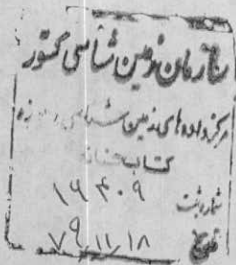


وزارت معادن و فلزات
سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور



گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک
در
محدوده برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ حنا



آذر ماه ۱۳۷۹

صفحه	عنوان
	راهنمای آلبوم نقشه‌ها
	تقدیر و تشکر
(۱-۱۵)	● <u>فصل اول: کلیات</u>
۱	۱- مقدمه
۱	۲- اهداف اکتشافات ژئوشیمیایی در مقیاس ناحیه‌ای
۲	۳- جمع‌آوری اطلاعات
۳	۴- موقعیت جغرافیایی و آب‌وهوایی منطقه
۴	۵- زمین‌شناسی ناحیه‌ای
۱۲	۶- بررسی رسوبات رودخانه‌ای در مناطق خشک
۱۵	۷- بررسی حوضه‌های آبریز
(۱۶-۲۱)	● <u>فصل دوم: نمونه‌برداری</u>
۱۶	۱- مقدمه
۱۸	۲- عوامل مؤثر در طراحی نمونه‌برداری
۱۹	۳- عملیات نمونه‌برداری
(۲۲-۳۱)	● <u>فصل سوم: نقش سنگ‌بستر</u>
۲۲	۱- جدایش جوامع سنگی
۲۸	۲- نقش سنگ‌بستر در ارزیابی مقدار زمینه و حد آستانه‌ای

- ۲۸ ۱-۲- نقش سنگ بستر در ایجاد آنومالیهای کاذب
- ۲۹ ۲-۲- تغییرپذیری سنگ بستر
- ۲۹ ۳-۲- بررسی مقادیر کلارک سنگهای رخنموندار در منطقه

● فصل چهارم: پردازش داده‌ها (۳۲-۴۸)

- ۳۲ ۱- مقدمه
- ۳۲ ۲- پردازش داده‌های سنسورد
- ۳۷ ۳- پردازش داده‌های جوامع تک‌سنگی
- ۳۹ ۴- پردازش داده‌های جوامع دو سنگی
- ۴۰ ۵- پردازش داده‌های طلا

● فصل پنجم: تخمین مقدار زمینه (۴۹-۵۴)

- ۴۹ ۱- تحلیل ناهمگنی‌ها
- ۴۹ ۲- سیمای ژئوشیمیائی جوامع مختلف براساس سنگ بستر بالادست
- ۵۰ ۳- تخمین مقدار زمینه

● فصل ششم: تخمین شبکه‌ای شاخصهای غنی‌شدگی (۵۵-۹۷)

- ۵۵ ۱- تخمین شبکه‌ای
- ۵۸ ۲- شاخص غنی‌شدگی
- ۵۹ ۳- محاسبه احتمال رخداد هر یک از شاخص‌های غنی‌شدگی
- ۶۴ ۴- معرفی متغیرهای تک‌عنصری و چند عنصری و رسم نقشه‌ها

۹۲	۵- محاسبه آنومالی در جامعه نمونه های آلوویوم
(۹۸-۱۶۸)	● فصل هفتم: فاز کنترل آنومالیهای ژئوشیمیائی
۹۸	۱- مقدمه
۹۹	۲- ردیاب های کانی سنگین
۱۰۰	۳- بزرگی هاله های کانی سنگین
۱۰۱	۴- نمونه برداری کانی سنگین، زونهای مینرالیزه و آثره احتمالی
۱۰۱	۴-۱- نکاتی در مورد محل، چگالی و وزن نمونه های کانی سنگین
۱۰۳	۴-۲- معرفی مناطق آنومال برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ حنا
۱۲۱	۵- پردازش داده های کانی سنگین
۱۲۱	۵-۱- رسم هیستوگرامها
۱۴۸	۵-۲- دیاگرامهای پراکندگی و آنالیز کلاستر
۱۵۲	۶- تخمین شبکه ای و رسم نقشه متغیرهای کانی سنگین
۱۵۵	۷- نتایج حاصل از نمونه های مینرالیزه
۱۵۵	۸- آنالیز ویژگی نمونه های مینرالیزه
۱۶۱	۹- مطالعه تغییرپذیری دانسیته گسلها
۱۶۱	۹-۱- مقدمه
۱۶۲	۹-۲- روش مطالعه
۱۶۲	۹-۳- داده های خام
۱۶۳	۹-۴- پارامترهای آماری مجموع طول گسلها
۱۶۳	۹-۵- پارامترهای آماری امتداد گسلها

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۶۴	۹-۶- رسم نقشه دانسیته گسلها.....
(۱۶۹-۱۸۶)	● <u>فصل هشتم: مدل سازی آنومالیهای ژئوشیمیائی.....</u>
۱۶۹	۱- روش کار.....
۱۷۱	۲- مدل سازی.....
۱۷۱	۲-۱- مقدمه.....
۱۷۳	۲-۲- مدل های عددی.....
۱۷۳	۲-۳- مدل سازی آنومالیهای ژئوشیمیائی در برکه حنا.....
۱۸۳	۲-۴- اولویت بندی مناطق امیدبخش.....
۱۸۵	۲-۵- معرفی مناطق امیدبخش نهایی.....

تقدیر و تشکر

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

۱- نمونه برداری

رامین هندی، پیام سودی شعار، مسعود فهیمی نیا، حسین نقوی و بهنام بابایی و داود نوروزی

۲- آماده سازی نمونه‌ها

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

۳- پردازش

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

۴- کنترل آنومالی‌ها

رامین هندی، پیام سودی شعار، علی مظفری، ناصر جاودانی، قیس بدخشان ممتاز، بهزاد محمدی، اسماعیل حیدری، حسین رضایی و دانیال کاویانی.

۴- کانی سنگین

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

۵- خدمات آزمایشگاهی

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

۶- تهیه نقشه و گزارش

پیام سودی شعار، رامین هندی، مسعود فهیمی نیا، حسین نقوی، مریم دهقان، آوا اشراق، فرشته رستمی، بهرام ابوالقاسمی آرش ارفعی در بخش تایپ گزارش نیز سرکار خانم بقایی از سازمان زمین‌شناسی و شرکت تایپ قدس (نشر آیندگان) همکاری داشته‌اند.

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 Hg : فراوانی معادل ۱٪ بالای جامعه بعنوان مناطق امیدبخش احتمالی انتخاب شده اند.
۵	نقشه توزیع شاخص غنی شدگی متغیر $(As+Ag+Ba)$: فراوانی معادل ۱٪ بالای جامعه بعنوان مناطق امیدبخش احتمالی انتخاب شده اند.
۶	نقشه توزیع شاخص غنی شدگی متغیر $(W+Bi+Pb)$: فراوانی معادل ۱٪ بالای جامعه بعنوان مناطق امیدبخش احتمالی انتخاب شده اند.
۷	نقشه توزیع مجموع کانه های با ارزش مشاهده شده در مطالعات کانی سنگین، مناطق با فراوانی معادل بیش از ۲۵٪ به عنوان مناطق امید بخش احتمالی انتخاب شده اند.
۸	نقشه توزیع مجموع کانه های آهن مشاهده شده در مطالعات کانی سنگین، مناطق با فراوانی معادل بیش از ۲۵٪ به عنوان مناطق امید بخش احتمالی انتخاب شده اند.
۹	نقشه توزیع فراوانی اپیدوت مشاهده شده در مطالعات کانی سنگین، مناطق با فراوانی معادل بیش از ۲۵٪ به عنوان مناطق امید بخش احتمالی انتخاب شده اند.
۱۰	نقشه توزیع دانسیته گسلها، محدوده زونهای دگرسانی با گسترش قابل ملاحظه و محدوده توده های نفوذی نیمه عمیق بعنوان منابع حرارتی احتمالی و مناطق امیدبخش مدل سازی شده به همراه اولویت بندی مناطق امید بخش

فصل اول

کلیات

۱- مقدمه

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

۲- اهداف اکتشافات ژئوشیمیایی در مقیاس ناحیه‌ای

بطور تجربی ثابت شده است که رسوبات آبراهه‌ای (عموماً جزء ۸۰-مش) می‌تواند در اکتشافات کوچک مقیاس ناحیه‌ای (۱:۱۰۰,۰۰۰ تا ۱:۲۵۰,۰۰۰) بسیار مفید واقع شود. نتایج حاصل از این نوع بررسیهای اکتشافی می‌تواند در تحلیل ایالات ژئوشیمیایی و شناخت الگوهای ژئوشیمیایی ناحیه‌ای و همچنین نواحی‌ای که در آنها احتمال کشف نهشته‌های کانساری بیشتر می‌باشد، بسیار مؤثر واقع شود. علاوه بر کاربردهای مستقیم ذکر شده، نقشه‌های ژئوشیمیایی رسوبات آبراهه‌ای می‌تواند کاربردهائی در زمینه کشاورزی و محیط زیست نیز داشته باشد. بدیهی است که اهداف اکتشافی این نوع بررسیها با اهدافی نظیر تشخیص الگوهای ناحیه‌ای برای

توزیع عناصر، متفاوت است و بدین جهت باید برای هر منظوری از روش مناسب با آن استفاده کرد.

در مورد اول که هدف کشف آنومالی در هاله‌های ثانوی است، باید از تکنیکهای آماری‌ای استفاده نمود که اختلاف بین مقادیر آنومالی و روندهای ناحیه‌ای را به حداکثر مقدار خود برساند و در نتیجه از طریق شدت بخشی آنومالیا، به شناسائی هر چه دقیق‌تر آنها پی برد. در حالت دوم چون هدف دستیابی به روندهای ناحیه‌ای است، باید از تکنیکهای آماری‌ای استفاده نمود که اثرگذاری آنومالیا را در روندهای ناحیه‌ای به حداقل مقدار خود برساند. چگالی نمونه‌برداری در اینحالت یک نمونه برای چند کیلومتر مربع است که بوسیلهٔ سقف بودجه کنترل می‌شود.

۳- جمع‌آوری اطلاعات

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

۱- نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰,۰۰۰ منطقه مورد مطالعه شامل چهار گوشهای چادگل، نروک،

پررکی و گرم

۲- عکسهای ماهواره‌ای با مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ منطقهٔ مورد مطالعه و اطراف آن

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

۳- نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ حنا

۴- نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰,۰۰۰ حنا

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

با توجه به اطلاعات حاصل از مدارک فوق‌الذکر، برنامهٔ عملیات صحرائی جهت نمونه‌برداری

پی‌ریزی 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.

۴- موقعیت جغرافیایی و آب و هوایی منطقه

منطقه مورد مطالعه بین طولهای جغرافیایی ۰° و ۵۸' تا ۳° و ۵۸' و عرضهای جغرافیایی ۰° و ۲۸' تا ۳° و ۲۸' قرار دارد. این محدوده دشتی است معتدل و خشک که ده حنا در ۷۰ کیلومتری جنوبشرقی جیرفت قرار گرفته است. ارتفاع آن ۸۹۰ متر می باشد. رودخانه گلو از غرب ده حنا می گذرد. کوه حنا در غرب آبادی قرار دارد.

برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ حنا شامل چهار بخش ۱:۵۰,۰۰۰ چاهگل، نزوک، پورکی و گرم می باشد. منطقه چاهگل در ۱۰۵ کیلومتری جنوبشرقی جیرفت واقع شده است. کوه «بزدان» در جنوبشرقی، کوه «کوشا» در شمالشرق و کوه «تیران» در شمالغرب آن قرار دارد.

از نظر آب و هوایی میانکوهی، معتدل و خشک است و ارتفاع آن ۱۱۶۲ متر می باشد. نزوک با طول جغرافیایی ۱۶° و ۵۸' و عرض جغرافیایی ۰۱° و ۲۸' مشخص میگردد که در ۱۱۰ کیلومتری شمالشرق کهنوج قرار گرفته است.

پورکی دشتی معتدل و خشک در ۸۲ کیلومتری شمال شرقی کهنوج می باشد.

منطقه گرم در ۷۳ کیلومتری جنوبشرقی جیرفت قرار دارد که ده حنا در این منطقه قرار گرفته است.

به طور کلی بالاترین ارتفاع منطقه کوه «فری زو» با ارتفاع ۲۷۰۰ متر و کمترین ارتفاع حدود ۵۵۰ متر است. در دوره بارندگی رودخانه های موقتی در قسمت جنوبی کوههای جبال بارز جریان می یابد. از لحاظ بارندگی در این محدوده، بارش کم می باشد که نتیجتاً کمی زراعت در منطقه را داریم و خشکی متداول است.

کاروبیشه اغلب ساکنین منطقه کشاورزی، دامداری و فرشبافی است.

۵- زمین‌شناسی ناحیه‌ای

منطقه تحت پوشش این پروژه عمدتاً شامل ۱- سکانس ولکانیکی - آذرآواری، رسوبی ۲- سکانس رسوبی، رسوبی - ولکانیکی ۳- سکانس ولکانیکی ۴- سکانس رسوبی است. شرح مختصری بر سکانسهای فوق داریم:

۱- سری ولکانیکی - آذرآواری، رسوبی: قدیمی‌ترین سنگهای منطقه را سن ائوسن تشکیل میدهد که در ناحیه رود «فرک» با واحدهای توف سبز و ماسه سنگ و آهک مشخص میگردد و شامل رسوبات آذرآواری - آواری - دایکهای میکرودیوریتی - توف - آندزیت - کنگلومرا و ماسه سنگ و سنگ آهکی می‌باشد.

۲- سکانس رسوبی، رسوبی - ولکانیکی: شامل کنگلومرا، ماسه سنگ، مارن - مارن ماسه‌ای، داسیت، توف تودهای داسیتی و توف ماسه‌ای و سنگ آهک فسیل دار و بیوکلاستیک است.

۳- سری ولکانیکی: ولکانیکهای بعد از الیگومیوسن را معرفی می‌کند و شامل سنگهای آتشفشانی اسیدی تا حد واسط و دایکهای گرانیت و گرانودیوریت، پورفیری و دیاباز است که دایکها به سنگهای الیگو - میوسن نفوذ کرده‌اند.

۴- سری رسوبی: به سن نئوژن و بعد از آن می‌باشد. لایه‌های نئوژن در قسمت‌های پایینی شامل ماسه سنگهای گچ‌دار قرمز می‌باشد که معرف شرایط نیمه خشک محیط رسوبی است که در قسمت جنوبی کوه «سمتا» قرار دارد و لایه‌های بالایی نئوژن کنگلومرای سخت نشده می‌باشد.

رسوبات کواترنر به شکل دونه‌های ماسه‌ای و جلگه‌های آبرفتی بیشتر قسمت‌های جنوبی و غربی منطقه را پوشانده و روی رسوبات نئوژن قرار گرفته است.

قسمت شمالی منطقه حوضه رودخانه‌ای جبال بارز را تشکیل میدهد. این ناحیه شامل رسوبات ائوسن تا کواترن همراه با رسوبات آواری آتشفشانی و گرانیتی است.

قسمت جنوبی منطقه شامل حوضه رودخانه‌ای عمیقی است که عمدتاً بوسیله لایه ضخیمی از سنگ ریزه پوشیده شده که در مجموع صحرای لخت و وسیعی را شکل میدهد.

بیشترین ارتفاعات در کوه «فری زو» حدود ۲۷۰۰ متر و کوه «بندریزان» ۲۱۰۰ متر می‌باشد. کمترین ارتفاع اندازه‌گیری شده در ده «کوهستان» با ۵۵ متر ارتفاع است.

در قسمت جنوبی راه‌های کمی بوسیله ماشین قابل تردد است ولی در نواحی شرقی و شمالی منطقه تردد از طریق راه‌های مشکل «مال رو» میسر است.

قدیمی‌ترین سنگ‌های مشاهده شده در ائوسن است. در ناحیه رود «فرک» لایه‌هایی با لایه‌بندی خوب توف سبز، ماسه سنگ و لایه‌های آهکی داریم و در ناحیه کوه «فری زو» اگلو مرا، ریولیت توف ریولیتی، کنگلومرا و توف داسیتی ائوسن میانی بوجود آمده‌اند.

این لایه‌ها بوسیله جبال بارز بریده شده‌اند و دایک‌های متعددی آنها را قطع می‌کنند و تا اندازه‌ای متامورفیکی شده‌اند.

طبقات آذرآواری که بصورت منظم مطبق گشته است در دامنه جنوبی با شیب ۳۵° مشخص شده‌اند. دامنه شمالی با رسوبات جدیدتر پوشیده شده است. طاق‌دیس با عرض ۲۰-۱۵ کیلومتر در جهت شمالغربی توسعه می‌یابد. طبقات به صورتی شکسته شده‌اند که در آنها شکستگی‌ها و اتصالات کم و بیش تحت زاویه ۹۰° درجه هستند.

منطقه کوه «داربندان» و کوه «پاگار» اندک توده آندزیتی نسبتاً ضخیم که با گدازه‌های آتشفشانی لایه‌بندی شده، تشکیل یافته است. به نظر می‌رسد که گدازه‌ها داخل سنگ‌های آذرین بدون هیچگونه فرسایشی قرار گرفته باشند.

جنوب ده «تنگ کنارک» از توده عظیم توف داسیتی ریزدانه تشکیل شده است. قسمت‌های حاوی کربنات به ترکیبات اسیدی تا حد واسط با بافت پورفیری تغییر کرده است. این سنگ‌ها در

تماس با گرانیت جبال بارز شدیداً سیلیسی شده‌اند.

در شمال ده «نرگسان» در مسافت ۲۵ کیلومتری در ناحیه «روداب» و رود «فاروق» لایه‌هایی از ماسه سنگ و کنگلومرا و توف داریم. سنگها از توف سبز، خاکستر و قسمتی سنگ ریزه‌های کربناتی استوانه‌ای شکل تشکیل شده است. این سنگها ندرتاً شامل توده‌های سنگ آهک است. چنین به نظر می‌رسد رسوب محلی آواری در محیط عمدتاً شنی بوسیله نشست پیوسته و انباشته شدن سریع تشکیل شده است. سنگ ریزه‌های آهکی به صورت محلی شامل فسیل هستند که سن ائوسن زیرین را نشان می‌دهند. این لایه‌ها شامل تعداد بیشماری از دایکهای دیوریتی می‌باشند که در بخش مرکزی آنها نفوذ کرده‌اند.

دورترین افق این ده شامل یکسری کنگلومرا، ماسه سنگ و شیل می‌باشد که به صورت طاقدیس ملایمی در شرق ده «روداب» شکل می‌گیرد. الیگوسن در جنوب و شرق ده «نرگسان» بوسیله سه خاصیت لایه‌شناسی مجزا شده است. در قسمت‌های شمالی «کلوک کنشن» و شرق ده «نرگسان» سنگ ریزه‌های ماسه‌ای و کنگلومرای سرخ تیره را با چین ملایمی در ائوسن داریم. ضخامت کنگلومرای شمالشرقی «سرجنگل» فقط چند دهم متر است که با کنگلومرای جنوبشرقی ده «نرگسان» به ضخامت چندین متر، قابل مقایسه نیست. کنگلومرا شامل تخته سنگهایی با ابعاد مختلف است که عمدتاً از گدازه‌های زیر لایه آندزیتی و آذرآواری تشکیل شده است. ماتریکس (خمیره) آن از شنهای زبر و سیلت با سیمان کربناتی کمی هماتیته تشکیل شده است. تخته سنگها و ضخامت زیاد کنگلومرا نشان می‌دهد که در زمان الیگوسن زیرین ارتفاع منطقه زیاد بوده که تحت تأثیر فرسایش شدید قرار گرفته است. این کنگلومراها به سمت بالا ماسه سنگی می‌شوند که بوسیله حدود ۲۰۰ متر لایه آهک فسیل‌دار و ماسه سنگ آهکی سبز پوشیده شده است. در این زمان ارتفاع به صورت قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته به طوری که مقدار کمی رسوب آواری داریم. مارن سبز در جاهایی است که مستقیماً بوسیله لایه‌های ضخیم آذرآواری داسیتی تحت فشار قرار گرفته است.

در ناحیه «سرجنگل» مارن سبز ناپدید و توده‌های آذرآواری مستقیماً روی کنگلومرای پایه می‌نشیند.

در کوه «سمتا» ضخامت بخش آذرآواری حدود ۲۰۰ متر است که این آوار از کوارتز، فلدسپات شیشه‌ای تشکیل یافته که شامل فلدسپار پلاژیوکلان، آندزین، الیگوکلان، اکسید آندزیت و اکسید توف لیتیک می‌باشد، که به سمت قسمت‌های مرکزی کاهش می‌یابد و در جنوب‌شرق کوه «بزدان» فقط چند متر است.

در طرف غرب کوه «بزدان» لایه‌های الیگوسن از نظر خواص سنگ شناسی متفاوت هستند. رسوبات آواری که به صورت منظم چینه‌بندی شده بوسیله ماسه سنگ آهکی و آهک ماسه‌ای لایه‌بندی شده که در قسمت‌های پایین‌تر از ماسه سنگ‌های زرد - قهوه‌ای، توف نازک لایه و مقدار جزئی سنگ آهک لایه نازک تشکیل شده است. قسمت میانی از مواد آندزین و توف داسیتی تشکیل شده که حاوی کوارتز فلدسپات شیشه‌ای داسیتی و قطعات آواری آندزیتی می‌باشد.

قسمت بالایی از سنگ آواری و سنگ آهک‌هایی با فسیل فراوان تشکیل شده که سن الیگوسن را نشان می‌دهد. در شمال کوه «بزدان» به سمت بالا به لایه‌های مارنی سبز تبدیل می‌شوند. ضخامت مارن در غرب و سنگ آهک توده‌ای به بیشترین ضخامت خود در کوه «بزدان» می‌رسد (۵۰۰ متر) که این سنگ آهک نشان‌دهنده الیگو - میوسن است.

در شمال ده «نروک» و احد مارنی - آهکی بوسیله سکانسی از مارن سبز - قرمز، مارن گچ‌دار، ماسه سنگ و ماسه سنگ آهکی، مادستون و توف پوشیده شده است.

در قسمت شمال‌شرق ناحیه، آتشفشان‌های اسیدی تا حدواسط داریم که گسترده‌ترین آن گرانیت هورنبلند سبز است که یکی از قله‌های کوه «فیروز» را تشکیل می‌دهد. گسل معکوس جبال بارز جواتر از نواحی آتشفشانی و آذرآواری اطراف است که در محل برخورد به شدت سیلیسی شده است. گرانیت بوسیله توده‌های پرفیریتیک ادامه می‌یابد که رخساره‌های حاشیه‌ای کوه «بنه‌ریزان» را تشکیل می‌دهد. سن دقیق نفوذیها مشخص نیست.

در الیگوسن کنگلومرای پایه به صورت قلوه سنگ دیده نشده است در هر حال در شمال ده «نروک» دایکهای دیوریتی به سنگهای الیگومیوسن (سازند قم) نفوذ کرده‌اند. سنگ آهکی در تماس بیشتر شکسته و مرمین شده است. بنابراین سن گسل معکوس جبال بارز یا حداقل یکی از رخساردهای حاشیه‌ای در دوره اولیه میوسن (میوسن زیرین) می‌باشد.

از نظر سنگ شناسی گسل معکوس جبال بارز می‌تواند به ۶ قسمت تقسیم گردد. گوشه شمالشرقی عمدتاً گرانیت دانه ریز حاوی بلورهای بزرگ کوارتز فلدسپار K با بافت پرتیتی، ندرتاً بلورهای پلاژیوکلاز، کمی بیوتیت و کانیهای قلیایی می‌باشند.

در جنوبشرقی منطقه تغییراتی در رنگ و بافت و ترکیب دیده می‌شود در بخشی آمفیبول بیوتیت گرانیتی تا هورنبلند گرانودیوریت، هورنبلند کوارتز دیوریت و دیوریت می‌باشد. این قطعات پورفیری هستند ولی سنگها بواسطه آلتراسیون و کریستالیزه شدن مجدد خاک نرم شده است. هورنبلند خیلی فراوان است و قسمتهایی از آن به کلریت تغییر پیدا کرده است.

بلورهای ستونی ضخیم آندزین در توده خاک به بلورهای کوارتز و آلپیت به صورت جزئی تغییر یافته است. پلاژیوکلاز نیز به آلپیت تبدیل شده است. داسیت نوع آندزیت - هورنبلند در جنوب ده «پونو» قرار گرفته که بر پیروکلاستیک ائوسن منطبق نیست. تعداد بیشماری دایک بافتهای پیروکلاستیک را قطع می‌کند و خود نیز معکوس می‌شوند. اینها به طور کلی از دیاباز، دیوریت یا میکروگرانودیوریت تشکیل شده‌اند که دارای رنگ سبز با چندین متر عرض و چند صد متر طول می‌باشند و سیستم سطح شکستگی اند که عمدتاً NNW تا NNE امتداد دارد. لایه‌های نئوزن می‌تواند به دو قسمت تقسیم گردد قسمت پایینی شامل مارن گچ‌دار قرمز همراه با بسترهای کنگلومرا است رنگ قرمز مشخص کننده شرایط نیمه خشک در محیط رسوبی است که به طور واضح در قسمت جنوبی کوه «سمتا» وجود دارد. لایه بالایی نئوزن از کنگلومرای نرم با سیمانی سست تشکیل شده که حاوی گرانیت و قطعات آتشفشانی است. رسوبات کواترنری اکثراً بعد از شستشوی خارجی گراول‌های لایه نئوزن و جلگه‌های آبرفتی قدیمی برجا می‌مانند.

طبقات بالایی گراولها به رسوبات بادی جدید درجه بندی می شوند. گراولهای (سنگ ریزه‌های) قدیمی‌تر دارای ریگهای (Pebbles) کمتری از گراولهای جدیدتر هستند. گراولهای جدید شامل قلوه سنگها (اکثراً از گرانیت جبال بارز) به بزرگی ۱ متر قطر در جنوب ده رود «فاروک» می‌باشند. سنگ تراورتن در چندین نقطه اطراف رود «فاروک» و شرق ده «آغین» مشخص است که بواسطه حل شدن و رسوب مجدد در امتداد جابجایی در این نقاط انباشته شده‌اند. تپه‌های شنی موجود در منطقه شرقی - غربی هستند که نشاندهنده وزش باد از جنوب است شنها از گراولهای ریز بادی جدید ایجاد می‌شوند که سرتاسر دشت را می‌پوشاند.

-فرآیندهای عمده تکتونیکی:

در دوران ائوسن پایانی و در پایان الیگوسن فعالیت آتشفشانی وجود داشته که مقدار قابل ملاحظه‌ای از پیروکلاستیک و گدازه‌ها را تولید نموده است. قبل از آن یک فاز چین خوردگی و فرسایشی بوسیله یک دگرشیبی زاویه‌ای در الیگوسن زیرین داریم. در دوران الیگوسن میانی همزمان با پیشروی آب در خشکی، رسوبات دریایی الیگوسن در ناودیس کوه «بزدان» و کوه «سورو» حفظ شده است و در این زمان فعالیت آتشفشانی شدیدی در قسمت شرقی ناحیه وجود داشته که سنگهای ضخیم پیروکلاستیک کوه «سمتا» و کوه «غمبار» را بوجود آورده است.

پس بدلیل بالآمدگی دوره پسروی دریا وجود داشته که در آن دوران رسوبات کلاستیک رسوب کرده‌اند. پایان این دوره بوسیله ۱۰۰ متر رسوب شامل خاک رس قرمز، ماسه سنگ، مادستون و توف دوره میوسن مشخص میگردد، پس دوره خشکی زایی طولانی است.

تعدادی از جابجاشدگیهای بزرگ به صورت زیر قابل ملاحظه است:

۱- سیستم جابجایی در گسل معکوس جبال بارز که عمودی است و در جهت شمالغربی امتداد دارد. تعداد بیشماری از دایکها در همین جهت است.

۲- جابجایی اصلی جنوب ده «روداب» که لایه‌های ائوسن فوقانی را در تماس با میوسن قرار

میدهد.

واحد‌های سنگی	سکانس	سن
رسوبات کواترنری		کواترنز
کنگلومرای سخت نشده	رسوبی	نئوژن
ماسه سنگ گچ‌دار		
گرانیت - گرانودیوریت - پورفیری - دیاباز	ولکانیکی	ولکانیکهای بعد از الیگو-میوسن
داسیت		
پورفیریت		
دیوریت - کوارتز دیوریت		
گرانیت - گرانودیوریت - کوارتز دیوریت		
گرانیت		
ماسه سنگ توفی - مارن سبز	رسوبی - ولکانیکی	الیگو-میوسن
تخریبی آلی - سنگ آهک فرامینفردار - جلبکی		
ماسه سنگ - کنگلومرا - سنگ آهک بیوکلاستیک		
سنگ آهک ماسه‌ای آواری - ماسه سنگ		
ماسه سنگ - توف ماسه‌ای - توف سبز داسیتی		
ماسه سنگ - توف - سنگ آهک زرد لایه نازک		
داسیت - توف توده‌ای داسیتی		
مارن - مارن ماسه‌ای - توف داسیتی با بافت آواری		
کنگلومرای ماسه سنگ قرمز		
ماسه سنگ - کنگلومرا - توف - ماسه سنگ آهکی		
خاکسترهای آتشفشانی با طبقه‌بندی خوب - توف - آندزیت -		
گدازه میان لایه‌ای همراه کنگلومرا و ماسه سنگ قرمز		
آندزیت‌های غیر مشخص - دایکهای توفی و دیوریتی		
توف داسیتی - توده‌ای و قرمز		
توف - داسیت خرد شده در بخش‌هایی سیلیسی		
آندزیت و توف آندزیتی - پورفیری توده‌ای		
توف - هیالو داسیت با چینه‌بندی خوب		
ریوداسیت - پورفیری و توده‌ای		
ولکانیکهای حدواسط - توف - قسمت‌های سیلیسی شده		
آذرآواری ریولیتی - توف و کنگلومرا با لایه‌بندی خوب		
توف سبز داسیتی همراه میان لایه‌های ماسه سنگی		
توف سبز با لایه‌بندی خوب - ماسه سنگ و سنگ آهک		
آذرآواری - آواری - دایکهای میکرو دیوریتی		

واحد‌های سنگی موجود در برگه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰،۰۰۰ حنا

۳- جابجایی کوه «لنگ انداز - درب زیارت» که در حدود ۳۰ کیلومتر کاملاً مشخص بوده و تماس پیرو کلاستیک با گسل معکوس جبال بارز را نشان می‌دهد در انتهای شمالغربی جابجایی به چندین شکاف تقسیم می‌شود.

۴- سیستم‌های جابجایی کلوک کنشن که به صورت دو سیستم جابجایی عمودی به سمت شمال و شرق دیده می‌شود از روی جابجایی می‌توان فهمید که هر دو در یک زمان شکل گرفته‌اند.

- به طور خلاصه در محدوده برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ حنا:

در قسمت شمالشرقی منطقه عملکرد فازهای ولکانیکی را داریم که با روند شمالغربی - جنوبشرقی قرار گرفته است که از نوع اسیدی تا حدواسط می‌باشد. بخشهای زیرین آن را اغلب توف و کنگلومرا پوشانده است که با همین روند می‌باشد.

ارتفاعات مرکزی منطقه شامل سنگهای آهکی فسیل داری می‌باشند که به سازند قم با سن الیگومیوسن تعلق دارد.

در قسمت شرق منطقه تمرکزی از توده‌های ریوداسیتی، توفهای داسیتی و آندزیتی به چشم می‌خورد. در قسمت غربی ارتفاعات آهکی همراه با فسیل که کوه حنا در آن قسمت قرار گرفته را داریم.

در بخش جنوبی منطقه محدوده وسیعی پوشیده از آبرفت به چشم می‌خورد.

گسل اصلی و نسبتاً طولانی در شمالشرقی منطقه با امتداد شمالغرب - جنوبشرق داریم که باعث اختلاف ارتفاع بین کوههای «لنگ انداز» و «بندارین» گردیده است.

در قسمتهایی از نقشه که توده‌های ریوداسیتی وجود دارد در قسمت زیرین آن توده‌های نفوذی از جنس کوارتز دیوریت تا دیوریت بوده که در برخی نقاط رخنمون پیدا کرده است.

تمرکز وسیعی از دایکها در بخش شمالشرقی محدوده موجود است. این دایکها اغلب گرانیتی تا گرانودیوریت پورفیری و دیاباز می باشند.

در قسمت شمالشرقی و شرقی منطقه نیز تراکم گسلها و شکستگی ها را داریم که فاقد روند و اغلب بصورت شکستگی های متقاطع می باشند.

یک ناحیه آلتزه شده در آغین در امتداد جابجایی اصلی کوه «لنگ انداز - درب زیارت» بوقوع می پیوندد. سنگهای تغییر یافته عمدتاً پیروکلاستیک هستند. ناحیه دیگر آلتراسیون در کوه «کالوک کنشن» در گدازه آندزیتی با شکستگی زیاد می تواند مربوط به دیوریتی باشد که در آن حوالی بیرونزدگی دارد.

۶- بررسی رسوبات رودخانه ای در مناطق خشک

از آنجا که مناطق خشک بخش قابل ملاحظه ای از سطح کره زمین را می پوشاند، ملاحظات خاص مربوط به اکتشافات ژئوشیمیایی از طریق رسوبات آبراهه ای 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 می توان بر اساس ویژگیهای ساختمانی - ریخت شناسی 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 ریخت شناسی، این کویرها سرزمینهای وسیع مسطحی هستند که بوسیله حوضه های کم ارتفاع از یکدیگر جدا می شوند. حوضه های 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

سنندج 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 می‌تواند تنوع بیشتری داشته باشد. در بعضی مناطق آن ریزشهای جوی اندک و در بعضی مناطق بطور قابل ملاحظه‌ای زیاد می‌باشد که می‌تواند موجب توسعه قابل ملاحظه حوضه‌های 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 می‌شود، ختم شود.

قسمت عمده محدود پروژده حاضر را می‌توان در زمره مناطق خشک از نوع دوم تلقی کرد که در آن توسعه حوضه‌های آبریز، کاربرد مؤثر روش بررسی رسوبات رودخانه‌ای را بعنوان یک روش اکتشاف ناحیه‌ای امکانپذیر می‌سازد، زیرا حتی در شرایط خشک آب لازم برای فرسایش شیمیائی در طول زمان زمین‌شناسی وجود دارد. بدون شک فرسایش مکانیکی در چنین مناطقی، بخصوص در بخشهای مرتفع آن، نقش اول را ایفا می‌کند. فرایندهای هوازدگی شیمیائی در این مناطق بطور کلی شامل اکسیداسیون می‌باشد 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 ژئوشیمیایی این نواحی، ناهمگنی ژئوشیمیایی رسوبات آبراهه‌ای در مقیاس درون یک حوضه آبریز بزرگ می‌باشد. علت این ناهمگنی ژئوشیمیائی، یک ناهمگنی در ریزشهای جوی این مناطق است که خود می‌تواند منشأ خطای ارزیابی پتانسیل معدنی این نواحی گردد. در این مناطق بخش قابل ملاحظه‌ای از ریزشهای جوی، بصورت رگبارهای پراکنده صورت می‌پذیرد که ممکن است همه یک حوضه آبریز را با شدت یکسان نپوشاند. در اینصورت فوقانی‌ترین 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 هاله‌های ژئوشیمیایی اولیه باشد، آنومالیهای ثانوی مشتق شده از آنها قوی خواهد بود (زیرا مواد باطله کمتری با آن مخلوط شده است). ولی اگر چنین بخشی از حوضه آبریز، مناطق عقیم (بدون هاله اولیه) باشند، که عموماً چنین است، در اینصورت شدت آنومالیها در رسوبات سطحی حوضه آبریز کاهش یافته و ممکن است مقدار عناصر وابسته به کانی سازی تا حد مقدار آستانه‌ای و یا مقدار زمینه تنزل داده شود. یکی دیگر از عوامل پیچیده کننده سیمای ژئوشیمیایی در چنین مناطقی، ناهمگنی ژئوشیمیایی در اندازه ذرات تخریبی و در نتیجه تغییر مقدار شدت شستشوی شیمیایی (فرسایش شیمیایی) ذرات سازنده رسوب رودخانه از بخشهای مرتفع حوضه آبریز به بخشهای میانی و بخشهای کم ارتفاع نزدیک دشتهای است. نتیجه چنین ناهمگنی احتمال بیشتر ثبت آنومالیهای ژئوشیمیایی در بخشهای مرتفع‌تر با فرسایش مکانیکی شدیدتر (تحت دیگر شرایط یکسان) می‌باشد.

علاوه بر دو عامل فوق، اختلاف در احتمال رقیق‌شدگی 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 می‌تواند موجب خطا در ارزیابی مناطق امیدبخش گردد. بدیهی است احتمال چنین اختلاطی در بخشهای فوقانی یک حوضه آبریز کمتر و در بخشهای تحتانی آن بیشتر می‌باشد.

برای برطرف کردن اثر سوء پدیده‌های فوق، باید به موازات بررسی‌های ژئوشیمیایی رسوبات آبراهه‌ای، از روشهای دیگر مانند برداشت نمونه‌های 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 کانی سازی احتمالی باشند. در پروژه حاضر چنین اقدامات احتیاطی منظور گردیده است تا

حتی‌الامکان احتمال وقوع چنین مواردی به حداقل برسد. تنها مشکل حاضر عدم استقلال روش کانی سنگین نسبت به روش ژئوشیمیایی است زیرا بعثت محدودیت‌های موجود نمونه‌های کانی سنگین 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 کانی سنگین، مینرالیزه (از زونهای کانی‌سازی احتمالی) و دگرسان شده در برنامه قرار گرفته است تا از مقایسه نتایج حاصل از آنها بتوان به نتایج مناسبتری دست یافت.

۷- بررسی حوضه‌های آبریز

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

فصل دوم

نمونه برداری

۱- مقدمه

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

بطور کلی چگالی نمونه‌برداری از رسوبات آبراهه‌ای، تابع دانسیته آبراهه‌ها در حوضه آبریز

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

از آنجا که عناصر مختلف در محیط‌های ثانوی قابلیت تحرک متفاوتی از خود نشان می‌دهند، بزرگی هاله‌های ثانوی آنها (فاصله از ناحیه منشأ) می‌تواند بر حسب شرایط محیطی بسیار متفاوت باشد. حتی گاهی برای یک عنصر در دو شرایط شیمی فیزیکی متفاوت، وسعت هاله متفاوت خواهد بود. برای مثال هاله‌های Zn ممکن است از حدود ۱ کیلومتر تا حدود ۱۵ کیلومتر و هاله‌های Cu از ۱/۵ کیلومتر تا حدود ۲۵ کیلومتر تغییر کند. همچنین با توجه به نوع سنگهای منطقه و تیپ کانی‌سازی عناصری مانند Cr که فاقد هاله اولیه می‌باشند، ممکن است هاله ثانوی تشکیل دهند و یا هاله‌های ضعیف از خود بروز دهند. در چنین مواردی برای افزایش احتمال کشف کانسار افزایش چگالی نمونه‌های کانی‌سنگین در اطراف توده‌های الترامافیکی ضروری است. البته چگالی باید طوری باشد که با سقف ۸۰۰ نمونه در هر برگه سازگار باشد. در مناطق نیمه خشک، رسوبات آبرفتی معمولاً مساحت‌های وسیعی از سنگ بستر را می‌پوشانند. در مواردیکه این رسوبات محلی باشند و مسافت چندان را طی نکرده باشند، مشکل تحلیل داده‌ها در مورد آنها کمتر خواهد بود. ولی در مناطقی که از نظر تکنیکی فعال می‌باشند، مانند منطقه تحت پوشش این پروژه سیلابهای شدید که قادر به حمل چنین موادی می‌باشند، به وفور رخ می‌دهد و در نتیجه این رسوبات ممکن است از ناحیه منبع فاصله گیرند و کار تحلیل اطلاعات را در جهت کشف منبع اولیه دشوار سازند.

۲- عوامل مؤثر در طراحی نمونه برداری:

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

رودخانه‌هایی است که نواحی با توپوگرافی آرام (قابل کشت) در اطراف آنها وجود داشته است. بدیهی است مصرف کودهای شیمیایی و سموم نباتی احتمال وجود آلودگی به عناصر کمیاب را در رسوبات پائین دست آنها افزایش میدهد. در چنین مواردی فقط مرکز ثقل بخشهای فوقانی آنها، که از آلودگی مصون می‌باشد، می‌تواند محاسبه گردد. محدوده مورد بررسی را از نظر توپوگرافی می‌توان به چهار بخش شامل نواحی مرتفع (با ارتفاع ۲۷۰۰ متر)، نواحی با ارتفاع متوسط (با ارتفاع ۲۱۰۰-۱۵۰۰ متر)، نواحی کم ارتفاع (با ارتفاع ۵۵۰ متر) و دشتهای و مخروط افکنه‌ها (آبرفتی) تقسیم نمود. در اکثر قریب به اتفاق آبراهه‌های نوع آخر، آبراهه کم عمق بوده و سنگ بستر را قطع نمی‌کنند و از این رو روند تغییرات مقدار عناصر را می‌توان غیرجهتی فرض نمود و از آنها بدون توجه به مسیر آبراهه‌ها نمونه‌برداری کرد و یا داده‌های آنها را غیر جهتی مورد تحلیل و تفسیر قرار داد. در نواحی بسیار مرتفع در موارد معدودی به دلیل وجود گسستگی در ارتفاع (آبشار) امکان دسترسی به محل نمونه نبوده است. درچنین مواردی 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 رفته‌ها، بادرفته‌ها و خاکها قرار دارد. در این بخش تنها به تشریح عملیات صحرائی در این

پروژه اشاره می‌گردد. در خلال این عملیات پنج اکیپ کارشناس در یک کمپ واقع در مردهک شرکت داشته‌اند. در این عملیات هر اکیپ عموماً دارای وسیله نقلیه مخصوص به خود، نقشه‌های توپوگرافی و نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ محل همراه با عکسهای هوایی و دستگاه Gps بوده است. مختصات محل نمونه‌ها قبلاً در سیستم UTM محاسبه و بصورت جدول بندی شده در اختیار کارشناسان قرار گرفته است. هر نمونه ژئوشیمیایی متشکل از حدود ۱۰۰ گرم جزء ۸۰- مش رسوبات آبراهه‌ای می‌باشد که پس از الک کردن رسوب خشک در محل درون کیسه‌های مخصوص ریخته شده و شمارگذاری 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 مسلسلی انتخاب و در کمپ با هماهنگی با اکیپ‌های دیگر شماره نمونه‌های خود را به یک سیستم شماره‌گذاری واحد با شماره سریال منفرد تبدیل می‌نموده‌اند که روی نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ مشخص گردیده است. محل نمونه‌های برداشت شده به همراه شماره مسلسل نهایی در کمپ، بر روی یک نقشه واحد پیاده می‌شده است. نقاط نمونه‌برداری شده در برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ حنا در نقشه شماره ۱ نشان داده شده است. راهنمای نقشه علائم بکار رفته در هر نقشه را تعریف می‌کند. نمونه‌های برداشت شده (محل و شماره آنها) در کمپ دوباره مورد بازبینی قرار گرفته است. این عمل از طریق مقایسه کردن با لیست‌هایی که قبلاً تهیه گردیده بود انجام می‌شده است. این کار یک مرتبه پس از حمل نمونه‌ها به کمپ و بطور روزانه انجام می‌شده و بار دیگر در خاتمه عملیات انجام گردیده است. در کل در محدوده این برگه تعداد ۵۷۲ نمونه ژئوشیمیایی برداشت گردیده است. در شماره گذاری نمونه‌ها از یک کد پنج رقمی استفاده گردیده است. این کد متشکل از دو حرف و یک عدد حداکثر سه رقمی است. اولین حرف از سمت چپ هر کد معرف اولین حرف از برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ مربوطه می‌باشد (حرف H برای حنا) دومین حرف نمایانگر حرف اول برگه ۱:۵۰,۰۰۰ مربوط می‌باشد.

هر برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ شامل چهار برگه ۱:۵۰,۰۰۰ است. در این عملیات از حروف زیر برای مشخص کردن آنها استفاده شده است. برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ حنا: چاهگل (HC)، نروک (HN)، پورکی (HP)، گرم (HG). در این برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ از ترکیبات دو حرفی فوق در اول کد پنج رقمی هر نمونه استفاده شده است. نمونه‌هایی که به حرف H ختم می‌شوند، معرف نمونه‌های کانی سنگین می‌باشند.

فصل سوم

نقش سنگ بستر

۱- جدایش جوامع سنگی

یکی از اساسی‌ترین فرض‌های لازم برای تحلیل صحیح مقدار متغیرها در جوامع ژئوشیمیایی، همگن بودن آنهاست (یک جامعه بودن) و هرگونه انحراف در صحت چنین فرضی می‌تواند کم و بیش موجب انحرافات در تحلیل داده‌ها گردد و نهایتاً به نتایج ناصحیحی منجر شود. یکی از متغیرهای محیط‌های سطحی که می‌تواند موجب ناهمگنی در جامعه ژئوشیمیایی گردد، نوع سنگ بستر رخنموندار است که نقش منشاء را برای رسوبات حاصل از فرسایش آنها بازی می‌کند. از آنجا که تغییرات لیتولوژی در ناحیه منشاء رسوبات آبراه‌ای می‌تواند 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 منشاء رسوبات، بنظر می‌رسد یکی از مهمترین عوامل ایجاد ناهمگنی در جامعه نمونه‌های ژئوشیمیایی باشد. بدین لحاظ در این گزارش سعی شده تا پردازش داده‌ها برای جوامع مختلف نمونه‌های ژئوشیمیایی، صورت پذیرد. از آنجا که هر رسوب آبراه‌ای فقط از سنگهای بالادست مشتق می‌شود، تقسیم‌بندی این جوامع بر اساس نوع یا انواع سنگ بسترهای رخنموندار موجود در بخش بالادست محل هر نمونه صورت پذیرفته است. با توجه به نقشه زمین‌شناسی و موقعیت هر نمونه، کل جامعه نمونه‌های مورد بحث در این برگه به زیر جوامع زیر تقسیم یافته است. لازم به یادآوری است که برای تهیه نقشه ژئوشیمیایی در مقیاس ۱:۱۰۰،۰۰۰، وجود نقشه‌های زمین‌شناسی در همین مقیاس الزامی است.

در زیر رده‌بندی نمونه‌های ژئوشیمیایی بر حسب تعداد سنگ بالادست آورده می‌شود:

الف - زیر جامعه تک سنگی: ۱۱۹ نمونه (در ۱۳ تپ سنگ مختلف)

ب - زیر جامعه دو سنگی: ۱۲۴ نمونه (شامل ۳۹ تپ مجموعه دو سنگی)

ج- زیر جامعه سه سنگی: ۱۳۴ نمونه (شامل ۵۶ تپ مجموعه سه سنگی)

د- زیر جامعه چهار سنگی: ۷۱ نمونه (شامل ۴۰ تپ مجموعه چهار سنگی)

ه- زیر جامعه بیش از چهار سنگی: ۱۲۴ نمونه

زیر جامعه تک سنگی شامل آندسته از نمونه‌های ژئوشیمیایی است که در بالا دست محل برداشت نمونه در حوضه آبریز مربوطه، فقط یک نوع سنگ بستر رخنمون داشته است. بعبارت دیگر منشأ این رسوبات آبراهه‌ای فقط یک نوع سنگ است. لازم به توضیح است که این تعداد نمونه شامل ۱۳۵ نمونه آلوویوم برداشت شده نمی‌باشد.

زیر جامعه دو سنگی از مجموع نمونه‌های ژئوشیمیایی تشکیل یافته است که در بالا دست محل برداشت آنها، دو نوع سنگ بستر در حوضه آبریز مربوطه رخنمون داشته است.

این تقسیم بندی در پردازش داده‌ها از آن جهت اهمیت دارد که به ما اجازه می‌دهد تا در هنگام محاسبه مقدار زمینه و حد آستانه‌ای برای هر محیط مشابه بطور جداگانه عمل کرده و از این طریق به درجه همگنی جامعه مورد بررسی کمک کنیم. علائم اختصاری بکار برده شده برای جنس سنگها در جدول ۳-۱ آورده شده است.

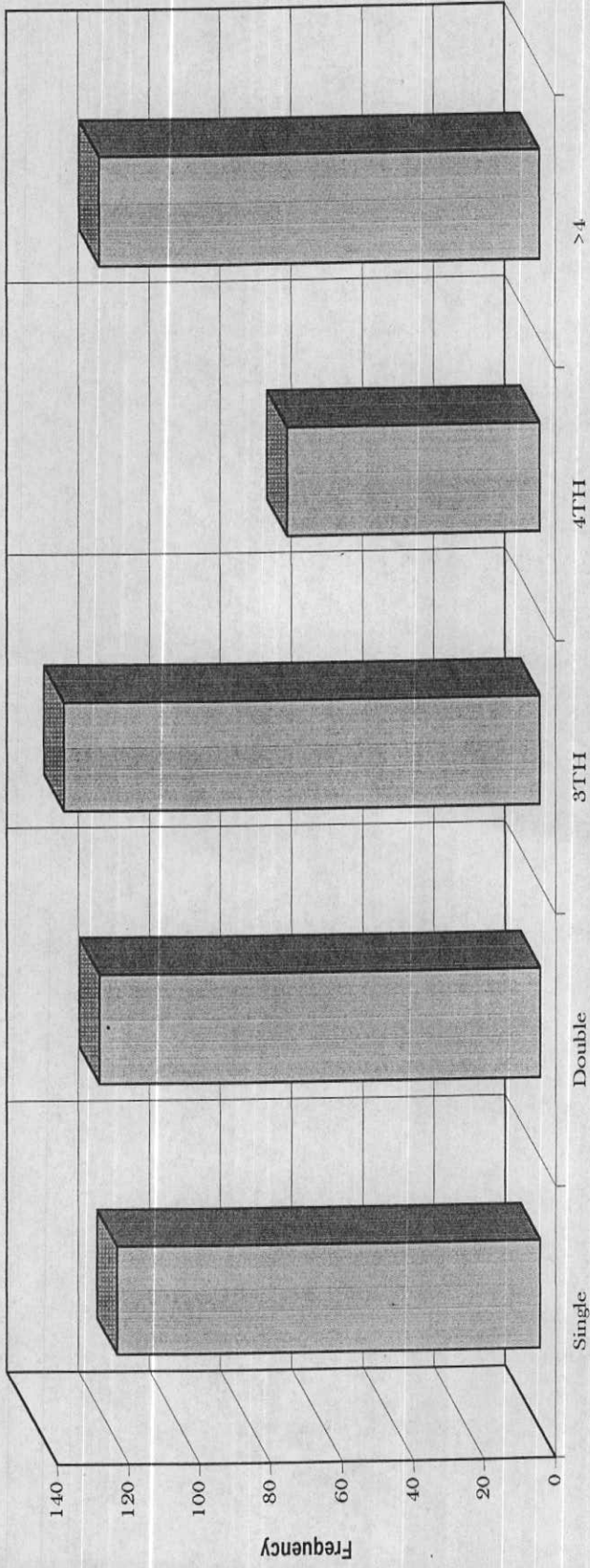
شکل ۳-۱ هیستوگرام توزیع فراوانی نمونه‌های ژئوشیمیایی را بر اساس تعداد سنگ بالادست آنها در برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ حنا نشان می‌دهد. همچنین شکل شماره ۳-۲ هیستوگرام توزیع فراوانی نمونه‌های تک سنگی را با نمایش نوع سنگ بالادست آنها برای برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ حنا نشان می‌دهد. شکل ۳-۳ هیستوگرام توزیع فراوانی نمونه‌های وابسته به محیطهای دو سنگی را (با نمایش نوع سنگ بالادست آنها) برای این برگه نشان می‌دهد.

