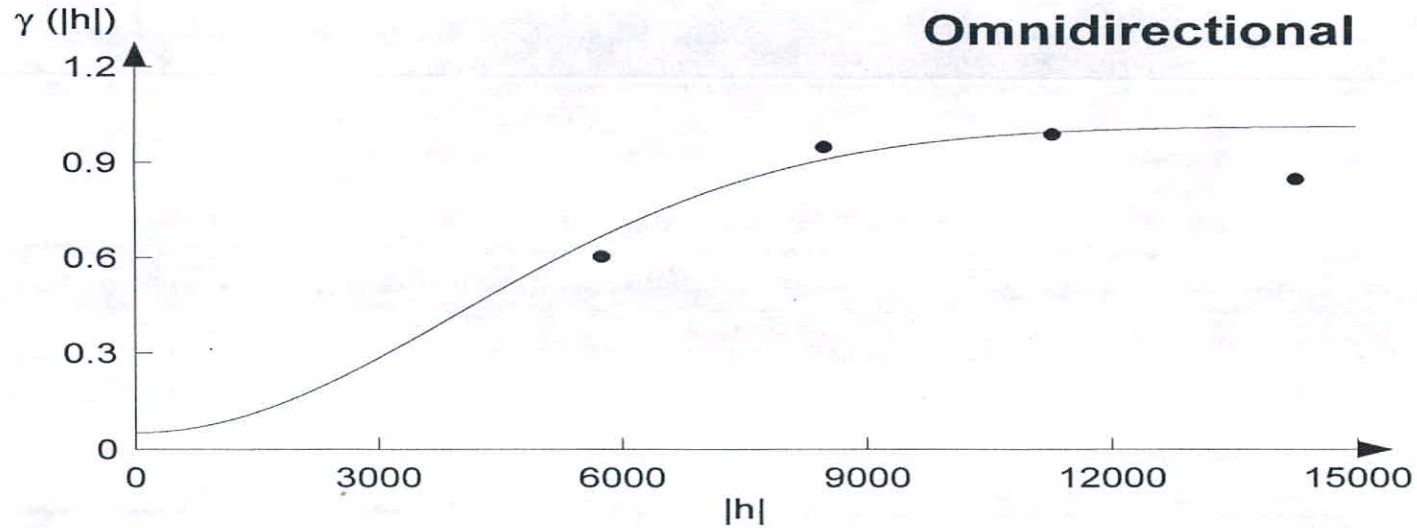


**Fig. 6-21 : Non Directional Variogram for Ag+Ba+Pb+Sn .**  
**Gamma(h): 0.038 + 0.13 Sph.7500 (h)**





**Fig.6-22 : Non Directional Variogram for As+Sb in Jebal-e-Barez Sheet.  
Gamma(h): 0.052 + 0.962 Gauss.9860 (h)**



## فصل هفتم

### فاز کنترل آنومالهای ژئوشیمیایی

#### ۱- مقدمه

در بررسیهای اکتشافی در مقیاس ناحیه‌ای که به منظور کشف هاله‌های ثانوی 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 کانی سازی باشند. بنابراین برای تمیز آنومالی واقعی که در ارتباط با پدیده‌های کانی سازی می‌باشند، از انواع دیگر که معمولاً در ارتباط با پدیده‌های سنگ زایی 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 بعنوان 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 کانی سازی

۲- هاله‌های ثانوی مرتبط با پدیده‌های سنگ زایی

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 بصورت 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 می‌توانند 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 پروژه برداشت نمونه‌های کانی سنگین بعنوان روشی برای کنترل آنومالیها و جدا کردن انواع مرتبط با کانی سازی 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 کانی سازی نیز یافت شوند، به اندازه عناصر ردیاب نمی‌باشند ولی می‌توانند بعنوان معرفی برای حضور محیط و سنگ مناسب که احتمال وقوع کانی سازی در آن هست بکار روند در زیر بعنوان مثال چند مورد ذکر می‌شود:

۱- طلا: حضور طلا در بخش تغلیظ یافته کانی سنگین می‌تواند دلالت بر وجود مناطق امید بخش داشته باشد ولی نبود آن بعلت خطای زیاد وابسته به نمونه برداری و آنالیز این روش ممکن است نتیجه عکس نداشته باشد. ارتباط طلا با ارسنوپیریت و تعدادی از کانیهای سولفوسالت دیگر می‌تواند در تعیین مناطق امید بخش موثر واقع شود. در نهشته‌های اپی ترمال دانه ریز بندرت ممکن است طلا در نمونه تغلیظ شده کانی سنگین معمولی یافت شود. در صورت پیدایش و همراهی آن با سینابر و استیبینیت، 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 ماسیو سولفاید با میزبان شیلی، به وفور یافت می‌شود. ممکن است وجود آن معرف وجود کانی سازی باریت لایه‌ای و یارگه‌ای باشد. پیشنهاد شده است که اندازه‌گیری مقدار طلای موجود در

باریت می‌تواند بعنوان معرفی برای باریت‌های مرتبط با نهشته‌های طلا باشد.

۳- تورمالین: این کانی ممکن است در سنگهای مختلفی شامل سنگهای ماگمایی، متامورفیک، رسوبی تخریبی و بصورت محصولات آلتراسیون هیدرو ترمال یافت شود. پیدایش تورمالین در بعضی از مجموعه‌های پاراژنزی مانند مولیبدنیت، آرسنوپیریت و فلوئورین می‌تواند به تعیین دقیق‌تر مناطق امید بخش کمک نماید. شواهد چندی نشان داده است که تورمالین‌های غنی از Mg می‌تواند بعنوان ردیاب کانسارهای تیپ ماسیو سولفایدی به کار رود.

### ۳- بزرگی هاله‌های کانی سنگین

عوامل موثر 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 کانیه‌ها در مقابل فرسایش شیمیایی مقاوم و بعضی نامقاوم‌اند. این امر در خرد شدن کانیه‌ها و مسافت حمل و نقل آنها بسیار موثر است.

۳- خواص مکانیکی کانیه‌ها و تغییرات مکانیکی در محیط انتقال و رسوبگذاری: بعضی از کانیه‌ها در مقابل فرسایش مکانیکی مقاوم و بعضی نامقاوم بوده و خرد می‌شوند. تعدادی از این عوامل بستگی به شرایط آب و هوایی و ژئو مورفولوژی محیط دارد. بدین جهت مسافتهای حمل و نقل گزارش شده برای کانه‌های مختلف متفاوت می‌باشد. برای مثال در مورد طلا و ولفرامیت هاله‌های بطول چند ده کیلومتر ثبت گردیده است. در مواردیکه رخنمون منبع کوچک باشد، این فواصل ممکن است تا چند کیلومتر کاهش یابد. در چنین مواردی ممکن است مقدار بعضی از کانیه‌های 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 کانی سازی‌های احتمالی موجود در منطقه در این نمونه‌ها منعکس گردند.

#### ۴- نمونه برداری کانی سنگین، زونهای مینرالیزه و آلتره احتمالی

برای برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ جبال بارز، در محدوده آنومالیهای ژئوشیمیایی اقدام به برداشت و مطالعه ۱۰۷ نمونه کانی سنگین در محدوده آنومالیهای مقدماتی گردیده است. نقشه شماره محل نمونه‌های کانی سنگین را برای برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ جبال بارز نشان می‌دهد. داده‌های خام کانی سنگین (تبدیل شده به ppm) در جدول ضمیمه (بر روی CD) آورده شده است. همچنین در محدوده این برگه اقدام به برداشت ۷۷ نمونه از زونهای آلتره، مینرالیزه و سیستم کانالی عبور محلولهای گرمابی (پلمینگ سیستم) گردیده است. از این تعداد ۴ نمونه از محدوده گسترش زونهای آلتره واقع در محل آنومالیهای ژئوشیمیایی برداشت گردیده است و ۷۳ نمونه از آثار مینرالیزه جهت شناخت نوع مینرالیزاسیون احتمالی و از سیستم شکستگی‌های پر شده که معرف احتمالی محلولهای گرمابی است برداشت شده 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) رودخانه‌های بزرگ با حوضه آبریز وسیع مناسبتر هستند، زیرا محدودیت تعداد نمونه در آنها برطرف می‌گردد. ولی در این پروژه به دلیل برداشت نمونه‌های کانی سنگین در محدوده آنومالیهای ژئوشیمیایی اجازه برداشت نمونه‌های کانی سنگین را از حوضه‌های آبریز کوچکتر می‌داده است.

هر نمونه کانی سنگین از چند محل که احتمال تمرکز کانی سنگین در آن بیشتر بوده (تله 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 است. پیدایش چنین محل‌هایی مشکل بوده و در نتیجه نمونه‌های کانی سنگین با وزن بیشتر از بخش ماسه‌ای-سیلتی -رسی برداشت گردیده است.

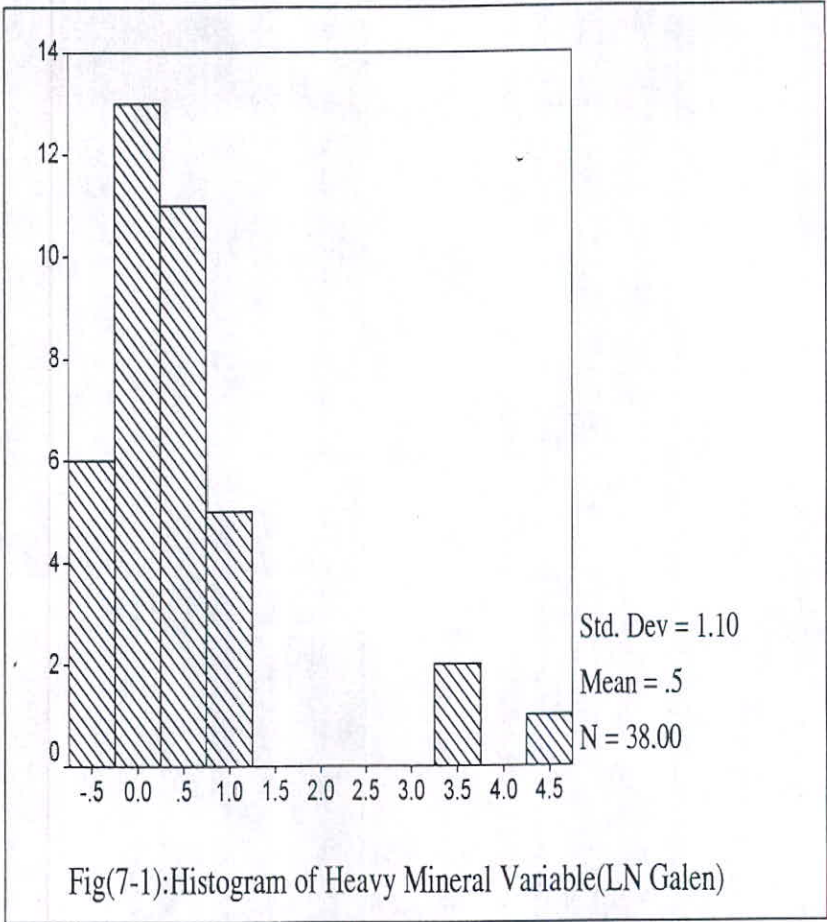
جگالی نمونه برداری کانی سنگین، علاوه بر سقف بودجه، عمدتاً تابع مساحتی است که باید با استفاده از این روش تحت ارزیابی قرار گیرد. از آنجا که در این پروژه مناطق تحت بررسی کانی سنگین محدود به زونهای آنومالی ژئوشیمیایی مقدماتی بوده است، بزرگی هاله پراکندگی ژئوشیمیایی از قبل مشخص شده و در نتیجه نمونه‌های کانی سنگین متعلق به هر برگه ۱/۵۰،۰۰۰، در چنین زونهای 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 موثر واقع شده است. تحت شرایط یکسان از مساحت حوضه‌های آبریز، اولویت بیشتر به حوضه‌هایی آبریزی داده شده است که شدت آنومالی ژئوشیمیایی آن بیشتر بوده و یا تعداد عناصر در پارائز ژئوشیمیایی بیشتر بوده است. وزن نمونه کانی سنگین بسته به هدف مورد نظر تغییر می‌کند. در این پروژه آن مقدار از رسوب رودخانه که لازم است برداشت شود تا پس از الک کردن حدود ۴ 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 و سهولت حمل و نقل و شستشوی آن می‌گردد.

## ۵- پردازش داده‌های کانی سنگین

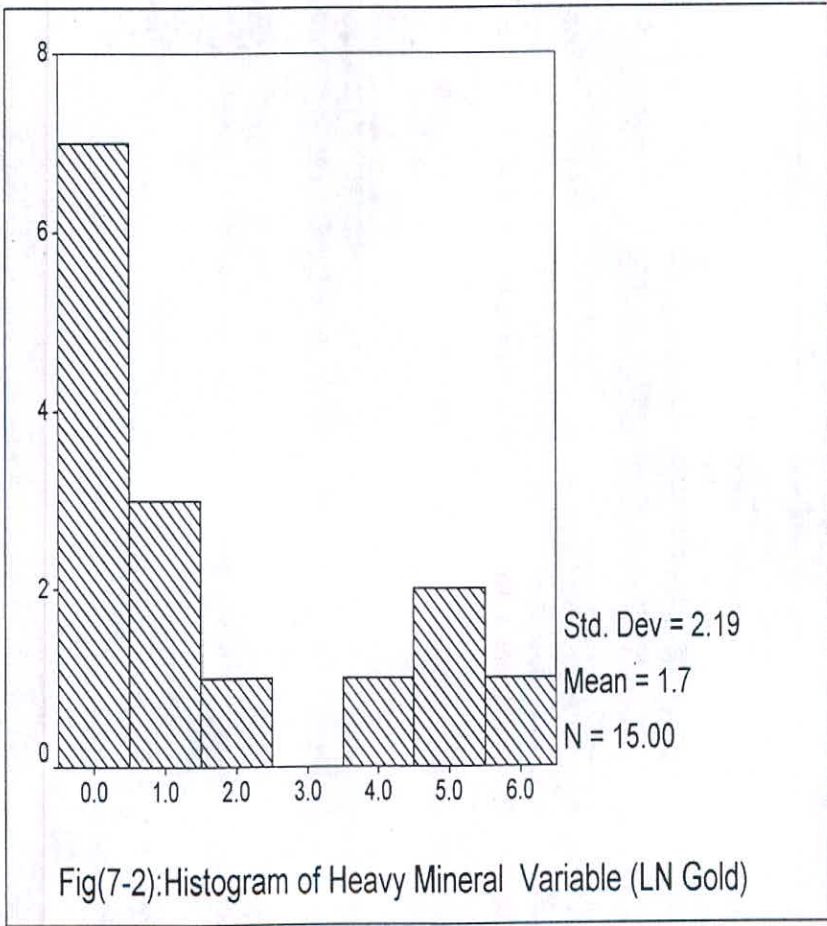
### ۵-۱- رسم هیستوگرامها

هیستوگرام فراوانی متغیرهای کانی سنگین در اشکال ۱-۷ الی ۲۳-۷ نشان داده شده است. داده‌های خام بر روی CD آورده شده است). ارزش این هیستوگرامها یکسان نمی‌باشد. زیرا در بعضی تعداد نمونه‌ها در جامعه به حد کافی زیاد است. بطوریکه می‌توان روند تغییرات را پیش بینی نمود، ولی در بعضی بعثت کمی تعداد موارد اندازه‌گیری شده، روند تغییرات در هیستوگرام چندان مشخص نیست. لازم به توضیح است که لگاریتم مقادیر متغیرهای فوق در رسم هیستوگرام مورد استفاده قرار گرفته است. و تقریباً تمامی هیستوگرامهای رسم شده با تقریب نسبتاً خوبی معرف یک یا دو جامعه لاگ نرمال هستند.

اکثریت متغیرهای کانی سنگین از خود خصلت دو مدی نشان می‌دهند. به غیر از متغیرهای آنتاز، منیتیت، گالن، هماتیت، لوکوکسن، و مالاکیت که تقریباً معرف یک جامعه هستند. وجود اپیدوت در میان متغیرهای کانی سنگین بعنوان مناسب‌ترین ردیاب آلتراسیون پروپیلیتی از اهمیت خاصی برخوردار است. این اهمیت وقتی آشکار می‌گردد که بخواهیم سهم مولفه‌های آلتراسیون را از هوازدگی تا حدی تفکیک کنیم. بدیهی است محصولاتی چون آرژیلیت (کائو لینت، مونتموریونیت و ایلیت)، کلریت و... می‌توانند هم در شرایط دگرسانی گرمابی و هم در شرایط هوازدگی در محیط اسیدی حاصل شوند. تمیز اینکه کدامیک از دو فرآیند فوق نقش اساسی در تشکیل این محصولات داشته است و یا هر دو پدیده فعال بوده‌اند. از طریق اندازه گیریهای دقیق ایزوتوپی امکان‌پذیر است. ولی حضور اپیدوت (وجود مجموعه پروپیلیتی) می‌تواند دلالت بر فعالیت‌های گرمابی داشته باشد. وجود پیریت و پیریت اکسید در نمونه‌ها می‌تواند تا حدودی معرف مناطق با کانی‌سازی اپی ترمال باشند.

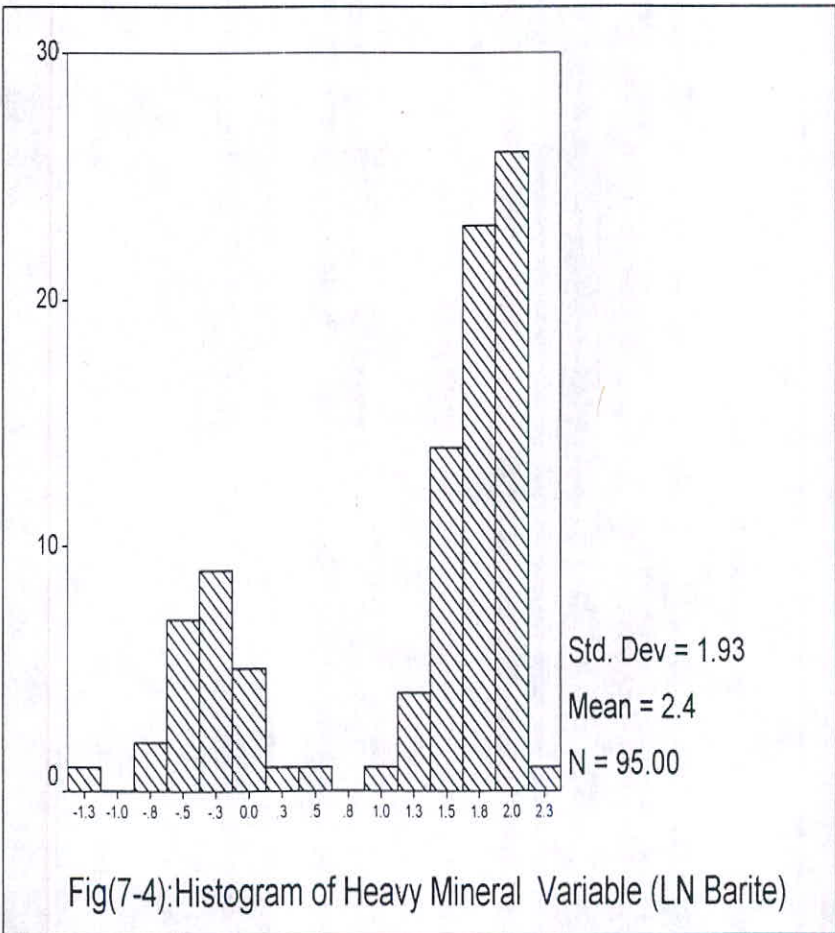
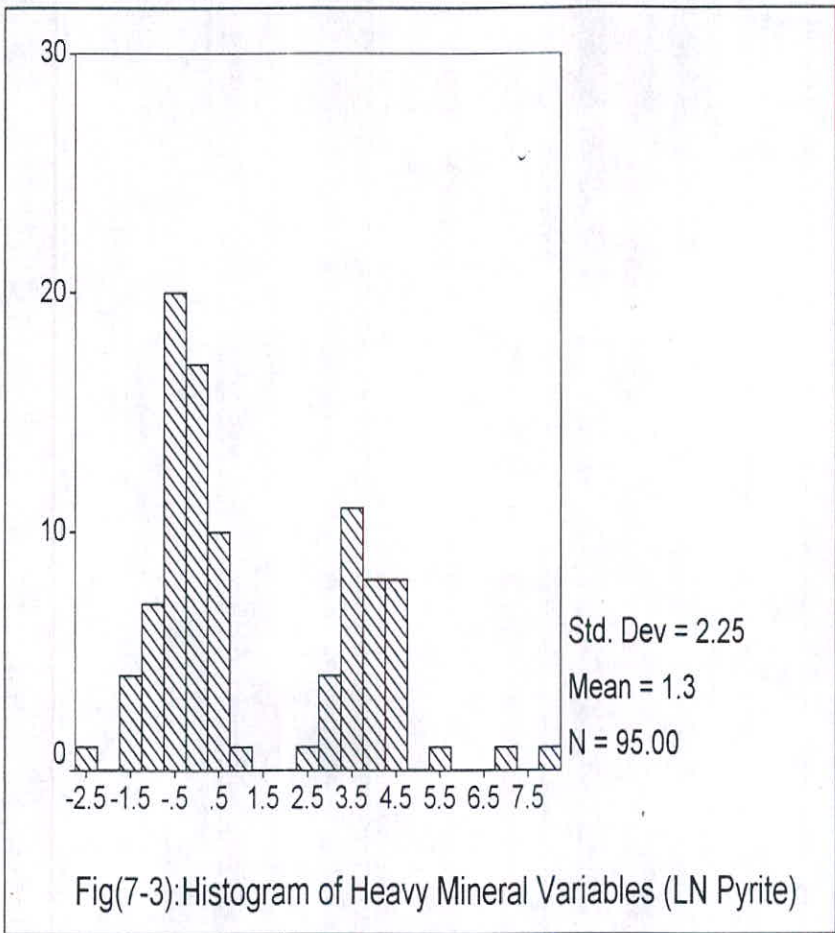


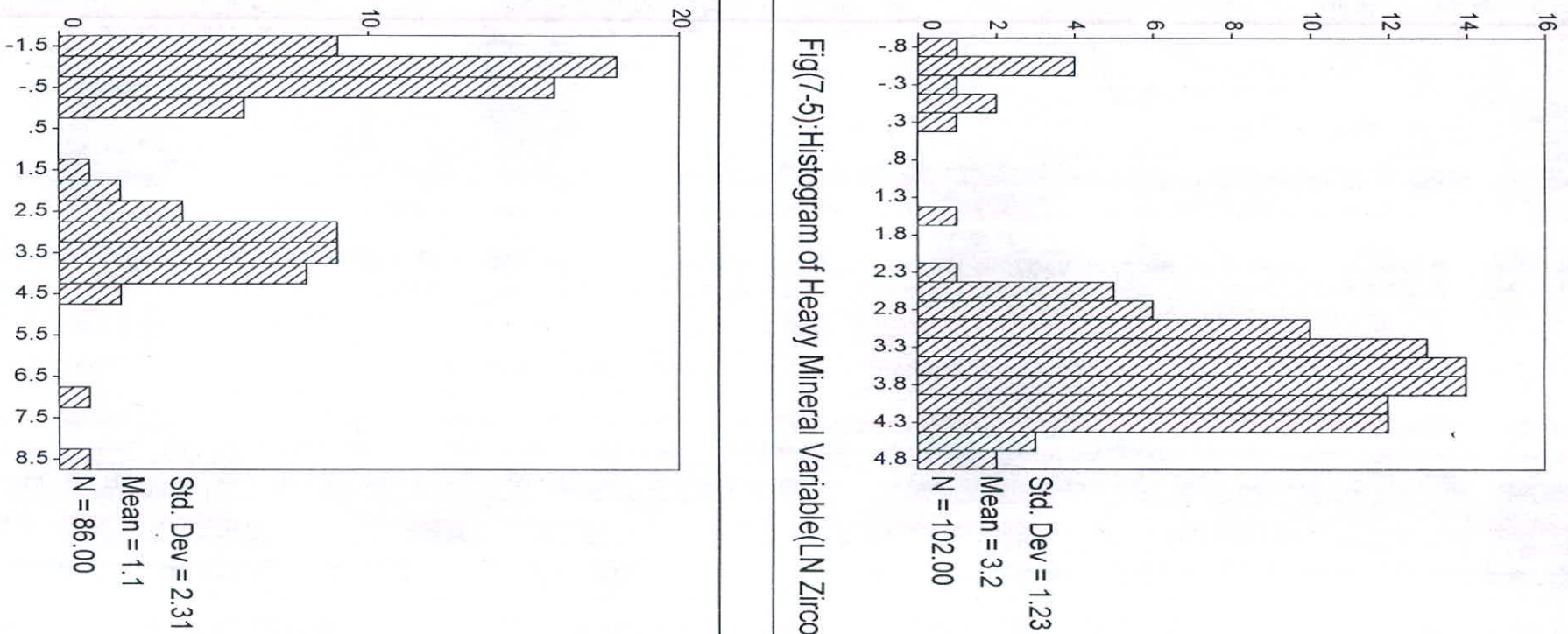
Fig(7-1):Histogram of Heavy Mineral Variable(LN Galen)



Fig(7-2):Histogram of Heavy Mineral Variable (LN Gold)

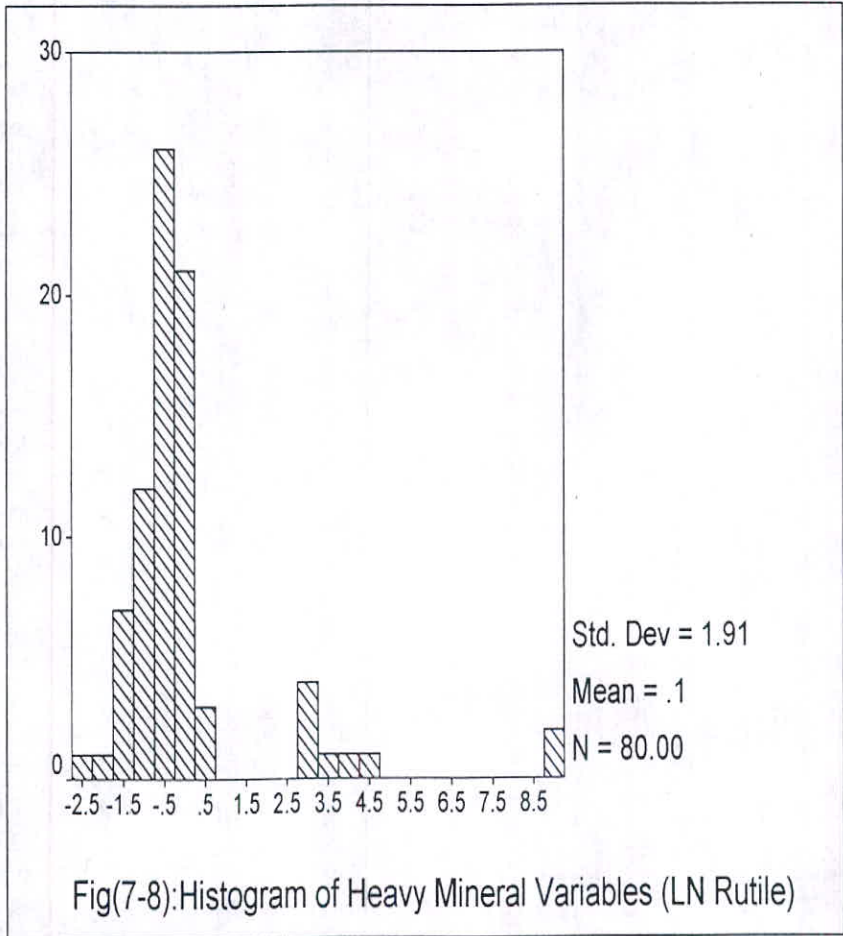
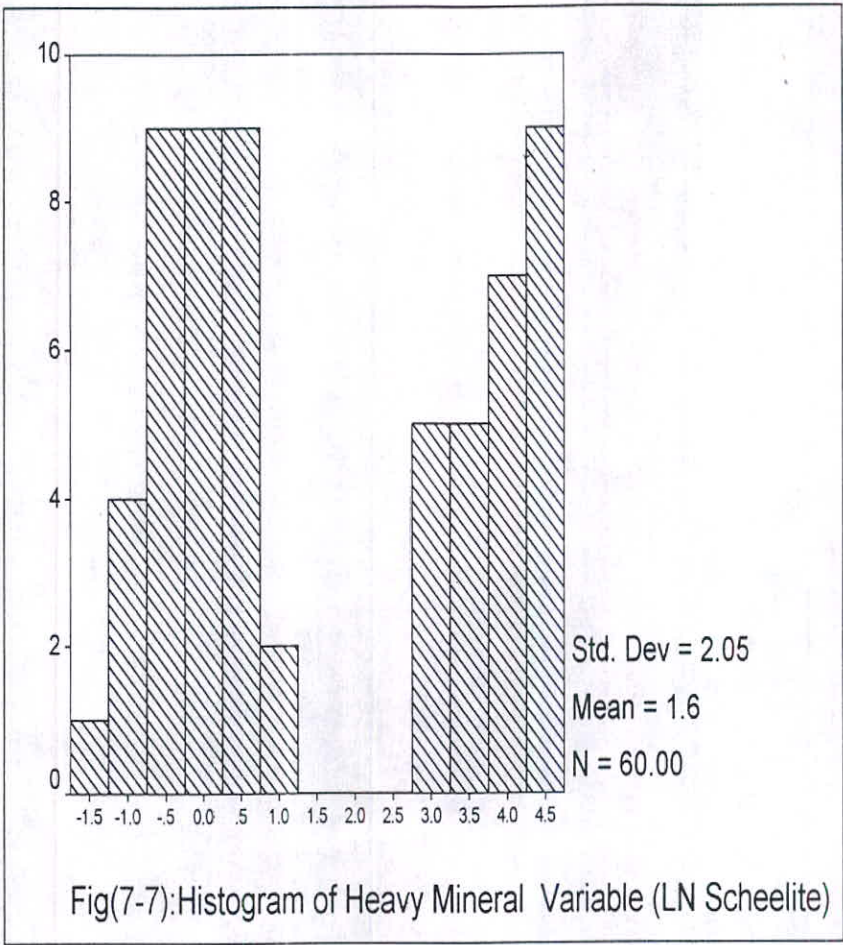


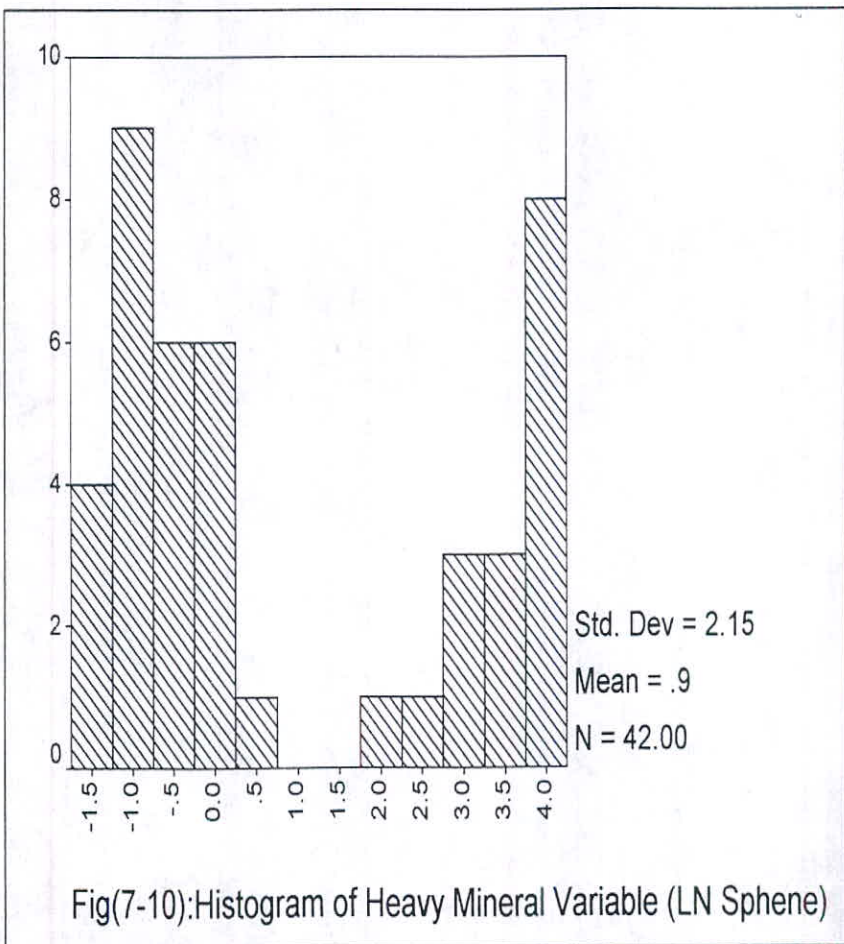
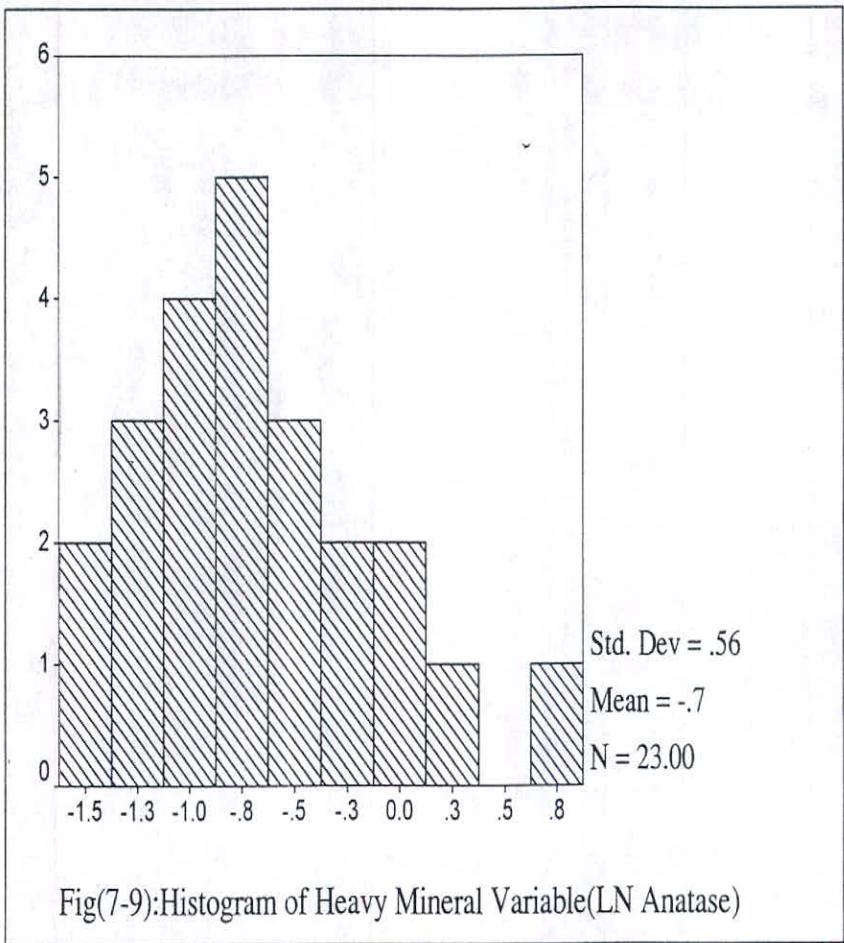


