

TN  
۲۷۰  
۴  
۱۳۷۷

وزارت معادن و فلزات

$m_{pn} = 1260$

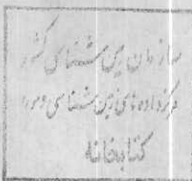
$۴۱۳ = ۴۰$

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

## گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک

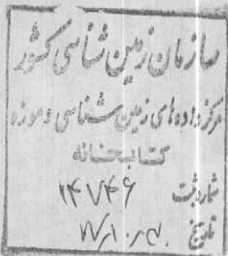
در

محدوده برگه ۱۰۰،۰۰۰:۱ سبزوار



مجری طرح

محمد تقی کره ای



مشاور

شرکت توسعه علوم زمین

زیر نظر

دکتر علی اصغر حسینی پاک

تقدیر و تشکر

● فصل اول: کلیات ..... (۱-۱۷)

- 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 ..... ۱۴
- ۷- بررسی حوضه‌های آبریز ..... ۱۷

● فصل دوم: نمونه‌برداری ..... (۱۸-۲۳)

- ۱- مقدمه ..... ۱۸
- ۲- عوامل مؤثر در طراحی نمونه‌برداری ..... ۲۰
- ۳- عملیات نمونه‌برداری ..... ۲۲

● فصل سوم: نقش سنگ‌بستر ..... (۲۴-۳۴)

- ۱- جدایش جوامع سنگی ..... ۲۴
- ۲- نقش سنگ‌بستر در ارزیابی مقدار زمینه و حد آستانه‌ای ..... ۲۷
- ۲-۱- نقش سنگ‌بستر در ایجاد آنومالیهای کاذب ..... ۲۷
- ۲-۲- تغییرپذیری سنگ‌بستر ..... ۳۱
- ۲-۳- بررسی مقادیر کلارک سنگهای رخنموندار در منطقه ..... ۳۱



● فصل چهارم: پردازش داده‌ها ..... (۳۵-۴۲)

- ۱- مقدمه ..... ۳۵
- ۲- پردازش داده‌های سنسورد ..... ۳۵
- ۳- پردازش داده‌های جوامع تک سنگی ..... ۳۹
- ۴- پردازش داده‌های جوامع دو سنگی ..... ۴۲

● فصل پنجم: تخمین مقدار زمینه ..... (۴۳-۴۸)

- ۱- تحلیل ناهمگنی‌ها ..... ۴۳
- ۲- سیمای ژئوشیمیایی جوامع مختلف براساس سنگ بستر بالادست ..... ۴۴
- ۳- تخمین مقدار زمینه ..... ۴۶

● فصل ششم: تخمین شبکه‌ای شاخصهای غنی‌شدگی ..... (۴۹-۱۲۰)

- ۱- تخمین شبکه‌ای ..... ۴۹
- ۲- شاخص غنی‌شدگی ..... ۵۲
- ۳- محاسبه احتمالات رخداد هر یک از شاخص‌های غنی‌شدگی ..... ۵۴
- ۴- معرفی متغیرهای تک عنصری و چند عنصری ..... ۵۵
- ۵- محاسبه آنومالی در جامعه نمونه‌های آلوویوم ..... ۱۱۵

● فصل هفتم: فاز کنترل آنومالیهای ژئوشیمیایی ..... (۱۲۱-۲۰۱)

- ۱- مقدمه ..... ۱۲۱
- ۲- ردیاب‌های کانی‌سنگین ..... ۱۲۲

| عنوان                                                                             | صفحه |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------|
| ۳- بزرگی هاله های کانی سنگین .....                                                | ۱۲۳  |
| ۴- نمونه برداری کانی سنگین، زونهای مینرالیزه و آلترة احتمالی .....                | ۱۲۴  |
| ۴-۱- نکاتی در مورد محل، چگالی و وزن نمونه های کانی سنگین .....                    | ۱۲۵  |
| ۵- پردازش داده های کانی سنگین .....                                               | ۱۶۶  |
| ۵-۱- رسم هیستوگرامها .....                                                        | ۱۶۶  |
| ۵-۲- دیاگرامهای پراکندگی و آنالیز کلاستر .....                                    | ۱۸۱  |
| ۶- تخمین شبکه ای و رسم نقشه متغیرهای کانی سنگین .....                             | ۱۸۵  |
| ۷- نتایج حاصل از نمونه های مینرالیزه .....                                        | ۱۸۶  |
| ۸- آنالیز ویژگی نمونه های مینرالیزه .....                                         | ۱۸۷  |
| ۹- مطالعه تغییرپذیری دانسیته گسلها .....                                          | ۱۹۲  |
| ۹-۱- مقدمه .....                                                                  | ۱۹۲  |
| ۹-۲- روش مطالعه .....                                                             | ۱۹۳  |
| ۹-۳- داده های خام .....                                                           | ۱۹۴  |
| ۹-۴- پارامترهای آماری مجموع طول گسلها .....                                       | ۱۹۴  |
| ۹-۵- پارامترهای آماری امتداد گسلها .....                                          | ۱۹۶  |
| ۹-۶- رسم نقشه دانسیته گسلها .....                                                 | ۱۹۶  |
| ۹-۷- انطباق محدوده آنومالیهای ژئوشیمیائی با محدوده زونهای با شکستگی<br>زیاد ..... | ۱۹۹  |
| ● فصل هشتم: مدل سازی آنومالیهای ژئوشیمیائی (۲۰۲-۲۲۴)                              |      |
| ۱- روش کار .....                                                                  | ۲۰۲  |

## فهرست مطالب

| عنوان                                                    | صفحه |
|----------------------------------------------------------|------|
| ۲- مدل سازی .....                                        | ۲۰۴  |
| ۲-۱- مقدمه .....                                         | ۲۰۴  |
| ۲-۲- مدل های عددی .....                                  | ۲۰۶  |
| ۲-۳- مدل سازی آنومالیهای ژئوشیمیائی در برگه سبزوار ..... | ۲۰۶  |
| ۲-۴- اولویت بندی مناطق امیدبخش .....                     | ۲۱۰  |
| ۲-۴-۱- اولویت بندی .....                                 | ۲۱۰  |
| ۲-۴-۲- معرفی مناطق امیدبخش .....                         | ۲۱۵  |

## راهنمای آلبوم نقشه‌ها

| شماره نقشه | شرح نقشه                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱          | نقشه نمونه برداری: محل برداشت نمونه های ژئوشیمیایی و کانی سنگین از رسوبات آبراهه های و محیط های آبرفتی و محل نمونه های مینرالیزه، آلتراسیون و پلمبینگ سیستم.                                                                                           |
| ۲          | نقشه توزیع شاخص غنی شدگی متغیر $Au$ : فراوانی های معادل ۱٪ بالای جامعه بعنوان مناطق امیدبخش احتمالی انتخاب شده اند.                                                                                                                                    |
| ۳          | نقشه توزیع شاخص غنی شدگی متغیر $Cu$ : فراوانی های معادل ۱٪ بالای جامعه بعنوان مناطق امیدبخش احتمالی انتخاب شده اند.                                                                                                                                    |
| ۴          | نقشه توزیع شاخص غنی شدگی متغیر $Cr$ : فراوانی معادل ۲/۵٪ بالای جامعه بعنوان مناطق امیدبخش احتمالی انتخاب شده اند.                                                                                                                                      |
| ۵          | نقشه توزیع شاخص غنی شدگی متغیر $(As+Sb)$ : فراوانی معادل ۱٪ بالای جامعه بعنوان مناطق امیدبخش احتمالی انتخاب شده اند.                                                                                                                                   |
| ۶          | نقشه توزیع شاخص غنی شدگی متغیر $(Pb+Zn)$ : فراوانی معادل ۱٪ بالای جامعه بعنوان مناطق امیدبخش احتمالی انتخاب شده اند.                                                                                                                                   |
| ۷          | نقشه توزیع مجموع امتیازات فاکتوری: این نقشه براساس امتیازات فاکتوری تحلیل شده به روش آنالیز ویژگی ترسیم شده و مناطق با ۲/۵٪ بالای فراوانی بعنوان مناطق امیدبخش احتمالی انتخاب گردیده است.                                                              |
| ۸          | نقشه توزیع مجموع عکس احتمال پیدایش شاخص های غنی شدگی کلیه متغیرها: مناطق با فراوانی ۲/۵٪ بالای جامعه بعنوان مناطق امیدبخش احتمالی انتخاب گردیده اند.                                                                                                   |
| ۹          | نقشه توزیع فراوانی متغیرهای کانی سنگین: شامل اپیدوت (معرف دگرسانی پروپیلیتی)، مجموع وزنی کانی های اکسیدی و هیدروکسیدی آهن و منگنزدار و مجموع وزنی کانه های فلزی. مناطقی با فراوانی بالای $(\bar{X}+S)$ بعنوان مناطق امیدبخش احتمالی انتخاب گردیده اند. |
| ۱۰         | نقشه توزیع دانسیته گسلها، محدوده زونهای دگرسانی با گسترش قابل ملاحظه و محدوده توده های نفوذی نیمه عمیق بعنوان منابع حرارتی احتمالی.                                                                                                                    |



## 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:

سعید فضائلی، رامین هندی، رضا اصفهانی، پیمان پارسی، وحید حسینی، حسن باستانی، محمود رضا علوی نائینی، سید احمد مشکانی، رسول نوبری، سید جمال الدین رضوانی، مسعود فهیمی نیا، مهندس سهیلی.

### ۲- آماده سازی نمونه ها:

سید جمال الدین رضوانی، حسین جیرودی، حسین امامیان، حسن دانشیان، حسین طاووسی.

### ۳- پردازش (در گروه ژئوشیمی سازمان):

رامین هندی، سعید فضائلی، رضا اصفهانی، ندا سلطانی، سید احمد مشکانی، رسول نوبری، صبا زعیم، شهین ابوالمعالی، مژگان علوی، پوران بهنیا، مریم هاشمی، مسعود فهیمی نیا، پیام سودی شعار.

### ۴- کنترل آنومالی ها:

رامین هندی، رضا اصفهانی، سید احمد مشکانی، محمود علوی، رسول نوبری، مسعود فهیمی نیا، حسین نقوی پیام سودی شعار، ندا سلطانی، مژگان علوی، شهین ابوالمعالی، صبا زعیم، آنوشا هاشمی.

### ۵- کانی سنگین:

سید محمود رضا علوی، سید جمال الدین رضوانی.

### ۶- خدمات آزمایشگاهی:

آزمایشگاه GGE از کشور چین و آزمایشگاه سازمان زمین‌شناسی کشور برای مطالعه  
مقاطع نازک و صیقلی.

۷- تهیه نقشه و گزارش:

سعید فضائی، رامین هندی، رضا اصفهانی، احمد مشکانی، ندا سلطانی، پیام سودی شعار،  
مسعود فهیمی‌نیا، شرکت تایپ قدس (نشر آیندگان).

در اینجا لازم است از مساعدتهای روسای محترم گروههای ژئوشیمی (جناب آقای  
مهندس کوثری)، GIS (سرکار خانم زارعی‌نژاد و صدیقی)، سنجش از راه دور (سرکار  
خانم مهدی‌زاده) تشکر و قدردانی بعمل آید.

## فصل اول

### کلیات

#### ۱- مقدمه

اکتشافات ناحیه‌ای در مقیاس  $\frac{1}{100,000}$  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، ژئوشیمیائی و اطلاعات ماهواره‌ای می‌توان بهره برد. نقشه‌برداری ژئوشیمیائی در مقیاس ناحیه‌ای نیز یکی از این روشهاست که می‌تواند با نمونه‌برداری از رسوبات رودخانه‌ای انجام پذیرد. پروژه حاضر بخشی از طرح اکتشافات ژئوشیمیائی سیستماتیک می‌باشد که در محدوده برگه ۱/۱۰۰,۰۰۰ سبزوار انجام می‌پذیرد. اجرای این پروژه در دو بخش طراحی شده است. بخش اول عملیات تا رسم نقشه آنومالیهای ژئوشیمیائی 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 ژئوشیمیائی در مقیاس ناحیه‌ای

بطور تجربی ثابت شده است که رسوبات آبراهه‌ای (عموماً جزء ۸۰ - مش) می‌تواند در اکتشافات کوچک مقیاس ناحیه‌ای (۱/۱۰۰,۰۰۰ تا ۱/۲۵۰,۰۰۰) بسیار مفید واقع شود. نتایج حاصل از این نوع بررسی‌های اکتشافی می‌تواند در تحلیل ایالات

ژئوشیمیائی و شناخت الگوهای ژئوشیمیائی ناحیه‌ای و همچنین نواحی‌ای که در آنها احتمال کشف نهشته‌های کانساری بیشتر می‌باشد، بسیار مؤثر واقع شود. علاوه بر کاربردهای مستقیم ذکر شده، نقشه‌های ژئوشیمیائی 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 هرچه 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 بوسیله سقف بودجه کنترل می‌شود.

### ۳- جمع‌آوری اطلاعات

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

۱- نقشه‌های توپوگرافی ۱/۵۰,۰۰۰ منطقه مورد مطالعه شامل چهار گوشهای باغجر، نوده‌ارباب، رباط سربوش و سبزوار.

۲- عکسهای ماهواره‌ای با مقیاس ۱/۱۰۰,۰۰۰ منطقه مورد مطالعه و اطراف آن



(این اطلاعات در بخش دورسنجی سازمان وجود داشته است).

۳- نقشه زمین شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ سبزوار.

۴- نقشه توپوگرافی ۱/۲۵۰,۰۰۰ سبزوار.

۵- نقشه ژئوفیزیک هوائی (مغناطیس هوائی) با مقیاس ۱/۲۵۰,۰۰۰ منطقه مورد مطالعه.

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

لازم به یادآوری است که نبود نقشه  $\frac{1}{100,000}$  زمین شناسی در زمان طراحی ها و تحلیل های این پروژه مشکلات زیادی را بیار آورد و بدون شک از دقت عملیات کاست.

#### ۴- موقعیت جغرافیائی و آب و هوائی منطقه

منطقه مورد مطالعه در نیمه پائینی نقشه زمین شناسی  $\frac{1}{250,000}$  سبزوار و در بین طولهای جغرافیائی ۵۷° و ۳۰'، ۵۸° و همچنین عرضهای جغرافیائی ۳۶° و ۳۰'، ۳۶° قرار دارد. این محدوده تقریباً بین دو دشت بزرگ واقع شده است، دشت جغتای در شمال و صحرای سبزوار در جنوب. کرانه باختری منطقه محدود به کوه میمستان و مرز خاوری آن را روستاهای رباط جز و خوشاب تشکیل می دهد.

بزرگترین و مهمترین شهر در این محدوده، سبزوار است. راههای اصلی این منطقه یکی شامل راه جدید مشهد در جنوب آن می باشد که تمام طول محدوده مورد مطالعه را طی می کند و از شهر سبزوار نیز می گذرد، و دیگری شامل جاده قدیم مشهد است که از

سلطان آباد به سمت نیشابور ادامه می یابد و در بخش شمالی منطقه قرار دارد. چندین جاده فرعی (شوسه) شمالی - جنوبی نیز در منطقه وجود دارد که جاده های قدیم و جدید مشهد را بهم وصل می کند.

بلندترین کوه در منطقه، کوه سیاه به ارتفاع ۲۱۰۰ متر از سطح دریا می باشد و میانگین ارتفاع منطقه حدود ۱۵۰۰ متر است. ناحیه سبزوار بخصوص در بیابانها، دارای آب هوای گرم و خشک با دمای بالای ۳۵° و توفانهای شنی در تابستان بوده و در زمستان دما به زیر صفر می رسد. بارندگی در این منطقه به فصل زمستان و نیمه اول بهار محدود می گردد و میانگین بارش سالانه آن نسبتاً پائین است (۱۸۴/۳ میلی لیتر). سیستمهای اصلی آبیاری در این منطقه شامل سیستم قنات بندی در دشتها و چشمه ها در کوهستانها می باشد. پوشش گیاهی در منطقه کم است و بطور عمده بوته و برخی میوه های وحشی را شامل می شود. تولیدات کشاورزی بطور عمده شامل صیفی جات، انگور و گردو می باشد.

## ۵- زمین شناسی ناحیه ای

پهنه ایران زمین را می توان به مناطق زیر تقسیم کرد:

- ۱- کمربند چین خورده زاگرس ۲- زون روراندگی زاگرس. ۳- کمربند دگرگونی سهند - سیرجان. ۴- کمربند آتشفشانی ارومیه - دختر. ۵- زون لوت. ۶- کمربند چین خورده البرز. ۷- توده ایران مرکزی. ۸- زون مکران و شرق ایران. ۹- زون کپه داغ. منطقه تحت پوشش این پروژه در محل برخورد بخش جنوبی زون کپه داغ با بخش شمالی زون لوت قرار دارد که عمده تاً شامل: ۱- سکانس افیولیتی ۲- سکانس ولکانیکی اتوسن و ۳- سکانسهای تخریبی وابسته به آنهاست. در زیر واحدهای مختلف هریک از سکانسها تشریح می شود:

سری افیولیتی دارای واحدهای اولترامافیک (پریدوتیت، هارزبورگیت و دونیت سرپانتینی شده)، مافیک (گابرو و بازالت)، دیابازی و رسوبات پلاژیک می باشد که گاهی بصورت ملانژ ظاهر می شوند. به همراه سریهای ذکر شده در بالا یک سری از سنگهای دگرگونی که بطور عمده شامل شیست سبز و رخساره آمفیبولیتی است نیز دیده می شود. قدیمی ترین سنگهای فسیل دار این منطقه متعلق به رخساره پلاژیک باسن کرتاسه بالائی است (باستثناء بخش کوچکی در شمال شرق برگه ۱۰۰۰۰۰۰۰ معدن بالا که در آن سنگهای پالئوزوئیک تفکیک نشده رخمون دارند). فعالیت های آتشفشانی جواتر اغلب به شکل ساب و لکانیکهای مخروطی شکل داسیتی تظاهر دارند. جدول زیر رخساره عمومی سنگهای منطقه را نشان می دهد:

مشخصات کلی واحدهای سنگی به شرح زیر است:

## ۱- آمفیبولیت و آمفیبولیت گارنت دار

این واحد احتمالاً از قدیمی ترین واحدهای موجود در منطقه می باشد. سنگهای مربوط به این واحد در بخش جنوب شرقی و جنوب غربی روستای سلطان آباد رخمون داشته و وسعت زیادی را می پوشاند. این سنگها که سبز تیره می باشند، حالت توده ای داشته و ترکیب کانی شناسی آنها شامل آمفیبول سبز و قهوه ای، پلاژیوکلاز و گرونا است. آمفیبولها بخش عمده ای از حجم سنگ را اشغال می کنند. پلاژیوکلازها اغلب به سریسیست، کلسیت و کانی های رسی دگرسان شده اند.

## ۲- سنگهای اولترامافیک

واحدهای اولترامافیک بخش قابل ملاحظه ای از سنگهای سکانس افیولیتی را تشکیل می دهند. این واحد یا به شکل توده های خیلی بزرگ و نسبتاً همگن و یا به شکل شدیداً سرپانتینیزه شده، خرد شده و آلتزه که معمولاً بخشی از یک ملانژ تکتونیکی است، دیده می شود. این واحد بطور عمده شامل هارزبورگیت و دونیت می باشد. سایر سنگهای

| سن     | سكانس                    | واحد‌های سنگی                                                        |
|--------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| کوآترن |                          | رسوبات تخریبی کوآترن                                                 |
| نئوژن  | ولکانیکی و رسوبی جوانتر  | کنگلومرای نئوژن                                                      |
|        |                          | الیوین بازالت                                                        |
|        |                          | مارنهای میوسن و ماسه سنگ                                             |
|        |                          | داسیت و متا آندزیت                                                   |
|        |                          | آندزیت آمفیبول دار                                                   |
| اؤوسن  | ولکانیکی و رسوبات وابسته | ولکانیکهای اؤوسن و سنگهای پیروکلاستیک تفریق نشده به‌مراه رسوبات فلیش |
|        |                          | سنگ آهک نومولیت دار که در میان رسوبات فلیش قرار گرفته اند            |
|        |                          | کنگلومرای قرمز رنگ (ب‌طور عمده حاوی قطعات افیولیتی)                  |
| کرتاسه | افیولیتی                 | آهک گلوبوترانکانادار                                                 |
|        |                          | شیل - رادیولاریت                                                     |
|        |                          | سری اسپیلیتی                                                         |
|        |                          | رخساره‌های زیر دریائی، گدازه‌های بالشی                               |
|        |                          | هیالوکلاستیک همراه با آهکهای پلاژیک                                  |
|        |                          | سنگهای دگرگونی شامل متاپیلو                                          |
|        |                          | گابروهای کومولوس و گابروهای فوقانی (یگماتیتی)                        |
|        |                          | وهورنیلندگابرو                                                       |
|        |                          | کمپلکس پریدوتیتی شامل هارزبورگیت، دونیت                              |
|        |                          | باسرپانتینیزاسیون پیشرفته (سرپانتینیت)                               |
|        |                          | آمفیبولیت و آمفیبولیت گارنت دار                                      |



اولترامافیکی شامل لرزولیت، وبستریت و برونزیت نیز یافت می شوند. تقریباً تمام پریدوتیتها به درجات مختلف سرپانتینی شده اند. واحدهای اولترامافیکی سرپانتینی شده در سراسر منطقه افیولیتی سبزوار تشکیل شده و یکی از اجزاء اصلی آن به شمار می رود. تشکیل این واحد در امتداد گسلها معمولتر می باشد. این سنگها در منطقه سبزوار شدیداً هوا زده و بعضاً اکسید شده اند و در برخی نقاط یک ساخت شیتوزیته بسیار جزئی از خود نشان می دهند. رنگ آنها سبز تیره تا روشن یا سبز قهوه ای و در برخی نقاط قرمز پررنگ است.

سنگهای اولترامافیک اغلب بوسیله یکسری دایک میکروگابرویی قطع می شوند (ایزوتروپیک دایک). دایکها معمولاً توده ای و دانه ریز و گاهی هم دانه متوسط تا دانه درشت هستند و بعضاً هم خرد شده یا شکسته شده می باشند. در برخی نقاط این دایکها با ضخامت ۱ تا ۲ متر و طول چند صدمتر در داخل سنگهای ولکانیک زیردریائی توسعه می یابند. این دایکها بسیار سخت بوده و برنگ خاکستری تا خاکستری تیره دیده می شوند.

### ۳- واحد گابروهای تحتانی و فوقانی

واحد گابروهای تحتانی و فوقانی رخنمونهای اندکی دارند که آنهم بیشتر شامل گابروهای پگماتیتی فوقانی می شود. ترکیب کانی شناسی آنها بیشتر شامل پلاژیوکلاز و هورنبلند است که به کلریتهای پراهن آلتزه شده است. یک واحد سنگی که در روی نقشه دیاباز نامیده شده است، بعلت وسعت بسیار زیاد (بیش از ۱۰ کیلومتر طول)، بافت و ساختمان مخصوصی که دارد، ممکن است گابروی دانه ریز باشد.

#### ۴- واحد بازالت های بالشی

این سری از سنگها وسعت نسبتاً زیادی داشته و با مرفولوژی کاملاً متفاوتی که نسبت به سایر واحدهای سنگی دارند، کاملاً مشخص هستند. اجزای تشکیل دهنده این واحد دارای ساخت بالشی بوده و ترکیب آنها از بازالت تا اسپیلیت تغییر می کند. قطر بزرگ بالش ها بین ۵/۰ تا ۵/۱ متر تغییر می کند و بعضاً بوسیله یک پوسته سیاه رنگ با جلدی صمغی پوشیده می شوند. معمولاً توفهای حاوی آهک و رسوبات آتشفشانی (هیالوکلاستیک) و آهکهای میکریتی بصورت بین لایه ای درون آن قرار می گیرند. به نظر می رسد که اسپیلیتها منشأ ثانوی داشته باشند.

#### ۵- رسوبات پلاژیک

سنگ آهک گلوبوترانکاناداری که در منطقه مشاهد می شود، قدیمی ترین سنگهای رسوبی حاوی فسیل در منطقه می باشد و بیشترین حجم سنگهای رسوبی همراه بخش افیولیتی را بخود اختصاص می دهد. این سنگها دارای چینه بندی مشخص و لایه بندی نازک است. رنگ کرم، صورتی تا قرمز دارد و گاهی همراه با لایه های چرت می باشد. این آهکها با ضخامتی حدود چند ده متر، بطور پراکنده در منطقه یافت می شوند. سنگهای رسوبی دیگری که با افیولیت های منطقه همراهند، شیل های قرمز و سبز به همراه مقداری رادیولاریت قرمز رنگ و همچنین آمبر می باشد. این سنگها معمولاً همراه با توف رسی یا ماسه ای هستند و بعضاً بوسیله دایکهای میکروگابرویی قطع می شوند و در برخی نقاط همراه گدازه های زیر دریائی دیده می شوند.

#### ۶- سنگهای اسیدی تأخیری

این سنگهای اسیدی شامل تونالیت، پلاژیوگرانیت و گرانوفیر است. قطعاتی از این

سنگها بهمراه خرده سنگهای سایر واحدهای افیولیتی در کنگلومرای قرمز رنگ قاعدهٔ ائوسن یافت می شود. حضور قطعاتی از این سنگها در نهشته های مربوط به بعد از کرتاسه (احتمالاً پالئوسن) دلالت بر سن قبل از ترشیری آنها دارد. این سنگها به عنوان محصولات نهائی تبلور بخشی بداخل سنگهای افیولیتی نفوذ کرده اند. گرچه ممکن است تا حدودی شبیه به سنگهای آذرین ائوسن باشند ولی با آنها کاملاً متفاوتند. اپیدوتی شدن شدید در این سنگها بطور وسیعی گسترش دارد و گاهی تشکیل مقداری مسکویت در آنها بچشم می خورد. اپیدوتیزاسیون شدید این سنگها ممکن است دلالت بر وجود یک نوع دگرگونی در آنها باشد.

## ۷- سکانسهای ولکانیکی و رسوبی ترشیری

سنگهای آذرین و رسوبی ترشیر بیشتر قسمتهای شمالی و جنوبی ناحیه را به خود اختصاص داده اند و به نظر می رسد که سکانس افیولیتی را در برگرفته اند. در شمالی ترین قسمت ناحیه، بیشتر سنگهای آذرآواری و ولکانیکهای ائوسن به چشم می خورد، در حالیکه در قسمت جنوبی محدوده مرمرهای نئوژن، ماسه سنگ، کنگلومرا و ولکانیکهای اسیدی جوان عمده ترین واحدهای بعد از افیولیت می باشند. همبری بین سکانسهای ترشیری و افیولیتی شدیداً خرد شده است و بوسیلهٔ گسلهای عمیق شرقی - غربی کنترل می شوند. در ادامه به شرح واحدهای مربوط به این سکانس ها می پردازیم.

### الف - کنگلومرای قاعدهٔ ائوسن و سنگ آهک ائوسن

کنگلومرای قرمز رنگ قاعدهٔ ائوسن که بخش کوچکی از سکانس سنگهای ائوسن را بخود اختصاص می دهد. در برخی نقاط خرده آهکهای حاوی نومولیت را نیز در خود

دارد و در بعضی مناطق بخصوص غرب منطقه بصورت یک ملائز با آهکهای نومولیتی مخلوط شده است. این کنگلومرا در برخی نقاط چند صدمتر ضخامت دارد و گاهی همراه با آهکهای نومولیتی در امتداد کلی سکانس اتوسن، یعنی شرقی - غربی توسعه می یابد. خرده سنگهای واحدهای افیولیتی در داخل این کنگلومرا یافت می شوند. مهمترین جزء رسوبی آن مربوط به آهک گلوبوترانکانای باسن کرتاسه بالائی است.

علاوه بر آهک نومولیتی که بعضاً در روی کنگلومرا قرار می گیرد، رسوبات فلیشی، ماسه سنگ مارنی و لایه های گچ دار نیز روی آن قرار می گیرد.

#### ب - سری ولکانیکهای اتوسن

این سکانس عمدتاً از سنگهای آتشفشانی (بیشتر آندزیت و بعضاً بازالت) و سنگهای توفی نظیر توف برش، توف لاپیلی، توف بلورین و ماسه سنگ توفی تشکیل شده است. سنگهای آندزیتی شامل آندزیت دانه ریز، آندزیت پرفیری، آندزیت پیروکسن دار و آندزیت آمفیبول دار می باشد که بعضاً به همراه معادلای نفوذی رخنمون دارند. نوع اجزاء رسوبی و فسیل ها نشان می دهند که رسوبگذاری در مناطق کم عمق دریا صورت گرفته است. ضخامت این سری به چند کیلومتر می رسد. کنتاکت این توالی با واحدهای مجاور اغلب تکتونیکی است. این سری روی کنگلومرای قاعده اتوسن و آهکهای نومولیت دار قرار می گیرد. این سکانس در یال شمالی بوسیله رسوبات تخریبی تئوژن پوشیده می شود. دایکهای آندزیتی و توده های داسیتی، بداخل این سری نفوذ کرده اند. ضخامت این سری در برگه سلطان آباد نسبت به دو برگه دیگر کمتر است. علاوه بر گدازه های ذکر شده، سنگهای آذرآواری بخش قابل ملاحظه ای از سری ولکانیکی اتوسن را به خود اختصاص می دهد که بیشتر شامل انواع توف، آگلومرا، لاپیلی توف و



برش های ولکانیکی است.

نکته قابل ذکر آنستکه یک ولکانیک جوانتر از ائوسن که عمدتاً به تشکیل سنگهای نیمه عمیق و خروجی از نوع "داسیتی مخروطی شکل" انجامیده است، در منطقه وجود دارد. این مخروطهای داسیتی، واحدهای افیولیتی، ولکانیکی و رسوبی ائوسن و قبل از آنرا قطع می کنند. گاهی زینولیت های سرپانتینی در آنها دیده می شود. این توده های داسیتی هم در دامنه جنوبی و هم در دامنه شمالی کمپلکس افیولیتی گسترش دارند. در بعضی مناطق بازالت ها جوان به صورت گدازه یا دایک با رخساره خشکی تظاهر می کنند. بعضی از آنومالی های طلای مشاهده شده مانند کوه زر ممکن است با این ولکانیسم بازالتی جوان مرتبط باشد.

### ج - کنگلومرای ننوژن

این واحد بطور وسیعی در دامنه های شمالی کمپلکس افیولیتی توسعه یافته است. لایه های قرمز رنگ ننوژن عمدتاً شامل رس نرم، مارن و شیل بوده که دارای رنگهای زرد، صورتی و ارغوانی می باشند. در شمال ناحیه، گاهی این سنگها با ولکانیکهای ائوسن پوشیده شده اند. سنگهای تبخیری از جمله لایه های نازک گچ و گاهی هم مخلوط گچ و نمک بصورت پراکنده در داخل سنگهای قرمز رنگ تشکیل شده اند. در بعضی مکانها دایکها و سیلهای الیوین بازالت جوان در این سنگها نفوذ کرده اند. این سازند که جوانترین سازندسکانس ترشیری است، ممکن است معادل کنگلومرای بختیاری قلمداد شود.

### د - کواترنری

رسوبات این دوره شامل پادگانه ها، شنها و رسوبات آبرفتی بوده و عمدتاً به دو

گروه تقسیم می شود. یک سیستم پادگانه های قدیمی تر که بالاتر قرار گرفته اند و دیگری سیستم پادگانه ای جوانتر که در ارتفاع پائین تری قرار دارند. پادگانه های قدیمی تر درست در محل برخورد آبراهه ها به دشت یعنی در قسمت کوهپایه ای واقع شده اند و با ضخامت چندین متر روی پی سنگ یا بستر رودخانه را پوشانیده اند. این پادگانه ها ضخیم بوده و دارای کمی سیمان آهکی هستند. سیستم پادگانه ای جوانتر بیشتر در داخل دشت گسترش دارند و گاهی به شکل مخروط افکنه دیده می شود. این سازند بصورت شن و ماسه های سست، بستر رودخانه ها را پر کرده است.

بطور خلاصه در محدوده برگه ۱/۱۰۰,۰۰۰ سبزوار:

۱- قدیمی ترین سنگهای رخنموندار این منطقه متعلق به کمپلکس افیولیتی است و برخلاف برگه سلطان آباد که در بخش شمال شرقی آن پی سنگ پالئوزوئیک رخنمون دارد، در اینجا هیچگونه رخنمونی از سنگهای قدیمی تر از کرتاسه دیده نمی شود.

۲- در کمپلکس افیولیتی. برخلاف برگه ۱/۱۰۰,۰۰۰ سلطان آباد که پیدایش یک مقطع کامل از بازالت های بالشی تا هارزبورگیت دشوار است، در برگه سبزوار بخصوص در غرب روستای باغجر، می توان کمپلکس افیولیتی را دست نخورده تر و با تغییر شکلهای کمتر و منظم تر یافت. قدیمی ترین واحد این کمپلکس واحد آمفیبولیتی است که بین سلطان آباد و برقیان رخنمون دارد. بخش عمده ای از واحدهای آمیزه رنگین دریال جنوبی توسعه دارند تا دریال شمالی.

۳- گسترش حوضه های رسوبی (رسوبات تخریبی) از شرق به غرب این منطقه کاهش می یابد، بطوریکه بخش عظیمی از کنگلومرای نوژن در نیمه شرقی آن

یافت می شود.

۴- ولکانیکهای جوانتر (بعد از ائوسن) داسیتی، دریال شمالی کمپلکس توسعه بیشتری نسبت به برگه سلطان آباد دارد. جالب توجه آنکه همین توده های نفوذی داسیتی پس از عبور از منتهی الیه غربی برگه سبزوار به یال جنوبی منتقل شده و دریال شمالی بندرت یافت می شوند. چنین عدم تقارنی نه فقط در مورد ولکانیکهای جوان بلکه در مورد ولکانیکهای ائوسن نیز صادق است، بطوریکه ولکانیکهای ائوسن بیشتر دریال شمالی رخنمون دارند. این عدم تقارن چه ریشه در شرایط تشکیل و یا ریشه در شرایط فرسایش داشته باشد، واقعیت غیرقابل انکاری است.

۵- گسترش رخنمون گدازه های زیردریائی بیشتر در بخش مرکزی کمپلکس دیده می شود که از شمال با ولکانیکهای ائوسن و رسوبات تخریبی و از جنوب بوسیله توده های پریدوتیتی احاطه می شوند. در بین واحدهای مختلف کمپلکس افیولیتی گدازه های زیردریائی بیشترین گسترش را دارا می باشند و سپس توده های پریدوتیتی و سرپانتینی شده و توده های دیابازی و آمیزه رنگین در مقام بعد قرار می گیرند.

۶- گسترش ولکانیکهای ائوسن در این برگه بیشتر به یال شمالی محدود می شود. ترکیب این ولکانیکها از بازیک تا متوسط و حتی اسیدی تغییر می کند و بوسیله ولکانیکهای داسیتی جوانتر قطع می شود. اکثر همبریه ها در محدوده این برگه دارای روند  $80W - N50$  می باشند. این روند بر روند گسلهای منطقه تا حدود زیادی منطبق است. گفتنی است در منتهی الیه جنوب شرقی این برگه، سنگهای ولکانیکی ائوسن رخنمون دارند که بوسیله توده های نفوذی تاخیری تا حدودی دگرگون شده و

زون اسکارنی با وسعت چند کیلومتر مربع را بوجود آورده است. رخساره‌های همبری آهکی که بتواند تولید اسکارن کربناتی کند، بجز در مکانهای بسیار محدود، در جاهای دیگر مشاهده نشده است. بنابراین می‌توان اساساً این اسکارن را از نوع سیلیکاتی دانست.

### 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 بدانها توجه نمود. این ملاحظات ویژه ناشی از شرایط خاص آب و هوایی و ژئومورفولوژیکی این مناطق است.

محیطهای کویری را می‌توان براساس 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 کم‌ارتفاع از یکدیگر جدا می‌شوند. حوضه‌های آبریز در چنین مناطقی توسعه بسیار کم داشته و فرسایش در آنها بعلت پائین بودن پتانسیل مکانیکی محدود است.

ب - مناطق کویری توسعه یافته در فلاتها (مانند بخشهایی از زاگرس، ارومیه - دختر و سنج سیرجان). در پیدایش مناطقی که در آنها مناطق کوهستانی و دشتهای بین آنها متناوباً تکرار می‌گردد، فعالیتهای تکتونیکی (عمدتاً با مولفه‌های در جهت قائم) نقش مؤثری را ایفا می‌نمایند. برخلاف مناطق کویری توسعه یافته در سپرها



و سکوها، در این مناطق آب و هوا می تواند تنوع بیشتری داشته باشد. در بعضی مناطق آن ریزشهای جوی اندک و در بعضی مناطق بطور قابل ملاحظه ای زیاد می باشد که می تواند موجب توسعه قابل ملاحظه حوضه های آبریز شود. در این مناطق نیز مانند کویرهای توسعه یافته در سپرها و سکوها، سیستمهای حوضه آبریز ممکن است به محیطهای پلایائی که در آنها آبهای سطحی بسرعت تبخیر می شود، ختم شود.

قسمت عمده محدوده پروژه حاضر را می توان در زمره مناطق خشک از نوع دوم تلقی کرد که در آن توسعه حوضه های آبریز، کاربرد مؤثر روش بررسی رسوبات رودخانه ای را بعنوان یک روش اکتشاف ناحیه ای امکانپذیر می سازد، زیرا حتی در شرایط خشک آب لازم برای فرسایش شیمیائی در طول زمان زمین شناسی وجود دارد. بدون شک فرسایش مکانیکی در چنین مناطقی، بخصوص در بخشهای مرتفع آن، نقش اول را ایفا می کند. فرایندهای هوازدگی شیمیائی در این مناطق بطور کلی شامل اکسیداسیون می باشد که اثر آن در روی یونهای مختلف آهن، منگنز و گوگرد و در نتیجه در روی قابلیت تحرک آنها بسیار مهم است. یکی از عوامل پیچیده کننده سیمای ژئوشیمیائی این نواحی، ناهمگنی ژئوشیمیائی رسوبات آبراهه ای در مقیاس درون یک حوضه آبریز بزرگ می باشد. علت این ناهمگنی ژئوشیمیائی، یک ناهمگنی در ریزشهای جوی این مناطق است که خود می تواند منشأ خطای ارزیابی پتانسیل معدنی این نواحی گردد. در این مناطق بخش قابل ملاحظه ای از ریزشهای جوی، بصورت رگبارهای پراکنده صورت می پذیرد که ممکن است همه یک حوضه آبریز را با شدت یکسان نباشند. در اینصورت فوقانی ترین رسوبات کف آبراهه بیشتر منعکس کننده ترکیب شیمیائی آن بخش از حوضه آبریز است که محصولات حاصل از فرسایش آن در آخرین فاز بارندگی از

طریق چنین رگبارهایی به بخشهای پائینتر حوضه حمل و روی رسوبات قبلی را پوشانده است.

بدیهی است اگر چنین بخشی از حوضه آبریز محل توسعه هاله های ژئوشیمیائی 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 آنومالیاها در رسوبات سطحی حوضه آبریز کاهش یافته و ممکن است مقدار عناصر وابسته به کانی سازی تا حد مقدار آستانه ای و یا مقدار زمینه تنزل داده شود.

یکی دیگر از عوامل پیچیده کننده سیمای ژئوشیمیائی در چنین مناطقی، ناهمگنی ژئوشیمیائی در اندازه ذرات تخریبی و در نتیجه تغییر مقدار شدت شستشوی شیمیائی (فرسایش شیمیائی) ذرات سازنده رسوب رودخانه از بخشهای مرتفع حوضه آبریز به بخشهای میانی و بخشهای کم ارتفاع نزدیک دشتها است. نتیجه چنین ناهمگنی احتمال بیشتر ثبت آنومالیهای ژئوشیمیائی در بخشهای مرتفع تر با فرسایش مکانیکی شدیدتر (تحت دیگر شرایط یکسان) می باشد.

علاوه بر دو عامل فوق، اختلاف در احتمال رقیق شدگی رسوبات حاصل از تخریب مناطق کانی سازی شده از طریق اختلاف با رسوبات حاصل از فرسایش مناطق عقیم، در دو بخش فوقانی و تحتانی یک حوضه آبریز معین نیز می تواند 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 می باشد.

برای برطرف کردن اثر سوء پدیده های فوق، باید به موازات بررسی های ژئوشیمیائی رسوبات آبراهه ای، از روشهای دیگر مانند برداشت نمونه های کانی سنگین،

برداشت نمونه از زونهای مینرالیزه، قطعات گوسن آهنگار و زونهای آلتره شده نیز اقدام 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 بعلاوه 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 آبراهه‌ای، 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 کانی‌سازی شده کف آبراهه، قطعات پوشید 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 نمونه برداری فوق تحت شرایط خاصی می‌تواند 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 نمونه برداری 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



داده‌ها در مورد آنها کمتر خواهد بود. ولی در مناطقی که از نظر تکتونیکی 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 ۸۰۰ نمونه برای هر برگه حداکثر سازگاری را با روش مرکز ثقل داشته باشد. درجه مرکز ثقل را عواملی نظیر چینه‌شناسی، سنگ‌شناسی و تکتونیک کنترل می‌کند. معمولاً در طراحی به روش مرکز ثقل توده‌های نفوذی و خروجی و نواحی مجاور آنها (کنتاکت‌ها) و همچنین نواحی اطراف گسلها و تقاطع آنها و زونهای دگرسان شده بعد از ماگمایی و مناطقی که در بخش فوقانی توده‌های نفوذی نیمه عمیق قرار دارند (این توده‌ها روی نقشه ژئوفیزیک هوایی مشخص می‌شوند) از چگالی نمونه برداری بالاتری برخوردار می‌باشند. معمولاً آبراهه‌هایی که بوسیله گسلهای عمیق مشخص شده به روش ژئوفیزیک هوایی قطع می‌شوند، ۵۰۰ متر پائین‌تر از محل تلاقی آبراهه با گسل مورد نمونه برداری قرار می‌گیرند. در مواردیکه آلتراسیونهای شدید مشاهد 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 می‌دهند)، درجه مرکز ثقل آبراهه‌ها باید بطور محلی افزایش یابد. این امر به دلیل اهمیت چنین مناطقی می‌باشد. به دلیل فعال بودن پدیده رقیق‌شدگی و اثر سرشکن‌شدگی در حوضه‌های آبریز وسیع (بازیش از ۳۰ سرشاخه) و کاهش شدید مقدار آنومالیهای احتمالی در محل اتصال آبراهه‌ها به یکدیگر لازم است چنین حوضه‌های

آبریزی بخصوص در مواردیکه آبراهه سنگ بستر را قطع نمی کند به حوضه های کوچکتر تقسیم گردند. این امر موجب می گردد تا اختلاط رسوبات از آبراهه های مرتبط با کانی سازی احتمالی با آبراهه های بدون کانی سازی موجب تضعیف بیش از حد آنومالیهما 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 رودخانه هایی است که نواحی با توپوگرافی آرام (قابل کشت) در اطراف آنها وجود داشته است. بدیهی است مصرف کودهای شیمیایی و سموم نباتی احتمال وجود آلودگی به عناصر کمیاب را در رسوبات پائین دست آنها افزایش میدهد. در چنین مواردی فقط مرکز ثقل بخشهای فوقانی آنها، که از آلودگی مصون می باشد، می تواند محاسبه گردد. محدوده مورد بررسی را از نظر توپوگرافی می توان به چهار بخش شامل نواحی مرتفع (با ارتفاع بالای ۲۵۰۰ متر)، نواحی با ارتفاع متوسط (با ارتفاع ۲۵۰۰ - ۱۵۰۰ متر)، نواحی کم ارتفاع (با ارتفاع ۱۵۰۰ - ۱۰۰۰ متر) و دشتهای و مخروط افکنه ها (آبرفتی) تقسیم نمود. در اکثر قریب به آبراهه های اتفاق نوع آخر، آبراهه کم عمق بوده و سنگ بستر را قطع نمی کنند و از این رو روند تغییرات مقدار عناصر را می توان غیر جهتی فرض نمود و از آنها بدون توجه به مسیر آبراهه ها نمونه برداری کرد و یا داده های 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. در چنین مواردی حتی الامکان 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 رفتها، بادرفتها و خاکها قرار دارد. در این بخش تنها به تشریح عملیات صحرایی در این پروژه اشاره می‌گردد. در خلال این عملیات پنج اکیپ کارشناس در یک کمپ واقع در سبزوار شرکت داشته‌اند. در این عملیات هر اکیپ عموماً دارای وسیله نقلیه مخصوص به خود، نقشه‌های توپوگرافی و نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ محل همراه با عکسهای هوایی و سیستم *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، شماره مسلسل انتخاب و در کمپ با هماهنگی با

## فصل سوم

### نقش سنگ بستر

#### ۱- جدایش جوامع سنگی

یکی از اساسی ترین فرضهای لازم برای تحلیل صحیح مقدار متغیرها در جوامع ژئوشیمیائی، همگن بودن آنهاست (یک جامعه بودن) و هرگونه انحراف در صحت چنین فرضی می تواند کم و بیش موجب انحرافات در تحلیل داده ها گردد و نهایتاً به نتایج ناصحیحی منجر شود. یکی از متغیرهای محیطهای سطحی که می تواند موجب ناهمگنی در جامعه ژئوشیمیائی گردد، نوع سنگ بستر رخنموندار است که نقش منشأ را برای رسوبات حاصل از فرسایش آنها بازی می کند. از آنجا که تغییرات لیتولوژی در ناحیه منشأ رسوبات آبراهه ای می تواند زیاد باشد و از طرفی مقادیر زمینه عناصر مورد بررسی در این سنگها تا چندین برابر ممکن است تغییر کند، بنابراین فاکتور تغییرات لیتولوژی در ناحیه منشأ رسوبات، بنظر می رسد یکی از مهمترین عوامل ایجاد ناهمگنی در جامعه نمونه های ژئوشیمیائی باشد. بدین لحاظ در این گزارش سعی شده تا پردازش داده ها برای جوامع مختلف نمونه های ژئوشیمیائی، صورت پذیرد. از آنجا که هر رسوب آبراهه ای فقط از سنگهای بالا دست مشتق می شود، تقسیم بندی این جوامع براساس نوع یا انواع سنگ بسترهای رخنموندار موجود در بخش بالا دست محل هر نمونه صورت پذیرفته است. با توجه به نقشه زمین شناسی و موقعیت هر نمونه، کل جامعه نمونه های مورد بحث در این برگه به زیر جوامع زیر تقسیم یافته است. لازم به یادآوری است که برای تهیه نقشه ژئوشیمیائی در مقیاس ۱/۱۰۰،۰۰۰، وجود نقشه های زمین شناسی در همین مقیاس الزامی است ولی متأسفانه در مورد این برگه نقشه ۱/۱۰۰،۰۰۰ در دست تهیه است



و تشخیص سنگهای بالادست براساس نقشه ۱/۲۵۰,۰۰۰ صورت گرفته است. مشاهدات صحرایی معرف آنستکه در موارد زیادی، انطباق قابل قبولی بین نقشه و زمین وجود ندارد. این امر موجب بروز آنومالیهای دروغین شده است.

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

الف - زیر جامعه تک سنگی: ۲۸۰ نمونه (در هفت تیپ سنگ مختلف)

ب - زیر جامعه دو سنگی: ۲۸۱ نمونه (شامل ۱۵ تیپ مجموعه دو سنگی)

ج - زیر جامعه سه سنگی: ۱۵۰ نمونه (شامل نه تیپ مجموعه سه سنگی)

د - زیر جامعه چهار سنگی: ۴۶ نمونه (شامل دو تیپ مجموعه چهار سنگی)

ه - زیر جامعه بیش از چهار سنگی: ۲۹ نمونه

زیر جامعه تک سنگی شامل آندسته از نمونه های ژئوشیمیائی است که در بالادست محل برداشت نمونه در حوضه آبریز مربوطه، فقط یک نوع سنگ بستر رخنمون داشته است. بعبارت دیگر منشأ این رسوبات آبراهه ای فقط یک نوع سنگ است. لازم به توضیح است که این تعداد نمونه، شامل ۶۲ نمونه آلوویوم برداشت شده نیز می باشد.

زیر جامعه دو سنگی از مجموع نمونه های ژئوشیمیائی تشکیل یافته است که در بالادست محل برداشت آنها، دو نوع سنگ بستر در حوضه آبریز مربوطه رخنمون داشته است. در زیر جامعه بیش از چهار سنگی، تعداد سنگ بسترهای رخنمون دار در بالادست محل یک نمونه حداکثر به عدد هفت می رسد. این تقسیم بندی در پردازش داده ها از آنجهت اهمیت دارد که به ما اجازه می دهد تا در هنگام محاسبه مقدار زمینه و حد آستانه ای 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.

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

$$AL \mid Q^{sd} - Q^{t2} - Q^{t1}$$

$$AC \mid Da-g$$

$$CGS \mid E_1^c - E_2^{rc} - Pl^c - PLQ^c$$

$$FGS \mid E_2^m - E_2^f - E_3^{sc} - E_3^{sh,t} - K_u^{sh} - O_{sh} - Jd - Js$$

$$CHS \mid C_m - K_u^{Pl} - E_2^l$$

$$INT \mid Tm_1 - K_u^v - E^v - PlQ^{vl} - E^d - Cm_1 - K_u^{vl}$$

$$UM \mid hz - sr - am - cm$$

$$GM \mid M^m - Q^{cf}$$

$$Sk$$

$$AL = Alluvium$$

$$AC = Acidic Rocks$$

$$CGS = Coarse to Medium grain size sediments$$

$$FGS = Fine to Medium grain size sediments$$

$$CHS = Chemical Sediments$$

$$INT = Intermediate Rocks$$

$$UM = Ultramafic - Mafic Rocks$$

$$GM = Gypsiferous Marl$$

$$Sk = Skarn$$

شکل ۳-۱ هیستوگرام توزیع فراوانی تعداد نمونه‌های ژئوشیمیائی را براساس تعداد سنگ بالادست آنها برای برگه ۱/۱۰۰,۰۰۰ سبزوار، نشان می‌دهد. همچنین شکل شماره ۳-۲ هیستوگرام توزیع فراوانی نمونه‌های تک‌سنگی را با نمایش نوع سنگ بالادست آنها برای برگه ۱/۱۰۰,۰۰۰ سبزوار نشان می‌دهد. شکل ۳-۳ هیستوگرام توزیع فراوانی نمونه‌های وابسته به محیطهای دو سنگی را (با نمایش نوع سنگ بالادست آنها) برای این برگه نشان می‌دهد.

## 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 اپی ژنتیک (وابسته به کانی‌سازی احتمالی) تقسیم کرد، لذا بعضی از آنومالیهای ژئوشیمیائی در ارتباط با کانی‌سازی نبوده، بلکه تغییرات لیتولوژی آنها را ایجاد می‌کند. عناصری که در سنگهای اولترامافیک و حتی مافیک دارای مولفه‌های 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 شیمیائی فعال نمی‌باشد، این مجموعه بیشتر در ذرات درشت‌تر ظاهر می‌شود. بنابراین برداشت نمونه‌های دانه‌ریزتر برای رهایی از آنومالیهای دروغین این عناصر مناسب‌تر می‌باشد.

عناصری که با سنگهای فلسیک بیشتر همراه می‌باشند و مولفه‌های سنزنتیک بزرگتری دارند و از این‌رو ممکن است آنومالیهای دروغین ایجاد کنند، شامل  $Sr, Pb, Ba, Be$  می‌باشند که به صورت 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

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

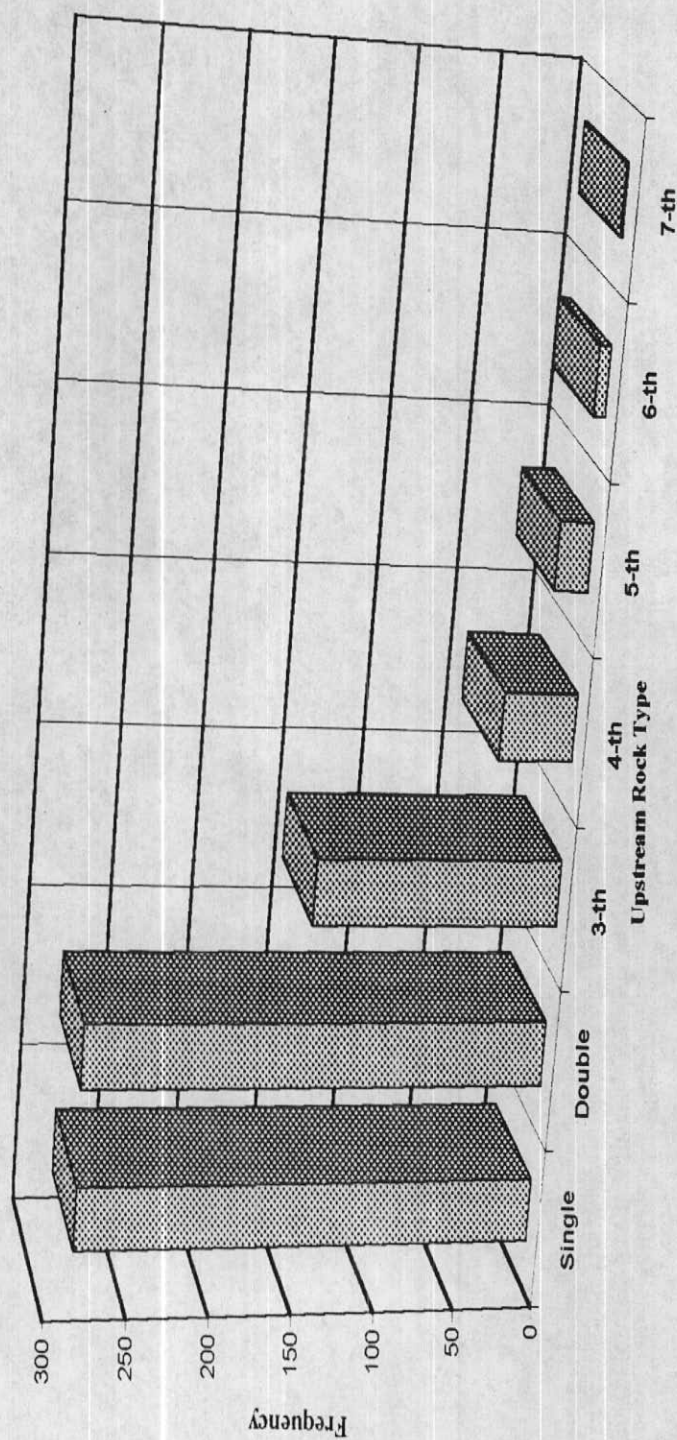
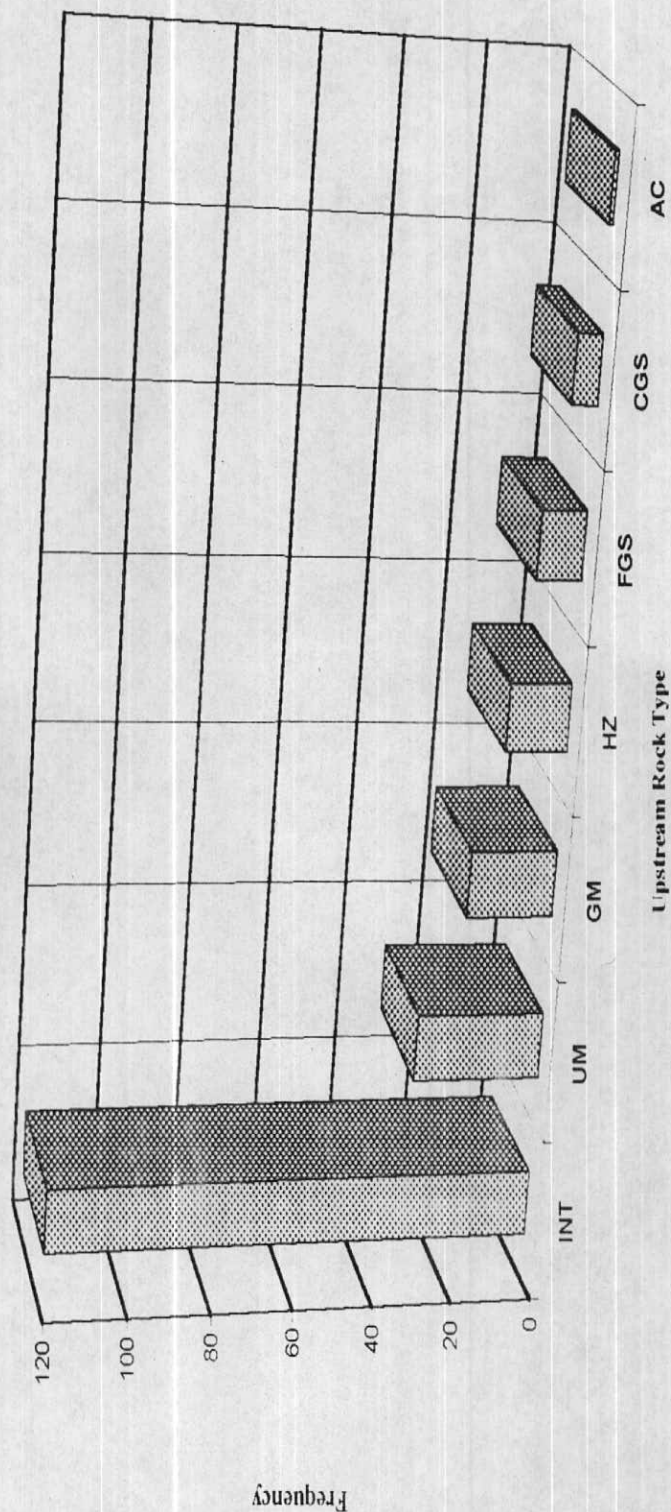


Fig. 3-1



**Histogram of Distribution of the Upstream Single Rock Type for the  
Stream Sediment Samples in Sabzevar 1/100,000 Sheet.**



**Fig. 3-2**

Histogram of Distribution of the Upstream Double Rock Type for the Stream Sediment Samples in Sabzevar 1/100,000 Sheet.

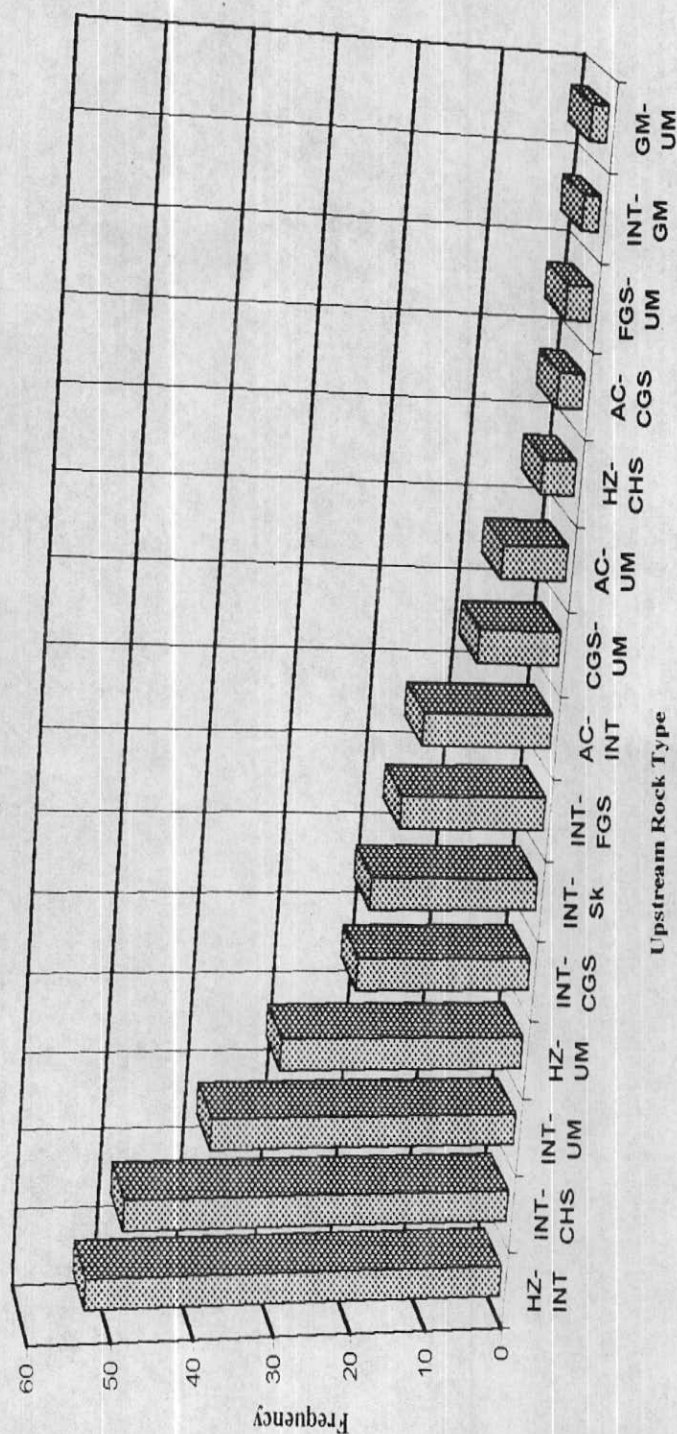


Fig. 3-3

رسوبی ایجاد مشکل می‌کنند. یکی سنگهای آهکی و دولومیتی است که در آنها جزء کانی سنگین ممکن است از باریت، سلسین و آپاتیت غنی باشند در حالیکه سایر کانیهای سنگین آنقدر کم یافت می‌شوند که ممکن است مورد استفاده‌ای نداشته باشند. مورد دوم شیلها، بخصوص شیلهای سیاه‌رنگ 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- تغییرپذیری سنگ بستر

از آنجا که طبق شرح خدمات می‌بایستی 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 بالا دست در حوضه آبریز، مطابق آنچه که در نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ سبزوار (سبزوار نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ ندارد) 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. همانطوریکه قبلاً ذکر شد، بدلیل ناسازگاری مقیاس عملیات ژئوشیمیائی با نقشه زمین‌شناسی موجود در زمان انجام این پروژه، این کار نتوانست با دقت کافی صورت گیرد و مشکلات زیادی را در تفسیر داده‌ها بوجود آورد.

## 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 زمانی 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 آنستکه در نهایت تعداد جوامع سنگی بالادست آنقدر افزایش خواهد یافت که در هر جامعه فقط چند نمونه ممکن است یافت شود که تحلیل آماری روی آنها خطای بیشتری تولید خواهد کرد. این امر موجب کاهش شدید دقت تخمینهای بعدی خواهد شد.

خلاصه سازی مرحله دوم شامل نسبت دادن هر یک از کلاسههای فوق به رده معینی از سنگهای آذرین، دگرگونی و یارسویی است که حتی الامکان داده‌های جهانی آنها مورد مطالعه قرار گفته و در دسترس می‌باشد. جدول ۳-۲ 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 با ضریب ۴۸۰ (ماکزیم مقدار آن در سنگهای بازیک و حداقل آن در سنگهای آهکی است) و سپس مس (۸۷)، باریم (۸۴)، نیکل (۶۵)، کرم (۱۷)، مولیبدن (۱۳) و آرسنیک (۱۳) می‌باشد. می‌نیم تغییرپذیری را عنصر بیسموت نشان می‌دهد (با ضریب ۱/۴). 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 براساس آن مقادیر زمینه، حد آستانه‌ای و آنومالی را در آنها مشخص نمود، غیر ممکن می‌باشد.



جدول ۳-۲. خلاصه شده سنگهای رخمون دار در حوضه های آبریز در محدوده

برگه  $\frac{1}{100,000}$  سبزوار

|       |                                                                                         |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| رسوبی | آهک و دولومیت (آهکهای پلاژیک، آمبرو...)                                                 |
|       | مارن                                                                                    |
|       | شیل                                                                                     |
|       | ماسه سنگ + کنگلومرا                                                                     |
| آذرین | اسیدی (گرانیت، داسیت)                                                                   |
|       | متوسط (آندزیت)                                                                          |
|       | بازیک (بازالت، ودیاباز، گابرو، الیوین بازالت)                                           |
|       | اولترابازیک (پریدوتیت، هارزبورگیت، سربانتینیت، دونیت، آمیزه رنگین پیروکسنیت، آمفیبولیت) |

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

| VARIABLE | SEDIMENTARY ROCK |       |       |  | IGNEOUS ROCKS |              |       |         |
|----------|------------------|-------|-------|--|---------------|--------------|-------|---------|
|          | LM               | SH    | CS    |  | ACIDIC        | INTERMEDIATE | BASIC | MAX/MIN |
| V        | 20               | 130   | 20    |  | 44            | 150          | 250   | 12.5    |
| Cr       | 11               | 90    | 35    |  | 10            | 55           | 170   | 17.0    |
| Mn       | 400              | 800   | 400   |  | 400           | 1200         | 1200  | 3.0     |
| Co       | 0.1              | 19    | 0.3   |  | 1             | 9            | 48    | 480.0   |
| Ni       | 2                | 6.8   | 2     |  | 4.5           | 50           | 130   | 65.0    |
| Cu       | 4                | 45    | 1     |  | 10            | 40           | 87    | 87.0    |
| Zn       | 20               | 95    | 16    |  | 39            | 75           | 105   | 6.6     |
| As       | 1                | 13    | 1     |  | 1.5           | 2            | 2     | 13.0    |
| Mo       | 0.4              | 2.6   | 0.2   |  | 1.3           | 1.1          | 1.5   | 13.0    |
| Sn       | 0.0              | 6     | 0.0   |  | 3             | 1.6          | 1.5   | 4.0     |
| Sb       | 20               | 150   | 0.0   |  | 20            | 20           | 20    | 7.5     |
| Ba       | 10               | 580   | -     |  | 840           | 380          | 330   | 84.0    |
| W        | 0.6              | 1.8   | 1.6   |  | 2.2           | 1.2          | 0.7   | 3.7     |
| Au(ppb)  | -                | -     | -     |  | 0.8           | 2.8          | 3.6   | 4.5     |
| Hg(ppb)  | 45               | 66    | 74    |  | 67            | 75           | 65    | 1.7     |
| Pb       | 9                | 20    | 7     |  | 19            | 12           | 6     | 3.3     |
| Ag       | 0.0              | 0.07  | 0.0   |  | 0.04          | 0.07         | 0.11  | 2.8     |
| Fe       | 8300             | 48000 | 28000 |  | 25000         | 55000        | 84000 | 10.1    |
| Bi       | -                | -     | -     |  | 0.01          | 0.008        | 0.007 | 1.4     |
| Ti       | 1200             | 3800  | 3000  |  | 2700          | 6000         | 8000  | 6.7     |

## 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 ژئوشیمیائی، شماره نمونه، مختصات و اطلاعات لیتولوژی مربوط به سنگهای بالادست هر نمونه نیز در همان فایل ذخیره شده است. داده‌های خام مربوطه در جدول ۱ ضمیمه (بر روی CD) آورده شده است.

#### ۲- پردازش داده‌های سنسورد

داده‌های ژئوشیمیائی معمولاً دارای مقادیر سنسورد هستند. یک مقدار سنسورد، داده‌ای است که بصورت کوچکتر و یا بزرگتر از یک مقدار معین گزارش می‌شود. برای داده‌های ژئوشیمیائی، مقدار سنسورد بطور تئیک 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، چراکه 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

بالائی برای مقادیر "بزرگتر" می باشد. بعضی موارد بجای این مقادیر عدد صفر قرار می دهند. مسئله ای که تصمیم گیرنده با آن مواجه است آن است که چه درصدی از جانشینی ها، بدون ایجاد خطاهای معنی دار، قابل توجیه است؟ در اینجا یک روش علمی برای تعیین مقدار جانشینی را نشان می دهیم

فرض بر این است که مقدار جانشینی باید برابر باشد با میانگین مقادیر واقعی که بوسیله داده های سنسورد بیان شده، است. ما از روش بیشترین درستنمایی جهت این تخمین میانگین استفاده می کنیم.

گرایش داده های 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 درستنمایی است. سپس این میانگین تخمینی، برای محاسبه یک مقدار جانشینی تخمینی برای مقادیر سنسورد بکار می رود. برای روشن شدن بحث، ما چند عبارت و علائم مربوطه را بکار می بریم. در اینجا غلظت بوسیله  $X$  و حد قابل ثبت یا نقطه سنسورد بوسیله  $X_d$  نمایش داده می شود. مقدار جانشینی  $X_r$  عددی است که باید جانشین هر مقدار سنسورد گردد. فاکتور جانشینی  $R_r$  نسبت مقدار جانشینی به حد قابل ثبت برای یک جزء مشخص است:

$$R_r \equiv \frac{X_r}{X_d} \quad (1)$$

بعنوان مثال  $\frac{3}{4}$  یک فاکتور جانشینی و  $\frac{3}{4}$  حد قابل ثبت، مقدار جانشینی مربوطه است. پس از تعیین اینکه لگاریتم غلظتها توزیع نرمالتری نسبت به داده های اولیه دارند، داده ها را برای عناصر انتخاب شده به  $\log_{10}$  تبدیل می کنیم. تبدیلات بین داده های لگاریتمی ( $Y$ ) و داده های اولیه ( $X$ ) بصورت زیر است:

$$Y = \log_{10} X, X = 10^Y \quad (2)$$



$$X_r = 10^{Y_r} \text{ برای مقدار جانشینی } Y_r = \log_{10} X_r \quad (3)$$

$$X_d = 10^{Y_d} \text{ و برای حد قابل ثبت } Y_d = \log_{10} X_d \quad (4)$$

گرفتن لگاریتم از طرفین معادله (۱) فاکتور جانشینی تبدیل شده  $r_y$  را بدست

می دهد:

$$r_y \equiv \log_{10} x_r \cdot \log_{10} x_d = y_r \cdot y_d, r_x = 10^y \quad (5)$$

تبدیلات مختلف دیگری نیز می تواند به جای  $\log_{10}$  بکار رود ولی در اینجا بعلت سهولت آن در محاسبه و مزیت آن نسبت به روشهای جانشینی ساده قراردادی از آن استفاده شده است. ما از روش بیشترین درستمائی کوهن (Cohen) جهت تخمین میانگین واقعی مجموعه داده ها استفاده کرده و سپس از نتیجه آن برای تخمین میانگین واقعی داده های سنسورد استفاده می کنیم. با استفاده از این روش میانگین کل مجموعه داده ها را تخمین می زنیم ( $\mu$ ). ما همچنین میانگین داده های غیر سنسورد را نیز تخمین می زنیم ( $\mu_{II}$ ). حاصلضرب میانگین کل مجموعه داده ها،  $\mu$ ، که با استفاده از روش کوهن (Cohen) (1961) تخمین زده می شود، در کل تعداد نمونه ها،  $n$ ، برابر با حاصلضرب میانگین داده های سنسورد،  $\mu_q$  (نامشخص)، در تعداد نمونه های سنسورد  $n_q$ ، بعلاوه حاصلضرب میانگین داده های غیر سنسورد،  $\mu_{II}$  (مشخص)، در تعداد نمونه های غیر سنسورد،  $n_{II}$  می باشد:

$$n\mu = n_q\mu_q + n_{II}\mu_{II} \quad (6)$$

از حل معادله فوق مقدار  $\mu_q$  که تخمینی برای میانگین داده های سنسورد می باشد، بصورت زیر بدست می آید:

$$\mu_q = \frac{n\mu - n_{II}\mu_{II}}{n_q} \quad (7)$$

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 درستی 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 می‌شود:

$$\mu = x - \lambda(x - x_0) \quad (10)$$

$$\sigma^2 = S^2 + \lambda(x - x_0)^2 \quad (11)$$

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 (۱۰) مقدار میانگین کل ( $\mu$ ) و سپس با استفاده از رابطه (۷) مقدار  $\mu_q$  و سپس مقدار جانشینی بدست می‌آید.

در این پروژه عملیات فوق تنها بر روی عنصر  $B_i$  که بخشی از داده‌های آنها بصورت سنسورد ( $< 0.2$ ) گزارش شده بود، انجام گردید و مقدار جانشینی برای آن بدست

آمد. مقادیر بدست آمده و مقدار جانشینی برای این عنصر به شرح جدول ۴-۱ می باشد. لازم به ذکر است که عنصر  $Bi$  دارای ۷۵۶ داده سنسورد می باشد. در این جدول  $X_0$  مقدار سنسورد (حد قابل ثبت)،  $n_q$  تعداد داده های سنسورد،  $n$  تعداد کل نمونه ها،  $mu$  میانگین بخش غیر سنسورد جامعه،  $S_{log}$  انحراف معیار داده های لگاریتمی،  $\gamma$  و  $h$  مقادیر لازم برای بدست آوردن  $\lambda$  که طبق فرمول محاسبه می گردند،  $\lambda$  تابع تخمینی کمکی،  $mt$  میانگین کل،  $mq$  میانگین بخش سنسورد و  $x_r$  مقدار جانشینی می باشد.

مقدار جانشینی  $x_r$  در جدول یک مقدار عددی است که پس از تبدیل بدست آمده است. نتایج نشان داده اند که مجموعه ای که دارای ۴۰٪ جانشینی است، نتایج صحیحی با ۹۰٪ حدود اطمینان و مجموعه با ۸۰٪ جانشینی، نتایجی با حدود اطمینان ۶۰٪ بدست می دهند.

### ۳- پردازش داده های جوامع تک سنگی

در محدوده برگه ۱/۱۰۰،۰۰۰ سبزوار، از مجموع ۷۸۶ نمونه رسوب آبراهه ای، تعداد ۲۱۸ نمونه آتزانمونه هائی تشکیل می دهد که در بالادست آنها فقط یک نوع سنگ بستر رخنمون دارد. در بین این تیپ سنگهای بالادست، سنگهای آذرین متوسط از نظر فراوانی مقام اول را دارا می باشند و بترتیب از زیاد به کم شامل سنگهای اولترامافیک، مارنهای ژئیس دار، هارزبورگیت، رسوبات دانه ریز، رسوبات دانه درشت و سنگهای آذرین اسیدی می باشد. برای هر یک از جوامع فوق که تعداد نمونه های موجود در آنها بیشتر از ۱۰ مورد است، پارامترهای آماری محاسبه گردیده تا بتوان از طریق تقسیم مقادیر هر عنصر خاص در آن جامعه به مقدار میانه آن، ضریب غنی شدگی عنصر مربوطه را محاسبه نمود (جدول ۴-۲). در مواردی که تعداد نمونه ها در جامعه آماری مربوطه،

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

| Variables | Bi      |
|-----------|---------|
| X0        | 0.2     |
| nq        | 756     |
| n         | 786     |
| mu        | -0.585  |
| slog      | 0.014   |
| h         | 0.9618  |
| gama      | 1.0758  |
| lambda    | 5.0179  |
| mt        | -1.1587 |
| mq        | -1.181  |
| Xr        | 0.066   |



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

| USRT           | Variable | Fe<br>% | Co<br>ppm | Mn<br>ppm | Ti<br>ppm | Ba<br>ppm | Cr<br>ppm | Ni<br>ppm | V<br>ppm | W<br>ppm | Mo<br>ppm | Au<br>ppb | Ag<br>ppm | Cu<br>ppm | Pb<br>ppm | Zn<br>ppm | Sn<br>ppm | As<br>ppm | Sb<br>ppm | Bi<br>ppm | Hg<br>ppm |
|----------------|----------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| AL             |          | 5.375   | 26.7      | 915       | 4756      | 211.5     | 392       | 134.5     | 184.5    | 0.51     | 1.04      | 1.2       | 0.064     | 35        | 12.25     | 74        | 1.5       | 7.535     | 0.45      | 0.2       | 0.029     |
| HZ             |          | 4.74    | 69.5      | 757.5     | 2150      | 69.1      | 914       | 934       | 100      | 1.055    | 0.5       | 1         | 0.058     | 24        | 5         | 47.5      | 1         | 3.1       | 0.375     | 0.1       | 0.019     |
| INT            |          | 5.33    | 27.6      | 941       | 5955      | 169       | 229       | 110       | 212      | 0.62     | 0.7       | 1.1       | 0.091     | 42        | 9.15      | 84        | 1.7       | 6.11      | 0.48      | 0.2       | 0.025     |
| GM             |          | 4.57    | 5.46      | 828       | 4400      | 230       | 415       | 264       | 161      | 0.51     | 1.09      | 1.2       | 0.06      | 32        | 14        | 65        | 1.02      | 8         | 0.54      | 0.2       | 0.029     |
| POP1           |          | 4.77    | 28.80     | 881       | 4361      | 141       | 282.5     | 199.5     | 170      | 0.575    | 0.795     | 1.3       | 0.084     | 46        | 9.3       | 73.5      | 1.4       | 5.47      | 0.38      | 0.2       | 0.028     |
| POP2           |          | 5.79    | 31.70     | 1100      | 4590      | 101       | 390       | 165       | 215      | 0.6      | 0.54      | 1.4       | 0.075     | 47        | 7.8       | 80        | 1.3       | 4.51      | 0.38      | 0.2       | 0.026     |
| CGS            |          | 5.67    | 31        | 983       | 6500      | 160       | 1400      | 149       | 360      | 1.55     | 0.8       | 1.2       | 0.086     | 48        | 10        | 87        | 1.4       | 8.51      | 0.73      | 0.12      | 0.029     |
| FGS            |          | 4.4     | 23        | 800       | 6000      | 255       | 196       | 95        | 200      | 1.1      | 1.14      | 1         | 0.082     | 38        | 13        | 75        | 1.5       | 7.84      | 0.65      | 0.14      | 0.03      |
| UM             |          | 4.79    | 35.85     | 937.5     | 4198      | 111.5     | 452       | 300       | 164      | 0.57     | 0.7       | 0.91      | 0.085     | 46        | 8.7       | 63        | 1.5       | 5.005     | 0.475     | 0.2       | 0.024     |
| AC-INT         |          | 4.89    | 25.05     | 917       | 5378      | 168       | 160.5     | 94.15     | 156.5    | 0.49     | 0.885     | 1         | 0.095     | 56.5      | 9.95      | 71.5      | 1.7       | 6.48      | 0.5       | 0.2       | 0.034     |
| HZ-INT         |          | 5.30    | 41.3      | 950       | 3936      | 124       | 506       | 476       | 148      | 0.49     | 0.58      | 1.4       | 0.071     | 37        | 7         | 72        | 1.15      | 4.23      | 0.33      | 0.2       | 0.031     |
| INT-CGS        |          | 4.955   | 26.35     | 879.5     | 4824      | 144       | 274.5     | 119.5     | 178.5    | 0.54     | 0.68      | 1.1       | 0.084     | 44        | 6.5       | 74        | 1.65      | 5.09      | 0.315     | 0.2       | 0.022     |
| INT-CGS        |          | 5.6     | 30.2      | 1043      | 5131      | *139      | 222       | 110       | 200      | 0.56     | 0.58      | 1.3       | 0.084     | 55        | 8.3       | 79        | 1.6       | 5.25      | 0.45      | 0.2       | 0.03      |
| INT-SK         |          | 4.74    | 22.1      | 870       | 4563      | 220       | 211       | 119       | 169      | 0.65     | 0.72      | 1.3       | 0.094     | 44        | 9.6       | 92        | 1.7       | 9.73      | 0.49      | 0.2       | 0.02      |
| INT-FGS        |          | 4.755   | 21.7      | 823       | 6100      | 208.5     | 150       | 72.5      | 195      | 0.91     | 1.045     | 1.065     | 0.092     | 39        | 11.75     | 82        | 1.9       | 7.845     | 0.685     | 0.2       | 0.027     |
| INT-UM         |          | 5.04    | 29.25     | 932       | 4958      | 139.5     | 285       | 150.5     | 176.5    | 0.51     | 0.65      | 1         | 0.088     | 50        | 7.9       | 80        | 1.65      | 5.02      | 0.36      | 0.2       | 0.028     |
| HZ-UM          |          | 4.78    | 57.7      | 798       | 2900      | 65        | 691       | 830       | 125      | 0.98     | 0.5       | 1.25      | 0.058     | 30        | 5         | 52        | 1         | 3.34      | 0.34      | 0.1       | 0.019     |
| AC-UM          |          | 5.135   | 36.75     | 989       | 5466      | 142.5     | 482.5     | 285       | 231.5    | 0.6      | 0.9       | 1.08      | 0.091     | 38        | 9.15      | 68        | 1.575     | 7.33      | 0.425     | 0.2       | 0.021     |
| CGS-UM         |          | 4.63    | 39.1      | 937       | 4400      | 139       | 670       | 332       | 164      | 0.35     | 0.68      | 1.15      | 0.078     | 40        | 8.2       | 67        | 1.4       | 5.14      | 0.34      | 0.2       | 0.025     |
| FGS-UM         |          | 4.97    | 35.8      | 940       | 8900      | 120       | 367       | 380       | 280      | 1.35     | 1.06      | 0.86      | 0.081     | 46        | 9.5       | 65        | 1.04      | 7.38      | 0.48      | 0.12      | 0.027     |
| AC-INT-CGS     |          | 4.76    | 26.2      | 869       | 5481      | 146       | 196       | 84.8      | 172      | 0.36     | 0.88      | 1.6       | 0.092     | 44        | 5.8       | 74        | 1.73      | 4.64      | 0.3       | 0.2       | 0.022     |
| HZ-INT-CGS     |          | 5.26    | 37        | 963       | 4304      | 123       | 396       | 358       | 173      | 0.43     | 0.58      | 1.5       | 0.076     | 46        | 8.4       | 71        | 1.2       | 4.96      | 0.46      | 0.2       | 0.031     |
| HZ-INT-FGS     |          | 5.63    | 36.45     | 1004      | 4128      | 87.2      | 417.5     | 362       | 189.5    | 1.05     | 0.445     | 1.375     | 0.055     | 49.5      | 7         | 81.5      | 1.015     | 5.04      | 0.43      | 0.115     | 0.028     |
| INT-SK-FGS     |          | 6.25    | 27.4      | 1055      | 5735      | 227       | 230       | 119       | 266      | 0.75     | 0.7       | 1.3       | 0.09      | 50        | 12        | 86        | 1.9       | 10.6      | 0.65      | 0.2       | 0.024     |
| HZ-INT-UM      |          | 5.275   | 39.25     | 935       | 3506      | 94.95     | 515       | 373.5     | 161      | 0.74     | 0.505     | 1.4       | 0.068     | 42        | 6.9       | 68.5      | 1.15      | 3.685     | 0.4       | 0.2       | 0.024     |
| AC-INT-UM      |          | 4.725   | 25.4      | 947.5     | 5179      | 151.5     | 242.5     | 146       | 174.5    | 0.43     | 0.88      | 1.25      | 0.091     | 47        | 8.7       | 76        | 2.05      | 5.89      | 0.42      | 0.2       | 0.031     |
| INT-FGS-UM     |          | 4.99    | 26.9      | 1004      | 5233      | 121       | 204       | 121       | 177      | 0.36     | 0.68      | 1.3       | 0.11      | 58        | 9.6       | 76        | 1.7       | 8.27      | 0.37      | 0.2       | 0.026     |
| HZ-CGS-UM      |          | 4.62    | 56.45     | 799       | 3098      | 87.5      | 940       | 829       | 130      | 1        | 0.64      | 1.45      | 0.059     | 31.5      | 5         | 56        | 1.16      | 4.99      | 0.355     | 0.1       | 0.03      |
| HZ-FGS-UM      |          | 5.145   | 79        | 827       | 2500      | 64.15     | 895       | 799.5     | 156.5    | 1.015    | 0.5       | 1         | 0.055     | 33.5      | 5.3       | 56        | 1.05      | 3.63      | 0.37      | 0.115     | 0.023     |
| HZ-INT-CGS-UM  |          | 5.21    | 39.8      | 977       | 3812      | 122       | 426       | 480       | 159      | 0.54     | 0.56      | 1.3       | 0.068     | 46        | 6.4       | 72        | 1.2       | 4.66      | 0.4       | 0.2       | 0.026     |
| INT-CGS-FGS-UM |          | 5.17    | 31        | 800       | 5472      | 95        | 470       | 240       | 200      | 1.2      | 0.61      | 1.05      | 0.102     | 58.5      | 7.345     | 75        | 1.8       | 7.52      | 0.57      | 0.1       | 0.019     |

کمتر از ۱۰ 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 شده اند. آنگاه از طریق محاسبات مشابه، ضریب غنی شدگی آنها محاسبه شده است. این امر در مورد جوامع با بیش از یک نوع سنگ بالادست نیز اعمال گردیده است.

#### ۴- پردازش داده های جوامع دو سنگی

در محدوده این برگه تعداد ۲۸۱ 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 آذرین متوسط و رسوبات دانه ریز، بطور برجسته ای بیشتر از گروههای دیگر است. گروههای با اهمیت بترتیب فراوانی نزولی آنها عبارتند از:  $AC-INT$  ,  $INT-FGS$  ,  $INT-Sk$  ,  $INT-CGS$  ,  $HZ-UM$  ,  $INT-UM$  ,  $INT-CHS$  ,  $GM-UM$  ,  $INT-GM$  ,  $FGS-UM$  ,  $AC-CGS$  ,  $HZ-CHS$  ,  $AC-UM$  ,  $CGS-UM$  بنابراین می توان گفت که در بین این گروهها، سنگهای آذرین متوسط و هارزبورگیت وسعت بیشتری داشته اند.

## فصل پنجم

### تخمین مقدار زمینه

#### ۱- تحلیل ناهمگنی ها

همانطور که قبلاً گفته شد، یکی از عوامل مهم در ایجاد ناهمگنی آماری در جوامع ژئوشیمیایی نمونه های برداشت شده از رسوبات آبراهه ای، تنوع و تغییرات لیتولوژی در سنگهای بالادست است. برای از بین بردن این عوامل ناهمگن ساز و دستیابی به جوامع همگنی که بتوان از طریق آنها به مقدار زمینه واقعی تری دست یافت، اقدام به جداسازی نمونه ها بر اساس سنگ بستر رخنمون دار در محدوده حوضه آبریز بالادست هر نمونه شده است. سپس نتایج حاصل از هر جامعه با یکدیگر مقایسه شده و تشابهات و یا تضادهای ژئوشیمیایی مربوط به هر یک بدست آمده است. داده های جدول ۴-۲ نشان میدهد که سنگهای بالادست شامل شش گروه تک سنگی، ۱۱ گروه دو سنگی، نه گروه سه سنگی و دو گروه چهار سنگی است که در هر یک بیش از ۱۰ نمونه وجود داشته است و از اینرو امکان محاسبه پارامترهای آماری تا حدی وجود داشته است. گروههایی که تعداد نمونه های آنها کمتر از ۱۰ نمونه بوده است از طریق آنالیز کلاستر منطبق بر منطق فازی به دو جامعه با تعداد کافی نمونه در هر یک از آنها تقسیم شده اند. داده های این جدول معرف آنست که در مورد بعضی از عناصر نقش تغییرپذیری سنگ بستر بالادست قوی است. برای مثال در مورد Cr در رسوبات حاصل از فرسایش سنگهای رسوبی دانه ریز، می نیم مقدار میانه ۱۹۶ ppm است. در مقابل مقدار میانه در رسوبات حاصل از فرسایش سنگهای رسوبی دانه درشت برای این عنصر حدود هفت برابر مقدار آن در سنگهای رسوبی دانه ریز است. برای متغیرهای Sb, Sn, Hg این تغییرات چشمگیر نمی باشد.

## ۲- سیمای ژئوشیمیایی جوامع مختلف براساس سنگ بستر بالادست

برای تعیین سیمای ژئوشیمیایی جوامع مختلف نمونه‌های برداشت شده از حوضه‌های آبریز براساس 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: ردیف‌بندی عناصر در یک سری متوالی براساس 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 سبزوآر که بعنوان ملاک مقایسه برای جوامع دیگر بکار برده شده است همراه

با مقادیر مشابه برای پنج تیپ سنگ بستر بالادست (تک سنگی) نشان می‌دهد. این جوامع

عبارتند از: *INT* (سنگهای آذرین متوسط)، *GM* (مارنهای ژئوپس دار)، *FGS* (رسوبات

دانه ریز)، *HZ* (هارزبورگیت) و *UM* (سنگهای اولترامافیک).