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

Ng2 : CGS
NG1 : FGS
Dykes : FLEX
dc : FLEX
p : FLEX
d : IMIN
gd : FLIN
gi : FLIN
m : MGS
olm : LM
os2 : MGS + LM
os1 : GMS + LM
ot2 : MGS + FLEX
ot1 : MGS +LM
od : FLEX
om : FGS + FLEX
oc : CGS + MGS
ES : MGS + LM
EW : MGS
EU : IMIN
Ed : FLEX
Edp : FLEX
Ea : IMEX
Erh : FLEX
Er : FLEX
Etv :IMEX
Ert : FLEX + CGS
Egt : FLEX + MGS
Etl : FGS + LM
Etp : IMSU

CGS : Coarse Grain Sediments
MGS : Medium Grain Sediments
FGS : Fine Grain Sediments
FLEX : Felsic Extrusive
FLIN : Felsic Interusive
IMIN : Intermediate Intrusive
LM : Limestone
IMEX : Intermediate Extrusive
IMSU : Intermediate Subvolcanic

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



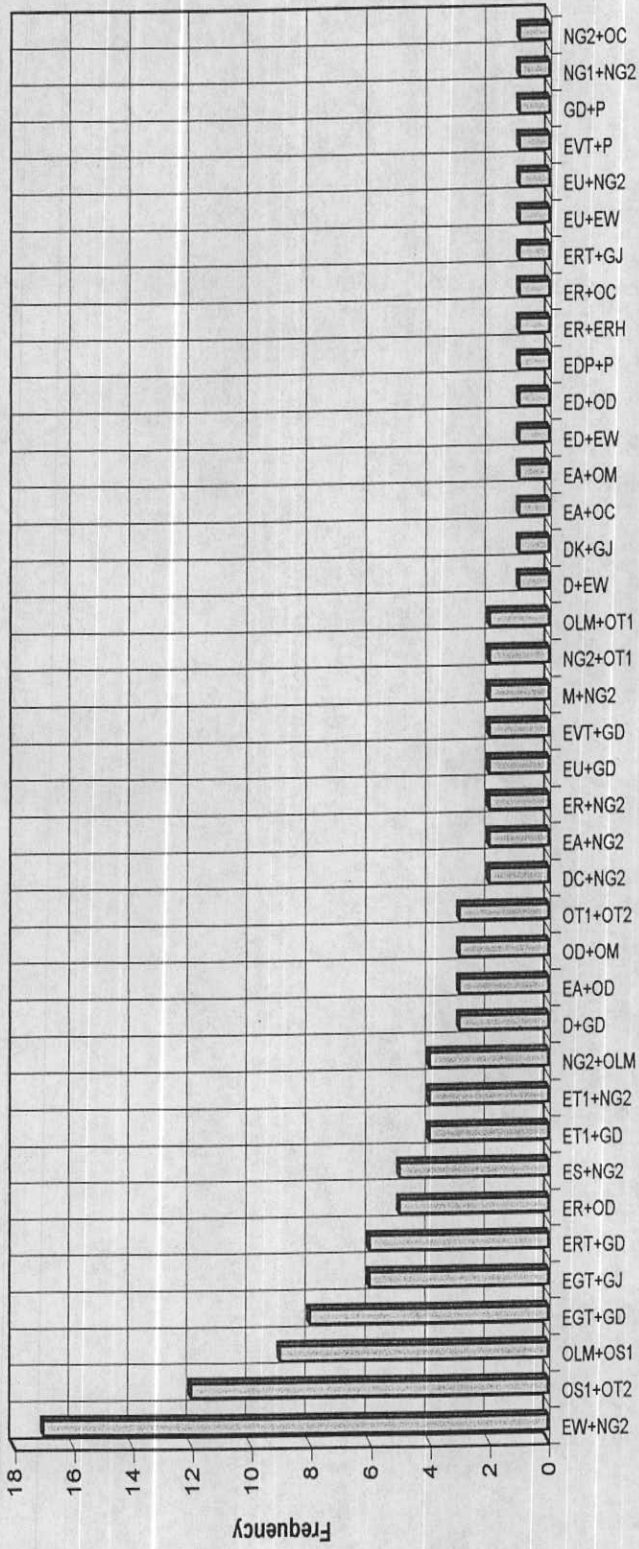
Upstream Rock Type
Fig. 3 - 1

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



Fig. 3 - 2

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



Upstream Rock Type
Fig. 3 - 3

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

۱-۲- 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 کانی سازی احتمالی) تقسیم کرد. لذا بعضی از آنومالیهای ژئوشیمیایی در ارتباط با کانی سازی نبوده، بلکه تغییرات لیتولوژی آنها را ایجاد می‌کند. عناصری که در سنگهای اولترامافیک و حتی مافیک دارای مؤلفه‌های سنزنتیک قوی می‌باشند شامل عناصر Mn, Cr, V, Ni, Co بوده که معمولاً در کانه‌هایی با وزن مخصوص بالا ظاهر می‌شوند.

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

عناصری که بیشتر با سنگهای فلسیک همراه می‌باشند و مؤلفه‌های سنزنتیک بزرگتری دارند و از اینرو ممکن است آنومالیهای دروغین ایجاد کنند، شامل Sr, Pb, Ba, Be می‌باشند که بصورت محلول جامد در کانه‌های سازنده سنگ مانند فلدسپاتها و میکاها جای می‌گیرند. در مورد سنگهای رسوبی باید توجه داشت که در حوضه‌های آبریز دو نوع سنگ رسوبی ایجاد مشکل می‌کنند. یکی سنگهای آهکی و دولومیتی است که در آنجا جزء کانی سنگین ممکن است از باریت، سلستین و آپاتیت غنی باشند در حالیکه سایر کانیهای سنگین آنقدر کم یافت می‌شوند که ممکن است مورد استفاده‌ای نداشته باشند. مورد دوم شیلیا، بخصوص شیلیهای سیاه رنگ غنی از مواد آلی هستند که در آنها مقدار زمینه تعداد زیادی از عناصر کانساری بالاست و در نتیجه پتانسیل زیادی برای تولید آنومالیهای دروغین دارند.

۲-۲- تغییر پذیری سنگ بستر

از آنجا که طبق شرح خدمات 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 بالادست در حوضه آبریز، مطابق آنچه که در نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ حنا گزارش گردیده است، اقدام گردید. این امر موجب می‌گردد تا نمونه‌های متعلق به هر جامعه از سنگهای بالادست در حد امکان همگن و از نظر آماری امکان بررسی آنها تحت یک جامعه بوجود آید.

۲-۳- بررسی مقادیر کلارک سنگهای رخنموندار در منطقه

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

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

جدول ۳-۳ مقدار فراوانی عناصر مورد بررسی را در سه تیپ رسوبی فراوان در منطقه و در سه تیپ سنگ آذرین با گسترش نسبتاً زیاد در منطقه نشان می‌دهد. ستون آخر این جدول برای هر عنصر معین نسبت مقدار حداکثر به حداقل مقادیر کلارک را نشان می‌دهد. از این نقطه نظر،

اکثر عناصر نسبت به سنگ بستر رخنمون دار در حوضه آبریز، حساسیت نشان می دهند. بیشترین حساسیت از آن کبالت و کادمیم با ضریب ۴۵۰ و سپس تنگستن (۲۸۳)، مس و آنتیموان (۱۰۰)، نیکل (۸۰)، باریم (۶۵) و استرانسیوم (۳۰/۵) می باشد. مینیمم تغییر پذیری را عنصر بیسموت نشان می دهد (۱/۴). این ارقام نشان می دهند که مقدار یک عنصر در حوضه آبریز، تا آنجائیکه به لیتولوژی حوضه آبریز مربوط می شود، بشدت تغییر پذیر بوده و بدون نرمالایز کردن مقدار عنصر نسبت به جنس سنگهای بالادست در حوضه آبریز، امکان دستیابی به یک جامعه همگن که بتوان بر اساس آن مقادیر زمینه، حد آستانه ای و آنومالی را در آنها مشخص نمود، غیر ممکن می باشد.

جدول ۲-۳: خلاصه شده سنگهای رخنمون دار در حوضه های آبریز

در محدوده برگه ۱:۱۰۰،۰۰۰ حنا

رسوبی	آواری (کنگومرا - ماسه سنگ)
	شیمیایی (مارن - آهک)
آذرآواری	توف
آذرین	اسیدی (گرانیت، گرانودیوریت، کوارتز دیوریت)
	متوسط (داسیت - آندزیت)
	بازیک (دیاباز)

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

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

فصل چهارم

پردازش داده‌ها

۱- مقدمه

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

وارد کردن داده‌های حاصل از آنالیز شیمیایی در یک بانک اطلاعاتی. این داده‌ها پس از اخذ، از طریق قرائت دوبل و تایپ کامپیوتری و کنترل خطاهای مربوطه، در بانک اطلاعاتی وارد گردیده است. علاوه بر داده‌های ژئوشیمیایی، شماره نمونه، مختصات و اطلاعات لیتولوژی مربوط به سنگهای بالادست هر نمونه نیز در همان فایل ذخیره شده است. داده‌های خام مربوطه بر روی CD آورده شده است.

۲- پردازش داده‌های سنسورد

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

روش علمی برای تعیین مقدار جانشینی را نشان می‌دهیم.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

تبدیلات مختلف دیگری نیز می‌تواند بجای Log_{10} بکار رود ولی در اینجا بعلت سهولت آن در

محاسبه و مزیت آن نسبت به روش‌های جانشینی ساده‌ی قراردادی از آن استفاده شده است. ما از روش بیشترین درست‌نمایی کوهن (Cohen) جهت تخمین میانگین واقعی مجموعه داده‌ها استفاده کرده و سپس از نتیجه آن برای تخمین میانگین واقعی داده‌های سنسورد استفاده می‌کنیم. با استفاده از این روش میانگین کل مجموعه داده‌ها را تخمین می‌زنیم (μ). ما همچنین میانگین داده‌های غیر سنسورد را تخمین می‌زنیم (μ_{II}). حاصلضرب میانگین کل مجموعه داده‌ها، μ ، که با استفاده از روش کوهن (Cohen 1961) تخمین زده می‌شود، در کل تعداد نمونه‌ها، n ، برابر با حاصلضرب میانگین داده‌های سنسورد، μ_q (نامشخص)، در تعداد نمونه‌های سنسورد، n_q ، بعلاوه حاصلضرب میانگین داده‌های غیر سنسورد، μ_{II} (مشخص)، در تعداد نمونه‌های غیر سنسورد، n_{II} می‌باشد:

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

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

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

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 μ است که با استفاده از روش بیشترین درست‌نمایی کوهن بدست می‌آید. در این محاسبات N تعداد کل داده‌ها، n تعداد داده‌های غیر سنسورد و X_0 حد قابل ثبت و یا مقدار سنسورد می‌باشد. مقدار میانگین کل و واریانس کل از روابط زیر محاسبه 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 غیرسنسورد هستند و λ تابع تخمینی کمکی است که از جدول مربوطه با در دست داشتن γ و h بدست می‌آید. مقادیر γ 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 γ و h عدد خوانده شده از روی این جدول یعنی λ بدست می‌آید. با جایگزینی این مقدار در معادله (10) مقدار میانگین کل (μ) و سپس با استفاده از رابطه (7) مقدار μ_q و سپس مقدار جانشینی بدست می‌آید.

در این پروژه عملیات فوق تنها بر روی عنصر Au که بخشی از داده‌های آنها بصورت سنسورد ($<1\text{ppb}$) گزارش شده بود به دو روش خطی و غیرخطی محاسبه گردید که نتیجه حاصل از روش غیرخطی به دلیل اعتبار بیشتر آن پذیرفته شده و مقدار جانشینی محاسبه شده توسط این روش 0/291 بود که جایگزین مقادیر سنسورد شد.

مقادیر بدست آمده و مقدار جانشینی برای این عنصر به شرح جدول 4-1 می‌باشد. لازم به ذکر است که عنصر Au دارای 14 داده سنسورد می‌باشد که 2 داده در آلوویوم و 12 داده دیگر در نمونه‌های ژئوشیمی بوده است. در این جدول X_0 مقدار سنسورد (حدقابل ثبت)، n_q تعداد داده‌های سنسورد، n تعداد کل نمونه‌ها، μ میانگین بخش غیر سنسورد جامعه، S_{log} انحراف معیار داده‌های لگاریتمی، γ و h مقادیر لازم برای بدست آوردن λ که طبق فرمول محاسبه می‌گردند، λ تابع تخمینی کمکی، mt میانگین کل، nq میانگین بخش سنسورد و X_r مقدار جانشینی می‌باشد.

مقدار جانشینی X_r در جدول یک مقدار عددی است که پس از تبدیل بدست آمده است. نتایج

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

Var. Name	Au	Au
	Linear	Nonlinear
X0	1	1
nq	14	14
nu	31	31
n	45	45
mu	1.159	1.159
S(log)	0.211	0.211
h	0.3111	0.3111
Gama	0.1573	0.1573
Lambda	0.4559	0.4551
mt	0.6306	0.6315
mq	-0.5392	-0.5364
Xr	0.289	0.291

نشان داده‌اند که مجموعه‌ای که دارای ۴۰٪ جانشینی است، نتایج صحیحی با ۹۰٪ حدود اطمینان و مجموعه‌ای با ۸۰٪ جانشینی، نتایجی با حدود اطمینان ۶۰٪ بدست می‌دهند.

تعدادی از نمونه‌ها در سازمان زمین‌شناسی آنالیز شده‌اند (۴۵ نمونه) که ۱۴ نمونه سنسورد داشته است و بقیه در شرکت توسعه علوم آنالیز گشته که سنسورد نداشته است.

مقادیر سنسورد برای دو روش خطی و غیرخطی تعیین شده که به دلیل دقت عمل مقدار بدست آمده از روش غیرخطی استفاده گردیده است.

۳- پردازش داده‌های جوامع تک سنگی

در محدوده برگه ۱:۱۰۰،۰۰۰ حنا از مجموع ۵۷۲ نمونه رسوب آبراهه‌ای تعداد ۱۱۹ نمونه آنرا، نمونه‌هایی تشکیل می‌دهد که در بالادست آنها فقط یک نوع سنگ بستر رخنمون دارد. در بین این تیپ سنگهای بالادست، رسوبات دانه درشت از نظر فراوانی مقام اول را دارا می‌باشند و به ترتیب از زیاد به کم شامل سنگهای آهکی، سنگهای اسیدی درونی، اسیدی خروجی و رسوبات آهکی و دانه متوسط، سنگهای حدواسط بیرونی، سنگهای اسیدی خروجی و رسوبات دانه متوسط می‌باشد. برای هر یک از جوامع فوق که تعداد نمونه‌های موجود در آنها بیشتر از ۸ مورد است، پارامترهای آماری محاسبه گردیده تا بتوان از طریق تقسیم مقادیر هر عنصر خاص در آن جامعه، به مقدار میانه آن، ضریب غنی‌شدگی عنصر مربوطه را محاسبه نمود (جدول ۲-۴). در مواردی که تعداد نمونه‌ها در جامعه آماری مربوطه، کمتر از ۸ نمونه بوده است، در آن جامعه مورد تحلیل آماری قرار نگرفته بلکه مجموع چنین جوامعی ابتدا مخلوط شده تا بصورت یک جامعه مرکب درآید و سپس از طریق آنالیز کلاستر به تعداد محدودی مجموعه همگن که در هر یک نمونه کافی برای تحلیل آماری وجود داشته باشد، تقسیم شده‌اند. آنگاه از طریق محاسبات مشابه، ضریب غنی‌شدگی آنها محاسبه شده است. این امر در مورد جوامع با بیش از یک نوع سنگ بالادست نیز اعمال گردیده است.

Table 4 - 2 : Matrix of Median Values of Elemental Concentration as a Function of Upstream Lithology Populations Before Classified Same Rockes.

USRT	Zn	Pb	Ag	Cr	Ni	Bi	Sc	Cu	As	Sb	Cd	Co	Sn	Y	Ba	V	Sr	Hg	W
GD	110.87	24.57	1.72	38.79	6.79	0.16	2.77	23.01	9.23	0.81	0.15	16.78	5.69	16.09	672.11	35.05	360.45	0.05	3.11
NG2	109.23	24.58	1.14	147.07	68.39	0.15	7.49	56.97	6.19	0.85	0.18	30.87	4.88	17.66	426.67	131.01	437.03	0.10	2.61
OLM	86.96	27.32	1.67	217.73	86.29	0.14	12.76	60.02	9.89	0.71	0.14	13.22	5.95	15.42	635.67	258.92	361.30	0.07	2.34
EGT+GD	130.21	18.83	0.44	43.09	13.82	0.17	2.51	21.52	3.23	0.89	0.19	37.48	5.31	18.44	246.60	25.20	461.60	0.20	4.90
EW+NG2	117.80	24.35	1.23	132.63	53.02	0.16	7.31	51.91	6.50	0.92	0.18	28.23	5.08	17.86	463.13	131.61	413.04	0.08	2.30
OLM+OS1	81.48	31.70	1.83	273.00	103.82	0.13	15.54	69.11	11.09	0.64	0.12	9.77	6.15	14.42	637.54	328.12	321.14	0.04	2.17
OS1+OT2	101.18	29.02	1.68	134.40	39.79	0.15	8.10	49.28	9.81	0.73	0.14	16.79	5.94	15.55	619.84	155.22	377.40	0.07	2.49
EA+NG2+OD	119.62	25.44	1.37	96.51	36.56	0.16	6.27	40.91	7.07	0.90	0.17	23.43	5.51	17.07	530.25	113.05	418.33	0.10	4.31
OLM+OS1+OT2	88.90	30.39	1.66	192.31	71.66	0.14	11.59	54.12	9.99	0.69	0.14	11.98	5.86	15.24	615.97	234.44	346.92	0.05	2.31
OS1+OT1+OT2	98.43	27.49	1.77	104.23	22.91	0.16	7.17	37.44	10.49	0.71	0.13	13.96	6.15	15.11	661.28	131.52	339.94	0.05	2.63

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

USRT	Zn	Pb	Ag	Cr	Ni	Bi	Sc	Cu	As	Sb	Cd	Co	Sn	Y	Ba	V	Sr	Hg	W
FLEX	113.94	25.95	1.39	105.82	39.08	0.16	5.97	45.19	7.65	0.87	0.16	24.07	5.62	16.82	537.21	103.12	431.81	0.10	3.48
CGS-FLEX	109.82	26.78	1.49	135.54	41.15	0.16	7.70	43.44	8.29	0.85	0.15	18.38	5.73	16.47	566.03	159.44	424.12	0.07	2.48
FLIN-IMIN	127.88	19.33	0.83	86.10	46.54	0.16	4.34	42.23	4.57	1.06	0.20	40.45	4.61	18.89	367.92	64.39	442.00	0.11	3.75
LM-MGS	101.23	28.16	1.70	150.29	48.53	0.15	8.70	54.06	10.44	0.72	0.14	16.88	6.06	15.32	629.90	164.31	372.93	0.06	2.30
CGS-FGS-FLEX	114.33	26.91	1.38	102.61	39.80	0.16	6.27	41.12	7.69	0.82	0.16	23.46	5.85	16.78	480.29	116.97	434.68	0.13	2.58
CGS-FLEX-FLIN	106.57	22.28	1.66	40.50	6.97	0.17	2.59	20.96	9.12	0.85	0.15	17.76	6.01	16.00	635.83	20.57	364.50	0.06	3.23
CGS-FLEX-MGS	125.15	24.32	1.16	90.89	47.65	0.15	5.33	48.07	5.94	1.03	0.18	32.64	4.93	17.79	430.96	90.71	442.71	0.11	3.59
CGS-LM-MGS	119.69	23.82	1.13	136.68	72.15	0.15	6.53	64.32	6.18	0.90	0.19	32.59	4.89	18.32	412.02	123.03	447.13	0.09	2.29
FGS-FLEX-IMEX	119.16	25.81	1.17	106.85	43.70	0.16	6.12	47.36	6.02	0.85	0.16	28.95	5.46	17.67	431.45	107.16	420.43	0.14	4.07
FLEX-FLIN-MGS	103.68	23.71	1.26	30.03	6.27	0.17	2.96	34.05	7.56	0.86	0.16	26.05	5.66	16.61	529.61	30.03	420.12	0.07	2.51
FLEX-LM-MGS	91.75	27.83	1.79	165.74	62.80	0.14	10.07	46.40	10.99	0.72	0.13	11.87	6.23	14.81	658.02	196.85	358.75	0.07	2.48
CGS-FLEX-FLIN-MGS	106.86	15.92	1.21	32.33	6.26	0.16	2.44	32.33	6.67	0.94	0.17	26.61	5.35	17.50	506.20	19.81	416.68	0.10	2.36
CGS-FLEX-LM-MGS	96.42	27.45	1.76	175.90	61.17	0.14	10.69	52.04	10.32	0.72	0.13	13.46	5.94	15.28	641.73	217.43	366.79	0.07	2.50
CGS-IMIN-LM-MGS	115.15	23.05	0.89	201.43	100.41	0.14	8.32	81.09	5.59	0.99	0.20	40.54	4.22	18.61	286.41	152.17	470.13	0.11	4.46
CGS-FLEX-FLIN-IMEX- IMIN-LM-MGS	115.70	23.56	1.06	163.56	75.67	0.14	7.83	61.36	5.36	0.89	0.19	34.89	4.86	18.10	366.37	145.79	447.73	0.13	4.46

۴- پردازش داده‌های جوامع دو سنگی

در محدوده این برگه برای ۱۲۴ نمونه برداشت گردیده است که در بالادست آنها دو نوع سنگ بستر در حوضه آبریز رخنمون داشته است. در بین این تیپ سنگهای بالادست، فراوانی گروه سنگهای رسوبی بطور برجسته‌ای بیشتر از گروههای دیگر است. گروههای با اهمیت بترتیب فراوانی نزولی آنها عبارتند از:

EW + NG2, Os1 + OT2, OLM + OS1, EGT + GD

بنابراین میتوان گفت که در بین این گروهها، سنگهای رسوبی وسعت بیشتری داشته‌اند. جوامع سنگی که تعداد نمونه‌های موجود در آنها کمتر از ۸ عدد بوده بر مبنای ترکیبشان به ۹ کلاس مختلف تقسیم می‌شوند که هر کلاس شامل یکسری نمونه خواهد بود. در آن جا نیز برای جوامعی که تعداد اعضایشان ≥ 8 نمونه بوده مقدار میانه به طور مستقل محاسبه گردیده است و جوامعی که در نهایت تعداد نمونه‌هایشان به عدد ۸ نرسیده است از طریق آنالیز کلاستر و بر مبنای ترکیب نمونه‌هایشان به زیر جامعه‌هایی همگن تقسیم شده‌اند که شرح آن در قسمت مربوطه آورده شده است.

جدول زیر نمایشگر تعداد نمونه‌های مربوط به هر جامعه سنگی که توانسته‌اند تشکیل یک جامعه مستقل را بدهند (تعداد اعضایشان ≥ 8 بوده است) می‌باشد.

الف - زیر جامعه تک سنگی ۱۱۷ نمونه (در ۴ تیپ سنگ مختلف)

ب - زیر جامعه دو سنگی ۷۳ نمونه (شامل ۷ تیپ مجموعه دو سنگی)

ج - زیر جامعه سه سنگی ۱۳۲ نمونه (شامل ۱۰ تیپ مجموعه سه سنگی)

د - زیر جامعه چهار سنگی ۴۰ نمونه (شامل ۳ تیپ مجموعه چهار سنگی)

ه - زیر جامعه بیش از چهار سنگی ۹ نمونه

۵- پیدایش داده‌های طلا

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

براساس نتایج جدول (۳-۴) اقدام به تعیین خطای اندازه‌گیری طلا گردید. بدین منظور از روش ارائه شده در هندبوک ژئوشیمی اکتشافی (جلد دوم صفحه ۵۴) استفاده شده است. در این روش در یک دستگاه مختصات، روی محور افقی میانگین دو اندازه‌گیری و روی محور عمودی اختلاف دو مقدار اندازه‌گیری شده در مقیاس لگاریتمی ترسیم می‌شود. در این دیاگرام خطوط مایلی دیده می‌شود که می‌تواند سطح دقت دلخواه را (که در این پروژه ۱۰٪ انتخاب گردیده است) نشان دهند. در صورتیکه ۹۰٪ نقاط پیاده شده در این شکل زیر خط پایینی (خط ۱۰٪ خطا) و ۹۹٪ نقاط زیر خط بالایی (خط ۱٪ خطا) قرار گیرد. در اینصورت خطای کل این مجموعه نمونه تکراری برای عنصر مورد مطالعه ۱۰٪ ارزیابی می‌گردد.

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

لذا در این پروژه برای طلا ۴۶ نمونه در آزمایشگاه سازمان و ۶۶۳ نمونه در آزمایشگاه شرکت توسعه مورد آزمایش واقع شده‌اند. در شکل (۲-۴) و (۳-۴) به ترتیب هیستوگرام توزیع طلا در دو آزمایشگاه فوق ارائه شده است. همانطور که مشاهده می‌گردد. به طور معنی‌داری مقدار طلای گزارش شده در سازمان زمین‌شناسی بیشتر است و به طوری که مقادیر میانه طلا

در شرکت توسعه علوم زمین در حدود ۵ برابر کمتر می باشد لذا جهت هم مقیاس کردن داده های طلا در دو آزمایشگاه با اعمال ضریب ۰/۲ در نتایج آنالیز سازمان زمین شناسی داده ها را هم مقیاس نموده ایم.

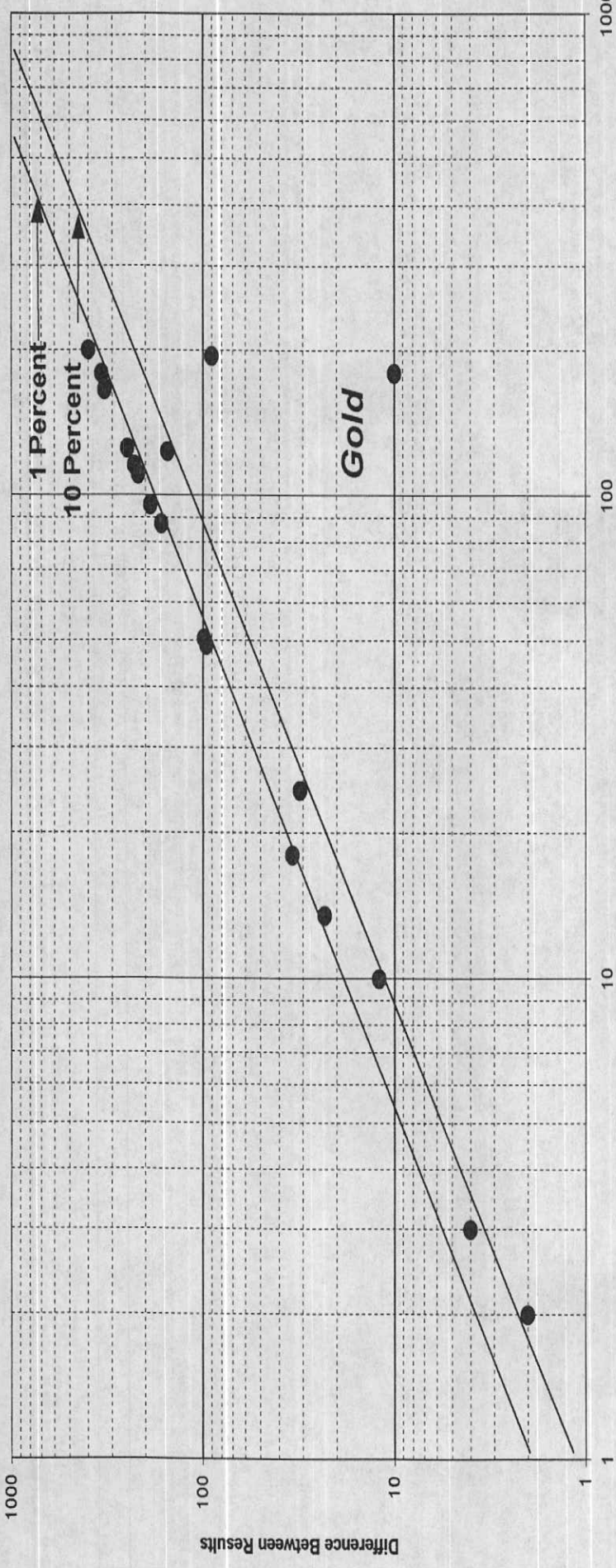
در شکل (۴-۴) نتیجه نهایی تبدیل اعمال شده و پارامترهای آماری طلا مشاهده می گردد که از این داده ها در پردازش و تجزیه و تحلیل داده ها استفاده شده است. در شکل (۴-۵) نیز دیاگرام تابع توزیع تجمعی ترسیم شده برای طلا ارائه شده است. همانطور که در این دو شکل مشاهده می شود، بخش عمده توزیع طلا (حدود ۹۵٪) معرف یک جامعه نرمال است. و در حدود ۵٪ آن نیز به صورت یک جامعه آنومال خود را از بدنه اصلی جامعه جدا کرده است. براساس نتایج بدست آمده از اشکال فوق و خواص ژئوشیمیایی عنصر طلا می توان از اثر سنگ بالادست در مورد عنصر طلا صرف نظر کرده و براساس مقادیر طلای بدست آمده، نمونه های آنومال طلا را مشخص نمود.

بدین منظور براساس روشهای آماری اقدام به جدایش دو جامعه آماری فوق الذکر در مورد طلا نموده ایم. بدین منظور از نرم افزار PPlot استفاده نموده و جامعه نمونه های طلا را به دو جامعه نرمال تقسیم نموده ایم. در شکل (۴-۶) نتیجه این جدایش ارائه شده است. این محاسبات براساس مقادیر لگاریتمی طلا انجام شده و مقدار ماگزیموم طلا ($Au = 1960 \text{ PPb}$) که به عنوان مقدار خارج از رنج (outlier) می باشد در محاسبات حذف گردیده است.

براساس محاسبات انجام شده دو جامعه نرمال قابل تشخیص بوده است. جامعه اول ۹۷/۹٪ که جامعه نمونه برداری را شامل می شود و جامعه دوم که ۲/۱٪ جامعه را تشکیل می دهد و در واقع جامعه آنومال می باشد. پس از جدایش جوامع، مقدار حد آستانه ای (Thresholds) دو جامعه بدست آورده شده است و سپس حد آستانه ای جامعه اول به عنوان حد آنومالی طلا در این برگه در نظر گرفته شده است. مقدار حد آستانه ای محاسبه شده برای جامعه اول (شکل ۴-۶) معادل ۵/۶ PPb می باشد. لذا این حد برای مشخص کردن نمونه های آنومال به کار رفته و نمونه های فوق در مدلسازی و سایر پردازش های لازم بکار رفته است.

Table 4-3 :Analytical Results for Au in Hana 1/100,000 Sheet area.

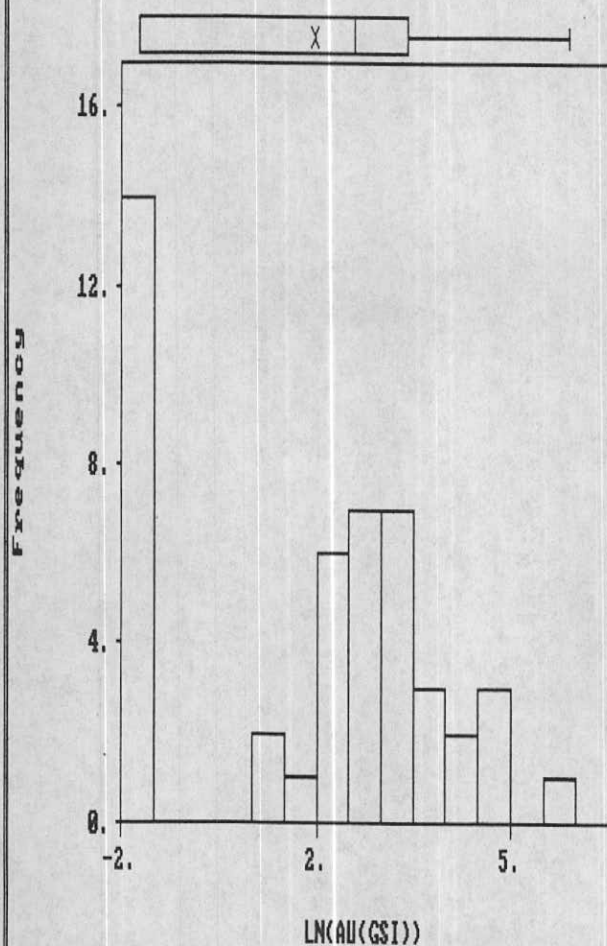
Sample Number	Au (ppb)	Duplicate Number	Duplicate Results
SG-53	16	AY3Z2	4
SK-38	3	WR1U2	<1
SG-62	240	GF3Y2	150
SK-93	2	BF4R9	25
SK-104	3	TG5H1	<1
SG-127	<1	KF8S7	<1
SG-133	<1	MT9V3	<1
SG-168	<1	VR6W4	<1
SK-195	220	SY7P5	<1
SG-212	40	BT2Q9	9
SG-218	<1	MA6X7	<1
SK-225	400	ME9G4	<1
SK-230	350	KL4S7	9
SK-235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



Mean of Results
Fig. 4 - 1

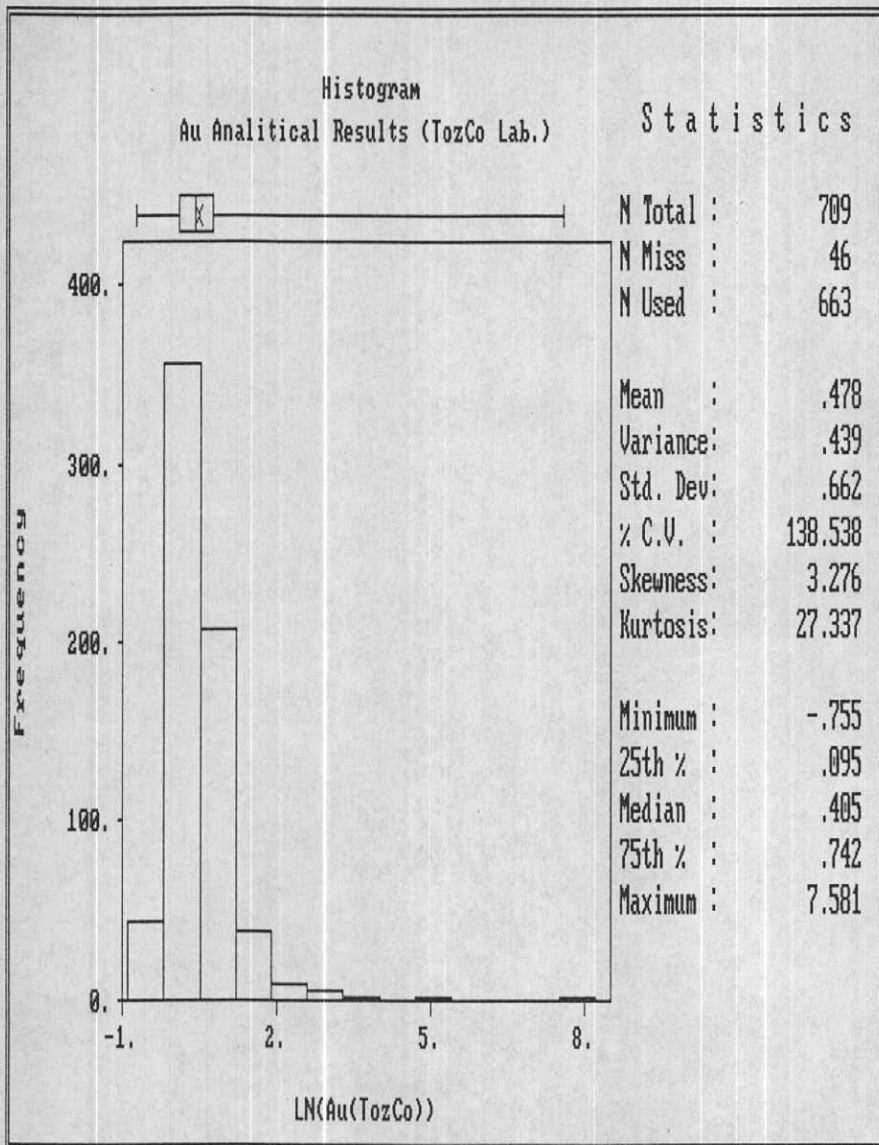
Histogram
Au Analytical Results (G.S.I. Lab.)

Statistics

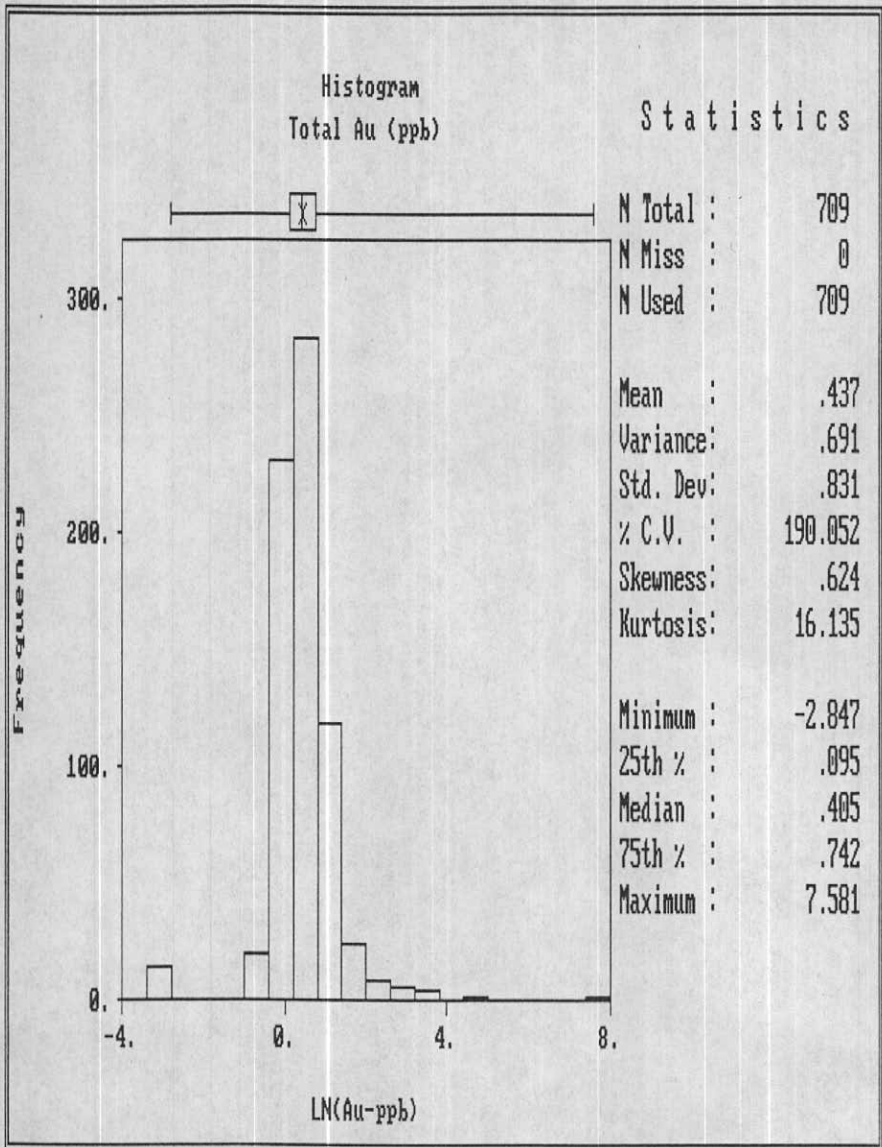


N Total :	709
N Miss :	663
N Used :	46
Mean :	1.461
Variance:	4.045
Std. Dev:	2.011
% C.V. :	137.696
Skewness:	-.227
Kurtosis:	1.795
Minimum :	-1.238
25th % :	-1.238
Median :	2.072
75th % :	2.890
Maximum :	5.394

شکل (۲-۴)



شکل (۳-۴)



شکل (۴-۴)

Au Probability Plot in Hana 1/100,000 Sheet

LOGARITHMIC VALUES

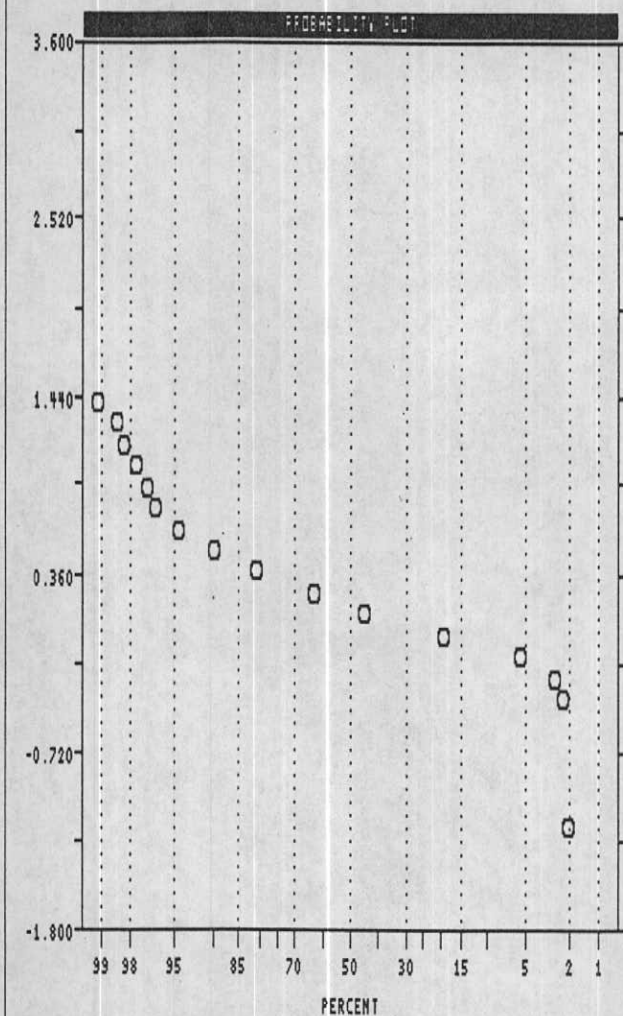
=====

VARIABLE = Au-ppb

UNIT =

N = 709

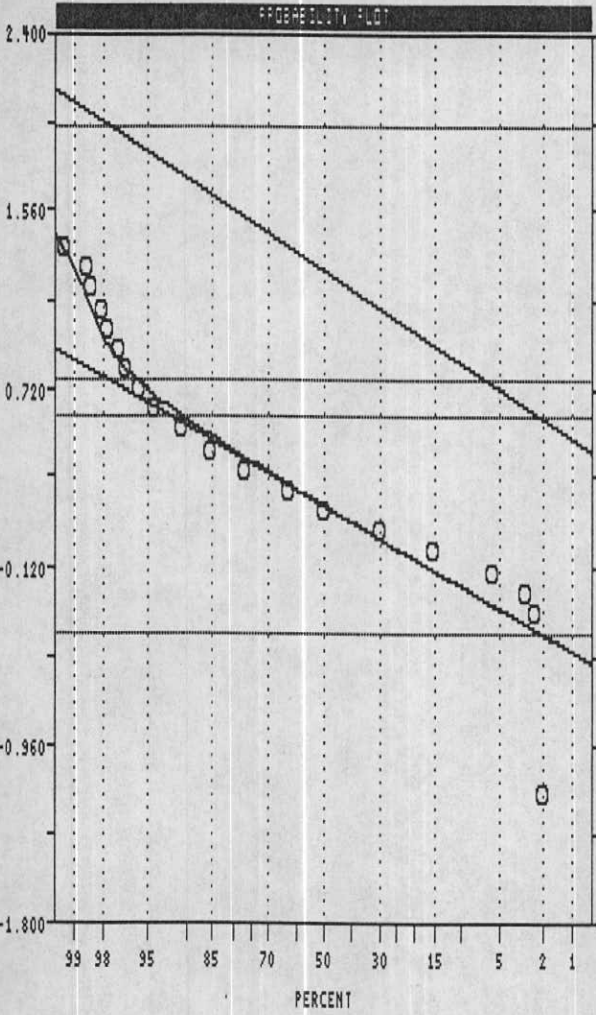
N CI = 36



شکل (۴-۵)

Au Probability Plot in Hana 1/100,000 Sheet

LOGARITHMIC VALUES



VARIABLE = Au-ppb

UNIT =

N = 708

N CI = 36

POPULATIONS

Pop.	Mean	Std.Dev.	%
1	0.1599	0.2957	97.9
2	1.2676	0.3913	2.1

THRESHOLDS

Pop.	Mean	Std.Dev.
1	-0.4314	0.7512
2	0.5851	1.9502

RAW DATA ML

PARAMETER ESTIMATES

شکل (۴-۶)

فصل پنجم

تخمین مقدار زمینه

۱- تحلیل ناهمگنی‌ها

همانطور که قبلاً گفته شد، یکی از عوامل مهم در ایجاد ناهمگنی آماری در جوامع ژئوشیمیایی نمونه‌های برداشت شده از رسوبات آبراهه‌ای، تنوع و تغییرات لیتولوژی در سنگهای بالادست است. برای از بین بردن این عوامل ناهمگن‌ساز و دستیابی به جوامع همگنی که بتوان از طریق آنها به مقدار زمینه واقعی تری دست یافت، اقدام به جداسازی نمونه‌ها بر اساس سنگ بستر رخنمون‌دار در محدوده حوضه آبریز بالادست هر نمونه شده است. سپس نتایج حاصل از هر جامعه با یکدیگر مقایسه شده و تشابهات و یا تضادهای ژئوشیمیایی مربوط به هر یک بدست آمده است. داده‌های جداول ۴-۲ نشان می‌دهد که سنگهای بالادست شامل ۴ گروه تک سنگی، ۷ گروه دو سنگی، ۱۰ گروه سه سنگی و ۳ گروه چهارسنگی است که در هر یک بیش از ۸ نمونه وجود داشته است و از اینرو امکان محاسبه پارامترهای آماری تا حدی وجود داشته است گروههایی که تعداد نمونه‌های آنها کمتر از ۸ نمونه بوده است از طریق آنالیز کلاستر منطبق بر منطق فازی به دو جامعه با تعداد کافی نمونه در هر یک از آنها تقسیم شده‌اند. داده‌های این جدول معرف آنست که در مورد بعضی از عناصر نقش تغییرپذیری سنگ بستر بالادست قوی است. برای مثال در مورد Ni در رسوبات حاصل از فرسایش برای سنگهای گرانودیوریتی می‌نیم مقدار میانه ۶/۷۹ppm است. و نیز برای رسوبات دانه درشت مقدار آن ۶۸/۳۹ppm می‌باشد.

۲- سیمای ژئوشیمیایی جوامع مختلف بر اساس سنگ بستر بالادست

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

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

است.

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

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

جدول ۵-۱ نتایج عملیات فوق را برای کل جامعه نمونه‌های برداشت شده از برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ حنا که بعنوان ملاک مقایسه برای جوامع دیگر بکار برده شده است همراه با مقادیر مشابه برای نه تیپ سنگ بستر بالادست (تک سنگی) نشان می‌دهد. این جوامع عبارتند از: CGS (رسوبات دانه درشت)، GMS (رسوبات دانه متوسط)، FGS (رسوبات دانه ریز)، FLEX (سنگهای اسیدی خروجی)، FLIN (سنگهای اسیدی درونی)، IMIN (سنگهای حدواسط درونی)، LM (سنگهای آهکی)، IMEX (حدواسط بیرونی)، IMSU (حدواسط ساب و لکانیک).

چنانچه از داده‌های این جدول بر می‌آید، میانگین مقادیر رسوبات حاصل از فرسایش سنگهای فلسیک تقریباً نزدیک به میانگین مقادیر مربوط به جامعه کلی است که باید همچنین باشد. در این میان فقط اندکی غنی شدگی نسبی در Zn و Pb دیده می‌شود.

در مورد سنگهای آهکی و سنگهای اسیدی درونی این تغییرات بیشتر است.

عناصری مانند روی، سرب، آرسنیک، اسکاندیوم، قلع، کادمیم در سنگهای اسیدی درونی غنی شدگی نسبی و عناصر کروم، مس، نیکل، تنگستن، جیوه و بیسموت تهی شدگی نسبی را نشان می‌دهند.

۳- تخمین مقدار زمینه

پس از همگن‌سازی جوامع مختلف، نمونه‌های ژئوشیمیائی برداشت شده از رسوبات آبراهه‌ای بر اساس نوع سنگ یا سنگهای بالادست اقدام به محاسبه مقدار زمینه گردیده است. در این خصوص چون مقدار میانگین، خود تابع مقادیر حدی در تابع چگالی احتمال است، و از طرفی

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

Total Standard	Ba 494.9925	Sr 420.535	Cr 113.9665	Zn 111.394	V 110.54	Cu 48.1825	Ni 43.722	Co 25.468	Pb 24.5415	Y 17.195	As 6.8665	Sc 6.233	Sn 5.377	W 2.606	Ag 1.287	Sb 0.8725	Cd 0.168	Bi 0.154	Hg 0.091
GID	Ba 672.11	Sr 360.45	Zn 110.87	Cr 38.79	V 35.05	Pb 24.57	Cu 23.01	Co 16.78	Y 16.09	As 9.23	Ni 6.79	Sn 5.69	W 3.11	Sc 2.77	Ag 1.72	Sb 0.81	Bi 0.16	Cd 0.15	Hg 0.05
NG2	Sr 437.03	Ba 426.67	Cr 147.07	V 131.01	Zn 109.23	Ni 68.39	Cu 56.97	Co 30.87	Pb 24.58	Y 17.66	Sc 7.49	As 6.19	Sn 4.88	W 2.61	Ag 1.14	Sb 0.85	Cd 0.18	Bi 0.15	Hg 0.10
OLM	Ba 635.67	Sr 361.30	V 258.92	Cr 217.73	Zn 86.96	Ni 86.29	Cu 60.02	Pb 27.32	Y 15.42	Co 13.22	Sc 12.76	As 9.89	Sn 5.95	W 2.34	Ag 1.67	Sb 0.71	Bi 0.14	Cd 0.14	Hg 0.07
FLEX	Ba 537.21	Sr 431.81	Zn 113.94	Cr 105.82	V 103.12	Cu 45.19	Ni 39.08	Pb 25.95	Co 24.07	Y 16.82	As 7.65	Sc 5.97	Sn 5.62	W 3.48	Ag 1.39	Sb 0.87	Cd 0.16	Bi 0.16	Hg 0.10

داده‌های ژئوشیمیائی 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 می‌باشد، استفاده شده است. در این خصوص مقدار میانه بعنوان زمینه انتخاب گردیده است و سپس مقدار هر عنصر در هر نمونه از یک جامعه به مقادیر میانه آن تقسیم شده است تا نسبت غنی‌شدگی یا تهی‌شدگی آن عنصر در هر نمونه محاسبه گردد. بدیهی است عناصری که مقدار نسبت فوق در آنها بیشتر از واحد باشد غنی شده و آنها که کمتر از واحد باشد تهی شده تلقی می‌شوند.