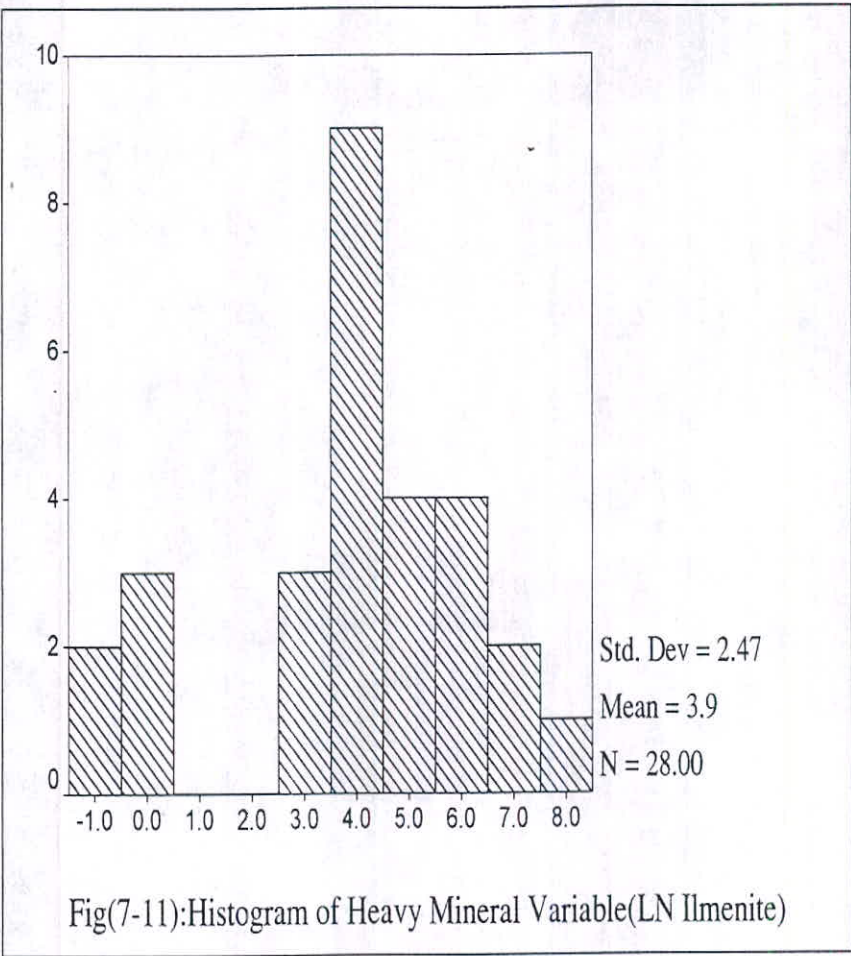


Fig(7-6): Histogram of Heavy Mineral Variables (LN Apatite)

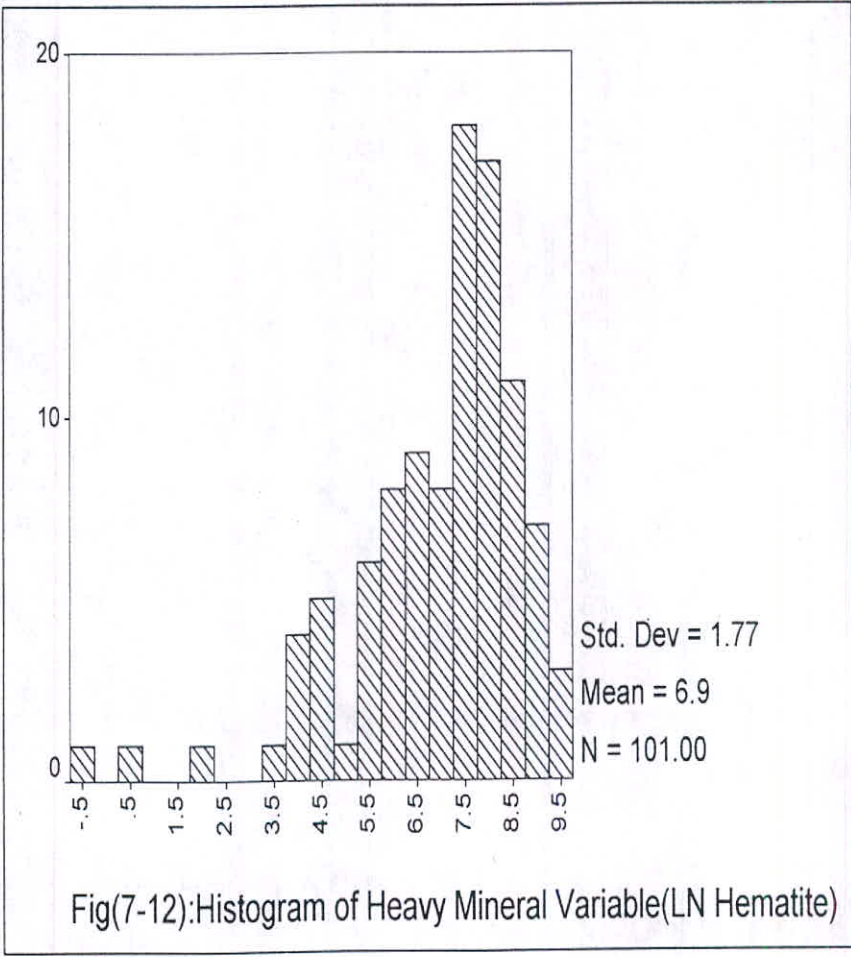
Fig(7-5): Histogram of Heavy Mineral Variable(LN Zircon)



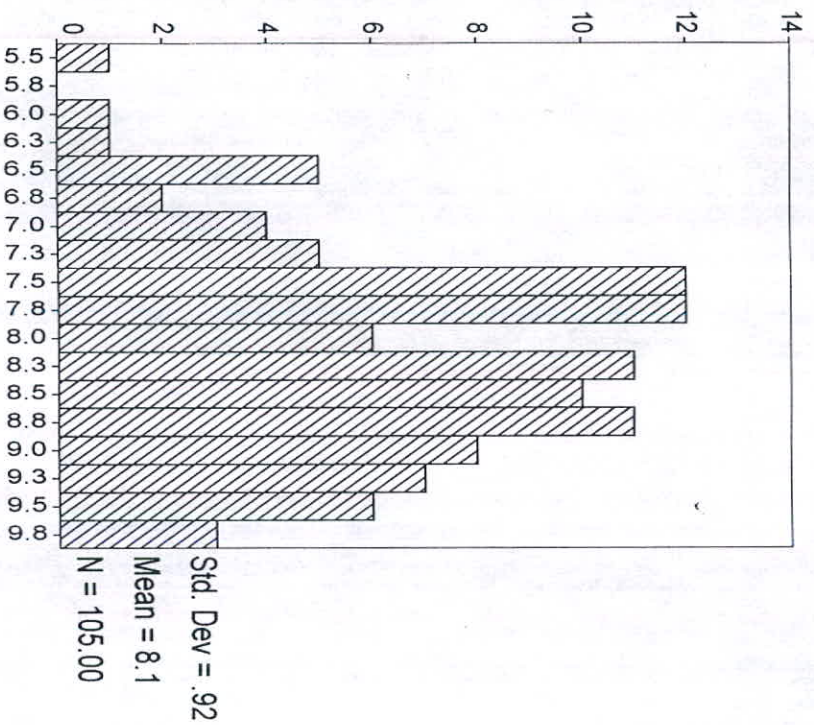




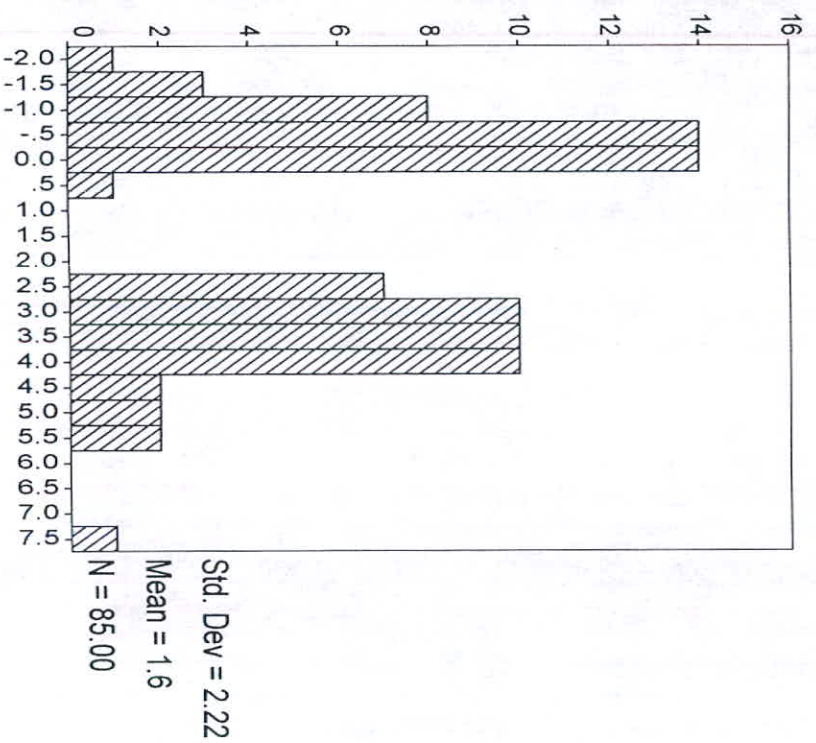
Fig(7-11):Histogram of Heavy Mineral Variable(LN Ilmenite)



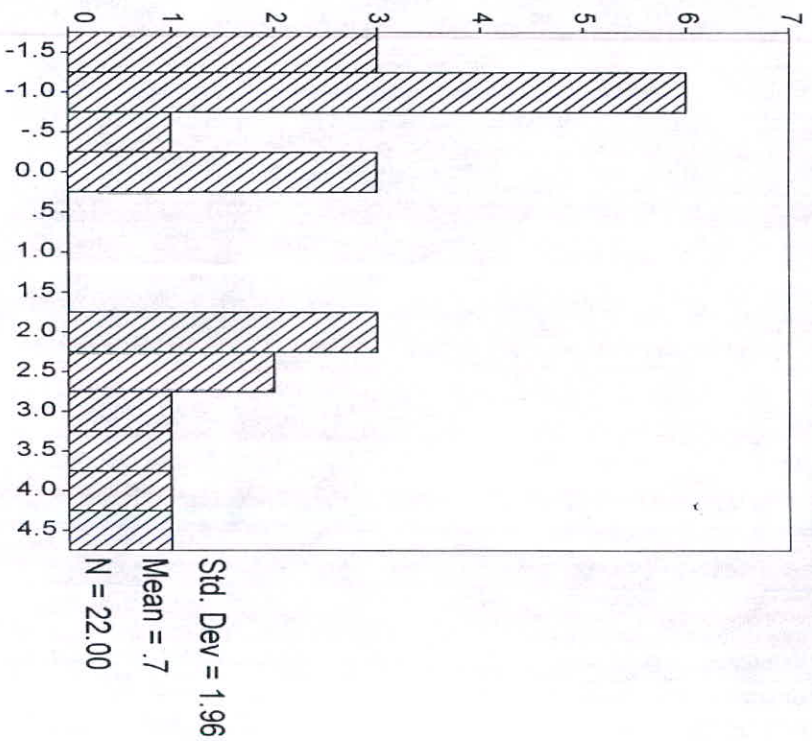
Fig(7-12):Histogram of Heavy Mineral Variable(LN Hematite)



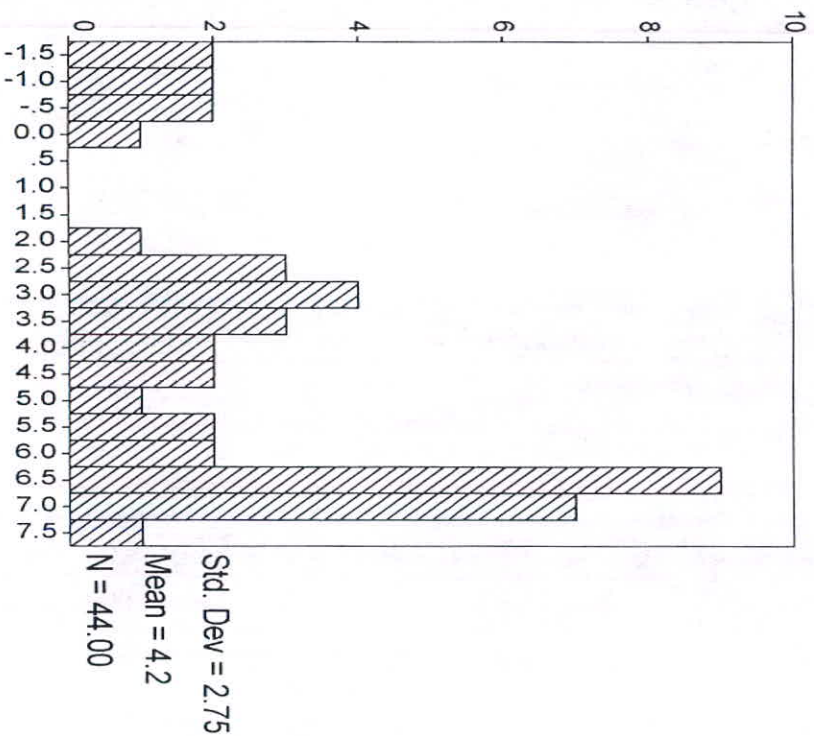
Fig(7-13):Histogram of Heavy Mineral Variable (LN Magnetite)



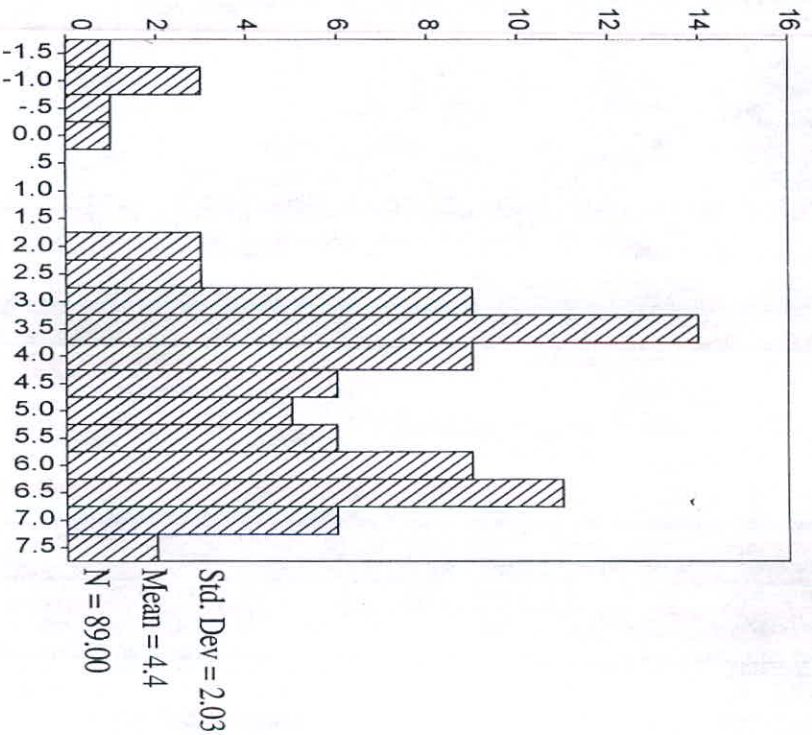
Fig(7-14):Histogram of Heavy Mineral Variable (LN Garnet)



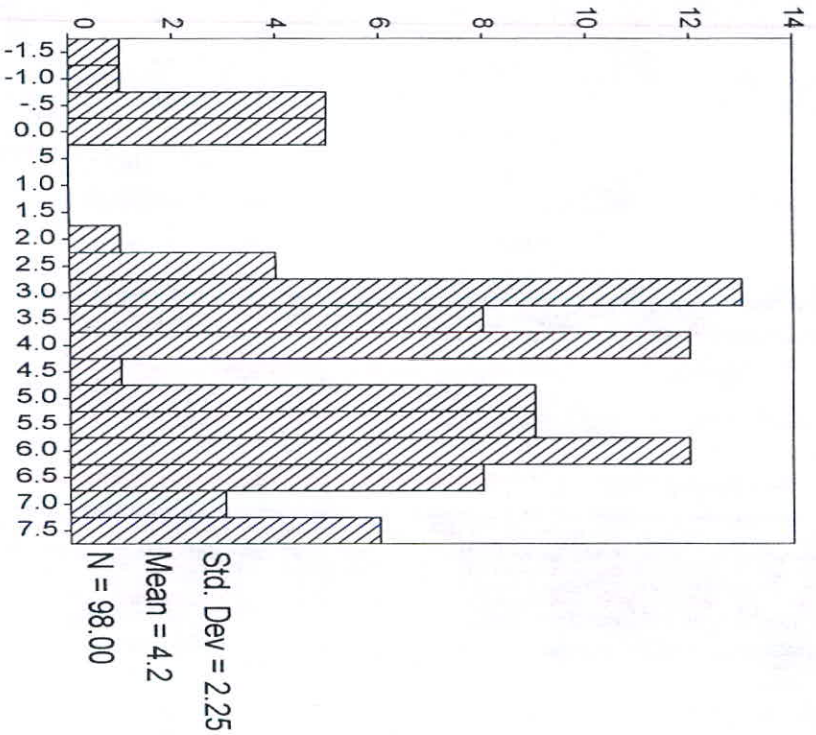
Fig(7-15):Histogram of Heavy Mineral Variable(LN Biotite)



Fig(7-16):Histogram of Heavy Mineral Variable(LN Amphibole)

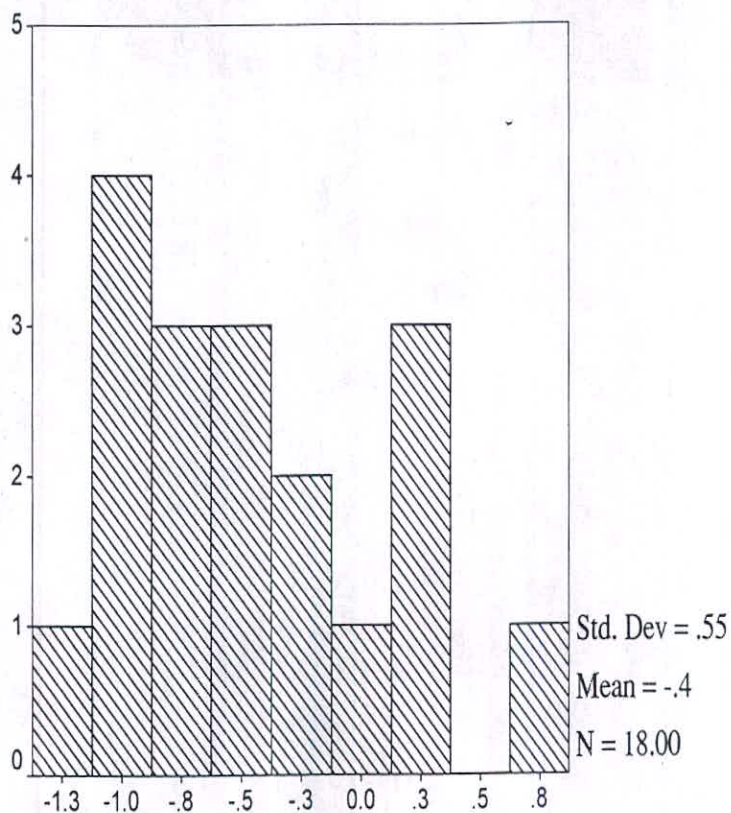


Fig(7-17):Histogram of Heavy Mineral Variable(LN Pyroxene)

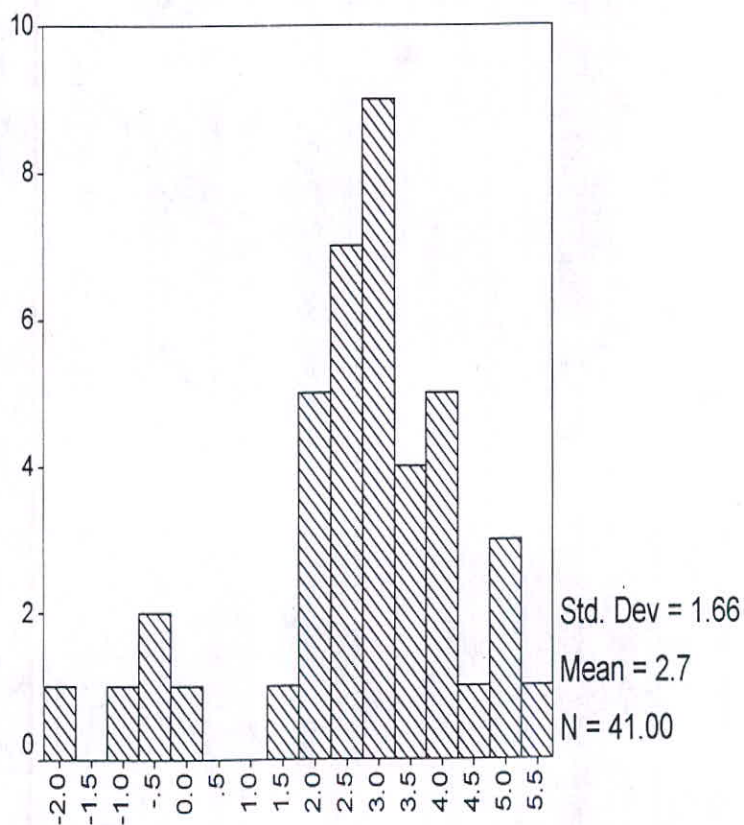


Fig(7-18):Histogram of Heavy Mineral Variable(LN Epidote)

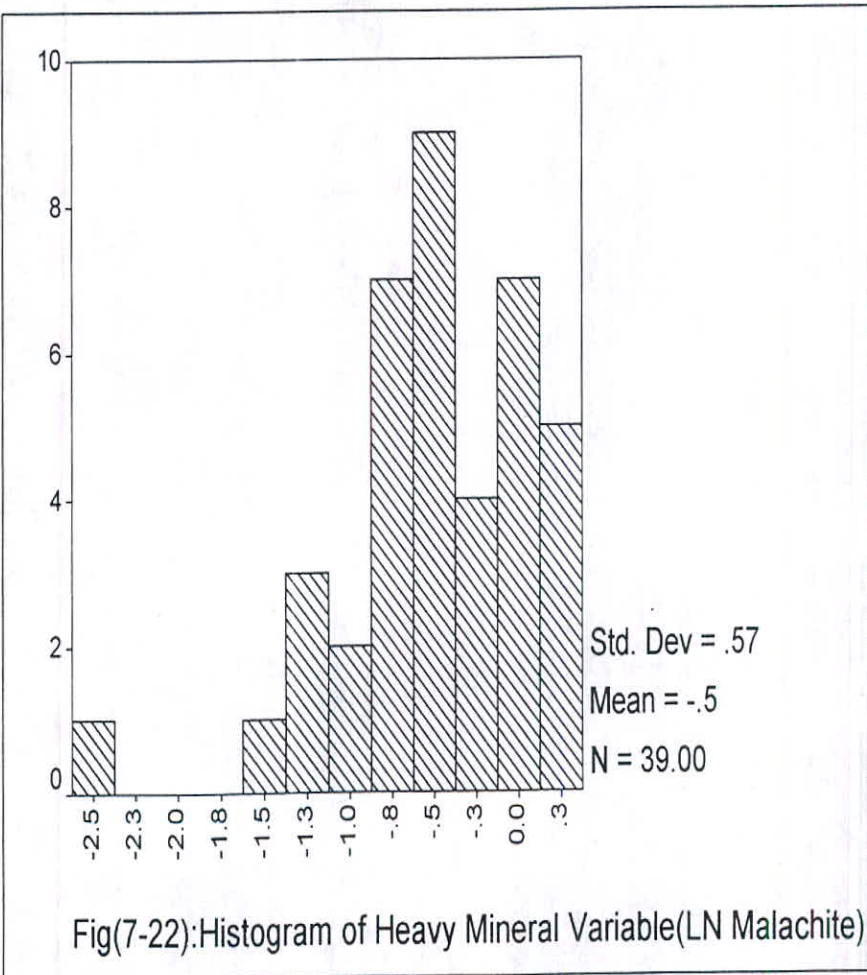
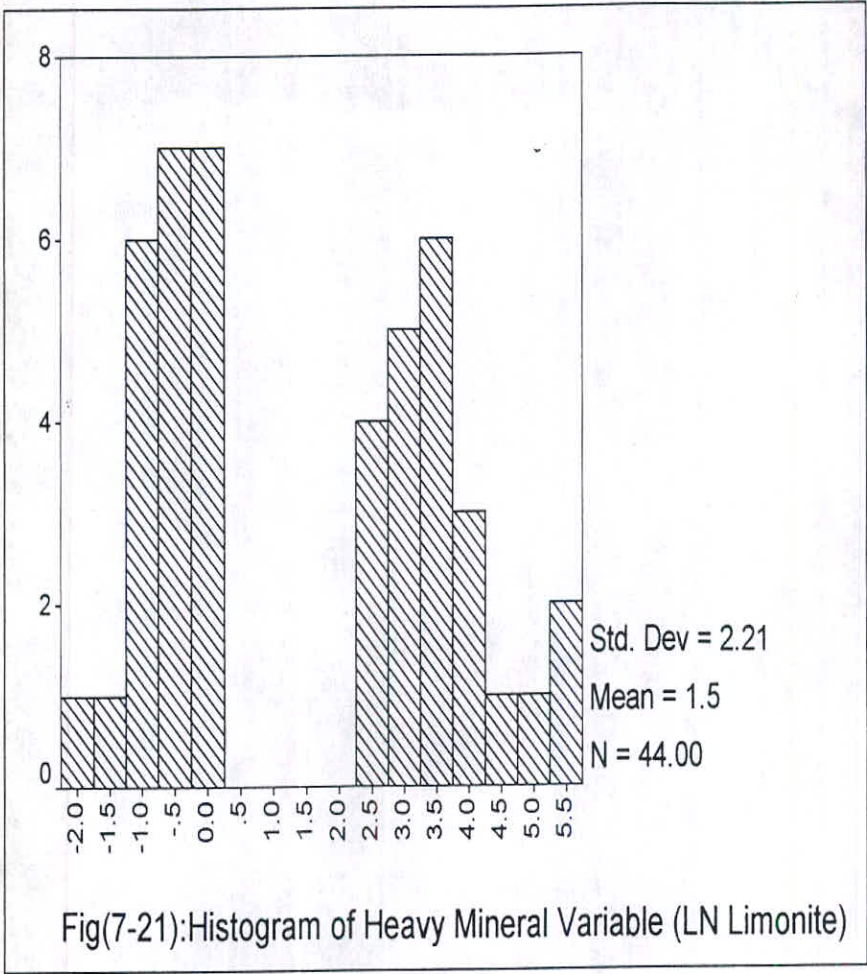


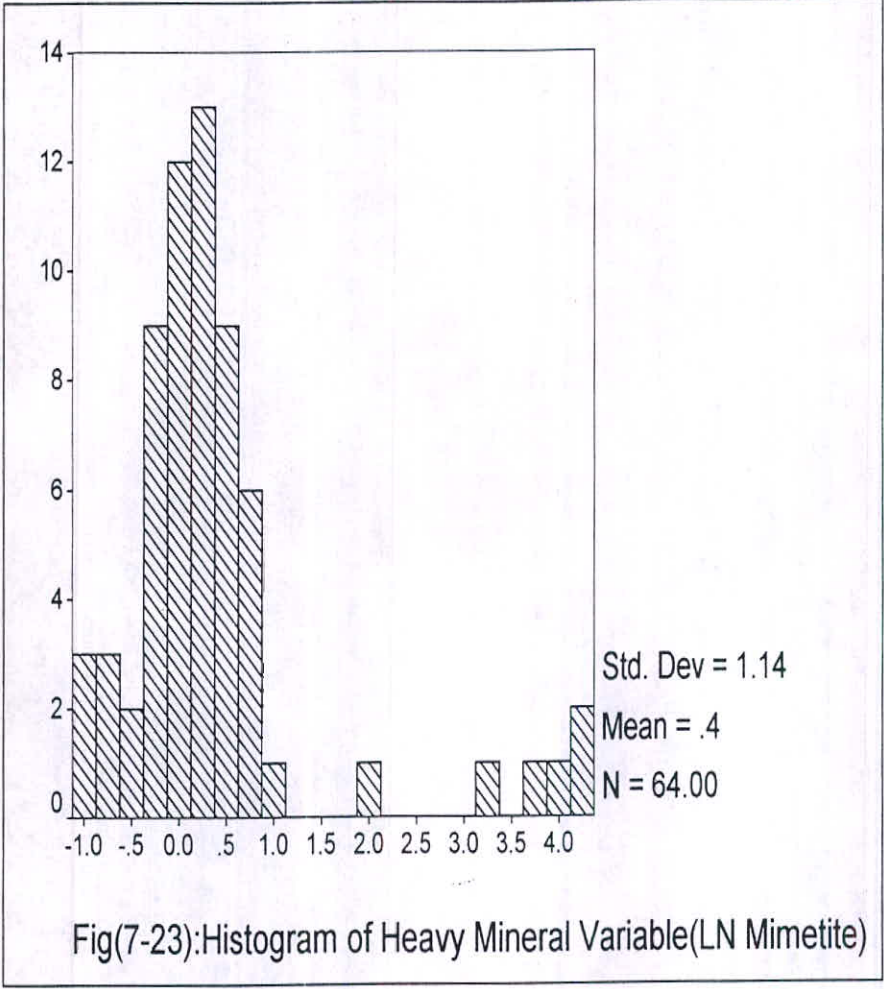


Fig(7-19):Histogram of Heavy Mineral Variable (LN Leucoxene)



Fig(7-20):Histogram of Heavy Mineral Variable (LN Light mineral)





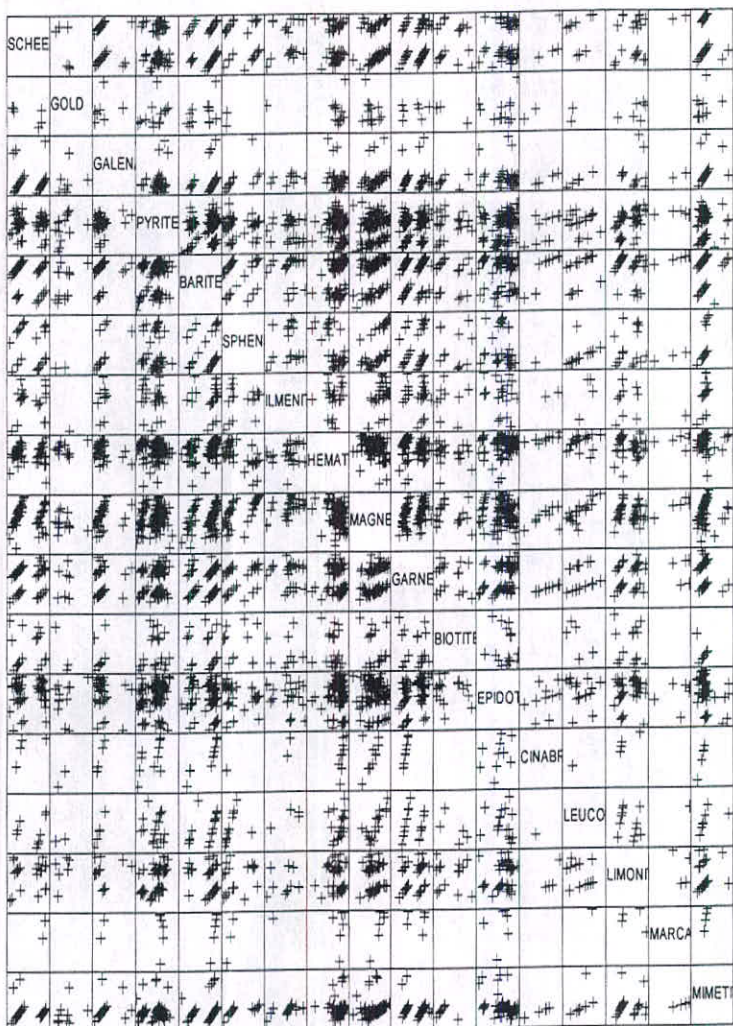
## ۲-۵- دیاگرام‌های پراکندگی و آنالیز کلاستر

این نوع دیاگرامها می‌توانند برای درک ارتباط بین متغیرهای مختلف مفید واقع شوند. زیرا نحوه تغییرات یک متغیر را بر حسب متغیر دیگر نشان می‌دهند. در شکل (۲۴-۷) ماتریس دیاگرام پراکندگی ۱۷ متغیر که دارای تعداد مناسب جهت ترسیم دیاگرام بوده‌اند، به صورت یک جا آورده شده است. این دیاگرام معرف آنستکه جز در موارد محدود، این متغیرها ارتباط قوی با یکدیگر ندارند.

برای تعیین ارتباط پارازنزی بین متغیرهای مختلف و انتخاب مناسبترین متغیرها برای رسم نقشه توزیع کانی سنگین، اقدام به آنالیز چند متغیره به روش کلاستر شده است. البته لازم به ذکر است که چون مبنای ترسیم دندروگرام براساس داده‌های نیمه کمی گزارش شده می‌باشد. گزارش شده لذا اظهار نظر و قضاوت نهایی را نمی‌توان صرفاً با توجه به این دندروگرام انجام داد و در برقراری ارتباط بین متغیرها جهت تهیه نقشه آنومالی کانی سنگین از ارتباط پارازنزی بین کانه‌ها بیشتر می‌توان بهره برد تا ساختار کمی موجود در دندروگرام، البته این ساختار نیز می‌تواند تا حدودی بیانگر ارتباط درست موجود بین متغیرها باشد که بایستی مد نظر قرار گیرد. نتیجه این آنالیز در دندروگرام شکل (۲۵-۷) نشان داده شده است. چنانکه ملاحظه می‌شود، در این دندروگرام متغیرها به صورت کلاسترهای دو تایی و چندتایی به یکدیگر متصل گردیده‌اند. با توجه به این دندروگرام طلا همراه با کانه‌هایی از قبیل پیریت اکسید، اپیدوت، گارنت، سروزیت و گالن در یک دسته‌بندی قرار گرفته‌اند که در اینجا وجود طلا در فازهای سولفوری و اپیدوت که می‌تواند بیانگر وجود آلتراسیون پروپیلیتی باشد در مجموع می‌تواند بیانگر پتانسیل کانی‌سازی در فازهای اپی‌ترمال منطقه باشند.

با توجه به ارتباط موجود بین متغیرها در دندروگرام ترسیم شده و توضیحاتی که بیان گردید، اقدام به ساخت سه متغیر زیر نموده‌ایم:

Fig. 7-24 : Scatter Plot of Heavy Mineral Variables  
in JEBAL-e-BAREZ 1/100,000 Sheet .



Dendrogram using Centroid Method

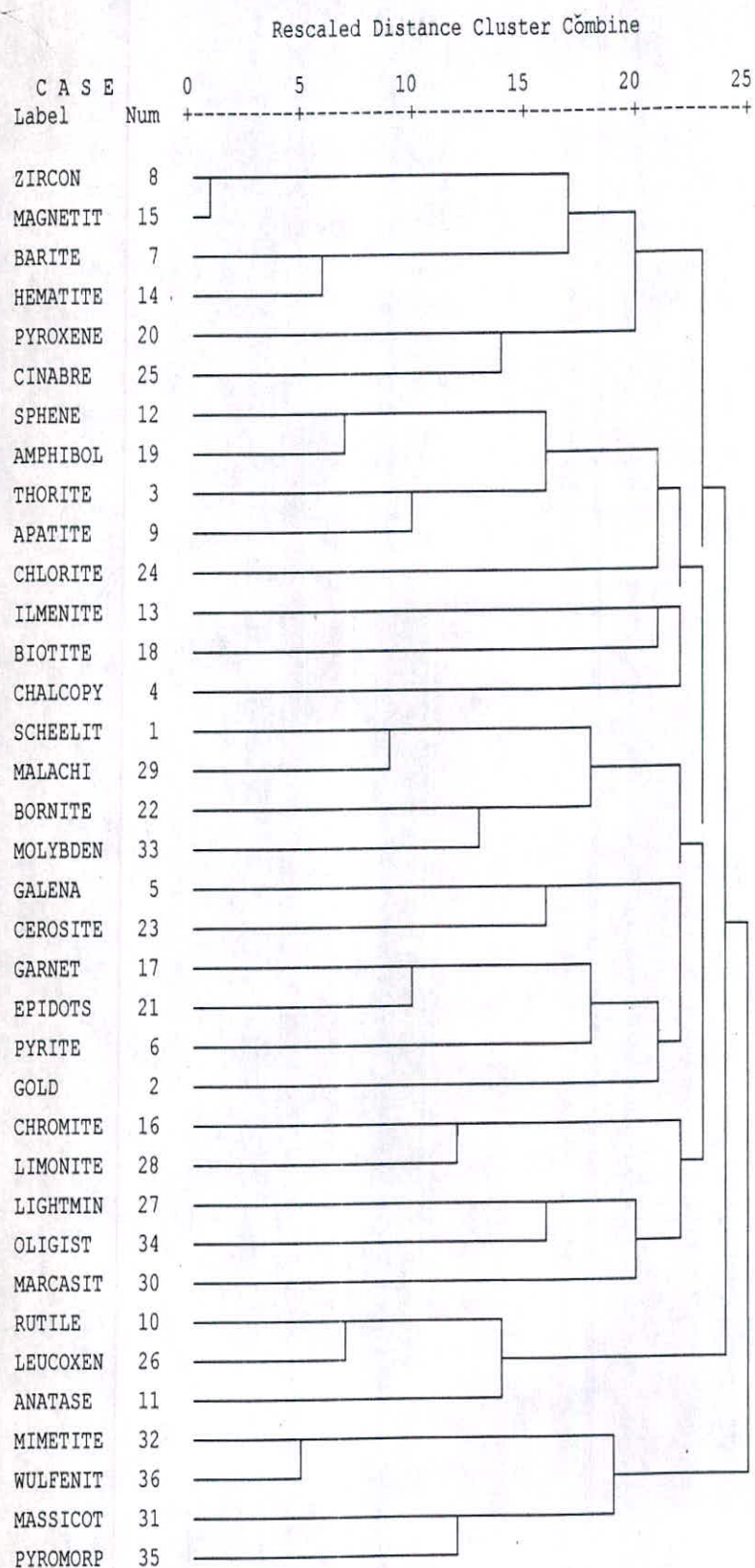


Fig. 7-25 : Dendrogram of Heavy Mineral Variables in JEBAL-e-BAREZ 1/100,000 Sheet .