چنانچه از داده‌های این جدول بر می آید، میانگین مقادیر رسوبات حاصل از

فرسایش سنگهای اولترامافیک بسیار نزدیک به میانگین مقادیر مربوط جامعه کلی است

که باید همچنین باشد. در مورد سنگهای هارزبورگیت، رسوبات دانه ریز و مارنهای

ژئوپس دار این تغییرات بیشتر است. عناصری مانند روی، باریم، مس، کرم و آرسنیک در

سنگهای هارزبورگیت غنی‌شدگی نسبی و عناصر نیکل، کبالت، آهن و تنگستن

تهی‌شدگی نسبی را نشان می‌دهند.



Table 5.1 : Geochemical Features : Ranking of Different Elements in Different Environments Based on Concentration of Each Elements in Stream Sediments .

| TOTAL<br>STANDARD | Cr    | Ni    | V     | Ba    | Zn   | Cu    | Co    | Pb   | As   | Fe    | Sn    | Au   | Mo    | W    | Sb    | Bi   | Ag     | Hg     |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|-------|------|-------|------|--------|--------|
| INT               | 289.5 | 228.5 | 173.5 | 133.5 | 76.5 | 47.25 | 30.35 | 8.4  | 5.02 | 5.015 | 1.525 | 1.4  | 0.695 | 0.44 | 0.32  | 0.2  | 0.078  | 0.03   |
|                   | Cr    | V     | Ba    | Ni    | Zn   | Cu    | Co    | Pb   | As   | Fe    | Sn    | Au   | Mo    | W    | Sb    | Bi   | Ag     | Hg     |
|                   | 229   | 212   | 169   | 110   | 34   | 42    | 27.6  | 9.15 | 6.11 | 5.33  | 1.7   | 1.1  | 0.7   | 0.62 | 0.48  | 0.2  | 0.091  | 0.025  |
| IIM               | 452   | 300   | 164   | 111.5 | 63   | 46    | 35.85 | 8.7  | 5.01 | 4.79  | 1.5   | 0.91 | 0.7   | 0.57 | 0.475 | 0.2  | 0.0845 | 0.024  |
|                   | Cr    | Ni    | V     | Ba    | Zn   | Cu    | Co    | Pb   | As   | Fe    | Sn    | Au   | Mo    | W    | Sb    | Bi   | Ag     | Hg     |
| GM                | 415   | 264   | 230   | 161   | 65   | 32    | 14    | 8    | 5.46 | 4.57  | 1.2   | 1.09 | 1.02  | 0.54 | 0.51  | 0.2  | 0.06   | 0.029  |
|                   | Cr    | Ni    | Ba    | V     | Zn   | Cu    | Pb    | As   | Co   | Fe    | Au    | Mo   | Sn    | Sb   | W     | Bi   | Ag     | Hg     |
| HZ                | 934   | 914   | 100   | 69.5  | 69.1 | 47.5  | 24    | 5    | 4.74 | 3.1   | 1.06  | 1    | 1     | 0.5  | 0.38  | 0.1  | 0.058  | 0.0185 |
|                   | Ni    | Cr    | V     | Co    | Ba   | Zn    | Cu    | Pb   | Fe   | As    | W     | Au   | Sn    | Mo   | Sb    | Bi   | Ag     | Hg     |
| FGS               | 255   | 200   | 196   | 95    | 75   | 38    | 23    | 13   | 7.84 | 4.4   | 1.5   | 1.14 | 1.1   | 1    | 0.65  | 0.14 | 0.082  | 0.03   |
|                   | Ba    | V     | Cr    | Ni    | Zn   | Cu    | Co    | Pb   | As   | Fe    | Sn    | Mo   | W     | Au   | Sb    | Bi   | Ag     | Hg     |

### ۳- تخمین مقدار زمینه

پس از همگن سازی جوامع مختلف نمونه های ژئوشیمیایی برداشت شده از رسوبات آبراهه ای براساس 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 داده های ژئوشیمیایی اکثراً چولگی مثبت داشته و مقادیر حد بالایی تابع چگالی احتمال آنها روی مقدار میانگین اثر میگذارد، از مقدار میانه که مستقل از تغییرات فوق است. 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 تا نسبت غنی شدگی یا تهی شدگی آن عنصر در هر نمونه محاسبه گردد. بدیهی است عناصری که مقدار نسبت فوق در آنها بیشتر از واحد باشد غنی شده و آنها که کمتر از واحد باشد تهی شده تلقی میشوند.

جدول ۵-۲ پارامترهای آماری مربوط به لگاریتم توزیع شاخص غنی شدگی نسبی هر یک از متغیرهای بیست گانه را نشان میدهد. در این جدول بدیهی است مقدار میانه بصورت عدد صفر ظاهر خواهد شد، زیرا  $(O) = \ln(1) = \ln(Med)$ . علاوه بر مقدار میانه در این جدول، مقدار میانگین، انحراف معیار و مقدار چولگی و کشیدگی نیز نشان داده شده است. براساس این داده هاست که نقشه توزیع هر عنصر رسم گردیده است. لازم به یادآوری است که عناصری که در غلظت های کمتر از چند ده  $PPm$  ظاهر میشوند می توانند بعضاً ضریب غنی شدگی بسیار بالایی از خود نشان دهند که تا حدودی غنی شدگی غیر واقعی است. علت این امر می تواند به افزایش خطاهای مطلق اندازه گیری در غلظت های کم برگردد. بنابراین در انتخاب مناطق امیدبخش و تحلیل آنها باید از هر دو معیار مقدار مطلق و غنی شدگی نسبی بهره برد.

# B A T C H   S T A T I S T I C S

(for Natural Log of data)

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

|              | Au      | Ag        | Cu      | Pb        | Zn      |
|--------------|---------|-----------|---------|-----------|---------|
| N used :     | 786     | 786       | 786     | 786       | 786     |
| N missing :  | 0       | 0         | 0       | 0         | 0       |
| N .LE. 0 :   | 0       | 0         | 0       | 0         | 0       |
| Mean :       | .090    | -.006     | .032    | .003      | .023    |
| Variance :   | .223    | .093      | .096    | .104      | .046    |
| Std. Dev. :  | .472    | .304      | .309    | .322      | .215    |
| Coef. Var. : | 524.070 | 4807.702  | 955.760 | 10527.500 | 928.226 |
| Skewness :   | 1.380   | 1.589     | .634    | .371      | .431    |
| Kurtosis :   | 9.663   | 13.422    | 4.067   | 4.372     | 3.920   |
| Minimum :    | -.981   | -.675     | -.833   | -.896     | -.762   |
| 25th %tile : | -.223   | -.207     | -.169   | -.203     | -.120   |
| Median :     | .000    | .000      | .000    | .000      | .000    |
| 75th %tile : | .345    | .161      | .215    | .194      | .154    |
| Maximum :    | 3.832   | 2.408     | 1.540   | 1.978     | .916    |
|              | Sn      | As        | Sb      | Bi        | Hg      |
| N used :     | 786     | 786       | 786     | 786       | 786     |
| N missing :  | 0       | 0         | 0       | 0         | 0       |
| N .LE. 0 :   | 0       | 0         | 0       | 0         | 0       |
| Mean :       | .091    | -.003     | -.037   | .074      | .101    |
| Variance :   | .080    | .149      | .100    | .041      | .070    |
| Std. Dev. :  | .283    | .385      | .316    | .202      | .265    |
| Coef. Var. : | 311.263 | 15407.080 | 846.145 | 273.819   | 262.930 |
| Skewness :   | .353    | .822      | 1.450   | 2.711     | .945    |
| Kurtosis :   | 3.109   | 7.140     | 9.528   | 9.541     | 5.624   |
| Minimum :    | -.642   | -1.382    | -.889   | .000      | -.438   |
| 25th %tile : | -.092   | -.215     | -.235   | .000      | -.071   |
| Median :     | .057    | -.018     | -.063   | .000      | .068    |
| 75th %tile : | .267    | .201      | .100    | .000      | .259    |
| Maximum :    | 1.099   | 2.543     | 2.177   | 1.423     | 1.711   |

# B A T C H   S T A T I S T I C S

(for Natural Log of data)

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

|              | Fe       | Co       | Mn       | Ti      | Ba       |
|--------------|----------|----------|----------|---------|----------|
| N used :     | 786      | 786      | 786      | 786     | 786      |
| N missing :  | 0        | 0        | 0        | 0       | 0        |
| N .LE. 0 :   | 0        | 0        | 0        | 0       | 0        |
| Mean :       | .004     | -.074    | .024     | -.037   | .037     |
| Variance :   | .055     | .147     | .028     | .106    | .096     |
| Std. Dev. :  | .235     | .383     | .167     | .325    | .310     |
| Coef. Var. : | 5467.799 | 519.577  | 706.907  | 884.526 | 849.383  |
| Skewness :   | 2.537    | -1.651   | 1.451    | .193    | -.504    |
| Kurtosis :   | 17.751   | 8.754    | 10.814   | 4.774   | 4.559    |
| Minimum :    | -.884    | -2.080   | -.712    | -1.251  | -1.357   |
| 25th %tile : | -.103    | -.191    | -.061    | -.222   | -.108    |
| Median :     | -.019    | -.020    | .007     | -.026   | .047     |
| 75th %tile : | .069     | .116     | .094     | .140    | .217     |
| Maximum :    | 1.853    | 1.343    | 1.113    | 1.290   | 1.057    |
|              | Cr       | Ni       | V        | W       | Mo       |
| N used :     | 786      | 786      | 786      | 786     | 786      |
| N missing :  | 0        | 0        | 0        | 0       | 0        |
| N .LE. 0 :   | 0        | 0        | 0        | 0       | 0        |
| Mean :       | -.025    | .057     | -.013    | -.137   | .058     |
| Variance :   | .309     | .333     | .119     | .219    | .347     |
| Std. Dev. :  | .556     | .577     | .344     | .468    | .589     |
| Coef. Var. : | 2182.215 | 1003.473 | 2675.600 | 341.169 | 1007.187 |
| Skewness :   | .166     | .182     | 1.555    | 1.305   | .420     |
| Kurtosis :   | 4.466    | 3.775    | 9.876    | 10.557  | 5.579    |
| Minimum :    | -2.091   | -1.885   | -.932    | -1.282  | -2.051   |
| 25th %tile : | -.368    | -.265    | -.195    | -.414   | -.260    |
| Median :     | -.026    | .018     | -.037    | -.132   | .000     |
| 75th %tile : | .253     | .363     | .122     | .022    | .320     |
| Maximum :    | 2.272    | 1.845    | 2.265    | 3.718   | 2.401    |



## فصل ششم

### تخمین شبکه ای شاخص های غنی شدگی

#### ۱- تخمین شبکه ای

با گذشت زمان و افزایش مخارج پروژه های اکتشافی، سعی بر آن است که با بکارگیری تکنیکهای آماری پیچیده تر، دامنه تخمین را از نظر بعد مسافت افزایش داد تا از این رهگذر بتوان تعداد نمونه های لازم را برای تخمین در سطح اعتماد معین را کاهش داد. این کاهش تعداد نمونه ها (البته بدون پایین آوردن سطح اعتماد تخمین) خود موجب کاهش مخارج اکتشافی میگردد، زیرا مخارج سایر فازهای اکتشافی (از قبیل آماده سازی، آنالیز و پردازش) ارتباط مستقیمی با تعداد نمونه ها دارد. معمولاً برگه های ۱:۱۰۰,۰۰۰ زمین شناسی در کشور ما مساحتی حدود ۲۵۰۰ کیلومتر را شامل میشود که اگر دانستیم یک نمونه برای هر ۳ کیلومتر مربع را در نظر بگیریم، برای هر برگه حدود ۸۰۰ نمونه باید برداشت شود. در چنین شرایطی اگر نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ زمین شناسی را به ۲۵۰۰ سلول با مساحت یک کیلومتر مربع تقسیم نمائیم کل ۸۰۰ نمونه برداشت شده احتمالاً در حدود ۸۰۰ سلول توزیع خواهد شد و از بقیه ۱۷۰۰ سلول باقیمانده نمونه ای برداشت نمی شود. بدین ترتیب هیچ تخمین مستقیمی نمی تواند برای حدود ۷۰٪ از مساحت نقشه صورت پذیرد. این تحلیل ساده نشان میدهد که تا چه اندازه به تکنیکهای آماری که بتواند دامنه تخمین مقدار متغیرها را به بخش اعظمی از هر نقشه افزایش دهد نیاز می باشد. این تکنیک که در این گزارش تحت عنوان تخمین شبکه ای از آن نام برده میشود به ما اجازه میدهد تا با داشتن اطلاعات مستقیم از حدود ۸۰۰ سلول شبکه بتوانیم تخمین های لازم از فراوانی عناصر و شاخص غنی شدگی مربوط به آنها را به حدود ۱۷۰۰ سلول دیگر موجود

در محدوده برگه افزایش دهیم. در چنین حالتی افزایش تعداد سلولهایی که در مورد آنها داده‌ای بدست می‌آید موجب می‌گردد تا ارتباط منطقی بین فراوانی یک عنصر در سلولها ظاهر گشته و امکان ارزیابی منطقه بندی‌های موجود در نقشه توزیع یک عنصر فراهم گردد. برای مثال هرگاه یک مقدار آنومالی در بین تعداد زیادی از مقادیر زمینه محصور گردد، ارزش و اعتبار آن مقدار آنومالی زیر سؤال 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 آنستکه یک شبکه نامنظم نمونه برداری را به یک شبکه منظم تخمین تبدیل می‌کند. مهمترین ویژگی بررسی رسوبات رودخانه‌ای به منظور ارزیابی پتانسیل کانی‌سازی، میتواند ناشی از این واقعیت باشد که مقدار هر متغیر در رسوب رودخانه‌ای دارای خاصیت برداری است. جهت این بردار بطریقی است که همواره مقادیر بالادست خود را معرفی می‌کند. 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 را بحساب 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 بالادست هر نمونه در حوضه آبریز را 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 پیچیده تر و پرجم است. در مقابل انتخاب قطاع گرچه ممکن است از نظر هندسی انطباق کمتری با طبیعت حوضه آبریز داشته باشد و نتوان صد درصد 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 می پوشاند، در محل نمونه قرار داده میشود و کمان انتهایی قطاع بالاترین قسمت حوضه آبریز مربوطه را می پوشاند و دو ضلع قطاع باید حتی الامکان منطبق بر رأس خط الرأسهای دو طرف حوضه آبریز بالادست نمونه مربوطه باشد. پارامترهایی که برای هر قطاع باید اندازه گیری و در محاسبات وارد شود عبارتند از:

- مختصات  $X$  و  $Y$ ، نقطه رأس 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 نمونه‌برداری 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 در جدول ۲ ضمیمه (روی CD) آورده شده است.

## ۲- شاخص غنی‌شدگی (Enrichment Index)

بنا به تعریف شاخص غنی‌شدگی یک عنصر خاص در یک نمونه معین عبارتست از نسبت غلظت آن عنصر در آن نمونه به غلظت میانگین یا میان همان عنصر در جامعه‌ای که نمونه مربوطه متعلق به آن است. با این تعریف عوامل مؤثر در شاخص غنی‌شدگی یک عنصر خاص در یک نمونه معین نه فقط تابع مقدار آن عنصر در آن نمونه می‌باشد بلکه به فراوانی همان عنصر در جامعه وابسته به آن نیز بستگی دارد. بنابراین اگر فراوانی نقطه‌ای و منطقه‌ای یک عنصر، هر دو با شیب ثابتی افزایش و یا کاهش یابد آنچه که ثابت باقی خواهد ماند شاخص غنی‌شدگی است، زیرا صورت مخرج این کسر به یک نسبت افزایش و یا کاهش می‌یابند. بدین ترتیب شاخص غنی‌شدگی تا حدود زیادی مستقل از فاکتور لیثولوژی و یا مؤلفه سن ژنتیک فراوانی یک عنصر در ناحیه منشأ رسوبات آبراهه‌ای می‌باشد. برای مثال دو رسوب آبراهه‌ای A و B را در نظر می‌گیریم که اولی حاصل فرسایش یک واحد 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 معاینه قرار گیرد. ملاحظه می‌گردد که تا چه اندازه نوع اخیر از نیکل غنی تر 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 فرسایش دولومیت صورت گیرد و آنگاه مقادیر نرمالایز شده با هم مقایسه شوند، ملاحظه خواهد شد که در صورت نبود مؤلفه اپی ژنتیک، اختلاف دو جامعه آماری ممکن است بی اهمیت باشد در حالتی که رسوب حاصل از فرسایش پریدوتیت به دلیل وجود کانی سازی (مؤلفه 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 معنی‌داری تلقی شده و برخلاف اختلاف بین دو مقدار نرمالایز نشده، باید در جستجوی عامل ایجادکننده آن بود. نظر به اینکه شاخص غنی‌شدگی می‌تواند داده‌های ژئوشیمیایی را از تغییرات لیتولوژی (مؤلفه سن ژنتیک) در ناحیه منشأ مستقل سازد در این پروژه مبنای محاسبات قرار گرفته است. برای محاسبه شاخص غنی‌شدگی متغیرهای تک‌عنصری در هر نمونه از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$EI = \frac{C_i}{(C_{med})_i}$$

در این رابطه  $EI$  شاخص غنی‌شدگی،  $C_i$  مقدار فراوانی عنصر  $i$  در یک نمونه معین و  $(C_{med})_i$  مقدار زمینه همان عنصر در جامعه مربوط به آن نمونه می‌باشد. این مقدار زمینه می‌تواند از 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 تکتو نوماگمایی و نهایتاً تهیه نقشه متالوژنی

این واحدها از طریق رسم نقشه توزیع عناصر و

ب: ارزیابی آنومالیهای ژئوشیمیایی امیدبخش جهت انجام عملیات اکتشافی

تفصیلی تر

صورت میگیرد، 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 میشود، 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 نمونه های متعلق به جوامع مختلف، تشکیل یک جامعه کلی داد و سپس روی این جامعه تحلیل آماری کرد. از آنجا که نتایج حاصل از فاز قبل، شاخص غنی شدگی هر عنصر را نشان میدهد، جامعه کلی بدست آمده تحت عنوان جامعه شاخص غنی شدگی نامیده میشود که در صورت دقت کافی در نقشه زمین شناسی میتواند تا حدود زیادی مستقل از فاکتور لیتولوژی در ناحیه منشاء رسوبات آبراهه ای باشد.

علاوه بر محاسبه پارامترهای آماری هر یک از جوامع (شاخص غنی شدگی کلی هر عنصر)، احتمال رخداد هر مقدار از یک عنصر در هر نمونه نیز محاسبه گردیده است. احتمالات حاصل بعنوان ملاکی جهت ارزیابی مقادیر بظاهر آنومال مورد استفاده قرار

گرفته است.

جدول ۶-۱ نتیجه عملیات فوق را برای مقادیر میانه بعلاوه دو انحراف معیار نشان میدهد. چنانچه ملاحظه میگردد. شدت آنومالیاها با معیاری احتمال پذیر 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 سبزوار.

بدین ترتیب برای طلا تنها هفت آنومالی واقعی، مس پنج آنومالی، سرب یک آنومالی، روی چهار آنومالی، نقره پنج آنومالی، مولیبدن هشت آنومالی، آهن چهارده آنومالی، آرسنیک هفت آنومالی، آنتیموان هشت آنومالی، بیسموت دو آنومالی، قلع یک آنومالی، کبالت یک آنومالی، نیکل بدون آنومالی، کرم سه آنومالی، وانادیم ده آنومالی، منگنز دوازده آنومالی، تیتانیم شش آنومالی، باریوم یک آنومالی، تنگستن ده آنومالی و جیوه چهار آنومالی واقعی حاصل گردیده است.

#### ۴- معرفی متغیرهای تک عنصری و چند عنصری و رسم نقشه‌ها

متغیرهای تک عنصری و چند عنصری که بتوانند 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، متغیرهائی که بار فاکتورهای آنها نزدیک به صفر می‌باشد بی اهمیت بوده و هر چه فاصله آنها از مبدأ مختصات  $(F_i=0)$  و  $(F_j=0)$  بیشتر باشد، پتانسیل عنصر از نظر کانی‌سازی می‌تواند با اهمیت تلقی شود. البته این امر پس از خنثی‌سازی مؤلفه‌های سنترتیک (بطور عام) از طریق اثر دادن سنگ بالادست، صادق است. در اینصورت چنانچه مجموعه‌ای از متغیرها در امتداد معینی از مبدأ دور شده باشند، می‌توانند بعنوان متغیرهائی که ارتباط پارائزتری با

Table 6-1 : Promissing Sampling Points Based on the Sum of Probabilistic Intensity of Anomalies .

| Sample No. | Ag    | As    | Au    | Ba | Bi | Co    | Cr   | Cu    | Fe    | Hg    | Mn   | Mo    | Ni | Pb    | Sb    | Sn | Ti   | V     | W     | Zn    | Sum (1/PN) |
|------------|-------|-------|-------|----|----|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|----|-------|-------|----|------|-------|-------|-------|------------|
| SB- 4      |       |       |       |    |    |       |      |       |       |       |      |       |    |       |       |    |      |       | 12.72 |       | 12.72      |
| SB- 30     |       |       |       |    |    |       |      | 3.18  |       |       |      |       |    |       |       |    |      |       |       |       | 3.18       |
| SB- 37     |       |       |       |    |    |       |      |       |       |       |      |       |    |       |       |    |      |       | 12.72 |       | 12.72      |
| SB- 41     |       |       | 6.36  |    |    |       |      |       |       |       |      |       |    |       |       |    |      |       |       |       | 6.36       |
| SB- 43     |       |       | 2.54  |    |    |       |      |       |       |       |      |       |    |       | 12.72 |    |      |       |       |       | 15.27      |
| SB- 45     |       |       |       |    |    |       |      |       |       |       |      |       |    |       |       |    |      |       | 12.72 |       | 12.72      |
| SB- 51     |       |       | 4.24  |    |    |       |      |       |       |       |      | 12.72 |    |       |       |    |      |       |       |       | 16.96      |
| SB- 55     |       |       | 4.24  |    |    |       |      |       |       |       |      |       |    |       |       |    |      |       |       |       | 4.24       |
| SB- 79     |       |       |       |    |    | 12.72 |      |       | 12.72 |       | 6.36 |       |    |       |       |    | 3.18 | 12.72 |       |       | 47.71      |
| SB- 88     |       |       |       |    |    | 4.24  |      |       |       |       |      |       |    |       |       |    |      |       |       |       | 16.96      |
| SB- 96     |       |       | 12.72 |    |    |       | 4.24 |       |       |       |      |       |    |       |       |    |      |       | 12.72 |       | 12.72      |
| SB- 97     |       |       |       |    |    |       |      |       |       |       |      | 4.24  |    |       |       |    |      |       | 2.54  |       | 4.24       |
| SB- 108    |       |       |       |    |    |       |      |       |       |       |      |       |    |       |       |    |      |       |       |       | 2.54       |
| SB- 114    |       |       |       |    |    |       |      |       |       |       |      |       |    |       |       |    |      |       |       |       | 12.72      |
| SB- 116    |       |       |       |    |    |       |      | 12.72 |       |       |      |       |    |       |       |    |      |       |       |       | 12.72      |
| SB- 166    | 12.72 | 1.59  |       |    |    |       |      | 1.59  |       | 12.72 |      |       |    | 12.72 | 12.72 |    |      |       |       |       | 1.59       |
| SB- 180    |       |       |       |    |    |       |      |       |       |       |      |       |    |       |       |    |      |       | 2.54  |       | 52.48      |
| SB- 187    |       |       |       |    |    |       |      |       |       |       |      |       |    |       |       |    |      |       | 6.36  |       | 2.54       |
| SB- 190    |       |       |       |    |    |       |      |       |       |       |      |       |    |       |       |    |      |       |       |       | 6.36       |
| SB- 215    |       |       |       |    |    |       |      |       |       |       |      | 12.72 |    |       |       |    |      |       | 12.72 |       | 12.72      |
| SB- 218    |       |       | 12.72 |    |    |       |      |       |       |       |      |       |    |       |       |    |      |       |       |       | 12.72      |
| SB- 236    |       |       |       |    |    |       |      |       |       |       |      | 6.36  |    |       |       |    |      |       |       |       | 6.36       |
| SB- 239    |       |       |       |    |    |       |      |       |       |       |      | 12.72 |    |       |       |    |      |       |       |       | 12.72      |
| SN- 303    |       |       |       |    |    |       |      |       |       | 12.72 |      |       |    |       |       |    |      |       |       |       | 12.72      |
| SN- 375    |       |       |       |    |    |       |      |       |       |       |      |       |    |       |       |    |      |       |       | 12.72 | 12.72      |
| SN- 398    |       |       |       |    |    |       |      |       |       |       |      | 1.59  |    |       |       |    |      |       |       |       | 1.59       |
| SN- 402    |       |       |       |    |    |       |      |       |       |       |      |       |    |       |       |    |      |       | 2.54  |       | 2.54       |
| SN- 457    |       |       |       |    |    |       |      |       |       |       |      |       |    |       |       |    |      |       | 3.18  |       | 3.18       |
| SN- 480    |       |       |       |    |    |       |      |       |       |       |      |       |    |       |       |    |      |       |       | 2.12  | 2.12       |
| SN- 493    |       |       |       |    |    |       |      | 6.36  |       |       |      |       |    |       |       |    |      |       |       |       | 6.36       |
| SN- 494    |       |       |       |    |    |       |      | 12.72 |       |       |      |       |    |       |       |    |      |       |       |       | 12.72      |
| SN- 524    |       | 1.82  |       |    |    |       |      |       |       |       |      |       |    |       |       |    |      |       |       |       | 1.82       |
| SN- 525    |       | 12.72 |       |    |    |       |      |       |       |       |      |       |    |       |       |    |      |       |       |       | 25.45      |
| SN- 526    |       | 12.72 |       |    |    |       |      |       |       |       |      |       |    |       |       |    |      |       |       |       | 25.45      |
| SN- 527    |       | 12.72 |       |    |    |       |      |       |       |       |      |       |    |       |       |    |      |       |       |       | 25.45      |
| SN- 548    |       |       |       |    |    |       |      |       |       |       |      |       |    |       |       |    |      |       |       | 12.72 | 12.72      |



Table 6-1 : Promissing Sampling Points Based on the Sum of Probabilistic Intensity of Anomalies .

| Sample No. | Ag    | As    | Au    | Ba   | Bi    | Co   | Cr   | Cu | Fe    | Hg    | Mn    | Mo    | Ni | Pb | Sb    | Sn   | Ti    | V     | W | Zn   | Sum (1/PN) |
|------------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|----|-------|-------|-------|-------|----|----|-------|------|-------|-------|---|------|------------|
| SN- 561    | 12.72 | 12.72 |       |      |       |      |      |    |       |       |       |       |    |    |       |      |       |       |   |      | 12.72      |
| SN- 583    |       | 12.72 |       |      |       |      |      |    |       |       | 12.72 |       |    |    |       |      |       |       |   |      | 12.72      |
| SN- 586    |       |       |       |      |       |      |      |    |       |       |       |       |    |    |       |      |       |       |   |      | 12.72      |
| SN- 590    |       |       | 12.72 |      |       |      |      |    |       |       |       | 3.18  |    |    |       |      |       |       |   |      | 3.18       |
| SN- 599    |       |       |       |      |       |      |      |    |       |       |       | 12.72 |    |    |       |      |       |       |   |      | 12.72      |
| SN- 610    |       |       |       |      |       |      |      |    |       |       |       |       |    |    |       |      |       |       |   |      | 12.72      |
| SN- 632    |       |       |       |      |       |      |      |    |       |       |       |       |    |    | 12.72 |      | 12.72 |       |   |      | 12.72      |
| SN- 659    |       |       |       |      |       |      |      |    |       |       |       |       |    |    |       |      |       |       |   |      | 12.72      |
| SN- 676    |       |       |       | 2.12 |       |      |      |    |       |       |       |       |    |    |       |      |       |       |   |      | 2.12       |
| SN- 689    |       |       |       |      |       |      |      |    |       |       |       |       |    |    |       | 6.36 |       |       |   | 3.18 | 9.54       |
| SR- 272    |       |       |       |      |       |      |      |    | 12.72 |       | 1.59  |       |    |    |       |      |       | 3.18  |   |      | 17.49      |
| SR- 274    |       |       |       |      |       |      |      |    | 1.82  |       |       |       |    |    |       |      |       |       |   |      | 1.82       |
| SR- 286    |       |       |       |      |       |      | 4.24 |    |       |       |       |       |    |    |       |      |       |       |   |      | 4.24       |
| SR- 408    | 12.72 |       |       |      | 12.72 |      |      |    | 12.72 | 12.72 | 12.72 |       |    |    | 12.72 |      |       |       |   |      | 50.89      |
| SR- 409    | 12.72 |       |       |      |       |      |      |    |       |       |       |       |    |    |       |      |       |       |   |      | 50.89      |
| SR- 410    | 12.72 |       |       |      | 3.18  |      |      |    |       |       |       |       |    |    |       |      |       |       |   |      | 15.90      |
| SR- 412    |       |       |       |      |       |      |      |    | 12.72 | 12.72 | 12.72 |       |    |    |       |      |       | 12.72 |   |      | 38.17      |
| SR- 413    |       |       |       |      |       |      |      |    | 12.72 | 12.72 | 12.72 |       |    |    |       |      |       | 12.72 |   |      | 38.17      |
| SR- 414    |       |       |       |      |       |      |      |    | 12.72 | 12.72 | 12.72 |       |    |    |       |      |       | 12.72 |   |      | 38.17      |
| SR- 416    |       |       |       |      |       |      |      |    | 12.72 | 12.72 | 12.72 |       |    |    |       |      | 6.36  | 12.72 |   |      | 44.53      |
| SR- 417    |       |       |       |      |       |      |      |    | 3.18  | 3.18  |       |       |    |    |       |      |       |       |   |      | 6.36       |
| SR- 422    |       |       |       |      |       |      |      |    | 12.72 |       |       |       |    |    |       |      |       |       |   |      | 12.72      |
| SR- 427    |       |       |       |      |       |      |      |    | 12.72 | 12.72 | 4.24  |       |    |    |       |      |       |       |   |      | 16.96      |
| SR- 439    |       |       |       |      |       |      |      |    |       | 12.72 |       |       |    |    |       |      |       |       |   |      | 12.72      |
| SR- 441    | 12.72 |       |       |      |       |      |      |    |       |       |       |       |    |    | 6.36  |      |       |       |   |      | 19.08      |
| SR- 713    |       |       |       |      |       |      |      |    | 3.18  |       |       |       |    |    |       |      | 6.36  | 3.18  |   |      | 12.72      |
| SR- 716    |       |       |       |      |       |      |      |    | 12.72 |       | 1.82  |       |    |    |       |      | 12.72 | 12.72 |   |      | 39.99      |
| SR- 718    |       |       |       |      |       |      |      |    | 12.72 |       | 4.24  |       |    |    |       |      | 12.72 | 12.72 |   |      | 42.41      |
| SV- 787    |       |       |       |      |       | 6.36 |      |    |       |       |       |       |    |    |       |      |       |       |   |      | 6.36       |

یکدیگر دارند، بحساب آیند. بنابراین با استفاده از این روش می توان با تغییر محورهای مختصات (فاکتورهای مختلف) موقعیت عناصر را واضحه تر مورد مطالعه قرار داد. در مطالعه حاضر، یک مدل پنج فاکتوری می توانسته است بیشتر از ۹۵٪ از تغییرپذیری را توجیه کند. اشکال ۶-۱ تا ۶-۱۰ وضعیت متغیرهای مختلف را در مختصات های مختلف معرفی می کند. مطالعه این اشکال معرف آنستکه:

۱- هفت متغیر  $As$  و  $Ni, V, Cr, Mo, W, Au$  قادر هستند خود را، در مختصات دو فاکتوری از پنج فاکتور، از سایر متغیرها بطور بارزی جدا کنند.

۲- پارائنز ضعیفی بین  $Co, Ni, Cr$  و  $V$  دیده می شود که مرتبط با واحدهای اولترامافیکی است.

۳- طلا با هیچیک از عناصر حتی پارائنز ضعیف هم نشان نمی دهد.

۴- پارائنز ضعیفی بین  $As$  و  $Sh$  وجود دارد.

۵-  $Cu$  حتی در هیچیک از مختصات دو فاکتوری نمی تواند خود را از سایر متغیرها جدا کند. این بدان معناست که بار فاکتوری آن در هیچیک از فاکتورها در حد قابل ملاحظه ای نیست.

۶-  $Hg$  نیز مانند  $Cu$  بار فاکتوری قابل ملاحظه ای که بتواند آنرا از سایر متغیرها جدا کند را ارائه نمی دهد.

از بحث فوق می توان چنین نتیجه گرفت که تحت شرایط پارائنزی بین متغیرهای ژئوشیمیائی موجود در برگه سبزوار، بیشتر نقشه های تک متغیری از نوع توزیع عناصر و یا نقشه احتمال پیدایش ( $PN$ ) بصورت منفرد یا دسته جمعی، مفید می باشد. برای رسم نقشه چند متغیر، می توان به رسم نقشه توزیع فاکتورها پرداخت و یا بعلا محدود بودن تعداد نقشه ها (پنج نقشه ژئوشیمیائی) با آنالیز ویژگی روی بار فاکتورها، یک نقشه چند

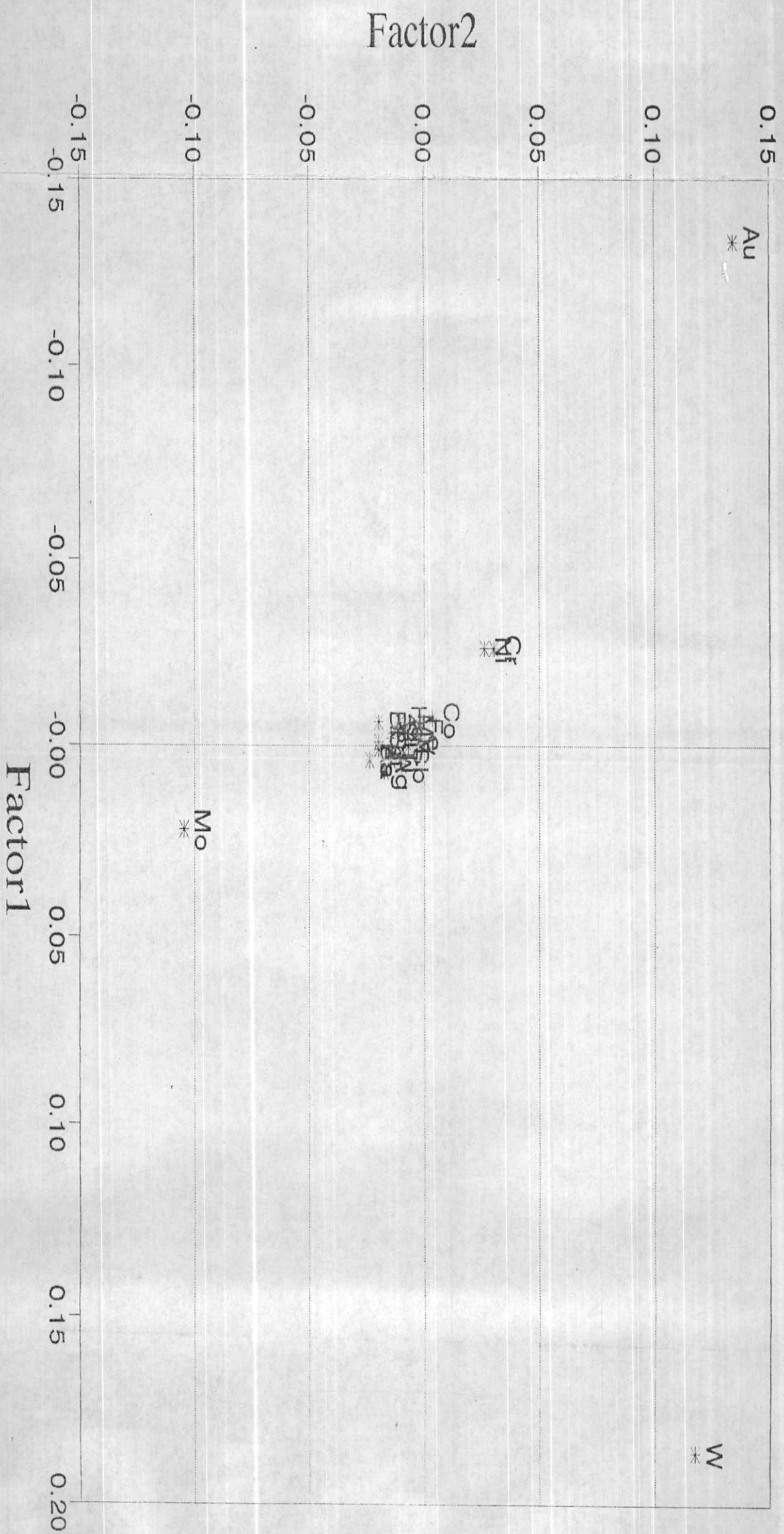


Fig. 6-1: Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables in Sabzevar 1/100,000 Sheet.



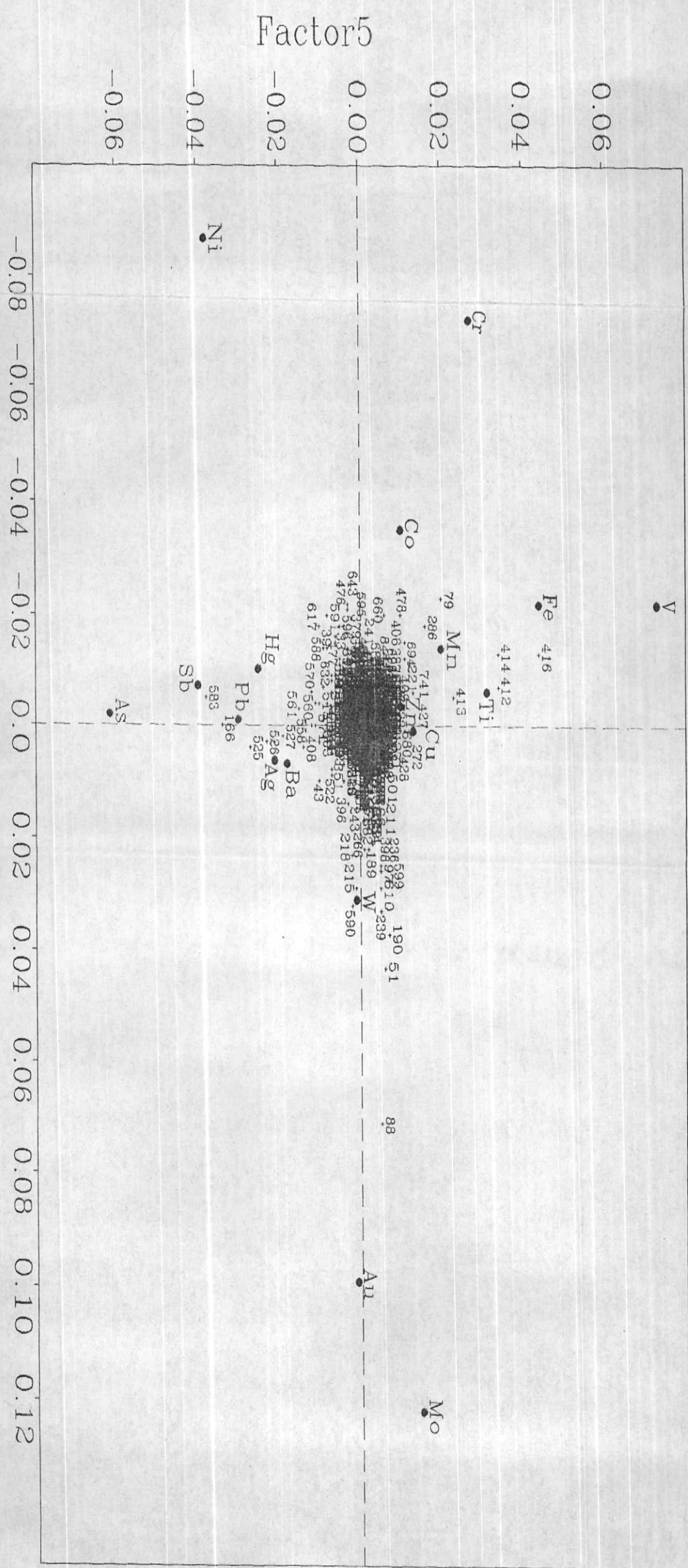


Fig.6-13: Graphical Representation of the Results of Correspondence Analysis for Geochemical Variables and Associated Samples in Sabzevar 1/100,000 Sheet.

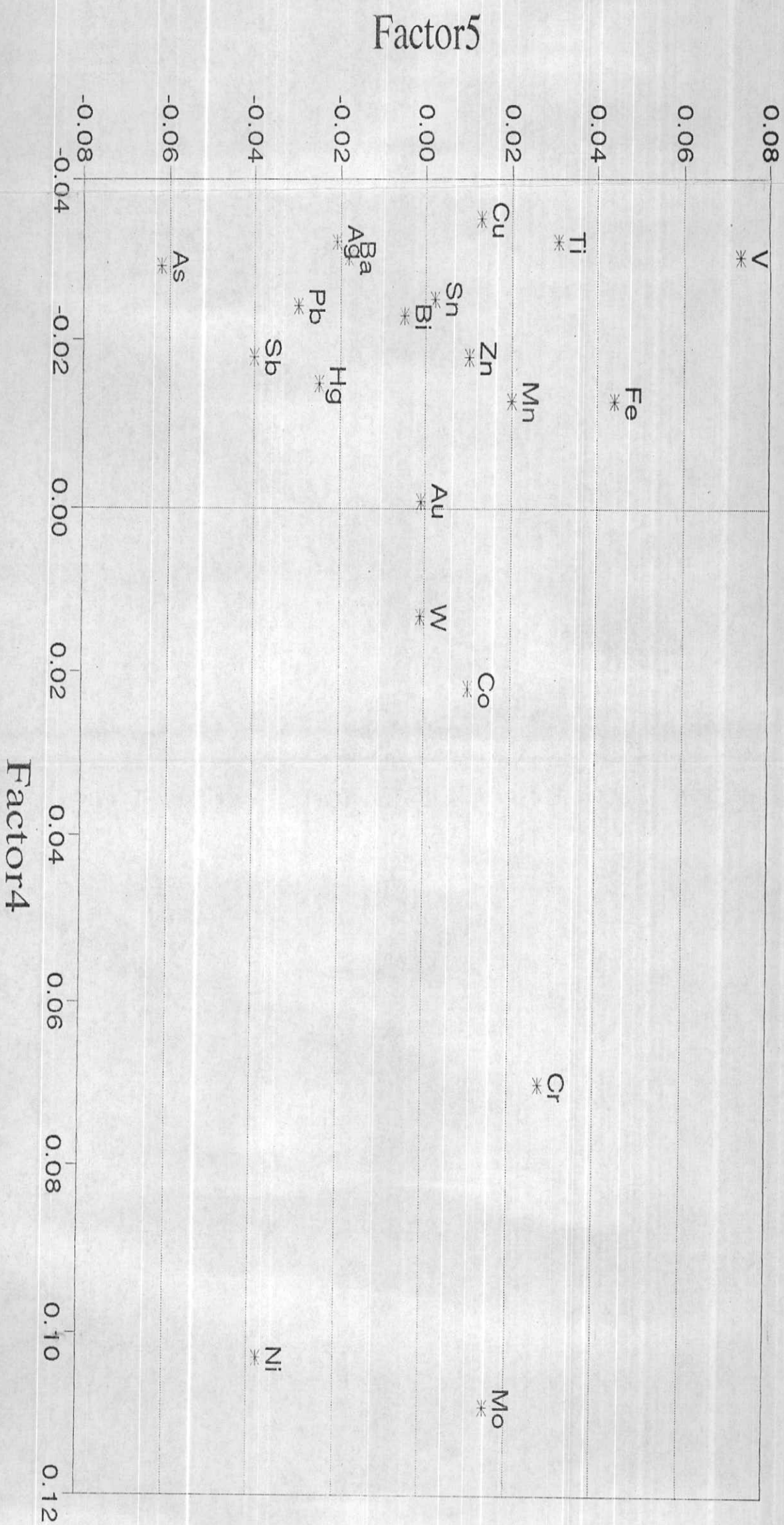


Table 6-2 : Comparison Between Anomalous Samples Obtained From the Two Method .

| FACTOR1-FACTOR2 |         |       |                     |        |
|-----------------|---------|-------|---------------------|--------|
| SAMPLE NO.      | ANOMALY | 1/PN  | PARAGENESIS         | E.I.   |
| <b>Au</b>       |         |       |                     |        |
| 88              | Au(1)   | 12,72 | Cr(1)p              | 46,154 |
| 590             | Au(1)   | 12,72 | —                   | 19,091 |
| 41              | Au(1)   | 6,36  | —                   | 6,308  |
| 218             | Au(2)   | 12,72 | —                   | 6,5    |
| 55              | Au(2)   | 4,24  | —                   | 5,769  |
| 39              | —       | —     | —                   | —      |
| 687             | Au(2)   | —     | Zn(2)               | 3,51   |
| 219             | Au(2)   | —     | —                   | 4,81   |
| 43              | Au(1)   | 2,54  | Sb(1)p              | 5,2    |
| 375             | —       | —     | —                   | —      |
| 591             | —       | —     | —                   | —      |
| 346             | —       | —     | —                   | —      |
| <b>W</b>        |         |       |                     |        |
| 215             | W(1)    | 12,72 |                     | 41,16  |
| 96              | W(1)    | 12,72 |                     | 6,27   |
| 37              | W(2)    | 12,72 |                     | 6,55   |
| 45              | W(1)    | 12,72 | Cu(2)               | 5,49   |
| 4               | W(1)    | 12,72 |                     | 5,4    |
| 187             | W(1)    | 6,36  |                     | 4,92   |
| 457             | W(2)    | 3,18  |                     | 4,35   |
| 180             | W(2)    | 2,54  |                     | 4,19   |
| 108             | W(1)    | 2,5   |                     | 4,17   |
| 402             | W(2)    | 2,54  |                     | 4,08   |
| 105             | —       | —     |                     | —      |
| 195             | W(1)    | —     |                     | 3,34   |
| 203             | —       | —     |                     | —      |
| 214             | W(2)    | —     |                     | 3,03   |
| 441             | W(1)    | —     | Ag(1)p,Hg(1),Sb(1)p | 3,32   |
| 401             | —       | —     | —                   | —      |
| 431             | W(2)    | —     | Hg(1)               | 2,8    |
| 439             | W(2)    | —     | Hg(1)p,Cr(2),Sb(2)  | 3,58   |
| 435             | W(2)    | —     | Ag(2)               | 2,37   |
| 277             | W(2)    | —     | —                   | 2,5    |
| <b>Mo</b>       |         |       |                     |        |
| 190             | Mo(1)   | 12,72 | —                   | 11,02  |
| 236             | Mo(1)   | 6,36  | —                   | 8,95   |
| 610             | Mo(2)   | 12,72 | —                   | 10,62  |
| 97              | Mo(1)   | 4,24  | —                   | 8,4    |
| 239             | Mo(1)   | 12,72 | —                   | 10,98  |
| 398             | Mo(1)   | 1,59  | —                   | 6,86   |
| 185             | Mo(2)   | —     | —                   | 4,3    |
| 189             | Mo(1)   | —     | —                   | 6,412  |
| 59              | —       | —     | —                   | —      |
| 196             | Mo(2)   | —     | —                   | 4,88   |
| 373             | Mo(2)   | —     | —                   | 5,48   |
| 599             | Mo(2)   | 3,18  | —                   | 7,71   |
| 184             | —       | —     | —                   | —      |
| 266             | Mo(2)   | —     | —                   | 6,457  |
| 252             | Mo(2)   | —     | —                   | 5,097  |







**Fig. 6-10:** Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables in Sabzevar 1/100,000 Sheet.

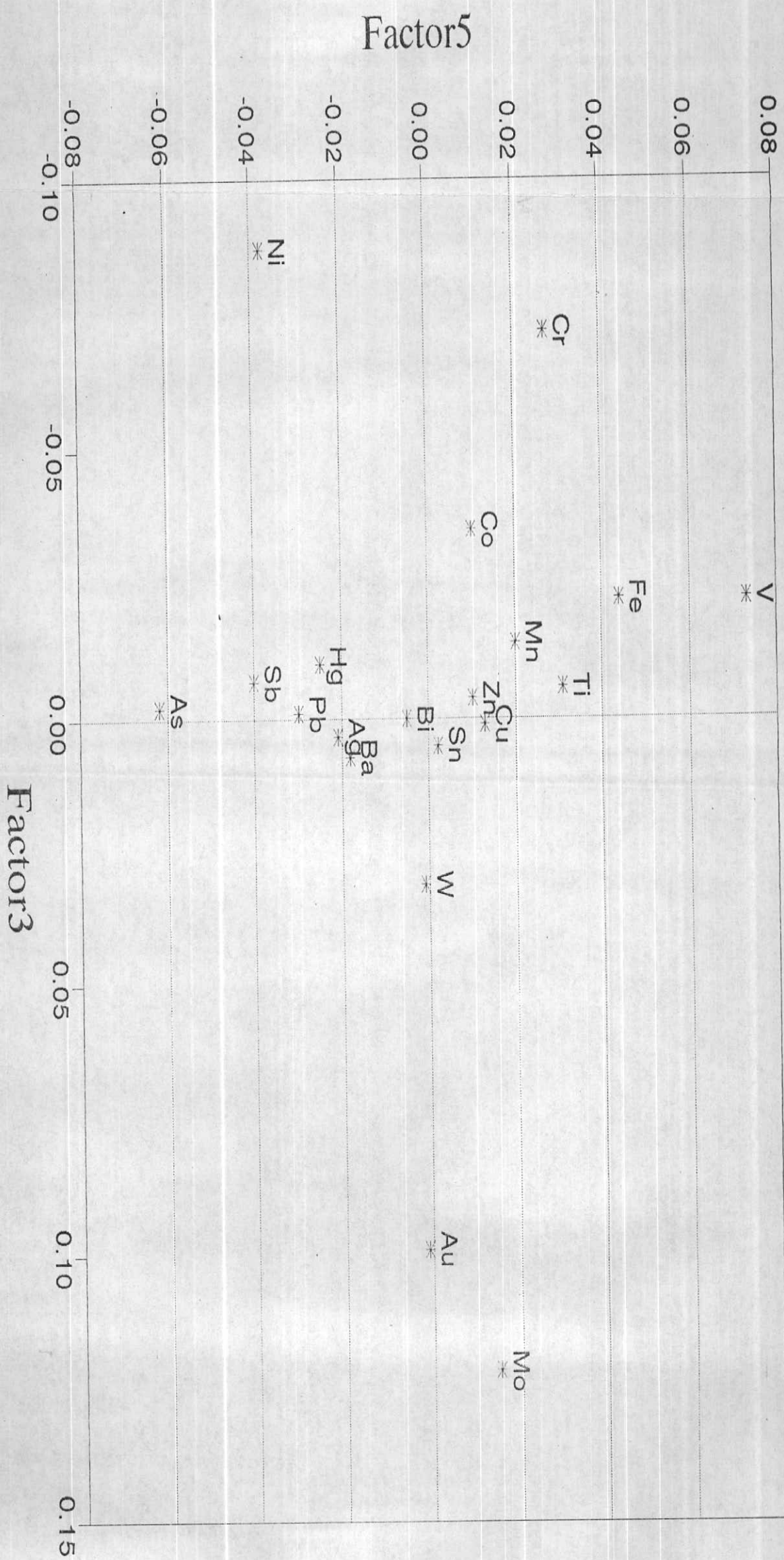


Fig. 6-9: Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables in Sabzevar 1/100,000 Sheet.



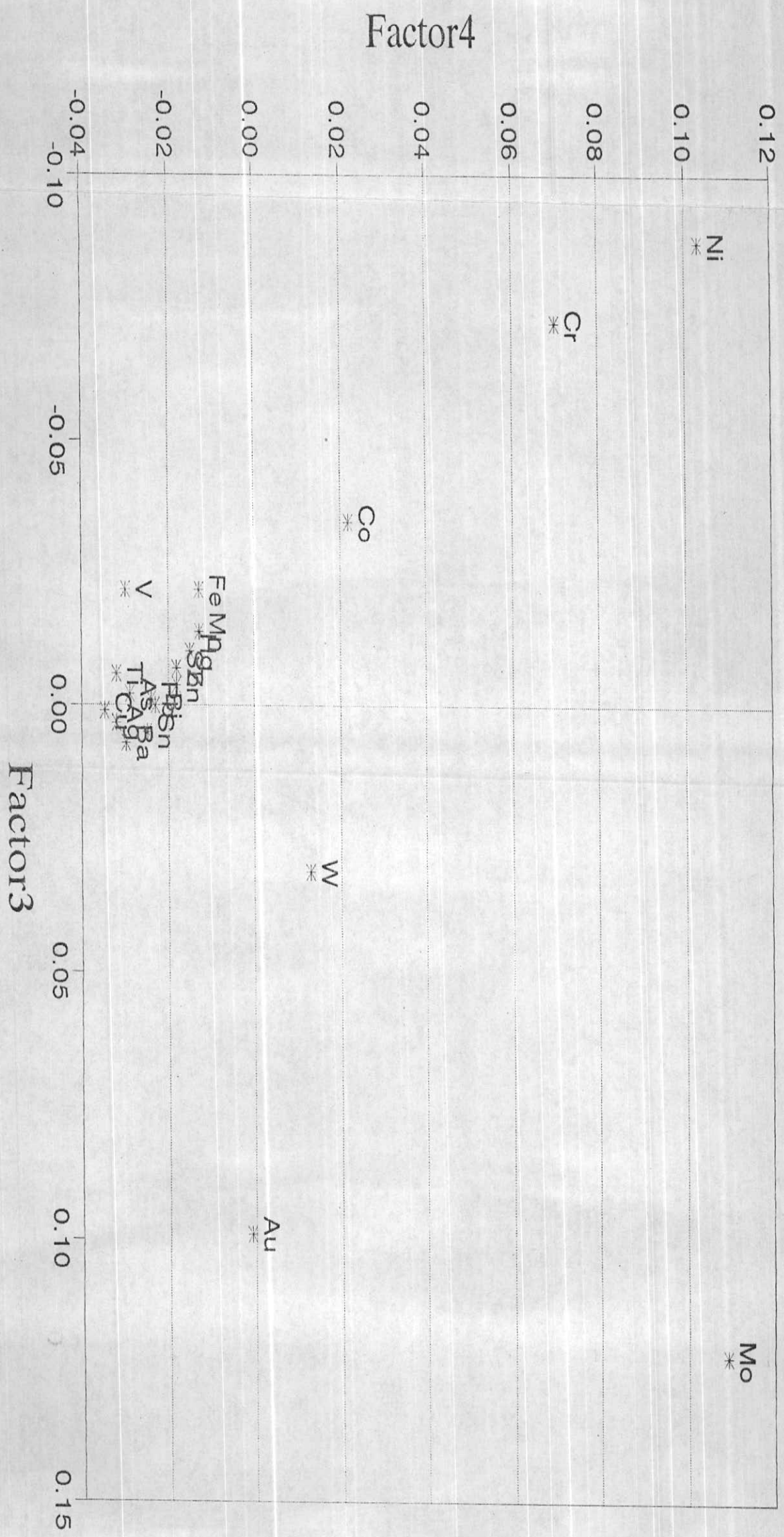


Fig. 6-8: Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables in Sabzevar 1/100,000 Sheet.

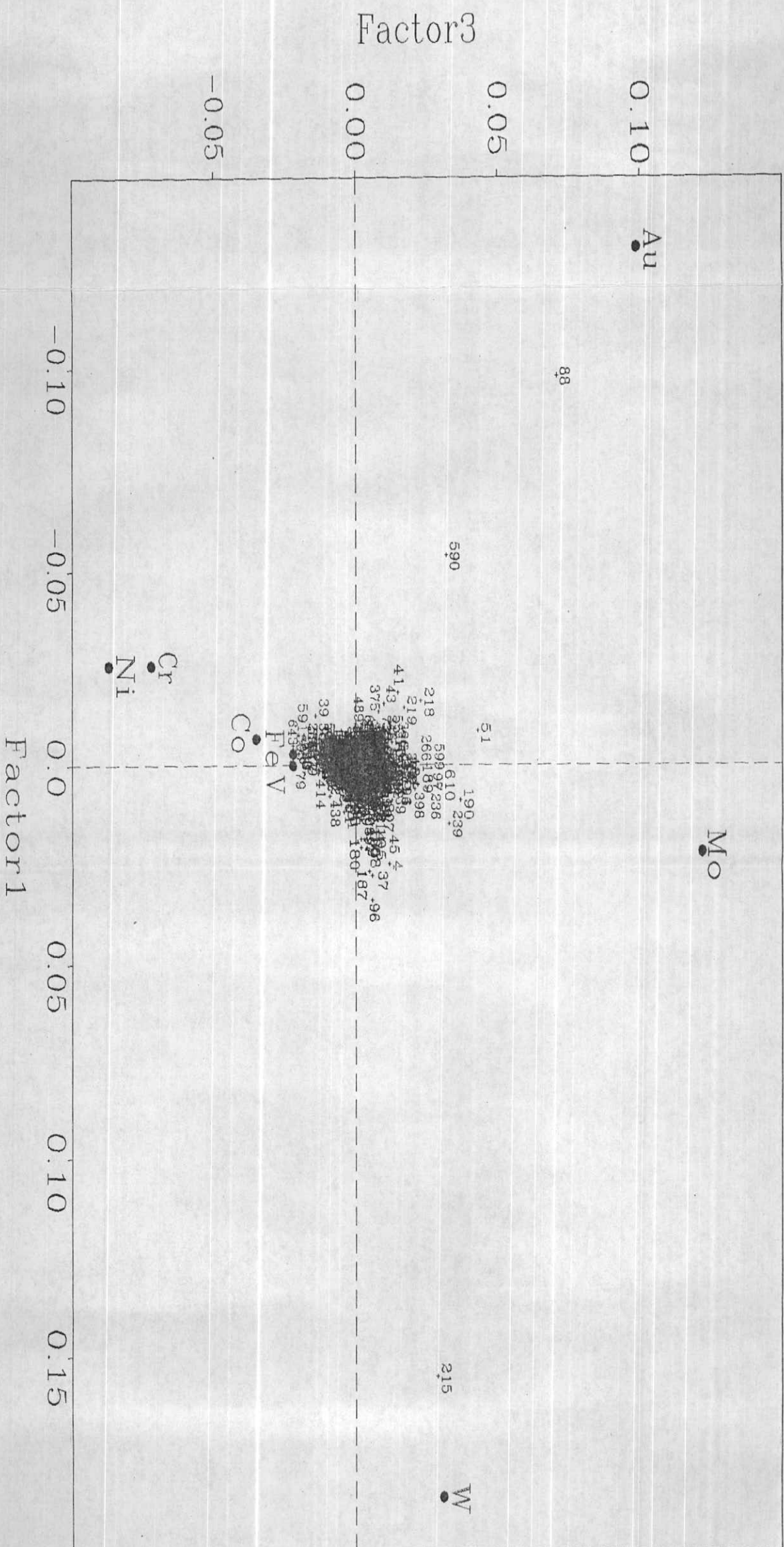


Fig.6-11: Graphical Representation of the Results of Correspondence Analysis for Geochemical Variables and Associated Samples in Sabzevar 1/100,000 Sheet.



متغیره ارائه داد که در آن پتانسیلهای معدنی بدون توجه به نوع پتانسیل آن مشخص شود. برای مشخص کردن نوع پتانسیل، کافی است مقایسه‌ای بین آن و نقشه‌های تک متغیره‌ای صورت گیرد. از آنجا که در این گزارش هر یک از آنومالی‌هایی که به هریک از دو روش فوق (توزیع مقدار حاصل از آنالیز ویژگی براساس بارفاکتوری هر نمونه و جمع عکس احتمالات پیدایش وابسته به هر متغیر در هر نمونه) حاصل شده‌اند (نقشه‌های شماره ۷ و ۸) مورد مدلسازی قرار گرفته‌اند، مشکلی از این بابت پیش نخواهد آمد. در جدول ۶-۱ نقاط نمونه‌برداری امیدبخش متعلق به هر حوضه آبریز همراه با مقدار  $1/PN$  آن و  $\Sigma 1/PN$  آن آورده شده است. برای همین محل نمونه‌ها در روی مختصات فاکتوری نیاز به آنالیز همزمان *R-mode* و *Q-mode* می‌باشد. این آنالیز تحت عنوان آنالیز تطبیقی انجام گردید و نتایج مورد مقایسه واقع شد (اشکال ۶-۱۱ تا ۶-۱۳). از مقایسه داده‌های این جدول با اشکال ۶-۱۱ تا ۶-۱۳ مشخص می‌گردد که انتخاب مناطق امیدبخش از دوروش بکار برده شده در مورد  $Au$ ،  $80\%$  انطباق دارد، در صورتیکه برای  $Ni$  دوروش فاکتوری به مراتب مؤثرتر است. بعنوان یک نتیجه کلی از مقایسه این دو روش، مشخص می‌گردد که دوروش آنالیز فاکتوری به میزان  $20\%$  نقاط امیدبخش را بیش از دوروش  $PN$  نشان می‌دهد.

در جدول ۶-۲ نمونه‌های آنومالی تعیین شده به روش آنالیز تطبیقی در محورهای مختصات مختلف  $F3-F5, F3-F4, F1-F3, F1-F2$  همراه با مقادیر  $PN$  آنها و پاراژن‌های مرتبط به ترتیب در ستونهای مختلف این جدول بترتیب از چپ به راست نشان داده شده‌اند.

نقشه تک متغیره توزیع کلیه متغیرهای ژئوشیمیایی با توجه به اهمیت آنها رسم گردید تا به همراه نقشه‌های چند متغیره در کنترل آنومالی‌های به کار رود. در گزارش حاضر نقشه توزیع بعضی از متغیرهای با اهمیت تر شامل  $As+Sb, Pb+Zn, Cr, Cu, Au$

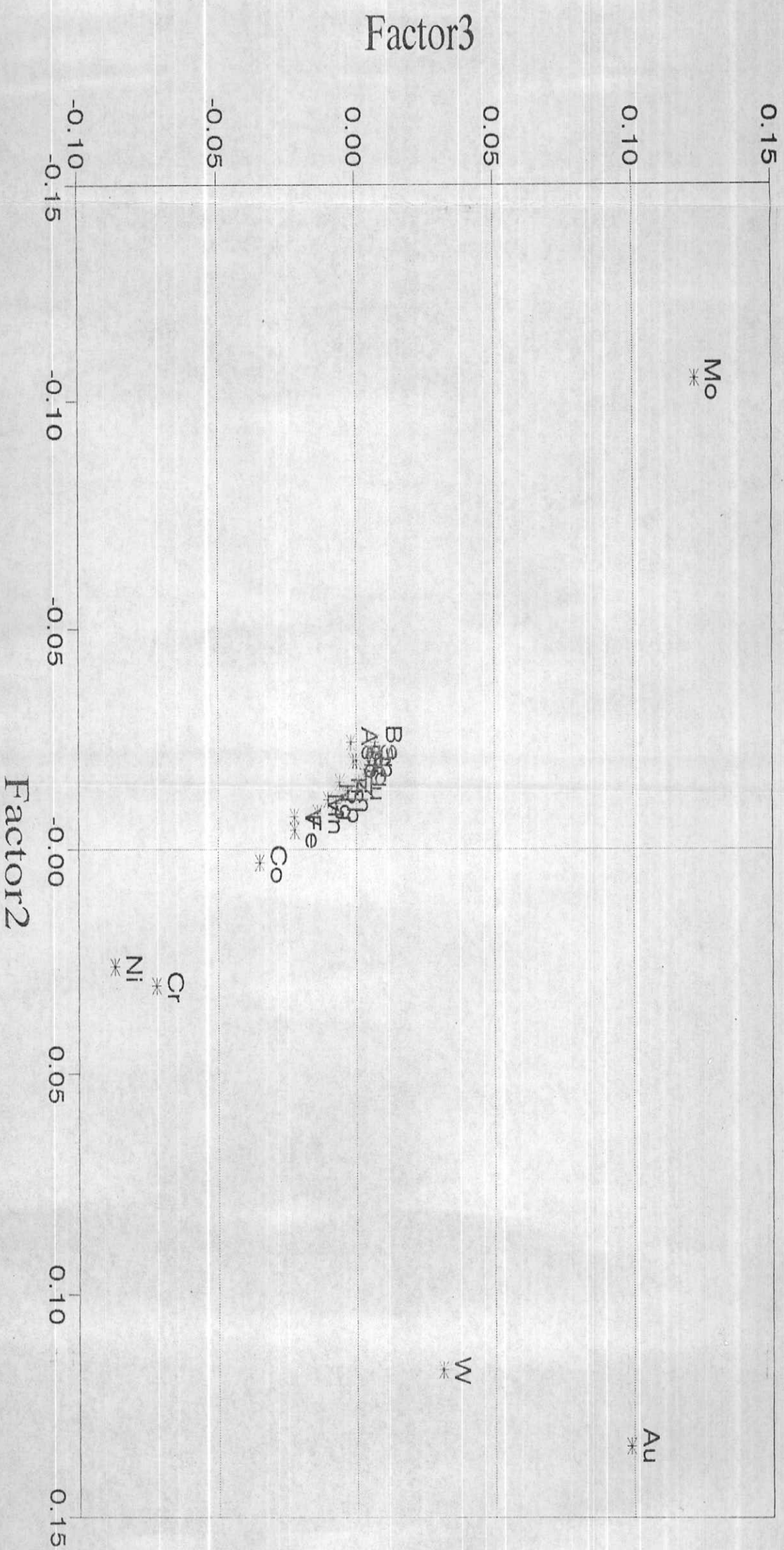


Fig. 6-5: Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables in Sabzevar 1/100,000 Sheet.



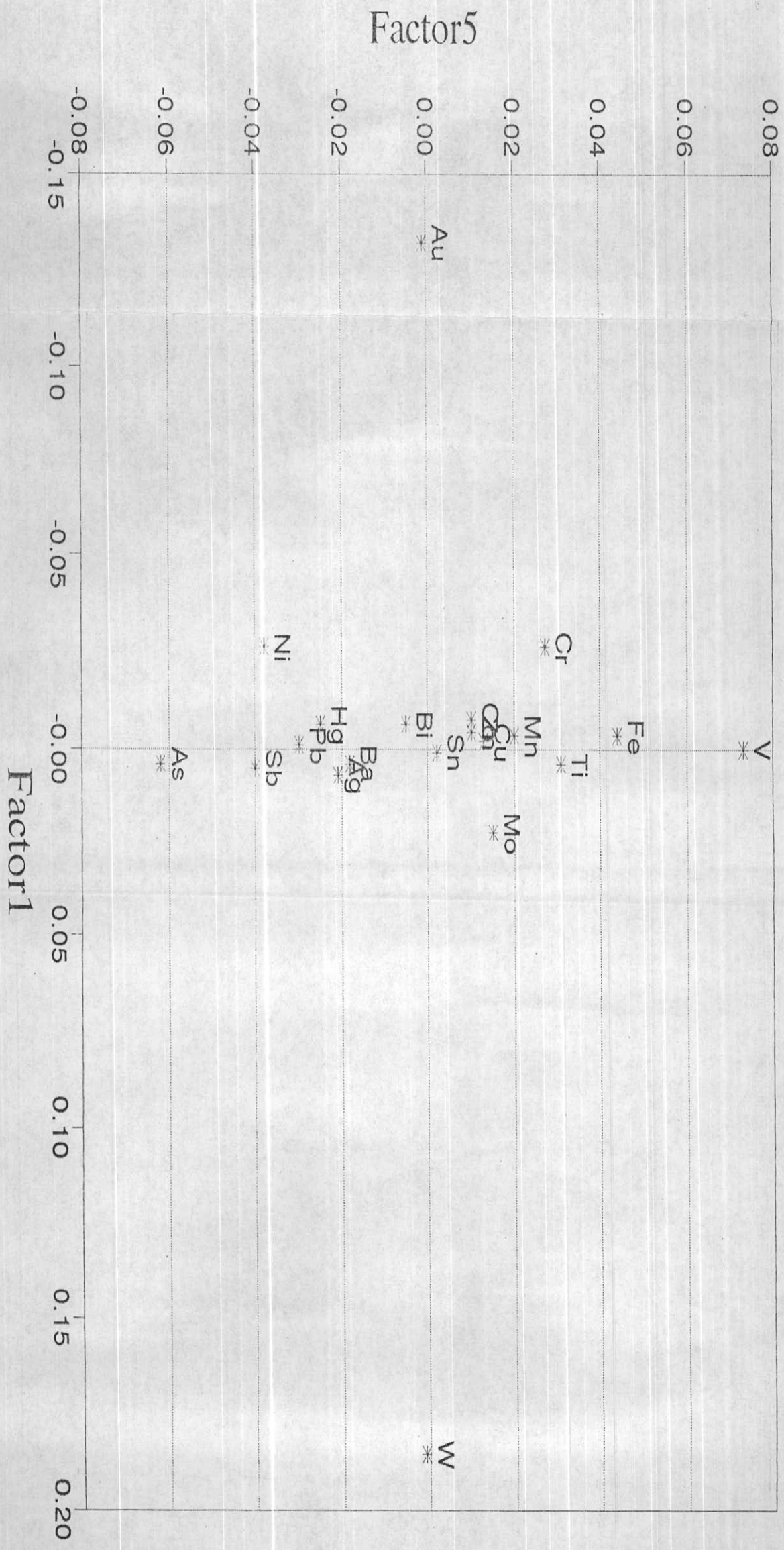


Fig. 6-4: Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables in Sabzevar 1/100,000 Sheet.

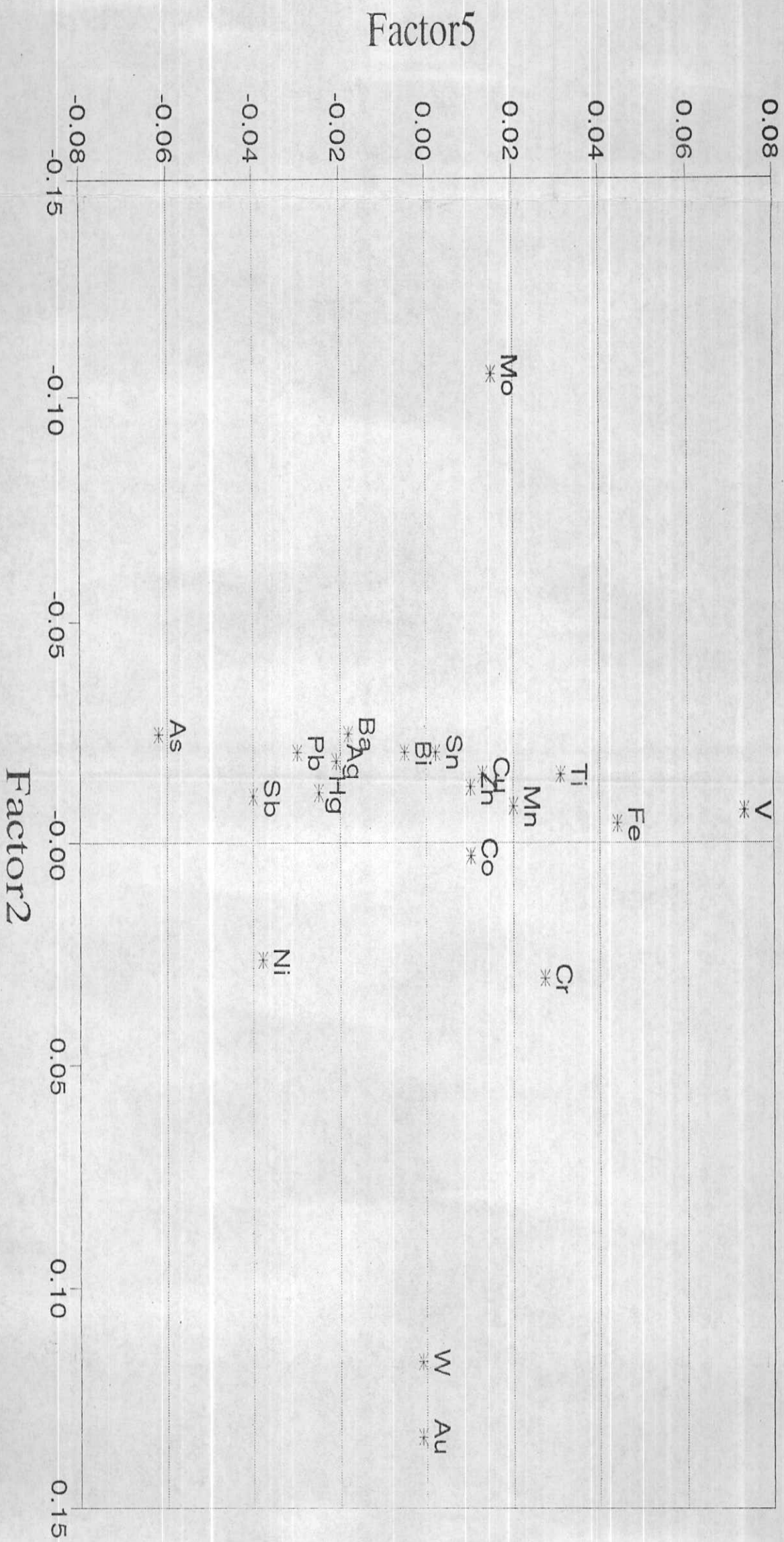


Fig. 6-7: Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables in Sabzevar 1/100,000 Sheet.





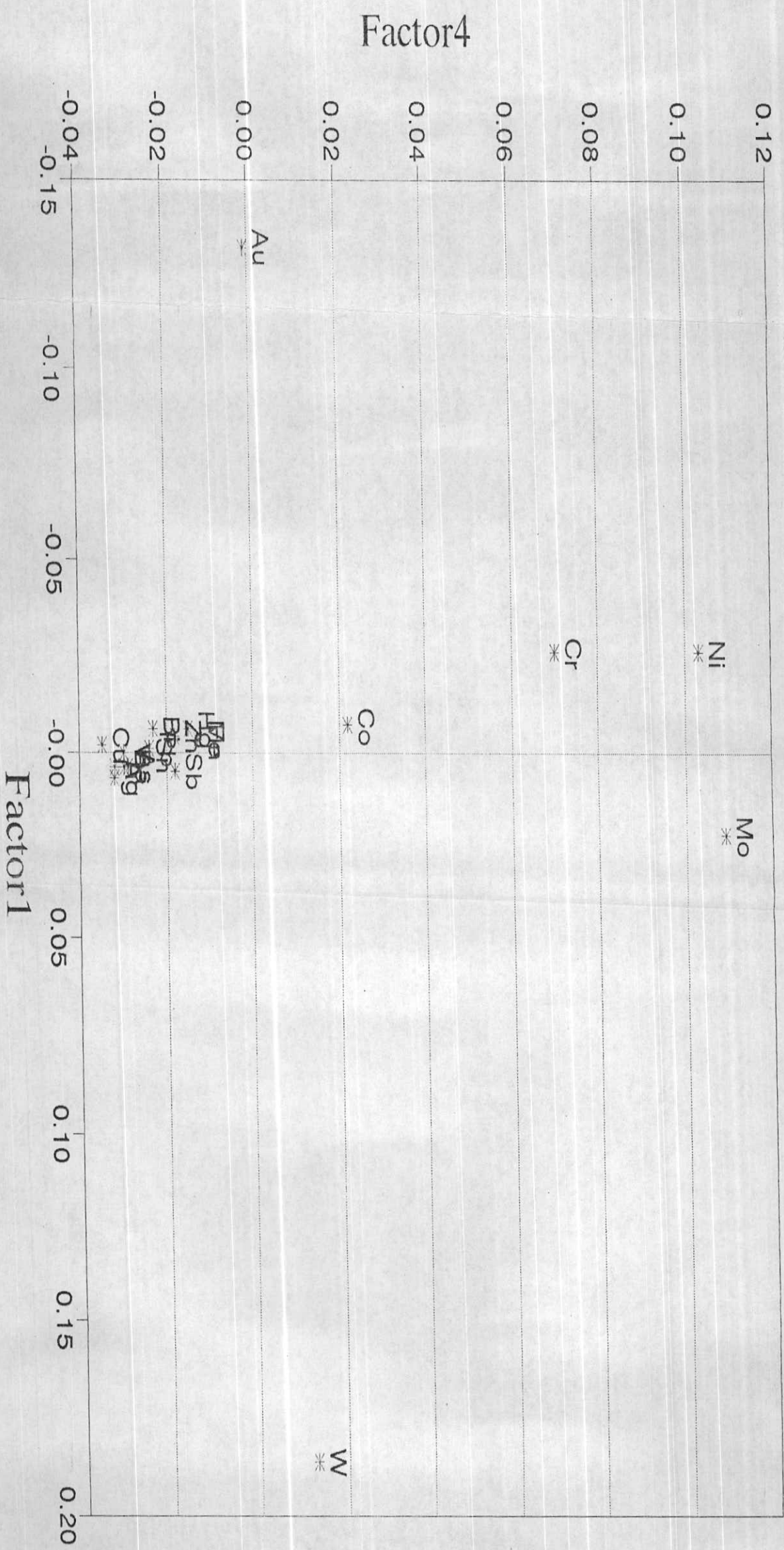


Fig. 6-3: Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables in Sabzevar 1/100,000 Sheet.



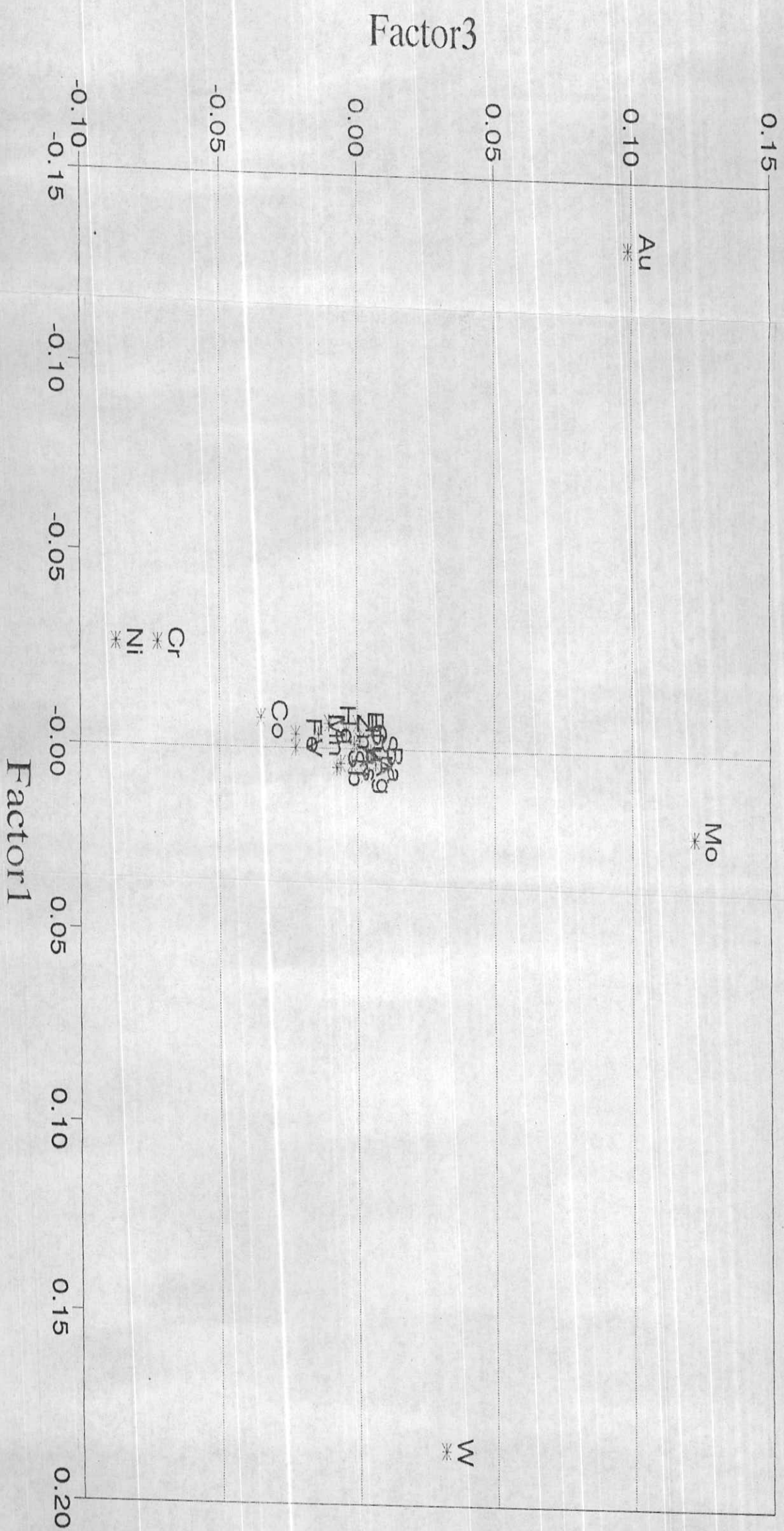


Fig. 6-2: Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables in Sabzevar 1/100,000 Sheet.

