

جمهوری اسلامی ایران  
وزارت صنایع و معادن  
سازمان صنایع و معادن استان اردبیل

## گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده

چهارگوش ۱:۱۰۰,۰۰۰:اگر می

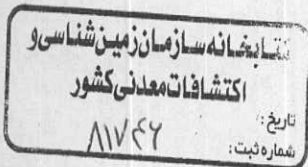
مجری طرح:

سازمان صنایع و معادن استان اردبیل

مهندسین مشاور کاوشگران



با همکاری



مهندسین مشاور زرناپ اکتشاف

## تشکر و قدردانی

مهندسین مشاور کاوشگران و زرناب اکتشاف در راستای اجرای پروژه اکتشافات سیستماتیک در محدوده چهارگوش اردبیل، رضی و گرمی از مساعدتها و پشتیبانی های مسئولین و دست اندرکاران سازمان صنایع و معادن استان اردبیل بهره مند بوده که بدینوسیله از آنها قدردانی به عمل می آید.

- ریاست قبلی سازمان جناب آقای مهندس علی پر زحمت با ارائه طریق و نظرات ارزشمند در این زمینه راهگشای بسیاری از مراحل بوده که بدینوسیله از ایشان صمیمانه سپاسگزاری می گردد.
- ریاست سازمان جناب آقای مهندس عزیز محمدی نیز پس از تصدی این پست با راهنمائیهای ارزشمند خویش در راستای تکمیل پروژه مساعدت فرموده که جا دارد از ایشان نیز قدردانی شود.
- معاونت محترم سازمان جناب آقای مهندس بنابی نیز در زمینه اجرای پروژه نهایت همکاری و مساعدت را به خرج داد که از ایشان تشکر فراوان می شود.
- کارشناسان سخت کوش سازمان به ویژه جناب آقای مهندس آقازاده و مهندس موسوی نیز با توجه به تجارب ارزنده خویش راهنمائیهای ارزشمند در زمینه پیشبرد پروژه و رفع نقایص آن ارائه فرمودند .
- از ناظر محترم پروژه جناب آقای مهندس نوروزی بخاطر نظارت دقیق در طول اجرای پروژه در طی مراحل طراحی، نمونه برداری، داده پردازی و تدوین گزارش قدردانی به عمل می آید.
- در انتها مشاوران معتقدند که گزارش ارائه شده خالی از اشکال نبوده و از راهنمائیهای تمامی کارشناسان در راستای رفع نقایص به گرمی استقبال خواهد شد.



## چکیده:

اکتشافات ژئوشیمیایی در برگه 1:100.000 گرمی با برداشت ۴۰۴ نمونه از رسوبات آبراهه ای ۸۰ - مش آغاز شد. این نمونه ها با روش ICP/MS و برای ۲۲ عنصر آنالیز شدند. مراحل داده پردازشی شامل داده پردازشی تک متغیره، داده پردازشی دو متغیره (همبستگی ها) و داده پردازشی چند متغیره می باشد. در مرحله تخمین مقدار زمینه و بررسی شاخص غنی شدگی ابتدا تمامی جوامع یک الی چهار سنگی شناخته شده و بر اساس میانه های آنها ضرایب غنی شدگی بدست آمد. هدف از این مرحله به حداقل رساندن اثرات سن ژنتیکی غلظت نمونه ها در رسوبات بود.

انتخاب داده ها برای ترسیم نقشه بر اساس مقادیر لگاریتمی ضرایب غنی شدگی صورت گرفت و نقشه های تک عنصری (۱۳ نقشه) و نقشه فاکتوری (۴ نقشه) ترسیم و عمده آنها تشریح شد. در مرحله کنترل آنومالی تعداد ۳۱ نمونه کانی سنگین برداشت گردید. این داده ها در راستای تایید و یا رد ناهنجاریهای ژئوشیمیایی به کار گرفته شد.

مجموعه داده های کانی سنگین در ۱۰ نقشه ارائه و به توصیف آنها پرداخته شد. جمع بندی داده های کانی سنگین و ویژگیهای این نوع از مطالعات نیز به تفصیل در متن گزارش به رشته تحریر در آمده است. بررسیهای مدل سازی و گزینه محتمل ترین نوع کانی سازی در منطقه نیز در بخش دیگری از گزارش ارائه گردیده و در نهایت به تلفیق تمامی داده ها در راستای انتخاب بهینه مناطق با اولویت اکتشافی پرداخته شده است.

## **Abstract:**

Regional stream sediment geochemical surveying is carried out in the Germei area, scale 1:100.000. According to the request of the client, The -80 mesh portion of samples have been analyzed (ICP /MS) to obtain the contents of which of the 22 elements in th sample.

The preliminary data processing includes Monovariate elements), bivariate (correlation coefficient) and multivariate statistic(factor analysis) have been done. In the next stage the evaluation of values for calculation of background and enrichment index are carried out. For this purpose the populations of samples with single,double,triple& fourth upstream rock type on their route are discriminated. Then the enrichment index is calculated on the basis of the median values. The purpose of calculations in this stage is to minimize the effect of Clark values in different rock types. The logarithmic data of enrichment indexes are selected for drawing maps. Some 13 single element maps and Four factor analysis maps are produced (most of them with explanatory text). In the stage of anomaly checking, some 31 heavy mineral alluvial samples analyzed. The obtained results are used to confirm or reject the already obtained anomalies. The results of heavy

mineral alluvial surveying are presented on 10 maps with explanations in each case. The conclusion on the heavy mineral alluvial survey and the applied methods for that are explained in details. The studies on modeling and selection of the most probable mineralized zones in the studied area are presented. The best and most likely proposed area are selected and suggested for further investigations.

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	پیشگفتار
۲	۱-۱- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی :
۴	۱-۲- اهداف اکتشافات ژئوشیمیایی در مقیاس ناحیه‌ای
۵	۱-۳- روش اجرای پروژه
۷	۱-۴- جمع آوری اطلاعات
۸	۱-۵- زمین شناسی منطقه
۹	۱-۵-۱- چینه شناسی
۹	۱-۵-۱-۱- آئوسن
۱۱	۱-۵-۱-۲- الیگوسن
۱۱	۱-۵-۱-۳- الیگوسن-میوسن
۱۲	۱-۵-۱-۳-۱- چینه شناسی سازند زیوه
۱۶	۱-۵-۱-۳-۲- میوسن میانی
۱۷	۱-۵-۱-۳-۱-۲- تورتونین پائینی
۱۷	۱-۵-۱-۳-۳- میوسن بالایی
۱۹	۱-۵-۱-۴- رسوبهای کواترنر
۲۰	۱-۵-۲- تکتونیک
۲۱	۱-۵-۳- زمین شناسی اقتصادی
۲۳	۱-۱- مقدمه
۲۴	۱-۲- عوامل موثر در طراحی نمونه برداری
۲۴	۱-۲-۱- روش طراحی مرکز ثقل آبراهه‌ها
۲۶	۱-۳- عملیات صحرایی نمونه برداری
۲۷	۱-۳-۱- استفاده از GPS



صفحه	عنوان
۳۱	۱-۴- آماده سازی آزمایشگاهی و ارسال نمونه ها به آزمایشگاه
۳۱	۱-۵- روش آنالیز و حد حساسیت (Detection Limit)
۳۲	۲-۱- مقدمه
۳۳	۲-۲- پردازش داده‌های سنسورد
۳۳	۲-۳- بررسی خطای آنالیز
۳۷	۳-۱- جدول پارامترهای آماری داده های خام
۳۸	۳-۲- ترسیم هیستوگرامها و شرح آنها
۴۳	۳-۳- ترسیم باکس پلاتها
۴۴	۳-۴- بررسی ضرایب همبستگی
۴۴	۳-۴-۱- محاسبه ضریب همبستگی و بررسی اعتبار آنها
۴۹	۳-۵- جدایش جوامع سنگی و اهمیت آن:
۵۱	۳-۵-۱- رده بندی نمونه ها بر اساس تعداد سنگهای بالا دست
۵۳	۳-۵-۲- رده بندی نمونه‌ها بر اساس نوع سنگهای بالا دست:
۵۳	۳-۵-۲-۱- پردازش داده‌های جوامع تک سنگی
۵۷	۳-۵-۲-۲- پردازش داده های جوامع دوسنگی
۵۷	۳-۵-۲-۳- پردازش داده‌های جوامع سه سنگی و بیشتر
۵۷	۳-۵-۲-۴- پردازش جوامع کمتر از ده نمونه با استفاده از روش آنالیز کلاستر
۵۹	۴-۱- نقش سنگ بستر در ارزیابی مقدار زمینه و حد آستانه‌ای
۵۹	۴-۲- بررسی مقادیر کلارک سنگهای رخنمون دار در منطقه:
۶۱	۴-۳- تحلیل ناهمگنی ها
۶۳	۴-۴- سیمای ژئوشیمیایی جوامع مختلف بر اساس سنگ بستر بالا دست
۶۳	۴-۵- تخمین مقدار زمینه هر عنصر برای جوامع مختلف
۷۴	۴-۶- شاخص غنی شدگی Enrichment Index

عنوان	صفحه
۴-۷- محاسبه پارامترهای آماری و رسم هیستوگرام‌های شاخص‌های غنی‌شدگی	۷۵
۴-۸- بررسی‌های آماری چند متغیره	۷۷
۴-۸-۱- آنالیز فاکتوری (تجزیه عاملی Factor Analysis)	۷۷
۴-۸-۱-۱- آنالیز فاکتوری داده‌های ژئوشیمیایی برگه گرمی	۷۹
۵-۱- مقدمه:	۸۳
۵-۲- تکنیک رسم نقشه‌ها:	۸۳
۵-۳- شرح نقشه‌های عناصر و نقشه‌های فاکتوری	۸۴
۵-۳-۱- نقشه مناطق ناهنجار عنصر طلا (نقشه پیوست شماره ۴)	۸۴
۵-۳-۲- (شرح مناطق ناهنجار عنصر باریم (نقشه پیوست شماره ۵)	۸۷
۵-۳-۳- شرح مناطق ناهنجار عنصر مس (نقشه پیوست شماره ۶)	۸۹
۵-۳-۴- شرح مناطق ناهنجار عنصر آرسنیک (نقشه پیوست شماره ۷)	۹۴
۵-۳-۵- شرح مناطق ناهنجار عنصر بریلیوم (نقشه پیوست شماره ۸)	۹۵
۵-۳-۶- شرح مناطق ناهنجار عنصر سرب (نقشه پیوست شماره ۹)	۹۷
۵-۳-۷- شرح مناطق ناهنجار عنصر روی (نقشه پیوست شماره ۱۰)	۹۹
۵-۳-۸- شرح مناطق ناهنجار عنصر منگنز (نقشه پیوست شماره ۱۱)	۱۰۱
۵-۳-۹- شرح مناطق ناهنجار عنصر نقره (نقشه پیوست شماره ۱۲)	۱۰۴
۵-۳-۱۰- شرح مناطق ناهنجار عنصر مولیبدن (نقشه پیوست شماره ۱۳)	۱۰۵
۵-۳-۱۱- شرح مناطق ناهنجار عنصر تیتانیوم (نقشه پیوست شماره ۱۴)	۱۰۷
۵-۳-۱۲- شرح مناطق ناهنجار عنصر جیوه (نقشه پیوست شماره ۱۵)	۱۰۹
۵-۳-۱۳- شرح مناطق ناهنجار عنصر کبالت (نقشه پیوست شماره ۱۶)	۱۱۷
۵-۳-۱۴- شرح مناطق ناهنجار نقشه‌های فاکتوری $F_1 = (As, Sb, Bi, Sr)$ (نقشه پیوست شماره ۱۷).	۱۲۱
۵-۳-۱۵- شرح مناطق ناهنجار نقشه فاکتوری $F_2 = (Pb, Ba, W, Ti, Be)$ (نقشه پیوست شماره ۱۸)	۱۲۳

عنوان	صفحه
۱۶-۳-۵- شرح مناطق ناهنجار نقشه های فاکتوری $F_3=(Cu,Mo)$ نقشه پیوست شماره	۱۲۴
	(۱۹)
۱۷-۳-۵- شرح مناطق ناهنجار فاکتور چهارم $F_4= Au,Zn,Mn,Co$ (نقشه پیوست	۱۲۵
	(شماره ۲۰)
	۱۳۱
	۶-۱- مقدمه
	۱۳۱
	۶-۲- تعریف کانیهای سنگین
	۱۳۱
	۶-۳- تقسیم بندی کانیهای سنگین
	۱۳۳
	۶-۴- نحوه نمونه برداری کانیهای سنگین
	۱۳۳
	۶-۵- آماده سازی نمونه ها
	۱۳۴
	۶-۶- مطالعه نمونه های کانی سنگین
	۱۳۴
	۶-۷- کمی کردن (Quantitative) داده های کانیهای سنگین
	۱۳۵
	۶-۸- پردازش داده های کانیهای سنگین
	۱۳۵
	۶-۸-۱- جدول پارامترهای اماری
	۱۳۸
	۶-۸-۲- هیستوگرام های کانیهای سنگین
	۱۴۰
	۶-۹- شرح نقشه های نمادین کانیهای سنگین
	۱۴۱
	۶-۹-۱- شرح نقشه کانیهای سرب طبیعی، گالن، پیرومورفیت، سروزیت و انگلزیت
	(نقشه شماره ۱-۶)
	۱۴۳
	۶-۹-۲- شرح نقشه های کانی های سنگین مس طبیعی، بورنیت، مالاکیت و بروشاتیت
	(نقشه شماره ۲-۶)
	۱۴۵
	۶-۹-۳- شرح نقشه کانی های سنگین باریت، کربنات کلسیم، فلوریت و سلسیت (نقشه
	شماره ۳-۶)
	۱۴۵
	۶-۹-۴- شرح کانی های سنگین سینابر و استینینیت (نقشه شماره ۴-۶)
	۱۴۸
	۶-۹-۵- شرح کانی های سنگین طلا، نقره، طلا- نقره، طلا- مس (نقشه شماره ۵-۶)
	۱۴۸
	۶-۹-۶- شرح نقشه کانی های سنگین اسفالریت، اسمیت زونیت و همی مورفیت (نقشه
	شماره ۶-۶)

صفحه	عنوان
۱۷۹	فصل سوم ۱-۳- مقدمه
۱۸۰	۲-۳- معرفی مناطق امید بخش



**بخش اول**

**کلیات**

## پیشگفتار

تکمیل لایه اطلاعاتی اکتشافات ژئوشیمیایی در مقیاس ۱:۱۰۰/۰۰۰ از جمله برنامه های مهم عملیات اکتشافی زیر بنایی کشور محسوب می گردد. امروزه با توجه به اثبات تواناییهای اکتشافات ژئوشیمیایی و با عنایت به دانش گسترده پیشروان این علم و سرعت روز افزون تکنولوژیهای آزمایشگاهی و کارآمد شدن تکنیکهای پردازش اطلاعات، توجه به این امر در زمره نیازهای اولیه محسوب می شود.

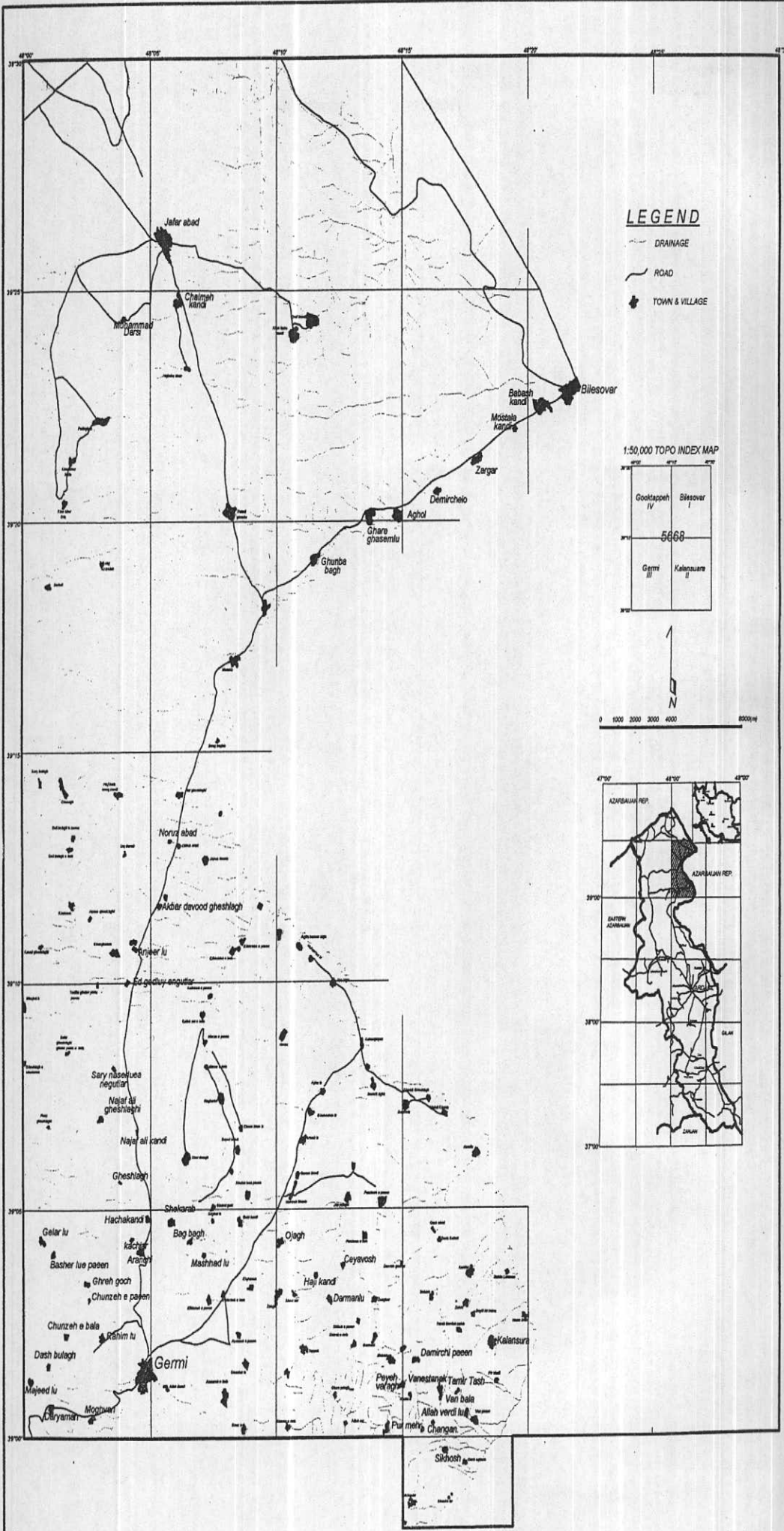
سازمان صنایع و معادن استان اردبیل و ریاست محترم آن با توجه به آگاهی از این مهم، اقدام مؤثر تهیه لایه های اطلاعاتی ژئوشیمیایی، دور سنجی و زمین شناسی اقتصادی را در ورقه های ۱:۱۰۰/۰۰۰ اردبیل، رضی و گرمی در دستور کار قرار دادند و گام مهمی را در زمینه تکمیل اطلاعات اکتشافی این استان برداشتند. این پروژه با تکیه بر نتایج آنالیز نمونه های رسوبات آبراهه ای (جزء ۸۰ - مش)، مطالعات نمونه های کانی سنگین، نمونه های دگرسان شده و نمونه های مینرالیزه و سایر اطلاعات، شکل یافته و مشاوران امیدوارند در این راستا توانسته باشند گام هر چند کوچکی را در راه تحقق، به اهداف اقتصاد بدون نفت برداشته باشند. گروه فنی مشاوران از انتقادات و پیشنهادهای کارساز تمامی علاقه مندان، به گرمی استقبال کرده و در راه رفع آنها از هیچ تلاشی فروگذار نخواهد کرد.

### ۱-۱- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی :

محدوده مورد بررسی در پایانه شمال خاوری استان آذربایجان خاوری بین عرض شمالی  $39^{\circ}$  تا  $39^{\circ}30'$  و طول شرقی  $48^{\circ}$  تا  $48^{\circ}30'$  قرار گرفته و از طرف شمال و شرق با جمهوری آذربایجان هم مرز می باشد.

این ناحیه در یک زون فرو افتاده به نام کورا - ارس جای گرفته است. بلندترین نقطه محدوده به ارتفاع ۱۳۱۳ متر از سطح دریای آزاد در غرب روستای در پایان و پائین ترین نقطه آن به ارتفاع ۵۰ متر در شمال غربی بیله سوار واقع اند.

بزرگترین شهر ناحیه، شهرستان گرمی است، که در گوشه جنوب باختری محدوده واقع شده و از جنوب به شهرستان اردبیل و از طرف شمال غربی به شهرستان پارس آباد مربوط می شود، از دیگر آبادی های بزرگ منطقه می توان بیله سوار - جعفرآباد (شاه آباد سابق) و کلانسورا را نام برد. راههای ارتباطی که منطقه را به سایر قسمت های آذربایجان مربوط می سازد، جاده آسفالتی اردبیل - گرمی - پارس آباد مغان می باشد (نقشه شماره ۱-۱). بقیه راههای ارتباطی، خاکی و اغلب بدون شن ریزی می باشد، که به هنگام بارندگی آمد و رفت وسایط نقلیه را با دشواری فروان روبرو می سازد، دسترسی به نقاط مختلف منطقه به دلیل وجود راههای فرعی قابل عبور با وسایل موتوری به آسانی امکان دارد.

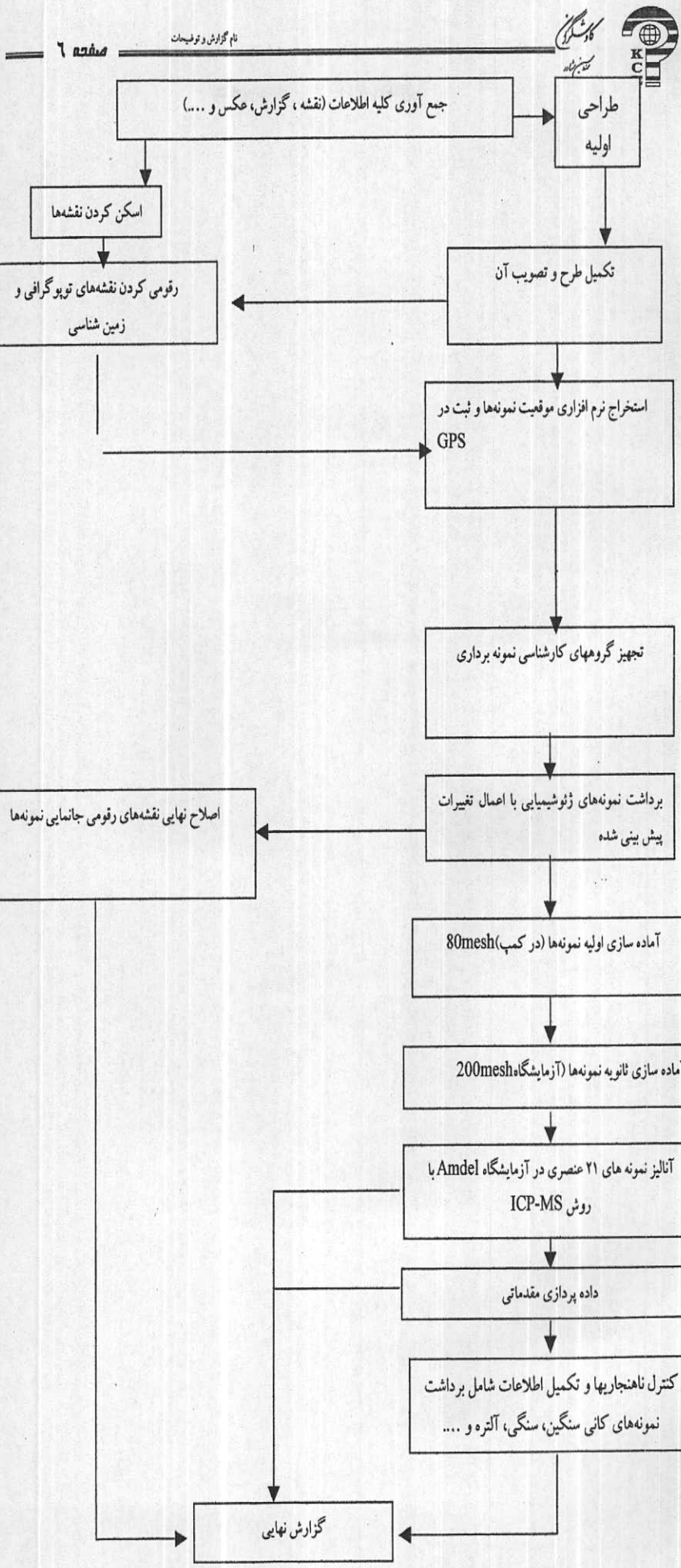


شکل ۱-۱- نقشه راه های ارتباطی ورقه ۱:۵۰۰۰۰:۱ گرمی



## ۲- اهداف اکتشافات ژئوشیمیایی در مقیاس ناحیه‌ای

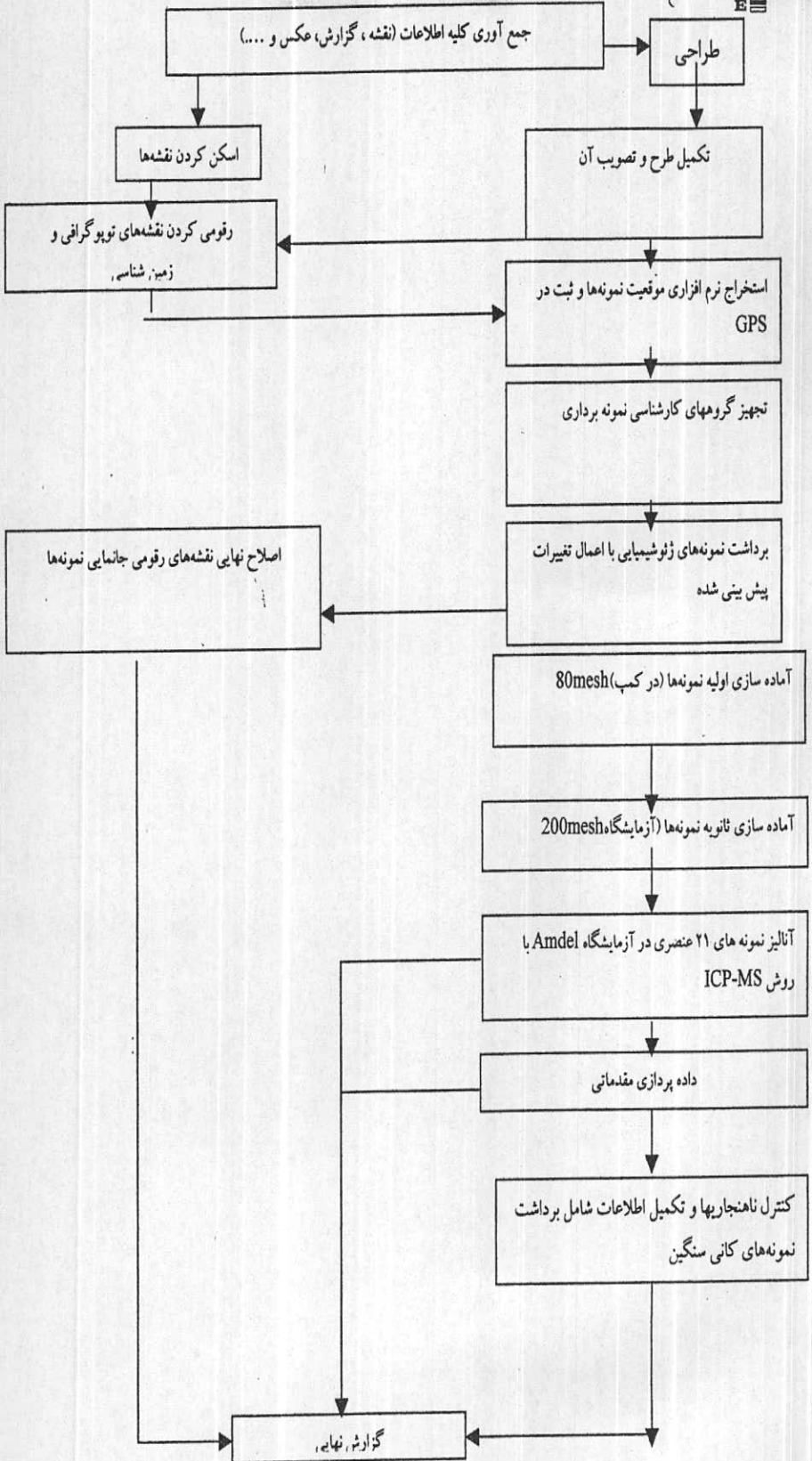
بطور تجربی ثابت شده است که رسوبات آبراهه‌ای می‌تواند در اکتشافات کوچک مقیاس ناحیه‌ای (۱:۱۰۰/۰۰۰ تا ۱:۲۵۰/۰۰۰) بسیار مفید واقع شوند چرا که می‌توان گفت این رسوبات حاصل شستشو و حمل مواد از بالا دست می‌باشند و بنابراین نماینده خوبی از محیط های واقع در مسیر حرکت آب می‌باشند. از مزایای دیگر این محیط شرایط اکسیدان در اغلب آنهاست که موجب تحرک عناصر کانساری و در نتیجه افزایش وسعت هاله‌های آنهاست. اینکه چه جزئی از رسوبات آبراهه‌ای می‌تواند معرف بهترین بخش از کانی سازی باشد در حیطه شناخت اولیه محیط از طریق برداشت نمونه‌های توجیهی (Orientation Survey) است. البته تعیین اهمیت این بخش از مطالعات نه تنها در راستای تعیین بهترین دانه‌بندی بلکه در تعیین سیستم طراحی نمونه بهینه، نوع و تعداد مناسب محیط نمونه‌برداری، مناسبترین عناصر آنالیزی و ... خواهد بود. بطور کلی این مبحث در قریب به اتفاق برگه‌های ۱:۱۰۰/۰۰۰ به فراموشی سپرده شده و در سایر مطالعات در مقیاس‌های بزرگتر و در بعضی از پروژه‌ها به آن پرداخته شده است. البته تجارب مشاورین حکایت از اهمیت بسیار زیاد سایز بهینه نمونه (Optimum size fraction) در مطالعات تفصیلی و برای تعیین مناطق مناسب برای حفاری است و این تأثیر در مطالعات ناحیه‌ای اثر کمتری خواهد داشت. در اینجا بر اساس بندهای شرح خدمات از جزء ۸۰ - مش نمونه برداری شده است. مزایای عمده دیگر این محیط (محیط رسوبات آبراهه‌ای) بزرگی میدان اثر نمونه‌ها، سهولت نمونه برداری و آماده سازی است، هرچند که پتانسیل آلودگی مضاعف (Cross Contamination) در مواردی همچون برگه گرمی که تقریباً تمامی نمونه‌های آن به صورت خیس برداشت شده بالا خواهد بود.



شکل ۱-۲- فلوجارت روش اجرای پروژه

### ۳-۱- روش اجرای پروژه

روش اجرای پروژه ابتدا با جمع آوری اطلاعات شروع شد، در پی آن طراحی عملیات نمونه برداری شکل گرفته تا کارشناسان نمونه بردار با تجهیزات ویژه که عمده آنها شامل نقشه‌های توپوگرافی حاوی جانمایی نمونه، دستگاه‌های GPS و کارتهای استاندارد نمونه برداری بوده، عازم منطقه شوند. عملیات نمونه برداری با توجه به فصل کاری با مشکلات عدیده‌ای روبرو شد که از اهم آنها می‌توان به خیس بودن تقریباً تمامی آبراهه‌ها، زحمت مضاعف در زمینه نمونه برداری و خشک کردن نمونه‌ها و همچنین بالا رفتن ریسک آلودگی نمونه‌ها اشاره داشت. نمونه‌ها دو مرحله آماده سازی را تا ارسال به آزمایشگاه Amdel در کشور استرالیا پشت سر گذراندند. (آماده سازی در کمپ و آماده سازی در آزمایشگاه). پس از دریافت نتایج، عملیات آماده سازی داده‌ها و داده‌پردازی شروع گردید تا مناطق ناهنجار شناسایی شوند. مرحله کنترل مناطق ناهنجاری همراه با برداشت نمونه‌های کانیهای سنگین، ادامه داشت تا اطلاعات تکمیل شود و زمینه برای تنظیم و تدوین گزارش آماده گردد. در شکل ۲-۱ روند این مراحل به گونه شماتیک ارائه شده است.



شکل ۱-۲- فلوچارت روش اجرای پروژه



#### ۴-۱- جمع آوری اطلاعات

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

۱- نقشه‌های توپوگرافی: ۱:۵۰,۰۰۰ منطقه مورد مطالعه شامل برگه‌های: گرمی، گوک تپه، کلانسوراو بیله سوار.

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

۳- نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ گرمی.

۴- نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰,۰۰۰ اردبیل.

با توجه به اطلاعات حاصل از منابع فوق الذکر، پس از طراحی نمونه‌ها برنامه عملیات صحرائی جهت نمونه برداری پی ریزی گردید و در هر مورد نقش پارامترهای موثر در برنامه ریزی اکتشافی (بخصوص در نمونه برداری) مورد بررسی قرار گرفت که خلاصه آن در بخشهای معدنی گزارش آمده است.

## ۵-۱- زمین شناسی منطقه

## مقدمه

برای نخستین بار بررسی‌های زمین شناسی در منطقه توسط ه - طراز انجام گرفته است. پس از آن نیز بررسی‌هایی به منظور اکتشاف مواد نفتی (هیدرو کربور) توسط شرکت ملی نفت ایران با همکاری کارشناسان فرانسوی به عمل آمد که حاصل آن نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ و گزارش پیوست آن می‌باشد. بیش‌تر برونزدهای منطقه را نهشته‌های رسوبی تشکیل می‌دهد، که دارای ساختار چین خورده به صورت تاقدیس و ناودیس با راستای تقریباً شمال غربی - جنوب شرقی می‌باشد. قدیمی‌ترین سنگ‌های محدوده گرمی با سنگ‌های رسوبی بسن ائوسن شروع می‌شود، که توسط چینه‌های رسوبی جوان‌تر بسن الیگوسن - میوسن پوشیده شده است.

ائوسن با یکسری رسوب‌های نرم آوری شامل ، شیل و ماسه سنگ توفی آغاز می‌گردد و به طرف بالا به ردیف‌هایی از شیل‌های سیلتی و ماسه سنگی تبدیل می‌شود، سپس بر روی آن یک گدازه آندزی - بازالتی پیروکسن دار به رنگ تیره مایل به سبز پدیدار می‌شود و سپس با تناوبی از ماسه سنگ، رس، سیلت‌های گچ‌دار پایان می‌پذیرد.

در بخشی از محدوده بخصوص در غرب آبادی قیز قلعه سی رسوب‌ها بیش‌تر از ماسه سنگ، رس، مارن، بسن الیگوسن تشکیل یافته‌اند. شرکت ملی نفت ایران این رسوب‌ها را سازند اوجاق قشلاق نام‌گذاری کرده است.

برونزد سنگ‌های زمان الیگوسن - میوسن بیش‌تر از رسوب‌های نرم دارای برگه‌ها و پولک‌های گچ تشکیل یافته است، از ویژگی‌های آشکار این رسوبها وجود آثار گیاهی فراوان است که در تمام واحدهای رسوبی از ائوسن تا پایان میوسن به خوبی دیده می‌شوند.