## ۱- مجموعه کانیهای آهن

۲- اپیدوت که مناطق با فراوانی بالای این متغیر می‌تواند معرف وجود آلتراسیونهای پروپیلیتی باشد

۳- مجموع کانه‌های شامل: گالن، سروزیت، سینابر، مالاکیت، پیریت، پیریت اکسید، بورنیت، مولیبدنیت، شلیت، باریت، طلا، میمیت، ماسیکت، ولفنیت، پیرومورفیت مارکاسیت، کرومیت، کالکوپیریت و مس طبیعی.

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

## ۶- تخمین شبکه‌ای و رسم نقشه‌های متغیرهای کانی سنگین

تکنیک تخمین شبکه‌ای که اساس رسم نقشه ژئوشیمیایی و کانی سنگین را تشکیل می‌دهد در فصول قبل گزارش مفصلاً تشریح گردیده است. با استفاده از این تکنیک برای سه متغیر فوق‌الذکر، اقدام به رسم نقشه و نهایتاً مشخص کردن مناطق آنومال این متغیرها گردیده است.

در مورد نامگذاری محل آنومالی‌های بدست آمده ذکر این نکته لازم است. که در نقشه‌های توپوگرافی که جت عملیات نمونه‌برداری بکار رفته است. متأسفانه نام محل آبادی‌ها و روستاها اکثراً اشتباه بوده و یا جابجا بوده است. لذا در صورتی که نام محل، توسط افراد اکیپ نمونه‌برداری تصحیح شده باشد. به این اسامی استناد شده است و در غیر اینصورت از اسامی روستاهای ذکر شده در نقشه‌های توپوگرافی یا زمین‌شناسی استفاده شده است.

## برگه ۵۰،۰۰۰:۱ کروک

۱- در شرق و جنوب شرقی روستای میچ پایین در محل مربوط به نمونه کانی سنگین ۱۳۹ آنومالی مجموع کانیهای آهن‌دار و مجموع کانیهای با ارزش مشاهده می‌گردد.

۲- در بخش جنوبی روستای میچ بالا در محل کانی سنگین ۱۴۸ آنومالی مجموع کانیهای با ارزش و همچنین مجموع کانیهای آهن‌دار مشاهده می‌گردد که بخشی از این آنومالی در قسمت شمالی برگه، ۱:۵۰,۰۰۰ نیستان بالا واقع گردیده است.

۳- در جنوب کروک آنومالی اپیدوت مشاهده می‌شود، لازم به ذکر است این آنومالی در محل نمونه کانی سنگین ۲۰۳ که از ابرفت برداشت شده است موجود می‌باشد.

### برگه ۱:۵۰,۰۰۰ نیستان بالا

۱- در بخش غربی این برگه در غرب روستای آب مدیک در بخش خروجی رودخانه سربند از این برگه در محل نمونه‌های کانی سنگین ۶۳۶ و SH-H۲ آنومالی مجموع کانیهای آهن‌دار موجود می‌باشد که بخشی از این محدوده آنومالی در برگه امجز واقع گردیده است.

۲- در جنوب غربی روستای کشیت در محل نمونه‌های کانی سنگین ۶۲۵، ۶۲۶ و ۶۲۸ آنومالی مجموع کانیهای با ارزش و اپیدوت و در محل نمونه ۶۲۸ آنومالی، مجموع کانیهای آهن‌دار مشاهده می‌شود. این محدوده در مقایسه با بقیه محدوده‌های آنومالی کانی سنگین برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ جبال بارز و سعت بیشتری را برای آنومالی مجموع کانیهای با ارزش دارا می‌باشد. نتایج آنالیز نمونه کانی سنگین ۶۲۵ بالاترین مقدار اپیدوت را نشان می‌دهد.

۳- در شرق این برگه در جنوب غربی روستای داج در محل نمونه کانی سنگین ۵۳۵ آنومالی مجموع کانیهای با ارزش مشاهده می‌گردد.

۴- در غرب روستای در زین در بخش جنوب غربی این برگه در محل برداشت نمونه‌های کانی سنگین ۵۸۷، BH1 و RH ۵۸۵ آنومالی مجموع کانیهای با ارزش موجود می‌باشد که در بخشی از مساحتش مربوط به دو نمونه BH1 و RH ۵۸۵ با آنومالی مجموع کانیهای آهن‌دار منطبق می‌باشد. نتایج آنالیز نمونه کانی سنگین BH1 بالاترین مقادیر گالن، زیرکن، آپاتیت و نمونه RH ۵۸۵ بالاترین مقادیر شلیت، آمفیبول، مالاکیت و مولیبدیت را نشان می‌دهند.



- ۵- در بخش شرقی این برگه در محل نمونه کانی سنگین شماره ۱۲۱ که از آبرفت برداشت گردیده است در شمال غربی روستای داج آنومالی مجموع کانیهای آهن دار مشاهده می گردد.
- ۶- در غرب روستای کشیت در محل نمونه کانی سنگین ۶۲۰ آنومالی مجموع کانیهای آهن دار مشاهده می گردد که در نتایج آنالیز نمونه ۶۲۰ بیشترین مقدار اسفن، کلریت و منیتیت در بین کلیه نمونه های کانی سنگین برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ جبال بارز موجود می باشد.
- ۷- در محل نمونه کانی سنگین شماره ۱۲۴ در جنوب شرقی نیستان بالا آنومالی مجموع کانیهای آهن دار مشاهده می گردد.

#### برگه ۱:۵۰,۰۰۰ امجز

- ۱- در شمال و شرق روستای آب باد در محل نمونه های کانی سنگین شماره ۳۷۳، ۳۶۷، ۷۵۱، ۷۴۶ و آنومالی مجموع کانیهای با ارزش مشاهده می گردد که این آنومالی در محل نمونه های ۳۶۷ و ۷۴۶ بر آنومالی مجموع کانیهای آهن دار واقع در این محدوده منطبق است.
- ۲- در شرق روستای آب باد در محل نمونه های کانی سنگین ۱۱۰۷، ۱۱۰۸ و ۷۵۵ آنومالی ایدوت مشاهده می گردد.
- ۳- در جنوب شرقی روستای آب باد در محل نمونه کانی سنگین ۷۵۷ آنومالی ایدوت موجود است.
- ۴- در شمال روستای آب باد در محل نمونه کانی سنگین ۷۴۶ آنومالی مجموع کانیهای با ارزش مشاهده می گردد. نتایج آنالیز این نمونه بالاترین مقدار پیریت را در میان کل نمونه های کانی سنگین نشان می دهد.
- ۵- در شمال شرق روستای رود آب در محل نمونه کانی سنگین با شماره ۱۱۰۳ آنومالی مجموع کانیهای با ارزش، ایدوت و مجموع کانیهای آهن دار مشاهده می شود. همچنین در نتایج آنالیز کانی سنگین این نمونه بالاترین مقدار طلا را در مقایسه با کل نمونه های کانی سنگین جبال

بارز دارا می باشد.

۶- در شمال شرقی روستای رودآب در محل نمونه کانی سنگین ۷۶۸ آنومالی درجه یک مجموع کانیهای با ارزش و مجموع کانیهای آهندار مشاهده می گردد. نتایج آنالیز این نمونه بالاترین مقدار هماتیت و سینابر را در میان نمونه های کانی سنگین جبال بارز به خود اختصاص داده است.

۷- در محدوده کل سنگ در محل نمونه کانی سنگین ۴۱۷ آنومالی مجموع کانیهای با ارزش و اپیدوت مشاهده می گردد.

۸- در شمال و غرب روستای جور هفت در محل نمونه های کانی سنگین ۷۶ و ۴۲۷ آنومالی اپیدوت مشاهده می شود که در بخشی از مساحتش مربوط به نمونه ۷۶ با آنومالی مجموع کانیهای با ارزش مشترک می باشد. نمونه کانی سنگین ۷۶ بالاترین مقدار گارنت را در میان کل نمونه های کانی سنگین نشان می دهد.

۹- در کناره شرقی برگه در محل نمونه کانی سنگین ۷۸ آنومالی اپیدوت و مجموع کانیهای آهن دار مشاهده می گردد. این نمونه بالاترین مقدار اولیژیست را دارا می باشد.

۱۰- در محدوده روستای طاقین در محل نمونه کانی سنگین ۶۵۰ و ۶۶۲ آنومالی مجموع کانیهای با ارزش مشاهده می گردد که در بخشی از مساحتش مربوط به نمونه کانی سنگین ۶۶۲ با آنومالی مجموع کانیهای آهن دار مشترک می باشد.

۱۱- در منطقه گشار پایین در محل نمونه کانی سنگین ۱۸ آنومالی مجموع کانیهای با ارزش موجود می باشد.

۱۲- در جنوب امجز در محل برداشت نمونه کانی سنگین ۳۳ آنومالی مجموع کانیهای با ارزش مشاهده می گردد این نمونه بالاترین مقدار سروریت را نشان می دهد.

۱۳- در منطقه گشار پایین در محل نمونه کانی سنگین شماره ۱۶ آنومالی درجه یک مجموع کانیهای آهن دار مشاهده می گردد.

۱۴- در محدوده گشار بالا در محل نمونه‌های کانی سنگین ۳۶، ۳۷، ۴۰، ۴۴ و ۴۳ آنومالی مجموع کانیهای آهن‌دار با وسعت قابل ملاحظه‌ای مشهود است. طبق نتایج آزمایشگاه نمونه کانی سنگین با شماره ۴۳ بالاترین میزان باریت و نمونه ۴۴ بالاترین مقادیر توریت و برنیت را دارا می‌باشد.

۱۵- در محدوده روستای سربک در شمال غربی امجز واقع در محل برداشت نمونه کانی سنگین ۴۹ آنومالی اپیدوت مشاهده می‌گردد.

۱۶- در محدوده گدار در محل نمونه کانی سنگین ۵۱ آنومالی اپیدوت با وسعت نسبتاً زیادی ملاحظه می‌گردد. این نمونه بالاترین مقدار کرومیت را در میان کل نمونه‌های کانی سنگین جبال بارز نشان داده‌است.

### برگه ۵۰،۰۰۰: ۱ کنگرو

۱- در غرب روستای آبگرم در محل نمونه کانی سنگین ۱۶۵ آنومالی مجموع کانیهای آهن‌دار و همچنین کانیهای با ارزش مشاهده می‌گردد. بالاترین مقدار میمیت را نمونه کانی سنگین ۱۶۵ نشان می‌دهد.

۲- در جنوب غربی روستای آبگرم در محل نمونه کانی سنگین ۱۷۶ آنومالی اپیدوت مشاهده می‌گردد.

۳- در محدوده روستای باغ بالا در محل نمونه کانی سنگین ۱۰۱ آنومالی مجموع کانیهای با ارزش مشاهده می‌گردد. براساس نتایج آنالیز نمونه کانی سنگین شماره ۱۰۱ بالاترین مقدار مس طبیعی را در میان نمونه‌های کانی سنگین جبال بارز نشان می‌دهد.

۴- در محدوده روستای گشار در محل نمونه کانی سنگین ۱۱۰۰ آنومالی مجموع کانیهای با ارزش مشاهده می‌گردد. این نمونه بالاترین مقدار ماسیکوت و ولفنیت را نشان داده‌است.

۵- در جنوب شرق روستای گیومرد در محل نمونه کانی سنگین ۴۹۸ آنومالی اپیدوت

مشاهده می‌گردد.

۶- در گوشه جنوب غربی برگه ۱:۵۰,۰۰۰ کنگرو در محل نمونه کانی سنگین ۴۴۱ آنومالی

اپیدوت مشاهده می‌گردد.

### ۷- نتایج حاصل از نمونه‌های مینرالیزه

در بررسیهای اکتشافی ژئوشیمیایی ناحیه‌ای، بدلیل 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 کانی سازی 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 کانی سازی (Plumbing System) در محدوده آنومالیهای ژئوشیمیایی، به کنترل آنومالیهای ظاهری اولیه اقدام گردیده است. در اینصورت می‌توان نتایج حاصل از روشهای مختلف در یک مدل را مورد بررسی قرار داد و از این طریق به ارزیابی نهایی مناطق آنومال پرداخت.

در این پروژه در محدوده برگه ۱/۱۰۰,۰۰۰ جبال بارز و در محدوده آنومالیهای ژئوشیمیایی اقدام به برداشت ۷۷ نمونه سنگی از زونهای مینرالیزه، دگرسان شده و سیستم‌های شکستگی محل عبور محلولها گردیده است. این نمونه‌ها در محدوده زونهای آنومالی یا در اطراف آنها از رگه‌ها، زونهای برشی، اکسید آهنی بر جا و یا از قطعات مینرالیزه در کف آبراهه‌ها برداشت گردیده است. تمامی نمونه‌ها جهت آنالیز شیمیایی به آزمایشگاه فرستاده شده است. که نتایج آن در جدول (۷-۱) آورده شده است.

Table 7 - 1 : Analytical Results of Mineralized, Plumbing System and Alteration Samples in Jebal - e - Barez 1:100,000 Sheet.

Sample No.	Au	Cu	Pb	Zn	Ag	Sn	B	Ni	Co	Mn	Be	W	Mo	As	Sb	Bi	Hg
JAM- 1001	0.0024	3278	23	20	1.2	2.7	60					2.38	1.44	5.15	0.45	0.23	0.067
JAM- 1002	0.0051	2290	7.1	68	1.2	2	10					0.71	7.2	4.56	0.31	0.51	0.067
JAM- 1003	0.032	54	22	78	0.11	2	31					1.71	3.96	2404	6.9	0.51	0.065
JAM- 1004	0.0029	16	22	48	0.07	2.7	21					0.67	6.14	4.27	0.45	0.7	0.069
JAM- 1005	0.013	96	8.2	28	0.19	3	10					5.42	55	3.28	0.88	0.61	0.067
JM- 1001	0.0052	51	2.6	68	0.082	2	10	2	2	950	0.5	2.62	0.5	7.81	0.91	0.2	0.066
JM- 1002	0.0017	7	6.2	25	0.073	2.2	46	2.1	2	50	0.56	2.21	0.5	44.6	1.26	0.29	0.077
JM- 1003	0.0045	28	9.4	14	0.089	2.7	25	3.2	9.1	180	0.73	0.97	1.24	22.6	1.76	0.2	0.081
JM- 1004	0.0017	48	3.4	52	0.079	2.6	10	2.3	5.1	410	1.2	93.2	1	10.8	2.2	1.27	0.067
JM- 1005	0.04	36	7.8	25	0.36	2	17	4.4	7.9	180	0.56	1.31	3.6	10.5	1.81	0.2	0.091
JM- 1006	0.011	36	5.6	54	0.14	2.6	10	8.2	7.2	260	0.5	0.55	0.5	35.5	1.43	0.2	0.072
JM- 1007	0.024	50	28	35	0.098	4.6	10	2.7	3.6	130	0.8	1.24	1.5	51.9	2.2	1.6	0.068
JM- 1008	0.0086	9.8	12	39	0.082	3.4	16	4.3	2.1	120	1	1.52	2.1	70.4	1.26	0.25	0.09
JM- 1009	0.0024	52	30	46	0.36	15	10	3.2	5.4	410	0.5	3.52	1.7	43.9	1.04	0.74	0.09
JM- 1010	0.0013	12	22	43	0.068	2.1	19	6.2	5.1	1500	0.5	0.69	0.5	2.84	1.21	0.29	0.079
JM- 1011	0.00081	18	21	63	0.079	2	10	5.8	6	330	0.5	0.5	0.9	6.66	0.99	0.2	0.07
JM- 1012	0.0039	24	22	25	0.079	16	12	2	2.2	50	0.5	0.5	1.9	44.6	0.88	0.9	0.081
JM- 1013	0.0025	44	33	79	0.12	2.6	13.5	2	9.1	890	0.5	0.83	0.5	25.9	1.7	0.29	0.082
JM- 1014	0.0021	27	23	54	0.089	2.7	11	4	3.2	370	1.2	2.48	5.04	23.8	1.04	0.41	0.083
JM- 1019	0.0013	16	36	29	0.06	2.8	10	3.2	2	440	1.1	0.69	0.6	11.8	0.5	0.29	0.086
JM- 1020	0.0011	22	36	28	0.054	2.4	12	3.9	2	490	1.7	0.5	1.1	11.9	0.5	0.29	0.097
JM- 1021	0.0013	24	16	34	0.066	2.9	12	3.8	2	460	1.4	0.5	0.5	10.7	0.5	0.2	0.097
JM- 1022	0.0031	8.8	7.3	20	0.062	4.1	10	3.9	2	82	1.6	0.69	4.88	562	0.55	0.29	0.09
JM- 1023	0.012	36	14	36	0.59	2.7	10	2	2.1	150	0.73	0.97	4.7	146	0.77	0.78	0.087
JM- 1025	0.0075	10592	160	530	14	58	11	11	22	760	1	9.09	3.1	91.3	0.66	18.9	0.12
JM- 1026	0.012	1000	100	110	19	130	680	5.2	4.6	410	0.54	20.7	8.74	54.6	0.5	135	0.096
JM- 1028	0.0016	24	27	43	0.083	3.4	10	7.3	2.4	520	1.8	2.35	0.74	4.75	0.55	0.62	0.083
JM- 1029	0.0014	36	25	44	0.13	7.4	10	5.6	2	190	1.4	1.66	3	7.1	0.5	0.98	0.092
JM- 1031	0.013	66	67	88	0.31	23	10	2.4	2	1600	1	1.52	3.9	61.7	4.17	2.01	0.091
JM- 1032	0.0019	7.1	48	110	0.058	2	10	2	2	310	0.5	0.5	0.5	6.66	0.66	0.33	0.07
JM- 1034	0.0033	71	90	37	0.16	3.6	12	3.3	2.8	490	1.1	1.24	0.96	6.22	0.71	0.45	0.087
JM- 1035	0.00093	11	29	66	0.064	2.5	18	2.7	3.8	410	0.76	1.24	0.6	1.86	0.5	0.7	0.093
JM- 1036	0.0012	52	10	58	0.066	3.2	10	8.6	13	600	0.84	0.5	0.6	4.59	0.5	0.25	0.083
JM- 1037	0.0072	54	7.6	29	0.38	4.4	10	3	35	640	0.88	3.42	32.2	2.46	0.5	0.9	0.1
JM- 1038	0.0065	49	10	64	0.18	3.3	11	13	16	540	0.77	2.34	0.84	2750	1.87	0.45	0.077
JM- 1039	0.0029	200	580	730	0.38	3.2	10	6.9	5.5	1800	0.77	3.51	4.58	8.3	0.88	0.7	0.094
JM- 1040	0.01	14	12	23	0.14	2.4	11	4.5	2	50	0.93	1.26	14.9	7.86	0.5	0.37	0.094
JM- 1041	0.0009	4002	13	200	0.14	2.9	14	3.8	3.2	680	2.7	0.54	72	16.8	0.5	8.86	0.095
JM- 1042	0.0095	780	32	64	5.1	38	10	2.7	3.4	140	0.98	13.3	192	11.3	0.5	6.76	0.089
JM- 1043	0.0015	61	11	24	0.22	8.2	10	2.2	2.5	145	1.55	13	24.9	2.18	0.5	0.66	0.095
JM- 1044	0.0012	79	6.9	80	0.1	3.4	10	24	20	900	0.52	1.62	0.76	6.39	0.5	0.53	0.082
JM- 1045	0.0017	76	13	50	0.17	28	10	5.8	8.3	800	1.3	2.88	1.4	1.97	0.5	0.78	0.083

NOTE : Values based on PPM.

Table 7 - 1 : Analytical Results of Mineralized, Plumbing System and Alteration Samples in Jebal - e - Barez 1:100,000 Sheet.

Sample No.	Au	Cu	Pb	Zn	Ag	Sn	B	Ni	Co	Mn	Be	W	Mo	As	Sb	Bi	Hg
JM- 1046	0.0031	42	6.9	39	0.088	3	33	3.4	3.2	56	1.1	3.24	1.2	13.6	0.5	0.74	0.088
JM- 1047	0.01	110	2.5	40	0.14	3.8	28	8.4	20	38	0.62	6.48	1.74	3.07	0.5	0.33	0.07
JM- 1048	0.0024	11	27	21	0.13	3	10	3.4	2	94	1.1	2.79	2.54	5.04	0.5	2.64	0.098
JM- 1049	0.0013	24	5.4	20	0.048	6.2	10	2.9	2	50	0.66	1.28	2.6	3.07	0.5	0.66	0.087
JM- 1050	0.0033	76	17	62	0.11	3.3	10	7.8	5.7	750	1.3	0.63	1.84	2.18	0.5	0.38	0.084
JM- 1051	0.022	40040	6.1	48	10	2	10	16	120	970	0.59	6.68	6.1	299	0.7	25.8	0.12
JM- 1052	0.049	290	20	42	3	2.4	10	7.5	62	210	0.59	4.05	4.32	93.6	0.65	38.5	0.083
JM- 1053	0.0012	2776	17	40	0.86	2	10	4.2	2	68	0.51	3.51	5.48	12.8	1.78	0.38	0.12
JM- 1054	0.005	130	43	160	0.29	2.8	10	2.9	5.8	820	1.1	3.31	5.7	32.1	1.62	0.72	0.088
JM- 1055	0.0038	240	8.1	38	0.19	3.2	22	3.2	7	135	0.98	13.7	14.1	20.9	1.03	2.42	0.096
JM- 1056	0.52	36	370	46	6	3.8	48	4	4	210	1	18.6	6.4	35.9	79.9	1.98	0.1
JM- 1057	0.01	43	12.5	32	0.38	7.2	19	5.2	2	150	0.66	17.3	3.64	115	1.3	4.12	0.097
JM- 1058	0.006	180	26	46	0.31	3.8	19	3.2	4	240	0.66	6.98	1.04	24.3	1.13	1.87	0.087
JM- 1059	0.0078	62	210	1180	2.2	3.2	10	3	5.2	2800	0.66	27	5.46	24.5	1.03	12.6	0.085
JM- 1060	0.001	33	9.4	70	0.13	2.5	13	4.5	12	1200	98	3.44	3.04	7.33	0.97	0.82	0.081
JM- 1061	0.008	28	25	44	0.55	6.3	25	2	30	260	1	3.92	33.9	4.58	0.92	1.76	0.092
JM- 1062	0.048	9100	60	215	23	3.4	24	140	29	670	0.96	11.9	3.9	2587	5.02	1.04	2.18
JM- 1063	0.0039	84	1900	1900	1.4	2	10	2	4.7	3300	0.5	5.13	2.4	9.36	2.16	0.22	0.081
JM- 1064	0.022	140	2100	2200	5.2	2	16	4.1	7	3500	0.5	13.3	7.06	9.98	1.67	2.14	0.1
JM- 1065	0.0022	49	11	98	0.12	2.7	14	13	54	820	0.76	1.8	1.01	115	0.59	0.17	0.086
JM- 1066	0.0078	46	19	28	0.13	3.8	13	2	5.1	135	0.98	2.43	4.4	9.98	0.65	1.65	0.097
JM- 1067	0.05	2202	16.5	34	2.5	2	10	2.4	5.2	68	1.8	0.9	19.5	11.3	0.5	0.22	0.098
JM- 1068	0.0052	25	1900	2200	0.4	2	10	2	2	2700	0.51	1.62	1.04	12	1.24	0.11	0.081
JM- 1070	0.025	42	56	36	0.22	4.4	150	3	3.1	54	0.72	1.71	11.4	126	0.59	0.55	0.089
JM- 1071	0.02	52	19	38	0.14	3.2	42	2	4.7	86	0.76	0.99	2.7	82.2	0.54	0.38	0.1
JM- 1072	0.035	160	7.2	34	0.13	4.8	78	2.2	2.5	59	0.54	0.99	8.9	32.4	0.5	0.88	0.09
JM- 1073	0.032	1902	500	220	5.9	88	13	12	9	1600	0.55	3.42	9.84	45.8	0.5	6.76	0.099
JM- 1074	0.041	47	32	76	0.17	2.7	25	20	56	760	0.6	1	0.6	91.5	0.59	0.17	0.071

NOTE : Values based on PPM.

## 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 کانی سازی آنها رتبه بندی می‌کند. جدول (۲-۷) 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 ۲، ۱ و صفر بترتیب برای کانی سازی کانساری، کانی سازی غنی شده و کانی سازی 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 کانی سازی کانساری، یا در حد کانی سازی غنی شده و یا در حد کانی سازی پراکنده بوده است. در اینصورت برای هر یک به ترتیب اعداد ۲، ۱ 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 آنستکه بیشترین امتیاز کسب شده برای کانی سازی در نمونه JM-1062 با ۳۳/۱ امتیاز و مینیموم آن یعنی ۹/۵۹ در چندین نمونه مشاهده می‌شود.

به منظور تعیین پتانسیل کانی سازی نسبت به عناصر کانساری در محدوده برگه ۱/۱۰۰،۰۰۰ جبال بارز، آنالیز ویژگی برای عناصر نیز صورت پذیرفته است. که نتیجه آن در جدول (۳-۷) آمده است. داده‌های این جدول معرف آنستکه بیشترین پتانسیل کانی سازی در نمونه‌های مینرالیزه متعلق به جیوه با امتیاز ۱۰۰/۴۴ و به ترتیب نزولی مربوط به Cu با ۴۱/۶۹، Au با ۳۴/۸۶، As با ۲۵/۴۲، Mn با ۱۵/۷۵، Zn با ۱۰/۳۴، Pb با ۶/۰۸ و Mo با ۴/۱۲ می‌باشد. امتیاز عناصر Be و W، Ni، Co، Sb، Sn، Ag در این آنالیز صفر است که نشان از عدم پتانسیل کانی سازی در این منطقه دارد.

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

Sample No.	Rank of Score	Sample No.	Rank of Score
JM- 1062	33.09	JM- 1003	9.59
JM- 1015	29.31	JM- 1004	9.59
JM- 1051	29.31	JM- 1008	9.59
JM- 1025	26.53	JM- 1009	9.59
JM- 1053	22.49	JM- 1011	9.59
JM- 1041	18.38	JM- 1012	9.59
JAM- 1001	17.89	JM- 1013	9.59
JAM- 1003	17.75	JM- 1014	9.59
JM- 1073	17.41	JM- 1019	9.59
JM- 1026	16.76	JM- 1020	9.59
JM- 1056	16.73	JM- 1021	9.59
JM- 1016	16.31	JM- 1022	9.59
JM- 1067	16.28	JM- 1024	9.59
JM- 1064	15.87	JM- 1028	9.59
JM- 1017	15.10	JM- 1029	9.59
JM- 1038	15.10	JM- 1032	9.59
JM- 1031	14.11	JM- 1033	9.59
JM- 1042	13.71	JM- 1034	9.59
JAM- 1002	13.27	JM- 1035	9.59
JM- 1063	13.08	JM- 1036	9.59
JM- 1068	13.08	JM- 1037	9.59
JAM- 1005	12.77	JM- 1040	9.59
JM- 1005	12.77	JM- 1043	9.59
JM- 1006	12.77	JM- 1044	9.59
JM- 1007	12.77	JM- 1045	9.59
JM- 1023	12.77	JM- 1046	9.59
JM- 1052	12.77	JM- 1047	9.59
JM- 1070	12.77	JM- 1048	9.59
JM- 1071	12.77	JM- 1049	9.59
JM- 1072	12.77	JM- 1050	9.59
JM- 1074	12.77	JM- 1054	9.59
JM- 1039	12.25	JM- 1055	9.59
JM- 1059	12.25	JM- 1057	9.59
JM- 1069	11.79	JM- 1058	9.59
JM- 1010	11.05	JM- 1061	9.59
JM- 1060	11.05	JM- 1065	9.59
JM- 1030	10.49	JM- 1066	9.59
JAM- 1004	9.59		
JM- 1001	9.59		
JM- 1002	9.59		



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

Variable	Rank of Score
Hg	100.44
Cu	41.69
Au	34.86
As	25.42
Mn	15.75
Zn	10.34
Pb	6.08
Mo	4.12
B	2.24
Bi	2.24
Ag	0.00
Sn	0.00
Sb	0.00
Co	0.00
Ni	0.00
W	0.00
Be	0.00

ارتباط کانی سازی با توسعه زونهای شکسته شده در شرح خدمات آمده است. از آنجا که در تشکیل بسیاری از کانسارها، سیالات کانه ساز نقش اساسی دارند و برای حرکت آنها نیاز به کانالهائی در ابعاد مختلف (از چندین سانتی متر تا میکروسکوپی) می باشد (Plumbing System) و از طرفی توسعه چنین سیستمهائی 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 آنومالیها مفید واقع شد نکته اساسی در این مورد آن است که زمان تشکیل شکستگی در این خصوص بسیار با اهمیت است. زیرا بدیهی است که تنها شکستگیهائی که قبل از فعال شدن پدیده کانی سازی توسعه یافته باشند و می توانند در ایجاد کانالها و تسهیلات لازم جهت حرکت سیالات گرمابی و تشکیل کانسارهای تیپ اپی ژنتیک هیپوژن موثر باشند. بنابراین شکستگی هائی که بعد از کانی سازی توسعه می یابند ممکن است فقط بتوانند در توسعه هاله های ثانوی آنها و تشکیل زون غنی شدگی اکسیدی و یا احیائی از نوع اپی ژنتیک سوپر ژن موثر واقع شوند. البته توسعه شکستگی های نوع اخیر موجب تسهیل در فرآیند 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  $1/100,000$  اندازه گیری شکستگی ها امکان پذیر نیست. لذا توصیه شده است تا از طریق مطالعه دانسیته گسلها به محدوده زونهای بیشتر شکسته شده دست یافت. بدیهی است در زونهای کششی ممکن است شکستگی هائی توسعه یابند که همراه با گسلش نباشند. در این بررسی از نقشه ژئوفیزیک  $1/100,000$  جبال بارز و نیز در نظر گرفتن گسلهای گزارش شده در مطالعات ژئوفیزیک هوائی استفاده شده است.

در این پروژه روش مطالعه دانسیته گسلها، که می‌توان آن را تا حدودی منعکس کننده دانسیته شکستگی‌ها فرض کرد، به شرح زیر بوده است:

۱- انتقال گسلهای موجود روی نقشه ژئو فیزیک هوایی بر روی نقشه زمین‌شناسی

۲- انتخاب مبدأ مختصات در گوشه جنوب غرب برگه زمین‌شناسی

۳- رسم شبکه مربعی به مساحت یک کیلومتر مربع برای نقشه زمین‌شناسی، بدین ترتیب

برای هر برگه زمین‌شناسی حدود ۲۵۰۰ سلول به مساحت یک کیلومتر مربع مشخص می‌گردد.

۴- اندازه‌گیری طول گسلهای موجود در هر واحد شبکه و سپس حاصل جمع آنها بازاء واحد

سطح. در این مورد گسلهایی که دارای امتداد مختلف هستند، طول آنها بدون توجه به امتدشان

در نظر گرفته می‌شود، زیرا اثر آنها در ایجاد شکستگی‌ها مشابه فرض می‌شود. این حاصل جمع

طول گسلها به مرکز همان واحد شبکه نسبت داده می‌شود.

۵- اندازه‌گیری آزمون گسلهای مختلف موجود در هر واحد شبکه و سپس رسم دیاگرام رز

آنها و تحلیل نتایج حاصل.

۶- مطالعه آماری مجموع طول گسلها و سپس رسم نقشه توزیع آن در هر برگه.

پس از انجام مراحل مشروح در بندهای ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ فوق، نتایج مربوط به مجموع گسلها

همراه با مختصات هر سلول و آزمون آنها در جدول داده‌های خام خلاصه می‌شود (جدول

ضمیمه بر روی CD) در این جدول در هر واحد شبکه که گسل در آن وجود داشته یک عدد بعنوان

مجموع طول گسلها ثبت گردیده است ولی ممکن است یک یا چندین آزمون اندازه‌گیری شده

باشد که بستگی به تعداد گسلها و تنوع امتداد آنها در هر واحد شبکه دارد.

#### ۹-۴- پارامترهای آماری مجموع طول گسلها

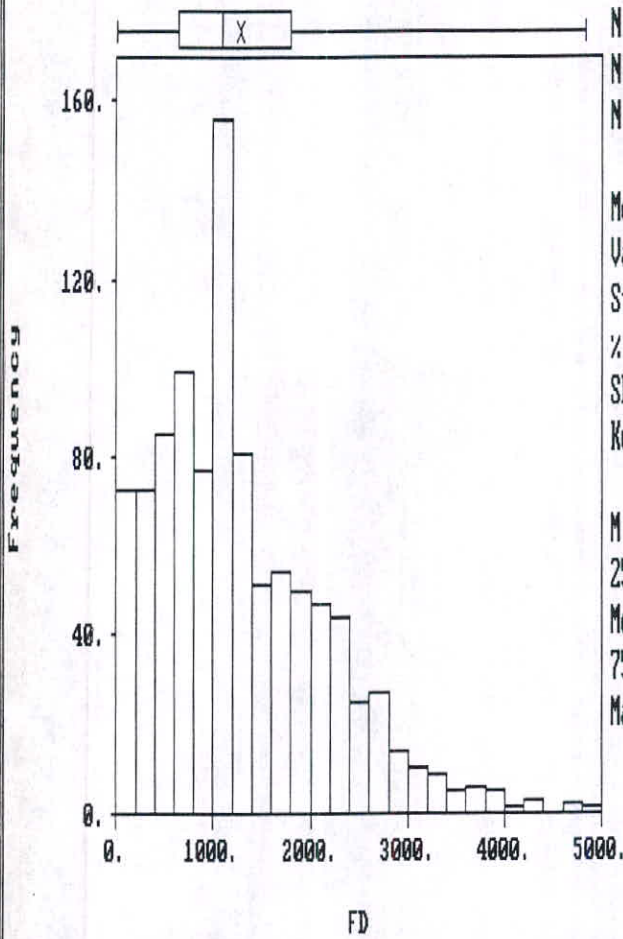
در محدوده برگه ۱/۱۰۰,۰۰۰ جبال بارز از حدود ۲۵۰۰ واحد شبکه، در ۹۹۸ واحد مجموع طول گسله اندازه گیری شده است که در حدود ۲۵٪ مساحت تحت پوشش را شامل می شود. شکل ۲۶-۷ هیستوگرام توزیع دانسیته گسلها را بر حسب متر بر کیلومتر مربع نشان می دهد. همانطور که ملاحظه می شود این کمیت توزیع فراوانی نزدیک به لاگ نرمال یا چولگی مثبت دارد. متوسط طول گلسهای موجود در واحدهای شبکه دارای گسل ۱۲۷۶ متر می باشد. حداقل طول گسل موجود در یک واحد شبکه دارای گسل ۳ متر و حداکثر آن ۴۸۳۲ متر بوده است. مع الوصف با چنین تغییرات شدید دامنه اندازه گیریها، ضریب تغییرات این متغیر حدود ۳۷٪ است زیرا دامنه فوقانی آن محدود به تعداد اندکی است. رقم معادل ۷۵٪ فراوانی، حدود ۱۴۵ 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.