Table 6-2 : Comparison Between Anomalous Samples Obtained From the Two Method .

| FACTOR1FACTOR3       |         |       |                               |        |
|----------------------|---------|-------|-------------------------------|--------|
| SAMPLE NO.           | ANOMALY | 1/PN  | PARAGENESIS                   | E.I.   |
| <b>Au</b>            |         |       |                               |        |
| 88                   | Au(1)   | 12.72 | Cr(1)p                        | 46.154 |
| 590                  | Au(1)   | 12.72 | —                             | 19.091 |
| 218                  | Au(2)   | 12.72 | —                             | 6.5    |
| 219                  | Au(2)   | —     | —                             | 4.81   |
| 41                   | Au(1)   | 6.36  | —                             | 4.308  |
| 43                   | Au(1)   | 2.54  | Sb(1)p                        | 5.2    |
| 55                   | Au(2)   | 4.24  | —                             | 5.769  |
| 375                  | —       | —     | —                             | —      |
| 370                  | —       | —     | —                             | —      |
| 396                  | —       | —     | —                             | —      |
| 346                  | —       | —     | —                             | —      |
| 771                  | —       | —     | —                             | —      |
| 351                  | —       | —     | —                             | —      |
| 42                   | Au(2)   | —     | Cu(1),Zn(1),Bi(2),Sn(1),Ag(2) | 2.7    |
| 50                   | —       | —     | —                             | —      |
| 681                  | —       | —     | —                             | —      |
| 374                  | —       | —     | —                             | —      |
| 155                  | —       | —     | —                             | —      |
| 154                  | —       | —     | —                             | —      |
| 30                   | Au(2)   | —     | Cu(1)p                        | 2.51   |
| <b>Mo</b>            |         |       |                               |        |
| 51                   | Mo(1)   | 12.72 | Au(1)p                        | 10     |
| 190                  | Mo(1)   | 12.72 | —                             | 11.03  |
| 239                  | Mo(1)   | 12.72 | —                             | 10.98  |
| 610                  | Mo(2)   | 12.72 | —                             | 10.62  |
| 599                  | Mo(2)   | 3.18  | —                             | 7.72   |
| 97                   | Mo(1)   | 4.24  | —                             | 8.4    |
| 236                  | Mo(1)   | 6.36  | —                             | 8.95   |
| 266                  | Mo(2)   | —     | —                             | 6.457  |
| 189                  | —       | —     | —                             | —      |
| 398                  | Mo(1)   | 1.59  | —                             | 6.96   |
| 184                  | —       | —     | —                             | —      |
| 373                  | Mo(2)   | —     | —                             | 5.48   |
| 382                  | —       | —     | —                             | —      |
| 185                  | —       | —     | —                             | —      |
| 243                  | —       | —     | —                             | —      |
| 211                  | —       | —     | —                             | —      |
| 196                  | Mo(2)   | —     | —                             | 4.98   |
| 439                  | —       | —     | —                             | —      |
| <b>W</b>             |         |       |                               |        |
| 215                  | W(1)    | 12.72 | —                             | 41.16  |
| 98                   | W(1)    | 12.72 | —                             | 6.27   |
| 37                   | W(2)    | 12.72 | —                             | 6.55   |
| 187                  | W(1)    | 6.36  | —                             | 4.92   |
| 4                    | W(1)    | 12.72 | —                             | 5.4    |
| 45                   | W(1)    | 12.72 | Cu(2)                         | 5.49   |
| 105                  | —       | —     | —                             | —      |
| 180                  | W(2)    | 2.54  | —                             | 4.19   |
| 457                  | W(2)    | 3.18  | —                             | 4.35   |
| 185                  | —       | —     | —                             | —      |
| 402                  | W(2)    | 2.54  | —                             | 4.08   |
| 108                  | W(1)    | 2.5   | —                             | 4.17   |
| 214                  | W(2)    | —     | —                             | 3.03   |
| 207                  | —       | —     | —                             | —      |
| 203                  | —       | —     | —                             | —      |
| 222                  | W(2)    | —     | As(1),Sb(2)                   | 2.884  |
| 12                   | —       | —     | —                             | —      |
| <b>Ni,Cr,Co,V,Fe</b> |         |       |                               |        |
| 79                   | Cr(1)   | 12.72 | Co(1),V(1)p,Fe(1)p            | 9.694  |
| 476                  | Ni(2)   | —     | —                             | 4.762  |
| 379                  | Ni(2)   | —     | —                             | 4.506  |
| 617                  | Ni(1)   | —     | Co(1)                         | 5.721  |
| 591                  | Ni(2)   | —     | —                             | 6.327  |
| 286                  | Cr(1)   | 4.24  | Co(2),V(2),Fe(2),Mn(2)        | 6.826  |
| 596                  | Ni(1)   | —     | Co(2)                         | 5.455  |
| 33                   | Ni(1)   | —     | Co(1),Cr(2)                   | 6.118  |
| 39                   | Ni(1)   | —     | Co(1)                         | 5.604  |
| 138                  | —       | —     | —                             | —      |
| 648                  | Ni(2)   | —     | Co(2)                         | 4.972  |
| 84                   | Cr(2)   | —     | Co(2),Fe(2),Mn(2)             | 3.293  |

Table 6-2 : Comparison Between Anomalous Samples Obtained From the Two Method . .

| FACTOR3-FACTOR4                         |         |       |                                               |        |
|-----------------------------------------|---------|-------|-----------------------------------------------|--------|
| SAMPLE NO.                              | ANOMALY | 1/PN  | PARAGENESIS                                   | E.I.   |
| <b>Au</b>                               |         |       |                                               |        |
| 88                                      | Au(1)   | 12,72 | Cr(1)p                                        | 46,154 |
| 51                                      | Au(1)   | 4,24  | Mo(1)p                                        | 5,71   |
| 218                                     | Au(2)   | 12,72 | —                                             | 6,5    |
| 219                                     | —       | —     | —                                             | 4,8    |
| <b>Mo (&amp; W)</b>                     |         |       |                                               |        |
| 610                                     | Mo(2)   | 12,72 | —                                             | 10,6   |
| 239                                     | Mo(1)   | 12,72 | —                                             | 10,98  |
| 190                                     | Mo(1)   | 12,72 | —                                             | 11,02  |
| 51                                      | Mo(1)   | 12,72 | Au(1)p                                        | 10     |
| 599                                     | Mo(2)   | 3,18  | —                                             | 7,7    |
| 97                                      | Mo(1)   | 4,24  | —                                             | 8,4    |
| 236                                     | Mo(1)   | 6,36  | —                                             | 8,95   |
| 215                                     | W(1)    | 12,72 | —                                             | 41,16  |
| 266                                     | Mo(2)   | —     | —                                             | 6,45   |
| 398                                     | Mo(1)   | 1,59  | —                                             | 6,86   |
| 189                                     | Mo(1)   | —     | —                                             | 6,4    |
| <b>Ni (&amp; Cr, Co)</b>                |         |       |                                               |        |
| 643                                     | —       | —     | —                                             | —      |
| 595                                     | Ni(1)   | —     | Co(2)                                         | 5,8    |
| 591                                     | Ni(2)   | —     | —                                             | 6,327  |
| 33                                      | Ni(1)   | —     | Co(1), Cr(2)                                  | 6,118  |
| 39                                      | Ni(1)   | —     | Co(1)                                         | 5,604  |
| 648                                     | Ni(2)   | —     | Co(2)                                         | 4,972  |
| 647                                     | Ni(2)   | —     | Co(2)                                         | 4,997  |
| 660                                     | Ni(1)   | —     | Co(1), Cr(1), Fe(2), Mn(1), Zn(1)             | 4,27   |
| 379                                     | Ni(2)   | —     | —                                             | 4,762  |
| 380                                     | Ni(2)   | —     | —                                             | 5,036  |
| 588                                     | Ni(2)   | —     | Hg(1)                                         | 4,945  |
| 618                                     | Ni(1)   | —     | Co(2)                                         | 4,38   |
| <b>V (&amp; Cu, Ti, Ag, Ba, As, Sn)</b> |         |       |                                               |        |
| 416                                     | V(1)    | 12,72 | Ti(1)p, Mn(1)p, Fe(1)p, Co(1)                 | 9,633  |
| 412                                     | V(1)    | 12,72 | Ti(2), Mn(1)p, Fe(1)p, Co(2)                  | 7,237  |
| 414                                     | V(1)    | 12,72 | Ti(2), Mn(1)p, Fe(1)p, Co(2)                  | 7,786  |
| 413                                     | V(1)    | 12,72 | Ti(2), Mn(1)p, Fe(1)p, Co(2)                  | 5,005  |
| 79                                      | V(1)    | 12,72 | Ti(1)p, Mn(1)p, Fe(1)p, Co(1)<br>Sb(1), Cr(1) | 3,58   |
| 409                                     | V(2)    | 12,72 | Ag(1)p, Mn(1)p, Fe(1)p, Sb(2)                 | 3,958  |
| 166                                     | Ag(1)   | 12,72 | Pb(1)p, Sb(1)p, Hg(1)p                        | 10     |
| 550                                     | —       | —     | —                                             | —      |
| 408                                     | Ag(1)   | 12,72 | Bi(2), Sb(2)p, Hg(1)p                         | 11,11  |
| 383                                     | —       | —     | —                                             | —      |
| 417                                     | V(1)    | —     | Ti(1), Mn(1), Fe(1), Co(1)                    | 2,586  |
| 680                                     | V(1)    | —     | Ti(1), Bi(2), Sn(2)                           | 2,2    |
| 114                                     | Cu(1)   | 12,72 | Ba(2), Zn(2)                                  | 4,666  |
| 116                                     | Cu(1)   | 1,59  | Ba(1), Zn(2)                                  | 2,766  |
| 381                                     | Ag(2)   | —     | —                                             | 2,545  |
| 681                                     | Cu(2)   | —     | Ba(2), Zn(1), Sn(1)                           | 2,267  |
| 491                                     | —       | —     | —                                             | —      |
| 689                                     | Sn(1)   | 6,361 | Ba(2), Zn(1)p, Cu(2), Pb(1),<br>Bi(2), Ag(2)  | 3      |
| 111                                     | Ba(1)   | —     | Bi(2), Ag(2), Cu(2), Hg(2), Pb(2)             | 2,508  |
| 410                                     | Ag(1)   | 12,72 | V(2), Mn(2), Fe(1), Sb(2), Bi(2)p             | 5,555  |
| 676                                     | Ba(1)   | 2,12  | Bi(2), Pb(2)                                  | 2,876  |



Table 6-2 : Comparison Between Anomalous Samples Obtained From the Two Method .

| FACTOR3-FACTOR5               |         |       |                                            |        |
|-------------------------------|---------|-------|--------------------------------------------|--------|
| SAMPLE NO.                    | ANOMALY | 1/PN  | PARAGENESIS                                | E.I.   |
| <b>Mo (&amp; Au)</b>          |         |       |                                            |        |
| 88                            | Au(1)   | 12,72 | Cr(1)p                                     | 46,154 |
| 51                            | Mo(1)   | 12,72 | Au(1)                                      | 10     |
| 190                           | Mo(1)   | 12,72 | —                                          | 11,02  |
| 239                           | Mo(1)   | 12,72 | —                                          | 10,98  |
| 590                           | Au(1)   | 12,72 | —                                          | 19,091 |
| 215                           | —       | —     | —                                          | —      |
| 610                           | Mo(2)   | 12,72 | —                                          | 10,62  |
| 218                           | Au(2)   | 12,72 | W(2)                                       | 6,5    |
| 266                           | Mo(2)   | —     | —                                          | 6,457  |
| 189                           | Mo(1)   | —     | —                                          | 6,412  |
| 398                           | Mo(1)   | 1,59  | —                                          | 6,86   |
| 382                           | —       | —     | —                                          | —      |
| 211                           | —       | —     | —                                          | —      |
| 196                           | Mo(2)   | —     | —                                          | 4,88   |
| 41                            | Au(1)   | 6,39  | —                                          | 6,3    |
| 185                           | Mo(2)   | —     | —                                          | 4,3    |
| 184                           | —       | —     | —                                          | —      |
| 243                           | —       | —     | —                                          | —      |
| <b>As (&amp; Sb,Pb,Hg,Ag)</b> |         |       |                                            |        |
| 583                           | As(1)   | 12,72 | Sb(1)                                      | 12,72  |
| 166                           | Sb(1)   | 12,72 | Ag(1)p,Pb(1)p,Hg(1)p                       | 8,82   |
| 525                           | As(1)   | 12,72 | Sb(1)p,Pb(1)                               | 6,841  |
| 526                           | As(1)   | 12,72 | Sb(1)p,Pb(2)                               | 4,909  |
| 527                           | As(1)   | 12,72 | Sb(1)p,Pb(1)                               | 4,66   |
| 561                           | As(2)   | 12,72 | —                                          | 4,46   |
| 408                           | Sb(2)   | 12,72 | —                                          | 4,415  |
| 43                            | Sb(1)   | 12,72 | Ag(1)p,Bi(2),Hg(1)p                        | 5,626  |
| 558                           | —       | —     | Au(1)p                                     | —      |
| 570                           | —       | —     | —                                          | —      |
| 617                           | —       | —     | —                                          | —      |
| 588                           | Hg(2)   | —     | Ni(2)                                      | 2,36   |
| 632                           | Sb(2)   | 12,72 | —                                          | 3,627  |
| 591                           | —       | —     | —                                          | —      |
| 303                           | Hg(1)   | 12,72 | As(1)                                      | 3,678  |
| 441                           | Sb(1)   | 6,361 | Ag(1)p,Hg(1),W(1)                          | 3,083  |
| 524                           | As(1)   | 1,817 | Sb(2)                                      | 3,436  |
| <b>V (&amp; Fe,Ti,Mn,Cu)</b>  |         |       |                                            |        |
| 416                           | V(1)    | 12,72 | Ti(1)p,Mn(1)p,Fe(1)p,Co(1)                 | 9,633  |
| 414                           | V(1)    | 12,72 | Ti(2),Mn(1)p,Fe(1)p,Co(2)                  | 7,786  |
| 412                           | V(1)    | 12,72 | Ti(2),Mn(1)p,Fe(1)p,Co(2)                  | 7,237  |
| 413                           | V(1)    | 12,72 | Ti(2),Mn(1)p,Fe(1)p,Co(2)                  | 5,005  |
| 79                            | V(1)    | 12,72 | Ti(1)p,Mn(1)p,Fe(1)p,Co(1)<br>Sb(1),Cr(1)p | 3,58   |
| 286                           | V(2)    | —     | Mn(2),Fe(2),Co(2),Cr(1)p                   | 2,21   |
| 741                           | V(1)    | —     | Ti(1),Mn(2),Fe(2)                          | 2,882  |
| 478                           | Mn(2)   | —     | —                                          | 1,57   |
| 680                           | V(1)    | —     | Ti(1),Sn(2),Bi(2)                          | 2,2    |
| 272                           | V(1)    | 3,18  | Ti(1),Mn(1)p,Fe(1)p,Zn(2)<br>As(2),Au(2)   | 3,179  |
| 427                           | V(2)    | —     | Mn(2),Fe(2)                                | 2,862  |
| 409                           | V(2)    | 12,72 | Ag(1)p,Mn(1)p,Fe(1)p,Sb(2)                 | 3,985  |
| 221                           | V(2)    | —     | Ti(2),Mn(2),Fe(2)                          | 1,948  |
| 694                           | —       | —     | —                                          | —      |
| 422                           | V(2)    | —     | Fe(2)                                      | 2,849  |
| 267                           | —       | —     | —                                          | —      |
| <b>Ni</b>                     |         |       |                                            |        |
| 591                           | Ni(2)   | —     | —                                          | 6,327  |
| 617                           | Ni(1)   | —     | Co(1)                                      | 5,721  |
| 588                           | Ni(2)   | —     | Hg(1)                                      | 4,945  |
| 39                            | Ni(1)   | —     | Co(1)                                      | 5,604  |
| 33                            | Ni(1)   | —     | Co(1),Cr(2)                                | 6,118  |
| 477                           | —       | —     | —                                          | —      |
| 596                           | Ni(1)   | —     | Co(2)                                      | 5,455  |
| 379                           | Ni(2)   | —     | —                                          | 4,506  |
| 476                           | Ni(2)   | —     | —                                          | 4,762  |

آورده شده است. برای رسم نقشه توزیع متغیرهای مختلف قبل از مرحله کنترل آنومالیاها، محدوده‌های یک درصد بالای فراوانی بعنوان مناطق درجه اول و بین یک تا ۲/۵ درصد فراوانی، بعنوان مناطق درجه دوم انتخاب گردید تا فاز کنترل آنومالیاها روی آنها انجام شود. اشکال ۶-۱ تا ۶-۱۰ که در آنها ترکیبات مختلف فاکتوری نشان داده شده است، چهار قطب کانی سازی را معرفی می نمایند. یکی شامل مجموعه  $Cr-Ni-Co-V$ ، دیگری قطب  $Au$ ، قطب  $Mo$  و بطور ضعیف تر قطب  $Ag-Hg-Sb-As$  می باشد.

گروه اول می تواند در ارتباط با پیدایش کانسارهای مرتبط با سیستم افیولیتی باشد که در این خصوص کرم انبانی در بخش تحتانی سیستم افیولیتی و ماسیوسولفید تیپ قبرسی در بخش فوقانی سیستم افیولیتی (بازالت‌های پیلولاوا) می توانند توسعه یابند. در مورد طلا و مولیبدن آنالیزهای چند متغیره قادر به معرفی تیپ خاصی از کانی سازی برای آنها نیست زیرا هیچیک از این دو متغیر با مجموعه‌های خاص (مثلاً طلا با مجموعه عناصر اپی ترمال) ارتباط پاراژنتیکی نشان نمی دهند. قطب چهارم می تواند دال بر فعالیت بودن پدیده‌های اپی ترمال بطور ضعیف در منطقه باشد.

در زیر به تشریح مناطق آنومالی عناصر مختلف (تک عنصری) به تفکیک برای هر برگه ۱/۵۰,۰۰۰ می پردازیم. همچنین در آخر به شرح و توصیف مناطق آنومالی دو متغیر مرکب رسم شده ( $Pb+Zn$  و  $As+Sb$ ) پرداخته ایم. لازم به ذکر است که در داخل پراوتر و در جلوی نام منطقه هر آنومالی شماره‌ای ذکر شده است که این شماره مربوط به شماره مدلی است که این منطقه در آن مدلسازی شده است.

## «آنومالیهای Au»

برگه ۱/۵۰,۰۰۰ باغجر

### منطقه شمال شرق کاشک - شرق یرقبان (۱۲)

این آنومالی با مساحت تقریبی ۲/۵ کیلومترمربع در میان واحدهای آمفیبولیت و آمفیبولیت گارنت دار و آمیزه رنگین گسترش دارد. در این محل عنصر  $Cr$  نیز آنومالی نشان می دهد. در مقیاس کار صحرایی واحدهایی از ولکانیکهای متوسط پرفیری، رادیولاریت، بازالت سرپانتینیته شده، لیسونیت شدیداً سیلیسی، سرپانتینیت، آمبر و گابروی پگماتیته دیده شده است. همچنین در این محدوده آثاری از آلتراسیونهای سیلیسی، پروپیلیتی، لیسونیتی، سرپانتینیته و لیمونیتی مشاهده شده است. از این آنومالی تعداد سه نمونه کانی سنگین و یک نمونه مینرالیزه برداشت شده است.

### منطقه شرق و شمال باغجر (۹)

این آنومالی در محدوده‌ای با وسعت تقریبی پنج کیلومترمربع در بین واحدهای سنگی هارزبورگیت، آمیزه رنگین، گابرو و ولکانیکهای زیردریانی گسترش دارد. این آنومالی بدلیل محاط شدن بوسیله آنومالیهای درجه دو در اطراف از اعتبار بالائی برخوردار است. همچنین وجود آنومالیهای عناصر دیگری از جمله  $Cu$ ,  $Mo$ ,  $Sb$ ,  $Zn$  در این محل بر اعتبار آن می افزاید.

در بررسی های صحرایی واحدهای لیتولوژیکی آمبر، سرپانتینیت، لیسونیت، هارزبورگیت، دیاباز، بازالت، برش سیلیسی، بازالت برشی شده همراه با دایکهای صفحه ای که اندکی لیسونیتی شده اند نیز دیده شده است. همچنین آثاری از آلتراسیونهای سیلیسی و



سرپانتینیتی، لیسونیتی و کلریتی بچشم میخورد. تعداد چهار نمونه کانی سنگین و سه نمونه مینرالیزه از محدوده این آنومالی برداشت شده است.

برگه ۱/۵۰,۰۰۰ نوده ارباب

#### منطقه شمال بلاش آباد- غرب کوه چشمه (۲۲)

این آنومالی با وسعت تقریبی دو کیلومتر مربع در میان واحدهای گدازه‌های زیردریائی، توف و بطور محلی رادیولاریت و آهکهای پلاژیک گسترش دارد. در مقیاس کار صحرائی واحدهایی از سرپانتینیت، آمبر، برش، آندزیت پرفیری، لاپیلی توف و گابرو مشاهده شده و رگه‌های منیزیتی گاهاً درون سرپانتینیت‌ها رخنمون دارند. آثاری از آلتراسیونهای سیلیسی، پروپیلیتی، لیمونیتی و کلریتی در این منطقه دیده شده است. تعداد دو نمونه کانی سنگین و یک نمونه مینرالیزه برای مطالعات بیشتر از این آنومالی برداشت شده است.

#### «آنومالیهای Ag»

برگه ۱/۵۰,۰۰۰ باعجر

#### منطقه غرب عنبرستان (۱۴)

این آنومالی با مساحت تقریبی سه کیلومتر مربع در انتهای آبراهه روستای چاهک و در غرب آبادی عنبرستان قرار دارد. محیط سنگی عبارتست از آهکهای گلوپوترانکانادار، گدازه‌های زیردریائی، توف و بطور محلی رادیولاریت. در این محل آنومالی عناصر دیگری از جمله  $Hg$ ،  $Pb$  و  $Sb$  نیز مشاهده می‌گردد. در مقیاس کار صحرائی رخنمونهایی از لیسونیت، آمبر، سرپانتینیت، توف و دایک دیابازی نیز در محل این آنومالی دیده شده است.

در این محدوده آثاری از آلتراسیونهای سیلیسی، پروپیلیتی، لیسونیتی، و سرپانتینیته مشاهده شده است و همچنین عملیات ژئوفیزیک هوایی آثاری از توده‌های نفوذی نیمه عمیق را در این منطقه به اثبات میرساند. تعداد دو نمونه کانی سنگین و یک نمونه مینرالیزه از این منطقه برداشت شده است.

برگه ۱/۵۰,۰۰۰ رباط سرپوش

### منطقه شمال و شمال شرق چشمه آوش (۲)

این آنومالی متشکل از محدوده نزدیک بهم به مساحت‌های یک کیلومترمربع و پنج کیلومترمربع می باشد که در میان واحدهای سنگی گدازه‌های آندزیتی، بازالت، توف، توف برش، لاپیلی توف، شیل، ماسه سنگ و شیل توفی ائوسن و اسکارن گسترش دارد. در این محل آنومالی عناصر دیگری از جمله  $Hg$ ,  $Co$ ,  $Bi$  و  $Mn$  و  $Sb$  نیز گسترش دارد.

در مقیاس صحرایی واحدهایی از هورنفلس، توده‌های نفوذی گرانودیوریتی، برش کاتاکلاستیک، ولکانیکهای سیلیسی، شیل متامرف، آهکهای میکرایتی سفیدرنگ در کنتاکت با برش ولکانیکی، توف اسیدی، بازالت‌های جوان کواترنر سیلیسی و برش ولکانیکی دیده شده است.

آثاری از آلتراسیونهای پروپیلیتی، آرژیلیتی، لیمونیتی، هماتیتی، کلریتی، پتاسیک و سیلیسی در محدوده این آنومالی مشاهده شده است. در ضمن براساس شواهد ژئوفیزیک هوایی، یک گسل عمیق نیز در منطقه مشخص شده است. در این منطقه تعداد ده نمونه کانی سنگین و پنج نمونه مینرالیزه برداشت شده است.

## «آنومالیهای As»

برگه ۱/۵۰،۰۰۰ باغجر

### منطقه غرب برقبان (۲۹)

این آنومالی با وسعت تقریبی ۵/۰ کیلومترمربع در میان واحدهای سنگی آندزیت، بازالت، توف، توف برش و لاپیلی توف گسترش دارد. در این محل تنها آنومالی ضعیفی از Sb مشاهده می‌گردد. در بررسیهای صحرایی واحدهای مختلفی از جمله بازالت‌های سرپانتینی بر روی پی سنگ سرپانتینیت، ولکانیکهای ترشیر، آندزیت بازالت تاربولیت دیده شده است. همچنین آثار آلتراسیون سرپانتینی نیز بچشم می‌خورد. در این منطقه دو نمونه کانی سنگین برداشت گردیده است.

برگه ۱/۵۰،۰۰۰ نوده ارباب

### منطقه جنوب جمال آباد (۲۴)

این آنومالی دارای وسعتی معادل ۵/۴ کیلومترمربع می‌باشد که در میان واحدهای آندزیت، بازالت، توف، توف برش، لاپیلی توف، داسیت، مارن و مارن گچدار، گدازه‌های زیر دریائی و بطور محلی رادیولاریت گسترش دارد. در این محل آنومالی عناصر دیگری از جمله Pb و Sb نیز مشاهده می‌گردد.

در مقیاس صحرایی سری سنگهای ولکانیکی فلسیک تا مافیک، بازالت‌های جوان کواترنر دیده شده و آثاری از آلتراسیونهای لیمونیتی و هماتیتی بچشم می‌خورد. در محدوده این آنومالی سه نمونه کانی سنگین برداشت شده است.

### منطقه شمال بلاش آباد (۲۲)

این آنومالی با وسعت تقریبی ۵/۲ کیلومترمربع در میان واحدهای دونیت و



هارزبورگیت سرپانتینیتی شده، آهکهای گلوبوترانکانادار و سرپانتینیت همراه با گدازه‌های زیردریائی گسترش دارد. در این محل آنومالی عنصر  $Sb$  نیز به چشم می‌خورد.

در بررسیهای صحرایی واحدهایی از جمله سرپانتینیت، آمبر، سنگهای ولکانیکی بازالتی، گابروی دانه‌ریز، برش ولکانیکی، برش سیلیسی، بازالت‌های پیلولاوا و بازالت‌های منشوری مشاهده شده است. آثاری از آلتراسیون‌های سیلیسی، پروپیلیتی و سرپانتینیتی نیز در عملیات صحرائی مشاهده شده است. از این آنومالی دو نمونه کانی سنگین و سه نمونه مینرالیزه برداشت شده است.

#### منطقه شرق طبس - کوه درگاه (۱۷)

این آنومالی با وسعت  $۰/۵$  کیلومترمربع در میان واحدهای داسیتی و کنگلومرای انوسن گسترش دارد. در این محل تنها عنصر  $Hg$  به‌مراه ارسنیک آنومالی نشان داده است.

در مقیاس صحرایی واحدهایی از جمله برش سیلیسی، ولکانیک فلسیک (احتمالاً تراکیت)، توف اسیدی و آثاری از مالاکیت و منگنز دیده شده است. همچنین آلتراسیون‌های سیلیسی، لیمونیتی، هماتی و کلریتی در منطقه مشاهده شده است. از این آنومالی دو نمونه کانی سنگین و سه نمونه مینرالیزه برداشت شده است.

#### «آنومالیهای $Ba$ »

برگه  $۱/۵۰,۰۰۰$  باغجر

#### منطقه شمال غرب عوض - غرب مزرعه کالی لی (۴)

این آنومالی با وسعت تقریبی  $۳/۵$  کیلومترمربع در میان واحدهای سنگی آمیزه رنگین، هارزبورگیت و دونیت سرپانتینیزه و دیاباز گسترش دارد. در این محل آنومالی

عناصر دیگری مانند  $Cu$  و تا حدودی  $Bi$  نیز مشاهده می گردد.

در مقیاس صحرایی واحدهای گوناگونی از جمله سنگهای ولکانیکی هماتیته شده همراه با سنگهای مافیک، گابروی  $High\ level$ ، دایکهای دیابازی، هارزبورگیت و آپلیت اسیدی دیده شده است. در این منطقه آثاری از آلتراسیونهای پروپیلیته و هماتیته نیز به چشم میخورد. از این آنومالی تعداد یک نمونه کانی سنگین و دو نمونه مینرالیزه برداشت شده است.

#### منطقه جنوب غرب عنبرستان - کوه سوراخ دار (۱۴)

این آنومالی با وسعت تقریبی  $۰/۵$  کیلومتر مربع در منطقه فوق الذکر و در میان سنگهای آهکی گلوپوترانکانادار، گدازه های زیر دریائی، توف و بطور محلی رادیولاریت گسترش دارد.

در این منطقه با توجه به مطالعات ژئوفیزیک هوائی آثاری از توده های نفوذی نیمه عمیق مشاهده شده است. در این آنومالی با توجه به عدم گستردگی کافی بررسیهای صحرایی صورت نگرفته و تنها دو نمونه کانی سنگین اولیه در شرق این آنومالی برداشت شده است.

برگه  $۱/۵۰,۰۰۰$  نوده ارباب

#### منطقه اطراف رازقند (۱۸)

این آنومالی با وسعت حدود  $۳/۵$  کیلومتر مربع در اطراف آبادی های رازقند و سنگ سفید و در میان واحدهای سنگی آمیزه رنگین، هارزبورگیت و واحدهای کوتاه تر گسترش دارد. در این محل آنومالیهای عناصر دیگری از جمله  $Zn$ ,  $Ph$  بطور ضعیف تر  $Bi$

نیز مشاهده می‌گردد.

مطالعات صحرایی وجود بازالت‌های سرپانتینی، بازالت‌های پیلولاوا، گابرو، گابروی کاتاکلاستیک، هارزبورگیت، گابروی *Low level* و دونیت را تأیید می‌کند. بررسی‌های ژئوفیزیک هوایی نشانگر وجود توده‌های نفوذی نیمه عمیق در این منطقه است. آثاری از آلتراسیون‌های هماتی و سرپانتینی در این آنومالی دیده شده است. از این آنومالی تعداد دو نمونه کانی سنگین و دو نمونه مینرالیزه برداشت شده است.

### منطقه جنوب شرق بیونق (۲۱)

این آنومالی با وسعت ۱/۵ کیلومتر مربع در میان واحدهای سنگی گدازه‌های زیردریائی، توف و بطور محلی رادیولاریت، واحدهای کواترنر و مجموعه درهم سنگهای افیولیتی با آهک نومولیت‌دار گسترش دارد. در این محل تنها آنومالی ضعیفی از Hg مشاهده می‌گردد.

در مقیاس صحرایی واحدهای لیتولوژی از جمله برش ولکانیکی سیلیسی شده، بازالت اوژیت‌دار، آهک پلاژیک و ولکانیکهای مافیک دیده شده است. آثاری از آلتراسیون‌های پروپیلیتی، هماتی و کلریتی در محدوده این آنومالی مشاهده شده است. از این آنومالی یک نمونه کانی سنگین و یک نمونه مینرالیزه برداشت شده است.

### «آنومالیهای Bi»

برگه ۱/۵۰,۰۰۰ رباط سرپوش

### منطقه شمال شرق چشمه آوش (۲)

این آنومالی با وسعت حدود یک کیلومتر مربع در میان واحدهای سنگی آندزیت،



بازالت، توف، توف برش، لاپیلی توف و اسکارن گسترش دارد. در این محدوده آنومالی عناصر دیگری از جمله  $Ag$ ,  $Sb$ ,  $Mn$ ,  $Hg$ ,  $Co$  نیز گسترش دارد.

در مقیاس صحرانی واحدهای سنگی از جمله هورنفلس، توده گرانودیوریتی، برش کاتاکلاستیک، ولکانیکهای سیلیسی، شیل متامرف و آهکهای میکرایتی سفیدرنگ در کنتاکت با برش ولکانیکی دیده شده است.

آثاری از آلتراسیونهای پروپیلیتی، آرژیلیتی، لیمونیتی، هماتیتی، کلریتی و پتاسیک در سنگهای این منطقه بچشم میخورد. از این منطقه تعداد پنج نمونه کانی سنگین و سه نمونه مینرالیزه برداشت شده است.

برگه ۱/۵۰,۰۰۰ نوده ارباب

#### منطقه اطراف راز قند (۱۸)

این آنومالی درجه دوم با وسعت تقریبی ۱۱ کیلومتر مربع بر آنومالیهای درجه اول عناصر  $Ba$ ,  $Zn$ ,  $Pb$  انطباق دارد که بدین لحاظ در این قسمت آمده است. محیط عبارت از واحدهای کواترنر، آمیزه رنگین و هارزبورگیت می باشد.

در بررسیهای صحرانی واحدهایی از جمله بازالت پیلولاوا، بازالت سریانیتیتی شده، هارزبورگیت، گابروی کاتاکلاستیک، بازالتهای آثره، گابرو و گابروی  $Low\ level$  و دونیت مشاهده شده است. در محدوده این آنومالی وجود یک توده نفوذی نیمه عمیق با توجه به بررسیهای ژئوفیزیک هوائی مشخص شده است. آثاری از آلتراسیونهای هماتیتی، سریانیتیتی، کلریتی، آرژیلیتی و سیلیسی در منطقه بچشم میخورد. تعداد چهار نمونه کانی سنگین و چهار نمونه مینرالیزه از این محدوده برداشت شده است.

## «آنومالیهای Co»

برگه ۱/۵۰,۰۰۰ باغجر

### منطقه جنوب غرب خوشاب (۱۱)

این آنومالی با وسعت تقریبی ۱/۵ کیلومترمربع در میان واحدهای سنگی آمفیولیت، رسوبات کواترنر، آندزیت، بازالت، توف، توف برش و لاپیلی توف گسترش دارد. این آنومالی با آنومالی عناصر دیگری از جمله  $Mn$ ,  $Cr$  و  $Sb$  انطباق دارد.

در مشاهدات صحرانی واحدهای کالک شست، آمفیولیت و گرازن، رگه های سیلیسی و سنگهای فلسیک و سنگهای آهک کریستالین دیده شده است. شست ها گاه به آزبست و سپس به تالک و کلریت شست بدل شده اند. آثاری از آلتراسیونهای سیلیسی، پروپیلیتی، لیمونیتی، هماتی، گرازنی، کلریتی و سرپانتینی در منطقه دیده شده است. با هدف بررسی و مطالعه دقیقتر این آنومالی تعداد دو نمونه کانی سنگین و یک نمونه مینرالیزه برداشت شده است.

### منطقه غرب و شمال غرب باغجر (۶)

این آنومالی با وسعت تقریبی ۱/۵ کیلومترمربع در غرب روستای باغجر و در میان واحدهای هارزبورگیت، آمیزه رنگین، آندزیت، بازالت، توف، توف برش و لاپیلی توف گسترش دارد. در مقیاس کار صحرانی واحدهایی از جمله سرپانتینیت، گابروی *High level*، آمبر، بازالت پیلولاوا و ژالسپ دیده شده است. آثاری از آلتراسیون سرپانتینی در منطقه مشاهده شده است. از این منطقه یک نمونه کانی سنگین و یک نمونه مینرالیزه برداشت شده است.

برگه ۱/۵۰,۰۰۰ نوده ارباب

### منطقه شرق سدید - غرب میرحسین (۲۰)

این آنومالی با وسعت حدود دو کیلومتر مربع در میان واحدهای کوآترنر، گدازه‌های زیردریائی، توف و بطور محلی رادیولاریت گسترش دارد. در این محل آنومالی عناصر دیگری از جمله  $Cr$ ,  $Mn$ ,  $Ni$ ,  $Zn$  مشاهده می‌گردد.

در مشاهدات صحرائی ولکانیکهای مافیک تا فلسیک، آمبر سیلیسی شده، آهک پلاژیک، شیبست سبز، گابروی *High level* حاوی قطعات سیلیسی، برش ولکانیکی، آندزیت، هارزبورگیت، چرت حاوی منگنز (۹) و آهک نومولیت دار دیده شده‌اند. آثار آلتراسیون سیلیسی در منطقه بچشم می‌خورد. در این منطقه یک نمونه کانی سنگین و دو نمونه مینرالیزه برداشت شده است.

### منطقه غرب بیونق (۲۱)

این آنومالی با وسعت تقریبی ۰/۵ کیلومتر مربع در میان واحدهای گدازه‌های زیردریائی، توف و بطور محلی رادیولاریت و مجموعه درهم سنگهای افیولیتی و آهک نومولیت دار گسترش دارد. این آنومالی بر آنومالی عنصر  $Ni$  انطباق دارد. در مقیاس صحرائی واحدهایی از جمله بازالت سرپانتینیته شده، سرپانتینیت، آمبر، هارزبورگیت، گوسن آهنی و ولکانیکهای مافیک تا فلسیک دیده شده است. آثاری از آلتراسیونهای لیمونیتی، هماتیتی و سرپانتینیته در منطقه بچشم می‌خورد. از این منطقه دو نمونه کانی سنگین و سه نمونه مینرالیزه برداشت شده است.



برگه ۱/۵۰,۰۰۰ رباط سرپوش

### منطقه شمال چشمه آوش (۲)

این آنومالی با وسعت حدود یک کیلومتر مربع در میان واحدهای سنگی آندزیتی، بازالتی، توف، توف برش، لاپیلی توف و اسکارن گسترش دارد. در این محدوده، آنومالی عناصر دیگری از جمله  $Ag$ ,  $Sb$ ,  $Mn$ ,  $Hg$ ,  $Bi$  و نیز گسترش دارند.

در مقیاس صحرائی واحدهایی از هورنفلس، توده‌های نفوذی گرانودیوریتی، برش کاتاکلاستیک، ولکانیکهای سیلیسی، شیل متامرف و آهکهای میکرایتی سفیدرنگ در کنتاکت با برش ولکانیکی بچشم میخورد. آثاری از آلتراسیونهای پروپیلیتی، آرژیلیتی، لیمونیتی، هماتی، کلریتی و پتاسیک در منطقه وجود دارد.

از این منطقه تعداد پنج نمونه کانی سنگین و سه نمونه مینرالیزه برداشت شده است.

برگه ۱/۵۰,۰۰۰ سبزوار

### منطقه غرب خرابه سیدآباد (۲۶)

این آنومالی با وسعت تقریبی  $3/5$  کیلومتر مربع در میان واحدهای آهک، داسیت، و کوآترنر گسترش دارد. این آنومالی در بررسیهایی صحرائی کنترل نشده است و در محدوده آن تنها یک نمونه کانی سنگین برداشت شده است.

### «آنومالیهای $Cr$ »

برگه ۱/۵۰,۰۰۰ باغجر

### منطقه جنوب غرب خوشاب (۱۱)

این آنومالی با مساحت تقریبی  $3/5$  کیلومتر مربع در میان واحدهای سنگی

آمفیولیت، آندزیت، بازالت، توف، توف برش، لاپیلی توف و واحدهای کواترنر گسترش دارد. این آنومالی با آنومالی عناصر دیگری از جمله  $Mn$ ،  $Sb$  و  $Co$  انطباق دارد.

در مقیاس صحرائی واحدهایی از جمله کالک شیست، آمفیولیت و گرایزن، رگه‌های سیلیسی، سنگهای فلسیک و آهکهای کریستالین بچشم میخورد. شیست‌ها به آزبست و سپس به تالک و کلریت شیست بدل شده‌اند. آثاری از آلتراسیونهای سیلیسی، پروپیلیتی، لیمونیتی، هماتی، گرایزنی، کلریتی و سرپانتینیتی در منطقه دیده شده است. از این منطقه آنومالی تعداد دو نمونه کانی سنگین و یک نمونه مینرالیزه برداشت شده است.

### منطقه شمال شرق کاشک (۱۲)

این آنومالی با وسعت تقریبی یک کیلومترمربع در میان واحدهای داسیتی و آمیزه‌رنگین گسترش دارد. در این محل تنها عنصر  $Au$  آنومالی نشان می‌دهد. در بررسیهای صحرائی واحدهایی از جمله ولکانیکهای متوسط پرفیری، رادیولاریت، بازالت سرپانتینیتی شده، لیسونیت شدیداً سیلیسی، سرپانتینیت، آمبر و گابروی پگماتیتی مشاهده شده است.

آثاری از آلتراسیونهای سیلیسی، پروپیلیتی، لیسونیتی و سرپانتینیتی در منطقه دیده شد است. از این منطقه سه نمونه کانی سنگین و یک نمونه مینرالیزه برداشت شده است.

### منطقه شمال کیخسرو، شمال مزرعه نعل شکن (-)

این آنومالی با وسعت تقریبی یک کیلومترمربع در میان واحد کنگلومرای نئوژن گسترش دارد. در این منطقه، آنومالی عناصر دیگری مشاهده نمی‌گردد. در این محدوده به علت عدم گسترش کافی و عدم تأیید آن بوسیله آنومالی عناصر دیگر کنترل صحرائی

صورت نگرفته است.

برگه ۱/۵۰,۰۰۰ نوده ارباب

#### منطقه شرق سدید - غرب میر حسین

این آنومالی با وسعت تقریبی دو کیلومتر مربع در میان واحدهای کواترنر، گدازه‌های زیر دریائی، توف و بطور محلی رادیولاریت گسترش دارد. در این محل آنومالی عناصر دیگری از جمله  $Co$  و  $Mn$ ,  $Ni$ ,  $Zn$  مشاهده می‌گردد.

در مقیاس کار صحرائی واحدهایی از جمله ولکانیکهای مافیک تافلسیک، آمبر سیلیسی شده، آهک پلاژیک، شیبست سبز، گابروی *High level* حاوی قطعات سیلیس، برش ولکانیکی، آندزیت، هارزبورگیت، چرت حاوی منگنز (۹)، آهک نومولیت دار و رگه‌های سیلیسی با بلورهای اتومورف دیده شد است. آثاری از آلتراسیونهای سیلیسی در منطقه بچشم می‌خورد. از این آنومالی یک نمونه کانی سنگین و دو نمونه مینرالیزه برداشت شده است.

برگه ۱/۵۰,۰۰۰ رباط سرپوش

روشای دیگر تحلیل نشان داد که اغلب آنومالی‌های این عنصر در محدوده این برگه کاذب هستند و علت وجودی آنها هم در ارتباط با بالا بودن مقدار زمینه ناحیه‌ای (خشی نشدن مولفه سنترتیک بعلت جدا نشدن دقیق واحدهای سنگی در نقشه ۱/۲۵۰,۰۰۰) و هم در ارتباط با کاهش رقم مرتبط با انتخاب مناطق امیدبخش از ۱٪ به ۲/۵٪ است.

#### منطقه شمال شرق چشمه قجر - حاشیه شرقی برگه

این آنومالی با وسعت تقریبی یک کیلومتر مربع در میان واحدهای سنگی آندزیت، بازالت، توف، توف برش، لاپیلی توف و تپه‌های ماسه‌ای گسترش دارد. در کنار این آنومالی عناصر دیگری از جمله  $Hg$  و  $Sb$  آنومالی نشان می‌دهند.



توف اسیدی، بازالت‌های جوان‌کوآترنر سیلیسی شده، برش و لکانیکی از جمله واحدهای لیتولوژی هستند که در بررسی‌های صحرایی مشاهده شده‌اند. شواهدی دال بر وجود آلتراسیون‌های سیلیسی، پروپیلیتی، هماتیتی و کلریتی در منطقه وجود دارد. از این منطقه پنج نمونه کانی‌سنگین و دو نمونه مینرالیزه برداشت گردیده است.

### منطقه شرق حاج حسن - شمال شرق آب بند

این آنومالی با وسعت تقریبی یک کیلومترمربع در میان واحدهای آندزیت، بازالت، توف برش، لاپیلی توف، شیل، ماسه سنگ و شیل توفی ائوسن گسترش دارد. در این محل تنها آنومالی‌های ضعیفی از  $Mn$  و  $Co$  مشاهده می‌گردد. در بررسی‌های صحرایی سنگهای خروجی از جمله آندزیت و ... و سنگهای حدواسط مشاهده شده است. با توجه به نتایج مطالعات ژئوفیزیک هوایی یک گسل عمیق در منطقه مشخص شده است. از این آنومالی تنها یک نمونه کانی‌سنگین برداشت شده است.

### «آنومالی‌های $Cu$ »

برگه ۱/۵۰,۰۰۰ باغجر

### منطقه غرب باغجر - جنوب غرب مزرعه قلعه دزدان

این آنومالی با وسعت تقریبی ۵/۵ کیلومترمربع در میان واحدهای کوآترنر، آندزیت، بازالت، توف، توف برش، لاپیلی توف، آمیزه رنگین، داسیت و هارزبورگیت گسترش دارد. در این محل عنصر دیگری آنومالی نشان نمی‌دهد. در مقیاس کار صحرایی واحدهای گرانیت، آمبر، آندزیت و آندزیت آلتره، گابروهای  $High\ level$ ، زونهای پلاژیوگرانیت به رنگ روشن و بشدت آلتره و برش سیلیسی بچشم می‌خورد. همچنین وجود آمبرها بر روی آندزیت، دریایی بودن آنها را اثبات می‌کند. گسل عظیمی باروند شرقی - غربی در جوار توده گرانیتی باعث ایجاد آلتراسیون‌ها

و سیلیسی شدن و سرپانتینیتی شدن نیز مشاهده شده است.

از این آنومالی تعداد یک نمونه کانی سنگین و یک نمونه مینرالیزه برداشت شده است.

برگه ۱/۵۰,۰۰۰ نوده ارباب

#### منطقه غرب افچنگ - کوه سیاه (۳۱)

این آنومالی با وسعت تقریبی ۱/۵ کیلومتر مربع در میان واحدهای دونیت و هارزبورگیت سرپانتینیزه، گدازه‌های زیردریائی، توف و بطور محلی رادیولاریت گسترش دارد. در این محل عنصر دیگری آنومالی نشان نمی‌دهد.

بازالت، آندزیت، برش ولکانیکی، آگلومرا، سرپانتینیت آزیستی، هارزبورگیت، توده‌های نفوذی نیمه عمیق و گابرو از جمله واحدهایی هستند که در بررسیهای صحرائی مشاهده گردیده‌اند. در ضمن گسلهای عمیق با شیب تند نیز در منطقه دیده شده‌اند. آثاری از آلتراسیونهای سیلیسی، پروپیلیتی، آرژیلیتی، کلریتی و سرپانتینیتی نیز مشاهده شده است. تعداد چهار نمونه کانی سنگین و دو نمونه مینرالیزه از این منطقه برداشت شده است.

#### «آنومالیهای Hg»

برگه ۱/۵۰,۰۰۰ باغجر

#### منطقه غرب غنبرستان (۱۴)

این آنومالی با مساحت یک کیلومتر مربع در انتهای آبراهه روستای چاهک و در غرب آبادی غنبرستان قرار دارد. محیط سنگی عبارتست از آهکهای گلوبوترانکانادار، گدازه‌های زیردریائی، توف و بطور محلی رادیولاریت. در این محل آنومالی عناصر

دیگری مانند  $Ag$ ،  $Pb$  و  $Sb$  نیز مشاهد می گردد.

در مقیاس کار صحرایی واحدهایی از جمله لیسونیت، آمبر، سرپانتینیت، توف و دایک دیابازی دیده شده است. مطالعات ژئوفیزیک هوایی وجود توده های نفوذی نیمه عمیق را در منطقه مشخص می کند. آلتراسیونهای از جمله سیلیسی، پروپیلیتی، لیسونیتی و سرپانتینیتی در منطقه اثرات خود را برجا نهاده اند. از این منطقه دو نمونه کانی سنگین و یک نمونه مینرالیزه برداشت شده است.

برگه ۱/۵۰,۰۰۰ نوده ارباب

#### منطقه شمال کوه میمستان - حاشیه غربی برگه (۳۰)

این آنومالی با وسعت تقریبی ۰/۵ کیلومترمربع در میان واحدهای گدازه های زیردریایی و آهک پلاژیک و توف و بطور محلی رادیولاریت واقع شده است. در این محل آنومالی عنصر  $Pb$  نیز مشاهده میگردد.

در مشاهدات صحرایی واحدهایی از جمله سرپانتینیت، بازالت های جوان، آندزیت پرفیری آثره شده همراه با رخنمونی از دایک سیلیسی سرشار از لیمونیت و هماتیت دیده شده است. آثاری از آلتراسیونهای سیلیسی، پروپیلیتی، هماتیتی و لیمونیتی در محدوده این آنومالی مشخص شده است. در این منطقه یک نمونه کانی سنگین و یک نمونه مینرالیزه برداشت گردیده است.

#### منطقه شمال بلاش آباد (۲۲)

این آنومالی با وسعت ۰/۲۵ کیلومترمربع در برگیرنده واحدهای لیتولوژیکی گدازه های زیردریایی و آهک پلاژیک می باشد. در بررسیهای صحرایی واحدهایی از جمله



آمبر، بازالت و دو نوع پیروکلاستیک دیده شده که اولی شامل قطعات بازالت زاویه دار با ماتریکس آمبر و دیگری حاوی قطعات بازالت زاویه دار کلسیتی سیلیسی شده با ماتریکس منیزیت می باشد. آثاری از دگرسانی کوارتز کربناتی دیده شده است. در این محدوده یک نمونه کانی سنگین و یک نمونه مینرالیزه برداشت گردیده است.

### منطقه شرق طبس - کوه درگاه (۱۷)

این آنومالی با مساحت یک کیلومتر مربع در میان واحدهای داسیتی و کنگلومرای انوسن گسترش دارد. در این محل تنها عنصر *As* به همراه *Hg* آنومالی نشان می دهد. واحدهای لیتولوژی از جمله برش سیلیسی، ولکانیکهای فلسیک (احتمالاً تراکیت) و توف اسیدی در بررسیهای صحرایی مشاهده شده است. آثاری از مالاکیت و منگنز نیز دیده شده است. آلتراسیونهایی از جمله سیلیسی، لیمونیتی، هماتیتی و کلریتی در منطقه نمود دارند.

از این منطقه دو نمونه کانی سنگین و سه نمونه مینرالیزه برداشت شده است.

### منطقه شمال افچنگ (-)

این آنومالی با وسعت ۵/۰ کیلومتر مربع در جنوب آبادی نوده ارباب و شمال روستای افچنگ در میان واحدهای آندزیتی، بازالتی، توف، توف برش و لاپیلی توف گسترش دارد. در این محل عنصر دیگری آنومالی نشان نمی دهد. در این منطقه تنها یک نمونه کانی سنگین برداشت شده و بدلیل محدود بودن و عدم پتانسیل کافی در چارچوب بررسیهای صحرایی نیز قرار نگرفته است.

### منطقه شمال بید (-)

این آنومالی با وسعت ۱/۵ کیلومترمربع در دو آبراهه مجزا و نزدیک بهم در میان واحدهای کواترنر، آندزیت، بازالت، توف، توف برش و لاپیلی توف گسترش دارد. در محل این آنومالی ها عنصر دیگری آنومالی نشان نمی دهد.

در بررسیهای صحرائی واحدهایی از جمله بازالت‌های جوان، برش سیلیسی و داسیت برشی شده مملو از پلاژیوکلاز با رگه‌های سیلیسی و منگنزدار (داسیت پرفیری) مشاهده شده است. روی صفحه شکستگی ها احتمالاً کریزوکولا تشکیل شده است. آثاری از آلتراسیونهای لیمونیتی و هماتیتی در منطقه دیده شده است. از این منطقه دو نمونه کانی سنگین و یک نمونه مینرالیزه برداشت شده است.

برگه ۱/۵۰،۰۰۰ رباط سرپوش

### منطقه شمال شرق چشمه آوش (۲ و ۱)

این آنومالی با وسعت سه کیلومترمربع در محل یاد شده در میان واحدهای آندزیت، بازالت، توف، توف برش و لاپیلی توف و تپه‌های ماسه‌ای گسترش دارد. در این محل آنومالی عناصر دیگری از جمله  $Ag$ ،  $Sb$  و بطور ضعیف تری  $Cr$  مشاهده می گردد. در مقیاس کار صحرائی واحدهایی از جمله توف اسیدی، بازالت‌های کواترنر سیلیسی شده، برش ولکانیکی، هورنفلس، توده‌های نفوذی گرانودیوریتی، ولکانیکهای سیلیسی، شیل متامرف و آهکهای میکرایتی سفیدرنگ در کنتاکت با برش ولکانیکی دیده شده است. آثاری از آلتراسیونهای پروپیلیتی، آرژیلیتی، لیمونیتی، سیلیسی، هماتیتی، کلریتی و پتاسیک در منطقه مشاهده شده است. از این منطقه ۱۰ نمونه کانی سنگین و پنج نمونه مینرالیزه برداشت شده است.

### منطقه شرق چشمه آوش - شرق چشمه فجر (-)

این آنومالی با وسعت تقریبی یک کیلومترمربع در میان واحدهای آندزیت، بازالت، توف، توف برش و لاپیلی توف و تپه‌های ماسه‌ای گسترش دارد. عنصر دیگری در این محل آنومالی نشان نمی‌دهد.

در محل این آنومالی و در مقیاس کار صحرایی واحدهای آندزیت پرفیری هماتی شده، آهک سیلیسی، سنگهای ولکانیکی متوسط تا اسید کلریتی و آرژیلیتی و کمی سیلیسی شده دیده میشوند. آثاری از آلتراسیونهای سیلیسی، آرژیلیتی، هماتی و کلریتی در منطقه مشاهده شده است. از این آنومالی تعداد یک نمونه کانی سنگین و دو نمونه مینرالیزه برداشت گردیده است.

### «آنومالیهای Mn»

برگه ۱/۵۰,۰۰۰ باعجر

### منطقه جنوب غرب خوشاب (۱۱)

این آنومالی با مساحت تقریبی سه کیلومترمربع در میان واحدهای سنگی آمفیبولیت، آندزیت، بازالت، توف، توف برش، لاپیلی توف و واحدهای کواترنر گسترش دارد. این آنومالی با آنومالی عناصر دیگری از جمله  $Cr$ ,  $Co$  و  $Sb$  انطباق دارد.

واحدهایی از جمله کالک شست، آمفیبولیت و گرایزن، رگه‌های سیلیسی، سنگهای فلسیک و سنگهای آهک کریستالین در مشاهدات صحرایی بچشم میخورد. اثراتی از دگرسانیهای سیلیسی، پروپیلیتی، لیمونیتی، گرایزنی، کلریتی و سرپانتینیتی در منطقه دیده شده است. از این آنومالی تعداد دو نمونه کانی سنگین و یک نمونه مینرالیزه برداشت شده است.



برگه ۱/۵۰,۰۰۰ نوده ارباب

### منطقه شرق سدید- غرب میرحسین (۲۰)

این آنومالی با وسعت دوکیلومترمربع در میان واحدهای کواترنر، گدازه‌های زیردریائی، توف و بطور محلی رادیولاریت گسترش دارد. در این محل آنومالی عناصر دیگری از جمله  $Cr$ ،  $Co$ ،  $Ni$ ،  $Zn$  مشاهده می‌گردد.

در بررسیهای صحرائی واحدهایی شامل ولکانیکهای مافیک تا فلسیک، آمبر سیلیسی شده، آهک پلاژیک، شیست سبز، گابروی  $High\ level$  حاوی قطعات سیلیس، برش ولکانیکی، آندزیت، هارزبورگیت، چرت حاوی  $Mn$  (۹) و آهک نومولیت دار رگه‌های سیلیسی با بلورهای اتومورف سیلیس در منطقه مشخص شده است. آثار دگرسانی سیلیسی نیز در منطقه مشاهده شده است. یک نمونه کانی سنگین و دو نمونه مینرالیزه از منطقه برداشت شده است.

### منطقه شمال بلاش آباد (۲۲)

این آنومالی با وسعت تقریبی ۵/۰ کیلومترمربع در شمال آبادی بلاش آباد در میان واحدهای گدازه‌های زیردریائی و آهکهای پلاژیک گسترش دارد. در این محل عنصر دیگری آنومالی نشان نمی‌دهد. در مقیاس کار صحرائی واحدهایی از جمله پیروکلاستیک‌های حاوی قطعات مافیک، آندزیت‌های تحت اشباع، آمبر، آهک پلاژیک و بازالت دیده شده است. آثاری از آلتراسیونهای سیلیسی و پروپیلیتی در منطقه مشاهده شده است. از این آنومالی تعداد یک نمونه کانی سنگین و یک نمونه مینرالیزه برداشت شده است.

برگه ۱/۵۰,۰۰۰ رباط سربوش

### منطقه شمال چشمه آوش (۲)

این آنومالی با وسعت سه کیلومترمربع در میان واحدهای آندزیت، بازالت، توف، توف برش، لاپیلی توف، شیل، ماسه سنگ و شیل توفی انوسن و اسکارن گسترش دارد. در این محل آنومالی عناصر دیگری از جمله  $Ag$ ,  $Hg$ ,  $Co$ ,  $Bi$  و  $Sb$  نیز مشاهده می گردد. در بررسیمهای صحرایی وجود واحدهای لیتولوژیکی از جمله هورنفلس، توده نفوذی گرانودیوریتی، برش کاتاکلاستیک، ولکانیکهای سیلیسی، شیل متامرف و آهکهای میکرایتی سفیدرنگ در کتاکت بابرش ولکانیکی مشخص شده است. آثاری از آلتراسیونهای پروپیلیتی، لیمونیتی، هماتیتی، کلریتی و پتاسیک در منطقه بچشم میخورد. از این آنومالی پنج نمونه کانی سنگین و سه نمونه مینرالیزه برداشت گردیده است.

### «آنومالیهای $Mo$ »

برگه ۱/۵۰,۰۰۰ باغجر

### منطقه جنوب غرب شم آباد (-)

این آنومالی با مساحت حدود ۲/۵ کیلومترمربع در میان واحدهای کنگلومرای نوژن، آندزیت، بازالت، توف، توف برش و لاپیلی توف گسترش دارد. در این محل عنصر دیگری آنومالی نشان نداده است. تنها یک نمونه کانی سنگین از این آنومالی برداشت گردیده است. در محدوده این آنومالی کنترل صحرایی صورت نگرفته است.

### منطقه شرق باغجر (۵)

این آنومالی وسیع با مساحت حدود ۵ کیلومترمربع در شرق و جنوب شرق

روستای باغجر قرار دارد. محیط سنگی عبارت از آمیزه رنگین، واحدهای کواترنر، دیاباز و گابرو می باشد. در این محل تنها عنصر *All* آنومالی نشان داده است.

در مقیاس کار صحرانی واحدهایی از جمله بازالت، برش سیلیسی، بازالت برشی شده، سنگهای اسیدی، تراکیت، آندزیت، دونیت، دیاباز، سنگهای فلسیک، ریولیت (?) و گابروی *High level* دیده شده است.

در ضمن دایکهای صفحه ای که اندکی لیسونیتی شده اند نیز مشاهده شده است. آثاری از آلتراسیونهای سیلیسی و سرپانتینیتی و هماتیته در منطقه به چشم میخورد. از این منطقه چهار نمونه کانی سنگین برداشت شده است.

#### منطقه جنوب علیک (۹)

این آنومالی با وسعت تقریبی ۵/۰ کیلومترمربع در میان واحدهای آمیزه رنگین و گدازه های زیر دریائی همراه با آهک پلاژیک گسترش دارد. در این محل و در کنار آن تنها عنصر *Sh* آنومالی نشان داده است. در محدوده این آنومالی کنترل صحرائی صورت نگرفته است.

#### منطقه شرق علیک (۱۰)

این آنومالی با وسعت حدود یک کیلومترمربع در شرق آبادی علیک و در میان واحدهای گدازه های زیر دریائی و آهک پلاژیک گسترش دارد. در این محل هیچیک از عناصر دیگر آنومالی نشان نمی دهند. در فاصله حدود یک کیلومتری شرق این آنومالی تنها یک کانی سنگین برداشت شده است.



## «آنومالیهای Ni»

برگه ۱/۵۰,۰۰۰ باغجر

### منطقه غرب باغجر (۶)

آنومالی فوق الذکر دارای مساحتی حدود سه کیلومتر مربع بوده و در میان واحدهای آمیزه رنگین، آندزیت، بازالت، توف، توف برش و لاپیلی توف گسترش دارد. در این محل تنها عنصر Co با مساحت کمتری، آنومالی نشان می دهد.

در مقیاس صحرائی واحدهایی از جمله سرپانتینیت، گابروی High level، آمبر، بازالت پیلولاوا و ژاسپ مشاهده شده است. آثار آلتراسیون سرپانتینیتی در منطقه وجود دارد. از این آنومالی یک نمونه کانی سنگین و یک نمونه مینرالیزه برداشت شده است.

برگه ۱/۵۰,۰۰۰ نوده ارباب

### منطقه شرق سدید - غرب میرحسین (۲۰)

این آنومالی با وسعت حدود دو کیلومتر مربع در میان واحدهای کواترنر، گدازه های زیر دریائی، توف و بطور محلی رادیولاریت گسترش دارد. در این محل آنومالی عناصر دیگری از جمله Zn, Co, Mn و Cr مشاهده می گردد.

در بررسیهای صحرائی واحدهایی از جمله ولکانیکهای مافیک تا فلسیک، آمبر سیلیسی شده، آهک پلاژیک، شست سبز، گابروی High level حاوی قطعات سیلیس، برش ولکانیکی، آندزیت، هارزبورگیت، چرت حاوی Mn (۹) و آهک نومولیت دار و رگه های سیلیسی با بلورهای اتومورف مشاهده میگردد. آلتراسیون سیلیسی اثراتی در منطقه برجا گذارده است. از محدوده این آنومالی یک نمونه کانی سنگین و دو نمونه مینرالیزه برداشت شده است.

### منطقه شرق برزو - غرب بیونق (۲۱)

این آنومالی دارای وسعتی برابر دو کیلومتر مربع بوده و در میان واحدهای سنگی گدازه‌های زیردریائی، آهک پلاژیک و مجموعه درهم سنگهای افیولیتی به همراه آهک نومولیت دار قرار گرفته است. در این محل تنها عنصر  $Co$  با مساحت کمتر آنومالی نشان می‌دهد.

بازالت سرپانتینیته شده، سرپانتینیت، آمبر، هارزبورگیت، گوسن آهنی، ولکانیکهای مافیک تا فلسیک از جمله واحدهای لیتولوژیکی بودند که در مشاهدات صحرائی مشاهده شده‌اند. آثاری از آلتراسیونهای لیمونیتی و سرپانتینیته در محدوده این آنومالی مشاهده شده است. از این محدوده تعداد دو نمونه کانی سنگین و سه نمونه مینرالیزه برداشت شده است.

### منطقه شمال کوه میمستان - حاشیه غربی برگه (۳۰)

این آنومالی با وسعت یک کیلومتر مربع در میان واحدهای گدازه‌های زیردریائی، آهک پلاژیک، توف و بطور محلی رادیولاریت قرار گرفته است، در این محل با اندکی جابجائی و با وسعت کمتر، عناصر  $Pb$ ،  $Hg$  آنومالی نشان داده‌اند.

در مقیاس کار صحرائی واحدهایی از جمله سرپانتینیت، بازالت‌های جوان، آندزیت پرفیری آثره شده و یک دایک سیلیسی سرشار از لیمونیت و هماتیت در منطقه دیده شده است. آثاری از دگرسانیهای سیلیسی، پروپیلیتی، لیمونیتی و هماتیتی در محدوده این آنومالی چشم می‌خورد. از این آنومالی تعداد یک نمونه کانی سنگین و یک نمونه مینرالیزه برداشت شده است.

## «آنومالیهای Pb»

برگه ۱/۵۰,۰۰۰ باعجر

### منطقه غرب عنبرستان (۱۴)

این آنومالی با وسعت تقریبی ۱/۵ کیلومترمربع در انتهای آبراهه روستای چاهک و در غرب آبادی عنبرستان قرار دارد. محیط سنگی عبارتست از آهکهای گلوبوترانکانادار، گدازه‌های زیردریائی، توف و بطور محلی رادیولاریت. در این محل آنومالی عناصر دیگری مانند  $Hg$ ,  $Ag$  و  $Sb$  نیز مشاهده می‌گردد.

در بررسیهای صحرائی واحدهایی از جمله لیسونیت، آمبر، سرپانتینیت، توف و دایک دیابازی بچشم می‌خورد. مطالعات ژئوفیزیک هوائی دال بر وجود توده نفوذی نیمه عمیق در منطقه می‌باشد. آثاری از آلتراسیونهای سیلیسی، پروپیلیتی، لیسونیتی و سرپانتینیتی در محدوده این آنومالی مشاهده می‌گردد. از این آنومالی دو نمونه کانی سنگین و یک نمونه مینرالیزه برداشت شده است.

برگه ۱/۵۰,۰۰۰ نوده ارباب

### منطقه اطراف حسن آباد (۱۷)

این آنومالی متشکل از دو محدوده مجزا و نزدیک بهم با وسعت مجموع سه کیلومترمربع می‌باشد. محیط سنگی عبارت از واحدهای کواترنر، آندزیت، بازالت، توف، توف برش، لاپیلی توف و کنگلومرای نئوژن می‌باشد. در این محل عناصر دیگر آنومالی نشان نمی‌دهند.

در مقیاس کار صحرائی واحدهایی از جمله برش ولکانیکی، آندزیت، برش سیلیسی، توف اسیدی، اپال و کلسدوئن مشاهده شده است. آثاری از آلتراسیونهای



سیلیسی و هماتی در محدوده این آنومالی بچشم میخورد. از این آنومالی دو نمونه کانی سنگین و چهار نمونه مینرالیزه برداشت شده است.

### منطقه جنوب جمال آباد (۲۴)

این آنومالی با وسعت دو کیلومترمربع در منطقه فوق الذکر و در میان واحدهای داسیتی، آندزیت، بازالت، توف، توف برش و لاپیلی توف قرار دارد. در این محل عناصر دیگری از جمله  $As$  و  $Sb$  نیز آنومالی نشان می دهند.

در مشاهدات صحرانی سری سنگهای ولکانیکی فلسیک تا مافیک و بازالتی جوان کواترنر دیده میشود. آثاری از آلتراسیونهای لیمونیتی و هماتی نیز مشاهده میگردد. از محدوده این آنومالی سه نمونه کانی سنگین برداشت شده است.

### منطقه اطراف رازقند و شباش (۸ و ۱۸)

این آنومالی متشکل از دو محدوده مجزا با مساحتی دو کیلومترمربع و ۰/۷۵ کیلومترمربع در محل یاد شده و در میان واحدهای سنگی آمیزه رنگین، آندزیت، بازالت، توف، توف برش، لاپیلی توف، هارزبورگیت و واحدهای کواترنر گسترش دارد. در این محل آنومالی عناصر دیگری از جمله  $Ba$ ،  $Zn$  و  $Bi$  (بطور ضعیف) نیز مشاهده میگردد. در مشاهدات صحرانی واحدهایی از جمله بازالت پیلولاوا، سرپانتینیت، آهک میکربیتی، گابروی  $Low\ level$ ، دونیت، بازالتی سرپانتینیتی شده، هارزبورگیت، گابروی کاتاکلاستیک، بازالتی آلتره شده و دایکهای دیابازی مشاهده میگردد.

آثاری از آلتراسیونهای سیلیسی، آرژیلیتی، هماتی، کلریتی و سرپانتینیتی در محدوده این آنومالی مشخص شده است. بررسیهای ژئوفیزیک هوایی حاکی از وجود یک

توده نفوذی نیمه عمیق در محدوده این آنومالی می باشد. از این منطقه تعداد شش نمونه کانی سنگین و دو نمونه مینرالیزه برداشت شده است.

### «آنومالیهای Sb»

برگه ۱/۵۰,۰۰۰ باغجر

#### منطقه جنوب غرب خوشاب (۱۱)

این آنومالی با وسعت حدود ۱/۵ کیلومترمربع در میان واحدهای سنگی آمفیبولیت، آندزیت، بازالت، توف، توف برش و لایلی توف گسترش دارد. این آنومالی با آنومالی عناصر دیگری از جمله  $Cr$ ,  $Co$  و  $Mn$  انطباق دارد.

در بررسیهای صحرایی واحدهایی از کالک شست، آمفیبولیت و گرازن، رگه های سیلیسی، سنگهای فلسیک و سنگهای آهک کریستالیزه دیده شده است. آثاری از آلتراسیونهای سیلیسی، پروپیلیتی، لیمونیتی، هماتیتی، گرازنی، کلریتی و سرپانتینیتی در محدوده این آنومالی بچشم میخورد. از این آنومالی دو نمونه کانی سنگین و یک نمونه مینرالیزه برداشت شده است.

#### منطقه شمال باغجر (۹)

این آنومالی در محدوده ای با وسعت تقریبی دو کیلومترمربع در بین واحدهای سنگی هارزبورگیت، آمیزه رنگین، گابرو و ولکانیکهای زیردریائی گسترش دارد. وجود آنومالیهای عناصر دیگری از جمله  $Zn$ ,  $Au$ ,  $Mo$  و  $Cu$  در این محل بر اعتبار این آنومالی می افزاید.

در مقیاس کار صحرایی واحدهایی از جمله لیسونیت و سرپانتینیت های منیزیتی

شده و بازالت مشاهده شده است. آلتراسیونهای لیسونیتی و سرپانتینیتی در منطقه اثر گذاشته اند.

#### منطقه غرب عنبرستان (۱۴)

این آنومالی با وسعت تقریبی یک کیلومترمربع در غرب آبادی عنبرستان و در شمال آبراهه روستای چاهک قرار دارد. محیط سنگی عبارتست از آهکهای گلوبوترانکانادار، گدازه های زیر دریائی، توف و بطور محلی رادیولاریت. در این محل آنومالی عناصر دیگری مانند  $Hg$ ,  $Ag$  و  $Ph$  نیز مشاهده می گردد.

در مشاهدات صحرائی واحدهایی از جمله لیسونیت، آمبر، سرپانتینیت، توف و دایک دیابازی دیده شده است. بررسیهای ژئوفیزیک هوائی دال بر وجود توده نفوذی نیمه عمیق در محدوده این آنومالی می باشد. آثاری از دگرسانیهای سیلیسی، پروپیلیتی، لیسونیتی و سرپانتینیتی در این منطقه به چشم میخورد. از این آنومالی تعداد دو نمونه کانی سنگین و یک نمونه مینرالیزه برداشت گردیده است.

برگه ۱/۵۰,۰۰۰ نوده ارباب

#### منطقه جنوب جمال آباد (۲۴)

این آنومالی با مساحت حدود ۳/۵ کیلومترمربع در منطقه یاد شده در میان واحدهای داسیتی، آندزیت، بازالت، توف، توف برش و لاپیلی توف قرار دارد. در این محل عناصر دیگری از جمله  $As$  و  $Ph$  نیز آنومالی نشان می دهند.

در مشاهدات صحرایی سری سنگهای ولکانیکی فلسیک تامافیک و بازالتیهای جوان کواترنر دیده شده است. اثراتی از آلتراسیونهای لیمونیتی و هماتیتی در منطقه به چشم



میخورد. در این منطقه سه نمونه کانی سنگین برداشت شده است.

### منطقه شمال بلاش آباد (۲۲)

این آنومالی با وسعت تقریبی  $۰/۵$  کیلومترمربع در میان واحدهای دونیت و هارزبورگیت سرپانتینیته شده، آهکهای گلوبوترانکانادار و سرپانتینیت همراه با گدازه‌های زیردریائی گسترش دارد. در این محل آنومالی عناصر دیگری از جمله  $As$  مشاهده می‌گردد.

در مقیاس کار صحرائی واحدهایی از جمله سرپانتینیت، آمبر، سنگهای ولکانیکی بازالتی، گابروی دانه ریز، برش ولکانیکی، برش سیلیسی، بازالتهای پیلولاوا و بازالتهای منشوری بچشم میخورد. آلتراسیونهای سیلیسی و سرپانتینیته در منطقه اثرگذارده‌اند. از محدوده این آنومالی دو نمونه کانی سنگین و سه نمونه مینرالیزه برداشت شده است.

برگه  $۱/۵۰,۰۰۰$  رباط سرپوش

### منطقه شمال شرق چشمه آوش (۱ و ۲)

این آنومالی با وسعت حدود یک کیلومترمربع در میان واحدهای آندزیت، بازالت، توف، توف برش و لاپیلی توف گسترش دارد. در این محل عناصر دیگری از جمله  $Ag$  و  $Mn, Hg, Co, Bi$  نیز آنومالی نشان می‌دهند.

در بررسیهای صحرائی وجود واحدهای لیتولوژیکی از جمله توف اسیدی، بازالتهای کوآترنر، برش ولکانیکی، هورنفلس، توده نفوذی گرانودیوریتی، برش کاتاکلاستیک، شیل متامرف، ولکانیکهای سیلیسی و آهکهای میکرایتی سفیدرنگ مشاهده می‌گردد. بررسیهای ژئوفیزیک هوائی گذر یک گسل عمیق را در منطقه مشخص می‌کند. آثاری از

دگرسانیهای سیلیسی، پروپیلیتی، هماتی، کلریتی، آرژیلیتی، لیمونیتی و پتاسیک در منطقه دیده شده است. از محدوده این آنومالی تعداد ۱۰ نمونه کانی سنگین و پنج نمونه مینرالیزه برداشت شده است.

### «آنومالیهای Zn»

برگه ۱/۵۰,۰۰۰ باغجر

#### منطقه شمال شرق باغجر (۹)

این آنومالی با مساحت تقریبی یک کیلومترمربع در میان واحدهای سنگی هارزبورگیت، آمیزه رنگین و دیاباز گسترش دارد. در این محل تنها عنصر  $Cu$  آنومالی درجه یک دارد و  $Ag$  نیز آنومالی ضعیفی نشان می دهد.

لیسونیت شیلی، هارزبورگیت، بازالت کمی سرپانتینیزه و دیاباز از جمله واحدهایی هستند که در مشاهدات صحرایی مشخص شده اند. آثاری از آلتراسیونهای لیسونیتی، کلریتی و سرپانتینیتی در محدوده این آنومالی نمود دارد. از این منطقه یک نمونه کانی سنگین و یک نمونه مینرالیزه برداشت شده است.

برگه ۱/۵۰,۰۰۰ نوده ارباب

#### منطقه جنوب و جنوب غرب رازقند (۱۸)

این آنومالی در محدوده ای با وسعت ۲/۵ کیلومترمربع قرار دارد. واحدهای سنگی موجود در محدوده این آنومالی عبارت از آمیزه رنگین، هارزبورگیت و واحدهای کواترنر می باشد. در این محل آنومالیهای عناصر دیگری از جمله  $Bi$ ،  $Pb$  و بطور ضعیف تر  $Bi$  نیز مشاهده می گردد.

در مقیاس کار صحرانی واحدهایی از جمله بازالت‌های سرپانتینیته شده، بازالت‌های پیلولاوا، گابرو، گابروی کاتاکلاستیک، هارزبورگیت، گابروی *Low level* و دونیت مشاهده شده است. بررسی‌های ژئوفیزیک هوایی وجود یک توده نفوذی نیمه عمیق را در محدوده این آنومالی مشخص می‌نماید. از جمله آثار آلتراسیونی که در این منطقه دیده شده می‌توان از هماتیته و سرپانتینیته شدن نام برد. در محدوده این آنومالی دو نمونه کانی سنگین و دو نمونه مینرالیزه برداشت شده است.

### منطقه شرق رازقند (۸ و ۱۸)

این محدوده با وسعت حدود چهار کیلومتر مربع در میان واحدهای آندزیت، بازالت، توف، توف برش، لاپیلی توف، آمیزه رنگین و هارزبورگیت گسترش دارد. در این محل تنها عنصر *Pb* با وسعت کمتر آنومالی نشان می‌دهد.

بررسی‌های صحرانی مؤید وجود واحدهایی از جمله هارزبورگیت، سرپانتینیته، بازالت، گابروی پگماتیته، آهک میکرایتی، گابروی *High level* و دونیت می‌باشد. توده نفوذی نیمه عمیق در بررسی‌های ژئوفیزیک هوایی در محدوده این آنومالی مشخص شده است. آلتراسیون‌هایی از جمله هماتیته و سرپانتینیته شدن در این منطقه اثرات خود را برجا گذارده‌اند. از این منطقه تعداد چهار نمونه کانی سنگین برداشت شده است.

### منطقه شرق سدید - غرب میرحسین (۲۰)

این آنومالی با وسعت حدود دو کیلومتر مربع در میان واحدهای کواترنر، گدازه‌های زیردریائی، توف و بطور محلی رادیولاریت گسترش دارد. در این محل آنومالی عناصر دیگری از جمله *Cr* و *Mn*, *Ni*, *Co* نیز مشاهده می‌گردد.

از جمله واحدهای لیتولوژیکی که در بررسیهای صحرائی مشاهده شده میتوان از ولکانیکهای مافیک تافلسیک، آمبر سیلیسی شده، آهک پلاژیک، شیت سبز، گابروی *High level* حاوی قطعات سیلیس، برش ولکانیکی، آندزیت، هارزبورگیت، چرت حاوی *Mn* (?)، آهک نومولیت دار و رگه های سیلیسی با بلورهای اتومورف نام برد. آثاری از دگرسانی سیلیسی در منطقه مشاهده شده است. از محدوده این آنومالی تعداد یک نمونه کانی سنگین و دو نمونه مینرالیزه برداشت گردیده است.

### «آنومالیهای $As + Sb$ »

برگه ۱/۵۰،۰۰۰ باغجر

#### منطقه شمال باغجر (۹)

این آنومالی با وسعت تقریبی یک کیلومتر مربع در محدوده هارزبورگیت ها واقع شده است. در این محل علاوه بر آنومالی فوق عناصری از جمله *As* و *Sb* نیز آنومال هستند.

در مقیاس کار صحرائی واحدهایی از جمله لیسونیت، سرپانتینیت های منیزی شده و بازالت بچشم میخورد. آثاری از آلتراسیونهای لیسونیتی و سرپانتینیتی در محدوده این آنومالی مشخص شده اند.

#### منطقه غرب برقبان (۲۹)

این آنومالی که مساحتی در حدود ۰/۵ کیلومتر مربع را در بردارد در منطقه ای قرار گرفته که واحدهای لیتولوژیکی از جمله گدازه های آندزیتی، بازالتی، توف، توف برش و لاپیلی توف و دیاباز آنرا در میان گرفته اند. در این محل عنصر *As* نیز به تنهایی



آنومالی دارد.

در مشاهدات صحرانی واحدهایی از جمله بازالت‌های سرپانتینی، ولکانیک‌های ترشیر، بازالت‌های جوان، آندزیت، بازالت تا ریولیت مشخص شده است. آثار دگرسانی سرپانتینی در محل این آنومالی بچشم می‌خورد. از این محل دو نمونه کانی سنگین برداشت شده است.

برگه ۱/۵۰,۰۰۰ نوده ارباب

#### منطقه جنوب جمال آباد (۲۴)

این آنومالی با وسعت تقریبی ۴/۵ کیلومترمربع در میان واحدهای مارن و مارن گچ‌دار قرمز رنگ، گدازه‌های آندزیتی، بازالتی، توف، توف برش و لاپیلی توف قرار دارد. در این محل عناصر *As*، *Sb* و *Pb* نیز آنومالی نشان می‌دهند.

در مشاهدات صحرانی واحدهایی از جمله سری سنگ‌های ولکانیکی فلسیک تامافیک و بازالت‌های جوان کواترنر مشاهده گردیده است. آثاری از آلتراسیون‌های لیمونیتی و هماتیته در محدوده این آنومالی وجود دارد. در محدوده این آنومالی تعداد سه نمونه کانی سنگین برداشت شده است.

#### منطقه شمالشرق بلاش آباد (۲۲)

این آنومالی با وسعت تقریبی ۲/۵ کیلومترمربع در میان واحدهایی از جمله سرپانتینیت همراه با گدازه‌های زیر دریایی، سنگ آهک گلوبوترانکانادار، هارزبورگیت و دونیت سرپانتینیته شده، گدازه‌های زیر دریایی و آهک پلاژیک واقع شده است. در این محل عناصر *As* و *Sb* نیز به تنهایی آنومالی دارند.

واحدهایی از جمله سرپانتینیت، آمبر، سنگهای ولکانیکی بازالتی، گابروی دانه ریز، برش ولکانیکی، برش سیلیسی، بازالتهای پیلولاوا و منشوری و آهکهای پلاژیک در مشاهدات صحرایی دیده شده‌اند. آثاری از آلتراسیونهای سیلیسی، پروپیلیتی و سرپانتینیتی در محل این آنومالی مشخص شده است. در این منطقه تعداد دو نمونه کانی سنگین و سه نمونه مینرالیزه برداشت گردیده است.

برگه ۱/۵۰،۰۰۰ رباط سرپوش

#### منطقه شمال شرق چشمه آوش (۱)

این آنومالی با وسعتی در حدود ۰/۲۵ کیلومترمربع در واحدهایی از جمله گدازه‌های آندزیتی، بازالتی، توف توف، برش و لاپیلی توف قرار دارد. در این محدوده عناصر  $Hg$ ،  $Ag$  و  $Sb$  نیز آنومالی نشان می‌دهند.

در مقیاس کار صحرایی واحدهایی از جمله توف اسیدی، بازالت‌های جوان کواترنر و برش سیلیسی دیده شده است. رگچه‌های سیلیسی درون بازالت‌ها تا ضخامت حدود ۰/۵ سانتیمتر هم می‌رسند. آثار دگرسانیهای سیلیسی، پروپیلیتی، هماتیتی و کلریتی در محدوده این آنومالی بچشم می‌خورد. بررسیهای ژئوفیزیک هوایی وجود یک گسل عمیق را در این منطقه تأیید کرده است. در محدوده این آنومالی تعداد پنج نمونه کانی سنگین و دو نمونه مینرالیزه برداشت شده است.

#### «آنومالیهای $Pb + Zn$ »

برگه ۱/۵۰،۰۰۰ باغجر

#### منطقه شمال باغجر (۹)

این آنومالی با وسعت تقریبی ۰/۵ کیلومترمربع دربرگیرنده واحدهایی از جمله

هارزبورگیت، آمیزه رنگین تفکیک نشده و دیاباز می باشد در این محل عناصر دیگری از جمله  $Cu$  و  $Zn$  نیز آنومالی نشان میدهند.

از جمله واحدهایی که در بررسیهای صحرایی مشخص شده میتوان از لیسونیت شیلی، هارزبورگیت، بازالت اندکی سرپانتینیزه شده و دیاباز نام برد. دگرسانیهای لیسونیتی، کلریتی و سرپانتینیتی اثراتی را در منطقه برجا گذاشته اند. در این محدوده تعداد یک نمونه کانی سنگین و یک نمونه مینرالیزه برداشت شده است.

#### منطقه جنوب غرب عنبرستان (۱۴)

این آنومالی با وسعتی در حدود  $۰/۲۵$  کیلومترمربع در میان واحدهای سنگ آهک گلوبوترانکانادار، گدازه های زیر دریایی، توف و بطور محلی رادیولاریت واقع شده است. در این محل عناصر  $Sb$  و  $Pb$ ،  $Hg$ ،  $Ag$  نیز آنومالی دارند.

در مقیاس کار صحرایی واحدهایی از جمله لیسونیت، آمبر، سرپانتینیت، توف و دایک دیابازی مشاهده شده است. بررسیهای ژئوفیزیک هوایی وجود یک توده نفوذی نیمه عمیق را در محدوده این آنومالی مشخص کرده است. در محدوده این آنومالی آثاری از آلتراسیونهای سیلیسی، پروپیلیتی، لیسونیتی و سرپانتینیتی بچشم می خورد. در این منطقه دو نمونه کانی سنگین و یک نمونه مینرالیزه برداشت گردیده است.

برگه ۱/۵۰،۰۰۰ نوده ارباب

#### منطقه شرق رازقند (۸ و ۱۸)

این آنومالی با وسعتی در حدود ۳ کیلومترمربع در میان واحدهایی از جمله گدازه های آندزیتی، بازالتی، توف، توف برش و لاپیلی توف، آمیزه رنگین تفکیک نشده،

هارزبورگیت و مخروط افکنه ها و پادگانه های آبرفتی قدیم قرار گرفته است. در این محدوده علاوه بر آنومالی عناصر فوق عناصری دیگری از جمله  $Pb$ ,  $Ba$  و  $Zn$  نیز آنومالی دارند.

در بررسیهای صحرائی واحدهایی از جمله هارزبورگیت، سرپانتینیت، بازالت، گابروی پگماتی، آهک میکرایتی، گابروی *Low level* و دونیت مشاهده شده است. مطالعات ژئوفیزیک هوایی مؤید وجود یک توده نفوذی نیمه عمیق در منطقه می باشد. آلتراسیونهای موجود در این منطقه شامل هماتی و سرپانتینی شدن می باشند. از این محدوده آنومالی تعداد چهار نمونه کانی سنگین برداشت شده است.

#### منطقه غرب رازقند (۱۸)

وسعت این آنومالی در حدود ۵ کیلومتر مربع می باشد. این منطقه را واحدهایی از جمله هارزبورگیت، آمیزه رنگین تفکیک نشده و مخروط افکنه و پادگانه های آبرفتی قدیم و جوان می پوشاند. در این محل عناصر  $Pb$ ,  $Ba$  و  $Zn$  نیز آنومالی دارند.

در مقیاس کار صحرائی واحدهای مشاهده شده عبارتند از: بازالتی سرپانتینی شده، بازالتی پیلولاوا، گابرو، گابروی کاتاکلاستیک، هارزبورگیت، گابروی *Low level*، دونیت، دایکهای دیابازی و بازالتی آلتره. اکتشافات ژئوفیزیک هوایی دال بر وجود یک توده نفوذی نیمه عمیق در این منطقه می باشد. آثاری از آلتراسیونهای آرژیلیتی، سیلیسی، هماتی، کلریتی و سرپانتینی در محدوده این آنومالی مشاهده شده است. در این منطقه تعداد چهار نمونه کانی سنگین و چهار نمونه مینرالیزه برداشت شده است.



## ۵- محاسبه آنومالی در جامعه نمونه های آلومینوم

نظر باینکه بخش وسیعی از برگه ۱/۱۰۰۰۰۰۰ سبزوار را رسوبات آبرفتی پوشانده است، از این رسوبات و در مکانهای مشخص و از پیش تعیین شده، اقدام به برداشت ۶۲ نمونه تحت عنوان "نمونه های آلومینوم" گردیده است. محاسبه آنومالیا و تحلیل داده های حاصل از پردازش این نمونه ها با نمونه های برداشت شده از رسوبات آبراهه ای تفاوت دارد. این نمونه ها بدلیل ماهیت غیرجهتی شان، فاقد مفهوم سنگ بالادست می باشند و همگی تحت یک جامعه مورد بررسی قرار می گیرند. در این جامعه متغیرهای ژئوشیمیائی انتخاب شده اگر ساختار فضائی از خود بروز دهند، مورد تخمین ژئواستاتیستیکی قرار می گیرند و سپس نقشه حاصل از این الگوریتم تخمین به نقشه حاصل از تخمین شبکه ای متصل می شود. نتیجه واریوگرافی جامعه نمونه های آبرفتی برای متغیرهای مختلف به صورت جدول زیر است:

| مدل برازش شده | دامنه | سقف    | اثر قطعه ای | متغیر |
|---------------|-------|--------|-------------|-------|
| کروی          | ۷۶۰۰  | ۰/۰۶۳  | ۰/۰۶        | Au    |
| کروی          | ۱۰۰۰۰ | ۰/۰۵۵  | ۰           | Cu    |
| کروی          | ۱۵۰۰۰ | ۰/۰۶۳  | ۰           | Cr    |
| گوسی          | ۲۰۰۰۰ | ۰/۰۳۲  | ۰           | Pb+Zn |
| کروی          | ۱۳۵۰۰ | ۰/۰۲۲۵ | ۰/۰۷        | As+Sb |

واریوگرامهای متغیرهای مختلف در اشکال ۶-۱۴ تا ۶-۱۸ آورده شده است. از نتایج این واریوگرامها در تخمین مقادیر متغیرهای مختلف و نهایتاً رسم نقشه های آنها استفاده گردیده است.