واحدهای الیگوسن - میوسن حوضه مغان از خاور به سوی باختر و از جنوب به سوی شمال دارای تغییراتی از پهلو و تدریجی است. از نظر ضخامت و رخساره نیز تفاوت‌های آشکاری در آن‌ها دیده می‌شود. برای مثال واحد  $OM^{21}$  در جنوب خاوری در منطقه از تناوب شیل‌های تیره رنگ و ماسه سنگ‌های توفی خاکستری تشکیل یافته است. به سوی باختر و شمال، رخساره این واحد بیش‌تر شامل رسوب‌های نرم شامل فورش‌های رنگارنگ،

رس، شیل همراه با میان لایه‌های نازک ماسه سنگی می‌باشد. که ژرف شدن حوضه رسوبی در قسمت‌های شمالی منطقه را تأیید می‌نماید. رسوب‌های پس از میوسن نیز برخلاف سایر نقاط آذربایجان ایران، بیش‌تر از سنگ‌های رسوبی آواری و نرم تشکیل یافته و هیچ‌گونه فعالیت آتشفشانی در میوسن و پس از آن در ناحیه مشاهده نمی‌شود. رسوب‌های جوان کواترنر به طور افقی بر روی سنگ‌های چین خورده کهن تر از خود قرار گرفته‌اند.

#### ۱-۵-۱- چینه شناسی

واحدهای سنگ چینه‌ای تفکیک شده عموماً متعلق به دوران سنوزوئیک (Cenozoic) بوده و واحد سنگی منطقه متعلق به ائوسن است که از پائین به بالا بشرح زیر می‌باشد.

#### ۱-۵-۱-۱- ائوسن

سنگ‌های بسن ائوسن در محدوده مورد بررسی تنها در قسمت کوچکی از باختر منطقه واقع در باختر و جنوب باختری آبادی قیز قلعه سی دیده می‌شود، که در سمت جنوب گسله با راستای تقریباً خاوری - باختری واقع شده و از پائین به بالا عبارتند از:

E<sub>1</sub>: سنگ‌های اصلی این واحد شامل فورش سنگ، رس، مارن رسی، همراه با لایه‌های نازک ماسه سنگ توفی به رنگ عمومی سبز مایل به خاکستری می‌باشد. این رسوب‌ها دارای آثار گیاهی هستند و گچ به صورت برگه و پولک به طور پراکنده در رسوب‌ها دیده می‌شود.

ماسه سنگ‌های این بخش فرسایش پوست پیازی دارند، مرز زیرین این واحد در منطقه مشخص نیست ولی مزر بالایی آن با یک لایه نسبتاً نازک گدازه آندزی - بازالت پیروکسن دار پوشیده می‌شود. زمین شناسان شرکت ملی نفت ایران این واحد را سازند سلم آغاجی نامیده‌اند.

$E_2^b$ : واحد آندزی - بازالت پیروکسن دار

گدازه آندزی - بازالت پیروکسن دار به رنگ عمومی تیره مایل به سبز می‌باشد. ضخامت این گدازه در منطقه حداکثر به ۳۵ متر می‌رسد. محل برنزد آن در جنوب غربی آبادی قیز قلعه سی می‌باشد. این گدازه آندزی - بازالتی به صورت یک افق مشخص در سرتاسر منطقه مغان گسترش دارد، به طرف شرق ضخامت این گدازه افزایش می‌یابد، به طوریکه در کوه‌های تالش واقع در خاک جمهوری آذربایجان ضخامت آن به ۱۰۰۰ متر می‌رسد. زمین شناسان جمهوری آذربایجان این گدازه را «بازالت پشت سر» نامگذاری کرده‌اند. به نظر می‌رسد این گدازه بازالتی از فعالیت‌های آتشفشانی کوه‌های تالش به وجود آمده است. از نظر سنگ شناسی بافت سنگ پورفیریتیک با زمینه میکرولیتی می‌باشد. کریستال‌های پورفیر شامل پلاژیو کلاز نیمه رخدار بوده و حداکثر قطر این کریستال‌ها به ۲ میلی‌متر می‌رسد. بلورهای کلینوپیروکسن نیمه رخدار به صورت مجتمع در سنگ دیده می‌شوند. کانی‌های فرومیزین و کانی‌های فرعی مانند کلریت، اکسید آهن، بیوتیت در سنگ دیده می‌شوند. کاوک‌های موجود در سنگ اغلب توسط کانی‌های کلریت و کلسیت پر شده‌اند. این گدازه به عنوان یک لایه راهنما (Keybed) در مرز واحدهای رسوبی  $E_1$  و  $E_3$  قرار گرفته است.

$E_3$ : سنگ‌های رسوبی این واحد بر روی گدازه آندزی - بازالت پیروکسن دار (بازالت پشت سر) قرار می‌گیرد و تناوبی از ماسه سنگ توفی، رس فورش، مارن رسی و توف ماسه‌ای می‌باشد. اجزای سازنده ماسه سنگ‌ها، فورش سنگ‌ها و توف ماسه‌ای بیش‌تر از ذرات ولکانیکی هستند. بعضی از لایه‌های ماسه سنگی دارای اجزای درشت‌تر بوده و حالت میکرو کنگلومرای دراند. ضخامت لایه‌های ماسه سنگی از چند سانتی‌متر تا ۱/۵ متر می‌رسد. آثار فسیل در این واحد کمیاب می‌باشد. فسیل شناسان شرکت ملی نفت ایران با معرفی فسیل‌های (Nummulites sp. Globigerinidae, Conglobatus) این واحد را به ائوسن بالایی نسبت داده‌اند. ضخامت این واحد در محدوده گرمی به ۲۰۰ متر می‌رسد، ولی به طرف باختر و بیرون محدوده ضخامت آن افزایش می‌یابد.



## ۲-۱-۵-۱- الیگوسن

مرز رسوب‌های ائوسن و الیگوسن در منطقه به طور دقیق مشخص نمی‌باشد. رسوب‌های واحد  $E_3$  به تدریج و بدون دگرشیبی به طرف بالا به یک واحد ریز دانه شامل رس، ماسه سنگ، تبدیل می‌شود، که به احتمال نشانه کاهش انرژی محیط رسوبی است. این رسوب‌ها با علامت  $O^s$  بر روی نقشه نشان داده شده است.

$O^s$ : رسوب‌های ریز دانه شامل رس، مارن زرد آجری رنگ و ماسه سنگ می‌باشد. اجزای ماسه سنگ‌ها بیش‌تر از قطعات ولکانیکی تشکیل یافته است. سیمان ماسه سنگ‌ها آهکی است. چینه‌های ماسه سنگی نازک تا متوسط هستند و آثار گچ به صورت پولک‌های ریز در رس‌ها و مارن‌های این واحد به چشم می‌خورد. جایگاه برونزد این واحد در جنوب غربی آبادی قیز قلعه سی (و شمال اوجاق قشلاق واقع در غرب بیرون از محدوده گرمی) است. ضخامت این واحد در منطقه به ۳۵۰ متر می‌رسد و به طرف باختر و بیرون محدوده کنونی ضخامت آن افزایش می‌یابد. این سازند تحت عنوان سازند اوجاق قشلاق نام‌گذاری کرده‌اند.

## ۳-۱-۵-۱- الیگوسن-میوسن

رسوب‌های دوره الیگوسن - میوسن را به خاطر قرار داشتن برش الگوی آن در باختر روستای زیوه سازند زیوه نامیده‌اند. سنگ‌های الیگوسن - میوسن در تمام مناطق دشت مغان که محدوده گرمی بخشی از آن را شامل می‌شود به طور تدریجی بر روی رسوب‌های متعلق به ائوسن ( $E_3$ ) و الیگوسن پائین  $O^s$  قرار می‌گیرد. رخساره واحدهای سازند زیوه از باختر به خاور و از جنوب به شمال تغییراتی را نشان می‌دهد که تا حد امکان کوشش شده این تغییرات در توصیف چینه‌ای واحدها گنجانده شود.



### ۱-۳-۱-۵-۱ - چینه شناسی سازند زیوه

برای آسانی، واحدهای سازند زیوه را به سه بخش پائینی - میانی - بالایی تقسیم کردیم.

#### سازند زیوه پائینی

$OM^{ZC1}$ : این واحد یک سری کنگلومرایبی به همراه ماسه سنگ و رسوب‌های نرم فورشی و رسی می‌باشد، که پنجه در پنجه به همدیگر تبدیل می‌شوند. مرز  $OM^{ZC1}$  و  $E_3$  در بیرون و باختر محدوده کنونی جای دارد و سنگ‌های واحد  $OM^{ZC1}$  به طور عادی بر روی واحد  $E_3$  می‌نشیند. اجزای کنگلومرا بیش‌تر از قطعات ولکانیکی تشکیل شده است، و این قطعات کاملاً گرد شده هستند. سیمان کنگلومرا آهکی و رنگ عمومی واحد، خاکستری روشن است. اجزای قطعات به چند میلی‌متر تا ۳۰ سانتی‌متر می‌رسد.

این کنگلومرا در یال جنوبی ناودیس گرمی و در پایانه مرز باختری محدوده ورقه، بخش‌هایی از واحد  $OM^{ZS}$  را نیز در بر می‌گیرد و به صورت زبانه‌هایی در داخل  $OM^{ZL}$  دیده می‌شود. ضخامت واحد  $OM^{ZC1}$  به طرف باختر (محدوده زیوه) افزایش چشمگیری پیدا می‌کند.

$OM^{ZL}$ : این واحد در قسمت‌های شمالی محدوده بیش‌تر از رسوب‌های نرم فورش و رس، به رنگ‌های مختلف همراه با میان‌لایه‌های نازک ماسه سنگ توفی تشکیل گردیده است. رسوب‌های این واحد به شدت گچ‌دار است و آثار گچ به صورت برگه‌های چند سانتی متری و رگچه و پولک‌های ریز دیده می‌شود.

در خاور شهرستان گرمی این واحد بیش‌تر از تناوب شیل‌های خاکستری تیره و ماسه سنگ توفی با سیمان آهکی تشکیل شده است که منطقه وسیعی را می‌پوشاند. ضخامت این واحد به بیش از ۱۲۰۰ متر می‌رسد. آثار فروان شاخه و برگ گیاهی در رسوب‌های شیلی و ماسه سنگی به چشم می‌خورد.

در قسمت‌های مرکزی محدوده بویژه در باختر آبادی قیز قلعه سی بخش‌های پائین این واحد از تناوب ماسه سنگ، فورش و رس تشکیل گردیده است. مرز این واحد با واحد پائین

(OM<sup>ZS</sup>) یک گذر عادی و تدریجی می‌باشد و به طرف بالا از مقدار ماسه سنگ‌ها کاسته شده و به مقدار فورش و رس‌های رنگارنگ افزوده می‌شود.

در جنوب غربی شهرستان گرمی رخساره این واحد بیش‌تر شیلی و ماسه سنگی است و به صورت پنجه به طرف غرب به کنگلو مرای OM<sup>ZCl</sup> تبدیل می‌شود. در واقع می‌توان گفت که بخش‌هایی از این واحد از نظر زمانی هم ارز واحد OM<sup>ZCl</sup> است.

OM<sup>ZS</sup>: واحد ماسه سنگی سبتر لایه پائین لایه‌های نازک شیلی که به طور عادی بر روی واحد OM<sup>Zl</sup> قرار می‌گیرد، کامل‌ترین جایگاه برونزد این ماسه سنگ در دو یال ناودیس گرمی است، که به صورت یک دیواره مشخص دیده می‌شود.

ضخامت این ماسه سنگ در منطقه مغان از صفر تا حدود ۲۰۰ متر تغییر می‌کند. ضخیم‌ترین بخش این ماسه سنگ واقع در نوک خاوری ناودیس گرمی و بیرون از محدوده قرار گرفته است که به طرف غرب رفته رفته از ضخامت آن کاسته شده و سرانجام در یال جنوبی ناودیس گرمی واقع در گوشه جنوب غربی محدوده به صفر می‌رسد.

در یال جنوبی ناودیس گرمی و در مرز باختری محدوده بخش‌هایی از این ماسه سنگ‌ها به کنگلومرای OM<sup>ZCl</sup> تبدیل می‌شود.

از نظر سنگ‌شناسی رسوبی این ماسه سنگ اغلب از قطعات سنگ‌های ولکانیکی و کانی‌های پلاژیوکلاز تشکیل گردیده که به وسیله سیمان آهکی بهم پیوسته‌اند و جزو ولکانیت‌ها دسته بندی می‌شود. رسوب‌های شیلی و فورشی تیره خاکستری که به صورت میان‌لایه هستند دارای آثار فروان گیاهی می‌باشد.

واحد ماسه سنگی OM<sup>ZS</sup> بین دو واحد نرم سیلتی، رسی OM<sup>Zl</sup> و OM<sup>Z2</sup> سازند زیوه پائین که گسترش وسیعی در منطقه دارد قرار گرفته است و هر جا که واحد ماسه سنگی تشکیل شده از آن به عنوان یک لایه راهنما (Key bed) برای تقسیم بندی دو واحد نرم فورشی (سیلتی)، رسی استفاده می‌شود و در جاهائیکه این ماسه سنگ‌ها تشکیل نشده مشخص نمودن مرز دو واحد سازنده زیوه پائین به دلیل نایاب بودن فسیل، مشکل صورت می‌گیرد.

**OM<sup>Z2</sup>** : این واحد با گذار تدریجی و عادی بر روی واحد OM<sup>ZS</sup> (در جائیکه واحد OM<sup>ZS</sup> تشکیل شده) و OM<sup>Z1</sup> قرار می‌گیرد و تناوبی از فورش سنگ‌های رنگارنگ و فورش سنگ رسی (۸۰-۹۰ درصد فورش و ۱۰-۲۰ درصد رس) با میان‌لایه‌های نازک ماسه سنگی می‌باشد. آثار گیاهی و گچ به صورت برگه و پولک به مقدار فراوان در این رسوب‌ها دیده می‌شود. به دلیل نرم بودن رسوب‌های این واحد و واحد OM<sup>Z1</sup> اغلب کارهای کشاورزی بر روی آن‌ها صورت می‌گیرد. ضخامت این واحد به بیش از ۳۰۰ متر می‌رسد. عمده‌ترین گسترش این واحد در بخش‌های جنوبی و قسمت مرکزی ناودیس گرمی و پیرامون آبادی شوردرق و جنوب چناق بلاغ می‌باشد. مرز بالایی این واحد به تدریج به یک ماسه سنگ سبتر لایه پایان می‌یابد.

#### سازندزیوه میانی

**OM<sup>Z3</sup>** : واحد ماسه سنگی سبتر و متوسط لایه فلدسپاتی و توفی به رنگ عمومی زرد خاکستری و خاکی می‌باشد که دارای میان‌لایه‌های چند سانتی‌متری شیلی تیره و زرد همراه با رگچه‌های گچی و آثار فراون گیاهی است. سیمان لایه‌های ماسه سنگی، آهکی می‌باشد. ضخامت این واحد نیز همانند سایر واحدها دستخوش تغییرات است. بیش‌ترین ضخامت آن در کوه‌های خروسلوداغ واقع در غرب منطقه مورد بررسی به ۸۵۰ متر بالغ می‌گردد. در برخی نقاط ضخامت این واحد کم شده و به کمتر از ۵۰ متر کاهش می‌یابد. (در باختر منطقه و بیرون از محدوده گرمی)

این واحد ماسه سنگی به دلیل واقع شدن در میان رسوب‌های نرم و ایستادگی در برابر عوامل فرساینده به صورت دیواره مشخصی در سرتاسر منطقه دشت مغان قابل تعقیب و شناسایی است. بزرگترین بروزند این واحد در محدوده مورد بررسی در پیرامون روستاهای انجیلو و قیز قلعه سی مشاهده می‌شود. این جادر واقع پایانه خاوری کوه‌های خروسلوداغ می‌باشد. از نظر سنگ شناسی رسوبی این ماسه سنگ لیتارنیت می‌باشد، که اغلب با افزایش نسبت خرده سنگ‌های ولکانیکی به ولکانیت تبدیل می‌گردد.



این ماسه سنگ نیمه رسیده (Sub mature) و قطعات آن نیمه زاویه دار است. افزون بر قطعه سنگ‌های ولکانیکی، کوارتز ریزبلورین (میکروکریستالین)، قطعات کربناتی، پلاژیوکلاز، پیروکسن و بیوتیت در آن وجود دارد.

با استناد به بررسی‌های شرکت ملی نفت ایران، این واحد به الیگوسن بالائی و میوسن پائینی تعلق دارد، مرز بالایی این واحد به تدریج به واحد  $OM^{Z4}$  تبدیل می‌شود.

### زیوه بالایی

واحدهای زیوه بالایی به شرح زیر هستند:

$OM^{Z4}$ : این واحد به طور عادی و تدریجی بر روی واحد ماسه سنگی زیوه میانی قرار گرفته است. رسوب‌های این واحد در ناودیس قیز قلعه سی (پایانه خاوری کوه‌های خروسلوداغ) بیش‌تر آواری و از ماسه سنگ توفی فورش سنگ و شیل می‌باشد، ولی به طرف شمال (در شمال چناق بلاغ) رخساره این واحد بیش‌تر ریز دانه شده و به فورش، رس، مارن با میان‌لایه‌های ماسه سنگی و ماسه آهکی تبدیل می‌شود. در بخش‌هاییکه واحد دارای رخساره ریز دانه می‌باشد، لایه‌های چند میلی‌متری تا ۳ سانتی‌متری ذغالی سیاه‌رنگ (لیگنیت) دیده می‌شود. آثار گیاهی نیز در رسوب‌های این واحد به فراوانی یافت می‌شود، ولی فسیل جانوری در آن کم و گاهی نایاب است. در بخش‌های شمالی رنگ این واحد زرد تا کرم است. مرز بالایی این واحد به توسط کنگلومرای  $OM^{Z2}$  مشخص می‌گردد.

$OM^{Z2}$ : واحد کنگلومرای و ماسه سنگی به رنگ خاکستری تیره همراه با لایه‌های شیلی و فورشی می‌باشد. این واحد به طور عادی و تدریجی بر روی واحد  $OM^{Z4}$  قرار می‌گیرد. بیش‌تر اجزای کنگلومرا از قطعات ولکانیکی تشکیل شده است، گاه‌گاه قطعات آهکی نیز در آن دیده می‌شود. این واحد به عنوان یک لایه راهنما (Key bed) در بین واحد  $OM^{Z4}$  در زیر واحد  $OM^{Z5}$  در بالا قرار می‌گیرد و هر جا که این کنگلومرا نازک شده و از بین رفته جدا کردن مرز واحدهای پائینی و بالایی آن دشوار می‌باشد. ضخامت این واحد متغیر است و در گسترش خود در بیش‌تر جاها نازک شده و به میکرو کنگلومرا و یا ماسه سنگ تبدیل

می‌شود. با این وصف تا حدودی در خور پیگیری و شناسایی در منطقه می‌باشد. قطر قطعات کنگلومرا از چند میلی‌متر تا ۸۰ سانتی‌متر تغییر می‌نماید. کنگلومرای  $OM^{ZC2}$  در محدوده مورد بررسی گسترش کمی دارد و تنها برونزد آن در شمال غربی چناق بلاغ مشاهده می‌گردد. واحد  $OM^{Z5}$  به طور تدریجی به توسط واحد رسی  $OM^{Z5}$  پوشیده می‌شود.

$OM^{Z5}$ : این واحد تناوبی از رسوبات ریز دانه فورش، رس، مارن با میان‌لایه‌های ماسه سنگی و گاهی لایه‌های نازک آهک دولومیتی می‌باشد. در رسوب‌های نرم، آثار گچ به صورت برگه‌های نازک و پولک به فراوانی دیده می‌شود ماسه سنگ‌ها اغلب زرد رنگ هستند و از نظر سنگ شناسی رسوبی بیش‌تر به خانواده لیتارنیت‌ها تعلق دارند. دانه‌ها متوسط و نارس (Immature) هستند و بیش‌تر از قطعه سنگ‌های ولکانیکی، کوارتز پلی‌کریستالین، خرده سنگ کمی فلدسپار آواری تشکیل گردیده و دارای سیمان آهکی می‌باشد. در لایه‌های کربناتی نیز ذرات درشت در اندازه فورش که حدود ۱۶-۳۰ درصد سنگ را تشکیل می‌دهد دیده می‌شود. این لایه‌ها اغلب اسپارایتی هستند، برونزد این واحد در شمال غربی چناق بلاغ که بر روی واحد  $OM^{ZC2}$  قرار گرفته دیده می‌شود لایه‌ها در این منطقه برگشته می‌باشد. واحد  $OM^{Z5}$  به طور عادی و تدریجی به مارن‌های قهوه‌ای رنگ تورونین تبدیل می‌شود.

## ۲-۳-۱-۵ - میوسن میانی

نهبشته‌هایی که از دید موقعیت استراتیگرافی به میوسن تعلق می‌گیرد از تناوب رس، فورش، میان‌لایه‌های ماسه سنگی و آهکی دولومیتی تشکیل گردیده‌اند. از نظر سنگ شناسی هیچ‌گونه تقسیم بندی در این واحد نمی‌توان انجام داد، ولی با توجه به تغییر رنگ رسوب‌ها و بررسی‌هایی که به توسط Ch. Willm et al در این منطقه انجام گرفته است. این نهبشته‌ها را به دو بخش تقسیم کرده‌ایم، که بر روی نقشه با علامت  $M_1$ ,  $M_2$  نشان داده شده‌اند.

بر اساس میکروفسیل‌های جانوری که در سال ۱۹۶۱ به توسط Ch. Willm et al مورد بررسی قرار گرفته، چهار واحد (Tarkhan, Tehokrak, تورتونین پائین, Konka, Kargan تورتونین بالایی) در این نهبشته‌ها تشخیص داده شده است. این واحدهای شناخته

شده متعلق به بخش جنوبی جمهوری آذربایجان می‌باشد. و براساس شوههد فسیلی سن الیگوسن - میوسن پیشین بر روی این واحدها پیشنهاد گردیده است که با واقعیت چینه شناسی تطبیق نمی‌نماید.

### ۲-۱-۳-۱-۵-۱ - تورتونین پائینی

: رخساره این قسمت بیش‌تر مارن، رس با میان‌لایه‌های ماسه سنگی و آهک دولومیتی و  $M_1$  گاهاً عدسی‌هایی از شن می‌باشد. رنگ عمومی آن در منطقه قهوه‌ای تند می‌باشد. لایه‌های کربناتی و ماسه سنگی در اغلب موارد دارای فسیل‌های دو کفه‌ای و گاستروپود می‌باشد. هستند. ضخامت رسوب‌های این Biomicro spar لایه‌های کربناتی از نظر سنگ شناسی واحد متغیر بوده و در محدوده کنونی بیش‌ترین ضخامت آن به ۲۰۰ متر می‌رسد. برگه‌های نازک گچ در رسوب‌های این بخش مشاهده می‌گردد. رسوب‌های این واحد به طرف بالا در برخی نقاط به یک لایه ماسه سنگی میکروکنگلومرایی تا کنگلومرایی تبدیل می‌شود و از این لایه به بعد رنگ عمومی رخساره تغییر یافته و به رنگ روشن‌تر در می‌آید. در جاهائیکه لایه ماسه سنگی میکروکنگلومرایی وجود دارد، آن را مرز تورتونین پائینی و بالایی قرار دادیم و در جاهائیکه این لایه شناخته نیست، مرز واحدها با تغییر رنگ رخساره مشخص گردیده‌اند.  $M_2$ : نهشته‌های این قسمت شامل رس، مارن، فورش با میان‌لایه‌های نازک ماسه سنگی و آهک دولومیتی است. رنگ عمومی رسوب‌ها زرد کم رنگ بوده و نسبت به رسوب‌های تورتونین پائینی روشن‌تر می‌باشد. مقدار گچ در این قسمت نسبت به پائین آن بیش‌تر می‌باشد به طوری که در بعضی جاها لایه‌های چند سانتی متری گچ در میان رسوب‌ها به چشم می‌خورد.

### ۳-۱-۳-۱-۵-۱ - میوسن بالایی

نهشته‌های این بخش از میوسن بیش‌تر، از فورش‌های رسدار با میان‌لایه‌های ماسه سنگی یا کنگلومرایی به رنگ خاکستری تیره تا زرد رنگ تشکیل گردیده‌اند، که در قسمت

پائین به طور عادی بر روی رسوبات تورتونین بالایی قرار می‌گیرد مرز تورتونین با این قسمت بوسیله چند لایه میکرو کنگلومرایی و ماسه سنگی تیره رنگ مشخص می‌گردد. این رسوبها در بخش مرکزی برگه مورد بررسی، جنوب شرق روستای مرادلو ناودیسی داده‌اند و از نظر سنگ شناسی به واحد تقسیم شده‌اند.

### M<sup>3</sup>: بخش پایینی

این بخش با چند لایه به ماسه سنگ و میکرو کنگلومرا به رنگ خاکستری تیره آغاز می‌شود و به تدریج به مارن‌های گچ‌دار به رنگ زرد خاکستری تبدیل می‌گردد. لایه‌های ماسه سنگی این قسمت در جهت گسترش خود به کنگلومرا با تکه‌های ولکانیکی بزرگ و کاملاً گرد شده تبدیل می‌گردد. ضخامت واقعی این واحد به علت گسلش آن با واحد زیرین در خور اندازه‌گیری دقیق نمی‌باشد، ولی ضخامت بخش برونزد دار آن به ۱۴۰ متر می‌رسد. آثار گیاهی به مقدار زیاد در این رسوبها دیده می‌شود. رسوبهای این بخش به تدریج به ماسه سنگ و مارن زرد رنگ تبدیل می‌شود.

M<sub>4</sub>: این واحد که در مرکز ناودیس دیده می‌شود، شامل تناوبی از ماسه سنگ و مارن زرد رنگ و گچ‌دار می‌باشد. لایه‌های ماسه سنگی از متوسط تا سبتر لایه می‌باشند و برخی از لایه‌های ماسه سنگی حالت میکرو کنگلومرایی به خود می‌گیرند. از نظر سنگ شناسی رسوبی ماسه سنگ‌ها دانه ریز و از خانواده لیتارنیت (ولکانیت) نیمه رسیده (mature sub) و آهکی هستند هیچ‌گونه فسیلی که نشان‌دهنده سن این نهشته‌ها باشد، در این منطقه تشخیص داده نشده است و سن پیشنهادی تنها بر پایه دانسته‌های بیابانی و سنجش موقعیت استراتیگرافی این نهشته‌ها با نهشته‌های همانند در مناطق مجاور تعیین گردیده است. قسمت بالایی این رسوبها در محدوده مورد بررسی به وسیله رسوبهای جوان متعلق به سیستم کواترنر به طور دگر شیب پوشیده می‌شود.



## ۴-۱-۵-۱- رسوبهای کواترنر

نهشته‌های کواترنر که بخش بزرگی از شمال محدوده گرمی را پوشانیده است، به دو قسمت قابل تفکیک می‌باشند. یک قسمت آن شامل رسوب‌های دریاچه‌ای کم ژرفا که بطور دگر شیب بر روی رسوب‌های قدیمی‌تر بخصوص رسوب‌های میوسن قرار می‌گیرد و بخش دیگر آن را رسوب‌های آبرفتی پادگانه‌ای تشکیل می‌دهند.

$Q_{ba}$ : (سازند باکو)

یک سری رسوبات دریاچه‌ای کم ژرفا شامل تناوبی از ماسه، مارن‌های گچ‌دار، آهک آب شیرین و ماسه آهکی و شن می‌باشد. این رسوب‌ها به طور دگر شیب بر روی رسوب‌های چین خورده متعلق به میوسن قرار می‌گیرد. در آهک‌های آب شیرین و ماسه آهک‌های این واحد مقادیر درخور ملاحظه‌ای ما کروفسیل‌های جوان از جمله دو کفه‌ایها و گاستروپودها دیده می‌شود. این رسوبات در منطقه گرمی دارای گچ مختصر بوده و شیب لایه‌ها از ۱۰ تا ۱۵ درجه در نوسان است. ضخامت این واحد حداکثر به ۱۸۰ متر در منطقه می‌رسد.

$Q^{t1}$ : رسوبات پادگانه‌های کهن که از رس، مارن، فورش و ماسه و توف به رنگ‌های زرد تا زرد کرمی تشکیل شده، به طور افقی بر روی رسوبات  $Q_{ba}$  قرار گرفته است. این رسوبات از دور یک لایه بندی دورغین را نشان می‌دهند.

ضخامت این واحد حداکثر به ۱۰۰ متر می‌رسد و منطقه پهناوری از شمال محدوده کار را پوشانیده است و از نظر بلندی بالاتر از رسوبات  $Q^{t2}$  قرار گرفته است.

$Q^{t2}$ : رسوبات آبرفتی جوان که به صورت پادگانه‌های افقی در کناره آبراهه‌ها و رودخانه‌ها و کناره شمالی محدوده برونزد دارد و از نظر ارتفاع در سطح پائین‌تری قرار گرفته، عموماً از ویران شدگی و ته نشست رسوبات کهن که بیشتر رسی - فورشی هستند، تشکیل گردیده است. رسوبات  $Q^{t1}$ ،  $Q^{t2}$  به علت داشتن شرایط سازگار و خاک مناسب برای کشاورزی در منطقه دارای اهمیت می‌باشد.

$Q^1$ : رسوب‌های آبرفتی بستر رودخانه‌های کنونی و دره‌های پهن که اغلب از شن و ماسه و سنگریزه و رس پوشیده شده‌اند. این رسوبات هم اکنون در بستر رودخانه‌ها تشکیل می‌گردند.

#### ۲-۵-۱- تکتونیک

حوضه رسوبی دشت مغان در شمال باختری ایران، باقیمانده حوضه بزرگ رسوبی اقیانوس تتیس می‌باشد. اقیانوس تتیس در آخرین مرحله گسترش خود در کناره شمالی، یک حوضه بزرگ رسوبی بین قاره‌ای را در اواخر سنوزوئیک تشکیل داده است. این حوضه رسوبی به توسط لسکارف (V.D.Lascarev) به نام پارتتیس نامیده شده است. عامل بوجود آورنده پارتتیس را جنبشهای کوهزایی کمربند آلپ پنداشته‌اند. گسترش حوضه پارتتیس در سطح پهناوری صورت گرفته است. پیدایش این حوضه را پژوهندگان شوروی سابق به آغاز الیگوسن نسبت داده‌اند. پیدایش و گسترش این حوضه با ویژگی‌های رسوبی خاص و کاهش فراوان فسیل‌های جانوری مشخص می‌گردد. این حوضه در دوره‌های بعدی به دو بخش خاوری و باختری تقسیم شده و باقیمانده بخش خاوری آن امروزه دریای خزر را در شمال ایران به وجود آورده است. محدوده گرمی بخش جنوبی فرو رفتگی است که به نام کورا - ارس نامیده می‌شود و بین بلندی‌های طالش در شرق، قفقاز در شمال (واقع در جمهوری آذربایجان) و قره داغ در جنوب قرار دارد. از الیگوسن تا میوسن بالایی مقادیر شایان ملاحظه‌ای از رسوب‌های آواری در این حوضه انباشته شده است و از ائوسن تا اواخر میوسن رخداد زمین ساختی در خور ملاحظه‌ای در این حوضه اتفاق نیفتاده است و رسوب‌های یاد شده به طور عادی بر روی هم انباشته گردیده‌اند. اثرات حرکت‌های اپیروژنیک به صورت تشکیل کنگومرای قاعده سازند زیوه  $OM^{ZC2}$  و  $OM^{ZC1}$  در این منطقه دیده می‌شود. تمامی این رسوبات در اثر یک فاز تکتونیک بزرگ که در پلیوسن بوقوع می‌پیوندد چین خورده‌اند. این فاز تکتونیک در واقع مربوط به فاز پایانی جنبش‌های کوهزایی آلپی است. تمام رسوبات انباشته شده در این حوضه رسوبی، چین خورده و از آب

خارج می‌گردد. در اثر این حرکت کوهزایی دگرشیبی زاویه‌دار مهمی در قاعده رسوبات آگچگیل به وجود آمده و تاقدیسها و ناودیسهای متعددی با راستای محوری شرقی - غربی یا شرق جنوب شرقی - غرب شمال غربی تشکیل گردیده با روند لایه‌ها و محور چین‌های شمال غربی جنوب شرقی مناطق طالش و قفقاز فرق مشخص دارند. ناودیس‌های گرمی، قیز قلعه سی و تاقدیس‌ها چاکندی از جمله آن‌ها می‌باشد. نبود چینه‌ای که در اثر این حرکت کوهزایی به وجود آمده از بالاترین بخش میوسن بالایی تا احتمالاً پلیوسن زیرین را در بر گرفته است. در خارج و غرب ورقه حاضر رسوبات سازند آگچگیل با دگرشیبی زاویه‌دار مشخص بر روی نهشته‌های میوسن بالایی قرار گرفته‌اند پس در این ورقه سازندهای آگچگیل و آبشرون برهنه ندارند. احتمالاً بخشی از آن‌ها در اثر فرسایش زمان کوتاه‌تر از بین رفته‌اند و بخش دیگر توسط رسوبات ناشی از پیشروی زمان با کوئین پوشیده شده‌اند.

در اثر این چین خوردگی گسل‌های متعددی با راستای شمالی - جنوبی و شمال غربی جنوب شرقی در این منطقه به وجود آمده است، بیش‌تر گسل‌ها به موازات امتداد محورهای تاقدیس‌ها به وجود آمده‌اند. گسل‌های چندی با محور شمال غربی جنوب شرقی در منطقه دیده می‌شود، که از نظر ساختمانی ارزش و اهمیت چندانی ندارند. فشارهای تکتونیکي وارده در اثر چین خوردگی پلیوسن بالایی بیش‌تر از طرف جنوب به طرف شمال است، به طوری که در بیش‌تر نقاط یال‌های شمالی تاقدیس‌ها شیب برگشته دارند. قسمتی از این برگشتگی در شمال غربی آبادی چناق بلاغ دیده می‌شود.

بعد از این چین خوردگی کلیه جنبش‌های تکتونیکي به صورت خشکی زایی عمل نموده‌اند به طوری که رسوب‌های کوتاه‌تر به طور دگر شیب بر روی رسوب‌های چین خورده کهن قرار می‌گیرد.

### ۳-۵-۱ - زمین شناسی اقتصادی

منطقه مورد بررسی از نظر متالوژنی از اهمیت و اعتبار چندانی برخوردار نمی‌باشد. رسوبات منطقه بیش‌تر از نوع رسوبات آواری شامل مارین، رس، فورشننگ، ماسه سنگ و کنگلومرا

است، که نشانه کم ژرفا بودن حوضه رسوبی است. آثار گیاهی فراوان در رسوبات منطقه این امر را تأیید می‌نماید.

احتمال وجود نفت در این رسوبات می‌رود، به طوری که در منطقه‌ای به نام قز دره سی واقع در غرب آبادی مرادلو از داخل رسوبات میوسن بالایی مواد نفتی به صورت قیر از درزها و شکاف‌ها خارج و با رنگ سیاه در سطح سنگ‌ها جاری می‌شود.

شرکت ملی نفت ایران برای اکتشاف نفت حفاری‌های متعددی در منطقه انجام داده است. وجود مواد نفتی در سنگ‌های منطقه به اثبات رسیده است. از نظر مصالح ساختمانی یک سری از ماسه سنگ‌های سازند زیوه در منطقه مورد توجه قرار گرفته و از آن‌ها به عنوان مالون در ساختن دیواره پل‌ها و دیواره سد‌ها و پی ساختمان‌ها استفاده می‌شود.

به علت گستردگی رسوبات کواترنر و ذخایر فراوان رس می‌توان مناطق مناسبی از این ماده اولیه شناسایی نمود تا در تهیه آجر مورد استفاده قرار گیرد.