#### ۹-۵- پارامترهای آماری امتداد گسلها

شکل ۲۷-۷ هیستوگرام توزیع امتداد شکستگی ها را در واحدهای شبکه ای دارای گسل نشان می دهد. این هیستوگرام بوضوح نشان می دهد که امتداد غالب در محدوده این برگه بین ۱۲۰ تا ۱۵۰ درجه قرار دارد. این امتداد با امتداد محور کمپلکس ساختمانی منطقه سازگاری دارد و از این رو به نظر می رسد که بوسیله عوامل ساختمانی ناحیه ای کنترل می شود. بنابراین تا آنجا که به امتداد این گسلها در محدوده این برگه مربوط می شود توسعه گسلها و به تبع آن امتداد زونهایی با شکستگی بیشتر از روندهای تکتونیکی ناحیه ای تبعیت می کند. شکل ۲۸-۷ دیاگرام رز داده های امتداد مربوط به گسلها را نشان می دهد. این شکل معرف آن است که در امتداد ۱۳۰ تا ۱۴۰ درجه ( $\pm 10$  درجه) تعداد گسلها چشمگیر است. در ترسیم این دیاگرام بنحوی اثر طول گسل در امتدادهای اندازه گیری شده موثر بوده است.

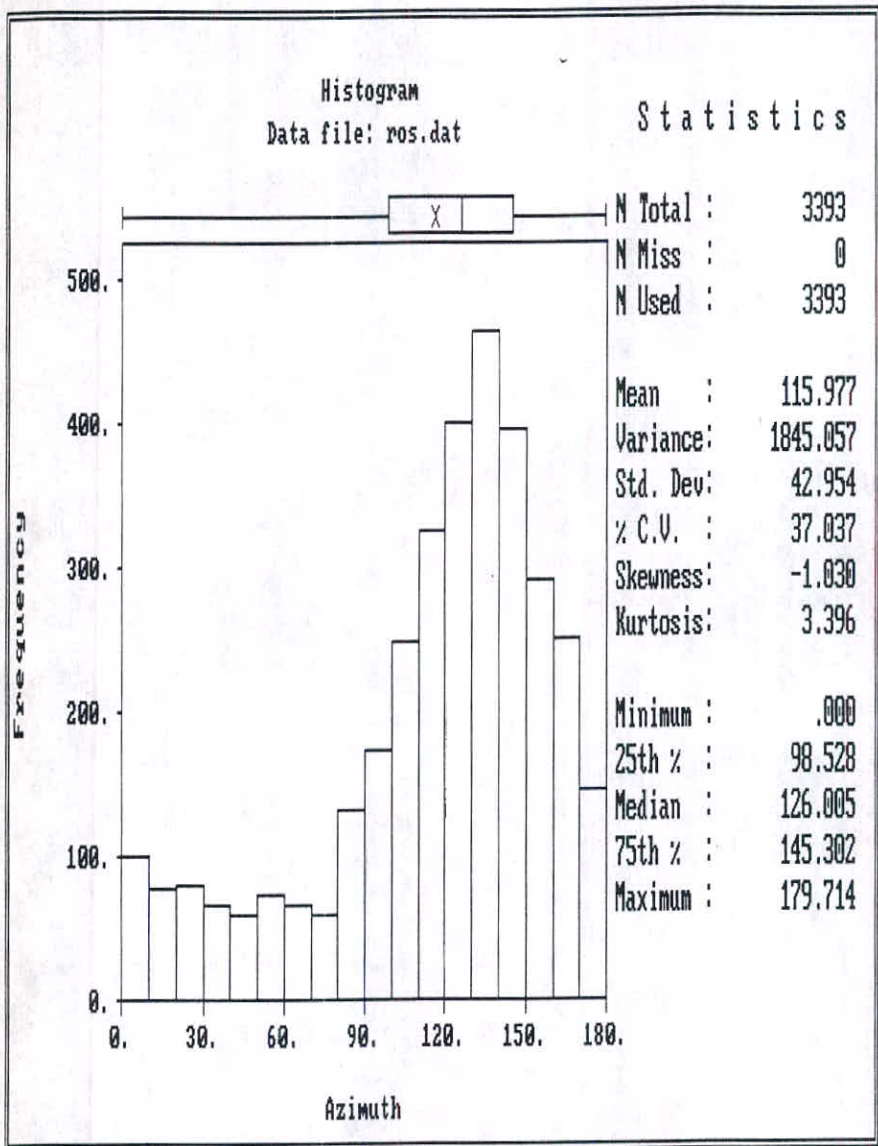
Histogram  
Data file: fault.dat

Statistics



N Total :	998
N Miss :	0
N Used :	998
Mean :	1276.316
Variance:	750507.900
Std. Dev:	866.319
% C.V. :	67.877
Skewness:	.958
Kurtosis:	3.915
Minimum :	3.000
25th % :	640.500
Median :	1089.500
75th % :	1790.500
Maximum :	4832.000

شکل (۷-۲۶)



شکل (۷-۲۷)

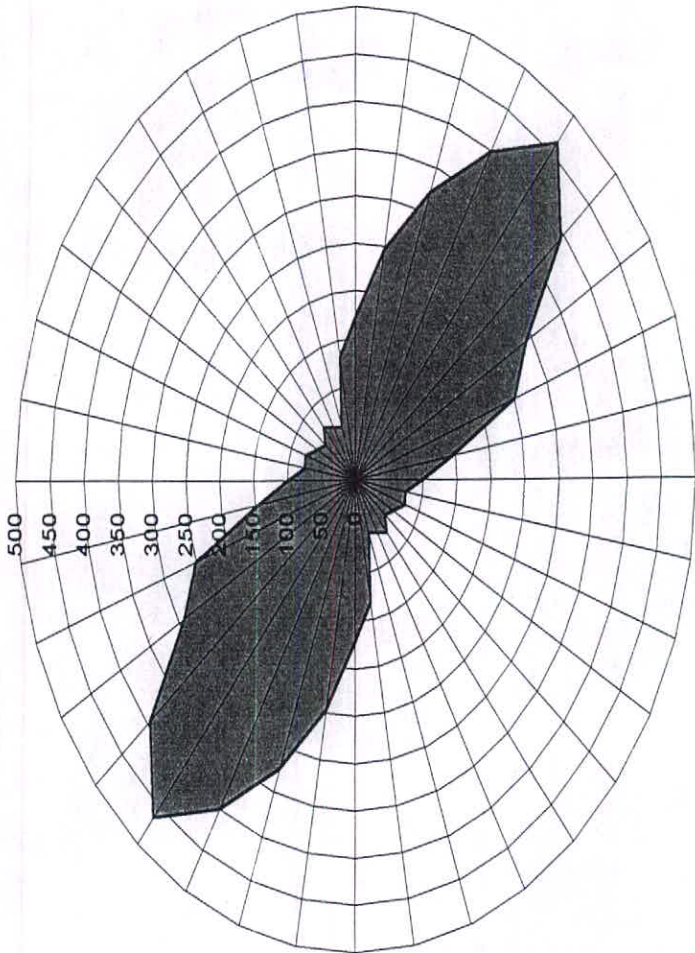


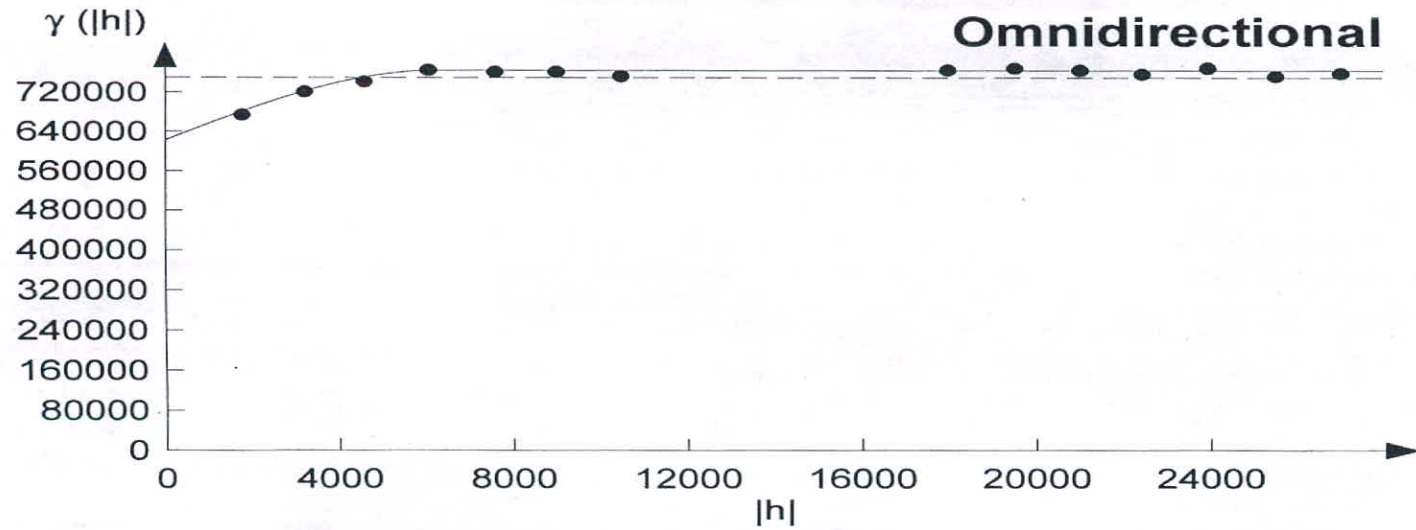
Fig. 7-28 : Rose Diagram of Fault Azimuth Frequency in Jebel-e-Barez 1/100,000 Sheet .

برای رسم نقشه توزیع دانسیته گسلها می توان 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 (۲۹-۷) واریوگرام دانسیته گسلها را که براساس ۴۹۹۵۰۰ جفت ترسیم شده است، نشان می دهد. داده های موجود در این شکل معرف آن است که ساختار فضایی مناسبی برای چگالی گسل نمی توان متصور بود. چرا که بیش از ۷۹٪ سقف واریوگرام را تغییرات تصادفی تشکیل می دهد. لذا نمی توان از روشهای ژئواستاتستیکی استفاده نمود. و برای تهیه نقشه توزیع شکستگی ها از روش عکس مجذور فاصله استفاده شده است.

با توجه به توزیع چگالی گسلهای اندازه گیری شده شعاع جستجو معادل ۵/۹ کیلومتر برای تخمین مربوطه و رسم نقشه ها انتخاب گردید. نقشه شماره ۱۰ این توزیع را در محدوده برگه ۱/۱۰۰/۱۰۰۰ جبال بارز نشان می دهد. برای رنگ آمیزی نقشه مقادیر نظیر ۲۵٪، ۵۰٪ و ۷۵٪ فراوانی مقادیر تخمین زده شده، ملاک قرار گرفته است. بر اساس نقشه حاصله مناطق و زونهای با شکستگی زیاد به عنوان مناطق پر پتانسیل تر مشخص گردیده و در مدلسازی آنومالیهای ژئوشیمیایی بکار رفته است.



**Fig. 7-29 : Variogram of Fault Density in Jebal-e-Barez 1/100,000 Sheet .  
Gamma(h): 622500 + 142500 Sph.6300 (h)**



## فصل هشتم

### مدل سازی آنومالیهای ژئوشیمیائی

#### ۱- روش کار

یکی از معضلات بررسیهای اکتشافی ژئوشیمیائی، انتخاب مناطق امیدبخش و اولویت بندی آنها برای کارهای نیمه تفصیلی است. ریشه مشکلات مربوط به این کار آنستکه ملاک ژئوشیمیائی معینی برای این کار تعریف نشده است و اگر هم تعریف شود ممکن است نتواند بطور مؤثر بکار برده شود. زیرا مجموعه داده‌های ژئوشیمیائی، کانی‌سنگین و نمونه‌های مینرالیزه و آلتراسیون، تازمانیکه در چهار چوب یک مدل کلی مورد سنجش قرار نگیرند و میزان سازگاری کلیه مشاهدات مشخص نشود، از اعتبار لازم برای تصمیم‌گیری برخوردار نخواهد بود و تکیه بر آنها می‌تواند ریسک عملیات اکتشافی را بالا برده و پیامدهای ناخوشایندی را بهمراه داشته باشد.

برقراری چنین مدلی در اکتشافات ناحیه‌ای در مقیاس ۱/۱۰۰,۰۰۰ نیاز به کسب اطلاعاتی در زمینه‌های ناحیه‌ای و محلی دارد. اطلاعات ناحیه‌ای برای یک منطقه آنومال شامل سکانسهای موجود در منطقه، سنگ درونگیر، دامنه سنی آنها و شرایط تکتونیکی محیط مربوط به آنهاست. شرایط محلی بیشتر محدود به ویژگیهای موجود در محدوده آنومالی است که شامل ویژگیهای محیط آنومالی از قبیل پدیده‌های ماگمائی، دگرگونی و رسوبی فعال در محدوده آنومالی و همچنین شرایط زمین‌شناسی ساختمانی محدوده آنومالی، پاراژنزهای ژئوشیمیائی توسعه یافته در محدوده آنومالی، ویژگیهای کانی‌شناسی فرایندهای بعد از ماگمائی شامل انواع آلتراسیونها و ساخت و بافت سنگها وزونهای کانی‌سازی احتمالی و بالاخره آنومالیهای ژئوفیزیکی در محدوده آنومالی می‌باشد.

اگر بخواهیم اطلاعات فوق را، که شامل بیش از ۱۲۰۰ ویژگی تعیین شده است، برای ۹۳ تپ کانسار مدل‌سازی شده به کار ببریم، نیاز به نرم‌افزاری است که قادر باشد براساس منطق

خاصی از روی ویژگیهای معلوم در محل گسترش یک آنومالی معین محتملترین تیپ کانسار احتمالی وابسته به مجموعه خواص مشاهده شده را پیشنهاد نماید. مناسبترین منطق برای این کار، منطقی است که در آن هر کانسار مانند شیئی با خواص و ویژگیهای معین احتمال پذیر مورد مطالعه قرار گیرد. بنابراین در محل هر آنومالی، تعدادی از خواص که مورد اندازه‌گیری قرار گرفته است، بعنوان خواص احتمالی آن شیء معلوم می‌باشد. وجود هر یک از خواص در اثبات تشابه با کانساری معین، از امتیاز تعیین شده‌ای برخوردار است و نبود آن خاصیت در رد آن کانسار نیز امتیاز تعیین شده معینی دارد. با توجه به مراتب فوق می‌توان با مطمئن بودن از وجود بعضی از خواص و نبود بعضی از خواص، محتملترین تیپ کانسار وابسته را پیش‌بینی کرد که بیشترین سازگاری 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 نرم‌افزار مورد نظر حق انتخاب دیگری به مفهوم خاصیت تعیین نشده وجود داشته باشد که در سنجش سازگاری و ناسازگاری مجموعه خواص بی‌اثر باشد.

بالاترین امتیاز کاربرد چنین مدلی اینست که پس از رتبه‌بندی آنومالیاها براساس سازگاری آنها با تیپ معینی از کانسارها، عملیات اکتشافی احتمالی‌ای 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 محتملترین تیپ کانسار دارا می‌باشد، انجام می‌پذیرد.

مدل سازی آنومالی های ژئوشیمیایی یکی از مهم ترین موضوعاتی است که در دهه گذشته در زمینه اکتشافات ژئوشیمیایی مطرح شده است و بسرعت 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. برعکس 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 تأیید و یا 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 تاریخچه مدل سازی باید گفت که در قبل مدل سازی

کانسارها بیشتر براساس ژنز آنها صورت می‌گرفت و بدین دلیل کارآیی اکتشافی لازم را دارا نبود. ولی امروزه مدل‌سازی کانسار بیشتر بر اساس منطق شیء‌گرایی است که در آن اساس کار بر وجود یا عدم وجود ویژگی‌های مشترک معین قرار دارد. براساس این منطق هر تیپ کانسار خاص مانند شیئی می‌ماند که بوسیلهٔ مجموعه‌ای از خواص معین شناخته می‌شود، با این نگرش که پیدایش هر یک از خواص در این مجموعه حالت قطعی نداشته بلکه احتمال پذیر 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 آن‌ها با نوع خاصی از کانی‌سازی است تا درجه سازگاری و ناسازگاری خواص اندازه‌گیری شده و مشاهدات مختلف مانند آنومالی‌های تک‌عنصری 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، سنگ درونگیر و غیره که به طور تصادفی در مجموعه خواص مشاهده شده در یک ناحیه ثبت گردیده‌اند را شناخت و سپس آن‌ها را بعنوان خواص ناسازگار از مجموعه خواص مشاهده شده حذف کرد. در ویرایش جدید نرم‌افزار مدل‌سازی کانساری<sup>(۱)</sup> براساس منطقی خاص که در آن برای قبول هر ویژگی برای یک کانسار از مشخصه‌های هم‌خانوادهٔ آن بعنوان 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 شدهٔ بعدی تحت نام Score درصد سازگاری مدل مذکور با منطقه مورد بررسی را مشخص می‌نماید. لذا حاصلضرب این دو پارامتر (R.S) میزان سازگاری و وقوع یک کانسار را با توجه به اطلاعاتی که از منطقه در اختیار نرم‌افزار گذاشته شده معرفی می‌نماید که البته هر چه میزان R.S بالاتر باشد، اهمیت منطقه بیشتر خواهد بود.

چنین منطقی موجب تصفیه مؤثر 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 تعیین‌کننده و عادی تقسیم کرد. ویژگی‌های تعیین‌کننده شامل آن دسته از خواصی است که وجودشان در اثبات یک مدل خاص کانی‌سازی و یا نبودشان در رد یک مدل خاص کانی‌سازی می‌تواند مؤثر 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 براساس وزن‌های فوق است که در یک مجموعه نرم‌افزاری جمع‌آوری شده است.

#### ۲-۳- مدل‌سازی آنومالی‌های ژئوشیمیایی در برکه ۱/۱۰۰،۰۰۰ جبال بارز

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، پاراژنزهای 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 تکتونیکی. حداقل امتیاز مثبت وجود یک خاصیت معین ۵ و حداکثر آن ۴۰۰ می‌باشد. امتیازات منفی (بعلت نبود خاصیت) وابسته به خواص بین ۰ تا ۴۰۰ تغییر می‌کند. این مجموعه خواص در دوره اصلی ناحیه‌ای که با علامت R درجداول آمده است و محلی که با علامت L درجداول آمده است قرار می‌گیرند. اساس تهیه اطلاعات جهت مدل‌سازی، نقشه‌های زمین‌شناسی ۱/۱۰۰،۰۰۰ منطقه می‌باشد ولی 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 پرداخته شود. مشاهدات صحرایی در خلال فاز کنترل آنومالی‌های ژئوشیمیایی نشان داد که تعدادی از آنومالی‌های ژئوشیمیایی بدست آمده در ارتباط با خط‌های ناشی از خنثی شدن اثر سنگ بالادست رسوبات آبراه‌ای بوده است. بعنوان مثال می‌توان از آنومالی‌های نیکل نام برد که بعلت وجود توده‌های ولکانیکی مافیک در منطقه می‌باشد و بعلت و وسعت کم، عمدتاً در نقشه‌های زمین‌شناسی مشخص نشده بودند.

در محدوده برکه جبال بارز در مجموع ۴۴ آنومالی ژئوشیمیایی تشخیص داده شده است که بعضاً تک عنصری ولی بیشتر چند عنصری می‌باشند. تمامی چهل و چهار محدوده مذکور در مرحله کنترل آنومالی‌های ژئوشیمیایی مورد بررسی دقیق قرار گرفته و از آنها نمونه‌های کانی سنگین و در صورت مشاهده نمونه کانی سنگین برداشت شده است. بعد از بررسی نتایج آزمایشگاه برای نمونه‌های مینرالیزه و کانی سنگین تعداد چهارده منطقه از محدوده‌های فوق بدلیل اهمیت کم حذف گردیده‌اند. در جدول (۸-۱) موقعیت جغرافیایی ۳۰ منطقه مدلسازی شده، آورده شده است. برای هر مورد از آنومالی‌ها که تحت مدلسازی قرار گرفته‌اند، سه نوع خاصیت به نرم‌افزار داده شده است:

جدول ۱-۸- موقعیت جغرافیایی و مشخصات محدوده‌های آنومال در برکه ..... جبال بارز

شماره محدوده آنومالی	شماره نمونه‌های آنومال	عناصر آنومال ژئوشیمی	شماره نمونه کانی سنگین	شماره نمونه میزلیزه	موقعیت جغرافیایی
۱ آنومالی شماره ۱	۲۲۲،۲۲۰،۲۱۹	Ba, Pb	۲۱۹ - R، ۲۱۹ - L، ۲۲۰	۱۰۳۲	گوشه شمال غرب برکه کنگرو نزدیک روستای توکل آباد
۲ آنومالی شماره ۳	۹۵،۹۶،۹۷،۱۰۱	Au, Sb	۹۶،۹۷،۱۰۱	۱۰۱۹،۱۰۲۰،۱۰۲۸	برکه کنگرو، جنوب کنه کوه بالای آبادی دسک
۳ آنومالی شماره ۴	۱۶۵،۱۷۶	Cd, Co, Sb, Sr, Y	۱۶۵،۱۷۶	۱۰۲۵،۱۰۲۶،۱۰۳۵	برکه کنگرو، روستای درزو
۴ آنومالی شماره ۶	۴۹۸،۵۰۱،۵۰۵،۵۰۶،۵۰۷	Cr, Sc, W	۴۹۸،۵۰۱،۵۰۴،۵۰۷،۱۱۰۰	۱۰۲۱	برکه کنگرو، دره کشار و شمال غرب روستای کشار
۵ آنومالی شماره ۷	۳۸۲،۳۸۳،۳۸۴	Ag, Cd, Co, Cu, Hg Sr, Y	۱۱-۱۱۱۰۲		برکه کنگرو، شمال روستای شغل آباد
۶ آنومالی شماره ۸	۷۴۷،۷۵۵،۷۶۳،۷۶۴،۷۶۵ ،۷۶۶،۷۶۸،۷۵۰،۷۵۱،۷۵۷	As, Cd, Cu, Sr, Y	۷۴۴،۷۴۵،۷۴۶،۷۶۳،۷۶۴ ۷۶۶،۷۶۵،۷۶۷،۷۶۸،۷۵۱ ۱۱۰۳،۷۵۸،۷۵۵،۷۵۷ ۱۱۰۴،۱۱۰۵،۱۱۰۶ ۱۱۰۸،۱۱۰۷	۱۰۰۱،۱۰۰۲، JM۱۰۰۴ ۱۰۰۳،۱۰۰۵،۱۰۰۶،۱۰۰۷	جنوب برکه کنگرو و شمال برکه امجز، جنوب روستای جوزوک تا ۴ کیلومتری جنوب غرب روستای بیدراز
۷ آنومالی شماره ۹	۳۶۷	As, Sb	۳۶۷		برکه امجز، جنوب غرب روستای بیدراز
۸ آنومالی شماره ۱۱	۴۱۹	Cu, W	۴۱۷،۴۲۸	۱۰۶۵،۱۰۷۳	بخش شمالی برکه امجز، منطقه کل سنگ
۹ آنومالی شماره ۱۲	۴۲۶،۴۲۷،۴۶،۷۷	Sr, Sc, V	۴۲۷،۷۶	۱۰۴۶،۱۰۴۰،۱۰۶۳،۱۰۶۴ ۱۰۳۹،۱۰۵۹،۱۰۶۸	شمال غرب برکه امجز، شمال منطقه بیدشک
۱۰ آنومالی شماره ۱۴	۷۴،۷۸	Bi, Zn	۷۸		برکه امجز، غرب منطقه بیدشک در محلی بنام پنکوه
۱۱ آنومالی شماره ۱۸	۶۶۲	Cu, Y	۶۵۰،۶۶۲،۶۶۳	۱۰۶۷	برکه امجز، در جنوب روستای گوشگین
۱۲ آنومالی شماره ۲۰	۴۷،۴۸،۶۹۴،۶۹۵،۶۹۰،۶۹۶	Ag, Au, Sn	۴۹،۶۹۰،۶۹۵	۱۰۰۵	برکه امجز، شرق جبال بارز
۱۳ آنومالی شماره ۲۳	۱۹۰،۲۶۹،۲۷۰	Ba, Pb	۱۹۰،۲۶۹	۱۰۳۱،۱۰۱۴،۱۰۰۹،۱۰۲۹	برکه نیستان بالا، دره حسن زهری
۱۴ آنومالی شماره ۲۴	۵۳۵	Bi	۵۳۵	۱۰۰۸	برکه نیستان بالا، جنوب شرق دره حسن زهری
۱۵ آنومالی شماره ۲۵	۱۲۲،۱۲۳،۱۲۴	Au, Sb	۱۲۲،۱۲۳،۱۲۴	۱۰۱۳	برکه نیستان بالا، جنوب سدنرمان شیر



جدول ۱-۸- موقعیت جغرافیایی و مشخصات محدوده‌های آنومال در برگه ۱ جبال بارز ۱۰۰۰۰۰۰

شماره محدودۀ آنومالی	شماره نمونه‌های آنومال	عناصر آنومال ژئوشیمی	شماره نمونه کانی سنگین	شماره نمونه میزلیزه	موقعیت جغرافیایی
۱۶ آنومالی شماره ۲۶	۱۲۸	Pb	۱۲۵		برگه نیستان بالا، محدوده روستای نرمان شیر
۱۷ آنومالی شماره ۲۷	۱۷۹، ۱۸۰	Sb	۱۷۹، ۱۸۰	۱۰۱۰	برگه نیستان بالا، شمال رودخانه نساء
۱۸ آنومالی شماره ۲۸	۱۸۶	Cd, Co, Sr, Y	۱۸۶		برگه نیستان بالا، چهار کیلومتری شمال رودخانه نساء
۱۹ آنومالی شماره ۲۹	۳۳۰، ۳۳۱	Cr, Hg, Sc, V, W	۳۳۰	۱۰۲۲	برگه نیستان بالا، ۶ کیلومتری شمال نیستان بالا
۲۰ آنومالی شماره ۳۰	۳۵، ۳۹، ۳۷، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۴ ۱۲، ۱۳، ۴۳، ۴۲، ۴۵، ۳۴، ۳۶ ۳۰، ۳۱، ۳۲، ۳۳، ۲، ۶۷۷	Au, Cd, Co, Cr, Cu Zn, Pb, Y, Ni	۴۴، ۴۵، ۳۲، ۳۰، ۳۳، ۳۶، ۳۷ ۳۵، ۴۲، ۴۳، ۴۰، ۱۶، ۴ ۱۲، ۱۳، ۱۸	۱۰۶۶، ۱۰۶۰، ۱۰۶۱، ۱۰۳۷ ۱۰۷۱، ۱۰۷۲، ۱۰۵۲، ۱۰۶۲	برگه امجز، جنوب غربی سنگراه قصبه
۲۱ آنومالی شماره ۳۴	۷۰، ۷۱	Sc, V	۷۱	۱۰۰۱، ۱۰۰۲، ۱۰۰۳	برگه امجز، منطقه یناب سربوگ سوله
۲۲ آنومالی شماره ۳۵	۶۴، ۷۲، ۷۳	Ag, Ba, Pb, Sn	۶۴، ۷۳	JAM ۱۰۰۴	بخشی از برگه امجز و بخشی از برگه نیستان بالا، شمال منطقه کویران خاتون مرده (برگه گرم - حنا)
۲۳ آنومالی شماره ۳۶	۶۳۳، ۶۳۵، ۶۴۰، ۶۳۱، ۶۳۶ ۶۱۶	Ag, Cd, Sn, Cu, Y, Hg, Co, Ni	۶۳۶، SH - H1 SH - H2	۱۰۱۲، ۱۰۲۳	برگه نیستان بالا، منطقه رجوگان، شمال غرب کشیت
۲۴ آنومالی شماره ۳۷	۶۲۶، ۶۲۷، ۶۲۸	Co, Cr, Cu, Hg, Ni	۶۲۵، ۶۲۶، ۶۲۸		برگه نیستان بالا، جنوب، جنوب غرب کشیت، منطقه رودگلان
۲۵ آنومالی شماره ۳۸	۵۶۵، ۵۷۷، ۵۸۱	Hg	۵۸۱، ۵۸۱-S	۱۰۴۴، ۱۰۴۵، ۱۰۴۶، ۱۰۴۷ ۱۰۴۸، ۱۰۴۹، ۱۰۵۰	برگه نیستان بالا، غرب زریب
۲۶ آنومالی شماره ۳۹	۲۶۱	Bi, Sr	۲۶۱		گوشه شمال شرق برگه نیستان بالا در شمال شرق گسگ
۲۷ آنومالی شماره ۴۰	۳۲۹، ۳۳۲	W	۳۲۹، ۳۳۲	۱۰۱۱	بخش شمالی برگه نیستان بالا، جنوب روستای میج پایین
۲۸ آنومالی شماره ۴۱			۵۸۷، ۵۸۵، ۵۸۵-RH	۱۰۵۳، ۱۰۵۷، ۱۰۵۶، ۱۰۵۸ ۱۰۵۵، ۱۰۵۴، ۱۰۵۱، ۱۰۵۲	برگه نیستان بالا، غرب روستای ده درک
۲۹ آنومالی شماره ۴۳		آنومالی فاکتوری	۱۳۸، ۱۳۹، ۱۴۰		برگه کروک، جنوب غرب، روستای میج پایین
۳۰ آنومالی شماره ۴۴	۴۴۱	Au	۴۴۱	۱۰۳۸، ۱۰۴۰	جنوب غرب برگه کنگرو، شرق کل سنگ

۱- خواصی که وجود آنها بوسیله یکی از روشهای به کار گرفته شده در پروژه مانند روشهای های ژئوشیمیایی، کانی سنگین، دگرسانی، زونهای کانی سازی و سیستم های پلمینگ، ژئوفیزیک هوایی، سنگ شناسی و زمین شناسی ساختمانی به اثبات رسیده است.

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

۳- خواصی که پس از بررسی های انجام شده فوق در بود یا نبود آنها (به نتیجه ای که قابل تصمیم گیری باشد) اطمینان حاصل نشده است.

۴- با در نظر گرفتن این نکته که توسعه هاله های ثانویه نقش مؤثری در امر پی جویی و اکتشاف مواد معدنی، در مواردی که آثار مینرالیزاسیون در محدوده های آنومال مورد بررسی با عنصر آنومال محدوده متفاوت بوده، عنصر غالب کانی سازی دیده شده بعنوان آنومالی ژئوشیمیایی در مدل سازی در نظر گرفته شده است. بعنوان مثال در محدوده ای که آنومالی "روی" بدست آمده اگر کانی سازی مالاکیت دیده شده باشد، آنومالی ژئوشیمیایی "Cu" در مدل سازی نیز در نظر گرفته شده است.

نتیجه مدل سازی آنومالیهای ۳۰ گانه بر گه ۱/۱۰۰،۰۰۰ جبال بارز به صورت جداولی که در زیر تشریح می شود آورده شده است (داده های خام هر یک از آنومالیهای ۳۰ گانه و نقشه موقعیت جغرافیایی هر یک به همراه مشاهدات صحرائی مربوط به هر یک، بر روی CD همراه گزارش آورده شده است). نقشه ۸-۱ موقعیت جغرافیایی محدوده های مدل سازی شده را نشان می دهد. نتیجه مدل سازی مناطق آنومال در جدول ۸-۲ آورده شده است که شرح این جدول به قرار زیر می باشد:

۱- در بالای هر جدول شماره آنومالی مطابق آنچه که در شرح آنومالیها در صفحات گذشته آورده شده است نشان داده می شود مانند Jebal 1 یا Jebal 12.

۲- در چنین جداولی که با نام Jebal و یک شماره از یک تا ۴۴ مشخص می شوند، تیپ

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

Jebal-e-Barez - 1

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Sandstone Hosted Pb-Zn	85	0.2	17
Low-Sulfide Au-Quartz	3	2.9	8.7
Carbonatite Deposits	5	-3.2	-16
Oolitic Ironstone	13	-2.1	-27.3
Almaden Hg	93	-1.7	-158.1

Jebal-e-Barez - 3

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Almaden Hg	93	3.9	362.7
Silica Carbonate Hg	13	4.8	62.4
Low-Sulfide Au-Quartz	5	3.9	19.5
Flat Faults Au	5	0.7	3.5
Hot Spring Au-Ag	23	-0.5	-11.5

Jebal-e-Barez - 4

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Besshi-Massive Sulfide	8	2.3	18.4
Flat Faults Au	5	2.1	10.5
Skarn-Fe	3	1.9	5.7
Sandstone U	5	-3.1	-15.5
Volcanic-Hosted Magnetite	10	-4	-40

Jebal-e-Barez - 6

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Silica Carbonate Hg	10	4.1	41
Porphyry-Mo,Low-F	18	1.3	23.4
Porphyry-Cu	3	2.9	8.7
W-Skarn	15	-0.2	-3
Lateritic Bauxite	8	-0.9	-7.2

Jebal-e-Barez - 7

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Almaden Hg	78	1.1	85.8
Besshi-Massive Sulfide	13	4.1	53.3
Oolitic Ironstone	10	3.2	32
Sediment Hosted Cu	25	-0.1	-2.5
Sandstone Hosted Pb-Zn	23	-2	-46

Jebal-e-Barez - 8

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Porphyry-Mo,Low-F	50	8.1	405
Almaden Hg	75	4.8	360
Porphyry-Cu-Au	43	6.3	270.9
Silica Carbonate Hg	10	5.4	54
Flat Faults Au	8	5.3	42.4

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

Jebal-e-Barez - 9

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Oolitic Ironstone	5	2.4	12
Lateritic Bauxite	10	-0.9	-9
Lateritic-Saprolite Au	10	-3.1	-31
Almaden Hg	93	-1.6	-148.8
Superior Fe	85	-3.4	-289

Jebal-e-Barez - 11

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Cyprus Massive Sulfide	13	3.7	48.1
W-Skarn	10	3.6	36
Skarn-Pb-Zn	8	3.3	26.4
Skarn-Fe	28	0.2	5.6
Lateritic Bauxite	5	-0.3	-1.5

Jebal-e-Barez - 12

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Skarn-Pb-Zn	20	3.4	68
Besshi-Massive Sulfide	8	4	32
Skarn-Fe	75	0.4	30
Missouri Pb-Zn	5	3.8	19
Sn-polymetallic-Viens	3	3.8	11.4

Jebal-e-Barez - 14

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
W-Skarn	10	2.8	28
Skarn-Pb-Zn	8	2.8	22.4
Sn-polymetallic-Viens	5	2.6	13
Sandstone Hosted Pb-Zn	3	2.5	7.5
Skarn-Fe	85	-2.6	-221

Jebal-e-Barez - 18

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Skarn-Fe	75	1.7	127.5
Silica Carbonate Hg	13	4.2	54.6
Besshi-Massive Sulfide	5	3.1	15.5
Hot Spring Au-Ag	3	3.1	9.3
Flat Faults Au	18	-0.5	-9

Jebal-e-Barez - 20

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Skarn-Fe	85	3.3	280.5
Carbonate-Hosted Au-Ag	15	3.5	52.5
Low-Sulfide Au-Quartz	8	4.3	34.4
Silica Carbonate Hg	5	4.3	21.5
Hot Spring Au-Ag	3	4.2	12.6

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

Jebal-e-Barez - 23

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Flat Faults Au	13	3.1	40.3
Oolitic Ironstone	10	3	30
Shoreline Placer Ti	95	0	0
Sn-Viens	3	-2.8	-8.4
Lateritic-Saprolite Au	8	-2.3	-18.4

Jebal-e-Barez - 25

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Placer Au-PGE	8	2.9	23.2
Placer PGE-Au	5	2.9	14.5
Flat Faults Au	3	2.9	8.7
Sn-Viens	5	-3.3	-16.5
Porphyry-Cu	8	-3.1	-24.8

Jebal-e-Barez - 28

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Skarn-Fe	5	1.8	9
Besshi-Massive Sulfide	3	1.8	5.4
Sandstone Hosted Pb-Zn	3	-1.4	-4.2
Volcanic-Hosted Magnetite	8	-4.2	-33.6
Shoreline Placer Ti	100	-1.4	-140

Jebal-e-Barez - 24

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Skarn-Fe	10	1.8	18
Oolitic Ironstone	3	1.7	5.1
Climax-Mo	3	-2.3	-6.9
W-Viens	13	-4.2	-54.6
Sandstone Hosted Pb-Zn	25	-7.4	-185

Jebal-e-Barez - 27

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Almaden Hg	98	3.8	372.4
Hot spring Hg	5	2.9	14.5
Oolitic Ironstone	3	2.4	7.2
Lateritic Bauxite	15	-2.3	-34.5
Shoreline Placer Ti	75	-0.6	-45

Jebal-e-Barez - 29

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
W-Skarn	3	2.6	7.8
Placer PGE-Au	15	-1.4	-21
Lateritic-Saprolite Au	10	-2.5	-25
Superior Fe	8	-3.9	-31.2
Shoreline Placer Ti	100	-0.5	-50

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

Jebal-e-Barez - 30

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Skarn-Pb-Zn	80	4	320
Missouri Pb-Zn	48	3.6	172.8
Sandstone Hosted Pb-Zn	28	4	112
Besshi-Massive Sulfide	13	5.1	66.3
Skarn-Fe	13	3.3	42.9

Jebal-e-Barez - 34

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Flat Faults Au	13	3.6	46.8
Besshi-Massive Sulfide	8	2.9	23.2
Porphyry-Cu-Mo	8	-0.7	-5.6
Porphyry-Cu	23	-1.7	-39.1
Skarn-Fe	73	-2	-146

Jebal-e-Barez - 35

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Skarn-Fe	78	2.3	179.4
Besshi-Massive Sulfide	13	4	52
Porphyry-Sn	8	3.8	30.4
W-Skarn	5	3.7	18.5
Flat Faults Au	3	3.7	11.1

Jebal-e-Barez - 36

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Silica Carbonate Hg	13	4.7	61.1
Besshi-Massive Sulfide	10	4.2	42
Hot Spring Au-Ag	15	2.5	37.5
Alluvial Placer Sn	5	3.6	18
Flat Faults Au	3	3.4	10.2

Jebal-e-Barez - 37

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Besshi-Massive Sulfide	13	3.5	45.5
W-Skarn	5	2.7	13.5
Sn-Viens	8	-2.1	-16.8
Almaden Hg	25	-1.7	-42.5
Shoreline Placer Ti	83	-1.3	-107.9

Jebal-e-Barez - 38

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Porphyry-Mo,Low-F	60	1.2	72
Silica Carbonate Hg	10	5	50
Hot Spring Au-Ag	13	2.5	32.5
Flat Faults Au	3	3.6	10.8
Skarn-Fe	50	-0.3	-15

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

Jebal-e-Barez - 39

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Skarn-Fe	3	2	6
Quartz-Conglomerate Au-U	3	-1.2	-3.6
Climax-Mo	3	-2.3	-6.9
Superior Fe	23	-4.5	-103.5
Shoreline Placer Ti	100	-2.2	-220

Jebal-e-Barez - 40

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Skarn-Fe	10	2	20
Alluvial Placer Sn	35	-5	-175
Almaden Hg	40	-4.7	-188
Superior Fe	35	-7	-245
Shoreline Placer Ti	83	-8	-664

Jebal-e-Barez - 41

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Porphyry-Mo, Low-F	75	4.5	337.5
Flat Faults Au	10	4.5	45
Silica Carbonate Hg	8	4.3	34.4
Hot Spring Au-Ag	5	4.2	21
Low-Sulfide Au-Quartz	3	4.1	12.3

Jebal-e-Barez - 43

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Almaden Hg	100	3	300
Alluvial Placer Sn	68	1.7	115.6
Shoreline Placer Ti	35	2	70
Superior Fe	5	2.4	12
Silica Carbonate Hg	3	2.3	6.9

Jebal-e-Barez - 44

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Hot Spring Au-Ag	25	3	75
Low-Sulfide Au-Quartz	10	4	40
Silica Carbonate Hg	8	3.7	29.6
Flat Faults Au	5	3.7	18.5
Skarn-Fe	63	-1.5	-94.5

کانسارهای احتمالی به ترتیب اولویت (احتمال رخداد) آورده شده است. اساس اولویت‌بندی آنها ارقام آخرین ستون سمت راست جدول است که از حاصلضرب 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 حاصلضرب 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 درجدولی که ساختار شماره‌گذاری آنها بشرح زیر در CD همراه گزارش است آورده شده است: (جدول 1-JEBAL BAREZ تا 44-JEBAL BAREZ).