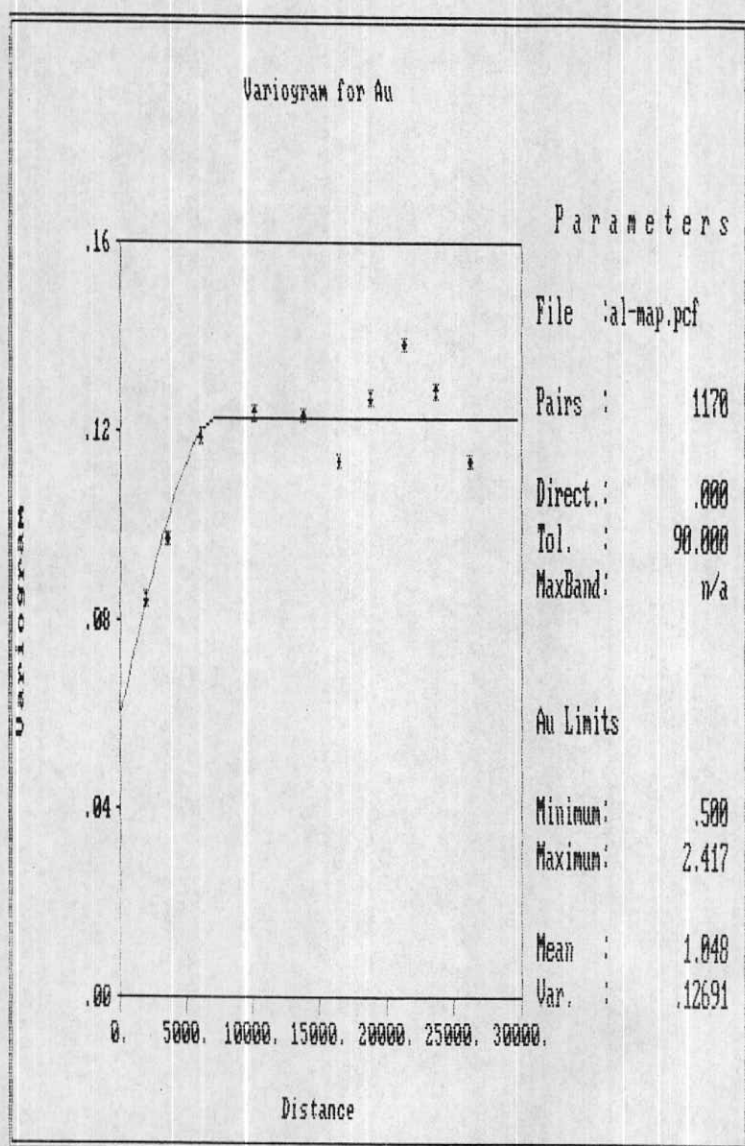


Fig. 6-14:

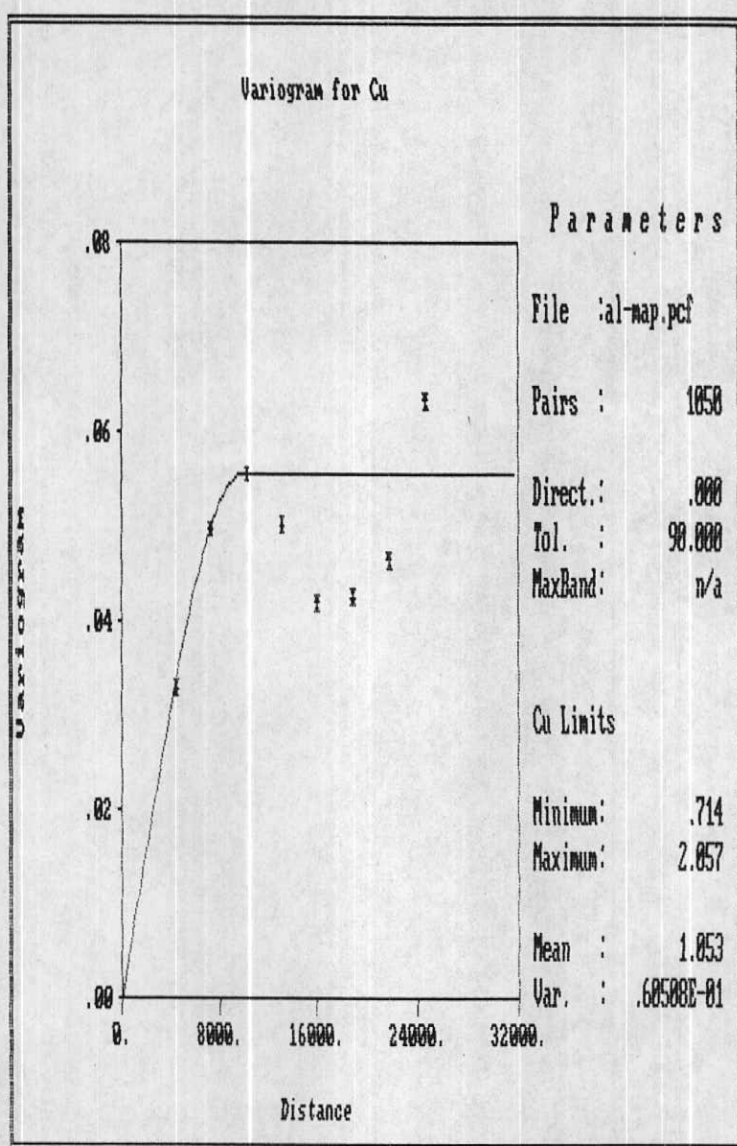


Fig. 6-15:

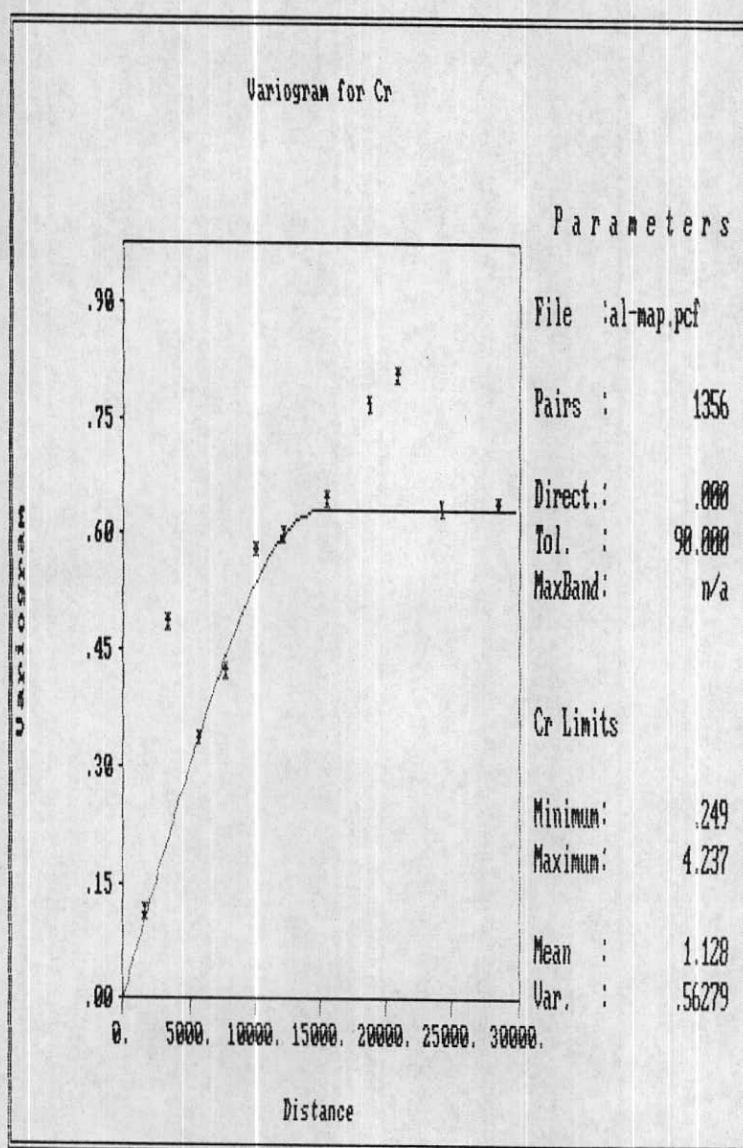


Fig. 6-16:



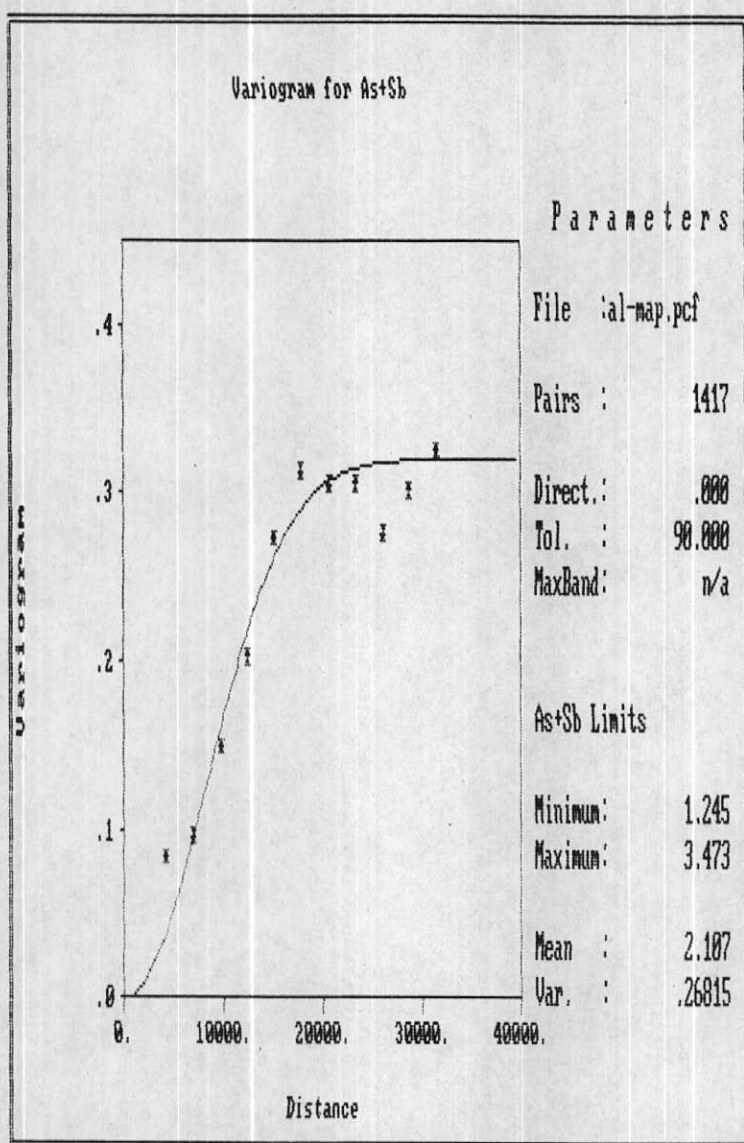


Fig. 6-17:

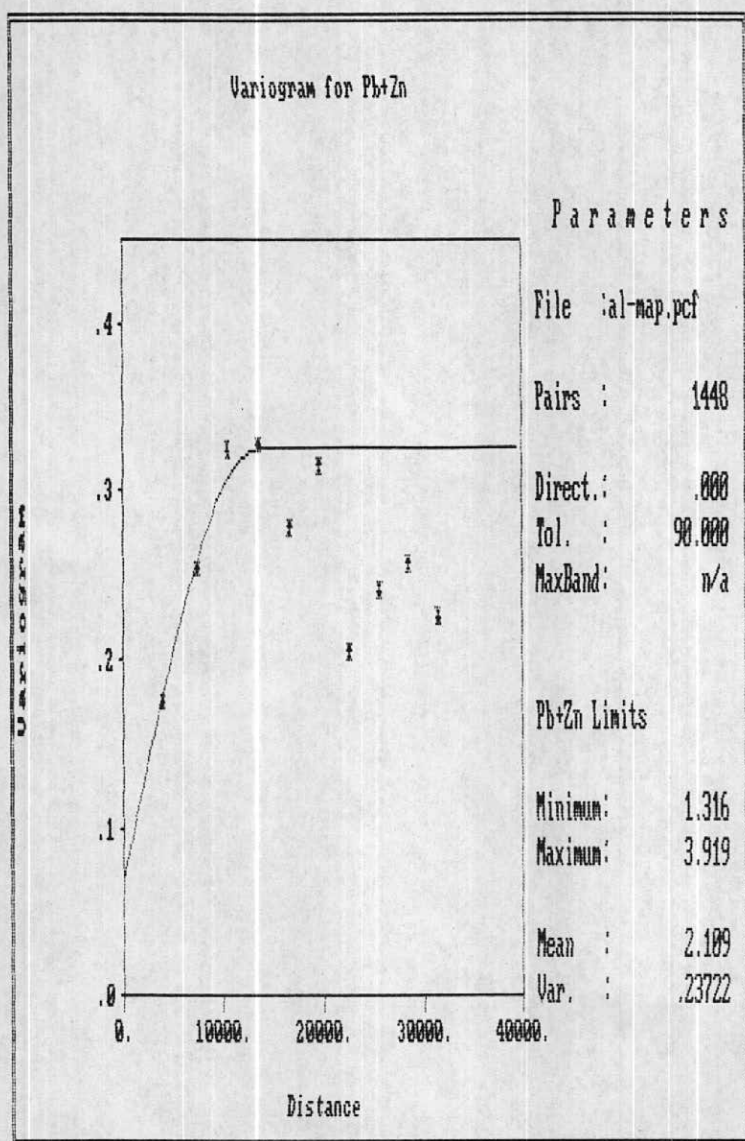


Fig. 6-18:

## فصل هفتم

### فاز کنترل آنومالیهای 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 کانی‌سازی باشند. بنابراین برای تمیز آنومالی واقعی که در ارتباط با پدیده‌های کانی‌سازی می‌باشند، از انواع دیگر که معمولاً در ارتباط با پدیده‌های سنگ‌زایی هستند، باید از روشهای متعددی استفاده کرد که شامل بررسی مناطق دگرسان شده، زونهای مینرالیزه احتمالی، سیستم‌های پلمبینگ و بالاخره مطالعه نمونه‌های کانی‌سنگین در محدوده آنومالی‌های مقدماتی است. در بین روشهای مختلف فوق مطالعات کانی‌سنگین 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 کانی‌سازی

۲- هاله‌های ثانوی مرتبط با پدیده‌های سنگ‌زایی

در حالت اول کانیهای مستقل یک عنصر معمولاً در جزء سنگین (بصورت فاز مستقل) یافت می شود. 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 تحرک یک ذره کانی سنگین نسبت به تحرک یک یون بسیار کمتر است. لذا هاله های ژئوشیمیایی ثانوی می توانند به مراتب بزرگتر از هاله کانی سنگین مربوط به همان عنصر باشد. بدین لحاظ برداشت نمونه های کانی سنگین در محدوده هاله های ژئوشیمیایی، می تواند مفید واقع شود. در این پروژه برداشت نمونه های کانی سنگین بعنوان روشی برای کنترل آنومالیاها و جدا کردن انواع مرتبط با کانی سازی از سایر انواع، صورت پذیرفته است.

## ۲- ردیاب های 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 غیرکانی سازی نیز یافت شوند، به اندازه عناصر ردیاب نمی باشد ولی می توانند 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 می شود:

- ۱- طلا: حضور طلا در بخش تغلیظ یافته کانی سنگین می تواند دلالت بر وجود مناطق امیدبخش باشد ولی نبود آن بعلت خطای زیاد وابسته به نمونه برداری و آنالیز این روش ممکن است نتیجه عکس نداشته باشد. ارتباط طلا با آرسنوپیریت و تعدادی از کانیهای سولفوسالت دیگر می تواند در تعیین مناطق امیدبخش مؤثر واقع شود. در نهشته های اپی ترمال دانه ریز بندرت ممکن است طلا در نمونه تغلیظ



شده کانی سنگین معمولی یافت شود. در صورت پیدایش و همراهی آن با سینابرو استیبنیت، اهمیت منطقه اکتشافی دوچندان می شود.

۲- **باریت**: باریت بصورت کانگ در بسیاری از کانسارهای فلز است پایه وجود دارد. وجود آن در بخش تغلیظ یافته کانی سنگین، دلالت بر وجود احتمالی چنین نهشته هایی است. از آنجا که هاله های آن نسبتاً وسیع است، می تواند بسیار مفید واقع شود. این کانی در کانسارهای تیپ ماسیوسولفاید با میزبان شیلی، به وفور یافت می شود. ممکن است وجود آن معرف وجود کانی سازی باریت لایه ای و یا رگه ای باشد. پیشنهاد شده است که اندازه گیری مقدار طلای موجود در باریت می تواند بعنوان معرفی برای باریتهای مرتبط با نهشته های طلا باشد.

۳- **تورمالین**: این کانی ممکن است در سنگهای مختلفی شامل سنگهای ماگمایی، متامورفیک، رسوبی تخریبی و بصورت محصولات آلتراسیون هیدروترمال یافت شود. پیدایش تورمالین در بعضی از مجموعه های پاراژنزی مانند مولیدنیت، آرسنوپریت و فلوئورین می تواند به تعیین دقیق تر مناطق امیدبخش کمک نماید. شواهد چندی نشان داده است که تورمالین های غنی از Mg می تواند بعنوان ردیاب کانسارهای تیپ ماسیوسولفایدی به کار رود.

### ۳- بزرگی هاله های کانی سنگین

عوامل مؤثر در توسعه هاله های 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 می دهد: بعضی از کانیها در مقابل فرسایش

شیمیایی مقاوم و بعضی نامقاوم اند. این امر در خرد شدن کانیها و مسافت حمل و نقل آنها بسیار مؤثر است.

۳- خواص مکانیکی کانیها و تغییرات مکانیکی در محیط انتقال و رسوبگذاری: بعضی از کانیها در مقابل فرسایش مکانیکی مقاوم و بعضی نامقاوم بوده و خرد می شوند. تعدادی از این عوامل بستگی به شرایط آب و هوایی و ژئومورفولوژی محیط دارد. بدین جهت مسافتهای حمل و نقل گزارش شده برای کانه های مختلف متفاوت می باشد. برای مثال در مورد طلا و ولفرامیت هاله های 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 کانیهای سنگین در رسوبات در یک کیلومتر اول مسیر تا ۹۰ درصد کاهش یابد. بنابراین بهتر است محل نمونه های کانی سنگین نسبت به منبع احتمالی آن چندان دور نباشد. در این پروژه انتخاب محل نمونه های کانی سنگین بنحوی صورت گرفته است که حتی الامکان کانی سازی های احتمالی موجود در منطقه در این نمونه ها منعکس گردند.

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

برای برگه ۱/۱۰۰،۰۰۰ سبزوار، در محدوده آنومالیهای ژئوشیمیایی اقدام به برداشت و مطالعه ۱۰۸ نمونه کانی سنگین در محدوده آنومالی های مقدماتی گردیده است. نقشه شماره ۱ محل نمونه های کانی سنگین را برای برگه ۱/۱۰۰،۰۰۰ سبزوار نشان می دهد. داده های خام کانی سنگین (تبدیل شده به ppm) در جدول ۳ ضمیمه (بر روی CD) آورده شده است.

همچنین در محدوده این برگه اقدام به برداشت ۵۵ نمونه از زونهای آلتره، مینرالیزه و سیستم کانالی عبور محلولهای گرمابی (پلمبینگ سیستم) گردیده است. از این تعداد ۴ نمونه از محدوده گسترش زونهای آلتره واقع در محل آنومالیهای ژئوشیمیایی برداشت گردیده است و ۴۶ نمونه از آثار مینرالیزه جهت شناخت نوع مینرالیزاسیون احتمالی و ۵ نمونه از سیستم شکستگی های پر شده که معرف احتمالی محلولهای گرمابی است برداشت شده است. نقشه شماره ۱ محل این نمونه ها را نیز نشان می دهد.

#### ۴-۱- نکاتی در مورد محل، چگالی و وزن نمونه های کانی سنگین

برای اکتشافات ناحیه ای (کوچک مقیاس) رودخانه های بزرگ با حوضه آبریز وسیع مناسبتر هستند، زیرا محدودیت تعداد نمونه در آنها برطرف می گردد. ولی در این پروژه به دلیل برداشت نمونه های کانی سنگین در محدوده آنومالیهای ژئوشیمیایی، نیازی به برداشت نمونه از رودخانه های بسیار بزرگ نبوده است. زیرا سقف تعداد نمونه های هر برگه در محدوده آنومالیهای ژئوشیمیایی اجازه برداشت نمونه های کانی سنگین را از حوضه های آبریز کوچک تر می داده 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 محل هایی مشکل بوده و در نتیجه نمونه های کانی سنگین با وزن بیشتر از بخش ماسه ای - سیلتی - رسی برداشت گردیده است.

چگالی نمونه برداری کانی سنگین، علاوه بر سقف بودجه، عمدتاً تابع مساحتی است که باید با استفاده از این روش تحت ارزیابی قرار گیرد. از آنجا که در این پروژه



مناطق تحت بررسی کانی سنگین محدود به زونهای آنومالی ژئوشیمیایی مقدماتی بوده است، بزرگی هاله پراکندگی ژئوشیمیایی از قبل مشخص شده و در نتیجه نمونه‌های کانی سنگین متعلق به هر برگه ۱/۵۰,۰۰۰، در چنین زونهای تقسیم شده است. در این تقسیم‌بندی 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 پاراژنز ژئوشیمیایی نیز در این تقسیم‌بندی مؤثر واقع شده است. تحت شرایط یکسان از مساحت حوضه‌های آبریز، اولویت بیشتر به حوضه‌های آبریزی داده شده است که شدت آنومالی ژئوشیمیایی آن بیشتر بوده و یا تعداد عناصر در پاراژنز ژئوشیمیایی بیشتر بوده است. وزن نمونه کانی سنگین بسته به هدف مورد نظر تغییر می‌کند. در این پروژه آن مقدار از رسوب رودخانه که لازم است برداشت شود تا پس از الک کردن حدود ۴ لیتر از جزء ۲۰- تا ۸۰+ 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. شرح نمونه‌های مختلف برداشت شده در محدوده هر برگه ۱/۵۰,۰۰۰ به صورت زیر است.

### نمونه‌های آنومال در برگه ۱/۵۰,۰۰۰ نوده ارباب

نمونه ۵۸۳-SN

این نمونه به مختصات جهانی (۵۴۸۲۹۸.۴۰۲۵۹۹۸) از منطقه شمال بلاش آباد گرفته شده است. واحدهای سنگی که در بالادست آبراهه برداشت این نمونه قرار دارد عبارتند از: سرپانتینیت، آمبر، سنگهای ولکانیکی بازالتی که اندکی پروپیلیتی شده‌اند، گابروی دانه‌ریز، برش ولکانیکی پروپیلیتی شده، برش سیلیسی کلریتی، بازالت‌های



پیلولاوای سرپانتینی شده و بازالت‌های منشوری که گاه‌ا‌روی آهک‌های پلاژیک نشسته‌اند. آلتراسیون‌هایی که در مقیاس کار صحرایی در منطقه شناسایی شده‌اند شامل سیلیسیفیکاسیون، پروپیلیتی و سرپانتینی شدن می‌باشد. نتایج آزمایشگاه و بررسی‌های آماری برای نمونه فوق‌مقادیر قابل ملاحظه‌ای از عناصر  $Sb$  و  $As$  نتیجه داده است. از منطقه فوق‌الذکر دو نمونه کانی‌سنگین به شماره‌های  $SN-582-H$  و  $SN-1022-H$ ، برداشت شده است. همچنین از زون‌های مینرالیزه در منطقه سه نمونه به شرح زیر برداشت شده است: نمونه  $SN-M 819$  از قطعات پروپیلیتی و اکسیدآهنی سیلیسی شده برداشت شده است که نسبت به عنصر  $As$  مقدار شایان توجهی از خود نشان داده است. نمونه‌های  $SN-M 821$  و  $SN-M 820$  نیز از این محدوده گرفته شده‌اند که نمونه آخری از سیستم پرشدگی درزه‌ها برداشت شده است.

#### نمونه $SN-590$

این نمونه به مختصات جهانی ( $40^{\circ}29'68''$  و  $54^{\circ}27'86''$ ) از شمال بلاش آباد و غرب کوه میمستان برداشت شده است. واحدهای سنگی بالادست آبراهه برداشت این نمونه شامل سرپانتینیت، آمبر، برش، آندزیت پرفیری، لاپیلی توف، گابرو و رگه‌های منیزیتی که بعضاً درون سرپانتینیت‌ها دیده می‌شود. در منطقه برداشت این نمونه و با دقتی در مقیاس کار صحرایی آلتراسیون‌های سیلیسی، پروپیلیتی، لیمونیتی و کلریتی دیده شده است. نمونه فوق‌الذکر نسبت به عنصر طلا مقدار قابل ملاحظه‌ای از خود نشان داده است. آبراهه محل برداشت این نمونه دو نمونه کانی‌سنگین به شماره‌های  $SN-590-H$  و  $SN-1023-H$  برداشت شده است که نمونه آخری نسبت به منیتیت مقدار قابل ملاحظه‌ای از خود نشان داده است. همچنین از یک ترانشه در روبروی محل برداشت نمونه

ژئوشیمیایی، یک نمونه از زون مینرالیزه به شماره SN-M822 برداشت شده است که مقدار شایان توجهی نسبت به عنصر *As* از خود نشان داده است.

#### نمونه SN-580

این نمونه به مختصات جهانی (۴۰۲۸۰۲۵، ۵۴۵۴۶۴) از شمال گرماب و اطراف کوه میمستان برداشت شده است. واحدهای سنگی که در بالادست آبراه محل برداشت این نمونه قرار دارند شامل سرپانتینیت، بازالت‌های جوان و آندزیت پرفیری که در آن رخنمونی از دایک سیلیسی که سرشار از لیمونیت و هماتیت است مشاهده می‌شود، می‌باشد. همچنین در محدوده برداشت این نمونه و با دقتی در مقیاس کار صحرایی آلتراسیونهای سیلیسی، پروپیلیتی، لیمونیتی و هماتیتی دیده شده است.

نمونه SN-580 طبق نتایج آزمایشگاه و بررسی‌های آماری مقدار قابل ملاحظه‌ای از عناصر *Pb* و *Hg* از خود نشان داده است. همچنین نمونه ژئوشیمیایی SN-595 نیز به مختصات جهانی (۴۰۳۲۰۵۸ و ۵۴۵۷۴۶) از نزدیکی این نمونه برداشت شده است که این نمونه نیز نسبت به *Ni*، مقدار شایان توجهی از خود نشان داده است. از محدوده برداشت این نمونه، نمونه کانی سنگین SN-596-H برداشت شده است. از زونهای لیمونیتی و سیلیسی در این منطقه یک نمونه مینرالیزه برداشت شده است که شماره آن SN-M 825 می‌باشد و نسبت به عنصر *As* مقدار قابل ملاحظه‌ای از خود نشان داده است.

#### نمونه SN-586

این نمونه به مختصات جهانی (۴۰۲۸۱۷۸ و ۵۴۷۹۹۲) از شمال بلاش آباد و جنوب شرق کوه اوستا دره برداشت شده است. واحدهای سنگی واقع در بالادست آبراه

برداشت این نمونه شامل پیروکلاستیکهای حاوی قطعات مافیک، آندزیت‌های تحت اشباع، آمبر، سیلیس، آهک پلاژیک و بازالت می‌باشد. در محدوده برداشت این نمونه آلتراسیون پروپیلیتی در مقیاس کارصحرایی شناسایی شده است. از محدوده برداشت این نمونه، یک نمونه کانی سنگین بشماره  $SN-1024-H$  برداشت شده است که نسبت به منیتیت و هماتیت مقادیر قابل ملاحظه‌ای از خود نشان داده است. همچنین از زونهای مینرالیزه این منطقه نمونه  $SN-MA24$  از نودولهای سیلیسی این منطقه برداشت شده است.

#### نمونه ۵۸۸-SN

این نمونه با مختصات جهانی ( $40^{\circ}28'58''N$  و  $54^{\circ}8'13''E$ ) از منطقه شمال بلاش آباد و شرق کوه اوستا دره برداشت شده است. واحدهای سنگی که در بالادست آبراهه برداشت این نمونه قرار دارند شامل آمبر، بازالت و دو نوع پیروکلاستیک که یکی حاوی قطعات بازالت زاویه‌دار با ماتریکس آمبر و دیگری حاوی قطعات بازالت زاویه‌دار که کلسیتی و سیلیسی شده‌اند، با ماتریکس منیزیت، می‌باشند. همچنین در محدوده برداشت این نمونه و با دقت کارصحرایی آلتراسیون کوارتز کربناتی دیده شده است. نمونه فوق‌الذکر نسبت به عنصر  $Hg$  مقدار قابل ملاحظه‌ای از خود نشان داده است. در محل برداشت نمونه فوق و در آبراهه مربوطه یک نمونه کانی سنگین بشماره  $H-1025-SN$  برداشت شده است که مقادیر قابل ملاحظه‌ای از هماتیت و پیروکسن در آن مشاهده شده است. همچنین در این محدوده از یک زون که کنتاکت آمبر با سرپانتینیت بوده و شدیداً سیلیسی شده است، یک نمونه مینرالیزه برداشت شده است. شماره این نمونه  $SN-M 825$  بوده و مقدار قابل ملاحظه‌ای  $As$  از خود نشان داده است.



### نمونه های SN-۶۱۷ و SN-۶۱۸

نمونه SN-۶۱۷ به مختصات جهانی (۴۰۲۳۷۹۳ و ۵۵۲۴۴۰) و نمونه SN-۶۱۸ به مختصات جهانی (۴۰۲۴۱۸۸ و ۵۵۳۰۳۷) از منطقه جنوب کوه سیاه، شرق و شمال شرق برزو و غرب بیونق برداشت شده است. واحدهای سنگی که در بالادست آبراهه محل برداشت این نمونه ها مشاهده شده اند عبارتند از بازالت سرپانتینی شده، سرپانتینیت، آمبر، هارزبورگیت، گوسن آهنی و ولکانیکهای مافیک تافلسیک. در این محدوده و با دقت کارهای صحرایی آلتراسیونهای لیمونیتی، هماتیتی و سرپانتینی دیده شده است. براساس نتایج آزمایشگاه و بررسی های آماری، نمونه های فوق نسبت به عناصر  $Ni$  و  $Co$  مقادیر قابل ملاحظه ای از خود نشان داده اند. از منطقه فوق دو نمونه کانی سنگین بشماره های SN-۱۰۲۶-H (از آبراهه نمونه ۶۱۷) و SN-۱۰۲۷-H (از آبراهه نمونه ۶۱۸) برداشت شده است که در نمونه اولی سیلیکاتهای آلتره و در نمونه دومی هماتیت و پیروکسن مقادیر شایان توجهی را از خود نشان داده اند.

از زونهای مینرالیزه در این محدوده نیز سه نمونه برداشت شده است که عبارتند از: نمونه SN-MA۲۶ که از برشهای ولکانیکی که در زیر تراسهای رودخانه ایی قرار داشتند، برداشت شده است. نمونه مذکور نسبت به عنصر  $Ni$  از خود مقدار شایان توجهی نشان داده است. نمونه SN-MA۲۷ از یک زون لیسونیتی در بالای آبراهه نمونه SN-۶۱۷ برداشت شده است و نمونه SN-MA۲۵ که از لایه های قرمز رنگ (ژاسب یا رادیولاریت) در این محدوده برداشت شده است و مقادیر شایان توجهی از  $Cu$  و  $As$  را از خود نشان داده است.

### نمونه SN-۶۳۷

این نمونه به مختصات جهانی (۴۰۲۱۵۹۰ و ۵۵۴۳۲۲) از منطقه شمال غرب



سدید و غرب مزرعه هویزار در جنوب بیونق برداشت شده است. واحدهای سنگی واقع در بالادست آبراهه محل برداشت این نمونه شامل برش ولکانیکی سیلیسی شده، بازالت اوژیت دار، آهک پلاژیک و ولکانیکهای مافیک می باشد. در این محدوده و با مقیاس کارهای صحرایی آلتراسیونهای پروپیلیتی، هماتیتی و کلریتی دیده شده است. در آبراهه محل برداشت نمونه فوق، نمونه کانی سنگین  $SN-637-H$  برداشت شده است. همچنین از لایه های باریت سیلیسی در این منطقه نمونه مینرالیزه  $SN-M829$  برداشت شده است.

#### نمونه های $SN-493$ و $SN-494$

نمونه  $SN-493$  به مختصات جهانی ( $40^{\circ}29'32.4''$  و  $55^{\circ}35'58''$ ) و نمونه  $SN-494$  به مختصات جهانی ( $40^{\circ}29'21.7''$  و  $55^{\circ}33'43''$ ) از منطقه غرب افچنگ و شمال و شمال غرب کوه سیاه برداشت شده اند. واحدهای سنگی بالادست آبراهه محل برداشت این نمونه ها شامل بازالت، آندزیت، برش ولکانیکی، آگلومرا، سربانتینیت های آزیستی، هارزبورگیت، توده های نفوذی نیمه عمیق و گابرو می باشد. آلتراسیونهای مشاهده در این محل با مقیاس کارهای صحرایی عبارت از سیلیسیفیکاسیون، پروپیلیتی، آرژیلیتی، سریستی و کلریتی می باشد. از این محدوده چهار نمونه کانی سنگین به شماره های  $SN-492-H$ ،  $SN-1028-H$ ،  $SN-1029-H$ ،  $SN-1030-H$  برداشت شده است. مطالعه نمونه  $SN-492-H$  وجود کانی های طلا و کوولین را نشان داده است و نیز در نمونه  $SN-1028-H$  سرب آزاد دیده شده است. دو نمونه مینرالیزه به شماره های  $SN-M830$  و  $SN-M831$  به شرح زیر از این منطقه برداشت شده است:

نمونه  $SN-M850$  از قطعات سیلیسی شده در منطقه برداشت شده است و مقادیر قابل توجهی از عناصر  $Ni$  و  $As$  از خود نشان داده است. نمونه دیگر بشماره  $SN-M831$  از

زونهای دارای آلتراسیون هماتی، لیمونیتی برداشت شده و مقدار شایان توجهی از  $As$  از خود نشان داده است.

### منطقه جنوب جمال آباد

این منطقه که در جنوب جمال آباد و غرب نوده ارباب قرار دارد شامل چهار نمونه ژئوشیمیایی بشرح زیر می باشد:

نمونه  $SN-524$  به مختصات جهانی ( $4037268$  و  $553850$ )، نمونه  $SN-525$  به مختصات جهانی ( $4096515$  و  $553466$ )، نمونه  $SN-526$  به مختصات جهانی ( $4036403$  و  $553675$ ) و نمونه  $SN-527$  به مختصات جهانی ( $4036479$  و  $552882$ ). واحدهای سنگی واقع در بالادست آبراهه های محل برداشت نمونه های فوق الذکر شامل سری سنگهای ولکانیکی فلسیک تا مافیک و بازالت های جوان با سن کواترنری می باشند. در محدوده مذکور و در مقیاس کارهای صحرایی آلتراسیونهای لیمونیتی و هماتی دیده شده است. نمونه های فوق نسبت به عناصر  $Pb$ ,  $As$  و  $Sb$  مقادیر مقابل ملاحظه ای از خود نشان داده اند. از این محدوده سه نمونه کانی سنگین برداشت شده است که شماره های آنها عبارت از  $SN-524-H$ ,  $SN-527-H$ ,  $SN-1031-H$  می باشد. نمونه  $SN-524-H$  مقادیر قابل توجهی از هماتیت و پیریت از خود نشان داده است و برای نمونه  $SN-527-H$  نیز وجود آرسنوپیریت و اسمیت زونیت گزارش شده است. همچنین برای نمونه  $SN-1031-H$  مقدار قابل توجهی از اکسید منگنز گزارش شده است.

نمونه  $SN-449$

این نمونه با مختصات جهانی ( $4037305$  و  $551561$ ) از منطقه جنوب غرب

جمال آباد و جنوب شرق برغمد برداشت شده است. واحدهای سنگی واقع در بالادست آبراهه محل برداشت این نمونه شامل سری ولکانیکی مافیک تا فلسیک، آمبر، گابروی پگماتیته و توده‌های نیمه عمیق فلسیک می‌باشد. همچنین آلتراسیون پروپیلیتی در مقیاس کار صحرایی در منطقه دیده شده است. گزارش آزمایشگاه و بررسی های آماری مقدار قابل ملاحظه ای از عنصر  $Ti$  برای این نمونه نشان داده است. از این منطقه نمونه کانی سنگین  $SN-۴۴۹-H$  برداشت شده است که مقدار قابل توجهی منیتیت و تیتان را از خود نشان داده است.

#### نمونه $SN-۶۶۰$

این نمونه با مختصات جهانی ( $۴۰۲۰۰۶۴$  و  $۵۵۸۵۶۱$ ) از منطقه شمال شرق سدید و اطراف میرحسین برداشت شده است. واحدهای سنگی واقع در بالادست آبراهه محل برداشت این نمونه شامل ولکانیکهای مافیک تا فلسیک، آمبر سیلیسی شده، آهک پلاژیک، شست سبز، گابروی پگماتیته حاوی قطعات سیلیس، برش ولکانیکی، آندزیت، هارزبورگیت، چرت حاوی منگنز، آهک نومولیت دار و رگ های سیلیسی با بلورهای اتومورف می باشد. در این محدوده و با مقیاس کار صحرایی آلتراسیون سیلیسی دیده شده است. نمونه فوق مقادیر قابل ملاحظه ای از عناصر  $Ni$  و  $Co$ ,  $Zn$ ,  $Cr$ ,  $Mn$  را از خود نشان داده است. از این آبراهه نمونه کانی سنگین  $SN-۶۶۰-H$  برداشت شده است که مقادیر شایان توجهی از کانی های کرومیت، هماتیت، منیتیت و اکسید منگنز از خود نشان داده است. همچنین از این محدوده و از زونهای مینرالیزه دو نمونه بشرح زیر برداشت شده است. نمونه  $SN-M۸۳۴$  از خاکهایی برداشت شده که در مقیاس صحرایی در آنها کلریت شناسایی شده است. این نمونه مقادیر قابل ملاحظه ای از عناصر  $Ni$  و  $Cr$  از

خود نشان داده است. همچنین از چرت‌های سیلیسی در این محدوده نمونه مینرالیزه  $SN-M835$  برداشت شده است که نسبت به عناصر  $Ni$ ,  $Fe$  و  $As$  مقادیر قابل توجهی از خود نشان داده است.

#### نمونه $SN-495$

این نمونه به مختصات جهانی ( $40^{\circ}38'45''$  و  $56^{\circ}47'39''$ ) از منطقه شمال روستای بید برداشت شده است. واحدهای سنگی واقع در بالادست آبراهه محل برداشت این نمونه شامل بازالت‌های جوان، برش سیلیسی و داسیت برشی شده حاوی پلاژیوکلاز بارگه‌های سیلیسی و شامل منگنز می‌باشد. آلتراسیونهای مشاهده شده در محدوده این نمونه در مقیاس کار صحرایی عبارت از لیمونیت و هماتیت می‌باشد. نمونه مذکور مقدار قابل ملاحظه‌ای از  $Hg$  را از خود نشان داده است. نمونه کانی سنگین  $SN-495-H$  از محل برداشت نمونه ژئوشیمیایی فوق برداشت شده است که مقدار شایان توجهی پیروکسن در آن گزارش شده است. همچنین از زونهای مینرالیزه در این منطقه نمونه  $SN-M836$  برداشت شده است که مقدار قابل ملاحظه‌ای از  $As$  در آن گزارش شده است.

#### نمونه $SN-659$

این نمونه به مختصات جهانی ( $40^{\circ}25'27''$  و  $56^{\circ}10'08''$ ) از منطقه شمال شرق سدید و شرق مزرعه کلاته بابا برداشت شده است. واحدهای سنگی واقع در بالادست آبراهه محل برداشت این نمونه شامل آندزیت، دیاباز، هارزبورگیت، رگه‌های منیزی و برش ولکانیکی می‌باشد. آلتراسیونهای این منطقه و در مقیاس کار صحرایی از نوع سیلیسی، لیمونیتی و سرپانتینی تشخیص داده شده‌اند. گزارش آزمایشگاه و بررسی‌های



آماري مقدار قابل ملاحظه‌اي از عنصر  $Ti$  را براي نمونه فوق نشان داده است. از محدوده برداشت اين نمونه، نمونه کاني سنگين  $SN-658-H$  برداشت شده است که مقدار قابل ملاحظه‌اي از کاني‌هاي منيتيت و کروميت را از خود نشان داده است.

#### نمونه ۶۶۳-SN

اين نمونه به مختصات جهاني ( $40^{\circ}29'22''$  و  $55^{\circ}9'08''$ ) از منطقه شمال شرق سديد و شمال کلاته حاج داوري برداشت شده است. واحدهاي سنگي واقع در بالادست آبراهه محل برداشت اين نمونه شامل آمبر، بازالت، زئوليت اسفروليتي در آندزيتها بهمره آثاري از مالاکيت و باريت مي باشد. نمونه ژئوشيميايي فوق مقادير قابل ملاحظه‌اي از عناصر  $Ti$ ,  $Ba$  از خود نشان داده است. از محدوده برداشت اين نمونه، نمونه کاني سنگين  $SN-1032-H$  برداشت شده است که مقادير قابل ملاحظه‌اي از کانيهاي هماتيت، منيتيت، پيروکسن و سيليكاتهاي آلتره از خود نشان داده است.

#### نمونه ۳۰۳-SN

اين نمونه با مختصات جهاني ( $40^{\circ}29'49''$  و  $56^{\circ}54'00''$ ) از شمال ديوان در و شرق طبس برداشت شده است. واحدهاي سنگي واقع در بالادست آبراهه محل برداشت اين نمونه شامل برش سيليسي - ولکانيك فلسيك (احتمالاً تراکيت)، توف اسيدي بهمره آثاري از مالاکيت و منگنز مي باشد. در اين منطقه و با مقياس کارهاي صحرائي آلتراسيونهاي سيليسي، ليمونيتي، هماتيتي و کلريتي شناسايي شده است. در اين منطقه نقشه‌هاي ژئوفيزيک هوايي وجود یک توده نفوذی نیمه عمیق را نشان داده است. نمونه فوق نسبت به عناصر  $As$  و  $Hg$  مقدار قابل ملاحظه‌اي از خود نشان داده است. از اين

محدوده دو نمونه کانی سنگین به شماره های  $SN-1033-H$  و  $SN-302-H$  برداشت شده است که نمونه اول مقدار قابل ملاحظه ای از هماتیت را از خود نشان داده است و مقدار پیروکسن برای نمونه  $SN-302-H$  مقدار قابل توجهی است.

همچنین از زونهای مینرالیزه در این محدوده تعداد سه نمونه مینرالیزه برداشت شده است که بشرح زیر می باشند.

نمونه  $SN-M\alpha 37$  از یک زون آلتره برداشت شده است که نسبت به عنصر  $As$  مقدار قابل ملاحظه ای از خود نشان داده است.

نمونه  $SN-M\alpha 38$  که از سیستم پرشدگی شکستگی ها در این محدوده برداشت شده است که نسبت به عناصر  $Fe$ ,  $Co$ ,  $Mn$ ,  $Ni$  و  $As$  مقادیر قابل ملاحظه ای از خود نشان داده است.

نمونه  $SN-M\alpha 39$  که از توفهای اسیدی سیلیسی - برشی و ولکانیکهای اسیدی برداشت شده و نسبت به  $Ni$  و  $As$  مقادیر قابل ملاحظه ای نشان داده است.

#### نمونه های $SN-316$ ، $SN-317$

نمونه های  $SN-316$  به مختصات جهانی ( $4032830$  و  $564706$ ) و  $SN-317$  به مختصات جهانی ( $4031910$  و  $564896$ ) از منطقه شرق قارزی، غرب حسن آباد و جنوب نصرآباد برداشت شده است. واحدهای سنگی واقع در بالادست آبراهه های محل برداشت نمونه های فوق شامل آندزیت دگرسان نشده (*Fresh*)، برش سیلیسی، توف اسیدی، برش ولکانیکی، اپال و کلسدوئن می باشد. آلتراسیونهای که در محدوده برداشت این نمونه ها و با دقت کار صحرایی مشاهده شده اند عبارت از سیلیسی شدن و هماتیته شدن می باشند. گزارش آزمایشگاه و بررسی های آماری، مقادیر قابل ملاحظه ای را برای

نمونه‌های فوق نسبت به عنصر  $Pb$  نشان داده است.

نمونه کانی سنگین  $SN-316-H$  از این محل برداشت شده است. همچنین از زونهای مینرالیزه در این محدوده، دو نمونه سنگی برداشت شده است که یک نمونه بشماره  $SN-M840$  از سیستم پرشدگی درزه‌های یک واحد برشی و نمونه دیگر بشماره  $SN-M841$  از واحدهای مینرالیزه جنوب نمونه ژئوشیمیایی  $SN-317$  گرفته شده است.

#### نمونه‌های $SN-299$ و $SN-300$

نمونه‌های  $SN-299$  به مختصات جهانی ( $40^{\circ}31'45''N$  و  $56^{\circ}19'19''E$ ) و  $SN-300$  به مختصات جهانی ( $40^{\circ}31'09''N$  و  $56^{\circ}19'09''E$ ) از منطقه جنوب شرق حسن آباد و شمال شرق دیواندر برداشت شده است. واحد سنگی واقع در بالادست آبراهه‌های محل برداشت نمونه‌های فوق برش ولکانیکی است که تا حدی سیلیسی شده است. نمونه‌های فوق نسبت به عنصر  $Pb$  مقدار قابل ملاحظه‌ای از خود نشان داده‌اند. از آبراهه محل برداشت نمونه‌های فوق یک نمونه کانی سنگین بشماره  $SN-299-H$  برداشت شده است. از زونهای مینرالیزه در این منطقه دو نمونه برداشت شده است که نمونه اول بشماره  $SN-M842$  از برش ولکانیکی در این محدوده گرفته شده و مقادیر شایان توجهی از  $Cr$  و  $As$  از خود نشان داده است. نمونه مینرالیزه دیگر بشماره  $SN-M843$  از خاکهایی که در مقیاس صحرایی آرژیلیتی شناسایی شده بودند، برداشت شده است.

#### نمونه‌های $SN-552$ و $SN-553$

نمونه‌های  $SN-552$  به مختصات جهانی ( $40^{\circ}19'47''N$  و  $56^{\circ}27'45''E$ ) و  $SN-553$  به مختصات ( $40^{\circ}19'21''N$  و  $56^{\circ}21'36''E$ ) از اطراف روستای سنگ سفید برداشت شده است.

واحدهای سنگی واقع در بالادست آبراهه‌های محل برداشت نمونه‌های فوق شامل دایک دیابازی، پیلولاوا، بازالت‌های سرپانتینی شده، هارزبورگیت، گابروی کاتاکلاستیک و بازالت‌های آلت‌ره که گاه‌ها هماتیته شده‌اند، می‌باشند. نقشه‌های ژئوفیزیک هوایی وجود یک توده نفوذی نیمه عمیق را در این محدوده مشخص کرده است. همچنین آلتراسیون‌های سیلیسی، آرژیلیتی، هماتیته، کلریتی و سرپانتینیته در مقیاس کار صحرایی در این منطقه شناسایی شده است.

بر طبق گزارش آزمایشگاه و بررسی‌های آماری، نمونه‌های فوق نسبت به عنصر Pb مقادیر قابل ملاحظه‌ای را از خود نشان داده‌اند. دو نمونه کانی سنگین از آبراهه‌های محل برداشت نمونه‌های فوق برداشت شده است که شماره آنها عبارت از SN-۵۵۳-H و SN-۱۰۳۹-H می‌باشد که نمونه نخست (SN-۵۵۳-H) مقادیر قابل ملاحظه‌ای از کانیهای هماتیت، منیتیت و پیروکسن از خود نشان داده است. همچنین از سیستم پرشدگی درزه‌ها در این منطقه دو نمونه میزالیزه به شماره‌های SN-MA۶۴ و SN-MA۶۵ گرفته شده است. در نمونه SN-MA۶۴ مقدار قابل ملاحظه‌ای Cr مشاهده شده است.

#### نمونه SN-۶۹۱

نمونه SN-۶۹۱ به مختصات جهانی (۴۰۱۶۸۷۵ و ۵۶۳۴۰۱) از غرب و شمال غرب شباش و جنوب غرب رازقند برداشت شده است. واحدهای سنگی که در بالادست آبراهه محل برداشت نمونه فوق قرار دارند عبارت از بازالت‌های سرپانتینی شده، بازالت‌های پیلولاوا، گابرو، گابروی کاتاکلاستیک، هارزبورگیت، گابروی پگماتیته و دونیت می‌باشد. نقشه‌های ژئوفیزیک هوایی وجود یک توده نفوذی نیمه عمیق را در این محدوده مشخص کرده‌اند. همچنین آلتراسیون‌های هماتیته و سرپانتینیته در مقیاس کارهای صحرایی در این



محدوده دیده شده‌اند. نمونه فوق نسبت به عناصر  $Ba$  و  $Zn$  مقادیر قابل ملاحظه‌ای نشان داده است. دو نمونه کانی سنگین به شماره‌های  $SN-1040-H$  ,  $SN-691-H$  از این محدوده برداشت شده است که نمونه دومی ( $SN-691-H$ ) مقدار قابل توجهی از کانی کرومیت را نشان داده است. همچنین از زونهای مینرالیزه در این محدوده دو نمونه جهت آزمایش برداشت شده است. نمونه  $SN-M867$  که از رخنمونهای لیمونیتی و هماتیتهی در این محدوده برداشت شده مقادیر قابل ملاحظه‌ای از عناصر  $Co$  ,  $Ni$  ,  $Au$  و  $As$  از خود نشان داده است و نمونه دیگر بشماره  $SN-M866$  نیز مقدار شایان توجهی از  $Ni$  را به همراه داشته است.

#### نمونه‌های منطقه آنومال جنوب شرق رازقند

این منطقه که در شرق و جنوب شرق رازقند، شمالشرق شباش و شمال و غرب کوه جوالدوز قرار دارد شامل پنج نمونه ژئوشیمیایی می‌باشد. واحدهای زمین‌شناسی واقع در این محدوده شامل هارزبورگیت، سرپانتینیت، بازالت، گابروی پگماتیتهی، آهک میکریتهی گابروهای زیرین (*Low Level Gabbro*) و دونیت می‌باشد. نقشه‌های ژئوفیزیک هوایی وجود یک توده نفوذی نیمه عمیق را در محدوده این منطقه آنومال مشخص کرده است. همچنین در مقیاس کارهای صحرایی آلتراسیونهای هماتیتهی و سرپانتینیتی در این محدوده دیده شده است.

نمونه‌های ژئوشیمیایی برداشت شده از این منطقه بشرح زیر می‌باشند:

نمونه  $SN-682$  به مختصات جهانی ( $4018893$  و  $566452$ ) که مقدار قابل ملاحظه‌ای از عنصر  $Sn$  را از خود نشان داده است.

نمونه  $SN-683$  به مختصات جهانی ( $4018560$  و  $564979$ ) که در این نمونه نیز

مقدار قابل توجهی از عنصر  $Sn$  گزارش گردیده است.

نمونه  $SN-689$  به مختصات جهانی ( $4017413$  و  $565031$ ) که نسبت به عناصر  $Sn$ ,  $Zn$  و  $Pb$  مقادیر شایان توجهی را از خود نشان داده است.

نمونه  $SN-676$  به مختصات جهانی ( $4020536$  و  $564467$ ) که مقدار نسبتاً بالائی  $Ba$  در آن گزارش شده است.

و نمونه  $SN-680$  به مختصات جهانی ( $4019544$  و  $564210$ ) که نسبت به عنصر  $Ti$  مقدار قابل ملاحظه‌ای از خود نشان داده است. همچنین تعداد چهار نمونه کانی سنگین بشرح زیر از این منطقه برداشت شده است.

نمونه  $SN-676H$  که نسبت به کانیهای کرومیت، هماتیت، ایلمنیت، منیتیت، اکسید منگنز، پیروکسن و سیلیکاتهای آلتره مقادیر قابل ملاحظه‌ای از خود نشان داده است.

نمونه  $SN-683-H$  که نسبت به کانیهای آمفیبول، کرومیت، گارنت، هماتیت، منیتیت، اکسید پیریت، پیروکسن و روتیل مقادیر قابل ملاحظه‌ای را از خود نشان داده است.

نمونه  $SN-685-H$  که مقادیر قابل توجهی از آمفیبول، هورنبلند، اکسید پیریت، پیروکسن و سیلیکاتهای آلتره را به همراه داشته است.

نمونه  $SN-689-H$  که در این نمونه نیز مقادیر شایان توجهی از آمفیبول، هورنبلند، اکسید پیریت و پیروکسن گزارش شده است.

نمونه  $SN-365$

نمونه  $SN-365$  به مختصات جهانی ( $4031898$  و  $556784$ ) از منطقه شمال

افچنگ برداشت شده است. واحدهای سنگی واقع در بالادست آبراهه محل برداشت این نمونه شامل سری های اولترامافیک و سنگهای حد واسط، رسوبات شیمیایی و رسوبات دانه ریز می باشد. نمونه فوق نسبت به عنصر Hg مقدار قابل ملاحظه ای از خود نشان داده است. از این محدوده نمونه کانی سنگین SN-۳۶۹-H نیز برداشت شده است.

#### نمونه SN-۳۸۵

نمونه SN-۳۸۵ به مختصات جهانی (۴۰۳۵۲۲۵ و ۵۵۴۰۶۵) از منطقه غرب نوده ارباب و جنوب شرق جمال آباد برداشت شده است. واحدهای سنگی که در بالادست آبراهه محل برداشت نمونه مذکور قرار دارند شامل سری های اولترامافیک و حدواسط و همچنین رسوبات دانه ریز می باشند. از این منطقه نمونه کانی سنگین SN-۳۸۵-H برداشت شده است.

#### نمونه SN-۴۴۶

این نمونه به مختصات جهانی (۴۰۳۷۱۱۷ و ۵۵۱۸۶۸) از جنوب و جنوب غرب جمال آباد برداشت شده است. واحدهای سنگی واقع در بالادست آبراهه محل برداشت این نمونه شامل سنگهای اسیدی و حدواسط می باشد. در محل برداشت این نمونه، یک نمونه کانی سنگین به شماره SN-۴۴۶-H نیز برداشت شده است.

#### نمونه SN-۴۶۲

این نمونه به مختصات جهانی (۴۰۳۷۵۰۱ و ۵۴۹۴۰۰) از منطقه ای در شرق بیدو جنوب برغمد برداشت شده است. واحدهای سنگی واقع در بالادست آبراهه محل برداشت

این نمونه شامل هارزبورگیت، سری سنگهای اولترامافیک و حدواسط، سنگهای رسوبی دانه ریز و دانه درشت می باشد. نمونه مذکور نسبت به عناصر  $Hg$  و  $Sn$  مقدار قابل ملاحظه ای از خود نشان داده است. از محل برداشت این نمونه، یک نمونه کانی سنگین نیز بشماره  $SN-462-H$  برداشت شده است که آن نیز مقدار قابل توجهی از کانی هماتیت از خود نشان داده است.

#### نمونه $SN-603$

نمونه  $SN-603$  به مختصات جهانی ( $4021542$  و  $549126$ ) از آلویوم های جنوب شرق کراب و جنوب بلاش آباد برداشت شده است. نمونه فوق نسبت به عنصر  $Ni$  مقدار قابل ملاحظه ای از خود نشان داده است. در محل برداشت این نمونه، یک نمونه کانی سنگین بشماره  $SN-603-H$  برداشت شده است. این نمونه کانی سنگین نسبت به کانیهای هماتیت، منیتیت، پیروکسن و سیلیکاتهای آلتره مقادیر قابل ملاحظه ای از خود نشان داده است.

#### نمونه $SN-622$

نمونه  $SN-622$  به مختصات جهانی ( $4021277$  و  $555405$ ) از منطقه جنوب غرب قز و شمال غرب سدید برداشت شده است. واحدهای سنگی واقع در بالادست محل برداشت این نمونه شامل هارزبورگیت و سنگهای سری حدواسط می باشد. این نمونه طبق گزارش آزمایشگاه و بررسی های آماری مقدار قابل ملاحظه ای را نسبت به عنصر  $Sn$  از خود نشان داده است. از محل برداشت این نمونه، نمونه کانی سنگین  $SN-622-H$  برداشت شده است که مقدار قابل توجهی پیروکسن به همراه داشته است.



### نمونه های آلویوم جنوب غرب سدید

از آلویوم های جنوب و جنوب غرب سدید تعداد سه نمونه ژئوشیمیایی و سه نمونه کانی سنگین برداشت شده است که بشرح زیر می باشند:

نمونه های ژئوشیمیایی SN-۶۳۸ به مختصات جهانی (۴۰۱۹۳۶۵ و ۵۵۳۷۸۷) و SN-۶۳۹ به مختصات جهانی (۴۰۱۷۹۰۳ و ۵۵۶۴۴۰) و نمونه SN-۶۴۰ به مختصات جهانی (۴۰۱۵۹۴۱ و ۵۵۸۰۷۴) می باشد. این سه نمونه مقادیر قابل ملاحظه ای  $Ni$  از خود نشان داده اند. همچنین تعداد سه نمونه کانی سنگین از محل های برداشت نمونه های ژئوشیمیایی فوق گرفته شده است که عبارتند از: نمونه SN-۶۳۸-H که مقادیر شایان توجهی از کانیهای ایلمنیت، اپیدوت، اکسید پیریت و پیروکسن را به همراه داشته است. نمونه SN-۶۳۹-H که نسبت به کانیهای هماتیت، منیتیت، اکسید پیریت، پیروکسن و سیلیکاتهای آلتره مقادیر قابل ملاحظه ای را از خود نشان داده است و همچنین آثار مس طبیعی در آن دیده شده است و نمونه SN-۶۴۰-H که مقادیر قابل توجهی از کانیهای هماتیت، منیتیت و پیروکسن را به همراه داشته است.

### نمونه SN-۷۲۶

این نمونه با مختصات جهانی (۴۰۱۵۳۳۹ و ۵۶۳۵۱۳) از آلویوم های جنوب شرق سدید برداشت شده است که مقدار قابل ملاحظه ای از عنصر  $Zn$  را از خود نشان داده است. همچنین از محل برداشت این نمونه یک نمونه کانی سنگین برداشت شده است که مقادیر قابل ملاحظه ای از هماتیت، هورنبلند، منیتیت، پیروکسن و سیلیکاتهای آلتره را به همراه داشته است.

## نمونه های ۱/۵۰,۰۰۰ رباط سرپوش

### نمونه های آنومالی منطقه جنوب کلاته فیضی

از منطقه جنوب کلاته فیضی و شمال شرق چشمه آوش در حاشیه شرقی نقشه، سه نمونه ژئوشیمیایی برداشت شده است.

نمونه SR-۴۳۶ به مختصات جهانی (۳۹۹۲۲۴۷ و ۵۸۸۸۹۰)، نمونه SR-۴۳۹ به مختصات جهانی (۳۹۹۲۷۰۹ و ۵۸۸۰۶۵) و نمونه SR-۴۴۱ به مختصات جهانی (۳۹۹۲۹۳۳ و ۵۸۷۸۳۳). واحدهای سنگی واقع در بالادست آبراهه های محل برداشت نمونه های فوق الذکر شامل توف های اسیدی، بازالت های جوان کواترنر که سیلیسی شده اند، برش ولکانیکی و رگچه های سیلیسی درون بازالت ها می باشد. نقشه های ژئوفیزیک هوایی وجود گسل های عمیق را در منطقه نشان داده است. آلتراسیون های سیلیسی، پروپیلیتی، هماتیته و کلریتی در مقیاس کارهای صحرایی در منطقه دیده شده اند.

نمونه ژئوشیمیایی SR-۴۴۱ نسبت به عناصر  $W$ ,  $Hg$ ,  $Sb$  و  $Ag$  طبق گزارش آزمایشگاه و بررسی های آماری، مقادیر قابل ملاحظه ای را از خود نشان داده است. نمونه SR-۴۳۹ نیز مقدار قابل توجهی را نسبت به عنصر  $Hg$  از خود نشان داده است. همچنین نمونه SR-۴۳۶ نسبت به عنصر  $Cr$  مقدار شایان توجهی را دارا می باشد.

از این محدوده تعداد پنج نمونه کانی سنگین بشرح زیر برداشت شده است:

نمونه SR-۴۳۸-H که مقادیر قابل ملاحظه ای از کانیهای اپیدوت، هماتیت، ایلمنیت، منیتیت و پیروکسن را از خود نشان داده است.

نمونه SR-۴۳۹-H که نسبت به کانیهای اپیدوت، هماتیت، ایلمنیت، منیتیت و پیروکسن مقادیر قابل توجهی را از خود نشان داده است.

نمونه SR-۴۳۶-H که مقادیر شایان توجهی از کانیهای اپیدوت، هماتیت، ایلمنیت و

پيروكسن را بهمراه داشته است.

نمونه  $SR-1034-H$  كه نسبت به كانپهای هماتیت، ایلمنیت، منیتیت، اكسید منگنز، پيروكسن و سيليكاتهای آلتره مقادیر شایان توجهی را از خود نشان داده است.

نمونه  $SR-1032-H$  این نمونه نیز مقادیر قابل ملاحظه‌ای از كانپهای اپیدوت، هماتیت، ایلمنیت، منیتیت، اكسید منگنز، اكسید پیریت، پيروكسن، روتیل، زیركن و سيليكاتهای آلتره شده را بهمراه داشته است.

همچنین از زونهای مینرالیزه در این محدوده تعداد دو نمونه بشرح زیر برداشت شده است.

نمونه  $SR-M845$  كه مقدار قابل توجهی از عنصر  $As$  را از خود نشان داده است و نمونه  $SR-M844$  كه از بازالت‌هایی كه آثار مالاکیت بروی آنها بوده است برداشت شده و مقادیر قابل ملاحظه‌ای از عناصر  $Cu$ ,  $Ag$ ,  $As$ ,  $Au$ ,  $Mn$  از خود نشان داده است.

نمونه  $SR-431$

این نمونه به مختصات جهانی (۳۹۸۸۳۱۹ و ۵۸۹۳۰۹) از شرق چشمه آوش و شرق چشمه فجر برداشت شده است. واحدهای سنگی واقع در بالادست آبراهه محل برداشت نمونه فوق شامل آندزیت پرفیری هماتیتی شده، آهك سيلیسی و سنگهای ولكانیک متوسط تا اسیدی می باشد. آلتراسیونهای سيلیسی، آرژیلیتی، هماتیتی و كلریتی با مقیاس کارهای صحرایی در محدوده برداشت این نمونه شناسایی شده‌اند. طبق نتایج آزمایشگاه و بررسی‌های آماری نمونه فوق نسبت به عنصر  $Hg$  مقدار قابل ملاحظه‌ای را از خود نشان داده است. از محل برداشت نمونه ژئوشیمیایی فوق یک نمونه کانی سنگین شماره  $SR-431-H$  برداشت شده است كه مقدار قابل توجهی از گارنت، هماتیت، اپیدوت،

ایلمنیت، منیتیت، و پیروکسن را از خود نشان داده است.

از زونهای مینرالیزه در این محدوده دو نمونه برداشت شده است. نمونه SR-M857 از سیستم پرشدگی شکستگی ها گرفته شده و نمونه SR-M858 که از قطعات آلتزه شده آندزیت ها برداشت شده است.

### نمونه های آنومال شمال چشمه آوش

این منطقه شامل هشت نمونه ژئوشیمیایی بشماره و مختصات زیر می باشد:

SR-408 (584470 و 3995265) و SR-409 (584624 و 3994212),

SR-410 (584719 و 3993892) و SR-412 (584451 و 3993414),

SR-413 (584757 و 3993424) و SR-414 (584668 و 3992166),

SR-416 (584685 و 3992219) و SR-417 (584891 و 3992093),

واحدهای سنگی که در این محدوده وجود دارند شامل هورنفلس، توده های نفوذی گرانودیوریتی، برش کاتاکلاستیک، ولکانیکهای سیلیسی، شیل متامورف و آهکهای میکریتی سفیدرنگ در کنتاکت با برش ولکانیکی می باشد. در این محدوده با مقیاس کارهای صحرایی آلتراسیونهای پروپیلیتی، آرژیلیتی، لیمونیتی، هماتیتی، کلریتی و پتاسیک دیده شده است. نمونه های ژئوشیمیایی این محدوده مقادیر قابل ملاحظه ای را نسبت به عناصر مختلف از خود نشان داده اند که بطور جداگانه برای هر عنصر بشرح زیر می باشند.

برای عنصر Fe نمونه های SR-409، SR-410، SR-412، SR-413، SR-414 و

SR-416

برای عنصر Co نمونه های SR-416 و SR-413



برای عنصر *Mn* نمونه های *SR-۴۰۹*، *SR-۴۱۲*، *SR-۴۱۳* و *SR-۴۱۴*

برای عنصر *Bi* نمونه های *SR-۴۰۸* و *SR-۴۱۰*

برای عنصر *Hg* نمونه های *SR-۴۰۸*، *SR-۴۱۰* و *SR-۴۱۷*

برای عنصر *V* نمونه های *SR-۴۰۹*، *SR-۴۱۲*، *SR-۴۱۳*، *SR-۴۱۴*، *SR-۴۱۶*

برای عنصر *Ag* نمونه های *SR-۴۰۸*، *SR-۴۰۹*، *SR-۴۱۰*

برای عنصر *Ti* نمونه *SR-۴۱۶*

و برای عنصر *Sb* نمونه *SR-۴۰۸*

تعداد ۵ نمونه کانی سنگین از این منطقه برداشت شده است. نمونه *SR-۴۰۸-H* که برای کانی های گارنت، کلسیت، هماتیت، منیتیت، اکسید پیریت، پیروکسن، اسفن، زیرکن و سیلیکاتهای آلتره مقادیر قابل ملاحظه ای را نشان داده است. نمونه *SR-۴۱۰-H* که نسبت به کانیهای گارنت، هماتیت، منیتیت و اسفن مقادیر شایان توجهی را به همراه داشته است. نمونه *SR-۴۱۴-H* که برای کانیهای آمفیبول، اپیدوت، گارنت، هماتیت، ایلمنیت، منیتیت، پیروکسن و سیلیکاتهای آلتره مقادیر ملاحظه ای را نشان می دهد. نمونه *SR-۱۰۳۸-H* که برای کانیهای کرومیت و اپیدوت مقادیر قابل ملاحظه ای را دارا بوده است. و نمونه *SR-۴۰۴-H* که مقادیر شایان توجهی برای کانیهای آمفیبول، کلسیت، گارنت، هماتیت، منیتیت، اکسید پیریت، پیروکسن و سیلیکاتهای آلتره از خود نشان داده است.

در محدوده فوق الذکر و از زونهای مینرالیزه تعداد سه نمونه مینرالیزه بشرح زیر برداشت شده است: نمونه *SR-M۸۶۰* که از یک زونی که در مقیاس کار صحرایی زون پتاسیک شناسایی شده است، برداشت شده و مقدار قابل ملاحظه ای از عنصر *As* به همراه داشته است. از یک زون کنتاکتی ما بین برشهای ولکانیکی و آهکها نمونه مینرالیزه

SR-M861 برداشت شده که مقدار قابل ملاحظه‌ای از عنصر  $Al$  از خود نشان داده است و نمونه SR-M863 نیز از دیابازهای منطقه برداشت شده است.

#### نمونه‌های SR-274 و SR-272

نمونه‌های SR-272 به مختصات جهانی (۳۹۹۳۴۲۹ و ۵۷۹۵۸۳) و SR-274 به مختصات جهانی (۳۹۹۲۹۳۳ و ۵۸۰۵۷۳) از محدوده شمال شرق چشمه آوش و غرب و جنوب غرب کلاته فیضی برداشت شده است. واحدهای سنگی که در بالادست آبراهه‌های محل برداشت نمونه‌های فوق قرار دارند شامل سنگهای نفوذی (گرانودیوریت و تونالیت)، سنگهای خروجی شامل تراکیت و آندزیت، دایکهای دیابازی، مرمیت و آهک میکریتی و زونهای اسکارنی با آثار اندکی از پیریت و مالاکیت می‌باشد. آلتراسیونهای سیلیسی و پروپیلیتی در مقیاس کار صحرایی در این محدوده شناسایی شده‌اند. نمونه‌های فوق نسبت به عناصر  $Ti$ ,  $Fe$ ,  $Mn$  و  $V$  مقدار قابل ملاحظه‌ای را از خود نشان داده‌اند. یک نمونه کانی سنگین بشماره SR-272-H و یک نمونه از زونهای مینرالیزه بشماره SR-M862 از این محدوده برداشت شده است.

#### نمونه SR-286

نمونه SR-286 با مختصات جهانی (۳۹۹۷۷۶۱ و ۵۸۲۱۱۸) از غرب کلاته فیض و شرق شیراحمد برداشت شده است. واحدهای سنگی بالادست آبراهه محل برداشت نمونه فوق شامل سنگهای خروجی نظیر آندزیت، سنگهای حدواسط و رسوبات دانه‌ریز می‌باشد. نقشه ژئوفیزیک هوایی وجود یک گسل عمیق را در بالادست آبراهه مذکور مشخص کرده است. نمونه ژئوشیمیایی فوق مقدار قابل ملاحظه‌ای از عنصر  $Cr$  را به همراه

داشته است. از این محدوده یک نمونه کانی سنگین شماره  $H-1036-SR$  برداشت شده که مقدار نسبتاً قابل توجهی از اکسید منگنز را به همراه داشته است.

#### نمونه ۶۹۴-SR

نمونه ۶۹۴-SR به مختصات جهانی (۳۹۹۸۷۱۷ و ۵۸۴۳۹۱) از محدوده غرب کلاته فیضی، جنوب حاجی شمس و جنوب کال شور برداشت شده است. واحدهای سنگی که در بالادست آبراهه محل برداشت این نمونه قرار دارند شامل آندزیت، گرانودیوریت حاوی بیوتیت و دیاباز می باشد. آلتراسیون پروپیلیتی در این محدوده با مقیاس کار صحرایی دیده شده است. این نمونه نسبت به عناصر  $Fe$  و  $V$  مقادیر قابل توجهی از خود نشان داده است. از این محدوده یک نمونه کانی سنگین به شماره  $H-1037-SR$  گرفته شده است که نسبت به کانیهای اپیدوت، گارنت، هماتیت، ایلمنیت، منیتیت، اکسید منگنز، پیروکسن و سیلیکاتهای آلتره مقادیر قابل توجهی از خود نشان داده است.

#### نمونه های آلویوم برگه ۱/۵۰,۰۰۰ رباط سرپوش

چهار نمونه از نمونه های برداشت شده از آلویومهای برگه ۱/۵۰,۰۰۰ رباط سرپوش با توجه به گزارشات آزمایشگاه مقادیر قابل ملاحظه ای از عناصر مختلف را از خود نشان داده اند. مشخصات نمونه های فوق بشرح زیر می باشد:

نمونه ۷۱۲-SR به مختصات جهانی (۳۹۹۲۲۴۱ و ۵۷۵۷۳۴) نسبت به عنصر  $Ti$  مقدار قابل ملاحظه ای را از خود نشان داده است و نمونه کانی سنگین  $H-712-SR$  نیز که از این محل برداشت شده است مقادیر قابل توجهی از کانیهای هماتیت و ایلمنیت از خود نشان داده است و در آن کانی آمیتست نیز دیده شده است.

نمونه SR-۷۱۳ با مختصات جهانی (۳۹۹۱۸۲۴ و ۵۷۸۲۳۵) مقادیر قابل ملاحظه‌ای از عناصر  $Zn$ ,  $V$ ,  $Ti$ ,  $Mn$ ,  $Co$ ,  $Fe$  را از خود نشان داده است. نمونه کانی سنگین SR-۷۱۳-H که از این مکان برداشت شده است نیز مقادیر قابل توجهی از کانیهای اپیدوت، هماتیت، ایلمنیت، منیتیت، اکسید منگنز، پیروکسن، روتیل، زیرکن و سیلیکاتهای آلتره را به همراه داشته است.

نمونه SR-۷۱۶ از مختصات جهانی (۳۹۹۷۱۰۲ و ۵۷۵۸۴۹) برداشت شده است و نسبت به عناصر  $Pb$ ,  $Ti$ ,  $Mn$ ,  $Co$ ,  $Fe$  و  $V$  مقادیر شایان توجهی را از خود نشان داده است. همچنین نمونه کانی سنگین SR-۷۱۶-H که از این محل برداشت شده است مقادیر قابل ملاحظه‌ای از کانیهای هماتیت، ایلمنیت، منیتیت، پیروکسن، زیرکن و سیلیکاتهای آلتره را با خود همراه داشته است.

نمونه SR-۷۱۸ از مختصات جهانی (۴۰۰۰۸۰۴ و ۵۷۸۹۴۷) برداشت شده است و نسبت به عناصر  $Pb$ ,  $V$ ,  $Cr$ ,  $Ti$ ,  $Mn$ ,  $Co$ ,  $Fe$  از خود غنی‌شدگی نشان داده است. نمونه کانی سنگین SR-۷۱۸-H که از این مکان برداشت شده است نسبت به کانیهای هماتیت، ایلمنیت، منیتیت، اکسید منگنز، پیروکسن و سیلیکاتهای آلتره مقادیر قابل توجهی را از خود نشان داده است.

#### نمونه SR-۴۴۳

نمونه SR-۴۴۳ به مختصات جهانی (۳۹۹۳۴۴۱ و ۵۸۷۵۰۳) از شمال شرق چشمه آوش و جنوب غرب کلاته فیضی برداشت شده است. واحدهای زمین‌شناس واقع در بالادست آبراهه محل برداشت این نمونه شامل سنگهای حدواسط می‌باشد. نمونه کانی سنگین SR-۴۴۳-H نیز از این محل برداشت شده است که مقادیر قابل ملاحظه‌ای از



کانیهای هماتیت، ایلمنیت، منیتیت و پیروکسن را بهمراه داشته است.

### نمونه های برگه ۱/۵۰،۰۰۰ سبزوار

نمونه SV-۷۸۷

نمونه SV-۷۸۷ به مختصات جهانی (۳۹۸۸۰۴۱ و ۵۴۷۹۵۵) از آلویوم های منطقه شمال غرب سیدآباد و شرق مزرعه چاه شور برداشت شده است و نسبت به عنصر Co مقدار قابل ملاحظه ای را از خود نشان داده است. نمونه کانی سنگین SV-۷۸۳-H از این منطقه برداشت شده است که مقادیر نسبتاً قابل ملاحظه ای از کانیهای گوتیت، منیتیت و اکسید پیریت را بهمراه داشته است.

نمونه های SV-۷۷۸ و SV-۷۸۰

نمونه SV-۷۷۸ به مختصات جهانی (۳۹۸۸۰۵۰ و ۵۵۴۷۹۷) از آلویومهای جنوب سبزوار برداشت شده است. همچنین دو نمونه کانی سنگین به شماره های SV-۷۷۸-H و SV-۷۸۰-H از محل برداشت دو نمونه ژئوشیمیایی فوق برداشت شده است. نمونه SV-۷۷۸-H نسبت به کانیهای آمفیبول، اپیدوت، هماتیت، منیتیت، اکسیدپیریت و پیروکسن و نمونه SV-۷۸۰-H نسبت به کانیهای اپیدوت، فلدسپار، هماتیت، ایلمنیت، منیتیت، اکسید منگنز، اکسید پیریت، پیروکسن و سیلیکاتهای آترة مقادیر قابل ملاحظه ای را از خود نشان داده اند.

نمونه SV-۷۴۱

نمونه SV-۷۴۱ به مختصات جهانی (۴۰۰۹۰۲۵ و ۵۵۱۰۵۷) از منطقه غرب

خسروچرد و شمال کج در برداشت شده است. آبراه محل برداشت این نمونه در میان مارن های گچ دار قرار دارد و نمونه فوق نسبت به عناصر  $Mn$  و  $V$  مقادیر قابل ملاحظه ای از خود نشان داده است. نمونه کانی سنگین  $H-741-SV$  نیز از محل برداشت نمونه ژئوشیمیائی فوق برداشت شده است که مقادیر قابل ملاحظه ای از اپیدوت، هماتیت، ایلمنیت، منیتیت، اکسید منگنز، اکسید پیریت و پیروکسن را با خود به همراه داشته است.

### نمونه های برگه ۱/۵۰,۰۰۰ باغجر

نمونه ۴-SB

نمونه ۴-SB با مختصات جهانی (۴۰۱۸۹۳۲ و ۵۷۰۹۷۶) از منطقه جنوب سلیمانیه و شمال غرب باغجر برداشت شده است. واحدهای سنگی واقع در بالادست آبراه محل برداشت این نمونه شامل آندزیت، گابروی پگماتی، هارزبورگیت، آمبر و توف سیلیسی می باشد. نقشه های ژئوفیزیک هوایی وجود یک توده نفوذی نیمه عمیق را در این منطقه نشان داده است. آلتراسیونهای سیلیسی، لیمونیتی، هماتیتی، سرپانتینی و کلریتی در مقیاس کارهای صحرایی در این محدوده شناسایی شده اند. نمونه ژئوشیمیایی فوق نسبت به عنصر  $W$  مقدار قابل ملاحظه ای از خود نشان داده است. از این مکان یک نمونه کانی سنگین بشماره  $H-1001-SB$  برداشت شده است. این نمونه نسبت به کانی های آمفیبول، اپیدوت، هورنبلند، منیتیت و پیروکسن مقادیر شایان توجهی را دارا بوده است.

### منطقه آنومال غرب باغجر

محدوده مورد نظر که در غرب باغجر و شمال جاده آسفalte و در نزدیکی کلاته علی عباس قرار دارد شامل پنج نمونه می باشد که همگی آنها مقادیر قابل توجهی از عنصر

Cu را از خود نشان داده‌اند. آدرس نمونه‌های فوق بقرار زیر است:

نمونه SB-۲۹ به مختصات (۴۰۱۶۰۰۶ و ۵۷۱۵۶۳)، نمونه SB-۳۰ به مختصات (۴۰۱۵۷۳۵ و ۵۷۱۸۴۷) نمونه SB-۱۵۳ به مختصات (۴۰۱۵۵۹۳ و ۵۷۲۷۳۱)، نمونه SB-۱۵۴ به مختصات (۴۰۱۵۶۹۸ و ۵۷۳۲۷۱) و نمونه SB-۱۵۵ به مختصات (۴۰۱۵۹۴۸ و ۵۷۳۵۴۴).

واحدهای سنگی واقع در بالادست آبراه‌های محل برداشت نمونه‌های فوق شامل گرانیت، آمبر، آندزیت و آندزیت آلتره، گابروهای پگماتیته، زونهای پلاژیوگرانیتی و برش سیلیسی می‌باشد. در سرزمین و با مقیاس کارهای صحرایی آلتراسیونهای آرژیلیتی و هماتیته و کلریتی دیده شده‌اند. سه نمونه کانی سنگین از این محدوده برداشت شده است. نمونه SB-۲۹-H که در آن مس طبیعی مشاهده شده است و نسبت به پیروکسن مقدار قابل ملاحظه‌ای داشته است. نمونه SB-۳۰-H که مقادیر قابل ملاحظه‌ای از اکسید پیریت و پیروکسن به‌مراه داشته است و نمونه SB-۱۰۰۶-H که نسبت به کانیهای اپیدوت و اکسید پیریت مقادیر قابل توجهی را از خود نشان داده است. همچنین از زونهای مینرالیزه در این محدوده تعداد سه نمونه جهت آنالیز بشرح زیر برداشت شده است. از ژاسب‌های منطقه یک نمونه به شماره SB-M۸۰۱ برداشت شده است که نسبت به عنصر Ni مقدار قابل توجهی را دارا بوده است. نمونه SB-M۸۰۲ که از قطعات حاوی مالاکیت و آزوریت برداشت شده که مقدار قابل ملاحظه‌ای از Cu را از خود نشان داده است و در آخرین نمونه بشماره SB-M ۸۰۳ از پلاژیوگرانیت‌های منطقه برداشت شده است.

نمونه SB-۵۱

نمونه SB-۵۱ به مختصات جهانی (۴۰۱۶۲۵۰ و ۵۷۶۵۰۲) از شرق باغجر و در

مجاورت آن برداشت شده است. واحدهای سنگی که در بالادست آبراهه محل برداشت نمونه فوق قرار دارند شامل بازالت، برش سیلیسی، بازالت برشی شده همراه با دایکهای صفحه‌ای و لیسونیت می‌باشند. در این محل با مقیاس کارهای صحرایی آلتراسیونهای سیلیسی و سرپانتینیته دیده شده است. نمونه فوق نسبت به عناصر  $Mo$  و  $Au$  مقادیر قابل ملاحظه‌ای را از خود نشان داده است. همچنین دو نمونه کانی سنگین از این محدوده برداشت شده است. نمونه  $SB-1002-H$  که مقدار قابل توجهی هورنبلند به همراه داشته و نمونه  $SB-1003-H$  که نسبت به کانیهای اپیدوت، هورنبلند، اکسید پیریت و پیروکسن مقادیر شایان توجهی از خود نشان داده است.

#### نمونه ۴۱ - SB

نمونه  $SB-41$  با مختصات جهانی ( $4017834$  و  $576148$ ) از شمال باغجر برداشت شده است. واحدهای سنگی واقع در بالادست آبراهه محل برداشت نمونه فوق شامل آمبر و سرپانتینیت می‌باشد. آلتراسیون سرپانتینیته نیز با مقیاس کار صحرایی در منطقه شناسایی شده است. نمونه فوق نسبت به عنصر  $Au$  مقدار قابل ملاحظه‌ای از خود نشان داده است. یک نمونه کانی سنگین به شماره  $SB-1004-H$  از این آبراهه برداشت شده است که ذرات طلا در آن مشاهده شده است. همچنین از زونهای مینرالیزه در این منطقه دو نمونه برداشت شده است. نمونه  $SB-MA06$  از رخنمونهای لیمنیتی در این محدوده برداشت شده است که مقادیر قابل ملاحظه‌ای از عناصر  $Fe$  و  $As$  را از خود نشان داده است و نمونه  $SB-MA07$  که از آمبرهای سیلیسی منطقه برداشت شده است.

#### نمونه ۴۲ - SB

نمونه  $SB-42$  با مختصات جهانی ( $4018267$  و  $576360$ ) از منطقه شمال باغجر



و شمال غرب کوه سیاه سالار برداشت شده است. واحدهای سنگی واقع در بالادست آبراهه محل برداشت این نمونه شامل لیسونیت، شیل، هارزبورگیت، بازالت و دیاباز می باشد. آلتراسیونهای لیسونیتی، کلریتی و سرپانتینیتی در این محدوده با مقیاس کارهای صحرایی دیده شده است. نمونه فوق نسبت به عناصر  $Sn$ ,  $Zn$ ,  $Cu$  و  $Au$  مقادیر قابل ملاحظه ای را از خود نشان داده است. از این منطقه یک نمونه کانی سنگین بشماره  $SB-42-H$  برداشت شده است که مقادیر قابل ملاحظه ای از اکسید پیریت و پیروکسنیت به همراه داشته است. همچنین یک نمونه مینرالیزه از رخنمونهای حاوی ملاکیت برداشت شده است که حاوی مقادیر قابل ملاحظه ای از عناصر  $Au$  و  $Cu$  بوده است.

#### نمونه ۴۳ - SB

نمونه  $SB-43$  با مختصات جهانی ( $4019076$  و  $576231$ ) از شمال باغجر برداشت شده است. واحدهای سنگی واقع در بالادست آبراهه محل برداشت این نمونه شامل لیسونیت، سرپانتینیت های منیزیتی شده و بازالت می باشد. آلتراسیون های لیسونیتی و سرپانتینیتی با مقیاس کارهای صحرایی در این محدوده شناسایی شده است. نمونه مذکور نسبت به عناصر  $Sb$  و  $Au$  مقادیر قابل ملاحظه ای از خود نشان داده است.

#### نمونه ۴۵ - SB

نمونه  $SB-45$  با مختصات جهانی ( $4019840$  و  $575953$ ) از شمال باغجر و جنوب استخر آبیاری برداشت شده است. واحدهای سنگی واقع در بالادست آبراهه محل برداشت نمونه فوق شامل آمبر، سرپانتینیت و گابروی پگماتیستی می باشد. آلتراسیون سرپانتینیتی در مقیاس کارهای صحرایی در این محدوده دیده شده است. نمونه مذکور نسبت به عنصر  $W$  مقدار قابل ملاحظه ای از خود نشان داده است. از این محدوده دو نمونه

کانی سنگین بشماره های  $SB-44-H$  و  $SB-105-H$  برداشت شده است که نمونه اول نسبت به کانیهای هماتیت، منیتیت و پیروکسن مقادیر قابل ملاحظه ای را دارا بوده و در آن کانیهای لیمونیت و کوارتز دیده شده است. نمونه دوم ( $SB-105-H$ ) حاوی مقادیر قابل ملاحظه ای از کرومیت، گوتیت، هماتیت، اکسید پیریت، منیتیت و پیروکسن می باشد.

#### نمونه های $SB-33$ و $SB-39$

نمونه های  $SB-33$  به مختصات جهانی ( $4017896$  و  $574405$ ) و  $SB-39$  به مختصات جهانی ( $4016295$  و  $575243$ ) از محدوده غرب و شمال غرب باغچر برداشت شده است. واحدهای سنگی که در بالادست آبراهه های محل برداشت نمونه های فوق قرار دارند شامل سرپانتینیت، آمبر، گابروی پگماتیسی و بازالت به همراه ژاسب می باشند. آلتراسیون سرپانتینی در منطقه مشهود است. نمونه های مذکور نسبت به عناصر  $Ni$  و  $Co$  مقادیر قابل ملاحظه ای از خود نشان داده اند. نمونه کانی سنگین  $SB-107-H$  از این محدوده برداشت شده است که حاوی مقادیر قابل ملاحظه ای از آمفیبول، هورنبلند و پیروکسن می باشد. همچنین از یک زون حاوی ژاسب که مابین لایه های دونیتی و سرپانتینیت ها قرار داشته یک نمونه مینرالیزه برداشت شده است که نسبت به عنصر  $As$  مقدار قابل توجهی را دارا بوده است.

#### نمونه $SB-97$

این نمونه به مختصات جهانی ( $4013803$  و  $578559$ ) از منطقه غرب و جنوب غرب قره قلی (استخر آبیاری) و جنوب کوه سیاه سالار برداشت شده است.

واحدهای سنگی که در بالادست آبراهه برداشت این نمونه قرار دارند عبارتند از: سنگهای اسیدی، تراکیت، آندزیت، گابروی پگماتی، دونیت، دیاباز، سنگهای فلسیک و ریولیت. آلتراسیونهای که در مقیاس کار صحرایی در منطقه شناسایی شده‌اند شامل سیلیسیفیکاسیون، پروپیلیتی و هماتی می‌باشند. نمونه فوق نسبت به عنصر  $Mo$  مقدار قابل ملاحظه‌ای از خود نشان داده است. از منطقه فوق‌الذکر دو نمونه کانی سنگین به شماره‌های  $SB-97-H$  و  $SB-108-H$  برداشت شده است که در نمونه اولی پیریت مشاهده گردیده و نسبت به اپیدوت و پیروکسن مقادیر قابل ملاحظه‌ای از خود نشان داده است و در نمونه دومی مقدار کانیهای آمفیبول و پیروکسن قابل ملاحظه بوده‌اند.

#### نمونه SB-108

این نمونه به مختصات جهانی (۴۰۱۵۵۹۸ و ۵۸۱۱۲۷) از منطقه شمال شرق قره‌قلی (استخر آبیاری) و شمال غرب عوض برداشت شده است. واحدهای سنگی که در بالادست آبراهه محل برداشت این نمونه قرار دارند عبارتند از: گابروپگماتی و گابروی زیرین، دیاباز و هارزبورگیت. نتایج آزمایشگاه و بررسی‌های آماری برای نمونه فوق مقادیر قابل ملاحظه‌ای از عنصر  $W$  را گزارش کرده است. آلتراسیونهایی که در مقیاس کار صحرایی در منطقه شناسایی شده‌اند شامل پروپیلیتی، لیمونیتی و گوتیتی می‌باشند.

#### نمونه‌های شمال عوض

نمونه‌های  $SB-109$  با مختصات (۴۰۱۶۷۱۲ و ۵۸۴۱۷۴)،  $SB-110$  با مختصات (۴۰۱۷۲۶۷ و ۵۸۳۰۴۴)،  $SB-111$  با مختصات (۴۰۱۷۶۹۶ و ۵۸۱۸۸۵) و  $SB-132$  (۴۰۱۶۳۴۶ و ۵۸۴۱۴۲) از منطقه شمال عوض و مزرعه دهنه حاجی برداشت شده است.

واحد‌های سنگی که در بالادست آبراهه محل برداشت این نمونه‌ها قرار دارند عبارتند از: سنگ‌های ولکانیکی هماتیته شده همراه با سنگ‌های مافیک، گابروی پگماتیته، دایک‌های دیابازی، هارزبورگیت، آپلیت اسیدی و آثاری از مالاکیت و باریت بصورت پراکنده در ولکانیک‌ها. نتایج آزمایشگاهی و بررسی‌های آماری برای نمونه فوق‌مقادیر قابل ملاحظه‌ای از عنصر  $Ba$  را نتیجه داده است. آلتراسیون‌هایی که در مقیاس کارصحرایی در منطقه شناسایی شده‌اند شامل پروپیلیته و هماتیته شدن می‌باشد. از منطقه فوق یک نمونه کانی سنگین به شماره  $SB-109-H$  برداشت شده است که مقدار اپیدوت و پیریت اکسید قابل ملاحظه‌ای را دارا بوده است. همچنین دو نمونه به شماره‌های  $SB-M809$  و  $SB-M810$  از مالاکیت‌های درون بازالت‌های سرپانتینیته و باریته‌های پراکنده برداشت گردیده که نمونه  $SB-M809$  مقدار قابل ملاحظه‌ای از عناصر  $As$  و  $Cu$  را نشان داده است.

#### نمونه‌های $SB-114$ و $SB-116$

نمونه‌های  $SB-114$  به مختصات ( $40^{\circ}18'08.9''$  و  $58^{\circ}35'44''$ ) و  $SB-116$  به مختصات جهانی ( $40^{\circ}18'30.2''$  و  $58^{\circ}29'38''$ ) از منطقه شمال عوض، غرب مزرعه کالی‌لی و جنوب مزرعه محمدآباد برداشت شده است. واحد‌های سنگی واقع در بالادست آبراهه محل برداشت این نمونه‌ها عبارتند از: هارزبورگیت سرپانتینیته شده، بازالت پیلولوا، گابروی پگماتیته، دیاباز، رگه‌هایی با ضخامت  $25-20\text{ cm}$  از منیزیت که به شدت سیلیسی شده‌اند و برش سیلیسی، نتایج آزمایشگاهی و بررسی‌های آماری برای نمونه‌های فوق‌مقادیر قابل ملاحظه‌ای از عنصر  $Cu$  را نتیجه داده است. آلتراسیون‌هایی که در مقیاس کار صحرایی در منطقه شناسائی شده‌اند شامل سیلیسیفیکاسیون، کلریتی، لیمونیتی، هماتیته و سریستی می‌باشند. از منطقه فوق یک نمونه کانی سنگین به شماره:



SB-۱۱۳-H برداشت شده است که مقدار کانی اپیدوت و پیریت اکسید در آن قابل ملاحظه می باشد. همچنین در نمونه فوق مالاکیت و ژاروسیت مشاهده گردیده است. یک نمونه به شماره SB-M۸۱۱ از محل برخورد دوگسل که در امتداد آن آلتراسیون هماتی و لیمونیتی دیده می شود برداشت گردیده که مقدار قابل ملاحظه ای از عنصر  $Cu$  از خود نشان داده است.

#### نمونه SB-۷۹

این نمونه به مختصات جهانی (۴۰۳۰۵۷۱ و ۵۸۷۳۶۸) از منطقه جنوب غرب خوشاب برداشت شده است. واحدهای سنگی که در بالادست آبراهه محل برداشت این نمونه قرار دارند شامل کالک شیت، آمفیبولیت و گرایزن، آزبست، تالک و کلریت شیت، رگه های سیلیسی، سنگهای فلسیک و سنگهای آهک کریستالیزه می باشد. نتایج آزمایشگاهی و بررسی های آماری برای نمونه فوق مقادیر قابل ملاحظه ای از عناصر  $Fe$ ,  $Co$ ,  $Mn$ ,  $V$ ,  $Cr$ ,  $Ti$ ,  $Sb$  را نتیجه داده است. آلتراسیونهایی که در مقیاس کارصحرایی در منطقه شناسائی شده اند شامل سیلیسیفیکاسیون، پروپیلیت، لیمونیتی، هماتی، کلریتی، سرپانتینی و گرایزن می باشند. از منطقه فوق دو نمونه کانی سنگین به شماره SB-۷۹-H و SB-۱۰۰۹-H برداشت شده است که در نمونه اول پیریت مشاهده گردیده است نمونه دوم (SB-۱۰۰۹-H) نسبت به کانیهای کرومیت، آمفیبول، گارنت، هماتیت و پروکسن مقادیر قابل ملاحظه ای را از خود نشان داده است. یک نمونه مینرالیزه به شماره SB-M-۸۱۲ از گرایزنها برداشت گردیده است.