از رسوبات بستر رودخانه‌ها و رسوبات ماسه‌ای و سنگریزه  $Q_{ba}$  با روش سنتی بهره برداری می‌شود. وجود کانی‌های رسی مونت مورینیت یا جذب کاتیونی فراوان در خاکهای منطقه یکی از دلایل حاصلخیزی آنهاست. و همچنین شرایط آب و هوایی مناسب سبب گردیده که فعالیت‌های کشاورزی چه به صورت کشاورزی سنتی و چه زیر نظر شرکت کشت و صنعت مغان به صورت گسترده در منطقه انجام گیرد. به ویژه در مناطقی که زمین‌های آن زیر کشت آبی قرار گرفته است، فراورده‌های کشاورزی با کیفیت خوب و کمیت بالا به دست می‌آید.



**بخش دوم**

**اکتشافات ژئوشیمیایی**

## **فصل اول**

### **نمونه برداری و آنالیز نمونه ها**

## ۱-۱- مقدمه

لازمه تصمیم در مورد هر پدیده‌ای، داشتن اطلاعات از آن پدیده و با پردازش این اطلاعات می‌توان به تصمیم‌گیری در مورد آن پرداخت. این امر در مورد علوم زمین نیز صادق است و راه مناسب آن در پروژه‌های اکتشافی ۱۰۰,۰۰۰ : ۱ استفاده از رسوبات آبراهه‌ای است. این امر به چند دلیل صورت می‌گیرد.

- در پروژه‌های ناحیه‌ای اطلاعات قبلی مدون و کلاسیکی وجود ندارد.
- بر حسب تنوع واحدهای لیتولوژیکی و فرآیندهای گوناگون کانی‌سازی، کسب اطلاعات مستقیم از آنها عملاً در این مقیاس و با توجه به بودجه و زمان در نظر گرفته شده، غیر ممکن است.
- هاله‌های ثانوی بسیاری از عناصر گسترده شده و دانسیته نمونه برداری نه چندان متراکمی می‌تواند حضور آنها را به اثبات رساند، این هاله‌ها بسته به شرایط شیمی فیزیکی متفاوت، شعاع تأثیر گوناگونی را در بر دارند. هرچه هاله ثانوی وسیعتر و به هاله اولیه نزدیکتر باشد و الگوی توزیع آن، همبستگی ژنتیکی بیشتری نسبت به هاله اولیه نشان دهد، از ارزش اکتشافی بالاتری برخوردار خواهد شد.
- روشهای آنالیز مناسب با حدود تشخیص در خور توجه و گستره عناصر کانساری که در این روشها سنجیده می‌شود، خود در پیشرفت اندیشه کسب اطلاعات دقیق از پهنه زمین نقش مؤثری ایفاء کرده است.

با توجه به این موارد است که کارشناسان پیشرو در مسائل اکتشافات ژئوشیمیایی یکی از بهترین محیط‌های مورد مطالعه در مقیاس ناحیه‌ای را از پهنه‌های آبرفتی منطقه جهت کسب اطلاعات، دانسته‌اند. این امر روشن است که رسوبات آبراهه‌ای در صورت طراحی صحیح و برداشت نمونه اصولی می‌توانند معرف واحدهای بالا دست خود باشند. از جمله پارامترهای مؤثر در این زمینه گسترش سیستم آبراهه‌ای، سیستم عملکرد فرسایش‌های فیزیکی و شیمیایی، میزان بارندگی، شیب عمومی و دانسیته آن و ... می‌باشد. الگوی توسعه حوضه‌های آبریز خود ناشی از عواملی همچون نوع سنگ بستر، شرایط ساختمانی موجود در منطقه (چین خوردگیها، گسلها و شیب عمومی طبقات) می‌باشد.

## ۱-۲- عوامل مؤثر در طراحی نمونه برداری

اساس طراحی و جانمایی نمونه‌ها در پروژه‌های اکتشافی ۱:۱۰۰,۰۰۰، نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰,۰۰۰ است هرچند دیر زمانی است که نقایض فراوان این نقشه‌ها از جمله عدم اطلاعات به روز (Update) آنها به ویژه در مورد راههای جدید الاحداث و جاده‌های روستایی، اطلاعات مختصاتی منحصر به فرد آنها و عدم در اختیار گذاردن مختصات جهانی UTM، و مهمتر از همه، اطلاعات آنالوگ آنها و سایر اشکالات آنها بر کارشناسان امور، هویدا شده است. اما لاجرم استفاده از آنها در بعضی از مواقع و بنا به ملاحظاتی در دستور کار قرار می‌گیرد. پروژه اخیر نیز از جمله این موارد است.

### ۱-۲-۱- روش طراحی مرکز ثقل آبراهه‌ها

اولین مسئله در طراحی محل نمونه‌ها، توجه به این امر است که ظرفیت حداکثر نمونه‌ها برای برگه‌های ۱:۱۰۰,۰۰۰ از پیش تعریف شده است که این امر خود تا حدود زیادی مورد بحث کارشناسان است و در بسیاری از کشورهای پیشرفته دنیا و با توجه به هزینه‌های نه چندان بالای آنالیز نمونه‌ها، محدوده تعداد نمونه‌ها به مراتب فراتر از این حد رفته است. در هر صورت با در نظر گرفتن این پارامتر که به احتمال زیاد عوامل مالی در ورای آن قرار دارد و نه عوامل علمی، طراحان مشاور بر آن شدند که به بهترین نحو ممکن خود را با این شرایط از پیش تعیین شده وفق دهند.

از جمله سایر عوامل طراحی، روش مراکز ثقل تعیین درجه هر کدام از آنهاست. درجه مرکز ثقل در گرو عواملی همچون چینه‌شناسی، سنگ‌شناسی و تکتونیک منطقه است، زیرا این عوامل در توسعه مستقیم آبراهه‌ها نقش مستقیم را بر عهده دارند. همچنین در این روش، توده‌های نفوذی و خروجی و نواحی هم‌جوار آنها، توده‌های نیمه عمیق پنهان (معرفی شده به عنوان Shallow depth bodies در نقشه‌های ژئوفیزیک هوائی با مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰)، نواحی اطراف گسلها (fault buffering)، محل تقاطع گسلها و به ویژه گسلهای بزرگ، آلتراسیونهای شدید معرفی شده در نقشه‌های زمین‌شناسی، واحدهای لیتولوژیکی معرف کانی‌سازی در ستون چینه‌شناسی، بیشتر مورد توجه قرار گرفته و تراکم نمونه‌ها در آبراهه‌های آنها افزونتر می‌گردد. در ضمن بایستی به این امر نیز توجه داشت که پدیده رقیق‌شدگی و اثر سرشکن‌شدگی در حوضه‌های آبریز وسیع (با بیش از ۳۰ سرشاخه) و کاهش شدید مقدار عناصر حاوی آنومالی احتمالی که در بالا دست آنها واقع شده است،



باعث می‌گردد که این حوضه‌ها به حوضه‌های کوچکتری تقسیم گردند. از جمله موارد دیگری که بایستی به آن اشاره کرد این نکته است که عدم دستیابی به نتایج جالب توجه، در نمونه‌های مراکز ثقلی نمی‌تواند بیانگر عدم وجود مناطق ناهنجار در مسافتهای طولانی بالا دست آنها باشد. علاوه بر آن بایستی یادآور شد که امکان نمونه برداری، آماده سازی و آنالیز در دفعات متعدد که از اصول اولیه مرکز ثقل است، در اکتشافات ژئوشیمیایی ۱:۱۰۰,۰۰۰ وجود ندارد، در ضمن بایستی توجه داشت که قریب به ۱/۲ برگه گرمی را دشتهای کشاورزی می‌پوشاند که عملاً در این پهنه امکان توسل به روش نمونه برداری مرکز ثقلی از بین می‌رود و روند تغییرات مقدار عناصر را می‌توان به گونه‌ای غیر جهت‌ی تصور کرد. لذا با توجه به تمام موارد، نقاط مثبت و کارآمد، این روش در طراحی نقاط مدنظر کارشناسان بوده است.

در طراحی، نگاه ویژه‌ای به نقشه زمین شناسی منطقه شده است، سیستم گسلی تا حدود زیادی در طراحی به کارشناسان کمک کرده اما آنچه که قابل ذکر است فقدان پدیده آلتراسیون در این نقشه است که آن هم قضاوت قبل از طراحی نبوده بلکه شواهد مثبت در نمونه برداری، کنترل ناهنجاری و بازدیدهای مکرر کارشناسان خود مؤید این نقص بوده است. علاوه بر موارد ذکر شده که در طراحی مد نظر بوده است. مواردی همچون:

- دستیابی به بیشترین توزیع یکنواخت نمونه‌ها در کل نقشه‌ها (به استثناء مناطق مورد نظر و حاوی پتانسیل)
- رعایت نسبی چگالی نمونه برداری ژئوشیمیایی بر اساس استانداردهای ملی
- توزیع همگون و حتی الامکان متناسب نمونه‌ها با سطح حوضه آبریز و تعداد انشعابات آن
- اولویت رسوبات رودخانه‌ای که سنگ بستر خود را قطع کرده‌اند
- در نظر داشتن اصل مهم Sample junction
- بررسی امکانات جاده ای و مواصلاتی
- پرهیز از مناطق کشاورزی به ویژه در جاهائی که این زمینها در بالا دست محل نمونه‌ها قرار می‌گیرند (توجه به آلودگیهای ناشی از کودهای شیمیایی و سایر آلودگیها نیز در طراحی محل نمونه‌ها دخیل بوده است)

با در نظر گرفتن عوامل فوق و با بررسی نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰/۰۰۰، چهار برگه گرمی، گوک تپه، بیله سوار، کلانسورا و حوضه‌های آبریز شناسائی و سیستم آبراهه‌ها

تکمیل شد. سپس با استفاده از نقشه زمین شناسی (۱:۱۰۰/۰۰۰) منطقه و با در نظر گرفتن واحد های سنگی متعدد، امکان کانی سازی در توده های نفوذی، همبری های مهم، سیستمهای گسلی، نقشه های ۱:۲۵۰/۰۰۰ ژئو فیزیک هوایی و... طراحی ۴۰۴ نمونه انجام شده است.

پس از طراحی شبکه نمونه برداری نقشه های توپو گرافی جهت رقومی شدن محل نمونه ها اسکن شده و آبراهه ها، جاده ها، روستاها و سایر مشخصه های مهم نقشه توپوگرافی رقومی گردید. موقعیت نمونه ها با استفاده از نرم افزار (AUTO CAD) مشخص و با مختصات سیستمی (UTM) تهیه گردید و در GPS کارشناسان ذخیره و در اختیار گروههای نمونه برداری قرار گرفت.

عملیات نمونه برداری در کوتاه ترین زمان ممکن و با اعزام ۵ اکیپ نمونه برداری انجام شد تا حتی المقدور در آن مدت شرایط نسبتا یکسانی بر رودخانه ها و آبراهه ها از نظر آبدهی و حمل رسوبات بالا دست حاکم باشد.

لازم به ذکر است که تعداد ۱۵ نمونه تکراری علاوه بر ۴۰۴ نمونه گرفته شده به آزمایشگاه AMDEL کشور استرالیا فرستاده شده تا از نتایج آنها در جهت محاسبه میزان خطای آزمایشگاهی استفاده گردد. مراحل عملیاتی پروژه با تمهیداتی در زمینه اسکان اکیپها، شناسایی اولیه جاده ها، تهیه خودروهای صحرائی و لوازم مورد نیاز نمونه برداران که همگی در حوزه اختیارات و وظایف مدیریت کمپها (Camp Manager) است، آغاز می گردد.

گروه نمونه برداری متشکل از یک کارشناس، دو کارگر، خودرو صحرائی و راننده به همراه تجهیزات نمونه برداری از جمله: GPS، نقشه ۱:۵۰/۰۰۰، توپو گرافی منطقه که محل نمونه ها قبلا روی آن مشخص شده بود، سرند ۸۰ مش، بیلچه، کیسه های پلاستیکی ضخیم جهت حمل نمونه ها و اسپری رنگ جهت علامت گذاری و درج شماره نمونه در محل نمونه و کارتهای نمونه برداری عازم ماموریت شدند.

### ۳-۱- عملیات صحرائی نمونه برداری

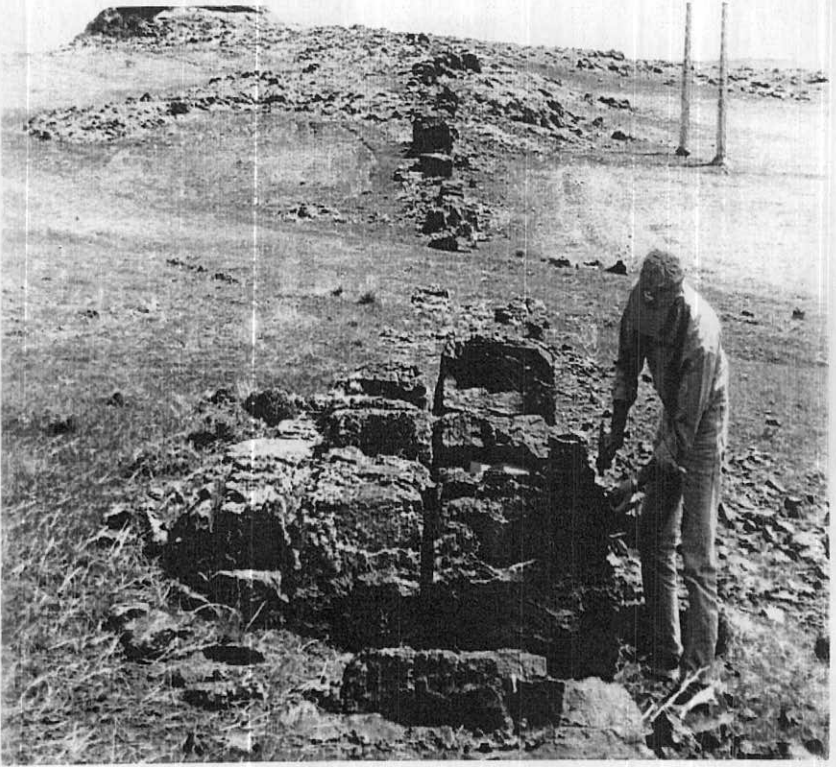
کارشناسان پس از پیدا کردن محل نمونه با استفاده از نقشه و تطبیق آن با مختصات ذخیره شده در GPS به صورت زیر اقدام به نمونه گیری می کنند. در آبراهه هایی با عرض حدود ۲ متر، پس از برداشت خاک سطحی گودالی بوسیله بیلچه به عمق ۳۰-۲۰ cm حفر

شده و سپس از این عمق به اندازه حدود ۳ Kg از رسوب نم دار که با توجه به شرایط محیطی قابل الک کردن نبود برداشت گردید. نمونه ها در کیسه های ضخیم پلاستیکی که قبلاً شماره بر آن درج شده بسته بندی و به کمپ منتقل می شود. در آبراهه هایی با عرض بیش از ۵ متر، نمونه گیری از چند نقطه مختلف کف آبراهه و با پرهیز از حواشی آبراهه ها برداشت شده است. در معدود نقاط خشک، مقدار ۲۵۰ گرم نمونه از زیر الک ۸۰ مش برداشت شده است. در ضمن به کارشناسان نمونه بردار اجازه داده شده تا در صورت مشاهده مناطق پر پتانسیل، بخصوص روندهای خطی، مناطق دگرسان، دگرگونیهای مجاورتی، کنتاکتهای پر پتانسیل و مینرالیزاسیون احتمالی، اقدام به تعیین نقاط نمونه برداری جدید کرده و برگه نمونه برداری را با ذکر دلایل مثبت تکمیل کنند. نمونه های خیس در کمپ، پس از خشک شدن و با رعایت اصول عدم آلودگی متقابل، سرنند و بسته بندی شده و آماده حمل به آزمایشگاه می شوند. مراحل نمونه گیری و آماده سازی نمونه ها در عکس های ۱-۲ و ۱-۱ نشان داده شده است.

### ۱-۳-۱ - استفاده از GPS

- کارشناسان نمونه بردار با آگاهی کامل از نقاط ضعف و قوت GPS در دستور العمل اجرایی خویش این نکات را مدنظر داشتند:
- تبدیل مختصات Lat/Lon به UTM (WGS84) در عملیات مختصات یابی (Georeference) نقشه های توپوگرافی و زمین شناسی، دارای درصدی از خطا است.
  - مختصات ذخیره شده در GPS با توجه به تواناییهای نرم افزاری و همچنین نقشه های ژئورفرنس شده بدست آمده، لذا خالی از خطا نخواهد بود.
  - از این مختصات تنها در یافتن آبراهه ها در نقاطی که توجیه نقشه ها همراه با اشکال خواهد بود استفاده شده و در وهله اول نقشه های توپوگرافی به عنوان مبنای نقطه یابی در نظر گرفته شده است.
  - این مختصات در راستای تهیه نقشه ها مورد استفاده قرار گرفته است.
  - مختصات محل نمونه برداری که توسط GPS و با توجه به دقت دستگاهی و تواناییهای آن قرائت شده، در برگه های نمونه برداری (Sampling Card) ثبت شده است.





تصویر شماره ۱-۱ - عملیات نمونه برداری نمونه‌های سنگی (نمونه‌های مینرالیزه، نمونه‌های آلتزه)



تصویر شماره ۱-۲ - عملیات نمونه برداری از کف آبراهه (نمونه‌های ژئوشیمیایی و نمونه‌های کانی سنگین)



یکی از وظایف اصلی کارشناس نمونه بردار، علاوه بر برداشت نمونه، تکمیل کارت نمونه برداری است (جدول شماره ۱-۱) که با استفاده از Global Geochemical Sampling Center طراحی و بهینه شده است. اصول اولیه در تفکر کسانی که در ابتدا به این کار اقدام کردند بر طرف کردن نقاط ضعفی بود که در اکثر مناطق نمونه برداری به ویژه در کشورهای عقب مانده و در حال توسعه مشاهده می‌شد، این نقاط ضعف شامل اعمال سلیقه فردی و تنوع در روشهای مثبت اطلاعات، ضعف اطلاعات ثبت شده، عدم توجه به بعضی موارد مهم و سرنوشت ساز از جمله آلتراسیون، مینرالیزاسیون، آلودگی و ... می‌باشد.

این کارتها اطلاعات زیر را در متن خود دارند:

الف: اطلاعات کلی شامل شماره نمونه، نام پروژه، نام محل، سیستم مختصات مورد استفاده، مختصات نمونه و نام نمونه بردار ...

ب: اطلاعات مربوط به نحوه آماده سازی نمونه اولیه شامل رطوبت، رنگ و ساخت اولیه نمونه الک نشده (آیتم ۱ تا ۵)

ج: داده‌های مرتبط با شیب محدوده و ساختارهای مختلف و توپوگرافی (آیتم ۶)

د: لیتولوژی نمونه‌های نابرجا (Float) و لیتولوژی رخنمونهای (Outcrop) محدوده (آیتم ۹ و ۱۰)

ه: آلودگی احتمالی در محدوده و توضیحات مربوطه (آیتم ۱۱ و ۱۲)

در ضمن در صورت مشاهده آلتراسیون و کانی سازی، کارشناس نمونه بردار موظف به توضیح آن در ستون (Comment) خواهد بود. تمامی کارتهای نمونه برداری که در محل نمونه برداری تکمیل شده‌اند، مجدداً در فایل‌های کامپیوتری ذخیره می‌شوند (این فایلها در CD پیوست قرار داده شده‌اند)

جدول ۱ - ۱: نمونه استاندارد کارتهای نمونه برداری از رسوبات آبراهه ای

## STREAM SEDIMENT SAMPLING CARD

NICo.Exploration Dept.

GENERAL DATA					
<b>Sample No.:</b>	Project Name:	Prospect Name:			
Coord.Sys.:	X(Easting):	Y(Northing):	Z(Altitude):		
	Date:	Sampler:	Page No.: 681		
1)Weight(Kg):	1/1)Mesh Size: -80				
2)Sieved:	Not Seived <input type="checkbox"/>	Sieved Dry <input type="checkbox"/>	Sieved Water <input type="checkbox"/>		
3)Moisture:	Dry <input type="checkbox"/>	Damp <input type="checkbox"/>	Wet <input type="checkbox"/>		
4)Colour:	Black <input type="checkbox"/>	Grey <input type="checkbox"/>	Brown <input type="checkbox"/>	Red <input type="checkbox"/>	Yellow <input type="checkbox"/>
	Olive <input type="checkbox"/>	White <input type="checkbox"/>	Purple <input type="checkbox"/>		
5)Unsieved Texture	Bouldery <input type="checkbox"/>	Gravelly <input type="checkbox"/>	Sandy <input type="checkbox"/>	Silty <input type="checkbox"/>	Clayey <input type="checkbox"/>
6)Terrain:	Flat(>=0° & <=3°) <input type="checkbox"/>	Gentle(>3° & <=10°) <input type="checkbox"/>	Steep(>30°) <input type="checkbox"/>		
	Moderate(>10° & <=30°) <input type="checkbox"/>	Circular Feature <input type="checkbox"/>	Linear Feature <input type="checkbox"/>		
	Topographic Depression <input type="checkbox"/>	Topographic High <input type="checkbox"/>			
7)Mineralisation Present*:	In Float <input type="checkbox"/>	In Outcrop <input type="checkbox"/>	In Float and Outcrop <input type="checkbox"/>	None Observed <input type="checkbox"/>	
8)Alteration Present**:	In Float <input type="checkbox"/>	In Outcrop <input type="checkbox"/>	In Float and Outcrop <input type="checkbox"/>	None Observed <input type="checkbox"/>	
9)Outcrop Lithology:	No Outcrop Observed <input type="checkbox"/>				
<i>Sediments</i>	Sandstone <input type="checkbox"/>	Conglomerate <input type="checkbox"/>	Siltstone/Shale <input type="checkbox"/>		
	Black Shale <input type="checkbox"/>	Calcareous Sediment <input type="checkbox"/>	Limestone/Dolomite <input type="checkbox"/>		
	Chert <input type="checkbox"/>	Banded Iron Formation <input type="checkbox"/>	Phosphates <input type="checkbox"/>		
	Evaporites/Chemical Precipitate <input type="checkbox"/>	Coal <input type="checkbox"/>			
<i>Volcanics</i>	Volcaniclastic <input type="checkbox"/>	Acid Volcanics <input type="checkbox"/>	Intermediate Volcanics <input type="checkbox"/>		
	Basic Volcanics <input type="checkbox"/>	Ultrabasic Volcanics <input type="checkbox"/>	Kimberlite/Lamproite <input type="checkbox"/>		
<i>Intrusive</i>	Acid Intrusive <input type="checkbox"/>	Intermediate Intrusive <input type="checkbox"/>	Basic Intrusive <input type="checkbox"/>		
	Ultrabasic Intrusive <input type="checkbox"/>				
<i>Metamorphic</i>	Meta-sediment - Siliclastic <input type="checkbox"/>	Meta-sediment - Calcareous <input type="checkbox"/>	Metasediment - Graphite <input type="checkbox"/>		
	Meta-igneous - Acid/Intermediate <input type="checkbox"/>	Meta-igneous - Basic/Ultrabasic <input type="checkbox"/>	Hornfels <input type="checkbox"/>		
<i>Metosomatic</i>	Exoskarn <input type="checkbox"/>	Endoskarn <input type="checkbox"/>			
10)Float Lithology:	No Float Observed <input type="checkbox"/>				
<i>Sediments</i>	Sandstone <input type="checkbox"/>	Conglomerate <input type="checkbox"/>	Siltstone/Shale <input type="checkbox"/>		
	Black Shale <input type="checkbox"/>	Calcareous Sediment <input type="checkbox"/>	Limestone/Dolomite <input type="checkbox"/>		
	Chert <input type="checkbox"/>	Banded Iron Formation <input type="checkbox"/>	Phosphates <input type="checkbox"/>		
	Evaporites/Chemical Precipitates <input type="checkbox"/>	Coal <input type="checkbox"/>			
<i>Volcanics</i>	Volcaniclastic <input type="checkbox"/>	Acid Volcanics <input type="checkbox"/>	Intermediate Volcanics <input type="checkbox"/>		
	Basic Volcanics <input type="checkbox"/>	Ultrabasic Volcanics <input type="checkbox"/>	Kimberlite/Lamproite <input type="checkbox"/>		
<i>Intrusive</i>	Acid Intrusive <input type="checkbox"/>	Intermediate Intrusive <input type="checkbox"/>	Basic Intrusive <input type="checkbox"/>		
	Ultrabasic Intrusive <input type="checkbox"/>				
<i>Metamorphic</i>	Meta-sediment - Siliclastic <input type="checkbox"/>	Meta-sediment - Calcareous <input type="checkbox"/>	Metasediment - Graphite <input type="checkbox"/>		
	Meta-igneous - Acid/Intermediate <input type="checkbox"/>	Meta-igneous - Basic/Ultrabasic <input type="checkbox"/>	Hornfels <input type="checkbox"/>		
<i>Metosomatic</i>	Exoskarn <input type="checkbox"/>	Endoskarn <input type="checkbox"/>			
11)Contamination:	None Observed <input type="checkbox"/>	Mining <input type="checkbox"/>	Drilling <input type="checkbox"/>		
	Agricultural <input type="checkbox"/>	Livestock <input type="checkbox"/>			
12)Comments:					
*					
**					

#### ۴-۱- آماده سازی آزمایشگاهی و ارسال نمونه ها به آزمایشگاه

نمونه ها پس از تحویل به آزمایشگاه و بررسی توافق فیمابین و با توجه به اصول پرهیز از آلودگی و رعایت موارد کنترل کیفیت (QC) در آسیابهای میله ای به اندازه ۲۰۰ مش آسیاب شدند، از این نمونه ها تعداد ۱۵ نمونه تکراری انتخاب گردیده، با توجه به وزن مورد نیاز آزمایشگاه Amdel، (حدود ۴۰ گرم) نمونه های آسیاب شده پس از وزن کردن در پاکتهای مخصوص قرار داده میشوند.

هر ۲۰ پاکت در یک کیسه پلاستیکی مخصوص (Bag) قرار داده شده و همراه با لیست هر کیسه و لیست کلی پس از کنترل نهائی، به آزمایشگاه ارسال شدند.

#### ۵-۱- روش آنالیز و حد حساسیت (Detection Limit)

روش آنالیز برای عناصر مختلف به شرح زیر میباشد:

عناصر طلا و جیوه با روش ARM2، عناصر کروم، مس، منگنز، نیکل، استرانسیوم، روی، بریلیوم، باریم، تیتانیوم و سرب با روش IC3E و عناصر نقره، آرسینک، بر، بیسموت، مولیبدن، آنتیموان، سلنیوم، قلع و تنگستن با روش IC3M، آنالیز گردیده اند. حد تشخیص عناصر نیز بر اساس جدول زیر است.

#### جدول شماره ۲-۱- حد حساسیت و تشخیص آزمایشگاهی

Eelments	Au	Hg	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	Sr	Zn	Ba	Be
	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
D.L	1	0.05	0.2	2	0.2	5	2	0.1	0.2	0.2	0.2

Eelments	Ti	Ag	As	B	Bi	Mo	Pb	Sb	Se	Sn	W
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
D.L	10	0.01	0.5	0.5	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1

نتایج آنالیز نمونه ها (بصورت ارسالی از آزمایشگاه) در پیوست شماره ۱ آورده شده است.

## فصل دوم

### جایگزینی داده های سنسورد و بررسی خطای آنالیز



## پردازش داده‌ها

### ۲-۱- مقدمه

داده‌های حاصل از آنالیز شیمیایی به روش ICP-MS پس از ارسال از آزمایشگاه Amdel کشور استرالیا مستقیماً وارد محیط بانک اطلاعاتی (Excel) شده و ستون X و Y با توجه به ردیف نمونه‌ها به این فایل اضافه شده است. در ضمن داده‌های مربوط به سنگهای بالادست هر نمونه، تعداد واحدهای سنگی و اطلاعات برگرفته شده از کارتهای نمونه برداری نیز در ستونهای مجزایی به این فایل وارد شدند. داده‌های خام مربوطه در پیوست شماره ۱ و بر روی CD ضمیمه آورده شده است.

### ۲-۲- پردازش داده‌های سنسورد

در مطالعات آماری و ژئوشیمیایی، داده‌های سنسورد به داده‌هایی گفته می‌شود که به صورت مقادیر کمتر و یا بیشتر ( $>$ ,  $<$ ) گزارش شده‌اند. وجود این داده‌ها در نتایج بدست آمده بستگی به تمرکز بیش از حد یا کمتر از حد عیار نمونه با توجه به حد تشخیص دستگاه تجزیه کننده دارد. بدیهی است که سنجش مقادیر کمتر از حد حساسیت دستگاه در توانایی دستگاه نبوده و مقادیر مزبور را با نماد ( $<$ ) نمایش خواهد داد. این امر در مورد مقادیر عیاری بیش از یک حد مورد نظر نیز صادق بوده و دستگاه آنالیز کننده مقادیر عیاری بالا را به صورت نماد ( $>$ ) نشان می‌دهد. برای داده‌های ژئوشیمیایی نقطه سنسورد بطور تیبیک در حد قابل ثبت آنالیزها قرار دارد. وجود این داده‌ها باعث ایجاد اختلال در داده‌پردازی خواهد شد، زیرا نماد کمی ندارند و بایستی مقادیر عددی مطلوب را جایگزین آنها کرد. چون بکارگیری روشهای آماری نیازمند داده‌های غیر سنسورد می‌باشد، در مورد تخمین داده‌های سنسورد روشهای مختلفی بکار گرفته شده است. از جمله این روشها جایگزینی ۳:۴ حد قابل ثبت (برای مقادیر کوچکتر از،  $<$ ) و جانشینی ۴:۳ حد قابل تشخیص بالایی برای مقادیر بزرگتر از ( $>$ ) می‌باشد. روش دیگر جایگزینی نصف حد قابل تشخیص بجای مقادیر سنسورد حد پایین است که در این پروژه از آن استفاده شده است. از دیگر روشها، روش بیشترین درست نمایی (Maximum Likelihood) است که به صورت معادلاتی و با استفاده از تعداد داده‌های سنسورد، تعداد کل نمونه‌ها، میانگین بخش غیر سنسورد، انحراف معیار داده‌های لگاریتمی و حد قابل ثبت به تخمین مقدار جایگزینی می‌پردازد.

جدول شماره ۱-۲ عناصر حاوی داده‌های سنسورد و درصد آنها، حد تشخیص و مقادیر جایگزینی را نشان می‌دهد.

جدول ۱-۲- مشخصات داده‌های سنسورد بر گره ۱:۱۰۰,۰۰۰ گرمی

Row	Element	Total No.	Censored No.	% of Censored	Detection limit	Replaced Value
۱	Au	۴۰۴	۹۴	۲۳	۱	۰,۵
۲	Hg	۴۰۴	۳۷۰	۹۱	۰,۰۵	۰,۰۲۵
۳	B	۴۰۴	۴۰۴	۱۰۰	۰,۵	....
۴	Bi	۴۰۴	۴۴	۱۰	۰,۱	۰,۰۵

### ۳-۲- بررسی خطای آنالیز

یکی از روشهای کنترل دقت آنالیز (Precision of Analysis) کنکاش درزمینه تکرار پذیری توان آزمایشگاهی، آنالیز نمونه‌های تکراری است. برای اینکه میزان خطای نمونه برداری و آماده سازی در این امر دخالت نکند، نمونه‌ها بعد از مرحله آماده سازی (اندازه نهایی: ۲۰۰ mesh-) و با استفاده از تقسیم کن (Riffle splitter) به دو بخش تقسیم شده و بعد از کدگذاری رمزی همراه با نمونه‌های اصلی به آزمایشگاه ارسال شده است. روش بررسی دقت آزمایشگاهی در مطالعات ناحیه‌ای به عنوان تعیین میزان اطمینان به داده‌هاست. ممکن است بعضی از عناصر به دلیل حد تشخیص پایین (Detection Limit) و یا وجود درصد زیادی از داده‌های سنسورد در نمونه‌های تکراری، خطای بالایی نشان دهند که این امر طبیعی است، از موارد دیگر که بایستی به آن دقت کرد، نتایج نمونه‌های تکراری در عنصر طلاست که شامل همین امر خواهد شد. زیرا این عنصر کمترین حد تشخیص را خواهد داشت. راه عملی بررسی مسئله خطای اینگونه عناصر، انتخاب نمونه‌هایی در بین نمونه‌های تکراری است که میزان آنها از ده یا پانزده برابر حد تشخیص بالاتر باشد.

در کنترل دقت آنالیزها، حساسیت بر روی تکرار آزمایش با نتایج یکسان و یا نزدیک بهم است. حال چنانچه این تکرار آزمایش با واقعیت مقدار هر عنصر در نمونه همراه باشد، کیفیت کار آزمایشگاه و صحت (Accuracy) آن نیز بالا خواهد بود. البته کنترل صحت با ارسال نمونه‌های استاندارد قابل بررسی است که از حوضه این پروژه خارج است.