حرف Y	شماره ردیف کانسار احتمالی	خط تیره	شماره آنومالی	JEBAL BAREZ
-------	---------------------------	---------	---------------	-------------

در چنین جداولی هر یک از خواص همراه با امتیاز مثبت بودشان و امتیاز منفی نبودشان بانضمام دامنه آن آورده می‌شود. در آخرین ستون این جداول علامت Yes بمعنی وجود آن خاصیت و علامت L یا R بمعنی 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 1 Jebal تا 44 Jebal لیست خواصی که نبودشان در رد مدل مؤثر بوده است همراه با وزن منفی آنها درجداولی که ساختار شماره‌گذاری آنها بشرح زیر است آورده شده است:

حرف N	شماره ردیف کانسار احتمالی	خط تیره	شماره آنومالی	JEBAL BAREZ
-------	---------------------------	---------	---------------	-------------

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



## ۲-۴- اولویت بندی مناطق امیدبخش

در این پروژه اساس اولویت بندی مناطق امیدبخش را درجه سازگاری مجموعه پارامترهای مشاهده شده و یا اندازه گیری شده در محل توسعه هر آنومالی تشکیل می دهد. این درجه سازگاری به صورت درصد انطباق مجموعه خواص مشاهده شده با تیپ های استاندارد کانساری مورد ارزیابی قرار گرفته است و نتایج آن در ستون آخر جداول ارائه شده در مدل سازی آورده شده است. براساس این ارقام می توان آنومالی های ژئوشیمیایی را در محدوده برگه جبال بارز به ترتیب زیر در اولویت قرار داد در جدول ۳-۸ لیست تمامی مناطقی که مورد مدلسازی قرار گرفته اند به همراه نوع کانی سازی که در هر منطقه بیشترین امتیاز را بدست آورده و همچنین امتیازهای مربوطه و مساحت هر محدوده آورده شده است.

## ۲-۵ معرفی مناطق امیدبخش نهایی

با توجه به پتانسیل بالای این برگه از لحاظ مواد معدنی، معرفی کردن یک محدوده بعنوان بهترین محدوده در مرحله اکتشافات ژئوشیمیایی، با ریسک زیاد همراه است. مساحت معرفی شده بعنوان مناطق امید بخش در این برگه حدود ۸٪ کل مساحت برگه ۱/۱۰۰،۰۰۰ می باشد. چنانچه در جدول ۴-۸ مشاهده می شود بیشترین ضریب در این برگه متعلق به محدوده شماره ۸ می باشد. و کل مساحت این ۳۰ محدوده مدل سازی شده ۱۹۵ کیلومتر مربع می باشد. که مطالعات دقیق تر بر روی آنها، جهت ادامه عملیات اکتشافی در این محدوده، اجتناب ناپذیر است. محتملترین تیپ کانی سازی در این برگه با توجه به موقعیت تکتونیکی، ژئوترمال فعال، توده های نفوذی نیمه عمیق، زونهای گسترده آلتراسیون و وجود زونهای منیرالیزه متعدد، از نوع اسکارن، کانی سازی پرفیری، کانسارهای اپی ترمال می باشد. در جدول ۴-۸ محتملترین تیپ کانی سازی در هر محدوده که بعنوان اولویت اول انجام عملیات تفصیلی تر معرفی می شوند به همراه ضریب R.S و مساحت آنها آورده شده است.

Table 8 - 3 : The Most Promising Area in Jebal - e - Barez 1 : 100,000 Sheet.

Anomaly Number	Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S (%) <sup>2</sup>	Area (Km <sup>2</sup> )
Jebal-e-Barez - 1	Sandstone Hosted Pb-Zn	85	0.2	17	9.0
Jebal-e-Barez - 3	Almaden Hg	93	3.9	362.7	7.0
Jebal-e-Barez - 4	Besshi-Massive Sulfide	8	2.3	18.4	8.0
Jebal-e-Barez - 6	Silica Carbonate Hg	10	4.1	41	10.0
Jebal-e-Barez - 7	Almaden Hg	78	1.1	85.8	2.0
Jebal-e-Barez - 8	Porphyry-Mo,Low-F	50	8.1	405	17.0
Jebal-e-Barez - 9	Oolitic Ironstone	5	2.4	12	1.0
Jebal-e-Barez - 11	Cyprus Massive Sulfide	13	3.7	48.1	2.0
Jebal-e-Barez - 12	Skarn-Pb-Zn	20	3.4	68	3.0
Jebal-e-Barez - 14	W-Skarn	10	2.8	28	4.0
Jebal-e-Barez - 18	Skarn-Fe	75	1.7	127.5	4.0
Jebal-e-Barez - 20	Skarn-Fe	85	3.3	280.5	6.0
Jebal-e-Barez - 23	Flat Faults Au	13	3.1	40.3	5.0
Jebal-e-Barez - 24	Skarn-Fe	10	1.8	18	5.0
Jebal-e-Barez - 25	Placer Au-PGE	8	2.9	23.2	4.0
Jebal-e-Barez - 27	Almaden Hg	98	3.8	372.4	5.0
Jebal-e-Barez - 28	Skarn-Fe	5	1.8	9	1.0
Jebal-e-Barez - 29	W-Skarn	3	2.6	7.8	4.0
Jebal-e-Barez - 30	Skarn-Pb-Zn	80	4	320	25.0
Jebal-e-Barez - 34	Flat Faults Au	13	3.6	46.8	4.0
Jebal-e-Barez - 35	Skarn-Fe	78	2.3	179.4	8.0
Jebal-e-Barez - 36	Silica Carbonate Hg	13	4.7	61.1	10.0
Jebal-e-Barez - 37	Besshi-Massive Sulfide	13	3.5	45.5	17.0
Jebal-e-Barez - 38	Porphyry-Mo,Low-F	60	1.2	72	3.0
Jebal-e-Barez - 39	Skarn-Fe	3	2	6	5.0
Jebal-e-Barez - 40	Skarn-Fe	10	2	20	5.0
Jebal-e-Barez - 41	Porphyry-Mo,Low-F	75	4.5	337.5	13.2
Jebal-e-Barez - 43	Almaden Hg	100	3	300	6.0
Jebal-e-Barez - 44	Hot Spring Au-Ag	25	3	75	1.5

Table 8 - 4 : Final Promising Area in Jebal - e - Barez 1 : 100,000 Sheet.

Anomaly Number	Probable Type of Ore Deposit	R.S (%) <sup>2</sup>	Area (Km <sup>2</sup> )	Cumulative Area (Km <sup>2</sup> )
Jebal-e-Barez - 8	Porphyry-Mo,Low-F	405	17.0	17.0
Jebal-e-Barez - 27	Almaden Hg	372.4	5.0	22.0
Jebal-e-Barez - 3	Almaden Hg	362.7	7.0	29.0
Jebal-e-Barez - 41	Porphyry-Mo,Low-F	337.5	13.2	42.2
Jebal-e-Barez - 30	Skarn-Pb-Zn	320	25.0	67.2
Jebal-e-Barez - 43	Almaden Hg	300	6.0	73.2
Jebal-e-Barez - 20	Skarn-Fe	280.5	6.0	79.2
Jebal-e-Barez - 35	Skarn-Fe	179.4	8.0	87.2
Jebal-e-Barez - 18	Skarn-Fe	127.5	4.0	91.2
Jebal-e-Barez - 7	Almaden Hg	85.8	2.0	93.2
Jebal-e-Barez - 44	Hot Spring Au-Ag	75	1.5	94.7
Jebal-e-Barez - 38	Porphyry-Mo,Low-F	72	3.0	97.7
Jebal-e-Barez - 12	Skarn-Pb-Zn	68	3.0	100.7
Jebal-e-Barez - 36	Silica Carbonate Hg	61.1	10.0	110.7
Jebal-e-Barez - 11	Cyprus Massive Sulfide	48.1	2.0	112.7
Jebal-e-Barez - 34	Flat Faults Au	46.8	4.0	116.7
Jebal-e-Barez - 37	Besshi-Massive Sulfide	45.5	17.0	133.7
Jebal-e-Barez - 6	Silica Carbonate Hg	41	10.0	143.7
Jebal-e-Barez - 23	Flat Faults Au	40.3	5.0	148.7
Jebal-e-Barez - 14	W-Skarn	28	4.0	152.7
Jebal-e-Barez - 25	Placer Au-PGE	23.2	4.0	156.7
Jebal-e-Barez - 40	Skarn-Fe	20	5.0	161.7
Jebal-e-Barez - 4	Besshi-Massive Sulfide	18.4	8.0	169.7
Jebal-e-Barez - 24	Skarn-Fe	18	5.0	174.7
Jebal-e-Barez - 1	Sandstone Hosted Pb-Zn	17	9.0	183.7
Jebal-e-Barez - 9	Oolitic Ironstone	12	1.0	184.7
Jebal-e-Barez - 28	Skarn-Fe	9	1.0	185.7
Jebal-e-Barez - 29	W-Skarn	7.8	4.0	189.7
Jebal-e-Barez - 39	Skarn-Fe	6	5.0	194.7

## فصل نهم

### محاسبه خطای آنالیزهای شیمیایی و کانی سنگین

#### در مجموع سه برگه سبزواران، حنا و جبال بارز

#### ۱- مقدمه

در بررسی‌های ژئوشیمیایی اکتشافی، تعیین دقت آنالیز و تحلیل آنها با اهمیت می‌باشد. از آنجا که تعیین محدوده‌های آنومالی ماهیت نسبی دارند. لذا تعیین دقت هر یک از روشهای آنالیز الزامی است ولی تعیین صحت آن در درجه بعد قرار می‌گیرد. در پروژه حاضر دو نوع روش آنالیز بطور گسترده مورد استفاده قرار گرفته است: یکی آنالیزهای شیمیایی و دیگری آنالیزهای کانی سنگین.

در مجموعه سه پروژه حاضر عمده آنالیز بکار رفته جهت نمونه‌های ژئوشیمی با استفاده از دستگاه XRF پرتابل انجام شده است. و از آنجا که این دستگاه برای اولین بار در این گونه موارد بکار گرفته می‌شده است. لذا جهت تعیین دقت این دستگاه در حدود ۵۰ نمونه تکراری بکار رفته است.

در مورد عنصر Au نیز از آنجا که دستگاه XRF پرتابل دارای توان لازم جهت آنالیز عنصر مذکور نمی‌باشد. کلیه نمونه‌ها جهت تجزیه طلا به آزمایشگاه طلای سازمان زمین‌شناسی ارسال گردید. جهت کنترل دقت آنالیز عنصر طلا نیز ۳۰ نمونه تکراری به آزمایشگاه مزبور ارسال گردید. بررسی نتایج نمونه‌های تکراری عنصر طلا بیانگر این نکته بوده است که آزمایشگاه مزبور دارای دقت لازم جهت آنالیز نمونه‌های این پروژه نبوده است. لذا آنالیز نمونه‌ها در آزمایشگاه مزبور متوقف شده و کلیه نمونه‌ها به آزمایشگاه شرکت توسعه علوم زمین ارسال گردید. و از آنجا که دقت آزمایشگاه شرکت مزبور قبلاً (در پروژه‌های انجام شده قبلی) سنجیده شده و مورد تأیید بوده است. لذا نمونه‌های تکراری جدید جهت تعیین دقت به آزمایشگاه شرکت توسعه علوم زمین ارسال نگردیده است.

## ۲- تجزیه شیمیایی

تمامی نمونه‌های ژئوشیمیایی برای ۲۰ عنصر آنالیز گردیده‌اند که این عناصر عبارتند از:

Co, Ba, Cr, Ni, V, W, Au, Cu, Pb, Zn, Sn, As, Sb, Bi, Hg, Sc, Cd, Y, Sr, Ag

بجز عنصر Au که مقادیر آن بر حسب PPb گزارش شده است. بقیه عناصر بر حسب PPM اندازه‌گیری شده‌اند.

## ۲-۱- محاسبه خطای آنالیزهای شیمیایی

برای تعیین خطای اندازه‌گیری متغیرهای فوق نمونه‌ها پس از پودر کردن تا حد ۲۰۰-مش، مورد آنالیز تکراری قرار گرفته‌اند. برای محاسبه خطا لازم است تا داده‌های حاصل از دوبار آزمایش برای عناصر مختلف موجود باشد. همچنین میانگین دو آزمایش و اختلاف آنها برای محاسبه خطا لازم است که بدست آورده شود. همانطور که قبلاً اشاره شد در بررسی‌های اکتشافی ناحیه‌ای آنچه حائز اهمیت است تعیین دقت عملیات است که در واقع قابلیت تکرار آزمایش با نتایج مشابه می‌باشد. ولی صحت اندازه‌گیریها که مقدار تطابق آنها را با واقعیت نشان می‌دهد و از طریق بکارگیری نمونه‌های استاندارد با غلظت معین تعیین می‌شود، در این پروژه منظور نبوده است.

روش بکار برده شده در تخمین سطح خطای آنالیز در این پروژه روشی است که در صفحه ۵۴ جلد دوم هندبوک ژئوشیمی اکتشافی تشریح گردیده است. از آنجا که لازم است در این روش برای تعیین سطح خطا تعداد نمونه‌های تکراری ۵۰ عدد باشد. لذا نمونه‌های تکراری هر سه برگه مورد استفاده قرار گرفته است. زیرا روش آنالیز برای یک عنصر خاص در هر سه برگه ثابت بوده است. در این روش در یک دستگاه مختصات، روی محور افقی میانگین دو اندازه‌گیری و روی محور عمودی اختلاف دو مقدار اندازه‌گیری شده در مقیاس لگاریتمی ترسیم می‌شود. در

این دیاگرام خطوط مایلی دیده می‌شود که می‌توانند دقت دلخواه را (که در این پروژه معادل ۱۰٪ انتخاب گردیده است) نشان دهند.

نحوه کار بدینصورت است که بوسیله دو کمیت تشریح شده قبلی هر جفت نمونه تکراری بصورت نقطه‌ای نشان داده می‌شود. حال اگر مجموعه جفتهای تکراری طوری در صفحه مختصات توزیع شوند که ۹۰٪ آنها زیر خط پایینی (خط ۱۰٪ خطا) و ۹۹٪ آنها زیر خط بالایی (خط ۱٪ خطا) قرار گیرند، در اینصورت خطای کل این مجموعه نمونه تکراری برای یک عنصر خاص ۱۰٪ ارزیابی می‌گردد. بنابراین برای هر عنصر باید دیاگرام جداگانه‌ای رسم گردد. اشکال ۹-۱ تا ۹-۲۰ بدین منظور رسم گردیده‌اند. در میان ۲۰ عنصر آنالیز شده مهمترین خطای قابل ذکر مربوط به عنصر Au بوده‌است. که بیش از ۱۰٪ خطا داشته‌است. لذا در مورد نمونه‌های آنالیز شده در آزمایشگاه طلای سازمان زمین‌شناسی که در حدود ۷۱۵ نمونه در کل سه برگه می‌باشد. در مورد صحت نتایج به دست آمده حداقل خطای ۱۰٪ را بایستی مد نظر قرار داد.

در مورد سایر عناصر آنالیز شده توسط دستگاه XRF پرتابل کلیه اندازه‌گیریها دارای خطای کمتر از ۱۰٪ بوده‌اند لذا نتایج آنالیز اعتبار لازم را جهت عملیات اکتشافی در مقیاس ناحیه‌ای دارا بوده و نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها از صحت کافی برخوردار می‌باشند.

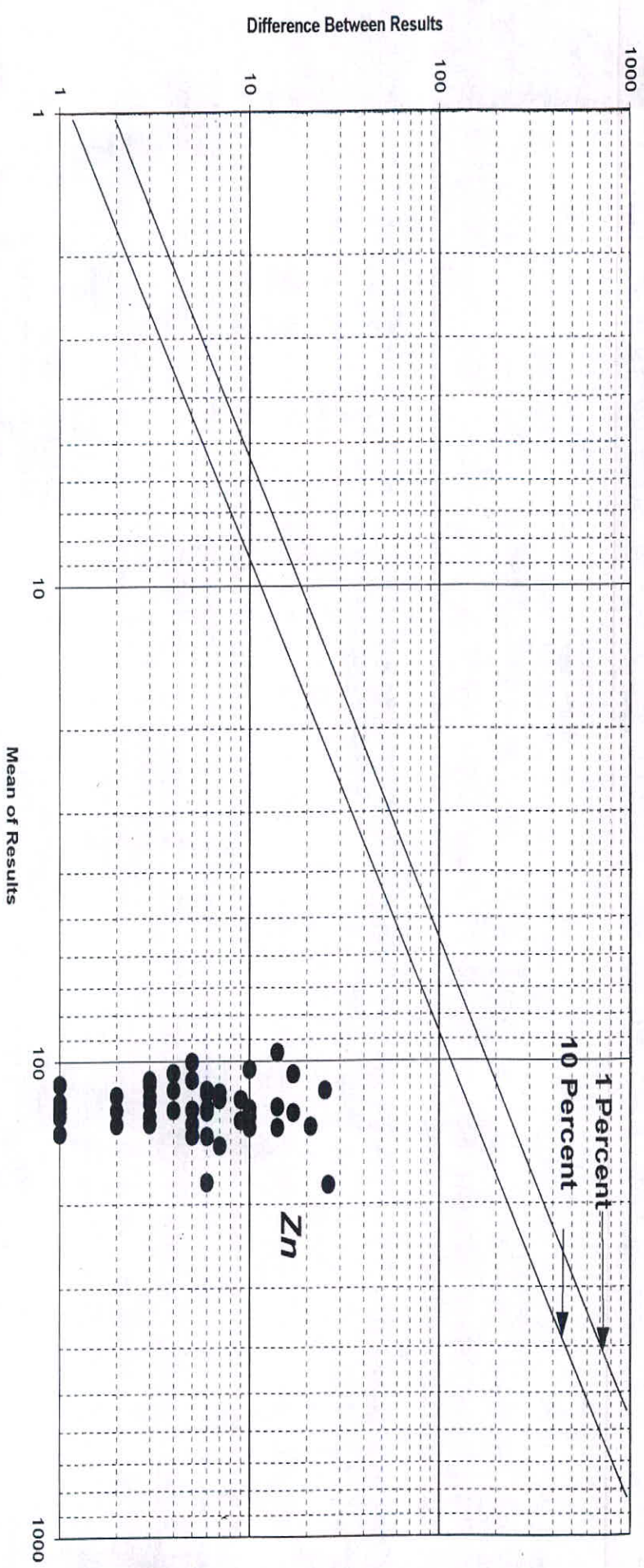
### ۳- آنالیزهای کانی سنگین

آنالیز نمونه‌های کانی سنگین شامل دو مرحله می‌باشد:

الف - آماده‌سازی نمونه کانی سنگین جهت آنالیز.

ب - آنالیز اجزاء مختلف آن.

آماده‌سازی نمونه‌های کانی سنگین شامل گل شوئی و لاوک شوئی است. قبل از انجام این مراحل، اندازه‌گیری حجم کل نمونه الزامی است. در مرحله گل شوئی با شستشوی کامل نمونه، گل و لای آن که عمدتاً شامل ذرات دانه ریز رسی است از آن جدا شده و نمونه آماده لاوک شوئی می‌شود. در مرحله لاوک شوئی، نمونه به درون ظرف مخصوص ریخته شده و پس از غوطه ور



**Fig. 9 - 1**

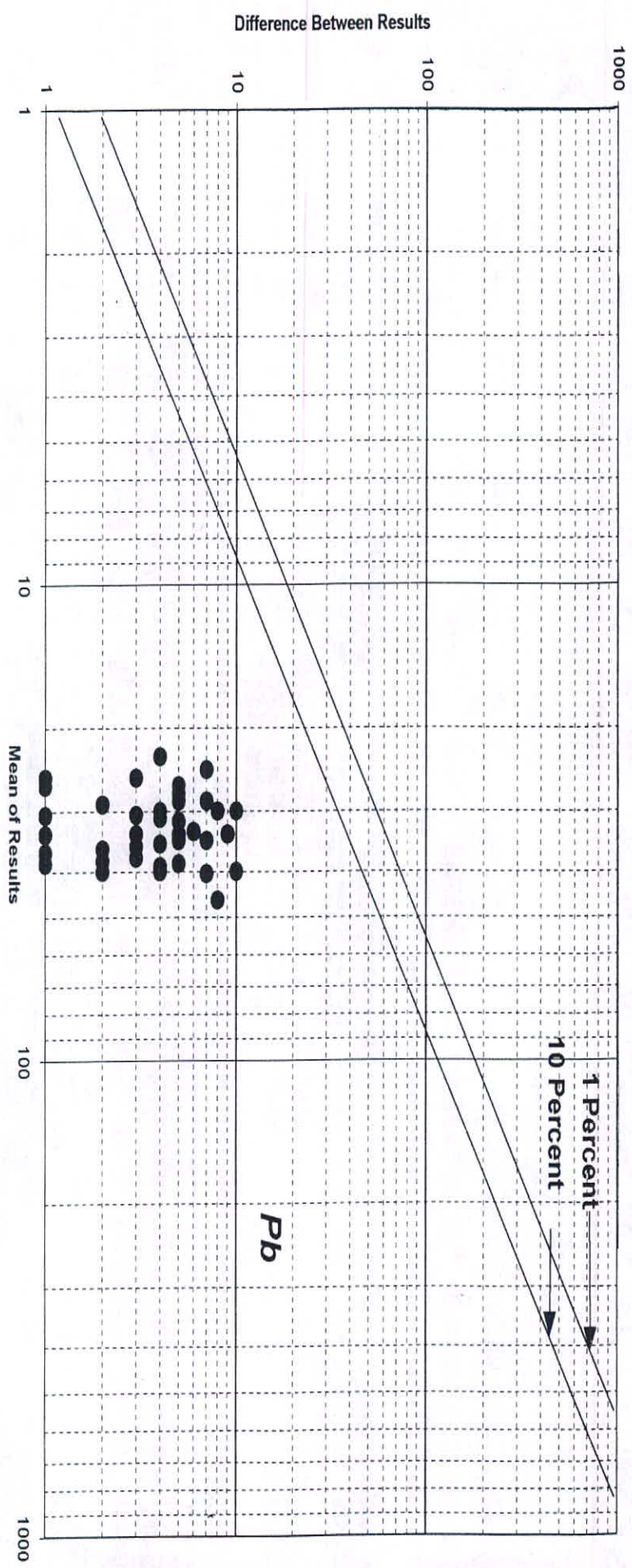


Fig. 9 - 2



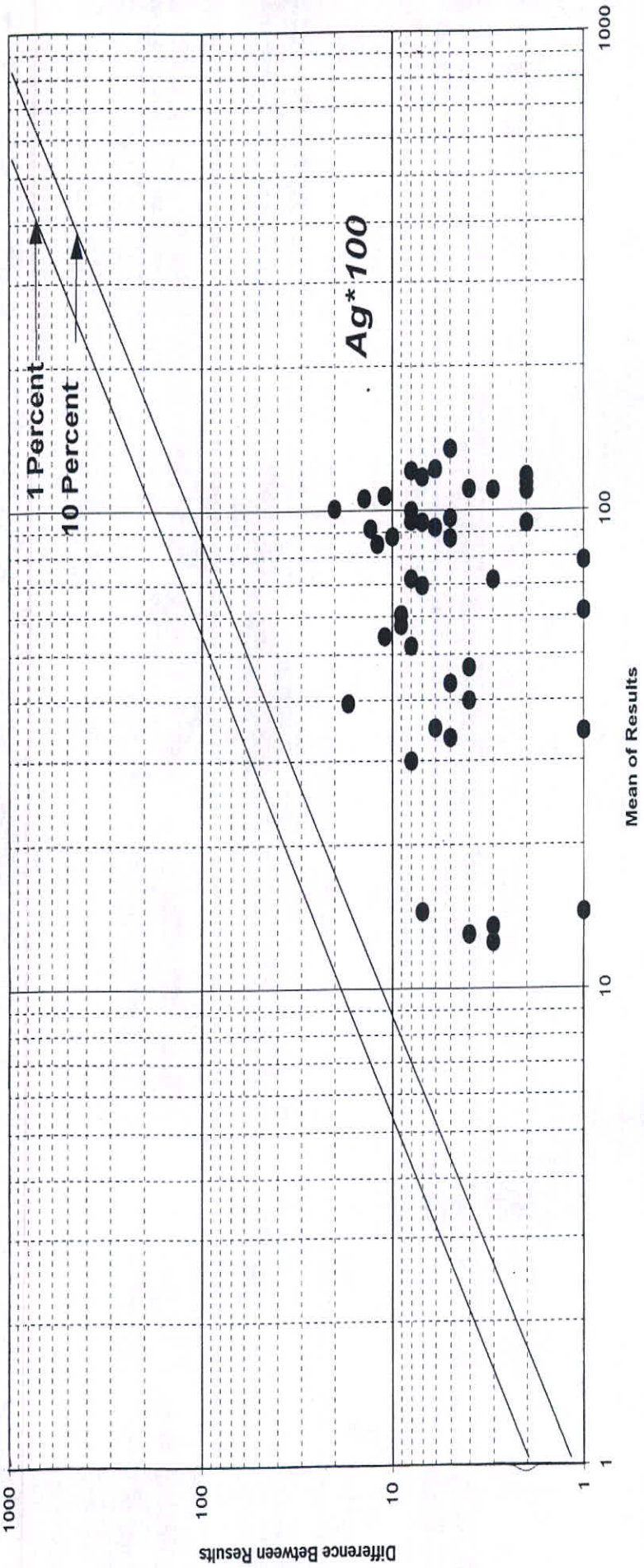
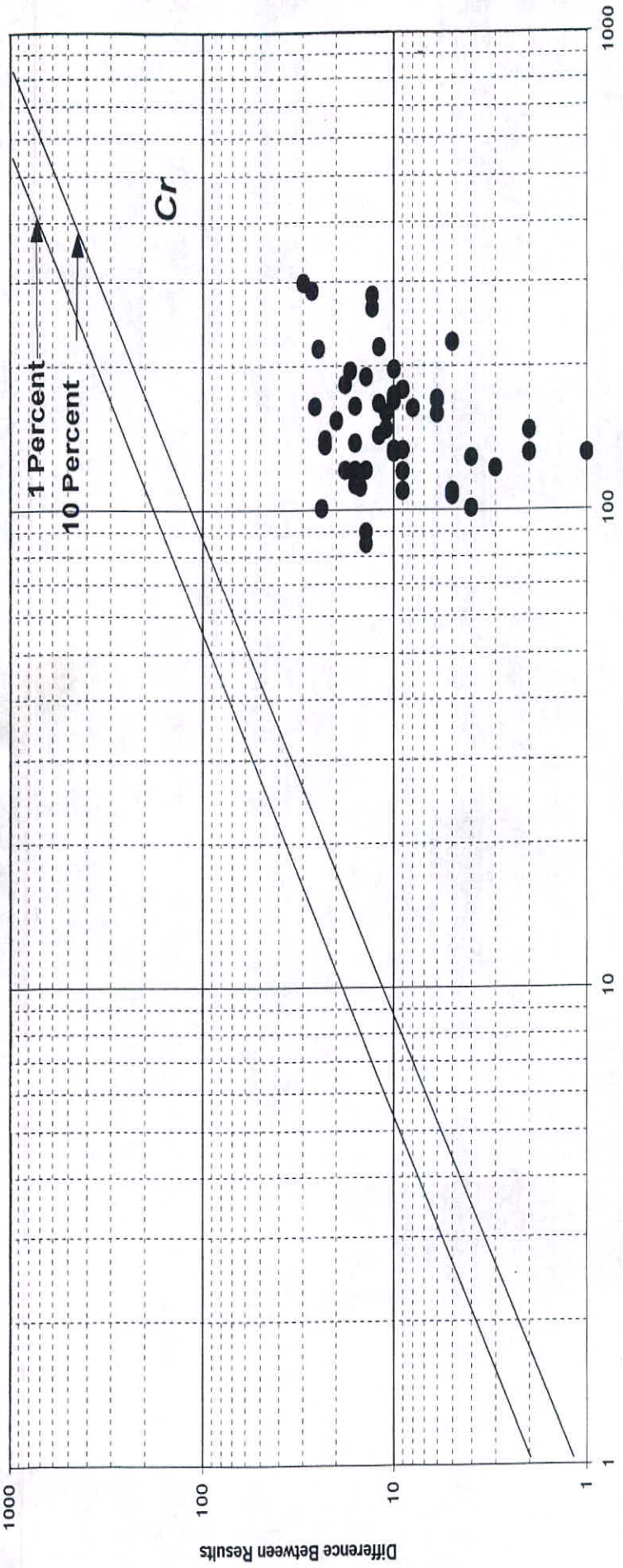


Fig. 9 - 3



Mean of Results

Fig. 9 - 4

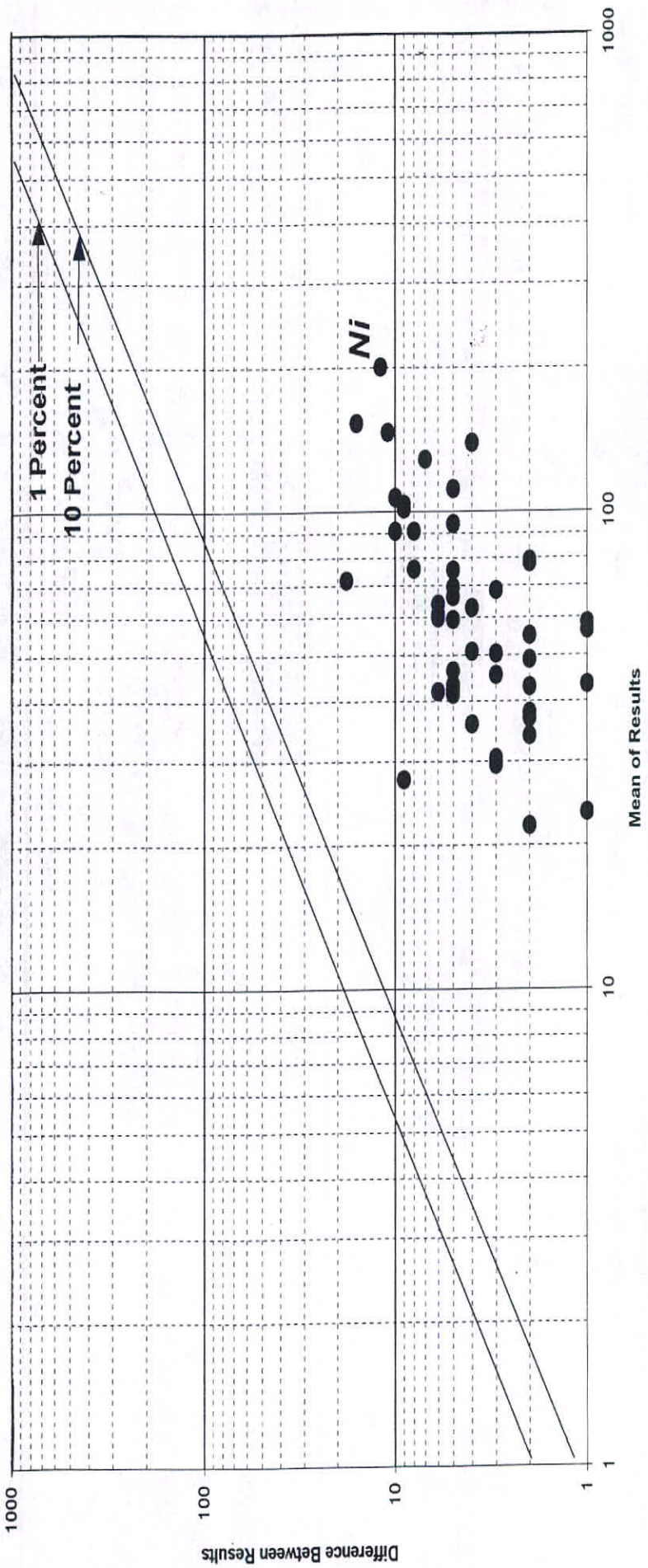
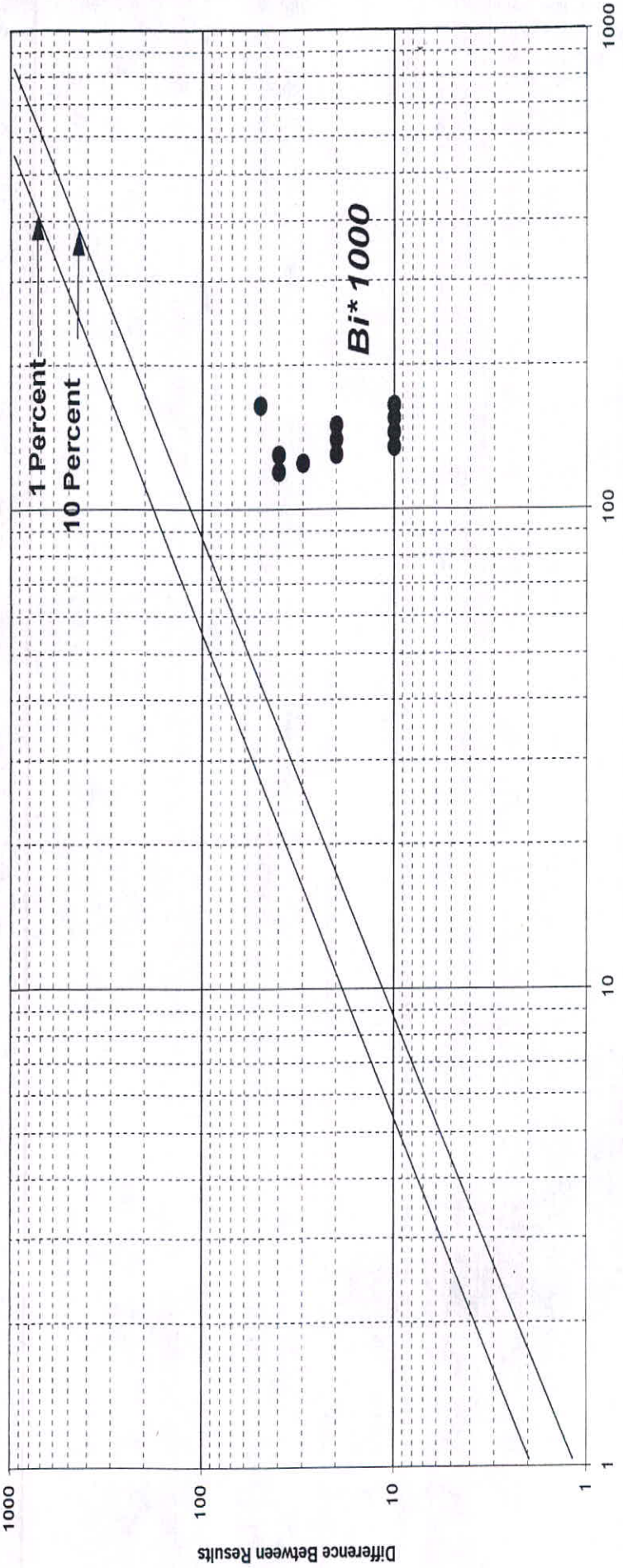