#### نمونه SB-۸۸

این نمونه به مختصات جهانی (۴۰۲۸۶۹۴ و ۵۸۳۷۷۴) از منطقه شرق برقبان و

شمال شرق کاشک برداشت شده است. واحدهای سنگی که در بالادست آبراه محل برداشت این نمونه قرار دارند عبارتند: از ولکانیکهای متوسط پرفیری، رادیولاریت، بازالت سرپانتینیتی شده، لیسونیت شدیداً سیلیسی شده، سرپانتینیت، آمبر و گابروی پگماتیسی. نتایج آزمایشگاهی و بررسیهای آماری برای نمونه فوق مقادیر قابل ملاحظه‌ای از عناصر طلا و کرم نتیجه داده است. آلتراسیونهای که در مقیاس کار صحرایی در منطقه شناسایی شده‌اند شامل سیلیسیفیکاسیون، پروپیلیتی، لیسونیتی، لیمونیتی و سرپانتینیتی می‌باشد. از منطقه فوق سه نمونه کانی سنگین به شماره‌های  $SB-1010-H$ ،  $SB-87-H$  و  $SB-1011-H$  برداشت گردیده است که در کانی سنگین  $SB-87-H$  طلا، باریت و مس چکشی مشاهده شده است. همچنین یک نمونه به شماره  $SB-M813$  از لیسونیت‌ها و محل برونزد آهکهای سیلیسی برداشت گردیده که مقدار شایان توجهی از عناصر  $As$  و  $Ni$  از خود نشان داده است.

#### نمونه ۱۶۶-SB

این نمونه به مختصات جهانی ( $40^{\circ}25'16''$  و  $57^{\circ}25'37''$ ) از منطقه غرب عنبرستان و غرب شمالغرب کوه سیاه و شرق شمال شرق کوه سفید برداشت شده است. واحدهای سنگی در بالادست آبراه برداشت این نمونه عبارتند: از لیسونیت، آمبر، سرپانتینیت، توف و دایک دیابازی. نتایج آزمایشگاهی و بررسیهای آماری برای نمونه فوق مقادیر قابل ملاحظه‌ای از عناصر  $As$ ،  $Sb$ ،  $Hg$ ،  $Pb$ ،  $Ag$  را نتیجه داده است. آلتراسیونهایی که در مقیاس کار صحرایی در منطقه شناسایی شده‌اند شامل سیلیسیفیکاسیون، پروپیلیتی، سرپانتینیتی و لیسونیتی می‌باشند. همچنین نقشه‌های ژئوفیزیک هوایی وجود یک توده نفوذی نیمه عمیق را در این منطقه نشان داده است. از منطقه فوق دو نمونه کانی سنگین به شماره‌های  $SB-1015-H$  و  $SB-166-H$  برداشت گردیده است. یک نمونه سنگی به شماره

SB-M815 از لیسونیت‌های به شدت سیلیسی شده برداشت گردیده که مقدار شایان توجهی از عناصر  $As$  و  $Ni$  را خود نشان داده است.

#### نمونه ۲۲۲-SB

این نمونه به مختصات جهانی ( $40^{\circ}28'14''$  و  $57^{\circ}47'08''$ ) از آبراهه غربی منتهی به برقبان، شمال مخزن آب برداشت شده است. واحدهای سنگی که در بالادست آبراهه محل برداشت این نمونه قرار دارند عبارتند از: بازالت‌های سرپانتینی بر روی پی سنگ سرپانتینیت، ولکانیک‌های ترشیری، بازالت‌های جوان، آندزیت و ریولیت. نتایج آزمایشگاهی و بررسی‌های آماری برای نمونه فوق مقادیر قابل ملاحظه‌ای از عنصر  $As$  را نتیجه داده است. در مقیاس کارصحرایی در این منطقه آلتراسیون سرپانتینی مشاهده شده است. از منطقه فوق دو نمونه کانی سنگین برداشت گردیده که شماره آنها به ترتیب  $SB-220-H$  و  $SB-1013-H$  می‌باشد که در نمونه  $SB-220-H$  کانی‌های گالن، باریت و پیریت مشاهده گردیده است و مقادیر شایان توجهی از هماتیت، منیتیت و پیروکسن را به‌مراه داشته است. نمونه دیگر ( $SB-1013-H$ ) حاوی مقادیر قابل ملاحظه‌ای از کانیهای آمفیبول، اپیدوت، گوتیت و اکسید پیریت بوده است.

#### نمونه ۹۶-SB

این نمونه به مختصات جهانی ( $40^{\circ}30'43''$  و  $58^{\circ}15'51''$ ) از جنوب برقبان و شمال کاشک برداشت شده است. واحدهای سنگی که در بالادست آبراهه برداشت این نمونه قرار دارند شامل ولکانیک مافیک تا متوسط و اسید، تراکیت، بازالت‌های جوان، ریولیت در سطح بازالت‌ها، منیزیت و لایه‌های سفیدرنگی که احتمالاً منیزیت هستند، می‌باشند. نتایج

آزمایشگاهی و بررسیهای آماری برای نمونه فوق مقادیر قابل ملاحظه‌ای از عنصر  $W$  نتیجه داده است. در این منطقه و با کار صحرایی آلتراسیون سیلیسی مشاهده شده است. از منطقه فوق دو نمونه کانی سنگین به شماره‌های  $SB-96-H$  و  $SB-1012-H$  برداشت گردیده است که در نمونه  $SB-1012-H$  کانیهای ژاروسیت و پیریت مشاهده گردیده است و مقادیر قابل ملاحظه‌ای از اکسید پیریت، پیروکسن و منیتیت را به همراه داشته است و نمونه دیگر نسبت به منیتیت و هماتیت مقادیر شایان توجهی را دارا بوده است.

### منطقه اطراف عنبرستان

از محدوده‌ای که در آبراهه و جاده مابین برق‌بان، عنابستان و عنبرستان تا کوه سیاه واقع شده است تعداد ۵ نمونه کانی سنگین و سه نمونه مینرالیزه برداشت شده است. واحدهای سنگی که در بالادست آبراهه برداشت این نمونه‌ها قرار دارند عبارتند از: لیسونیت سیلیسی، آمبر و سرپانتینیت. همچنین در منطقه فوق ژئوفیزیک هوایی گواهی بر توده‌های نفوذی نیمه عمیق می‌دهد. آلتراسیون‌هایی که در مقیاس کار صحرایی در منطقه شناسایی شده‌اند شامل سیلیسیفیکاسیون، آرژیلیتی و سرپانتینیتی می‌باشند. از منطقه فوق پنج نمونه کانی سنگین به شماره‌های  $SB-1016-H$ ،  $SB-1018-H$  و  $SB-1021-H$ ،  $SB-1019-H$ ،  $SB-1020$  بشرح زیر برداشت شده است: نمونه  $SB-1016-H$  که نسبت به کانیهای کرومیت، پیروکسن و سیلیکاتهای آلتره مقادیر قابل ملاحظه‌ای را از خود نشان داده است و همچنین کانیهای اولیژست، طلا، ژاروسیت و پیریت در آن دیده شده است. نمونه  $SB-1018-H$  که مقادیر شایان توجهی از کانیهای کرومیت و پیروکسن را به همراه داشته است و در آن کانیهای اولیژست، طلا، ژاروسیت، کولیت، مس طبیعی و پیریت دیده شده است. نمونه  $SB-1021-H$  که مقادیر قابل توجهی از کانیهای آمفیبول، اپیدوت،



گوتیت، هورنبلند و اکسید پیریت را از خود نشان داده است. نمونه SB-۱۰۱۹-H که مقدار قابل ملاحظه‌ای پیروکسن در آن وجود داشته و آثار کانی طلا و ژاروسیت در آن دیده شده است و نمونه SB-۱۰۲۰-H که مقدار قابل ملاحظه‌ای پیروکسن را به همراه داشته است و آثار ژاروسیت در آن دیده شده است. همچنین از زونهای مینرالیزه در منطقه سه نمونه به شرح زیر برداشت شده است: نمونه SB-M۸۱۸ از لیسونیت‌های شمال غنبرستان برداشت شده است که نسبت به عناصر  $Ni$  و  $As$  مقادیر شایان توجهی از خود نشان داده است. نمونه SB-M۸۱۷ از رگه سیلیسی همراه با اکسیدهای آهن (آخر) برداشت شده است که نسبت به عنصر  $As$  و  $Fe$  مقادیر شایان توجهی از خود نشان داده است و نمونه SB-M-۸۱۶ از لیسونیت گرفته شده است که نسبت به عناصر  $Ni$ ,  $Cr$  و  $As$  مقدار شایان توجهی از خود نشان داده است.

#### نمونه‌های SB-۲۱۸ و SB-۲۱۵

نمونه‌های SB-۲۱۵ به مختصات جهانی (۴۰۳۱۹۹۹ و ۵۷۸۸۳۹) و نمونه SB-۲۱۸ به مختصات جهانی (۴۰۳۱۱۱۲ و ۵۷۸۳۷۱) از آبراهه جنوب داشخانه گرفته شده است. واحدهای سنگی که در بالادست آبراهه محل برداشت این نمونه‌ها قرار دارند عبارتند از: سری‌های الترامافیک، ولکانیک‌های اسید و سنگهای سری حدواسط. نتایج آزمایشگاهی مقادیر قابل ملاحظه‌ای از عناصر  $Au$  برای نمونه SB-۲۱۸ و  $W$  برای نمونه SB-۲۱۵ نشان داده است. از منطقه فوق یک نمونه کانی سنگین به شماره SB-۱۰۱۴-H برداشت شده است که کانه‌های پیریت و باریت و ژاروسیت در آن مشاهده گردیده است. همچنین از زونهای مینرالیزه در منطقه نمونه SB-M ۸۱۴ برداشت شده است. این نمونه از سنگ مشکوک به شنگرف و یا اخرا برداشت شده است که نسبت به عنصر  $Ti$  مقدار شایان

توجهی از خود نشان داده است.

#### نمونه های SB-۵۹ و SB-۵۸

این نمونه ها به مختصات جهانی (۴۰۲۲۸۲۳ و ۵۷۶۴۹۳) برای نمونه SB-۵۸ و (۴۰۲۳۲۵۴ و ۵۷۵۴۵۳) برای نمونه SB-۵۹ از غرب شمالغرب علیک و جنوب عنبرستان گرفته شده است. واحدهای سنگی که در بالادست آبراهه برداشت این نمونه ها قرار دارند شامل رسوبات شیمیایی و سنگهای سری حدواسط می باشد.

در منطقه فوق نقشه های ژئوفیزیک هوایی گواهی بر توده های نفوذی نیمه عمیق میدهد. نتایج آزمایشگاه و بررسی های آماری برای نمونه فوق مقادیر قابل ملاحظه ای از عنصر Ba نتیجه داده است. از منطقه فوق الذکر دو نمونه کانی سنگین به شماره های SB-۵۷-H و SB-۵۹-H برداشت شده است که در آنها کانی باریت مشاهده گردیده است و نسبت به کانیهای هماتیت و پیروکسن مقادیر قابل ملاحظه ای از خود نشان داده اند.

#### نمونه SB-۷۴

این نمونه به مختصات جهانی (۴۰۲۵۷۹۷ و ۵۷۷۸۵۴) از شرق عنابستان و غرب جنوبغرب کاشک گرفته شده است. واحدهای سنگی که در بالادست آبراهه برداشت این نمونه قرار دارد عبارتند از: هارزبورگیت، سنگهای حدواسط و رسوبات شیمیایی. از منطقه فوق الذکر یک نمونه کانی سنگین به شماره SB-۷۴-H برداشت شده است که کانه های پیریت و باریت و ژاروسیت در آن مشاهده گردیده است و مقادیر قابل ملاحظه ای از کانیهای آمفیبول، اپیدوت، هماتیت، منیتیت، اکسید پیریت و پیروکسن را به همراه داشته است.

#### نمونه های SB-۱۸۰ و SB-۱۸۷

نمونه های SB-۱۸۰ به مختصات جهانی (۴۰۲۹۶۸۰ و ۵۷۰۸۹۷) و نمونه SB-۱۸۷ به مختصات جهانی (۴۰۳۰۶۲۹ و ۵۷۰۵۳۷) از منطقه شمال و شمال شرق رودسراب گرفته شده است. واحدهای سنگی که در بالادست آبراهه برداشت این نمونه قرار دارند شامل رسوبات دانه درشت، سنگهای اسیدی و سنگهای حدواسط می باشد. نتایج آزمایشگاهی و بررسی های آماری برای نمونه فوق مقادیر قابل ملاحظه ای از عنصر  $W$  را نتیجه داده است. از منطقه فوق الذکر یک نمونه کانی سنگین به شماره SB-۱۸۰-H برداشت شده است که در آن کانه های پیریت و باریت مشاهده گردیده است و مقادیر قابل ملاحظه ای از کانیهای هماتیت، منیتیت و پیروکسن را به همراه داشته است.

#### نمونه های SB-۱۸۹ و SB-۱۹۰

این نمونه ها به مختصات جهانی (۴۰۳۲۵۸۵ و ۵۶۸۶۵۶) برای نمونه SB-۱۸۹ و مختصات (۴۰۳۱۵۵۰ و ۵۶۸۶۳۵) برای نمونه SB-۱۹۰ از منطقه جنوب کلاته حاج مطلب و شمال دُرفک بالا گرفته شده است. واحدهای سنگی که در بالادست آبراهه برداشت این نمونه قرار دارند عبارت از سنگهای حدواسط و رسوبات دانه درشت می باشد. نتایج آزمایشگاهی برای نمونه فوق مقادیر قابل ملاحظه ای از عنصر  $Mo$  را نشان داده است. از منطقه فوق الذکر یک نمونه کانی سنگین به شماره SB-۱۸۹-H برداشت شده است که در آن مقدار قابل ملاحظه ای از کانیهای منیتیت و کرومیت مشاهده گردیده است.

#### نمونه های SB-۱۹۹ و SB-۲۱۰

نمونه های SB-۱۹۹ به مختصات جهانی (۴۰۲۸۷۵۶ و ۵۶۹۴۰۲) و SB-۲۱۰ به

مختصات جهانی (۴۰۲۵۸۲۳ و ۵۷۰۶۶۷) از منطقه شمال رود سراب (نمونه SB-۱۹۹) و جنوب رود سراب (نمونه SB-۲۱۰) گرفته شده است. واحدهای سنگی که در بالادست آبراهه محل برداشت این نمونه ها قرار دارند عبارتند از : هارزبورگیت، سنگهای حدواسط، رسوبات شیمیایی و رسوبات دانه درشت. در منطقه فوق نقشه ژئوفیزیک هوایی گواهی بر توده های نفوذی نیمه عمیق میدهد. از منطقه فوق الذکر همچنین دو نمونه کانی سنگین به شماره های SB-۱۹۹-H و SB-۲۱۰-H برداشت شده است که نمونه SB-۲۱۰-H مقدار قابل ملاحظه ای برای منیثیت از خود نشان داده است.

#### نمونه های SB-۲۳۶ و SB-۲۳۹

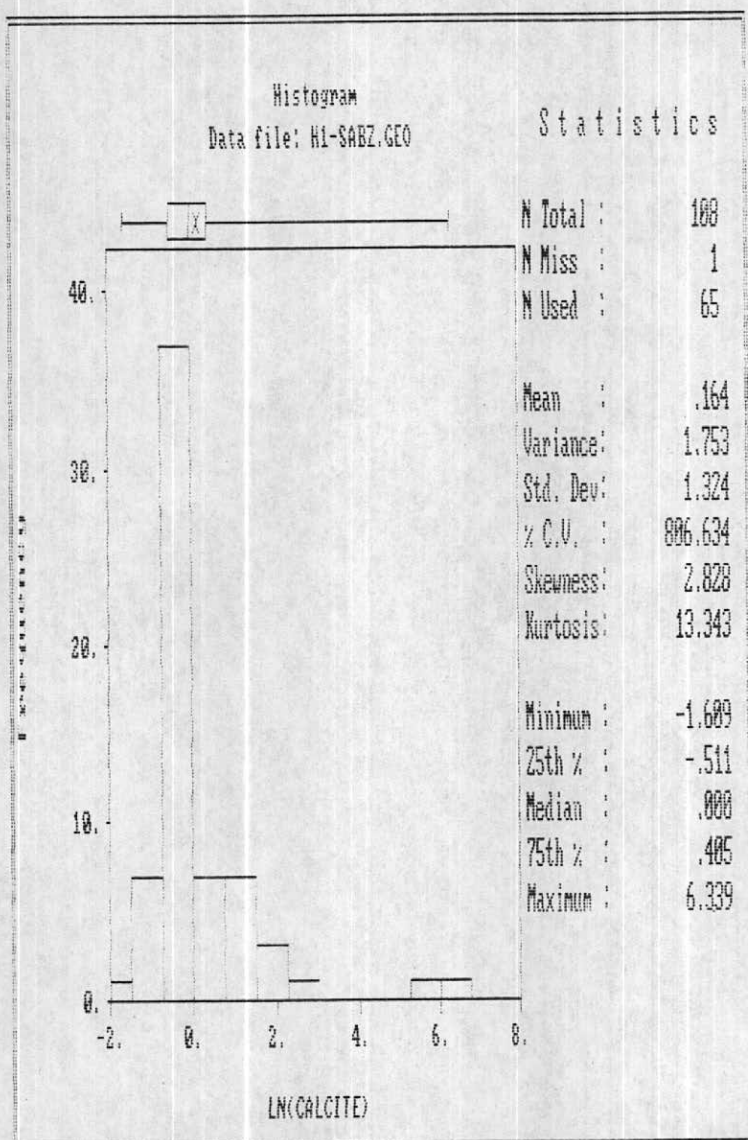
نمونه های SB-۲۳۶ به مختصات جهانی (۴۰۲۰۲۵۲ و ۵۷۸۴۳۱) و SB-۲۳۹ به مختصات جهانی (۴۰۲۰۹۵۸ و ۵۸۰۶۳۵) از منطقه جنوب و جنوب شرق علیک گرفته شده است. واحدهای سنگی که در بالادست آبراهه برداشت این نمونه قرار دارند شامل هارزبورگیت، سری های الترامافیک، سری سنگهای حدواسط و رسوبات شیمیایی می باشد. از منطقه فوق یک نمونه کانی سنگین برداشت گردیده است که در آن کانه پیریت مشاهده گردیده است.

### ۵- پردازش داده های کانی سنگین

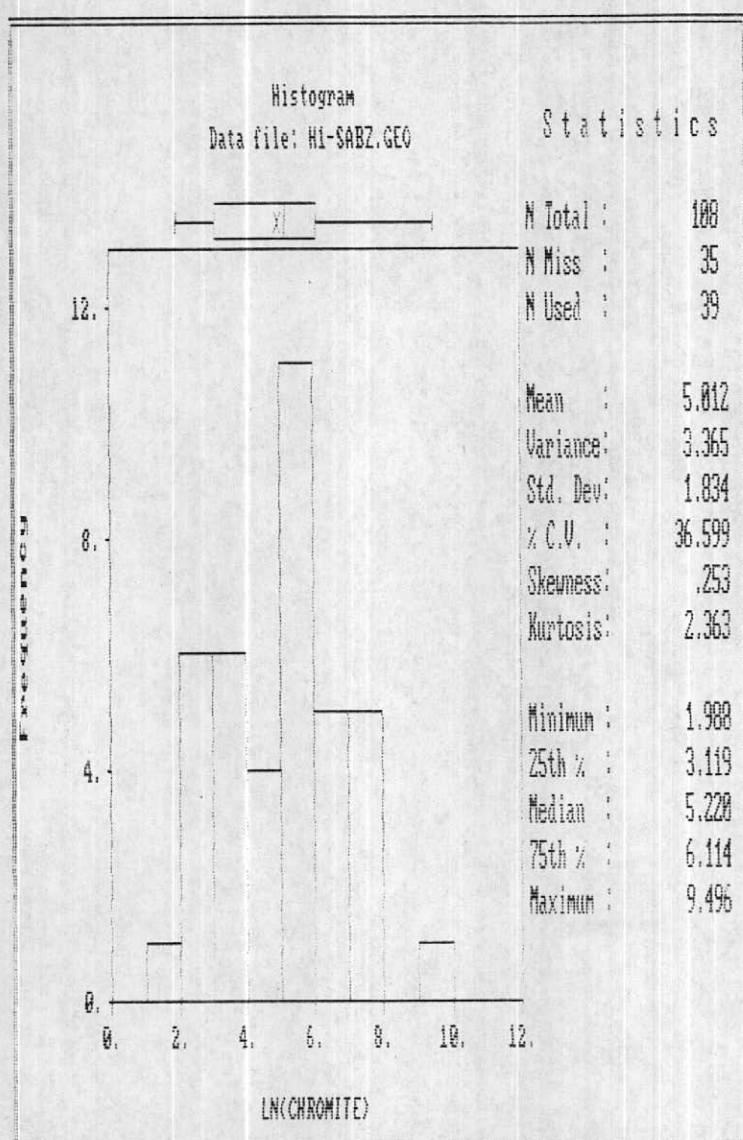
#### ۵-۱- رسم هیستوگرامها

هیستوگرام فراوانی ۱۴ متغیر شامل کلسیست، کرومیت، اپیدوت، آمفیبول، همتیت، هورنبلند، منیثیت، اکسید منگنز، پیروکسن، پیریت اکسید، زیرکن، سیلیکاتهای آلتره و گوتیت در اشکال ۷-۱ تا ۷-۱۴ نشان داده شده است (داده های خام در جدول ۳ ضمیمه و بر روی CD آورده شده است). ارزش این هیستوگرامها یکسان نمی باشد، زیرا در بعضی

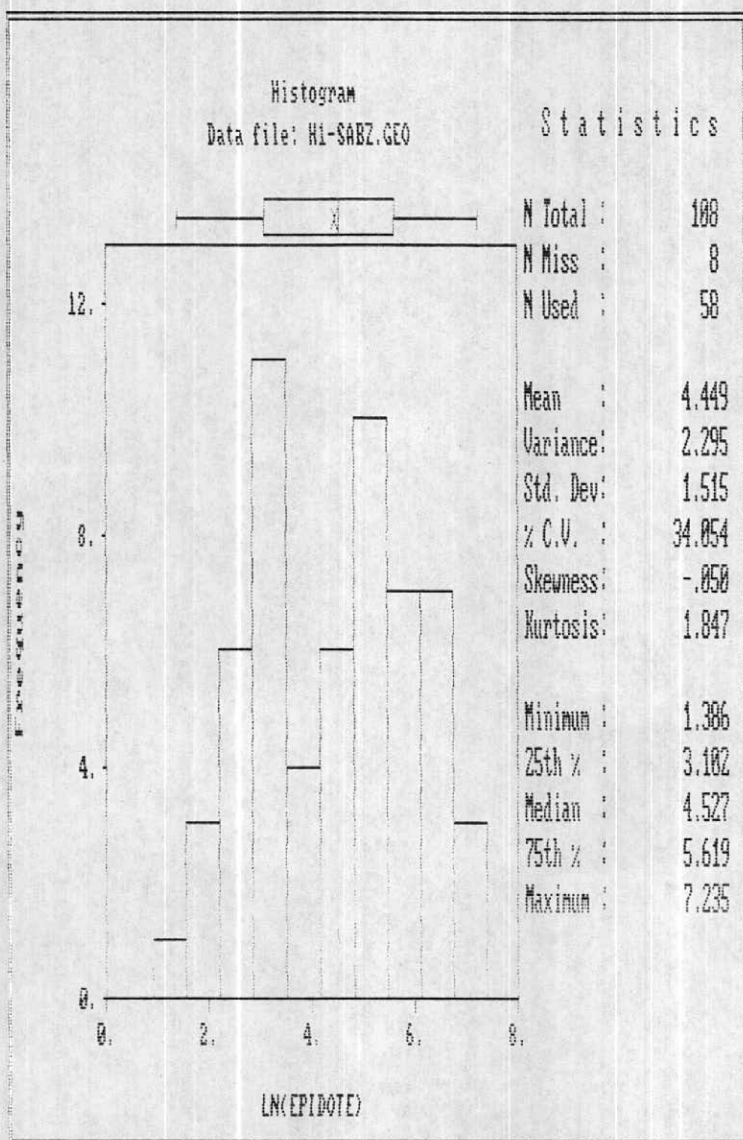




**Fig. 7- 1**



**Fig. 7- 2**



**Fig. 7- 3**

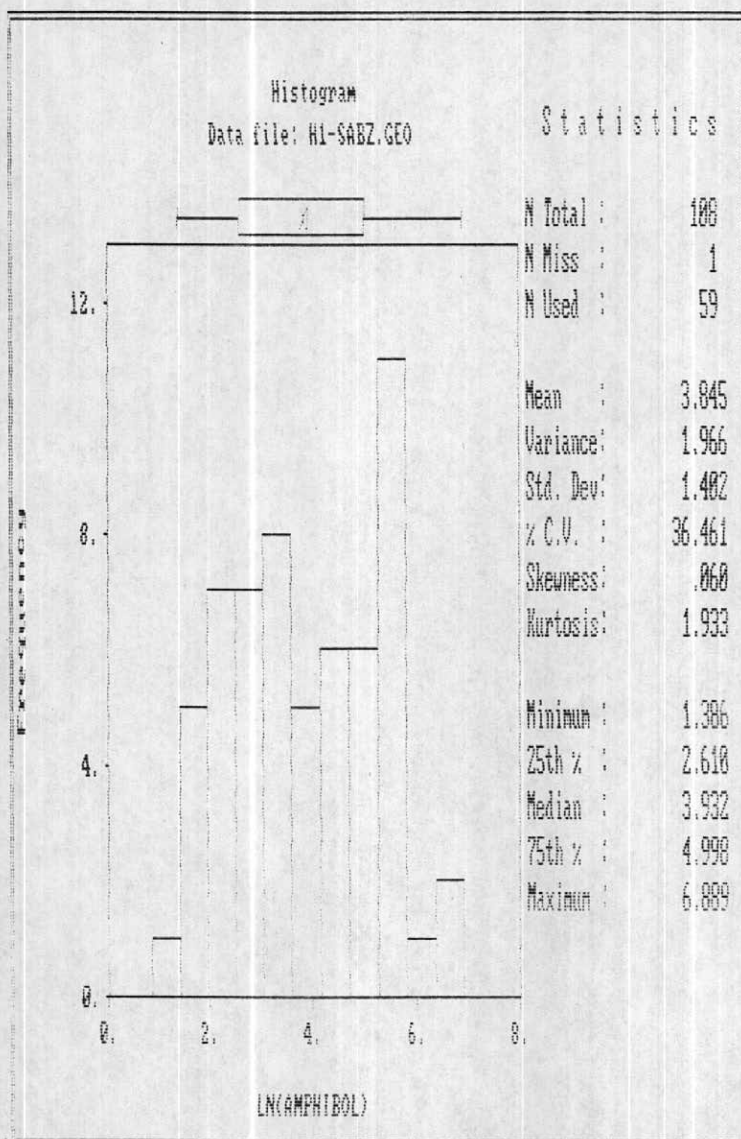
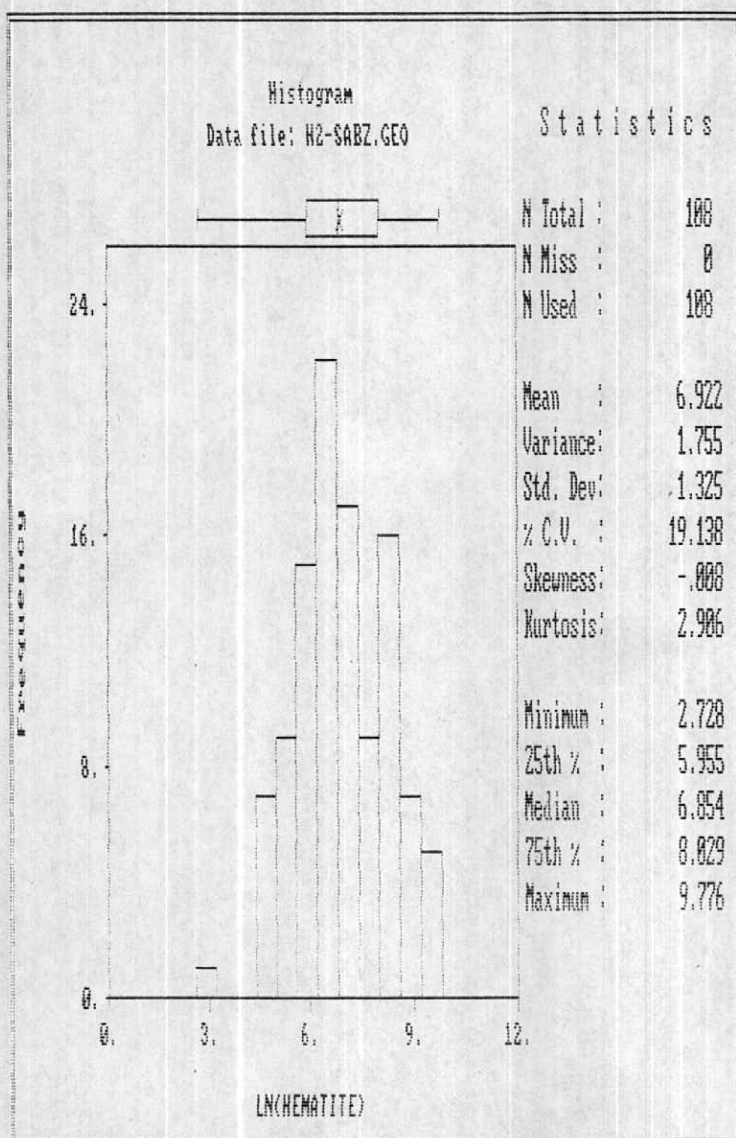
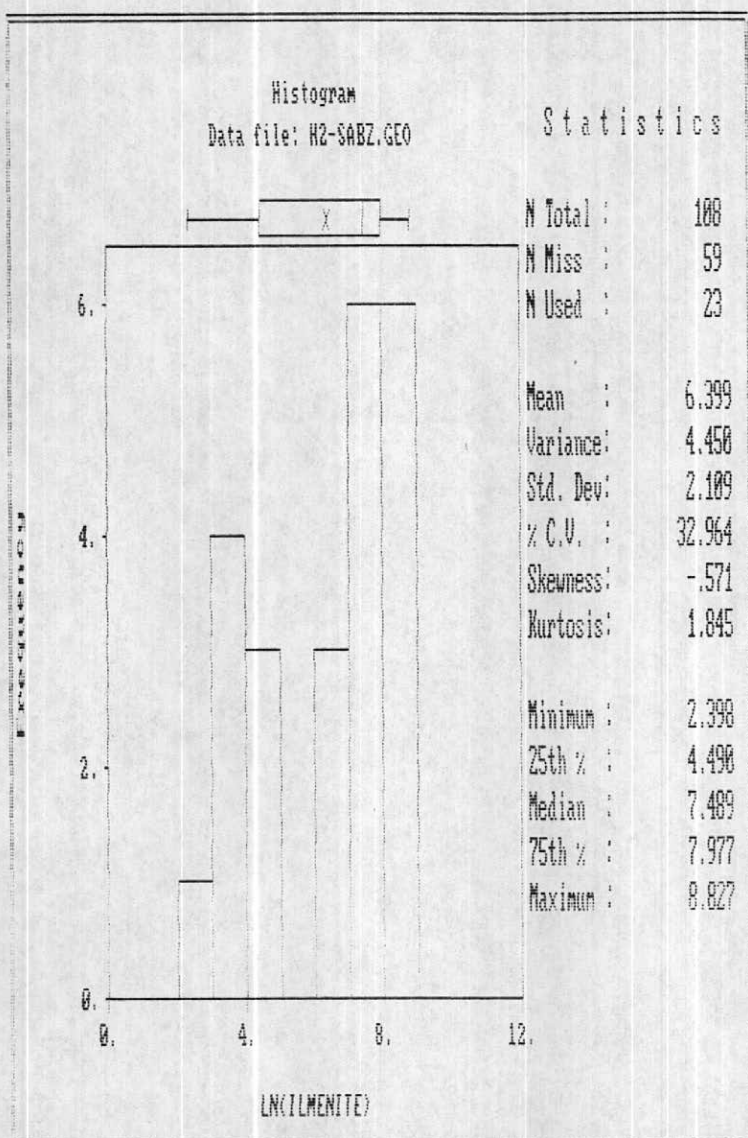


Fig. 7- 4

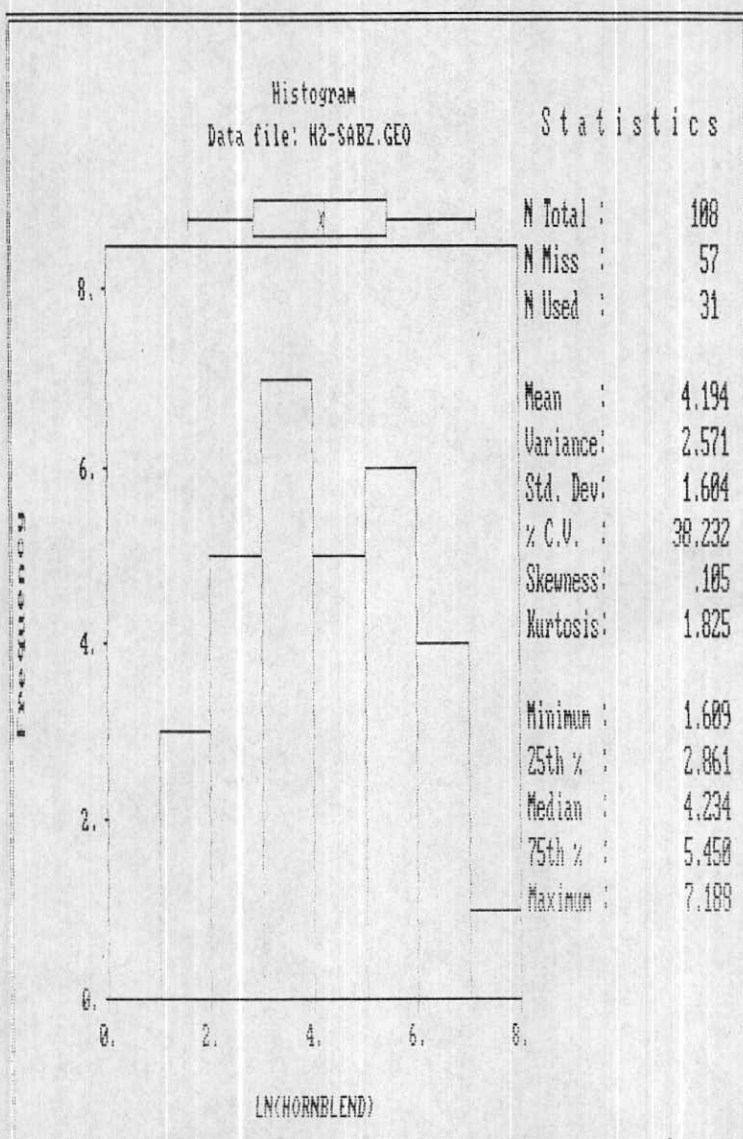




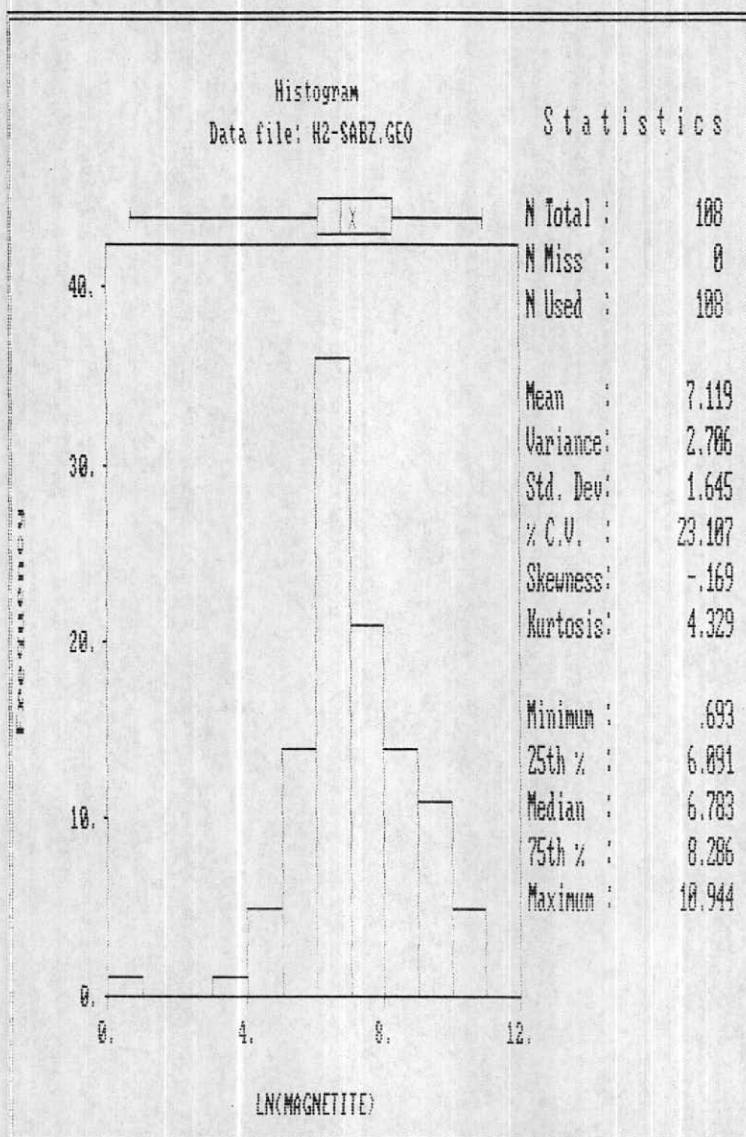
**Fig. 7- 5**



**Fig. 7- 7**

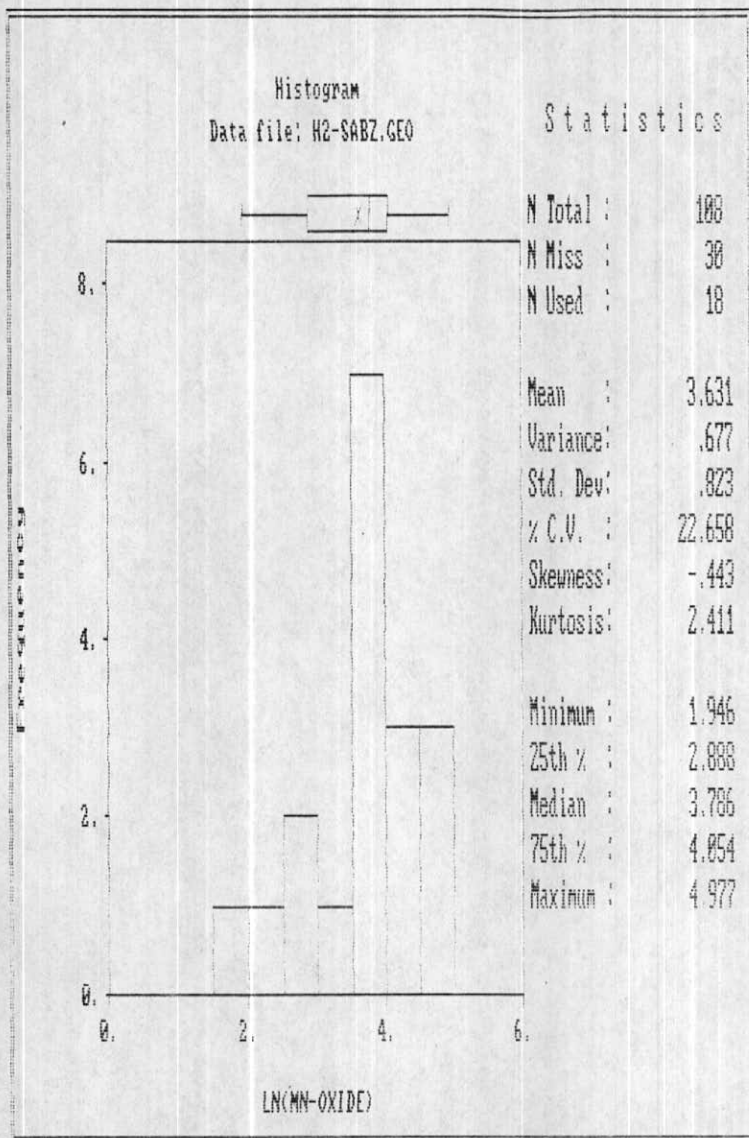


**Fig. 7- 6**

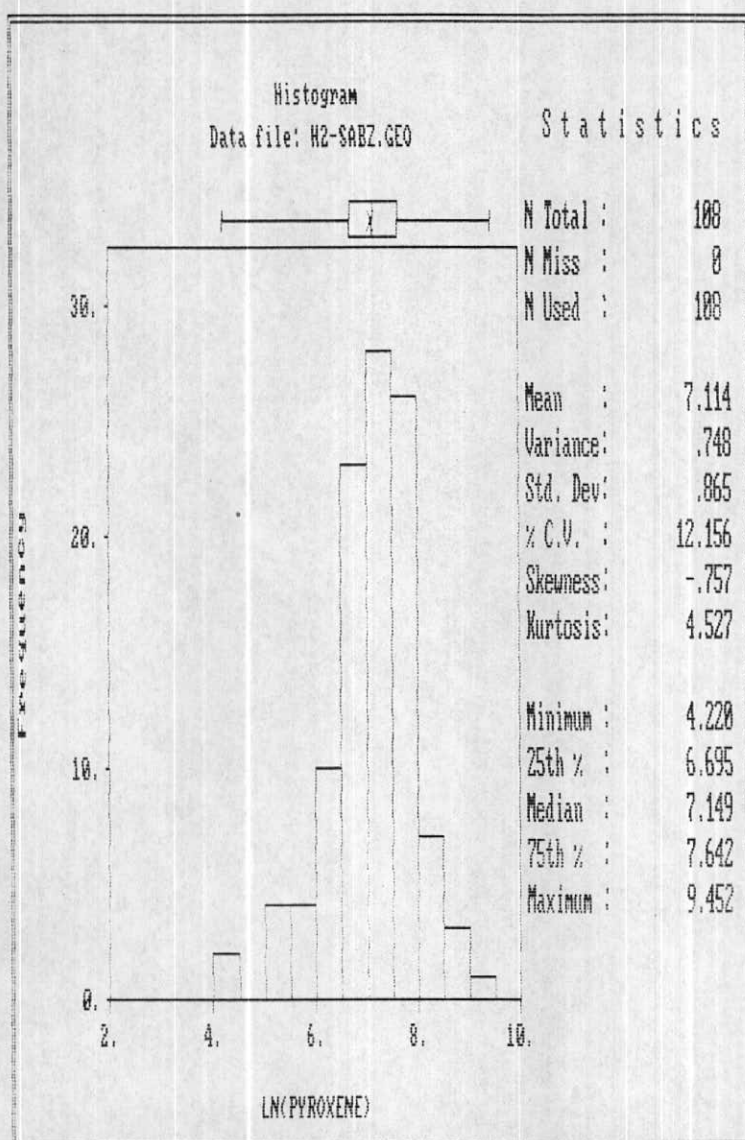


**Fig. 7- 8**

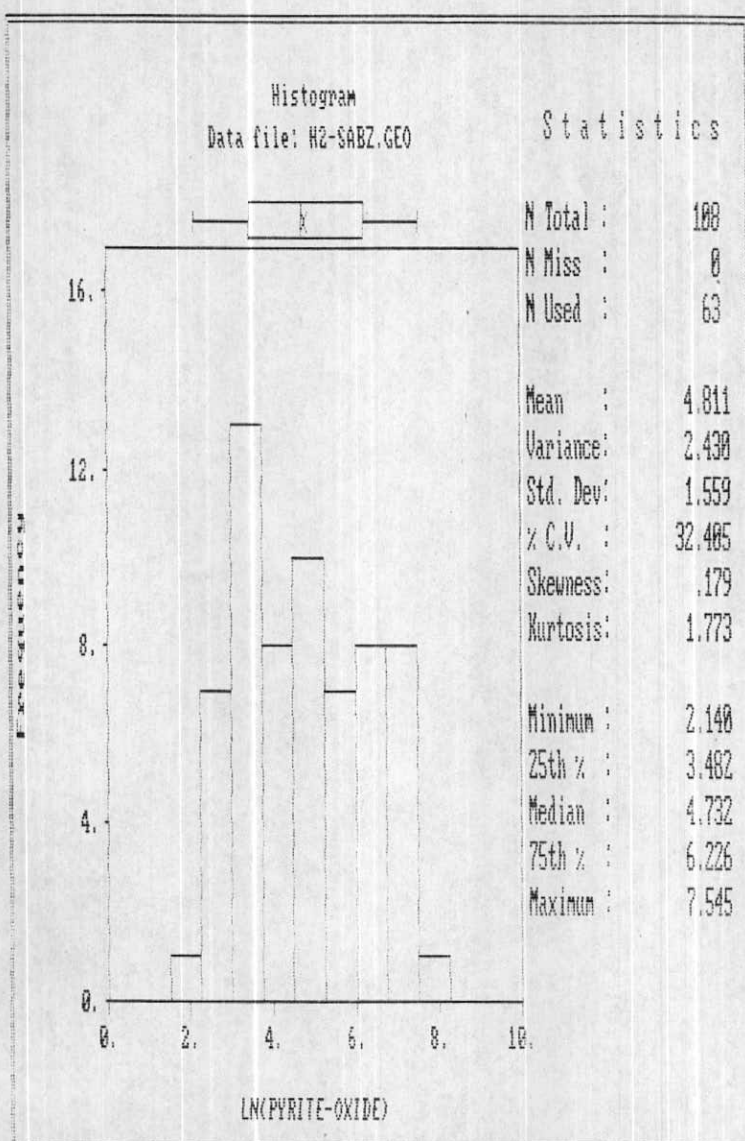




**Fig. 7- 9**



**Fig. 7- 10**



**Fig. 7- 11**

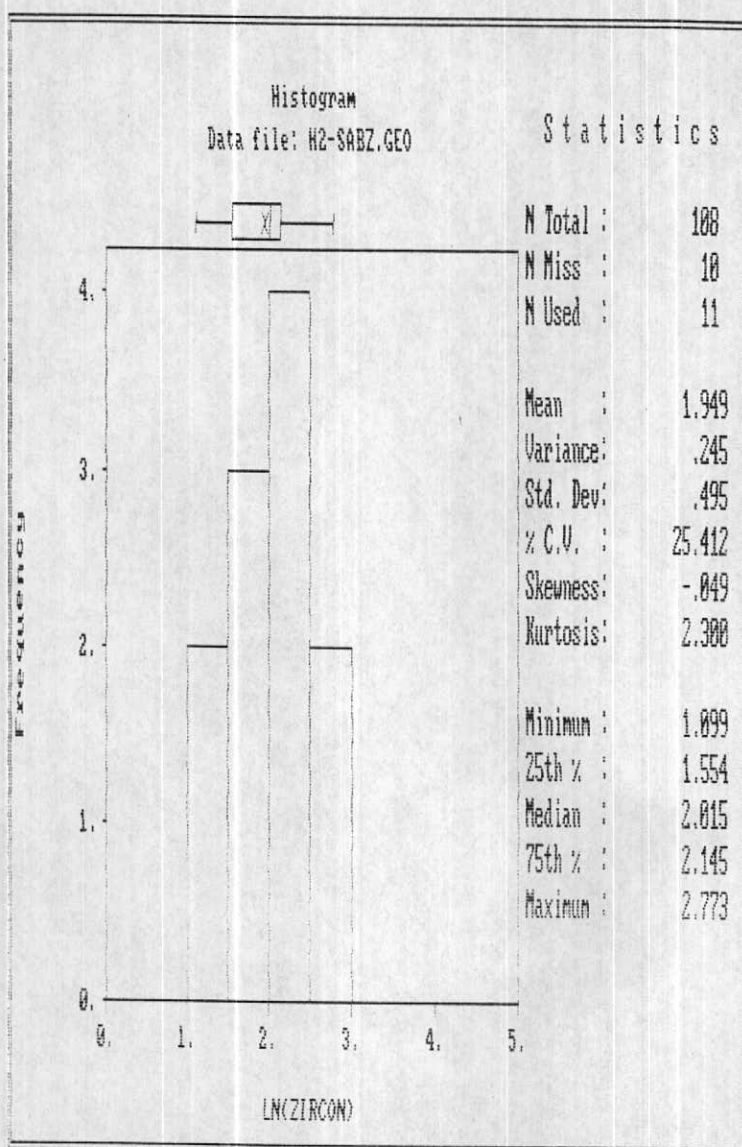
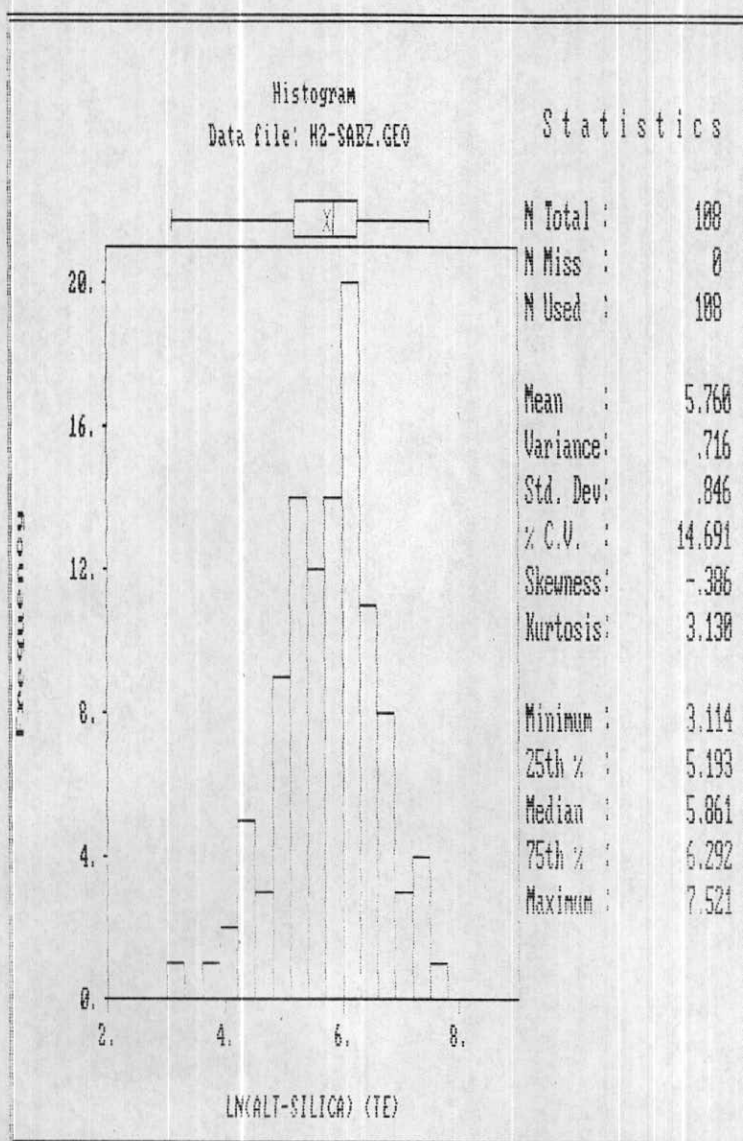
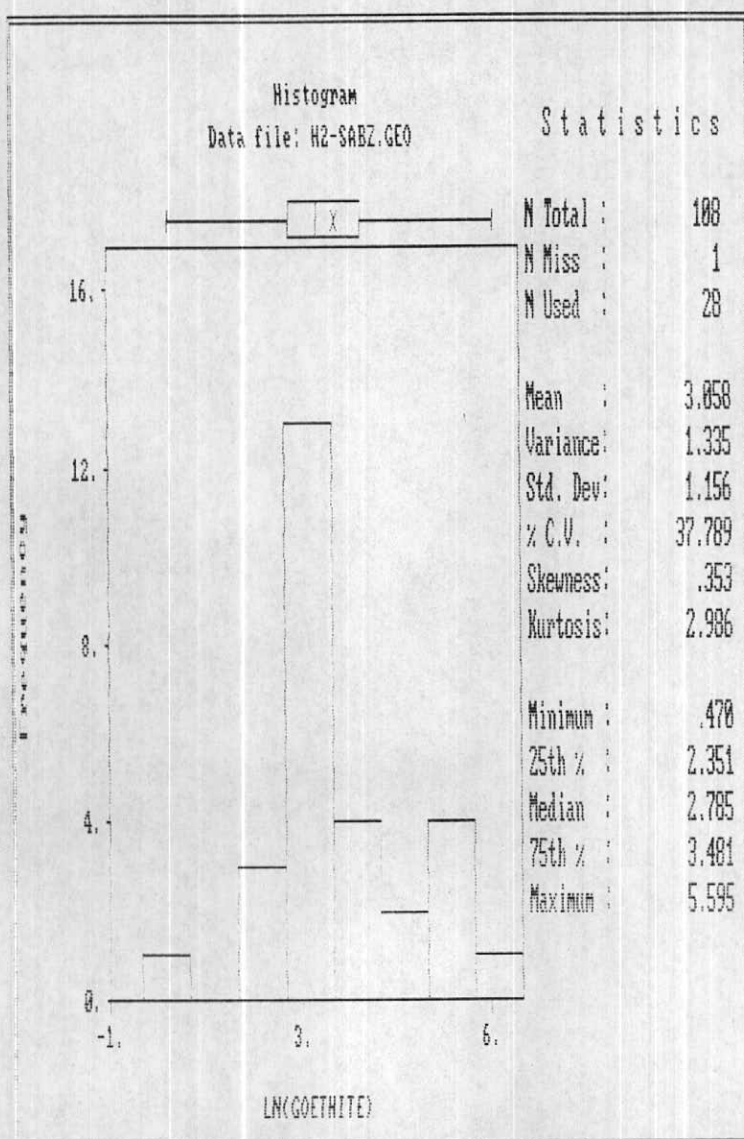


Fig. 7- 12





**Fig 7- 13**



**Fig. 7- 14**

تعداد نمونه‌ها در جامعه به حد کافی زیاد است بطوریکه می‌توان روند تغییرات را پیش‌بینی نمود. ولی در بعضی بعلت کمی تعداد موارد اندازه‌گیری شده، روند تغییرات در هیستوگرام چندان مشخص نیست. لازم است که لگاریتم مقادیر متغیرهای فوق در رسم هیستوگرام مورد استفاده قرار نگرفته است. تمامی هیستوگرامهای رسم شده برای متغیرهای مختلف با تقریب نسبتاً خوبی توزیع لاگ نرمال از خود نشان می‌دهند.

در بین این متغیرها اپیدوت و ایلمنیت خصلت دومدی از خود نشان می‌دهند. وجود اپیدوت بعنوان مناسب‌ترین ردیاب آلتراسیون پروپیلیتی از اهمیت خاصی برخوردار است. این اهمیت وقتی آشکار می‌گردد که بخواهیم سهم مؤلفه‌های آلتراسیون را از هوازدگی تا حدی تفکیک کنیم. بدیهی است محصولاتی چون آرژیلیت (کائولینیت، مونتموریونیت و ایلیت)، کلریت و .... می‌توانند هم در شرایط دگرسانی گرمایی و هم در شرایط هوازدگی در محیط اسیدی حاصل شوند. تمیز اینکه کدامیک از دو فرآیند فوق بطور عمده نقش اساسی در تشکیل این محصولات داشته است و یا هر دو پدیده فعال بوده‌اند، از طریق اندازه‌گیریهای دقیق ایزوتوپی امکان‌پذیر است. ولی حضور اپیدوت (وجود مجموعه پروپیلیتی) می‌تواند دلالت بر فعالیتهای گرمایی داشته باشد.

متغیر کرومیت با تقریب نسبتاً خوبی دارای توزیع لاگ نرمال بوده و تا حدودی خصلت دومدی نشان می‌دهد. در رسم متغیرهای هماتیت، منیتیت، پیروکسن و سیلیکاتهای آلتره از تمامی داده‌ها در رسم هیستوگرام استفاده گردیده است. وجود اکسیدهای منگنز و پیریت اکسید در نمونه‌ها می‌تواند تا حدودی معرف مناطق با کانی‌سازی اپی ترمال باشند.

## ۵-۲- دیاگرام‌های پراکندگی و آنالیز کلاستر

این نوع دیاگرامها می‌توانند برای درک ارتباط بین متغیرهای مختلف مفید واقع شوند، زیرا نحوه تغییرات یک متغیر را برحسب متغیر دیگر نشان می‌دهند. در شکل

۷-۱۵ ماتریس دیاگرام پراکندگی ۱۴ متغیر فوق‌الذکر بصورت یکجا آورده شده است. این دیاگرام معرف آنستکه جز در مواردی محدود، این متغیرها ارتباط قوی با یکدیگر ندارند. تنها ارتباطات قابل توجه عبارتند از: منیتیت - ایلمنیت، اکسید منگنز - ایلمنیت و هماتیت - اکسید منگنز. وجود همبستگی‌های فوق در یک مجموعه قابل توجه و بررسی است. وجود سنگهای اولترامافیک در منطقه می‌تواند توجه مناسبی برای این همراهی‌ها باشد.

برای تعیین ارتباط پارائیزی بین متغیرهای مختلف و انتخاب مناسبترین متغیرها برای رسم نقشه توزیع کانی‌سنگین، اقدام به آنالیز چند متغیره به روش کلاستر شده است. نتیجه این آنالیز در دندروگرام شکل ۷-۱۶ نشان داده شده است. چنانکه ملاحظه می‌شود در این دندروگرام متغیرها بصورت کلاسترهای دوتایی و چندتایی به یکدیگر متصل گردیده‌اند. یکی از این گروهها شامل کانیهای آرسنوپیریت - اسمیت زونیت - سروزیت - گالن می‌باشد که معرف کانی‌سازیهای سرب و روی می‌تواند تلقی شود. از گروههای دیگری می‌توان به گروه کلریت - فلوگوپیت - فلدسپات - آمفیبول - بیوتیت، گروه کلسیت - اسفن - سیلیکاتهای آلتره - منیتیت - گارنت و گروه آپاتیت - اکسید منگنز - ایلمنیت - نیگرین - زیرکن - روتیل - هماتیت اشاره کرد. در مجموع داده‌های این دندروگرام معرف وجود همبستگی متوسط تا ضعیف بین متغیرهای کانی‌سنگین است. با توجه به ارتباط بین متغیرها و موقعیت آنها در دندروگرام و نیز با توجه به محدودیت ساخت متغیرها جهت رسم نقشه (یک نقشه برای کانیهای سنگین)، در مجموع اقدام به رسم مقادیر بالای آنومالیهای سه متغیر زیر بر روی یک نقشه گردیده است (نقشه شماره ۹):



# Scatter Plot Matrix of Heavy Mineral Variables

in Sabzevar 1/100,000 Sheet .



**Fig. 7- 15**

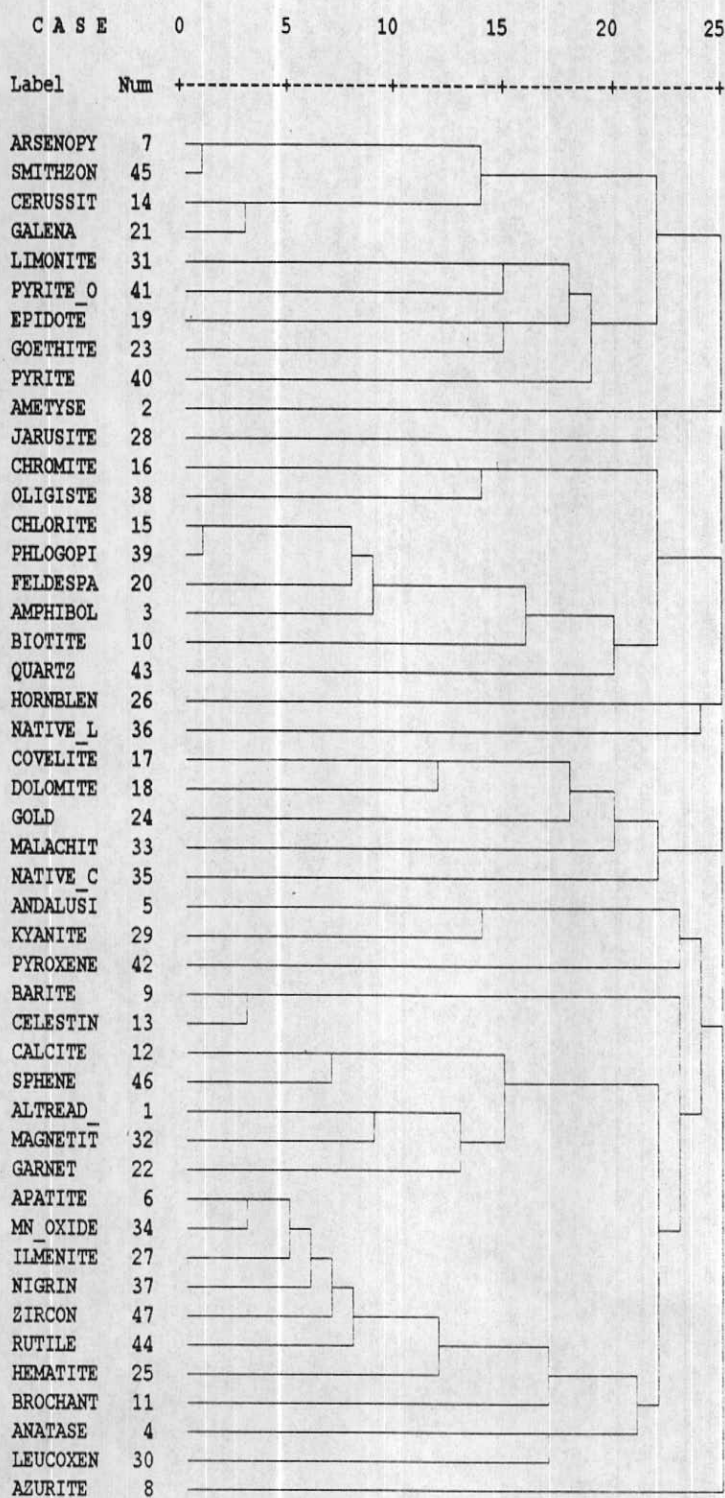


Fig. 7-16 Dendrogram of Heavy Mineral Variables in Sabzevar 1/100,000 Sheet.

۱- مجموعه کانیهای آهن و منگنز دار (گوتیت، هماتیت، ژاروسیت، لیمونیت، منیتیت، الیزیت و اکسید منگنز).

۲- اپیدوت که مناطق با فراوانی بالای این متغیر می تواند معرف وجود آلتراسیونهای پروپیلیتی باشد.

۳- مجموع کانه ها شامل باریت، سروزیت، سلسیت، کرومیت، گالن، طلا، مالاکیت، آزوریت، نیکولیت، پیریت، پیریت اکسید، بروکانتیت، پیرومورفیت، مس طبیعی و اسمیت زونیت.

#### ۶- تخمین شبکه ای و رسم نقشه متغیرهای کانی سنگین

تکنیک تخمین شبکه ای که اساس رسم نقشه ژئوشیمیائی و کانی سنگین را تشکیل می دهد در فصول قبلی گزارش مفصلاً تشریح گردیده است. با استفاده از این تکنیک برای سه متغیر فوق الذکر، اقدام به رسم نقشه و نهایتاً آوردن آنومالیهای آنها بر روی یک نقشه، گردیده است. این متغیرها نسبتاً انطباق خوبی با هم داشته و بر محل بعضی از آنومالیهای ژئوشیمیائی انطباق دارند. مناطق آنومال بدست آمده عبارتند از:

۱- منطقه شمال و شرق رازقند که محل انطباق هر سه متغیر کانی سنگین بوده و بر محدوده آنومالیهای مدلسازی شده SAB-۸، SAB-۱۸ انطباق دارد.

۲- منطقه شمال شرق برزو که محل انطباق دو متغیر کانی سنگین (اپیدوت و کانه های با ارزش) بوده و بر محدوده آنومالیهای مدلسازی شده SAB-۲۱، SAB-۳۱ انطباق دارد.

۳- منطقه شمال باعجر که محل آنومالی کانه های با ارزش کانی سنگین بوده و بر محدوده آنومالیهای مدلسازی شده SAB-۱۴، SAB-۷، SAB-۹ انطباق دارد.

۴- منطقه جنوب شرق باغجر که محل انطباق دو متغیر کانی سنگین (اپیدوت و کانه‌های با ارزش) بوده و بر محدوده آنومالی SAB-۵ انطباق دارد.

۵- منطقه شمال و شمال شرق چشمه آوش که هر سه متغیر کانی سنگین در این محل آنومالی نشان می‌دهند و بر محدوده آنومالیهای مدلسازی شده SAB-۲، SAB-۳ و SAB-۱ انطباق دارد.

نقشه شماره ۹ توزیع این متغیرها را که مقادیر بالای ۸۴ درصد فراوانی آنها رسم شده است را نشان می‌دهد. موقعیت جغرافیائی بعضی از این متغیرها با متغیرهای ژئوشیمیائی در بالا شرح داده شد.

### ۷- نتایج حاصل از نمونه‌های مینرالیزه

در بررسی‌های اکتشافی ژئوشیمیائی ناحیه‌ای، بدلیل بروز خطای ناشی از تغییرات سنگ بستر، تغییرپذیری مقدار مواد آلی و عناصر جذب‌کننده مانند آهن و منگنز کلونیدی و ... فاز کنترل آنومالیا می‌تواند در انتخاب انواع مرتبط با کانی‌سازی بسیار مفید واقع گردد. در این پروژه از طریق برداشت نمونه‌های کانی سنگین، نمونه‌های مینرالیزه احتمالی و آلتراسیون و نیز نمونه‌های سنگی از شکستگی‌های محل عبور محلولهای کانی‌ساز (Plumbing system) در محدوده آنومالیهای ژئوشیمیائی، به کنترل آنومالیهای ظاهری اولیه اقدام گردیده است. در اینصورت می‌توان نتایج حاصل از روشهای مختلف در یک مدل مورد بررسی قرار داد و از این طریق به ارزیابی نهائی مناطق آنومال پرداخت.

در این پروژه در محدوده برگه ۱/۱۰۰.۰۰۰ سبزوار و در محدوده آنومالیهای ژئوشیمیائی، اقدام به برداشت ۵۵ 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 برج‌ها و یا از قطعات مینرالیزه در کف آبراهه‌ها برداشت گردیده است. تمامی ۵۵ نمونه جهت آنالیز شیمیائی به آزمایشگاه فرستاده شده است که در نتیجه آن در جدول ۷-۱ آورده شده است.

## ۸- آنالیز ویژگی نمونه‌های مینرالیزه

این آنالیز جهت رتبه‌بندی نمونه‌ها و عناصر اندازه‌گیری شده صورت می‌پذیرد. این آنالیز عناصر کانساری را از جهت پتانسیل کانی‌سازی آنها رتبه‌بندی می‌کند. جدول ۷-۲ رتبه‌بندی نمونه‌ها را بر حسب پتانسیل نزولی آنها نشان می‌دهد. اعداد مربوط به رتبه هر یک از نمونه‌ها و متغیرها براساس رتبه‌های معادل ۱، ۲ و ۰ بترتیب برای کانی‌سازی کانساری، کانی‌سازی غنی شده و کانی‌سازی پراکنده و غقیم هر یک عناصر در نمونه محاسبه گردیده است. بدین‌صورت که در ماتریس نمونه - عنصر مقدار فراوانی یک عنصر یا در حد کانی‌سازی کانساری، یا در حد کانی‌سازی غنی شده و یا در حد کانی‌سازی پراکنده بوده است. در این‌صورت برای هر یک بترتیب اعداد ۱، ۲ و 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 کانی‌سازی در نمونه SBM-۸۸۵ با ۳۰/۷۶ امتیاز و می‌نیم آن یعنی صفر در چندین نمونه مشاهد می‌شود.

بمنظور تعیین پتانسیل کانی‌سازی نسبت به عناصر کانساری در محدوده برگه ۱/۱۰۰،۰۰۰ سبزوار، آنالیز ویژگی برای عناصر نیز صورت پذیرفته است که نتیجه آن در جدول ۷-۳ آمده است. داده‌های این جدول معرف آنستکه بیشترین پتانسیل کانی‌سازی در نمونه‌های مینرالیزه متعلق به جیوه با امتیاز ۵۹/۴۷ و بترتیب نزولی مربوط به Cu با

Table 7-1 : Analytical Results of Mineralized, Plumbing System And Alteration Samples in Sabzevar 1/100,000 Sheet .

| Sample No. | Type of Sample | Au ppb | Cu ppm | Pb ppm | Zn ppm | Ag ppm | Sn ppm | As ppm | Sb ppm | Bi ppm | Hg ppm | Fe % | Co ppm | Mn ppm | Ti ppm | Ba ppm | Cr ppm | Ni ppm | V ppm | W ppm | Mo ppm |
|------------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|
| SBM- 801   | Mineralized    | 1.4    | 960    | 12     | 145    | 0.076  | 1.4    | 3.59   | 0.51   | 0.21   | 0.036  | 4.86 | 5.09   | 280    | 324    | 42.3   | 275    | 397    | 34.9  | 1.28  | 2.4    |
| SBM- 802   | Mineralized    | 320    | 20000  | 5      | 34     | 0.82   | 1.4    | 2.43   | 0.71   | 0.76   | 0.022  | 5.82 | 41     | 336    | 5394   | 35.1   | 37.3   | 192    | 111   | 0.43  | 37.2   |
| SBM- 803   | Mineralized    | 1.3    | 110    | 5.6    | 20     | 0.092  | 1.4    | 0.67   | 0.13   | 0.21   | 0.021  | 0.35 | 1.05   | 68.8   | 1086   | 39.9   | 129    | 3.35   | 21.4  | 0.97  | 2      |
| SBM- 805   | Mineralized    | 220    | 52000  | 5      | 88     | 0.36   | 1      | 2.09   | 0.77   | 0.69   | 0.94   | 8.53 | 32.7   | 1803   | 3023   | 35.7   | 152    | 117    | 268   | 0.32  | 2.8    |
| SBM- 806   | Mineralized    | 3.8    | 1000   | 5      | 160    | 0.11   | 5.6    | 4.01   | 0.16   | 0.45   | 0.021  | 20.8 | 30.6   | 393    | 10986  | 3      | 88.7   | 130    | 317   | 0.33  | 1.42   |
| SBM- 807   | Mineralized    | 3      | 34     | 5      | 60     | 0.061  | 1      | 1.35   | 0.14   | 0.21   | 0.019  | 1.1  | 2.64   | 401    | 645    | 20.6   | 7.83   | 39.5   | 22.8  | 0.38  | 0.62   |
| SBM- 808   | Mineralized    | 2.2    | 62     | 20     | 42     | 0.068  | 1.7    | 8.39   | 0.61   | 0.21   | 0.017  | 2.63 | 13.2   | 3008   | 1510   | 85.9   | 273    | 40.3   | 36.3  | 0.75  | 1.34   |
| SBM- 809   | Mineralized    | 14     | 12000  | 5      | 44     | 0.41   | 2      | 4.73   | 0.52   | 0.21   | 0.023  | 9.88 | 4.68   | 737    | 1823   | 4.74   | 397    | 293    | 262   | 0.33  | 26.6   |
| SBM- 810   | Mineralized    | 2.4    | 80     | 5      | 48     | 0.062  | 1      | 0.72   | 0.13   | 0.21   | 0.018  | 2.4  | 20.2   | 637    | 1470   | 6.26   | 484    | 252    | 98.3  | 0.3   | 0.38   |
| SBM- 811   | Mineralized    | 9.8    | 13000  | 8.4    | 52     | 0.96   | 3.2    | 1.85   | 0.43   | 0.25   | 0.036  | 6.68 | 21.4   | 1086   | 3819   | 48.9   | 110    | 167    | 219   | 0.33  | 7      |
| SBM- 812   | Mineralized    | 3.4    | 250    | 8.6    | 70     | 0.096  | 1.4    | 0.75   | 0.21   | 0.21   | 0.091  | 1.44 | 6.23   | 279    | 1555   | 317    | 127    | 287    | 19.5  | 0.73  | 1.48   |
| SBM- 813   | Mineralized    | 2.3    | 96     | 5      | 50     | 0.061  | 1      | 4.81   | 0.42   | 0.21   | 0.046  | 4.28 | 52.6   | 1027   | 1129   | 42.1   | 907    | 1122   | 103   | 0.3   | 0.38   |
| SBM- 814   | Mineralized    | 1      | 135    | 22     | 78     | 0.13   | 1.7    | 1.17   | 0.21   | 0.21   | 0.056  | 6.46 | 34.6   | 924    | 8140   | 263    | 64.7   | 45.7   | 282   | 0.3   | 0.28   |
| SBM- 815   | Mineralized    | 2.2    | 82     | 5      | 78     | 0.061  | 1      | 56.9   | 0.55   | 0.21   | 0.088  | 4.31 | 45.5   | 1491   | 245    | 53.9   | 623    | 888    | 44.6  | 0.33  | 0.8    |
| SBM- 816   | Mineralized    | 1.7    | 27     | 5      | 50     | 0.054  | 1      | 14.7   | 0.25   | 0.21   | 0.026  | 4.38 | 67.8   | 734    | 273    | 11.4   | 1215   | 1421   | 97    | 0.3   | 0.38   |
| SBM- 817   | Mineralized    | 4.6    | 870    | 21     | 46     | 0.11   | 2      | 12.1   | 0.45   | 0.21   | 0.046  | 29   | 7.68   | 32.4   | 2686   | 13.1   | 169    | 110    | 349   | 0.3   | 5.2    |
| SBM- 818   | Mineralized    | 1.5    | 44     | 9.8    | 60     | 0.081  | 1      | 4.12   | 0.24   | 0.21   | 0.033  | 5.06 | 64.5   | 885    | 283    | 15.9   | 546    | 1057   | 66.8  | 0.3   | 1.22   |
| SBM- 869   | Mineralized    | 1850   | 44000  | 22     | 76     | 22.5   | 3.2    | 30.3   | 4.33   | 2.58   | 24.8   | 41.6 | 23.5   | 542    | 132    | 245    | 63.5   | 220    | 8     | 0.33  | 1.94   |
| SRM- 844   | Mineralized    | 50     | 85000  | 5      | 25     | 41.1   | 1      | 9.74   | 0.78   | 0.21   | 0.084  | 4.87 | 20.3   | 10668  | 2987   | 41.9   | 77.3   | 28.3   | 296   | 0.33  | 24.4   |
| SRM- 845   | Mineralized    | 2.1    | 110    | 10     | 64     | 0.12   | 1.8    | 8.66   | 0.51   | 0.21   | 0.027  | 4.6  | 22.3   | 842    | 4370   | 232    | 285    | 165    | 174   | 0.36  | 0.5    |
| SRM- 857   | Mineralized    | 3.2    | 80     | 5      | 50     | 0.061  | 1      | 2.84   | 0.19   | 0.21   | 0.017  | 2.05 | 3.41   | 2164   | 694    | 50.8   | 59.4   | 89.2   | 57.4  | 0.3   | 0.42   |
| SRM- 858   | Mineralized    | 1.2    | 190    | 5      | 90     | 0.084  | 1.5    | 3.08   | 0.21   | 0.21   | 0.016  | 9.82 | 38.5   | 1500   | 5981   | 33.6   | 28.9   | 73.2   | 451   | 0.3   | 12.4   |
| SRM- 860   | Mineralized    | 2.2    | 38     | 5      | 50     | 0.086  | 1.2    | 11.9   | 0.55   | 0.21   | 0.011  | 4    | 19     | 760    | 6387   | 136    | 128    | 74.6   | 118   | 0.3   | 0.62   |
| SRM- 861   | Mineralized    | 190    | 140    | 5      | 46     | 0.081  | 1.5    | 3.77   | 0.28   | 0.21   | 0.011  | 4.83 | 15.7   | 1110   | 2960   | 60.1   | 33.4   | 20.2   | 154   | 0.3   | 0.36   |
| SRM- 862   | Mineralized    | 9      | 100    | 33     | 105    | 0.15   | 1.8    | 2.66   | 0.38   | 0.21   | 0.033  | 3.14 | 9.24   | 740    | 2501   | 235    | 47.2   | 13.9   | 113   | 0.44  | 0.94   |
| SRM- 863   | Mineralized    | 2.4    | 42     | 6.2    | 88     | 0.096  | 1.9    | 1.12   | 0.11   | 0.21   | 0.011  | 7.27 | 33.4   | 1418   | 5551   | 370    | 84.1   | 156    | 279   | 0.33  | 0.62   |
| SNM- 819   | Mineralized    | 2.4    | 300    | 35     | 500    | 0.56   | 2      | 21.5   | 0.23   | 0.21   | 0.067  | 3.94 | 10.8   | 985    | 2680   | 21.6   | 143    | 16.5   | 170   | 0.54  | 1.98   |
| SNM- 820   | Mineralized    | 1.2    | 70     | 13     | 110    | 0.098  | 1.9    | 1.64   | 0.21   | 0.21   | 0.038  | 5.18 | 25.1   | 944    | 7633   | 285    | 34.9   | 77.2   | 174   | 0.3   | 0.4    |
| SNM- 821   | Plumbing       | 2.7    | 235    | 60     | 46     | 0.091  | 1.2    | 3.23   | 0.35   | 0.21   | 0.015  | 2.68 | 9.88   | 796    | 3370   | 10.3   | 34.2   | 64     | 66.2  | 0.33  | 1.52   |
| SNM- 822   | Mineralized    | 8      | 96     | 5.4    | 82     | 0.15   | 2.5    | 16.1   | 0.17   | 0.37   | 0.019  | 8.22 | 26.5   | 976    | 5252   | 107    | 140    | 56.3   | 348   | 0.3   | 3.2    |
| SNM- 823   | Mineralized    | 1.8    | 155    | 40     | 78     | 0.068  | 1      | 4.28   | 0.71   | 0.21   | 0.11   | 3.75 | 20.5   | 957    | 1179   | 14.8   | 60.8   | 53.7   | 151   | 0.89  | 0.38   |

**Table 7-1: Analytical Results of Mineralized, Plumbing System And Alteration Samples in Sabzevar 1/100,000 Sheet .**

| Sample No. | Type of Sample | Au ppb | Cu ppm | Pb ppm | Zn ppm | Ag ppm | Sn ppm | As ppm | Sb ppm | Bi ppm | Hg ppm | Fe % | Co ppm | Mn ppm | Ti ppm | Ba ppm | Cr ppm | Ni ppm | V ppm | W ppm | Mo ppm |
|------------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|
| SNM- 824   | Mineralized    | 4.8    | 185    | 20     | 98     | 0.13   | 2.6    | 2.91   | 0.39   | 0.21   | 0.027  | 7.58 | 28.9   | 1031   | 6149   | 57.1   | 77.9   | 124    | 317   | 0.3   | 0.42   |
| SNM- 825   | Mineralized    | 1      | 56     | 5      | 100    | 0.091  | 1.2    | 6.94   | 0.29   | 0.21   | 0.017  | 1.27 | 3.44   | 684    | 1752   | 48.1   | 41.6   | 46.2   | 24.2  | 0.33  | 5.8    |
| SNM- 826   | Mineralized    | 3      | 96     | 5      | 34     | 0.082  | 1      | 2.78   | 0.15   | 0.21   | 0.011  | 3.58 | 55.5   | 524    | 175    | 15.3   | 378    | 1235   | 51.9  | 0.3   | 0.88   |
| SNM- 827   | Mineralized    | 16     | 290    | 5.5    | 300    | 0.051  | 1.7    | 1.55   | 0.15   | 0.21   | 0.095  | 2.51 | 6.87   | 387    | 1874   | 47     | 92.5   | 9.94   | 13.2  | 0.52  | 3      |
| SNM- 828   | Mineralized    | 9      | 5300   | 95     | 670    | 0.65   | 1.8    | 15.9   | 1.71   | 0.21   | 0.54   | 2.68 | 21.5   | 1246   | 666    | 209    | 345    | 37.7   | 22.9  | 1.74  | 2.8    |
| SNM- 829   | Mineralized    | 10     | 570    | 5      | 24     | 0.051  | 1      | 0.74   | 0.19   | 0.21   | 0.16   | 1.25 | 2.29   | 784    | 1761   | 34.9   | 49     | 70.9   | 61.9  | 0.33  | 2      |
| SNM- 830   | Mineralized    | 4.4    | 26     | 5      | 51     | 0.051  | 1.2    | 7.98   | 0.78   | 0.21   | 0.076  | 4.26 | 60.6   | 624    | 726    | 10.2   | 492    | 869    | 58    | 0.3   | 2.8    |
| SNM- 831   | Altered        | 21     | 45     | 43     | 95     | 1.51   | 2.7    | 66.9   | 3.03   | 0.21   | 0.085  | 4.52 | 14.3   | 730    | 4430   | 373    | 68.8   | 99     | 68.3  | 1.02  | 3.8    |
| SNM- 832   | Mineralized    | 3.1    | 970    | 27.5   | 220    | 0.11   | 2.7    | 5.16   | 0.67   | 0.21   | 0.099  | 9.83 | 38.9   | 1602   | 4889   | 107    | 60.2   | 80.2   | 350   | 0.32  | 0.38   |
| SNM- 834   | Mineralized    | 2.2    | 51     | 5      | 79     | 0.057  | 2.1    | 2.56   | 0.24   | 0.21   | 0.015  | 5.44 | 73     | 1292   | 1351   | 3      | 1072   | 1417   | 102   | 0.3   | 0.36   |
| SNM- 835   | Mineralized    | 1.3    | 300    | 5.5    | 51     | 0.049  | 1      | 11.9   | 4.99   | 0.21   | 0.023  | 22.2 | 48.6   | 599    | 3049   | 3      | 387    | 361    | 117   | 0.4   | 3.2    |
| SNM- 836   | Mineralized    | 1      | 410    | 12     | 120    | 0.14   | 1.5    | 4.07   | 0.61   | 0.21   | 0.087  | 3.41 | 15.6   | 1009   | 3465   | 198    | 85     | 43.5   | 95.4  | 0.44  | 0.98   |
| SNM- 837   | Altered        | 1      | 26     | 9.6    | 82     | 0.11   | 2.5    | 28.3   | 2.03   | 0.21   | 0.18   | 4.45 | 13.3   | 1474   | 6545   | 236    | 16.3   | 10.1   | 69.2  | 0.52  | 1.06   |
| SNM- 838   | Plumbing       | 2.3    | 73     | 5.5    | 77     | 0.18   | 1.4    | 398    | 15.7   | 0.21   | 0.84   | 10.9 | 82.3   | 10483  | 150    | 651    | 970    | 1340   | 76.2  | 1     | 2.2    |
| SNM- 839   | Mineralized    | 1.4    | 40     | 6.1    | 65     | 0.062  | 1.4    | 32.3   | 2.11   | 0.21   | 0.15   | 2.19 | 47.2   | 2859   | 81.9   | 13.4   | 697    | 312    | 23.4  | 1.17  | 1.3    |
| SNM- 840   | Plumbing       | 2.7    | 500    | 11     | 20     | 0.19   | 1.4    | 1.96   | 0.97   | 0.21   | 0.15   | 1.04 | 3.09   | 350    | 835    | 70.3   | 197    | 10.6   | 31.4  | 1.74  | 3.2    |
| SNM- 841   | Mineralized    | 3.6    | 71     | 21     | 53     | 0.055  | 1.1    | 1.41   | 0.61   | 0.21   | 0.059  | 4.12 | 17.7   | 2405   | 4007   | 63.6   | 41.7   | 18.3   | 119   | 0.3   | 0.4    |
| SNM- 842   | Mineralized    | 1.5    | 58     | 15     | 92     | 0.068  | 1.8    | 9.62   | 1.27   | 0.21   | 0.082  | 5.73 | 30.1   | 1305   | 7611   | 153    | 5692   | 58.7   | 191   | 0.3   | 0.44   |
| SNM- 843   | Altered        | 1.2    | 42     | 6.5    | 56     | 0.052  | 1.7    | 3.52   | 0.54   | 0.21   | 0.037  | 3.17 | 11.9   | 510    | 3202   | 203    | 58.4   | 52.4   | 92    | 0.4   | 0.42   |
| SNM- 864   | Plumbing       | 2.8    | 53     | 5      | 51     | 0.051  | 1      | 0.97   | 0.43   | 0.21   | 0.031  | 2.96 | 42     | 513    | 161    | 3      | 1017   | 876    | 61.4  | 0.3   | 0.4    |
| SNM- 865   | Plumbing       | 1.2    | 27.5   | 5      | 115    | 0.051  | 1.4    | 0.64   | 0.35   | 0.21   | 0.053  | 2.56 | 2.6    | 853    | 157    | 84.4   | 23.4   | 192    | 83.1  | 0.33  | 0.4    |
| SNM- 866   | Mineralized    | 1.3    | 12     | 6.5    | 72     | 0.049  | 1      | 2.45   | 0.54   | 0.21   | 0.11   | 2.69 | 54.2   | 459    | 113    | 906    | 378    | 1004   | 42    | 0.3   | 0.4    |
| SNM- 867   | Altered        | 440    | 190    | 170    | 160    | 2.65   | 4.7    | 40.7   | 2.98   | 1.69   | 0.029  | 9.07 | 86.6   | 308    | 120    | 4.3    | 980    | 2133   | 17.8  | 0.4   | 2.8    |
| SNM- 868   | Mineralized    | 21     | 27.5   | 15     | 28     | 0.61   | 2.5    | 10.1   | 0.66   | 0.21   | 0.015  | 2.47 | 9.68   | 243    | 2093   | 27.1   | 203    | 396    | 22.4  | 1.03  | 1.7    |



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

| Sample No. | Rank of Score | Sample No. | Rank of Score |
|------------|---------------|------------|---------------|
| SBM- 805   | 30.76         | SNM- 865   | 7.28          |
| SBM- 869   | 27.86         | SBM- 813   | 6.48          |
| SRM- 844   | 25.38         | SBM- 801   | 5.66          |
| SNM- 828   | 25.00         | SBM- 806   | 5.66          |
| SNM- 838   | 22.54         | SBM- 817   | 5.66          |
| SBM- 802   | 18.87         | SBM- 808   | 5.10          |
| SNM- 837   | 17.72         | SRM- 857   | 5.10          |
| SNM- 839   | 17.72         | SRM- 858   | 5.10          |
| SNM- 866   | 15.36         | SRM- 863   | 5.10          |
| SBM- 809   | 14.73         | SNM- 824   | 5.10          |
| SNM- 823   | 14.56         | SNM- 868   | 5.00          |
| SNM- 829   | 14.56         | SBM- 816   | 4.00          |
| SNM- 840   | 14.56         | SBM- 818   | 2.83          |
| SNM- 832   | 14.18         | SNM- 826   | 2.83          |
| SBM- 811   | 14.07         | SNM- 864   | 2.00          |
| SRM- 861   | 12.25         | SBM- 803   | 0.00          |
| SNM- 842   | 11.27         | SBM- 807   | 0.00          |
| SBM- 815   | 10.82         | SBM- 810   | 0.00          |
| SNM- 836   | 10.82         | SRM- 845   | 0.00          |
| SNM- 841   | 10.82         | SRM- 860   | 0.00          |
| SNM- 867   | 10.77         | SRM- 862   | 0.00          |
| SNM- 827   | 10.00         | SNM- 820   | 0.00          |
| SNM- 831   | 10.00         | SNM- 821   | 0.00          |
| SNM- 834   | 7.35          | SNM- 822   | 0.00          |
| SBM- 812   | 7.28          | SNM- 825   | 0.00          |
| SBM- 814   | 7.28          | SNM- 835   | 0.00          |
| SNM- 819   | 7.28          | SNM- 843   | 0.00          |
| SNM- 830   | 7.28          |            |               |



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

| <b>Variable</b> | <b>Rank of Score</b> |
|-----------------|----------------------|
| <b>Hg</b>       | <b>59.47</b>         |
| <b>Cu</b>       | <b>40.37</b>         |
| <b>Mn</b>       | <b>34.86</b>         |
| <b>Au</b>       | <b>32.28</b>         |
| <b>Ni</b>       | <b>10.20</b>         |
| <b>Cr</b>       | <b>5.00</b>          |
| <b>Zn</b>       | <b>3.16</b>          |
| <b>Pb</b>       | <b>0.00</b>          |
| <b>Ag</b>       | <b>0.00</b>          |
| <b>Sn</b>       | <b>0.00</b>          |
| <b>As</b>       | <b>0.00</b>          |
| <b>Sb</b>       | <b>0.00</b>          |
| <b>Bi</b>       | <b>0.00</b>          |
| <b>Co</b>       | <b>0.00</b>          |
| <b>Ba</b>       | <b>0.00</b>          |
| <b>V</b>        | <b>0.00</b>          |
| <b>W</b>        | <b>0.00</b>          |
| <b>Mo</b>       | <b>0.00</b>          |

۴۰/۳۷، Mn با ۳۴/۸۶، Au با ۳۲/۲۸، Ni با ۱۰/۲، Cr با ۵ و Zn با ۳/۱۶ می باشد. امتیاز عناصر *W, V, Ba, Co, Bi, Sb, As, Sn, Ag, Pb* در این آنالیز صفر است که نشان از عدم وجود پتانسیل کانی سازی در این منطقه دارد.