خطای آزمایشگاهی امری اجتناب ناپذیر است. این خطا می‌تواند متأثر از خطای سیستماتیک یا خطای تصادفی باشد. منشاء خطای سیستماتیک عامل ثابتی است که موجب

انحراف مقادیر به سمت مقادیر بالاتر یا مقادیر پایینتر شده که بایستی منشاء آن که به احتمال زیاد از دستگاه آنالیز است. شناسایی و تمام آنالیزها مجدداً تکرار شود. خطای تصادفی به مجموع خطاهایی اطلاق می‌شود که گریز از آنها ممکن است، اما حذف آنها تقریباً غیر ممکن است. روش‌های آنالیز نیز با گونه‌های متفاوتی از خطای آنالیز همراه خواهند بود، بطور مثال روشهایی که عناصر را به صورت جداگانه می‌سنجند می‌توانند دقت بیشتری در برداشته باشند. اما در اینجا حد تشخیص این روشها بالاتر خواهد رفت. در مقابل روشهای نوینی که به صورت Package عناصر را در یک سلول می‌سنجند احتمالاً دقت کمتری را نشان میدهند زیرا حد تشخیص آنها به مراتب پایینتر خواهد بود. در برگه ۱۰۰،۰۰۰: ۱ گرمی با توجه به تعداد ۴۰۴ نمونه آبراهه‌ای، تعداد ۱۵ نمونه تکراری انتخاب و به آزمایشگاه فرستاده شد، نتایج نمونه‌های اصلی و نمونه‌های تکراری در جدول ۲-۲ نشان داده شده است. برای محاسبه خطای نمونه‌های تکراری از فرمول زیر استفاده شده است.

$$R.A.E. = \frac{2}{n} \sum \frac{|X_1 - X_2|}{X_1 + X_2} \times 100$$

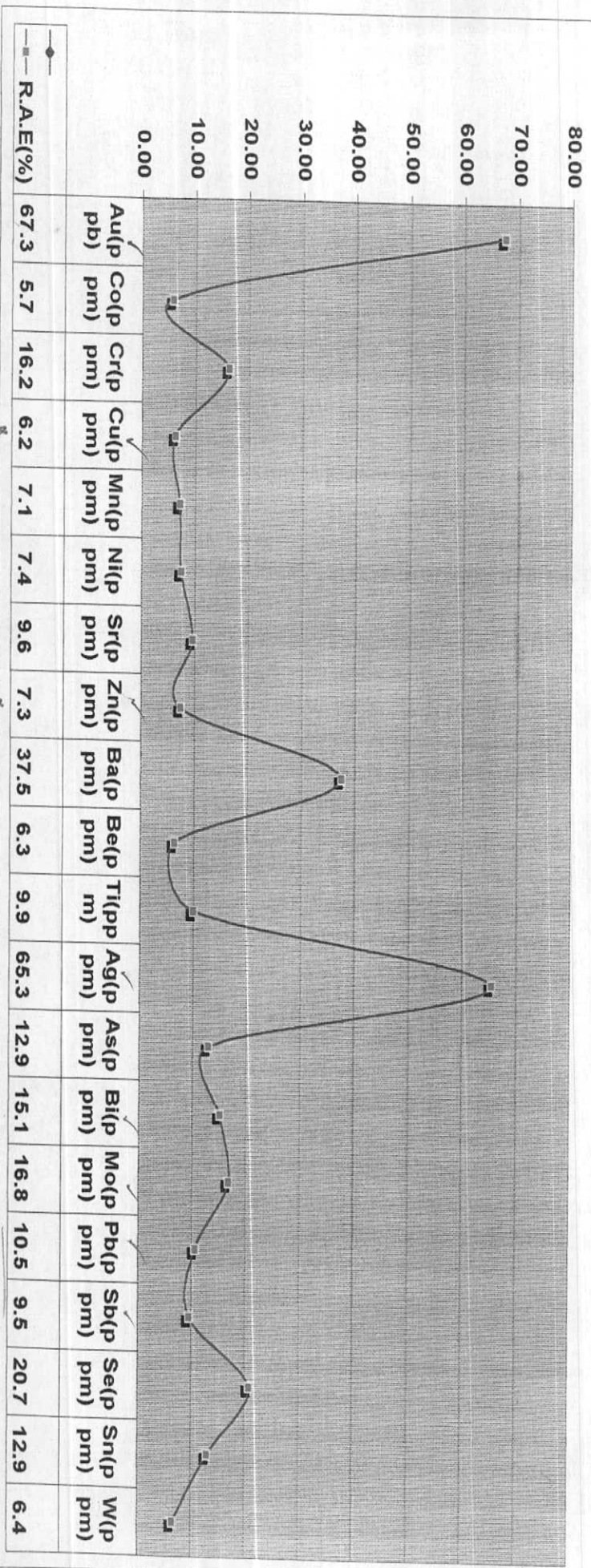
در این فرمول R.A.E برابر با خطای نسبی دستگاهی،  $n$  تعداد نمونه تکراری و  $X_1$  و  $X_2$  به ترتیب مقادیر نمونه‌های اصلی و تکراری است. با بکارگیری فرمول مزبور نتایج خطا به مراتب از نمودارهای کلاسیک (نمودار هوارت تامپسون) بهتر مشخص شده و کمیت میزان خطا بدست خواهد آمد. بر اساس محاسبه فرمول فوق حداقل خطا مربوط به عنصر کبالت (۵ درصد) و بیشترین آن مربوط به عنصر طلا (۳/۶۷ درصد) است. برای مشاهده تمامی خطاها و مقایسه آنها شکل شماره ۱-۲ ترسیم شده که نمودار خطی (line chart) خطای عناصر را نشان می‌دهد، اگر معیار ۱۰٪ خطای مجاز را در نظر بگیریم عناصر طلا، نقره، بیسموت، سلیوم، قلع و باریم دارای خطایی بیش از حد مجاز هستند. به طور مثال خطای عنصر نقره بایستی از  $0.15 \text{ PPM} = 15 \times 10^{-6}$  شروع شود، بنابراین در مجموعه ۱۵ نمونه تکراری هیچکدام از نتایج ۳۰ گانه (نتایج ۱۵ نمونه تکراری + ۱۵ نمونه اصلی) به مقدار  $0.15 \text{ PPM}$  نرسیده‌اند، در مورد عنصر بیسموت نیز کلیه نمونه‌ها کمتر از مقدار  $1 \text{ PPM} = 1 \times 10^{-6}$  می‌باشند. در مورد عناصر Se و Sn نیز با توجه به حد  $2 \text{ PPM} = 2 \times 10^{-6}$  تنها یکی از نمونه‌ها مجاز به خطاگیری واقعی می‌باشد. عنصر باریم نیز سه برابر حد مجاز خطا دارد و به نتایج آن بایستی با دیده احتیاط نگریست. این عنصر تنها عنصری است که در مجموعه ۲۲ عنصری خطای قابل توجیهی ندارد.







# R.A.E%



**فصل سوم**

**پردازش آماری داده های خام**

### ۱-۳- جدول پارامترهای آماری داده های خام

داده پردازی تک متغیره باتکیه بر آمار کلاسیک به صورت توصیفی و نمودارهای گرافیکی، اولین گام در مسیر داده پردازی است که حاوی اطلاعات سودمندی برای کارشناسان است. این مرحله به عنوان مقدمه‌ای بر داده پردازی دو متغیره و چند متغیره محسوب می شود و بنابه همین نیاز بود که گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ گرمی و زیر مجموعه داده پردازی را با این مبحث آغاز می کنیم.

اولین مرحله شامل جدول پارامتری آماری است که آمارهای مهم و اساسی را همچون میانگین، میانه، انحراف معیار، واریانس، چولگی، کشیدگی، میزان حداقل و حداکثر و ضریب تغییرات (Coefficient of variance) را در بر دارد (جدول ۱-۳) این پارامترها در مجموع وضعیت جامعه هر متغیر را بیان می کند، ضریب تغییرات در مقام مقایسه با تمامی متغیرها نقش اساسی را در بردارد. بطور مثال عناصر طلا، نقره، مولیبدن و باریتم تغییراتی بیش از دیگر عناصر را نشان می دهند و انتظار مناطق ناهنجار از این عناصر بیش از سایر عناصر است. در صورتیکه اگر مبنا را بر اساس انحراف معیار در نظر می گرفتیم، بیشترین انحراف معیار را به ترتیب تیتانیوم، باریتم، منگنز و استرانسیوم در اختیار داشتند. در اینجا اهمیت بررسی CV% روشن خواهد شد. علاوه بر این، درصدهای مختلفی که در ترسیم نقشه‌ها مورد استفاده قرار خواهد گرفت (از ۳۰ تا ۹۹٪) نیز در جدول منعکس شده است. این درصدها به عنوان مکمل مقادیر Max و Min است.

از جمله سایر پارامترهای آماری این جدول آمارهای چولگی (Skewness) و کشیدگی (Kurtosis) است که با توجه به این آمارها می توان تا حدودی به نرمال بودن یا لاگ نرمال بودن جوامع عنصری پی برد. بدیهی است که چنانچه مقادیر این دو پارامتر به ترتیب به اعداد 0 و 3 نزدیک باشد آن جامعه نرمالتر است. با توجه به اینکه امروزه مشخص شده است که آمایش و ماساژ بیش از اندازه داده‌های خام در راستای نرمال سازی چاره ساز نخواهد بود و پروژه‌های اکتشافی بزرگی توسط شرکتهای بسیار معتبر در سطح دنیا در تمامی مقیاسها بدون توجه به داده پردازی آماری در حد بالا در حال اجراست و پاسخگوی تمامی نیازها هم می باشد لذا مشاوران با توجه به سوابقی که در این زمینه دارند تنها به لگاریتم طبیعی داده‌ها به عنوان تبدیل داده‌ها بسنده کرده اند. مجموعه پارامترهای آماری جوامع لگاریتمی نیز در جدول شماره ۲-۳، آورده شده است. مقایسه این دو به ویژه در مقادیر چولگی و کشیدگی تا حدودی گویای این امر است که در بعضی از جوامع،

عناصر جوامع لگاریتمی به تقریب به یک جامعه نرمال نزدیکتر هستند و بنابراین صلاحیت ورود به پردازش‌های چند متغیره را دارند.

### ۲-۳- ترسیم هیستوگرامها و شرح آنها

داده‌های تک متغیره در راستای یک خط مقیاس بندی شده (محور  $x$ ) و نمایش فراوانی آنها در مقیاس‌های مربوطه در روی محور  $y$  به صورت گرافیکی ترسیم شده و گویای وضعیت داده‌ها خواهند بود. سه ویژگی موقعیت (Location)، پراکندگی (Dispersion) و شکل (Shape) توسط هیستوگرامها قابل ارائه هستند. این ویژگیها به یک یا چند مقدار ثابت (Constant) وابسته هستند که این مقادیر ثابت به نام پارامترهای جامعه و یا پارامترهای توزیع فراوانی معروف می باشند. محاسبه موقعیت در یک جامعه آماری با برآورد میانگین حسابی جامعه ( $M$ )، میانگین هندسی جامعه، مد و میانه امکانپذیر است محاسبه پراکندگی آنرا آمارهایی همچون حد (Range)، انحراف درون چارکی (Interquartile deviation)، واریانس و انحراف معیار بیان می کند. شکل یک هیستوگرام نیز به عواملی همچون تعداد حدهای جامعه، چولگی و کشیدگی بستگی دارد. بایستی یادآوری کرد که در نمونه برداریهای ژنوشیمیایی جامعه آماری هرگز توانایی بیان مقادیر واقعی (True) از پارامترهای جامعه آماری را ندارد و همیشه نتایج جامعه نمونه برداری شده با احتساب آزمونهای کنترل به جامعه واقعی منتسب خواهند شد.

هیستوگرامها به همراه داده‌های جدول پارامترهای آماری، اولین اهرم هایی هستند که امکان پردازش‌های بعدی را در اختیار کارشناسان قرار می دهند. در این پروژة نیز هیستوگرام بعضی از داده‌های خام و لگاریتمی در شکل ۱-۳ ترسیم و سایر هیستوگرامها در پیوست شماره ۲ آورده شده است. از مشاهده اولیه هیستوگرام می توان نوع تابع توزیع، وجود یا عدم وجود چولگی و میزان تقریبی آن و احتمال رخداد را در هر گروه بدست آورد.



	Valid	Missing	Au(ppb)	Hg(ppm)	Co(ppm)	Cr(ppm)	Cu(ppm)	Mn(ppm)	Ni(ppm)	Si(ppm)	Zn(ppm)	Ba(ppm)	Ba(ppm)
N	404.00	0.00	404.00	404.00	404.00	404.00	404.00	404.00	404.00	404.00	404.00	404.00	404.00
Mean	2.01	0.00	0.03	20.93	0.00	77.66	56.13	760.48	47.00	42.4.93	78.77	575.14	1.81
Median	2.00	0.03	0.03	19.90	0.00	75.00	52.40	761.00	49.00	385.00	76.80	492.00	1.60
Std. Deviation	2.63	0.01	0.01	4.74	0.00	30.36	15.63	215.80	15.38	157.22	14.98	324.95	0.46
CV%	131.06	36.71	22.67	27.84	28.38	39.09	32.73	28.38	37.00	37.00	19.01	56.50	25.54
Variance	6.94	0.00	0.00	22.50	0.00	921.48	244.17	48568.49	236.61	24719.22	224.30	105593.49	0.21
Skewness	9.08	3.94	0.12	4.19	1.92	0.12	0.62	2.25	1.61	0.98	3.00	1.51	1.23
Std. Error of Skewness	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Kurtosis	109.57	17.19	0.24	27.70	0.24	7.27	-0.54	12.10	10.76	0.68	17.18	4.47	0.12
Std. Error of Kurtosis	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
Minimum	0.50	0.03	0.03	9.80	0.00	27.00	22.50	97.00	11.00	149.00	51.90	38.40	1.00
Maximum	38.00	0.10	0.10	66.20	0.00	272.00	97.90	2270.00	472.00	947.00	199.00	2590.00	4.30
Percentiles	1.00	0.03	0.03	18.90	0.00	62.00	44.60	663.60	38.00	317.00	71.15	403.00	1.50
	60	2.00	0.03	79.00	0.00	79.00	58.10	799.00	52.00	434.00	79.00	547.00	1.80
	70	2.00	0.03	21.30	0.00	87.00	64.55	832.50	54.00	491.00	82.10	685.50	2.00
	80	3.00	0.03	22.50	0.00	95.00	71.30	879.00	56.00	560.00	86.90	800.00	2.20
	90	3.50	0.03	24.50	0.00	108.60	78.75	940.00	61.00	633.50	92.35	1050.00	2.50
	95	4.00	0.05	27.38	0.00	127.00	86.30	1047.50	70.00	726.00	103.00	1207.50	2.60
	98	7.80	0.06	37.16	0.00	181.30	137.50	1375.00	81.80	855.20	118.00	1348.00	2.99
	99	9.95	0.07	44.56	0.00	189.85	185.00	1856.00	93.90	919.95	132.95	1688.50	3.10

	Valid	Missing	Tl(ppm)	Ag(ppm)	As(ppm)	Bi(ppm)	Mo(ppm)	Pb(ppm)	Sr(ppm)	Se(ppm)	Sr(ppm)	W(ppm)
N	404.00	0.00	404.00	404.00	404.00	404.00	404.00	404.00	404.00	404.00	404.00	404.00
Mean	3866.41	0.21	11.75	0.19	5.41	16.63	1.08	1.12	1.65	2.29	0.00	2.29
Median	3726.00	0.17	11.70	0.20	4.75	16.50	1.10	1.00	1.70	2.20	0.00	2.20
Std. Deviation	555.38	0.18	3.25	0.08	3.23	2.95	0.23	0.40	0.50	0.50	0.43	0.43
CV%	14.36	85.68	27.64	43.24	59.68	17.75	21.35	35.78	30.02	18.96	30.02	18.96
Variance	308444.41	0.03	10.55	0.01	10.43	8.71	0.05	0.16	0.25	0.19	0.19	0.44
Skewness	0.78	7.70	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Std. Error of Skewness	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Kurtosis	1.00	89.34	28.40	-0.79	1.04	21.76	0.91	4.10	28.89	0.12	0.12	0.12
Std. Error of Kurtosis	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
Minimum	2120.00	0.01	4.90	0.05	0.20	9.70	0.50	0.40	0.50	0.40	0.50	1.10
Maximum	6990.00	2.59	45.10	0.40	19.00	44.60	2.00	3.40	6.60	3.80	1.50	3.80
Percentiles	30	10.30	0.14	0.20	0.20	15.30	1.00	0.90	1.50	2.30	0.90	2.30
	60	10.30	0.14	0.20	0.20	15.30	1.00	0.90	1.50	2.30	0.90	2.30
	70	4120.00	0.21	12.40	0.20	6.90	1.20	1.20	1.80	2.40	1.80	2.40
	80	4330.00	0.25	13.90	0.30	8.10	1.30	1.40	1.90	2.70	1.90	2.70
	90	4635.00	0.30	15.00	0.30	9.70	1.40	1.60	2.10	2.90	2.10	2.90
	95	4890.00	0.39	15.78	0.30	11.75	1.40	1.90	2.20	3.10	2.20	3.10
	98	5216.00	0.56	18.08	0.30	13.39	1.69	2.29	2.40	3.20	2.40	3.20
	99	6514.50	0.99	20.19	0.30	15.38	1.80	2.59	3.07	3.40	3.07	3.40

جدول ۲-۳: پارامترهای آماری داده های لگاریتمی

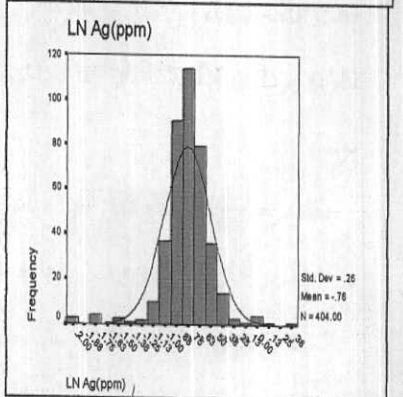
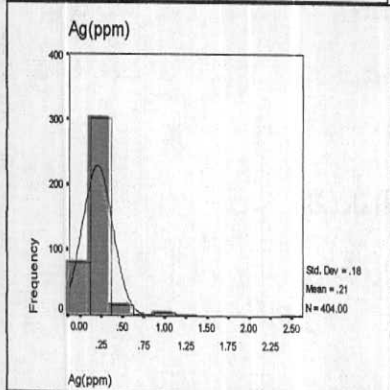
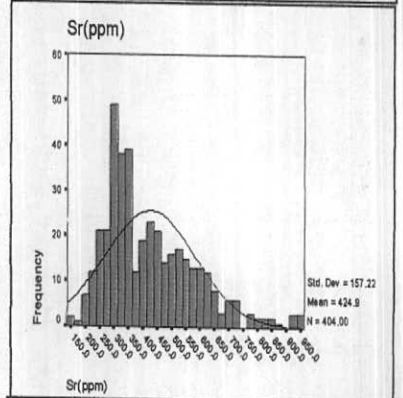
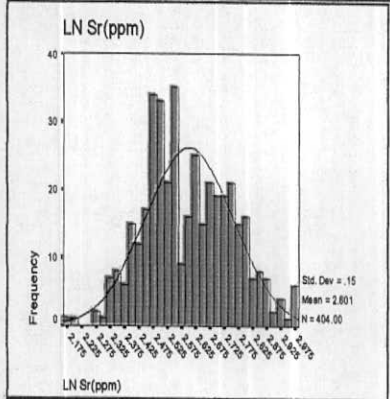
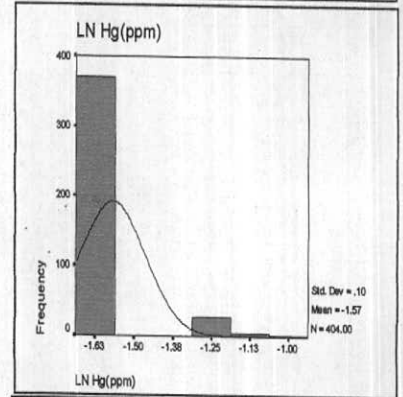
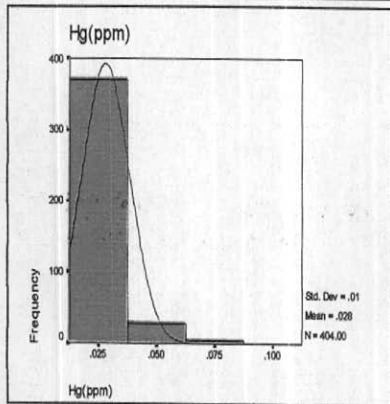
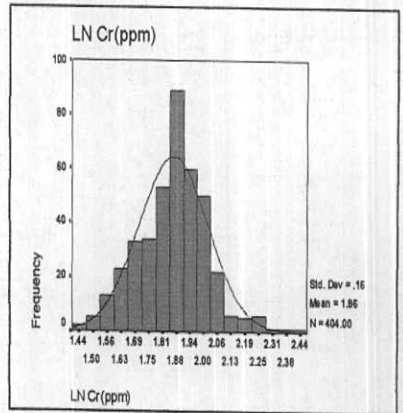
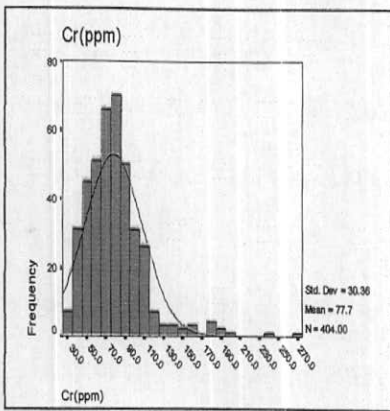
	Valid	LN Au(ppb)	LN Hg(ppm)	LN Co(ppm)	LN Cr(ppm)	LN Cu(ppm)	LN Mn(ppm)	LN Ni(ppm)	LN Sr(ppm)	LN Zn(ppm)	LN W(ppm)
N	Missing	404.00	404.00	404.00	404.00	404.00	404.00	404.00	404.00	404.00	404.00
Mean	0.00	0.16	-1.57	1.31	1.86	1.73	2.87	1.65	2.60	1.89	2.69
Median	0.30	0.30	-1.60	1.30	1.88	1.72	2.88	1.69	2.59	1.89	2.69
Std. Deviation	0.33	0.33	0.10	0.08	0.16	0.12	0.12	0.14	0.15	0.07	0.27
Variance	0.11	0.11	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.07
Std. Error of Skewness	0.23	0.23	3.32	0.11	0.11	0.18	-0.71	-0.47	0.20	1.37	-0.99
Kurtosis	0.12	0.12	10.04	0.12	0.12	0.12	-0.81	0.12	-0.12	0.12	0.12
Std. Error of Kurtosis	0.29	0.29	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
Minimum	-0.30	-0.30	-1.60	0.99	1.43	1.35	1.99	1.04	2.17	1.72	1.58
Maximum	1.58	1.58	-1.60	1.82	2.43	2.36	3.36	2.24	2.98	2.30	3.41
Percentiles											
	30	0.00	-1.60	1.28	1.79	1.65	2.82	1.58	2.50	1.85	2.61
	60	0.30	-1.60	1.31	1.90	1.76	2.90	1.72	2.64	1.90	2.74
	70	0.30	-1.60	1.33	1.94	1.81	2.92	1.73	2.69	1.91	2.74
	80	0.48	-1.60	1.35	1.98	1.85	2.94	1.75	2.75	1.93	2.90
	90	0.54	-1.60	1.39	2.04	1.90	2.97	1.79	2.80	1.97	3.02
	95	0.60	-1.30	1.44	2.10	1.94	3.02	1.85	2.86	2.01	3.08
	98	0.89	-1.22	1.57	2.26	1.96	3.14	1.91	2.93	2.07	3.13
	99	1.00	-1.15	1.65	2.28	1.97	3.27	1.97	2.96	2.12	3.23

	LN Ba(ppm)	LN Tl(ppm)	LN Ag(ppm)	LN As(ppm)	LN Bi(ppm)	LN Mo(ppm)	LN Pb(ppm)	LN Sb(ppm)	LN Se(ppm)	LN Sn(ppm)	LN W(ppm)
N	404.00	404.00	404.00	404.00	404.00	404.00	404.00	404.00	404.00	404.00	404.00
Mean	0.00	3.58	-0.76	1.06	-0.77	0.66	1.22	0.02	0.02	0.20	0.35
Median	0.24	3.57	-0.77	1.07	-0.70	0.68	1.22	0.04	0.00	0.23	0.34
Std. Deviation	0.10	0.06	0.26	0.11	0.24	0.27	0.07	0.10	0.14	0.13	0.08
Variance	0.01	0.00	0.07	0.01	0.06	0.07	0.00	0.01	0.02	0.02	0.01
Skewness	0.24	0.24	-0.82	0.04	-0.99	-0.27	0.59	-0.42	0.33	-0.54	-0.18
Std. Error of Skewness	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Kurtosis	-0.22	0.94	6.58	2.35	-0.01	0.51	4.02	0.63	0.25	2.87	0.37
Std. Error of Kurtosis	0.24	0.24	-2.00	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
Minimum	0.00	3.33	0.41	0.69	-1.30	-0.70	0.99	-0.30	-0.40	-0.30	0.04
Maximum	0.63	3.78	-0.85	1.65	-0.40	1.48	1.65	0.30	0.53	0.82	0.58
Percentiles											
	0.18	3.55	-0.72	1.01	-0.70	0.45	1.18	0.00	-0.05	0.18	0.32
	0.26	3.59	-0.72	1.09	-0.70	0.77	1.23	0.04	0.08	0.26	0.36
	0.30	3.61	-0.68	1.11	-0.70	0.84	1.24	0.08	0.08	0.26	0.38
	0.34	3.64	-0.60	1.14	-0.52	0.91	1.27	0.11	0.15	0.28	0.43
	0.40	3.67	-0.52	1.18	-0.52	0.99	1.30	0.15	0.20	0.32	0.46
	0.41	3.69	-0.41	1.20	-0.52	1.07	1.32	0.15	0.28	0.34	0.49
	0.48	3.72	-0.25	1.26	-0.52	1.13	1.35	0.23	0.36	0.38	0.51
	0.49	3.74	0.00	1.31	-0.52	1.19	1.37	0.25	0.41	0.49	0.53

در ضمن بایستی توجه داشت که شکل یک هیستوگرام (در تابع داده‌های خام) چنانچه به توزیع بالنسبه نرمال نزدیک باشد نمی توان انتظار آنومالیهای ارزشمند از آن داشت و این جامعه تقریباً بیانگر تغییرات در یک زمینه (Background) نرمال خواهد بود. در ضمن با توجه به هیستوگرامها می‌توان به اظهار نظر در مورد حد تشخیص (Detection Limit) روش آزمایشگاهی نیز پی برد و به تقریب به تعداد نمونه‌هایی (درصد آنها) که کمتر از حد تشخیص هستند و نحوه پراکندگی داده‌های غیر سنسورد دست یافت. آنچه از بررسی هیستوگرام‌های جوامع خام و نرمال بدست می‌آید به شرح زیر خلاصه می‌شود:

- قریب به اکثریت داده‌های عناصر جیوه مقادیر کمتر از حد تشخیص داشته‌اند.
- در تبدیل جوامع داده‌های خام، عناصر نقره، بریلیوم، باریوم، کروم، استرانسیوم و سلیوم که همگی چولگی مثبت داشتند، در جامعه لگاریتمی تابع توزیع، تا حدود زیادی به نرمال نزدیک شده‌اند.
- وجود جوامع دوگانه (Bimodal) در توزیع عناصر مس، باریوم و تا حدودی تیتان، ناشی از رفتار دوگانه این عناصر در پهنه بر گه بوده که می‌تواند هم معرف نوعی غنی شدگی نسبی و هم معرف قوت و قدرت پارامترهای ژنتیکی این عناصر نسبت به سنگهای منطقه باشد.
- جوامع داده‌های خام بریلیوم، نقره، جیوه، تنگستن، قلع، بیسموت و استرانسیوم، نمایانگر جوامعی هستند که انتظار مقادیر ناهنجار از آنها ضعیف است.





شکل ۱-۳: هیستوگرام داده های خام و لگاریتمی عناصر Cr, Hg, Sr, Ag



### ۳-۳- ترسیم باکس پلاتها

باکس پلاتها (نمودارهای جعبه‌ای) یکی از روشهای نمایش توزیع محدوده‌های جوامع آماری محسوب می‌شوند. حدود مقادیر منعکس شده در این نمودارها با توجه به چارکهای آن و حد بین چارکی (Interquartile Range) انتخاب شده است. در این نمودارها میزان حداقل، ۲۵٪، میانگین، ۷۵٪ و حداکثر به نمایش گذارده شده و نمونه‌هایی نیز بر اساس حد بین چارکی به عنوان نمونه های خارج از رده (Outlier) یا فوق العاده (Extreme) محسوب شده‌اند. نمونه‌هایی خارج از رده محسوب می‌شوند که فرمول زیر در آنها صادق باشد.  $Outlier = 1.5 \sim 3 (75^{th} - 25^{th})$  که مقادیر عنصری آنها بالاتر از این حد باشد به عنوان نمونه‌های فوق العاده (Extreme) نامیده می‌شوند.

در باکس پلاتها نمونه‌های خارج از رده با نماد O و نمونه های فوق العاده با نماد \* مشخص شده‌اند. باکس پلاتهای عناصر در شکل شماره ۲-۳ ارائه شده است. کشیدگی tail (دم) باکس پلاتها می‌تواند معرف نمونه‌هایی باشد که به نحوی از انحاء، در مقادیر غیر معمول خود را نشان داده‌اند. بنابراین باکس پلات عناصری همچون طلا، جیوه، نقره، مولیبدن، ارسنیک، آنتیموان، روی و تا حدودی مس نشاندهنده این وضعیت می‌باشند. البته لازم است به این نکته اشاره شود که حد بالای این عناصر به استثناء چند عنصر، شاید نشانگر مقادیر ناهنجار نباشد، اما وضعیت جامعه و بررسی حدود بین چارکی، این وضعیت را القاء می‌کند. بهر صورت بررسیهای آماری و به ویژه آمار تک متغیره، به عنوان پایه‌ای برای برداشتهای بعدی محسوب می‌شود.

بحث اینکه منشاء این مقادیر خارج از رده و فوق العاده از کجاست، دیر زمانی است در بین نظریه پردازان و کارشناسان رواج داشته و یکی از احتمالات زیر در مورد آنها صادق خواهد بود.

-مقادیر خارج از رده و فوق العاده ناشی از خطای آزمایشگاهی است.

-مقادیر خارج از رده و فوق العاده ناشی از شماره گذاری اشتباه و یا آلودگی در محیط نمونه برداری یا آماده سازی است.

-مقادیر خارج از رده و فوق العاده بطور ایده آل نمایانگر برونزدهای کانساری هستند.

در مورد احتمال سوم راههایی برای اثبات یا رد آن وجود دارد که از آن جمله می‌توان به بررسیهای کنترل آنومالی (Anomaly checking)، نمونه برداری مجدد (کنترلی) و نمونه برداری کانی سنگین و انطباق ناهنجاریهای پارائیزی و بررسیهای آمار چند متغیره اشاره

نمود. راه کنترل آزمایشگاه نیز از طریق بررسی نمونه‌های تکراری است که در فصول پیشین به آن پرداخته شد.

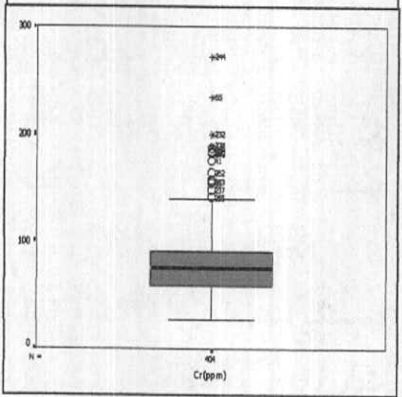
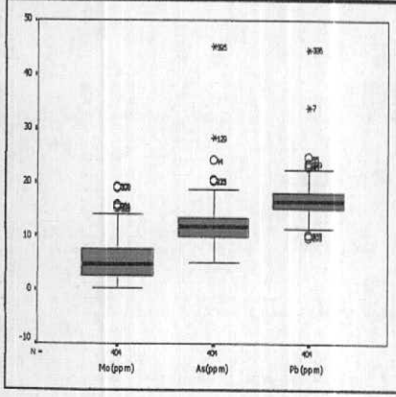
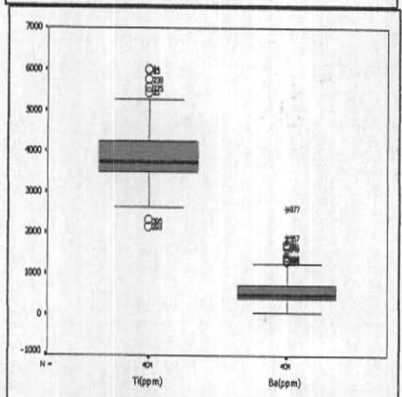
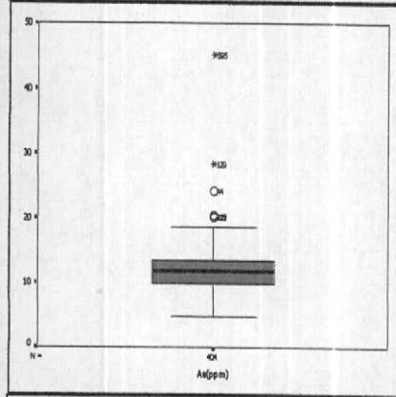
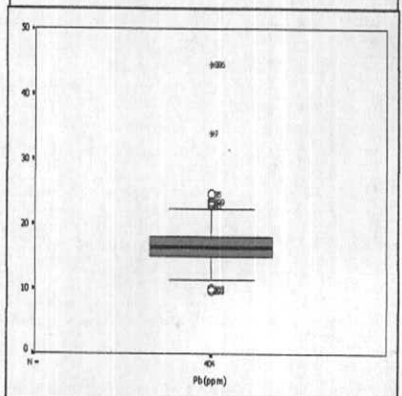
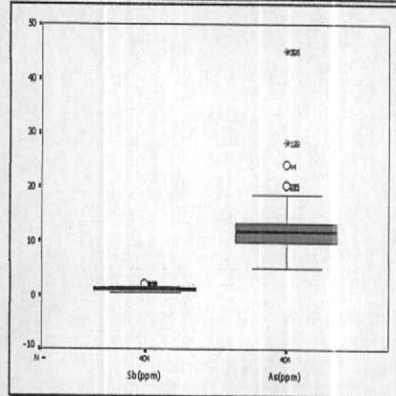
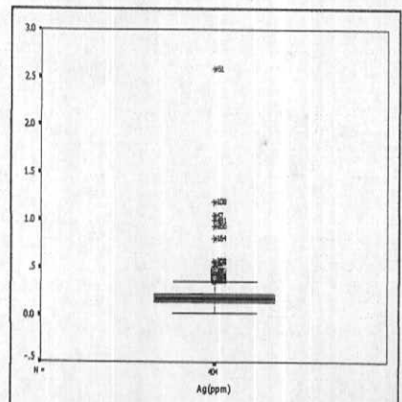
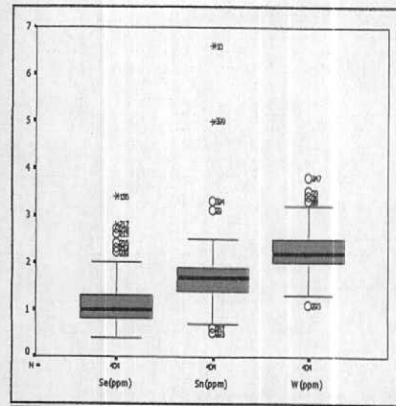
### ۳-۴- بررسی ضرایب همبستگی

رابطه دو عنصر (متغیر) با یکدیگر و نحوه این ارتباط و جهت گیری و میزان آن با توجه به پیشرفتهای نرم افزاری به صورت ضرایب همبستگی و نمودارهای پراکنش براحتی قابل بررسی و تعمق است. ضریب همبستگی در حد بین ۰ تا ۱ در نوسان است، عدد صفر نمایانگر عدم همبستگی بین دو متغیر و عدد یک بیانگر همبستگی کامل آن دو است. این محاسبات بر مبنای ضریب همبستگی (Spearman) در نرم افزار SPSS محاسبه شده که این روش وابستگی محاسبات را به نوع تابع توزیع تا حد ممکن کاهش می‌دهد.

#### ۱-۳-۴- محاسبه ضریب همبستگی و بررسی اعتبار آنها

هنوز هم در بسیاری از محاسبات دو متغیره، ضرایب همبستگی به عنوان یکی از اصول شناخته شده بکار می‌رود و بسیاری از کارشناسان دامنه پاراژنتیک عناصر را بر اساس ضرایب همبستگی آنها می‌سنجند. چندی پیش از آن، برای اعتبار ضرایب همبستگی، حدی تعریف شده ( $\pm 0.5$ ) قرار داده و بعضی دیگر از صاحب نظران را عقیده بر آن بود که برای یافتن ضریب همبستگی معتبر بایستی از جوامع نرمال استفاده کرده و بنابراین به نرمال کردن داده‌ها با استفاده از نرم افزارهای گوناگون می‌پرداختند. همزمان با پیشرفت نرم افزارهای آماری و امکان محاسبات اتوماتیک حد اعتبار (Significant Level)، دیگر مبنای اعتبار از ( $\pm 0.5$ ) تغییر کرد و بر اساس تعداد نمونه‌ای که مبنای سنجش ضرایب همبستگی بود حد اعتبار ممکن بود بسیار پایینتر یا بالاتر قرار گیرد. تعریف همبستگی را بطور ساده میزان تغییرات دو متغیر نسبت به همدیگر عنوان کرده‌اند که می‌تواند دارای روند کاهنده، افزایشی و یا فاقد روند مشخص باشد. ضریب همبستگی مبنای محاسبات رگرسیون و پیش بینی متغیری از روی متغیر دیگر و بدست آوردن فرمول دقیق رگرسیون و نوع آن است. اما بنظر می‌رسد همیشه دامنه همبستگی‌ها معرف واقعیات پاراژنتیکی عناصر نباشند دلایل این امر به شرح زیر می‌باشد:

۱- عوامل سیستماتیکی در دستگاههای آنالیز وجود دارد که گاهاً باعث ایجاد همبستگی‌های بسیار کاذب شده و کارشناسان را با مشکل روبرو می‌کند. این عوامل بایستی در هنگام آنالیز



شکل ۲-۳: نمایش باکس پلات (نمودار جعبه ای) برخی از عناصر در برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ گرمی



نمونه‌ها کاملاً شناسایی شده و نقش آنها به حداقل رسد. در بسیاری از این موارد در صورت عدم احاطه کامل به پاراژنهای واقعی در طبیعت، ممکن است کارشناسان با مواردی گمراه کننده هم روبرو شوند.