Fig. 9 - 5



Mean of Results

Fig. 9 - 6

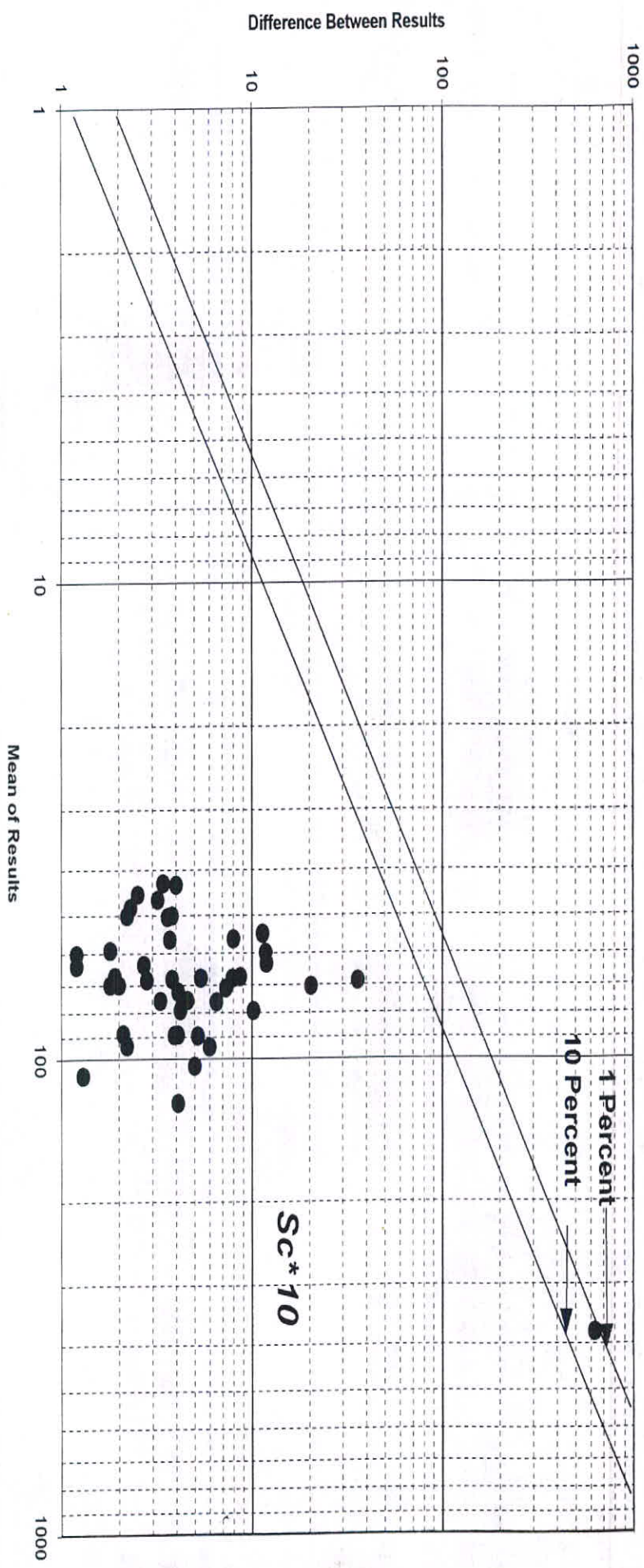


Fig. 9 - 7

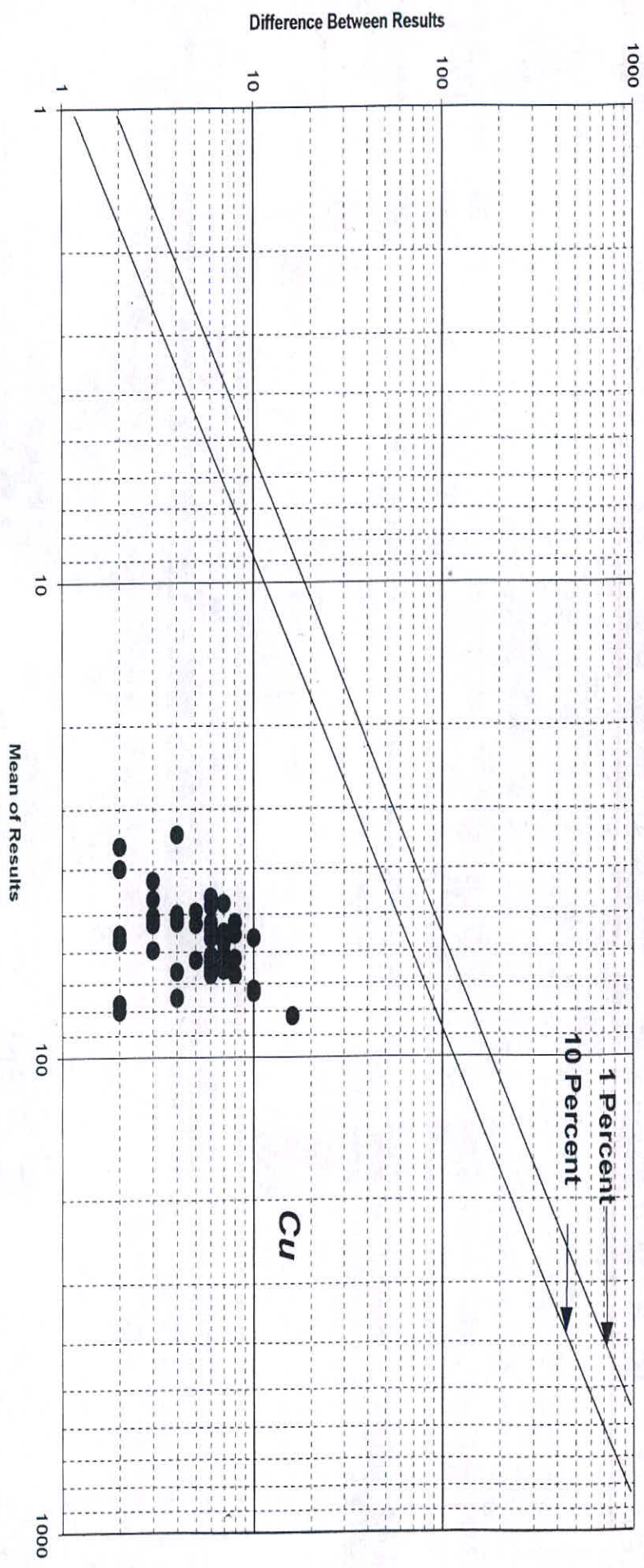


Fig. 9 - 8

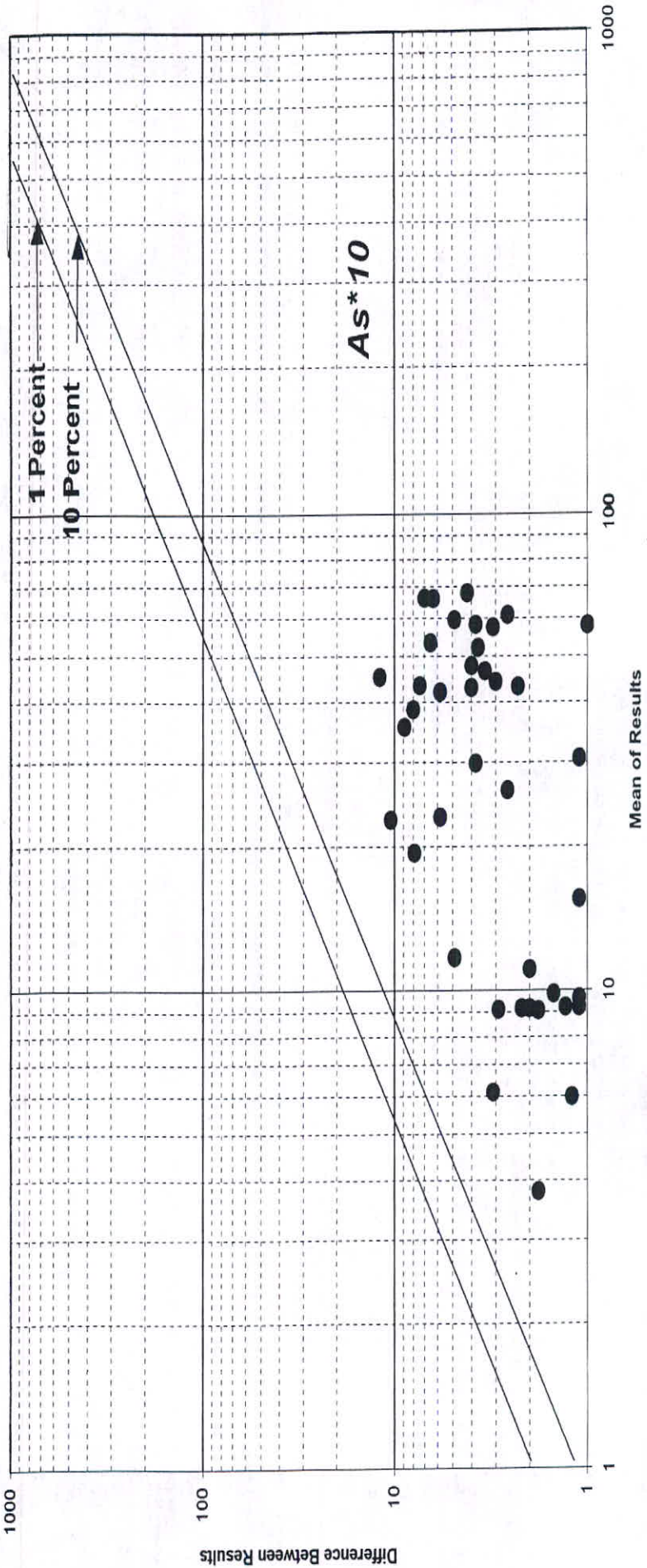


Fig. 9 - 9

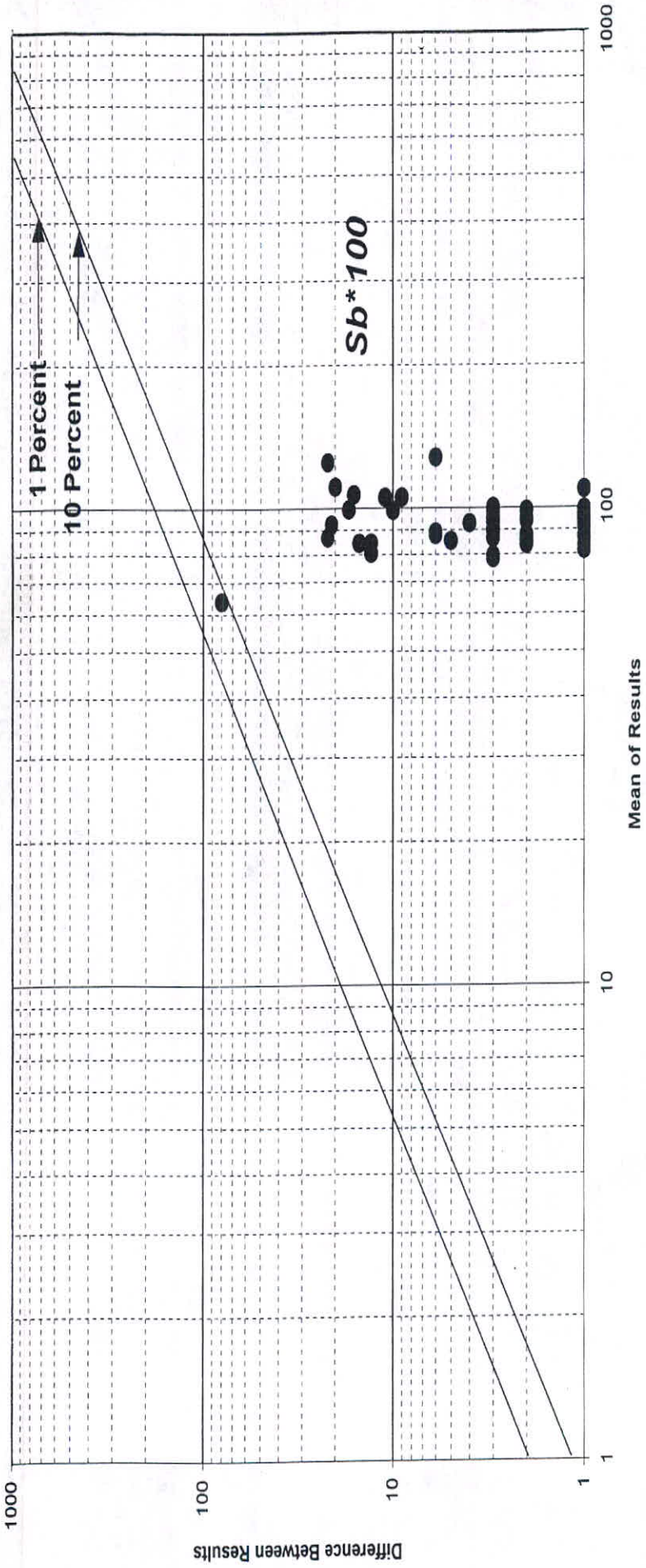


Fig. 9 - 10



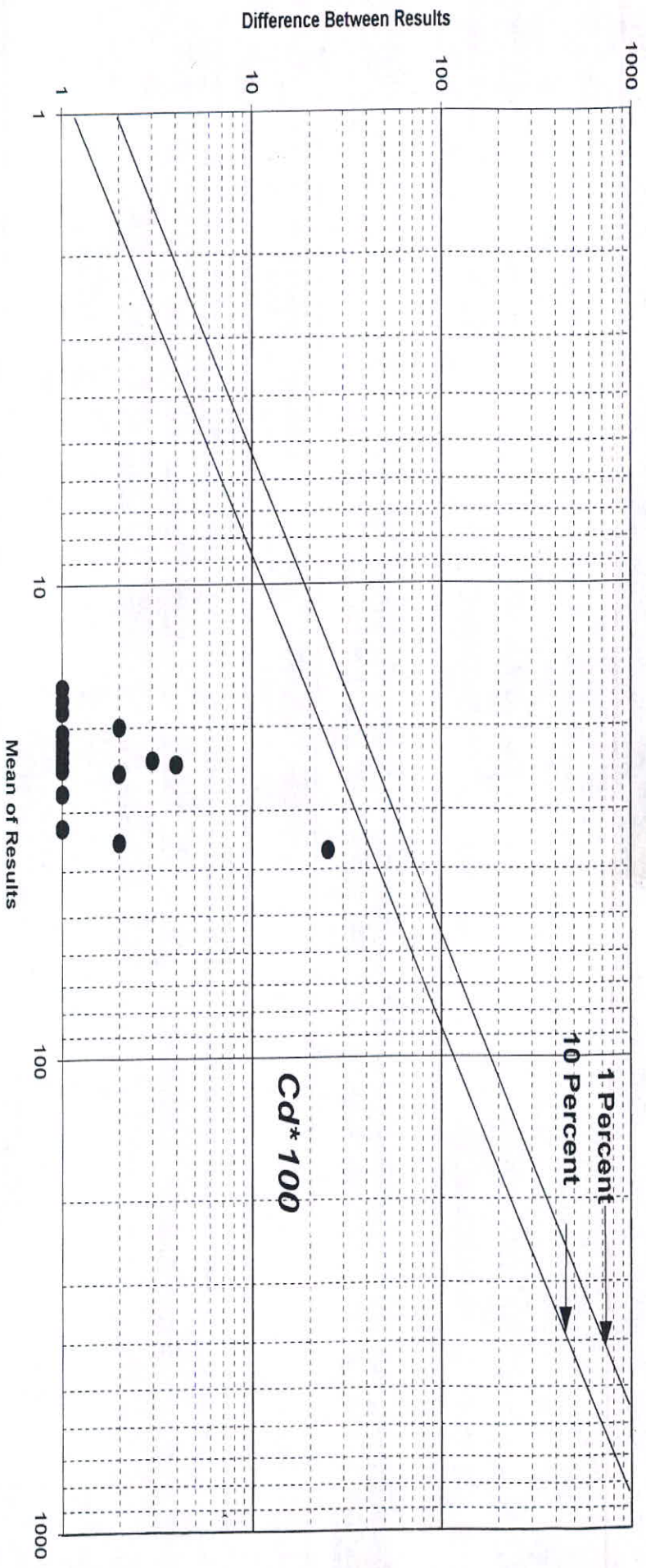


Fig. 9 - 11

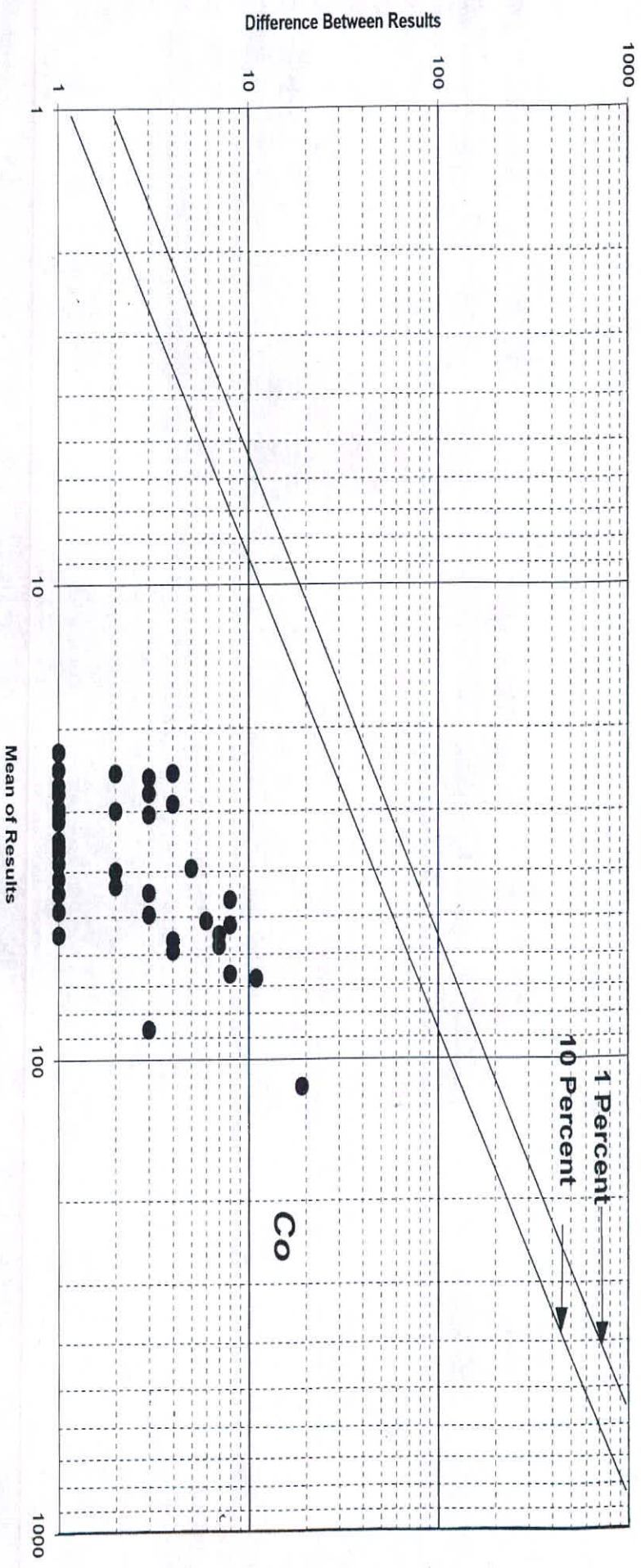


Fig. 9 - 12

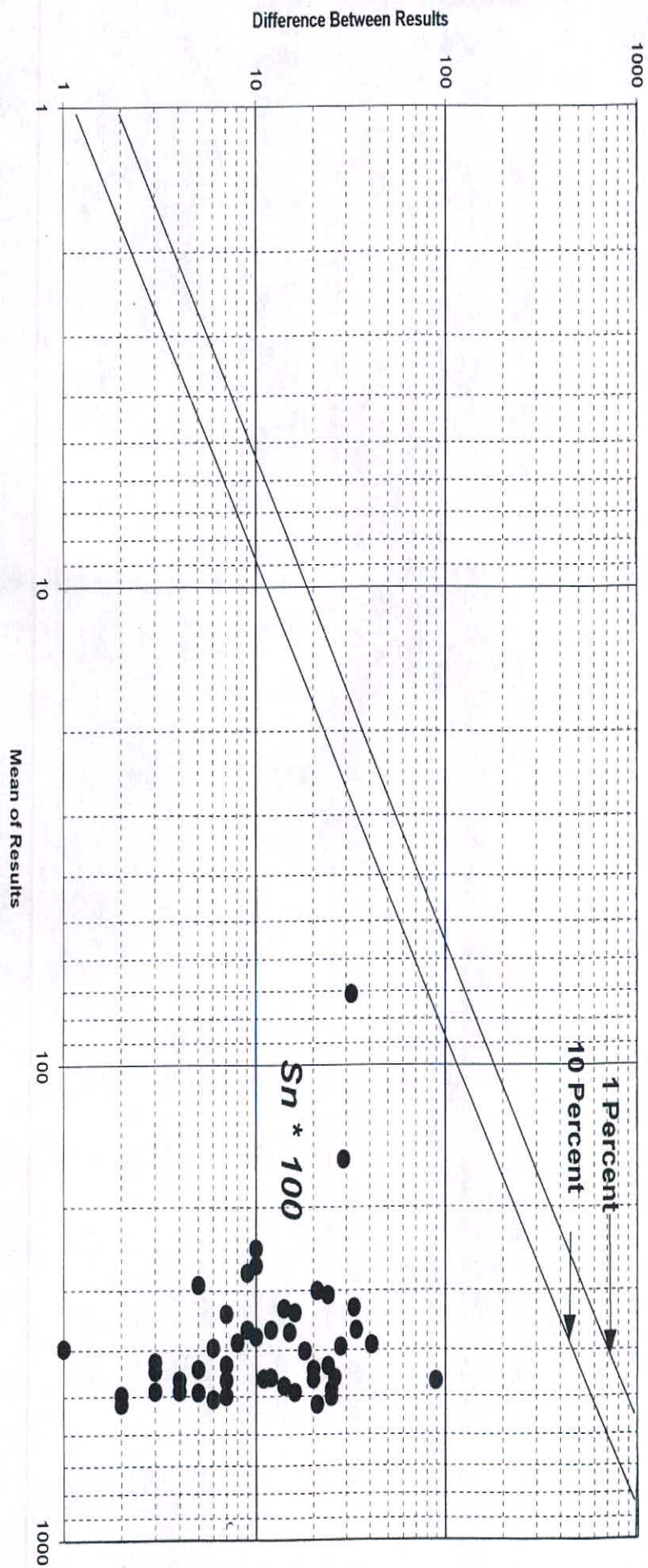


Fig. 9 - 13

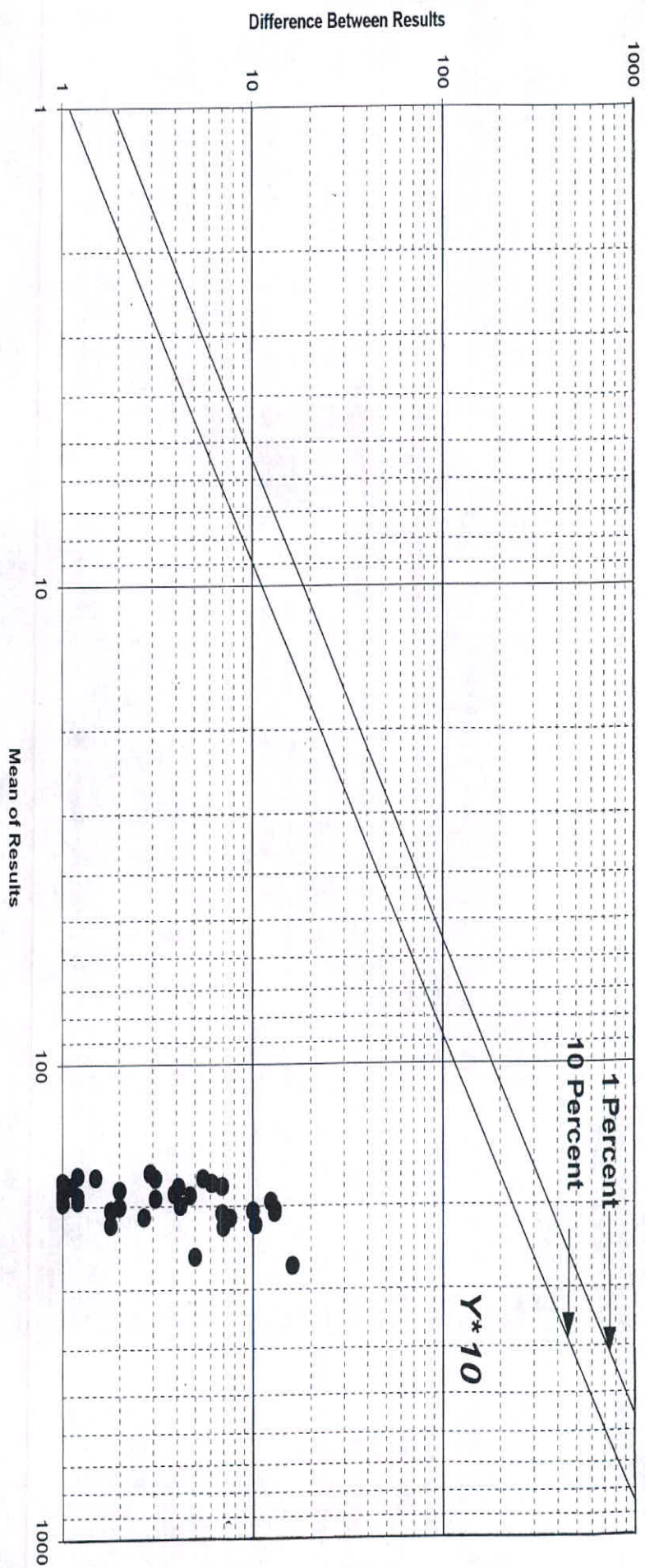
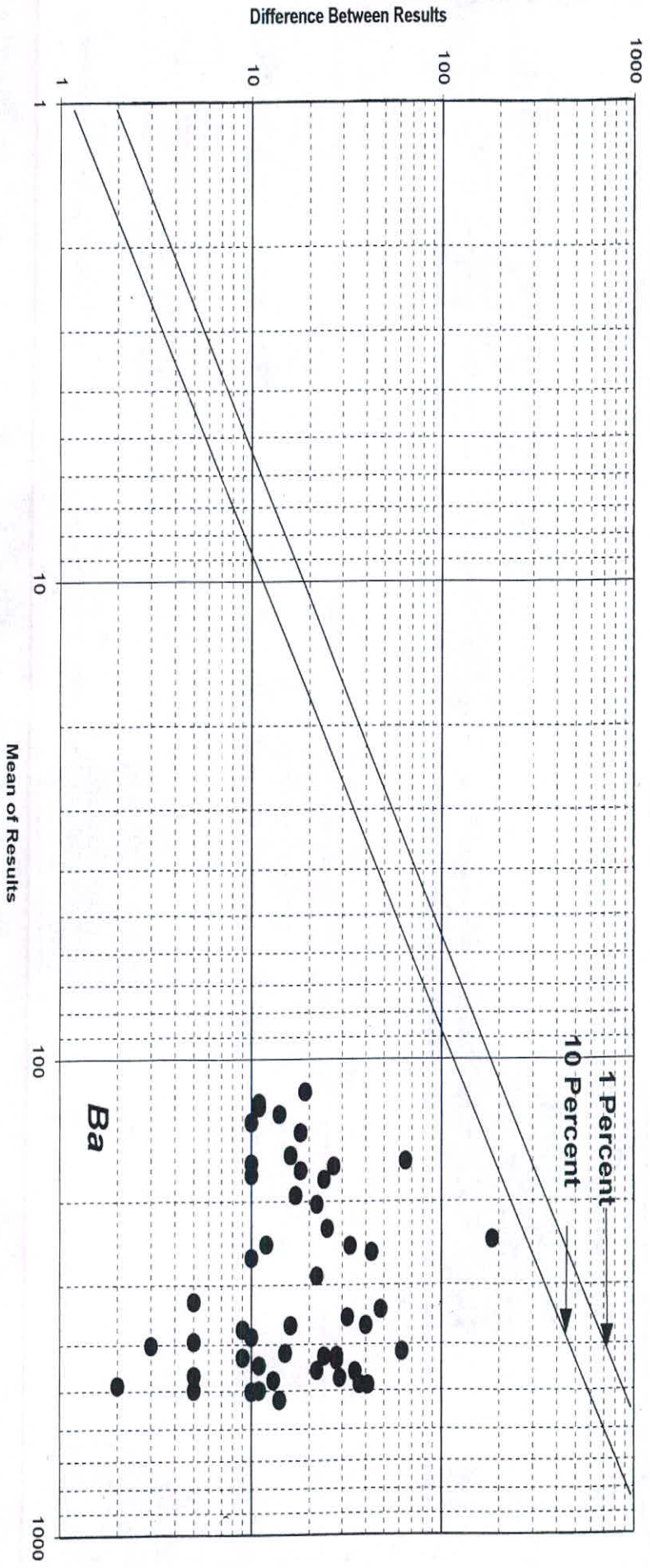


Fig. 9 - 14



**Fig. 9 - 15**

Mean of Results

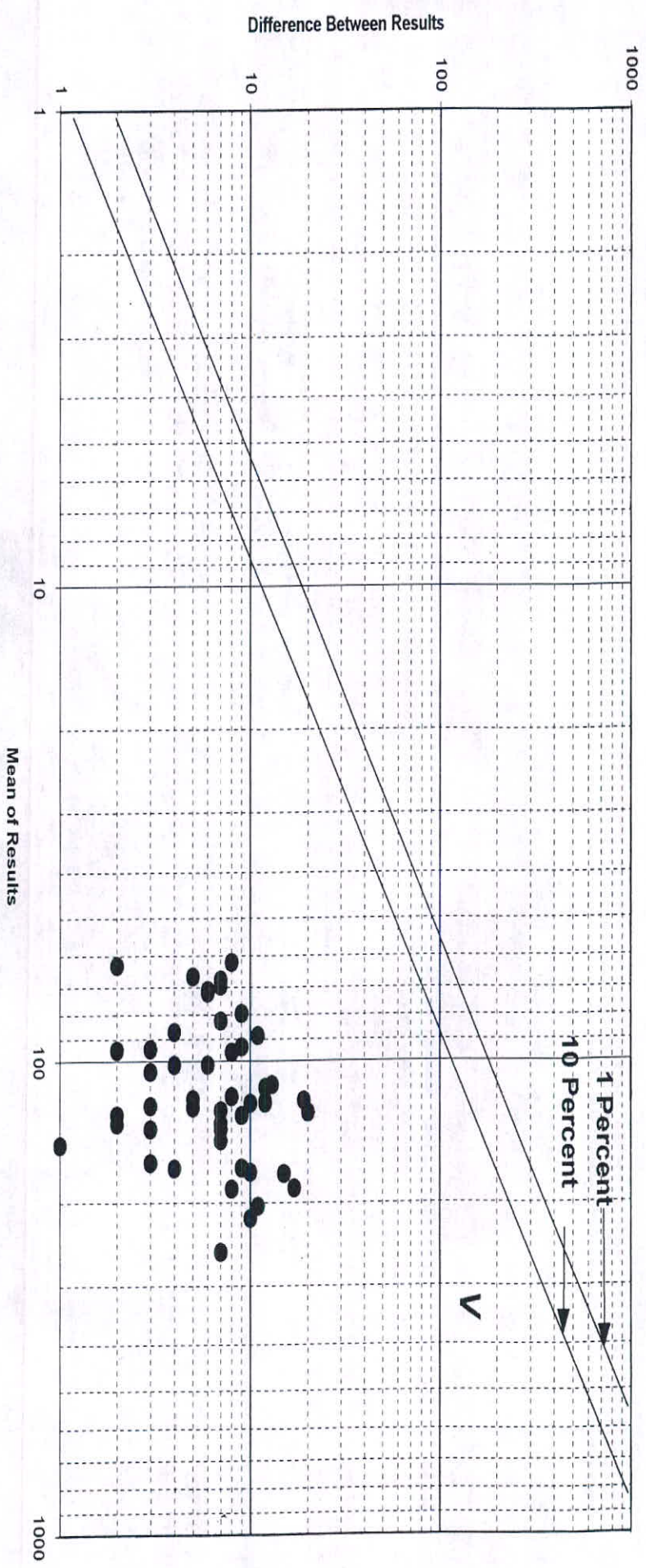
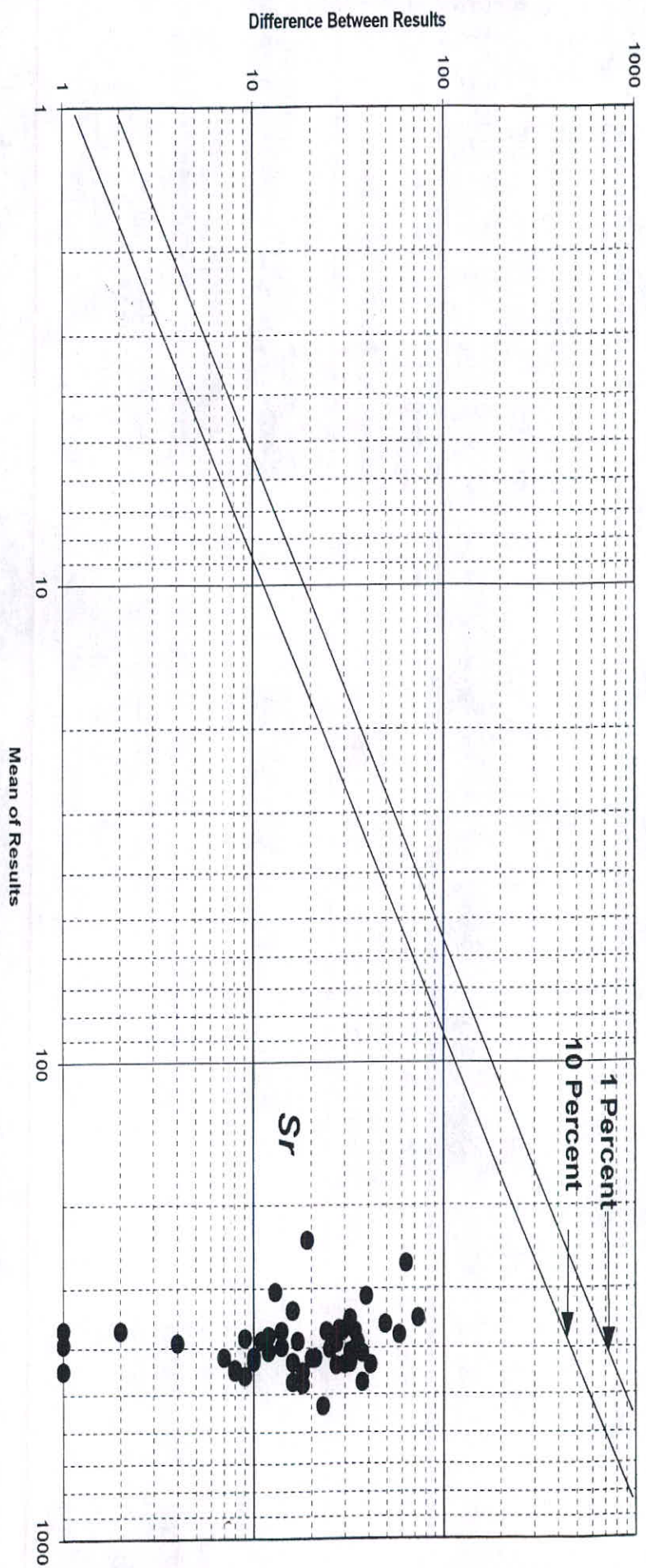
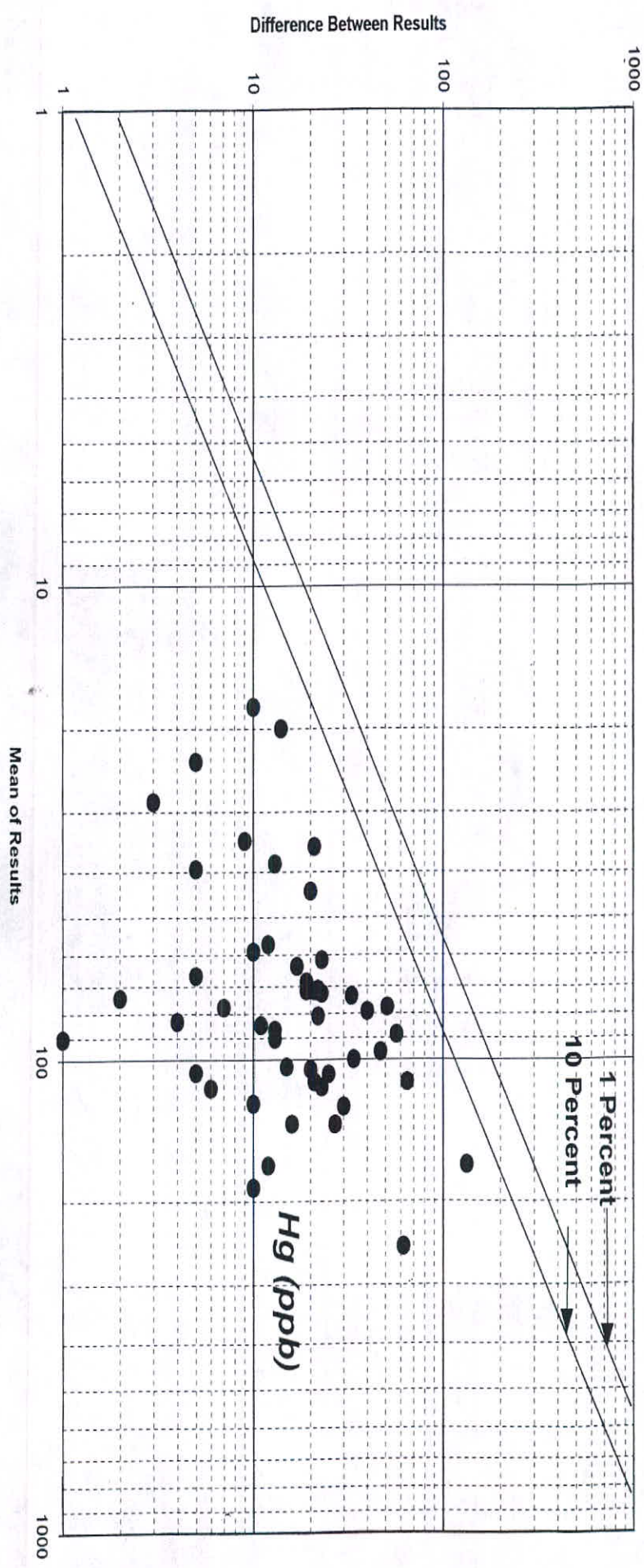