جدول‌های ۵-۲ پارامترهای آماری مربوط به لگاریتم توزیع شاخص غنی‌شدگی نسبی هر یک از متغیرهای بیست گانه را نشان می‌دهد. در این جدول بدیهی است مقدار میانه بصورت عدد صفر ظاهر خواهد شد، زیرا $(\ln(\text{Med}) = \ln(1) = 0)$. علاوه بر مقدار میانه در این جدول، مقدار میانگین، انحراف معیار و مقدار چولگی و کشیدگی نیز نشان داده شده است. بر اساس این داده‌هاست که نقشه توزیع هر عنصر رسم گردیده است. لازم به یادآوری است، عناصری که در غلظت‌های کمتر از چند ده ppm ظاهر می‌شوند می‌توانند بعضاً ضریب غنی‌شدگی بسیار بالایی از خود نشان دهند که تا حدودی غنی‌شدگی غیرواقعی است. علت این امر می‌تواند به افزایش خطاهای مطلق اندازه‌گیری در غلظت‌های کم برگردد. بنابراین در انتخاب مناطق امیدبخش و تحلیل آنها باید از هر دو معیار مقدار مطلق و غنی‌شدگی نسبی بهره برد. /ب ۸۶

BATCH STATISTICS

(for Natural Log of data)

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

Elements	Zn	Pb	Ag	Cr	Ni
N used	572	572	572	572	572
N missing	0	0	0	0	0
N .LE. 0	0	0	0	0	0
Mean	0.002	-0.032	-0.064	-0.072	-0.024
Variance	0.02	0.043	0.15	0.488	0.388
Std. Dev.	0.143	0.208	0.387	0.699	0.623
Coef. Var.	6634.418	657.705	603.438	975.084	2639.366
Skewness	2.565	-2.4	-3.657	-5.46	-0.439
Kurtosis	31.058	17.748	26.789	42.648	8.701
Minimum	-0.434	-1.888	-3.742	-5.627	-4.141
25th %tile	-0.066	-0.07	-0.142	-0.182	-0.26
Median	0	0	0	0	0
75th %tile	0.074	0.051	0.119	0.163	0.238
Maximum	1.6	0.641	0.996	1.434	2.5

Elements	Bi	Sc	Cu	As	Sb
N used	572	572	572	572	572
N missing	0	0	0	0	0
N .LE. 0	0	0	0	0	0
Mean	0.001	-0.012	-0.019	-0.072	0.401
Variance	0.013	0.082	0.091	0.202	0.874
Std. Dev.	0.112	0.286	0.301	0.45	0.935
Coef. Var.	22221.5	2484.236	1576.614	622.726	233.232
Skewness	9.536	0.116	-0.475	-4.201	1.713
Kurtosis	173.217	5.73	6.286	34.341	4.82
Minimum	-0.333	-1.142	-1.557	-4.086	-1.56
25th %tile	-0.043	-0.149	-0.162	-0.197	-0.072
Median	0	0	0	0	0
75th %tile	0.045	0.121	0.137	0.128	0.134
Maximum	1.987	1.255	1.033	1.084	3.547

BATCH STATISTICS

(for Natural Log of data)

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

Elements	Cd	Co	Sn	Y	Ba
N used	572	572	572	572	572
N missing	0	0	0	0	0
N .LE. 0	0	0	0	0	0
Mean	0.007	-0.018	-0.022	0.005	-0.045
Variance	0.023	0.201	0.028	0.007	0.091
Std. Dev.	0.15	0.449	0.167	0.081	0.302
Coef. Var.	2072.384	2520.522	752.368	1656.79	668.494
Skewness	1.185	-0.871	-3.059	1.552	-3.642
Kurtosis	9.27	9.11	22.69	10.873	36.043
Minimum	-0.642	-2.529	-1.43	-0.309	-3.558
25th %tile	-0.076	-0.188	-0.063	-0.039	-0.126
Median	0	0	0	0	0
75th %tile	0.069	0.178	0.055	0.037	0.11
Maximum	0.882	1.943	0.595	0.525	0.78

Elements	V	Sr	Hg	W
N used	572	572	572	572
N missing	0	0	0	0
N .LE. 0	0	0	0	0
Mean	-0.04	0.008	-0.031	0.001
Variance	0.236	0.016	0.27	0.184
Std. Dev.	0.486	0.127	0.519	0.429
Coef. Var.	1202.181	1591.275	1658.438	56262.83
Skewness	-1.102	0.434	-1.068	-0.353
Kurtosis	12.039	3.843	6.982	4.878
Minimum	-3.544	-0.324	-2.89	-2.083
25th %tile	-0.211	-0.071	-0.264	-0.163
Median	0	0	0	0
75th %tile	0.157	0.082	0.245	0.168
Maximum	1.648	0.581	1.653	1.563

فصل ششم

تخمین شبکه‌ای شاخص‌های غنی‌شدگی

۱- تخمین شبکه‌ای

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

آنومالی در بین تعداد زیادی از مقادیر زمینه محصور گردد، ارزش و اعتبار آن مقدار آنومالی زیر سوال خواهد بود. ولی اگر یک مقدار آنومالی بوسیله چندین سلول با مقدار حد آستانه‌ای محصور گردد و این سلولها خود توسط سلولهای دارای مقدار زمینه نیز محاط گردند در اینصورت این مدل تغییرات تدریجی از اطراف به مرکز آنومالی، موجب افزایش اعتبار مقدار آنومالی می‌گردد. چنین ارزیابی‌هایی در صورتی میسر است که از تکنیک تخمین شبکه‌ای استفاده گردد. از دیگر امتیازات این روش تخمین آنست که یک شبکه نامنظم نمونه برداری رابه یک شبکه منظم تخمین تبدیل می‌کند. مهمترین ویژگی بررسی رسوبات رودخانه‌ای به منظور ارزیابی پتانسیل کانی سازی، می‌تواند ناشی از این واقعیت باشد که مقدار هر متغیر در رسوب رودخانه‌ای دارای خاصیت برداری است. جهت این بردار بطریقی است که همواره مقادیر بالادست خود را معرفی می‌کند. بعبارت دیگر ارقام حاصل از بررسی رسوبات رودخانه‌ای برخلاف سایر روشهای ژئوشیمیایی خاصیت جهت یافتگی دارند و همواره انعکاس دهنده تغییرات، در ناحیه بالادست خود می‌باشند. الگوریتم کنونی بنحوی طراحی شده که این اثر مهم در تخمین 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 بالا دست هر نمونه را در حوضه آبریز، می‌توان بصورت مثلث، بیضوی، چند ضلعی و یا قطاعی از یک دایره در نظر گرفت که محل نمونه در یکی از رئوس این اشکال هندسی قرار خواهد گرفت. بنظر می‌رسد که انتخاب چند ضلعی، تا آنجا که به انطباق فیزیکی بیشتر با حوضه آبریز مربوط

می‌شود از دیگر اشکال هندسی مناسبتر است ولی محاسبات و عملیات مربوط به آن بسیار پیچیده‌تر و پر حجم است. در مقابل انتخاب قطاع گرچه ممکن است از نظر هندسی انطباق کمتری با طبیعت حوضه آبریز داشته باشد و نتوان صد در صد مساحت تحت پوشش یک حوضه آبریز را در آن محصور نمود ولی بعلت کمی تعداد پارامترهای لازم برای مشخص نمودن آن، از امتیاز بالایی نسبت به سایر اشکال برخوردار است. در این مطالعه برای مشخص کردن محدوده هر حوضه آبریز از این شکل هندسی استفاده شده است.

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

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

- زاویه مرکزی قطاع (θ).

- 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 محدود این برگه که محل و موقعیت آنها در نقشه‌های نمونه برداری قبلاً ارائه گردیده است، مطابق دستور العمل فوق قطاع‌های مربوطه رسم و مختصات رأس قطاع و نقطه انتهایی آبراهه و زاویه θ نیز اندازه‌گیری شده است. نتایج این اندازه‌گیری‌ها روی CD آورده شده است.

بنا به تعریف شاخص غنی شدگی یک عنصر خاص در یک نمونه معین عبارتست از نسبت غلظت آن عنصر در آن نمونه به غلظت میانگین یا میانه همان عنصر در جامعه‌ای که نمونه مربوطه متعلق به آن است. با این تعریف عوامل موثر در شاخص غنی شدگی یک عنصر خاص، در یک نمونه معین، نه فقط تابع مقدار آن عنصر در آن نمونه می‌باشد بلکه به فراوانی همان عنصر در جامعه وابسته به آن نیز بستگی دارد. بنابراین اگر فراوانی نقطه‌ای و منطقه‌ای یک عنصر، هر دو با شیب ثابتی افزایش و یا کاهش یابند آنچه که ثابت باقی خواهد ماند شاخص غنی شدگی است، زیرا صورت و مخرج این کسر به یک نسبت افزایش و یا کاهش می‌یابند. بدین ترتیب شاخص غنی شدگی تا حدود زیادی مستقل از فاکتور لیتولوژی و یا مولفه سنزنتیک فراوانی یک عنصر در ناحیه منشاء رسوبات آبراهه‌ای می‌باشد. برای مثال دو رسوب آبراهه‌ای A و B را در نظر می‌گیریم که اولی حاصل فرسایش یک واحد پریدوتیتی و دومی حاصل فرسایش یک واحد دولومیتی است بدیهی است مقدار Ni در واحد پریدوتیتی و رسوب حاصل از فرسایش آن به مراتب بیشتر از مقدار همین عنصر در واحد دولومیتی و یا در رسوب حاصل از فرسایش آن است. چنانچه رسوب حاصل از فرسایش دولومیت با رسوب حاصل از فرسایش پریدوتیت از نظر فراوانی نیکل مورد مقایسه قرار گیرد، ملاحظه می‌گردد که تا چه اندازه نوع اخیر از نیکل غنی‌تر است. حال آنکه اگر مقدار نیکل یک نمونه رسوب حاصل از فرسایش پریدوتیت به میانگین آن نرمالایز شود و همین عمل در مورد رسوب حاصل از فرسایش دولومیت صورت گیرد و آنگاه مقادیر نرمالایز شده با هم مقایسه شوند، ملاحظه خواهد شد که در صورت نبود مولفه اپی ژنتیک، اختلاف دو جامعه آماری ممکن است بی اهمیت باشد. در حالتی که رسوب حاصل از فرسایش پریدوتیت به دلیل وجود کانی سازی (مولفه اپی ژنتیک) دارای مقادیر بسیار بالایی از نیکل باشد، در اینصورت ممکن است مقادیر نرمالایز شده اختلاف فاحشی را نشان دهند. این اختلاف از نوع معنی دار تلقی شده و برخلاف اختلاف بین دو مقدار

نرمالایز نشده، باید در جستجوی عامل ایجاد کننده آن بود.

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

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

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

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

از آنجا که نقشه برداری ژئوشیمیایی از رسوبات آبراهه ای به دو منظور مختلف، شامل:
الف: ارزیابی پتانسیل معدنی واحدهای تکتونوماگمایی و نهایتاً تهیه نقشه متالورژی این واحدها از طریق رسم نقشه توزیع عناصر.

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

داد و سپس روی این جامعه تحلیل آماری کرد. از آنجا که نتایج حاصل از فاز قبل، شاخص 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 زمین‌شناسی می‌تواند تا حدود زیادی مستقل از فاکتور لیتولوژی در ناحیه منشاء رسوبات آبراهه‌ای باشد

علاوه بر محاسبه پارامترهای آماری هر یک از جوامع (شاخص 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 نشان می‌دهد در این جدول نمونه‌هایی آورده شده است که مجموع مقادیر (I/PN) محاسبه شده برای آنها بالای یک می‌باشد چنانچه ملاحظه می‌گردد، شدت آنومالیها 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 حنا. بدین ترتیب برای طلا تنها هفت آنومالی واقعی، مس شش آنومالی، سرب هشت آنومالی، روی دو آنومالی، نقره دو آنومالی، آرسنیک دو آنومالی، آنتیموان بدون آنومالی، بیسموت یک آنومالی، قلع سه آنومالی، کبالت چهار آنومالی، نیکل هشت آنومالی، کرم سه آنومالی، وانادیم ده آنومالی، اسکاندیم شش آنومالی، باریوم دو آنومالی، تنگستن دو آنومالی، جیوه سه آنومالی، استرونتیوم دو آنومالی، ایتریوم پنج آنومالی و کادمیم چهار آنومالی حاصل گردیده است.

در نتایج حاصله برای آنومالیهای واقعی برگه حنا دو نکته قابل توجه وجود دارد:

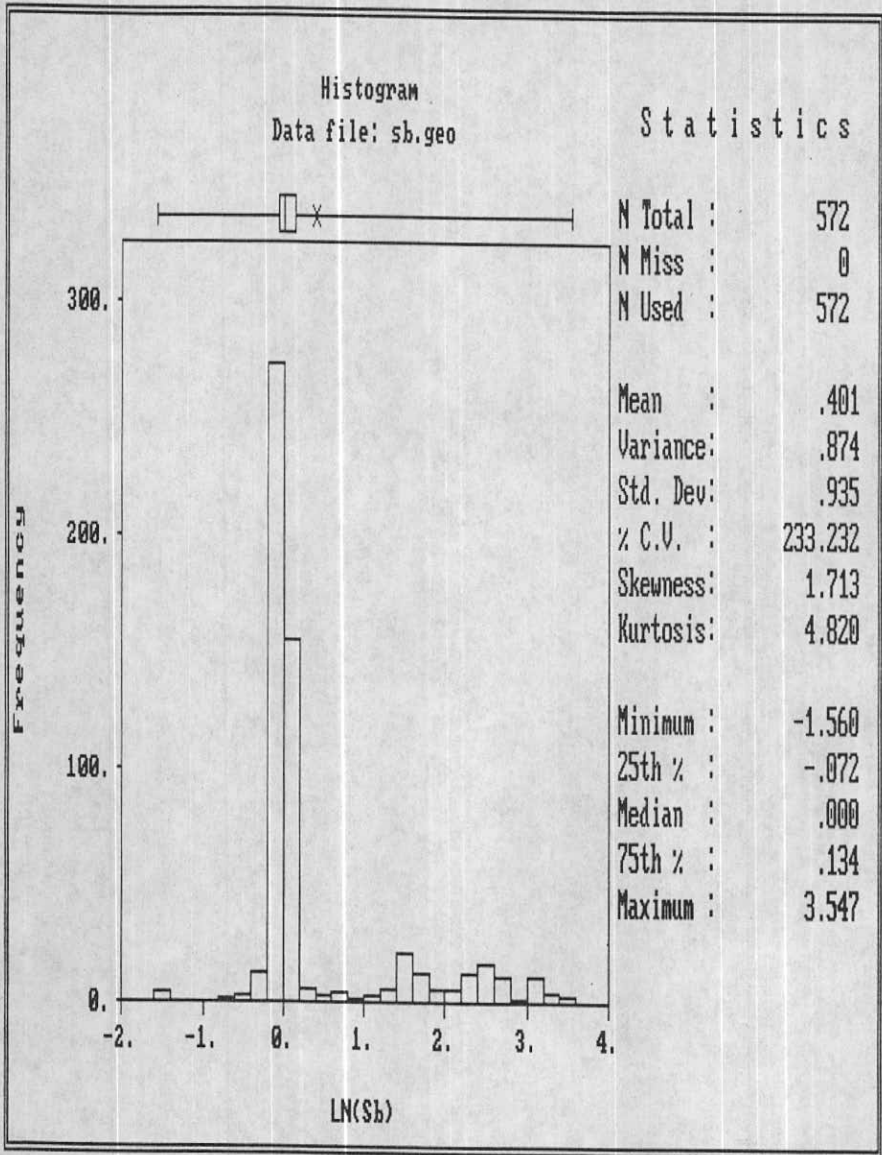
۱- عدم وجود آنومالی برای عنصر Sb

۲- وجود آنومالیهای نسبتاً قابل توجه عناصر Cr و Y, Ni, V, Sc

در مورد اول، بررسی شکل هیستوگرام فراوانی عنصر Sb (شکل الف - ۶) نشان می‌دهد که آنتیموان دارای دو جامعه کاملاً مشخص است. لذا روش PN که با فرض یک جامعه نرمال مقادیر احتمال را پیدا می‌کند، نمی‌تواند مقادیر آنومال Sb را مشخص سازد لذا بایستی براساس جدایش

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

Sheet	Sample No.	Zn	Pb	Ag	Cr	Ni	Bi	Sc	Cu	As	Sb	Cd	Co	Sn	Y	Ba	V	Sr	Hg	W	Au(ppb)	SUM1/PN
HC	211	17.4825	0.0783	0.0051	0.7121	0.5769	0.0017	0.0018	17.4825	0.0484	0.3639	17.4825	17.4825	17.4825	17.4825	0.0018	0.0018	0.0035	17.4825	0.4266	0.0034	124.6020
HC	654	0.0040	0.0045	0.0019	17.4825	17.4825	0.0018	17.4825	17.4825	0.0019	0.0241	0.0251	0.0869	0.0028	0.0146	0.0018	17.4825	0.0117	17.4825	0.0416	0.0028	105.1206
HC	56	1.1559	0.0019	0.0019	0.0055	0.0151	0.0018	0.0018	0.6912	0.0020	0.0044	17.4825	17.4825	0.0017	17.4825	0.0018	0.0019	17.4825	17.4825	0.0249	0.0034	89.3279
HC	138	0.4933	0.0018	0.0019	0.0141	0.0536	0.0018	0.0024	0.9970	0.0033	0.1518	17.4825	17.4825	0.0017	17.4825	0.0020	0.0022	17.4825	0.1871	0.0576	0.0031	71.7571
HP	415	0.1450	0.0017	0.0022	0.0167	0.0790	0.0018	0.0024	0.1518	0.0042	0.1134	17.4825	17.4825	0.0017	17.4825	0.0021	0.0023	0.0941	0.0969	17.4825	0.0029	70.6484
HC	309	0.0017	0.0018	17.4825	0.0018	0.0017	0.0063	0.0018	0.0018	17.4825	0.0020	0.0017	0.0017	0.0017	17.4825	17.4825	0.0018	0.0018	0.0025	0.0027	0.0018	69.9647
HC	708	0.0041	0.0025	0.0025	17.4825	17.4825	0.0022	1.5246	0.0128	0.0031	0.0026	0.0040	0.0037	0.0026	0.0039	0.0024	17.4825	0.0035	0.0072	0.0026	0.0029	54.0348
HC	544	0.0189	0.0049	0.0019	0.4355	17.4825	0.0026	0.5206	17.4825	0.0019	0.0029	0.0392	0.0415	0.0019	0.0367	0.0018	17.4825	0.1500	0.0124	0.0019	0.0032	53.7253
HC	689	0.0020	0.0168	0.0121	0.0445	0.6142	0.0019	0.0049	0.1931	0.0845	0.3363	0.0108	0.3558	17.4825	0.0018	0.0100	0.0034	0.0027	0.0028	0.0034	0.0085	53.1559
HC	212	17.4825	0.0037	0.0032	0.0042	0.0312	0.0018	0.0049	0.1931	0.0845	0.3363	0.0108	0.3558	17.4825	0.0018	0.0100	0.0034	0.0027	0.0028	0.0034	0.0085	37.8539
HC	79	0.0176	0.0042	0.0021	1.1114	17.4825	0.0070	1.2288	0.3347	0.0021	0.0029	0.6125	0.0157	0.0032	0.7477	0.0020	17.4825	0.0186	0.0850	0.3610	0.0028	37.8416
HC	532	0.2522	0.0020	0.0018	0.0176	17.4825	0.0030	0.0066	0.1051	0.0019	0.0035	0.5461	0.0601	0.0018	0.5723	0.0017	0.0102	0.0610	0.0191	0.0131	0.0027	36.6291
HC	63	0.0020	0.0025	0.0020	0.2019	17.4825	0.0020	0.1497	17.4825	0.0020	0.0028	0.0166	0.0452	0.0021	0.0017	0.0019	0.0819	0.0737	0.0116	0.0019	0.0090	35.5874
HC	11	0.0024	0.0018	0.0093	0.0798	0.0225	17.4825	0.1497	0.0024	0.0432	0.0018	0.0017	0.0017	0.0236	0.0017	0.0043	0.0023	0.0019	0.0054	0.0022	0.0063	35.2649
HC	243	0.0277	0.0018	0.0042	0.2852	0.2124	0.0018	0.0675	17.4825	0.0047	0.0029	0.7977	0.1331	0.0017	1.1856	0.0043	0.0023	0.0879	0.0297	0.0063	0.0074	20.3825
HC	644	0.0017	0.0019	17.4825	0.0043	0.0095	0.0032	0.0018	0.0104	0.7696	0.0893	0.0650	0.0173	0.0017	0.1116	0.0018	0.0018	0.0887	0.0095	0.0116	0.0070	20.1267
HC	545	0.0478	0.0030	0.0018	0.0665	17.4825	0.0027	0.0585	0.2371	0.0018	0.0032	0.1762	0.1313	0.0018	0.1715	0.0018	0.1715	0.1717	0.0220	0.0080	0.0081	19.3845
HC	696	0.0058	0.0210	0.0022	0.4350	0.7186	0.0032	0.6517	0.0110	0.0030	0.0025	0.0031	0.0049	0.0039	0.0028	0.0025	17.4825	0.0123	0.0034	0.0027	0.0045	19.3765
HC	12	0.0017	0.0028	0.0107	0.1806	0.0144	0.0018	1.1250	0.0069	0.0234	0.0020	0.0019	0.0020	0.0090	0.0028	0.0098	0.2312	0.0018	0.0025	0.0019	0.0019	19.1135
HN	620	0.0034	0.0042	0.0128	0.1890	0.0717	0.0027	0.9990	0.0047	0.0097	0.0025	0.0024	0.0028	0.0050	0.0024	0.0198	17.4825	0.0035	0.0023	0.0020	0.0018	18.8182
HC	28	0.0026	17.4825	0.0033	0.0053	0.0044	0.0023	0.0041	0.0111	0.0034	0.0026	0.0040	0.0078	0.0032	0.0038	0.0035	0.0038	0.0057	0.0037	0.0037	0.0026	18.2662
HC	18	0.0022	17.4825	0.0031	0.0038	0.0044	0.0025	0.1734	0.1838	0.0028	0.0025	0.0070	0.0059	0.0029	0.0035	0.0037	0.0037	0.0119	0.0041	0.0030	0.6012	18.1574
HC	527	0.0109	0.0111	0.0028	0.0309	0.0240	0.0039	0.1937	0.0098	0.0029	0.1222	0.0074	0.0054	0.0029	0.0035	0.0037	17.4825	0.0166	0.0202	0.0045	0.0024	18.1051
HC	643	0.0120	0.0044	0.0025	0.0229	0.0031	0.0099	0.0028	0.1083	0.0028	0.0346	0.0074	0.0054	0.0029	0.0062	0.0029	17.4825	0.0141	0.0070	0.3929	0.0024	18.0141
HC	257	0.0033	17.4825	0.0031	0.0036	0.0036	0.0032	0.0034	0.0044	0.0029	0.2612	0.0053	0.0047	0.0028	0.0024	0.0030	0.0032	0.0032	0.408	0.0034	0.0047	17.8644
HC	258	0.0042	17.4825	0.0034	0.0039	0.0037	0.0034	0.0041	0.0044	0.0029	0.2437	0.0041	0.0035	0.0030	0.0047	0.0032	0.0039	0.0321	0.0038	0.0292	0.0071	17.7955
HC	637	0.0283	17.4825	0.0063	0.0064	0.0027	0.0067	0.0170	0.0035	0.0020	0.0385	0.0041	0.0035	0.0023	0.0028	0.0019	0.0071	0.0066	0.0156	0.0047	0.0045	17.7966
HC	65	0.0065	0.0037	0.0021	0.0383	0.0185	0.0022	0.0133	17.4825	0.0030	0.0030	0.0237	0.0329	0.0024	0.0205	0.0019	0.0071	0.0066	0.0156	0.0019	0.0071	17.6917
HC	331	0.0086	0.0168	0.0064	0.0062	0.0083	0.0033	0.0056	0.0065	0.0031	0.0028	0.0048	0.0041	0.0024	0.0052	0.0057	0.0067	0.0031	0.0022	0.0040	0.0050	17.5861
HC	638	0.0039	0.0043	0.0047	0.0021	0.0028	0.0031	0.0018	0.0022	17.4825	0.0185	0.0042	0.0036	0.0023	0.0043	0.0028	0.0018	0.0224	0.0040	0.0026	0.0022	17.5785
HC	235	0.0049	0.0039	0.0031	0.0027	0.0018	0.0040	0.0027	0.0019	0.0019	0.0025	0.0030	0.0032	0.0084	0.0028	0.0018	0.0023	0.0026	0.0023	0.0034	0.0034	17.5649
HC	30	0.0074	17.4825	0.0027	0.0023	0.0022	0.0068	0.0019	0.0026	0.0027	0.0026	0.0075	0.0120	0.0029	0.0081	0.0033	0.0022	0.0074	0.0023	0.0018	0.0035	17.5585
HC	1	0.0039	17.4825	0.0039	0.0031	0.0031	0.0032	0.0032	0.0027	0.0041	0.0026	0.0042	0.0026	0.0047	0.0047	0.0046	0.0034	0.0034	0.0018	0.0029	0.0035	17.5579
HC	35	0.0034	0.0085	0.0031	0.0044	0.0038	0.0031	0.0036	0.0078	0.0031	0.0027	0.0042	0.0043	0.0032	0.0042	0.0036	0.0034	0.0027	0.0018	0.0042	0.0042	17.5566
HC	3	0.0060	0.0028	0.0044	0.0041	0.0035	0.0065	0.0042	0.0045	0.0051	0.0026	0.0023	0.0024	0.0057	0.0024	0.0046	0.0043	0.0027	0.0018	0.0042	0.0042	17.5566
HC	479	0.0047	0.0046	0.0021	0.5593	0.8478	0.0021	0.4357	0.3943	0.0021	0.0028	0.0140	0.0178	0.0024	0.0208	0.0019	0.2853	0.0110	0.8275	0.0020	0.0032	3.4315
HC	331	0.0110	0.0017	0.0017	0.0050	1.4003	0.0030	0.0021	0.0382	0.0018	0.0024	0.0215	0.0328	0.0021	0.0208	0.0017	0.0018	0.2879	0.1609	0.0019	0.1964	2.1955
HC	701	0.0047	0.0017	0.0029	0.0143	0.0335	0.0034	0.0910	0.0037	0.0052	0.0023	0.0022	0.0029	0.0051	0.0021	0.0036	1.1492	0.0277	0.1609	0.0035	0.0041	2.1648
HN	366	0.0026	0.0124	0.2081	0.0034	0.0022	0.0156	0.0123	0.0020	0.3035	0.0023	0.0017	0.0017	0.4485	0.0017	0.4598	0.0123	0.0018	0.0018	0.0050	0.0075	1.5073
HC	14	0.0027	1.3489	0.0029	0.0057	0.0056	0.0020	0.0059	0.0072	0.0033	0.0026	0.0044	0.0054	0.0028	0.0037	0.0026	0.0051	0.0023	0.0036	0.0025	0.0506	1.4698
HC	9	0.0148	0.0020	0.0027	0.0018	0.0017	0.0116	0.0017	0.0150	0.0023	0.0031	0.0129	0.0108	0.0025	0.0020	0.0033	0.0018	0.0035	0.0018	0.0031	1.3332	1.4284
HP	412	0.0180	0.0018	0.0033	0.0149	0.0235	0.0018	0.0047	0.0750	0.0022	0.0031	0.3750	0.1267	0.0017	0.3608	0.0022	0.0042	0.0465	0.0801	0.2504	0.0032	1.3793
HC	16	0.0021	0.0343	0.0063	0.0058	0.0050	0.0023	0.0098	0.0075	0.0079	0.0023	0.0020	0.0023	0.0052	0.0020	0.0057	0.0042	0.0018	0.0021	0.0034	1.0902	1.2037
HC	480	0.0180	0.0028	0.0018	0.0231	0.4646	0.0033	0.0164	0.0932	0.0018	0.0031	0.0630	0.0873	0.0020	0.0533	0.0018	0.0117	0.0174	0.1372	0.0019	0.0019	1.0063



شکل (الف - ٦)

Enrichment Index of Sb in Hana 1/100,000 Sheet

LOGARITHMIC VALUES

=====

VARIABLE = Sb

UNIT =

N = 572

N CI = 36

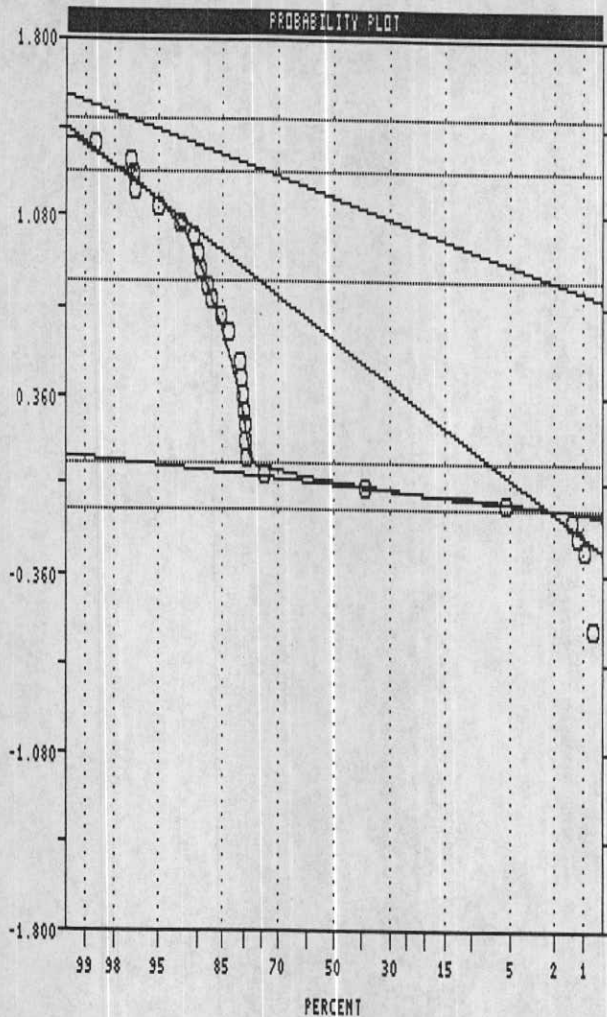
POPULATIONS

=====

Pop.	Mean	Std.Dev.	%
1	-0.0083	0.0470	77.1
2	0.5739	0.3422	14.5
3	1.1510	0.1644	8.5

Pop.	THRESHOLDS	
1	-0.1023	0.0857
2	-0.1044	1.2642
3	0.8222	1.4797

CLASS INTERVAL ML
PARAMETER ESTIMATES



شکل (ب-۶)

جوامع آماری (Deconvolution) مقادیر آنومال واقعی Sb را مشخص کرد. که نتایج این محاسبات در شکل (ب- ۶) ارائه شده است.

در شکل فوق سه جامعه قابل تشخیص می باشد. و مقدار حد آستانه ای بالای جامعه دوم به عنوان حد آنومال انتخاب گردیده است که معادل ۱۸/۵ ppb می باشد.

در مورد آنومالیهای Y, Ni, V, Sc و Cr نیز که یک مجموعه پاراژنزی، معرف سنگهای بازیک و اولترابازیک را مشخص می کنند. ذکر این نکته لازم است، که با توجه به شرایط زمین شناسی موجود در برکه حنا احتمال وجود پتانسیل کانی سازی عناصر فوق بسیار کم است و براساس مشاهدات صحرائی به عمل آمده در فاز کنترل آنومالی ها نیز مشخص گردید که یک سری سنگهای بازیک و دایکهای قلیایی در منطقه گسترش داشته اند که روی نقشه زمین شناسی منطقه گزارش نشده است. و این مسئله باعث ایجاد خطا در حذف اثر سنگ بالادست این نمونه ها شده است. و در واقع آنومالی عناصر فوق در رابطه با عدم حذف صحیح اثر سنگ بالادست بوده و عمدتاً کاذب می باشند.

۴- معرفی متغیرهای تک عنصری و چند عنصری و رسم نقشه ها

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

بنابراین با استفاده از این روش می‌توان با تغییر محورهای مختصات (فاکتورهای مختلف) موقعیت عناصر را واضحت‌تر مورد مطالعه قرار داد. در مطالعه حاضر، یک مدل پنج فاکتوری می‌توانسته است بیشتر از ۹۶/۷٪ از تغییر پذیری را توجیه کند. اشکال ۱-۶ تا ۱۰-۶ وضعیت متغیرهای مختلف را در مختصات‌های مختلف معرفی می‌کند. مطالعه این اشکال معرفی آنستکه:

۱- فاکتور اول بیشترین جدایش را برای عنصر Au فراهم می‌کند و این فاکتور معرف پتانسیل کانی‌سازی طلا است.

۲- فاکتور دوم بیشترین جدایش را برای عناصر Au و Sb فراهم می‌کند و معرف پتانسیل کانی‌سازی مرتبط با طلا و پارازن‌های مربوطه است.

۳- فاکتور سوم بیشترین جدایش را برای دو قطب (Ag, As, Ba) و (Ni, Cr, V) فراهم می‌کند، مجموعه $Ag + As + Ba$ می‌تواند معرف پتانسیل کانی‌سازیهای اپی‌ترمال و سایر کانی‌سازیهای باشد که این عناصر در آنها به عنوان ردیاب عمل می‌کنند. مجموعه $Cr + Ni + V$ نیز در این فاکتور معرف مناطقی است که به احتمال زیاد اثر سنگ به درستی خنثی نشده است.

۴- فاکتورهای چهارم و پنجم کمترین امتیازات فاکتوری را دارا می‌باشند. و در امتداد این دو فاکتور عناصر Co, Hg, W و V بیشترین جدایش را نسبت به سایر فاکتورها از خود نشان می‌دهند.

در اشکال (۱۱-۶) الی (۱۳-۶) نیز تغییرات توأم متغیرها و نمونه‌ها ارائه شده است. در این اشکال بیشترین جدایش نمونه‌ها که می‌تواند معرف پتانسیل کانی‌سازی در منطقه باشد، فقط در مورد عنصر طلا می‌باشد و برای سایر عناصر این جدایش در مورد نمونه‌ها قابل تشخیص نیست.

برای رفع مشکل تعیین نمونه‌های آنومال در ارتباط با تک تک عناصر در روش فاکتوری اقدام به تعیین فاصله اقلیدسی تک تک نمونه‌ها نسبت به هر یک از عناصر، بر حسب امتیازات فاکتوری

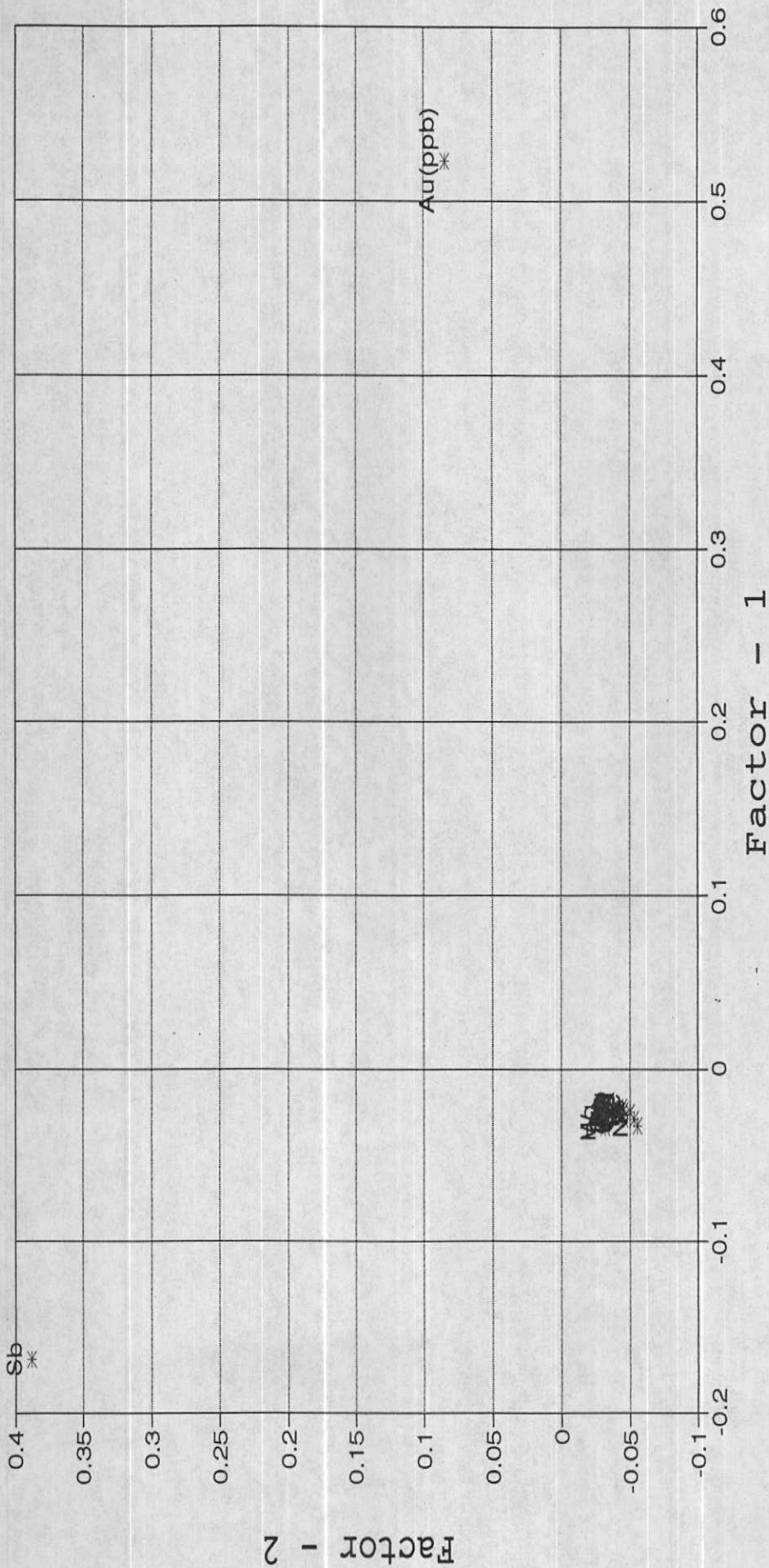


Fig. 6-1: Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables

in Hana 1:100,000 Sheet.

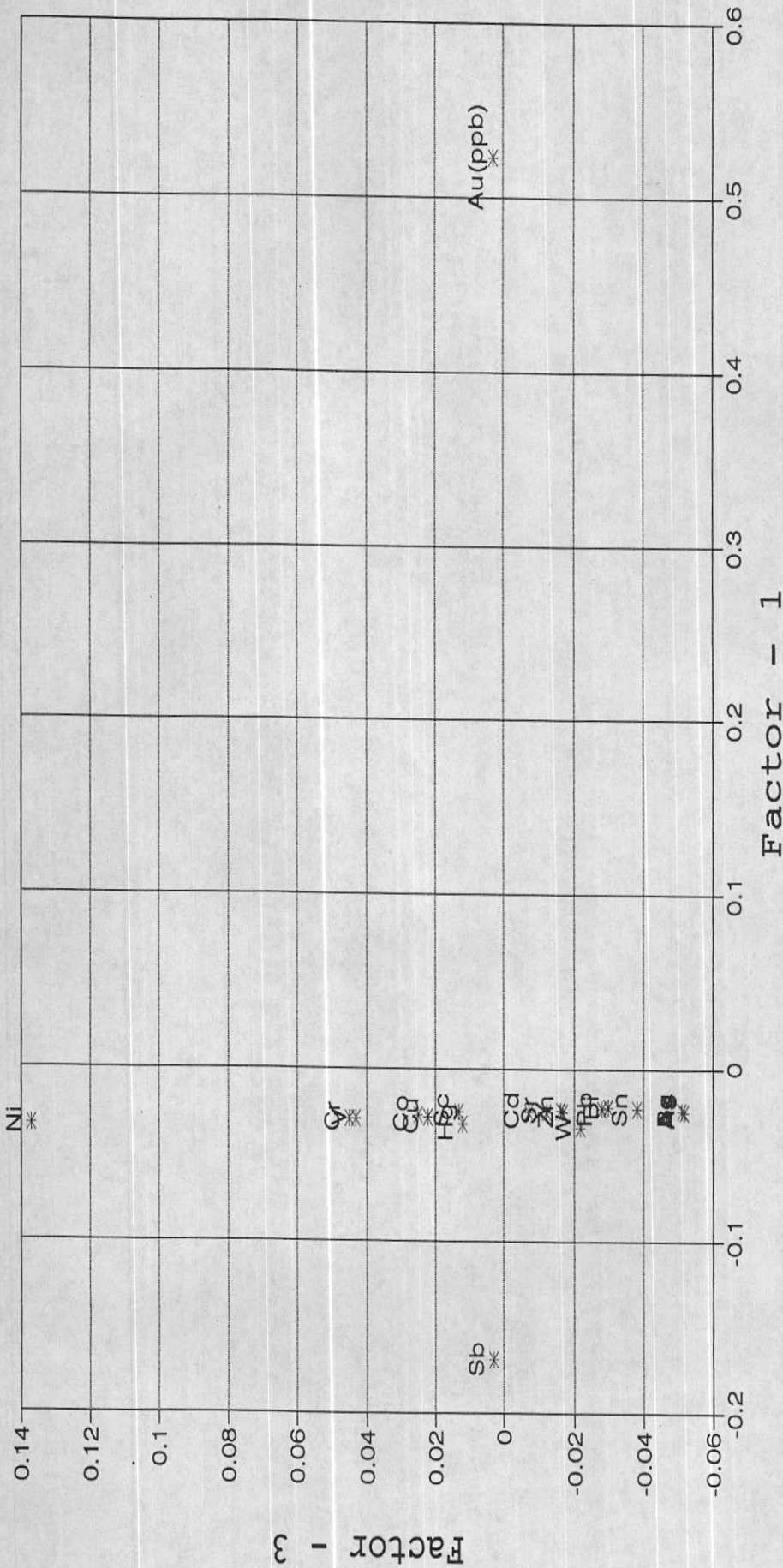


Fig. 6-2: Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables

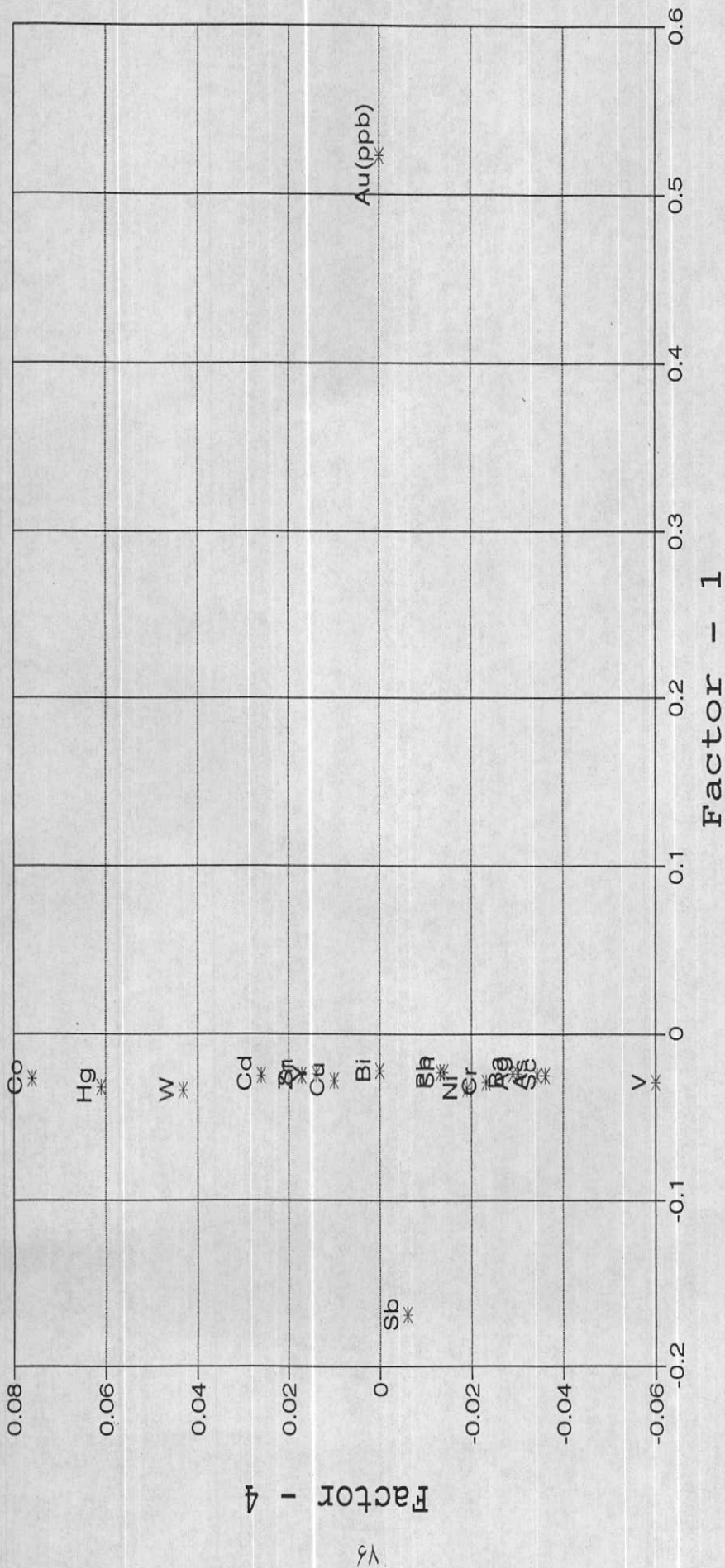


Fig. 6-3: Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables

in Hana 1:100,000 Sheet.

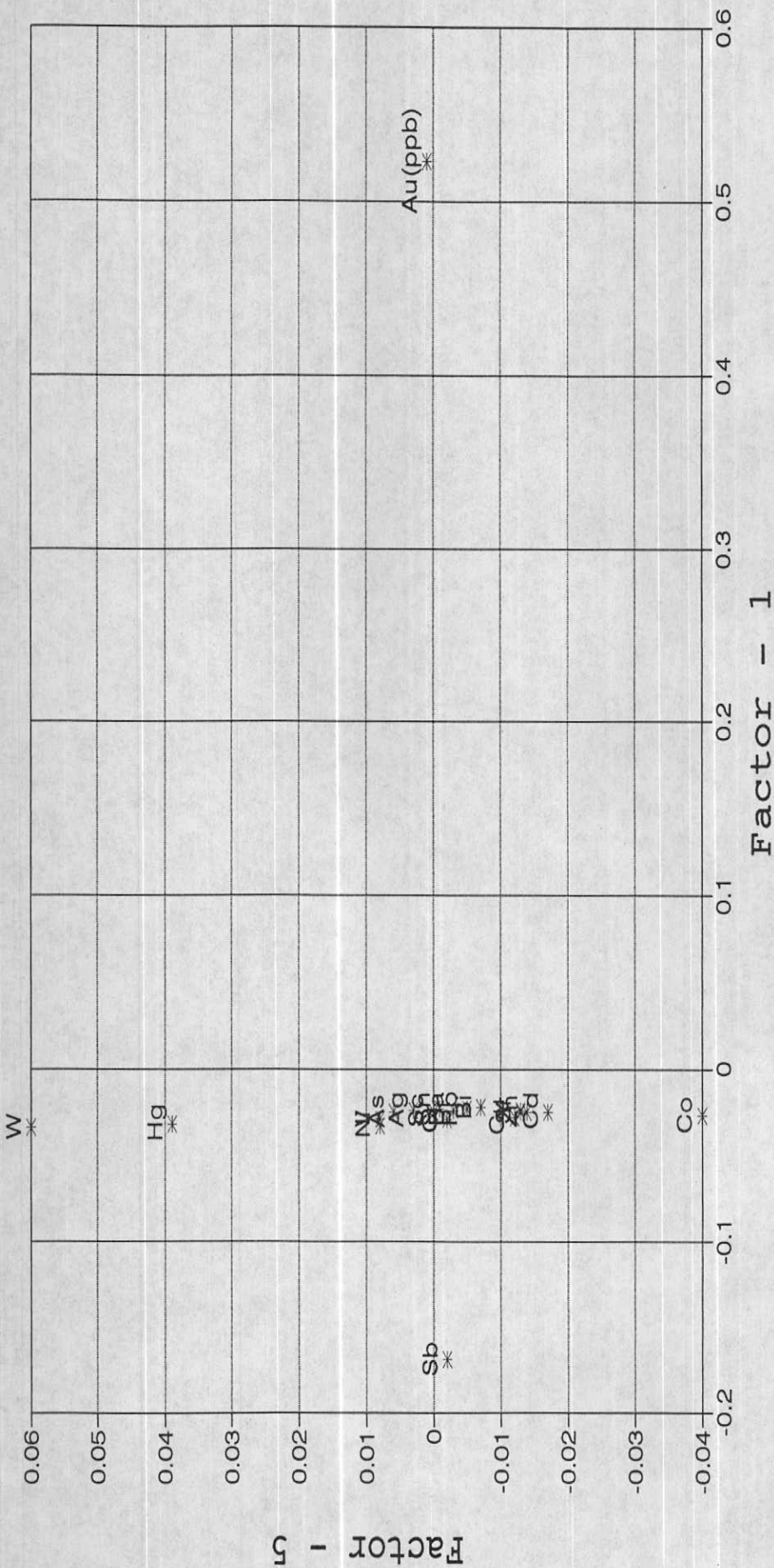


Fig. 6-4: Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables

in Hana 1:100,000 Sheet.

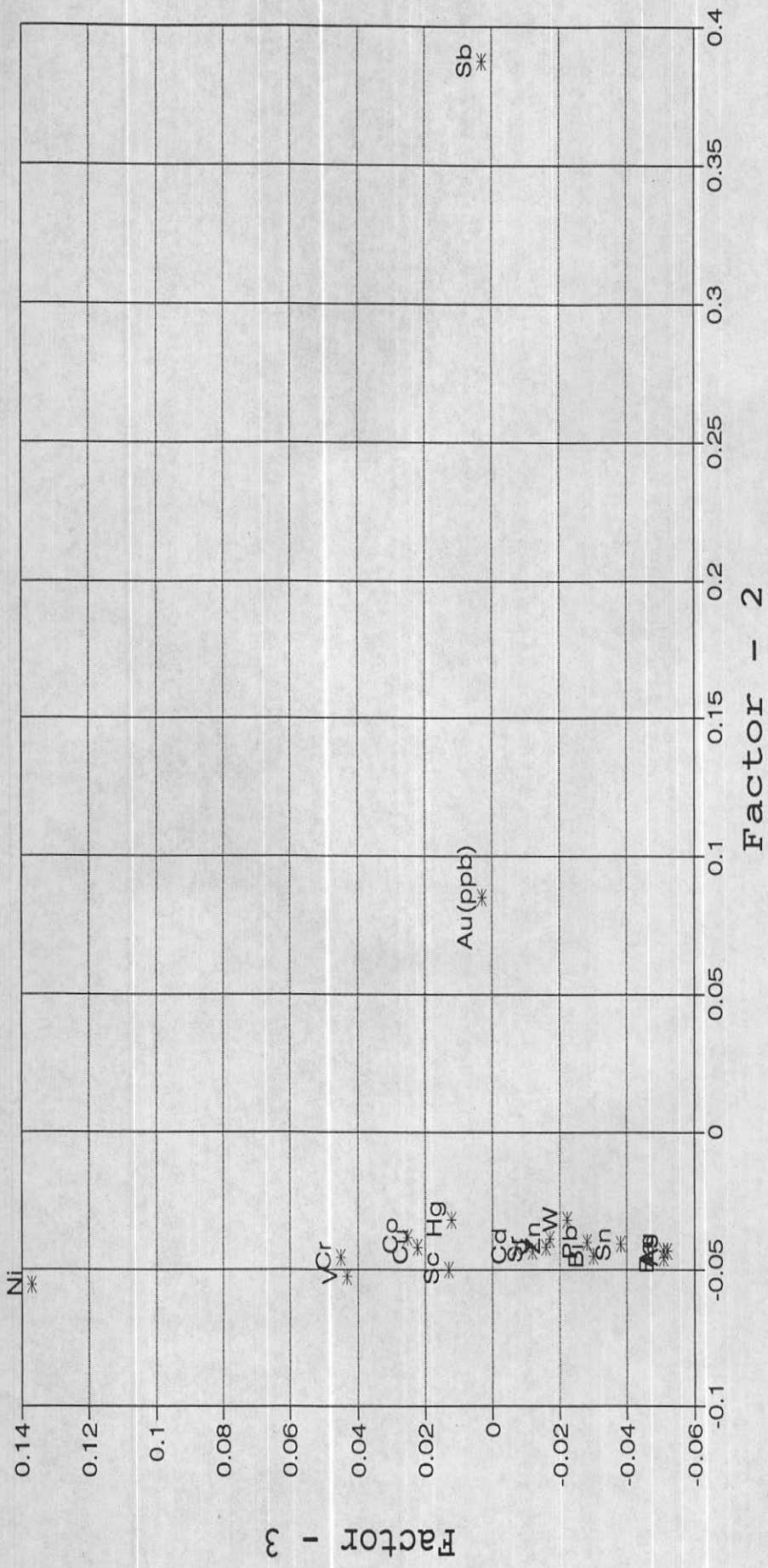


Fig. 6-5: Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables

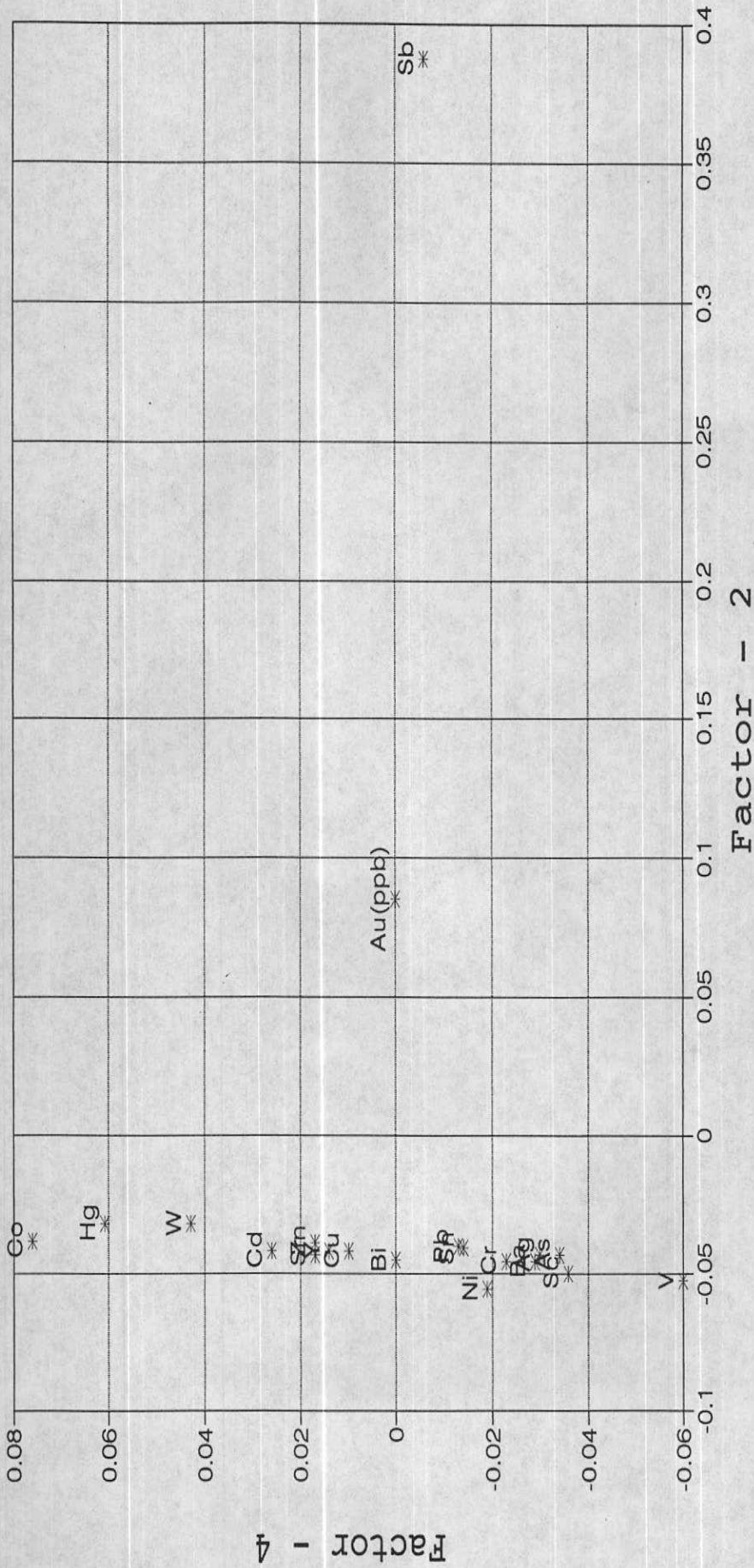


Fig. 6-6: Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables

in Hana 1:100,000 sheet.