## ۹- مطالعه تغییر پذیری دانسیته گسلها

### ۱-۹- مقدمه

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 آنومالیا 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 گرمایی و تشکیل کانسارهای تیپ اپی ژنتیک هیپوژن مؤثر 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 سوپرژن مؤثر 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 ناحیه‌ای در مقیاس ۱/۱۰۰,۰۰۰ اندازه‌گیری شکستگی‌ها امکان‌پذیر نیست. لذا توصیه شده است تا از طریق مطالعهٔ دانسته‌گسلها به محدودهٔ زونهای بیشتر شکسته شده دست یافت. بدیهی است زونهای کششی ممکن است شکستگی‌هایی توسعه‌یابند که همراه با گسلش نباشند. در این بررسی بدلیل نبود نقشهٔ زمین‌شناسی در مقیاس ۱/۱۰۰,۰۰۰ از نقشه ۱/۲۵۰,۰۰۰ آن و نیز در نظر گرفتن گسلهای گزارش شده در مطالعات ژئوفیزیک هوایی استفاده شده است. مشاهدات صحرایی معرف آنست که چنین نقشه‌هایی از افت کافی برخوردار نبوده است و از این نظر توصیه می‌شود که نقشه‌های ژئوشیمیایی در مکانهایی تهیه گردد که نقشه‌های ۱/۱۰۰,۰۰۰ آنها قبلاً تهیه شده است.

#### ۹-۲- روش مطالعه

در این پروژه روش مطالعهٔ دانسته‌گسلها، که می‌توان آن را تا حدودی منعکس کنندهٔ دانسته‌گسلها فرض کرد، به شرح زیر بوده است:

- ۱- انتقال گسلهای موجود روی نقشه ژئوفیزیک هوایی بر روی نقشه زمین‌شناسی
- ۲- انتخاب مبدأ مختصات در گوشهٔ جنوب غرب برکه زمین‌شناسی
- ۳- رسم شبکهٔ مربعی به مساحت یک کیلومترمربع برای نقشهٔ زمین‌شناسی. بدین ترتیب برای هر برکهٔ زمین‌شناسی حدود ۲۵۰۰ سلول به مساحت یک کیلومترمربع مشخص می‌گردد.

۴- اندازه‌گیری طول گسلهای موجود در هر واحد شبکه و سپس محاسبهٔ حاصل جمع آنها بازا: واحد سطح. در این مورد گسلهایی که دارای امتداد مختلف هستند. طول آنها بدون در نظر گرفتن امتدادشان در نظر گرفته می‌شود، زیرا اثر آنها و 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.

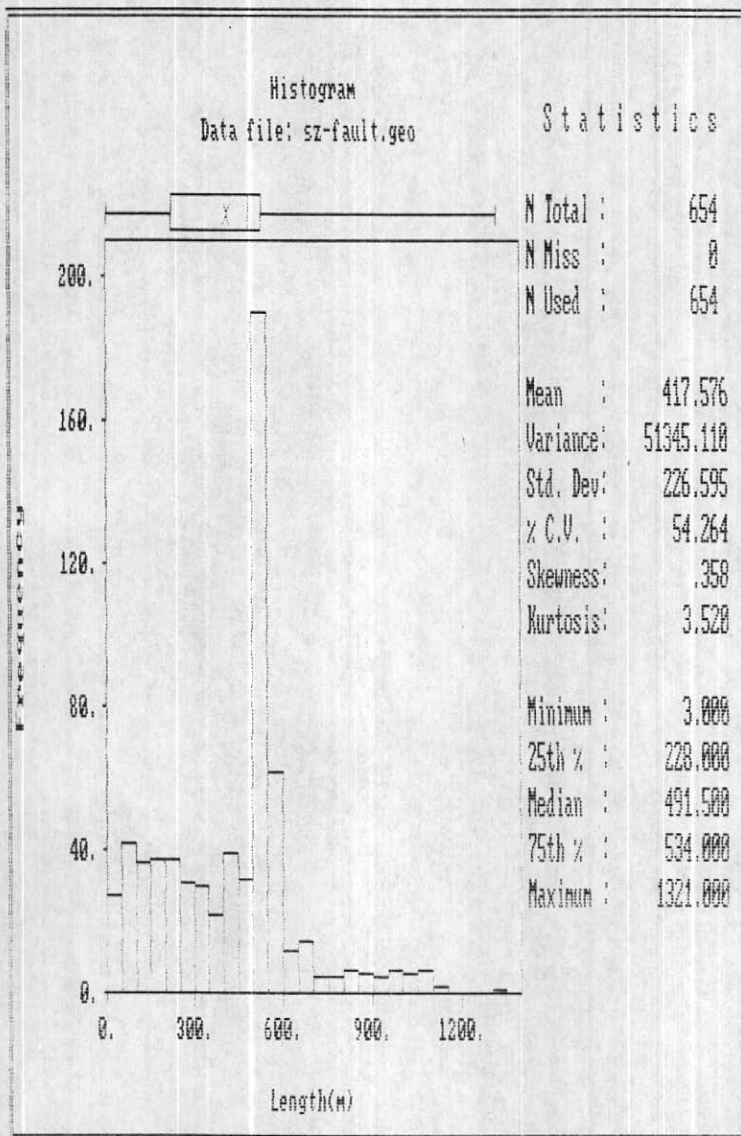
### ۹-۳- داده‌های خام

پس از انجام مراحل مشروح در بندهای ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ فوق، نتایج مربوط به مجموع طول گسلها همراه با مختصات هر سلول و آزمون آنها در جدول داده‌های خام خلاصه می‌شود (جدول ۴ بر روی CD خام). 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 سیزوار از حدود ۲۵۰۰ واحد شبکه، در ۶۵۴ واحد مجموع طول گسلها اندازه‌گیری شده است که فقط حدود ۲۶٪ مساحت تحت پوشش را شامل می‌شود. شکل ۷-۱۷ هیستوگرام توزیع دانسته گسلها را بر حسب متر بر کیلومتر مربع نشان می‌دهد. همانطور که ملاحظه می‌شود این کمیت توزیع فراوانی نزدیک به نرمال با چولگی مثبت دارد. متوسط طول گسلهای موجود در واحدهای شبکه دارای گسل، ۴۱۷ متر می‌باشد. حداقل طول گسل موجود در یک واحد شبکه دارای گسل ۳ متر





**Fig. 7- 17**

و حداکثر آن ۱۳۲۱ متر بوده است. مع الوصف با چنین تغییرات شدید دامنه اندازه گیریها، ضریب تغییرات این متغیر حدود ۵۴٪ است زیرا دامنه فوقانی آن محدود به تعداد اندکی است. رقم معادل ۷۵٪ فراوانی، حدود ۵۳۴ 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 براساس میزان شکستگی های آنها طبقه بندی نمود.

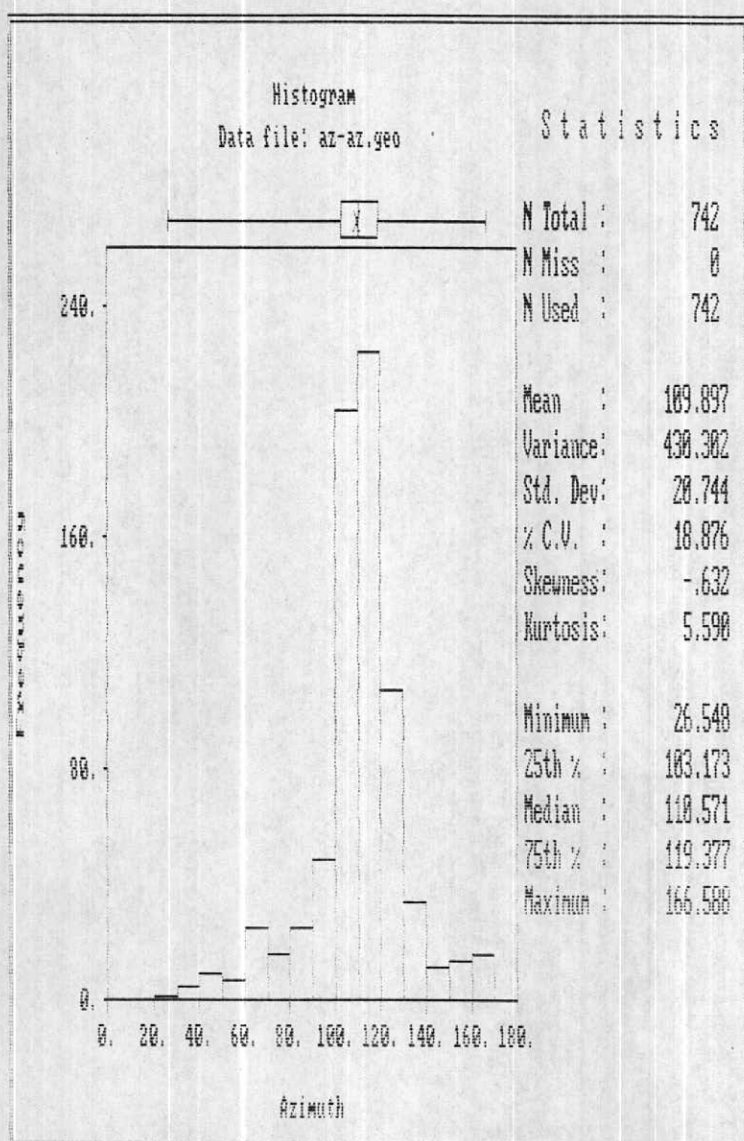
#### ۹-۵- پارامترهای آماری امتداد گسلها

شکل ۷-۱۸ 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 ۱۰۰ تا ۱۲۰ قرار دارد. این امتداد با امتداد محور کمپلکس سازگاری دارد و از این رو به نظر می رسد که بوسیله عوامل ساختمان ناحیه ای کنترل می شود.

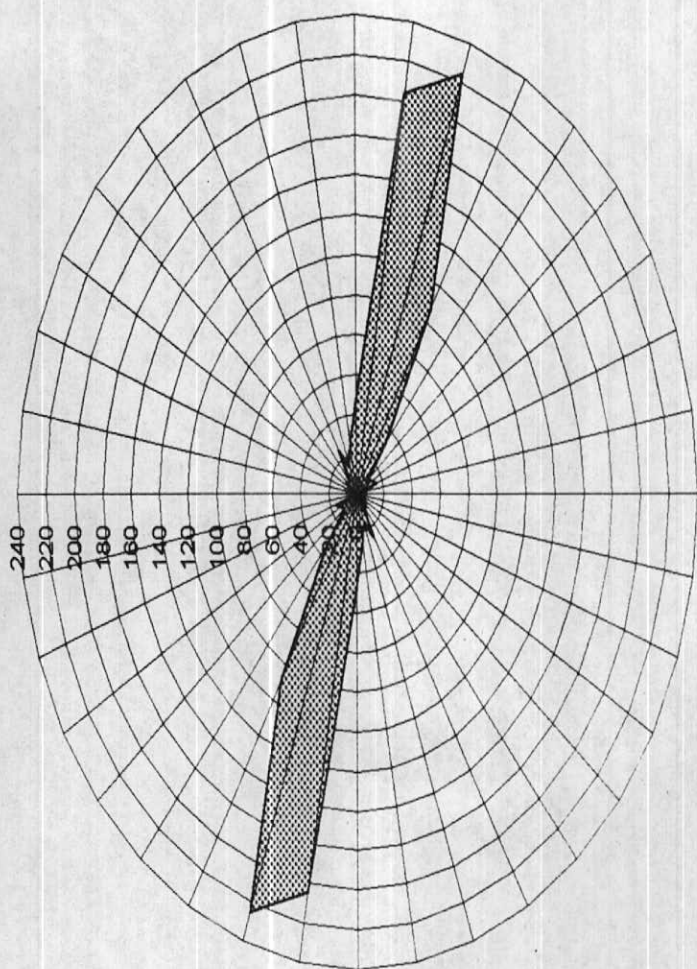
بنابراین تا آنجا که به امتداد این گسلها در محدوده این برگه مربوط می شود توسعه گسلها و به تبع آن امتداد زونهای با شکستگی بیشتر از روندهای تکنیکی ناحیه ای تبعیت می کند. شکل ۷-۱۹ دیاگرام رز داده های امتدادی مربوط به گسلها را نشان می دهد که تا حدودی منعکس کننده ایزوتروپی نسبی آنها می باشد. این شکل معرف آن است که در امتداد ۱۰۰ تا ۱۲۰ درجه ( $\pm 10$  درجه) تعداد گسلها چشمگیر است. توجه است که این دیاگرام رز براساس ۶۵۴ امتداد مختلف اندازه گیری شده ترسیم یافته است بنابراین بنحوی اثر طول گسل در امتدادهای اندازه گیری شده مؤثر بوده است.

#### ۹-۶- رسم نقشه دانسیته گسلها

برای رسم نقشه توزیع دانسیته گسلها از روش ژئواستاتستیک استفاده شد در این



**Fig. 7- 18**



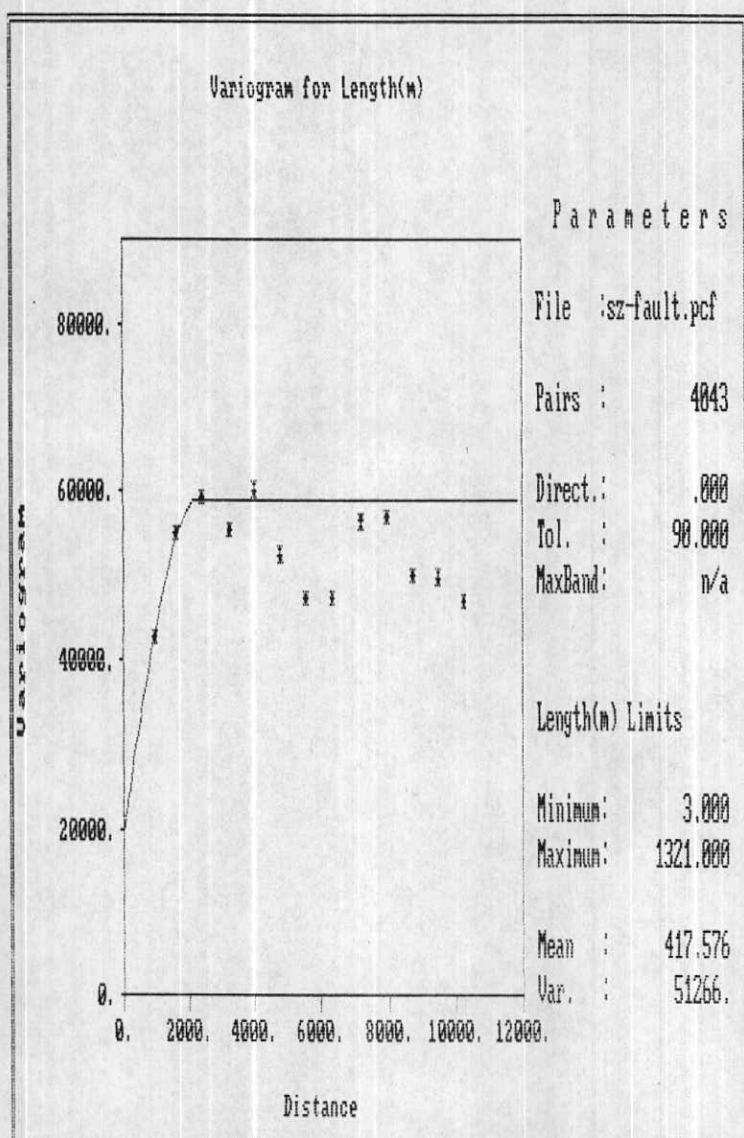
**Fig. 7- 19** Rose Diagram of Fault Azimuth Frequency in Sabzevar 1/100,000 Sheet .



مورد پس از رسم واریوگرام داده‌ها مشخص گردید که ساختار فضائی لازم برای تخمین ژئواستاتیستیکی در بین این داده‌ها ضعیف می‌باشد. شکل ۷-۲۰ واریوگرام دانسیته گسلها را برای ۱۱۱۰۵ جفت داده نشان می‌دهد. داده‌های موجود در این شکل معرف آن است که سقف واریوگرام حدود ۶۰,۰۰۰ می‌باشد. بر طبق این دیاگرام می‌توان دامنه حدود ۲ کیلومتر را برای واریوگرام مشخص نمود (با مقدار اثر قطعه‌ای حدود ۲۰,۰۰۰، یعنی ۳۰٪ تغییرات تصادفی است). با توجه به نسبت سقف واریوگرام به مقدار اثر قطعه‌ای، می‌توان دریافت که ساختار فضائی بین این داده‌ها ضعیف است و از این رو تخمین‌ها دارای خطای قابل ملاحظه‌ای می‌باشند. یکی از دلایل آن استفاده از نقشه ۱/۲۰,۰۰۰ جابجای نقشه ۱/۱۰,۰۰۰ است که از دقت کافی برخوردار نیست و توزیع فضائی دانسیته گسلها داری مؤلف تصادفی بالائی است.

با توجه به ضعیف ساختار فضائی شعاع جستجوی معادل ۲ کیلومتر برای تخمینهای مربوطه و رسم نقشه‌ها انتخاب گردید. نقشه شماره ۱۰ این توزیع را در محدوده برگه ۱/۲۰,۰۰۰ سبزوار نشان می‌دهد. برای رنگ آمیزی نقشه مقادیر نظیر ۲۵٪، ۵۰٪ و ۷۵٪ ملاک قرار گرفته‌اند.

۷-۹- انطباق محدوده آنومالیهای ژئوشیمیائی با محدوده زونهای با شکستگی زیاد  
همانگونه که در نقشه شماره ۱۰ دیده می‌شود، در محدوده برگه سبزوار، علاوه بر محدوده‌های کوچک با شکستگی بالا، سه زون گسترده با شکستگی بالا مشاهده می‌گردد. یک زون گسترش یافته در بخش شمال غرب برگه ۱/۵۰,۰۰۰ سبزوار و در غرب شهر سبزوار با مساحت حدود ۳۰ کیلومتر مربع قرار دارد. این زون تنها بر آنومالی ضعیف و کم وسعتی از متغیر  $Mn$  و تا حدودی بر متغیرهای کانی سنگین اپیدوت و مجموعه کانیهای



**Fig. 7- 20**

آهن‌دار انطباق دارد.

دو زون دیگر در برگه  $1/50,000$  نوده‌ارباب قرار دارند. یک زون گسترش یافته در غرب آبادی افچنگ با مساحت حدود ۲۵ کیلومتر مربع و دیگری در اطراف روستای بید با مساحت تقریبی ۱۵ کیلومتر مربع قرار دارد. البته زونهای با شکستگی زیاد در نقاط مختلف مشاهده می‌گردند که تنها به ذکر وسیعترین آنها اقدام شده است. زون گسترش یافته غرب افچنگ منطبق بر آنومالیهای عناصر  $Hg$ ,  $Cu$  می‌باشد که بر اهمیت آن می‌افزاید. در این محل همچنین تا حدود زیادی آنومالیهای متغیرهای اپیدوت و کانه‌های با ارزش کانی سنگین، انطباق نشان می‌دهند که ارزشمند است. در محل زون گسترش یافته اطراف روستای بید با اندکی جابجائی آنومالیهای  $Au$  و  $Hg$  مشاهده گردیده است ولی هیچیک از متغیرهای کانی سنگین در این محل آنومالی نشان نداده‌اند.

در مواردی نیز آنومالیهای ژئوشیمیائی بر زونهای بدون گسل یا با دانستیه گسل کم منطبق می‌گردد که این امر بعلت نبود اطلاعات گسل در مقیاس  $1/100,000$  می‌باشد.

## 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 آنستکه کار ملاک ژئوشیمیائی معینی برای این کار تعریف نشده است و اگر هم تعریف شود ممکن است نتواند بطور مؤثر بکار برده شود. زیرا مجموعه داده های ژئوشیمیائی، کانی سنگین و نمونه های مینرالیزه و آلتراسیون، تا زمانیکه در چهار چوب یک مدل کلی مورد سنجش قرار نگیرد و میزان سازگاری کلیه مشاهدات مشخص نشود، از اعتبار لازم برای تصمیم گیری برخوردار نخواهد بود و تکیه بر آنها می تواند ریسک عملیات اکتشافی را بالا برده و پیامدهای ناخوشایندی را به همراه داشته باشد.

برقراری چنین مدلی در اکتشافات ناحیه ای در مقیاس  $1/100,000$  نیاز به کسب اطلاعاتی در زمینه های ناحیه ای و محلی دارد. اطلاعات ناحیه ای که آنومالی ثانویه را در بر می گیرد 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 ثانوی است که شامل ویژگیهای محیط آنومالی از قبیل پدیده های ماگمائی، دگرگونی، رسوبی فعال در محدوده آنومالی و همچنین شرایط زمین شناسی ساختمانی محدوده آنومالی، پاراژنهای ژئوشیمیائی توسعه یافته در محدوده آنومالی، ویژگیهای کانی شناسی فرایندهای بعد از ماگمائی شامل انواع آلتراسیونها و ساخت و بافت سنگها و زونهای کانی سازی احتمالی و بالاخره آنومالیهای ژئوفیزیکی در محدوده آنومالی



می باشد.

اگر بخواهیم اطلاعات فوق را، که شامل بیش از ۱۲۰۰ ویژگی تعیین شده است، برای ۹۳ تیپ کانسار مدل سازی شده به کار ببریم، نیاز به نرم افزاری 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 اندازه گیری قرار گرفته است، بعنوان خواص احتمالی آن شیئی معلوم می باشد. وجود هر یک از خواص در اثبات تشابه با کانساری معین، از امتیاز تعیین شده ای برخوردار است و نبود آن خاصیت در رد آن کانسار نیز امتیاز تعیین شده معینی دارد. با توجه به مراتب فوق می توان با مطمئن بودن از وجود بعضی از خواص و نبود بعضی از خواص، محتملترین تیپ کانسار وابسته را پیش بینی 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 نرم افزار مورد نظر حق انتخاب دیگری به مفهوم خاصیت تعیین نشده وجود داشته باشد که در سنجش سازگاری و ناسازگاری مجموعه خواص بی اثر باشد.

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

## ۲- مدل سازی

### ۲-۱- مقدمه

مدل سازی آنومالی های ژئوشیمیایی یکی از مهم ترین موضوعاتی است که در دهه گذشته در زمینه اکتشافات ژئوشیمیایی مطرح شده است و 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 در 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 کانسار بیشتر براساس ژنز آنها صورت می گرفت و بدین دلیل کارآیی اکتشافی لازم را دارا نبود. ولی امروزه مدل سازی کانسار بیشتر بر اساس منطق ابجکت اورینتدی است که در آن اساس کار بر وجود یا عدم ویژگی های مشترک معین قرار دارد. براساس این منطق هر تیپ کانسار خاص مانند شیئی می ماند که بوسیله مجموعه ای از خواص معین شناخته می شود، 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 می شود. چنین نگرش احتمال پذیری استفاده از منطق فازی (*FUZZY Logic*) را در مدل سازی کانسارها اجتناب ناپذیر می سازد. به طور خلاصه انگیزه اصلی مدل سازی آنومالی های ژئوشیمیایی ارتباط دادن آماری آنها با نوع خاصی از کانی سازی است تا درجه سازگاری و ناسازگاری خواص اندازه گیری شده و مشاهدات مختلف مانند آنومالی های تک عنصری و پیدایش کانیهای سنگین خاص و انواع خاصی از دگرسانی ها در سنگ درونگیر معین با سن معین مورد سنجش قرار گیرد. از این طریق می توان آن دسته از خواص ژئوشیمیایی، کانی سنگین، هوازدگی، دگرسانی، سنگ درونگیر و غیره که به طور تصادفی در مجموعه خواص مشاهده شده در یک ناحیه ثبت گردیده اند را شناخت و سپس آنها را بعنوان خواص ناسازگار از مجموعه خواص مشاهده شده حذف کرد.

چنین منطقی موجب تصفیه مؤثر آنومالی های ژئوشیمیایی وابسته به کانی سازی از انواع دیگر می شود که خود موجب افزایش احتمال کشف و کاهش هزینه های اکتشافی می گردد. بنابراین با نسبت دادن یک مجموعه از آنومالی های ژئوشیمیایی ثبت شده در

یک منطقه به مدل خاصی می توان برای هر یک از ویژگی های کمی و کیفی آن با تکیه به مقدار پارامترهای مشابه در مدل استاندارد، تخمین های لازم را با دقت کافی بعمل آورد.

## ۲-۲- مدل های عددی

ویژگی های هر تیپ کانسار را می توان به دو گروه تعیین کننده و عادی تقسیم کرد. ویژگی های تعیین کننده شامل آن دسته از خواصی است که وجودشان در اثبات یک مدل خاص کانی سازی و یا نبودشان در رد یک مدل خاص کانی سازی می تواند 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 کانی سازی یکسان نیست، لذا لازم است برای وجود یک خاصیت (و یا نبود آن) در اثبات (یا رد) یک مدل کانی سازی 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 مدل سازی آنومالی های ژئوشیمیایی عمدتاً براساس وزن های فوق است که در یک مجموعه نرم افزاری جمع آوری شده است.

## ۲-۳- مدل سازی آنومالی های ژئوشیمیایی در برگه سبزوار

داده های به کار رفته در مدل سازی هر آنومالی شامل موارد زیر است: سکانس سنگهای منطقه در برگیرنده آنومالی، سنگ درونگیر آنومالی، سن سنگ درونگیر آنومالی، انواع دگرسانی های احتمالی در محدوده آنومالی، پارائزهای ژئوشیمیایی در محدوده آنومالی، ترکیب کانه ها و کانیها در جزء کانی سنگین، ساخت و بافت سنگ درونگیر



وساخت و بافت در زون مینرالیزه احتمالی، محصولات هوازدگی و خاستگاه تکتونیکی. حداقل امتیاز مثبت وجود یک خاصیت معین ۵ و حداکثر آن ۴۰۰ می باشد. امتیازات منفی (بعلت نبود خاصیت) وابسته به خواص بین ۰ تا ۴۰۰ تغییر می کند. این مجموعه خواص در دوره اصلی ناحیه ای که با علامت  $R$  در جدول آمده است و محلی که با علامت  $L$  در جدول آمده است قرار می گیرند. از آنجا که اساس تهیه داده های ناحیه ای در این پروژه نقشه زمین شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ بوده است و این نقشه ها دقت کافی برای کار ژئوشیمیایی در مقیاس ۱/۱۰۰,۰۰۰ را دارا نمی باشند لذا امکان ورود انواع خطاها در مدل سازی آنومالی های ژئوشیمیایی بخصوص در زمینه سنگ درونگیر و وضعیت ساختمانی بالا می باشد. از طرف دیگر برای بدست آوردن داده های حاصل از برداشت های چکشی اقدام گردید تا بتواند جبران نقص نقشه های ۱/۲۵۰,۰۰۰ را در مدل سازی بنماید. بعلت تمام نشدن این برداشت ها در زمان ارائه این گزارش امکان استفاده از آنها در مدل سازی فراهم نگردید. چنانچه نقشه های زمین شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ همراه با داده های اکتشاف چکشی در دسترس باشد، می تواند تا حد زیادی دقت مدل سازی را افزایش دهد. از این رو لازم است یکبار دیگر پس از اخذ داده های زمین شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ (بخصوص سنگ شناسی و ساختمانی) و اکتشافات چکشی و ژئوفیزیکی (مغناطیسی و گاماسنجی) قبل از تهیه شرح خدمات اکتشافات نیمه تفصیلی با به کارگیری سیستم GIS به مدل سازی پرداخت. مشاهدات صحرائی در خلال فاز کنترل آنومالی های ژئوشیمیایی نشان داد که تعدادی از آنومالی های ژئوشیمیایی بدست آمده در ارتباط با خطاهای ناشی از خنثی شدن اثر سنگ بالادست رسوبات آبراهه ای بوده است. لذا توصیه می شود نقشه های ۱/۱۰۰,۰۰۰ ژئوشیمیایی در مناطقی تهیه گردد که قبلاً نقشه زمین شناسی آنها تهیه گردیده است.

در محدودهٔ برگه سبزوار در مجموع ۳۲ آنومالی ژئوشیمیایی تشخیص داده شده است که بعضاً تک عنصری ولی بیشتر چند عنصری می باشد. بعضی از آنومالی ها (شش مورد) در فاز مدلسازی به علت کمی تعداد داده های لازم حذف شده اند. برای هر مورد از آنومالی ها که تحت عنوان *SAB 1* تا *SAB 32* (به استثنای موارد حذف شده) شماره گذاری شده است سه نوع خاصیت به نرم افزار داده شده است:

۱- خواصی که وجود آنها بوسیله یکی از روشهای به کار گرفته شده در پروژه مانند روزه 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.

نتیجه مدل سازی آنومالیهای بیست و شش گانه برگه ۱/۱۰۰،۰۰۰ سبزوار به صورت جدولی که در زیر تشریح می شود آورده شده است (داده های خام هر یک از آنومالیهای ۲۶ گانه و موقعیت محل پیدایش هر یک به همراه مشاهدات صحرایی مربوط به هر یک، در جداول ۸-۱ (گزارش ضمیمه) و ۸-۲ آورده شده است):

۱- در بالای هر جدول شماره آنومالی مطابق آنچه که در شرح آنومالیهای در صفحات گذشته آورده شده است نشان داده می شود مانند *SAB 1* یا *SAB 20* یا *SAB 32*

۲- در چنین جدولی که با سه حرف *SAB* و یک شماره از یک تا ۳۲ مشخص می شوند، تیپ کانسارهای احتمالی به ترتیب اولویت (احتمال رخداد) آورده شده است.

اساس اولویت بندی آنها ارقام آخرین ستون سمت راست جدول است که پس از کسر امتیازات منفی از مثبت حاصل شده است.

۳- در جدول فوق شش ستون عددی وجود دارد که دو ستون اول امتیازات مثبت مطلق و درصدی (نسبی) را برای هر یک از تیپ کانسارهای احتمالی نشان می دهد. دو ستون دوم امتیازات منفی مطلق و درصدی (نسبی) را برای همان تیپ کانسارها معرفی می کند و دو ستون آخر امتیازات باقیمانده مطلق و درصدی را که اساس اولویت بندی است، مشخص می سازد.

۴- برای هر یک از کانسارهای محتمل در جدول فوق لیست خواصی که وجودشان سازگار با مدل پیشنهاد شده است درجداولی که ساختار شماره گذاری آنها بشرح زیر است آورده می شود:

| حرف $Y$ | شماره ردیف کانسار احتمالی | خط تیره | شماره آنومالی | $SAB$ |
|---------|---------------------------|---------|---------------|-------|
|---------|---------------------------|---------|---------------|-------|

در چنین جداولی هر یک از خواص همراه با امتیاز مثبت بودنشان و امتیاز منفی نبودشان بانضمام دامنه آن آورده می شود. در آخرین ستون این جداول علامت  $Yes$  بمعنی وجود آن خاصیت و علامت  $L$  یا  $R$  بمعنی محلی بودن و یا ناحیه ای بودن آن خاصیت ذکر می شود. در پائین ترین سطر این جداول جمع امتیازات مثبت و منفی و دامنه امتیاز نشان داده می شود.

۵- برای هر یک از کانسارهای پیشنهاد شده محتمل در جدول  $SAB 1$  تا  $SAB 35$  لیست خواصی که نبودشان در رد مدل مؤثر بوده است همراه با وزن منفی آنها درجداولی که ساختار شماره گذاری آنها بشرح زیر است آورده شده است:

| حرف $N$ | شماره ردیف کانسار احتمالی | خط تیره | شماره آنومالی | $SAB$ |
|---------|---------------------------|---------|---------------|-------|
|---------|---------------------------|---------|---------------|-------|

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

#### ۲-۴- اولویت بندی مناطق امیدبخش

##### ۲-۴-۱- اولویت بندی

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 سبزوار به ترتیب زیر در اولویت قرار داد (شکل ۸-۶ و جدول ۸-۲ بترتیب موقعیت آنومالیهای ۳۲ گانه و نشانی هر یک را نشان می دهند):

۱- آنومالی های با حداکثر انطباق بین ۲۵ تا ۵۰٪ شامل:

SAB 2 , SAB 7 , SAB 8 , SAB 9 , SAB 14 , SAB 20

۲- آنومالی های با حداکثر انطباق بین ۱۰ تا ۲۵٪ شامل:

SAB 1 , SAB 3 , SAB 4 , SAB 5 , SAB 6 , SAB 11 , SAB 12 , SAB 17 , SAB 18 ,

SAB 21 , SAB 22 , SAB 23 , SAB 27 , SAB 30 , SAB 31

۳- آنومالی هایی با حداکثر انطباق کمتر از ۱۰٪ شامل:

SAB 24 , SAB 26 , SAB 28 , SAB 29 , SAB 32



جدول ۸-۲: موقعیت جغرافیایی و مشاهدات صحرایی آنومالیهای ۳۲ گانه.

| آنومالی | برگه ۱/۵۰,۰۰۰   | موقعیت جغرافیایی                                         | مشاهدات زمین شناسی صحرایی                                                                                                              |
|---------|-----------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SAB-1   | رباط سرپوش      | جنوب کلانه فیضی،<br>شمالشرق چشمه آوش،<br>حاشیه شرقی برگه | توف اسیدی، بازالت‌های جوان سیلیسی شده، برش ولکانیکی.                                                                                   |
| SAB-2   | رباط سرپوش      | شمال چشمه آوش،<br>جنوبغرب کلانه فیضی                     | هورنفلس، توده نفوذی گرانودیوریتی، برش کاتاکلاستیک، ولکانیکهای سیلیسی، شیل متمامورف، آهکهای میکرایتی سفیدرنگ در کنتاکت با برش ولکانیکی. |
| SAB-3   | رباط سرپوش      | شمال غرب چشمه آوش،<br>غرب و جنوبغرب کلانه فیضی           | نفوذیهای گرانودیوریتی و تونالیتی، ولکانیکهای تراکیتی و آندزیتی، دایکهای دیابازی، مرمریت و آهک میکرایتی،                                |
| SAB-4   | درهٔ باغجر      | شمال آواز، مزرعه دهنه<br>حاجی، شمال شرق قره قلی          | سنگهای ولکانیکی هماتیته شده، گابروی High level، دایکهای دیابازی، هارزبورگیت، آپلیت اسیدی، بازالت پیلولاوا، برش سیلیسی.                 |
| SAB-5   | درهٔ باغجر      | غرب و جنوبغرب قره قلی،<br>جنوب کوه سیاه سالار            | سنگهای اسیدی، تراکیت، آندزیت، گابروی High level، دونیت، دیاباز، ولکانیکهای فلسیک، برش سیلیسی، دایکهای صفحه‌ای.                         |
| SAB-6   | درهٔ باغجر      | غرب و شمالغرب باغجر                                      | گرانیت، آمبر، آندزیت، گابروی High level، پلاژیوگرانیت، برش سیلیسی، سرپانتینیت، بازالت پیلولاوا.                                        |
| SAB-7   | درهٔ باغجر      | جنوب سلیمانیه،<br>شمالغرب باغجر                          | آندزیت، گابروی High level، هارزبورگیت سرپانتینیتی شده، آمبر، توف سیلیسی.                                                               |
| SAB-8   | درهٔ توده اریاب | شرق و جنوبشرق رازقند،<br>شمالشرق شباش                    | هارزبورگیت، سرپانتینیت، بازالت، گابروی پگماتیتی، آهک میکرایتی، گابروی Low Level، دونیت.                                                |
| SAB-9   | درهٔ باغجر      | شمال باغجر                                               | هارزبورگیت، سرپانتینیت، آمبر، بازالت، لیسونیت، گابروی پگماتیتی.                                                                        |
| SAB-10  | باغجر           | جنوب و جنوبشرق علیک                                      |                                                                                                                                        |
| SAB-11  | درهٔ باغجر      | جنوبغرب خوشاب                                            | زون دگرگونی، کالک شست، آمفیبولیت و گریزن، شست‌های کریستی، رگه‌های سیلیسی، سنگهای فلسیک، آهک کریستالیزه.                                |
| SAB-12  | درهٔ باغجر      | شرق بوقیان، شمالشرق<br>کاشک                              | ولکانیکهای پرفیری متوسط، رادیولاریت، بازالت سرپانتینیتی شده، لیسونیت شدیداً سیلیسی، سرپانتینیت، آمبر، گابروی پگماتیتی.                 |

| مشاهدات زمین شناسی صحرائی                                                                                                                     | موقعیت جغرافیایی                                             | برگه ۱/۵۰,۰۰۰ | آنومالی |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------|---------|
| _____                                                                                                                                         | جنوب داشخانه                                                 | باغجر         | SAB-13  |
| لیسونیت، آمبر، سرپانتینیت، توف، دایک دیابازی                                                                                                  | غرب عنبرستان، غرب و<br>شمالغرب کوه سیاه،<br>شمال رود سراب    | باغجر         | SAB-14  |
| _____                                                                                                                                         | شمال و شمالشرق<br>رودسراب                                    | باغجر         | SAB-15  |
| _____                                                                                                                                         | جنوب کلاته حاج مطلب،<br>شمال درفک بالا                       | باغجر         | SAB-16  |
| برش ولکانیکی سیلیسی شده، آندزیت، توف اسیدی، ولکانیک فلسیک.                                                                                    | جنوبشرق حسن آباد، شمال<br>شرق دیواندر، شرق قارزی             | نوده اریاب    | SAB-17  |
| بازالت‌های سرپانتینی شده، بازالت پیلولاوا، گابرو، گابروی کاتاکلاستیک،<br>هارزبورگیت، گابروی Low Level، دونیت، دایک دیابازی.                   | غرب و شمالغرب شباش،<br>جنوبغرب رازقند                        | نوده اریاب    | SAB-18  |
| _____                                                                                                                                         | شمال سدید، شرق افچنگ                                         | نوده اریاب    | SAB-19  |
| ولکانیک‌های مافیک تا فلسیک، آمبر سیلیسی شده، آهک پلاژیک، شیسب<br>سبز، گابروی High Level، برش ولکانیکی، آندزیت، هارزبورگیت،<br>آهک نومولیت دار | شرق و شمالشرق سدید                                           | نوده اریاب    | SAB-20  |
| بازالت‌های سرپانتینی شده، سرپانتینیت، آمبر، هارزبورگیت، ولکانیک‌های<br>مافیک تا فلسیک.                                                        | شرق و شمالشرق برزو،<br>غرب بیونق                             | نوده اریاب    | SAB-21  |
| سرپانتینیت، آمبر، بازالت‌های پروپیلیتی، گابروی دانه ریز، برش ولکانیکی<br>سیلیسی، بازالت پیلولاوا، بازالت‌های مشوری.                           | شمال بلاش آباد                                               | نوده اریاب    | SAB-22  |
| پیروکلاستیک‌های حاوی قطعات مافیک، آندزیت‌های تحت اشباع، آمبر،<br>بازالت، آهک پلاژیک، سرپانتینیت، لاپیلی توف، گابرو.                           | شمال بلاش آباد، جنوبشرق<br>کوه اوستادره و غرب کوه<br>میمستان | نوده اریاب    | SAB-23  |
| سری سنگ‌های ولکانیک مافیک تا فلسیک، بازالت‌های جوان کواترنر                                                                                   | جنوب جمال آباد،<br>غرب نوده اریاب                            | نوده اریاب    | SAB-24  |
| _____                                                                                                                                         | جنوب نوده اریاب                                              | نوده اریاب    | SAB-25  |

| مشاهدات زمین شناسی صحرائی                                                                     | موقعیت جغرافیایی                        | برگه ۱/۵۰،۰۰۰ | آنومالی |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------|---------|
|                                                                                               | شمال غرب سید آباد، شرق<br>مزرعه چاه شور | سبزوار        | SAB-26  |
| آلوویومهای کواترنر                                                                            | جنوب و جنوب غرب شدید                    | ۲ نوده اریاب  | SAB-27  |
| مارن و مارنهای ژپس دار                                                                        | غرب خسرو جرد، شمال کج در                | ۵ سبزوار      | SAB-28  |
| ولکانیکهای مافیک تا متوسط و اسید، تراکیت، بازالتیهای جوان، ریولیت،<br>آندزیت                  | جنوب برقبان،<br>شمال کاشک               | ۳۳ باغجر      | SAB-29  |
| سربانتینیت، بازالتیهای جوان، آندزیت پرفیری آتره.                                              | شمال کراب، اطراف<br>کوه میمستان         | ۹ نوده اریاب  | SAB-30  |
| بازالت، آندزیت، برش ولکانیکی، آگلومرا، سربانتینیت، هارزبورگیت،<br>توده نفوذی نیمه عمیق، گابرو | غرب افچنگ، شمال<br>و شمال غرب کوه سیاه  | ۲ نوده اریاب  | SAB-31  |
| آلوویومهای کواترنر                                                                            | شمال غرب چشمه آوش                       | رباط سرپوش    | SAB-32  |

تصمیم‌گیری در مورد گروه سوم بهتر است پس از اخذ بیشتر شامل زمین‌شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰، داده‌های مغناطیس‌هوایی و گاماسنجی در صورتی که در دسترس سازمان زمین‌شناسی قرار گرفته باشد) و اکتشاف چکشی صورت پذیرد. چنین داده‌هایی ممکن است موجب تغییر اولویت‌ها در گروه ۱ و ۲ نیز بشود. بنابراین توصیه می‌شود که پس از جمع‌آوری کلیه اطلاعات بار دیگر در سیستم GIS داده‌ها مدل‌سازی و مورد ارزیابی مجدد قرار گیرد.

#### ۲-۴-۲- معرفی مناطق امیدبخش

با توجه به جمیع جهات مناطقی که لازم است در مورد آنها با بررسیهای اکتشافی بیشتر به جمع‌آوری اطلاعات پرداخت بشرح زیر می‌باشد:

#### اولویت اول:

- ۱- منطقه واقع در محدوده و اطراف آنومالی‌های SAB 5 , SAB 6 , SAB 7 و SAB 9 تحت عنوان منطقه باغجر در برگه ۱/۵۰,۰۰۰ باغجر.
- ۲- منطقه بین برق‌بان تا غرب عنبرستان واقع در برگه ۱/۵۰,۰۰۰ باغجر. این منطقه با پهنای حدود یک تا ۱/۵ کیلومتر و طول حدود ۵ کیلومتر محدوده آنومالی شماره SAB 14 را می‌پوشاند.
- ۳- منطقه شمال شرق رازقند واقع در برگه ۱/۵۰,۰۰۰ نوده‌ارباب. این منطقه محدوده آنومالی شماره SAB 18 را پوشش می‌دهد که در امتداد شمال شرق - جنوب غرب ادامه می‌یابد.



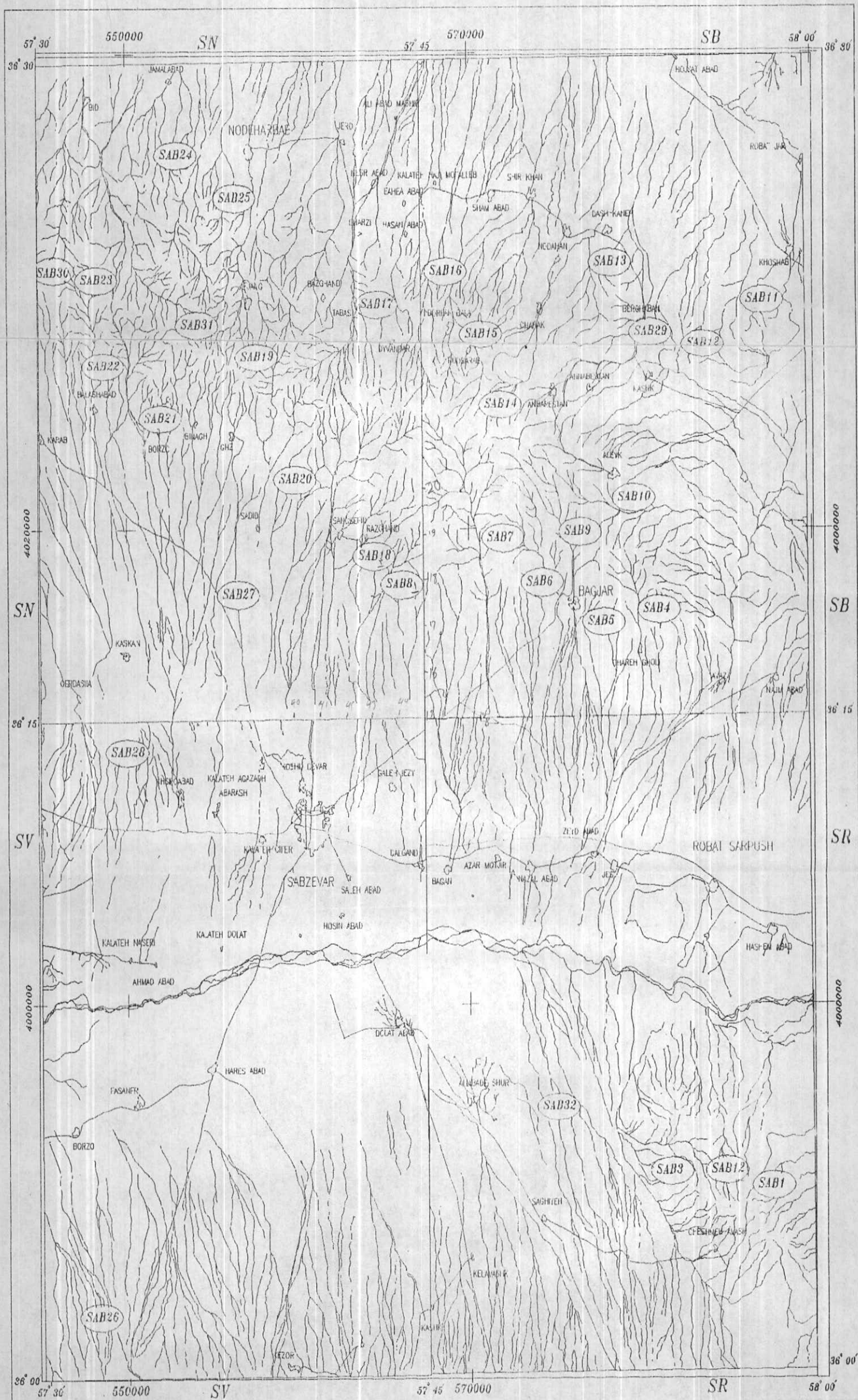


Fig.8-6:Location Map of All 32 Anomal Area.

## اولویت دوم:

- ۱- منطقه شمال چشمه آوش و جنوب کلاته فیضی در برگه ۱/۵۰,۰۰۰ رباط سرپوش. این منطقه محدوده آنومالیهای SAB 1, SAB 2, SAB 3 را می پوشاند.
  - ۲- منطقه جنوب غرب خوشاب واقع در برگه ۱/۵۰,۰۰۰ باغجر. این منطقه آنومالی شماره SAB 11 را می پوشاند.
  - ۳- منطقه جنوب طبس و بازقند در برگه ۱/۵۰,۰۰۰ نوده ارباب. این منطقه محدوده آنومالی شماره SAB 17 را می پوشاند.
  - ۴- منطقه شمال بلاش آباد واقع در برگه ۱/۵۰,۰۰۰ نوده ارباب که محدوده آنومالی شماره SAB 22 می پوشاند.
  - ۵- منطقه شرق کوه اوستا دره (میمستان) در غرب برگه ۱/۵۰,۰۰۰ نوده ارباب. این منطقه محدوده آنومالی شماره SAB 23 را می پوشاند.
  - ۶- منطقه شمال شرق قره قلی (شمال غرب آواز). این منطقه محدوده آنومالی شماره SAB 4 را می پوشاند.
  - ۷- منطقه شرق برزو در برگه ۱/۵۰,۰۰۰ نوده ارباب. این منطقه محدوده آنومالی شماره SAB 21 را می پوشاند.
  - ۸- منطقه جنوب غرب افچنگ (یال جنوبی کوه سیاه) واقع در برگه ۱/۵۰,۰۰۰ نوده ارباب. این منطقه بر محدوده آنومالی شماره SAB 31 منطبق می باشد.
- در تمام روشهای آماری قبلی به کار گرفته شده در انتخاب آنومالی ها و معرفی مناطق امیدبخش. مختصات محل نمونه و در نتیجه ساختار فضایی احتمالی آن در نظر گرفته نشده است. از آنجا که داده های ژئوشیمیایی در رسوبات آبراهه ای ممکن است دارای ساختار فضایی خاصی باشند، استفاده از یک روش آماری که بتواند این ساختار



احتمالی را در محاسبات خود شرکت دهد و از این طریق بتواند به معرفی دقیق تر مناطق امیدبخش دسترسی پیدا کند، می تواند بسیار مفید باشد. تکنیک استفاده از آماره  $U$  قادر است چنین مزیتی را در اختیار بگذارد. در این روش علاوه بر غلظت متغیرهای ژئوشیمیایی (در مورد این پروژه شاخص غنی شدگی) باید مختصات محل مربوط به هر داده معلوم باشد.

میدانیم که در تخمین های ژئوشیمیایی دو نوع خطا همواره موجب گمراهی می شود:

۱- طبقه بندی یک نمونه آنومال در رده نمونه های زمینه ( $e_1$ )

۲- طبقه بندی یک نمونه غیر آنومال در رده نمونه های آنومال ( $e_2$ )

هدف از تخمین بهینه آنست که به حالتی دسترسی پیدا کنیم که مجموع این دو خطا مینم گردد، زیرا کاهش هر یک از آنها به تنهایی مشکلی را حل نمی کند. آماره  $U$  تکنیکی است که بوسیله آن می توان به این هدف دست یافت و با افزایش تعداد نمونه ها مجموع خطاهای فوق را به صفر رسانید. از آنجا که در محدوده برگه  $1/100,000$  سبزواری حدود ۸۰۰ نمونه برداشت شده است می توان پذیرفت که شرط فوق تا حدود زیادی صادق باشد. با توجه به مراتب فوق پس از انتخاب و معرفی مناطق امیدبخش لازم است با استفاده از تکنیک آماره  $U$  به بهینه سازی آنها پرداخت. اشکال ۸-۱ تا ۸-۵ مناطق امیدبخش بهینه شده را نشان می دهد.

شکل ۸-۱ مناطق امیدبخش بهینه شده را برای طلا معرفی می کند که یک مورد آن منطبق بر اولویت های اول معرفی شده است (با یک مرکزیت) و چهار مورد آن در رده اولویت های درجه دوم معرفی شده است. این امر دلالت بر تأیید اولویت های انتخاب شده قبلی دارد. از آنجا که بعضی از مناطق امیدبخش طلا منطبق و یا در محدوده

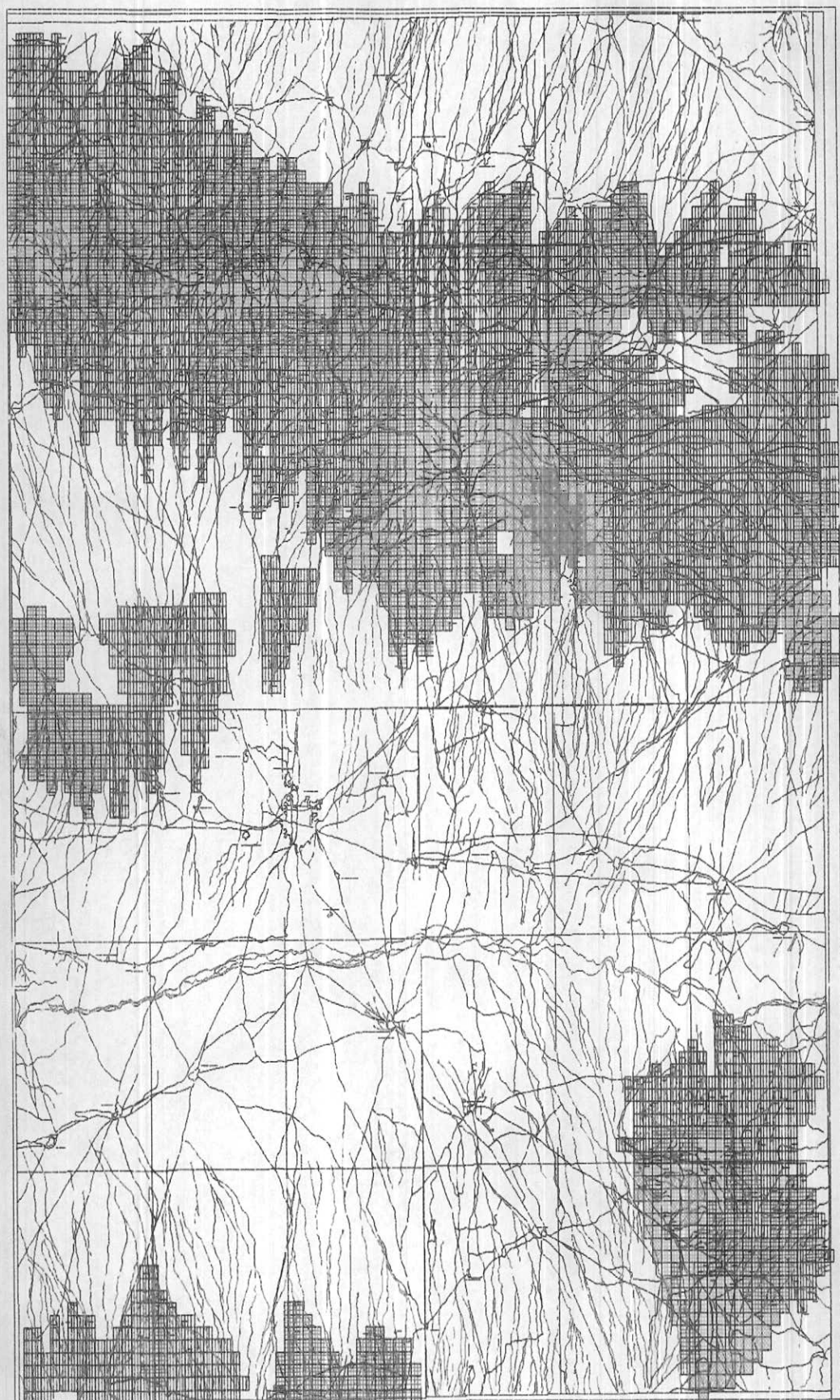


Fig.8-1:Surface Grid Map of (U) Value for Au.



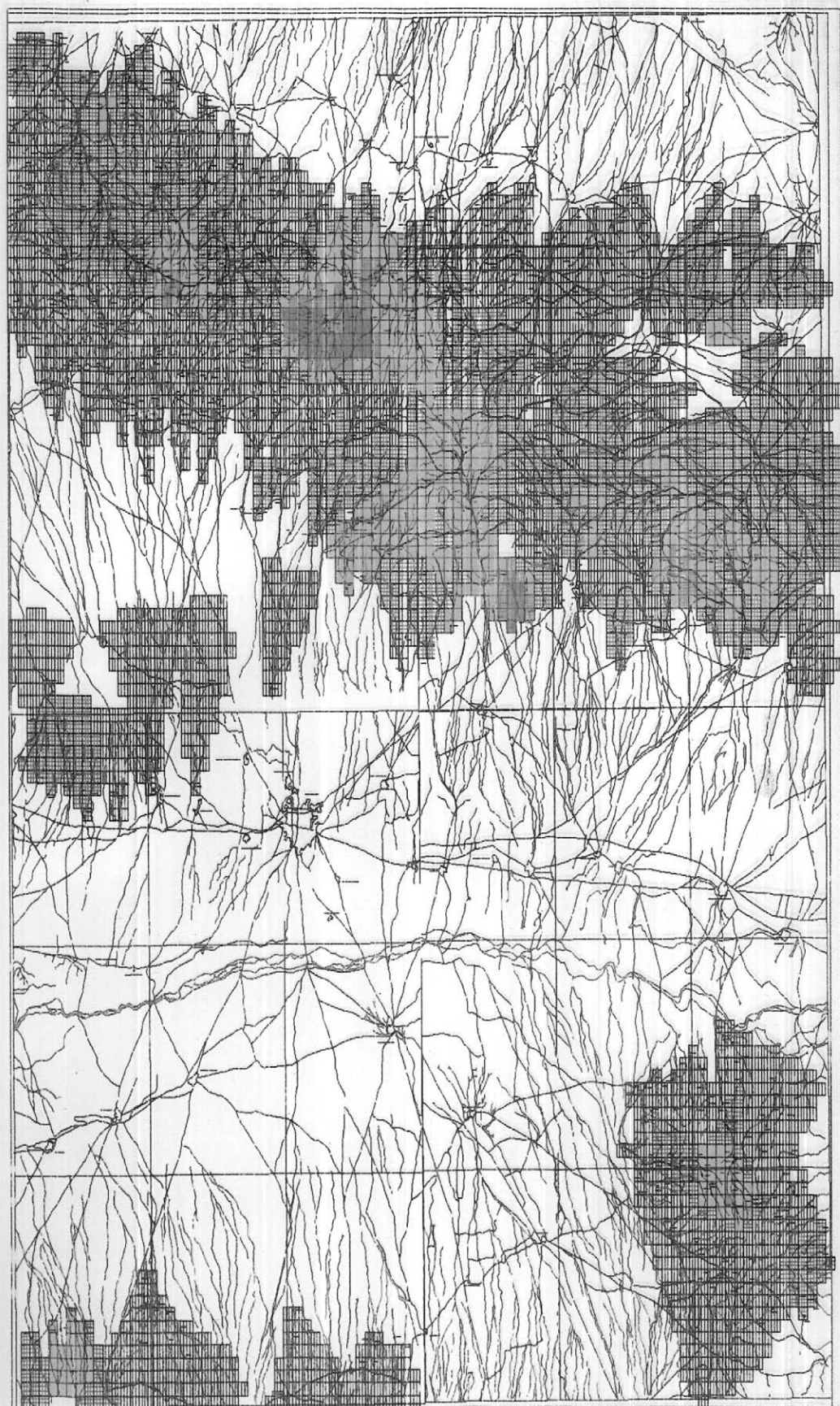


Fig.8-2:Surface Grid Map of (U) Value for Cu.

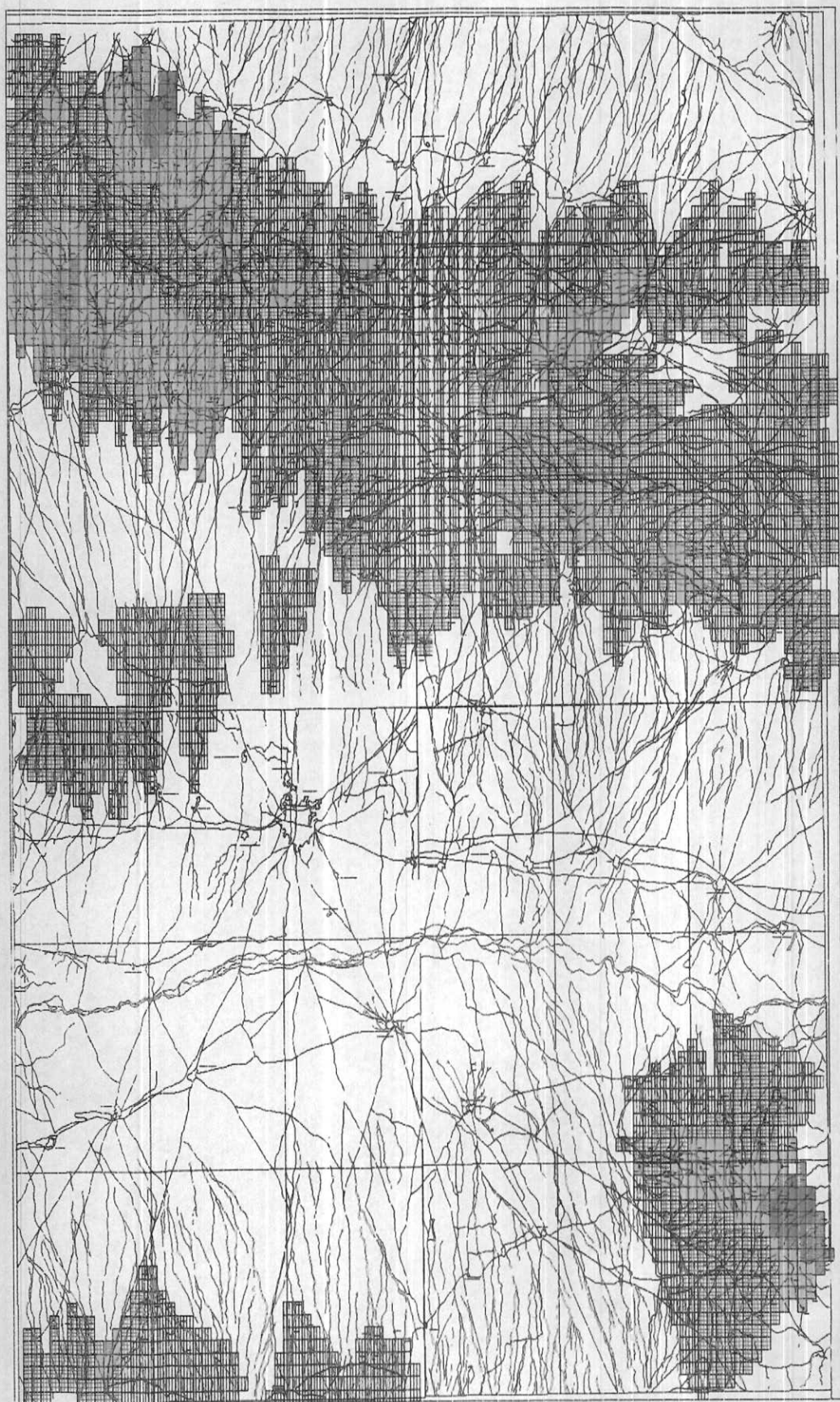


Fig.8-4:Surface Grid Map of (U) Value for As+Sb+Hg.



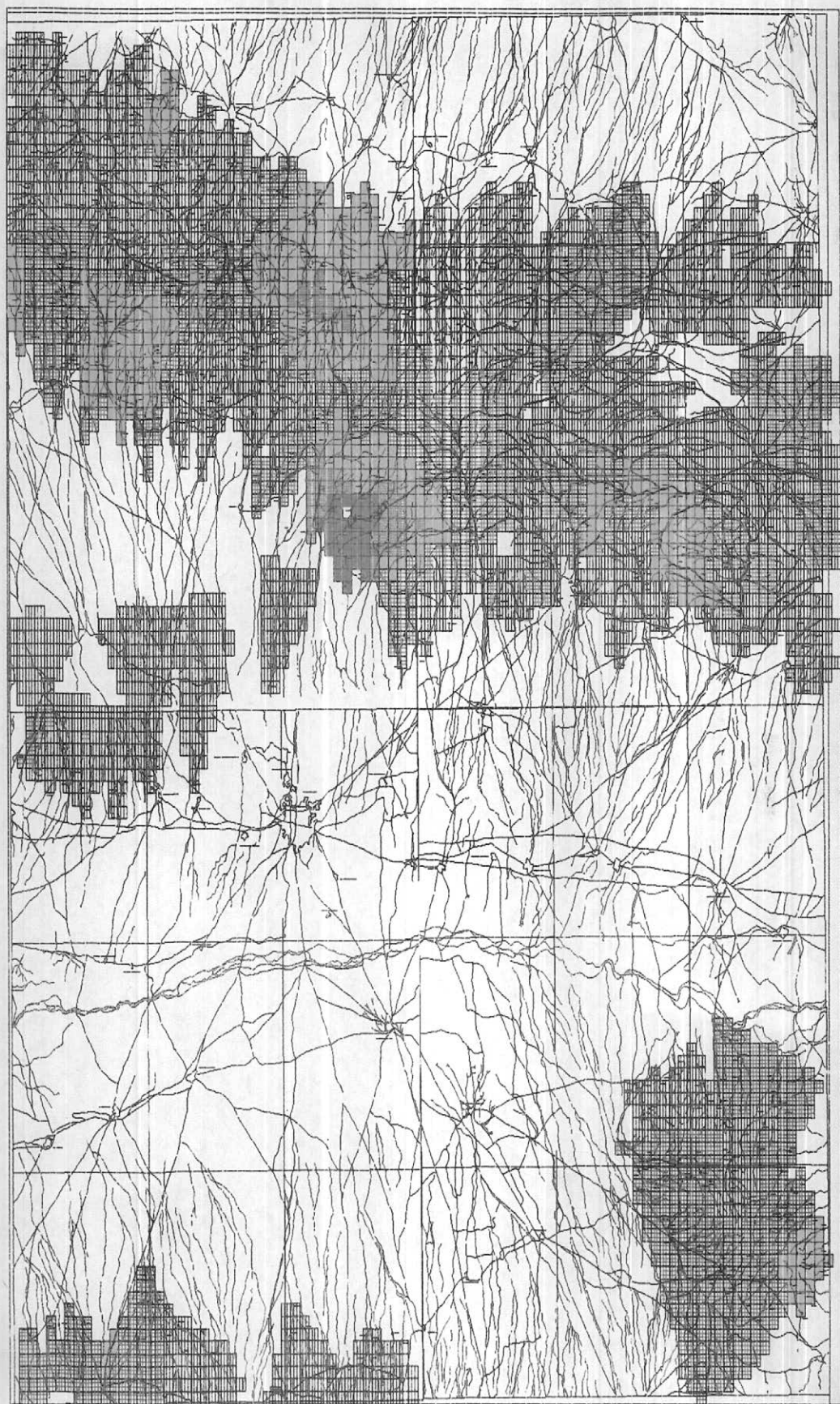


Fig.8-5:Surface Grid Map of (U) Value for Pb+Zn.

آنومالیهای کرم می باشد، احتمال پیدایش کانسار *PGE* تیپ آلاسکایی افزایش می یابد ولی در مدل سازیهای مربوط به آن امتیاز این تیپ کانسار در حد بالائی قرار نگرفته است. دلیل عمده این امر نبود داده های ژئوشیمیایی مربوط به *PGE* است. بنابراین در طراحی های اکتشافی بعدی لازم است به این امر توجه داشت و برنامه را منطبق بر احتمال پیدایش کانسار *PGE* تیپ آلاسکائی تنظیم نمود.

شکل ۸-۲ مناطق امیدبخش بهینه شده برای مس را نشان می دهد. یک مورد از پنج مورد فوق قبلاً بعنوان مناطق امیدبخش با اولویت اول معرفی شده است که منطبق بر محدوده آنومالی *SAB 6* می باشد. چهار مورد دیگر آن در زمره مناطقی با اولویت دوم قرار داده شده است.

در شکل ۸-۳ مناطق امیدبخش بهینه شده برای *Ni+Co* معرفی شده اند که شامل دو مورد می باشد. یکی مناطق بر محدوده آنومالی شماره *SAB 21* و دیگری منطبق بر محدوده آنومالی شماره *SAB 23* است. منطقه امیدبخش در محدوده آنومالی *SAB 23* تا *SAB 30* گسترش پیدا می کند.

در شکل ۸-۴ مناطق امیدبخش بهینه شده برای *As+Sb+Hg* معرفی شده است (مجموعه ای ترمال) که در دو برگه نوده ارباب و رباط سرپوش واقع شده است. دو مورد از سه مورد معرفی شده بوسیله این متغیر در رده اولویت های درجه دوم قرار گرفته است. مورد منطبق بر محدوده آنومالی شماره *SAB 24* (جنوب جمال آباد) در اولویت سوم قرار دارد.

در شکل ۸-۵ مناطق امیدبخش بهینه شده برای سرب و روی آورده شده است. دو منطقه مشخص معرفی شده است که منطبق بر آنومالیهای شماره *SAB 8*، *SAB 17* و *SAB 18* می باشد. آنومالی شماره *SAB 18* در اولویت اول قبلاً انتخاب گردیده است ولی



آنومالی شماره 8 SAB با ۴۶/۷ در صد انطباق برای کرومیت می تواند در اولویت دوم قرار گیرد. محدوده معرفی شده برای آنومالی 17 SAB در زمره اولویتهای درجه دوم قبلی است.

بقیه آنومالیهای معرفی شده شامل SAB 29 , SAB 28 , SAB 26 , SAB 24  
SAB 32 , SAB 12 , SAB 27 , SAB 30 در اولویت سوم قرار می گیرند.

SAB1

| No | Type                      | Positive Score |      | Negative Score |      | Overall Score |      |
|----|---------------------------|----------------|------|----------------|------|---------------|------|
|    |                           | W              | %P   | W              | %P   | W             | %P   |
| 58 | Almaden Hg                | 395            | 34.5 | 150            | 34.5 | 245           | 21.4 |
| 47 | Hot Spring Au-Ag          | 780            | 32.2 | 275            | 39.3 | 505           | 20.8 |
| 57 | Hot spring Hg             | 485            | 29.9 | 180            | 36.7 | 305           | 18.8 |
| 59 | Silica Carbonate Hg       | 720            | 39.1 | 405            | 64.3 | 315           | 17.1 |
| 81 | Low-Sulfide Au-Quartz     | 685            | 26.1 | 240            | 36.9 | 445           | 17.0 |
| 61 | Disseminated Sb           | 645            | 26.4 | 305            | 40.1 | 340           | 13.9 |
| 45 | Volcanogenic-Mn           | 395            | 20.0 | 120            | 35.8 | 275           | 13.9 |
| 60 | Simple Sb                 | 630            | 27.5 | 335            | 44.7 | 295           | 12.9 |
| 88 | Lateritic-Saprolite Au    | 310            | 22.5 | 145            | 38.7 | 165           | 12.0 |
| 49 | Comstock Epithermal Veins | 585            | 27.7 | 435            | 54.4 | 150           | 7.1  |
| 89 | Placer Au-PGE             | 370            | 18.5 | 245            | 43.4 | 125           | 6.3  |
| 44 | Besshi-Massive Sulfide    | 545            | 30.4 | 435            | 59.6 | 110           | 6.1  |

## SAB1-1Y

| ###   | Almaden Hg               | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 92    | VOLCANOCLASTIC BODY      | 75        | 75        | 150        | YES R |
| 847   | Hg                       | 60        | 45        | 105        | YES L |
| 8     | FELSIC VOLCANIC SEQUENCE | 50        | 50        | 100        | YES R |
| 93    | TUFF                     | 45        | 10        | 55         | YES R |
| 95    | TUFF-BRECCIA             | 45        | 10        | 55         | YES R |
| 828   | As                       | 45        | 30        | 75         | YES L |
| 870   | Sb                       | 45        | 30        | 75         | YES L |
| 1072  | PYRITE                   | 30        | 10        | 40         | YES L |
| Total |                          | 395       | 260       | 655        |       |

## SAB1-1

| ###   | Almaden Hg                     | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1192  | Almaden Hg                     | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1194  | Simple Sb                      | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1046  | NATIVES MERCURY                | 75        | 75        | 150        | L     |
| 959   | CINNABAR                       | 65        | 75        | 140        | L     |
| 229   | ANY AGE                        | 40        | 0         | 40         | R?    |
| 744   | DESIMINATED                    | 30        | 0         | 30         | L     |
| 121   | CLASTIC ROCKS                  | 15        | 15        | 30         | R?    |
| 277   | STEEP NORMAL FAULT             | 15        | 0         | 15         | R     |
| 289   | FAULT SYSTEM                   | 15        | 0         | 15         | R     |
| 290   | NORMAL FAULT                   | 15        | 0         | 15         | R     |
| 291   | HIGH ANGLE NORMAL FAULT        | 15        | 0         | 15         | R     |
| 396   | PRIFERAL EXTRUSIVE             | 15        | 0         | 15         | L     |
| 398   | PRIFERAL SUBVOLCANIC           | 15        | 0         | 15         | L     |
| 407   | SHALLOW SEATED MAGMATISM       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 418   | GEOHERMAL ACTIVITY             | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 419   | VOLCANIC RELATED GEOHERMAL AC  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 421   | SHALLOW INTRUSIVE RELATED GEOT | 15        | 0         | 15         | L     |
| 423   | FAULTED STRUCTURE              | 15        | 0         | 15         | L     |
| 424   | NORMAL FAULT STRUCTURE         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 429   | NEAR SURFACE FRACTURES         | 15        | 0         | 15         | L     |
| Total |                                | 720       | 165       | 885        |       |

| ###   | Hot Spring Au-Ag         | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 516   | SILICIFICATION PROCESSES | 400       | 10        | 410        | YES L |
| 247   | TERTIARY                 | 100       | 0         | 100        | YES R |
| 828   | As                       | 45        | 75        | 120        | YES L |
| 829   | Ag                       | 45        | 75        | 120        | YES L |
| 830   | Au                       | 45        | 75        | 120        | YES L |
| 870   | Sb                       | 45        | 30        | 75         | YES L |
| 847   | Hg                       | 30        | 30        | 60         | YES L |
| 1072  | PYRITE                   | 30        | 75        | 105        | YES L |
| 8     | FELSIC VOLCANIC SEQUENCE | 25        | 25        | 50         | YES R |
| 266   | UNSTABLE CONDITION       | 15        | 0         | 15         | YES R |
| Total |                          | 780       | 395       | 1175       |       |



| ####  | Hot Spring Au-Ag               | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1181  | Hot Spring Au-Ag               | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1185  | Epithermal Quartz-Alunite Au   | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1191  | Hot spring Hg                  | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1223  | Placer Au-PGE                  | 150       | 0         | 150        | L     |
| 255   | QUATERNARY                     | 100       | 0         | 100        | R     |
| 88    | RHYOLITE                       | 75        | 75        | 150        | R     |
| 1045  | NATIVES GOLD                   | 45        | 75        | 120        | L     |
| 1079  | REALGAR                        | 45        | 30        | 75         | L     |
| 1103  | STIBNITE                       | 45        | 10        | 55         | L     |
| 916   | ARSENOPYRITE                   | 30        | 10        | 40         | L     |
| 947   | CHALCOPYRITE                   | 30        | 10        | 40         | L     |
| 992   | FLUORITE                       | 30        | 10        | 40         | L     |
| 1097  | SPHALERITE                     | 30        | 30        | 60         | L     |
| 7     | FELSIC PLUTONIC SEQUENCE       | 25        | 25        | 50         | R     |
| 267   | EXTENTIONAL REGIME             | 15        | 0         | 15         | R     |
| 268   | RIFT SYSTEM                    | 15        | 0         | 15         | R     |
| 270   | MARGINAL CONTINENTAL RIFT SYST | 15        | 0         | 15         | R     |
| 296   | TRANSFORM FAULT                | 15        | 0         | 15         | R     |
| 318   | ACTIVE CONTINENTAL MARGINE     | 15        | 0         | 15         | R     |
| 334   | OCEANIC-OCEANIC SUBDUCTION     | 15        | 0         | 15         | R     |
| 336   | OCEANIC-CONTINENTAL SUBDUCTION | 15        | 0         | 15         | R     |
| 345   | RIFT RELATED MAGMATISM         | 15        | 0         | 15         | R     |
| 348   | SUBDUCTION RELATED MAGMATISM   | 15        | 0         | 15         | R     |
| 350   | ARC RELATED MAGMATISM          | 15        | 0         | 15         | R     |
| 394   | CENTRAL SUBAERIAL RHYOLITIC    | 15        | 0         | 15         | L     |
| 395   | CENTRAL SUBAREAL RHYOLITIC FLO | 15        | 0         | 15         | L     |
| 418   | GEOHERMAL ACTIVITY             | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 419   | VOLCANIC RELATED GEOHERMAL AC  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 421   | SHALLOW INTRUSIVE RELATED GEOT | 15        | 0         | 15         | L     |
| 423   | FAULTED STRUCTURE              | 15        | 0         | 15         | L     |
| 424   | NORMAL FAULT STRUCTURE         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 429   | NEAR SURFACE FRACTURES         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 526   | ADULARIA                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 530   | MICROCLINE                     | 15        | 0         | 15         | L     |
| 541   | BIOTITE                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 575   | LEPIDOLITE                     | 15        | 0         | 15         | L     |
| 580   | PLAGIOCLASE                    | 15        | 0         | 15         | L     |
| 583   | PYROPHILITIC                   | 15        | 0         | 15         | L     |
| 605   | SURFACE AND NEAR SURFACE OXIDA | 15        | 0         | 15         | L     |
| 608   | LATERITIZATION                 | 15        | 0         | 15         | L     |
| 616   | OXIDIZING LEACHING             | 15        | 0         | 15         | L     |
| 623   | HEMATITE GOSSAN                | 15        | 0         | 15         | L     |
| 624   | LIMONITE GOSSAN                | 15        | 0         | 15         | L     |
| 648   | JAROSITE IN BLEACHED COUNTRY R | 15        | 0         | 15         | L     |
| 649   | ALUNITE IN BLEACHED COUNTRY RO | 15        | 0         | 15         | L     |
| 650   | GOETHITE IN BLEACHED COUNTRY R | 15        | 0         | 15         | L     |
| 651   | LIMONITE IN BLEACHED COUNTRY R | 15        | 0         | 15         | L     |
| 652   | HEMATITE IN BLEACHED COUNTRY R | 15        | 0         | 15         | L     |
| 664   | GOETHITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 665   | LIMONITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 683   | ALUNITE                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 715   | INEQUIGRANULAR TEXTURES        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 717   | PORPHYRY                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 750   | BRECCIA FILLINGS               | 15        | 0         | 15         | L     |
| 762   | BRECCIA                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 791   | STOCKWORK                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| 821   | REGULAR VIEN                   | 15        | 0         | 15         | L     |
| Total |                                | 1700      | 275       | 1975       |       |

## SAB1-3Y

| ###   | Hot spring Hg                  | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 247   | TERTIARY                       | 100       | 0         | 100        | YES R |
| 847   | Hg                             | 65        | 75        | 140        | YES L |
| 74    | VOLCANIC MAFIC BODY            | 45        | 5         | 50         | YES R |
| 828   | As                             | 45        | 75        | 120        | YES L |
| 870   | Sb                             | 45        | 75        | 120        | YES L |
| 93    | TUFF                           | 30        | 5         | 35         | YES R |
| 95    | TUFF-BRECCIA                   | 30        | 5         | 35         | YES R |
| 830   | Au                             | 30        | 10        | 40         | YES L |
| 4     | MAFIC VOLCANIC SEQUENCE        | 25        | 25        | 50         | YES R |
| 6     | INTERMEDIATE VOLCANIC SEQUENCE | 25        | 25        | 50         | YES R |
| 266   | UNSTABLE CONDITION             | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 547   | CHLORITE                       | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 584   | QUARTZ                         | 15        | 0         | 15         | YES L |
| Total |                                | 485       | 300       | 785        |       |

## SAB1-3N

| ####  | Hot spring Hg                  | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1181  | Hot Spring Au-Ag               | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1191  | Hot spring Hg                  | 150       | 0         | 150        | L     |
| 500   | KAOLINITIC                     | 100       | 10        | 110        | L     |
| 126   | SILICEOUS SHALE                | 75        | 75        | 150        | R     |
| 959   | CINNABAR                       | 75        | 75        | 150        | L     |
| 1046  | NATIVES MERCURY                | 75        | 10        | 85         | L     |
| 137   | GRAYWACKE                      | 45        | 5         | 50         | R     |
| 1032  | MARCASITE                      | 30        | 5         | 35         | L     |
| 1103  | STIBNITE                       | 30        | 0         | 30         | L     |
| 267   | EXTENTIONAL REGIME             | 15        | 0         | 15         | R     |
| 268   | RIFT SYSTEM                    | 15        | 0         | 15         | R     |
| 269   | CONTINENTAL RIFT SYSTEM        | 15        | 0         | 15         | R     |
| 270   | MARGINAL CONTINENTAL RIFT SYST | 15        | 0         | 15         | R     |
| 277   | STEEP NORMAL FAULT             | 15        | 0         | 15         | R     |
| 289   | FAULT SYSTEM                   | 15        | 0         | 15         | R     |
| 290   | NORMAL FAULT                   | 15        | 0         | 15         | R     |
| 291   | HIGH ANGLE NORMAL FAULT        | 15        | 0         | 15         | R     |
| 295   | FAULTS INTERSECTIONS           | 15        | 0         | 15         | R     |
| 298   | FRACTURE SYSTEM                | 15        | 0         | 15         | R     |
| 301   | SHALLOW SEATED                 | 15        | 0         | 15         | R     |
| 345   | RIFT RELATED MAGMATISM         | 15        | 0         | 15         | R     |
| 346   | MARGINAL RIFT RELATED MAGMATIS | 15        | 0         | 15         | R     |
| 418   | GEOTHERMAL ACTIVITY            | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 419   | VOLCANIC RELATED GEOTHERMAL AC | 15        | 0         | 15         | L     |
| 423   | FAULTED STRUCTURE              | 15        | 0         | 15         | L     |
| 424   | NORMAL FAULT STRUCTURE         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 429   | NEAR SURFACE FRACTURES         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 529   | K-FELDSPAR                     | 15        | 0         | 15         | L     |
| 533   | ALUNITE (HYPOGENE)             | 15        | 0         | 15         | L     |
| 553   | KAOLINITE                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| 601   | ZEOLITE                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 744   | DESIMINATED                    | 15        | 0         | 15         | L     |
| 791   | STOCKWORK                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| 795   | FINE GRAINED DESIMINATED       | 15        | 0         | 15         | L     |
| Total |                                | 1105      | 180       | 1285       |       |

## SAB1-4Y

| ####  | Silica Carbonate Hg      | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 516   | SILICIFICATION PROCESSES | 400       | 10        | 410        | YES L |
| 247   | TERTIARY                 | 100       | 0         | 100        | YES R |
| 847   | Hg                       | 60        | 75        | 135        | YES L |
| 870   | Sb                       | 45        | 30        | 75         | YES L |
| 1072  | PYRITE                   | 30        | 75        | 105        | YES L |
| 10    | SEDIMENTARY SEQUENCE     | 25        | 25        | 50         | YES R |
| 266   | UNSTABLE CONDITION       | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 279   | COMPRESSIONAL REGIME     | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 431   | DEFORMED STRUCTURE       | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 584   | QUARTZ                   | 15        | 0         | 15         | YES L |
| Total |                          | 720       | 215       | 935        |       |

## SAB1-4N

| ####  | Silica Carbonate Hg            | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1193  | Silica Carbonate Hg            | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1194  | Simple Sb                      | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1046  | NATIVES MERCURY                | 75        | 75        | 150        | L     |
| 206   | SERPENTINITE                   | 60        | 60        | 120        | R     |
| 959   | CINNABAR                       | 60        | 75        | 135        | L     |
| 132   | SILTSTONE                      | 45        | 10        | 55         | R     |
| 137   | GRAYWACKE                      | 45        | 10        | 55         | R     |
| 1103  | STIBNITE                       | 45        | 30        | 75         | L     |
| 293   | TRUST FAULT                    | 30        | 0         | 30         | R     |
| 294   | SUBDUCTION RELATED TRUST FAULT | 30        | 0         | 30         | R     |
| 837   | Cu                             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 886   | Zn                             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 928   | BORNITE                        | 30        | 10        | 40         | L     |
| 947   | CHALCOPYRITE                   | 30        | 30        | 60         | L     |
| 996   | GALENA                         | 30        | 30        | 60         | L     |
| 1097  | SPHALERITE                     | 30        | 30        | 60         | L     |
| 3     | MAFIC PLUTONIC SEQUENCE        | 25        | 25        | 50         | R     |
| 289   | FAULT SYSTEM                   | 15        | 0         | 15         | R     |
| 298   | FRACTURE SYSTEM                | 15        | 0         | 15         | R     |
| 333   | CONVERGENT PLATE BOUNDARY      | 15        | 0         | 15         | R     |
| 337   | OCEANIC-CONTINENTAL OBDUCTION  | 15        | 0         | 15         | R     |
| 423   | FAULTED STRUCTURE              | 15        | 0         | 15         | L     |
| 427   | TRUST FAULT STRUCTURE          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 434   | LOW GRADE METAMORPHISM         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 437   | REGIONAL METAMORPHISM          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 546   | DOLOMITE                       | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 559   | DOLOMITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 792   | STRINGER                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 821   | REGULAR VIEN                   | 15        | 0         | 15         | L     |
| 826   | VEIN LETS                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| Total |                                | 1090      | 405       | 1495       |       |



SAB2

| No | Type                      | Positive Score |      | Negative Score |      | Overall Score |      |
|----|---------------------------|----------------|------|----------------|------|---------------|------|
|    |                           | W              | %P   | W              | %P   | W             | %P   |
| 55 | Volcanic-Hosted Magnetite | 515            | 33.6 | 90             | 22.8 | 425           | 27.7 |
| 45 | Volcanogenic-Mn           | 500            | 25.3 | 110            | 32.8 | 390           | 19.7 |
| 58 | Almaden Hg                | 365            | 31.9 | 180            | 41.4 | 185           | 16.2 |
| 67 | Sediment Hosted Cu        | 465            | 25.4 | 220            | 32.6 | 245           | 13.4 |
| 44 | Besshi-Massive Sulfide    | 575            | 32.0 | 370            | 50.7 | 205           | 11.4 |
| 42 | Basaltic Cu               | 470            | 27.8 | 280            | 52.3 | 190           | 11.2 |
| 57 | Hot spring Hg             | 440            | 27.2 | 265            | 54.1 | 175           | 10.8 |
| 36 | Porphyry-Cu-Au            | 565            | 26.7 | 390            | 49.7 | 175           | 8.3  |
| 89 | Placer Au-PGE             | 415            | 20.8 | 265            | 46.9 | 150           | 7.5  |
| 26 | Porphyry-skarn-Cu         | 445            | 16.1 | 265            | 41.1 | 180           | 6.5  |



## SAB2-1Y

| ####  | Volcanic-Hosted Magnetite      | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 475   | SKARNIZATION METASOMATIC PROCE | 100       | 10        | 110        | YES L |
| 87    | FELSIC VOLCANIC BODY           | 75        | 45        | 120        | YES R |
| 74    | VOLCANIC MAFIC BODY            | 60        | 60        | 120        | YES R |
| 844   | Fe                             | 60        | 75        | 135        | YES L |
| 881   | V                              | 60        | 30        | 90         | YES L |
| 834   | Bi                             | 30        | 10        | 40         | YES L |
| 836   | Co                             | 30        | 75        | 105        | YES L |
| 837   | Cu                             | 30        | 10        | 40         | YES L |
| 8     | FELSIC VOLCANIC SEQUENCE       | 25        | 25        | 50         | YES R |
| 266   | UNSTABLE CONDITION             | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 529   | K-FELDSPAR                     | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 584   | QUARTZ                         | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 1029  | MAGNETITE                      | 0         | 60        | 60         | YES L |
| Total |                                | 515       | 400       | 915        |       |