Fig. 9 - 16



**Fig. 9 - 17**



**Fig. 9 - 18**



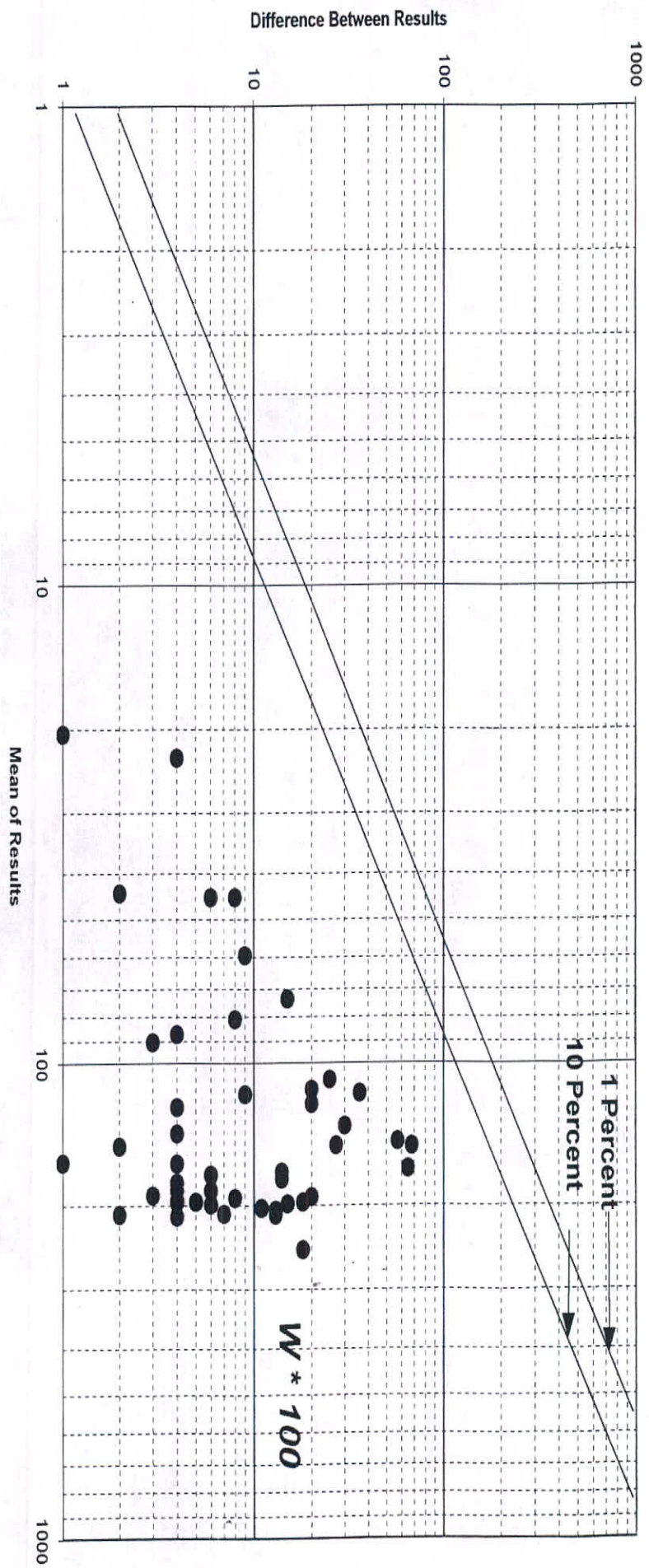
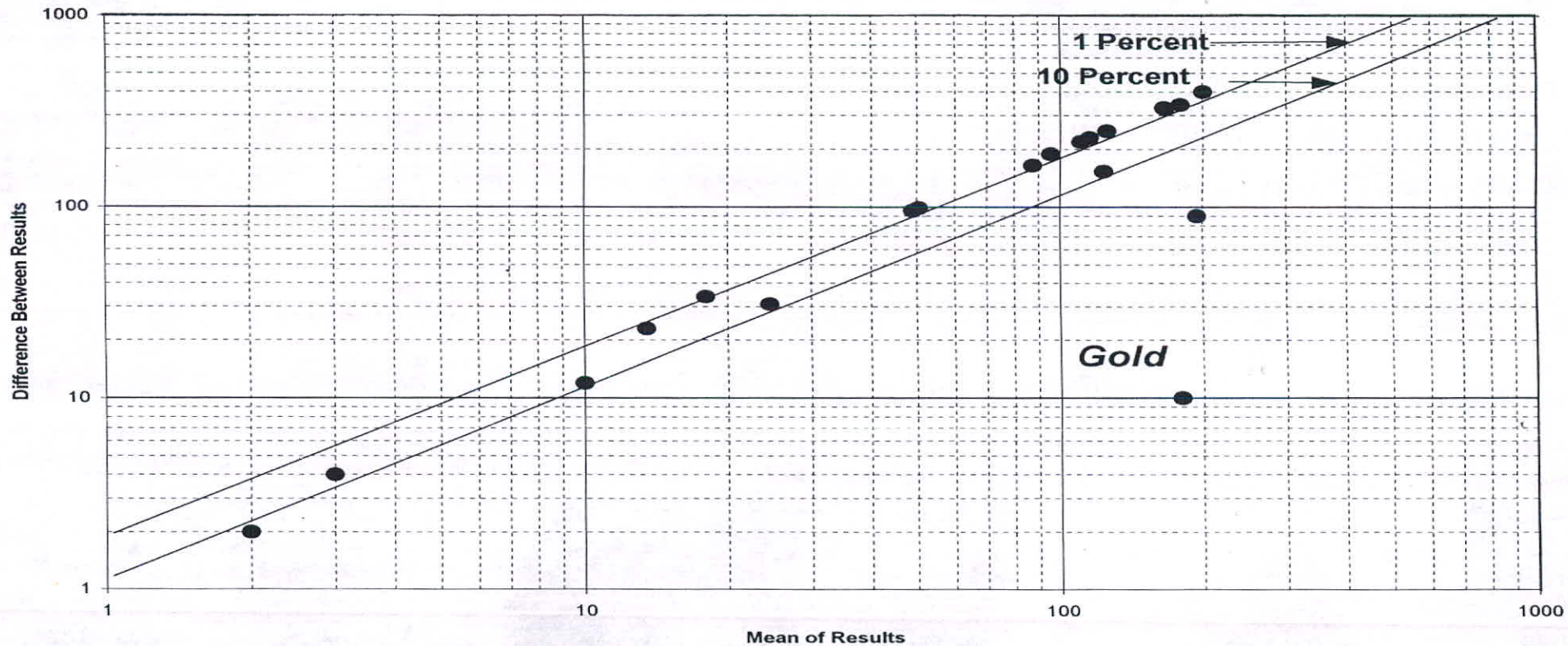


Fig. 9 - 19



**Fig. 9 - 20**

کردن نمونه در آب و تکان دادن آن مواد سبک شستشو و از آن خارج و جزء سنگین تر باقی می ماند. این نمونه که نسبت به نمونه اولیه حجم کمتری دارد. خشک شده و مورد حجم سنجی قرار می گیرد و اعداد حاصل در فرم مربوطه ثبت می شود. مرحله بعدی شامل کاهش وزن نمونه از طریق تقسیم کن شانه ای است. بخشی از این جزء از طریق برمو فرم گیری به دو قسمت جزء سبک و جزء سنگین تقسیم می گردد (در بعضی از مراجع جزء بین جرم مخصوص ۲/۹ تا ۴/۲ را جزء نیمه سنگین تلقی می کنند). در اینجا حجم هریک از دو بخش سنجیده شده است و سپس از طریق بکارگیری آهنربای دستی با بار معین جزء سنگین به سه بخش تقسیم و حجم هریک تعیین می شود. جزء فرو مغناطیسی دارای خاصیت مغناطیسی شدید بوده و بطور عمده شامل منیتیت و گاهی ایلمنیت می باشد. جزء پارامغناطیسی دارای خاصیت مغناطیسی متوسطی است و بیشتر شامل کانیهای مافیک مانند پیروکسن، آمفیبول و بیوتیت می باشد. جزء غیر مغناطیسی که خاصیت مغناطیسی نداشته و اغلب کانیهای فرعی مانند آپاتیت و زیرکن در آن متمرکز می شود. در این پروژه هر سه بخش با استفاده از میکروسکوپ بینوکولار مورد مطالعه چشمی قرار گرفته است. از این روش مشخصات فیزیکی کانیها مانند رنگ، سیستم تبلور، جلا، سختی، شفافیت و ... اساس تشخیص می باشد. از این طریق نسبت درصد هر کانی در نمونه به طریق حجمی برآورد می گردد. برای محاسبه فراوانی نسبی کانیهای سنگین در نمونه اصلی از فرمول زیر استفاده گردیده است:

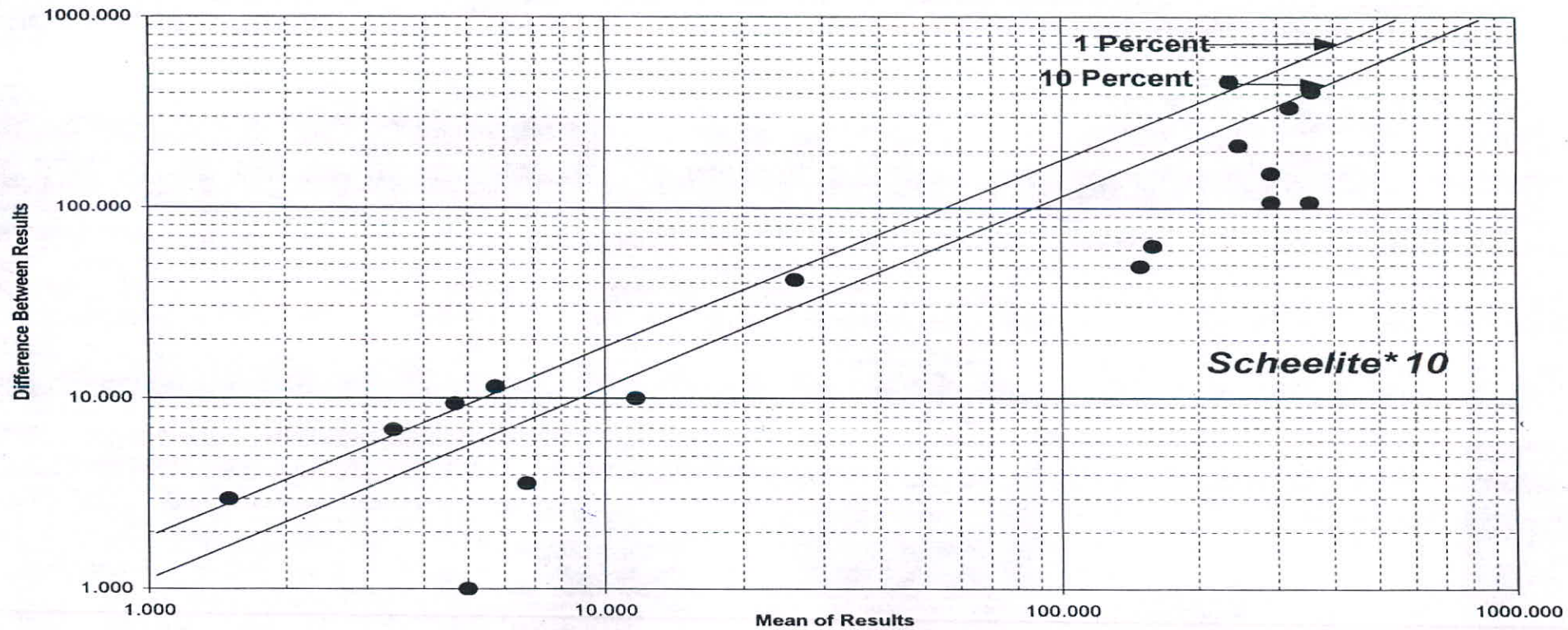
$$\text{فراوانی کانی سنگین (گرم در تن)} = \frac{X \times Y \times B \times D \times 10000}{A \times C \times D}$$

در این رابطه مقادیر X, Y, B, A, C, D و D' مشاهده می گردند که بترتیب عبارتند از: درصد فراوانی کانی مورد نظر ضربدر جرم فراکسیون پس از جدایش مغناطیسی، حجم نمونه پس از برمو فرم گیری، حجم کل نمونه برداشت شده در صحرا، حجم نمونه پس از شستشو، حجم نمونه انتخابی برای جدایش با برمو فرم و وزن مخصوص کانی مورد مطالعه می باشد. D وزن مخصوص رسوب برداشت شده در صحرا است. در این پروژه این مقدار بطور ثابت معادل ۲ فرض شده است.

### ۱-۳- محاسبه خطای اندازه‌گیری کانی سنگین

برای تخمین خطای اندازه‌گیری متغیرهای کانی سنگین در محدوده سه برگه به برداشت ۲۸ نمونه تکراری از رسوبات آبراهه‌ای، تحت دیگر شرایط یکسان، اقدام گردیده‌است. این نمونه‌ها پس از انجام مراحل آماده‌سازی در شرایط مشابه، مورد آزمایش قرار گرفته‌اند و سپس نتایج حاصل از نمونه‌های تکراری به روش مذکور در بند قبل به صورت فراوانی کانیهای سنگین در آمده‌است. سپس نتایج حاصل از هر دو جفت نمونه تکراری به روش مشابه در بند ۲-۱ همین فصل مورد خطاسنجی قرار گرفته‌است.

برای این عمل ابتدا کارهای لازم انجام و سپس اشکال مورد نظر برای دقت ۱۰٪ ترسیم گردیده‌است (اشکال ۹-۲۱ تا ۹-۳۸). این اشکال برای چند متغیر مهم کانی سنگین که عمدتاً در نقشه برداری کانی سنگین مورد استفاده قرار گرفته‌اند، تهیه شده‌است (هیجده متغیر). براساس نتایج حاصل از این اشکال خطای اندازه‌گیری گالن، طلا، مالاکیت، لیمونیت، سینابر، اپیدوت، پیروکسن، گارنت، آپاتیت، باریت، پیریت بالا می‌باشد و در مورد اسفن و پیریت اکسیده و شلیت خطا در حد متوسط و در مورد منیتیت، هماتیت، روتیل و زیرکن خطا در حد قابل قبول می‌باشد. البته لازم به ذکر است در مورد متغیرهایی نظیر طلا یا سینابر خطای بالا می‌تواند ناشی از عدم توزیع یکنواخت این کانی در کل حجم نمونه برداشت شده باشد که این خطا تنها به نوع و نحوه روش مطالعه مربوط نمی‌باشد ولی در مورد کانیهای نظیر هماتیت، منیتیت، پیریت و ... که نسبتاً دارای توزیع یکنواختی در کل حجم نمونه هستند خطای بالا در صورت وجود ناشی از وجود خطای سیستماتیک در مراحل آماده‌سازی و یا روش مطالعه کانی سنگین می‌باشد.



**Fig. 9 - 21**

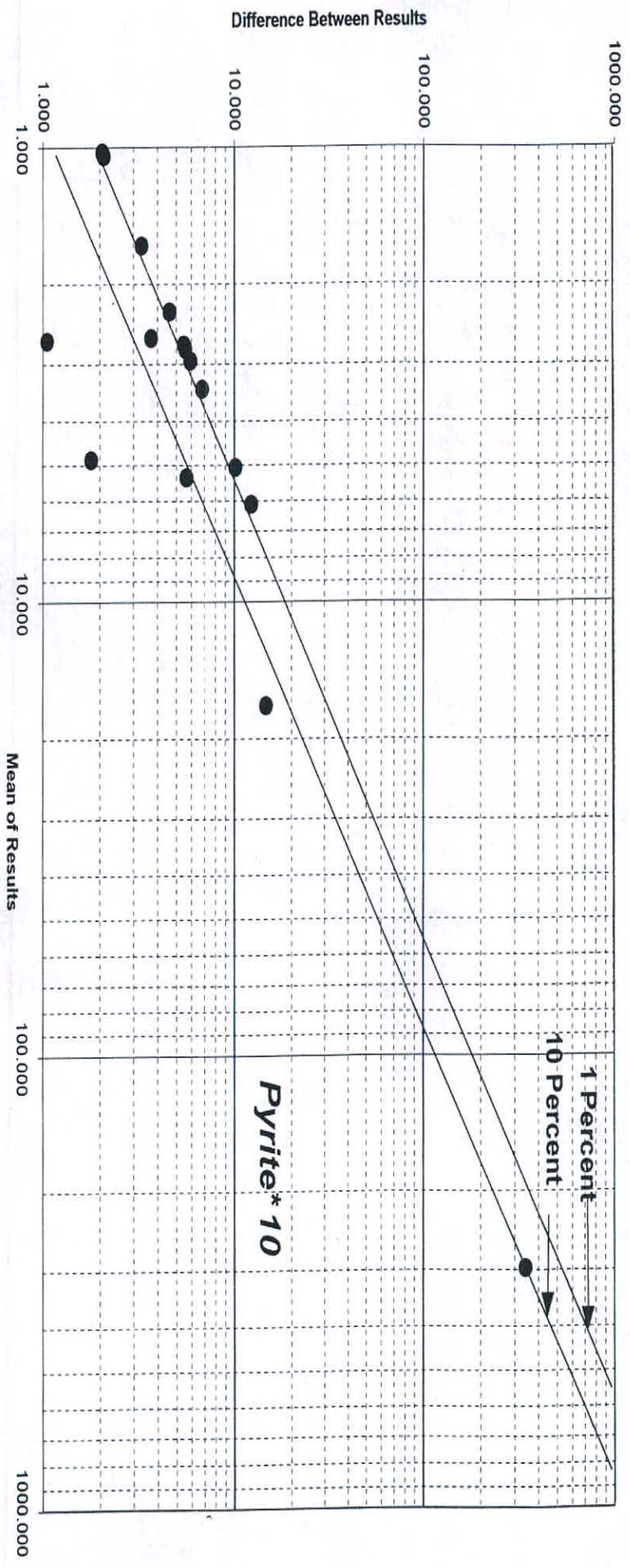


Fig. 9 - 22

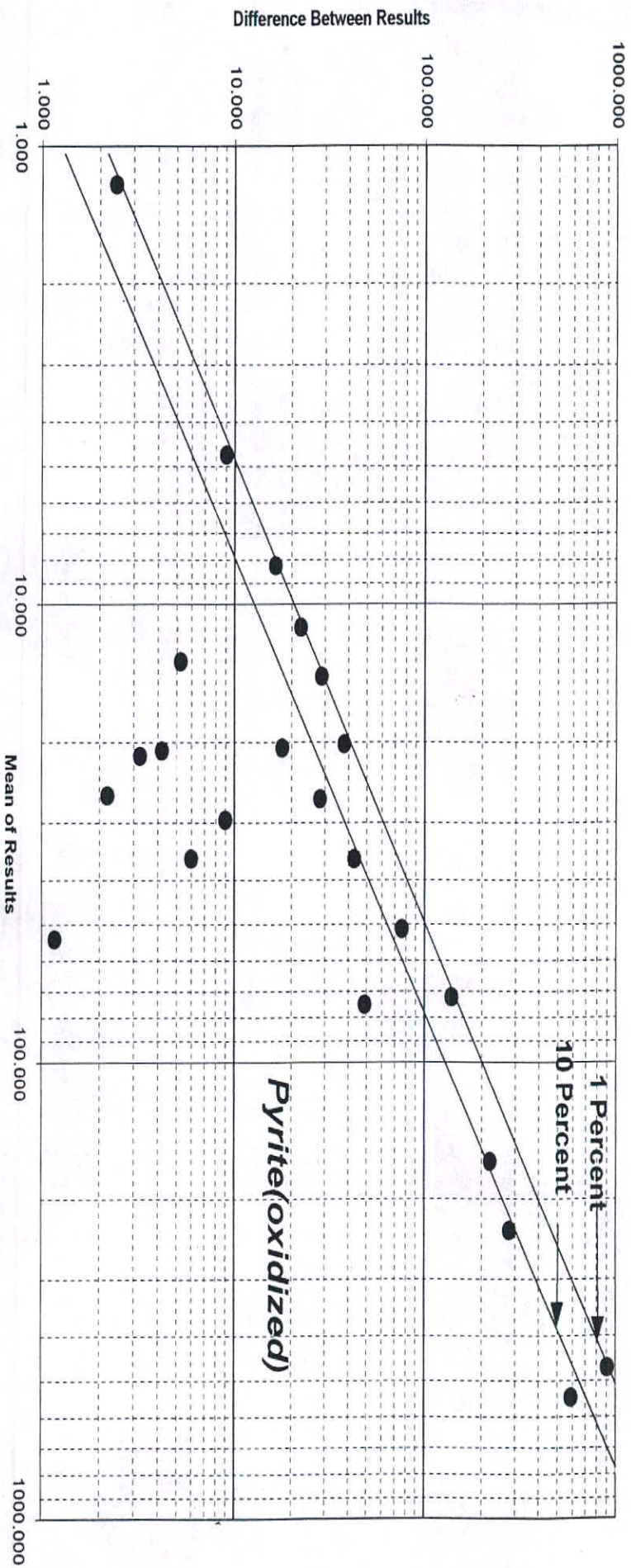


Fig. 9 - 23

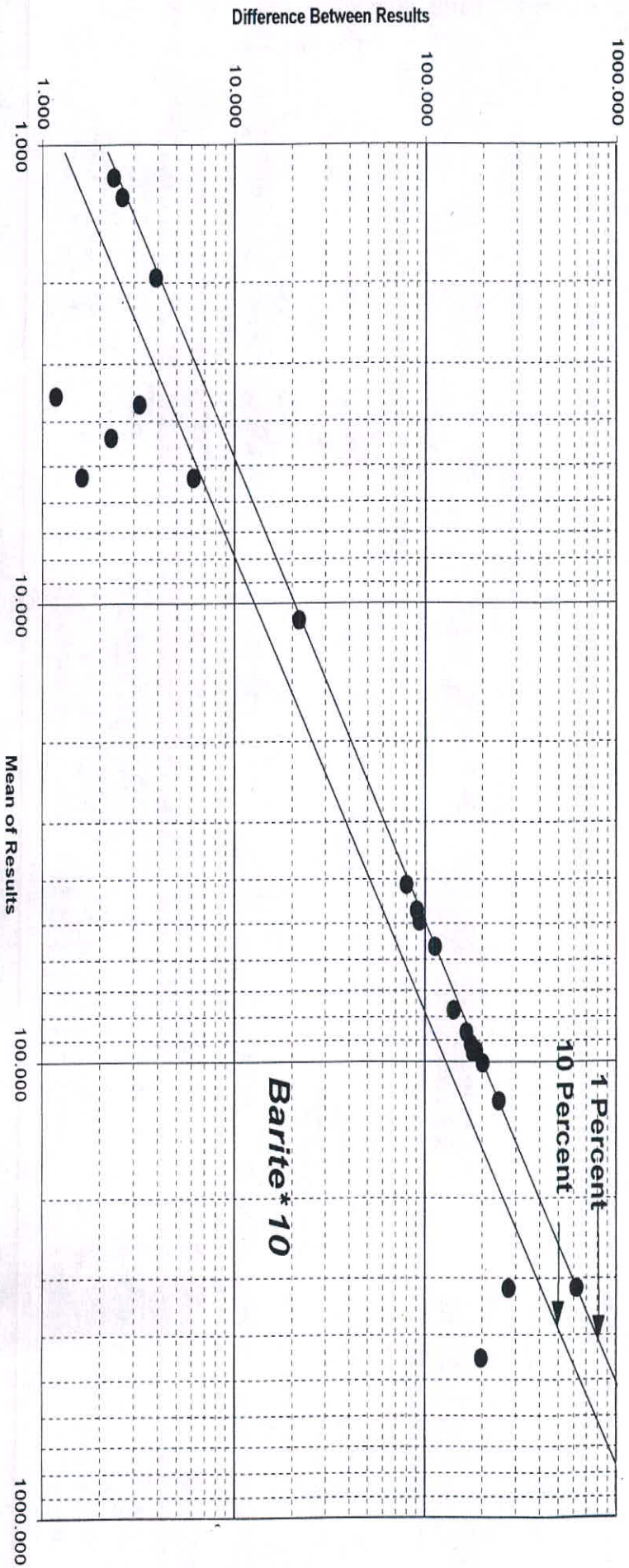
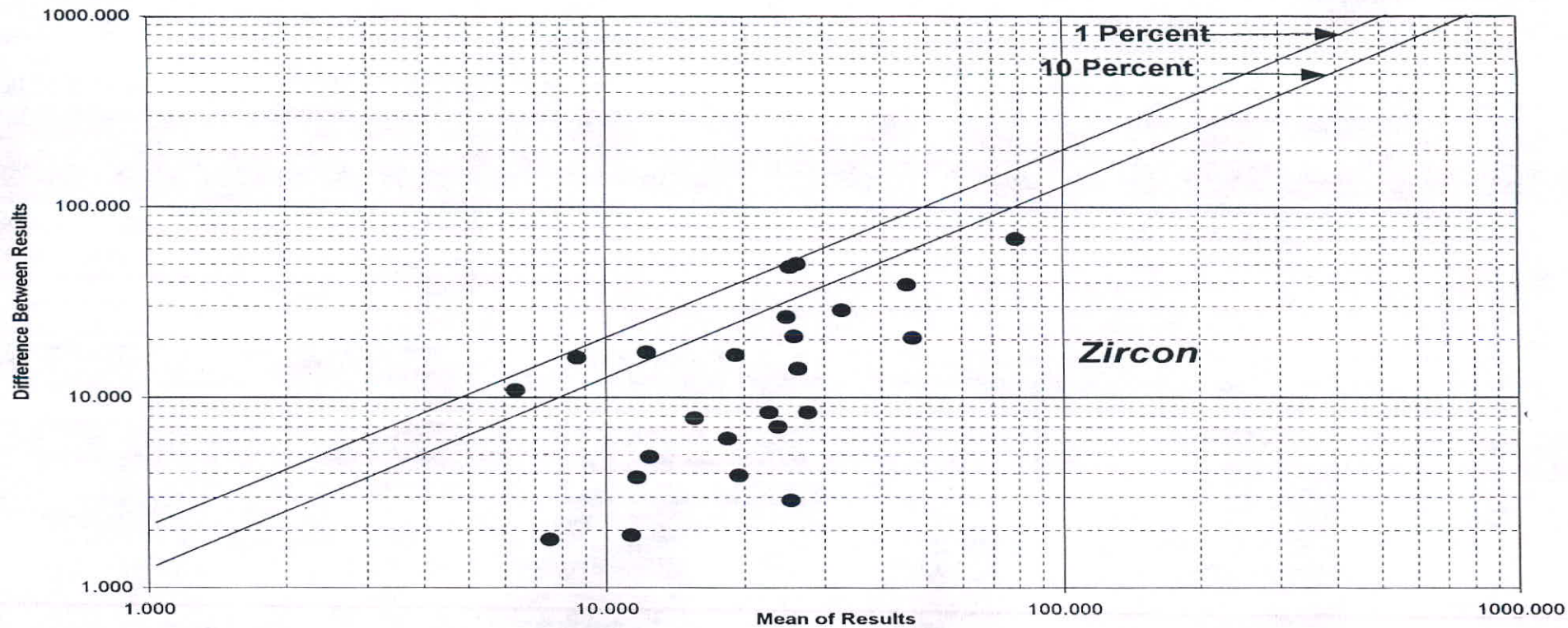