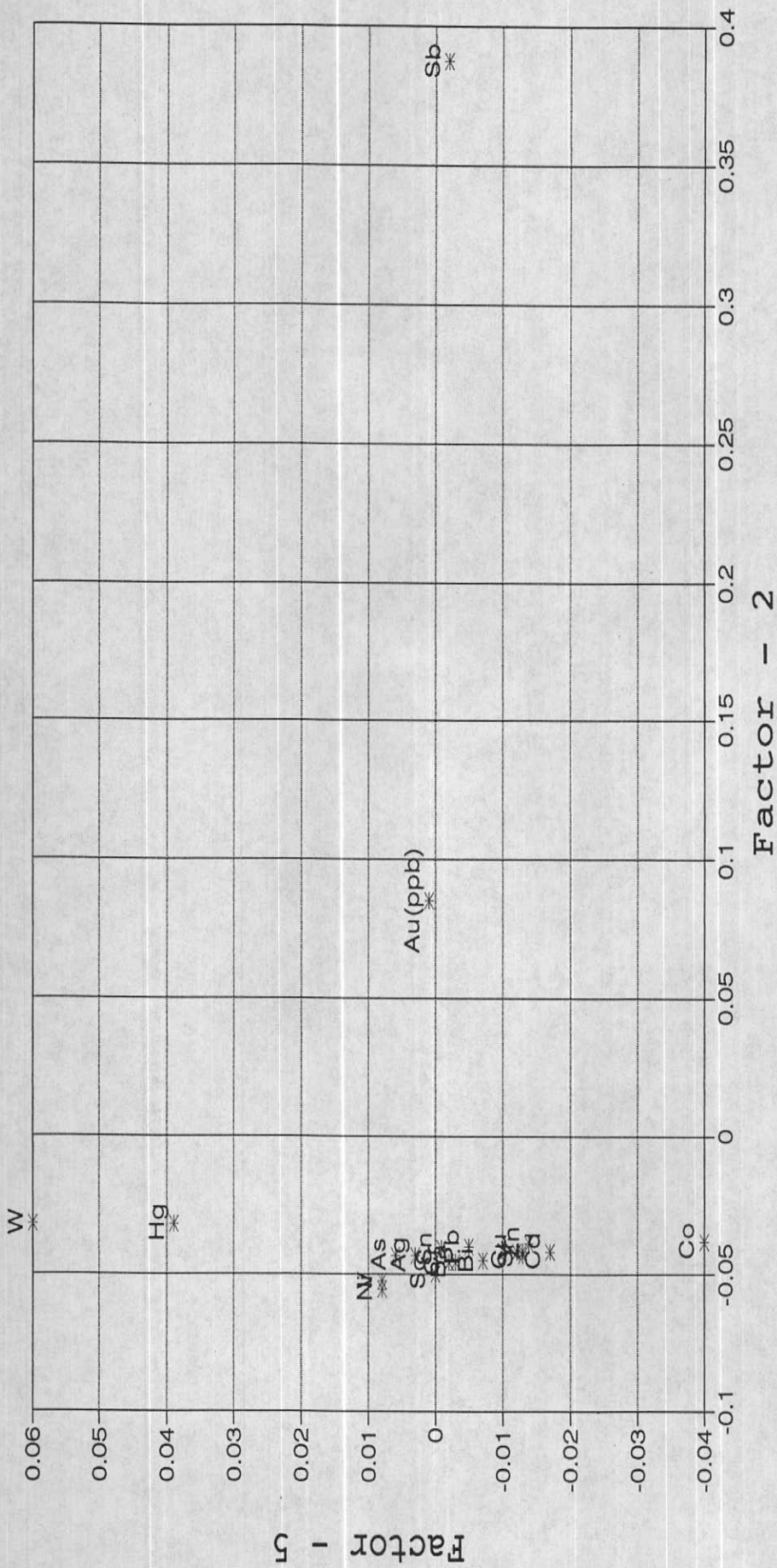
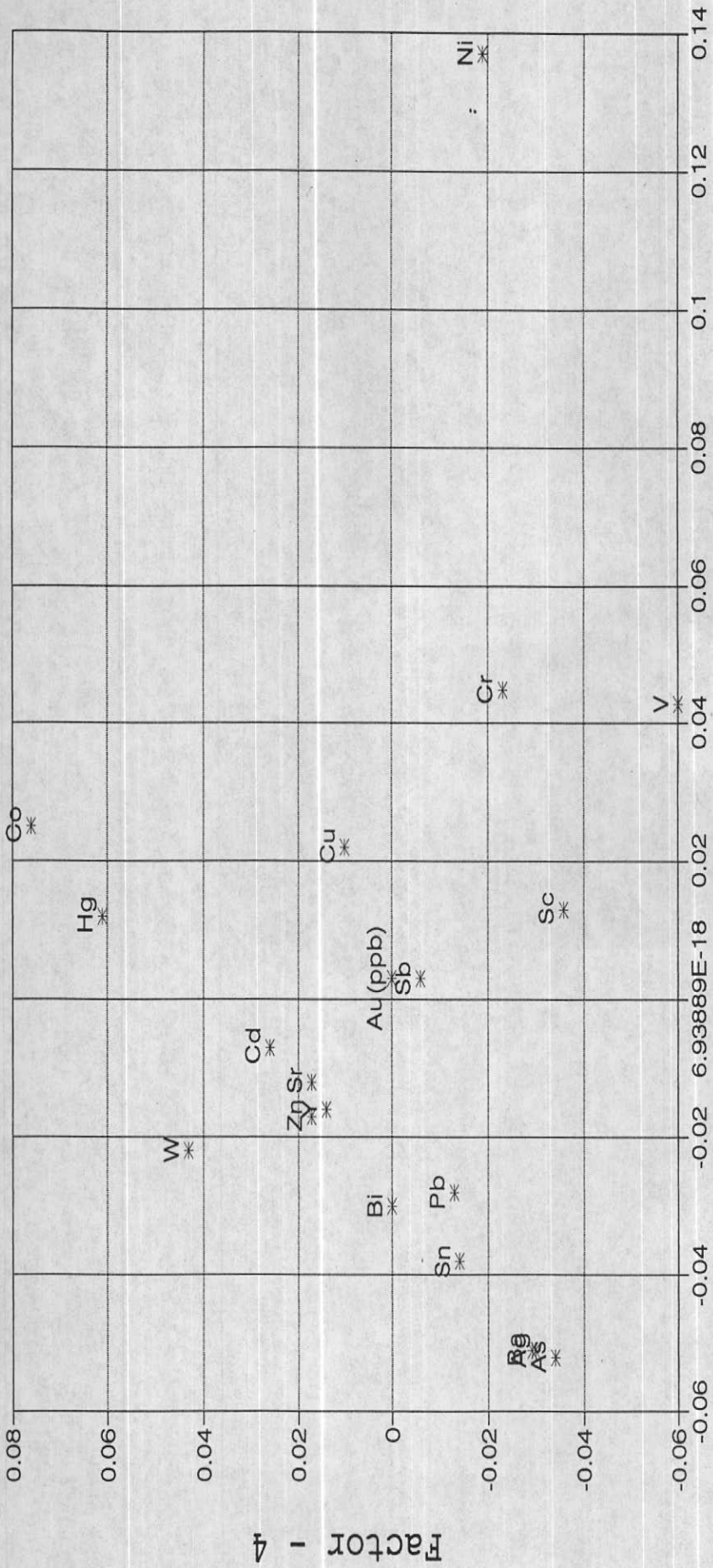


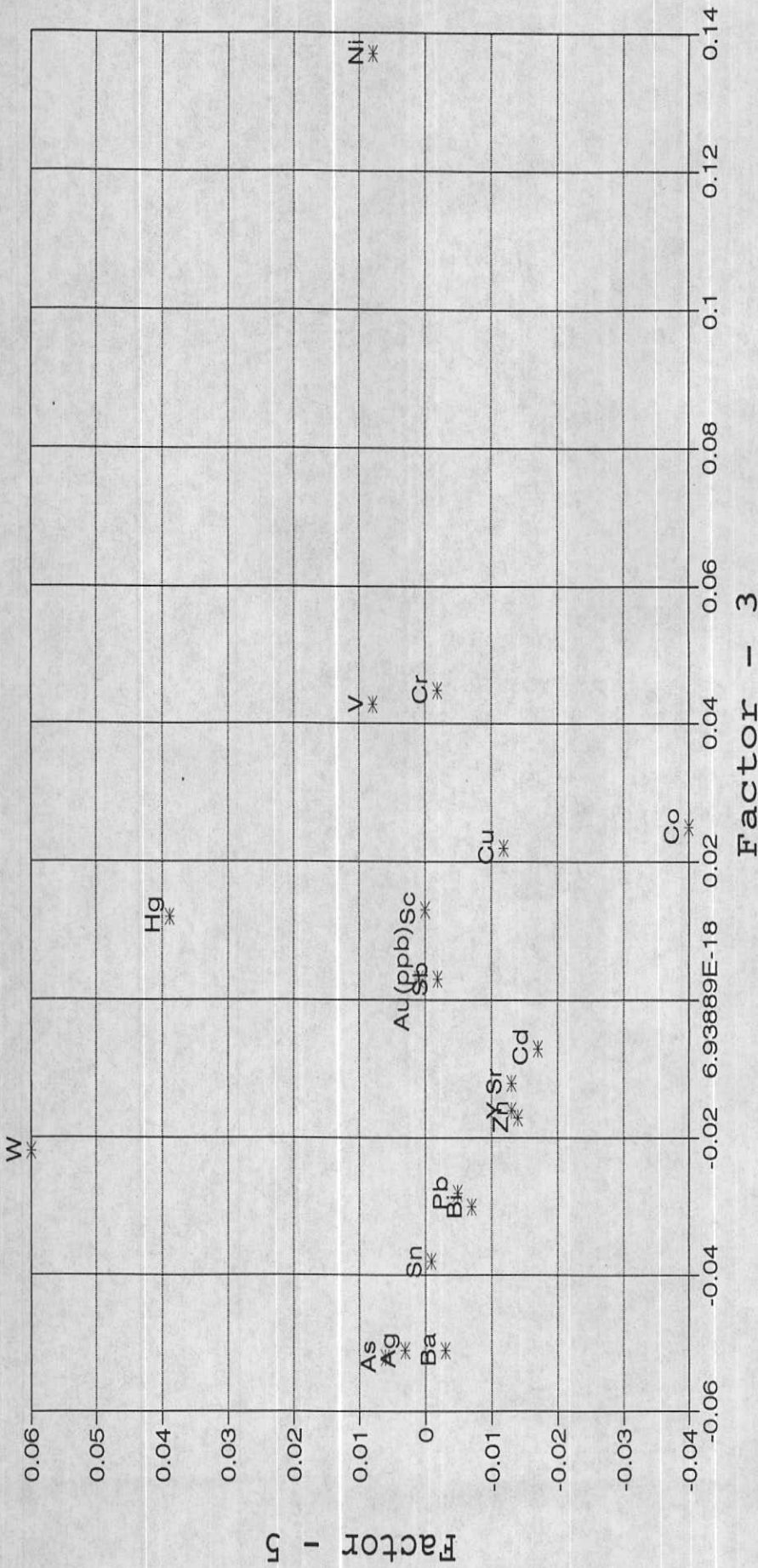
Fig. 6-7: Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables

in Hana 1:100,000 Sheet.



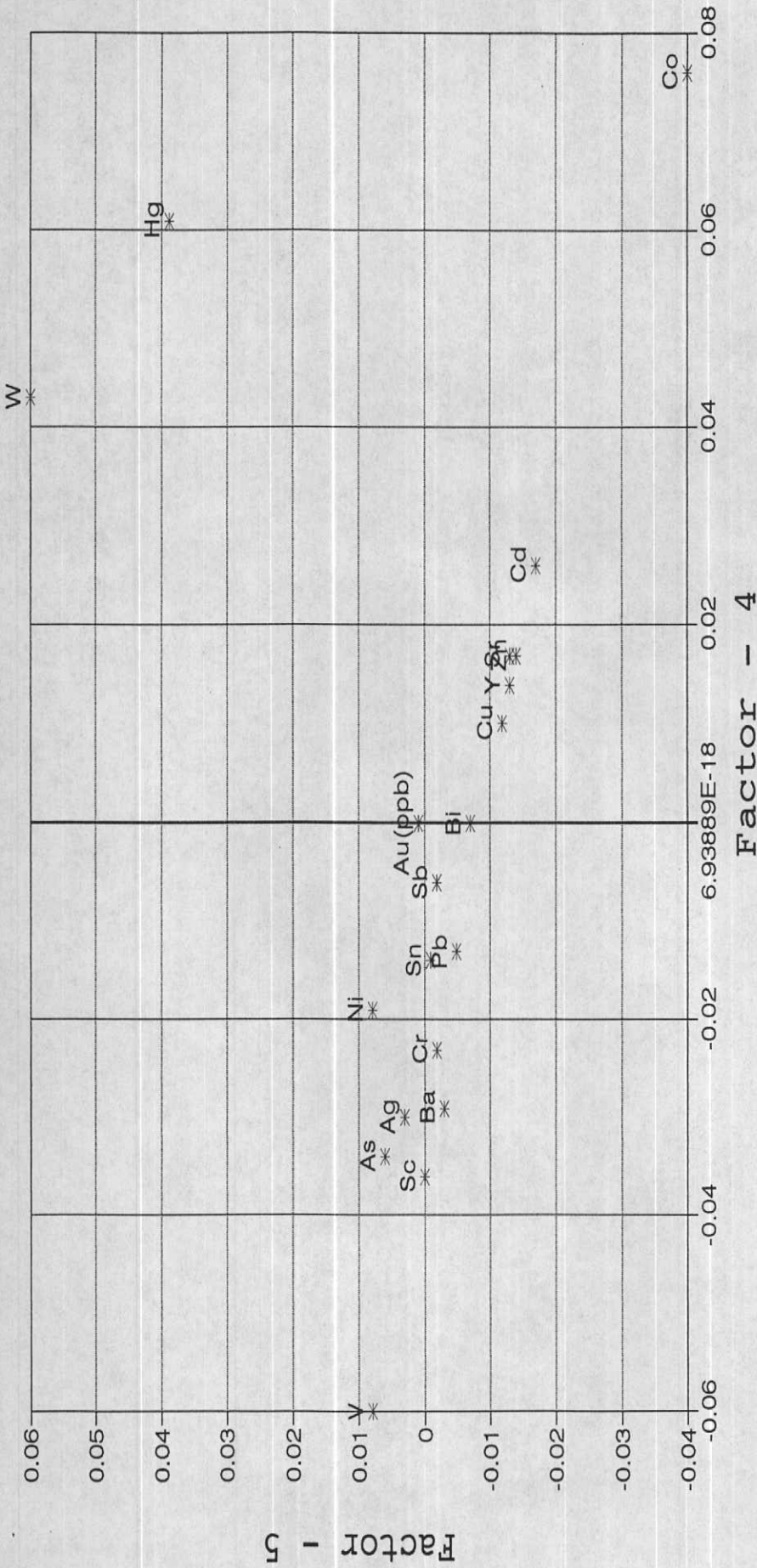
Factor - 3

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



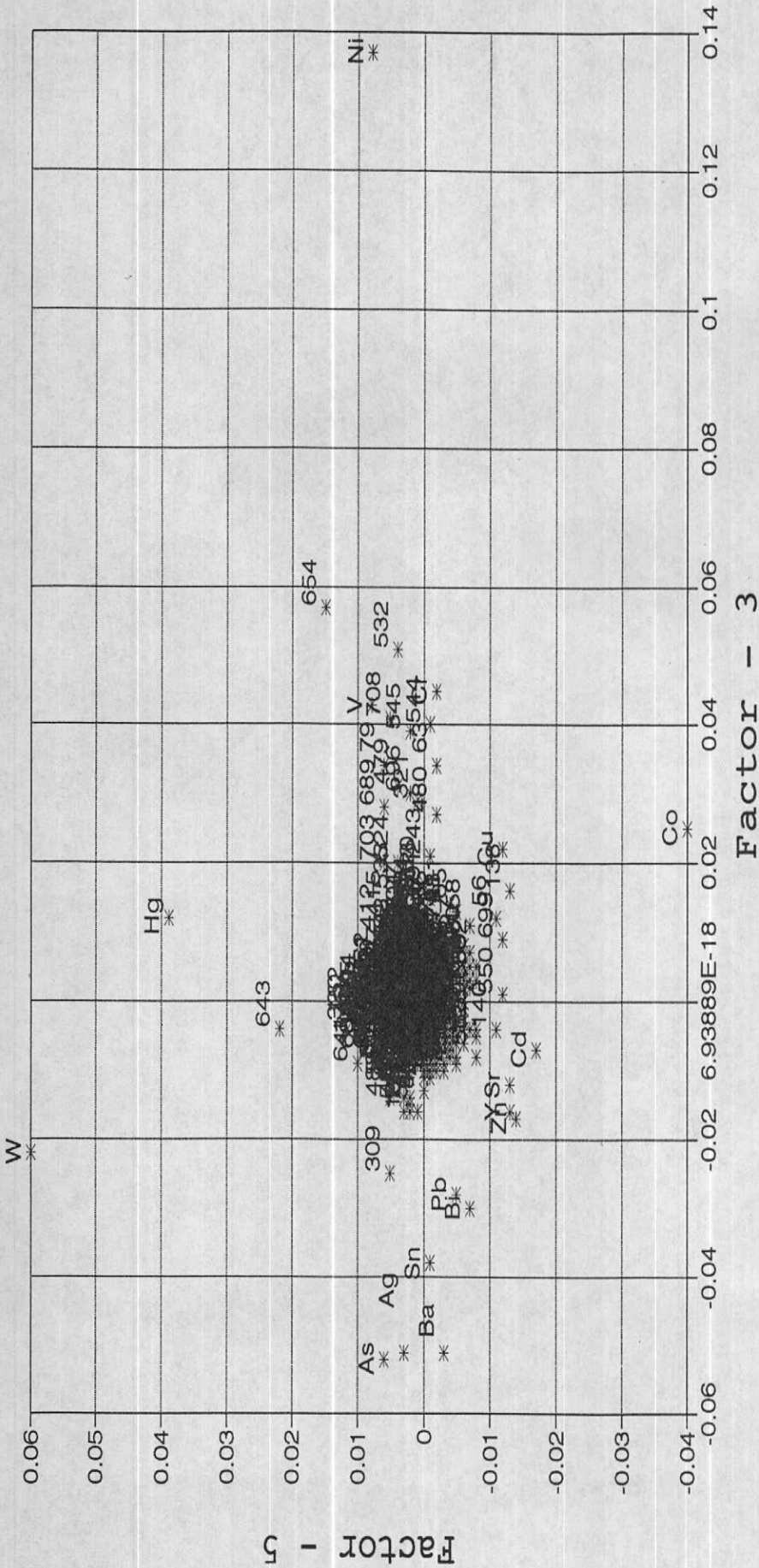
Factor - 3

Fig. 6-9: Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables



Factor - 4

Fig. 6-10: Graphical Representation of Factor Analysis for Geochemical Variables



Factor - 3

Fig. 6-13: Graphical Representation of the Results of Correspondence Analysis for

Geochemical Variables And Associated Samples in Hana 1:100,000 Sheet.

می‌نمائیم. سپس ۱۵ نمونه اول، که نزدیکترین فاصله را نسبت به هر متغیر دارند به عنوان پرتانسیل‌ترین نمونه برای آن متغیر در نظر گرفته شده است. نتایج حاصل در جدول (۲-۶) ارائه شده است. در این جدول برای مقایسه پتانسیل نمونه‌ها با سایر روشهای بکار رفته مقادیر متناظر $1/PN$ ، E_i و مجموع امتیازات ($1/PN$) به همراه نوع آنومالی و پاراژنهای مشاهده شده در نقشه‌های تک متغیری ترسیم شده، آورده شده است. همانطور که در این جدول مشاهده می‌گردد. روش PN در مقایسه با روش آنالیز فاکتوری، نمونه‌های آنومال کمتری را معرفی می‌کند.

برای معرفی متغیرهای مرکب که بتواند تغییرات توأم چندین عنصر را بخوبی نشان دهد و بتواند معرف پتانسیل‌های کانی‌سازی احتمالی و یا بعنوان ردیاب پتانسیل‌های کانی‌سازی بکار رود، می‌توان از نتایج آنالیز فاکتوری و پاراژنهای بدست آمده استفاده کرد. بدین منظور برای جلوگیری از هر گونه اشتباه در تفسیر شکلهای دو بعدی ۱-۶ الی ۱۱-۶ جهت تعیین پاراژنهای موجود، اقدام به آنالیز خوشه‌ای براساس امتیازات فاکتوری بدست آمده برای متغیرها و نمونه‌ها می‌نمائیم. (شکل ۱۴-۶)

در این شکل وضعیت پاراژن متغیرها به همراه نمونه‌های آنومال هر یک آورده شده است لازم بذکر است که در این شکل فقط ۱۰ نمونه پرتانسیل اول هر متغیر براساس نتایج فاکتوری شرکت داده شده‌اند. پاراژنهای بدست آمده براساس آنالیز خوشه‌های انجام شده عبارتند از:

W - Bi - Pb-۱

Ag - As - Ba-۲

Zn - Co - Cd - Sr - Y-۳

Sc - Cr - Ni-۴

دو مجموعه اول پاراژنهای معنی‌داری می‌باشند و براساس آنالیز خوشه‌ای می‌توانند معرف و ردیاب کانی‌سازی طلا (کانی‌سازی اپی‌ترمال احتمالی) در منطقه باشند.

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

Factor Element	Anomaly (top %1)	EI	1/PN	SUM(1/PN)	Paragenesis
Zn					
22		1.197	0.018	0.531	Co+Sr+Hg
43		0.903	0.002	0.113	
260		0.864	0.002	0.103	
55	Zn	1.263	0.033	0.182	Y+Sr+Co
311		1.031	0.005	0.065	Ag+Sn
510		0.994	0.004	0.153	Hg
549		0.928	0.002	0.067	
54		1.000	0.004	0.099	Pb
6		1.237	0.026	0.210	Co
190		1.106	0.008	0.089	
30		1.095	0.007	17.565	Pb
42		0.830	0.002	0.090	
300		1.141	0.011	0.112	
184		1.037	0.005	0.157	
102		1.037	0.005	0.147	
Pb					
309		0.598	0.002	69.965	Ag+Sn+Ba
116		1.184	0.013	0.443	Ba+Hg
367		1.169	0.011	0.608	
417		1.220	0.018	0.689	Ag+Ba+Sn+AS
60		1.182	0.013	0.161	
272		1.132	0.008	0.276	
84		1.074	0.006	0.709	
302		1.120	0.008	0.275	Ag+Sn+Ba
546		1.054	0.005	0.100	
338		1.000	0.004	0.079	
454		1.063	0.005	0.086	
109		1.170	0.011	0.471	Ba
59		1.237	0.022	0.203	
586		1.000	0.004	0.075	
605		1.095	0.006	0.087	
Ag					
309	Ag	2.707	17.483	69.965	Sn+As+Ba
367		1.661	0.117	0.608	
116		1.655	0.113	0.443	Ba+Hg
417	Ag	1.689	0.144	0.689	Ba+Sn+As
366		1.737	0.208	1.507	
302	Ag	1.518	0.044	0.275	Sn+Ba
109	Ag	1.562	0.059	0.471	Sn+Ba
60		1.434	0.026	0.161	
50		1.254	0.010	0.109	
84		1.477	0.034	0.709	
51		1.336	0.015	0.116	
59		1.506	0.041	0.203	
454		1.240	0.009	0.086	
345		1.311	0.013	0.123	
272		1.477	0.034	0.276	

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

Factor	Anomaly	EI	1/PN	SUM(1/PN)	Paragenesis
Element	(top %1)				
Cr					
309		0.356	0.002	69.965	Ag+As+Ba
366		0.981	0.003	1.507	
417		1.014	0.004	0.689	Ag+As+Ba
367		0.699	0.002	0.608	
109		0.826	0.003	0.471	Ba
488		0.004	0.002	0.308	
561		0.484	0.002	0.149	
116		0.648	0.002	0.443	Ba+Hg
449		0.976	0.003	0.252	AS+Sn
476		0.007	0.002	0.080	W+Ba+Ag
442		1.118	0.004	0.096	
487		0.004	0.002	0.162	
302		0.651	0.002	0.275	Ag+Ba+Sn
88		0.876	0.003	0.140	
483		0.004	0.002	0.133	
Ni					
654	Ni	12.184	17.483	105.121	Cr+Cu+Hg+Sc
532	Ni	10.170	17.483	36.629	
708	Ni	7.250	17.483	54.035	Cr
544	Ni	6.808	17.483	53.725	Cu+V+Sr
545	Ni	7.161	17.483	19.384	V+Sr+Cu
79	Ni	6.347	17.483	37.842	Sc+V+Hg+Cu+Cr
63		6.066	17.483	35.587	Cu
696	Ni	5.152	0.719	19.377	Sc+V+Pb
479		5.305	0.848	3.432	
689		5.008	0.614	53.160	
480		4.757	0.465	1.006	
620		3.198	0.072	18.818	
243		4.079	0.212	20.383	
703	Ni	3.933	0.178	0.432	Cr
524	Ni	4.339	0.288	0.986	V+Sr+Cu+Sc
Bi					
309		1.047	0.006	69.965	
116		1.103	0.014	0.443	Ba+Hg
60		1.028	0.005	0.161	
367		1.034	0.005	0.608	
272		0.993	0.003	0.276	
546		1.140	0.026	0.100	
84		1.132	0.022	0.709	
454		0.974	0.003	0.086	
302		1.041	0.006	0.275	Ag+Sn+Ba
579		1.142	0.026	0.091	
338		1.060	0.007	0.079	
417		1.014	0.004	0.689	Ag+Ba+Sn+AS
586		1.000	0.004	0.075	
605		1.013	0.004	0.087	
270		1.000	0.004	0.132	

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

Factor Element	Anomaly (top %1)	EI	1/PN	SUM(1/PN)	Paragenesis
Sc					
620		2.320	0.999	18.818	
689		2.769	17.483	53.160	
696	Sc	2.228	0.652	19.377	Ni+V+Pb
701	Sc	1.801	0.091	2.165	Ni+Pb
708		2.412	1.525	54.035	Ni+Cr
41		1.524	0.026	0.134	
274		1.755	0.074	0.203	
679		1.607	0.038	0.215	
79	Sc	2.365	1.229	37.842	Ni+Hg+Cu+Cr
612		1.674	0.051	0.296	
583		1.461	0.020	0.240	
581		1.389	0.015	0.172	
602		1.588	0.035	0.138	
282		1.563	0.031	0.179	
557		1.720	0.063	0.189	
Cu					
480		1.772	0.093	1.006	Ba+Ag+Sn
479		2.036	0.394	3.432	
243		2.475	17.483	20.383	
79	Cu	2.007	0.335	37.842	Ni+Sc+V+Hg+Cr
703		1.542	0.029	0.432	Ni+Cr
412		1.730	0.075	1.379	
481		1.534	0.028	0.193	
335		2.077	0.498	0.651	Au
679		1.353	0.013	0.215	
164		1.696	0.063	0.280	
337		2.118	0.628	0.801	
138		2.198	0.997	71.757	Sn+Sr+Y+W+Cd+Sb+Co+Hg+Zn
193		1.155	0.006	0.133	
612		0.993	0.004	0.296	
226		1.470	0.021	0.142	
As					
309		2.956	17.483	69.965	
367		1.783	0.116	0.608	
116		1.713	0.077	0.443	Ba+Hg
417	As	1.906	0.250	0.689	As+Ag+Sn+Ba
366		1.937	0.303	1.507	
302		1.592	0.040	0.275	Ag+Sn+Ba
109		1.667	0.059	0.471	Ba
60		1.472	0.022	0.161	
50		1.226	0.008	0.109	
84		1.160	0.006	0.709	
59		1.609	0.043	0.203	
51		1.304	0.010	0.116	
345		1.304	0.010	0.123	
88		1.427	0.018	0.140	
454		1.303	0.010	0.086	

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

Factor	Anomaly	EI	1/PN	SUM(1/PN)	Paragenesis
Element	(top %1)				
Sb					
212	Sb	32.101	0.335	37.854	Sn+Sr+Y+W+Cd+Co+Hg+Zn
148		25.639	0.262	0.339	
150		25.669	0.262	0.345	
252		24.440	0.248	0.797	
257	Sb	25.580	0.261	17.864	Hg+Pb
211	Sb	34.711	0.364	124.602	Sn+Sr+Y+W+Cd+Co+Hg+Zn
151		24.590	0.250	0.330	
145	Sb	23.641	0.239	0.322	
147	Sb	22.562	0.226	0.301	
258	Sb	24.076	0.244	17.797	Hg+Pb
144	Sb	23.047	0.232	0.329	
246		22.574	0.226	0.296	
248	Sb	23.496	0.237	0.897	Hg+Pb
149		22.578	0.226	0.351	
472		21.352	0.212	0.315	
Cd					
22		1.348	0.055	0.531	Hg+Sr+Co
138	Cd	2.416	17.483	71.757	Zn+Hg+Co+Sb+W+Sn+Sr+Y
412		1.559	0.375	1.379	
510		1.102	0.007	0.153	Hg
6		1.248	0.023	0.210	Co
55		1.270	0.027	0.182	Zn+Pb+Y+Sr
300		1.175	0.012	0.112	
585		1.173	0.012	0.442	
43		1.015	0.004	0.113	
190		1.097	0.007	0.089	
56		2.285	17.483	89.328	Zn+Pb+Y+Sr
124		1.220	0.018	0.161	
184		1.077	0.006	0.157	
530		1.335	0.049	0.233	Ni+Sr+Cu+Cr
54		0.942	0.003	0.099	Pb
Co					
138	Co	6.976	17.483	71.757	Sn+Sr+Y+W+Sb+Zn+Hg
56	Co	6.793	17.483	89.328	Hg+Cd+Sr
22	Co	2.717	0.277	0.531	Hg+Sr
356		2.168	0.060	0.664	Y
412		2.438	0.127	1.379	
192		1.855	0.026	0.407	
665		2.083	0.047	0.635	Cd+Cu+Y+Zn
480		2.305	0.087	1.006	
322		1.620	0.014	0.417	Au
140		2.820	0.371	0.965	Sb
664		2.000	0.038	0.548	Cd+Cu+Y+Zn
55		2.118	0.052	0.182	
530		1.759	0.020	0.233	Ni+Sr+Sc+Cu+Cr
585		1.549	0.012	0.442	
550		2.697	0.262	0.596	

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

Factor	Anomaly	EI	1/PN	SUM(1/PN)	Paragenesis
Element	(top %1)				
Sn					
309		1.571	17.483	69.965	
116		1.236	0.050	0.443	Ba+Hg
367		1.243	0.056	0.608	
417	Sn	1.268	0.087	0.689	As+Ag+Ba
60		1.176	0.020	0.161	
302	Sn	1.223	0.040	0.275	Ag+Ba
84		1.185	0.023	0.709	
109	Sn	1.267	0.086	0.471	Ba+Ag
50		1.146	0.013	0.109	
272		1.128	0.011	0.276	
454		1.128	0.011	0.086	
59		1.171	0.019	0.203	
51		1.151	0.014	0.116	
88		1.125	0.011	0.140	
546		1.003	0.004	0.100	
Y					
43		1.016	0.004	0.113	
260		0.972	0.003	0.103	
22		1.162	0.044	0.531	Hg+Sr+Co
54	Y	0.968	0.003	0.099	Pb
549		0.980	0.003	0.067	
510		1.038	0.006	0.153	Hg
311		0.987	0.003	0.065	
42		1.010	0.004	0.090	
30		1.063	0.008	17.565	Pb
540		0.992	0.003	0.061	Ni+Cu
102		0.995	0.003	0.147	
6		1.116	0.019	0.210	Co
190		1.038	0.006	0.089	
176		0.961	0.002	0.173	
184		1.047	0.006	0.157	
Ba					
309	Ba	2.182	17.483	69.965	Ag+Sn
367		1.645	0.267	0.608	
116	Ba	1.577	0.142	0.443	Hg
417	Ba	1.575	0.139	0.689	As+Ag+Sn
302	Ba	1.543	0.105	0.275	Ag+Sn
366		1.700	0.460	1.507	
60		1.431	0.042	0.161	
109	Ba	1.621	0.212	0.471	
84		1.723	0.584	0.709	
50		1.311	0.018	0.109	
59		1.429	0.041	0.203	
51		1.320	0.019	0.116	
272		1.423	0.039	0.276	
454		1.295	0.016	0.086	
488		1.340	0.022	0.308	

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

Factor Element	Anomaly (top %1)	EI	1/PN	SUM(1/PN)	Paragenesis
V					
708		4.401	17.483	54.035	Ni+Cr
689		5.196	17.483	53.160	
696	V	4.676	17.483	19.377	
620		3.904	17.483	18.818	
544	V	4.718	17.483	53.725	Ni+Sr+Cu
79		3.607	17.483	37.842	Sc+Ni+Hg+Cu+Cr
654	V	4.401	17.483	105.121	Sc+Ni+Hg+Cu+Cr
479		2.862	0.285	3.432	
701	V	3.412	1.149	2.165	Sc+Pb
583		1.717	0.017	0.240	
532		1.506	0.010	36.629	Ni
63		2.369	0.082	35.587	Cu
545	V	3.266	0.793	19.384	Ni+Sc
679		1.954	0.029	0.215	
41		1.622	0.013	0.134	
Sr					
22	Sr	1.138	0.011	0.531	Hg+Co
43		1.272	0.042	0.113	
510		1.091	0.007	0.153	Hg
260		0.905	0.002	0.103	
6		1.258	0.036	0.210	Co
54	Sr	0.947	0.003	0.099	Pb
42		1.216	0.023	0.090	
549		0.983	0.003	0.067	
190		1.065	0.006	0.089	
300		1.134	0.010	0.112	
184		0.972	0.003	0.157	
311		0.880	0.002	0.065	
30		1.098	0.007	17.565	Pb
412		1.281	0.047	1.379	
437		1.121	0.009	0.098	
Hg					
56	Hg	3.853	0.025	89.328	Cd+Co+Sr
138	Hg	2.685	0.058	71.757	Sn+Sr+Y+W+Cd+Sb+Co+Zn
352		1.385	0.022	0.366	
22	Hg	2.280	0.031	0.531	Sr+Co
640		2.180	0.033	0.194	
664		1.719	0.137	0.548	Cd+Cu+Y+Zn+W
346		1.458	0.023	0.165	Sr
707		1.853	0.035	0.184	Zn+Ni+Pb
412		2.271	0.250	1.379	
6		1.338	0.002	0.210	Co
140		1.357	0.002	0.965	Sb
356		1.542	0.011	0.664	
354		1.115	0.068	0.268	Y
192		2.305	0.022	0.407	
514		1.629	0.008	0.110	

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

Factor Element	Anomaly (top %1)	EI	1/PN	SUM(1/PN)	Paragenesis
W					
640		1.948	0.033	0.194	
642	W	2.339	0.096	0.252	Ag+As+Ba
56		1.847	0.025	89.328	Zn+Pb+Y+Sr
688		1.959	0.034	0.125	
352		1.798	0.022	0.366	
175		1.012	0.003	0.070	
653		0.922	0.003	0.073	Cr+Cu+Hg+Sc+Ni+V
647	W	1.586	0.013	0.106	
610		1.983	0.036	0.167	Bi
346		1.811	0.023	0.165	
169		1.065	0.004	0.080	
311		1.172	0.005	0.065	Ag+Sn+As+Ba
114		0.992	0.003	0.070	
707		1.973	0.035	0.184	Cr+Ni
22		1.928	0.031	0.531	Hg+Sr+Co
Au(ppb)					
235	Au	239.024	17.483	17.574	
12	Au	54.167	17.483	19.114	Bi
35	Au	40.000	17.483	17.558	
3	Au	36.000	17.483	17.557	
331	Au	30.952	17.483	17.586	
9	Au	24.167	1.333	1.428	
16	Au	21.875	1.090	1.204	
32		18.367	0.763	0.886	
28		17.692	0.706	18.266	Pb
33		15.455	0.534	0.614	
18		16.364	0.601	18.157	
37		13.500	0.403	0.488	
4		9.000	0.172	0.269	
7		9.000	0.172	0.245	
15	Au	8.000	0.134	0.189	

Dendrogram using Average Linkage (Within Group)
Rescaled Distance Cluster Combine

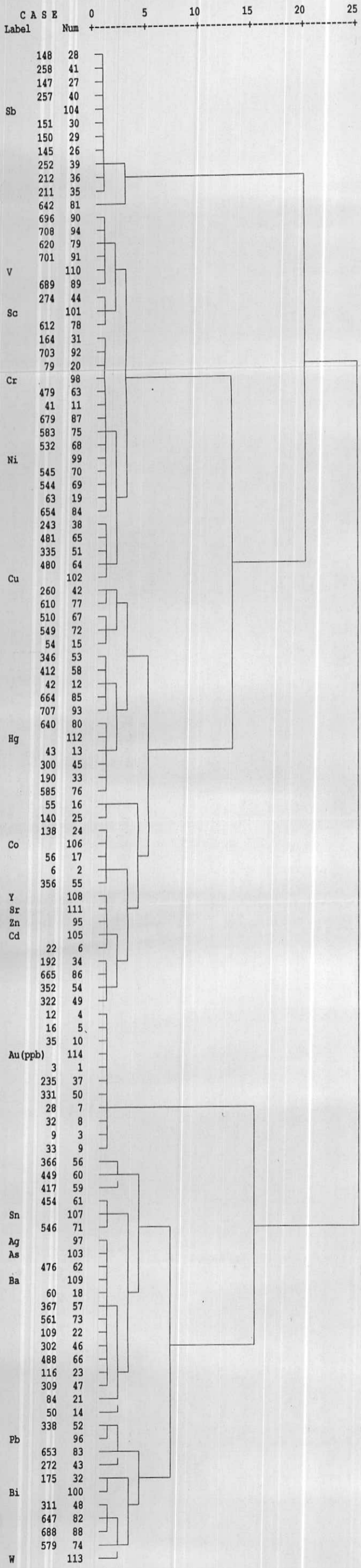


Fig. 6-14 : Dendrogram Between Variables and Samples (10 Nearest Sample) Based on Factor Analysis Scores .

دو پاراژنز دیگر براساس شواهد زمین‌شناسی موجود، در ارتباط با پدیده‌های سنزنتیک و لیتولوژیکی می‌باشند.

- ترسیم نقشه‌ها

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

علاوه بر نقشه فوق، از دو نقشه دیگر در فاز کنترل آنومالی‌ها استفاده گردیده است. نقشه اول مربوط به مجموع مقادیر (1/PN) محاسبه شده برای هر نمونه و نقشه دوم مربوط به نتایج آنالیز ویژگی امتیازات فاکتوری بدست آمده برای هر نمونه است. که در اشکال ۱۵-۶ الی ۱۷-۶ نقشه‌های به کار رفته در فاز کنترل آنومالی مشاهده می‌گردد. به منظور معرفی مناطق آنومالی نیز با توجه به محدودیت تعداد نقشه‌های نهایی پنج متغیر Au, Cu, Hg, Ba, Ag + As + Bi + W + Pb به عنوان پتانسیل‌های کانی‌سازی و معرف کانی‌سازی‌های احتمالی انتخاب شده‌اند. که در نقشه‌های شماره H2 الی H6 (آلبوم نقشه‌ها) ارائه شده‌اند.

تشریح کلیه مناطق آنومال به‌مراه نمونه‌های کنترلی برداشت شده در فصل کنترل آنومالی‌های ژئوشیمیایی ارائه گردیده است.

Hana (Sheet 7646)

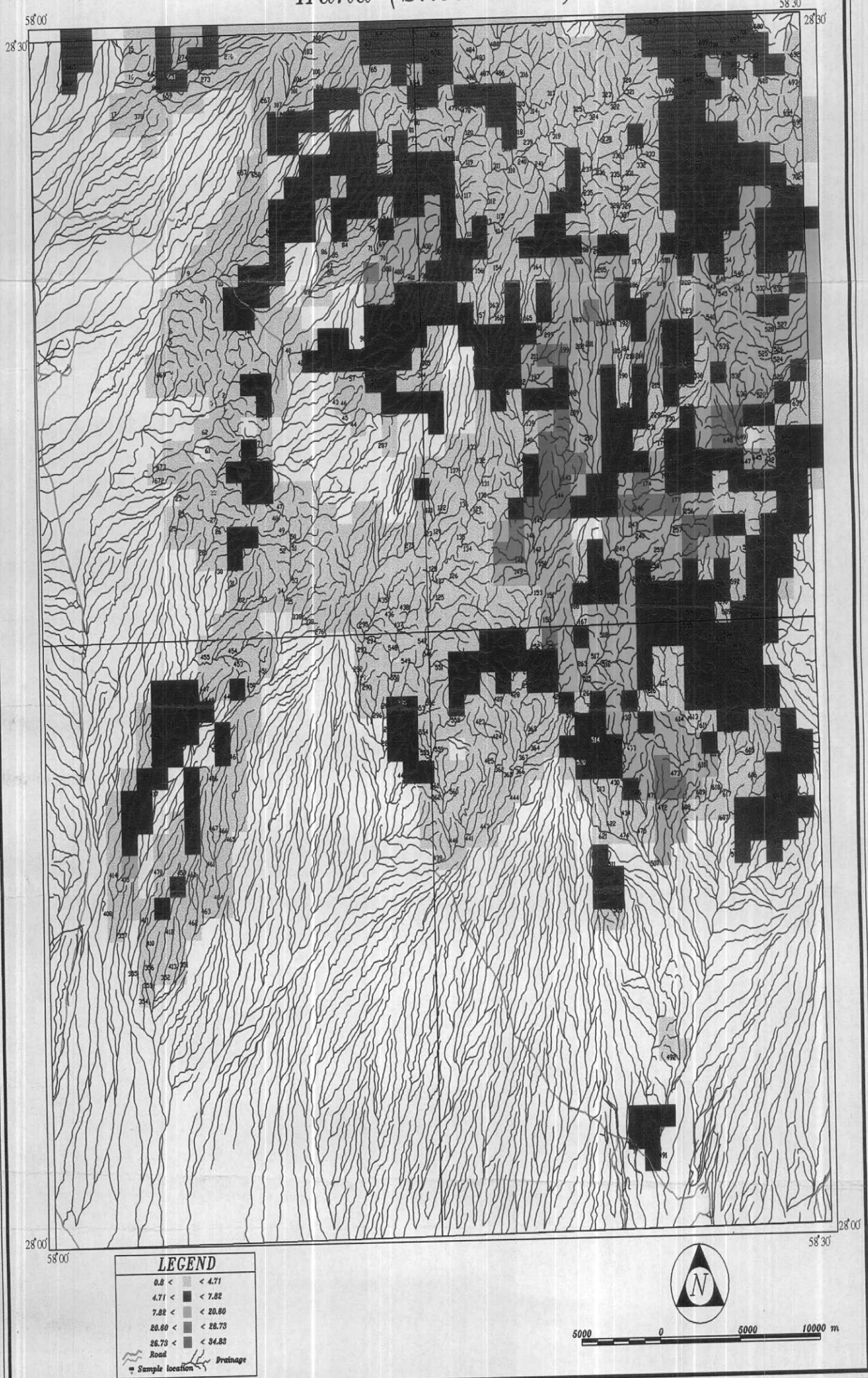
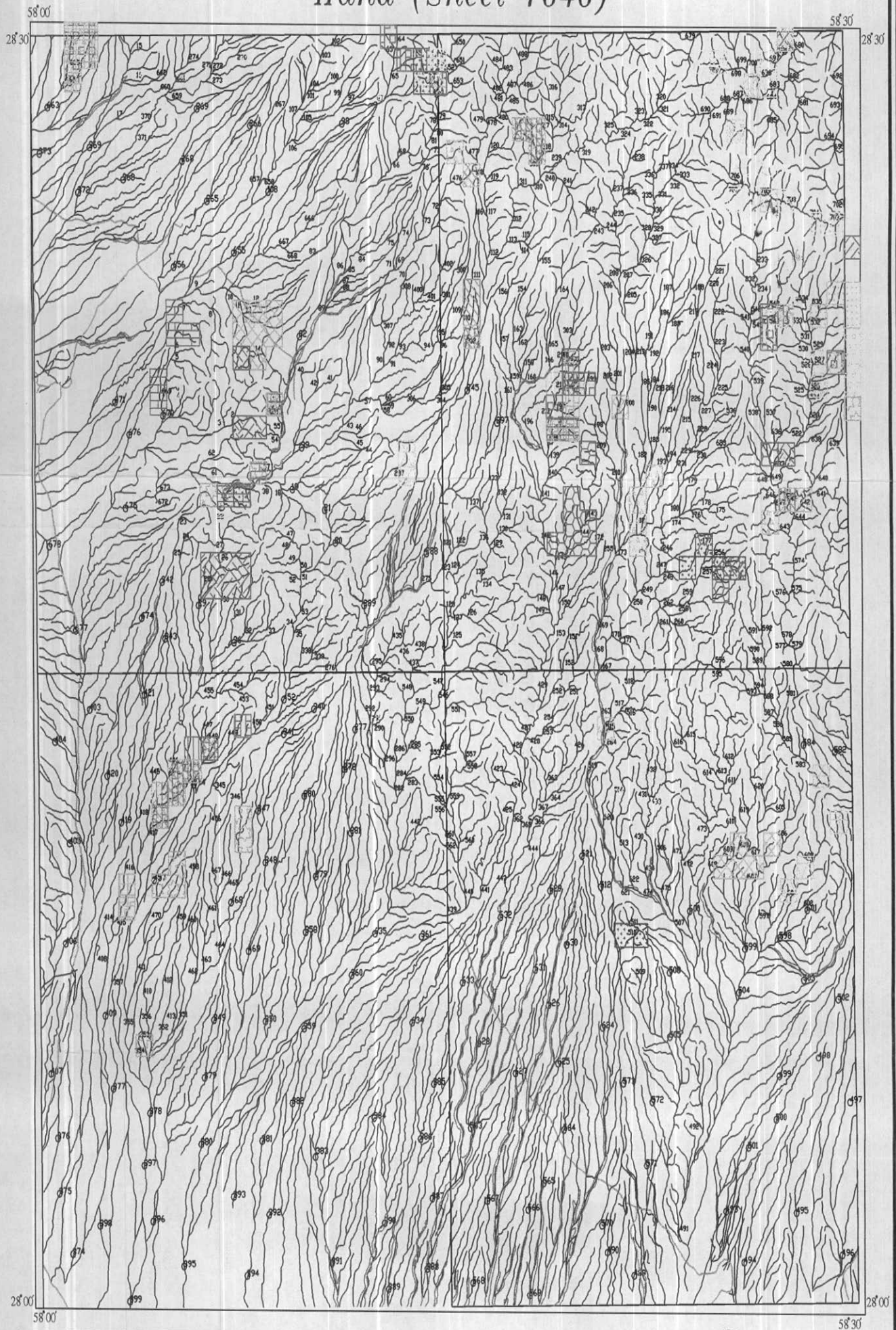


Fig. 6 - 15 : Distribution Grid Map of Characteristic Scores

Hana (Sheet 7646)



LEGEND

Ag	Cd	Hg	Co	V
As	Co	Ni	Sn	Y
Ba	Pb	Sr	Zn	
Bi	Cu	Sb		

Sample Location Road Drainage



5000 0 5000 10000 m

Fig. 6 - 17 : Distribution of Top 1% of Enrichment Index
for all Elements

Hana (Sheet 7646)



Fig. 6 - 16 :Distribution of Probability of Occurance of Total Enrichment Index

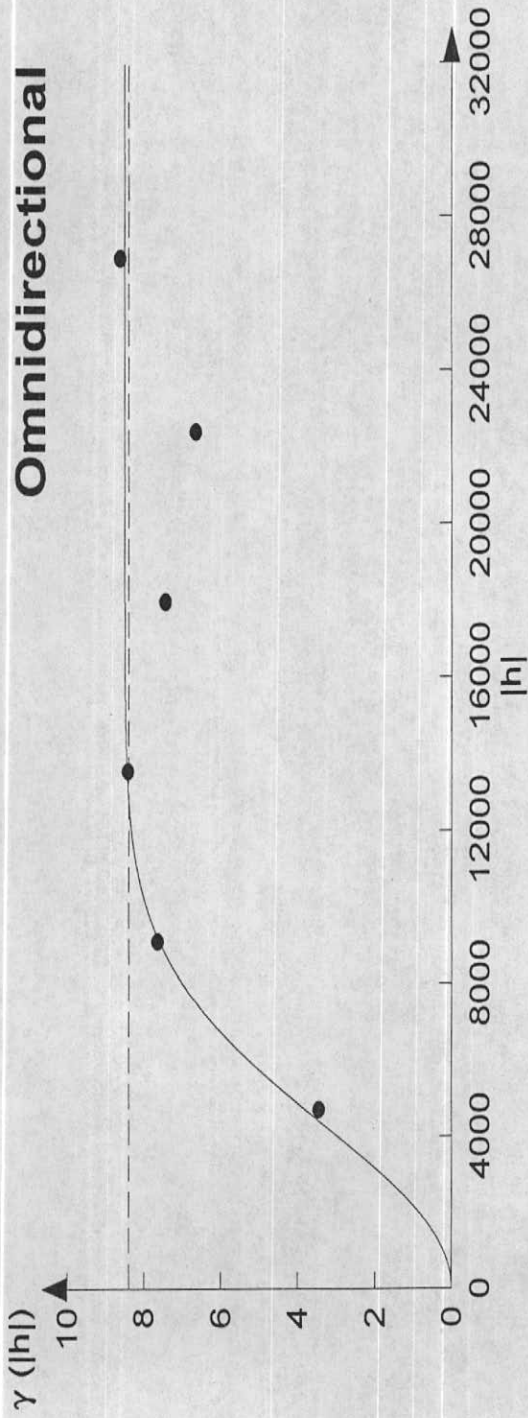
۵- محاسبه آنومالی در جامعه نمونه‌های آلویوم