۲- در مجموعه داده‌ها (به فرض اینکه روش آنالیز تا حد امکان معتبر باشد) وجود تنها یک نمونه خارج از رده (Outlier) می‌تواند به صورت مشهودی ضریب همبستگی را بالا ببرد، در صورتیکه همبستگی واقعی شاید به مراتب کمتر از مقداری باشد که نرم افزار گزارش کرده است.

۳- به تجربه ثابت شده که در مطالعات ناحیه‌ای ونیمه تفصیلی و حتی در بعضی اوقات در مطالعات تفصیلی، همبستگی‌های یک جامعه معرف دو یا چند زیر خانواده می‌باشند، که در هم ادغام شده و بعضاً نتایج همبستگی ضعیفی را نشان می‌دهند. اما اگر زیر خانواده‌ها که متأثر از عواملی همچون زمین شناسی، آلتراسیون، مینرالیزاسیون و ... می‌باشند، شناسایی شده و از هم جدا شوند، ضریب همبستگی به دست آمده اعتبار بیشتری خواهد یافت.

۴- ضریب همبستگی متأثر از تعداد نمونه‌ای است که محاسبات بر مبنای آن واقع شده، در تعداد اندک نمونه، بعضاً ضرایب همبستگی معتبری بدست نخواهد آمد.

باتوجه به مطالب مطرح شده و برای درک بیشتر این مسئله محاسبه ضریب همبستگی در سری داده‌ها امری اجتناب ناپذیر می‌باشد. محاسبه ضریب همبستگی از راههای گوناگون امکانپذیر است، که حساسیت بعضی از آنها به نرمال بودن تابع توزیع، مانع کارایی آنها در سایر توابع توزیع می‌شود. انتخاب بهینه روش محاسباتی ضریب همبستگی آن است که به نوع تابع توزیع وابستگی چندانی نداشته باشد. با توجه به مراتب بالا در محاسبه ضرایب همبستگی، از توابع ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن استفاده نموده‌ایم.

آنچه که در سر فصل این مبحث عنوان شد به خوبی خود را در ماتریکس ضریب همبستگی متغیرها در جدول شماره ۲-۳ نشان داده است به طور مثال ضریب همبستگی با مقدار ۰.۰۶۶- در حد اطمینان ۹۹٪ قابل اعتبار است و این امر به دلیل تعداد زیاد داده (۴۰۴ نمونه) می‌باشد، بدیهی است در صورت عدم استفاده از توانائیهای نرم افزاری این ضریب همبستگی را مطمئناً غیر معتبر تلقی می‌کردیم.

آنچه که در این جدول بایستی به آن بیشتر توجه کرد همبستگی بالای بین مس و مولیبدن است. بیشترین همبستگی مثبت مابین Cu-Mo، با ضریب همبستگی 0.81۲ و



بیشترین همبستگی منفی مابین Sr-Bi با ضریب ۰.۵۷۹ - دیده شده است. در زیر به چند عنصر مهم و همبستگی های آنها اشاره شده است.

#### عنصر طلا

بیشترین همبستگی طلا با Sb (0.236) و پس از آن با Zn (0.225) و در پی آن با Cu (0.201) مشخص شده که هر سه این همبستگی ها در حد اعتبار ۹۹٪ قابل اطمینان است. بین طلا و پارائزهای ذاتی آن از جمله As, Sb, Bi همبستگی مشاهده شده است. مقادیر این همبستگی ها به ترتیب عبارتست از (0.190), Au-As, (0.157), Au-Bi, (0.236), Au-Sb.

#### عنصر مس

بیشترین همبستگی عنصر مس با مولیبدن و به میزان 0.812 گزارش شده است و همبستگی های بعدی معتبر آن با بریلیوم، تیتان و کبالت می باشد. همبستگی های منفی این عنصر با نئیموت، نیکل و کروم مشخص شده است.

#### عنصر سرب

همبستگی های مثبتی بین سرب با عناصر W, As, Cu, Zn, Be, Ti دیده شده است. این مقادیر بین حداکثر (0.561) Pb - W تا حداقل (0.104) Pb-Bi گزارش شده است. در صورتیکه هنوز همبستگی های مثبت و معنی داری (در حد اعتبار ۹۹٪) مابین این عنصر و عناصر Au, Ag, B, Ba, Bi, Se نیز در مرحله دوم دیده می شود، در ضمن همبستگی های منفی و نسبتاً قوی و معتبری (درصد اعتبار ۹۹٪) مابین سرب و استرانسیوم (۰.۱۹۶-) و سرب و کروم (۰.۲۷۴-) نیز دیده شده است، آنچه که جالب توجه است این است که سرب با ۲۰ عنصر دیگر به استثنای عناصر نیکل و سلنیوم همبستگی معتبری نشان داده است.

#### عنصر روی

این عنصر حاوی بیشترین همبستگی (0.649) Zn-Co و (0.649) Zn-Cu در بین جدول ضرایب همبستگی است و همبستگی های مثبت و معتبری نیز با عناصر بریلیوم، تیتان، سرب و انتیموان نیز نشان داده است، همبستگی منفی و معتبری نیز بین عنصر روی با عنصر استرانسیوم دیده شده است.

عنصر	Correlation	Au(ppb)	Hg(ppm)	Co(ppm)	Cr(ppm)	Cu(ppm)	Mn(ppm)	Ni(ppm)	Sr(ppm)	Zn(ppm)	Ba(ppm)	Be(ppm)	Tl(ppm)	Ag(ppm)	As(ppm)	Bi(ppm)	Mo(ppm)	Pb(ppm)	Sb(ppm)	Se(ppm)	Sn(ppm)	W(ppm)	
Au(ppb)	Correlation	1																					
	Sig. (-2)	404	.112(*)	.146(*)	-0.085	.201(*)	0.087	0.093	-0.049	.225(*)	-0.089	.121(*)	0.057	.170(*)	.190(*)	.157(*)	.108(*)	.136(*)	.236(*)	0.041	.171(*)	0.075	
Hg(ppm)	Correlation	404	1																				
	Sig. (-2)	404	0.024	0.003	0.089	0.079	0.081	0.254	0.323	0.015	0.015	0.254	0.254	0.001	0.075	0.002	0.03	0.006	0.001	0.415	0.001	0.132	
Co(ppm)	Correlation	404	404	1																			
	Sig. (-2)	404	0.024	0.025	-0.168(*)	.184(*)	-0.085	-0.085	0.542	.127(*)	0.092	0.007	0.085	0.085	0.088	-0.049	0.088	0.258(*)	0.001	0.077	0.002	0.002	
Cr(ppm)	Correlation	404	404	404	1																		
	Sig. (-2)	404	0.085	0.029	0.556	0.001	0.001	0.001	0.053	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	
Cu(ppm)	Correlation	404	404	404	404	1																	
	Sig. (-2)	404	0.087	0.088	0.088	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	
Mn(ppm)	Correlation	404	404	404	404	404	1																
	Sig. (-2)	404	0.079	0.088	0.088	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	
Ni(ppm)	Correlation	404	404	404	404	404	404	1															
	Sig. (-2)	404	0.061	0.005	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	
Sr(ppm)	Correlation	404	404	404	404	404	404	404	1														
	Sig. (-2)	404	-0.049	0.063	-0.063	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	
Zn(ppm)	Correlation	404	404	404	404	404	404	404	404	1													
	Sig. (-2)	404	0.011	0.011	0.539	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	
Ba(ppm)	Correlation	404	404	404	404	404	404	404	404	404	1												
	Sig. (-2)	404	-0.089	0.094	-0.348(*)	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	
Be(ppm)	Correlation	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	1											
	Sig. (-2)	404	0.015	0.007	-0.418(*)	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	
Tl(ppm)	Correlation	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	1										
	Sig. (-2)	404	0.057	0.057	-0.197(*)	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	
Ag(ppm)	Correlation	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	1									
	Sig. (-2)	404	0.001	0.192	-0.286(*)	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	
As(ppm)	Correlation	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	1								
	Sig. (-2)	404	0.058	0.058	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	
Bi(ppm)	Correlation	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	1							
	Sig. (-2)	404	0.002	0.629	0.188	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	
Mo(ppm)	Correlation	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	1						
	Sig. (-2)	404	0.03	0.077	-0.187(*)	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	
Pb(ppm)	Correlation	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	1					
	Sig. (-2)	404	0.006	0.469(*)	-0.274(*)	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	
Sb(ppm)	Correlation	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	1				
	Sig. (-2)	404	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	
Se(ppm)	Correlation	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	1			
	Sig. (-2)	404	0.0415	0.777	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	
Sn(ppm)	Correlation	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	1		
	Sig. (-2)	404	0.001	0.161	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	
W(ppm)	Correlation	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	1	
	Sig. (-2)	404	0.075	0.002	-0.467(*)	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	

\* Correlation is significant at the .05 level (2-tailed).  
 \*\* Correlation is significant at the .01 level (2-tailed).



## عنصر باریم

بیشترین همبستگی باریم با عنصر بریلیوم (۰،۵۲۳) و در پی آن با عناصر تیتان، سرب، مس و استرانسیوم گزارش شده است. همبستگی های منفی و معنی دار Ba-Bi, Ba-Cr, Ba-Ni و Ba-Mn نیز در جدول دیده شده است.

## ۵-۳- جدایش جوامع سنگی و اهمیت آن:

یکی از اصول برداشت نمونه های ژئوشیمیایی این است که آنها معرف ترکیب لیتولوژیهای مختلف و عوامل تأثیرگذار بر آنها در فرا دست خود می باشند. بنابراین فرض همگن بودن جامعه آماری آنها بدون توجه به بعضی از پیش فرضها از بین رفته و تجزیه و تحلیل آنها تابع روند ویژه ای خواهد بود تا بتوان حتی الامکان به تعیین مناطق پر پتانسیل اقدام نمود.

با توجه به این امر که یکی از اهداف تجزیه و تحلیل داده ها شدت بخشی به میزان آنومالیهای وابسته به کانی سازی است، آشنایی به مکانیزمهای تمرکز و پراکندگی عناصر در محیط های مختلف سطحی و علم به طبیعت آنومالیهای مرتبط با کانی سازی، از پیش شرطهای اولیه این امر است. از جمله مهمترین عوامل تغییر دهنده، محیط سطحی، نوع سنگ بستر رخنمون دار است که آبراهه ها آنرا قطع می کنند. این سنگها به عنوان منشاء رسوبات حاصل از فرسایش آنها هستند، در تعیین کمی نقش این متغیر همچنین در تعیین مقدار زمینه و حد آستانه ای محلی و ناحیه ای ضروری هستند. بالا بودن اثر سرشکن شدگی (Average Effect) در رسوبات آبراهه ای و رسوبات رودخانه ای بطور چشمگیری این محیط را از سایر محیطهای نمونه برداری متمایز می کند و در واقع همین اثر کمک می کند که رسوب برداشت شده ترکیب متوسط حوضه آبریز واقع در بالا دست خود را معرفی نماید. در واقع همین خاصیت رسوبات آبراهه ای است که بر اساس آن کارشناسان قادر خواهند بود تا سربیهایی از داده های ژئوشیمیایی سیستماتیک را در مقیاس ناحیه ای تنظیم نموده و بر اساس آن نقشه های توزیع عناصر کمیاب را تهیه کنند.

سنگهای واقع در بالا دست نمونه ها حاوی مقادیر زمینه متفاوتی از عناصر مورد بررسی می باشند. بنابراین بنظر می رسد یکی از مهمترین عوامل ایجاد ناهمگنی در جامعه نمونه های ژئوشیمیایی، فاکتور تغییرات لیتولوژی در سنگهای ناحیه منشاء باشد. این ناهمگنی خود

موجب انحرافات در تحلیل داده‌ها خواهد شد. بنابراین بایستی در مرحله اول سنگهای بالا دست نمونه‌ها شناخته شود و تنوع این سنگها در تأثیر بر نمونه‌ها نیز مطالعه گردد. این اطلاعات از برگه ۱۰۰,۰۰۰ : ۱ زمین شناسی گرمی گرفته شده است. این نقشه بعد از اسکن شدن، رقومی شدن، ژئورفرنس شدن و انطباق بر روی آبراهه‌ها و نمونه‌های طراحی شده با استفاده از امکانات نرم افزاری آماده شده است.

در این مرحله اهمیت نقشه زمین شناسی و دقت در تهیه آن اولویت خود را بروز خواهد داد. در نقشه زمین شناسی ۱۰۰,۰۰۰ : ۱ گرمی واحدهای لیتولوژی در گستره زمانی از ائوسن تا رسوبات عهد حاضر وجود دارد.

واحدهای ائوسن والیگو میوسن در جنوب و جنوب شرق برگه و بخش های شمال و شمال شرق نقشه توسط نهشته های عهد حاضر پوشیده شده است. واحدهای رسوبی و آذرین در جدول ۳-۳ خلاصه شده اند.

جدول ۳-۳: خلاصه سنگهای رسوبی و آذرین برگه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ گرمی

آهک و دولومیت	رسوبی
مارن	
فورش سنگ	
ماسه سنگ و کنگلومرا	
پیروکسن آندزیت بازالت (محدوده بسیار کوچکی در غرب برگه)	آذرین

چنانچه تمامی این واحدها در بررسی واحدهای بالادست مدنظر باشد، تنوع بیش از حد جنس ها باعث می شود که جوامع بدست آمده برای بررسیهای آماری از کثرت مطلوب اعضاء برخوردار نشوند. بنابراین برای پرهیز از این مشکل، خلاصه سازی درواحدهای لیتولوژی در دستور کار قرار گرفت با شناخت لیتولوژیکی واحدها و با هدف کاهش تنوع آنها و درنهایت افزایش اعضای هر گروه تقسیم بندی جدیدی بر مبنای جنس واحدها صورت گرفت. نقشه شماره ۳ پیوست نتیجه خلاصه سازی واحدهای مختلف لیتولوژی را نشان می دهد. در این تقسیم بندی عامل زمانی نقشی ندارد بدین معنی که جنس آهک و یا بطور کلی واحدهای کربناته بدون توجه به زمان تشکیل آنها مد نظر بوده است. علت عدم توجه به تقسیم بندی زمانی پرهیز از تنوع بیش از حد است که این مسئله تحلیل آماری آنها



را با مشکلات عدیده‌ای روبرو خواهد کرد. جدول شماره ۴-۳ نتیجه این خلاصه سازی را در بر دارد.

جدول شماره ۴-۳ علائم اختصاری و خلاصه سازی با توجه به جنس سنگها

ردیف	علامت اختصاری	شرح	واحدهای لیتولوژی نقشه ۱:۱۰۰/۰۰۰ زمین شناسی
۱	AL	Alluvium	$Q^{al}-Q^{l2}-Q^{l1}$
۲	FGS	Coarse to medium grain size sediments	$O^S-E_3-Q_{ba}-OM^{z3}-OM^{z4}-M_1-M_2-M_4$
۳	CGS	Fine grain, Size sediments	$Q^c-OM^{z2}-OM^{z1}$
۴	GMC	Gypsiferous Marl	$E_1-OM^{z1}-OM^{z2}-OM^{z5}-M_3$

۱-۵-۳- رده بندی نمونه ها بر اساس تعداد سنگهای بالا دست

بر اساس تقسیم بندی ارائه شده در جدول شماره ۴-۳ رده بندی نمونه ها بر حسب تعداد سنگ بالا دست به شرح زیر به دست آمده است.

الف: زیر جامعه تک سنگی: ۱۹۷ نمونه (در ۳ تیپ سنگ مختلف)

ب: زیر جامعه دو سنگی: ۱۵۰ نمونه (در ۴ تیپ مجموعه دو سنگی)

ج: زیر جامعه سه سنگی: ۴۷ نمونه (در ۴ تیپ مجموعه سه سنگی)

د: زیر جامعه چهار سنگی: ۱۰ نمونه (در ۱ تیپ مجموعه چهار سنگی)

زیر جامعه تک سنگی در بردارنده نمونه‌هایی است که در بالا دست خود در حوضه

آبریز فقط یک نوع سنگ بستر رخنمون دار داشته باشند. البته در این تقسیم بندی تعداد ۹۹

نمونه‌های آلویوم نیز درون مجموعه تک سنگی‌ها قرار دارند. به همین ترتیب زیر جامعه دو،

سه و چهار سنگی معرف به ترتیب، دو، سه و چهار نوع سنگ بستر رخنمون دار در فرادست

محل برداشت نمونه‌هاست. نتیجه این تقسیم بندی در محاسبه مقادیر زمینه و حد آستانه هر

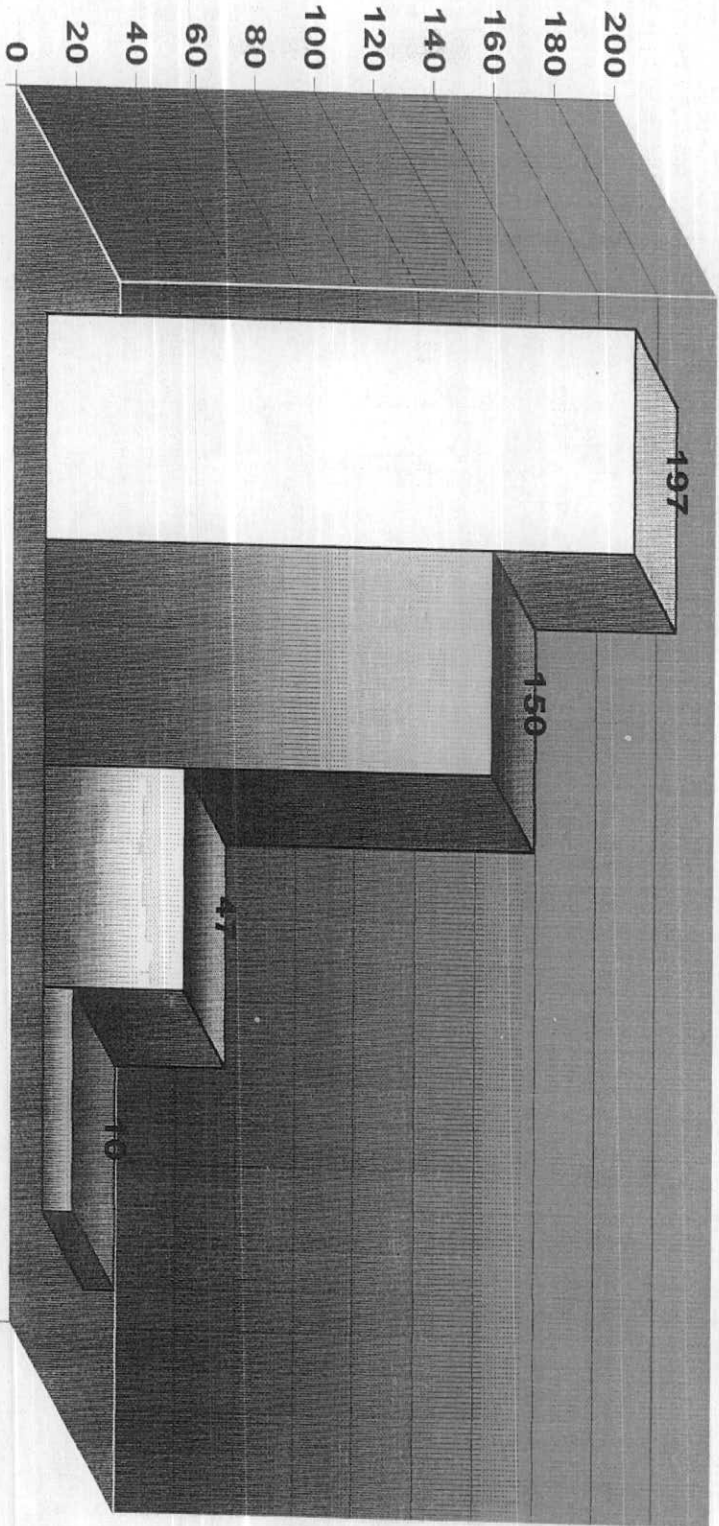
محیطی (هر جامعه‌ای) بطور جداگانه نمود خواهد داشت، پیرو این تقسیم بندی درجه همگنی

جوامع افزایش یافته و امکان بررسی تمامی داده‌ها فراهم می‌گردد. نمایش توزیع فراوانی،

تعداد نمونه‌های ژئوشیمیایی بر اساس سنگ بالا دست از هیستوگرام شکل ۴-۳ استفاده شده

است. در این هیستوگرام مقایسه تعداد سنگهای بالا دست به آسانی مقدور خواهد بود.

شکل ۳-۴: نمودار توزیع جوامع تک سنگی تا چهار سنگی در نقشه UPSRT



- Single
- Double
- 3rd
- 4th

## ۲-۵-۳- رده بندی نمونه‌ها بر اساس نوع سنگهای بالا دست:

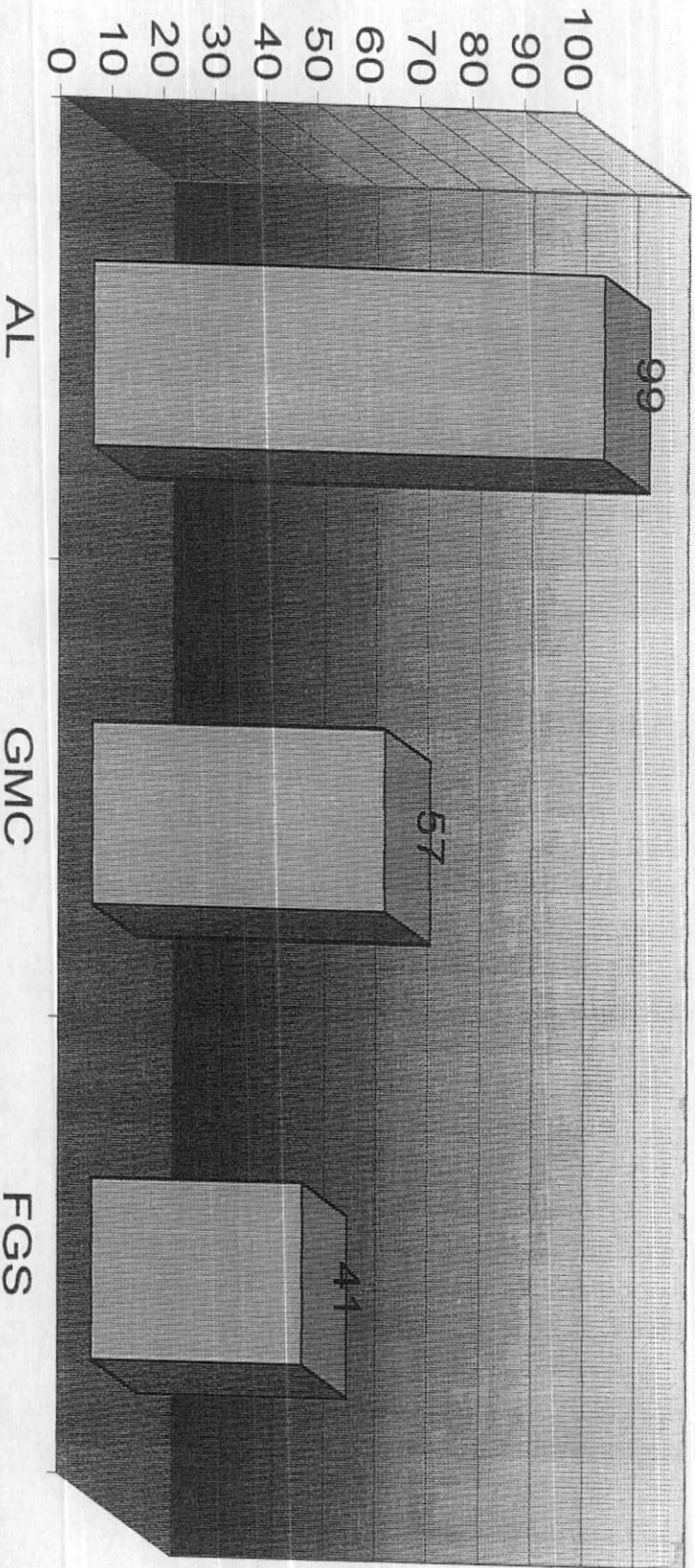
بر اساس نوع سنگهای بالا دست نیز به نوعی رده بندی می توان دست یافت. بدین صورت که زیر جامعه تک سنگی خود به چندین خانواده از انواع مختلف سنگها تقسیم شده و به همین ترتیب زیر جامعه دو سنگی نیز می تواند ترکیبات مختلفی از جامعه دو سنگی ها را بسته به نوع ترکیب در اختیار گذارد.

با این هدف و برای تعیین فراوانی و شناخت اولیه در زمینه نوع و تعداد خانواده‌های هر زیر جامعه هیستوگرام‌هایی در قالب اشکال ۵-۳ تا ۷-۳ تنظیم شده است. بر این اساس خواهیم داشت:

### ۱-۲-۵-۳- پردازش داده‌های جوامع تک سنگی

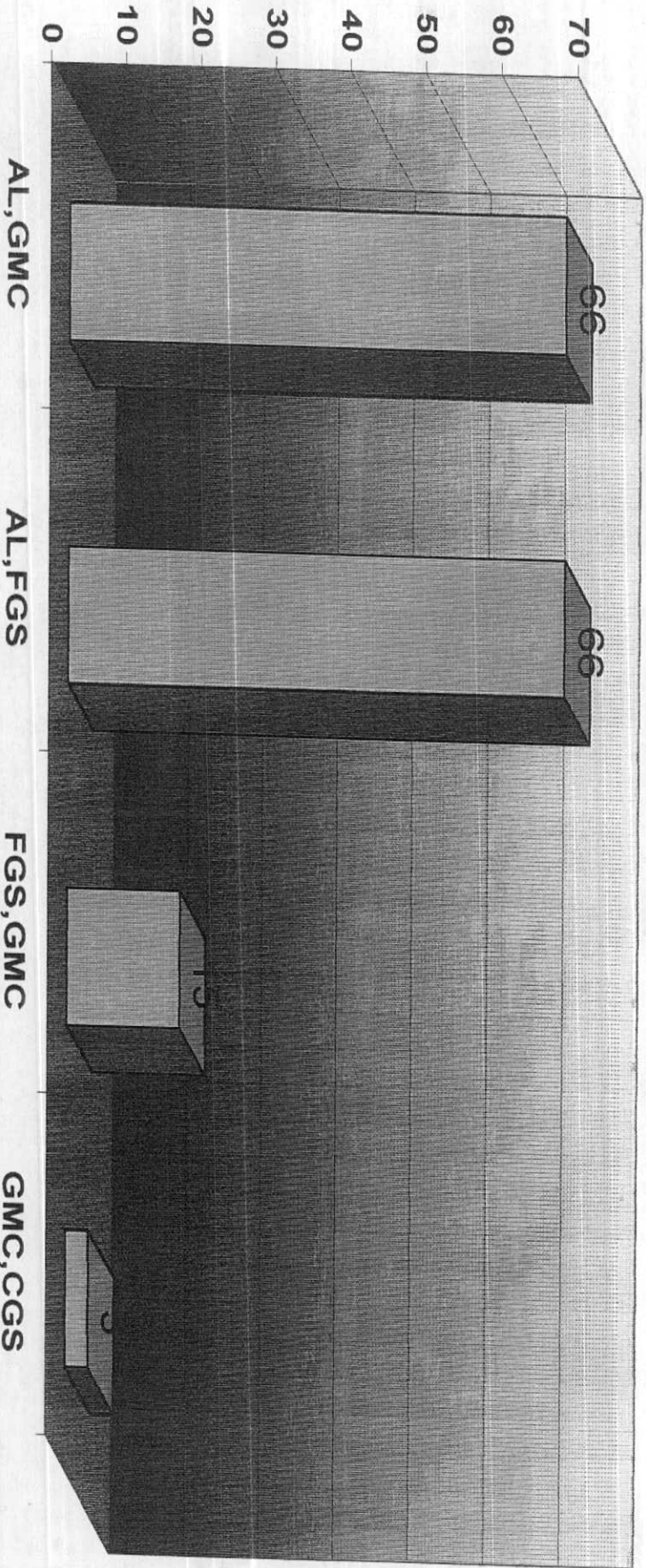
در محدوده برگه ۱:۱۰۰، ۰۰۰، ۱ گرمی، از مجموع ۴۰۴ نمونه رسوب آبراه‌های تعداد ۱۹۷ نمونه آنرا نمونه هائی تشکیل می‌دهد که در بالا دست آنها فقط یک نوع سنگ بستر رخنمون دارد. در بین این تیپ سنگهای بالا دست، مجموعه آلوویوم، از نظر فراوانی مقام اول را دارا می باشند و بعد از آنها، سنگهای رسوبی ریز دانه، سنگهای رسوبی شیمیایی و مارنهای ژیبسی فروس، قرار دارند. پارامترهای آماری جوامع فوق محاسبه شده تا از آن طریق بتوان مقادیر هر عنصر در آن جامعه را به مقدار میانه همان جامعه تقسیم کرد. حاصل این تقسیم ضریب غنی شدگی Enrichment Index عنصر مربوطه خواهد بود. در مواردی که تعداد نمونه‌ها در جامعه آماری مربوطه کمتر از ۱۰ نمونه بوده است، آن جامعه در بررسیهای آماری قرار نگرفته بلکه مجموع چنین جوامعی با همدیگر جمع شده تا به صورت یک جامعه مرکب درآید. سپس از طریق آنالیز کلاستر، به تعداد محدودی مجموعه همگن که در هر کدام از آنها تعداد نمونه کافی برای تحلیل آماری وجود داشته باشد تقسیم شده‌اند. سپس ضرایب غنی شدگی این مجموعه‌های کلاستری نیز بدست آمده و در نهایت تمام ضرایب غنی شدگی مجدد در یک فایل کلی برای پردازش و ترسیم نقشه آماده شده‌اند.

شکل ۳-۵: نمودار انواع خانواده های جامع تک سنگی

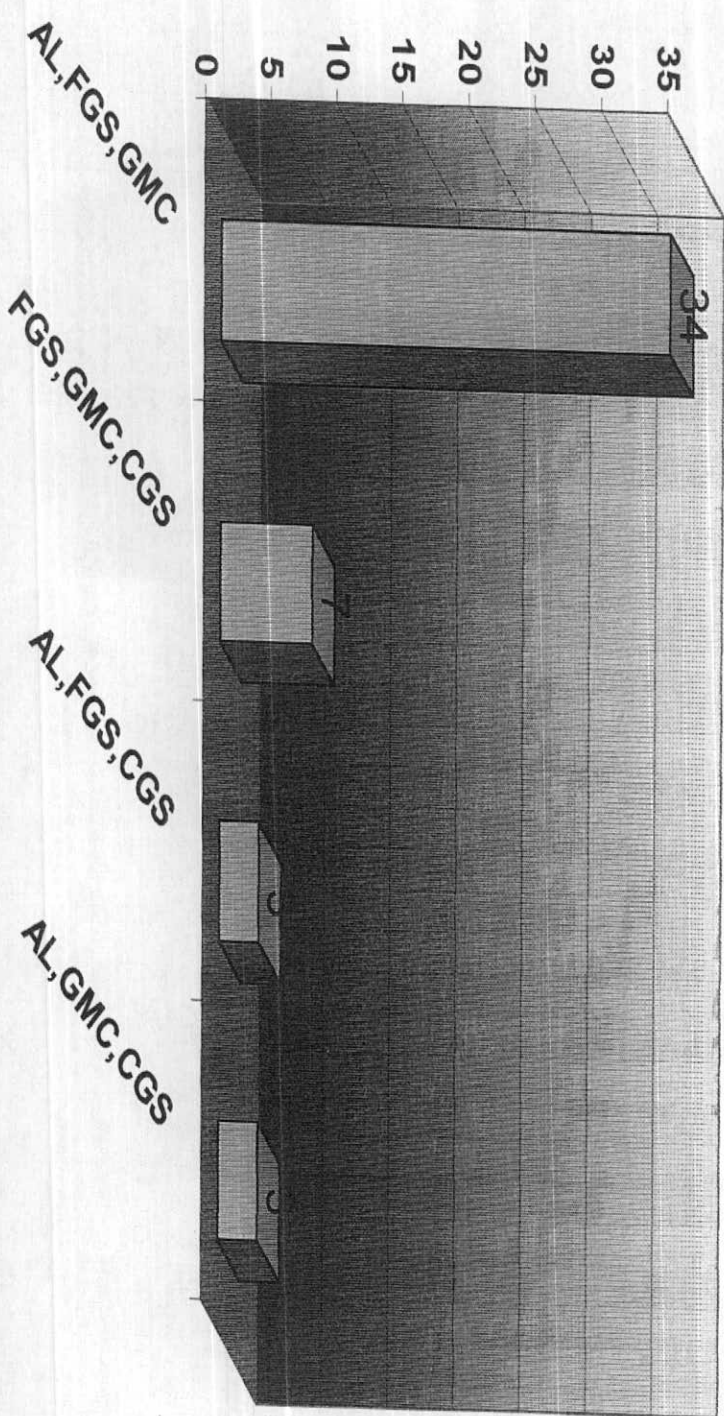




شکل ۶-۳: نمودار انواع خانواده های جوامع دو سنگی



شکل ۷-۳: نمودار انواع خانواده های جامعه سه سنگی





### ۲-۲-۵-۳- پردازش داده های جوامع دوسنگی

در جامعه نمونه‌هایی که از دو تیپ سنگ بالا دست سرچشمه می‌گیرند، ۱۵۰ نمونه قرار دارد تعداد سه تیپ از این مجموعه در بر گیرنده جوامعی است که تعداد نمونه‌های آنها ۱۰ یا بیشتر از آن است این گروهها عبارت است از:

(CGS, GMC), (FGS, GMC), (AL, GMC), (AI, FGS) در بررسی این گروهها نیز همانند گروههای تک سنگی بعد از محاسبه، جدول پارامترهای آماری در هر جامعه و بدست آوردن میانه آن، ضریب غنی شدگی محاسبه شده است.

### ۳-۲-۵-۳- پردازش داده‌های جوامع سه سنگی و بیشتر

در مجموع نمونه‌هایی که از سه سنگ بالا دست یا بیش از آن سرچشمه گرفته‌اند دو جامعه قرار دارد. این جوامع عبارتند از (AI, FGS, GMC) مربوط به جامعه سه سنگی و (AL, CGS, FGS, GMC)، مربوط به جامعه چهار سنگی. همانند پردازش جوامع تک سنگی و دوسنگی در این مورد نیز با محاسبه جداول پارامترهای آماری، ضرایب غنی شدگی آنها محاسبه می‌شود.

### ۴-۲-۵-۳- پردازش جوامع کمتر از ده نمونه با استفاده از روش آنالیز کلاستر

بطور کلی آنالیز کلاستر یکی از متدهای چند متغیره است که هدف اولیه آن تفسیر ساختار ماتریس واریانس - کوواریانس مجموعه‌ای از داده‌های چند متغیره می‌باشد. آنالیز کلاستر با برقراری ارتباط بین مجموعه‌ای از متغیرهای به ظاهر بی ارتباط، در شناخت یک مدل فرضی فیمابین آنها اقدام کرده و به کاهش ابعاد متغیرها می‌پردازد. دو نوع تجزیه و تحلیل در این رابطه وجود دارد:

#### ۱- تجزیه و تحلیل نوع R-Mode :

در این مقایسه روابط و تعیین بستگی‌های بین پارامتری متغیرها (غلظت عناصر) مدنظر است بنابراین با استفاده از این روش عناصر اصلی موجود در یک مجموعه ژئوشیمیایی شناخته می‌شوند.