## SAB2-1N

| ####  | Volcanic-Hosted Magnetite      | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1189  | Volcanic-Hosted Magnetite      | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1214  | Oolitic Ironstone              | 150       | 0         | 150        | L     |
| 889   | MAGNETIC-HIGH                  | 100       | 10        | 110        | L     |
| 229   | ANY AGE                        | 40        | 0         | 40         | R?    |
| 54    | PLUTONIC FELSIC BODY           | 30        | 5         | 35         | R     |
| 478   | TOURMALINIZATION REPLACEMENT P | 30        | 10        | 40         | L     |
| 832   | Ba                             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 7     | FELSIC PLUTONIC SEQUENCE       | 25        | 25        | 50         | R     |
| 317   | CONTINENTAL PLATE MARGINE      | 15        | 0         | 15         | R     |
| 318   | ACTIVE CONTINENTAL MARGINE     | 15        | 0         | 15         | R     |
| 336   | OCEANIC-CONTINENTAL SUBDUCTION | 15        | 0         | 15         | R     |
| 341   | ARC RELATED                    | 15        | 0         | 15         | R     |
| 348   | SUBDUCTION RELATED MAGMATISM   | 15        | 0         | 15         | R     |
| 354   | CONTINENTAL CRUST PLUTONIC MAG | 15        | 0         | 15         | R     |
| 355   | MORE EVOLVED SHALLOW SEATED IN | 15        | 0         | 15         | R     |
| 381   | X=SUBVOLCANIC PLUTONS Y=CLASTI | 15        | 0         | 15         | L     |
| 449   | CONTINENTAL SEDIMENTARY ENVIRO | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 525   | ACTINOLITE                     | 15        | 0         | 15         | L     |
| 528   | ALBITE                         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 530   | MICROCLINE                     | 15        | 0         | 15         | L     |
| 541   | BIOTITE                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 558   | DIOPSIDE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 572   | BIOTITE                        | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 705   | AMYGDALOIDAL                   | 15        | 0         | 15         | L     |
| 715   | INEQUIGRANULAR TEXTURES        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 717   | PORPHYRY                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 745   | MASSIVE                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 751   | AMYGDULE FILLINGS              | 15        | 0         | 15         | L     |
| 760   | GRAIN                          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 794   | COARSE GRAINED DESIMINATED     | 15        | 0         | 15         | L     |
| 796   | MASSIVE                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 809   | CONCORDANT LAYERED             | 15        | 0         | 15         | L     |
| 810   | DISCORDANT LAYERED             | 15        | 0         | 15         | L     |
| 913   | APATITE                        | 0         | 30        | 30         | L     |
| Total |                                | 930       | 90        | 1020       |       |

SAB2-2Y

| ####  | Volcanogenic-Mn                | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 233   | PHANEROZOIC                    | 100       | 0         | 100        | YES R |
| 92    | VOLCANOCLASTIC BODY            | 75        | 75        | 150        | YES R |
| 853   | Mn                             | 60        | 75        | 135        | YES L |
| 1029  | MAGNETITE                      | 60        | 5         | 65         | YES L |
| 93    | TUFF                           | 45        | 10        | 55         | YES R |
| 74    | VOLCANIC MAFIC BODY            | 30        | 10        | 40         | YES R |
| 87    | FELSIC VOLCANIC BODY           | 30        | 10        | 40         | YES R |
| 837   | Cu                             | 30        | 10        | 40         | YES L |
| 4     | MAFIC VOLCANIC SEQUENCE        | 25        | 25        | 50         | YES R |
| 266   | UNSTABLE CONDITION             | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 423   | FAULTED STRUCTURE              | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 605   | SURFACE AND NEAR SURFACE OXIDA | 15        | 0         | 15         | YES L |
| Total |                                | 500       | 220       | 720        |       |

| ###   | Volcanogenic-Mn               | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|-------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 515   | SPILITIC                      | 400       | 10        | 410        | L     |
| 1179  | Volcanogenic-Mn               | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1196  | Kuroko Massive sulfide        | 150       | 0         | 150        | L     |
| 932   | BRAUNITE                      | 60        | 5         | 65         | L     |
| 1009  | HAUSMONNITE                   | 60        | 5         | 65         | L     |
| 1080  | RHODOCHROSITE                 | 60        | 30        | 90         | L     |
| 164   | CHERT                         | 30        | 5         | 35         | R?    |
| 832   | Ba                            | 30        | 10        | 40         | L     |
| 886   | Zn                            | 30        | 10        | 40         | L     |
| 975   | CRYPTOMELANE                  | 30        | 5         | 35         | L     |
| 1074  | PYROLUSITE                    | 30        | 5         | 35         | L     |
| 1116  | TODOROKITE                    | 30        | 5         | 35         | L     |
| 9     | VOLCANO SEDIMENTARY SEQUENCE  | 25        | 25        | 50         | R     |
| 267   | EXTENTIONAL REGIME            | 15        | 0         | 15         | R     |
| 268   | RIFT SYSTEM                   | 15        | 0         | 15         | R     |
| 272   | OCEANIC RIFT SYSTEM           | 15        | 0         | 15         | R     |
| 273   | MARGINAL OCEANIC RIFT SYSTEM  | 15        | 0         | 15         | R     |
| 274   | INTRA OCEANIC RIFT SYSTEM     | 15        | 0         | 15         | R     |
| 290   | NORMAL FAULT                  | 15        | 0         | 15         | R     |
| 314   | OCEANIC BASIN                 | 15        | 0         | 15         | R     |
| 315   | RIFTED BASIN (RIDGE)          | 15        | 0         | 15         | R     |
| 327   | OCEANIC PLATE MARGINE-ARC     | 15        | 0         | 15         | R     |
| 418   | GEO THERMAL ACTIVITY          | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 424   | NORMAL FAULT STRUCTURE        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 544   | CARBONATES                    | 15        | 0         | 15         | L     |
| 554   | MONTMORILLONITE               | 15        | 0         | 15         | L     |
| 559   | DOLOMITE                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| 583   | PYROPHILITIC                  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 614   | CHEMICAL SECONDARY ENRICHMENT | 15        | 0         | 15         | L     |
| 616   | OXIDIZING LEACHING            | 15        | 0         | 15         | L     |
| 655   | Mn-OXIDES STAINS              | 15        | 0         | 15         | L     |
| 656   | TODOROKITE STAINS             | 15        | 0         | 15         | L     |
| 657   | PYROLUSITE STAINS             | 15        | 0         | 15         | L     |
| 679   | PYROLUSITE                    | 15        | 0         | 15         | L     |
| 744   | DESIMINATED                   | 15        | 0         | 15         | L     |
| 745   | MASSIVE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 768   | CLUSTER                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 785   | COLLOFORM                     | 15        | 0         | 15         | L     |
| 796   | MASSIVE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| Total |                               | 1475      | 115       | 1590       |       |

SAB3

| No | Type                      | Positive Score |      | Negative Score |      | Overall Score |      |
|----|---------------------------|----------------|------|----------------|------|---------------|------|
|    |                           | W              | %P   | W              | %P   | W             | %P   |
| 88 | Lateritic-Saprolite Au    | 340            | 24.7 | 95             | 25.3 | 245           | 17.8 |
| 55 | Volcanic-Hosted Magnetite | 425            | 27.7 | 180            | 45.6 | 245           | 16.0 |
| 47 | Hot Spring Au-Ag          | 720            | 29.7 | 335            | 47.9 | 385           | 15.9 |
| 45 | Volcanogenic-Mn           | 410            | 20.8 | 120            | 35.8 | 290           | 14.7 |
| 81 | Low-Sulfide Au-Quartz     | 685            | 26.1 | 330            | 50.8 | 355           | 13.5 |
| 61 | Disseminated Sb           | 630            | 25.8 | 315            | 41.4 | 315           | 12.9 |
| 60 | Simple Sb                 | 615            | 26.8 | 375            | 50.0 | 240           | 10.5 |
| 89 | Placer Au-PGE             | 415            | 20.8 | 235            | 41.6 | 180           | 9.0  |
| 38 | Porphyry-Mo, Low-F        | 800            | 19.9 | 455            | 68.9 | 345           | 8.6  |
| 84 | Flat Faults Au            | 455            | 28.9 | 335            | 50.8 | 120           | 7.6  |



## SAB2-3Y

| ###   | Almaden Hg               | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 92    | VOLCANOCLASTIC BODY      | 75        | 75        | 150        | YES R |
| 847   | Hg                       | 60        | 45        | 105        | YES L |
| 8     | FELSIC VOLCANIC SEQUENCE | 50        | 50        | 100        | YES R |
| 93    | TUFF                     | 45        | 10        | 55         | YES R |
| 95    | TUFF-BRECCIA             | 45        | 10        | 55         | YES R |
| 870   | Sb                       | 45        | 30        | 75         | YES L |
| 1072  | PYRITE                   | 30        | 10        | 40         | YES L |
| 423   | FAULTED STRUCTURE        | 15        | 0         | 15         | YES L |
| Total |                          | 365       | 230       | 595        |       |

## SAB2-3N

| ###   | Almaden Hg                      | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|---------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1192  | Almaden Hg                      | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1194  | Simple Sb                       | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1046  | NATIVES MERCURY                 | 75        | 75        | 150        | L     |
| 959   | CINNABAR                        | 65        | 75        | 140        | L     |
| 828   | As                              | 45        | 30        | 75         | L     |
| 229   | ANY AGE                         | 40        | 0         | 40         | R?    |
| 744   | DESIMINATED                     | 30        | 0         | 30         | L     |
| 121   | CLASTIC ROCKS                   | 15        | 15        | 30         | R?    |
| 277   | STEEP NORMAL FAULT              | 15        | 0         | 15         | R     |
| 289   | FAULT SYSTEM                    | 15        | 0         | 15         | R     |
| 290   | NORMAL FAULT                    | 15        | 0         | 15         | R     |
| 291   | HIGH ANGLE NORMAL FAULT         | 15        | 0         | 15         | R     |
| 396   | PRIFERAL EXTRUSIVE              | 15        | 0         | 15         | L     |
| 398   | PRIFERAL SUBVOLCANIC            | 15        | 0         | 15         | L     |
| 407   | SHALLOW SEATED MAGMATISM        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 418   | GEO THERMAL ACTIVITY            | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 419   | VOLCANIC RELATED GEO THERMAL AC | 15        | 0         | 15         | L     |
| 421   | SHALLOW INTRUSIVE RELATED GEOT  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 424   | NORMAL FAULT STRUCTURE          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 429   | NEAR SURFACE FRACTURES          | 15        | 0         | 15         | L     |
| Total |                                 | 750       | 195       | 945        |       |

SAB9-3Y

| ###   | Silica Carbonate Hg       | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|---------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 516   | SILICIFICATION PROCESSES  | 400       | 10        | 410        | YES L |
| 247   | TERTIARY                  | 100       | 0         | 100        | YES R |
| 870   | Sb                        | 45        | 30        | 75         | YES L |
| 837   | Cu                        | 30        | 10        | 40         | YES L |
| 886   | Zn                        | 30        | 10        | 40         | YES L |
| 1072  | PYRITE                    | 30        | 75        | 105        | YES L |
| 266   | UNSTABLE CONDITION        | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 279   | COMPRESSIONAL REGIME      | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 289   | FAULT SYSTEM              | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 298   | FRACTURE SYSTEM           | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 333   | CONVERGENT PLATE BOUNDARY | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 423   | FAULTED STRUCTURE         | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 431   | DEFORMED STRUCTURE        | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 434   | LOW GRADE METAMORPHISM    | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 437   | REGIONAL METAMORPHISM     | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 584   | QUARTZ                    | 15        | 0         | 15         | YES L |
| Total |                           | 785       | 135       | 920        |       |

SAB9-3N

| ###   | Silica Carbonate Hg            | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1193  | Silica Carbonate Hg            | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1194  | Simple Sb                      | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1046  | NATIVES MERCURY                | 75        | 75        | 150        | L     |
| 206   | SERPENTINITE                   | 60        | 60        | 120        | R     |
| 847   | Hg                             | 60        | 75        | 135        | L     |
| 959   | CINNABAR                       | 60        | 75        | 135        | L     |
| 132   | SILTSTONE                      | 45        | 10        | 55         | R     |
| 137   | GRAYWACKE                      | 45        | 10        | 55         | R     |
| 1103  | STIBNITE                       | 45        | 30        | 75         | L     |
| 293   | TRUST FAULT                    | 30        | 0         | 30         | R     |
| 294   | SUBDUCTION RELATED TRUST FAULT | 30        | 0         | 30         | R     |
| 833   | B                              | 30        | 10        | 40         | L     |
| 928   | BORNITE                        | 30        | 10        | 40         | L     |
| 947   | CHALCOPYRITE                   | 30        | 30        | 60         | L     |
| 996   | GALENA                         | 30        | 30        | 60         | L     |
| 1097  | SPHALERITE                     | 30        | 30        | 60         | L     |
| 3     | MAFIC PLUTONIC SEQUENCE        | 25        | 25        | 50         | R     |
| 10    | SEDIMENTARY SEQUENCE           | 25        | 25        | 50         | R     |
| 337   | OCEANIC-CONTINENTAL OBDUCTION  | 15        | 0         | 15         | R     |
| 427   | TRUST FAULT STRUCTURE          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 546   | DOLOMITE                       | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 559   | DOLOMITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 792   | STRINGER                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 821   | REGULAR VIEN                   | 15        | 0         | 15         | L     |
| 826   | VEIN LETS                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| Total |                                | 1055      | 495       | 1550       |       |

SAB4

| No | Type            | Positive Score |      | Negative Score |      | Overall Score |      |
|----|-----------------|----------------|------|----------------|------|---------------|------|
|    |                 | W              | %P   | W              | %P   | W             | %P   |
| 45 | Volcanogenic-Mn | 395            | 20.0 | 195            | 58.2 | 200           | 10.1 |
| 42 | Basaltic Cu     | 325            | 19.2 | 320            | 59.8 | 5             | 0.3  |

SAB4-1Y

| ###   | Volcanogenic-Mn           | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|---------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 233   | PHANEROZOIC               | 100       | 0         | 100        | YES R |
| 92    | VOLCANOCLASTIC BODY       | 75        | 75        | 150        | YES R |
| 1029  | MAGNETITE                 | 60        | 5         | 65         | YES L |
| 74    | VOLCANIC MAFIC BODY       | 30        | 10        | 40         | YES R |
| 832   | Ba                        | 30        | 10        | 40         | YES L |
| 837   | Cu                        | 30        | 10        | 40         | YES L |
| 4     | MAFIC VOLCANIC SEQUENCE   | 25        | 25        | 50         | YES R |
| 266   | UNSTABLE CONDITION        | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 267   | EXTENTIONAL REGIME        | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 327   | OCEANIC PLATE MARGINE-ARC | 15        | 0         | 15         | YES R |
| Total |                           | 395       | 135       | 530        |       |

| ###   | Volcanogenic-Mn                | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 515   | SPILITIC                       | 400       | 10        | 410        | L     |
| 1179  | Volcanogenic-Mn                | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1196  | Kuroko Massive sulfide         | 150       | 0         | 150        | L     |
| 853   | Mn                             | 60        | 75        | 135        | L     |
| 932   | BRAUNITE                       | 60        | 5         | 65         | L     |
| 1009  | HAUSMONNITE                    | 60        | 5         | 65         | L     |
| 1080  | RHODOCHROSITE                  | 60        | 30        | 90         | L     |
| 93    | TUFF                           | 45        | 10        | 55         | R     |
| 87    | FELSIC VOLCANIC BODY           | 30        | 10        | 40         | R     |
| 164   | CHERT                          | 30        | 5         | 35         | R?    |
| 886   | Zn                             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 975   | CRYPTOMELANE                   | 30        | 5         | 35         | L     |
| 1074  | PYROLUSITE                     | 30        | 5         | 35         | L     |
| 1116  | TODOROKITE                     | 30        | 5         | 35         | L     |
| 9     | VOLCANO SEDIMENTARY SEQUENCE   | 25        | 25        | 50         | R     |
| 268   | RIFT SYSTEM                    | 15        | 0         | 15         | R     |
| 272   | OCEANIC RIFT SYSTEM            | 15        | 0         | 15         | R     |
| 273   | MARGINAL OCEANIC RIFT SYSTEM   | 15        | 0         | 15         | R     |
| 274   | INTRA OCEANIC RIFT SYSTEM      | 15        | 0         | 15         | R     |
| 290   | NORMAL FAULT                   | 15        | 0         | 15         | R     |
| 314   | OCEANIC BASIN                  | 15        | 0         | 15         | R     |
| 315   | RIFTED BASIN (RIDGE)           | 15        | 0         | 15         | R     |
| 418   | GEO THERMAL ACTIVITY           | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 423   | FAULTED STRUCTURE              | 15        | 0         | 15         | L     |
| 424   | NORMAL FAULT STRUCTURE         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 544   | CARBONATES                     | 15        | 0         | 15         | L     |
| 554   | MONTMORILLONITE                | 15        | 0         | 15         | L     |
| 559   | DOLOMITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 583   | PYROPHILITIC                   | 15        | 0         | 15         | L     |
| 605   | SURFACE AND NEAR SURFACE OXIDA | 15        | 0         | 15         | L     |
| 614   | CHEMICAL SECONDARY ENRICHMENT  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 616   | OXIDIZING LEACHING             | 15        | 0         | 15         | L     |
| 655   | Mn-OXIDES STAINS               | 15        | 0         | 15         | L     |
| 656   | TODOROKITE STAINS              | 15        | 0         | 15         | L     |
| 657   | PYROLUSITE STAINS              | 15        | 0         | 15         | L     |
| 679   | PYROLUSITE                     | 15        | 0         | 15         | L     |
| 744   | DESIMINATED                    | 15        | 0         | 15         | L     |
| 745   | MASSIVE                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 768   | CLUSTER                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 785   | COLLOFORM                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| 796   | MASSIVE                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| Total |                                | 1580      | 200       | 1780       |       |



SAB5

| No | Type                   | Positive Score |      | Negative Score |      | Overall Score |      |
|----|------------------------|----------------|------|----------------|------|---------------|------|
|    |                        | W              | %P   | W              | %P   | W             | %P   |
| 59 | Silica Carbonate Hg    | 720            | 39.1 | 450            | 71.4 | 270           | 14.7 |
| 47 | Hot Spring Au-Ag       | 660            | 27.2 | 410            | 58.6 | 250           | 10.3 |
| 38 | Porphyry-Mo, Low-F     | 825            | 20.5 | 460            | 69.7 | 365           | 9.1  |
| 79 | Warm-Current Phosphate | 230            | 22.5 | 145            | 36.3 | 85            | 8.3  |
| 11 | Podiform Chromite      | 265            | 21.7 | 170            | 45.3 | 95            | 7.8  |
| 45 | Volcanogenic-Mn        | 350            | 17.7 | 205            | 61.2 | 145           | 7.3  |
| 81 | Low-Sulfide Au-Quartz  | 595            | 22.7 | 480            | 73.8 | 115           | 4.4  |
| 52 | Volcanogenic U         | 625            | 20.7 | 550            | 53.7 | 75            | 2.5  |
| 85 | Lateritic Ni           | 445            | 29.3 | 425            | 75.9 | 20            | 1.3  |
| 26 | Porphyry-skarn-Cu      | 410            | 14.9 | 405            | 62.8 | 5             | 0.2  |

SAB5-1Y

| ####  | Silica Carbonate Hg       | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|---------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 516   | SILICIFICATION PROCESSES  | 400       | 10        | 410        | YES L |
| 247   | TERTIARY                  | 100       | 0         | 100        | YES R |
| 206   | SERPENTINITE              | 60        | 60        | 120        | YES R |
| 1072  | PYRITE                    | 30        | 75        | 105        | YES L |
| 3     | MAFIC PLUTONIC SEQUENCE   | 25        | 25        | 50         | YES R |
| 266   | UNSTABLE CONDITION        | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 279   | COMPRESSIONAL REGIME      | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 333   | CONVERGENT PLATE BOUNDARY | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 431   | DEFORMED STRUCTURE        | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 434   | LOW GRADE METAMORPHISM    | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 437   | REGIONAL METAMORPHISM     | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 584   | QUARTZ                    | 15        | 0         | 15         | YES L |
| Total |                           | 720       | 170       | 890        |       |

SAB5-1N

| ####  | Silica Carbonate Hg            | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1193  | Silica Carbonate Hg            | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1194  | Simple Sb                      | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1046  | NATIVES MERCURY                | 75        | 75        | 150        | L     |
| 847   | Hg                             | 60        | 75        | 135        | L     |
| 959   | CINNABAR                       | 60        | 75        | 135        | L     |
| 132   | SILTSTONE                      | 45        | 10        | 55         | R     |
| 137   | GRAYWACKE                      | 45        | 10        | 55         | R     |
| 870   | Sb                             | 45        | 30        | 75         | L     |
| 1103  | STIBNITE                       | 45        | 30        | 75         | L     |
| 293   | TRUST FAULT                    | 30        | 0         | 30         | R     |
| 294   | SUBDUCTION RELATED TRUST FAULT | 30        | 0         | 30         | R     |
| 837   | Cu                             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 886   | Zn                             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 928   | BORNITE                        | 30        | 10        | 40         | L     |
| 947   | CHALCOPYRITE                   | 30        | 30        | 60         | L     |
| 996   | GALENA                         | 30        | 30        | 60         | L     |
| 1097  | SPHALERITE                     | 30        | 30        | 60         | L     |
| 10    | SEDIMENTARY SEQUENCE           | 25        | 25        | 50         | R     |
| 289   | FAULT SYSTEM                   | 15        | 0         | 15         | R     |
| 298   | FRACTURE SYSTEM                | 15        | 0         | 15         | R     |
| 337   | OCEANIC-CONTINENTAL OBDUCTION  | 15        | 0         | 15         | R     |
| 423   | FAULTED STRUCTURE              | 15        | 0         | 15         | L     |
| 427   | TRUST FAULT STRUCTURE          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 546   | DOLOMITE                       | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 559   | DOLOMITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 792   | STRINGER                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 821   | REGULAR VIEN                   | 15        | 0         | 15         | L     |
| 826   | VEIN LETS                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| Total |                                | 1090      | 450       | 1540       |       |

SAB5-2Y

| ####  | Hot Spring Au-Ag           | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|----------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 516   | SILICIFICATION PROCESSES   | 400       | 10        | 410        | YES L |
| 247   | TERTIARY                   | 100       | 0         | 100        | YES R |
| 830   | Au                         | 45        | 75        | 120        | YES L |
| 1072  | PYRITE                     | 30        | 75        | 105        | YES L |
| 8     | FELSIC VOLCANIC SEQUENCE   | 25        | 25        | 50         | YES R |
| 266   | UNSTABLE CONDITION         | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 318   | ACTIVE CONTINENTAL MARGINE | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 334   | OCEANIC-OCEANIC SUBDUCTION | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 350   | ARC RELATED MAGMATISM      | 15        | 0         | 15         | YES R |
| Total |                            | 660       | 185       | 845        |       |

| ###  | Hot Spring Au-Ag                | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|------|---------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1181 | Hot Spring Au-Ag                | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1185 | Epithermal Quartz-Alunite Au    | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1191 | Hot spring Hg                   | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1223 | Placer Au-PGE                   | 150       | 0         | 150        | L     |
| 255  | QUATERNARY                      | 100       | 0         | 100        | R     |
| 828  | As                              | 45        | 75        | 120        | L     |
| 829  | Ag                              | 45        | 75        | 120        | L     |
| 870  | Sb                              | 45        | 30        | 75         | L     |
| 1045 | NATIVES GOLD                    | 45        | 75        | 120        | L     |
| 1079 | REALGAR                         | 45        | 30        | 75         | L     |
| 1103 | STIBNITE                        | 45        | 10        | 55         | L     |
| 847  | Hg                              | 30        | 30        | 60         | L     |
| 916  | ARSENOPYRITE                    | 30        | 10        | 40         | L     |
| 947  | CHALCOPYRITE                    | 30        | 10        | 40         | L     |
| 992  | FLUORITE                        | 30        | 10        | 40         | L     |
| 1097 | SPHALERITE                      | 30        | 30        | 60         | L     |
| 7    | FELSIC PLUTONIC SEQUENCE        | 25        | 25        | 50         | R     |
| 267  | EXTENSIONAL REGIME              | 15        | 0         | 15         | R     |
| 268  | RIFT SYSTEM                     | 15        | 0         | 15         | R     |
| 270  | MARGINAL CONTINENTAL RIFT SYST  | 15        | 0         | 15         | R     |
| 296  | TRANSFORM FAULT                 | 15        | 0         | 15         | R     |
| 336  | OCEANIC-CONTINENTAL SUBDUCTION  | 15        | 0         | 15         | R     |
| 345  | RIFT RELATED MAGMATISM          | 15        | 0         | 15         | R     |
| 348  | SUBDUCTION RELATED MAGMATISM    | 15        | 0         | 15         | R     |
| 394  | CENTRAL SUBAERIAL RHYOLITIC     | 15        | 0         | 15         | L     |
| 395  | CENTRAL SUBAREAL RHYOLITIC FLO  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 418  | GEO THERMAL ACTIVITY            | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 419  | VOLCANIC RELATED GEO THERMAL AC | 15        | 0         | 15         | L     |
| 421  | SHALLOW INTRUSIVE RELATED GEOT  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 423  | FAULTED STRUCTURE               | 15        | 0         | 15         | L     |
| 424  | NORMAL FAULT STRUCTURE          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 429  | NEAR SURFACE FRACTURES          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 526  | ADULARIA                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 530  | MICROCLINE                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| 541  | BIOTITE                         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 544  | CARBONATES                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| 575  | LEPIDOLITE                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| 580  | PLAGIOCLASE                     | 15        | 0         | 15         | L     |
| 583  | PYROPHILITIC                    | 15        | 0         | 15         | L     |
| 605  | SURFACE AND NEAR SURFACE OXIDA  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 608  | LATERITIZATION                  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 616  | OXIDIZING LEACHING              | 15        | 0         | 15         | L     |
| 623  | HEMATITE GOSSAN                 | 15        | 0         | 15         | L     |
| 624  | LIMONITE GOSSAN                 | 15        | 0         | 15         | L     |
| 648  | JAROSITE IN BLEACHED COUNTRY R  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 649  | ALUNITE IN BLEACHED COUNTRY RO  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 650  | GOETHITE IN BLEACHED COUNTRY R  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 651  | LIMONITE IN BLEACHED COUNTRY R  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 652  | HEMATITE IN BLEACHED COUNTRY R  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 664  | GOETHITE                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 665  | LIMONITE                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 683  | ALUNITE                         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 715  | INEQUIGRANULAR TEXTURES         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 717  | PORPHYRY                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 750  | BRECCIA FILLINGS                | 15        | 0         | 15         | L     |
| 762  | BRECCIA                         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 791  | STOCKWORK                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 821  | REGULAR VIEN                    | 15        | 0         | 15         | L     |
|      | Total                           | 1760      | 410       | 2170       |       |



SAB6

| No | Type                   | Positive Score |      | Negative Score |      | Overall Score |      |
|----|------------------------|----------------|------|----------------|------|---------------|------|
|    |                        | W              | %P   | W              | %P   | W             | %P   |
| 85 | Lateritic Ni           | 480            | 31.6 | 125            | 22.3 | 355           | 23.4 |
| 43 | Cyprus Massive Sulfide | 765            | 35.2 | 335            | 44.4 | 430           | 19.8 |
| 11 | Podiform Chromite      | 280            | 23.0 | 105            | 28.0 | 175           | 14.3 |
| 45 | Volcanogenic-Mn        | 455            | 23.0 | 205            | 61.2 | 250           | 12.7 |
| 84 | Flat Faults Au         | 485            | 30.8 | 300            | 45.5 | 185           | 11.7 |
| 44 | Besshi-Massive Sulfide | 615            | 34.3 | 430            | 58.9 | 185           | 10.3 |
| 42 | Basaltic Cu            | 385            | 22.8 | 270            | 50.5 | 115           | 6.8  |
| 88 | Lateritic-Saprolite Au | 255            | 18.5 | 165            | 44.0 | 90            | 6.5  |
| 36 | Porphyry-Cu-Au         | 605            | 28.5 | 500            | 63.7 | 105           | 5.0  |
| 6  | Noril'sk Cu-Ni-PGE     | 440            | 33.0 | 380            | 37.8 | 60            | 4.5  |

SAB6-1Y

| ####  | Lateritic Ni                   | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 233   | PHANEROZOIC                    | 100       | 0         | 100        | YES R |
| 20    | ULTRAMAFIC BODY                | 75        | 75        | 150        | YES R |
| 3     | MAFIC PLUTONIC SEQUENCE        | 50        | 50        | 100        | YES R |
| 206   | SERPENTINITE                   | 45        | 10        | 55         | YES R |
| 1002  | GOETHITE                       | 45        | 75        | 120        | YES L |
| 835   | Cr                             | 30        | 75        | 105        | YES L |
| 836   | Co                             | 30        | 75        | 105        | YES L |
| 855   | Ni                             | 30        | 75        | 105        | YES L |
| 266   | UNSTABLE CONDITION             | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 329   | PLATE BOUNDARIES               | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 333   | CONVERGENT PLATE BOUNDARY      | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 359   | OCEANIC CRUST PLUTONIC MAGMATI | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 434   | LOW GRADE METAMORPHISM         | 15        | 0         | 15         | YES L |
| Total |                                | 480       | 435       | 915        |       |

SAB6-1N

| ####  | Lateritic Ni                   | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1145  | Podiform Chromite              | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1147  | Serpentine-Asbestos            | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1219  | Lateritic Ni                   | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1223  | Placer Au-PGE                  | 150       | 0         | 150        | L     |
| 230   | PRECAMBRIAN                    | 100       | 0         | 100        | R     |
| 247   | TERTIARY                       | 100       | 0         | 100        | R     |
| 997   | GARNIERITE                     | 60        | 75        | 135        | L     |
| 608   | LATERITIZATION                 | 50        | 0         | 50         | L     |
| 465   | HIGH WEATHERING/EROSION RATIO  | 30        | 0         | 30         | L     |
| 761   | PISOLITIC                      | 30        | 0         | 30         | L     |
| 283   | UPLIFT                         | 15        | 0         | 15         | R     |
| 349   | OBDUCTION RELATED MAGMATISM    | 15        | 0         | 15         | R     |
| 374   | ANOROGENIC MAGMATISM           | 15        | 0         | 15         | R     |
| 543   | CALCEDONITE (CALCEDONY)        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 569   | LIMONITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 605   | SURFACE AND NEAR SURFACE OXIDA | 15        | 0         | 15         | L     |
| 610   | SECONDARY ENRICHMENT PROCESSES | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 614   | CHEMICAL SECONDARY ENRICHMENT  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 616   | OXIDIZING LEACHING             | 15        | 0         | 15         | L     |
| 624   | LIMONITE GOSSAN                | 15        | 0         | 15         | L     |
| 625   | CHREOUS MASSES                 | 15        | 0         | 15         | L     |
| 633   | PISOLITIC GRAIN IN RESIDUAL SO | 15        | 0         | 15         | L     |
| 650   | GOETHITE IN BLEACHED COUNTRY R | 15        | 0         | 15         | L     |
| 651   | LIMONITE IN BLEACHED COUNTRY R | 15        | 0         | 15         | L     |
| 660   | IRON STAINS                    | 15        | 0         | 15         | L     |
| 663   | CALCEDONY                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| 664   | GOETHITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 756   | NODULAR                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 607   | SAPROLITIZATION                | 0         | 50        | 50         | L     |
| Total |                                | 1240      | 125       | 1365       |       |

| ###   | Cyprus Massive Sulfide     | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|----------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 514   | CHLORITIZATION             | 100       | 10        | 110        | YES L |
| 20    | ULTRAMAFIC BODY            | 60        | 10        | 70         | YES R |
| 77    | BASALT                     | 60        | 5         | 65         | YES R |
| 228   | OPHIOLITE                  | 60        | 15        | 75         | YES R |
| 2     | OPHIOLITE SEQUENCE         | 50        | 50        | 100        | YES R |
| 837   | Cu                         | 45        | 75        | 120        | YES L |
| 47    | DIABASE                    | 30        | 5         | 35         | YES R |
| 830   | Au                         | 30        | 30        | 60         | YES L |
| 836   | Co                         | 30        | 45        | 75         | YES L |
| 1072  | PYRITE                     | 30        | 75        | 105        | YES L |
| 101   | FLAWS                      | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 266   | UNSTABLE CONDITION         | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 267   | EXTENTIONAL REGIME         | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 272   | OCEANIC RIFT SYSTEM        | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 277   | STEEP NORMAL FAULT         | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 291   | HIGH ANGLE NORMAL FAULT    | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 341   | ARC RELATED                | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 344   | OROGENIC RELATED MAGMATISM | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 350   | ARC RELATED MAGMATISM      | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 369   | SUBMARINE MAGMATISM        | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 423   | FAULTED STRUCTURE          | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 424   | NORMAL FAULT STRUCTURE     | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 638   | NATIVE GOLD IN PLACERS     | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 643   | Au ENRICHMENT IN SOIL      | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 714   | DIABASIC                   | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 715   | INEQUIGRANULAR TEXTURES    | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 717   | PORPHYRY                   | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 762   | BRECCIA                    | 15        | 0         | 15         | YES L |
| Total |                            | 765       | 320       | 1085       |       |

| ###   | Cyprus Massive Sulfide         | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1177  | Cyprus Massive Sulfide         | 150       | 0         | 150        | L     |
| 886   | Zn                             | 45        | 75        | 120        | L     |
| 947   | CHALCOPYRITE                   | 45        | 75        | 120        | L     |
| 1097  | SPHALERITE                     | 45        | 30        | 75         | L     |
| 229   | ANY AGE                        | 40        | 0         | 40         | R?    |
| 164   | CHERT                          | 30        | 5         | 35         | R?    |
| 207   | METASEDIMENTARY ROCKS          | 30        | 5         | 35         | R     |
| 829   | Ag                             | 30        | 30        | 60         | L     |
| 844   | Fe                             | 30        | 75        | 105        | L     |
| 853   | Mn                             | 30        | 30        | 60         | L     |
| 1032  | MARCASITE                      | 30        | 5         | 35         | L     |
| 1077  | PYRRHOTITE                     | 30        | 10        | 40         | L     |
| 278   | GRABEN STRUCTURE               | 15        | 0         | 15         | R     |
| 353   | BACK ARC RELATED MAGMATISM     | 15        | 0         | 15         | R?    |
| 407   | SHALLOW SEATED MAGMATISM       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 418   | GEO THERMAL ACTIVITY           | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 425   | WHOLE GRABEN STRUCTURE         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 541   | BIOTITE                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 542   | BUDDINGTONITE                  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 544   | CARBONATES                     | 15        | 0         | 15         | L     |
| 560   | EPIDOT                         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 569   | LIMONITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 583   | PYROPHILITIC                   | 15        | 0         | 15         | L     |
| 608   | LATERITIZATION                 | 15        | 0         | 15         | L     |
| 612   | RESIDUAL MECHANICAL ENRICHMENT | 15        | 0         | 15         | L     |
| 616   | OXIDIZING LEACHING             | 15        | 0         | 15         | L     |
| 624   | LIMONITE GOSSAN                | 15        | 0         | 15         | L     |
| 665   | LIMONITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 745   | MASSIVE                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 789   | STRING                         | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 791   | STOCKWORK                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| 796   | MASSIVE                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| Total |                                | 835       | 340       | 1175       |       |



SAB7

| No | Type                   | Positive Score |      | Negative Score |      | Overall Score |      |
|----|------------------------|----------------|------|----------------|------|---------------|------|
|    |                        | W              | %P   | W              | %P   | W             | %P   |
| 11 | Podiform Chromite      | 605            | 49.6 | 170            | 45.3 | 435           | 35.7 |
| 13 | Serpentine-Asbestos    | 985            | 54.7 | 405            | 33.9 | 580           | 32.2 |
| 79 | Warm-Current Phosphate | 260            | 25.5 | 145            | 36.3 | 115           | 11.3 |
| 59 | Silica Carbonate Hg    | 675            | 36.7 | 510            | 81.0 | 165           | 9.0  |
| 85 | Lateritic Ni           | 475            | 31.3 | 360            | 64.3 | 115           | 7.6  |
| 38 | Porphyry-Mo, Low-F     | 795            | 19.8 | 510            | 77.3 | 285           | 7.1  |
| 45 | Volcanogenic-Mn        | 365            | 18.5 | 270            | 80.6 | 95            | 4.8  |
| 12 | Limassol Co-Ni         | 675            | 37.6 | 605            | 71.6 | 70            | 3.9  |
| 47 | Hot Spring Au-Ag       | 665            | 27.4 | 585            | 83.6 | 80            | 3.3  |
| 43 | Cyprus Massive Sulfide | 550            | 25.3 | 510            | 67.5 | 40            | 1.8  |

SAB7-1Y

| ###  | Podiform Chromite | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|------|-------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 508  | SERPENTINIZATION  | 400       | 10        | 410        | YES L |
| 20   | ULTRAMAFIC BODY   | 75        | 75        | 150        | YES R |
| 119  | OPHIOLITE         | 60        | 10        | 70         | YES R |
| 233  | PHANEROZOIC       | 40        | 100       | 140        | YES R |
| 1029 | MAGNETITE         | 30        | 10        | 40         | YES L |
|      | Total             | 605       | 205       | 810        |       |

SAB7-1N

| ###  | Podiform Chromite | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|------|-------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1145 | Podiform Chromite | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1146 | Limassol Co-Ni    | 150       | 0         | 150        | L     |
| 835  | Cr                | 75        | 75        | 150        | L     |
| 21   | DUNITE            | 60        | 10        | 70         | R     |
| 22   | PREDOTITE         | 60        | 10        | 70         | R     |
| 956  | CHROMITE          | 60        | 75        | 135        | L     |
| 744  | DESIMINATED       | 30        | 0         | 30         | L     |
| 745  | MASSIVE           | 30        | 0         | 30         | L     |
|      | Total             | 615       | 170       | 785        |       |

SAB7-2Y

| ###   | Serpentine-Asbestos      | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 508   | SERPENTINIZATION         | 400       | 400       | 800        | YES L |
| 516   | SILICIFICATION PROCESSES | 400       | 10        | 410        | YES L |
| 20    | ULTRAMAFIC BODY          | 75        | 75        | 150        | YES R |
| 243   | MESOZOIC                 | 40        | 100       | 140        | YES R |
| 247   | TERTIARY                 | 40        | 100       | 140        | YES R |
| 1029  | MAGNETITE                | 30        | 30        | 60         | YES L |
| Total |                          | 985       | 715       | 1700       |       |

SAB7-2N

| ###   | Serpentine-Asbestos | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|---------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1145  | Podiform Chromite   | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1147  | Serpentine-Asbestos | 150       | 0         | 150        | L     |
| 206   | SERPENTINITE        | 75        | 75        | 150        | R     |
| 917   | ASBESTOS            | 75        | 75        | 150        | L     |
| 958   | CHRYSTILE           | 45        | 75        | 120        | L     |
| 1111  | TALC                | 45        | 10        | 55         | L     |
| 234   | PALEOZOIC           | 40        | 100       | 140        | R     |
| 779   | FRACTURE FILLINGS   | 30        | 0         | 30         | L     |
| 814   | BANDED              | 30        | 0         | 30         | L     |
| 820   | LODE VIEN           | 30        | 0         | 30         | L     |
| 897   | ACTINOLITE          | 30        | 5         | 35         | L     |
| 937   | BRUCITE             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 1119  | TREMOLITE           | 30        | 5         | 35         | L     |
| 889   | MAGNETIC-HIGH       | 25        | 50        | 75         | L     |
| Total |                     | 785       | 405       | 1190       |       |

SAB8

| No | Type                   | Positive Score |      | Negative Score |      | Overall Score |      |
|----|------------------------|----------------|------|----------------|------|---------------|------|
|    |                        | W              | %P   | W              | %P   | W             | %P   |
| 11 | Podiform Chromite      | 665            | 54.5 | 95             | 25.3 | 570           | 46.7 |
| 79 | Warm-Current Phosphate | 275            | 27.0 | 145            | 36.3 | 130           | 12.7 |
| 45 | Volcanogenic-Mn        | 410            | 20.8 | 205            | 61.2 | 205           | 10.4 |
| 13 | Serpentine-Asbestos    | 585            | 32.5 | 415            | 34.7 | 170           | 9.4  |
| 12 | Limassol Co-Ni         | 650            | 36.2 | 530            | 62.7 | 120           | 6.7  |
| 26 | Porphyry-skarn-Cu      | 520            | 18.8 | 405            | 62.8 | 115           | 4.2  |
| 8  | Dunitic Ni-Cu          | 640            | 43.0 | 590            | 58.1 | 50            | 3.4  |
| 25 | Porphyry-Cu            | 565            | 13.1 | 480            | 60.0 | 85            | 2.0  |

SAB8-1Y

| ###   | Podiform Chromite | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|-------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 508   | SERPENTINIZATION  | 400       | 10        | 410        | YES L |
| 20    | ULTRAMAFIC BODY   | 75        | 75        | 150        | YES R |
| 21    | DUNITE            | 60        | 10        | 70         | YES R |
| 956   | CHROMITE          | 60        | 75        | 135        | YES L |
| 233   | PHANEROZOIC       | 40        | 100       | 140        | YES R |
| 1029  | MAGNETITE         | 30        | 10        | 40         | YES L |
| Total |                   | 665       | 280       | 945        |       |

SAB8-1N

| ###   | Podiform Chromite | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|-------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1145  | Podiform Chromite | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1146  | Limassol Co-Ni    | 150       | 0         | 150        | L     |
| 835   | Cr                | 75        | 75        | 150        | L     |
| 22    | PREDOTITE         | 60        | 10        | 70         | R     |
| 119   | OPHIOLITE         | 60        | 10        | 70         | R     |
| 744   | DESIMINATED       | 30        | 0         | 30         | L     |
| 745   | MASSIVE           | 30        | 0         | 30         | L     |
| Total |                   | 555       | 95        | 650        |       |

## SAB9

| No | Type                   | Positive Score |      | Negative Score |      | Overall Score |      |
|----|------------------------|----------------|------|----------------|------|---------------|------|
|    |                        | W              | %P   | W              | %P   | W             | %P   |
| 81 | Low-Sulfide Au-Quartz  | 1005           | 38.4 | 305            | 46.9 | 700           | 26.7 |
| 47 | Hot Spring Au-Ag       | 860            | 35.5 | 360            | 51.4 | 500           | 20.6 |
| 59 | Silica Carbonate Hg    | 785            | 42.7 | 495            | 78.6 | 290           | 15.8 |
| 26 | Porphyry-skarn-Cu      | 590            | 21.4 | 240            | 37.2 | 350           | 12.7 |
| 38 | Porphyry-Mo, Low-F     | 885            | 22.0 | 445            | 67.4 | 440           | 10.9 |
| 36 | Porphyry-Cu-Au         | 610            | 28.8 | 380            | 48.4 | 230           | 10.8 |
| 88 | Lateritic-Saprolite Au | 325            | 23.6 | 190            | 50.7 | 135           | 9.8  |
| 43 | Cyprus Massive Sulfide | 600            | 27.6 | 390            | 51.7 | 210           | 9.7  |
| 50 | Sado Epithermal Veins  | 560            | 27.3 | 395            | 56.0 | 165           | 8.0  |
| 11 | Podiform Chromite      | 205            | 16.8 | 115            | 30.7 | 90            | 7.4  |

## SAB9-1Y

| ###   | Low-Sulfide Au-Quartz    | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 516   | SILICIFICATION PROCESSES | 400       | 10        | 410        | YES L |
| 544   | CARBONATES               | 200       | 20        | 220        | YES L |
| 1045  | NATIVES GOLD             | 75        | 75        | 150        | YES L |
| 829   | Ag                       | 60        | 75        | 135        | YES L |
| 830   | Au                       | 60        | 75        | 135        | YES L |
| 1072  | PYRITE                   | 60        | 75        | 135        | YES L |
| 886   | Zn                       | 30        | 10        | 40         | YES L |
| 266   | UNSTABLE CONDITION       | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 279   | COMPRESSIONAL REGIME     | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 289   | FAULT SYSTEM             | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 298   | FRACTURE SYSTEM          | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 423   | FAULTED STRUCTURE        | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 434   | LOW GRADE METAMORPHISM   | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 584   | QUARTZ                   | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 643   | Au ENRICHMENT IN SOIL    | 15        | 0         | 15         | YES L |
| Total |                          | 1005      | 340       | 1345       |       |



| ###   | Low-Sulfide Au-Quartz          | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1196  | Kuroko Massive sulfide         | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1215  | Low-Sulfide Au-Quartz          | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1216  | Homestake Au                   | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1223  | Placer Au-PGE                  | 150       | 0         | 150        | L     |
| 487   | EARLY ALBITIZATION             | 100       | 10        | 110        | L     |
| 207   | METASEDIMENTARY ROCKS          | 75        | 10        | 85         | R     |
| 227   | GREEN STONE                    | 75        | 75        | 150        | R     |
| 137   | GRAYWACKE                      | 60        | 10        | 70         | R     |
| 217   | MAFIC METAVOLCANIC             | 60        | 10        | 70         | R     |
| 828   | As                             | 60        | 75        | 135        | L     |
| 17    | LOW GRADE METAMORPHIC SEQUENCE | 50        | 50        | 100        | R     |
| 863   | Pb                             | 45        | 30        | 75         | L     |
| 916   | ARSENOPYRITE                   | 45        | 10        | 55         | L     |
| 947   | CHALCOPYRITE                   | 45        | 10        | 55         | L     |
| 996   | GALENA                         | 45        | 10        | 55         | L     |
| 229   | ANY AGE                        | 40        | 0         | 40         | R?    |
| 164   | CHERT                          | 30        | 5         | 35         | R?    |
| 1077  | PYRRHOTITE                     | 30        | 0         | 30         | L     |
| 281   | ACCRETED MARGINE               | 15        | 0         | 15         | R     |
| 290   | NORMAL FAULT                   | 15        | 0         | 15         | R     |
| 318   | ACTIVE CONTINENTAL MARGINE     | 15        | 0         | 15         | R     |
| 424   | NORMAL FAULT STRUCTURE         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 528   | ALBITE                         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 546   | DOLOMITE                       | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 559   | DOLOMITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 588   | SERICITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 594   | TALC                           | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 611   | MECHANICAL ENRICHMENT          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 612   | RESIDUAL MECHANICAL ENRICHMENT | 15        | 0         | 15         | L     |
| 634   | QUARTZ CHIPS IN RESIDUAL SOIL  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 744   | DESIMINATED                    | 15        | 0         | 15         | L     |
| 821   | REGULAR VIEN                   | 15        | 0         | 15         | L     |
| 822   | IRREGULAR VIEN                 | 15        | 0         | 15         | L     |
| 826   | VEIN LETS                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| 877   | Te                             | 15        | 5         | 20         | L     |
| Total |                                | 1615      | 310       | 1925       |       |

SAB9-2Y

| ###   | Hot Spring Au-Ag               | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 516   | SILICIFICATION PROCESSES       | 400       | 10        | 410        | YES L |
| 247   | TERTIARY                       | 100       | 0         | 100        | YES R |
| 829   | Ag                             | 45        | 75        | 120        | YES L |
| 830   | Au                             | 45        | 75        | 120        | YES L |
| 870   | Sb                             | 45        | 30        | 75         | YES L |
| 1045  | NATIVES GOLD                   | 45        | 75        | 120        | YES L |
| 1072  | PYRITE                         | 30        | 75        | 105        | YES L |
| 266   | UNSTABLE CONDITION             | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 267   | EXTENTIONAL REGIME             | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 268   | RIFT SYSTEM                    | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 334   | OCEANIC-OCEANIC SUBDUCTION     | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 350   | ARC RELATED MAGMATISM          | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 423   | FAULTED STRUCTURE              | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 544   | CARBONATES                     | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 648   | JAROSITE IN BLEACHED COUNTRY R | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 650   | GOETHITE IN BLEACHED COUNTRY R | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 652   | HEMATITE IN BLEACHED COUNTRY R | 15        | 0         | 15         | YES L |
| Total |                                | 860       | 340       | 1200       |       |

| ###   | Hot Spring Au-Ag                | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|---------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1181  | Hot Spring Au-Ag                | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1185  | Epithermal Quartz-Alunite Au    | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1191  | Hot spring Hg                   | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1223  | Placer Au-PGE                   | 150       | 0         | 150        | L     |
| 255   | QUATERNARY                      | 100       | 0         | 100        | R     |
| 88    | RHYOLITE                        | 75        | 75        | 150        | R     |
| 828   | As                              | 45        | 75        | 120        | L     |
| 1079  | REALGAR                         | 45        | 30        | 75         | L     |
| 1103  | STIBNITE                        | 45        | 10        | 55         | L     |
| 847   | Hg                              | 30        | 30        | 60         | L     |
| 875   | Ta                              | 30        | 30        | 60         | L     |
| 916   | ARSENOPYRITE                    | 30        | 10        | 40         | L     |
| 947   | CHALCOPYRITE                    | 30        | 10        | 40         | L     |
| 992   | FLUORITE                        | 30        | 10        | 40         | L     |
| 1097  | SPHALERITE                      | 30        | 30        | 60         | L     |
| 7     | FELSIC PLUTONIC SEQUENCE        | 25        | 25        | 50         | R     |
| 8     | FELSIC VOLCANIC SEQUENCE        | 25        | 25        | 50         | R     |
| 270   | MARGINAL CONTINENTAL RIFT SYST  | 15        | 0         | 15         | R     |
| 296   | TRANSFORM FAULT                 | 15        | 0         | 15         | R     |
| 318   | ACTIVE CONTINENTAL MARGINE      | 15        | 0         | 15         | R     |
| 336   | OCEANIC-CONTINENTAL SUBDUCTION  | 15        | 0         | 15         | R     |
| 345   | RIFT RELATED MAGMATISM          | 15        | 0         | 15         | R     |
| 348   | SUBDUCTION RELATED MAGMATISM    | 15        | 0         | 15         | R     |
| 394   | CENTRAL SUBAERIAL RHYOLITIC     | 15        | 0         | 15         | L     |
| 395   | CENTRAL SUBAREAL RHYOLITIC FLO  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 418   | GEO THERMAL ACTIVITY            | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 419   | VOLCANIC RELATED GEO THERMAL AC | 15        | 0         | 15         | L     |
| 421   | SHALLOW INTRUSIVE RELATED GEOT  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 424   | NORMAL FAULT STRUCTURE          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 429   | NEAR SURFACE FRACTURES          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 526   | ADULARIA                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 530   | MICROCLINE                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| 541   | BIOTITE                         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 575   | LEPIDOLITE                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| 580   | PLAGIOCLASE                     | 15        | 0         | 15         | L     |
| 583   | PYROPHILITIC                    | 15        | 0         | 15         | L     |
| 605   | SURFACE AND NEAR SURFACE OXIDA  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 608   | LATERITIZATION                  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 616   | OXIDIZING LEACHING              | 15        | 0         | 15         | L     |
| 623   | HEMATITE GOSSAN                 | 15        | 0         | 15         | L     |
| 624   | LIMONITE GOSSAN                 | 15        | 0         | 15         | L     |
| 649   | ALUNITE IN BLEACHED COUNTRY RO  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 651   | LIMONITE IN BLEACHED COUNTRY R  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 664   | GOETHITE                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 665   | LIMONITE                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 683   | ALUNITE                         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 715   | INEQUIGRANULAR TEXTURES         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 717   | PORPHYRY                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 750   | BRECCIA FILLINGS                | 15        | 0         | 15         | L     |
| 762   | BRECCIA                         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 791   | STOCKWORK                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 821   | REGULAR VIEN                    | 15        | 0         | 15         | L     |
| Total |                                 | 1665      | 360       | 2025       |       |



## SAB11

| No | Type                      | Positive Score |      | Negative Score |      | Overall Score |      |
|----|---------------------------|----------------|------|----------------|------|---------------|------|
|    |                           | W              | %P   | W              | %P   | W             | %P   |
| 61 | Disseminated Sb           | 785            | 32.1 | 290            | 38.2 | 495           | 20.2 |
| 60 | Simple Sb                 | 755            | 32.9 | 305            | 40.7 | 450           | 19.6 |
| 55 | Volcanic-Hosted Magnetite | 410            | 26.7 | 150            | 38.0 | 260           | 16.9 |
| 59 | Silica Carbonate Hg       | 725            | 39.4 | 445            | 70.6 | 280           | 15.2 |
| 11 | Podiform Chromite         | 265            | 21.7 | 105            | 28.0 | 160           | 13.1 |
| 38 | Porphyry-Mo, Low-F        | 920            | 22.9 | 415            | 62.9 | 505           | 12.5 |
| 47 | Hot Spring Au-Ag          | 730            | 30.1 | 430            | 61.4 | 300           | 12.4 |
| 24 | Climax-Mo                 | 805            | 31.0 | 580            | 51.6 | 225           | 8.7  |
| 79 | Warm-Current Phosphate    | 230            | 22.5 | 145            | 36.3 | 85            | 8.3  |
| 26 | Porphyry-skarn-Cu         | 535            | 19.4 | 395            | 61.2 | 140           | 5.1  |

## SAB11-1

| #### | Disseminated Sb            | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|------|----------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 243  | MESOZOIC                   | 100       | 0         | 100        | YES R |
| 247  | TERTIARY                   | 100       | 0         | 100        | YES R |
| 516  | SILICIFICATION PROCESSES   | 100       | 10        | 110        | YES L |
| 54   | PLUTONIC FELSIC BODY       | 75        | 75        | 150        | YES R |
| 87   | FELSIC VOLCANIC BODY       | 75        | 75        | 150        | YES R |
| 174  | REGIONAL METAMORPHIC ROCKS | 75        | 75        | 150        | YES R |
| 870  | Sb                         | 60        | 75        | 135        | YES L |
| 844  | Fe                         | 30        | 10        | 40         | YES L |
| 1072 | PYRITE                     | 30        | 10        | 40         | YES L |
| 7    | FELSIC PLUTONIC SEQUENCE   | 25        | 25        | 50         | YES R |
| 8    | FELSIC VOLCANIC SEQUENCE   | 25        | 25        | 50         | YES R |
| 16   | METAMORPHIC SEQUENCE       | 15        | 15        | 30         | YES R |
| 266  | UNSTABLE CONDITION         | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 280  | FOLDED BELTS               | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 333  | CONVERGENT PLATE BOUNDARY  | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 547  | CHLORITE                   | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 589  | SERPENTINE                 | 15        | 0         | 15         | YES L |
|      | Total                      | 785       | 395       | 1180       |       |



SAB11-1N

| ####  | Disseminated Sb                | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1181  | Hot Spring Au-Ag               | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1190  | Carbonite-Hosted Au-Ag         | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1194  | Simple Sb                      | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1195  | Disseminated Sb                | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1215  | Low-Sulfide Au-Quartz          | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1223  | Placer Au-PGE                  | 150       | 0         | 150        | L     |
| 234   | PALEOZOIC                      | 100       | 0         | 100        | R     |
| 493   | SERICITIZATION                 | 100       | 10        | 110        | L     |
| 495   | ARGILLIC ALTERATION            | 100       | 10        | 110        | L     |
| 120   | SEDIMENTARY ROCKS              | 75        | 75        | 150        | R     |
| 430   | SHEAR ZONE                     | 30        | 0         | 30         | L     |
| 642   | KERMESITE ENRICHMENT IN SOIL   | 30        | 0         | 30         | L?    |
| 744   | DESIMINATED                    | 30        | 0         | 30         | L     |
| 745   | MASSIVE                        | 30        | 0         | 30         | L     |
| 830   | Au                             | 30        | 75        | 105        | L     |
| 847   | Hg                             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 863   | Pb                             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 886   | Zn                             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 1103  | STIBNITE                       | 30        | 75        | 105        | L     |
| 10    | SEDIMENTARY SEQUENCE           | 15        | 15        | 30         | R     |
| 282   | MOBILE BELT                    | 15        | 0         | 15         | R     |
| 283   | UPLIFT                         | 15        | 0         | 15         | R     |
| 284   | OROGENIC                       | 15        | 0         | 15         | R     |
| 289   | FAULT SYSTEM                   | 15        | 0         | 15         | R     |
| 295   | FAULTS INTERSECTIONS           | 15        | 0         | 15         | R     |
| 298   | FRACTURE SYSTEM                | 15        | 0         | 15         | R     |
| 423   | FAULTED STRUCTURE              | 15        | 0         | 15         | L     |
| 434   | LOW GRADE METAMORPHISM         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 536   | ARGILLITE                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| 588   | SERICITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 605   | SURFACE AND NEAR SURFACE OXIDA | 15        | 0         | 15         | L     |
| 614   | CHEMICAL SECONDARY ENRICHMENT  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 615   | LEACHING PROCESSES             | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 616   | OXIDIZING LEACHING             | 15        | 0         | 15         | L     |
| 640   | Sb-OXIDES ENRICHMENT IN SOIL   | 15        | 0         | 15         | L     |
| 821   | REGULAR VIEN                   | 15        | 0         | 15         | L     |
| 826   | VEIN LETS                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| Total |                                | 1815      | 290       | 2105       |       |

## SAB11-2Y

| ####  | Simple Sb                  | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|----------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 243   | MESOZOIC                   | 100       | 0         | 100        | YES R |
| 247   | TERTIARY                   | 100       | 0         | 100        | YES R |
| 516   | SILICIFICATION PROCESSES   | 100       | 10        | 110        | YES L |
| 54    | PLUTONIC FELSIC BODY       | 75        | 75        | 150        | YES R |
| 87    | FELSIC VOLCANIC BODY       | 75        | 75        | 150        | YES R |
| 174   | REGIONAL METAMORPHIC ROCKS | 75        | 75        | 150        | YES R |
| 844   | Fe                         | 30        | 30        | 60         | YES L |
| 870   | Sb                         | 30        | 75        | 105        | YES L |
| 1072  | PYRITE                     | 30        | 10        | 40         | YES L |
| 7     | FELSIC PLUTONIC SEQUENCE   | 25        | 25        | 50         | YES R |
| 8     | FELSIC VOLCANIC SEQUENCE   | 25        | 25        | 50         | YES R |
| 16    | METAMORPHIC SEQUENCE       | 15        | 15        | 30         | YES R |
| 266   | UNSTABLE CONDITION         | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 280   | FOLDED BELTS               | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 333   | CONVERGENT PLATE BOUNDARY  | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 547   | CHLORITE                   | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 589   | SERPENTINE                 | 15        | 0         | 15         | YES L |
| Total |                            | 755       | 415       | 1170       |       |

SAB11-2N

| ####  | Simple Sb                      | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1181  | Hot Spring Au-Ag               | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1190  | Carbonite-Hosted Au-Ag         | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1194  | Simple Sb                      | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1215  | Low-Sulfide Au-Quartz          | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1223  | Placer Au-PGE                  | 150       | 0         | 150        | L     |
| 234   | PALEOZOIC                      | 100       | 0         | 100        | R     |
| 493   | SERICITIZATION                 | 100       | 10        | 110        | L     |
| 495   | ARGILLIC ALTERATION            | 100       | 10        | 110        | L     |
| 120   | SEDIMENTARY ROCKS              | 75        | 75        | 150        | R     |
| 1103  | STIBNITE                       | 45        | 75        | 120        | L     |
| 430   | SHEAR ZONE                     | 30        | 30        | 60         | L     |
| 642   | KERMESITE ENRICHMENT IN SOIL   | 30        | 0         | 30         | L?    |
| 829   | Ag                             | 30        | 30        | 60         | L     |
| 830   | Au                             | 30        | 30        | 60         | L     |
| 847   | Hg                             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 863   | Pb                             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 886   | Zn                             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 10    | SEDIMENTARY SEQUENCE           | 15        | 15        | 30         | R     |
| 282   | MOBILE BELT                    | 15        | 0         | 15         | R     |
| 283   | UPLIFT                         | 15        | 0         | 15         | R     |
| 284   | OROGENIC                       | 15        | 0         | 15         | R     |
| 289   | FAULT SYSTEM                   | 15        | 0         | 15         | R     |
| 295   | FAULTS INTERSECTIONS           | 15        | 0         | 15         | R     |
| 298   | FRACTURE SYSTEM                | 15        | 0         | 15         | R     |
| 423   | FAULTED STRUCTURE              | 15        | 0         | 15         | L     |
| 434   | LOW GRADE METAMORPHISM         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 536   | ARGILLITE                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| 588   | SERICITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 605   | SURFACE AND NEAR SURFACE OXIDA | 15        | 0         | 15         | L     |
| 614   | CHEMICAL SECONDARY ENRICHMENT  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 615   | LEACHING PROCESSES             | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 616   | OXIDIZING LEACHING             | 15        | 0         | 15         | L     |
| 640   | Sb-OXIDES ENRICHMENT IN SOIL   | 15        | 0         | 15         | L     |
| 744   | DESIMINATED                    | 15        | 0         | 15         | L     |
| 796   | MASSIVE                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 806   | LENS                           | 15        | 0         | 15         | L     |
| 814   | BANDED                         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 821   | REGULAR VIEN                   | 15        | 0         | 15         | L     |
| 826   | VEIN LETS                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| Total |                                | 1710      | 305       | 2015       |       |

## SAB12

| No | Type                   | Positive Score |      | Negative Score |      | Overall Score |      |
|----|------------------------|----------------|------|----------------|------|---------------|------|
|    |                        | W              | %P   | W              | %P   | W             | %P   |
| 81 | Low-Sulfide Au-Quartz  | 870            | 33.2 | 385            | 59.2 | 485           | 18.5 |
| 11 | Podiform Chromite      | 265            | 21.7 | 105            | 28.0 | 160           | 13.1 |
| 47 | Hot Spring Au-Ag       | 655            | 27.0 | 435            | 62.1 | 220           | 9.1  |
| 59 | Silica Carbonate Hg    | 605            | 32.9 | 450            | 71.4 | 155           | 8.4  |
| 88 | Lateritic-Saprolite Au | 225            | 16.4 | 130            | 34.7 | 95            | 6.9  |
| 84 | Flat Faults Au         | 455            | 28.9 | 365            | 55.3 | 90            | 5.7  |
| 80 | Oolitic Ironstone      | 340            | 36.4 | 300            | 57.1 | 40            | 4.3  |
| 38 | Porphyry-Mo, Low-F     | 635            | 15.8 | 545            | 82.6 | 90            | 2.2  |
| 79 | Warm-Current Phosphate | 160            | 15.7 | 145            | 36.3 | 15            | 1.5  |
| 61 | Disseminated Sb        | 515            | 21.1 | 505            | 66.4 | 10            | 0.4  |

## SAB12-1Y

| ####  | Low-Sulfide Au-Quartz      | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|----------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 516   | SILICIFICATION PROCESSES   | 400       | 10        | 410        | YES L |
| 544   | CARBONATES                 | 200       | 20        | 220        | YES L |
| 1045  | NATIVES GOLD               | 75        | 75        | 150        | YES L |
| 830   | Au                         | 60        | 75        | 135        | YES L |
| 1072  | PYRITE                     | 60        | 75        | 135        | YES L |
| 266   | UNSTABLE CONDITION         | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 279   | COMPRESSIONAL REGIME       | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 318   | ACTIVE CONTINENTAL MARGINE | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 434   | LOW GRADE METAMORPHISM     | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 584   | QUARTZ                     | 15        | 0         | 15         | YES L |
| Total |                            | 870       | 255       | 1125       |       |



## SAB12-1N

| #### | Low-Sulfide Au-Quartz          | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1196 | Kuroko Massive sulfide         | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1215 | Low-Sulfide Au-Quartz          | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1216 | Homestake Au                   | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1223 | Placer Au-PGE                  | 150       | 0         | 150        | L     |
| 487  | EARLY ALBITIZATION             | 100       | 10        | 110        | L     |
| 207  | METASEDIMENTARY ROCKS          | 75        | 10        | 85         | R     |
| 227  | GREEN STONE                    | 75        | 75        | 150        | R     |
| 137  | GRAYWACKE                      | 60        | 10        | 70         | R     |
| 217  | MAFIC METAVOLCANIC             | 60        | 10        | 70         | R     |
| 828  | As                             | 60        | 75        | 135        | L     |
| 829  | Ag                             | 60        | 75        | 135        | L     |
| 17   | LOW GRADE METAMORPHIC SEQUENCE | 50        | 50        | 100        | R     |
| 863  | Pb                             | 45        | 30        | 75         | L     |
| 916  | ARSENOPYRITE                   | 45        | 10        | 55         | L     |
| 947  | CHALCOPYRITE                   | 45        | 10        | 55         | L     |
| 996  | GALENA                         | 45        | 10        | 55         | L     |
| 229  | ANY AGE                        | 40        | 0         | 40         | R?    |
| 164  | CHERT                          | 30        | 5         | 35         | R?    |
| 886  | Zn                             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 1077 | PYRRHOTITE                     | 30        | 0         | 30         | L     |
| 281  | ACCRETED MARGINE               | 15        | 0         | 15         | R     |
| 289  | FAULT SYSTEM                   | 15        | 0         | 15         | R     |
| 290  | NORMAL FAULT                   | 15        | 0         | 15         | R     |
| 298  | FRACTURE SYSTEM                | 15        | 0         | 15         | R     |
| 423  | FAULTED STRUCTURE              | 15        | 0         | 15         | L     |
| 424  | NORMAL FAULT STRUCTURE         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 528  | ALBITE                         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 546  | DOLOMITE                       | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 559  | DOLOMITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 588  | SERICITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 594  | TALC                           | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 611  | MECHANICAL ENRICHMENT          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 612  | RESIDUAL MECHANICAL ENRICHMENT | 15        | 0         | 15         | L     |
| 634  | QUARTZ CHIPS IN RESIDUAL SOIL  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 643  | Au ENRICHMENT IN SOIL          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 744  | DESIMINATED                    | 15        | 0         | 15         | L     |
| 821  | REGULAR VIEN                   | 15        | 0         | 15         | L     |
| 822  | IRREGULAR VIEN                 | 15        | 0         | 15         | L     |
| 826  | VEIN LETS                      | 15        | 0         | 15         | L     |
|      | Total                          | 1735      | 390       | 2125       |       |

## SAB14

| No | Type                      | Positive Score |      | Negative Score |      | Overall Score |      |
|----|---------------------------|----------------|------|----------------|------|---------------|------|
|    |                           | W              | %P   | W              | %P   | W             | %P   |
| 81 | Low-Sulfide Au-Quartz     | 1035           | 39.5 | 285            | 43.8 | 750           | 28.6 |
| 59 | Silica Carbonate Hg       | 745            | 40.5 | 380            | 60.3 | 365           | 19.8 |
| 47 | Hot Spring Au-Ag          | 790            | 32.6 | 330            | 47.1 | 460           | 19.0 |
| 61 | Disseminated Sb           | 680            | 27.8 | 420            | 55.3 | 260           | 10.6 |
| 60 | Simple Sb                 | 665            | 29.0 | 425            | 56.7 | 240           | 10.5 |
| 57 | Hot spring Hg             | 360            | 22.2 | 235            | 48.0 | 125           | 7.7  |
| 38 | Porphyry-Mo, Low-F        | 740            | 18.4 | 555            | 84.1 | 185           | 4.6  |
| 45 | Volcanogenic-Mn           | 320            | 16.2 | 290            | 86.6 | 30            | 1.5  |
| 49 | Comstock Epithermal Veins | 490            | 23.2 | 485            | 60.6 | 5             | 0.2  |

## SAB14-1Y

| ####  | Low-Sulfide Au-Quartz      | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|----------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 516   | SILICIFICATION PROCESSES   | 400       | 10        | 410        | YES L |
| 544   | CARBONATES                 | 200       | 20        | 220        | YES L |
| 1045  | NATIVES GOLD               | 75        | 75        | 150        | YES L |
| 828   | As                         | 60        | 75        | 135        | YES L |
| 829   | Ag                         | 60        | 75        | 135        | YES L |
| 1072  | PYRITE                     | 60        | 75        | 135        | YES L |
| 863   | Pb                         | 45        | 30        | 75         | YES L |
| 266   | UNSTABLE CONDITION         | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 279   | COMPRESSIONAL REGIME       | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 289   | FAULT SYSTEM               | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 290   | NORMAL FAULT               | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 298   | FRACTURE SYSTEM            | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 318   | ACTIVE CONTINENTAL MARGINE | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 423   | FAULTED STRUCTURE          | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 434   | LOW GRADE METAMORPHISM     | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 584   | QUARTZ                     | 15        | 0         | 15         | YES L |
| Total |                            | 1035      | 360       | 1395       |       |

## SAB14-1N

| #### | Low-Sulfide Au-Quartz          | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1196 | Kuroko Massive sulfide         | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1215 | Low-Sulfide Au-Quartz          | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1216 | Homestake Au                   | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1223 | Placer Au-PGE                  | 150       | 0         | 150        | L     |
| 487  | EARLY ALBITIZATION             | 100       | 10        | 110        | L     |
| 207  | METASEDIMENTARY ROCKS          | 75        | 10        | 85         | R     |
| 227  | GREEN STONE                    | 75        | 75        | 150        | R     |
| 137  | GRAYWACKE                      | 60        | 10        | 70         | R     |
| 217  | MAFIC METAVOLCANIC             | 60        | 10        | 70         | R     |
| 830  | Au                             | 60        | 75        | 135        | L     |
| 17   | LOW GRADE METAMORPHIC SEQUENCE | 50        | 50        | 100        | R     |
| 916  | ARSENOPYRITE                   | 45        | 10        | 55         | L     |
| 947  | CHALCOPYRITE                   | 45        | 10        | 55         | L     |
| 996  | GALENA                         | 45        | 10        | 55         | L     |
| 229  | ANY AGE                        | 40        | 0         | 40         | R?    |
| 164  | CHERT                          | 30        | 5         | 35         | R?    |
| 886  | Zn                             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 1077 | PYRRHOTITE                     | 30        | 0         | 30         | L     |
| 281  | ACCRETED MARGINE               | 15        | 0         | 15         | R     |
| 424  | NORMAL FAULT STRUCTURE         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 528  | ALBITE                         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 546  | DOLOMITE                       | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 559  | DOLOMITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 588  | SERICITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 594  | TALC                           | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 611  | MECHANICAL ENRICHMENT          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 612  | RESIDUAL MECHANICAL ENRICHMENT | 15        | 0         | 15         | L     |
| 634  | QUARTZ CHIPS IN RESIDUAL SOIL  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 643  | Au ENRICHMENT IN SOIL          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 744  | DESIMINATED                    | 15        | 0         | 15         | L     |
| 821  | REGULAR VIEN                   | 15        | 0         | 15         | L     |
| 822  | IRREGULAR VIEN                 | 15        | 0         | 15         | L     |
| 826  | VEIN LETS                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| 877  | Te                             | 15        | 5         | 20         | L     |
|      | Total                          | 1585      | 290       | 1875       |       |



## SAB14-2Y

| ####  | Silica Carbonate Hg       | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|---------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 516   | SILICIFICATION PROCESSES  | 400       | 10        | 410        | YES L |
| 206   | SERPENTINITE              | 60        | 60        | 120        | YES R |
| 847   | Hg                        | 60        | 75        | 135        | YES L |
| 870   | Sb                        | 45        | 30        | 75         | YES L |
| 1072  | PYRITE                    | 30        | 75        | 105        | YES L |
| 266   | UNSTABLE CONDITION        | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 279   | COMPRESSIONAL REGIME      | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 289   | FAULT SYSTEM              | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 298   | FRACTURE SYSTEM           | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 333   | CONVERGENT PLATE BOUNDARY | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 423   | FAULTED STRUCTURE         | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 431   | DEFORMED STRUCTURE        | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 434   | LOW GRADE METAMORPHISM    | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 437   | REGIONAL METAMORPHISM     | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 584   | QUARTZ                    | 15        | 0         | 15         | YES L |
| Total |                           | 745       | 250       | 995        |       |

## SAB14-2N

| ####  | Silica Carbonate Hg            | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1193  | Silica Carbonate Hg            | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1194  | Simple Sb                      | 150       | 0         | 150        | L     |
| 247   | TERTIARY                       | 100       | 0         | 100        | R     |
| 1046  | NATIVES MERCURY                | 75        | 75        | 150        | L     |
| 959   | CINNABAR                       | 60        | 75        | 135        | L     |
| 132   | SILTSTONE                      | 45        | 10        | 55         | R     |
| 137   | GRAYWACKE                      | 45        | 10        | 55         | R     |
| 1103  | STIBNITE                       | 45        | 30        | 75         | L     |
| 293   | TRUST FAULT                    | 30        | 0         | 30         | R     |
| 294   | SUBDUCTION RELATED TRUST FAULT | 30        | 0         | 30         | R     |
| 833   | B                              | 30        | 10        | 40         | L     |
| 837   | Cu                             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 886   | Zn                             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 928   | BORNITE                        | 30        | 10        | 40         | L     |
| 947   | CHALCOPYRITE                   | 30        | 30        | 60         | L     |
| 996   | GALENA                         | 30        | 30        | 60         | L     |
| 1097  | SPHALERITE                     | 30        | 30        | 60         | L     |
| 3     | MAFIC PLUTONIC SEQUENCE        | 25        | 25        | 50         | R     |
| 10    | SEDIMENTARY SEQUENCE           | 25        | 25        | 50         | R     |
| 337   | OCEANIC-CONTINENTAL OBDUCTION  | 15        | 0         | 15         | R     |
| 427   | TRUST FAULT STRUCTURE          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 546   | DOLOMITE                       | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 559   | DOLOMITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 792   | STRINGER                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 821   | REGULAR VIEN                   | 15        | 0         | 15         | L     |
| 826   | VEIN LETS                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| Total |                                | 1095      | 380       | 1475       |       |



SAB14-3Y

| ####  | Hot Spring Au-Ag             | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 516   | SILICIFICATION PROCESSES     | 400       | 10        | 410        | YES L |
| 828   | As                           | 45        | 75        | 120        | YES L |
| 829   | Ag                           | 45        | 75        | 120        | YES L |
| 870   | Sb                           | 45        | 30        | 75         | YES L |
| 1045  | NATIVES GOLD                 | 45        | 75        | 120        | YES L |
| 847   | Hg                           | 30        | 30        | 60         | YES L |
| 1072  | PYRITE                       | 30        | 75        | 105        | YES L |
| 266   | UNSTABLE CONDITION           | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 267   | EXTENTIONAL REGIME           | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 268   | RIFT SYSTEM                  | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 318   | ACTIVE CONTINENTAL MARGINE   | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 334   | OCEANIC-OCEANIC SUBDUCTION   | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 348   | SUBDUCTION RELATED MAGMATISM | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 350   | ARC RELATED MAGMATISM        | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 423   | FAULTED STRUCTURE            | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 429   | NEAR SURFACE FRACTURES       | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 544   | CARBONATES                   | 15        | 0         | 15         | YES L |
| Total |                              | 790       | 370       | 1160       |       |

Y

| ####  | Hot Spring Au-Ag                | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|---------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1181  | Hot Spring Au-Ag                | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1185  | Epithermal Quartz-Alunite Au    | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1191  | Hot spring Hg                   | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1223  | Placer Au-PGE                   | 150       | 0         | 150        | L     |
| 247   | TERTIARY                        | 100       | 0         | 100        | R     |
| 255   | QUATERNARY                      | 100       | 0         | 100        | R     |
| 88    | RHYOLITE                        | 75        | 75        | 150        | R     |
| 830   | Au                              | 45        | 75        | 120        | L     |
| 1079  | REALGAR                         | 45        | 30        | 75         | L     |
| 1103  | STIBNITE                        | 45        | 10        | 55         | L     |
| 875   | Ta                              | 30        | 30        | 60         | L     |
| 916   | ARSENOPYRITE                    | 30        | 10        | 40         | L     |
| 947   | CHALCOPYRITE                    | 30        | 10        | 40         | L     |
| 992   | FLUORITE                        | 30        | 10        | 40         | L     |
| 1097  | SPHALERITE                      | 30        | 30        | 60         | L     |
| 7     | FELSIC PLUTONIC SEQUENCE        | 25        | 25        | 50         | R     |
| 8     | FELSIC VOLCANIC SEQUENCE        | 25        | 25        | 50         | R     |
| 270   | MARGINAL CONTINENTAL RIFT SYST  | 15        | 0         | 15         | R     |
| 296   | TRANSFORM FAULT                 | 15        | 0         | 15         | R     |
| 336   | OCEANIC-CONTINENTAL SUBDUCTION  | 15        | 0         | 15         | R     |
| 345   | RIFT RELATED MAGMATISM          | 15        | 0         | 15         | R     |
| 394   | CENTRAL SUBAERIAL RHYOLITIC     | 15        | 0         | 15         | L     |
| 395   | CENTRAL SUBAREAL RHYOLITIC FLO  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 418   | GEO THERMAL ACTIVITY            | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 419   | VOLCANIC RELATED GEO THERMAL AC | 15        | 0         | 15         | L     |
| 421   | SHALLOW INTRUSIVE RELATED GEOT  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 424   | NORMAL FAULT STRUCTURE          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 526   | ADULARIA                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 530   | MICROCLINE                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| 541   | BIOTITE                         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 575   | LEPIDOLITE                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| 580   | PLAGIOCLASE                     | 15        | 0         | 15         | L     |
| 583   | PYROPHILITIC                    | 15        | 0         | 15         | L     |
| 605   | SURFACE AND NEAR SURFACE OXIDA  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 608   | LATERITIZATION                  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 616   | OXIDIZING LEACHING              | 15        | 0         | 15         | L     |
| 623   | HEMATITE GOSSAN                 | 15        | 0         | 15         | L     |
| 624   | LIMONITE GOSSAN                 | 15        | 0         | 15         | L     |
| 648   | JAROSITE IN BLEACHED COUNTRY R  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 649   | ALUNITE IN BLEACHED COUNTRY RO  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 650   | GOETHITE IN BLEACHED COUNTRY R  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 651   | LIMONITE IN BLEACHED COUNTRY R  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 652   | HEMATITE IN BLEACHED COUNTRY R  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 664   | GOETHITE                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 665   | LIMONITE                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 683   | ALUNITE                         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 715   | INEQUIGRANULAR TEXTURES         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 717   | PORPHYRY                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 750   | BRECCIA FILLINGS                | 15        | 0         | 15         | L     |
| 762   | BRECCIA                         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 791   | STOCKWORK                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 821   | REGULAR VIEN                    | 15        | 0         | 15         | L     |
| Total |                                 | 1735      | 330       | 2065       |       |

## SAB17

| No | Type                         | Positive Score |      | Negative Score |      | Overall Score |      |
|----|------------------------------|----------------|------|----------------|------|---------------|------|
|    |                              | W              | %P   | W              | %P   | W             | %P   |
| 58 | Almaden Hg                   | 410            | 35.8 | 180            | 41.4 | 230           | 20.1 |
| 47 | Hot Spring Au-Ag             | 795            | 32.8 | 380            | 54.3 | 415           | 17.1 |
| 59 | Silica Carbonate Hg          | 725            | 39.4 | 450            | 71.4 | 275           | 14.9 |
| 81 | Low-Sulfide Au-Quartz        | 760            | 29.0 | 375            | 57.7 | 385           | 14.7 |
| 49 | Comstock Epithermal Veins    | 675            | 32.0 | 415            | 51.9 | 260           | 12.3 |
| 45 | Volcanogenic-Mn              | 400            | 20.3 | 220            | 65.7 | 180           | 9.1  |
| 50 | Sado Epithermal Veins        | 615            | 30.0 | 445            | 63.1 | 170           | 8.3  |
| 38 | Porphyry-Mo, Low-F           | 815            | 20.2 | 505            | 76.5 | 310           | 7.7  |
| 57 | Hot spring Hg                | 415            | 25.6 | 295            | 60.2 | 120           | 7.4  |
| 51 | Epithermal Quartz-Alunite Au | 705            | 26.2 | 540            | 61.4 | 165           | 6.1  |

## SAB17-1Y

| #### | Almaden Hg               | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|------|--------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 92   | VOLCANOCLASTIC BODY      | 75        | 75        | 150        | YES R |
| 847  | Hg                       | 60        | 45        | 105        | YES L |
| 8    | FELSIC VOLCANIC SEQUENCE | 50        | 50        | 100        | YES R |
| 93   | TUFF                     | 45        | 10        | 55         | YES R |
| 95   | TUFF-BRECCIA             | 45        | 10        | 55         | YES R |
| 828  | As                       | 45        | 30        | 75         | YES L |
| 1072 | PYRITE                   | 30        | 10        | 40         | YES L |
| 289  | FAULT SYSTEM             | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 290  | NORMAL FAULT             | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 407  | SHALLOW SEATED MAGMATISM | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 423  | FAULTED STRUCTURE        | 15        | 0         | 15         | YES L |
|      | Total                    | 410       | 230       | 640        |       |



## SAB17-1N

| #### | Almaden Hg                      | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|------|---------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1192 | Almaden Hg                      | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1194 | Simple Sb                       | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1046 | NATIVES MERCURY                 | 75        | 75        | 150        | L     |
| 959  | CINNABAR                        | 65        | 75        | 140        | L     |
| 870  | Sb                              | 45        | 30        | 75         | L     |
| 229  | ANY AGE                         | 40        | 0         | 40         | R?    |
| 744  | DESIMINATED                     | 30        | 0         | 30         | L     |
| 121  | CLASTIC ROCKS                   | 15        | 15        | 30         | R?    |
| 277  | STEEP NORMAL FAULT              | 15        | 0         | 15         | R     |
| 291  | HIGH ANGLE NORMAL FAULT         | 15        | 0         | 15         | R     |
| 396  | PRIFERAL EXTRUSIVE              | 15        | 0         | 15         | L     |
| 398  | PRIFERAL SUBVOLCANIC            | 15        | 0         | 15         | L     |
| 418  | GEO THERMAL ACTIVITY            | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 419  | VOLCANIC RELATED GEO THERMAL AC | 15        | 0         | 15         | L     |
| 421  | SHALLOW INTRUSIVE RELATED GEOT  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 424  | NORMAL FAULT STRUCTURE          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 429  | NEAR SURFACE FRACTURES          | 15        | 0         | 15         | L     |
|      | Total                           | 705       | 195       | 900        |       |

## SAB17-2Y

| #### | Hot Spring Au-Ag               | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 516  | SILICIFICATION PROCESSES       | 400       | 10        | 410        | YES L |
| 247  | TERTIARY                       | 100       | 0         | 100        | YES R |
| 828  | As                             | 45        | 75        | 120        | YES L |
| 1045 | NATIVES GOLD                   | 45        | 75        | 120        | YES L |
| 847  | Hg                             | 30        | 30        | 60         | YES L |
| 1072 | PYRITE                         | 30        | 75        | 105        | YES L |
| 8    | FELSIC VOLCANIC SEQUENCE       | 25        | 25        | 50         | YES R |
| 266  | UNSTABLE CONDITION             | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 318  | ACTIVE CONTINENTAL MARGINE     | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 334  | OCEANIC-OCEANIC SUBDUCTION     | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 350  | ARC RELATED MAGMATISM          | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 423  | FAULTED STRUCTURE              | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 651  | LIMONITE IN BLEACHED COUNTRY R | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 715  | INEQUIGRANULAR TEXTURES        | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 717  | PORPHYRY                       | 15        | 0         | 15         | YES L |
|      | Total                          | 795       | 290       | 1085       |       |



| #### | Hot Spring Au-Ag                | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|------|---------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1181 | Hot Spring Au-Ag                | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1185 | Epithermal Quartz-Alunite Au    | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1191 | Hot spring Hg                   | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1223 | Placer Au-PGE                   | 150       | 0         | 150        | L     |
| 255  | QUATERNARY                      | 100       | 0         | 100        | R     |
| 88   | RHYOLITE                        | 75        | 75        | 150        | R     |
| 829  | Ag                              | 45        | 75        | 120        | L     |
| 830  | Au                              | 45        | 75        | 120        | L     |
| 870  | Sb                              | 45        | 30        | 75         | L     |
| 1079 | REALGAR                         | 45        | 30        | 75         | L     |
| 1103 | STIBNITE                        | 45        | 10        | 55         | L     |
| 916  | ARSENOPYRITE                    | 30        | 10        | 40         | L     |
| 947  | CHALCOPYRITE                    | 30        | 10        | 40         | L     |
| 992  | FLUORITE                        | 30        | 10        | 40         | L     |
| 1097 | SPHALERITE                      | 30        | 30        | 60         | L     |
| 7    | FELSIC PLUTONIC SEQUENCE        | 25        | 25        | 50         | R     |
| 267  | EXTENSIONAL REGIME              | 15        | 0         | 15         | R     |
| 268  | RIFT SYSTEM                     | 15        | 0         | 15         | R     |
| 270  | MARGINAL CONTINENTAL RIFT SYST  | 15        | 0         | 15         | R     |
| 296  | TRANSFORM FAULT                 | 15        | 0         | 15         | R     |
| 336  | OCEANIC-CONTINENTAL SUBDUCTION  | 15        | 0         | 15         | R     |
| 345  | RIFT RELATED MAGMATISM          | 15        | 0         | 15         | R     |
| 348  | SUBDUCTION RELATED MAGMATISM    | 15        | 0         | 15         | R     |
| 394  | CENTRAL SUBAERIAL RHYOLITIC     | 15        | 0         | 15         | L     |
| 395  | CENTRAL SUBAREAL RHYOLITIC FLO  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 418  | GEO THERMAL ACTIVITY            | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 419  | VOLCANIC RELATED GEO THERMAL AC | 15        | 0         | 15         | L     |
| 421  | SHALLOW INTRUSIVE RELATED GEOT  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 424  | NORMAL FAULT STRUCTURE          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 429  | NEAR SURFACE FRACTURES          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 526  | ADULARIA                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 530  | MICROCLINE                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| 541  | BIOTITE                         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 544  | CARBONATES                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| 575  | LEPIDOLITE                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| 580  | PLAGIOCLASE                     | 15        | 0         | 15         | L     |
| 583  | PYROPHILITIC                    | 15        | 0         | 15         | L     |
| 605  | SURFACE AND NEAR SURFACE OXIDA  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 608  | LATERITIZATION                  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 616  | OXIDIZING LEACHING              | 15        | 0         | 15         | L     |
| 623  | HEMATITE GOSSAN                 | 15        | 0         | 15         | L     |
| 624  | LIMONITE GOSSAN                 | 15        | 0         | 15         | L     |
| 648  | JAROSITE IN BLEACHED COUNTRY R  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 649  | ALUNITE IN BLEACHED COUNTRY RO  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 650  | GOETHITE IN BLEACHED COUNTRY R  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 652  | HEMATITE IN BLEACHED COUNTRY R  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 664  | GOETHITE                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 665  | LIMONITE                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 683  | ALUNITE                         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 750  | BRECCIA FILLINGS                | 15        | 0         | 15         | L     |
| 762  | BRECCIA                         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 791  | STOCKWORK                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 821  | REGULAR VIEN                    | 15        | 0         | 15         | L     |
|      | Total                           | 1700      | 380       | 2080       |       |