نظر باینکه بخش وسیعی از برگه ۱/۱۰۰,۰۰۰ حنا را رسوبات آبرفتی پوشانده است، از این رسوبات و در مکانهای مشخص و از پیش تعیین شده، اقدام به برداشت ۱۳۵ نمونه تحت عنوان "نمونه‌های آلویوم" گردیده است. محاسبه آنومالیها و تحلیل داده‌های حاصل از پردازش این نمونه‌ها با نمونه‌های برداشت شده از رسوبات آبراهه‌ای تفاوت دارد. این نمونه‌ها بدلیل ماهیت غیر جهتی‌شان، فاقد مفهوم سنگ بالادست می‌باشند و همگی تحت یک جامعه مورد بررسی قرار می‌گیرند. در این جامعه متغیرهای ژئوشیمیایی انتخاب شده اگر ساختار فضائی از خود بروز دهند، مورد تخمین ژئوستاتیستیکی قرار می‌گیرند و سپس نقشه حاصل از این الگوریتم تخمین به نقشه حاصل از تخمین شبکه‌ای متصل می‌شود. نتیجه واریوگرافی جامعه نمونه‌های آبرفتی برای متغیرهای مختلف به صورت جدول زیر است:

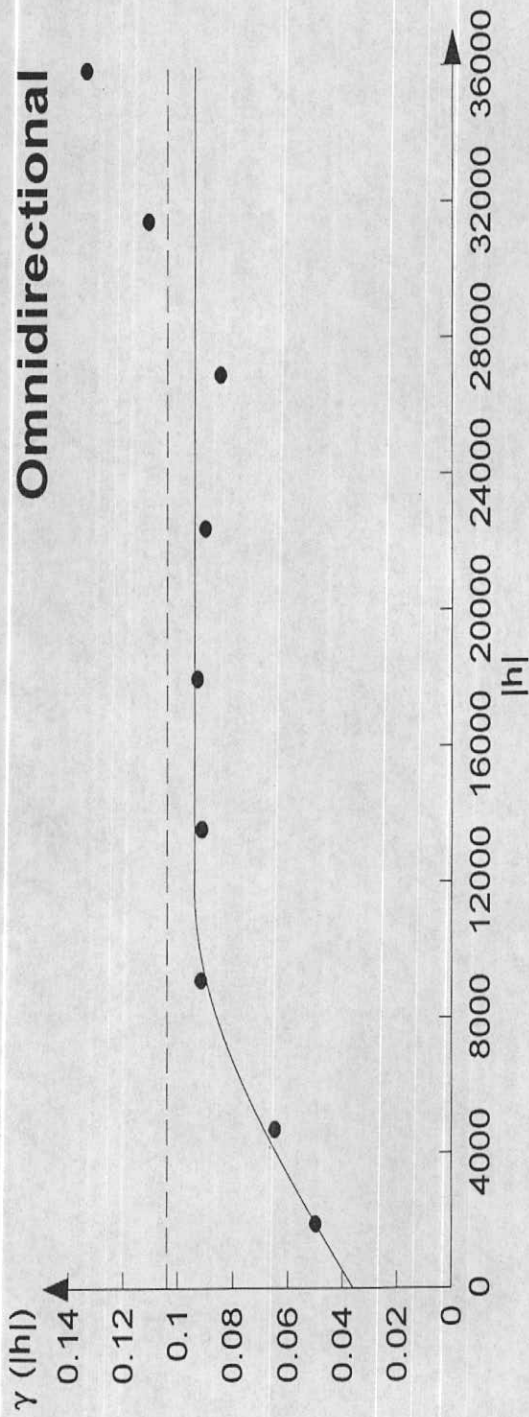
متغیر	اثر قطعه‌ای	سقف	دامنه	مدل برازش شده
Au	۰	۸/۵	۱۰۵۶۰	گوسین
Cu	۰/۰۳۶	۰/۰۵۸	۱۱۸۸۰	کروی
Hg	۰/۰۸۴	۰/۱۴۴	۱۵۴۰۰	کروی
AS + Ag + Ba	۰/۴۸۶	۰/۰۵۱۳	۲۱۰۷۰	کروی
W + Bi + Pb	۰/۹۷۲	۰/۱۸۲۸	۱۴۴۰۰	کروی

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

**Fig. 6-18 : Non Directional Variogram for Au in Hana 1/100,000 Sheet.
Gamma(h): 8.5 Gauss.10560 (h)**



**Fig. 6-19 : Non Directional Variogram for Cu in Hana 1/100,000 Sheet.
Gamma(h): 0.036 + 0.058 Sph.11880 (h)**



**Fig. 6-20 : Non Directional Variogram for Hg in Hana 1/100,000 Sheet.
Gamma(h): 0.084 + 0.144 Sph.15400 (h)**

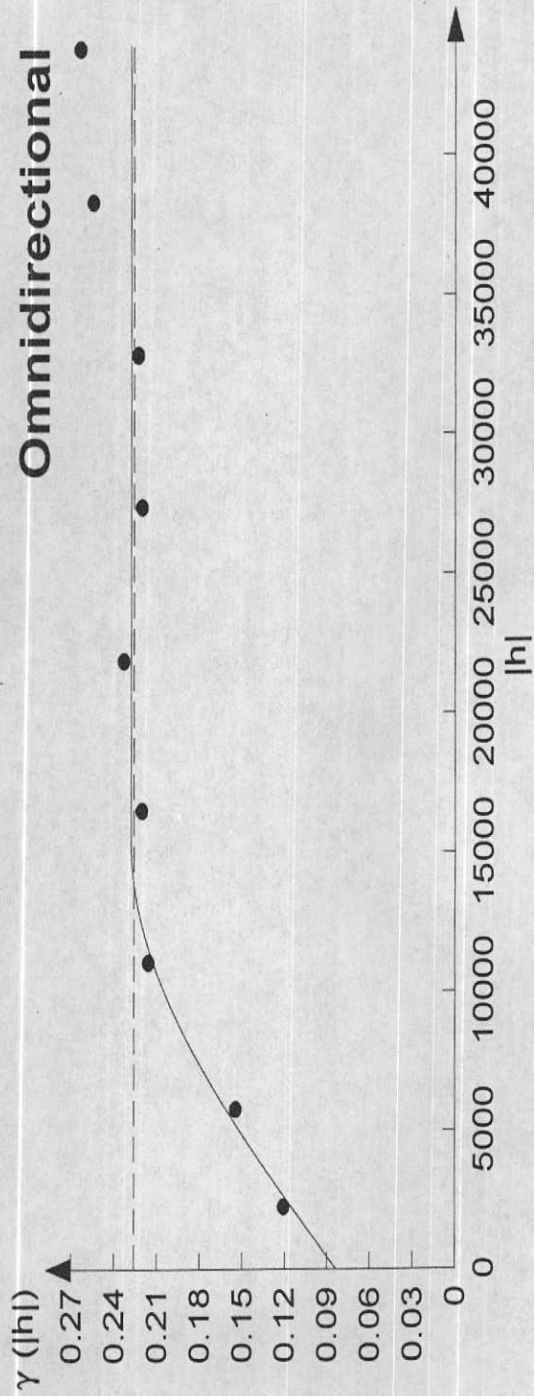
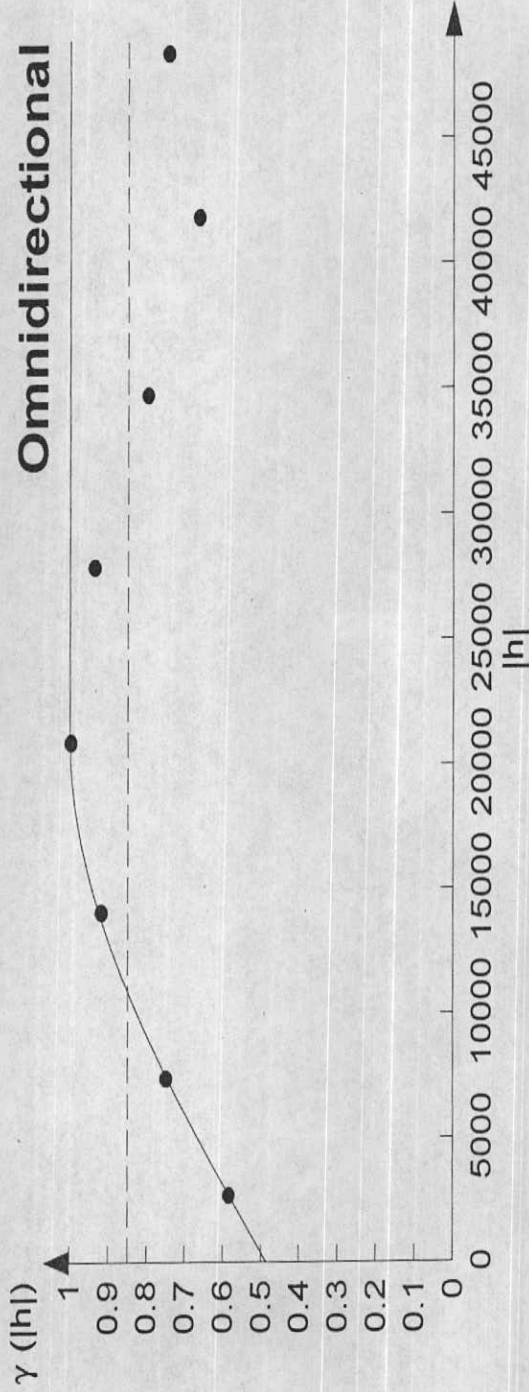


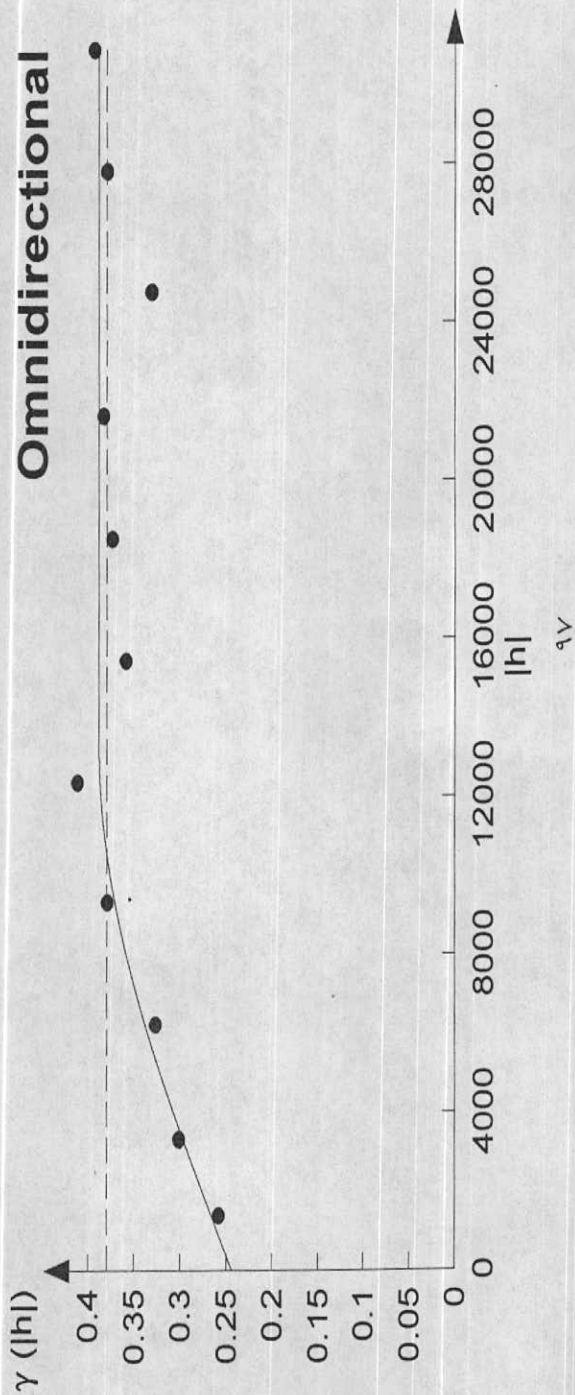
Fig. 6-21 : ND Variogram for As+Ag+Ba in Hana 1/100,000 Sheet.

Gamma(h): 0.486 + 0.513 Sph.21070 (h)

Dir.(1): 0 | anis.(1): 1



**Fig.6-22 : ND Variogram for W+Bi+Pb in Hana 1/100,000 Sheet.
Gamma(h): 0.244 + 0.144 Sph.13330 (h)**



فصل هفتم

فاز کنترل آنومالهای ژئوشیمیایی

۱- مقدمه

در بررسیهای اکتشافی در مقیاس ناحیه‌ای که به منظور کشف هاله‌های ثانوی کانسارها انجام می‌پذیرد. معمولاً ابتدا منطقه وسیعی تحت پوشش اکتشاف ژئوشیمیایی قرار می‌گیرد. این عملیات منجر به کشف آنومالیهای ظاهری در محیطهای ثانوی می‌گردد. از آنجا که در روشهای ژئوشیمیایی هر عنصر مستقیماً مورد اندازه‌گیری قرار می‌گیرد، توجهی به فاز پیدایش آن نمی‌شود. از این رو هاله‌های ثانوی کشف شده نمی‌توانند همیشه معرف 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 می‌شود. حال آنکه در حالت دوم پیدایش یک عنصر معمولاً بصورت ترکیب محلول جامد در ساختمان شبکه همراه با عناصر دیگر است. البته این حالت ممکن است استثناء نیز داشته باشد.

بدیهی است که تحرک یک ذره کانی سنگین نسبت به تحرک یک یون بسیار کمتر است. لذا هاله‌های ژئوشیمیایی ثانوی می‌توانند بمراتب بزرگتر از هاله کانی سنگین مربوط به همان عنصر باشد. بدین لحاظ برداشت نمونه‌های کانی سنگین در محدوده هاله‌های ژئوشیمیایی، می‌تواند مفید واقع شود. در این پروژه برداشت نمونه‌های کانی سنگین بعنوان روشی برای کنترل آنومالیها و جدا کردن انواع مرتبط با کانی سازی از سایر انواع، صورت پذیرفته است.

۲- ردیاب‌های کانی سنگین

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

۱- طلا: حضور طلا در بخش تغلیظ یافته کانی سنگین می‌تواند دلالت بر وجود مناطق امید بخش 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 می‌تواند در تعیین مناطق امید بخش موثر واقع شود. در نهشته‌های اپی ترمال دانه ریز بندرت ممکن است طلا در نمونه تغلیظ شده کانی سنگین معمولی یافت شود. در صورت پیدایش و همراهی آن با سینابر و استینیت، اهمیت منطقه اکتشافی دوچندان می‌شود.

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

سازی باریت لایه‌ای و یارگه‌ای باشد. پیشنهاد شده است که اندازه‌گیری مقدار طلا موجود در باریت می‌تواند بعنوان معرفی برای باریتهای مرتبط با نهشته‌های طلا باشد.

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

۳- بزرگی هاله‌های کانی سنگین

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

۱- ترکیب و بزرگی رخنمون در ناحیه منبع

۲- تغییرات شیمیایی که در ناحیه منبع رخ می‌دهد: بعضی از کانیها در مقابل فرسایش شیمیایی مقاوم و بعضی نامقاوم‌اند. این امر در خرد شدن کانیها و مسافت حمل و نقل آنها بسیار موثر 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 می‌شوند. تعدادی از این عوامل بستگی به شرایط آب و هوایی و ژئو مورفولوژی محیط دارد. بدین جهت مسافتهای حمل و نقل گزارش شده برای کانه‌های مختلف متفاوت می‌باشد. برای مثال در مورد طلا و ولفرامیت هاله‌های بطول چند ده کیلومتر ثبت گردیده است. در مواردیکه رخنمون منبع کوچک باشد، این فواصل ممکن است تا چند کیلومتر کاهش یابد. در چنین مواردی ممکن است مقدار بعضی از کانیهای سنگین در رسوبات در یک کیلومتر اول مسیر تا ۹۰ درصد کاهش یابد. بنابراین بهتر است محل نمونه‌های کانی سنگین نسبت به منبع احتمالی آن چندان دور نباشد. در این پروژه انتخاب محل نمونه‌های کانی سنگین بنحوی صورت گرفته است که حتی الامکان کانی

سازی‌های احتمالی موجود در منطقه در این نمونه‌ها منعکس گردند.

۴- نمونه برداری کانی سنگین، زونهای مینرالیزه و آلتزه احتمالی

برای برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ حنا، در محدوده آنومالیهای ژئوشیمیایی اقدام به برداشت و مطالعه ۱۲۵ نمونه کانی سنگین در محدوده آنومالی‌های مقدماتی گردیده است. نقشه شماره ۱ محل نمونه‌های کانی سنگین را برای برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ حنا نشان می‌دهد. داده‌های خام کانی سنگین (تبدیل شده به ppm) در جدول ضمیمه (بر روی CD) آورده شده است. همچنین در محدوده این برگه اقدام به برداشت ۶۰ نمونه از زونهای آلتزه، مینرالیزه و سیستم کانالی عبور محلولهای گرمابی (پلمینگ سیستم) گردیده است. نقشه شماره ۱ محل این نمونه‌ها را نیز نشان می‌دهد.

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

برای اکتشافات ناحیه‌ای (کوچک مقیاس) رودخانه‌های بزرگ با حوضه آبریز وسیع مناسبتر هستند، زیرا محدودیت تعداد نمونه در آنها برطرف می‌گردد. ولی در این پروژه به دلیل برداشت نمونه‌های کانی سنگین در محدوده آنومالیهای ژئوشیمیایی اجازه برداشت نمونه‌های کانی سنگین را از حوضه‌های آبریز کوچک‌تر می‌داده است.

هر نمونه کانی سنگین از چند محل که احتمال تمرکز کانی سنگین در آن بیشتر بوده (تله کانی سنگین) برداشت شده است. در چنین مکانهایی ذرات شن و یا ماسه بیشتر حضور دارند. در مناطقی که نسبتاً مرتفع و برفگیر و در نتیجه فرسایش شیمیایی شدیدتر بوده است. پیدایش چنین محل‌هایی مشکل بوده و در نتیجه نمونه‌های کانی سنگین با وزن بیشتر از بخش ماسه‌ای-سیلتی -رسی برداشت گردیده است.

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

کانی سنگین محدود به زونهای آنومالی ژئوشیمیایی مقدماتی بوده است، بزرگی هاله پراکندگی ژئوشیمیایی از قبل مشخص شده و در نتیجه نمونه‌های کانی سنگین متعلق به هر برگه ۱/۵۰،۰۰۰، در چنین زونهای تقسیم شده است. در این تقسیم بندی فرض بر آن بوده است که برای هر حوضه آبریز با مساحت یک یا چند کیلومتر مربع، یک یا دو نمونه کافی بوده است. علاوه بر موارد فوق، شدت آنومالیهای ژئوشیمیایی و نیز تعداد عناصر در پارانژ ژئوشیمیایی نیز در این تقسیم بندی موثر واقع شده است. تحت شرایط یکسان از مساحت حوضه‌های آبریز، اولویت بیشتر به حوضه‌هایی آبریزی داده شده است که شدت آنومالی ژئوشیمیایی آن بیشتر بوده و یا تعداد عناصر در پارانژ 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 برگه ۱/۱۰۰،۰۰۰ در بخش بعد ارائه گردیده است.

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

در بخش حاضر به تشریح مناطق آنومال ژئوشیمیایی در برگه ۱/۱۰۰,۰۰۰ حنا می‌پردازیم و در هر آنومالی در صورتی که نمونه مینرالیزه یا کانی سنگین و ... برداشت شده باشد. شماره و مشخصات لازم نمونه‌ها ارائه گردیده است. و در صورتی که آنومال مربوطه در فاز کنترل آنومالیه‌ها، کنترل شده باشد، خلاصه‌ای از مشاهدات صحرایی که در مدلسازی آنومالیه‌ها بکار رفته است، ارائه شده است.

لازم بذکر است که مختصات جهانی نمونه‌های برداشت شده در جدول ضمیمه (بر روی CD) آورده شده است.

آنومالی شماره ۱

موقعیت جغرافیایی این محدوده آنومال در گوشه شمالغربی برگه ۱/۵۰,۰۰۰ گرم و در غرب، کنار زغان می‌باشد. تعداد ۲ نمونه ژئوشیمی به شماره‌های ۶۶۵ و ۶۶۴ از این محدوده برداشت گردیده که نسبت به عناصر Zn و Y, Cd, Cu, W غنی‌شدگی نسبی نشان داده‌اند. واحدهای سنگی که در این منطقه مشخص شده است شامل رسوبات آبرفتی و کنگلومرای سخت نشده می‌باشد. در مرحله کنترل ناهنجاریهای ژئوشیمیایی این محدوده تعداد دو نمونه کانی سنگین به شماره‌های ۶۶۵ و ۶۶۴ برداشت گردیده که در آنها کانیهای شلیت، گارنت، باریت گزارش شده است.

در این محدوده هیچ آثاری از مینرالیزاسیون یا آلتراسیون دیده نشده ولی درون آبراهه نرات منیتیت کاملاً بارز است.

آنومالی شماره ۲

موقعیت جغرافیایی این محدوده آنومال تقریباً در شمال غرب برگه ۱/۵۰,۰۰۰ پورکی می‌باشد. چهار نمونه ژئوشیمیایی از این محدوده برداشت شده که به شماره‌های ۴۱۴، ۴۱۵، ۴۴۹ و ۴۱۷

می باشند که نسبت به عناصر Cd, Y, As, Sn, Ba و Ag غنی شدگی نسبی نشان داده اند. واحدهای سنگی مشخص شده در این منطقه شامل کنگلومرای سخت نشده می باشد. از این محدوده هشت نمونه کانی سنگین به شماره های ۴۴۹، ۱۰۰۵، ۱۰۰۶، ۴۱۵، ۴۱۶، ۴۱۷، ۱۰۰۷ و ۱۰۰۸ برداشت گردیده که در آنها کانیهای شلیت، توریت، پیریت، باریت، گارنت، سینابر، اسفن، ولفنیت، گالن، الیزبیت، اپیدوت و بروکسیت دیده شده است.

آنومالی شماره ۳

این محدوده آنومال در موقعیت جغرافیایی برگه $\frac{1}{50,000}$ گرم و در جنوب شرقی گذار واقع شده است. سه نمونه ژئوشیمیایی به شماره های ۲۲، ۵۵ و ۵۶ از آن برداشت گردیده که نسبت به عناصر Cd, Sr, Hg, Co و Pb غنی شدگی نسبی نشان داده است.

واحدهای سنگی منطقه شامل رسوبات آهکی تشکیلات قم، ماسه سنگ و سنگ آهکهای ماسه ای تخریبی، توف ماسه ای و توف سبز می باشد. آلتراسیون پروپیلیتی، لیمونیتی و هماتیتی به دقت برداشتهای صحرایی دیده شده است. از این محدوده هفت نمونه کانی سنگین به شماره های ۲۳، ۲۲، ۱، ۵۶، ۲، ۱۰۰۰ و ۱۰۰۱ برداشت گردیده که در آنها کانیهای پیریت، الیزبیت، گالن، باریت، گارنت، توریت، ایلمنیت، منیتیت، اپیدوت، لیمونیت، میمتیت، و هماتیت گزارش شده است.

هم چنین از زونهای مینرالیزه در این محدوده شش نمونه سنگی به شماره های ۱۰۰۳، ۱۰۰۷، ۱۰۰۲، ۱۰۰۱، ۱۰۰۴ و ۱۰۰۵ برداشت گردیده که نمونه ۱۰۰۳ معرف سنگهای عمومی منطقه بوده و نمونه ۱۰۰۷ از قطعات آلتره داخلی آبراهه برداشت شده است.

آنومالی شماره ۴

موقعیت جغرافیایی این محدوده آنومال در مرکز برگه $\frac{1}{50,000}$ گرم و در جنوب زیر گرم واقع شده است. تعداد چهار نمونه ژئوشیمی به شماره های ۱۱، ۱۲، ۱۳ و ۱۴ از این محدوده برداشت

گردیده که نسبت به عناصر Pb, Bi و Sc غنی‌شدگی نسبی از خود نشان داده‌اند.

واحدهای سنگی این منطقه شامل رسوبات آهکی فرامینفردار، کنگلومرا، داسیت، توف خاکسترهای طبقه‌بندی شده با میان لایه‌های گدازه‌های آندزیتی، آذر آواریهای پیروکلاستیکی، رسوبات آذرین حد واسط که در مکانهایی سیلیسی شده، گرانیت، گرانودیوریت، و کوارتز دیوریت می‌باشد.

در مرحله کنترل ناهنجاریهای ژئوشیمیایی این محدوده یک نمونه کانی سنگین به شماره ۱۱ برداشت گردیده که در آن کانیهای شلیت، اپیدوت، باریت، گارنت، هماتیت، و منیتیت دیده شده است. از زون مینرالیزه این محدوده، یک نمونه مینرالیزه برداشت شده که مقدار عنصر جیوه در آن قابل توجه می‌باشد.

آنومالی شماره ۵

موقعیت جغرافیایی این محدوده آنومال گوشه شمالشرقی برگه $\frac{1}{50,000}$ گرم و قسمتهایی از گوشه شمال غربی برگه $\frac{1}{50,000}$ چاهگل را شامل می‌شود و منطقه کویران و شمال روستای بارده می‌باشد.

سه نمونه ژئوشیمیایی به شماره‌های ۶۳، ۶۴ و ۶۵ از آن برداشت گردیده که عناصر Sc, Ni, Cu, Cr و Hg در آن غنی‌شدگی نسبی نشان می‌دهد. واحدهای سنگی منطقه شامل گرانیت، گرانودیوریت و کوارتزدیوریت می‌باشد.

در نقشه‌های ژئوفیزیک هوایی برای این محدوده، توده نفوذی نیمه‌عمیق و گسلهای بزرگ پوشیده مشخص شده است.

آلتراسیون لیمونیتی و کلریتی با دقت کارهای صحرایی در منطقه دیده شده است.

در محدوده آنومال مورد نظر ۲ نمونه کانی سنگین برداشت گردیده است که کانیهای شلیت، باریت، گارنت، پیریت، مولیبدنیت، میمتیت و گالن گزارش شده است، از زون مینرالیزه این محدوده ۲ نمونه مینرالیزه برداشت شده که تعداد عناصر مس - آرسنیک و مولیبدن در آن قابل

توجه است. همچنین مقدار منیتیت در این محدوده بسیار زیاد است.

آنومالی شماره ۶

این آنومالی در محدوده شمال تیغ سیاه در مسیر جاده آغین و در دره‌ایی بنام دره انجیر و دره شرقی آن واقع شده است. از تعداد ۱۸ نمونه ژئوشیمی که از این محدوده برداشت شده چند نمونه مقادیر مشابه‌ای از عناصر مختلف را از خود نشان داده‌اند که شرح آنها بقرار زیر می‌باشد:

۱- نمونه ۴۷۶ نسبت به عناصر Ba, Ag و W

۲- نمونه ۱۱۹ نسبت به عناصر Au

۳- نمونه‌های ۱۱۶، ۱۱۷ و ۱۱۸ نسبت به عناصر Y, Cd

۴- نمونه ۴۷۸ نسبت به عناصر قلع

۵- نمونه ۴۸۲ نسبت به عنصر باریم

۶- نمونه ۴۸۳ نسبت به عناصر قلع و باریم

۷- نمونه ۴۸۵ نسبت به عناصر نقره، آرسنیک و آنتیموان

۸- نمونه ۴۷۷ نسبت به عنصر تنگستن

۹- نمونه ۴۸۷ نسبت به عناصر نقره آرسنیک، سرب و قلع

۱۰- نمونه ۴۸۸ نسبت به عنصر باریم

نقشه‌های ژئوفیزیک هوایی وجود یک گسل بزرگ و پوشیده را در این منطقه مشخص کرده است. واحدهای سنگی این منطقه عمدتاً شامل گرانیت، گرانودیوریت، کوارتزدیوریت، دایکهای آندزیت توف، خاکستر و گدازه‌های آتشفشانی همراه کنگومرا و ماسه سنگ می‌باشد. از این محدوده تعداد ۶ نمونه کانی سنگین به شماره‌های ۴۷۶، ۱۱۶، ۱۱۸، ۱۲۰، ۴۷۸ و ۴۸۳ برداشت گردیده که کانیهای زیر در آنها دیده شده است:

شلیت، باریت، اپیدوت، همتیت، منیتیت، پیریت، لیمونیت، مولیدنیت، توریت، گالن، اسفن،

گارنت، میمیت، ولفنیت، کالکوپیریت، تورمالین و دولومیت.

در هنگام کنترل آنومالیهای در این محدوده آلتراسیونهای سیلیسی، کلریتی، لیمونیتی، هماتیتی، و آرژیلیتی در مقیاس کارهای صحرایی دیده شده است و از زونهای مینرالیزه و آلترا تعداد پنج نمونه برداشت شده که شماره‌های آنها عبارتند از: ۱۰۳۸، ۱۰۴۰، ۱۰۴۳، ۱۰۴۲ و ۱۰۴۱ در میان آنها نمونه ۱۰۴۲ که از یک زون مالاکیتی در بالای دره‌انجیر و از مختصات جهانی (۳۱۴۹۵۶۴، ۶۲۵۸۲۳) برداشت گردیده مقادیر متناهی از طلا، مس، آرسنیک، بور، بیسموت، و تنگستن از خود نشان داده است.

آنومالی شماره ۷

این محدوده آنومالی در موقعیت غرب برگه ۱-۵۰،۰۰۰ چاهگل، جنوبغربی تیغ سیاه واقع گردیده است از این منطقه نمونه‌های ژئوشیمیایی ۱۰۹، ۱۱۰ و ۳۰۲ برداشت گردیده است که نسبت به عناصر Ba, Sn و Ag غنی‌شدگی نسبی نشان میدهد.

واحدهای سنگی مشخص شده در این منطقه بروی نقشه ۱-۱۰۰،۰۰۰ زمین‌شناسی شامل کنگلومرا، خاکسترهای آتشفشانی، توف با میان دانه‌های گدازه‌ای آندزیتی، ماسه سنگ و ماسه سنگ کلسیتی می‌باشد.

در محدوده آنومال مورد نظر تعداد ۱۱ نمونه کانی سنگین برداشت گردیده که کانیهای شلیت، باریت، گارنت، هماتیت، منیتیت، پیریت، توریت، لیمونیت، لوکوکسن و میمیت در آنها دیده شده است.

آنومالی شماره ۸

موقعیت جغرافیایی این محدوده آنومال تقریباً در مرکز برگه ۱-۵۰،۰۰۰ چاهگل و نزدیکی روستای استارم قرار گرفته است. چهار نمونه ژئوشیمیایی از آن برداشت گردیده که به شماره‌های ۱۳۸، ۱۹۷، ۲۱۱ و ۲۱۲ مشخص شده‌اند و نسبت به عناصر Zn, Hg, Co, Sb, Cd, W

Sr, Sn و Y غنی‌شدگی نسبی نشان می‌دهند.

واحدهای سنگی منطقه شامل ماسه سنگ، کنگلومرا، توف و ماسه سنگ کلسیتی، سنگ آهک بیوکلاستیک، سنگ آهک‌های ماسه‌ای تخریبی، توف ماسه‌ای و توف سبز داسیتیک می‌باشد. در نقشه‌های ژئوفیزیک هوایی برای این محدوده، توده نفوذی نیمه عمیق مشخص شده است. آلتراسیون لیمنیتی و سیلیسیفیکاسیون در منطقه دیده شده است.

از محدوده آنومال مورد نظر ۵ نمونه کانی سنگین برداشت گردیده که کانیهای باریت، گارنت، اسفن، سینابر، طلا و پیریت در آنها گزارش شده است.

از زون منیزالیزه این محدوده سه نمونه به شماره‌های ۱۰۳۷، ۱۰۲۳ و ۱۰۲۴ برداشت شده است. نمونه ۱۰۳۷ از آهک‌های لیمنیتی برداشت گردیده، نمونه ۱۰۲۳ از واریزه‌های سیلیسی داخل آبراهه برداشت شده که ۱۰۰ میلی‌گرم در تن طلا و حدود ۷۶ میلی‌گرم در تن جیوه داشته است. نمونه ۱۰۲۴ از واریزه‌های که هنگام حفر چاه به بیرون ریخته شده بود، برداشت شده و مربوط به عمق زمین در روستای استارم می‌باشد سنگ حاوی مقدار زیادی هماتیت و منیتیت بوده و غنی‌شدگی نسبت به تنگستن و آرسنیک داشته است.

آنومالی شماره ۹

محدوده آنومال مورد نظر از نظر موقعیت جغرافیایی در شمال غربی برکه چاه‌گل، شمال آغین قرار گرفته و نمونه ژئوشیمیایی ۳۰۹ از آن برداشت گردیده است که عناصر Ba, As, Ag در آن غنی‌شدگی نسبی نشان داده‌اند.

واحدهای سنگی منطقه شامل گرانیت، گرانودیوریت، کوارتزیدیوریت، آندزیت، توف و دایک‌های دیوریتی می‌باشد.

در نقشه‌های ژئوفیزیک هوایی این محدوده گسل‌های بزرگ پوشیده گزارش شده است در محدوده مورد نظر ۵ نمونه کانی سنگین برداشت گردیده که عناصر شلیت، باریت، پیریت، گارنت، گالن و سینابر در آنها برداشت شده است.

موقعیت جغرافیایی محدوده آنومال مورد نظر در شمالشرقی برکه $\frac{1}{50,000}$ چاهگل و در دره بن نیزار واقع شده است که پنج نمونه ژئوشیمیایی از آن برداشت گردیده که نسبت به عناصر Ni و Sc, Pb, V, Cr غنی شدگی نسبی از خود نشان می‌دهد.

واحدهای سنگی منطقه شامل دایکهای گرانیتی، گرانودیوریتی، پورفیری، دیاباز، کوارتز دیوریت، داسیت، توف سبز همراه لایه‌های ماسه سنگی، پیروکلاستیک‌های ریولیتی، توف و کنگلومرا با دانه بندی خوب می‌باشد.

در این محدوده چشمه‌های گازدار به تعداد زیاد بچشم می‌خورد که در حال تراورتن‌زایی هستند. همچنین لنزهای سیلیسی در بین آندزیتها بوفور دیده می‌شود، آلتراسیونهای لیمونیتی، هماتیتی، سیلیسی و آرژیلی در مقیاس کارهای صحرایی به چشم می‌خورد.

در نقشه‌های ژئوفیزیک هوایی برای این محدوده، توده نفوذی نیمه عمیق گزارش شده است. در محدوده آنومال مورد نظر پنج نمونه کانی سنگین به شماره‌های ۶۸۰، ۷۰۱، ۶۹۷، ۶۹۶ و ۷۰۹ برداشت گردیده که کانیهای شلیت، باریت، گارنت، بیوتیت، پیریت، کلریت، ماسیکت، ملاکیت، مولیبدنیت، میمیتیت و گالن در آن گزارش شده است.

در بستر رودخانه بن نیزار و در مختصات (۳۱۵۱۲۳۹، ۶۴۱۵۷۰) یک قطعه سنگ حاوی ملاکیت پیدا شده که نمونه ۱۰۱۵ نام گرفته است در این نمونه علاوه بر مس (۱/۷٪) مقادیر "روی"، "مولیبدن"، "نقره" و "جیوه" نیز بطور نسبی چشمگیر بوده است.

در نقطه (۳۱۵۲۲۷۶، ۶۴۳۳۶۰) از لایه‌های تراورتن که بطور ثانویه دچار لیمونیتی زاسیون و هماتیتی زاسیون شده بود نمونه ۱۰۱۶ برداشت گردیده است. این نمونه حاوی ۸/۵٪ آرسنیک می‌باشد از تراورتن‌های نقطه (۳۱۵۲۴۰۴، ۶۴۳۴۹۸) نیز یک نمونه به شماره ۱۰۱۷ برداشت گردیده که در آن نیز ۱۹۰۰ گرم در تن آرسنیک گزارش شده است. درون آبراهه در نقطه (۳۱۵۲۲۷۲، ۶۴۳۳۹۷) یک نمونه از کف آبراهه برداشت گردیده که شماره ۱۰۳۰ به آن داده شده

است این نمونه حاوی قطعات پیریت و احتمالاً کالکوپیریت بوده که آزمایشگاه برای آن ۲۰۰۰ گرم در تن عنصر روی گزارش کرده است با توجه به ابعاد سنگ و گوشه‌های بسیار تیز آن، محل آن را در ارتفاعات صعب‌العبور مجاور می‌توان گمان برد این نمونه در رودخانه بعد از آبشار اصلی قرار دارد.

آنومالی شماره ۱۲

موقعیت جغرافیایی این محدوده در ضلع شرقی برگه ۱/۵۰,۰۰۰ چاه‌گل، زمین سرخه واقع شده است تعداد ۳ نمونه ژئوشیمیایی به شماره‌های ۷۰۳، ۷۰۵ و ۷۰۸ از آن برداشت گردیده که نسبت به عناصر کرم و نیکل غنی شدگی نسبی نشان می‌دهد.

واحدهای سنگی این منطقه مشخص شده که شامل دایکهای گرانیتی، گرانودیوریتی، پورفیری و دیاباز، کوارتز دیوریت، و توف داسینی سبز همراه با میان لایه‌های ماسه سنگی می‌باشد.

در مرحله کنترل ناهنجاریهای ژئوشیمیایی این محدوده تعداد ۳ نمونه کانی سنگین برداشت گردیده که در آنها کانیهای شلیت، پیریت، باریت، گارنت، الیزیت، سروزیت، مالاکیت، منیتیت، و گالن گزارش شده است.

در نقشه‌های ژئوفیزیک هوایی منطقه گسلهای بزرگ پوشیده مشخص شده است.

در زون منیرالیزه محدوده مورد نظر، ۲ نمونه منیرالیزه به شماره‌های ۱۰۵۷ و ۱۰۵۶ برداشت شده که نمونه ۱۰۵۷ از یک سنگ مالاکیتی نابرجا در رودخانه برداشت شده است و نمونه ۱۰۵۶ که دارای مقدار متناهی Bi و W می‌باشد از زونهای آلتره لیمونیتی برداشت شده است.

آنومالی شماره ۱۳

موقعیت جغرافیایی محدوده آنومال نزدیک به ضلع شرقی برگه ۱/۵۰,۰۰۰ چاه‌گل در شمالغرب چشمه‌بند و جنوب تیغ پیش واقع شده است. دو نمونه ژئوشیمیایی ۵۴۴ و ۵۴۵ از منطقه آنومال

مورد نظر برداشت شده که عناصر V, Ni, Cu و Sr در آن غنی شدگی نسبی نشان می‌دهد. واحدهای سنگی منطقه شامل توف داسیتی توده‌ای قرمز رنگ، توف داسیتی خرد شده و سیلیسی شده پورفیریت، گرانیت، گرانودیوریت، کوارتز دیوریت و کنگلومرا می‌باشد. آلتراسیون پروپلیتی، ارژیلیت، هماتیتی و لیمونیتی با دقت کارهای صحرایی گزارش شده است. در مرحله کنترل ناهنجاریهای ژئوشیمیایی نمونه کانی سنگین ۵۴۵ برداشت شده که کانیهای شلیت، باریت، گارنت، پیریت، گالن، کالکوپیریت، و میمیت در آن دیده شده است.

موقعیت جغرافیایی این محدوده در شرق برگها $\frac{1}{50,000}$ چاهگل، منطقه نرگسان و محدوده رودخانه چشمه سبز واقع شده است.

چهار نمونه ژئوشیمیایی ۵۲۲-۵۲۷-۵۲۶-۵۲۴ از این محدوده برداشت گردیده که عناصر Sr و Cu، Ni، V در آن غنی شدگی نسبی نشان داده‌اند.

واحدهای سنگی منطقه شامل توف داسیتی توده‌ای قرمز رنگ - توف داسیتی خردشده و سیلیسی شده، توف داسیتی سبز همراه میان لایه‌های ماسه سنگی، خاکسترهای با طبقه‌بندی خوب - توف با میان لایه‌های گدازه‌ای آندزیتی - گرانیت - گرانودیوریت - کوارتز دیوریت - پرفیریت - دیوریت - توف داسیتی خردشده و سیلیسی شده و کنگلومرا می‌باشد. آلتراسیونهای لیمونیتی، هماتی، سیلیسی و ... در قسمت‌های مختلف این دره بچشم می‌خورد و در بعضی نقاط زونهای برشی مشهود است. در مختصات (۳۱۳۹۴۷۱، ۶۴۴۹۸۳) یک چشمه گازدار در این دره وجود دارد.

در نقشه ژئوفیزیک هوایی منطقه توده‌های نفوذی نیمه عمیق مشخص شده است.

در محدوده آنومال مورد نظر ۶ نمونه کانی سنگین به شماره‌های ۵۲۶، ۵۲۷، ۵۳۲، ۵۲۴، ۶۳۹ و ۱۰۱۶ از منطقه برداشت شده است که کانیهای شلیت، باریت، گارنت، پیریت، سینابر، میمیتیت و گالن در آنها گزارش گردیده است. در مجاورت نمونه ۵۳۲ یک زون برشی وجود دارد که شدیداً آلتره شده است و نمونه ۱۰۴۶ از آن برداشت گردیده، نمونه مذکور مقادیر متناهی از سرب، نقره، قلع، آرسنیک و بیسموت از خود نشان داده است. از زونهای آلتره منطقه در دو نقطه دیگر نمونه‌های ۱۰۴۵ و ۱۰۴۴ برداشت شده که نمونه ۱۰۴۴ غنی شدگی نسبی نسبت به عنصر As داشته است. نمونه ۱۰۴۷ نیز از این محدوده برداشت گردیده که مقدار قابل توجهی در آن بچشم نمی‌خورد.

آنومالی شماره ۱۵

موقعیت جغرافیایی محدوده آنومال مورد نظر در جنوب شرقی برگه ۱-۵۰,۰۰۰ چاهگل جنوب نرگسان می باشد. که پنج نمونه ژئوشیمی به شماره های ۶۴۹، ۶۴۷، ۶۴۳، ۶۴۴ و ۶۳۷ برداشت گردیده که عناصر Ba، Zn، As، W، Sb، Pb و Ag غنی شدگی نسبی از خود نشان داده اند. در منطقه واحدهای سنگی شامل توف داسیتی توده های قرمز رنگ، توف داسیتی خرد و سیلیسی شده، توف داسیتی سبز همراه میان لایه های ماسه سنگی، خاکسترهای با لایه بندی خوب - توف با میان لایه های توده های آندزیتی، توف داسیتی با بافت کلاستیک، پرفیریت، ریوداسیت پرفیریتیک و توده های کنگلومراو ماسه سنگ قرمز، مارن و مارن ماسه سنگی است. در نقشه ژئوفیزیک هوایی گسلهای بزرگ پوشیده، مشخص گشته است. در مرحله کنترل ناهنجاریهای ژئوشیمیایی محدوده آنومال ۵ نمونه کانی سنگین به شماره های ۶۴۹، ۶۴۵، ۶۴۸، ۶۳۷ و ۱۰۱۷ برداشت شده است که در آنها کانیهای شلیت، باریت، گارنت، پیریت، سینابر، اولیژیست، مالاکیت، پیرومورفیت، میمیتیت و گالن گزارش شده است.

آنومالی شماره ۱۶

موقعیت جغرافیایی این محدوده در غرب برگه ۱-۵۰,۰۰۰ گرم، شمال شرق زاخت می باشد. نمونه های ژئوشیمیایی ۶ و ۶۹۹ از آن برداشت گردیده است که نسبت به عنصر Co غنی شدگی نسبی نشان داده اند. واحدهای سنگی، منطقه شامل رسوبات آهکی فرامینیفردار (تشکیلات قم) می باشد. در کنترل ناهنجاریهای ژئوشیمیایی منطقه نمونه های کانی سنگین ۶۷۰ و ۵ برداشت گردیده که کانیهای باریت و مالاکیت در آن گزارش شده است.

آنومالی شماره ۱۸

موقعیت جغرافیایی این محدوده آنومال در جنوب برگه ۱-۵۰,۰۰۰ گرم، شرق کوه سور و واقع

گشته است. نمونه‌های ژئوشیمی ۲۶، ۲۸، ۳۰، ۳۱ و ۲۹ از آن برداشت شده که نسبت به عنصر Pb (سرب) غنی‌شدگی نسبی از خود نشان می‌دهند و نمونه ژئوشیمی ۲۹ نسبت به طلا از غنی‌شدگی نسبی برخوردار بوده است.

واحدهای سنگی منطقه شامل تشکیلات آهکی فرامینفردار (تشکیلات قم)، ماسه سنگ و سنگ آهکهای ماسه‌ای تخریبی توف ماسه‌ای و توف سبز می‌باشد.

در کنترل ناهنجاریهای ژئوشیمیایی منطقه تعداد چهار نمونه کانی سنگین از منطقه برداشت شده است که کانیهای باریت، گارنت و پیریت در آن گزارش شده است.

در زون مینرالیزه منطقه مورد نظر دو نمونه مینرالیزه ۱۰۰۸ و ۱۰۰۹ برداشت گردیده که از نظر عنصر جیوه قابل توجه می‌باشد.

آنومالی شماره ۲۱

این محدوده آنومال از نظر موقعیت جغرافیایی در جنوب غربی برگه $\frac{1}{50,000}$ پورکی و در شمال روستای پورکی قرار گرفته است.

نمونه ژئوشیمی ۳۵۴ از آن برداشت گردیده است که عنصر Y در آن غنی‌شدگی نسبی نشان داده است از نظر واحد سنگی، منطقه شامل کنگلومرای سخت نشده می‌باشد.

در کنترل ناهنجاریهای ژئوشیمیایی منطقه یک نمونه کانی سنگین ۱۰۰۲ از آن برداشت شده که کانیهای گارنت میمیتیت و گالن در آن گزارش شده است.

آنومالی شماره ۲۴

موقعیت جغرافیایی این محدوده آنومال در جنوب برگه $\frac{1}{50,000}$ چاهگل و در نزدیکی روستای سر جنگل می‌باشد.

نمونه ژئوشیمی ۱۷۳ از آن برداشت شده که نسبت به عنصر W و Au غنی‌شدگی نسبی از خود نشان داده است واحدهای سنگی منطقه شامل آندزیت، توف آندزیتی، پورفیریتیک توده‌ای،

توف و دایکهای دیوریتی، ولکانیکهای حد واسط، توف سیلیسی شده، خاکسترهای آتشفشانی با لایه بندی منظم، توف با میان لایه های گدازهای آندزیتی، گرانیت، گرانودیوریت، کوارتز دیوریت، کنگلومرای سخت نشده، ماسه سنگ قرمز و کنگلومرای قاعده ای، داسیت توف توده ای و پورفیریت می باشد.

با توجه به اینکه آنالیز عنصر طلا بعضی از نمونه ها بعد از کنترل ناهنجاریها از طرف آزمایشگاه اعلام شده، لذا مناطقی مانند همین آنومالی شماره ۲۴ وجود دارد که مورد کنترل قرار نگرفته است اما با در نظر گرفتن مقدار بالای عنصر طلا در نمونه های این محدوده لازم است که مدل سازی برای این محدوده انجام گیرد.

آنومالی شماره ۲۵

موقعیت جغرافیایی این محدوده آنومال شمال برگه ۱/۵۰،۰۰۰ نروک، جنوب سر جنگل می باشد. نمونه های ژئوشیمی شماره ۵۱۵ و ۵۱۹ از منطقه برداشت شده که عنصر W در آن از غنی شدگی نسبی برخوردار است.

واحدهای سنگی منطقه شامل دیوریت، کوارتز دیوریت، ریوداسیت، پورفیریتی توده ای، توف، هیالوداسیت با لایه بندی خوب، کنگلومرای سخت نشده، داسیت، توف داسیتی توده ای، آندزیت توف و دایکهای دیوریت، ماسه سنگ کنگومرا، توف و ماسه سنگ کربناتی، گرانیت و گرانودیوریت، کوارتز دیوریت، توف ماسه سنگی، توف داسیتی سبز، سنگ آهک بیوکلاستیکی، مارن، مارن ماسه ای، توف داسیتی با بافت کلاستیک، سنگ آهک ماسه ای تخریبی، توف داسیتی قرمز توده ای می باشد.

قطعات آلتزه شده و پرشدگی ثانویه با سیلیس در برداشتهای صحرایی مشاهده شده است. از نظر کنترل ناهنجاریهای ژئوشیمیایی چهار نمونه کانی سنگین به شماره های ۵۱۵، ۵۱۹، ۲۶۳، ۲۶۴ از این محدوده برداشت شده که کانیهای شئلیت، باریت، گارنت، پیریت، سینابر و گالن در آن گزارش شده است. همچنین مقادیر متنابهی از منیتیت و همتایت در این نمونه ها بچشم می خورد.

در محدوده زون مینرالیزه، ۳ نمونه مینرالیزه به شماره‌های ۱۰۲۵، ۱۰۲۶ و ۱۰۲۷ از زونهای پرشدگی سیلیسی درون درزه‌ها و قطعات آلتزه برداشت شده که مقادیر قابل توجهی در آنها بچشم نمی‌خورد.

آنومالی شماره ۳۰

موقعیت جغرافیایی این محدوده آنومال، جنوب شرقی برگه ۱ چادگل و شرق سرچنگل و جنوب شرق کلجک می‌باشد.

نمونه‌های ژئوشیمیایی ۲۴۸ و ۲۵۷ از این محدوده برداشت گردید که نسبت به عناصر Pb و Hg غنی‌شدگی نسبی نشان می‌دهد.

واحدهای سنگی مشخص شده در منطقه آنومال مورد نظر شامل آندزیت، توف آندزیتی پرفیریتی توده‌ای، توف داسیتی توده‌ای قرمز، خاکسترهای آتشفشانی با لایه‌بندی خوب، توف با میان لایه‌های گدازه‌ای آندزیتی، گرانیت، گرانودیوریت و کوارتز دیوریت، کنگلومرای سخت نشده، توف، هیالوداسیت با لایه‌بندی منظم، ریوداسیت پرفیری و توده‌ای، پرفیریت و توده‌ای پرفیریت، مارن و مارن ماسه‌ای، توف با بافت کلاستیک، داسیت و توف داسیتی می‌باشد.

در مرحله کنترل ناهنجاریهای ژئوشیمیایی این محدوده سه نمونه کانی سنگین به شماره‌های ۲۴۸، ۲۴۷ و ۲۴۶ برداشت شده که در آن کانیهای شلیت، باریت، گارنت، پیریت، سینابر و میمیت گزارش شده‌است.

آنومالی شماره ۳۱

موقعیت جغرافیایی این محدوده آنومال در جنوب استارم واقع شده نمونه‌های ژئوشیمیایی ۱۴۴، ۱۴۵ و ۱۴۷ از این محدوده برداشت گردید که عنصر Sb در آن، از غنی‌شدگی نسبی برخوردار است. واحدهای سنگی که در منطقه مشخص شده است شامل آندزیت، توف و دایکهای دیوریتی، داسیت، توف داسیتی توده‌ای، ماسه‌سنگ، سنگ آهک ماسه‌ای تخریبی،

آنومالی شماره ۳۶

این محدوده جغرافیایی در مرکز برگه $\frac{1}{50,000}$ نروک و در شرق رودخانه سرچنگل و جنوبشرق سرچنگل واقع شده است.

نمونه‌های ژئوشیمی ۴۷۱ و ۴۷۲ از آن برداشت شده که نسبت به عنصر Sb و W غنی‌شدگی نسبی از خود نشان می‌دهد.

واحدهای سنگی محدوده آنومال مورد نظر شامل کنگلومرای سخت نشده، داسیت، توف داسیتی ماسیو، آندزیت و توف آندزیتی ماسیو پروپلیتیک می‌باشد.

در بررسی نقشه‌های ژئوفیزیک هوایی گسل‌های بزرگ پوشیده و توده‌های نفوذی نیمه عمیق گزارش شده است. آلتراسیون آرژیلیتی، لیمونیتی و هماتیتی در منطقه گزارش شده است.