## ۲- تجزیه و تحلیل نوع Q-Mode :

هدف از این بررسی تعیین و ارزیابی همبستگی‌های موجود بین نمونه‌های مختلف بر حسب تغییر متغیرهایی نظیر آنالیز و ترکیب شیمیایی سنگهاست، در این روش نمونه‌های مشابه در گروه‌های مختلف قرار می‌گیرند. مجموعه تمامی نمونه‌هایی که تعداد آنها در جوامع مختلف سنگ بالا دست کمتر از ۱۰ عدد بوده در این نوع تجزیه و تحلیل وارد شده و در نهایت دو گروه از مجموعه ۱۶ نمونه بدست آمد. در گروه اول کلاستر، ۱۰ نمونه و در گروه دوم ۶ نمونه قرار گرفتند. محاسبات آماری و تعیین ضریب غنی شدگی این جامعه نیز همانند جوامع بالا (تک سنگی دو سنگی و سه سنگی) بر روی این دو گروه کلاستری نیز به انجام رسیده و در نهایت تمامی ضرایب غنی شدگی جوامع مختلف (اعم از تک سنگی، دو سنگی، سه سنگی و بیشتر و گروههای کلاستری) مجدداً در یک فایل قرار گرفته است. در این فایل اثر سنگ به نحو مطلوب خنثی شده و آماده ترسیم نقشه‌ها خواهد بود. (پیوست

شماره ۳)



## فصل چهارم

تخمین مقدار زمینه - شاخص غنی شدگی و پردازش آن

#### ۱-۴- نقش سنگ بستر در ارزیابی مقدار زمینه و حد آستانه‌ای

مقادیر عناصری که از طریق نتایج آنالیز نمونه‌ها حاصل می‌شود، به دو مؤلفه سنژنتیک (وابسته به زایش سنگ) و اپی ژنتیک (وابسته به فرآیندهای ثانویه از جمله کانی سازی احتمالی) تقسیم می‌شوند. مقادیر سن ژنتیک هر عنصر که در لیتولوژیهای گوناگون، مقادیر متفاوتی را در بر دارد، در صورت عدم آگاهی، به نوعی آنومالی قلمداد می‌شود که در اصل آنومالی کاذب است و معرف هیچگونه فرآیند ثانوی در آن محیط نمی‌باشد. بنابراین ویژگی زایشی سنگها (که رسوبات آبراهه‌ای نیز از آنها منشاء می‌گیرند) بایستی دقیقاً مورد بررسی قرار گرفته و میزان تمرکز و یا تهی شدگی عنصر (عناصر) در آنها شناخته شود. از این راه قدرت مؤلفه‌های سن ژنتیک و اپی ژنتیک به راحتی مشخص خواهد شد. بطور مثال عناصری که در سنگهای اولترامافیک و حتی مافیک دارای مؤلفه‌های سن ژنتیک قوی می‌باشند، شامل عناصر  $Co, Cr, Ni, V, Mn$  بوده که معمولاً در کانه‌هایی با وزن مخصوص بالا ظاهر می‌شوند. این افزایش مقدار عناصر که هیچگونه ارتباطی با کانی سازی ندارد، باعث افزایش مقدار زمینه و در نتیجه کم رنگ شدن و یا محو شدن آنومالیهای واقعی خواهد شد. در مناطق خشک و کویری که هوازدگی شیمیایی نقش فعالی را در بر ندارد، مجموعه عناصر حساس به نوع لیتولوژی، بیشتر در ذرات درشتتر ظاهر شده و بنابراین برداشت نمونه از جزء ریزدانه‌تر می‌تواند در زمینه معرفی ناهنجاریهای واقعی، روش مناسبی تلقی گردد. از عناصری که با سنگهای فلسیک همراهی ژنتیکی دارند می‌توان به  $Sr, Ba, Pb, Be$  اشاره کرد که ممکن است آنومالیهای کاذبی را باعث شود. این عناصر به صورت سن ژنتیک در کانه‌های سازنده سنگ، مانند فلدسپاتها و میکاها جای می‌گیرند.

#### ۲-۴- بررسی مقادیر کلارک سنگهای رخنمون دار در منطقه:

بررسی مقدار کلارک عناصر در سنگهای مختلف منطقه می‌تواند معرف حساسیت یا تغییرات غلظت یک عنصر در سنگهای مختلف باشد. به تبع آن تغییرات مقدار زمینه نیز می‌تواند نسبت به تغییرات جنس سنگ بستر به شدت حساس باشد. بنابراین توجه به نوع محیط سنگی در راستای تعیین مقدار زمینه امری الزامی است. در این مرحله هر کدام از سنگهای رخنمون دار منطقه، تیپ جهانی آن و زمینه جهانی آن (مقادیر کلارک) مقایسه می‌گردد. این مقایسه می‌تواند منجر به درک میزان غنی شدگی و تهی شدگی احتمالی گردد.

جدول ۱-۴ - میزان متوسط فراوانی عناصر در سنگهای رسوبی و آذرین

Element	Sedimentary Rocks		Igneous Rocks			Max/Min
	LM	SH	Acidic	Intermediate	Basic	
Ag(ppm)	1	0.05	0.04	0.07	01	25
As(ppm)	2.5	15	1.5	2	2	10
Au(ppb)	5	4	4	4	4	1.25
B(PPm)	10	100	15	20	5	20
Ba(ppm)	100	700	600	500	250	7
Be(ppm)	1	3	5	2	0.5	10
Bi(ppm)	-	0.18	0.1	-	0.15	1.8
Co(ppm)	4	20	1	10	50	50
Cr(ppm)	10	100	4	20	200	25
Cu(ppm)	15	50	10	30	100	10
Hg(ppm)	0.05	0.5	0.08	0.08	0.08	10
Mn(ppm)	1100	850	500	1200	2200	4.4
Mo(ppm)	1	3	2	1	1	3
Ni(ppm)	12	70	0.5	20	150	300
Pb(ppm)	8	20	20	15	5	4
Sb(ppm)	-	1	0.2	0.2	0.2	5
Se(ppm)	0.08	0.6	0.05	-	0.05	12
Sn(ppm)	4	4	3	2	1	4
Sr(ppm)	500	300	285	450	465	1.75
Ti(ppm)	400	4600	2300	8000	9000	22.5
W(ppm)	0.5	2	2	2	1	4
Zn(ppm)	25	100	40	60	100	4

From: Levinson, A.A 1974 Introduction to Exploration Geochemistry

### ۳-۴- تحلیل ناهمگنی ها

همگونی در یک جامعه آماری که بر حسب نوع کسب اطلاعات (نمونه برداری - سرشماری) شکل گرفته، بستگی به منشاء اطلاعات دارد، این اطلاعات می توانند عاملی در ایجاد ناهمگنی آماری در جوامع باشند. بنابراین در مسیر دستیابی به یک جامعه همگن آماری، بایستی عوامل ناهمگن ساز را از منشاء شناسایی و در راه حذف یا تعدیل آنها گامهای مؤثری برداشت. در نمونه‌های رسوبات آبراهه‌ای، تنوع لیتولوژی در سنگهای بالا دست از مهمترین عوامل ناهمگن ساز محسوب می‌شود همانگونه که در فصل سوم نیز به آن اشاره شد، برای دستیابی به جوامع یکدست و همگون که از طریق آنها می‌توان به مقدار زمینه واقعی تری دست یافت، اقدام به جداسازی نمونه‌ها بر اساس سنگ بستر رخنمون دار در محدوده حوضه آبریز بالا دست هر نمونه شده است. این سنگها می‌توانند مقادیر زمینه متفاوتی از عناصر مورد بررسی را در برداشته باشند. بعد از جداسازی تنوعات گوناگونی که در این حوضه‌ها می‌توانست وجود داشته باشد (جوامع تک سنگی، دو سنگی و ...) با روشهای آماری نتایج آنها به گونه‌ای نرمالایز شده و سپس نتایج حاصله با یکدیگر مقایسه شده و تشابهات و تضادهای بدست آمده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. این نتایج حاصل پردازش ۳ تپ تک سنگی، ۴ تپ دو سنگی، ۱ تپ سه سنگی و یک تپ چهار سنگی که در همه آنها تعداد نمونه مساوی یا بیش از ۱۰ بوده و دو گروه کلاستری می‌باشد.

برای نمایش تأثیر ناهمگنی‌ها و یا عدم تأثیر آنها اقدام به تهیه جدول شماره ۲-۴ گردید، در این جدول مقادیر میانه تمامی گروههای سنگی مشخص شده است. از متن این جدول مشخص است که میانه مولیبدن در جامعه تک سنگی (AL, GMC) در حدود 3 برابر سنگهای آلویوم و حدود 1.5 برابر میانه کلی است که تا حدود زیادی با میزان غنی‌شدگی نسبی این تپ از سنگها ارتباط منطقی نشان می‌دهد. مثال دیگر در این مورد افزایش نسبی مقدار باریوم در جامعه تک سنگی GMC است که 1.5 برابر سنگهای رسوبی ریزدانه و 1.4 برابر میانه کلی میباشد. از موارد دیگر می‌توان به افزایش نسبی میانه مولیبدن در جامعه تک سنگی GMC اشاره کرد.



جدول ۲-۴: مقایسه میانگینهای کربوهای سنگی با میانگین کل

Up SRT	Au(ppb)	Hg(ppm)	Co(ppm)	Cr(ppm)	Cu(ppm)	Mn(ppm)	Ni(ppm)	Sr(ppm)	Zn(ppm)	Be(ppm)	Ti(ppm)
AL	2	0.025	19	75	41.5	838	54	307	75.2	1.4	3510
AL,FGS	1	0.025	19.3	84.5	47.5	778	52	366	73	1.5	3590
AL,FGS,GMC	1	0.025	20	83	55.7	732.5	51	394.5	76.25	1.6	3700
AL,FGS,GMC,CGS	2	0.025	21.95	73.5	59.85	653	36	596	75.4	2	3970
AL,GMC	2	0.025	20.8	54.5	70.15	691	36.5	442	82.75	2.15	4235
FGS	2	0.025	19.7	82	48.4	673	52	461	71.4	1.6	3670
FGS,GMC	2	0.025	20.1	84	53.3	590	40	516	78.4	1.7	3880
GMC	2	0.025	22	52	72	683	34	413	81.9	2.3	4400
Total	2.00	0.03	19.90	75.00	52.40	761.00	49.00	385.00	76.80	1.60	3725.00

Up SRT	Ba(ppm)	Ag(ppm)	As(ppm)	Bi(ppm)	Mo(ppm)	Pb(ppm)	Sb(ppm)	Se(ppm)	Sn(ppm)	W(ppm)
AL	401	0.18	11.5	0.3	2.4	15.6	1.1	1.2	1.9	2.2
AL,FGS	464	0.15	11.45	0.2	3.8	16.15	1	1.2	1.55	2.15
AL,FGS,GMC	530.5	0.155	12.35	0.2	6.7	15.85	1.05	1	1.25	2
AL,FGS,GMC,CGS	726	0.205	9.6	0.15	6.6	15.65	0.9	1.05	1.6	2.5
AL,GMC	732	0.23	12.6	0.2	7.4	17.8	1.2	1	1.7	2.7
FGS	518	0.15	10.2	0.2	4.4	15.4	0.9	1.1	1.4	2
FGS,GMC	493	0.13	11.4	0.1	5.1	15.9	1.1	1	1.3	2.2
GMC	796	0.2	12.7	0.2	7.3	18.4	1.2	0.8	1.7	2.8
Total	492.00	0.17	11.70	0.20	4.75	16.50	1.10	1.00	1.70	2.20

#### ۴-۴- سیمای ژئوشیمیایی جوامع مختلف بر اساس سنگ بستر بالا دست

برای تعیین سیمای ژئوشیمیایی جوامع مختلف بر اساس سنگ بالادست آنها به

صورت زیر عمل شده است:

الف: محاسبه مقدار میانگین هر عنصر در هر تیپ مختلف از گروههای تک سنگی است.  
ب: ردیف بندی عناصر در یک سری متوالی (کاهنده Descending) بر اساس کاهش مقدار فراوانی آنها (بر اساس فایل اولیه داده‌های خام قبل از گروه بندی سنگ بالا دست).  
ج: مقایسه مکان قرارگیری هر عنصر در یک تیپ مختلف نسبت به مکان قرارگیری همان عنصر در سری کلی.

جدول شماره ۳-۴ نتایج بررسیهای فوق را برای کل جامعه نمونه‌های برداشت شده نشان می‌دهد. در این جدول برای سه تیپ تک سنگی شامل GMC (مارنهای ژئوسیفیر، سیلت و رس)، FGS (سنگهای رسوبی ریز دانه) و AL (سنگهای آلوویوم) این مقایسه صورت گرفته است.

بطوریکه مشخص است در تیپ سنگی GMC (مارنهای ژئوسیفیر، سیلت و رس) میزان نسبی عناصر باریوم، مس، برلیوم و آنتیموان افزایش یافته است و مقادیر منگنز، کروم طلا و سلنیم کاهش یافته است. در تیپ سنگی FGS (سنگهای رسوبی ریز دانه) میزان افزایش نسبی در عناصر (برلیوم و آنتیموان) دیده شده است.

#### ۴-۵- تخمین مقدار زمینه هر عنصر برای جوامع مختلف

یکی از ملزومات تخمین مقدار زمینه، حذف عوامل ناهمگن سازبوده است که این امر پس از محاسبات ضریب غنی شدگی حاصل شد. بعد از این مرحله امکان محاسبه مقدار زمینه فراهم گردیده است، چون مقدار میانگین می تواند متأثر از مقادیر حدی در تابع چگالی احتمال باشد و با توجه به اینکه اکثر داده‌های ژئوشیمیایی دارای چولگی مثبت بوده و مقادیر حد بالایی آنها تأثیر به سزایی را روی مقدار میانگین می‌گذارد، بنابراین مقدار میانه به عنوان زمینه انتخاب گردیده است. در مرحله بعد مقدار هر عنصر در هر نمونه از یک جامعه به مقادیر میانه آن تقسیم شده تا نسبت غنی شدگی یا تهی شدگی آن عنصر در نمونه محاسبه شود. بدیهی است عناصری که مقدار نسبت فوق در آنها بیشتر از واحد باشد به عنوان عناصر غنی شده و آنها که کمتر از واحد باشند، تهی شده تلقی می‌شوند.

جدول ۳-۴: مقایسه مکان فرارگرمی هر عنصر در تپهای مختلف نسبت به سری کلی

total	Ti(ppm)	Mn(ppm)	Ba(ppm)	Sr(ppm)	Zn(ppm)	Cr(ppm)	Cu(ppm)	Ni(ppm)	Co(ppm)
	3866.41	760.48	575.14	424.93	78.77	77.66	56.13	47.00	20.93
GMC	Ti(ppm)	Ba(ppm)	Mn(ppm)	Sr(ppm)	Zn(ppm)	Cu(ppm)	Cr(ppm)	Ni(ppm)	Co(ppm)
	4427.017544	799.9719298	671.1052632	434.9649123	84.66666667	<71.77192982	63.24561404	36.73684211	21.76842105
AL	Ti(ppm)	Mn(ppm)	Ba(ppm)	Sr(ppm)	Cr(ppm)	Zn(ppm)	Ni(ppm)	Cu(ppm)	Co(ppm)
	3535.656566	838.9090909	399.0363636	328.0505051	<78.63636363	75.7020202	>53.10101010	43.2010101	19.40909091
FGS	Ti(ppm)	Mn(ppm)	Ba(ppm)	Sr(ppm)	Cr(ppm)	Zn(ppm)	Cu(ppm)	Ni(ppm)	Co(ppm)
	3651.219512	714.2195122	551.2195122	445.3170732	<85.19512195	74.09756098	52.67073171	48.90243902	20.72195122
total	Pb(ppm)	As(ppm)	Mo(ppm)	W(ppm)	Au(ppb)	Be(ppm)	Sn(ppm)	Se(ppm)	Sb(ppm)
	16.63	11.75	5.41	2.29	2.01	1.81	1.65	1.12	1.08
GMC	Pb(ppm)	As(ppm)	Mo(ppm)	W(ppm)	Be(ppm)	Au(ppb)	Sn(ppm)	Sb(ppm)	Se(ppm)
	18.32280702	12.67368421	7.266666667	2.661403509	<2.329824561	2.236842105	1.814035088	<1.203508771	0.889473684
AL	Pb(ppm)	As(ppm)	Mo(ppm)	W(ppm)	Au(ppb)	Sn(ppm)	Be(ppm)	Se(ppm)	Sb(ppm)
	15.86262626	11.75454545	2.912121212	2.208080808	1.984848485	<1.859595959	1.483838384	1.28989899	1.071717172
FGS	Pb(ppm)	As(ppm)	Mo(ppm)	W(ppm)	Au(ppb)	Be(ppm)	Sn(ppm)	Se(ppm)	Sb(ppm)
	15.77560976	10.35365854	4.790243902	1.987804878	1.780487805	1.612195122	1.353658537	1.087804878	0.92195122



جدول شماره ۴-۴ پارامترهای آماری مقادیر شاخص غنی شدگی (Enrichment Index) را نشان می‌دهد و جدول شماره ۴-۵ همین پارامترها را با لگاریتم مقادیر  $E_i$  در بر دارد. در این جدول علاوه بر این آمار سایر پارامترهای آماری از قبیل مقدار میانگین، انحراف معیار، واریانس و مقادیر چولگی و درصدهای مورد استفاده در نقشه توزیع هر عنصر نیز نشان داده شد است.

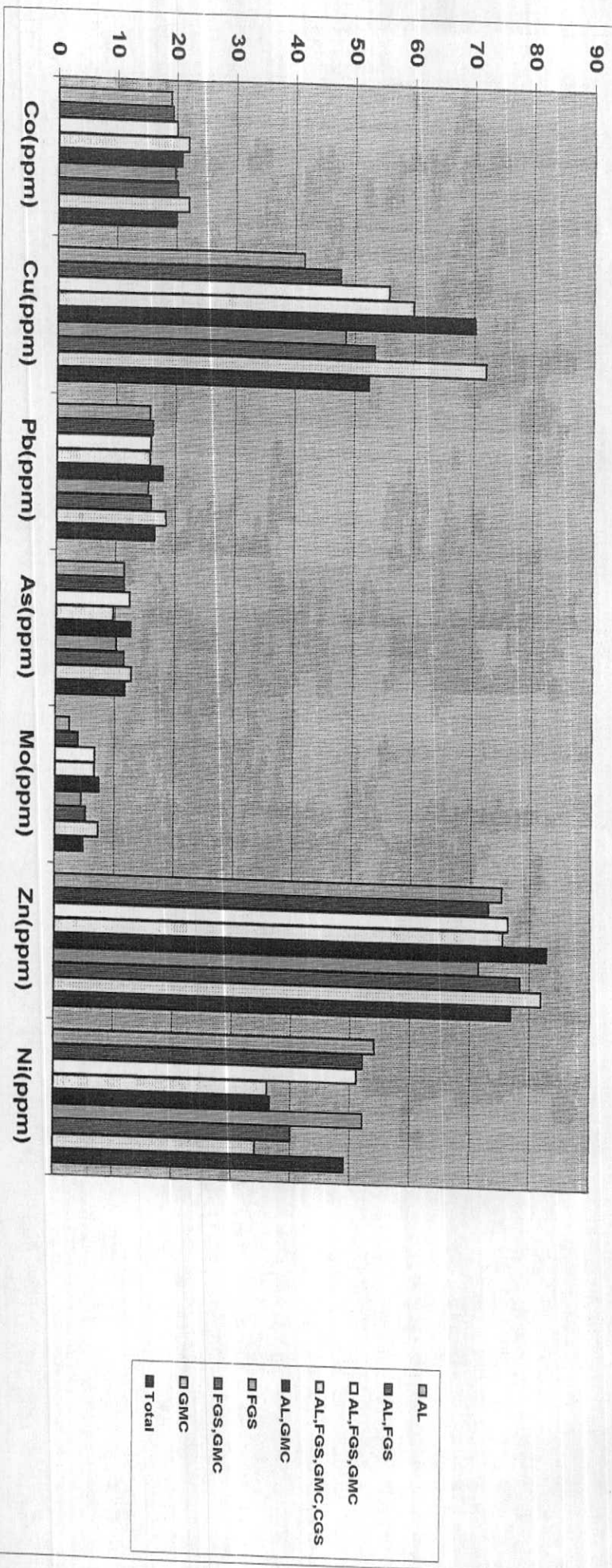
در روش دیگری برای مقایسه مقدار زمینه عناصر در جوامع سنگی مختلف از نمودارهای ستونی (Column chart) استفاده شده است. در این روشها ابتدا میانه‌های جوامع سنگی با میانه کل مقایسه شده است (اشکال ۱-۴ تا ۳-۴) آنچه که در نگاه اول خود را نشان می‌دهد، غنی شدگی نسبی و مشخصی از عناصر قلع و مس در گروه تک سنگی GMC است. عنصر کروم نیز خود را تا حد مشخصی از میانه کل در گروه دو سنگی GMC, FGS بالا کشیده است. برای مقایسه‌ای دیگر میانه جامعه کل با میانگین‌های جوامع سنگی مقایسه شده است و نمودارهای ستونی آنها در اشکال ۴-۴ تا ۶-۴ مشخص است. در این اشکال نیز همان موارد ذکر شده قابل مشاهده است.





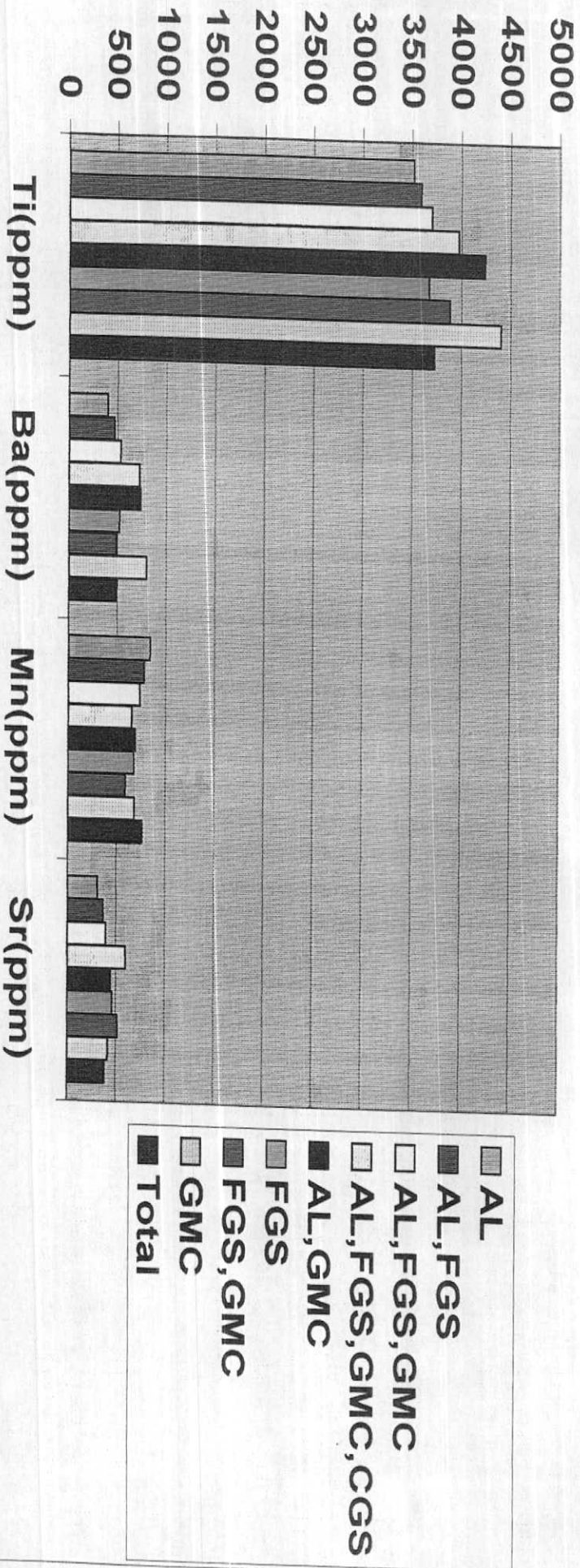


شکل ۴-۱ : مقایسه میزان کلی عناصر با میزانه جو اوع مختلف



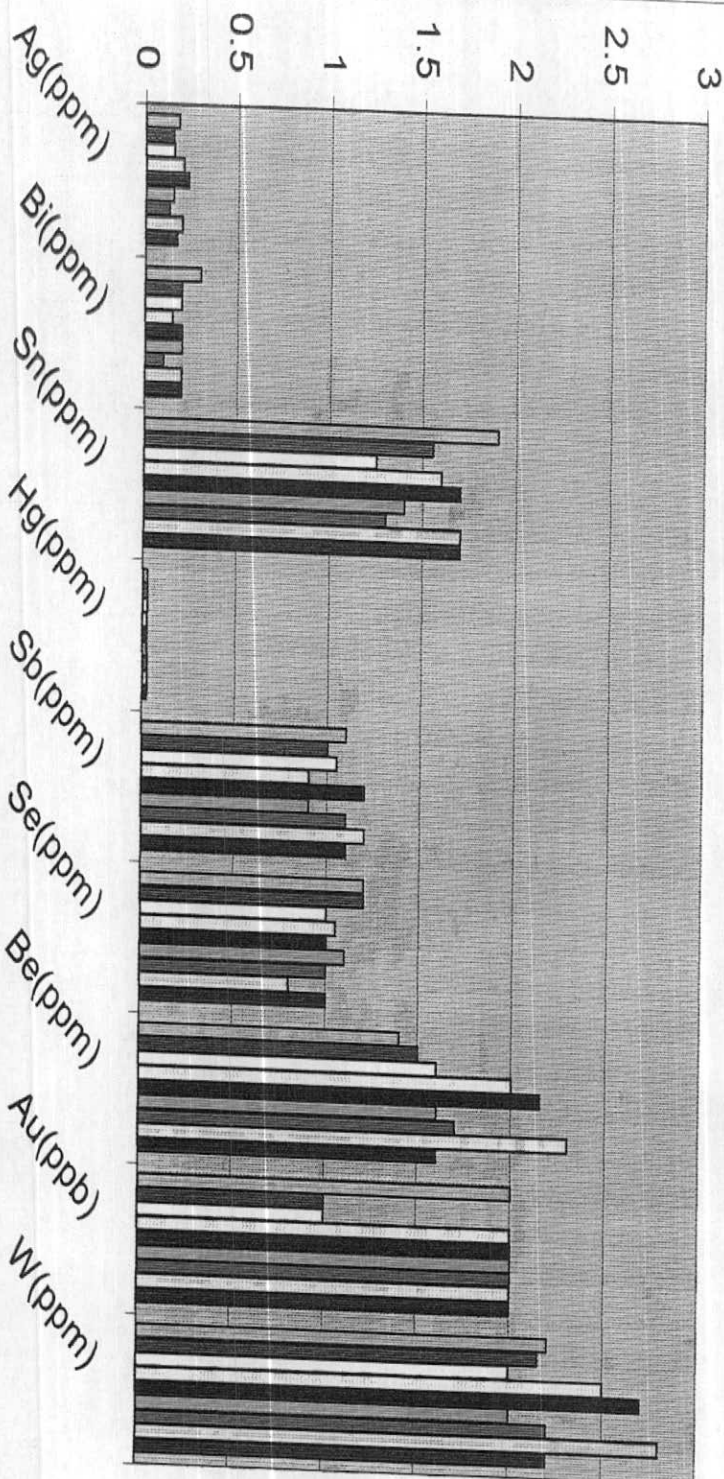


شکل ۲-۴ : مقایسه میانه کلی عناصر با میانه جو ارمج مختلف



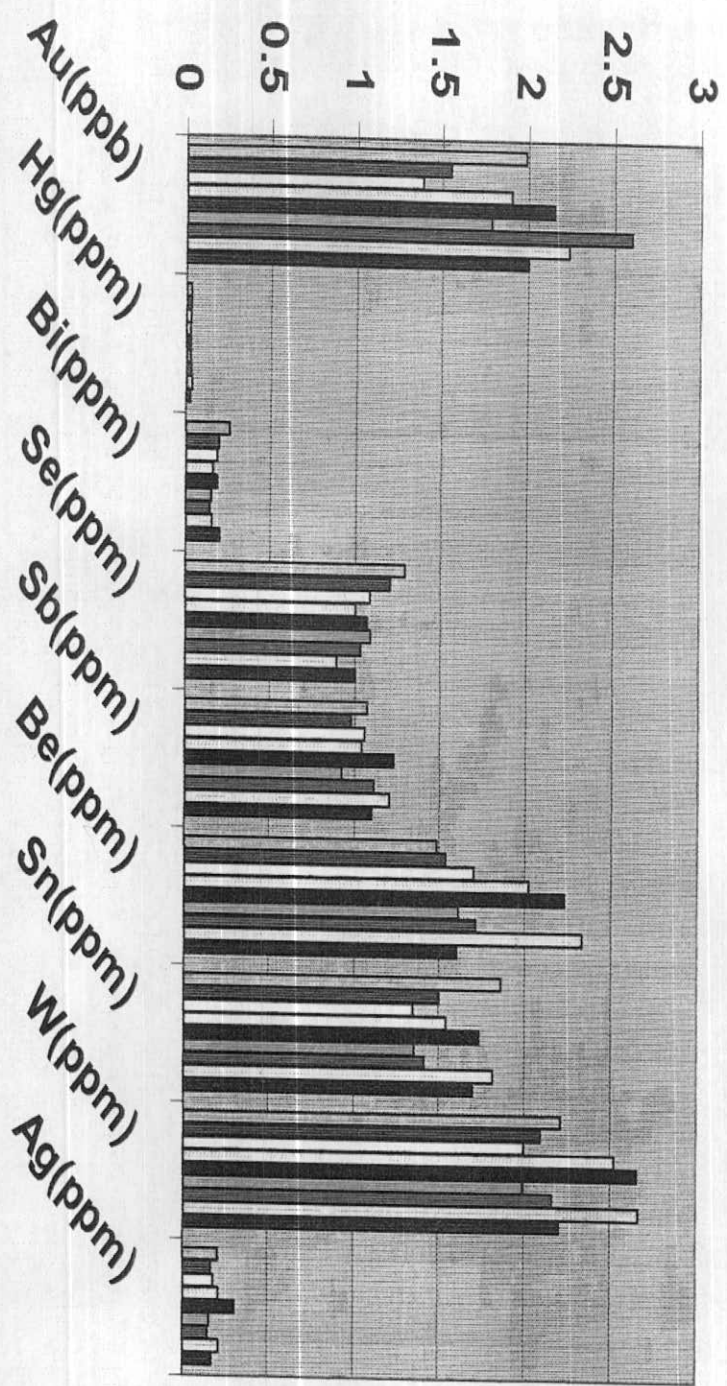


شکل ۳-۴ : مقایسه میانه کلی عناصر با میانه جوامع مختلف



- AL
- AL, FGS
- AL, FGS, GMC
- AL, FGS, GMC, CGS
- AL, GMC
- FGS
- FGS, GMC
- GMC
- Total

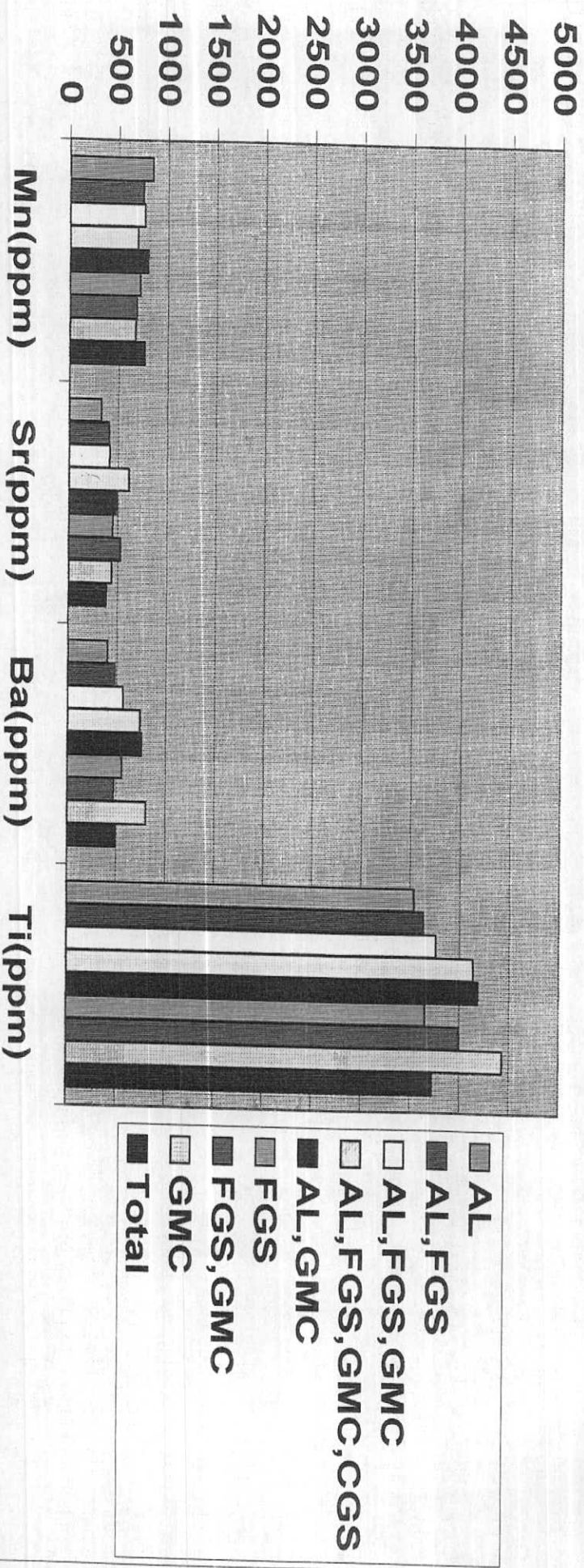
شکل ۴ - مقایسه میانه کلی عناصر با میانگین جوامع مختلف



- AL
- AL, FGS
- AL, FGS, GMC
- AL, FGS, GMC, CGS
- AL, GMC
- FGS
- FGS, GMC
- GMC
- Total



شکل ۶-۴ : مقایسه میانگین کلی عناصر با میانگین جوامع مختلف



- AL
- AL,FGS
- AL,FGS,GMC
- AL,FGS,GMC,CGS
- AL,GMC
- FGS
- FGS,GMC
- GMC
- Total



## ۴-۶- شاخص غنی شدگی Enrichment Index

شاخص غنی شدگی یک عنصر از تقسیم مقدار غلظت آن عنصر در آن نمونه به غلظت میانگین یا میانه همان عنصر در جامعه ای که نمونه مربوط متعلق به آن است بدست می آید. با این ویژگی دو پارامتر مقدار غلظت عنصری و فراوانی همان عنصر در جامعه مورد نظر می توانند در میزان شاخص غنی شدگی اثر گذارند. بنابراین اگر فراوانی نقطه ای و منطقه ای 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 کسر به یک نسبت افزایش و یا کاهش می یابند. با توجه به این مسئله شاخص غنی شدگی تا حدود زیادی از وابستگی به فاکتورهای لیتولوژی و یا مؤلفه سن ژنتیک فراوانی یک عنصر رها شده و مستقل عمل می کند. بطور مثال فراوانی مقدار Ni در دو رسوب آبراهه ای که اولی از یک واحد هارزبورژیت منشأ گرفته و دومی متأثر از سنگهای کربناتی است مسلماً فرق خواهد کرد و در رسوب اول به مراتب بالاتر خواهد بود. اما اینکه اختلاف این دو تا چه اندازه ناشی از فرآیندهای ثانوی است و تا چه مقدار به فاکتورهای لیتولوژی و مؤلفه سن ژنتیک بستگی دارد مسئله ای است که بایستی از مسیر شاخص غنی شدگی به جواب آن دست یافت. مقادیر نرمالایز شده نسبت به میانگین یا میانه جامعه مربوطه در این دو نمونه با یکدیگر مقایسه شده و آنگاه به اهمیت اختلاف در دو جامعه پرداخته می شود. در حالت اول (تأثیر فاکتور لیتولوژی و مؤلفه سن ژنتیک) بعد از محاسبه شاخص غنی شدگی نتایج دو نمونه از دو واحد تقریباً یکسان و یا نزدیک به هم خواهد شد که بی اهمیت خواهد بود. اما اگر بعد از عمل نرمالایز کردن اختلاف معنی داری مشاهده شد، این امر می تواند ناشی از تأثیر مؤلفه های اپی ژنتیک و فرآیندهای ثانویه باشد که معنی دار بوده و بایستی در جستجوی عامل ایجاد کننده آن بود.