## SAB17-3Y

| ####  | Silica Carbonate Hg       | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|---------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 516   | SILICIFICATION PROCESSES  | 400       | 10        | 410        | YES L |
| 247   | TERTIARY                  | 100       | 0         | 100        | YES R |
| 847   | Hg                        | 60        | 75        | 135        | YES L |
| 837   | Cu                        | 30        | 10        | 40         | YES L |
| 1072  | PYRITE                    | 30        | 75        | 105        | YES L |
| 266   | UNSTABLE CONDITION        | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 279   | COMPRESSIONAL REGIME      | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 289   | FAULT SYSTEM              | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 298   | FRACTURE SYSTEM           | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 333   | CONVERGENT PLATE BOUNDARY | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 423   | FAULTED STRUCTURE         | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 584   | QUARTZ                    | 15        | 0         | 15         | YES L |
| Total |                           | 725       | 170       | 895        |       |

## SAB17-3N

| ####  | Silica Carbonate Hg            | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1193  | Silica Carbonate Hg            | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1194  | Simple Sb                      | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1046  | NATIVES MERCURY                | 75        | 75        | 150        | L     |
| 206   | SERPENTINITE                   | 60        | 60        | 120        | R     |
| 959   | CINNABAR                       | 60        | 75        | 135        | L     |
| 132   | SILTSTONE                      | 45        | 10        | 55         | R     |
| 137   | GRAYWACKE                      | 45        | 10        | 55         | R     |
| 870   | Sb                             | 45        | 30        | 75         | L     |
| 1103  | STIBNITE                       | 45        | 30        | 75         | L     |
| 293   | TRUST FAULT                    | 30        | 0         | 30         | R     |
| 294   | SUBDUCTION RELATED TRUST FAULT | 30        | 0         | 30         | R     |
| 886   | Zn                             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 928   | BORNITE                        | 30        | 10        | 40         | L     |
| 947   | CHALCOPYRITE                   | 30        | 30        | 60         | L     |
| 996   | GALENA                         | 30        | 30        | 60         | L     |
| 1097  | SPHALERITE                     | 30        | 30        | 60         | L     |
| 3     | MAFIC PLUTONIC SEQUENCE        | 25        | 25        | 50         | R     |
| 10    | SEDIMENTARY SEQUENCE           | 25        | 25        | 50         | R     |
| 337   | OCEANIC-CONTINENTAL OBDUCTION  | 15        | 0         | 15         | R     |
| 427   | TRUST FAULT STRUCTURE          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 431   | DEFORMED STRUCTURE             | 15        | 0         | 15         | L     |
| 434   | LOW GRADE METAMORPHISM         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 437   | REGIONAL METAMORPHISM          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 546   | DOLOMITE                       | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 559   | DOLOMITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 792   | STRINGER                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 821   | REGULAR VIEN                   | 15        | 0         | 15         | L     |
| 826   | VEIN LETS                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| Total |                                | 1085      | 450       | 1535       |       |

## SAB17-4Y

| #### | Low-Sulfide Au-Quartz      | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|------|----------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 516  | SILICIFICATION PROCESSES   | 400       | 10        | 410        | YES L |
| 1045 | NATIVES GOLD               | 75        | 75        | 150        | YES L |
| 828  | As                         | 60        | 75        | 135        | YES L |
| 1072 | PYRITE                     | 60        | 75        | 135        | YES L |
| 863  | Pb                         | 45        | 30        | 75         | YES L |
| 266  | UNSTABLE CONDITION         | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 279  | COMPRESSIONAL REGIME       | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 289  | FAULT SYSTEM               | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 290  | NORMAL FAULT               | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 298  | FRACTURE SYSTEM            | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 318  | ACTIVE CONTINENTAL MARGINE | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 423  | FAULTED STRUCTURE          | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 584  | QUARTZ                     | 15        | 0         | 15         | YES L |
|      | Total                      | 760       | 265       | 1025       |       |

## SAB17-4N

| #### | Low-Sulfide Au-Quartz          | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 544  | CARBONATES                     | 200       | 20        | 220        | L     |
| 1196 | Kuroko Massive sulfide         | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1215 | Low-Sulfide Au-Quartz          | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1216 | Homestake Au                   | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1223 | Placer Au-PGE                  | 150       | 0         | 150        | L     |
| 487  | EARLY ALBITIZATION             | 100       | 10        | 110        | L     |
| 207  | METASEDIMENTARY ROCKS          | 75        | 10        | 85         | R     |
| 227  | GREEN STONE                    | 75        | 75        | 150        | R     |
| 137  | GRAYWACKE                      | 60        | 10        | 70         | R     |
| 217  | MAFIC METAVOLCANIC             | 60        | 10        | 70         | R     |
| 829  | Ag                             | 60        | 75        | 135        | L     |
| 830  | Au                             | 60        | 75        | 135        | L     |
| 17   | LOW GRADE METAMORPHIC SEQUENCE | 50        | 50        | 100        | R     |
| 916  | ARSENOPYRITE                   | 45        | 10        | 55         | L     |
| 947  | CHALCOPYRITE                   | 45        | 10        | 55         | L     |
| 996  | GALENA                         | 45        | 10        | 55         | L     |
| 229  | ANY AGE                        | 40        | 0         | 40         | R?    |
| 164  | CHERT                          | 30        | 5         | 35         | R?    |
| 886  | Zn                             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 1077 | PYRRHOTITE                     | 30        | 0         | 30         | L     |
| 281  | ACCRETED MARGINE               | 15        | 0         | 15         | R     |
| 424  | NORMAL FAULT STRUCTURE         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 434  | LOW GRADE METAMORPHISM         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 528  | ALBITE                         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 546  | DOLOMITE                       | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 559  | DOLOMITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 588  | SERICITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 594  | TALC                           | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 611  | MECHANICAL ENRICHMENT          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 612  | RESIDUAL MECHANICAL ENRICHMENT | 15        | 0         | 15         | L     |
| 634  | QUARTZ CHIPS IN RESIDUAL SOIL  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 643  | Au ENRICHMENT IN SOIL          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 744  | DESIMINATED                    | 15        | 0         | 15         | L     |
| 821  | REGULAR VIEN                   | 15        | 0         | 15         | L     |
| 822  | IRREGULAR VIEN                 | 15        | 0         | 15         | L     |
| 826  | VEIN LETS                      | 15        | 0         | 15         | L     |
|      | Total                          | 1845      | 380       | 2225       |       |



## SAB18

| No | Type                   | Positive Score |      | Negative Score |      | Overall Score |      |
|----|------------------------|----------------|------|----------------|------|---------------|------|
|    |                        | W              | %P   | W              | %P   | W             | %P   |
| 59 | Silica Carbonate Hg    | 785            | 42.7 | 355            | 56.3 | 430           | 23.4 |
| 43 | Cyprus Massive Sulfide | 675            | 31.0 | 285            | 37.7 | 390           | 17.9 |
| 81 | Low-Sulfide Au-Quartz  | 775            | 29.6 | 365            | 56.2 | 410           | 15.6 |
| 11 | Podiform Chromite      | 265            | 21.7 | 95             | 25.3 | 170           | 13.9 |
| 38 | Porphyry-Mo, Low-F     | 875            | 21.7 | 425            | 64.4 | 450           | 11.2 |
| 26 | Porphyry-skarn-Cu      | 535            | 19.4 | 230            | 35.7 | 305           | 11.1 |
| 47 | Hot Spring Au-Ag       | 655            | 27.0 | 405            | 57.9 | 250           | 10.3 |
| 73 | Appalachian Zn         | 295            | 22.0 | 165            | 34.4 | 130           | 9.7  |
| 36 | Porphyry-Cu-Au         | 580            | 27.4 | 410            | 52.2 | 170           | 8.0  |
| 44 | Besshi-Massive Sulfide | 470            | 26.2 | 330            | 45.2 | 140           | 7.8  |

## SAB18-1Y

| ####  | Silica Carbonate Hg       | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|---------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 516   | SILICIFICATION PROCESSES  | 400       | 10        | 410        | YES L |
| 206   | SERPENTINITE              | 60        | 60        | 120        | YES R |
| 847   | Hg                        | 60        | 75        | 135        | YES L |
| 837   | Cu                        | 30        | 10        | 40         | YES L |
| 886   | Zn                        | 30        | 10        | 40         | YES L |
| 1072  | PYRITE                    | 30        | 75        | 105        | YES L |
| 3     | MAFIC PLUTONIC SEQUENCE   | 25        | 25        | 50         | YES R |
| 266   | UNSTABLE CONDITION        | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 279   | COMPRESSIONAL REGIME      | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 289   | FAULT SYSTEM              | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 298   | FRACTURE SYSTEM           | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 333   | CONVERGENT PLATE BOUNDARY | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 423   | FAULTED STRUCTURE         | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 431   | DEFORMED STRUCTURE        | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 434   | LOW GRADE METAMORPHISM    | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 437   | REGIONAL METAMORPHISM     | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 584   | QUARTZ                    | 15        | 0         | 15         | YES L |
| Total |                           | 785       | 265       | 1050       |       |



## SAB18-1N

| ####  | Silica Carbonate Hg            | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1193  | Silica Carbonate Hg            | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1194  | Simple Sb                      | 150       | 0         | 150        | L     |
| 247   | TERTIARY                       | 100       | 0         | 100        | R     |
| 1046  | NATIVES MERCURY                | 75        | 75        | 150        | L     |
| 959   | CINNABAR                       | 60        | 75        | 135        | L     |
| 132   | SILTSTONE                      | 45        | 10        | 55         | R     |
| 137   | GRAYWACKE                      | 45        | 10        | 55         | R     |
| 870   | Sb                             | 45        | 30        | 75         | L     |
| 1103  | STIBNITE                       | 45        | 30        | 75         | L     |
| 293   | TRUST FAULT                    | 30        | 0         | 30         | R     |
| 294   | SUBDUCTION RELATED TRUST FAULT | 30        | 0         | 30         | R     |
| 928   | BORNITE                        | 30        | 10        | 40         | L     |
| 947   | CHALCOPYRITE                   | 30        | 30        | 60         | L     |
| 996   | GALENA                         | 30        | 30        | 60         | L     |
| 1097  | SPHALERITE                     | 30        | 30        | 60         | L     |
| 10    | SEDIMENTARY SEQUENCE           | 25        | 25        | 50         | R     |
| 337   | OCEANIC-CONTINENTAL OBDUCTION  | 15        | 0         | 15         | R     |
| 427   | TRUST FAULT STRUCTURE          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 546   | DOLOMITE                       | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 559   | DOLOMITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 792   | STRINGER                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 821   | REGULAR VIEN                   | 15        | 0         | 15         | L     |
| 826   | VEIN LETS                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| Total |                                | 1025      | 355       | 1380       |       |

## SAB18-2Y

| ####  | Cyprus Massive Sulfide     | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|----------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 516   | SILICIFICATION PROCESSES   | 100       | 10        | 110        | YES L |
| 20    | ULTRAMAFIC BODY            | 60        | 10        | 70         | YES R |
| 77    | BASALT                     | 60        | 5         | 65         | YES R |
| 228   | OPHIOLITE                  | 60        | 15        | 75         | YES R |
| 2     | OPHIOLITE SEQUENCE         | 50        | 50        | 100        | YES R |
| 837   | Cu                         | 45        | 75        | 120        | YES L |
| 886   | Zn                         | 45        | 75        | 120        | YES L |
| 829   | Ag                         | 30        | 30        | 60         | YES L |
| 830   | Au                         | 30        | 30        | 60         | YES L |
| 1072  | PYRITE                     | 30        | 75        | 105        | YES L |
| 266   | UNSTABLE CONDITION         | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 267   | EXTENTIONAL REGIME         | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 341   | ARC RELATED                | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 344   | OROGENIC RELATED MAGMATISM | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 350   | ARC RELATED MAGMATISM      | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 369   | SUBMARINE MAGMATISM        | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 407   | SHALLOW SEATED MAGMATISM   | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 423   | FAULTED STRUCTURE          | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 560   | EPIDOT                     | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 715   | INEQUIGRANULAR TEXTURES    | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 717   | PORPHYRY                   | 15        | 0         | 15         | YES L |
| Total |                            | 675       | 375       | 1050       |       |

SAB18-2N

| ####  | Cyprus Massive Sulfide         | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 488   | FELDSPER DESTRUCTION PROCESSES | 400       | 10        | 410        | L     |
| 1177  | Cyprus Massive Sulfide         | 150       | 0         | 150        | L     |
| 947   | CHALCOPYRITE                   | 45        | 75        | 120        | L     |
| 1097  | SPHALERITE                     | 45        | 30        | 75         | L     |
| 229   | ANY AGE                        | 40        | 0         | 40         | R?    |
| 164   | CHELT                          | 30        | 5         | 35         | R?    |
| 207   | METASEDIMENTARY ROCKS          | 30        | 5         | 35         | R     |
| 836   | Co                             | 30        | 45        | 75         | L     |
| 844   | Fe                             | 30        | 75        | 105        | L     |
| 853   | Mn                             | 30        | 30        | 60         | L     |
| 1032  | MARCASITE                      | 30        | 5         | 35         | L     |
| 1077  | PYRRHOTITE                     | 30        | 10        | 40         | L     |
| 101   | FLAWS                          | 15        | 0         | 15         | R     |
| 272   | OCEANIC RIFT SYSTEM            | 15        | 0         | 15         | R     |
| 277   | STEEP NORMAL FAULT             | 15        | 0         | 15         | R     |
| 278   | GRABEN STRUCTURE               | 15        | 0         | 15         | R     |
| 291   | HIGH ANGLE NORMAL FAULT        | 15        | 0         | 15         | R     |
| 353   | BACK ARC RELATED MAGMATISM     | 15        | 0         | 15         | R?    |
| 418   | GEO THERMAL ACTIVITY           | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 424   | NORMAL FAULT STRUCTURE         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 425   | WHOLE GRABEN STRUCTURE         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 541   | BIOTITE                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 542   | BUDDINGTONITE                  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 544   | CARBONATES                     | 15        | 0         | 15         | L     |
| 569   | LIMONITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 583   | PYROPHILITIC                   | 15        | 0         | 15         | L     |
| 608   | LATERITIZATION                 | 15        | 0         | 15         | L     |
| 612   | RESIDUAL MECHANICAL ENRICHMENT | 15        | 0         | 15         | L     |
| 616   | OXIDIZING LEACHING             | 15        | 0         | 15         | L     |
| 624   | LIMONITE GOSSAN                | 15        | 0         | 15         | L     |
| 638   | NATIVE GOLD IN PLACERS         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 643   | Au ENRICHMENT IN SOIL          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 665   | LIMONITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 714   | DIABASIC                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 745   | MASSIVE                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 762   | BRECCIA                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 789   | STRING                         | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 791   | STOCKWORK                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| 796   | MASSIVE                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| Total |                                | 1295      | 290       | 1585       |       |

## SAB18-3Y

| ####  | Low-Sulfide Au-Quartz    | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 516   | SILICIFICATION PROCESSES | 400       | 10        | 410        | YES L |
| 829   | Ag                       | 60        | 75        | 135        | YES L |
| 830   | Au                       | 60        | 75        | 135        | YES L |
| 1072  | PYRITE                   | 60        | 75        | 135        | YES L |
| 863   | Pb                       | 45        | 30        | 75         | YES L |
| 886   | Zn                       | 30        | 10        | 40         | YES L |
| 266   | UNSTABLE CONDITION       | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 279   | COMPRESSIONAL REGIME     | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 289   | FAULT SYSTEM             | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 290   | NORMAL FAULT             | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 298   | FRACTURE SYSTEM          | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 423   | FAULTED STRUCTURE        | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 434   | LOW GRADE METAMORPHISM   | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 584   | QUARTZ                   | 15        | 0         | 15         | YES L |
| Total |                          | 775       | 275       | 1050       |       |

## SAB18-3N

| #### | Low-Sulfide Au-Quartz          | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 544  | CARBONATES                     | 200       | 20        | 220        | L     |
| 1196 | Kuroko Massive sulfide         | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1215 | Low-Sulfide Au-Quartz          | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1216 | Homestake Au                   | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1223 | Placer Au-PGE                  | 150       | 0         | 150        | L     |
| 487  | EARLY ALBITIZATION             | 100       | 10        | 110        | L     |
| 207  | METASEDIMENTARY ROCKS          | 75        | 10        | 85         | R     |
| 227  | GREEN STONE                    | 75        | 75        | 150        | R     |
| 1045 | NATIVES GOLD                   | 75        | 75        | 150        | L     |
| 137  | GRAYWACKE                      | 60        | 10        | 70         | R     |
| 217  | MAFIC METAVOLCANIC             | 60        | 10        | 70         | R     |
| 828  | As                             | 60        | 75        | 135        | L     |
| 17   | LOW GRADE METAMORPHIC SEQUENCE | 50        | 50        | 100        | R     |
| 916  | ARSENOPYRITE                   | 45        | 10        | 55         | L     |
| 947  | CHALCOPYRITE                   | 45        | 10        | 55         | L     |
| 996  | GALENA                         | 45        | 10        | 55         | L     |
| 229  | ANY AGE                        | 40        | 0         | 40         | R?    |
| 164  | CHERT                          | 30        | 5         | 35         | R?    |
| 1077 | PYRRHOTITE                     | 30        | 0         | 30         | L     |
| 281  | ACCRETED MARGINE               | 15        | 0         | 15         | R     |
| 318  | ACTIVE CONTINENTAL MARGINE     | 15        | 0         | 15         | R     |
| 424  | NORMAL FAULT STRUCTURE         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 528  | ALBITE                         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 546  | DOLOMITE                       | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 559  | DOLOMITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 588  | SERICITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 594  | TALC                           | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 611  | MECHANICAL ENRICHMENT          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 612  | RESIDUAL MECHANICAL ENRICHMENT | 15        | 0         | 15         | L     |
| 634  | QUARTZ CHIPS IN RESIDUAL SOIL  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 643  | Au ENRICHMENT IN SOIL          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 744  | DESIMINATED                    | 15        | 0         | 15         | L     |
| 821  | REGULAR VIEN                   | 15        | 0         | 15         | L     |
| 822  | IRREGULAR VIEN                 | 15        | 0         | 15         | L     |
| 826  | VEIN LETS                      | 15        | 0         | 15         | L     |



## SAB20

| No | Type                      | Positive Score |      | Negative Score |      | Overall Score |      |
|----|---------------------------|----------------|------|----------------|------|---------------|------|
|    |                           | W              | %P   | W              | %P   | W             | %P   |
| 11 | Podiform Chromite         | 340            | 27.9 | 30             | 8.0  | 310           | 25.4 |
| 45 | Volcanogenic-Mn           | 455            | 23.0 | 120            | 35.8 | 335           | 17.0 |
| 61 | Disseminated Sb           | 760            | 31.1 | 395            | 52.0 | 365           | 14.9 |
| 60 | Simple Sb                 | 745            | 32.5 | 410            | 54.7 | 335           | 14.6 |
| 47 | Hot Spring Au-Ag          | 705            | 29.1 | 410            | 58.6 | 295           | 12.2 |
| 81 | Low-Sulfide Au-Quartz     | 685            | 26.1 | 395            | 60.8 | 290           | 11.1 |
| 85 | Lateritic Ni              | 425            | 28.0 | 260            | 46.4 | 165           | 10.9 |
| 55 | Volcanic-Hosted Magnetite | 310            | 20.2 | 150            | 38.0 | 160           | 10.4 |
| 43 | Cyprus Massive Sulfide    | 510            | 23.4 | 300            | 39.7 | 210           | 9.7  |
| 38 | Porphyry-Mo, Low-F        | 825            | 20.5 | 460            | 69.7 | 365           | 9.1  |
| 88 | Lateritic-Saprolite Au    | 295            | 21.5 | 170            | 45.3 | 125           | 9.1  |

## SAB20-1Y

| #### | Podiform Chromite | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|------|-------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 20   | ULTRAMAFIC BODY   | 75        | 75        | 150        | YES R |
| 835  | Cr                | 75        | 75        | 150        | YES L |
| 119  | OPHIOLITE         | 60        | 10        | 70         | YES R |
| 956  | CHROMITE          | 60        | 75        | 135        | YES L |
| 233  | PHANEROZOIC       | 40        | 100       | 140        | YES R |
| 1029 | MAGNETITE         | 30        | 10        | 40         | YES L |
|      | Total             | 340       | 345       | 685        |       |

## SAB20-1N

| #### | Podiform Chromite | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|------|-------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 508  | SERPENTINIZATION  | 400       | 10        | 410        | L     |
| 1145 | Podiform Chromite | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1146 | Limassol Co-Ni    | 150       | 0         | 150        | L     |
| 21   | DUNIT             | 60        | 10        | 70         | R     |
| 22   | PREDOTITE         | 60        | 10        | 70         | R     |
| 744  | DESIMINATED       | 30        | 0         | 30         | L     |
| 745  | MASSIVE           | 30        | 0         | 30         | L     |
|      | Total             | 880       | 30        | 910        |       |



## SAB20-2Y

| ####  | Volcanogenic-Mn           | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|---------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 233   | PHANEROZOIC               | 100       | 0         | 100        | YES R |
| 92    | VOLCANOCLASTIC BODY       | 75        | 75        | 150        | YES R |
| 853   | Mn                        | 60        | 75        | 135        | YES L |
| 1029  | MAGNETITE                 | 60        | 5         | 65         | YES L |
| 74    | VOLCANIC MAFIC BODY       | 30        | 10        | 40         | YES R |
| 87    | FELSIC VOLCANIC BODY      | 30        | 10        | 40         | YES R |
| 886   | Zn                        | 30        | 10        | 40         | YES L |
| 4     | MAFIC VOLCANIC SEQUENCE   | 25        | 25        | 50         | YES R |
| 266   | UNSTABLE CONDITION        | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 327   | OCEANIC PLATE MARGINE-ARC | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 655   | Mn-OXIDES STAINS          | 15        | 0         | 15         | YES L |
| Total |                           | 455       | 210       | 665        |       |

## SAB20-2N

| #### | Volcanogenic-Mn                | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 515  | SPILITIC                       | 400       | 10        | 410        | L     |
| 1179 | Volcanogenic-Mn                | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1196 | Kuroko Massive sulfide         | 150       | 0         | 150        | L     |
| 932  | BRAUNITE                       | 60        | 5         | 65         | L     |
| 1009 | HAUSMONNITE                    | 60        | 5         | 65         | L     |
| 1080 | RHODOCHROSITE                  | 60        | 30        | 90         | L     |
| 93   | TUFF                           | 45        | 10        | 55         | R     |
| 164  | CHERT                          | 30        | 5         | 35         | R?    |
| 832  | Ba                             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 837  | Cu                             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 975  | CRYPTOMELANE                   | 30        | 5         | 35         | L     |
| 1074 | PYROLUSITE                     | 30        | 5         | 35         | L     |
| 1116 | TODOROKITE                     | 30        | 5         | 35         | L     |
| 9    | VOLCANO SEDIMENTARY SEQUENCE   | 25        | 25        | 50         | R     |
| 267  | EXTENTIONAL REGIME             | 15        | 0         | 15         | R     |
| 268  | RIFT SYSTEM                    | 15        | 0         | 15         | R     |
| 272  | OCEANIC RIFT SYSTEM            | 15        | 0         | 15         | R     |
| 273  | MARGINAL OCEANIC RIFT SYSTEM   | 15        | 0         | 15         | R     |
| 274  | INTRA OCEANIC RIFT SYSTEM      | 15        | 0         | 15         | R     |
| 290  | NORMAL FAULT                   | 15        | 0         | 15         | R     |
| 314  | OCEANIC BASIN                  | 15        | 0         | 15         | R     |
| 315  | RIFTED BASIN (RIDGE)           | 15        | 0         | 15         | R     |
| 418  | GEO THERMAL ACTIVITY           | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 423  | FAULTED STRUCTURE              | 15        | 0         | 15         | L     |
| 424  | NORMAL FAULT STRUCTURE         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 544  | CARBONATES                     | 15        | 0         | 15         | L     |
| 554  | MONTMORILLONITE                | 15        | 0         | 15         | L     |
| 559  | DOLOMITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 583  | PYROPHILITIC                   | 15        | 0         | 15         | L     |
| 605  | SURFACE AND NEAR SURFACE OXIDA | 15        | 0         | 15         | L     |
| 614  | CHEMICAL SECONDARY ENRICHMENT  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 616  | OXIDIZING LEACHING             | 15        | 0         | 15         | L     |
| 656  | TODOROKITE STAINS              | 15        | 0         | 15         | L     |
| 657  | PYROLUSITE STAINS              | 15        | 0         | 15         | L     |
| 679  | PYROLUSITE                     | 15        | 0         | 15         | L     |
| 744  | DESIMINATED                    | 15        | 0         | 15         | L     |
| 745  | MASSIVE                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 768  | CLUSTER                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 785  | COLLOFORM                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| 796  | MASSIVE                        | 15        | 0         | 15         | L     |

## SAB21

| No | Type                   | Positive Score |      | Negative Score |      | Overall Score |      |
|----|------------------------|----------------|------|----------------|------|---------------|------|
|    |                        | W              | %P   | W              | %P   | W             | %P   |
| 79 | Warm-Current Phosphate | 290            | 28.4 | 145            | 36.3 | 145           | 14.2 |
| 70 | Bedded Barite          | 330            | 24.0 | 170            | 38.6 | 160           | 11.6 |
| 61 | Disseminated Sb        | 695            | 28.4 | 415            | 54.6 | 280           | 11.5 |
| 60 | Simple Sb              | 680            | 29.6 | 450            | 60.0 | 230           | 10.0 |
| 85 | Lateritic Ni           | 455            | 29.9 | 325            | 58.0 | 130           | 8.6  |
| 12 | Limassol Co-Ni         | 400            | 22.3 | 325            | 38.5 | 75            | 4.2  |
| 59 | Silica Carbonate Hg    | 440            | 23.9 | 375            | 59.5 | 65            | 3.5  |
| 45 | Volcanogenic-Mn        | 355            | 18.0 | 285            | 85.1 | 70            | 3.5  |
| 26 | Porphyry-skarn-Cu      | 500            | 18.1 | 415            | 64.3 | 85            | 3.1  |
| 11 | Podiform Chromite      | 205            | 16.8 | 180            | 48.0 | 25            | 2.0  |

## SAB21-1Y

| #### | Warm-Current Phosphate        | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|------|-------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 246  | CRETACEOUS                    | 100       | 0         | 100        | YES R |
| 247  | TERTIARY                      | 100       | 0         | 100        | YES R |
| 266  | UNSTABLE CONDITION            | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 267  | EXTENTIONAL REGIME            | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 289  | FAULT SYSTEM                  | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 422  | FOLDED STRUCTURE              | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 423  | FAULTED STRUCTURE             | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 440  | MARIN SEDIMENTARY ENVIRONMENT | 15        | 0         | 15         | YES L |
|      | Total                         | 290       | 0         | 290        |       |

## SAB21-1N

| #### | Warm-Current Phosphate         | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1213 | Warm-Current Phosphate         | 150       | 0         | 150        | L     |
| 142  | PHOSPHATIC SANDSTONE           | 75        | 10        | 85         | R     |
| 153  | PHOSPHATIC LIMESTONE           | 75        | 10        | 85         | R     |
| 991  | FLUOR-APATITE                  | 60        | 75        | 135        | L     |
| 11   | MARINE SEQUENCE                | 50        | 50        | 100        | R     |
| 164  | CHERT                          | 30        | 10        | 40         | R?    |
| 15   | EUGEOSYNCLINE SEQUENCE         | 15        | 0         | 15         | R     |
| 278  | GRABEN STRUCTURE               | 15        | 0         | 15         | R     |
| 286  | DOMING                         | 15        | 0         | 15         | R     |
| 323  | PASSIVE CONTINENTAL MARGINE-SH | 15        | 0         | 15         | R     |
| 425  | WHOLE GRABEN STRUCTURE         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 444  | SHELF SEDIMENTARY ENVIRONMENT  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 605  | SURFACE AND NEAR SURFACE OXIDA | 15        | 0         | 15         | L     |
| 620  | WEATHERING PRODUCTS EXIST      | 15        | 0         | 15         | L     |
| 664  | GOETHITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 732  | SEDIMENTARY TEXTURES           | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 766  | MATRIX                         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 767  | PELLETS                        | 15        | 0         | 15         | L     |
|      | Total                          | 620       | 155       | 775        |       |

SAB22

| No | Type                  | Positive Score |      | Negative Score |      | Overall Score |      |
|----|-----------------------|----------------|------|----------------|------|---------------|------|
|    |                       | W              | %P   | W              | %P   | W             | %P   |
| 59 | Silica Carbonate Hg   | 770            | 41.8 | 370            | 58.7 | 400           | 21.7 |
| 47 | Hot Spring Au-Ag      | 770            | 31.8 | 375            | 53.6 | 395           | 16.3 |
| 81 | Low-Sulfide Au-Quartz | 675            | 25.8 | 355            | 54.6 | 320           | 12.2 |
| 61 | Disseminated Sb       | 705            | 28.8 | 415            | 54.6 | 290           | 11.9 |
| 60 | Simple Sb             | 690            | 30.1 | 420            | 56.0 | 270           | 11.8 |
| 45 | Volcanogenic-Mn       | 355            | 18.0 | 165            | 49.3 | 190           | 9.6  |
| 38 | Porphyry-Mo, Low-F    | 735            | 18.3 | 545            | 82.6 | 190           | 4.7  |
| 57 | Hot spring Hg         | 315            | 19.4 | 250            | 51.0 | 65            | 4.0  |
| 58 | Almaden Hg            | 255            | 22.3 | 220            | 50.6 | 35            | 3.1  |
| 26 | Porphyry-skarn-Cu     | 425            | 15.4 | 415            | 64.3 | 10            | 0.4  |

SAB22-1Y

| ####  | Silica Carbonate Hg      | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 516   | SILICIFICATION PROCESSES | 400       | 10        | 410        | YES L |
| 247   | TERTIARY                 | 100       | 0         | 100        | YES R |
| 206   | SERPENTINITE             | 60        | 60        | 120        | YES R |
| 847   | Hg                       | 60        | 75        | 135        | YES L |
| 870   | Sb                       | 45        | 30        | 75         | YES L |
| 1072  | PYRITE                   | 30        | 75        | 105        | YES L |
| 266   | UNSTABLE CONDITION       | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 279   | COMPRESSIONAL REGIME     | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 431   | DEFORMED STRUCTURE       | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 434   | LOW GRADE METAMORPHISM   | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 437   | REGIONAL METAMORPHISM    | 15        | 0         | 15         | YES L |
| Total |                          | 770       | 250       | 1020       |       |



## SAB22-1N

| ####  | Silica Carbonate Hg            | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1193  | Silica Carbonate Hg            | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1194  | Simple Sb                      | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1046  | NATIVES MERCURY                | 75        | 75        | 150        | L     |
| 959   | CINNABAR                       | 60        | 75        | 135        | L     |
| 132   | SILTSTONE                      | 45        | 10        | 55         | R     |
| 137   | GRAYWACKE                      | 45        | 10        | 55         | R     |
| 1103  | STIBNITE                       | 45        | 30        | 75         | L     |
| 293   | TRUST FAULT                    | 30        | 0         | 30         | R     |
| 294   | SUBDUCTION RELATED TRUST FAULT | 30        | 0         | 30         | R     |
| 837   | Cu                             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 886   | Zn                             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 928   | BORNITE                        | 30        | 10        | 40         | L     |
| 947   | CHALCOPYRITE                   | 30        | 30        | 60         | L     |
| 996   | GALENA                         | 30        | 30        | 60         | L     |
| 1097  | SPHALERITE                     | 30        | 30        | 60         | L     |
| 3     | MAFIC PLUTONIC SEQUENCE        | 25        | 25        | 50         | R     |
| 10    | SEDIMENTARY SEQUENCE           | 25        | 25        | 50         | R     |
| 289   | FAULT SYSTEM                   | 15        | 0         | 15         | R     |
| 298   | FRACTURE SYSTEM                | 15        | 0         | 15         | R     |
| 333   | CONVERGENT PLATE BOUNDARY      | 15        | 0         | 15         | R     |
| 337   | OCEANIC-CONTINENTAL OBDUCTION  | 15        | 0         | 15         | R     |
| 423   | FAULTED STRUCTURE              | 15        | 0         | 15         | L     |
| 427   | TRUST FAULT STRUCTURE          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 546   | DOLOMITE                       | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 559   | DOLOMITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 584   | QUARTZ                         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 792   | STRINGER                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 821   | REGULAR VIEN                   | 15        | 0         | 15         | L     |
| 826   | VEIN LETS                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| Total |                                | 1040      | 370       | 1410       |       |

## SAB22-2Y

| ####  | Hot Spring Au-Ag           | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|----------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 516   | SILICIFICATION PROCESSES   | 400       | 10        | 410        | YES L |
| 247   | TERTIARY                   | 100       | 0         | 100        | YES R |
| 828   | As                         | 45        | 75        | 120        | YES L |
| 829   | Ag                         | 45        | 75        | 120        | YES L |
| 870   | Sb                         | 45        | 30        | 75         | YES L |
| 847   | Hg                         | 30        | 30        | 60         | YES L |
| 1072  | PYRITE                     | 30        | 75        | 105        | YES L |
| 266   | UNSTABLE CONDITION         | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 334   | OCEANIC-OCEANIC SUBDUCTION | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 350   | ARC RELATED MAGMATISM      | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 715   | INEQUIGRANULAR TEXTURES    | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 717   | PORPHYRY                   | 15        | 0         | 15         | YES L |
| Total |                            | 770       | 295       | 1065       |       |



## SAB22-2N

| #### | Hot Spring Au-Ag                | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|------|---------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1181 | Hot Spring Au-Ag                | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1185 | Epithermal Quartz-Alunite Au    | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1191 | Hot spring Hg                   | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1223 | Placer Au-PGE                   | 150       | 0         | 150        | L     |
| 255  | QUATERNARY                      | 100       | 0         | 100        | R     |
| 88   | RHYOLITE                        | 75        | 75        | 150        | R     |
| 830  | Au                              | 45        | 75        | 120        | L     |
| 1045 | NATIVES GOLD                    | 45        | 75        | 120        | L     |
| 1079 | REALGAR                         | 45        | 30        | 75         | L     |
| 1103 | STIBNITE                        | 45        | 10        | 55         | L     |
| 916  | ARSENOPYRITE                    | 30        | 10        | 40         | L     |
| 947  | CHALCOPYRITE                    | 30        | 10        | 40         | L     |
| 992  | FLUORITE                        | 30        | 10        | 40         | L     |
| 1097 | SPHALERITE                      | 30        | 30        | 60         | L     |
| 7    | FELSIC PLUTONIC SEQUENCE        | 25        | 25        | 50         | R     |
| 8    | FELSIC VOLCANIC SEQUENCE        | 25        | 25        | 50         | R     |
| 267  | EXTENTIONAL REGIME              | 15        | 0         | 15         | R     |
| 268  | RIFT SYSTEM                     | 15        | 0         | 15         | R     |
| 270  | MARGINAL CONTINENTAL RIFT SYST  | 15        | 0         | 15         | R     |
| 296  | TRANSFORM FAULT                 | 15        | 0         | 15         | R     |
| 318  | ACTIVE CONTINENTAL MARGINE      | 15        | 0         | 15         | R     |
| 336  | OCEANIC-CONTINENTAL SUBDUCTION  | 15        | 0         | 15         | R     |
| 345  | RIFT RELATED MAGMATISM          | 15        | 0         | 15         | R     |
| 348  | SUBDUCTION RELATED MAGMATISM    | 15        | 0         | 15         | R     |
| 394  | CENTRAL SUBAERIAL RHYOLITIC     | 15        | 0         | 15         | L     |
| 395  | CENTRAL SUBAREAL RHYOLITIC FLO  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 418  | GEO THERMAL ACTIVITY            | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 419  | VOLCANIC RELATED GEO THERMAL AC | 15        | 0         | 15         | L     |
| 421  | SHALLOW INTRUSIVE RELATED GEOT  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 423  | FAULTED STRUCTURE               | 15        | 0         | 15         | L     |
| 424  | NORMAL FAULT STRUCTURE          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 429  | NEAR SURFACE FRACTURES          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 526  | ADULARIA                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 530  | MICROCLINE                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| 541  | BIOTITE                         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 544  | CARBONATES                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| 575  | LEPIDOLITE                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| 580  | PLAGIOCLASE                     | 15        | 0         | 15         | L     |
| 583  | PYROPHILITIC                    | 15        | 0         | 15         | L     |
| 605  | SURFACE AND NEAR SURFACE OXIDA  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 608  | LATERITIZATION                  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 616  | OXIDIZING LEACHING              | 15        | 0         | 15         | L     |
| 623  | HEMATITE GOSSAN                 | 15        | 0         | 15         | L     |
| 624  | LIMONITE GOSSAN                 | 15        | 0         | 15         | L     |
| 648  | JAROSITE IN BLEACHED COUNTRY R  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 649  | ALUNITE IN BLEACHED COUNTRY RO  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 650  | GOETHITE IN BLEACHED COUNTRY R  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 651  | LIMONITE IN BLEACHED COUNTRY R  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 652  | HEMATITE IN BLEACHED COUNTRY R  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 664  | GOETHITE                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 665  | LIMONITE                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 683  | ALUNITE                         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 750  | BRECCIA FILLINGS                | 15        | 0         | 15         | L     |
| 762  | BRECCIA                         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 791  | STOCKWORK                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 821  | REGULAR VIEN                    | 15        | 0         | 15         | L     |
|      | Total                           | 1725      | 375       | 2100       |       |

## SAB22-3Y

| #### | Low-Sulfide Au-Quartz          | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 516  | SILICIFICATION PROCESSES       | 400       | 10        | 410        | YES L |
| 828  | As                             | 60        | 75        | 135        | YES L |
| 829  | Ag                             | 60        | 75        | 135        | YES L |
| 1072 | PYRITE                         | 60        | 75        | 135        | YES L |
| 17   | LOW GRADE METAMORPHIC SEQUENCE | 50        | 50        | 100        | YES R |
| 266  | UNSTABLE CONDITION             | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 279  | COMPRESSIONAL REGIME           | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 434  | LOW GRADE METAMORPHISM         | 15        | 0         | 15         | YES L |
|      | Total                          | 675       | 285       | 960        |       |

## SAB22-3N

| #### | Low-Sulfide Au-Quartz          | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 544  | CARBONATES                     | 200       | 20        | 220        | L     |
| 1196 | Kuroko Massive sulfide         | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1215 | Low-Sulfide Au-Quartz          | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1216 | Homestake Au                   | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1223 | Placer Au-PGE                  | 150       | 0         | 150        | L     |
| 487  | EARLY ALBITIZATION             | 100       | 10        | 110        | L     |
| 207  | METASEDIMENTARY ROCKS          | 75        | 10        | 85         | R     |
| 227  | GREEN STONE                    | 75        | 75        | 150        | R     |
| 1045 | NATIVES GOLD                   | 75        | 75        | 150        | L     |
| 137  | GRAYWACKE                      | 60        | 10        | 70         | R     |
| 217  | MAFIC METAVOLCANIC             | 60        | 10        | 70         | R     |
| 830  | Au                             | 60        | 75        | 135        | L     |
| 863  | Pb                             | 45        | 30        | 75         | L     |
| 916  | ARSENOPYRITE                   | 45        | 10        | 55         | L     |
| 947  | CHALCOPYRITE                   | 45        | 10        | 55         | L     |
| 996  | GALENA                         | 45        | 10        | 55         | L     |
| 229  | ANY AGE                        | 40        | 0         | 40         | R?    |
| 164  | CHERT                          | 30        | 5         | 35         | R?    |
| 886  | Zn                             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 1077 | PYRRHOTITE                     | 30        | 0         | 30         | L     |
| 281  | ACCRETED MARGINE               | 15        | 0         | 15         | R     |
| 289  | FAULT SYSTEM                   | 15        | 0         | 15         | R     |
| 290  | NORMAL FAULT                   | 15        | 0         | 15         | R     |
| 298  | FRACTURE SYSTEM                | 15        | 0         | 15         | R     |
| 318  | ACTIVE CONTINENTAL MARGINE     | 15        | 0         | 15         | R     |
| 423  | FAULTED STRUCTURE              | 15        | 0         | 15         | L     |
| 424  | NORMAL FAULT STRUCTURE         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 528  | ALBITE                         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 546  | DOLOMITE                       | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 559  | DOLOMITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 584  | QUARTZ                         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 588  | SERICITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 594  | TALC                           | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 611  | MECHANICAL ENRICHMENT          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 612  | RESIDUAL MECHANICAL ENRICHMENT | 15        | 0         | 15         | L     |
| 634  | QUARTZ CHIPS IN RESIDUAL SOIL  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 643  | Au ENRICHMENT IN SOIL          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 744  | DESIMINATED                    | 15        | 0         | 15         | L     |
| 821  | REGULAR VIEN                   | 15        | 0         | 15         | L     |
| 822  | IRREGULAR VIEN                 | 15        | 0         | 15         | L     |
| 826  | VEIN LETS                      | 15        | 0         | 15         | L     |
|      | Total                          | 1930      | 360       | 2290       |       |

## SAB23

| No | Type                   | Positive Score |      | Negative Score |      | Overall Score |      |
|----|------------------------|----------------|------|----------------|------|---------------|------|
|    |                        | W              | %P   | W              | %P   | W             | %P   |
| 81 | Low-Sulfide Au-Quartz  | 700            | 26.7 | 255            | 39.2 | 445           | 17.0 |
| 47 | Hot Spring Au-Ag       | 655            | 27.0 | 285            | 40.7 | 370           | 15.3 |
| 45 | Volcanogenic-Mn        | 410            | 20.8 | 140            | 41.8 | 270           | 13.7 |
| 38 | Porphyry-Mo, Low-F     | 710            | 17.6 | 540            | 81.8 | 170           | 4.2  |
| 84 | Flat Faults Au         | 455            | 28.9 | 395            | 59.8 | 60            | 3.8  |
| 36 | Porphyry-Cu-Au         | 520            | 24.5 | 480            | 61.1 | 40            | 1.9  |
| 79 | Warm-Current Phosphate | 160            | 15.7 | 145            | 36.3 | 15            | 1.5  |
| 59 | Silica Carbonate Hg    | 550            | 29.9 | 535            | 84.9 | 15            | 0.8  |
| 89 | Placer Au-PGE          | 210            | 10.5 | 195            | 34.5 | 15            | 0.8  |
| 88 | Lateritic-Saprolite Au | 150            | 10.9 | 140            | 37.3 | 10            | 0.7  |

## SAB23-1Y

| ###   | Low-Sulfide Au-Quartz    | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 516   | SILICIFICATION PROCESSES | 400       | 10        | 410        | YES L |
| 1045  | NATIVES GOLD             | 75        | 75        | 150        | YES L |
| 830   | Au                       | 60        | 75        | 135        | YES L |
| 1072  | PYRITE                   | 60        | 75        | 135        | YES L |
| 266   | UNSTABLE CONDITION       | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 279   | COMPRESSIONAL REGIME     | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 289   | FAULT SYSTEM             | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 290   | NORMAL FAULT             | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 298   | FRACTURE SYSTEM          | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 423   | FAULTED STRUCTURE        | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 584   | QUARTZ                   | 15        | 0         | 15         | YES L |
| Total |                          | 700       | 235       | 935        |       |



SAB23-1N

| ####  | Low-Sulfide Au-Quartz          | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 544   | CARBONATES                     | 200       | 20        | 220        | L     |
| 1196  | Kuroko Massive sulfide         | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1215  | Low-Sulfide Au-Quartz          | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1216  | Homestake Au                   | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1223  | Placer Au-PGE                  | 150       | 0         | 150        | L     |
| 487   | EARLY ALBITIZATION             | 100       | 10        | 110        | L     |
| 207   | METASEDIMENTARY ROCKS          | 75        | 10        | 85         | R     |
| 227   | GREEN STONE                    | 75        | 75        | 150        | R     |
| 137   | GRAYWACKE                      | 60        | 10        | 70         | R     |
| 217   | MAFIC METAVOLCANIC             | 60        | 10        | 70         | R     |
| 17    | LOW GRADE METAMORPHIC SEQUENCE | 50        | 50        | 100        | R     |
| 863   | Pb                             | 45        | 30        | 75         | L     |
| 916   | ARSENOPYRITE                   | 45        | 10        | 55         | L     |
| 947   | CHALCOPYRITE                   | 45        | 10        | 55         | L     |
| 996   | GALENA                         | 45        | 10        | 55         | L     |
| 229   | ANY AGE                        | 40        | 0         | 40         | R?    |
| 164   | CHERT                          | 30        | 5         | 35         | R?    |
| 886   | Zn                             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 1077  | PYRRHOTITE                     | 30        | 0         | 30         | L     |
| 281   | ACCRETED MARGINE               | 15        | 0         | 15         | R     |
| 318   | ACTIVE CONTINENTAL MARGINE     | 15        | 0         | 15         | R     |
| 424   | NORMAL FAULT STRUCTURE         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 434   | LOW GRADE METAMORPHISM         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 528   | ALBITE                         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 546   | DOLOMITE                       | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 559   | DOLOMITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 588   | SERICITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 594   | TALC                           | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 611   | MECHANICAL ENRICHMENT          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 612   | RESIDUAL MECHANICAL ENRICHMENT | 15        | 0         | 15         | L     |
| 634   | QUARTZ CHIPS IN RESIDUAL SOIL  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 643   | Au ENRICHMENT IN SOIL          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 744   | DESIMINATED                    | 15        | 0         | 15         | L     |
| 821   | REGULAR VIEN                   | 15        | 0         | 15         | L     |
| 822   | IRREGULAR VIEN                 | 15        | 0         | 15         | L     |
| 826   | VEIN LETS                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| Total |                                | 1785      | 260       | 2045       |       |



SAB23-2Y

| ###  | Hot Spring Au-Ag               | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 516  | SILICIFICATION PROCESSES       | 400       | 10        | 410        | YES L |
| 830  | Au                             | 45        | 75        | 120        | YES L |
| 1045 | NATIVES GOLD                   | 45        | 75        | 120        | YES L |
| 1072 | PYRITE                         | 30        | 75        | 105        | YES L |
| 266  | UNSTABLE CONDITION             | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 334  | OCEANIC-OCEANIC SUBDUCTION     | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 350  | ARC RELATED MAGMATISM          | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 423  | FAULTED STRUCTURE              | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 429  | NEAR SURFACE FRACTURES         | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 650  | GOETHITE IN BLEACHED COUNTRY R | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 651  | LIMONITE IN BLEACHED COUNTRY R | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 715  | INEQUIGRANULAR TEXTURES        | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 717  | PORPHYRY                       | 15        | 0         | 15         | YES L |
|      | Total                          | 655       | 235       | 890        |       |

| ###  | Hot Spring Au-Ag               | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1181 | Hot Spring Au-Ag               | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1185 | Epithermal Quartz-Alunite Au   | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1191 | Hot spring Hg                  | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1223 | Placer Au-PGE                  | 150       | 0         | 150        | L     |
| 247  | TERTIARY                       | 100       | 0         | 100        | R     |
| 255  | QUATERNARY                     | 100       | 0         | 100        | R     |
| 88   | RHYOLITE                       | 75        | 75        | 150        | R     |
| 870  | Sb                             | 45        | 30        | 75         | L     |
| 1079 | REALGAR                        | 45        | 30        | 75         | L     |
| 1103 | STIBNITE                       | 45        | 10        | 55         | L     |
| 847  | Hg                             | 30        | 30        | 60         | L     |
| 916  | ARSENOPYRITE                   | 30        | 10        | 40         | L     |
| 947  | CHALCOPYRITE                   | 30        | 10        | 40         | L     |
| 992  | FLUORITE                       | 30        | 10        | 40         | L     |
| 1097 | SPHALERITE                     | 30        | 30        | 60         | L     |
| 7    | FELSIC PLUTONIC SEQUENCE       | 25        | 25        | 50         | R     |
| 8    | FELSIC VOLCANIC SEQUENCE       | 25        | 25        | 50         | R     |
| 267  | EXTENTIONAL REGIME             | 15        | 0         | 15         | R     |
| 268  | RIFT SYSTEM                    | 15        | 0         | 15         | R     |
| 270  | MARGINAL CONTINENTAL RIFT SYST | 15        | 0         | 15         | R     |
| 296  | TRANSFORM FAULT                | 15        | 0         | 15         | R     |
| 318  | ACTIVE CONTINENTAL MARGINE     | 15        | 0         | 15         | R     |
| 336  | OCEANIC-CONTINENTAL SUBDUCTION | 15        | 0         | 15         | R     |
| 345  | RIFT RELATED MAGMATISM         | 15        | 0         | 15         | R     |
| 348  | SUBDUCTION RELATED MAGMATISM   | 15        | 0         | 15         | R     |
| 394  | CENTRAL SUBAERIAL RHYOLITIC    | 15        | 0         | 15         | L     |
| 395  | CENTRAL SUBAREAL RHYOLITIC FLO | 15        | 0         | 15         | L     |
| 418  | GEOHERMAL ACTIVITY             | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 419  | VOLCANIC RELATED GEOHERMAL AC  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 421  | SHALLOW INTRUSIVE RELATED GEOT | 15        | 0         | 15         | L     |
| 424  | NORMAL FAULT STRUCTURE         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 526  | ADULARIA                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 530  | MICROCLINE                     | 15        | 0         | 15         | L     |
| 541  | BIOTITE                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 544  | CARBONATES                     | 15        | 0         | 15         | L     |
| 575  | LEPIDOLITE                     | 15        | 0         | 15         | L     |
| 580  | PLAGIOCLASE                    | 15        | 0         | 15         | L     |
| 583  | PYROPHILITIC                   | 15        | 0         | 15         | L     |
| 605  | SURFACE AND NEAR SURFACE OXIDA | 15        | 0         | 15         | L     |
| 608  | LATERITIZATION                 | 15        | 0         | 15         | L     |
| 616  | OXIDIZING LEACHING             | 15        | 0         | 15         | L     |
| 623  | HEMATITE GOSSAN                | 15        | 0         | 15         | L     |
| 624  | LIMONITE GOSSAN                | 15        | 0         | 15         | L     |
| 648  | JAROSITE IN BLEACHED COUNTRY R | 15        | 0         | 15         | L     |
| 649  | ALUNITE IN BLEACHED COUNTRY RO | 15        | 0         | 15         | L     |
| 652  | HEMATITE IN BLEACHED COUNTRY R | 15        | 0         | 15         | L     |
| 664  | GOETHITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 665  | LIMONITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 683  | ALUNITE                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 750  | BRECCIA FILLINGS               | 15        | 0         | 15         | L     |
| 762  | BRECCIA                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 791  | STOCKWORK                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| 821  | REGULAR VIEN                   | 15        | 0         | 15         | L     |
|      | Total                          | 1750      | 285       | 2035       |       |

## SAB24

| No | Type                   | Positive Score |      | Negative Score |      | Overall Score |     |
|----|------------------------|----------------|------|----------------|------|---------------|-----|
|    |                        | W              | %P   | W              | %P   | W             | %P  |
| 57 | Hot spring Hg          | 375            | 23.1 | 275            | 56.1 | 100           | 6.2 |
| 79 | Warm-Current Phosphate | 160            | 15.7 | 145            | 36.3 | 15            | 1.5 |
| 45 | Volcanogenic-Mn        | 305            | 15.4 | 280            | 83.6 | 25            | 1.3 |

## SAB24-1Y

| ### | Hot spring Hg                  | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-----|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 247 | TERTIARY                       | 100       | 0         | 100        | YES R |
| 74  | VOLCANIC MAFIC BODY            | 45        | 5         | 50         | YES R |
| 828 | As                             | 45        | 75        | 120        | YES L |
| 870 | Sb                             | 45        | 75        | 120        | YES L |
| 4   | MAFIC VOLCANIC SEQUENCE        | 25        | 25        | 50         | YES R |
| 6   | INTERMEDIATE VOLCANIC SEQUENCE | 25        | 25        | 50         | YES R |
| 266 | UNSTABLE CONDITION             | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 289 | FAULT SYSTEM                   | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 290 | NORMAL FAULT                   | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 298 | FRACTURE SYSTEM                | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 423 | FAULTED STRUCTURE              | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 429 | NEAR SURFACE FRACTURES         | 15        | 0         | 15         | YES L |
|     | Total                          | 375       | 205       | 580        |       |



SAB24-1N

| ###  | Hot spring Hg                   | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|------|---------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1181 | Hot Spring Au-Ag                | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1191 | Hot spring Hg                   | 150       | 0         | 150        | L     |
| 500  | KAOLINITIC                      | 100       | 10        | 110        | L     |
| 126  | SILICEOUS SHALE                 | 75        | 75        | 150        | R     |
| 959  | CINNABAR                        | 75        | 75        | 150        | L     |
| 1046 | NATIVES MERCURY                 | 75        | 10        | 85         | L     |
| 847  | Hg                              | 65        | 75        | 140        | L     |
| 137  | GRAYWACKE                       | 45        | 5         | 50         | R     |
| 93   | TUFF                            | 30        | 5         | 35         | R     |
| 95   | TUFF-BRECCIA                    | 30        | 5         | 35         | R     |
| 830  | Au                              | 30        | 10        | 40         | L     |
| 1032 | MARCASITE                       | 30        | 5         | 35         | L     |
| 1103 | STIBNITE                        | 30        | 0         | 30         | L     |
| 267  | EXTENTIONAL REGIME              | 15        | 0         | 15         | R     |
| 268  | RIFT SYSTEM                     | 15        | 0         | 15         | R     |
| 269  | CONTINENTAL RIFT SYSTEM         | 15        | 0         | 15         | R     |
| 270  | MARGINAL CONTINENTAL RIFT SYST  | 15        | 0         | 15         | R     |
| 277  | STEEP NORMAL FAULT              | 15        | 0         | 15         | R     |
| 291  | HIGH ANGLE NORMAL FAULT         | 15        | 0         | 15         | R     |
| 295  | FAULTS INTERSECTIONS            | 15        | 0         | 15         | R     |
| 301  | SHALLOW SEATED                  | 15        | 0         | 15         | R     |
| 345  | RIFT RELATED MAGMATISM          | 15        | 0         | 15         | R     |
| 346  | MARGINAL RIFT RELATED MAGMATIS  | 15        | 0         | 15         | R     |
| 418  | GEO THERMAL ACTIVITY            | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 419  | VOLCANIC RELATED GEO THERMAL AC | 15        | 0         | 15         | L     |
| 424  | NORMAL FAULT STRUCTURE          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 529  | K-FELDSPAR                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| 533  | ALUNITE (HYPOGENE)              | 15        | 0         | 15         | L     |
| 547  | CHLORITE                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 553  | KAOLINITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 584  | QUARTZ                          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 601  | ZEOLITE                         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 744  | DESIMINATED                     | 15        | 0         | 15         | L     |
| 791  | STOCKWORK                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 795  | FINE GRAINED DESIMINATED        | 15        | 0         | 15         | L     |
|      | Total                           | 1215      | 275       | 1490       |       |



SAB26

| No | Type            | Positive Score |      | Negative Score |      | Overall Score |     |
|----|-----------------|----------------|------|----------------|------|---------------|-----|
|    |                 | W              | %P   | W              | %P   | W             | %P  |
| 45 | Volcanogenic-Mn | 380            | 19.2 | 195            | 58.2 | 185           | 9.4 |
| 42 | Basaltic Cu     | 395            | 23.4 | 340            | 63.6 | 55            | 3.3 |

SAB26-1Y

| ###  | Volcanogenic-Mn         | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|------|-------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 233  | PHANEROZOIC             | 100       | 0         | 100        | YES R |
| 92   | VOLCANOCLASTIC BODY     | 75        | 75        | 150        | YES R |
| 1029 | MAGNETITE               | 60        | 5         | 65         | YES L |
| 93   | TUFF                    | 45        | 10        | 55         | YES R |
| 74   | VOLCANIC MAFIC BODY     | 30        | 10        | 40         | YES R |
| 837  | Cu                      | 30        | 10        | 40         | YES L |
| 4    | MAFIC VOLCANIC SEQUENCE | 25        | 25        | 50         | YES R |
| 266  | UNSTABLE CONDITION      | 15        | 0         | 15         | YES R |
|      | Total                   | 380       | 135       | 515        |       |

SAB26-1N

| ###  | Volcanogenic-Mn                | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 515  | SPILITIC                       | 400       | 10        | 410        | L     |
| 1179 | Volcanogenic-Mn                | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1196 | Kuroko Massive sulfide         | 150       | 0         | 150        | L     |
| 853  | Mn                             | 60        | 75        | 135        | L     |
| 932  | BRAUNITE                       | 60        | 5         | 65         | L     |
| 1009 | HAUSMONNITE                    | 60        | 5         | 65         | L     |
| 1080 | RHODOCHROSITE                  | 60        | 30        | 90         | L     |
| 87   | FELSIC VOLCANIC BODY           | 30        | 10        | 40         | R     |
| 164  | CHERT                          | 30        | 5         | 35         | R?    |
| 832  | Ba                             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 886  | Zn                             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 975  | CRYPTOMELANE                   | 30        | 5         | 35         | L     |
| 1074 | PYROLUSITE                     | 30        | 5         | 35         | L     |
| 1116 | TODOROKITE                     | 30        | 5         | 35         | L     |
| 9    | VOLCANO SEDIMENTARY SEQUENCE   | 25        | 25        | 50         | R     |
| 267  | EXTENTIONAL REGIME             | 15        | 0         | 15         | R     |
| 268  | RIFT SYSTEM                    | 15        | 0         | 15         | R     |
| 272  | OCEANIC RIFT SYSTEM            | 15        | 0         | 15         | R     |
| 273  | MARGINAL OCEANIC RIFT SYSTEM   | 15        | 0         | 15         | R     |
| 274  | INTRA OCEANIC RIFT SYSTEM      | 15        | 0         | 15         | R     |
| 290  | NORMAL FAULT                   | 15        | 0         | 15         | R     |
| 314  | OCEANIC BASIN                  | 15        | 0         | 15         | R     |
| 315  | RIFTED BASIN (RIDGE)           | 15        | 0         | 15         | R     |
| 327  | OCEANIC PLATE MARGINE-ARC      | 15        | 0         | 15         | R     |
| 418  | GEO THERMAL ACTIVITY           | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 423  | FAULTED STRUCTURE              | 15        | 0         | 15         | L     |
| 424  | NORMAL FAULT STRUCTURE         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 544  | CARBONATES                     | 15        | 0         | 15         | L     |
| 554  | MONTMORILLONITE                | 15        | 0         | 15         | L     |
| 559  | DOLOMITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 583  | PYROPHILITIC                   | 15        | 0         | 15         | L     |
| 605  | SURFACE AND NEAR SURFACE OXIDA | 15        | 0         | 15         | L     |
| 614  | CHEMICAL SECONDARY ENRICHMENT  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 616  | OXIDIZING LEACHING             | 15        | 0         | 15         | L     |
| 655  | Mn-OXIDES STAINS               | 15        | 0         | 15         | L     |
| 656  | TODOROKITE STAINS              | 15        | 0         | 15         | L     |
| 657  | PYROLUSITE STAINS              | 15        | 0         | 15         | L     |
| 679  | PYROLUSITE                     | 15        | 0         | 15         | L     |
| 744  | DESIMINATED                    | 15        | 0         | 15         | L     |
| 745  | MASSIVE                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 768  | CLUSTER                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 785  | COLLOFORM                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| 796  | MASSIVE                        | 15        | 0         | 15         | L     |
|      | Total                          | 1595      | 200       | 1795       |       |

SAB27

| No | Type                   | Positive Score |      | Negative Score |      | Overall Score |      |
|----|------------------------|----------------|------|----------------|------|---------------|------|
|    |                        | W              | %P   | W              | %P   | W             | %P   |
| 89 | Placer Au-PGE          | 565            | 28.3 | 225            | 39.8 | 340           | 17.0 |
| 90 | Placer PGE-Au          | 655            | 37.0 | 420            | 57.5 | 235           | 13.3 |
| 88 | Lateritic-Saprolite Au | 225            | 16.4 | 175            | 46.7 | 50            | 3.6  |

SAB27-1Y

| ###  | Placer Au-PGE                | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|------|------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 255  | QUATERNARY                   | 100       | 0         | 100        | YES R |
| 135  | SAND                         | 75        | 75        | 150        | YES R |
| 830  | Au                           | 60        | 75        | 135        | YES L |
| 1045 | NATIVES GOLD                 | 60        | 75        | 135        | YES L |
| 466  | LOW WEATHERING/EROSION RATIO | 30        | 0         | 30         | YES L |
| 630  | MAGNETITE IN RESIDUAL SOIL   | 30        | 0         | 30         | YES L |
| 638  | NATIVE GOLD IN PLACERS       | 30        | 0         | 30         | YES L |
| 736  | COARSE GRAINE CLASTIC        | 30        | 0         | 30         | YES L |
| 1015 | ILMENITE                     | 30        | 30        | 60         | YES L |
| 1029 | MAGNETITE                    | 30        | 75        | 105        | YES L |
| 306  | CONTINENTAL                  | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 453  | FLUVIAL FAN ENVIRONMENT      | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 456  | ALLUVIAL FAN ENVIRONMENT     | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 467  | STREAM PLACERS ENVIRONMENT   | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 735  | MEDIUM GRAINE CLASTIC        | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 737  | VERY COARSE GRAINE CLASTIC   | 15        | 0         | 15         | YES L |
|      | Total                        | 565       | 330       | 895        |       |



| ###   | Placer Au-PGE                  | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1159  | Porphyry-Cu                    | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1161  | Skarn-Cu                       | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1165  | Polymetallic-Replacement       | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1215  | Low-Sulfide Au-Quartz          | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1223  | Placer Au-PGE                  | 150       | 0         | 150        | L     |
| 247   | TERTIARY                       | 100       | 0         | 100        | R     |
| 145   | CONGLOMERATE                   | 75        | 5         | 80         | R     |
| 136   | SANDSTONE                      | 60        | 5         | 65         | R     |
| 635   | FLOUR GOLD IN PLACERS          | 30        | 0         | 30         | L     |
| 744   | DESIMINATED                    | 30        | 0         | 30         | L     |
| 812   | BEDDED                         | 30        | 0         | 30         | L     |
| 828   | As                             | 30        | 30        | 60         | L     |
| 829   | Ag                             | 30        | 75        | 105        | L     |
| 837   | Cu                             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 844   | Fe                             | 30        | 30        | 60         | L     |
| 847   | Hg                             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 870   | Sb                             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 5     | INTERMEDIATE PLUTONIC SEQUENCE | 25        | 25        | 50         | R     |
| 7     | FELSIC PLUTONIC SEQUENCE       | 25        | 25        | 50         | R     |
| 259   | CRATONIC                       | 15        | 0         | 15         | R     |
| 289   | FAULT SYSTEM                   | 15        | 0         | 15         | R     |
| 291   | HIGH ANGLE NORMAL FAULT        | 15        | 0         | 15         | R     |
| 423   | FAULTED STRUCTURE              | 15        | 0         | 15         | L     |
| 450   | OXIC CONTINENTAL ENVIRONMENT   | 15        | 0         | 15         | L     |
| 454   | HIGH ENERGY FLUVIAL FAN ENVIRO | 15        | 0         | 15         | L     |
| 457   | HIGH ENERGY ALLUVIAL FAN ENVIR | 15        | 0         | 15         | L     |
| 637   | NATIVE PGE IN PLACERS          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 756   | NODULAR                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 793   | SPARSELY DESIMINATED           | 15        | 0         | 15         | L     |
| 795   | FINE GRAINED DESIMINATED       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 809   | CONCORDANT LAYERED             | 15        | 0         | 15         | L     |
| 811   | INTERLAYERED                   | 15        | 0         | 15         | L     |
| Total |                                | 1500      | 225       | 1725       |       |



SAB27-2Y

| ###   | Placer PGE-Au                  | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 255   | QUATERNARY                     | 100       | 0         | 100        | YES R |
| 135   | SAND                           | 75        | 75        | 150        | YES R |
| 830   | Au                             | 60        | 30        | 90         | YES L |
| 1045  | NATIVES GOLD                   | 60        | 75        | 135        | YES L |
| 630   | MAGNETITE IN RESIDUAL SOIL     | 30        | 0         | 30         | YES L |
| 736   | COARSE GRAINE CLASTIC          | 30        | 0         | 30         | YES L |
| 956   | CHROMITE                       | 30        | 30        | 60         | YES L |
| 1015  | ILMENITE                       | 30        | 30        | 60         | YES L |
| 1029  | MAGNETITE                      | 30        | 75        | 105        | YES L |
| 17    | LOW GRADE METAMORPHIC SEQUENCE | 15        | 15        | 30         | YES R |
| 279   | COMPRESSIONAL REGIME           | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 306   | CONTINENTAL                    | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 434   | LOW GRADE METAMORPHISM         | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 453   | FLUVIAL FAN ENVIRONMENT        | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 455   | LOW ENERGY FLUVIAL FAN ENVIRON | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 456   | ALLUVIAL FAN ENVIRONMENT       | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 458   | LOW ENERGY ALLUVIAL FAN ENVIRO | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 462   | LOW GRADIENT STREAM SYSTEM     | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 466   | LOW WEATHERING/EROSION RATIO   | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 467   | STREAM PLACERS ENVIRONMENT     | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 638   | NATIVE GOLD IN PLACERS         | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 735   | MEDIUM GRAINE CLASTIC          | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 737   | VERY COARSE GRAINE CLASTIC     | 15        | 0         | 15         | YES L |
| Total |                                | 655       | 330       | 985        |       |

| ###  | Placer PGE-Au                  | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1148 | Alaskan-PGE                    | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1224 | Placer PGE-Au                  | 150       | 0         | 150        | L     |
| 132  | SILTSTONE                      | 100       | 100       | 200        | R     |
| 247  | TERTIARY                       | 100       | 0         | 100        | R     |
| 145  | CONGLOMERATE                   | 75        | 5         | 80         | R     |
| 1061 | PGE MINERALS                   | 60        | 75        | 135        | L     |
| 3    | MAFIC PLUTONIC SEQUENCE        | 50        | 50        | 100        | R     |
| 635  | FLOUR GOLD IN PLACERS          | 30        | 0         | 30         | L     |
| 637  | NATIVE PGE IN PLACERS          | 30        | 0         | 30         | L     |
| 744  | DESIMINATED                    | 30        | 0         | 30         | L     |
| 828  | As                             | 30        | 30        | 60         | L     |
| 829  | Ag                             | 30        | 30        | 60         | L     |
| 835  | Cr                             | 30        | 75        | 105        | L     |
| 837  | Cu                             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 844  | Fe                             | 30        | 30        | 60         | L     |
| 847  | Hg                             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 870  | Sb                             | 30        | 5         | 35         | L     |
| 281  | ACCRETED MARGINE               | 15        | 0         | 15         | R     |
| 289  | FAULT SYSTEM                   | 15        | 0         | 15         | R     |
| 291  | HIGH ANGLE NORMAL FAULT        | 15        | 0         | 15         | R     |
| 317  | CONTINENTAL PLATE MARGINE      | 15        | 0         | 15         | R     |
| 423  | FAULTED STRUCTURE              | 15        | 0         | 15         | L     |
| 445  | NEAR SHORE SEDIMENTARY ENVIRON | 15        | 0         | 15         | L     |
| 449  | CONTINENTAL SEDIMENTARY ENVIRO | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 464  | DESERT EOLIAN ENVIRONMENT      | 15        | 0         | 15         | L     |
| 756  | NODULAR                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 793  | SPARSELY DESIMINATED           | 15        | 0         | 15         | L     |
| 795  | FINE GRAINED DESIMINATED       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 809  | CONCORDANT LAYERED             | 15        | 0         | 15         | L     |
| 811  | INTERLAYERED                   | 15        | 0         | 15         | L     |
| 812  | BEDDED                         | 15        | 0         | 15         | L     |
|      | Total                          | 1195      | 420       | 1615       |       |

SAB28

| No | Type            | Positive Score |      | Negative Score |      | Overall Score |     |
|----|-----------------|----------------|------|----------------|------|---------------|-----|
|    |                 | W              | %P   | W              | %P   | W             | %P  |
| 89 | Placer Au-PGE   | 445            | 22.3 | 355            | 62.8 | 90            | 4.5 |
| 45 | Volcanogenic-Mn | 220            | 11.1 | 215            | 64.2 | 5             | 0.3 |

1165 Polymetallic replacement

1215 Low-Sulfide Ag-Zn-Cu

SAB28-1Y Placer Au-PGE

| ###   | Placer Au-PGE                  | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 255   | QUATERNARY                     | 100       | 0         | 100        | YES R |
| 135   | SAND                           | 75        | 75        | 150        | YES R |
| 466   | LOW WEATHERING/EROSION RATIO   | 30        | 0         | 30         | YES L |
| 736   | COARSE GRAINE CLASTIC          | 30        | 0         | 30         | YES L |
| 844   | Fe                             | 30        | 30        | 60         | YES L |
| 1015  | ILMENITE                       | 30        | 30        | 60         | YES L |
| 1029  | MAGNETITE                      | 30        | 75        | 105        | YES L |
| 289   | FAULT SYSTEM                   | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 423   | FAULTED STRUCTURE              | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 453   | FLUVIAL FAN ENVIRONMENT        | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 454   | HIGH ENERGY FLUVIAL FAN ENVIRO | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 456   | ALLUVIAL FAN ENVIRONMENT       | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 467   | STREAM PLACERS ENVIRONMENT     | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 735   | MEDIUM GRAINE CLASTIC          | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 737   | VERY COARSE GRAINE CLASTIC     | 15        | 0         | 15         | YES L |
| Total |                                | 445       | 210       | 655        |       |

457 HIGH ENERGY ALLUVIAL FAN ENVIR

637 NATIVE PGE IN PLACERS

756 MODULAR

789 SPARSELY DESIMINATED

789 FINE GRAINED DESIMINATED

809 CONCORDANT LAYERED

811 INTERLAYERED

Total

1650

## SAB29

| No | Type                  | Positive Score |      | Negative Score |      | Overall Score |     |
|----|-----------------------|----------------|------|----------------|------|---------------|-----|
|    |                       | W              | %P   | W              | %P   | W             | %P  |
| 47 | Hot Spring Au-Ag      | 720            | 29.7 | 515            | 73.6 | 205           | 8.5 |
| 38 | Porphyry-Mo, Low-F    | 825            | 20.5 | 525            | 79.5 | 300           | 7.5 |
| 59 | Silica Carbonate Hg   | 650            | 35.3 | 545            | 86.5 | 105           | 5.7 |
| 81 | Low-Sulfide Au-Quartz | 610            | 23.3 | 485            | 74.6 | 125           | 4.8 |
| 45 | Volcanogenic-Mn       | 335            | 17.0 | 270            | 80.6 | 65            | 3.3 |
| 61 | Disseminated Sb       | 580            | 23.7 | 565            | 74.3 | 15            | 0.6 |
| 52 | Volcanogenic U        | 715            | 23.6 | 710            | 69.3 | 5             | 0.2 |

## SAB29-1Y

| #### | Hot Spring Au-Ag           | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|------|----------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 516  | SILICIFICATION PROCESSES   | 400       | 10        | 410        | YES L |
| 247  | TERTIARY                   | 100       | 0         | 100        | YES R |
| 828  | As                         | 45        | 75        | 120        | YES L |
| 1072 | PYRITE                     | 30        | 75        | 105        | YES L |
| 8    | FELSIC VOLCANIC SEQUENCE   | 25        | 25        | 50         | YES R |
| 266  | UNSTABLE CONDITION         | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 267  | EXTENTIONAL REGIME         | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 318  | ACTIVE CONTINENTAL MARGINE | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 334  | OCEANIC-OCEANIC SUBDUCTION | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 350  | ARC RELATED MAGMATISM      | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 423  | FAULTED STRUCTURE          | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 715  | INEQUIGRANULAR TEXTURES    | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 717  | PORPHYRY                   | 15        | 0         | 15         | YES L |
|      | Total                      | 720       | 185       | 905        |       |



| #### | Hot Spring Au-Ag                | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|------|---------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1181 | Hot Spring Au-Ag                | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1185 | Epithermal Quartz-Alunite Au    | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1191 | Hot spring Hg                   | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1223 | Placer Au-PGE                   | 150       | 0         | 150        | L     |
| 255  | QUATERNARY                      | 100       | 0         | 100        | R     |
| 88   | RHYOLITE                        | 75        | 75        | 150        | R     |
| 829  | Ag                              | 45        | 75        | 120        | L     |
| 830  | Au                              | 45        | 75        | 120        | L     |
| 870  | Sb                              | 45        | 30        | 75         | L     |
| 1045 | NATIVES GOLD                    | 45        | 75        | 120        | L     |
| 1079 | REALGAR                         | 45        | 30        | 75         | L     |
| 1103 | STIBNITE                        | 45        | 10        | 55         | L     |
| 847  | Hg                              | 30        | 30        | 60         | L     |
| 875  | Ta                              | 30        | 30        | 60         | L     |
| 916  | ARSENOPYRITE                    | 30        | 10        | 40         | L     |
| 947  | CHALCOPYRITE                    | 30        | 10        | 40         | L     |
| 992  | FLUORITE                        | 30        | 10        | 40         | L     |
| 1097 | SPHALERITE                      | 30        | 30        | 60         | L     |
| 7    | FELSIC PLUTONIC SEQUENCE        | 25        | 25        | 50         | R     |
| 268  | RIFT SYSTEM                     | 15        | 0         | 15         | R     |
| 270  | MARGINAL CONTINENTAL RIFT SYST  | 15        | 0         | 15         | R     |
| 296  | TRANSFORM FAULT                 | 15        | 0         | 15         | R     |
| 336  | OCEANIC-CONTINENTAL SUBDUCTION  | 15        | 0         | 15         | R     |
| 345  | RIFT RELATED MAGMATISM          | 15        | 0         | 15         | R     |
| 348  | SUBDUCTION RELATED MAGMATISM    | 15        | 0         | 15         | R     |
| 394  | CENTRAL SUBAERIAL RHYOLITIC     | 15        | 0         | 15         | L     |
| 395  | CENTRAL SUBAREAL RHYOLITIC FLO  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 418  | GEO THERMAL ACTIVITY            | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 419  | VOLCANIC RELATED GEO THERMAL AC | 15        | 0         | 15         | L     |
| 421  | SHALLOW INTRUSIVE RELATED GEOT  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 424  | NORMAL FAULT STRUCTURE          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 429  | NEAR SURFACE FRACTURES          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 526  | ADULARIA                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 530  | MICROCLINE                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| 541  | BIOTITE                         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 544  | CARBONATES                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| 575  | LEPIDOLITE                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| 580  | PLAGIOCLASE                     | 15        | 0         | 15         | L     |
| 583  | PYROPHILITIC                    | 15        | 0         | 15         | L     |
| 605  | SURFACE AND NEAR SURFACE OXIDA  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 608  | LATERITIZATION                  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 616  | OXIDIZING LEACHING              | 15        | 0         | 15         | L     |
| 623  | HEMATITE GOSSAN                 | 15        | 0         | 15         | L     |
| 624  | LIMONITE GOSSAN                 | 15        | 0         | 15         | L     |
| 648  | JAROSITE IN BLEACHED COUNTRY R  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 649  | ALUNITE IN BLEACHED COUNTRY RO  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 650  | GOETHITE IN BLEACHED COUNTRY R  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 651  | LIMONITE IN BLEACHED COUNTRY R  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 652  | HEMATITE IN BLEACHED COUNTRY R  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 664  | GOETHITE                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 665  | LIMONITE                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 683  | ALUNITE                         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 750  | BRECCIA FILLINGS                | 15        | 0         | 15         | L     |
| 762  | BRECCIA                         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 791  | STOCKWORK                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 821  | REGULAR VIEN                    | 15        | 0         | 15         | L     |
|      | Total                           | 1805      | 515       | 2320       |       |

SAB30

| No | Type                   | Positive Score |      | Negative Score |      | Overall Score |      |
|----|------------------------|----------------|------|----------------|------|---------------|------|
|    |                        | W              | %P   | W              | %P   | W             | %P   |
| 59 | Silica Carbonate Hg    | 665            | 36.1 | 375            | 59.5 | 290           | 15.8 |
| 38 | Porphyry-Mo, Low-F     | 680            | 16.9 | 470            | 71.2 | 210           | 5.2  |
| 81 | Low-Sulfide Au-Quartz  | 600            | 22.9 | 475            | 73.1 | 125           | 4.8  |
| 73 | Appalachian Zn         | 240            | 17.9 | 200            | 41.7 | 40            | 3.0  |
| 79 | Warm-Current Phosphate | 110            | 10.8 | 95             | 23.8 | 15            | 1.5  |
| 47 | Hot Spring Au-Ag       | 580            | 23.9 | 555            | 79.3 | 25            | 1.0  |
| 60 | Simple Sb              | 545            | 23.7 | 530            | 70.7 | 15            | 0.7  |
| 61 | Disseminated Sb        | 545            | 22.3 | 540            | 71.1 | 5             | 0.2  |

SAB30-1Y

| ###   | Silica Carbonate Hg       | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|---------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 516   | SILICIFICATION PROCESSES  | 400       | 10        | 410        | YES L |
| 206   | SERPENTINITE              | 60        | 60        | 120        | YES R |
| 847   | Hg                        | 60        | 75        | 135        | YES L |
| 1072  | PYRITE                    | 30        | 75        | 105        | YES L |
| 10    | SEDIMENTARY SEQUENCE      | 25        | 25        | 50         | YES R |
| 266   | UNSTABLE CONDITION        | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 279   | COMPRESSIONAL REGIME      | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 333   | CONVERGENT PLATE BOUNDARY | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 431   | DEFORMED STRUCTURE        | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 434   | LOW GRADE METAMORPHISM    | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 437   | REGIONAL METAMORPHISM     | 15        | 0         | 15         | YES L |
| Total |                           | 665       | 245       | 910        |       |

| ###   | Silica Carbonate Hg            | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1193  | Silica Carbonate Hg            | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1194  | Simple Sb                      | 150       | 0         | 150        | L     |
| 247   | TERTIARY                       | 100       | 0         | 100        | R     |
| 1046  | NATIVES MERCURY                | 75        | 75        | 150        | L     |
| 959   | CINNABAR                       | 60        | 75        | 135        | L     |
| 132   | SILTSTONE                      | 45        | 10        | 55         | R     |
| 137   | GRAYWACKE                      | 45        | 10        | 55         | R     |
| 870   | Sb                             | 45        | 30        | 75         | L     |
| 1103  | STIBNITE                       | 45        | 30        | 75         | L     |
| 293   | TRUST FAULT                    | 30        | 0         | 30         | R     |
| 294   | SUBDUCTION RELATED TRUST FAULT | 30        | 0         | 30         | R     |
| 837   | Cu                             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 886   | Zn                             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 928   | BORNITE                        | 30        | 10        | 40         | L     |
| 947   | CHALCOPYRITE                   | 30        | 30        | 60         | L     |
| 996   | GALENA                         | 30        | 30        | 60         | L     |
| 1097  | SPHALERITE                     | 30        | 30        | 60         | L     |
| 3     | MAFIC PLUTONIC SEQUENCE        | 25        | 25        | 50         | R     |
| 289   | FAULT SYSTEM                   | 15        | 0         | 15         | R     |
| 298   | FRACTURE SYSTEM                | 15        | 0         | 15         | R     |
| 337   | OCEANIC-CONTINENTAL OBDUCTION  | 15        | 0         | 15         | R     |
| 423   | FAULTED STRUCTURE              | 15        | 0         | 15         | L     |
| 427   | TRUST FAULT STRUCTURE          | 15        | 0         | 15         | L     |
| 546   | DOLOMITE                       | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 559   | DOLOMITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 584   | QUARTZ                         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 792   | STRINGER                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 821   | REGULAR VIEN                   | 15        | 0         | 15         | L     |
| 826   | VEIN LETS                      | 15        | 0         | 15         | L     |
| Total |                                | 1145      | 375       | 1520       |       |



SAB31

| No | Type                   | Positive Score |      | Negative Score |      | Overall Score |      |
|----|------------------------|----------------|------|----------------|------|---------------|------|
|    |                        | W              | %P   | W              | %P   | W             | %P   |
| 79 | Warm-Current Phosphate | 260            | 25.5 | 145            | 36.3 | 115           | 11.3 |
| 45 | Volcanogenic-Mn        | 350            | 17.7 | 200            | 59.7 | 150           | 7.6  |
| 26 | Porphyry-skarn-Cu      | 440            | 15.9 | 395            | 61.2 | 45            | 1.6  |

SAB31-1Y

| ### | Warm-Current Phosphate | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-----|------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 246 | CRETACEOUS             | 100       | 0         | 100        | YES R |
| 247 | TERTIARY               | 100       | 0         | 100        | YES R |
| 266 | UNSTABLE CONDITION     | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 289 | FAULT SYSTEM           | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 422 | FOLDED STRUCTURE       | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 423 | FAULTED STRUCTURE      | 15        | 0         | 15         | YES L |
|     | Total                  | 260       | 0         | 260        |       |

SAB31-1N

| ###  | Warm-Current Phosphate         | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1213 | Warm-Current Phosphate         | 150       | 0         | 150        | L     |
| 142  | PHOSPHATIC SANDSTONE           | 75        | 10        | 85         | R     |
| 153  | PHOSPHATIC LIMESTONE           | 75        | 10        | 85         | R     |
| 991  | FLUOR-APATITE                  | 60        | 75        | 135        | L     |
| 11   | MARINE SEQUENCE                | 50        | 50        | 100        | R     |
| 164  | CHERT                          | 30        | 10        | 40         | R?    |
| 15   | EUGEOSYNCLINE SEQUENCE         | 15        | 0         | 15         | R     |
| 267  | EXTENTIONAL REGIME             | 15        | 0         | 15         | R     |
| 278  | GRABEN STRUCTURE               | 15        | 0         | 15         | R     |
| 286  | DOMING                         | 15        | 0         | 15         | R     |
| 323  | PASSIVE CONTINENTAL MARGINE-SH | 15        | 0         | 15         | R     |
| 425  | WHOLE GRABEN STRUCTURE         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 440  | MARIN SEDIMENTARY ENVIRONMENT  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 444  | SHELF SEDIMENTARY ENVIRONMENT  | 15        | 0         | 15         | L     |
| 605  | SURFACE AND NEAR SURFACE OXIDA | 15        | 0         | 15         | L     |
| 620  | WEATHERING PRODUCTS EXIST      | 15        | 0         | 15         | L     |
| 664  | GOETHITE                       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 732  | SEDIMENTARY TEXTURES           | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 766  | MATRIX                         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 767  | PELLETS                        | 15        | 0         | 15         | L     |
|      | Total                          | 650       | 155       | 805        |       |

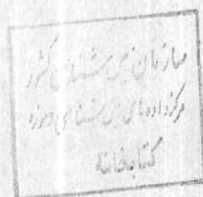


SAB32

| No | Type            | Positive Score |      | Negative Score |      | Overall Score |     |
|----|-----------------|----------------|------|----------------|------|---------------|-----|
|    |                 | W              | %P   | W              | %P   | W             | %P  |
| 90 | Placer PGE-Au   | 505            | 28.5 | 390            | 53.4 | 115           | 6.5 |
| 92 | Diamond Placer  | 300            | 24.9 | 240            | 46.6 | 60            | 5.0 |
| 89 | Placer Au-PGE   | 415            | 20.8 | 370            | 65.5 | 45            | 2.3 |
| 45 | Volcanogenic-Mn | 280            | 14.2 | 240            | 71.6 | 40            | 2.0 |

SAB32-1Y

| ###   | Placer PGE-Au                  | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 255   | QUATERNARY                     | 100       | 0         | 100        | YES R |
| 135   | SAND                           | 75        | 75        | 150        | YES R |
| 630   | MAGNETITE IN RESIDUAL SOIL     | 30        | 0         | 30         | YES L |
| 736   | COARSE GRAINE CLASTIC          | 30        | 0         | 30         | YES L |
| 835   | Cr                             | 30        | 75        | 105        | YES L |
| 844   | Fe                             | 30        | 30        | 60         | YES L |
| 1029  | MAGNETITE                      | 30        | 75        | 105        | YES L |
| 279   | COMPRESSIONAL REGIME           | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 306   | CONTINENTAL                    | 15        | 0         | 15         | YES R |
| 453   | FLUVIAL FAN ENVIRONMENT        | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 455   | LOW ENERGY FLUVIAL FAN ENVIRON | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 456   | ALLUVIAL FAN ENVIRONMENT       | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 458   | LOW ENERGY ALLUVIAL FAN ENVIRO | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 462   | LOW GRADIENT STREAM SYSTEM     | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 464   | DESERT EOLIAN ENVIRONMENT      | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 466   | LOW WEATHERING/EROSION RATIO   | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 467   | STREAM PLACERS ENVIRONMENT     | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 735   | MEDIUM GRAINE CLASTIC          | 15        | 0         | 15         | YES L |
| 737   | VERY COARSE GRAINE CLASTIC     | 15        | 0         | 15         | YES L |
| Total |                                | 505       | 255       | 760        |       |



| ####  | Placer PGE-Au                  | Pos.Score | Neg.Score | Interval S | State |
|-------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|
| 1148  | Alaskan-PGE                    | 150       | 0         | 150        | L     |
| 1224  | Placer PGE-Au                  | 150       | 0         | 150        | L     |
| 247   | TERTIARY                       | 100       | 0         | 100        | R     |
| 830   | Au                             | 60        | 30        | 90         | L     |
| 1045  | NATIVES GOLD                   | 60        | 75        | 135        | L     |
| 1061  | PGE MINERALS                   | 60        | 75        | 135        | L     |
| 3     | MAFIC PLUTONIC SEQUENCE        | 50        | 50        | 100        | R     |
| 628   | CHROMITE IN RESIDUAL SOIL      | 30        | 0         | 30         | L     |
| 635   | FLOUR GOLD IN PLACERS          | 30        | 0         | 30         | L     |
| 637   | NATIVE PGE IN PLACERS          | 30        | 0         | 30         | L     |
| 744   | DESIMINATED                    | 30        | 0         | 30         | L     |
| 828   | As                             | 30        | 30        | 60         | L     |
| 829   | Ag                             | 30        | 30        | 60         | L     |
| 837   | Cu                             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 847   | Hg                             | 30        | 10        | 40         | L     |
| 870   | Sb                             | 30        | 5         | 35         | L     |
| 956   | CHROMITE                       | 30        | 30        | 60         | L     |
| 1015  | ILMENITE                       | 30        | 30        | 60         | L     |
| 17    | LOW GRADE METAMORPHIC SEQUENCE | 15        | 15        | 30         | R     |
| 281   | ACCRETED MARGINE               | 15        | 0         | 15         | R     |
| 289   | FAULT SYSTEM                   | 15        | 0         | 15         | R     |
| 291   | HIGH ANGLE NORMAL FAULT        | 15        | 0         | 15         | R     |
| 317   | CONTINENTAL PLATE MARGINE      | 15        | 0         | 15         | R     |
| 423   | FAULTED STRUCTURE              | 15        | 0         | 15         | L     |
| 434   | LOW GRADE METAMORPHISM         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 445   | NEAR SHORE SEDIMENTARY ENVIRON | 15        | 0         | 15         | L     |
| 449   | CONTINENTAL SEDIMENTARY ENVIRO | 15        | 0         | 15         | L?    |
| 638   | NATIVE GOLD IN PLACERS         | 15        | 0         | 15         | L     |
| 756   | NODULAR                        | 15        | 0         | 15         | L     |
| 793   | SPARSELY DESIMINATED           | 15        | 0         | 15         | L     |
| 795   | FINE GRAINED DESIMINATED       | 15        | 0         | 15         | L     |
| 809   | CONCORDANT LAYERED             | 15        | 0         | 15         | L     |
| 811   | INTERLAYERED                   | 15        | 0         | 15         | L     |
| 812   | BEDDED                         | 15        | 0         | 15         | L     |
| Total |                                | 1200      | 390       | 1590       |       |