در نمونه کانی سنگین ۴۷۱ و ۴۷۲ برداشت شده که کانیهای شلیت، باریت و گارنت در آن مورد توجه است.

در زون منیرالیزه دو نمونه منیرالیزه ۱۰۱۸ و ۱۰۱۹ برداشت شده که عناصر Hg و B از خود غنی‌شدگی نسبی نشان داده‌اند.

آنومالی شماره ۳۹

موقعیت جغرافیایی این محدوده آنومال در شرق برگه $\frac{1}{50,000}$ گرم در منطقه‌ای بنام «کویران خاتون مرده» می‌باشد. نمونه‌های ژئوشیمی ۷۶، ۷۷، ۷۸، ۷۹ و ۶۵ از آن برداشت شده که نسبت به عناصر Sc و Cu, Hg, Ni, As, Co, W غنی‌شدگی نسبی دارند.

واحدهای سنگی منطقه مورد نظر شامل، دیوریت، کوارتز دیوریت، توف سبز با دانه‌بندی خوب، ماسه سنگ، سنگ آهک، توف آندزیتی، دایکهای دیوریتی، خاکسترهای آتشفشانی با دانه بندی منظم توف با میان لایه‌های گدازه‌ای آندزیتی، گرانیت و گرانودیوریت می‌باشد.

در ابتدای این محدوده زونهای آغشته به مالاکیت بصورت گسترده بچشم می‌خورد. درون این دره چند چشمه گازدار وجود دارد که با ضخامت زیاد تراورتن‌زایی کرده‌اند که بگونه‌ای که

سنگ تراورتن در این دره قابل استخراج می باشد.

نمونه های کانی سنگین ۱۰۱۰، ۶۵۴، ۶۵۱، ۷۶ و ۸۱ با کانیهای شلیت، پیریت، باریت، گارنت کلریت، مالاکیت و مولیبدنیت از آن گزارش شده است.

دو زون مینرالیزه ۸ نمونه مینرالیزه به شماره های ۱۰۱۲، ۱۰۱۳، ۱۰۱۷، ۱۰۵۳، ۱۰۱۵، ۱۰۱۶ و ۱۰۱۴ برداشت شده که در نمونه های ۱۰۱۳، ۱۰۱۴ و ۱۰۱۶ تعداد مس بالا می باشد در نمونه ۱۰۱۶ مقدار طلا قابل توجه است و در نمونه ۱۰۱۵ ارسنیک از میزان بالایی برخوردار است.

آنومالی شماره ۴۰

موقعیت جغرافیایی این محدوده آنومال در برگه ۱/۵۰۰۰۰ چادگل، جنوب شرقی آغین و شمال کلجک واقع شده است.

دو نمونه ژئوشیمیایی از میان نمونه های برداشت شده از این منطقه امتیاز آماره و احتمال رخدادش برای عناصر Cu, Ni و V بالا بوده است و نیز نمونه های ژئوشیمی ۲۳۵، ۲۳۶، ۲۳۷ و ۲۳۸ دارای میزان Au بالایی بوده اند و احدهای سنگی این منطقه شامل دیوریت، کوارتز دیوریت، گرانودیوریت و گرانیت می باشد.

در مرحله کنترل ناهنجاریهای ژئوشیمیایی این محدوده ۲ نمونه کانی سنگین ۲۴۳ و ۲۴۴ برداشت شده که در آنها کانیهای شلیت، باریت، گارنت، پیریت، طلا، مالاکیت، میمیتیت و گالن گزارش شده است.

در زون مینرالیزه این محدوده، ۳ نمونه مینرالیزه به شماره های ۱۰۴۹، ۱۰۵۰ و ۱۰۵۱ برداشت شده که در آنها مقدار عناصر نقره، ارسنیک و جیوه قابل توجه می باشد.

آنومالی شماره ۴۱

موقعیت جغرافیایی این محدوده آنومال در شمال برگه نروک، جنوب سر جنگل واقع شده

است. در این محدوده آلتراسیون آرژیلیتی دیده شده است.

واحدهای سنگی مشخص شده در این محدوده در روی نقشه زمین شناسی $\frac{1}{100,000}$ شامل کنگلومرای نئوژن می باشد. نمونه ژئوشیمیایی ۲۵۲ که از این محدوده برداشت شده است در آماره فاکتوری نسبت به عنصر Sb غنی شدگی نشان داده است.

در مرحله کنترل ناهنجاریهای ژئوشیمیایی این محدوده نمونه کانی سنگین ۲۵۱ برداشت شده که در آن کانیهای باریت، گارنت، کالکوپیریت و مالاکیت گزارش شده است.

در زون منیرالیزه این محدوده، یک نمونه منیرالیزه برداشت شده که از نظر عنصر جیوه قابل توجه می باشد.

آنومالی شماره ۴۲

موقعیت جغرافیایی این محدوده در برگه $\frac{1}{50,000}$ چادگل جنوب شرق آغین، شمال کلجک واقع شده است.

تعداد چهار نمونه ژئوشیمی به شماره های ۳۲۷، ۳۲۹، ۳۳۱ و ۳۳۳ از این محدوده برداشت شده که نسبت به عنصر طلا غنی شدگی نسبی از خود نشان می دهد.

واحدهای سنگی منطقه شامل ولکانیکهای حد واسط، توف در مکانهایی سیلیسی شده، گرانیت، گرانودیوریت، کوارتز دیوریت، پورفیریت و توف داسیتی سبز همراه میان دانه های ماسه سنگی می باشد.

در نقشه های ژئوفیزیک هوایی برای این محدوده، توده نفوذی نیمه عمیق و گسلهای بزرگ پوشیده مشخص شده است.

با توجه به اینکه آنالیز عنصر طلا بعضی از نمونه ها بعد از مرحله کنترل ناهنجاریها از طرف آزمایشگاه اعلام شده، لذا مناطقی مانند همین آنومالی شماره ۴۲ وجود دارد که مورد کنترل قرار نگرفته است اما با در نظر گرفتن مقدار بالایی عنصر طلا در نمونه های این محدوده لازم است که مدلسازی برای این محدوده انجام گیرد.

۵- پردازش داده‌های کانی سنگین

۵-۱- رسم هیستوگرامها

هیستوگرام فراوانی ۲۵ متغیر شامل سینابر، الیزیت، مولیبدنیت، میمتیت، مالاکیت، لیمونیت، منیتیت، هماتیت، اپیدوت، پیروکسن، آمفیبول، بیوتیت، گارنت، کرومیت، شلتیت، ایلمنیت، اسفن، روتیل، آپاتیت، زیرکن، باریت، پیریت اکسید، پیریت، گالن، کالکوپیریت در اشکال ۱-۷ تا ۲۵-۷ نشان داده است (داده‌های خام ضمیمه بر روی CD آورده شده است). ارزش این هیستوگرامها یکسان نمی‌باشد. زیرا در بعضی تعداد نمونه‌ها در جامعه به حد کافی زیاد است. بطوریکه می‌توان روند تغییرات را پیش بینی نمود، ولی در بعضی بعثت کمی تعداد موارد اندازه‌گیری شده، روند تغییرات در هیستوگرام چندان مشخص نیست. لازم به توضیح است که لگاریتم مقادیر متغیرهای فوق در رسم هیستوگرام مورد استفاده قرار گرفته است. اکثر متغیرهای با تقریب نسبتاً خوبی توزیع لاگ نرمال از خود نشان می‌دهند و در غالب هیستوگرامهای ترسیم شده، متغیرها از خود خصلت دو مدی نشان می‌دهند. بخصوص متغیرهای پیریت، باریت، زیرکن، آپاتیت، اسفن، شلتیت، گارنت، بیوتیت، آمفیبولیت و لیمونیت.

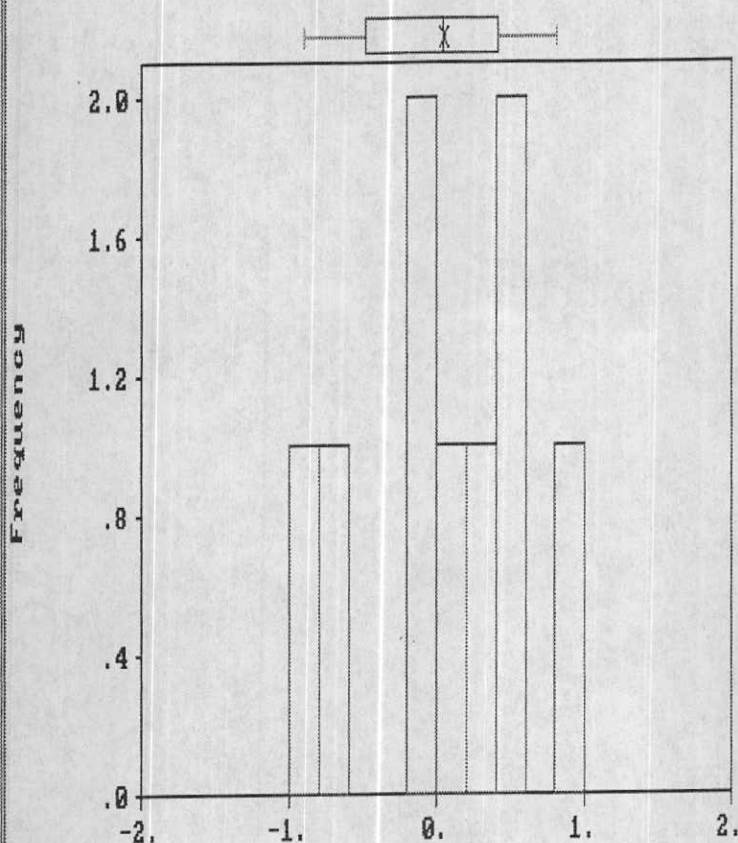
وجود دو جامعه در هیستوگرامهای ترسیم شده معرف وجود دو سیستم کاملاً متفاوت در محیط نمونه برداری است. یکی مربوط به سنگهای متعارف منطقه می‌باشد که کانی‌سازی خاصی در آنها مشاهده نمی‌گردد. و جامعه دوم به بخشی از سنگهای منطقه مربوط است که فعالیت‌های کانی‌سازی در آن فعال بوده است. با توجه به نوع کانی‌های مشاهده شده در مطالعات کانی سنگین نیز می‌توان گفت که کانی‌سازی‌های موجود یا مستقیماً در رابطه با سنگهای آذرین برونزدار منطقه بوده‌است و یا در رابطه با توده‌های نفوذی نیمه عمیق که در منطقه گسترش دارند، می‌باشد. که این مناطق با توجه به شواهد زمین‌شناسی و نقشه ژئوفیزیک هوایی منطقه عموماً در شمال شرق برکه خاور در برکه ۱/۵۰،۰۰۰ چاه‌گل گسترش دارند.

وجود اپیدوت بعنوان مناسب‌ترین ردیاب آلتراسیون پروپیلیتی از اهمیت خاصی برخوردار است. این اهمیت وقتی آشکار می‌گردد که بخواهیم سهم مولفه‌های آلتراسیون را از هوازدگی تا

حدی تفکیک کنیم. بدیهی است محصولاتی چون آرژیلیت (کائولینیت، مونت مورینونیت و ایلیت)، کلریت و... می‌توانند هم در شرایط دگرسانی گرمابی و هم در شرایط هوازدگی در محیط اسیدی حاصل شوند. تمیز اینکه کدامیک از دو فرآیند فوق نقش اساسی در تشکیل این محصولات داشته است و یا هر دو پدیده فعال بوده‌اند. از طریق اندازه‌گیریهای دقیق ایزوتوپی امکان‌پذیر است. ولی حضور اپیدوت (وجود مجموعه پروپلیتی) می‌تواند دلالت بر فعالیت‌های گرمابی داشته باشد.

Histogram
LN(Cinabre)

Statistics

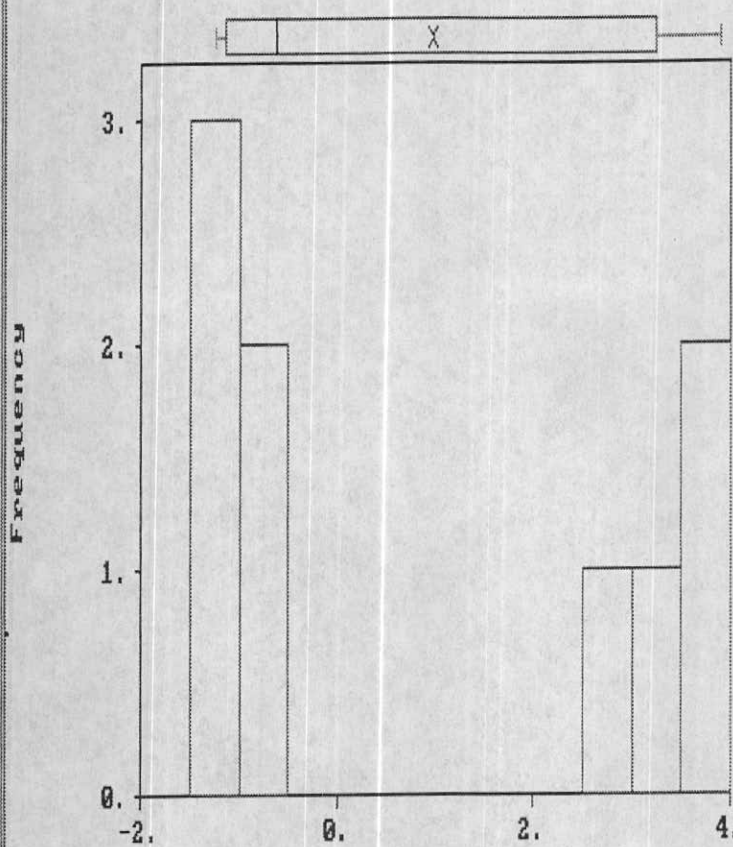


N Total :	124
N Miss :	115
N Used :	9
Mean :	.047
Variance :	.299
Std. Dev :	.547
% C.V. :	1165.322
Skewness :	-.425
Kurtosis :	2.214
Minimum :	-.904
25th % :	-.485
Median :	.045
75th % :	.417
Maximum :	.812

شكل (٧-١)

Histogram
LN (Oligist)

Statistics

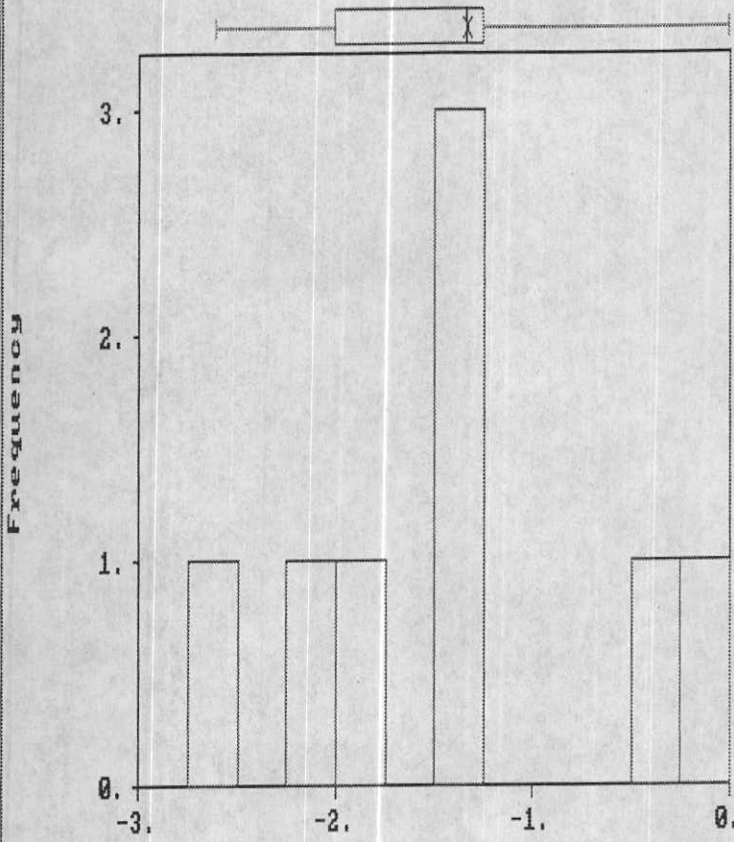


N Total :	124
N Miss :	115
N Used :	9
Mean :	.964
Variance :	5.521
Std. Dev :	2.350
% C.V. :	243.666
Skewness :	.240
Kurtosis :	1.127
Minimum :	-1.254
25th % :	-1.149
Median :	-.615
75th % :	3.238
Maximum :	3.906

شکل (۷-۲)

Histogram
LN(Molybdenite)

Statistics

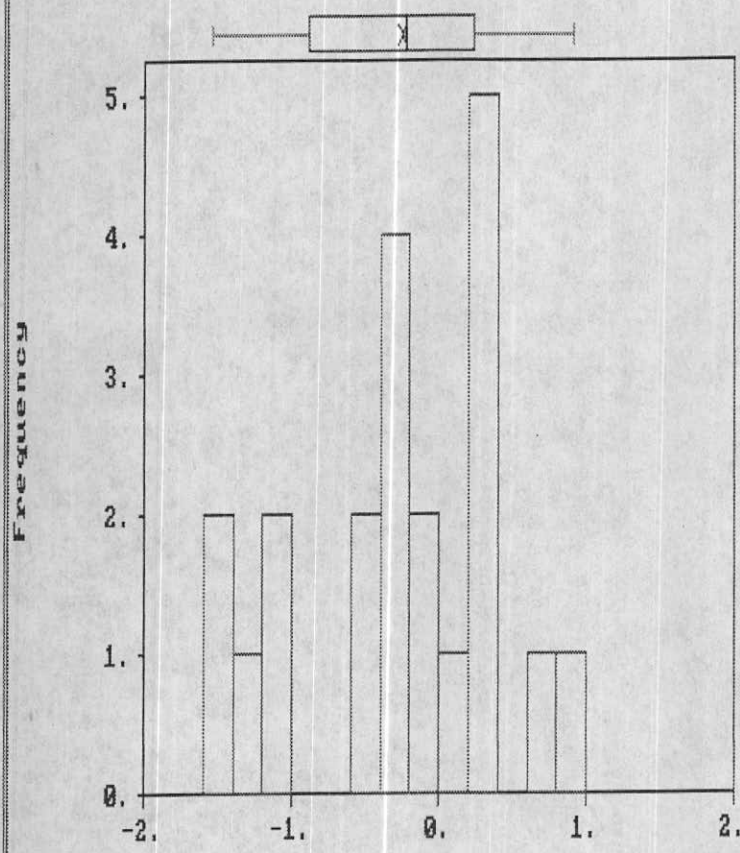


N Total :	124
N Miss :	116
N Used :	8
Mean :	-1.333
Variance :	.725
Std. Dev :	.851
% C.V. :	63.841
Skewness :	.215
Kurtosis :	2.184
Minimum :	-2.612
25th % :	-2.008
Median :	-1.343
75th % :	-1.254
Maximum :	-.013

شکل (۷-۳)

Histogram
LN(Mimetite)

Statistics



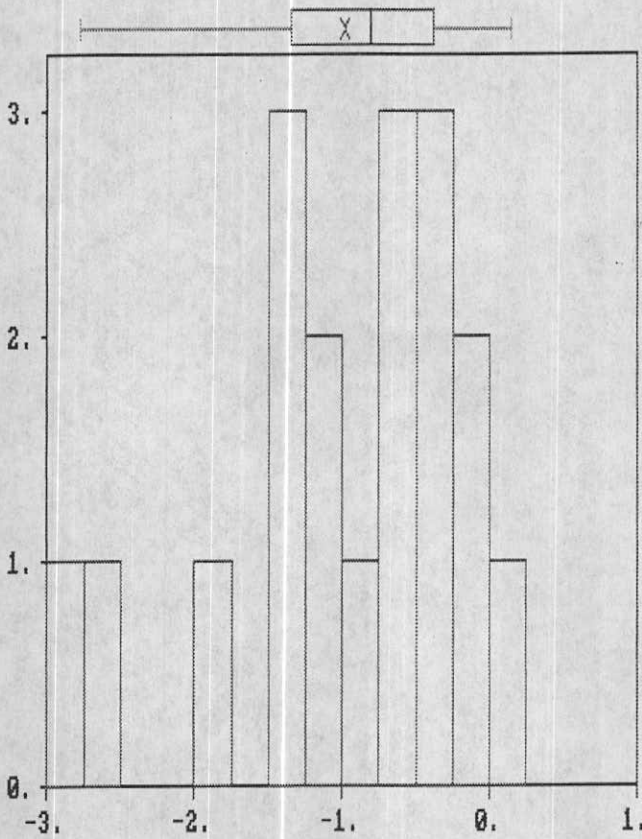
N Total :	124
N Miss :	103
N Used :	21
Mean :	-.254
Variance :	.480
Std. Dev :	.693
% C.V. :	272.703
Skewness :	-.341
Kurtosis :	2.223
Minimum :	-1.546
25th % :	-.895
Median :	-.225
75th % :	.232
Maximum :	.910

شکل (۴-۷)

Histogram
LN(Malachite)

Statistics

Frequency

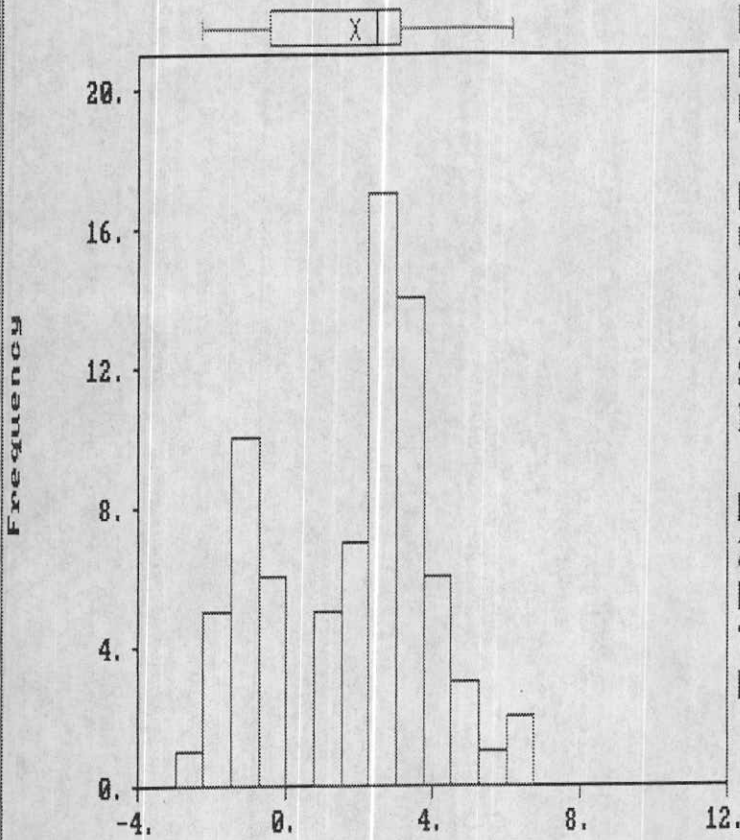


N Total :	124
N Miss :	106
N Used :	18
Mean :	- .983
Variance :	.693
Std. Dev :	.833
% C.V. :	84.663
Skewness :	-.840
Kurtosis :	2.980
Minimum :	-2.781
25th % :	-1.346
Median :	-.807
75th % :	-.383
Maximum :	.148

شكل (٥-٧)

Histogram
LN(Limonite)

Statistics

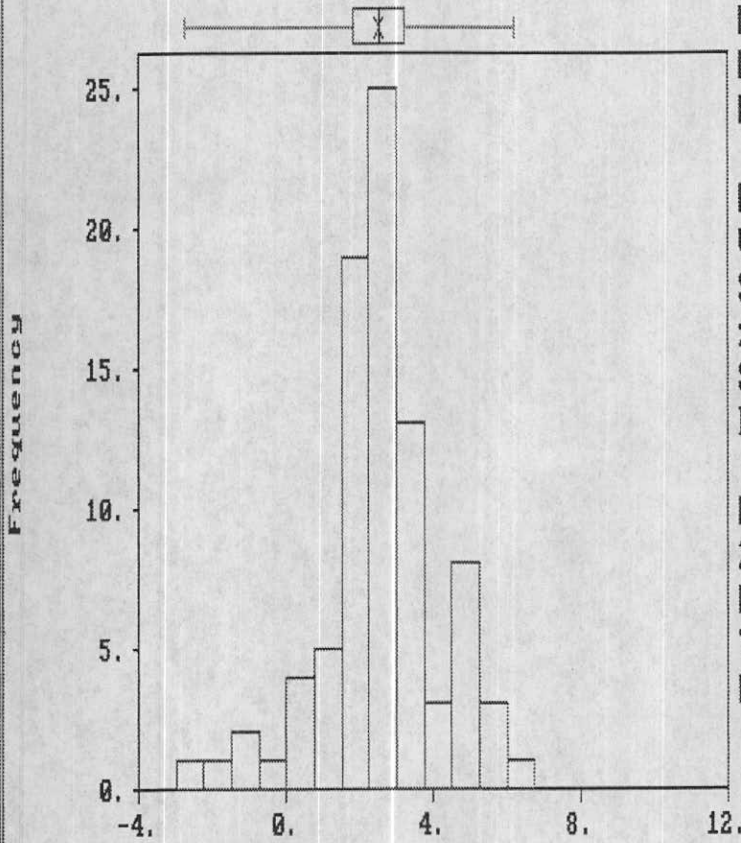


N Total :	124
N Miss :	47
N Used :	77
Mean :	1.852
Variance :	4.669
Std. Dev :	2.161
% C.V. :	116.703
Skewness :	-.256
Kurtosis :	2.143
Minimum :	-2.324
25th % :	-.460
Median :	2.474
75th % :	3.085
Maximum :	6.164

شکل (۶-۷)

Histogram
LN(Light Minrales)

Statistics

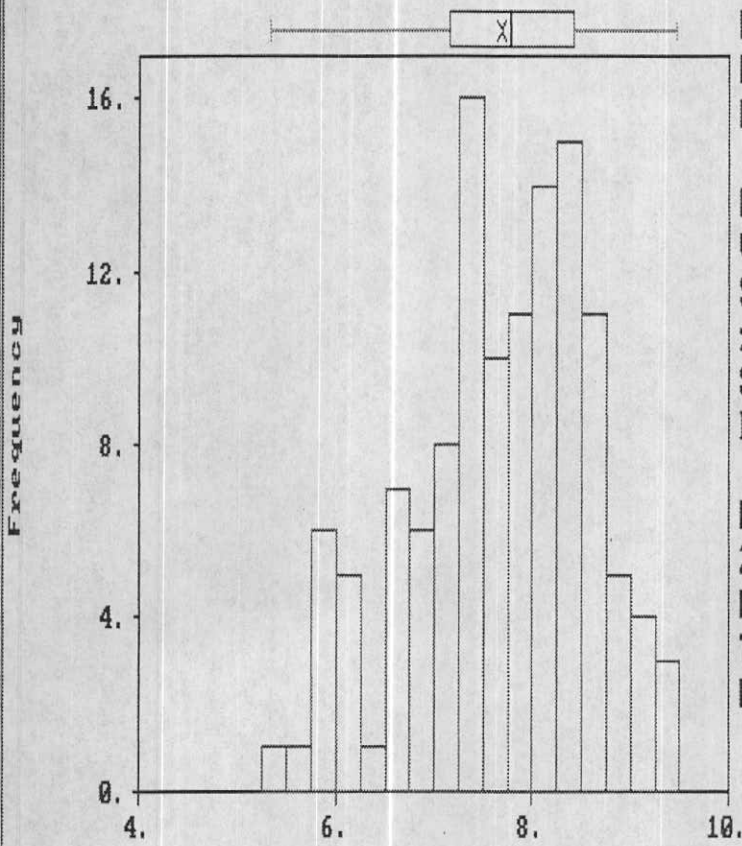


N Total :	124
N Miss :	38
N Used :	86
Mean :	2.536
Variance:	2.556
Std. Dev:	1.599
% C.V. :	63.044
Skewness:	-.524
Kurtosis:	4.306
Minimum :	-2.743
25th % :	1.844
Median :	2.566
75th % :	3.216
Maximum :	6.185

شکل (۷-۷)

Histogram
LN (Magnetite)

Statistics

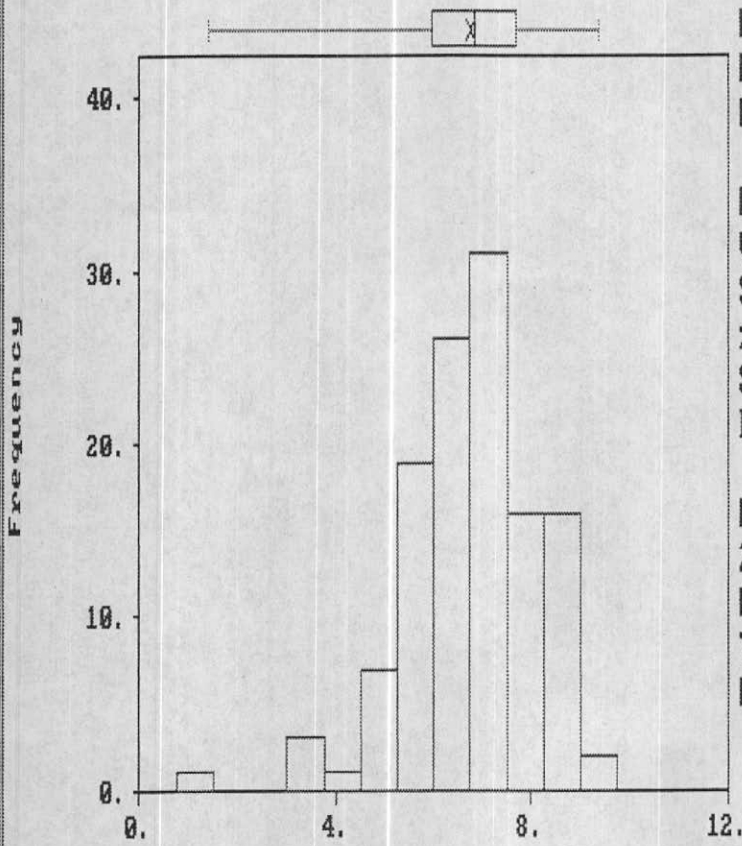


N Total :	124
N Miss :	0
N Used :	124
Mean :	7.682
Variance :	.846
Std. Dev :	.920
% C.V. :	11.970
Skewness :	-.404
Kurtosis :	2.561
Minimum :	5.334
25th % :	7.140
Median :	7.778
75th % :	8.408
Maximum :	9.463

شکل (۷-۸)

Histogram
LN(Hematite)

Statistics

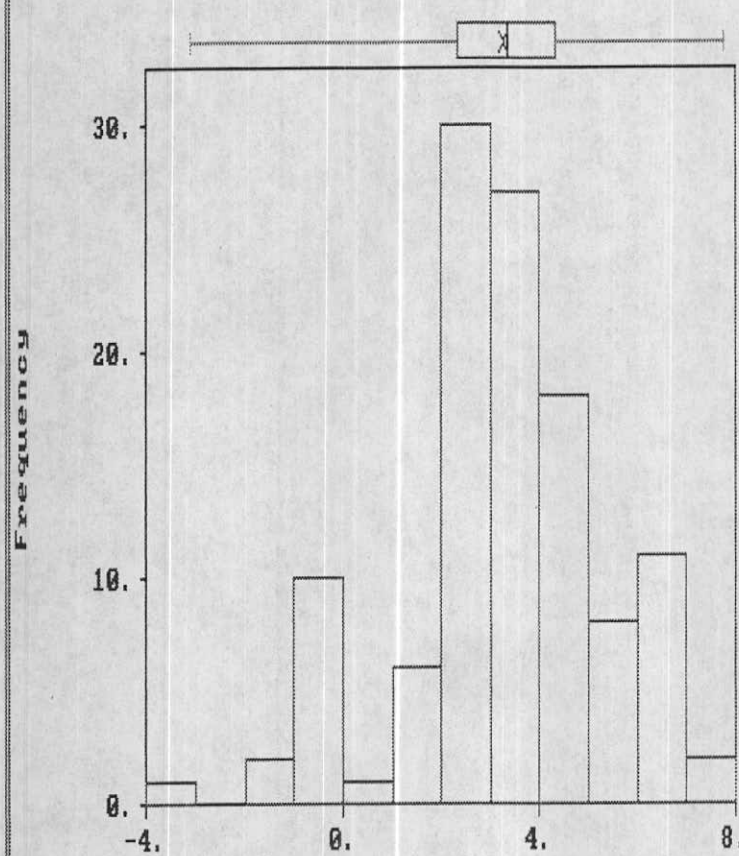


N Total :	124
N Miss :	2
N Used :	122
Mean :	6.758
Variance :	1.805
Std. Dev :	1.343
% C.V. :	19.878
Skewness :	-.736
Kurtosis :	4.424
Minimum :	1.413
25th % :	5.968
Median :	6.839
75th % :	7.682
Maximum :	9.380

شکل (۷-۹)

Histogram
LN (Epidots)

Statistics

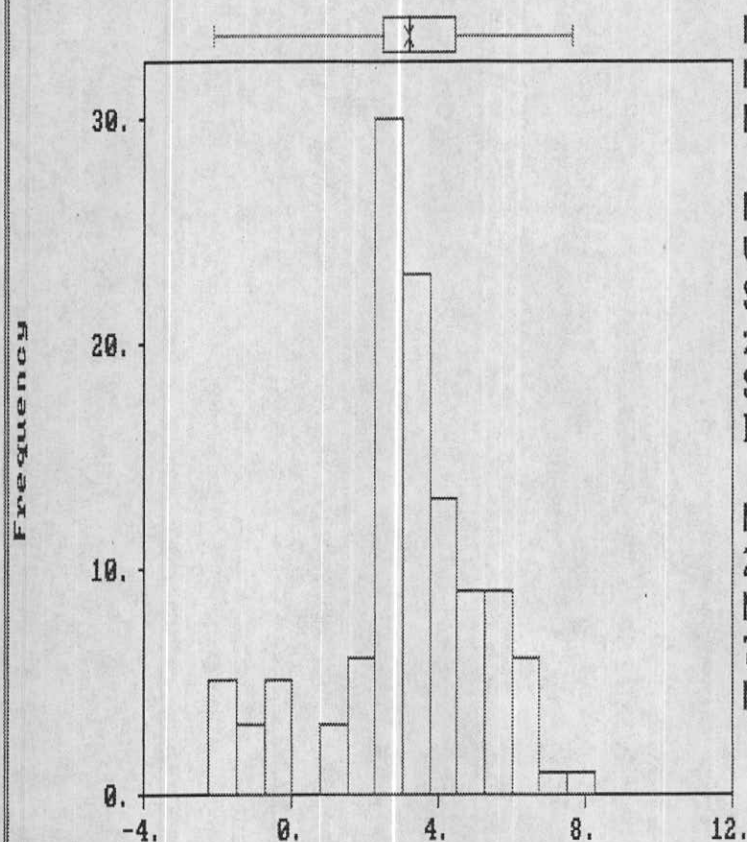


N Total :	124
N Miss :	8
N Used :	116
Mean :	3.265
Variance:	4.233
Std. Dev:	2.057
% C.V. :	63.017
Skewness:	-.412
Kurtosis:	3.490
Minimum :	-3.094
25th % :	2.322
Median :	3.355
75th % :	4.337
Maximum :	7.761

شکل (۱۰-۷)

Histogram
LN (Pyroxenes)

Statistics



شکل (۷-۱۱)

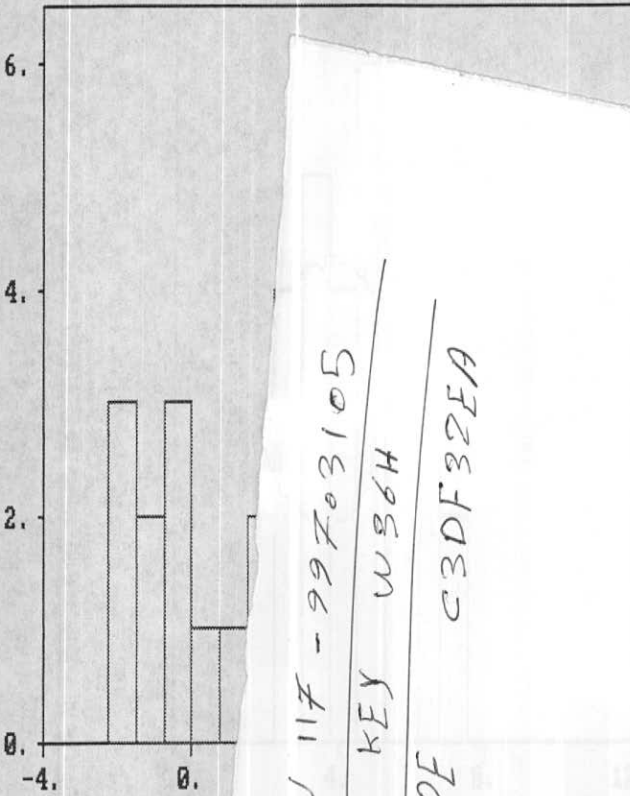
Histogram
LN (Amphiboles)

Statistics

N Total : 124
N Miss : 82
N Used : 42

3.285

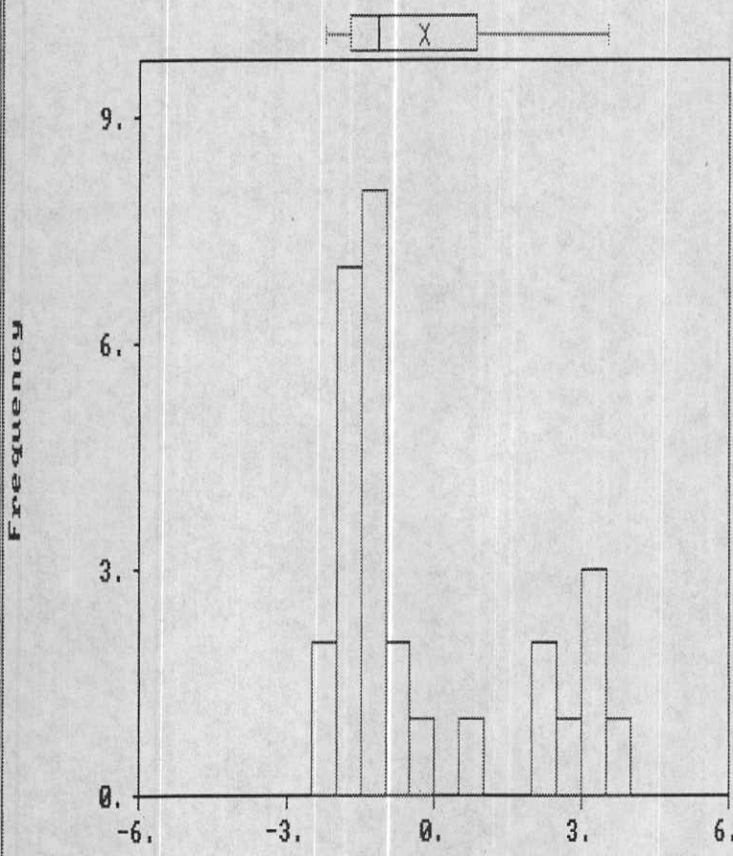
Frequency



SIN 117 - 99703105
CD KEY W56H
CODE C3DF32EA

Histogram
LN (Biotite)

Statistics

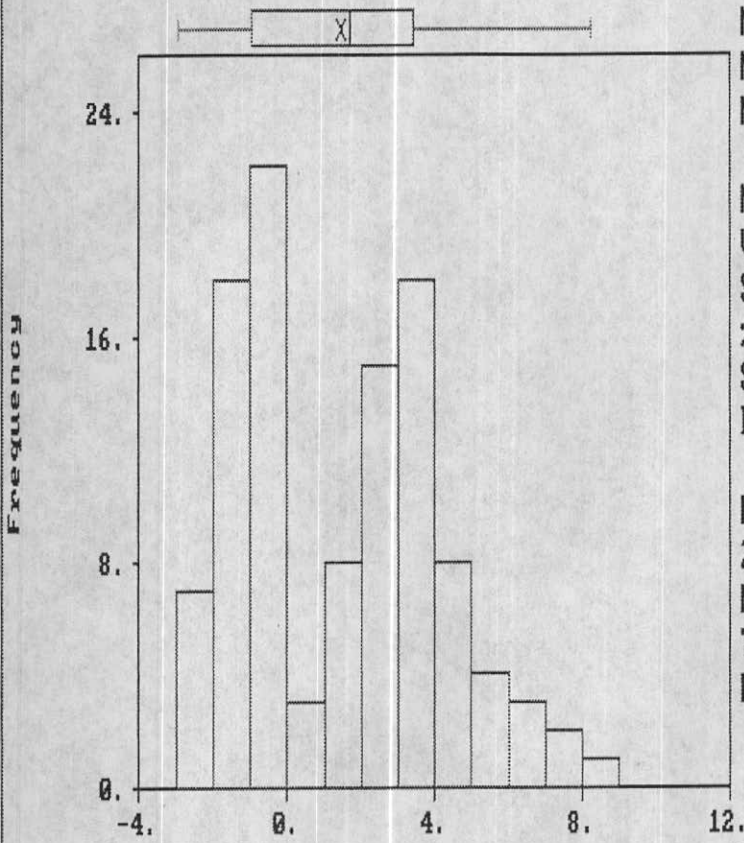


N Total :	124
N Miss :	96
N Used :	28
Mean :	-1.241
Variance :	3.952
Std. Dev :	1.988
% C.V. :	824.093
Skewness :	.941
Kurtosis :	2.229
Minimum :	-2.226
25th % :	-1.740
Median :	-1.145
75th % :	.830
Maximum :	3.534

شكل (٧-١٣)

Histogram
LN (Garnet)

Statistics

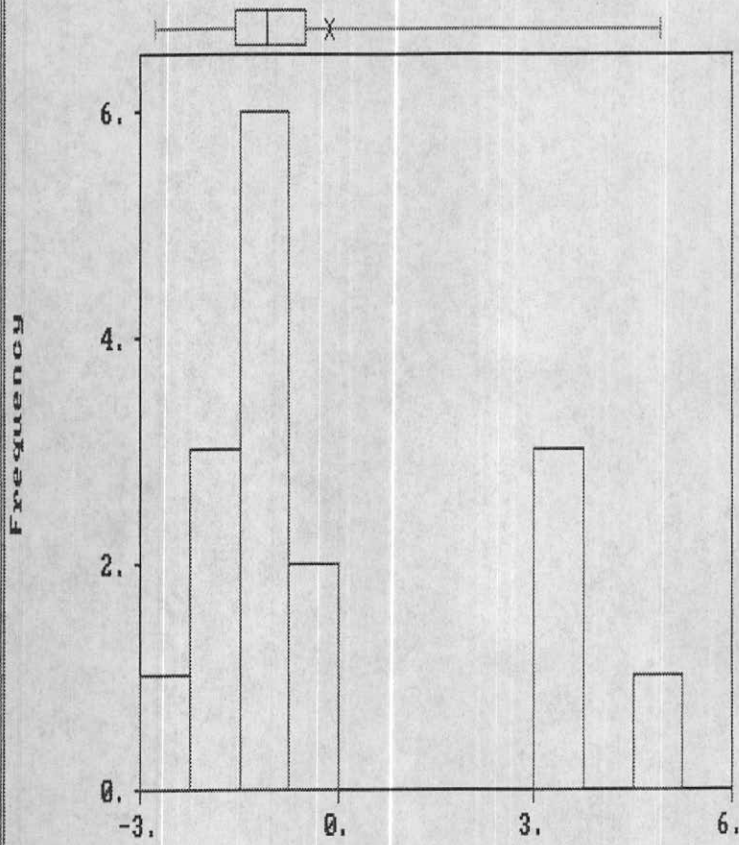


N Total :	124
N Miss :	15
N Used :	109
Mean :	1.435
Variance:	7.310
Std. Dev:	2.704
% C.V. :	188.455
Skewness:	.366
Kurtosis:	2.238
Minimum :	-2.957
25th % :	-.938
Median :	1.718
75th % :	3.386
Maximum :	8.218

شكل (١٤-٧)

Histogram
LN (Chromite)

Statistics



N Total :	124
N Miss :	108
N Used :	16
Mean :	-0.127
Variance:	5.430
Std. Dev:	2.330
% C.V. :	1830.266
Skewness:	1.060
Kurtosis:	2.628
Minimum :	-2.792
25th % :	-1.569
Median :	-1.088
75th % :	-0.514
Maximum :	4.910

شکل (۷-۱۵)

Histogram
LN (Scheelite)

Statistics

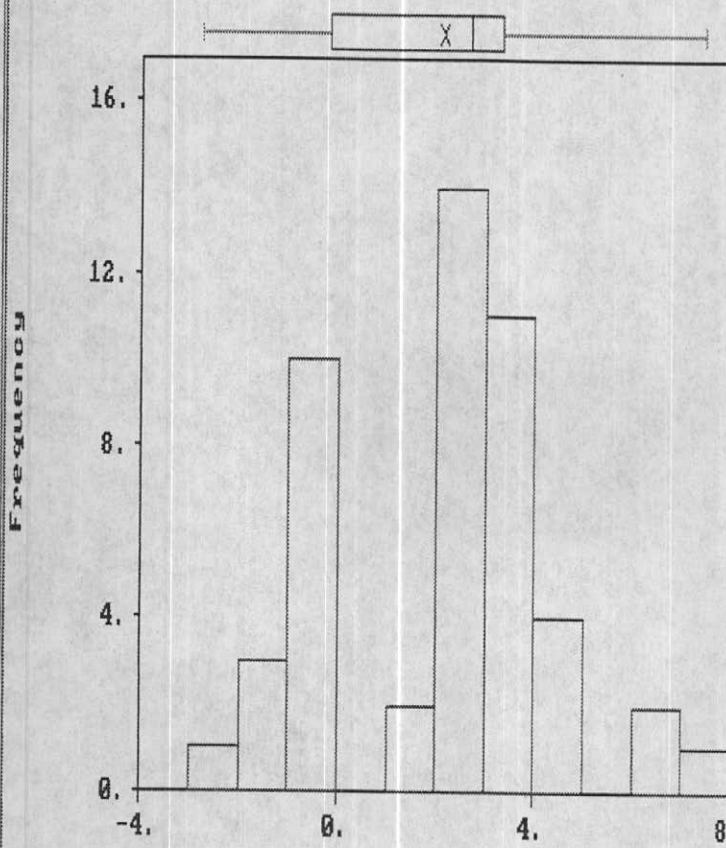


N Total :	124
N Miss :	54
N Used :	70
Mean :	1.387
Variance :	4.224
Std. Dev :	2.055
% C.V. :	148.179
Skewness :	-.038
Kurtosis :	1.444
Minimum :	-2.393
25th % :	-.621
Median :	1.847
75th % :	3.386
Maximum :	4.668

شكل (١٦-٧)

Histogram
LN (Ilmenite)

Statistics

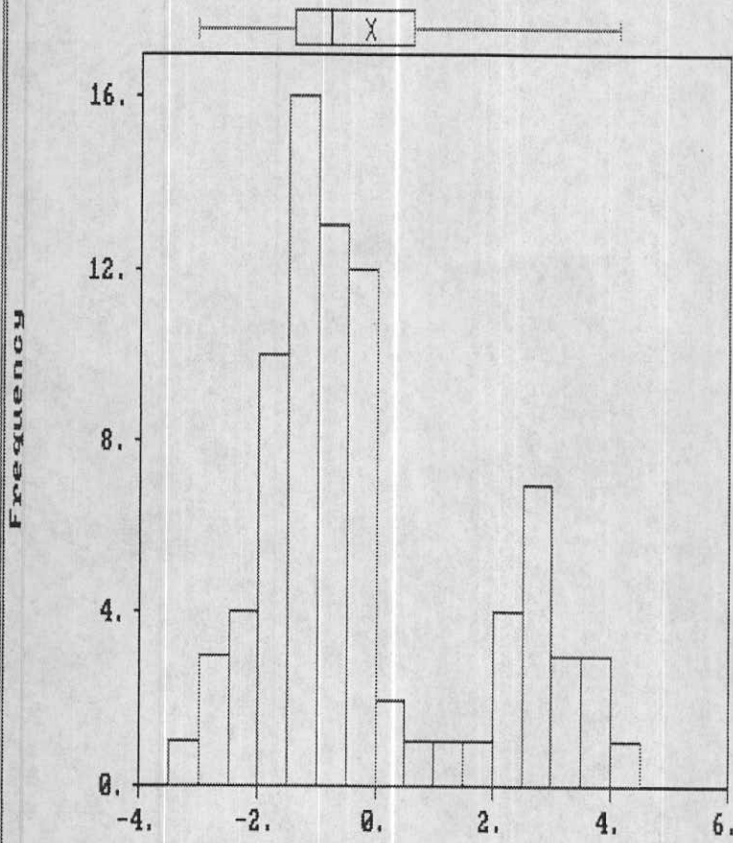


N Total :	124
N Miss :	76
N Used :	48
Mean :	2.095
Variance :	5.032
Std. Dev :	2.243
% C.V. :	107.094
Skewness :	-.195
Kurtosis :	2.641
Minimum :	-2.807
25th % :	-.216
Median :	2.667
75th % :	3.321
Maximum :	7.434

شکل (۱۷-۷)

Histogram
LN (Sphene)

Statistics

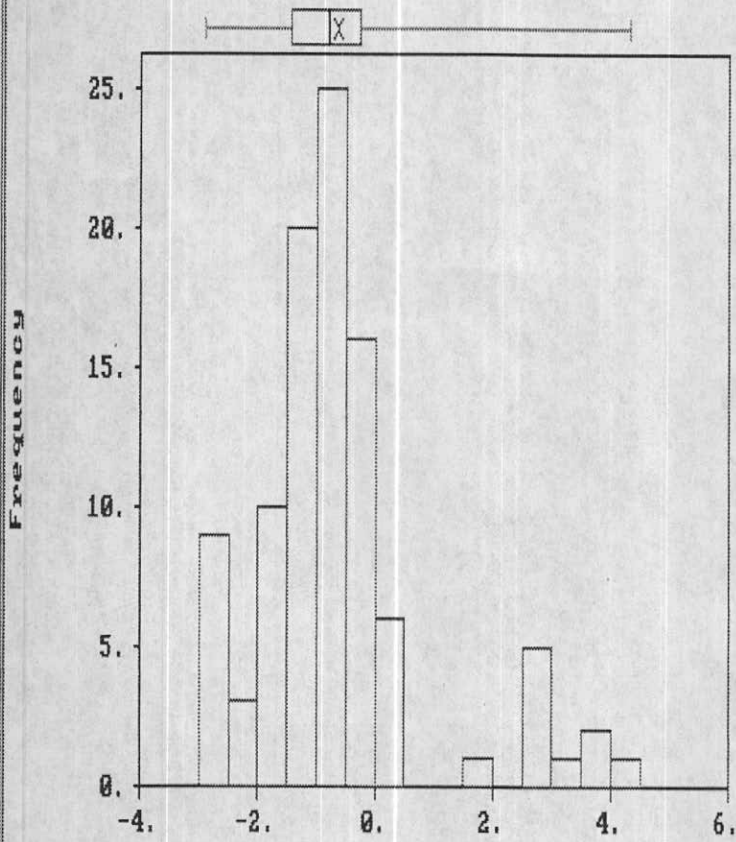


N Total :	124
N Miss :	42
N Used :	82
Mean :	-.158
Variance :	3.478
Std. Dev :	1.865
% C.V. :	1178.327
Skewness :	.833
Kurtosis :	2.507
Minimum :	-3.041
25th % :	-1.411
Median :	-.806
75th % :	.604
Maximum :	4.108

شكل (٧-١٨)

Histogram
LN (Rutile)