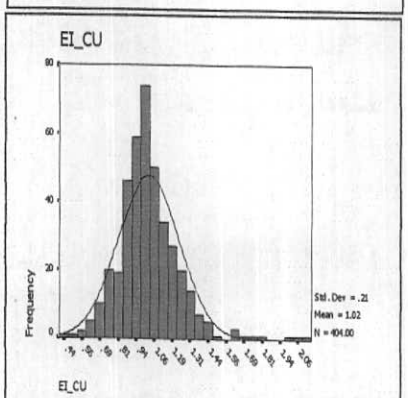
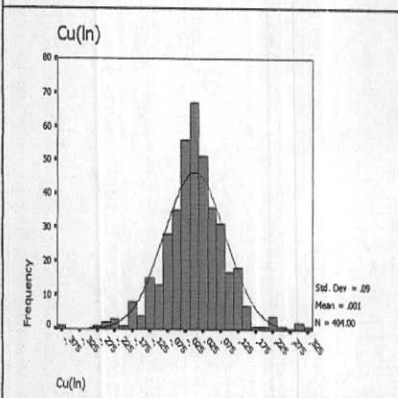
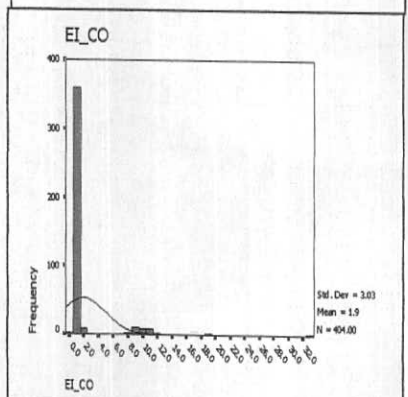
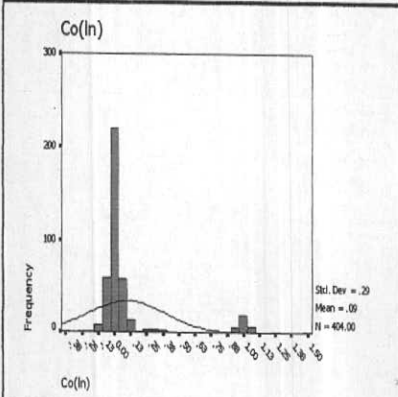
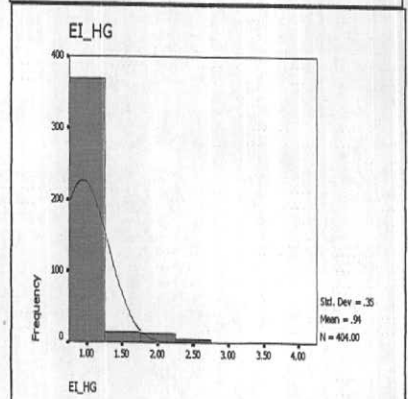
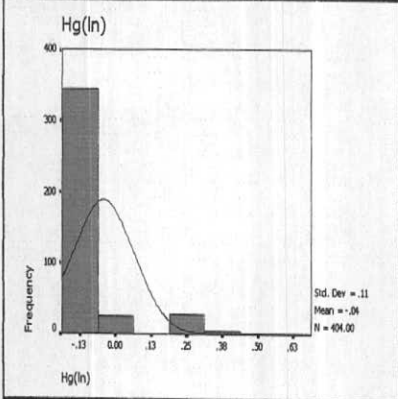
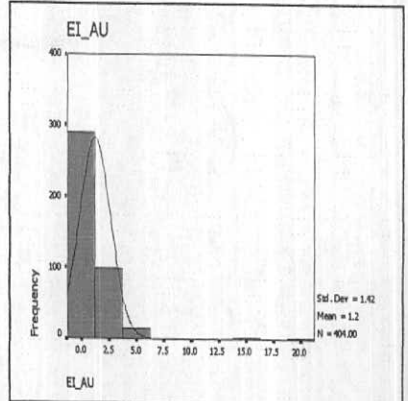
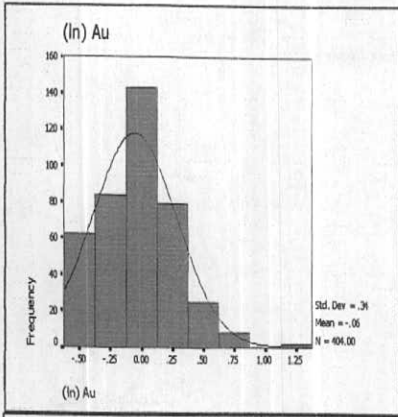
برای محاسبه شاخص غنی شدگی از فرمول  $EI = \frac{C_i}{(C_{med})_i}$  استفاده شده است. در این رابطه، EI برابر با شاخص غنی شدگی،  $C_i$  مقدار فراوانی عنصر  $i$  در یک نمونه معین و  $(C_{med})_i$  مقدار زمینه همان عنصر (مقدار میانه یا میانگین) در جامعه مربوطه است. در بسیاری از موارد با توجه به عدم تأثیر پذیری مقدار میانه از داده های حدی از این مقدار استفاده می شود.

## ۷-۴- محاسبه پارامترهای آماری و رسم هیستوگرامهای شاخصهای غنی

### شدگی

برای شروع به داده پردازی شاخصهای غنی شدگی اطلاع اولیه از جامعه آماری آنها امری الزامی است. لذا با استفاده از نرم افزارهای توانمند آماری همچون SPSS، جداول پارامترهای آماری داده‌های  $E_i$  و داده‌های لگاریتمی آنها تنظیم شده است (جداول شماره ۴-۴ و ۴-۵). در این جداول پارامترهای مهم آماری لحاظ شده است که جهت اطاله کلام از ذکر خصوصیات آنها خودداری می‌شود. با توجه به دو پارامتر مشخصه یک جامعه نرمال یعنی چولگی و کشیدگی، درجدول پارامترهای آماری داده خام مشخص می‌شود که این جوامع به شدت از یک جامعه نرمال دور بوده و مناسب با کار داده پردازی چند متغیره و ترسیم نقشه‌ها نیستند. اما همین پارامترها در جامعه لگاریتمی این مقادیر به ترتیب به اعداد 0 و 3 نزدیک شده‌اند. این مقایسه می‌رساند که تابع اولیه جامعه شاخص غنی شدگی یک تابع لاگ نرمال بوده که در لگاریتم گرفتن از آنها به یک جامعه بالنسبه نرمال نزدیک شده است.

هیستوگرامهای شاخصهای غنی شدگی برخی از عناصر در شکل ۷-۴ و سایر در پیوست شماره ۴ ارائه شده است. مقایسه آنها نیز تأثیر تغییر لگاریتمی رابه خوبی نشان می‌دهد. جوامعی همچون مس، نیکل، مولیبدن، تیتانیوم و قلع تا حد زیادی به یک جامعه نرمال نزدیک شده‌اند و می‌توان تاحدودی بر مبنای  $X + nS$  به ترسیم نقشه آنها پرداخت.



شکل ۷-۴: هیستوگرام های شاخص غنی شدگی (جوامع خام و لگاریتمی) عناصر در برگه ۱۰۰,۰۰۰ گرمی

#### ۸-۴- بررسی‌های آماری چند متغیره

روشهای آماری چند متغیره زمانی در علوم به عنوان یک راه حل مطرح شدند که جنبه تأثیر متغیرهای گوناگون بر یکدیگر فضایی گسترده‌تر از یک فضای سه بعدی را طلب می‌کرد. در این راه ابتدا روشهای آنالیزهای تک متغیره و دو متغیره گسترش داده شد و در تکنیکهای آمار چند متغیره، تجزیه و تحلیل‌های چندگانه را با استفاده از تکنیکهای تک متغیره به سرانجام رساندند. در مقابل روشهای چند متغیره دیگری وجود دارند که با موضوعات چند متغیره سروکار دارند نظیر تجزیه عاملی (Factor Analysis) که از میان یک سری از متغیرها، متغیرهای کنترل کننده اصلی را شناسایی می‌کند.

هر گروه معینی از عناصر نسبت به یک سری از شرایط محیطی و شرایط سن ژنتیکی کم و بیش به طور مشابه واکنش نشان می‌دهد. بررسی و پی بردن به این ارتباطات و بستگی‌های ژنتیکی عملاً محاسباتی را طلب می‌کند که بتواند در یک زمان، چندین متغیر تأثیر گذار را شناسایی و مجموعه ای از آنها را به عنوان گروهها و یا فاکتورهای (عاملها) تعیین کننده متمایز کند. بطور کلی دو مزیت عمده در بررسیهای آماری چند متغیره وجود دارد، نخست آنکه هاله‌های مرکب حاصل از روشهای چند متغیره نسبت به سیمای ساختمانی، زمین شناسی و ماهیت ژنتیکی نهشته‌های کانساری رابطه نزدیکتری را نشان می‌دهند و در نتیجه ارتباط بین عناصر بهتر مشخص می‌شود (در صورتیکه نتایج حاصله با مسائل و واقعیات زمین شناسی انطباق منطقی نشان ندهند، بایستی در تفسیر آنها با احتیاط بیشتری برخورد نمود) دوم آنکه به وسیله هاله‌های مرکب می‌توان خطاهای تصادفی، تعداد متغیرها و نقشه‌ها را به حداقل رساند و به نتایج کارآمدتری دست یافت.

#### ۸-۴-۱- آنالیز فاکتوری (تجزیه عاملی Factor Analysis)

آنالیز فاکتوری یکی از روشهای چند متغیره است که هدف اولیه آن تفسیر ساختار ماتریس واریانس - کوواریانس مجموعه‌ای از داده‌های چند متغیره است. این روش رابطه‌ای را در میان متغیرهای به ظاهر بی ارتباط بایکدیگر برقرار کرده و در پی تحقق اهداف زیر خواهد بود:



الف: تعیین و شناخت متغیرهای کنترل کننده اصلی در میان یک سری از داده‌های ژئوشیمیایی و یا به عبارت دیگر یافتن کمترین تعداد از متغیرهایی که بیشترین تغییرات مشاهده شده را در میان سری داده‌ها نشان بدهند.

ب - تعیین سهم نسبی هر یک از متغیرها در به وجود آمدن تغییرات توزیع عناصر برای دستیابی به این اهداف و با استفاده از توانایی‌های نرم افزار SPSS تجزیه و تحلیل نوع (R-mode) مورد استفاده قرار می‌گیرد. این نوع از تجزیه و تحلیل مقایسه‌ای بدست می‌دهد تا با تکیه بر آن روابط همبستگی‌های میان پارامترهای متغیرها (در اینجا غلظت اندازه‌گیری شده توسط آزمایشگاه) در نمونه‌های آنالیز شده مشخص شود، از این رو این روش قادر خواهد بود که عناصر اصلی موجود در یک مجموعه ژئوشیمیایی را شناسایی و اولویت آنها در تعیین میزان واریانس کلی جامعه در قالب جداول و نمودارها نشان دهد.

آنچه که لازمه ورود داده‌ها به محیط چند متغیره است، مبنای نرمال بودن آنهاست. در بسیاری از موارد تاکید شده که داده‌ها قبل از ورود به محیط پردازش چند متغیره دقیقاً مورد بررسی قرار گرفته، داده‌های خارج از رده (Outlier) و فوق العاده (Extreme) آنها شناسایی شوند، چگونگی حذف و یا کاهش اثر آنها در یک تابع توزیع بررسی شده و در نهایت داده‌هایی به محیط چند متغیره ای وارد شوند که حتی المقدور نرمال باشند. بنابراین در بررسیهای آماری تک متغیره (جداول پارامترهای آماری - هیستوگرام‌ها و باکس پلاتها) و بررسیهای دو متغیره (ضرایب همبستگی) این شناسایی‌ها صورت گرفته و پس از حذف و یا کاهش اثرات لیتولوژیکی با اعمال ضرایب غنی‌شدگی و لگاریتم گرفتن از آنها جامعه لگاریتمی ضرایب غنی‌شدگی با توجه به خصیلت‌های مشخصه در جداول پارامترهای آماری و هیستوگرام‌ها مناسب تشخیص داده شد. انتخاب نهایی توابع توزیع  $\ln(e_i)$  با در نظر گرفتن موارد فوق‌الذکر صورت گرفته است.

پس از قرار گرفتن داده‌ها در محیط آنالیز فاکتوری راههای کنترلی برای تأیید روش وجود دارد که بایستی مد نظر داده پرداز باشد، از آنجمله آزمون مربع کای (خی) که در قالب جدول KMO بیان شده و با استناد به آن سطح اعتماد به نحوه آنالیز فاکتوری مورد بررسی قرار می‌گیرد، از سایر روشهای کنترلی در نظر گرفتن مبنای انتخاب آنها در پروسه Extraction است که به گونه‌ای درصد مشارکت (Communalities) تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) را بیان می‌کند. در ضمن مجموعه واریانس که در قالب آنالیز

فاکتوری پوشش داده شده نیز نبایستی از نظر کارشناسان دور بماند و نسبت این واریانس ها به فاکتورهای اول و دوم و سوم و ... نیز بایستی مد نظر قرار گیرد.

تعیین تعداد فاکتورها با توجه به معیارهایی از جمله  $Eigen\ value > 1$  و یا تکیه بر نمودار صخره‌ای  $Scree\ plot$  و یا نظریات کارشناسی تعیین می‌گردد. تجربه پردازشگر و احاطه آن به مجموعه‌ای از توانمندیهای نرم افزارها و ویژگیهای زمین شناسی و خصوصیات همبستگیها و یا عدم همبستگی عناصر در این زمینه ضروری است.

نحوه تفسیر فاکتورها و دلایل مستند در مورد اطلاق هر کدام از آنها به پدیده‌هایی از جمله پارامترهای زمین شناسی، سنگ شناسی و یا کانی سازی و رد یا قبول هر کدام از آنها نیز بایستی مد نظر باشد و در نهایت در مرحله کنترل آنومالی، تأثیر یا رد آنومالیهای حاصل از کار داده‌پردازی چندمتغیره مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

#### ۱-۱-۸-۴- آنالیز فاکتوری داده‌های ژئوشیمیایی برگه گرمی

بعد از بررسی فایل‌های داده‌های خام، داده‌های لگاریتمی، ضرایب  $E_i$  و لگاریتم ضرایب  $E_i$  فورمت اخیر (لگاریتم ضرایب  $E_i$ ) برای ورود به محیط SPSS و پردازش آنالیز فاکتوری انتخاب شد. از بین مجموعه ۲۲ عنصری آنالیز شده عنصر B با توجه به درصد بالای داده‌های سنسورد (۱۰۰ درصد) از مجموعه داده‌های ورودی حذف گردید. ۲۱ عنصر باقیمانده در قالب داده‌های لگاریتمی  $E_i$  وارد محیط شده و با توجه به مطالب مشروحه در سر فصل مورد بررسی قرار گرفتند. جدول ۶-۴ کلیه مشخصه‌های مرحله فاکتور آنالیز را بیان می‌کند. ضریب  $KMO$  بیانگر این امر است که این ضریب فی مابین  $0.7 - 0.7$  واقع شده و در حد مناسب و متعادل است.

جدول اشتراک عناصر نشانگر آن است که بیشترین تأثیر و اشتراک را در محاسبات فاکتور آنالیز به ترتیب عناصر مس، نیکل، مولیبدن، روی، کروم، بریلیوم و تنگستن (با ضرایب  $0.85$  تا  $0.747$ ) در بردارند و کمترین اشتراک از آن عنصر نقره (با ضریب اشتراک  $0.407$ ) است. این مجموعه عناصر با این وضعیت اشتراک توانسته‌اند مجموع  $68,791$  درصد واریانس جامعه کلی را بپوشانند که در جدول  $Total\ Variance\ Explained$  مشخص شده است. همانگونه که از متن این جدول بر می‌آید مجموعه درصد ضرایب ویژه ( $Eigenvalues$ ) تمامی متغیرها بر اساس PCA در صورتیکه تمامی متغیرها در محاسبات منظور شوند  $100\%$  خواهد بود. اما هدف در اینجا کاهش ابعاد متغیرهاست بنابراین بعد از

محاسبات Loading در حالت اولیه و سپس در حالت Rotation با تابع varimax تعداد ۷ فاکتور منظور شده که مجموعاً حدود ۶۸،۷۹۱ درصد واریانس کلی را می‌پوشاند. در جدول Rotated Component matrix این ۷ فاکتور مشخص و ردیف شده‌اند.

### ۱- فاکتور اول با عناصر (As, Sb, Bi, -Sr)

این فاکتور بیشترین درصد واریانس را در بین ۷ فاکتور محاسبه شده درآرا بوده و قریب به ۱۴.۴% مجموعه واریانس (۶۸.۷۹۱ درصد) را در بر دارد. بجز Bi-Sr(-۰.۵۷۹) و AS-Sr(-۰.۳۴۱) سایر ضرایب محاسبه شده مربوط به این چهار عنصر در جدول ضرایب همبستگی (جدول ۲-۳) ضرایب همبستگی بسیار بالایی را نشان داده‌اند. بدون در نظر گرفتن Sr عناصر این فاکتور پارائز عناصر ردیاب طلا را شامل میشوند ولی متاسفانه طلا و نقره خود در این فاکتور قرار ندارند.

### ۲- فاکتور دوم با عناصر (Pb, Ba, W, Ti, Be)

این فاکتور ۱۳،۱۸۷ درصد واریانس کلی را در بین فاکتورهای محاسبه شده نشان می‌دهد. مجموعه عناصر فوق در جدول ضرایب همبستگی (جدول ۲-۳) ضرایب همبستگی نسبتاً بالایی را نشان داده‌اند. بیشترین ضریب در این فاکتور مربوط به Ti-Be(۰.۷۴۶) و کمترین مقدار آن Pb-Ba(۰.۳۴۹) می‌باشد. عناصر Pb, Ba می‌تواند معرف رگه های سرب، گانگ باریت باشد. این امر مشروط به مساعد بودن وضعیت لیتولوژی و فرایند های هیدروترمال در منطقه است.

### ۳- فاکتور سوم با عناصر (Cu, Mo)

این فاکتور ۱۱،۲۴۳ درصد واریانس کلی را در بین جوامع مختلف فاکتوری شامل میشود. ضریب همبستگی Cu-Mo(۰.۸۱۲) بالاترین ضریب محاسبه شده را جدول همبستگی (جدول ۲-۳) در بین ۲۱ عنصر دارا میباشد. در صورت مستعد بودن منطقه از لحاظ مس پورفیری این فاکتور میتواند حائز اهمیت باشد.

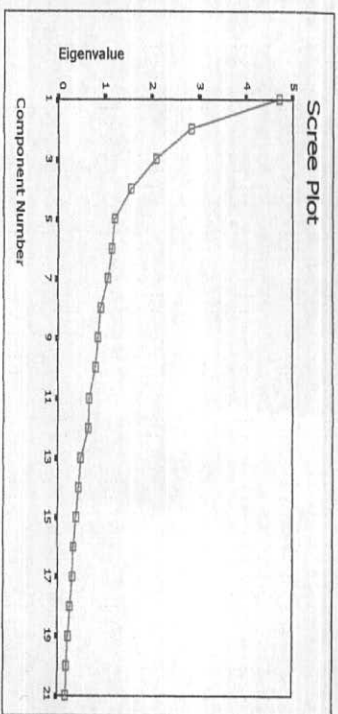
#### ۴- فاکتور چهارم با عناصر (Au,Zn,Mn,Co)

این فاکتور ۹,۱۳۵ درصد واریانس را در بین ۷ فاکتور محاسبه شده دارا می‌باشد. این عناصر در جدول همبستگی بجز Au-Mn دارای ضریب همبستگی معتبری می‌باشند. بیشترین ضریب همبستگی مربوط به عناصر Zn-Co (۰,۶۴۹) و کمترین مقدار آن مربوط به عناصر Au-Co می‌باشد.

سایر فاکتورها شامل، فاکتور پنجم عناصر (Ag,Sn,Se), ۷,۷۴۵ درصد، فاکتور ششم شامل عناصر (Cr,Ni), ۷,۱۳۳ درصد و فاکتور هفتم شامل عنصر (Hg), ۵,۹۲۳ درصد واریانس کل را شامل می‌شود.



Component	Initial Eigenvalue	Total Variance	% of Variance	Cumulative %
1	4.69	22.328	22.328	4.689
2	2.81	13.39	13.39	22.328
3	2.07	9.943	9.943	35.718
4	1.18	5.622	5.622	41.340
5	1.14	5.404	5.404	46.744
6	1.09	4.778	4.778	51.522
7	0.93	3.925	3.925	55.447
8	0.66	3.14	3.14	58.587
9	0.63	3.018	3.018	61.605
10	0.48	2.266	2.266	63.871
11	0.44	2.076	2.076	65.947
12	0.32	1.529	1.529	67.476
13	0.32	1.529	1.529	68.999
14	0.26	1.227	1.227	70.226
15	0.22	1.054	1.054	71.280
16	0.19	0.888	0.888	72.168
17	0.19	0.888	0.888	73.056
18	0.19	0.888	0.888	73.944
19	0.19	0.888	0.888	74.832
20	0.19	0.888	0.888	75.720
21	0.19	0.888	0.888	76.608



Kaiser-Meyer-Olkin	U.741
Approx. Chi-Square	3384.367
Df	210
Sphericity Sig.	0

Component	Initial Eigenvalue	% of Variance	Cumulative %	Total Variance Explained		Rotation Sums of Squares	
				Total	% of Variance	Total	% of Variance
1	4.69	22.328	22.328	4.689	22.328	3.036	14.455
2	2.81	13.39	35.718	13.39	27.718	1.769	13.187
3	2.07	9.943	45.661	9.943	37.661	1.124	11.283
4	1.18	5.622	51.283	5.622	43.283	1.826	7.785
5	1.14	5.404	56.687	5.404	48.687	1.398	5.258
6	1.09	4.778	61.465	4.778	53.465	1.244	4.723
7	0.93	3.925	65.390	3.925	57.390	1.099	4.207
8	0.66	3.14	68.535	3.14	60.535	0.959	3.748
9	0.63	3.018	71.553	3.018	63.553	0.899	3.549
10	0.48	2.266	73.819	2.266	65.819	0.744	3.154
11	0.44	2.076	75.895	2.076	67.895	0.694	2.955
12	0.32	1.529	77.424	1.529	69.424	0.644	2.756
13	0.32	1.529	78.953	1.529	70.953	0.594	2.557
14	0.26	1.227	80.180	1.227	72.180	0.544	2.358
15	0.22	1.054	81.234	1.054	73.234	0.494	2.159
16	0.19	0.888	82.122	0.888	74.122	0.444	1.960
17	0.19	0.888	83.010	0.888	75.010	0.394	1.761
18	0.19	0.888	83.898	0.888	75.898	0.344	1.562
19	0.19	0.888	84.786	0.888	76.786	0.294	1.363
20	0.19	0.888	85.674	0.888	77.674	0.244	1.164
21	0.19	0.888	86.562	0.888	78.562	0.194	0.965

Rotated Component Matrix(a)

Component	Rotated Component Matrix(a)						
	1	2	3	4	5	6	7
As(1n)	0.74	8.549E-02	0.16	-0.12	0.32	-3.325E-03	-7.159E-02
Sr(1n)	-0.73	-0.11	4.133E-02	-6.551E-02	0.17	-4.897E-03	-0.14
Et(1n)	0.69	-0.14	-0.24	0.24	0.16	-0.10	0.15
Et(2n)	0.26	0.36	-1.861E-01	-8.861E-02	0.23	-0.19	-0.19
Wf(1n)	0.28	0.17	-1.507E-04	2.273E-02	0.23	-4.509E-02	0.20
Wf(2n)	-3.242E-02	0.67	0.28	0.28	1.963E-03	-6.202E-02	0.12
Bl(1n)	0.24	0.00	0.24	0.24	0.24	-7.010E-02	0.12
Bl(2n)	0.40	0.58	6.249E-02	7.839E-02	0.28	4.150E-02	0.14
Md(1n)	0.15	-2.430E-02	0.88	-4.359E-02	1.752E-02	-2.442E-02	-3.033E-02
Cu(1n)	-0.15	1.572E-02	1.907E-02	0.20	4.381E-02	1.370E-02	8.035E-02
Zo(1n)	0.33	0.24	0.24	0.24	2.080E-02	-0.24	0.10
Zo(2n)	0.20	-0.17	0.15	0.54	4.794E-02	-0.33	0.37
(1n) Au	0.20	-0.17	0.15	0.54	4.794E-02	-0.33	0.37
Se(1n)	9.411E-02	0.24	-9.246E-02	0.52	9.660E-02	0.33	-0.33
Se(2n)	9.411E-02	0.24	-9.246E-02	0.52	9.660E-02	0.33	-0.33
Ag(1n)	8.910E-02	0.16	0.14	-2.964E-02	0.56	-0.16	0.12
Ag(2n)	8.910E-02	0.16	0.14	-2.964E-02	0.56	-0.16	0.12
Sd(1n)	-5.900E-02	-0.13	2.539E-02	-4.830E-02	-9.524E-03	-0.15	0.15
Sd(2n)	-5.900E-02	-0.13	2.539E-02	-4.830E-02	-9.524E-03	-0.15	0.15
Nf(1n)	0.47	-0.18	4.471E-03	0.49	0.14	0.54	-0.19
Nf(2n)	0.47	-0.18	4.471E-03	0.49	0.14	0.54	-0.19
Hd(1n)	5.062E-02	4.638E-02	-2.890E-03	-0.11	0.10	0.15	0.82
Hd(2n)	5.062E-02	4.638E-02	-2.890E-03	-0.11	0.10	0.15	0.82

Extraction method: Principal Component Analysis.  
 Rotation method: Varimax with Kaiser Normalization.  
 a. Rotation converged in 21 iterations.

## فصل پنجم

چگونگی رسم نقشه ها و شرح ناهنجاریهای آنها

## ۱-۵- مقدمه:

نقشه‌ها بصورت نمادین معرف داده‌پردازها و نتایج حاصله از آنهاست و در تمامی گزارشها، مراجعه به نقشه‌ها و بررسی آنها و استنتاج از آنها به مراتب از متن گزارش بیشتر است، لذا نقشه‌ها بایستی خصیصه‌های ساده بودن، مفهوم بودن، و دقیق و صحیح بودن را در بر داشته باشند. چنانچه این خصایص در یک نقشه جمع شود، می‌توان به معرفی مناطق آن نیز دل بست مشروط بر آنکه داده‌هایی که نقشه‌ها بر مبنای آن استوار هستند در وهله اول از دقت و صحت کافی برخوردار باشند. بایستی به این امر توجه داشت که تمامی مراحل داده‌پردازی در نهایت منجر به معرفی مناطقی می‌شوند که حاوی بالاترین پتانسیل اکتشافی است اما این پتانسیل نبایستی به مفهوم تمرکز مواد معدنی بویژه در نقشه‌های تک متغیره در مناطق ناهنجار باشد بلکه قصد نهایی معرفی مناطقی است که در آنها گروهی از نمونه‌ها بطور مشترک در دسته‌ای از عناصر ناهنجاری نشان داده‌اند.

نقشه‌های ژئوشیمیایی به دو صورت نقشه‌های نمادین (Symbol Map) و نقشه‌های کنتوری یا طیفی (Spectral) تقسیم بندی می‌شوند. در دسته اول غلظت عناصر بصورت نوشتاری یا با کمک از نمادهایی در محل نمونه به نمایش درمی‌آید و در دسته دوم الگوی توزیع عناصر در مقیاس ناحیه‌ای و محلی نیز در نظر قرار گرفته و محدوده‌های هم‌ارزش بصورت خطوط یا طیف رنگی مشخص می‌شوند.

## ۲-۵- تکنیک رسم نقشه‌ها:

امروزه ترسیم نقشه‌ها با کمک نرم‌افزارها و توانمندیهای آنها اجرا می‌شود، اساس بسیاری از نرم‌افزارها، تخمین نقاط یا محدوده‌های فاقد اطلاعات از روی داده‌های موجود در یک شبکه منظم استوار است که به روش درون‌یابی (Interpolation) مشهور است. در این روش تعداد نمونه‌ها که مسلماً درصد نقاط و نواحی حاوی اطلاعات را در سطح نقشه افزایش می‌دهد مهم است، در اکتشافات ژئوشیمیایی چگالی نمونه برداری از پیش و بر مبنای اهداف تعریف شده تعیین می‌شود که به نظر می‌رسد منطقی نبوده و تعیین تعداد نمونه بایستی بر مبنای پارامترهای زیادی استوار باشد که از حوصله این بخش خارج است. از جمله عوامل دیگر، توزیع نمونه‌هاست که بر پایه طراحی اصولی و با در نظر گرفتن عوامل ناهنجارساز و حاوی پتانسیل انجام خواهد شد، ابعاد شبکه نیز در سیستم درون‌یابی بایستی مد نظر باشد. هر چه شبکه تخمین چگالتر باشد مقادیر تخمین زده شده به واقعیت نزدیکتر

می شوند، این امر بسیار بدیهی جلوه می کند که کمبود اطلاعات را به هیچ وجه و با هیچ نرم افزاری نمی توان جبران کرد. با توجه به تنوع لیتولوژی، کثرت عوامل ناهمگن ساز، متعدد بودن پارامترهای دخیل در کانی سازی، نحوه مهاجرت و جایگیری عناصر و ..... مسئله حداقل داده لازم بایستی مد نظر طراحان و داده پردازان باشد تا درجه اعتبار سطح پردازش شده نهایی مطلوب واقع شود. در فرایند درون یابی این مسئله نیز بایستی مورد توجه قرار گیرد که تعداد داده های موجود و موثر در تخمین نقاط بدون اطلاعات نیز مهم است اینکه مشخص شود که تخمین از چه تعدادی از داده ها همجوار نقطه مجهول صورت پذیرد و اینکه این تعداد از داده ها در چه فاصله ای از نقطه مجهول قرار داشته باشند همگی عواملی هستند که دید کارشناسی دقیقی را طلب کند.

داده های مورد استفاده برای ترسیم نقشه ها، داده های ضریب غنی شدگی هستند که بصورت لگاریتمی تبدیل شده و با توجه به شرحی که در سر فصل ۷-۴ آمده است برای مقاصد داده پردازشی و ترسیم نقشه ها مناسبترین وضعیت موجود را دارا می باشند. این داده ها در نرم افزار 7 Surfer وارد شده و با روش Kriging تخمین زده شده اند.

### ۳-۵- شرح نقشه های عناصر و نقشه های فاکتوری

تعداد ۱۳ نقشه تک عنصری و ۴ نقشه فاکتوری در این بخش به تشریح ارائه شده است و ناهنجاریهای آن معرفی گردیده است. در ضمن مناطق همپوشانی عناصر نیز مد نظر بوده است.

#### ۱-۳-۵ - نقشه مناطق ناهنجار عنصر طلا (نقشه پیوست شماره ۴)

عنصر طلا در نمونه های رسوب آبراهه ای بر گه  $1:100/000$  گرمی از حداقل  $PPb$   $1PPb = 0.5$  تا حد اکثر ۳۸ میلی گرم در تن گزارش شده است. میانگین عنصر طلا در این نمونه ها برابر ۲.۰۱ میلی گرم در تن و در سنگهای مختلف از ۴ تا ۵ppb در نوسان است. بنا بر این و با توجه به قانون Average effect که در رسوبات آبراهه ای حاکم است تنها مقادیر بالای ۵ppb این عنصر ( در حدود ۳٪ داده ها) آنهم در صورت تأثیر از سوی سایر عناصر و روشهای کنترل ناهنجاری قابل اعتماد خواهند بود.

خطای آنالیز این عنصر برابر ۶۷٫۳ درصد برآورد شده است که با مراجعه به جدول ۲-۲ مشخص خواهد شد که اندازه گیریها در حد ۰.۵ تا ۶ppb صورت گرفته که این حدود اندازه گیری آنهم در عنصر طلا نمی تواند ناشی از ضعف توان دستگاهی در تشخیص دقت



محسوب شود. ناهنجاری این عنصر تماماً بصورت نمونه‌های منفرد در سطح نقشه ۵۰۰۰/۱۰۰۰ گرمی مشاهده شده‌اند. این مناطق به تفکیک نقشه‌های ۵۰۰۰/۱۰۵۰: شرح زیر است.

الف: برگه ۵۰۰۰/۱۰۵۰: گرمی

- ناهنجاری جنوبغرب گرمی

در مسیر جاده گرمی به دریا مان آبراهه‌ای بموازات جاده امتداد دارد که نمونه ZG-401 از آن برداشت شده است. مقدار خام طلای این نمونه ۳۸ میلی گرم در تن گزارش شده است (بیشترین مقدار طلای گزارش شده). این آبراهه از واحدهای کنگومرا، ماسه سنگ، ماسه سنگهای توفی همراه با شیل و کنگومرای خاکستری و ماسه سنگ الیگوسن گذر کرده است. این واحدها در نقشه خلاصه شده برای اهداف خنثی سازی اثر سنگ بالا دست (UPSRT) با کدهای GMC- FGS- CGS نامگذاری شده‌اند. مساحت تقریبی این ناهنجاری در حدود ۱/۲ کیلومتر مربع است.

این نمونه علاوه بر طلا در عناصر و نقشه فاکتوری Hg, Sn, Cu, Zn و F4 نیز ناهنجاری نشان داده است.

- ناهنجاری شمالغرب گرمی - شمال رحیم لو

نمونه شماره ZG- 371 منطقه‌ای را از شمال تا جنوب رحیم لو می‌پوشاند، محدوده تقریبی این نمونه مساحتی را در حدود ۳/۱ کیلومتر مربع در بر دارد. سه آبراهه فرعی منتهی به میل این نمونه می‌شوند. این نمونه متأثر از واحدهایی همچون ماسه سنگهای ژیبسی رسی سیلتی، ماسه سنگهای توفی و شیل الیگوسن است که در نقشه UPSRT با کدهای GMC, FGS معرفی شده‌اند. گسلی از محل نمونه مزبور باروند شمالشرق، جنوبغرب گذر کرده است که می‌تواند نقشی را در این ناهنجاری داشته باشد. مقدار خام این ناهنجاری برابر با 10ppb می‌باشد. این نمونه با ناهنجاریهای Sn, Mo, Cu همپوشانی دارد.