Fig. 9 - 24





**Fig. 9 - 25**

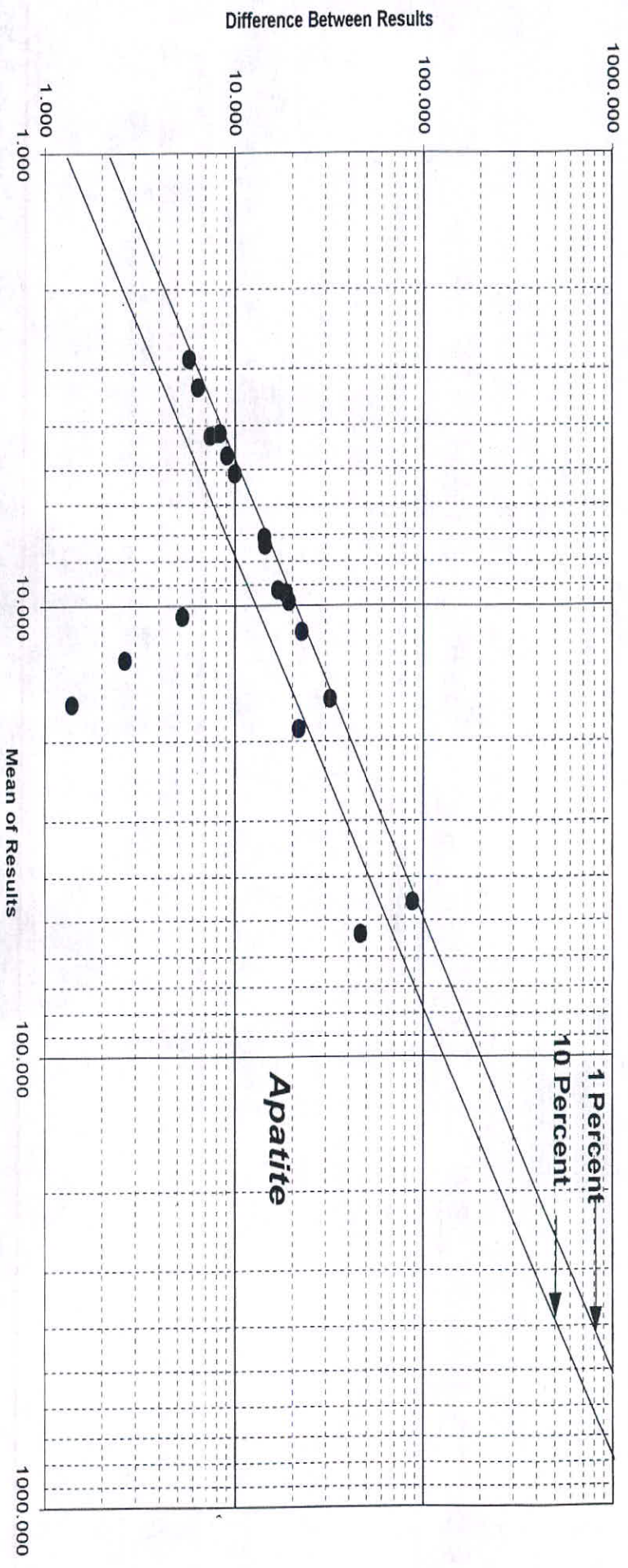
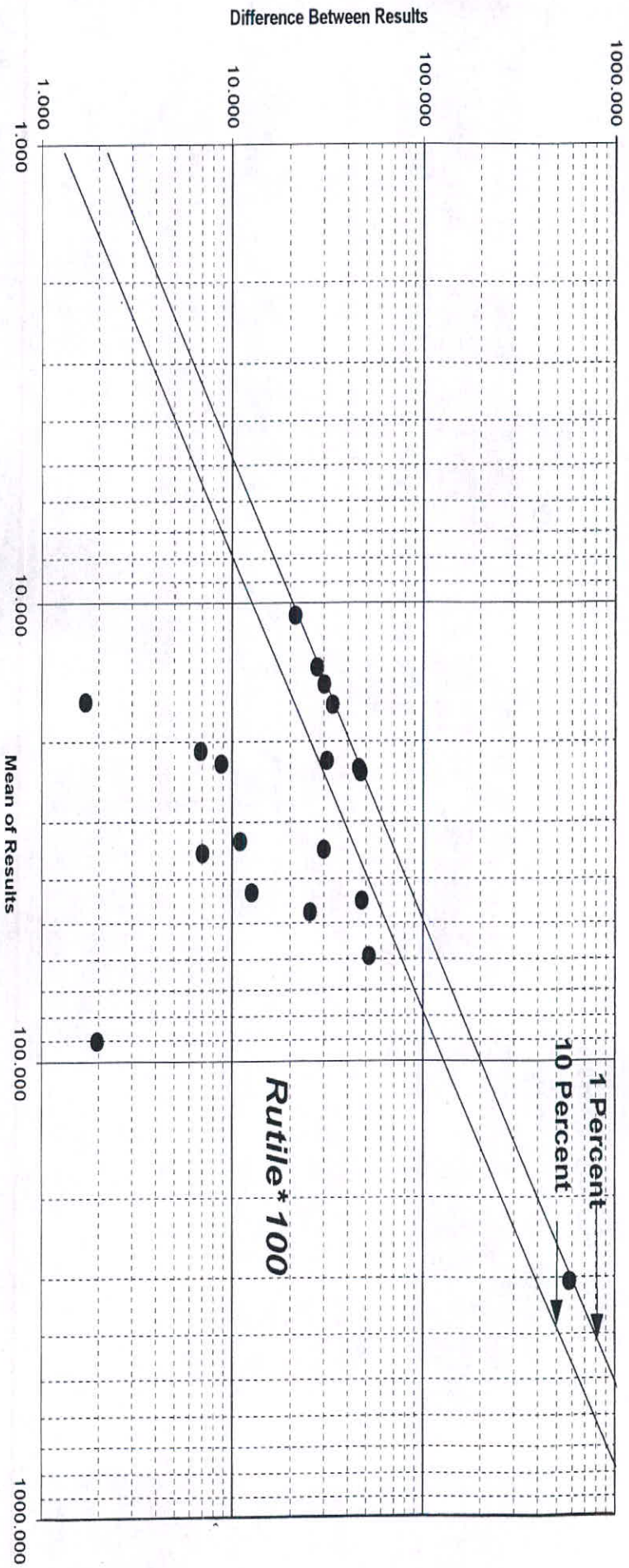
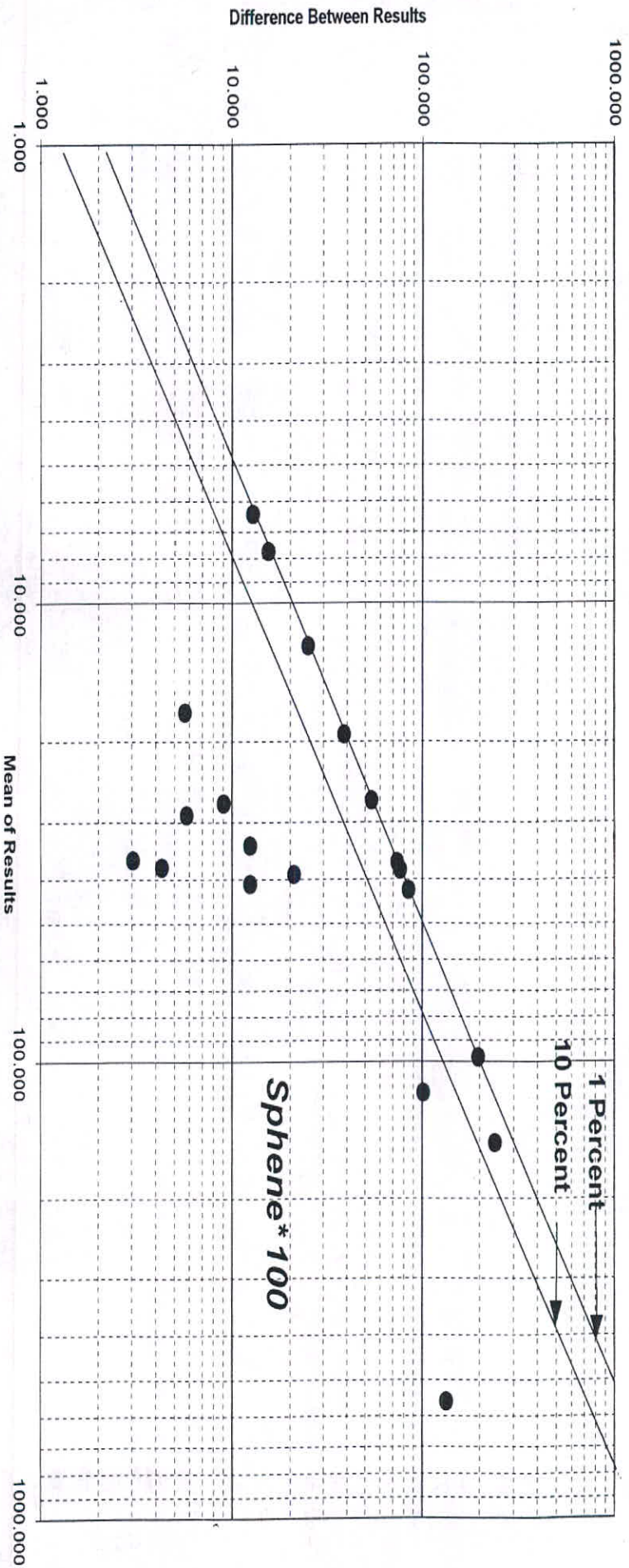


Fig. 9 - 26



**Fig. 9 - 27**



**Fig. 9 - 28**

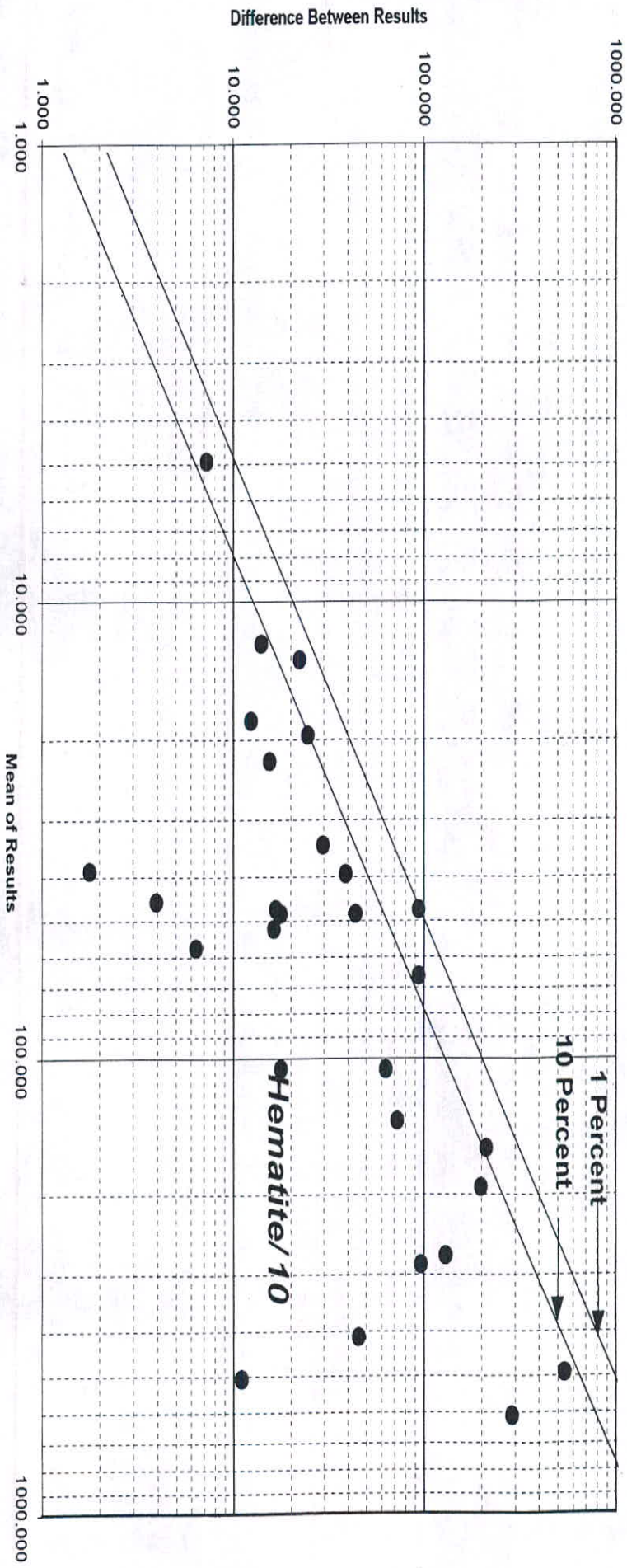
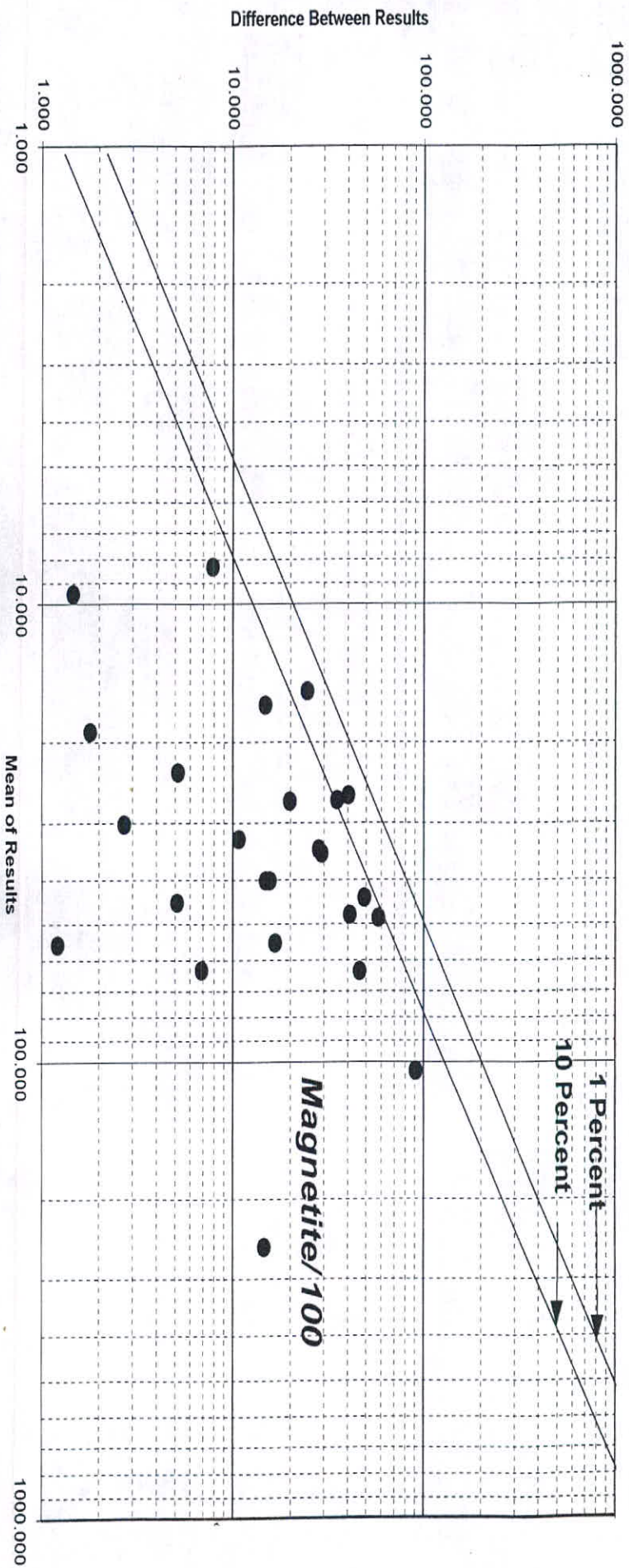


Fig. 9 - 29



**Fig. 9 - 30**

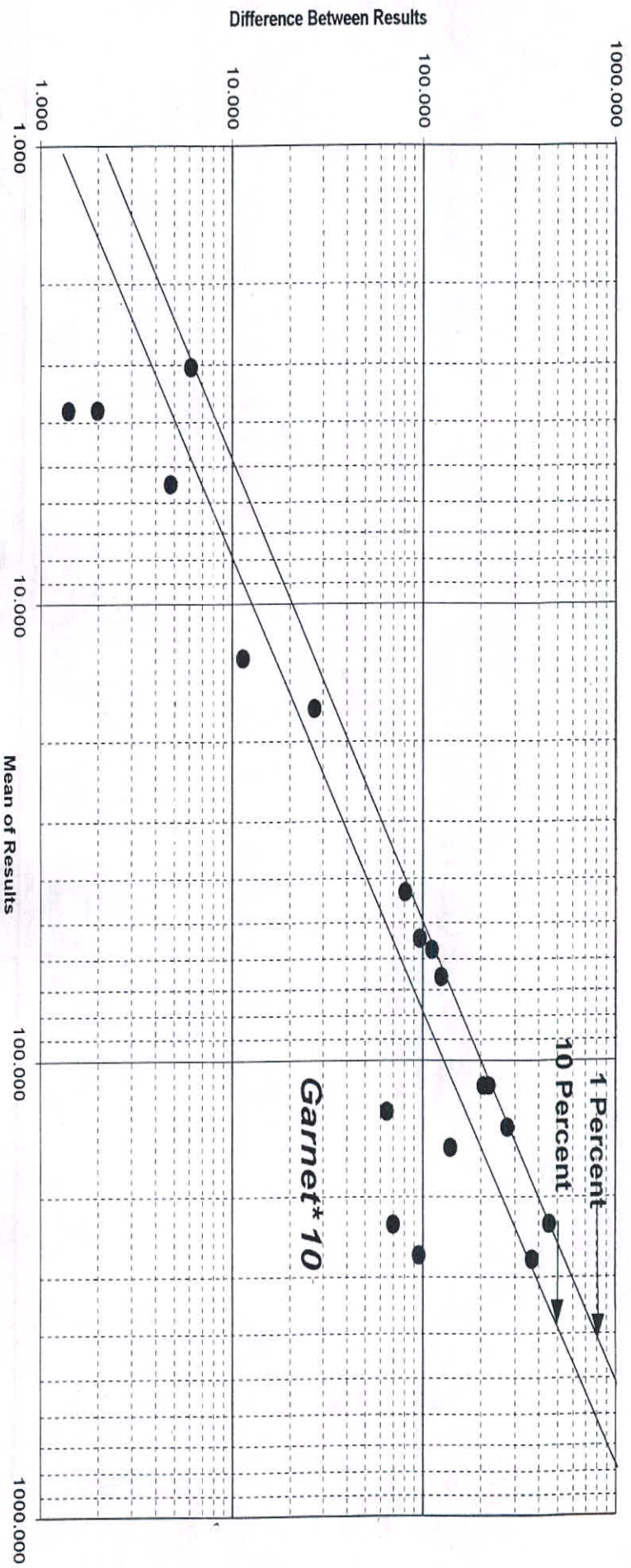


Fig. 9 - 31

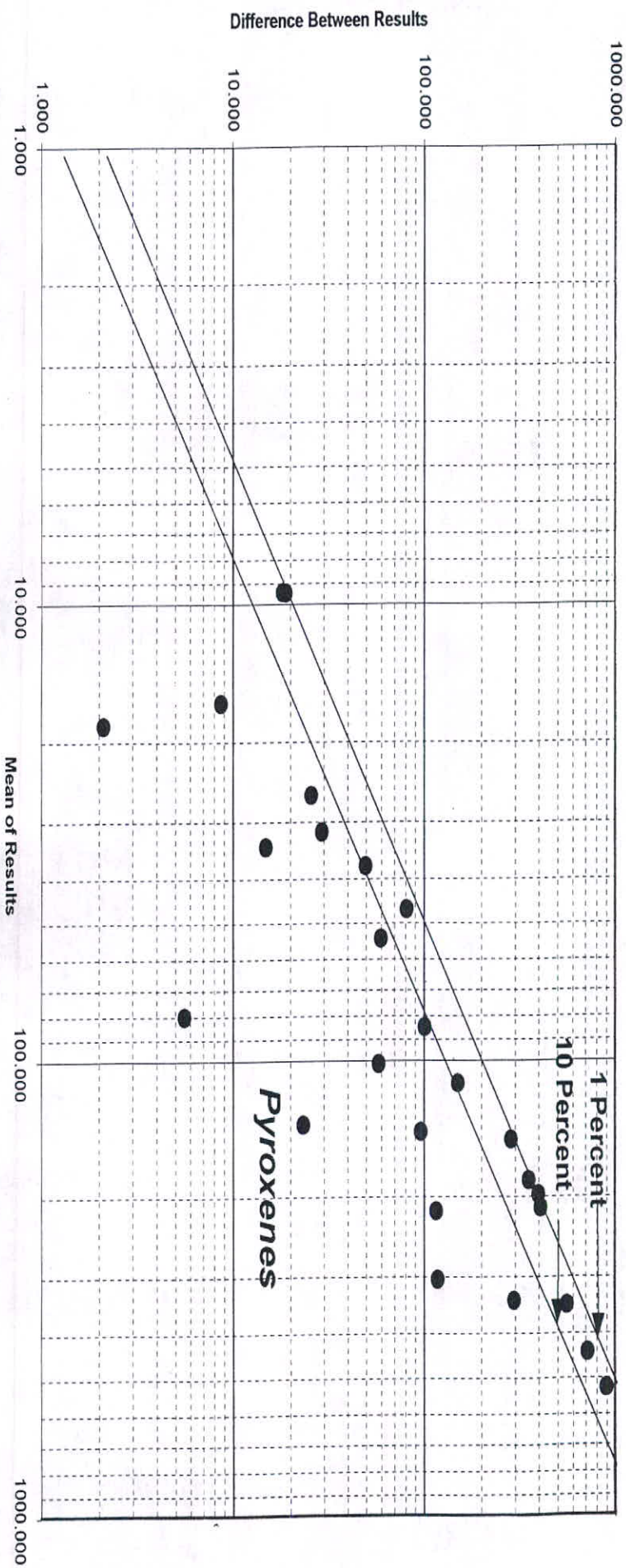


Fig. 9 - 32



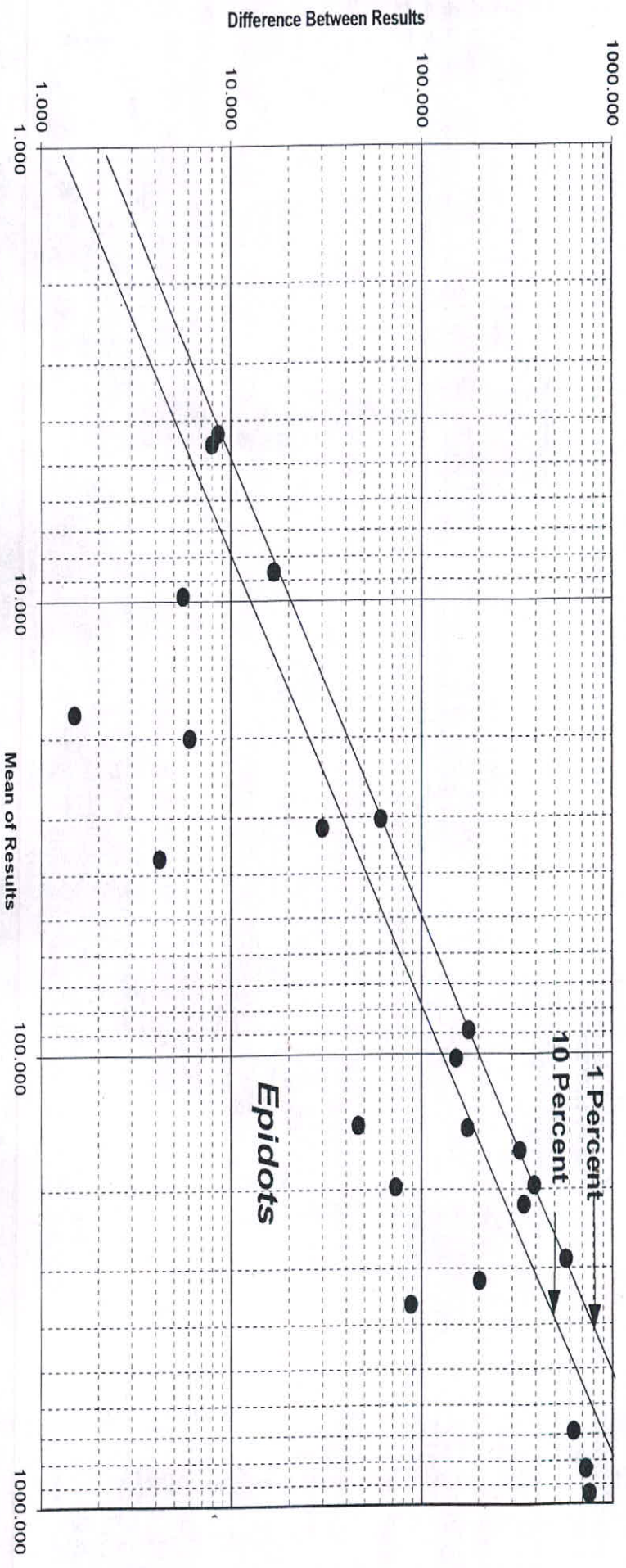


Fig. 9 - 33

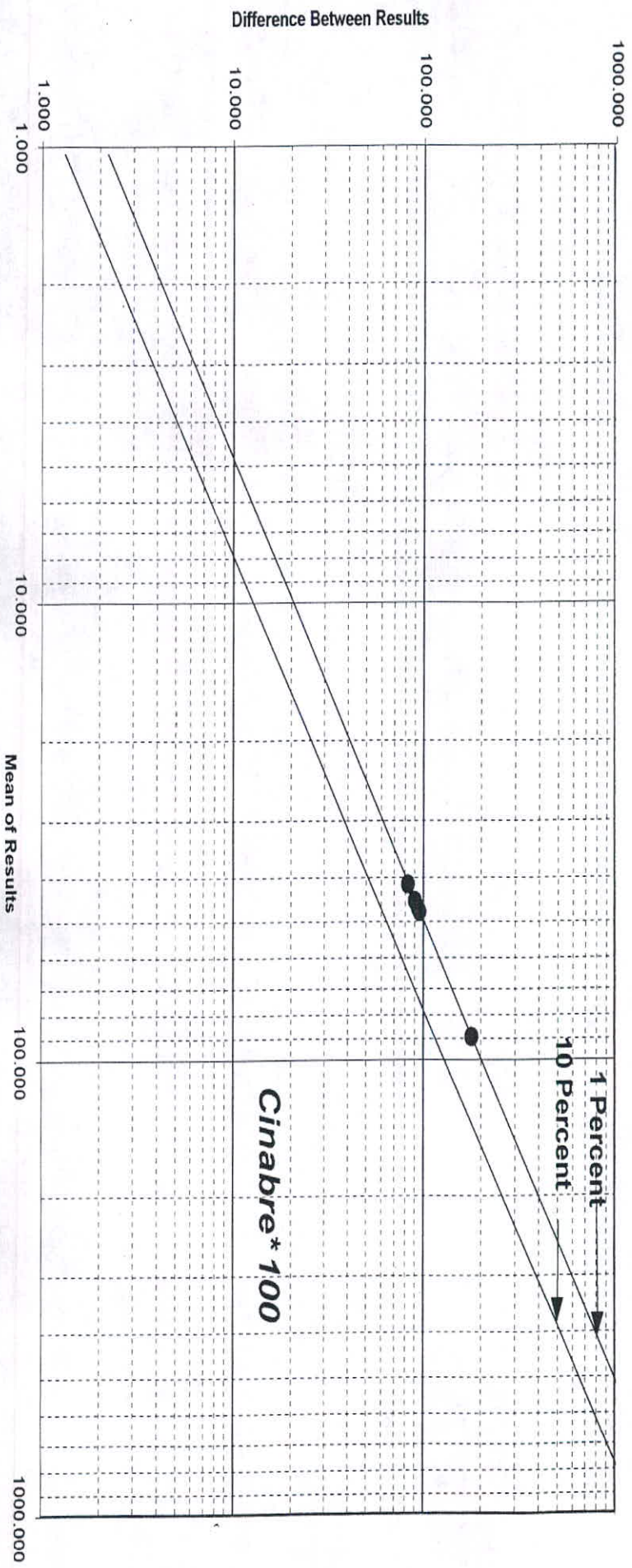


Fig. 9 - 34

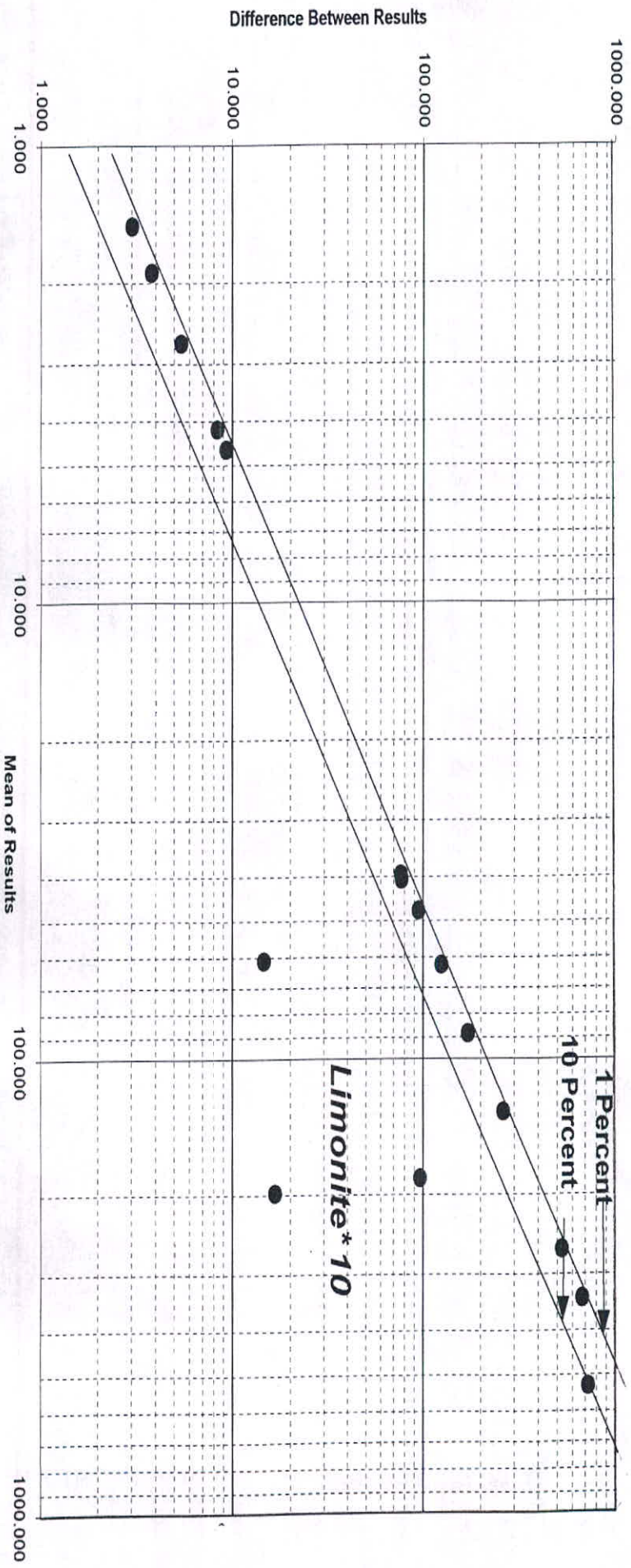


Fig. 9 - 35

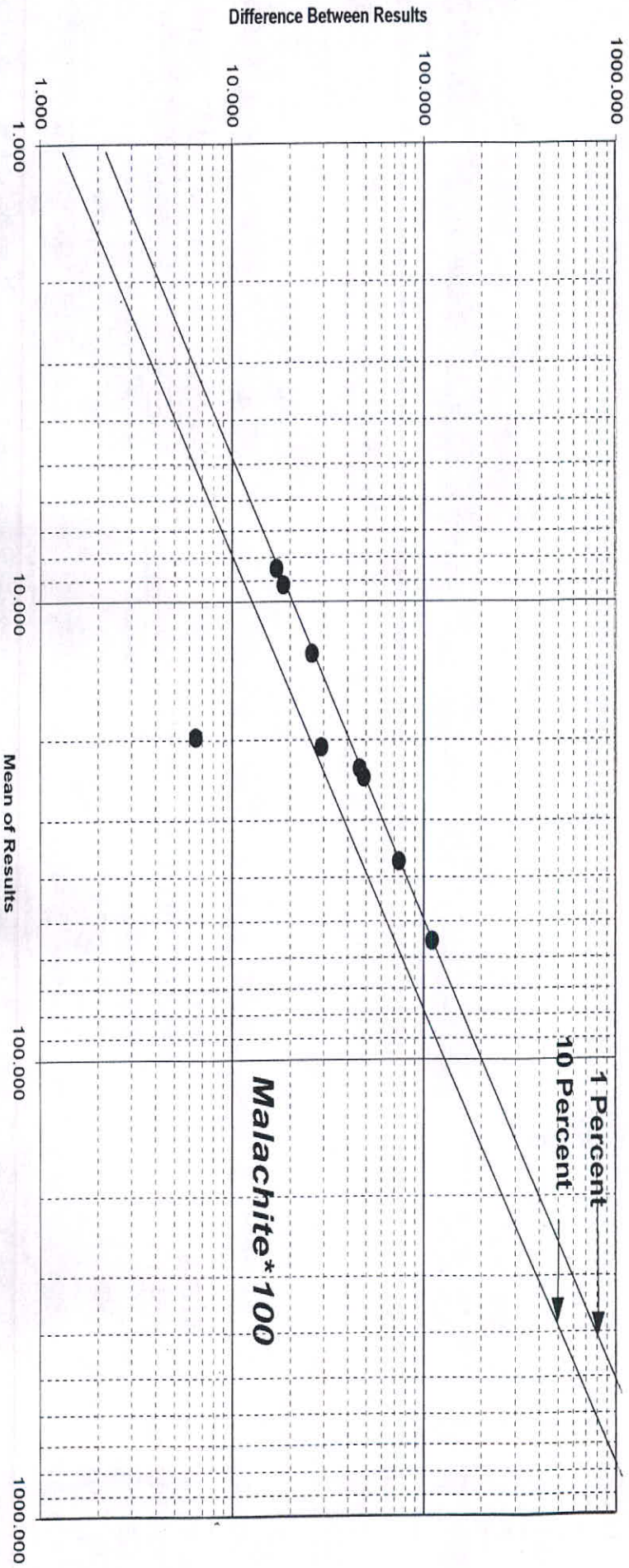


Fig. 9 - 36

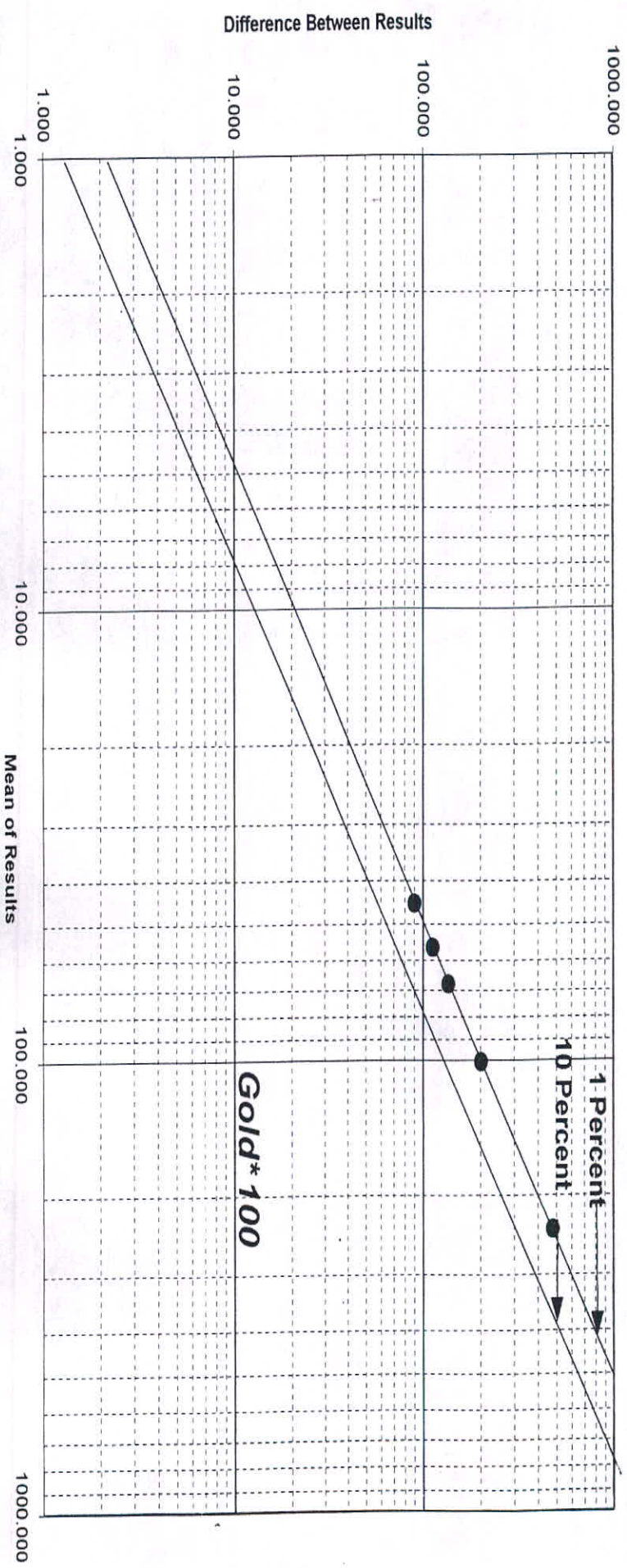


Fig. 9 - 37

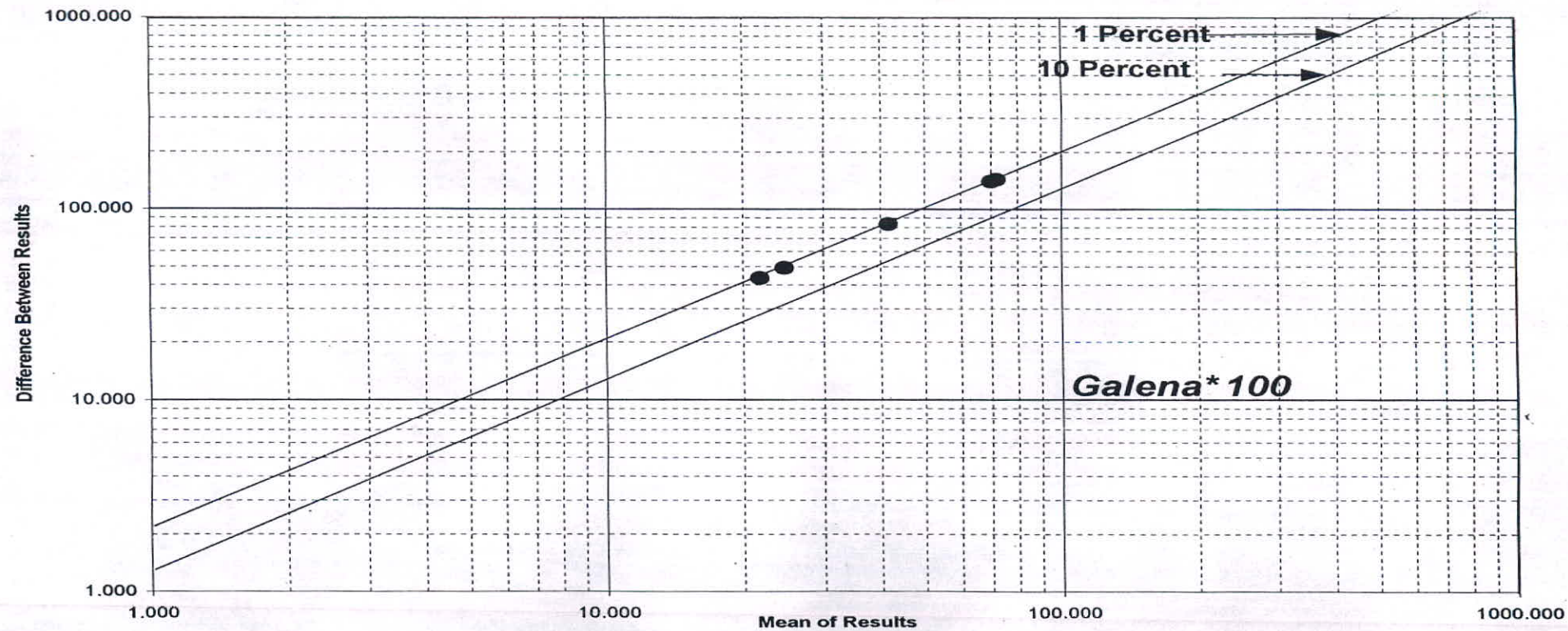


Fig. 9 - 38