Statistics

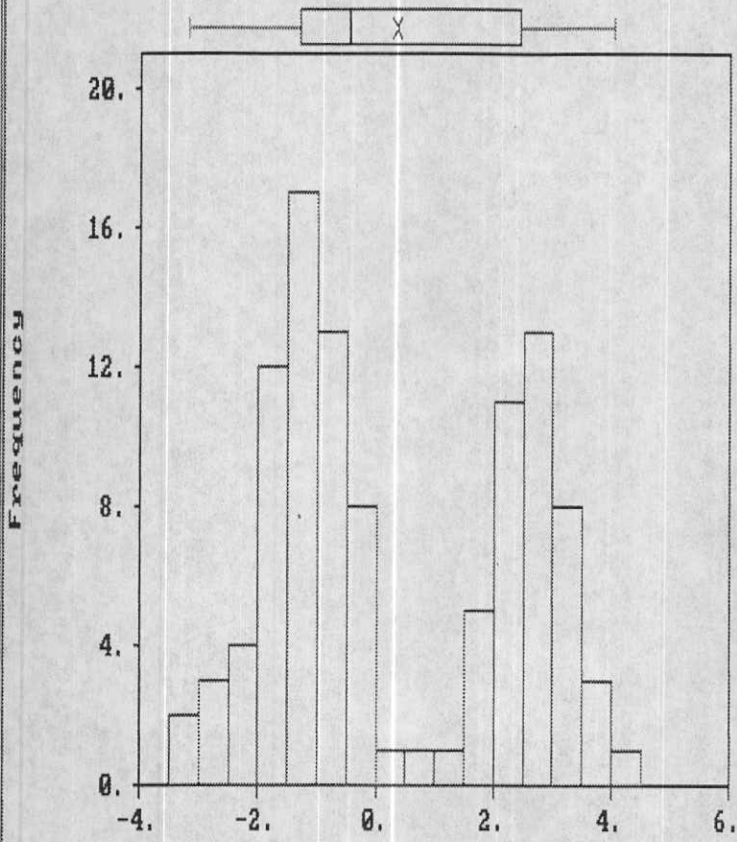


N Total :	124
N Miss :	25
N Used :	99
Mean :	- .649
Variance:	2.174
Std. Dev:	1.474
% C.V. :	227.295
Skewness:	1.433
Kurtosis:	5.384
Minimum :	-2.915
25th % :	-1.465
Median :	-.795
75th % :	-.282
Maximum :	4.315

شکل (۱۹-۷)

Histogram
LN (Apatite)

Statistics

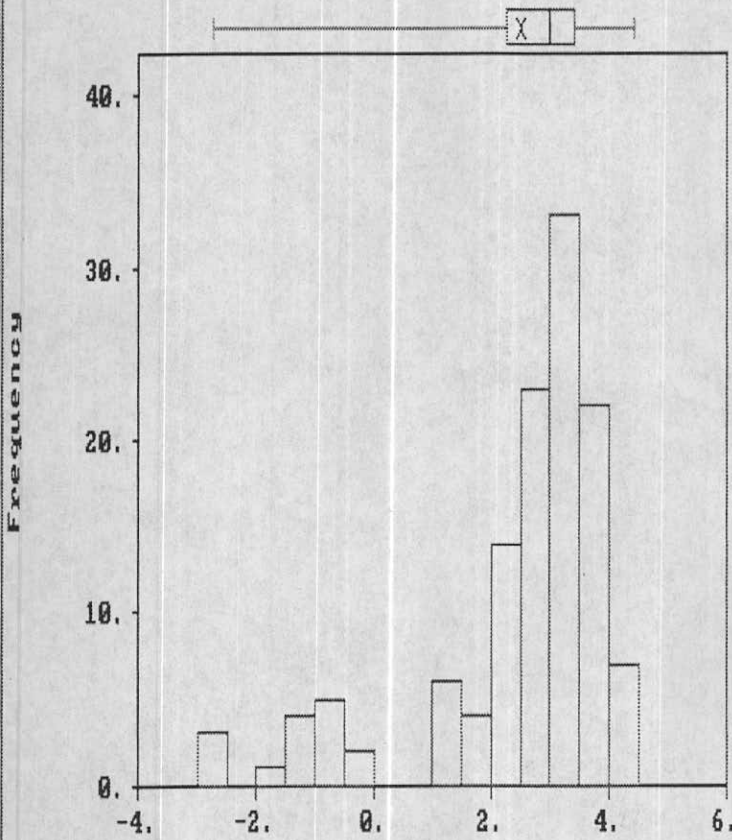


N Total :	124
N Miss :	21
N Used :	103
Mean :	.332
Variance :	4.291
Std. Dev :	2.072
% C.V. :	624.317
Skewness :	.206
Kurtosis :	1.563
Minimum :	-3.199
25th % :	-1.300
Median :	-.454
75th % :	2.435
Maximum :	4.018

شکل (۲۰-۷)

Histogram
LN (Zircon)

Statistics

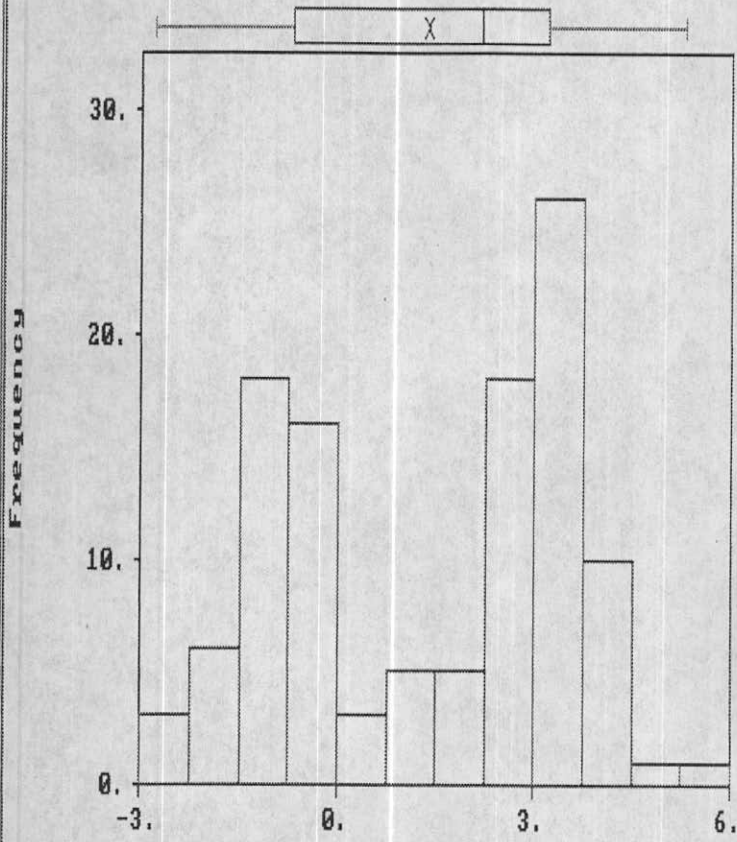


N Total :	124
N Miss :	0
N Used :	124
Mean :	2.511
Variance:	2.506
Std. Dev:	1.583
% C.V. :	63.033
Skewness:	-1.689
Kurtosis:	5.229
Minimum :	-2.743
25th % :	2.259
Median :	2.994
75th % :	3.415
Maximum :	4.420

شكل (٧-٢١)

Histogram
LN (Barite)

Statistics

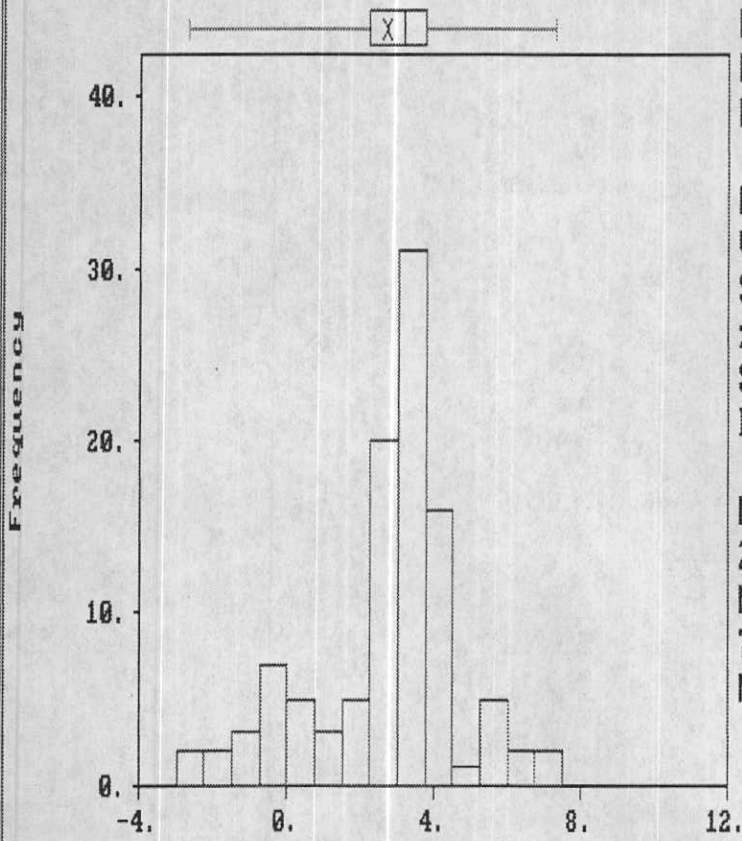


N Total :	124
N Miss :	12
N Used :	112
Mean :	1.362
Variance :	4.707
Std. Dev :	2.170
% C.V. :	159.328
Skewness :	-.250
Kurtosis :	1.569
Minimum :	-2.813
25th % :	-.718
Median :	2.190
75th % :	3.197
Maximum :	5.282

شکل (۲۲-۷)

Histogram
LN (Pyrite Oxidized)

Statistics

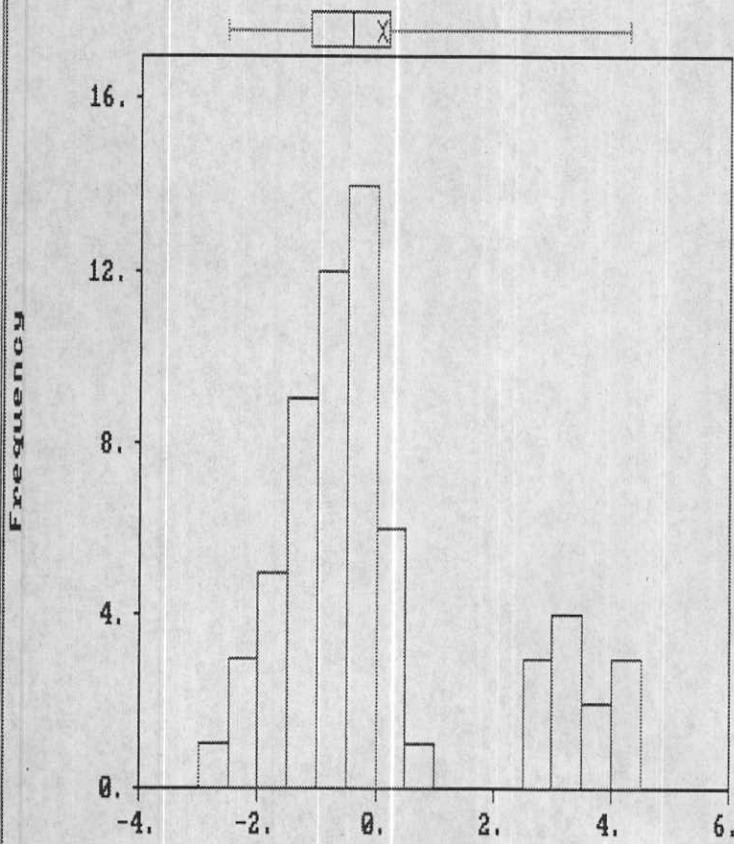


N Total :	124
N Miss :	20
N Used :	104
Mean :	2.683
Variance:	3.894
Std. Dev:	1.973
% C.V. :	73.536
Skewness:	-.688
Kurtosis:	3.594
Minimum :	-2.705
25th % :	2.201
Median :	3.151
75th % :	3.708
Maximum :	7.266

شکل (۷-۲۳)

Histogram
LN (Pyrite)

Statistics

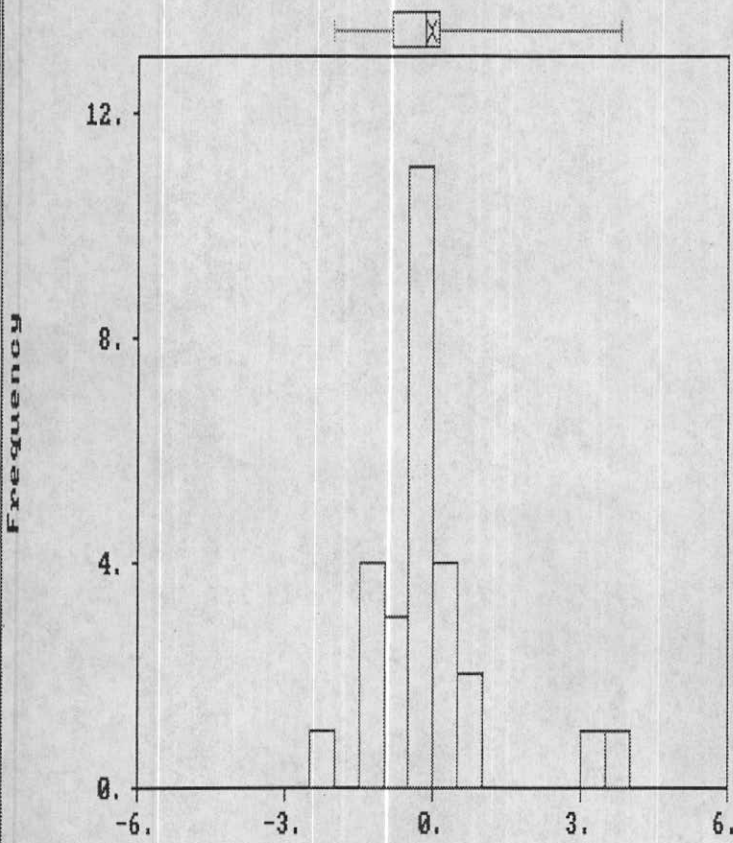


N Total :	124
N Miss :	61
N Used :	63
Mean :	.055
Variance:	3.353
Std. Dev:	1.831
% C.V. :	3328.024
Skewness:	1.089
Kurtosis:	3.127
Minimum :	-2.546
25th % :	-1.144
Median :	-0.438
75th % :	0.171
Maximum :	4.273

شکل (۲۴-۷)

Histogram
LN(Galena)

Statistics



N Total :	124
N Miss :	97
N Used :	27
Mean :	-.072
Variance:	1.544
Std. Dev:	1.243
% C.V. :	1715.780
Skewness:	1.669
Kurtosis:	6.331
Minimum :	-2.030
25th % :	-.835
Median :	-.170
75th % :	.083
Maximum :	3.796

شکل (۲۵-۷)

۲-۵- دیاگرام پراکندگی و آنالیز کلاستر

این نوع دیاگرامها می‌توانند برای درک ارتباط بین متغیرهای مختلف مفید واقع شوند. زیرا نحوه تغییرات یک متغیر را بر حسب متغیر دیگر نشان می‌دهند. در شکل (۲۶-۷) ماتریس دیاگرام پراکندگی ۲۰ متغیر کانی سنگین که دارای تعداد نسبتاً قابل قبولی بوده‌اند، 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 - هماتیت، منیتیت - زیرکن، گالن - پیریت اکسید. برای تعیین ارتباط پاراژنزی بین متغیرهای مختلف و انتخاب مناسبترین متغیرها برای رسم نقشه توزیع کانی سنگین، اقدام به آنالیز چند متغیره به روش خوشه‌ای (کلاستر) شده است. نتیجه این آنالیز در دندروگرام شکل (۲۷-۷) نشان داده شده است. چنانکه ملاحظه می‌شود در این دندروگرام متغیرها به صورت کلاسترهای دوتایی و چندتایی به یکدیگر متصل شده‌اند.

همانطور که در شکل (۲۷-۷) مشاهده می‌گردد. دو مجموعه عمده قابل تشخیص می‌باشد. و یک سری عناصر نیز که دارای تعداد بسیار کم موارد مشاهده شده‌می‌باشند از بقیه کلاً جدا شده‌اند که شامل عناصر کالکوپیریت، ولفنیت، گوتیت، کرومیت، طلا، پیرولوزیت، سیلیستین، پریدوت و تورمالین است. بنابراین در رابطه با ارتباط پاراژنزی این کانه‌ها نمی‌توان براساس نتایج کانی سنگین اظهار نظر نمود.

در دو خوشه که ارتباط پاراژنزی نسبتاً قابل قبول‌تری را ارائه کرده‌اند، پاراژنزه‌های زیر مشاهده می‌شود. در خوشه اصلی کانه‌های گالن، پیریت، پیریت‌اکسید، پیرومورفیت، گارنت، آزوریت، مالاکیت، ماسیکوت، اپیدوت، مولیبدونیت و آنازاز مشاهده می‌شود این کانه‌ها عمدتاً معرف کانی‌سازی‌های مرتبط با فعالیت‌های اپی‌ترمال احتمالاً طلا و کانی‌سازی‌های مس می‌تواند باشد.

و خوشه دوم که شامل کانه‌های زیرکن، منیتیت، باریت، هماتیت، آپاتیت، اسفن، شلیت، میمیت، روتیل، لیمونیت، ایلمنیت و سینابراست. که می‌تواند مستقیماً در ارتباط با توده‌های

نفوذی یا هاله‌های کانسارهای مربوط با این توده‌ها باشد.

ولی با توجه اینکه تعداد مشاهده ذرات کانه‌های با ارزش در نمونه‌ها بسیار کم بوده است، لذا همبستگی‌ها و پارازن‌های ارائه شده دارای سطح اعتماد بالایی نیستند. لذا اقدام به ساخت سه متغیر زیر نموده‌ایم.

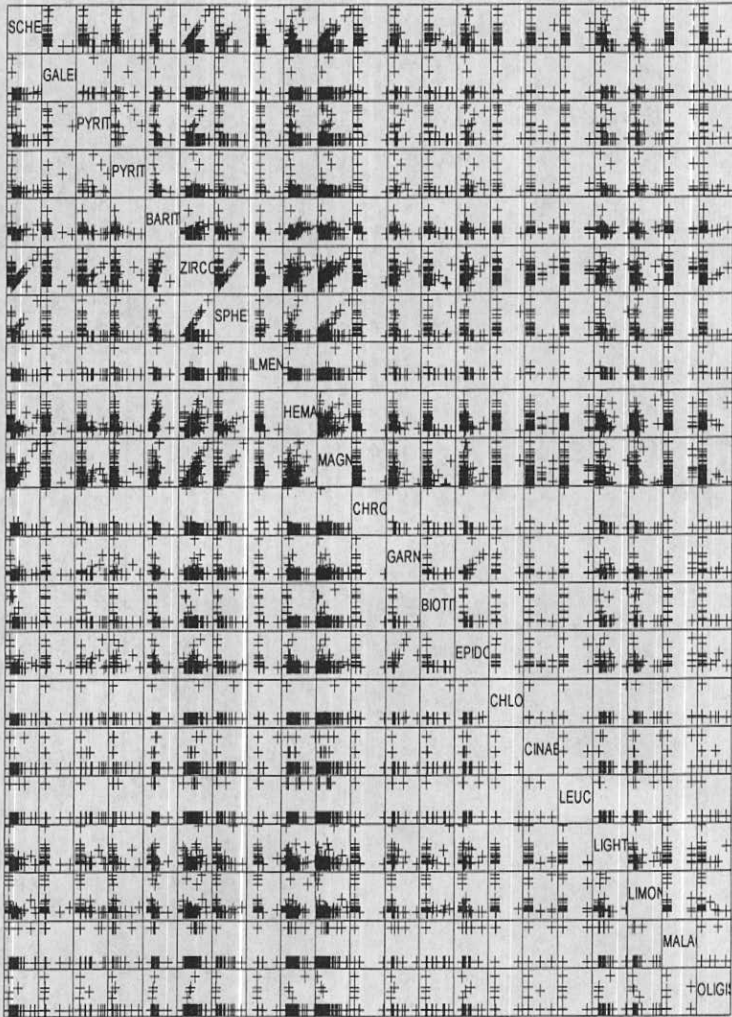
۱- مجموعه کانیهای آهن

۲- مجموع کانه‌های با ارزش و کانیهایی که در ارتباط مستقیم با کانی‌سازی یا هاله‌های کانی‌ساز احتمالی می‌توانند باشد شامل: طلا، شئلیت، میمتیت، سینابر، گالن، پیریت، پیریت‌اکسید، پیرومورفیت، آزوریت، مالاکیت، مولیبدنیت، سرروزیت، کالکوپیریت، ولفنیت، کرومیت، مس طبیعی و باریت.

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

کلیه متغیرهای ترکیبی فوق‌الذکر بر اساس مقادیر نرمالایز شده بین صفر و یک داده‌ها تهیه شده‌اند.

**Fig.7-26 : Scatter Plot of Heavy Mineral Variables
in Hana 1/100,000 Sheet .**



Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

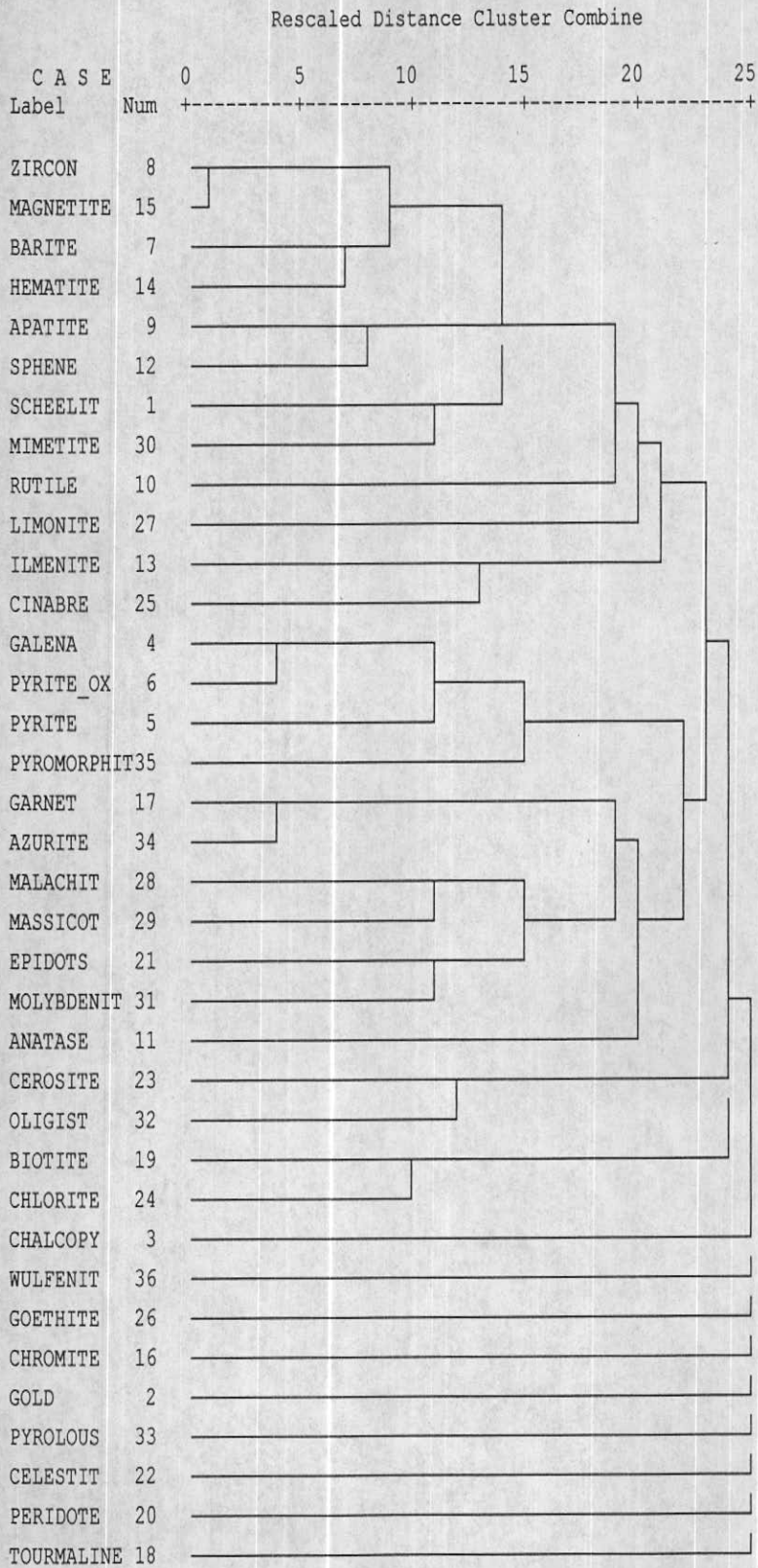


Fig. 7-27 : Dendrogram of Heavy Mineral Variables in Hana 1/100,000 Sheet .

۶- تخمین شبکه‌ای و رسم نقشه‌های متغیرهای کانی سنگین

تکنیک تخمین شبکه‌ای که اساس رسم نقشه ژئوشیمیایی و کانی سنگین را تشکیل می‌دهد، در فصول قبل گزارش مفصلاً تشریح گردیده است. با استفاده از این تکنیک برای سه متغیر فوق الذکر، اقدام به رسم نقشه و نهایتاً مشخص کردن مناطق آنومال این متغیرها گردیده است. نقشه‌ها براساس فراوانی معادل ۲۵٪ و ۵۰٪ و ۷۵٪ رنگ آمیزی شده است و مقادیر بالای ۷۵٪ فراوانی بعنوان مناطق آنومال در نظر گرفته شده است.

مناطق آنومال بدست آمده برای متغیرهای کانی سنگین انطباق خوبی با هم داشته‌اند و بر محل بعضی از آنومالیهای ژئوشیمیایی نیز انطباق داشته‌اند. که در زیر به شرح مختصر مناطق آنومال بدست آمده می‌پردازیم.

آنومالی‌های کانی سنگین برگه ۱:۵۰،۰۰۰ چاه گل

- ۱- در شمال شرقی برگه محل نمونه شماره ۶۸۰ که به نام "زمین سبب" خوانده می‌شود دو متغیر اپیدوت و کانه‌های با ارزش آنومال می‌باشند.
- ۲- در شمال شرقی برگه در دره بنیزان و محل نمونه شماره ۶۹۶، ۶۹۷ و ۷۰۱ دو متغیر اپیدوت و کانه‌های با ارزش آنومال می‌باشند.
- ۳- در شمال شرقی برگه در انتهای دره بنیزان و محل نمونه شماره ۷۰۹ دو متغیر اپیدوت و کانه‌های با ارزش آنومال هستند.
- ۴- در شمال شرقی برگه و در انتهای دره بالای آغین محل نمونه‌های ۱۰۱۳، ۱۰۱۶ و ۱۰۱۵ دو متغیر اپیدوت و کانه‌های با ارزش آنومال می‌باشند.
- ۵- در شمال شرقی برگه در محدوده دره "رس سرخه" محل نمونه‌های ۷۰۳، ۷۰۵ و ۷۰۸ دو متغیر اپیدوت و کانه‌های با ارزش آنومال می‌باشند.
- ۶- در محدوده شرقی برگه واقع در جنوب شرقی "نکیسان" و محل نمونه‌های ۱۰۱۷، ۶۳۷، ۶۴۷، ۶۴۸، ۶۴۵ و ۶۳۹ هر سه متغیر کانی سنگین آنومال می‌باشند.

- ۷- در محدوده شرقی برگه در محدوده نمونه‌های ۱۰۱۶ و ۵۴۵ متغیر اپیدوت آنومال می‌باشد و در محدوده نمونه ۵۴۵ متغیر کانه‌های با ارزش آنومال می‌باشد.
- ۸- در محدوده شمال برگه در محل نمونه‌های ۲۴۴، ۲۴۳ و ۲۳۶ هر سه متغیر کانی سنگین آنومال می‌باشند.
- ۹- در محدوده جنوب برگه در محل نمونه ۲۴۸ متغیر کانه‌های با ارزش آنومال است.
- ۱۰- در جنوب و جنوب غربی برگه در محل نمونه‌های ۱۴۸، ۱۴۵، ۱۴۴ و ۲۴۶ متغیر که مجموع کانه‌های آهن آنومال است.
- ۱۱- در محدوده شرق برگه در محل نمونه ۱۰۰۴ مجموع کانه‌های آهن‌دار آنومال می‌باشد.
- ۱۲- در محدوده شمال شرق برگه محل نمونه ۶۵۱ مجموع کانه‌های با ارزش و آهن‌دار آنومال می‌باشد.
- ۱۳- در شمال شرق برگه محل نمونه ۶۵۴ مجموع کانه‌های آهن‌دار آنومال می‌باشند.
- ۱۴- در شمال برگه در محدوده نمونه ۳۱۷ مجموع کانه‌های آهن‌دار و با ارزش آنومال هستند.
- ۱۵- در شمال برگه در محل نمونه ۳۱۵ متغیر اپیدوت آنومال می‌باشد.

آنومالی‌های کانی سنگین برگه ۱:۵۰,۰۰۰ نروک

- ۱- در محدوده شمال شرق برگه در محل نمونه ۶۰۹ متغیرهای مجموع کانه‌های آهن و کانه‌های با ارزش آنومال می‌باشند.
- ۲- در محدوده شمالی برگه در محل نمونه ۴۷۲ دو متغیر اپیدوت و مجموع کانی‌های آهن آنومال هستند و در محل نمونه ۴۷۱ متغیر مجموع کانه‌های آهن آنومال است.
- ۳- در شمال برگه در رودخانه سرچنگل و در نمونه ۵۱۵ مجموع کانه‌های با ارزش و کانه‌های آهن آنومال می‌باشند.
- ۴- در سمت شرق رودخانه سرچنگل در محل نمونه ۲۵۱ مجموع کانه‌های با ارزش و آهن آنومال هستند.

۵- در شمال برگه در محدوده رودخانه سرچنگل در محل نمونه ۵۱۹ کانه‌های با ارزش و آهن‌دار آنومال هستند.

۶- در شرق برگه و در محل نمونه ۵۶۰ مجموع کانه‌های با ارزش آنومال هستند.

آنومالی‌های کانی سنگین برگه ۱:۵۰,۰۰۰ پورکی

۱- در محدوده شرق برگه در شمال آبادی پورکی در محل نمونه ۴۱۴ مجموع کانه‌های با ارزش آنومال هستند و در آبراهه غربی محل فوق‌الذکر در محل نمونه ۴۱۵ مجموع کانه‌های آهن‌دار آنومال هستند.

۲- در محل شمال غربی در غرب آبادی سگین در محل نمونه ۲۸۲ مجموع کانه‌های با ارزش آنومال می‌باشند.

آنومالی‌های کانی سنگین برگه ۱:۵۰,۰۰۰ گرم

۱- در بخش جنوبی برگه در محل نمونه ۲۳ کلیه سه متغیر کانی سنگین آنومال هستند.

۲- در محدوده مرکزی برگه در شمال شرقی مردهک و در محل نمونه ۱۱ مجموع کانه‌های آهن‌دار و با ارزش هستند.

۳- در محدوده غربی برگه محل برداشت نمونه آلوویوم ۶۷۶ مجموع کانه‌های آهن‌دار آنومال هستند.

۴- در محدوده مرکزی برگه در شرق آبادی مردهک و در محل نمونه ۱۰۰۰ مجموع کانه‌های آهن‌دار آنومال هستند.

۵- در شمال برگه و در محل برداشت نمونه آلوویوم ۲۶۹ مجموع کانه‌های آهن‌دار آنومال هستند.

۶- در شمال غرب برگه در محل نمونه ۶۵ مجموع کانه‌های با ارزش آنومال است.

۷- در محدوده غربی برگه و شمال غربی آبادی رود آب و در محل نمونه‌های ۹۳ و ۹۶ مجموع کانه‌های آهن‌دار آنومال می‌باشند.

۷- نتایج حاصل از نمونه‌های مینرالیزه

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

در این پروژه در محدوده برگه ۱/۱۰۰،۰۰۰ حنا و در محدوده آنومالیهای ژئوشیمیایی اقدام به برداشت ۶۰ نمونه سنگی از زونهای مینرالیزه، دگرسان شده و سیستم‌های شکستگی محل عبور محلولها گردیده است. این نمونه‌ها در محدوده زونهای آنومالی یا در اطراف آنها از رگه‌ها، زونهای برشی، اکسید آهنی بر جا و یا از قطعات مینرالیزه در کف آبراهه‌ها برداشت گردیده است. تمامی ۶۰ نمونه جهت آنالیز شیمیایی به آزمایشگاه فرستاده شده است. که نتایج آن در جدول (۷-۱) آورده شده است.

۸- آنالیز ویژگی نمونه‌های مینرالیزه

این آنالیز جهت رتبه بندی نمونه‌ها و عناصر اندازه‌گیری شده صورت می‌پذیرد. این آنالیز عناصر کانساری را از جهت پتانسیل کانی سازی آنها رتبه بندی می‌کند. جدول (۷-۲) رتبه بندی نمونه‌ها را بر حسب پتانسیل نزولی آنها نشان می‌دهد. اعداد مربوط به رتبه هر یک از نمونه‌ها و متغیرها بر اساس رتبه‌های معادل ۱، ۲، و صفر بترتیب برای کانی سازی کانساری، کانی سازی غنی شده و کانی سازی پراکنده و عقیم هر یک از عناصر در نمونه محاسبه گردیده است. بدینصورت که در ماتریس نمونه - عنصر مقدار فراوانی یک عنصر یا در حد کانی سازی

کانساری، یا در حد کانی سازی غنی شده و یا در حد کانی سازی پراکنده بوده است. در اینصورت برای هر یک به ترتیب اعداد ۲، ۱ و صفر در ماتریس ذکر شده قرار داده می شود. ماتریس حاصل یکبار برای متغیرهای عنصری و یکبار برای نمونه‌ها آنالیز ویژگی می شود. داده‌های این جدول معرف آنستکه بیشترین امتیاز کسب شده برای کانی سازی در نمونه HCM - 1042 با ۳۶/۱۴ امتیاز و می نیم آن یعنی صفر در چندین نمونه مشاهده می شود.

به منظور تعیین پتانسیل کانی سازی نسبت به عناصر کانساری در محدوده برگه ۱/۱۰۰،۰۰۰ حنا، آنالیز ویژگی برای عناصر نیز صورت پذیرفته است. که نتیجه آن در جدول (۷-۳) آمده است. داده‌های این جدول معرف بیشترین پتانسیل کانی سازی در نمونه‌های مینرالیزه متعلق به جیوه با امتیاز ۶۴/۴۷ و به ترتیب نزولی مربوط به Au با ۴۰/۷۷، Cu با ۳۶/۳۲، As با ۳۱/۶۱، Pb با ۱۱/۴۵ و B با ۱۱/۳۱، Bi با ۹/۸۰، Ag با ۴/۹۰، W با ۴/۹۰، Mo با ۳/۴۶ و Zn با ۱/۴۱ می باشد. امتیاز عناصر Sn و Sb در این آنالیز صفر است که نشان از عدم وجود پتانسیل کانی سازی در این منطقه دارد.

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

Sample No.	Au	Cu	Pb	Zn	Ag	Sn	B	Ni	Co	Mn	Be	W	Mo	As	Sb	Bi	Hg
HGM 1001	0.0014	15.0	4.400	140.000	0.070	2.000	10.000					0.500	1.200	211	0.810	0.140	0.054
HGM 1002	0.0015	68.0	10.500	110.000	0.094	2.100	10.000					2.250	2.940	8	0.460	0.280	0.057
HGM 1003	0.0016	265.0	16.000	30.000	0.150	2.000	28.000					0.500	1.200	7	0.280	0.100	0.058
HGM 1004	0.0008	19.0	3.200	64.000	0.066	2.000	10.000					0.820	0.520	6	0.310	0.140	0.050
HGM 1005	0.0080	320.0	16.500	140.000	0.270	6.400	170.000					0.500	7.040	6	2.320	54.300	0.062
HGM 1006	0.0007	7.1	2.000	49.000	0.035	2.000	10.000					0.750	1.700	20	2.080	0.230	0.051
HGM 1007	0.0017	15.0	4.000	110.000	0.040	2.000	10.000					1.520	5.100	76	0.460	0.230	0.050
HGM 1008	0.0028	36.0	2.000	76.000	0.052	2.000	10.000					0.500	1.060	5	0.190	0.410	0.050
HGM 1009	0.0008	20.0	7.200	91.000	0.046	2.000	10.000					0.500	0.900	11	0.160	0.100	0.051
HGM 1010	0.0021	140.0	13.000	76.000	0.070	2.400	12.500					7.000	90.000	120	5.700	0.230	0.056
HGM 1011	0.0230	180.0	52.000	54.000	0.400	2.800	10.000					1.190	52.000	47	0.430	5.150	0.063
HGM 1012	0.0007	25.0	8.500	120.000	0.088	2.100	10.000					0.500	1.960	4	0.340	0.100	0.060
HGM 1013	0.0050	9434.0	8.800	54.000	4.200	2.800	37.000					0.500	2.140	7	0.280	3.740	0.070
HGM 1014	0.0250	41420.0	8.000	20.000	11.000	2.000	31.000					0.500	1.200	35	0.800	9.410	0.080
HGM 1015	0.0020	16.0	2.000	100.000	0.060	2.000	10.000					0.500	0.940	4739	1.280	0.100	0.054
HGM 1016	0.0270	1400.0	6.800	105.000	1.200	2.700	10.000					0.860	3.600	67	0.600	1.030	0.072
HGM 1017	0.0018	360.0	8.800	78.000	0.160	2.300	11.000					0.500	1.140	5	1.220	0.100	0.061
HGM 1018	0.0012	19.0	3.600	30.000	0.049	3.000	650.000					0.500	1.800	16	2.070	0.610	0.062
HNM 1019	0.0025	11.0	3.400	25.000	0.058	2.400	370.000					0.500	1.280	54	0.230	0.610	0.059
HNM 1020	0.0014	16.0	12.000	40.000	0.049	2.000	20.000					0.500	1.140	12	0.230	0.100	0.062
HNM 1021	0.0012	69.0	19.000	66.000	0.110	2.000	21.000					0.500	1.240	5	0.370	0.100	0.061
HCM 1023	0.1000	55.0	645.000	20.000	5.400	3.600	10.000					5.990	3.200	101	24.400	15.900	0.076
HCM 1024	0.0020	16.0	7.000	105.000	0.100	2.000	13.000					57.000	2.040	1090	0.910	1.260	0.050
HCM 1025	0.0016	59.0	8.800	52.000	0.056	3.900	960.000					0.670	1.860	44	0.570	0.230	0.063
HCM 1026	0.0025	5.7	8.000	230.000	0.076	2.000	10.000					0.570	0.960	240	1.050	0.140	0.053
HCM 1027	0.0023	7.6	8.800	170.000	0.062	2.000	17.000					0.710	1.540	237	2.500	0.100	0.054
HCM 1028	0.0018	46.0	36.000	64.000	0.082	2.600	10.000					1.140	4.100	11	1.190	0.510	0.061
HCM 1029	0.0540	280.0	44.000	35.000	3.500	5.800	10.000					2.380	310.000	186	6.650	4.490	0.065
HCM 1031	0.0630	20520.0	77.000	20.000	1.300	2.900	10.000					5.700	50.000	948	9.100	1.170	0.082
HCM 1032	0.0041	160.0	60.000	80.000	0.840	2.000	10.000					2.190	1.820	139	1.140	3.930	0.072
HCM 1033	0.0046	550.0	54.000	105.000	0.180	2.700	10.000					0.480	2.280	187	1.050	0.470	0.065
HCM 1034	0.0045	23.0	28.000	20.000	0.048	2.400	16.000					1.380	2.200	11	0.880	0.280	0.062
HCM 1035	0.0013	26.0	14.000	31.000	0.058	2.600	58.000					0.860	1.060	12	0.450	0.420	0.064
HCM 1036	0.0010	3.8	46.000	94.000	0.120	2.000	10.000					0.500	0.800	55	0.340	0.330	0.050
HCM 1037	0.0013	5.2	2.000	59.000	0.048	2.000	10.000					0.500	1.480	19	0.260	0.100	0.055
HCM 1038	0.0029	110.0	19.000	190.000	0.160	2.500	45.000					0.500	1.700	29	0.850	0.100	0.056
HCM 1040	0.0028	36.0	6.400	78.000	0.098	2.000	11.000					0.500	1.700	11	0.510	0.100	0.058

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

Sample No.	Au	Cu	Pb	Zn	Ag	Sn	B	Ni	Co	Mn	Be	W	Mo	As	Sb	Bi	Hg
HCM 1041	0.0033	180.0	11.000	46.000	0.052	2.000	11.500					2.000	3.980	7	0.450	0.100	0.060
HCM 1042	0.5200	7268.0	1700.000	115.000	75.000	3.700	1700.000					190.000	8.100	107640	23.900	1900.000	0.100
HCM 1043	0.0018	30.0	20.000	44.000	0.092	2.000	12.000					1.090	5.100	14	0.110	1.830	0.066
HCM 1044	0.0054	26.0	24.000	100.000	0.120	2.000	24.000					2.040	4.100	752	1.850	1.080	0.066
HCM 1045	0.0024	180.0	24.000	135.000	0.940	2.000	16.000					1.000	2.540	115	0.710	1.260	0.064
HCM 1046	0.0690	780.0	2100.000	590.000	43.500	19.000	28.000					6.700	11.800	775	0.910	68.300	0.065
HCM 1047	0.0019	62.0	30.000	68.000	0.092	2.000	10.000					0.500	1.400	35	0.280	0.980	0.075
HCM 1049	0.0015	8.8	5.800	26.000	0.097	21.000	92.000					0.950	3.100	31	1.310	3.040	0.062
HCM 1050	0.0009	19.0	2.200	100.000	0.092	2.500	10.000					0.500	2.700	307	0.510	1.260	0.055
HCM 1051	0.0630	15.0	780.000	220.000	16.500	2.600	36.000					5.200	1.960	775	35.200	1.220	0.100
HCM 1052	0.0018	78.0	12.000	54.000	0.120	4.000	14.000					3.280	1.520	12	0.600	1.260	0.066
HGM 1053	0.0008	40.0	15.000	115.000	0.086	2.200	10.000					0.860	0.960	7	0.680	0.420	0.062
HGM 1054	0.0007	26.0	9.400	59.000	0.130	2.200	10.000					0.710	1.800	14	0.400	0.700	0.055
HNM 1055	0.0010	110.0	19.000	64.000	0.092	3.500	21.000					0.710	0.900	4	0.260	0.280	0.061
HCM 1056	0.0021	390.0	13.000	140.000	0.780	6.600	10.000	6.900	18.000	2300.000	2.200	41.400	5.640	5	0.820	10.500	0.079
HCM 1057	0.0120	5643.0	15.000	150.000	7.200	4.400	10.000	7.300	14.000	640.000	1.100	2.760	1.880	10	0.930	0.980	0.100
HCM 1058	0.0110	17100.0	88.000	370.000	21.000	3.700	10.000	2.000	66.000	1000.000	1.100	1.790	18.800	8	1.040	1.800	0.110
HCM 1059	0.0015	6.8	4.800	120.000	0.092	2.200	68.000	4.400	2.800	1800.000	16.000	0.500	6.960	84562	13.200	0.700	0.072
HCM 1060	0.0012	4.1	2.600	78.000	0.040	2.000	10.000	2.600	2.000	580.000	1.100	0.690	0.500	1911	0.660	0.290	0.055
HCM 1061	0.0026	9.6	7.300	20.000	0.046	2.000	20.000	6.900	2.000	50.000	0.660	0.620	3.900	2	0.500	0.200	0.094
HCM 1062	0.0012	34.0	20.000	2000.000	0.320	2.900	11.000	3.300	4.600	240.000	1.000	2.210	5.240	15	0.500	1.680	0.089
HCM 1063	0.0015	24.0	17.000	29.000	0.046	4.800	40.000	3.200	2.300	520.000	1.300	2.350	11.400	7	0.500	0.250	0.072
HCM 1064	0.0023	42.0	23.000	86.000	0.095	4.400	40.000	8.100	5.800	92.000	4.700	2.520	6.280	834	1.780	0.440	0.083

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

Sample No.	Rank of Score	Sample No.	Rank of Score
HCM- 1042	36.14	HCM- 1037	7.62
HCM- 1031	25.87	HCM- 1038	7.62
HCM- 1058	25.16	HCM- 1040	7.62
HCM- 1046	23.13	HCM- 1041	7.62
HCM- 1051	19.72	HCM- 1043	7.62
HGM- 1014	18.95	HCM- 1045	7.62
HCM- 1057	18.95	HCM- 1047	7.62
HCM- 1023	17.03	HCM- 1049	7.62
HCM- 1029	16.12	HCM- 1050	7.62
HGM- 1013	15.03	HCM- 1052	7.62
HGM- 1016	14.66	HGM- 1053	7.62
HGM- 1015	14.49	HPM- 1054	7.62
HCM- 1059	14.49	HNM- 1055	7.62
HCM- 1060	14.49	HCM- 1056	7.62
HGM- 1011	11.09	HCM- 1061	7.62
HCM- 1044	10.44	HCM- 1063	7.62
HCM- 1064	10.44	HGM- 1004	0.00
HCM- 1024	10.00	HGM- 1007	0.00
HNM- 1018	8.49	HGM- 1008	0.00
HCM- 1025	8.49	HCM- 1036	0.00
HGM- 1010	8.00		
HCM- 1062	7.81		
HGM- 1001	7.62		
HGM- 1002	7.62		
HGM- 1003	7.62		
HGM- 1005	7.62		
HGM- 1006	7.62		
HGM- 1009	7.62		
HGM- 1012	7.62		
HGM- 1017	7.62		
HNM- 1019	7.62		
HNM- 1020	7.62		
HNM- 1021	7.62		
HCM- 1026	7.62		
HCM- 1027	7.62		
HCM- 1028	7.62		
HCM- 1032	7.62		
HCM- 1033	7.62		
HCM- 1034	7.62		
HCM- 1035	7.62		

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

Variable	Rank of Score
Hg	64.47
Au	40.77
Cu	36.32
As	31.61
Pb	11.45
B	11.31
Bi	9.80
Ag	4.90
W	4.90
Mo	3.46
Zn	1.41
Sn	0.00
Sb	0.00

ارتباط کانی سازی با توسعه زونهای شکسته شده در شرح خدمات آمده است. از آنجا که در تشکیل بسیاری از کانسارها، سیالات کانه ساز نقش اساسی دارند و برای حرکت آنها نیاز به کانالهائی در ابعاد مختلف (از چندین سانتی متر تا میکرو و سکوپ) 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) متحمل 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 شود 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، می توانند در ایجاد کانالها و تسهیلات لازم جهت حرکت سیالات گرمابی و تشکیل کانسارهای تیپ اپی ژنتیک هیپوزن 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 اکسید و یا احیائی از نوع اپی ژنتیک سوپر ژن مؤثر واقع شوند. البته توسعه شکستگی های نوع اخیر موجب تسهیل در فرآیند اکسیداسیون عناصر کانساری و در نتیجه افزایش قابلیت حرکت آنها و نهایتاً توسعه هاله های ثانویه آنها خواهد شد.

از آنجا که در بررسیهای اکتشافی ناحیه ای در مقیاس $1/100,000$ اندازه گیری شکستگی ها امکان پذیر نیست. لذا توصیه شده است تا از طریق مطالعه دانسیته گسلها به محدوده زونهای بیشتر شکسته شده دست یافت. بدیهی است در زونهای کششی ممکن است شکستگی هائی توسعه یابند که همراه با گسلش نباشند. در این بررسی از نقشه زمین شناسی $1/100,000$ حنا و نیز در نظر گرفتن گسلهای گزارش شده در مطالعات ژئوفیزیک هوائی استفاده شده است.

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

- ۱- انتقال گسلهای موجود روی نقشه ژئوفیزیک هوایی بر روی نقشه زمین شناسی
- ۲- انتخاب مبدأ مختصات در گوشه جنوب غرب برکه زمین شناسی
- ۳- رسم شبکه مربعی به مساحت یک کیلومتر مربع برای نقشه زمین شناسی، بدین ترتیب برای هر برکه زمین شناسی حدود ۲۵۰۰ سلول به مساحت یک کیلومتر مربع مشخص می گردد.
- ۴- اندازه گیری طول گسلهای موجود در هر واحد شبکه و سپس محاسبه حاصل جمع آنها بازاء واحد سطح. در این مورد گسلهایی که دارای امتداد مختلف هستند. طول آنها بدون در نظر گرفتن امتدانشان در نظر گرفته می شود، زیرا اثر آنها و ایجاد شکستگی ها مشابه فرض می شود. این حاصل جمع طول گسلها به مرکز همان واحد شبکه نسبت داده می شود.
- ۵- اندازه گیری 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 برکه.

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

۴-۹- پارامترهای آماری مجموع طول گسلها

در محدوده برگه ۱/۱۰۰,۰۰۰ حنا از حدود ۲۵۰۰ واحد شبکه، در ۹۷۶ واحد مجموع طول گسلها اندازهگیری شده است که در حدود ۳۹٪ مساحت تحت پوشش را شامل می شود. شکل ۲۸-۷ هیستوگرام توزیع دانسیته گسلها را بر حسب متر بر کیلومتر مربع نشان می دهد. همانطور که ملاحظه می شود این کمیت توزیع فراوانی نزدیک به لاگ نرمال با چولگی مثبت دارد. متوسط طول گسلهای موجود در واحدهای شبکه دارای گسل ۱۰۸۰ متر می باشد. حداقل طول گسل موجود در یک واحد شبکه دارای گسل ۱۰ متر و حداکثر آن ۴۸۹۰ متر بوده است. مع الوصف با چنین تغییرات شدید دامنه اندازهگیریها، ضریب تغییرات این متغیر حدود ۷۷٪ است زیرا دامنه فوقانی آن محدود به تعداد اندکی است. رقم معادل ۷۵٪ فراوانی، حدود ۱۳۴۰ متر می باشد. این رقم برای رسم نقشه ها و تعیین محدوده های با شکستگی نسبی بالا ملاک قرار گرفته است. از آنجا که این هیستوگرام تنها یک تابع توزیع را نشان می دهد نمی توان واحدهای مختلف لیتولوژیک را بر اساس میزان شکستگی های آنها طبقه بندی نمود.

۵-۹- پارامترهای آماری امتداد گسلها

شکل ۲۹-۷ هیستوگرام توزیع امتداد شکستگی ها را در واحدهای شبکه ای دارای گسل نشان می دهد. این هیستوگرام بوضوح نشان می دهد که امتداد غالب در محدوده این برگه بین ۱۲۰ تا ۱۴۰ درجه قرار دارد. این امتداد با امتداد محور کمپلکس ساختمانی منطقه 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 تکنونیکي ناحیه ای تبعیت می کند. شکل ۳۰-۷ دیاگرام رز داده های امتداد 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 ۱۲۰ تا ۱۳۰ درجه (± 10) درجه) تعداد گسلها چشمگیر است. قابل توجه است که این دیاگرام رز بر اساس ۱۸۸۶ امتداد

مختلف اندازه‌گیری ترسیم یافته است بنابراین بنحوی اثر طول گسل در امتدادهای اندازه‌گیری شده موثر بوده است.

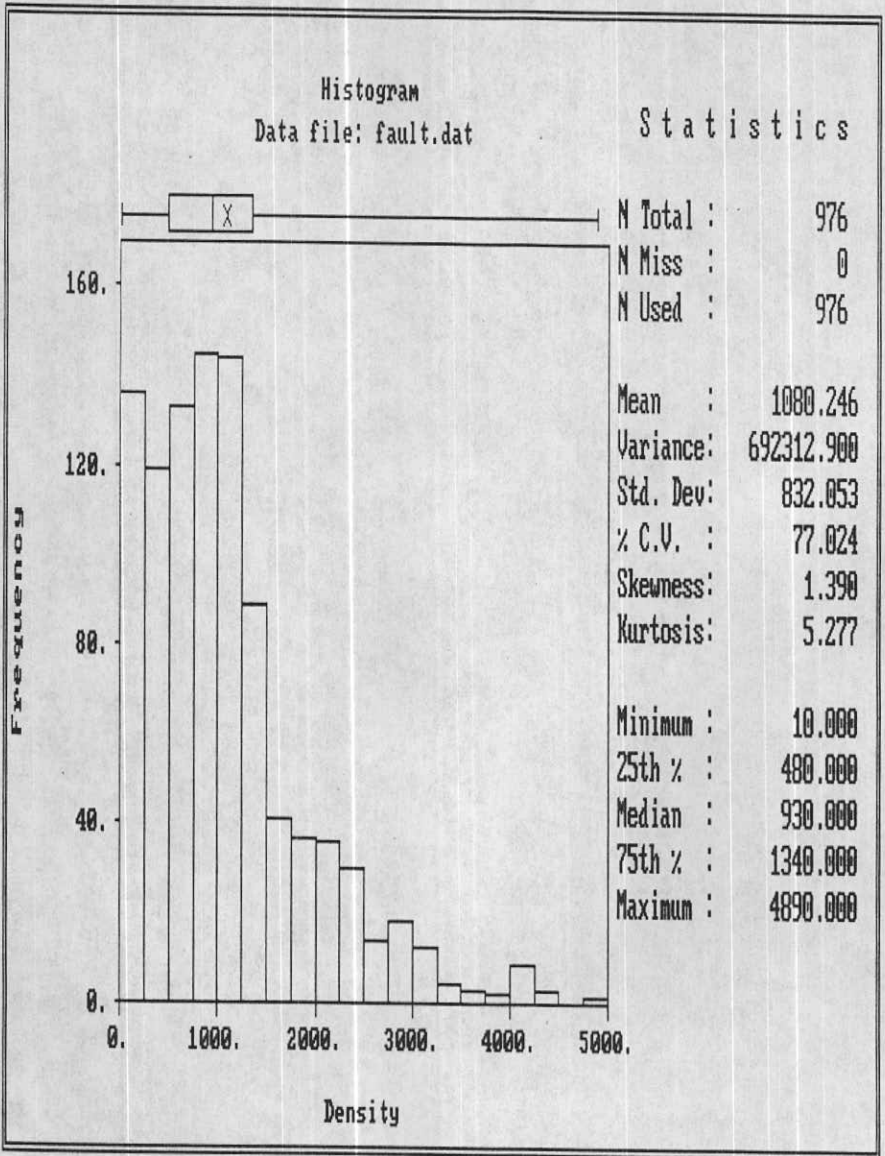
۹-۶- رسم نقشه دانسیته گسلها

برای رسم نقشه توزیع دانسیته گسلها می‌توان از روش ژئواستاتستیک استفاده نمود. و این در صورتی است که ساختار فضایی لازم در واریوگرام ترسیم شده برای دانسیته گسلها وجود داشته باشد. شکل (۷-۳۱) واریوگرام دانسیته گسلها را که براساس ۴۷۵,۸۰۰ جفت ترسیم شده است، نشان می‌دهد. مشخصات مدل برازش شده به نقاط واریوگرام تجربی شکل (۷-۳۰) نیز به شرح ذیل است.

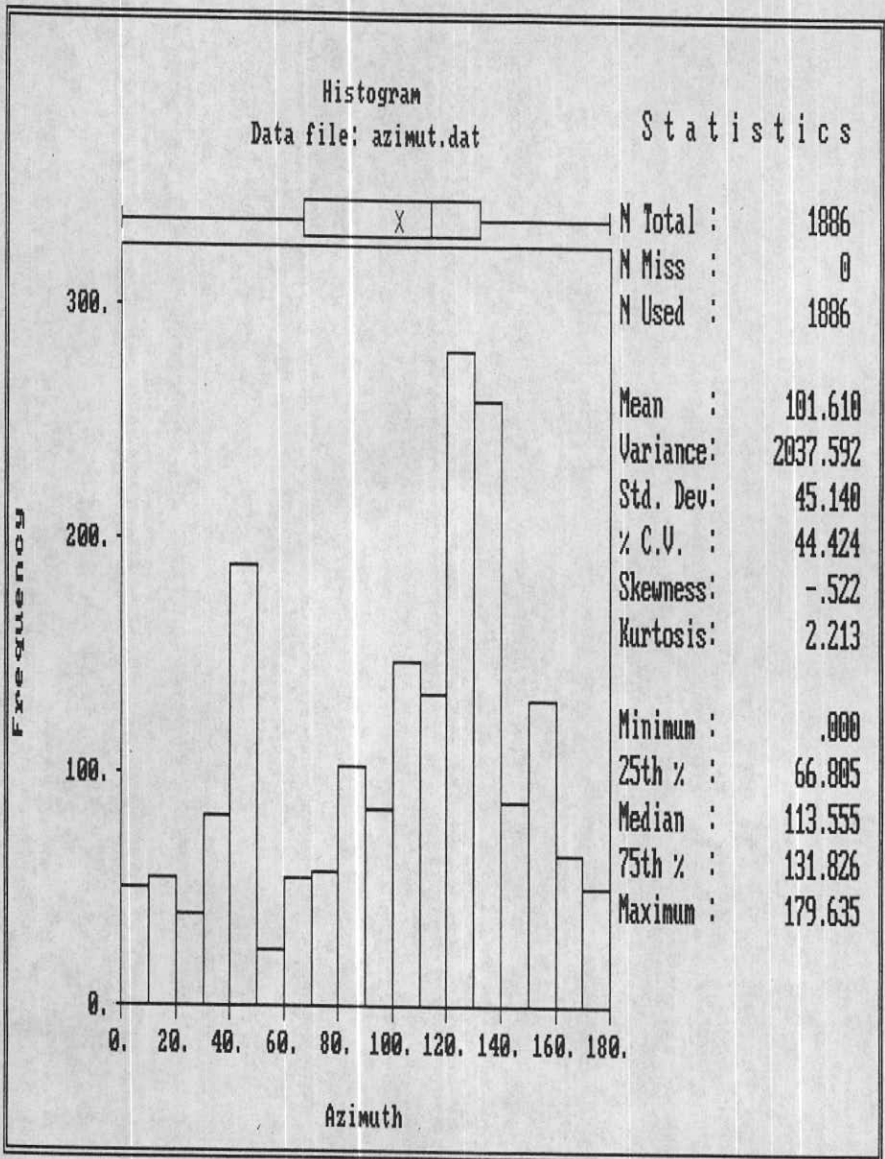
کروی	- نوع مدل
۵۸۱۰۰۰	- اثر قطعه‌ای
۱۸۲۰۰۰	- سقف مدل
۳۸۷۰ متر	- برد مدل

همانطور که ملاحظه می‌شود، بیش از ۷۶٪ سقف واریوگرام را تغییرات تصادفی تشکیل می‌دهد. لذا استفاده از روشهای زمین‌آماري با خطای قابل توجهی همراه خواهد بود. لذا از سایر روشهای تخمین برای تهیه نقشه توزیع شکستگی‌ها استفاده شده است.

با توجه به توزیع چگالی گسلهای اندازه‌گیری شده و مدل واریوگرام شکل (۷-۳۱)، شعاع جستجو در عملیات تخمین معادل ۲/۸ کیلومتر در نظر گرفته شده است. نقشه شماره (۱۰) نتایج تخمین و توزیع چگالی گسلهای برگه $\frac{1}{100,000}$ حنا را نشان می‌دهد. برای رنگ‌آمیزی فراوانی معادل بالای ۷۵٪ مقادیر تخمین زده شده، ملاک قرار گرفته است. بر اساس نقشه حاصله مناطق و زونهای با شکستگی زیاد به عنوان مناطق پر پتانسیل‌تر مشخص گردیده و در مدلسازی آنومالیهای ژئوشیمیایی بکار رفته است.



شکل (۲۸-۷)



شکل (۲۹-۷)

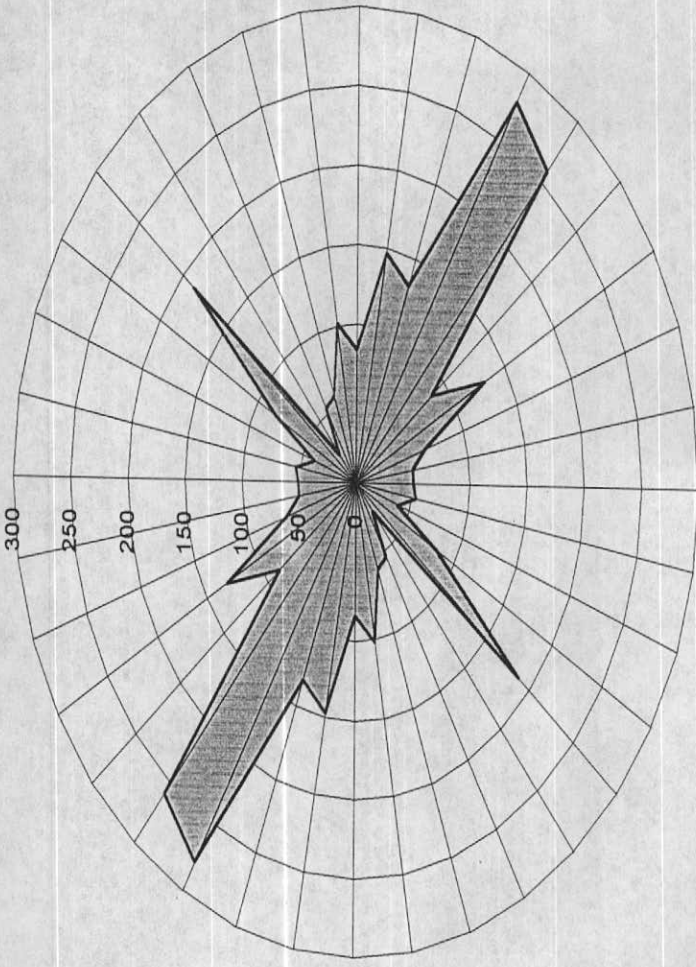
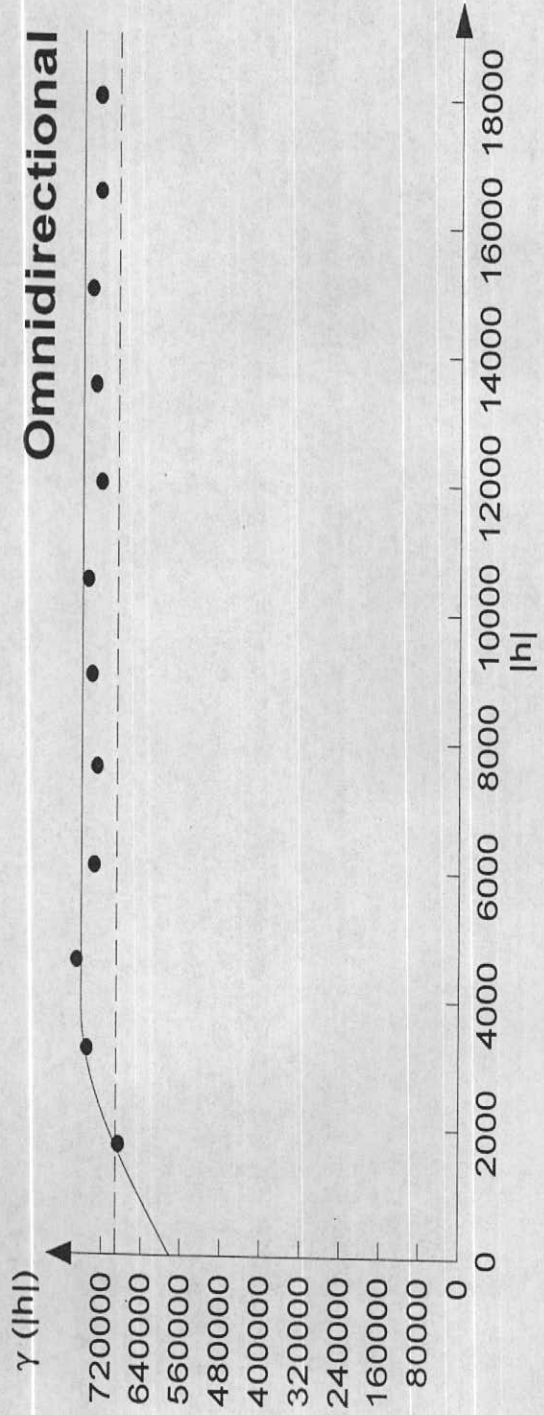


Fig. 7-30 : Rose Diagram of Fault Azimuth Frequency in Hana 1/100,000 Sheet .

**Fig.7-31:ND Variogram for Fault Density in Hana 1/100,000 Sheet .
Gamma(h): 581000 + 182000 Sph.3870 (h)**



فصل هشتم

مدل سازی آنومالیهای ژئوشیمیائی

۱- روش کار

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

برقراری چنین مدلی در اکتشافات ناحیه‌ای در مقیاس $1/100,000$ نیاز به کسب اطلاعاتی در زمینه‌های ناحیه‌ای و محلی دارد. اطلاعات ناحیه‌ای برای یک منطقه آنومال شامل سکانسهای موجود در منطقه، سنگ درونگیر، دامنه سنی آنها و شرایط تکتونیکی محیط مربوط به آنهاست. شرایط محلی بیشتر محدود به ویژگیهای موجود در محدوده آنومالی است که شامل ویژگیهای محیط آنومالی از قبیل پدیده‌های ماگمائی، دگرگونی، رسوبی فعال در محدوده آنومالی و همچنین شرایط زمین‌شناسی ساختمانی محدوده آنومالی، پاراژنهای ژئوشیمیائی توسعه یافته در محدوده آنومالی، ویژگیهای کانی‌شناسی فرآیندهای بعد از ماگمائی شامل انواع آلتراسیونها و ساخت و بافت سنگها وزونهای کانی‌سازی احتمالی و بالاخره آنومالیهای ژئوفیزیکی در محدوده آنومالی می‌باشد.

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

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

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

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

اگر داده های معرف یک تیپ خاصی از کانی سازی که در واقع مجموعه خواص آن تیپ کانی سازی است، در یک محیط معینی یافت شود می تواند دلالت بر رخداد آن تیپ کانی سازی داشته باشد. چنانچه خاصیتی بیگانه نسبت به مجموعه خواص فوق نیز مشاهده شود با مدل سازی می توان به بی اهمیت بودن آن پی برد. برعکس اگر در مجموعه خواص سازگار از یک تیپ معین کانی سازی جای یک یا چند خاصیت خالی باشد، می توان برای یافتن احتمالی آنها و تأیید و یا تکذیب مدل به جستجوی هدف دار پرداخت. این جستجوی هدف دار خمیرمایه اصلی در طراحی برنامه اکتشافی برای فاز بعدی است. بنابراین بدون مدل سازی نمی توان به تخمین قابل قبولی از احتمال پیدایش یک تیپ کانسار خاص (وابسته به مجموعه مشاهدات تجربی) در یک محیط زمین شناسی معین پرداخت. از نظر تاریخچه مدل سازی باید گفت که در قبل مدل سازی

کانسار بیشتر براساس ژنز آنها صورت می‌گرفت و بدین دلیل کارآیی اکتشافی لازم را دارا نبود. ولی امروزه مدل‌سازی کانسار بیشتر بر اساس منطق شیء‌گرایی است که در آن اساس کار بر وجود یا عدم ویژگی‌های مشترک معین قرار دارد. براساس این منطق هر تیپ کانسار خاص مانند شیئی می‌ماند که بوسیله مجموعه‌ای از خواص معین شناخته می‌شود، با این نگرش که پیدایش هر یک از خواص در این مجموعه حالت قطعی نداشته بلکه احتمال پذیر است و امکان بود و نبود آن با عددی بین صفر تا یک بیان می‌شود. چنین نگرش احتمال‌پذیری استفاده از منطق فازی (FUZZY Logic) را در مدل‌سازی کانسارها اجتناب‌ناپذیر می‌سازد. به طور خلاصه انگیزه اصلی مدل‌سازی آنومالی‌های ژئوشیمیایی ارتباط دادن آماری آنها با نوع خاصی از کانی‌سازی است تا درجه سازگاری و ناسازگاری خواص اندازه‌گیری شده و مشاهدات مختلف مانند آنومالی‌های تک‌عنصری و پیدایش کانیهای سنگین خاص و انواع خاصی از دگرسانی‌ها در سنگ درونگیر معین با سن معین مورد سنجش قرار گیرد. از این طریق می‌توان آن دسته از خواص ژئوشیمیایی، کانی‌سنگین، هوازدگی، دگرسانی، سنگ درونگیر و غیره که به طور تصادفی در مجموعه خواص مشاهده شده در یک ناحیه ثبت گردیده‌اند را شناخت و سپس آنها را بعنوان خواص ناسازگار از مجموعه خواص مشاهده شده حذف کرد. در ویرایش جدید نرم افزار مدل‌سازی کانساری^(۱) براساس منطقی خاص که در آن برای قبولی هر ویژگی برای یک کانسار از مشخصه‌های هم‌خانواده آن بعنوان شاهد استفاده می‌شود دو عدد محاسبه می‌گردد. اولی که تحت عنوان Rank در جدول نامگذاری شده درصد احتمال پیدایش یک کانسار را مشخص می‌کند و عدد محاسبه شده بعدی تحت نام Score درصد سازگاری مدل مذکور با منطقه مورد بررسی را مشخص می‌کند. لذا حاصلضرب این دو پارامتر (R.S) میزان سازگاری و وقوع یک کانسار را با توجه به اطلاعاتی که از منطقه در اختیار نرم‌افزار گذاشته شده معرفی می‌نماید که البته هر چه میزان R.S بالاتر باشد، اهمیت منطقه بیشتر خواهد بود.

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

۲-۲- مدل‌های عددی

ویژگی‌های هر تیپ کانسار را می‌توان به دو گروه تعیین‌کننده و عادی تقسیم کرد. ویژگی‌های تعیین‌کننده شامل آن دسته از خواصی است که وجودشان در اثبات یک مدل خاص کانی‌سازی و یا نبودشان در رد یک مدل خاص کانی‌سازی می‌تواند مؤثر باشد. خواص عادی یک کانسار خواصی است که بود و نبودش در اثبات و یا رد یک مدل معین نقشی ندارد. از آنجا که اهمیت "بود" یک خاصیت و یا نبود آن در مقایسه با خواص دیگر، در اثبات یا رد یک تیپ معینی از کانی‌سازی یکسان نیست، لذا لازم است برای وجود یک خاصیت (و یا نبود آن) در اثبات (یا رد) یک مدل کانی‌سازی وزن معینی انتخاب گردد. این وزن‌ها از طریق محاسبات آماری روی ۳۶۰۰ کانسار شناخته شده در جهان بدست آمده و توسط کاکس و سینکلر (۱۹۸۷ و ۱۹۹۲) ارائه گردیده است. در این پروژه مدل‌سازی آنومالی‌های ژئوشیمیایی عمدتاً براساس وزن‌های فوق است که در یک مجموعه نرم‌افزاری جمع‌آوری شده است.

۲-۳- مدل‌سازی آنومالی‌های ژئوشیمیایی در برگه ۱/۱۰۰,۰۰۰ حنا

داده‌های به کار رفته در مدل‌سازی هر آنومالی شامل موارد زیر است: سکانس سنگ‌های منطقه در برگیرنده آنومالی، سنگ درونگیر آنومالی، سن سنگ درونگیر آنومالی، انواع دگرسانی‌های احتمالی در محدوده آنومالی، پاراژن‌های ژئوشیمیایی در محدوده آنومالی،

ترکیب کانه‌ها و کانیها در جزء کانی سنگین، ساخت و بافت سنگ درونگیر و ساخت و بافت در زون مینرالیزه احتمالی، محصولات هوازدگی و خاستگاه تکتونیکی. حداقل امتیاز مثبت وجود یک خاصیت معین ۵ و حداکثر آن ۴۰۰ می‌باشد. امتیازات منفی (بعلت نبود خاصیت) وابسته به خواص بین ۰ تا ۴۰۰ تغییر می‌کند. این مجموعه خواص در دو رده اصلی ناحیه‌ای که با علامت R درجداول آمده است و محلی که با علامت L درجداول آمده است قرار می‌گیرند. اساس تهیه اطلاعات جهت مدل‌سازی، نقشه‌های زمین‌شناسی ۱/۱۰۰،۰۰۰ منطقه می‌باشد ولی جهت مدل‌سازی هر چه دقیق‌تر لازم است تا یکبار دیگر پس از اخذ داده‌های اکتشافات چکشی و ژئوفیزیکی (مغناطیسی و گاماسنجی) قبل از تهیه شرح خدمات اکتشافات نیمه تفصیلی با به کارگیری سیستم GIS به مدل‌سازی پرداخت. مشاهدات صحرایی در خلال فاز کنترل آنومالی‌های ژئوشیمیایی نشان داد که تعدادی از آنومالی‌های ژئوشیمیایی بدست آمده در ارتباط با خطاهای ناشی از خنثی شدن اثر سنگ بالادست رسوبات آبراهه‌ای بوده است. بعنوان مثال می‌توان از آنومالیهای نیکل نام برد که بعلت وجود توده‌های ولکانیکی مافیک در منطقه می‌باشد که بعلت و سرعت کم، عمدتاً در نقشه‌های زمین‌شناسی مشخص نشده بودند.

در محدوده برگه حنا در مجموع ۴۲ آنومالی ژئوشیمیایی تشخیص داده شده است مشخصات جغرافیایی آنها در جدول ۱-۸ آورده شده است. این آنومالیها که بعضاً تک عنصری ولی بیشتر چند عنصری می‌باشد. بعضی از آنومالیها (پانزده مورد) در فاز مدل‌سازی به علت کمی تعداد داده‌های لازم و یا مورد تأیید قرار نگرفتن آن محدوده در مرحله کنترل آنومالیها حذف شده‌اند. برای هر مورد از آنومالی‌ها که تحت عنوان HANA-1 تا HANA-42 (به استثنای موارد حذف شده) شماره‌گذاری شده است سه نوع خاصیت به نرم‌افزار داده شده است:

۱- خواصی که وجود آنها بوسیله یکی از روشهای به کار گرفته شده در پروژه مانند روشهای ژئوشیمیایی، کانی سنگین، دگرسانی، زونهای کانی‌سازی و سیستم‌های

جدول ۱-۸- موقعیت جغرافیایی و مشخصات محدوده‌های آنومال در برگه ۱۰۰۰۰۰ حنا

موقعیت جغرافیایی	شماره نمونه میزبانه	شماره کانی سنگین	شماره نمونه کانی سنگین	عناصر آنومال ژئوشیمی	شماره نمونه‌های آنومال	شماره محدوده آنومالی	شماره
گرم (غرب کنار زغان)		۶۶۴۶۵	۶۶۴۶۵	Cu, Cd, Y, Zn, W	۶۶۴۶۵	آنومالی شماره ۱	۱
شمال و شمال غرب برگه ۱/۵۰۰۰۰ پورگی		۱۰۰۶۴۱۷، ۱۰۰۷۰، ۴۱۵، ۴۱۴، ۴۱۳، ۱۰۰۸، ۱۰۰۵، ۴۱۶	۱۰۰۶۴۱۷، ۱۰۰۷۰، ۴۱۵، ۴۱۴، ۴۱۳، ۱۰۰۸، ۱۰۰۵، ۴۱۶	As, Sb, Ba, Ag, Y, Cd	۴۱۴، ۴۱۵، ۴۱۷، ۴۱۹	آنومالی شماره ۲	۲
جنوب و جنوب شرقی گدار	۱۰۰۳۰، ۱۰۰۷۱، ۱۰۰۶۱، ۱۰۰۵۱، ۰۰۴۱، ۱۰۰۲	۱۱	۲۲، ۲۳، ۱۰۲، ۵۶ ۱۰۰۰، ۱۰۰۱	Co, Hg, Sr, Pb, Cd	۲۲، ۱۰۵، ۵۶	آنومالی شماره ۳	۳
جنوب زیر گرم	۱۰۰۶	۱۱	۱۱	Pb, Sc, Bi	۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴	آنومالی شماره ۴	۴
منطقه کویران و شمال روستای بارده	۱۰۰۱، ۱۰۱۱	۶۵۱، ۱۰	۶۵۱، ۱۰	Cr, Cu, Hg, Ni, Sc	۶۳، ۶۴، ۶۵	آنومالی شماره ۵	۵
جاده آغین، دره انجیر و دره شرقی	۱۰۳۸، ۱۰۴۰، ۱۰۴۳، ۱۰۴۲، ۱۰۴۱	۴۷۶، ۱۱۶، ۱۱۸، ۱۲۰، ۴۸۳، ۴۷۸	۴۷۶، ۱۱۶، ۱۱۸، ۱۲۰، ۴۸۳، ۴۷۸	W, Ba, Ag, Cd, Y, Au, Co, Sn, As, Pb Hg,	۴۷۶، ۱۱۶، ۱۱۷، ۱۱۸، ۴۸۳، ۴۸۵، ۱۱۹، ۴۷۸، ۴۷۷، ۴۸۷، ۴۸۸، ۴۸۳	آنومالی شماره ۶	۶
جنوب غرب تیغ سیاه		۱۰۹۰، ۱۰۳۰، ۲۰۹۱، ۹۳، ۹۲، ۹۰، ۱۰۰۴، ۹۶، ۹۵، ۹۴	۱۰۹۰، ۱۰۳۰، ۲۰۹۱، ۹۳، ۹۲، ۹۰، ۱۰۰۴، ۹۶، ۹۵، ۹۴	Sn, Ba, Ag	۳۰۲، ۱-۹، ۱۱۰	آنومالی شماره ۷	۷
جنوب استارم	۱۰۳۷، ۱۰۳۴، ۱۰۲۳	۱۳۸، ۱۹۷، ۲۱۱، ۲۱۲، ۱۹۶	۱۳۸، ۱۹۷، ۲۱۱، ۲۱۲، ۱۹۶	Sn, Sr, y, W, Cd, Hg, Co, Sb, Zn	۱۹۷، ۲۱۱، ۲۱۲، ۱۳۸	آنومالی شماره ۸	۸
شمال آغین		۳۰۹، ۳۱۵، ۳۱۴، ۳۱۷، ۱۰۱۲	۳۰۹، ۳۱۵، ۳۱۴، ۳۱۷، ۱۰۱۲	Sn, Ag, Ba, As	۳۰۹	آنومالی شماره ۹	۹
دره بن نیزار	۱۰۱۵، ۱۰۱۶، ۱۰۱۷	۶۹۶، ۷۰۱، ۶۸۰، ۶۹۷، ۷۰۹	۶۹۶، ۷۰۱، ۶۸۰، ۶۹۷، ۷۰۹	V, Sc, Ni, Pb	۶۹۶، ۶۸۰، ۶۹۷، ۷۰۱، ۶۹۸	آنومالی شماره ۱۰	۱۰
رس سرخه	۱۰۵۶، ۱۰۵۷	۷۰۳، ۷۰۵، ۷۰۸	۷۰۳، ۷۰۵، ۷۰۸	Cr, Ni	۷۰۳، ۷۰۵، ۷۰۸	آنومالی شماره ۱۱	۱۱
شمال غرب چشمه بند و جنوب تیغ پیش		۵۴۵	۵۴۵	Cu, Ni, Sr, V	۵۴۴، ۵۴۵	آنومالی شماره ۱۲	۱۲
منطقه نرگسان و محدوده روخانه چشمه بند	۱۰۴۵، ۱۰۴۶، ۱۰۴۴، ۱۰۴۷	۵۲۶، ۵۲۷، ۵۲۳، ۶۳۹، ۱۰۱۶، ۵۲۴	۵۲۶، ۵۲۷، ۵۲۳، ۶۳۹، ۱۰۱۶، ۵۲۴	Ni, V, Cu, Sr, Sc	۵۲۴، ۵۲۳، ۵۲۷	آنومالی شماره ۱۳	۱۳

جدول ۸-۱- موقعیت جغرافیایی و مشخصات محدوده‌های آنومال در برگه ۱۰۰۰۰۰ حنا

موقعیت جغرافیایی	شماره نمونه	شماره سنگین	شماره نمونه کانی	عناصر آنومال ژئوشیمی	شماره آنومال	شماره نمونه‌های آنومال	شماره محدوده آنومالی	شماره آنومالی
جنوب ترکستان		۶۴۸	۶۴۹، ۶۴۵، ۶۳۷، ۱۰۱۷، ۶۴۸	Pb, Sb, W, Ag, As, Ba Zn	۶۳۷، ۶۴۹، ۶۴۳، ۶۴۷، ۶۴۴	آنومالی شماره ۱۵	۱۴	
شمال شرق زاخت		۵۶۷۰		Co	۶۶۹، ۶	آنومالی شماره ۱۶	۱۵	
شرق کوه سورو	۱۰۰۸۱۰۰۹		۲۶، ۲۸، ۳۰، ۳۱	Pb, Au	۲۶، ۲۸، ۳۰، ۳۱، ۲۹	آنومالی شماره ۱۷	۱۶	
شمال روستای پورگی		۱۰۰۲		Y	۲۵۴	آنومالی شماره ۲۱	۱۷	
نزدیک روستای سرچنگل				W, Au	۱۷۳	آنومالی شماره ۲۴	۱۸	
جنوب سر چنگل	۱۰۲۵۱۰۲۷، ۱۰۲۶		۵۱۵، ۱۹، ۲۶، ۳۰، ۲۶۴	W	۵۱۵، ۵۱۹	آنومالی شماره ۲۵	۱۹	
شرق سرچنگل و جنوب شرق کلچک			۲۴۸، ۲۴۶، ۲۴۷	Hg, Pb, Sb	۲۴۸، ۲۵۷	آنومالی شماره ۳۰	۲۰	
جنوب استارم	۱۰۳۵۱۰۳۶		۱۴۴، ۱۴۵، ۱۴۸	Sb	۱۴۴، ۱۴۵، ۱۴۷	آنومالی شماره ۳۱	۲۱	
دره آغین	۱۰۲۹، ۱۰۳۱، ۱۰۳۲، ۱۰۳۴		۱۰۱۲، ۱۰۱۴، ۱۰۱۵، ۱۰۳۳	Se, W, Hg(2)	۳۲، ۳۲۱، ۳۲۲، ۳۲۴، ۱۰۰۰، ۱۰۰۱، ۱۰۰۲، ۳۲۵	آنومالی شماره ۳۳	۲۲	
شرق رودخانه سرچنگل و جنوب شرق سر چنگل	۱۰۱۸۱۰۱۹		۴۷۱، ۴۷۲	Sb, W	۴۷۱، ۴۷۲	آنومالی شماره ۳۶	۲۳	
کوبیران - خاتون مرده	۱۰۱۲، ۱۰۱۳، ۱۰۱۶، ۱۰۱۷، ۱۰۵۳، ۱۰۵۲، ۱۰۱۵		۷۶، ۸۱، ۶۵۱، ۶۵۴، ۱۰۱۰	W, Co, As, Ni, Hg, Cu Sc	۷۶، ۷۷، ۷۸، ۷۹، ۶۵۴	آنومالی شماره ۳۹	۲۴	
جنوب شرقی آغین و شمال کلچک	۱۰۴۹، ۱۰۵۰، ۱۰۵۱		۲۴۳، ۲۴۴	Ni, Cu(2), V, Au	۲۴۳، ۲۴۶، ۲۳۷، ۲۳۸، ۲۴۳	آنومالی شماره ۴۰	۲۵	
جنوب سر چنگل	۱۰۵۵		۲۵۱	Sb	۲۵۲	آنومالی شماره ۴۱	۲۶	
جنوب شرقی دره آغین، شمال کلچک - برگه کارکان - جنوب سر و تمین				Au	۳۳۷، ۳۳۹، ۳۳۱، ۳۳۳	آنومالی شماره ۴۴	۲۷	

پلمبینگ، ژئوفیزیک هوایی، سنگ شناسی و زمین شناسی ساختمانی به اثبات رسیده است.

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

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

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

نتیجه مدل سازی آنومالیهای بیست و هفت گانه برگه ۱/۱۰۰،۰۰۰ حنا به صورت جداولی که در زیر تشریح می شود آورده شده است (داده های خام هر یک از آنومالیهای ۲۷ گانه و موقعیت محل پیدایش هر کدام بهمراه مشاهدات صحرائی مربوط به هر یک، در جداول ضمیمه بر روی CD همراه گزارش آورده شده است و نیز نقشه ۱-۸ موقعیت جغرافیایی مناطق آنومالی را نشان می دهد). نتیجه مدل سازی مناطق آنومال در جدول ۲-۸ آورده شده است که شرح این جدول به قرار زیر می باشد:

۱- در بالای هر جدول شماره آنومالی مطابق آنچه که در شرح آنومالیاها در صفحات گذشته

آورده شده است نشان داده می شود مانند HANA-1 یا HANA-24.

۲- در چنین جداولی که با نام HANA و یک شماره از یک تا ۴۲ مشخص می شوند، تیپ

کانسارهای احتمالی به ترتیب اولویت (احتمال رخداد) آورده شده است. اساس

اولویت‌بندی آنها ارقام آخرین ستون سمت راست جدول است که از حاصلضرب ستونهای Rank و Score حاصل شده است.

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

برای هر یک از کانسارهای محتمل در جدول فوق لیست خواصی که وجودشان سازگار بامدل پیشنهاد شده است درجداولی که ساختار شماره‌گذاری آنها بشرح زیر آورده می‌شود: (جداول HANA-1 تا HANA-42)

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

در چنین جداولی هر یک از خواص همراه با امتیاز مثبت بودنشان و امتیاز منفی نبودنشان بانضمام دامنه آن آورده می‌شود. در آخرین ستون این جداول علامت Yes بمعنی وجود آن خاصیت و علامت L یا R بمعنی محلی بودن و یا ناحیه‌ای بودن آن خاصیت ذکر می‌شود. در پائین‌ترین سطر این جداول جمع امتیازات مثبت و منفی و دامنه امتیاز نشان داده می‌شود. برای هر یک از کانسارهای پیشنهاد شده محتمل در جدول HANA-1 تا HANA-42 لیست خواصی که نبودشان در رد مدل مؤثر بوده است همراه با وزن منفی آنها درجداولی که ساختار شماره‌گذاری آنها بشرح زیر است آورده شده است:

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

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

Hana (Sheet 7646)

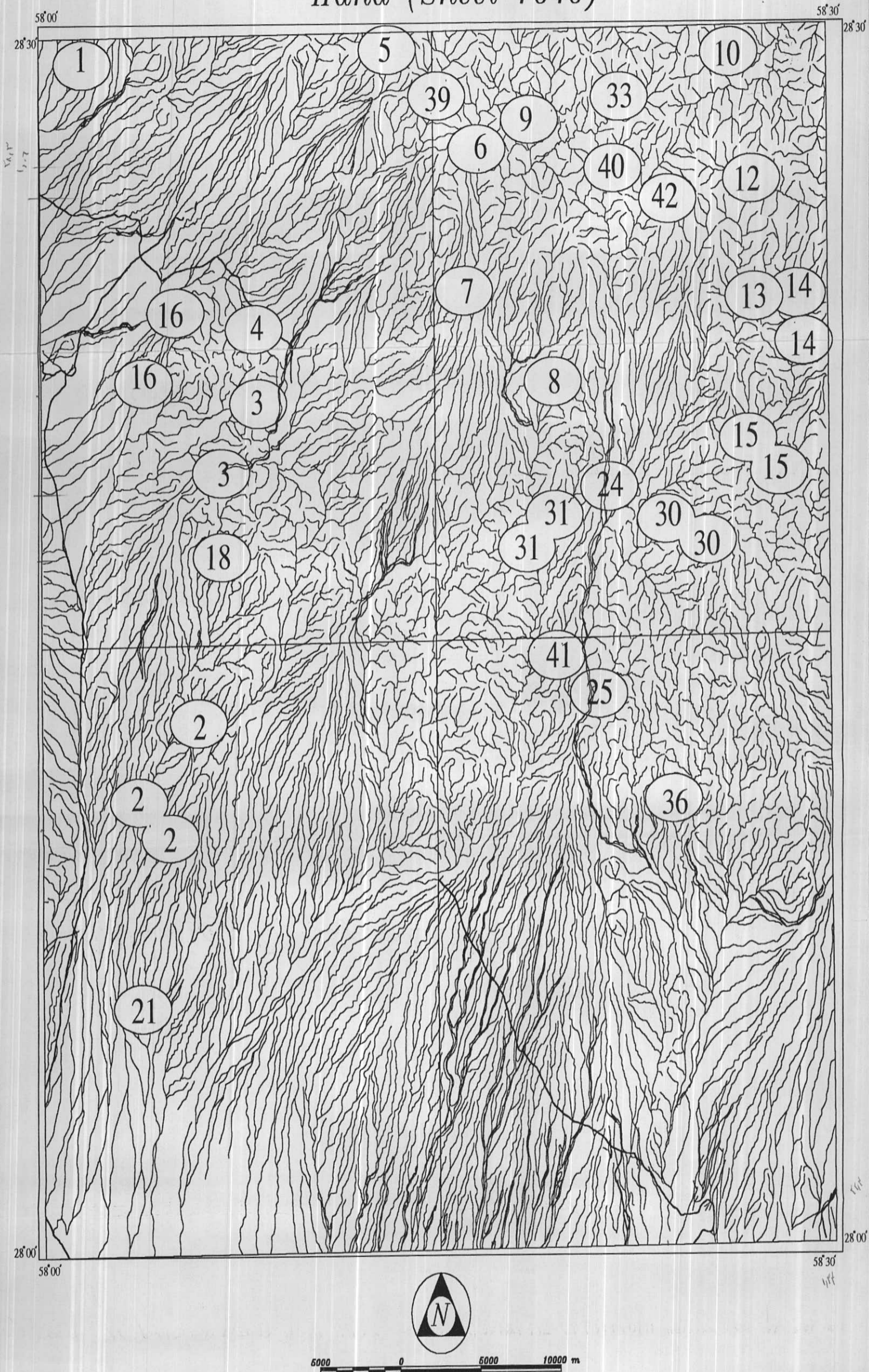


Fig. 8 - 1 : All Promising Area in Hana 1:100,000 Sheet.

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

Hana - 1

Final Modelling Result				
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S	R.S
Besshi-Massive Sulfide	3	2.5	7.5	7.5
W-Skarn	18	-0.8	-14.4	-14.4
Skarn-Fe	23	-3.4	-78.2	-78.2
Shoreline Placer Ti	93	-1.4	-130.2	-130.2
Alluvial Placer Sn	73	-4.2	-306.6	-306.6

Hana - 3

Final Modelling Result				
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S	R.S
Besshi-Massive Sulfide	8	3	24	24
Skarn-Fe	3	2.8	8.4	8.4
Quartz-Conglomerate Au-U	5	-1.8	-9	-9
Shoreline Placer Ti	88	-0.6	-52.8	-52.8
Superior Fe	80	-2.9	-232	-232

Hana - 5

Final Modelling Result				
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S	R.S
Flat Faults Au	13	3.9	50.7	50.7
W-Skarn	10	3.8	38	38
Besshi-Massive Sulfide	8	3.8	30.4	30.4
W-Viens	8	0.9	7.2	7.2
Porphyry-Cu-Mo	18	-0.5	-9	-9

Hana - 7

Final Modelling Result				
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S	R.S
Sn-polymetallic-Viens	5	2.8	14	14
W-Skarn	5	-0.7	-3.5	-3.5
Appalachian Zn	5	-1.4	-7	-7
Sn-Skarn	3	-2.4	-7.2	-7.2
Sandstone Hosted Pb-Zn	83	-1.5	-124.5	-124.5

Hana - 2

Final Modelling Result				
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S	R.S
Skarn-Pb-Zn	5	2.6	13	13
Sn-polymetallic-Viens	3	2.6	7.8	7.8
Carbonatite Deposits	5	-3.1	-15.5	-15.5
W-Skarn	18	-1.3	-23.4	-23.4
Lateritic Bauxite	13	-2.3	-29.9	-29.9

Hana - 4

Final Modelling Result				
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S	R.S
Skarn-Fe	8	2.8	22.4	22.4
Placer PGE-Au	3	2.5	7.5	7.5
Sedimentary Mn	5	-0.7	-3.5	-3.5
Placer Au-PGE	10	-0.6	-6	-6
Shoreline Placer Ti	98	-0.6	-58.8	-58.8

Hana - 6

Final Modelling Result				
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S	R.S
W-Skarn	78	13	1014	1014
Cyprus Massive Sulfide	13	5.9	76.7	76.7
Silica Carbonate Hg	8	5.5	44	44
Besshi-Massive Sulfide	5	5.4	27	27
Sn-polymetallic-Viens	3	5.3	15.9	15.9

Hana - 8

Final Modelling Result				
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S	R.S
Almaden Hg	98	9	882	882
Alluvial Placer Sn	70	3.3	231	231
Silica Carbonate Hg	20	4.3	86	86
Hot spring Hg	15	3	45	45
Hot Spring Au-Ag	3	4	12	12

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

Hana - 9

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Su-polymetallic-Viens	5	3	15
W-Skarn	15	0.4	6
Placer Au-PGE	8	-0.9	-7.2
Climax-Mo	8	-1.6	-12.8
Alluvial Placer Sn	80	-2	-160

Hana - 10

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Sandstone Hosted Pb-Zn	73	6.9	503.7
Besshi-Massive Sulfide	13	5.2	67.6
Cyprus Massive Sulfide	10	5.1	51
Skarn-Pb-Zn	5	4.7	23.5
Low-Sulfide Au-Quartz	3	4.5	13.5

Hana - 12

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Silica Carbonate Hg	13	4.3	55.9
Cyprus Massive Sulfide	10	4.1	41
Porphyry-Mo, Low-F	33	0.8	26.4
Besshi-Massive Sulfide	5	3.5	17.5
W-Skarn	5	0.9	4.5

Hana - 13

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Cyprus Massive Sulfide	10	4.7	47
Silica Carbonate Hg	8	4.4	35.2
Porphyry-Cu	15	1.5	22.5
Besshi-Massive Sulfide	3	3.7	11.1
Porphyry-Cu-Mo	5	-4.3	-21.5

Hana - 14

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Almaden Hg	90	10	900
Skarn-Fe	60	5.7	342
Low-Sulfide Au-Quartz	13	5.6	72.8
Silica Carbonate Hg	10	4.9	49
Hot Spring Au-Ag	8	4.6	36.8

Hana - 15

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Sandstone Hosted Pb-Zn	95	10.8	1026
Almaden Hg	73	4.1	299.3
Alluvial Placer Sn	70	4.2	294
W-Skarn	15	3	45
Skarn-Pb-Zn	13	3.1	40.3

Hana - 16

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Skarn-Fe	10	2.2	22
Flat Faults Au	8	2	16
Olympic Dam Cu-U-Au	5	1.9	9.5
Blackbird Co-Cu	3	1.8	5.4
Superior Fe	73	-7.4	-540.2

Hana - 18

Final Modelling Result			
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S
Skarn-Fe	8	2.6	20.8
Sedimentary Mn	3	-0.7	-2.1
Sandstone Hosted Pb-Zn	8	-1.4	-11.2
Shoreline Placer Ti	95	-0.6	-57
Superior Fe	85	-3.4	-289

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

Hana - 21

Final Modelling Result				
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S	
Placer Au-PGE	3	1.5	4.5	
Placer PGE-Au	8	-4.5	-36	
Shoreline Placer Ti	100	-1.4	-140	
Superior Fe	40	-8	-320	
Lateritic Bauxite	40	-8	-320	

Hana - 24

Final Modelling Result				
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S	
W-Skarn	8	1.6	12.8	
Porphyry-Cu-Au	5	1.5	7.5	
Sado Epithermal Veins	3	1.3	3.9	
Skarn-Fe	23	-1	-23	
Volcanogenic-Mn	8	-4.5	-36	

Hana - 25

Final Modelling Result				
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S	
Almaden Hg	85	2.2	187	
Silica Carbonate Hg	13	4.9	63.7	
W-Skarn	15	1.6	24	
Alluvial Placer Sn	33	0.6	19.8	
Oolitic Ironstone	3	3	9	

Hana - 30

Final Modelling Result				
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S	
Almaden Hg	100	5.3	530	
Sandstone Hosted Pb-Zn	75	0.4	30	
Silica Carbonate Hg	5	3.4	17	
Hot spring Hg	13	0.9	11.7	
Superior Fe	40	-2.9	-116	

Hana - 31

Final Modelling Result				
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S	
W-Skarn	5	1.6	8	
Almaden Hg	3	1.5	4.5	
Volcanogenic-Mn	10	-4	-40	
Oolitic Ironstone	28	-4	-112	
Superior Fe	88	-3.6	-316.8	

Hana - 33

Final Modelling Result				
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S	
Almaden Hg	83	1.2	99.6	
W-Skarn	25	3.8	95	
Skarn-Pb-Zn	8	3.3	26.4	
Besshi-Massive Sulfide	5	3.1	15.5	
W-Viens	3	3.1	9.3	

Hana - 36

Final Modelling Result				
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S	
Cyprus Massive Sulfide	10	2.5	25	
W-Skarn	3	2.2	6.6	
Volcanogenic-Mn	13	-7.5	-97.5	
Almaden Hg	40	-5.9	-236	
Superior Fe	38	-7.7	-292.6	

Hana - 39

Final Modelling Result				
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S	
W-Skarn	45	3.6	162	
Almaden Hg	53	1.7	90.1	
Alluvial Placer Sn	53	0.9	47.7	
Besshi-Massive Sulfide	10	3.6	36	
Oolitic Ironstone	8	0.3	2.4	

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

Hana - 40

Final Modelling Result				
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S	
Flat Faults Au	40	3.1	124	
Skarn-Fe	65	1.8	117	
Silica Carbonate Hg	10	5.1	51	
Cyprus Massive Sulfide	10	3.5	35	
Low-Sulfide Au-Quartz	5	4.2	21	

Hana - 42

Final Modelling Result				
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S	
Cyprus Massive Sulfide	10	2.9	29	
Flat Faults Au	5	2.2	11	
Sandstone U	3	-1.3	-3.9	
Quartz-Conglomerate Au-U	5	-1.2	-6	
Porphyry-Mo, Low-F	18	-1	-18	

Hana - 41

Final Modelling Result				
Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S	
Skarn-Fe	10	1.9	19	
Placer PGE-Au	3	1.6	4.8	
Sandstone Hosted Pb-Zn	10	-8.6	-86	
Carbonatite Deposits	25	-12.7	-317.5	
Shoreline Placer-Ti	90	-6.5	-585	

۲-۴- اولویت بندی مناطق امیدبخش

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

۱- آنومالی های با ضریب R.S بیشتر از ۴۵ شامل سیزده مورد که مساحتی حدود ۵٪ کل برگه، ۱:۱۰۰،۰۰۰ حنا را شامل می شود. که شماره های آنها به قرار زیر است:

HANA: 15, 644, 80, 30, 10, 25, 39, 40, 33, 12, 5, 13

۲- آنومالی های با ضریب R.S کمتر از ۴۵ که آنها نیز مساحتی حدود ۴٪ کل برگه ۱:۱۰۰،۰۰۰ حنا را شامل می شوند که ۲۹ محدوده باقیمانده را در بر می گیرد.

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

Anomaly No.	Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S	Area(km ²)
Hana - 1	Besshi-Massive Sulfide	3	2.5	7.5	3.84
Hana - 2	Skarn-Pb-Zn	5	2.6	13	15.05
Hana - 3	Besshi-Massive Sulfide	8	3	24	10.29
Hana - 4	Skarn-Fe	8	2.8	22.4	8.00
Hana - 5	Flat Faults Au	13	3.9	50.7	2.91
Hana - 6	W-Skarn	78	13	1014	21.16
Hana - 7	Sn-polymetallic-Viens	5	2.8	14	3.00
Hana - 8	Almaden Hg	98	9	882	10.94
Hana - 9	Sn-polymetallic-Viens	5	3	15	4.00
Hana - 10	Sandstone Hosted Pb-Zn	73	6.9	503.7	11.93
Hana - 12	Silica Carbonate Hg	13	4.3	55.9	9.61
Hana - 13	Cyprus Massive Sulfide	10	4.7	47	3.00
Hana - 14	Almaden Hg	90	10	900	1.00
Hana - 15	Sandstone Hosted Pb-Zn	95	10.8	1026	8.00
Hana - 16	Skarn-Fe	10	2.2	22	8.23
Hana - 18	Skarn-Fe	8	2.6	20.8	6.00
Hana - 21	Placer Au-PGE	3	1.5	4.5	1.00
Hana - 24	W-Skarn	8	1.6	12.8	3.00
Hana - 25	Almaden Hg	85	2.2	187	1.00
Hana - 30	Almaden Hg	100	5.3	530	9.04
Hana - 31	W-Skarn	5	1.6	8	9.02
Hana - 33	Almaden Hg	83	1.2	99.6	17.98
Hana - 36	Cyprus Massive Sulfide	10	2.5	25	3.00
Hana - 39	W-Skarn	45	3.6	162	16.80
Hana - 40	Flat Faults Au	40	3.1	124	11.47
Hana - 41	Skarn-Fe	10	1.9	19	1.00
Hana - 42	Cyprus Massive Sulfide	10	2.9	29	11.37

۲-۵ معرفی مناطق امیدبخش نهایی

با توجه به پتانسیل بالای این برکه از لحاظ مواد معدنی، معرفی کردن یک محدوده بعنوان بهترین محدوده در مرحله اکتشافات ژئوشیمیایی، با ریسک زیاد همراه است. مساحت معرفی شده بعنوان مناطق امید بخش در این برکه حدود ۹٪ کل مساحت برکه ۱/۱۰۰،۰۰۰ می باشد. که مطالعات دقیق تر بر روی آنها، جهت ادامه عملیات اکتشافی در این محدوده، اجتناب ناپذیر است. محتملترین تیپ کانی سازی در این برکه با توجه به موقعیت تکتونیکی، ژئوترمال فعال، توده های نفوذی نیمه عمیق، زونهای گسترده آلتراسیون و وجود زونهای منیرالیزه متعدد، از نوع اسکارن، کانی سازی پرفیری و کانسارهای اپی ترمال می باشد. در جدول ۴-۸ محتمل ترین تیپ کانی سازی در هر محدوده که بعنوان اولویت اول انجام عملیات تفصیلی تر معرفی می شوند، به همراه ضریب R.S و مساحت آنها آورده شده است.

بیشترین امتیاز در این محدوده مربوط به آنومالی شماره ۱۵ واقع در جنوب نرگسان است که سازگارترین تیپ کانی سازی در این محدوده "سرب و روی با میزبان ماسه سنگی" می باشد. محدوده پراهمیت بعدی واقع در شمال تیغ سیاه، غرب آغین و منطقه ای بنام دره انجیر است که سازگارترین تیپ کانی سازی در این محدوده اسکارن تنگستن می باشد.

Table 8 - 4 : Final Promising Area in Sabzevaran 1:100,000 Sheet.

Priority	Anomaly No.	Probable Type of Ore Deposit	Rank (%)	Score (%)	R.S	Area(km ²)	Cum. Area
First Priority	Hana - 15	Sandstone Hosted Pb-Zn	95	10.8	1026	8.00	8.00
	Hana - 6	W-Skarn	78	13	1014	21.16	29.16
	Hana - 14	Almaden Hg	90	10	900	1.00	30.16
	Hana - 8	Almaden Hg	98	9	882	10.94	41.11
	Hana - 10	Sandstone Hosted Pb-Zn	73	6.9	503.7	11.93	53.04
	Hana - 30	Almaden Hg	100	5.3	530	9.04	62.07
	Hana - 25	Almaden Hg	85	2.2	187	1.00	63.07
	Hana - 39	W-Skarn	45	3.6	162	16.80	79.87
	Hana - 40	Flat Faults Au	40	3.1	124	11.47	91.34
	Hana - 33	Almaden Hg	83	1.2	99.6	17.98	109.32
	Hana - 12	Silica Carbonate Hg	13	4.3	55.9	9.61	118.92
	Hana - 5	Flat Faults Au	13	3.9	50.7	2.91	121.84
	Hana - 13	Cyprus Massive Sulfide	10	4.7	47	3.00	124.84
Second Priority	Hana - 42	Cyprus Massive Sulfide	10	2.9	29	11.37	136.20
	Hana - 36	Cyprus Massive Sulfide	10	2.5	25	3.00	139.20
	Hana - 3	Besshi-Massive Sulfide	8	3	24	10.29	149.49
	Hana - 4	Skarn-Fe	8	2.8	22.4	8.00	157.49
	Hana - 16	Skarn-Fe	10	2.2	22	8.23	165.72
	Hana - 18	Skarn-Fe	8	2.6	20.8	6.00	171.72
	Hana - 41	Skarn-Fe	10	1.9	19	1.00	172.72
	Hana - 9	Sn-polymetallic-Viens	5	3	15	4.00	176.72
	Hana - 7	Sn-polymetallic-Viens	5	2.8	14	3.00	179.72
	Hana - 2	Skarn-Pb-Zn	5	2.6	13	15.05	194.77
	Hana - 24	W-Skarn	8	1.6	12.8	3.00	197.77
	Hana - 31	W-Skarn	5	1.6	8	9.02	206.78
	Hana - 1	Besshi-Massive Sulfide	3	2.5	7.5	3.84	210.62
Hana - 21	Placer Au-PGE	3	1.5	4.5	1.00	211.62	