- ناهنجاری شمالشرق زنگیر - شمال سینه سر

آبراهه‌ای که نمونه شماره ZG-367 از آن برداشت شده آبراهه‌ای است که با جهت شرقی غربی به رودخانه اصلی آزاد چای می‌ریزد، مساحت تقریبی این ناهنجاری ۰,۴ کیلومتر مربع است و از ماسه سنگهای الوان ژیبسی سیلتی به سن الگوسن پوشیده شده است. زون گسلی عظیم باراستای جنوبشرق - شمالغرب (محدوده فیما بین گسلهای

هاچاکندنی و ظماره پایین) که محدوده‌ای بوسعت تقریبی ۱۲۰ کیلومتر را در بر دارد (نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰/۰۰۰ گرمی) از جنوب این نمونه می‌گذرد. این نمونه در سایر ناهنجاریها تأثیری نگذارد است.

#### - ناهنجاری شمالشرق نقاره

نمونه شماره ZG-315 این ناهنجاری را در یک آبراهه فرعی در شرق جاده مازان پایین- چوناخانلو تشکیل داده است. مقدار خام این نمونه برابر با ۹ میلی گرم در تن گزارش شده است، مساحت تقریبی آن ۰,۸ کیلومتر مربع برآورد شده است. این نمونه از واحدهای ماسه سنگی سیلتی ژیبسی فر الوان الیگوسن و پادگانه های جوان کواترنری منشاء گرفته است که در نقشه UPSRT با کدهای Al, GMC نامگذاری شده است.

گسل بسیار بزرگ مازان از شمال این منطقه گذر کرده است. این نمونه نیز در سایر ناهنجاریها نقشی را ایفا نکرده است.

ب: برگه ۱:۵۰/۰۰۰ کلانسورا

#### - ناهنجاری شمالشرق پیرخلیل

آبراهه‌ای که از ارتفاعات شمالشرق پیر خلیل سرچشمه گرخته و به رودخانه بلغارچای منتهی می‌شود حاوی نمونه‌ای ( ZG-34 ) است که ناهنجاری طلا را تشکیل داده است، مقدار خام این نمونه برابر با ۲۸ میلی گرم در تن گزارش شده است. ماسه سنگهای الوان ژیبسی سیلتی الیگوسن برونزدهای بالادست این نمونه را در بر دارد (GMC). مساحت تقریبی این ناهنجاری برابر با ۰,۶ کیلومتر مربع است. این نمونه در عنصر روی و نقشه فاکتوری F4 نیز ناهنجاری نشان داده است.

#### ج: ناهنجاری غرب پولادی قوی سو - غرب بخشعلی

نمونه شماره ZG-193 از تقاطع دو آبراهه برداشت شده است که از برونزدهای سازند باکو (مارن و آهک همراه با ماسه سنگ) و پادگانه‌های جوان کواترنری (FGS, Al) سرچشمه گرفته است. مقدار خام این نمونه ۵ میلی گرم در تن اندازه گیری شده است و مساحت تقریبی آن ۱,۷ کیلومتر مربع برآورد شده است. این نمونه در Hg نیز ناهنجاری نشان داده است.

د: برگه ۵۰/۰۰۰:۱ بیله سوار

- ناهنجاری شمالشرق دمیچلو

نمونه شماره ZG-5 که این ناهنجاری را تشکیل داده از آبراه‌ای گرفته شده که در زمینهای زراعتی گسترش دارد. مساحت تقریبی این ناهنجاری ۱,۵ کیلومتر مربع است که از پادگانه‌های جوان و قدیمی کواترنری واحدهای لیتولوژی آنرا تشکیل می‌دهند. در نقشه UPSRT این واحد به نام Al نامگذاری شده است. مقدار خام این نمونه برابر با 10 ppb گزارش شده است. این نمونه در سایر عناصر و نقشه فاکتوری ناهنجاری نشان نداده است.

- ناهنجاری شمال بابا شکندی

این ناهنجاری با مساحت تقریبی ۳,۸ کیلومتر مربع در واحدهای پادگانه‌های جوان و قدیمی کواترنری تشکیل شده است. مقدار خام نمونه شماره ZG-11 که این ناهنجاری را تشکیل داده برابر با 9 ppb گزارش شده است. این ناهنجاری همچون ناهنجاری شمالشرق دمیچلو در زمینهای زراعتی تشکیل شده است.

اثری از ناهنجاری سایر عناصر و نقشه‌های فاکتوری در این نمونه دیده نشده است.

جدول شماره ۱-۵ مشخصات مناطق ناهنجان طلا و نمونه‌های مرتبط با آنرا نشان می‌دهد.

۲-۳-۵- (شرح مناطق ناهنجانر عنصر باریم (نقشه پیوست شماره ۵)

باریم در نمونه‌های رسوب آبراه‌ای برگه گرمی از حداقل ۳۸,۴ تا حداکثر 2590ppm گزارش شده است. میانگین این عنصر در این نمونه‌ها برابر با 575ppm بوده و بیش از ۱۰٪ داده‌ها مقادیری بالای 1000ppm را در بر دارند. میانگین جهانی باریم در سنگهای آهک و شیل به ترتیب برابر با 100 و 700ppm گزارش شده و میانگین آن در خاک بین 100-3000ppm برآورد شده است. با توجه به این امر احتمال یافتن ناهنجاریهای با پتانسیل اقتصادی مشروط به تأثیر سایر ناهنجاریها و پوشش مناسب ناهنجاریهای عنصری و کانیهای سنگین خواهد بود.

خطای عنصر باریم در ۱۵ نمونه تکراری این برگه ۳۷,۵٪ محاسبه شده است که از حد مجاز بالاتر است. مقادیر Ln(Ei) عنصر باریم در حد بیش از X+3S گزارش نشده است و تنها دو نمونه ناهنجان در مقادیر X+2S > این عنصر دیده شده است.

جدول ۰-۱ مشخصات مناطق ناظرین عناصر طلا و نوساناتی مرتبط با آن

نوع زمین	ناظرینهای سنگ عناصر و	ناظرینهای سنگ عناصر و	Ln ei	Ln ei	رتبف مقابله خام	رتبف مقابله خام	عزل نویزه (ppm)	X	Y	شماره نویزه	نم برده ۱:۰۰۰	نم منطقه	رتبف
Siltstone/Shale	>X+2S Cu,Zn,F4	>X+3S Hg,Sn	1	1.28	1	38	245878	4322710	ZG-401	گرمی	چترین غرب گرمی	1	
No Outcrop Observed	Sn,Mn,Cu		3	0.70	3	10	244860	4326160	ZG-371	گرمی	شمال غربی - شمال رحیم او	2	
No Outcrop Observed	F4	Zn	2	1.15	2	28	269047	4323030	ZG-34	کلاهورا	شمال شرقی پیر خلیل	3	
No Outcrop Observed	Hg		5	0.7	10	5	247416	4357580	ZG-193	گرف تپه	غرب ابو لوی قوی سو	4	
Calcareous Sediment			6	0.7	4	10	265758	4327120	ZG-5	پوله سول	شمال شرقی نسور چلر	5	
No Outcrop Observed			9	0.65	6	9	244060	4346180	ZG-11	پوله سول	شمال پها شکندی	6	
No Outcrop Observed			4	0.7	85	2	265872	4360080	ZG-367	گرمی	شمال شرقی زنگین شمال سینه سر	7	
No Outcrop Observed			7	0.65	5	9	262384	4334940	ZG-315	گرمی	چلر شرقی حاران پلین	8	



### ناهنجاری جنوب شیلوه پایین (جنوبشرق برگه ۱:۵۰/۰۰۰ گرمی)

نمونه شماره ZG-379 این ناهنجاری را تشکیل داده است. مساحت تقریبی آن در حدود ۰,۹ کیلومتر مربع است و واحدهای لیتولوژی آنرا فورس رسی گچدار رنگارنگ با لایه‌های نازک ماسه سنگی ایگوسن تشکیل داده است. این واحدها در نقشه خلاصه شده UPSRT با کد GMC نامگذاری شده است. شاخه اصلی و شاخه جنوبی گسل بزرگ هاچاکندی از شمال و جنوب این منطقه گذر کرده‌اند. مقدار خام این نمونه 2590ppm (بیشترین مقدار باریم) گزارش شده است. این نمونه هیچگونه ناهنجاری دیگری نشان نداده است.

### - ناهنجاری شمالشرق سیدی، شمال معظم (برگه ۱:۵۰/۰۰۰ گوک تپه)

در آبراهه‌های که با روند جنوبی شمالی جریان دارد نمونه شماره ZG-80 در خروجی آن ناهنجاری باریم را باعث شده است، دو نمونه بالا دست آن نیز ناهنجاری نشان نداده‌اند. این آبراهه در واحدهای لیتولوژی رسوبات عهد حاضر، ردیفهایی از مارن و ماسه آهکی (سازند باکو) متعلق به کوارترنری، رس و مارنهای رنگارنگ و ماسه سنگهای زرد رنگ میوسن جریان دارد این واحدها در نقشه UPSRT با کدهای GMC، FGS و AL نامگذاری شده‌اند. مساحت تقریبی آن در حدود ۲,۵ کیلومتر مربع است. مقدار خام این نمونه 1760 ppm برآورده شده است.

ناهنجاری این نمونه با ناهنجاری عناصر Hg، Co همپوشانی دارد. جدول شماره ۲-۵ مشخصات مناطق ناهنجار این عنصر را نشان می‌دهد.

### ۳-۳-۵- شرح مناطق ناهنجار عنصر مس (نقشه پیوست شماره ۶)

مقادیر حداقل و حداکثر عنصر مس در نمونه‌های رسوب آبراهه‌ای برگه گرمی از 22.5 تا 97.9ppm عیارسنجی شده است. میانگین این عنصر 56.13ppm بوده و بیش از ۲ درصد نمونه‌ها عیاری بیش از 85ppm در بردارند، میانگین جهانی این عنصر در سنگهای آهکی و شیل برابر با 15 و 50ppm و میانگین جهانی آن در خاک در حدود 100-2ppm گزارش شده است. بنابراین غنی‌شدگی چندانی از این عنصر مشاهده نشده است. خطای آنالیز این عنصر برابر با ۶,۲٪ محاسبه شده است که در حد قابل قبول می‌باشد. تمامی ناهنجاریها به صورت نمونه‌های منفرد در نقشه مشخص شده‌اند.

جدول ۳-۵: مشخصات مناطق ناآلوده عنصر مس و نئوبیم و نئوبیمهای مرتبط با آن

نوع کانی	ناخالصیهای سنگ عکس و نقشه‌های		رتبه Ln ei	رتبه Ln ei	رتبه عناصر غم	رتبه عناصر غم (ppm)	X	Y	شماره نمونه	نام برگه ۱:۵۰۰۰	نام منطقه	رتبه
	>X+2S	>X+3S										
Basic Volcanic-Intermediate Volcanic	Hg,Co	...	1	0.52	3	1760	243813	4356090	ZG-80	گوه تپه	شمالغرب سندی - شمال مطم	1
Calcareous Sediment-Siltstone/Shale	...	...	2	0.51	1	2590	259179	4323670	ZG-379	گرمی	جنوب شرقی بالا	2

جدول ۳-۶: مشخصات مناطق ناآلوده عنصر من و نئوبیمهای مرتبط با آن

نوع کانی	ناخالصیهای سنگ عکس و نقشه‌های		رتبه Ln ei	رتبه Ln ei	رتبه عناصر غم	رتبه عناصر غم (ppm)	X	Y	شماره نمونه	نام برگه ۱:۵۰۰۰	نام منطقه	رتبه
	>X+2S	>X+3S										
Siltstone/Shale	Zn,Hg,Sn,F2	Be	3	0.30	1	96.5	249301	4322280	ZG-396	گرمی	جنوبشرقی گرمی-جنوبشرقی الله دره	1
No Outcrop Observed	Sn,Mo,Au	...	8	0.22	16	88	244850	4328150	ZG-371	گرمی	شمالغرب گرمی - شمال رحیم نو	2
No Outcrop Observed	F3	Co	6	0.23	5	93.6	249771	4336050	ZG-310	گرمی	غرب - جنوبغرب ملان پلین	3
No Outcrop Observed	F3	...	7	0.22	32	80.1	264310	4339470	ZG-296	گرمی	جنوبغرب قوزلو	4
No Outcrop Observed	Zn	Mo,F3,Be	2	0.31	24	85.2	242139	4338360	ZG-301	گرمی	شرق مسجان	5
No Outcrop Observed	Pb,F1	...	9	0.21	46	77.7	247738	4350200	ZG-72	گوه تپه	غرب مرغان	6
No Outcrop Observed	Mo,Tl,Be	F3	4	0.26	57	75.6	252764	4374960	ZG-139	گوه تپه	شمال قنداق حسین آقا	7
Intermediate Volcanic	Mo,Tl,Be,F2,F3	Pb	1	0.33	15	88.8	268296	4361380	ZG-7	بینه سولر	غرب بینه سکندي	8
No Outcrop Observed	...	...	5	0.24	28	82	245329	4356730	ZG-195	گوه تپه	شمال - شمالغرب حاج عزرائله	9

شرح ناهنجاریهای این عنصر به تفکیک بر گه‌های ۱:۵۰/۰۰۰ شرح زیر است.

الف: بر گه ۱:۵۰/۰۰۰ گرمی

- ناهنجاری جنوبشرق گرمی - جنوب شرق الله دره

این ناهنجاری را مقادیر گزارش شده نمونه ZG-396 تشکیل داده است. مساحت تقریبی این ناهنجاری ۱,۳ کیلومتر مربع بوده و ماسه سنگهای توفی خاکستری با لایه‌های نازک شیلی الیگوسن واحدهای لیتولوژی آنرا تشکیل داده است، این واحدها در نقشه UPSRT بنام FGS کد گذاری شده است. مقدار خام این نمونه برابر با 96.5ppm گزارش شده است. محدوده این نمونه یال شمالی یک ناودیس را بنام ناودیس گرمی در بر گرفته است، محور این ناودیس با امتداد شمالغرب، جنوبشرق در گوشه جنوبغربی بر گه ۱:۱۰۰/۰۰ زمین شناسی گرمی مشخص شده است. این ناهنجاری با مناطق ناهنجر Sn, Hg, Zn و نقشه فاکتوری F2 نیز همپوشانی دارد.

- ناهنجاری شمالغرب گرمی - شمال رحیم لو

شرح این ناهنجاری در ناهنجاری طلا داده شده است.

- ناهنجاری غرب جنوبغرب مازان پایین

نمونه شماره ZG-310 این ناهنجاری را تشکیل داده است. مساحت تقریبی آن ۱,۲ کیلومتر مربع بوده و واحدهای لیتولوژی آنرا پادگانه‌های جوان کواترنری، ماسه سنگهای توفی خاکستری با شیل الیگوسن، رسهای فورشی، مارن گچدار، ماسه سنگ، رس و مارن قهوه‌ای با آهک دولومیتی میوسن زیرین در بر دارند. این واحدها در نقشه UPSRT با کدهای FGS, AL و GMC معرفی شده‌اند. این ناهنجاری می‌تواند متأثر از عملکرد گسل مازان باشد که دقیقاً سرشاخه‌های آبراهه مزبور را قطع کرده است. مقدار خام این نمونه برابر با 93.6ppm گزارش شده است. این ناهنجاری با مناطق ناهنجر عنصر Co و نقشه فاکتوری F3 همپوشانی دارد.

### - ناهنجاری جنوبغرب قوزلو

نمونه‌ای با شماره ZG-296 که در سرشاخه‌های آبراهه منتهی به روستای قوزلو برداشت شده است باعث این ناهنجاری شده است. مساحت تقریبی این ناهنجاری ۲,۵ کیلومتر مربع است. واحدهای تأثیر گذار بر این منطقه را رس، مارنهای رنگارنگ و آهک دولومیتی میوسن تشکیل داده‌اند که در نقشه UPSRT با کد FGS معرفی شده‌اند. این نمونه‌ها از محل گذر گسل شمالی مازان و محل تقاطع آن با محور ناودیس ادگدلی به جنوب قوزلو برداشت شده است. مقدار خام این نمونه برابر با 80.1 ppm گزارش شده است همپوشانی فاکتور سوم با این ناهنجاری مشخص شده است.

### - ناهنجاری شرق مسجدلو

این ناهنجاری نیز متأثر از تنها یک نمونه به شماره ZG-301 می‌باشد، مساحت تقریبی آن ۱,۱ کیلومتر مربع برآورد شده است. مقدار خام این نمونه برابر با 85.2 گرم در تن و واحدهای لیتولوژی محدود آن را پادگانه‌های جوان کواترنری تشکیل می‌دهد. گسل بزرگ جنوب انجیلو با امتداد شمالشرق- جنوبغرب از آبراهه جنوبی این منطقه گذر کرده است. همپوشانی مناطق ناهنجاری عناصر Be, Mo, Zn و نقشه فاکتوری F3 با این نمونه برارزش آن می‌افزاید.

ب: برگه ۵۰/۰۰۰:۱ گوک تپه

### - ناهنجاری غرب مرادلو

در آبراهه بزرگی که با روند غربی- شرقی از ارتفاعات غربی مرادلو سرچشمه گرفته و به رودخانه بالها در مرز ایران و جمهوری آذربایجان می‌ریزد چندین نمونه برداشت شده که نمونه فرادست این آبراهه یعنی نمونه شماره ZG-72 ناهنجاری نشان داده است، مقدار خام این عنصر برابر با 77.7 گرم در تن گزارش شده است. مساحت تقریبی آبراهه‌های فرادست این نمونه 2.3 کیلومتر مربع بوده و از مارن، رس و ماسه سنگ میوسن بالایی سرچشمه گرفته است این واحد در نقشه UPSRT با کدهای GMC و FGS نامگذاری شده‌اند. آبراهه مذکور محل گذر ناودیس است که در نقشه زمین شناسی مشخص شده است.

ناهنجاری عنصر pb و نقشه فاکتوری F1 نیز با این ناهنجاری همپوشانی دارد.



### - ناهنجاری شمال، شمالغرب حاج عزیز الله

یک نمونه با شماره ZG-195 این ناهنجاری را تشکیل داده است، مساحت این ناهنجاری تقریباً 0.7 کیلومتر مربع است و برونزدهایی از جنس رسوبات عهد حاضر و سازنده با کو(معادن آهک و ماسه آهکی) متعلق به کواترنری محدوده آن را در بر دارد. مقدار خام این نمونه 82ppm گزارش شده است.

این نمونه در هیچکدام از عناصر و نقشه فاکتوری دیگر ناهنجاری نشان نداده است.

### - ناهنجاری شمال قشلاق حسین آقا

نمونه‌ای با شماره ZG-139 که از آبراهه‌ای با روند غربی شرقی برداشت شده این ناهنجاری را تشکیل داده است. مقدار خام- آن برابر با 75.6 گرم در تن بوده و واحدهای لیتولوژی آنرا پادگانه‌های جوان و قدیمی کواترنری تشکیل داده‌اند. مساحت تقریبی آن برابر با ۳ کیلومتر مربع می‌باشد. این نمونه در عناصر Be, Ti, Mo و در نقشه فاکتوری F3 نیز ناهنجاری نشان داده است.

ج: برگه ۱:۵۰/۰۰۰ بیله سوار

### - ناهنجاری غرب بابا شکندی

در آبراهه‌ای که به موازات جاده مرزی جریان دارد، نمونه خروجی آن ZG-7 ناهنجاری مزبور را تشکیل داده است، مقدار خام این نمونه برابر با 88.8ppm می‌باشد. این آبراهه نیز در واحدهای پادگانه‌های جوان و قدیمی کواترنری (در نقشه UPSRT با کد AL) جریان دارد و مساحت تقریبی آن در حدود 1.3 کیلومتر مربع می‌باشد. تمامی پهنه برگه ۱:۵۰/۰۰۰ بیله سوار را زمینهای مزروعی در بر گرفته است.

این نمونه ناهنجاریهای عناصر دیگری از جمله Be, Ti, Mo, Pb و نقشه‌های فاکتوری F2 و F3 را نیز در بر دارد.

جدول شماره ۳-۵ مشخصات مناطق ناهنجار عنصر مس و نمونه‌های مرتبط با آنرا نشان می‌دهد.

### ۴-۳-۵ - شرح مناطق ناهنجار عنصر آرسنیک (نقشه پیوست شماره ۷)

آرسنیک در نمونه‌های رسوب آبراهه‌ای از حداقل 4.9 تا حداکثر 45.1ppm عیار نشان داده است، میانگین این عنصر برابر با 11.75ppm بوده و تنها حدود ۱٪ داده‌ها عیاری بیش از 20ppm را نشان می‌دهند. میانگین مقدار آرسنیک در سنگهای آهکی و شیلها، به ترتیب برابر با ۲.۵ و ۱۵ گرم در تن است و میانگین آن در خاک بین 1-50ppm در نوسان است. خطای آنالیز این عنصر ۱۲.۹٪ برآورد شده که در حد مجاز می‌باشد ناهنجاریهای این عنصر نیز بصورت نمونه‌های منفرد و تنها در سه نمونه مشاهده شده است.

### - ناهنجاری جنوبشرق گرمی - جنوب شرق الله دره (برگه ۱:۵۰/۰۰۰ گرمی)

نمونه شماره ZG-397 از آبراهه‌ای برداشت شده که باروند جنوبی - شمالی باعث شکل گرفتن این ناهنجاری شده است. میزان خام عنصر آرسنیک در این نمونه برابر با 45.1ppm (حداکثر مقدار این عنصر در کل نمونه‌ها) گزارش شده است. مساحت تقریبی این ناهنجاری ۰.۹ کیلومتر مربع بوده و از فورشهای رسی رنگارنگ و ماسه سنگ توفی خاکستری الیگوسن پوشیده شده است. در نقشه UPSRT، این واحدها با کدهای GMC,FGS جایگزین شده‌اند. ناودیس گرمی و محور آن از محل همین آبراهه گذر کرده است. این نمونه در فاکتور اول (F1) نیز ناهنجاری نشان داده است.

### - ناهنجاری جنوبشرق کردلر (برگه ۱:۵۰/۰۰۰ کلانسورا)

از آبراهه‌ای که از ارتفاعات اطراف روستای زهرا سرچشمه گرفته و در نهایت به رودخانه مرزی بلغارچای می‌ریزد سه نمونه برداشت شده که تنها یکی از آنها (ZG-45) در عنصر آرسنیک ناهنجاری نشان داده است. مقدار خام این نمونه برابر با 24ppm گزارش شده و واحدهای لیتولوژی آنرافورش رسی گچدار رنگارنگ با میان‌لایه‌های نازک ماسه سنگی تشکیل داده است. این واحد در نقشه UPSRT با کد GMC مشخص شده است. مساحت تقریبی این آبراهه ۰.۸ کیلومتر مربع است. این نمونه در عناصر Hg,Se و نقشه فاکتوری F3 نیز ناهنجار نشان داده است.

- ناهنجاری جنوب قشلاق آیش (برگه ۵۰،۰۰۰:۱ گوک تپه)

نمونه شماره ZG-130 این ناهنجاری را باعث شده است. محدوده ناهنجار این آبراهه که در پادگانه‌های جوان کواترنری (AL در نقشه UPSRT) جریان دارد مساحتی را در حدود ۱،۷ کیلومتر مربع را در بر دارد. مقدار خام این نمونه برابر با ۲۸.۳ گرم در تن گزارش شده است این نمونه در عنصر Hg نیز ناهنجاری نشان داده است. جدول ۴-۵ مشخصات مناطق ناهنجار ارسنیک و نمونه های مرتبط با آنرا نشان میدهد.

۵-۳-۵ - شرح مناطق ناهنجار عنصر بریلیم (نقشه پیوست شماره ۸)

مقدار این عنصر در رسوبات آبراهه‌ای از حداقل ۱ تا حد اکثر ۴،۳ گرم در تن و میانگین آن ۸،۱ گرم در تن اندازه گیری شده است میانگین این عنصر در سنگهای آهکی و شیل به ترتیب برابر با ۱ و ۳ و میانگین آن در خاک ۶ گرم در تن گزارش شده است. خطای آنالیز این عنصر برابر با ۶،۳٪ محاسبه شده است. مناطق ناهنجار این عنصر به تفکیک برگه‌های ۵۰/۰۰۰:۱ توپوگرافی بشرح زیر است.

الف: برگه ۵۰/۰۰۰:۱ گرمی

- ناهنجاری اظماره پایین - جنوب شرق گرمی - شمالشرق گرمی

محدوده‌ای که از ناهنجاری سه نمونه تشکیل شده این منطقه را در بر دارد. نمونه‌های ناهنجاری این محدوده شامل نمونه‌های ZG-373, ZG-370, ZG-396 می‌باشند که از آبراهه‌های منشعب از ارتفاعات شمال- شمالشرق و جنوبغرب گرمی و اظماره برداشت شده‌اند. در مجموع مساحت تقریبی این ناحیه ۵،۵ کیلومتر مربع است. مقادیر خام نمونه‌ها، به ترتیب برابر با 304, 303, 206 ppm گزارش شده است. این محدوده را رخنمونهایی از جنس فروش رسی گچدار رنگارنگ و ماسه سنگ توفی خاکستری رنگ الیگوسن در بر گرفته که در نقشه خلاصه شده با کدهای FGS و GMC نامگذاری شده است. از آبراهه‌های دو نمونه 370 و 373 گسل بزرگ ظماره پایین گذر کرده است. آبراهه نمونه شماره 396 در یال شمالی ناودیس گرمی قرار دارد.

نمونه شماره ZG-396 در عناصر Cu, Zn, Hg, Sn و فاکتور دوم ناهنجاری نشان داده است و نمونه شماره ZG-373 در عناصر Sr, Zn و در فاکتور چهارم نیز ناهنجاری نشان داده است.



جدول ۴-۱: مشخصات مناطق ناخالص عنصر آرسنیک و نوسنگهای مرتبط با آن

لیوندری	ناخالصیهای سنگ عاصر و آرسنیک		Ln ei	Ln ei	رندف مقادیر غلظت	(ppm)	X	Y	شماره نمونه	نام برگه ۱:۵۰۰۰	نام منطقه	رندف
	>X+2S	>X+3S										
FGS,GMC	F1	...	1	0.60	1	46.1	248996	4322210	ZG-397	گرمی	جنوب شرقی گرمی-جنوب شرقی اقله	1
GMC	As,Sb,F3	Hg,F6,F7	3	0.28	3	24	266480	4326480	ZG-45	کلاهورا	جنوب شرقی کراچ	2
AL	Hg,F1	...	2	0.39	2	28.3	260241	4370640	ZG-130	گوک تپه	جنوب شرقی اقله	3

جدول ۴-۲: مشخصات مناطق ناخالص عنصر بریلیم و نوسنگهای مرتبط با آن

لیوندری	ناخالصیهای سنگ عاصر و آرسنیک		Ln ei	Ln ei	رندف مقادیر غلظت	(ppm)	X	Y	شماره نمونه	نام برگه ۱:۵۰۰۰	نام منطقه	رندف
	>X+2S	>X+3S										
FGS	Zn,Hg,Sn,F2	Cu	4	0.21	20	2.6	249301	4322250	ZG-396	گرمی	اقله بائین-جنوب شرقی گرمی- شمال شرقی گرمی	1
GMC	Zn,Sr,F4	...	6	0.17	2	3.4	252263	4326000	ZG-373	گرمی	شمال غربی مزاران بائین	2
AL,FGS,GMC	F3	Zn,Mn,Co,Ni,F4	1	0.43	1	4.3	250606	4337190	ZG-304	گرمی	شرق مسنگول	3
AL	Zn	Mo,F3,Cu	3	0.22	69	2.3	242139	4338360	ZG-301	گرمی تپه	شمال اقله جنوبی اقله	4
AL	Mo,Ti,Co	F3	5	0.20	77	2.2	252764	4374960	ZG-139	گوک تپه	غرب بائینکند	4
AL	Mo,Ti,Co,F2,F3	Pb	2	0.22	58	2.3	269296	4361380	ZG-7	بیله سولر	غرب بائینکند	5

جدول ۴-۱: مشخصات مناطق ناخالص عنصر سرب و نوسنگهای مرتبط با آن

لیوندری	ناخالصیهای سنگ عاصر و آرسنیک		Ln ei	Ln ei	رندف مقادیر غلظت	(ppm)	X	Y	شماره نمونه	نام برگه ۱:۵۰۰۰	نام منطقه	رندف
	>X+2S	>X+3S										
FGS	F5	...	1	0.40	1	44.6	266266	4322880	ZG-388	گرمی	جنوب غربی تپه	1
AL,FGS	Cu,F1	Hg	4	0.16	7	22.3	247736	4360200	ZG-72	گوک تپه	جنوب اقله	2
AL	H,Mo,Ti,Ba,F2,F3	...	2	0.34	2	34	268296	4361380	ZG-7	بیله سولر	غرب بائینکند	3

جدول ۴-۲: مشخصات مناطق ناخالص عنصر روی و نوسنگهای مرتبط با آن

لیوندری	ناخالصیهای سنگ عاصر و آرسنیک		Ln ei	Ln ei	رندف مقادیر غلظت	(ppm)	X	Y	شماره نمونه	نام برگه ۱:۵۰۰۰	نام منطقه	رندف
	>X+2S	>X+3S										
FGS	Cu,Hg,Sn,F2	Be	11	0.19	16	110	249301	4322250	ZG-396	گرمی	جنوب اقله و بائین-غرب اقله بالا	1
GMC	Cu,Sr,F4	...	12	0.16	11	117	252263	4326000	ZG-373	گرمی	جنوب غربی گرمی	2
FGS,GMC,CGS	Cu,Au,F4	Hg,Sn	6	0.21	6	128	246874	4322710	ZG-401	گرمی	جنوب شرقی اقله	2
AL,GMC	Mn,F4	Ni	10	0.19	10	128	249386	4331880	ZG-385	گرمی	شمال شرقی	3
AL,GMC	Ni,F4	...	4	0.22	3	136	249094	4331960	ZG-334	گرمی	شمال شرقی اقله	4
AL,GMC	F3	Mn,Ni	6	0.20	5	132	242891	4332140	ZG-332	گرمی	شمال شرقی اقله	4
AL,FGS,GMC	Be	Be,Mn,Co,F4,Ni	2	0.38	2	185	250606	4337190	ZG-304	گرمی	شمال غربی مزاران بائین	5
AL	Mn	Mo,F3,Cu	7	0.20	8	118	242139	4338360	ZG-301	گرمی	شرق مسنگول	6
AL,FGS,GMC	Ni	Co,F4	9	0.19	4	117	253026	4340810	ZG-273	گرمی	شمال غربی اقله و بائین	7
AL,FGS,GMC	F4	Co	3	0.27	4	133	252978	4340970	ZG-274	گرمی	شمال شرقی اقله	8
AL,FGS,GMC	F4	Au	8	0.19	9	118	266997	4362220	ZG-6	بیله سولر	شمال شرقی اقله	8
GMC	F4	...	1	0.39	1	199	269047	4323030	ZG-34	کلاهورا	شمال شرقی اقله	9



### - ناهنجاری شمالغرب مازان پایین

نمونه شماره ZG-304 این ناهنجاری را تشکیل داده است، این نمونه که در آبراهه اصلی برداشت شده است حاوی بیشترین مقدار بریلیوم در داده خام (4.3 ppm) است. مساحت تقریبی محدوده این ناهنجاری ۱.۳ کیلومتر مربع است واحدهای لیتولوژی فرا دست این نمونه را رسوبات عهد حاضر، پادگانه‌های جوان کواترنری و فورشهای رسی رنگارنگ گچدار همراه با ماسه سنگ الیگوسن در بر دارد. این وحدها در نقشه UPSRT با کدهای AL و GMC مشخص شده‌اند. از جنوب این نمونه گسل بزرگ مازان با امتداد شرقی - غربی عبور کرده است.

ناهنجاری عناصر دیگری منجمه Zn, Mn, Co, Ni و نقشه‌های فاکتوری F3 و F4 این محدوده را تحت تأثیر قرار داده است.

### - ناهنجاری شرق مسجدلو

نمونه ناهنجاری این منطقه ZG-301 و مشخصات آن در ناهنجاریهای عنصر مس شرح داده شده است.

ب: برگه ۱:۵۰/۰۰۰ گوک تپه

### - ناهنجاری شمال قشلاق حسین آقا:

این ناهنجاری دقیقاً منطبق بر ناهنجاری عنصر مس در نمونه ZG-7 است که در شرح ناهنجاریهای عنصر مس به آن پرداخته شده است.

جدول ۵-۵ مشخصات مناطق ناهنجار عنصر بریلیوم و نمونه‌های مرتبط با آنرا نشان می‌دهد.

۶-۳-۵- شرح مناطق ناهنجار عنصر سرب (نقشه پیوست شماره ۹)

سرب در نمونه‌های رسوب آبراهه‌ای برگه ۱:۱۰۰/۰۰۰ گرمی از حداقل ۹.۷ تا حداکثر ۴۴.۶ گرم در تن آنالیز شده است. میانگین این عنصر در نمونه‌ها ۱۶.۶ گرم در تن بوده و ۱۰٪ داده‌ها عیاری بیش از ۲۰ گرم در تن را نشان داده‌اند. میانگین جهانی این عنصر در سنگ آهک و شیل به ترتیب برابر با ۸ و ۲۰ گرم در تن است و مقدار میانگین آن در خاک در بین 2-200ppm در نوسان است. خطای آنالیز این عنصر در ۱۵ نمونه تکراری 7.7٪ گزارش شده که مورد قبول می‌باشد. ناهنجاریهای این عنصر به تفکیک برگه ۱:۵۰،۰۰۰ بشرح زیر است.

الف: برگه ۵۰/۰۰۰:۱ گرمی

- ناهنجاری جنوب شاون پایین

نمونه شماره ZG-388 با مقدار سرب (بیشترین مقدار سرب) باعث این ناهنجاری شده است، محدوده این ناهنجاری در حدود ۲ کیلومتر مربع است که از واحدهایی همچون پادگانه‌های جوان کواترنری و فورس رسی گچدار رنگارنگ الیگوسن پوشیده شده است، این واحدها در نقشه UPSRT با کدهای AL و GMC مشخص شده‌اند. گسل ظماره پایین از محل این نمونه گذر کرده است (نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰/۰۰۰ گرمی). این نمونه ناهنجاری عنصری و یا فاکتوری دیگری نشان نداده است.

ب: برگه ۵۰/۰۰۰:۱ گوک تپه

- ناهنجاری غرب مرادلو

این ناهنجاری که از نمونه شماره ZG-72 تشکیل شده است در مبحث ناهنجاریهای عنصر مس شرح داده شده است. این نمونه در عنصر مس و فاکتور اول نیز ناهنجاری نشان داده است.

- ناهنجاری جنوب اوچ دره:

این ناهنجاری در بخش جنوبی برگه ۵۰/۰۰۰:۱ گوک تپه و در اثر مقدار سرب نمونه شماره ZG-86 حاصل شده است، مساحت تقریبی آن ۱.۴ کیلومترمربع بوده و واحدهای رخنمون دار محدوده را پادگانه‌های آبرفتی جوان و سازندباکو (مارن آهک و ماسه آهکی) در بر دارد، این واحدها در نقشه UPSRT با کدهای AL و FGS مشخص شده‌اند. این نمونه در عنصر Hg نیز ناهنجاری نشان داده است.

ج: برگه ۵۰/۰۰۰:۱ بیله سوار

- ناهنجاری غرب باباشکندی

این ناهنجاری و نمونه مرتبط با آن (ZG-7) در ناهنجاریهای عنصر مس شرح داده شده است، این نمونه علاوه بر مس در عناصر Mo, Ti, Be و نقشه‌های فاکتوری F2, F3 نیز ناهنجار است. جدول ۵-۶ مشخصات مناطق ناهنجار عنصر سرب و نمونه‌های مرتبط با آنرا نشان می‌دهد.

### ۷-۳-۵ - شرح مناطق ناهنجار عنصر روی (نقشه پیوست شماره ۱۰)

عنصر روی در نمونه‌های رسوب آبراهه‌ای این برگه از حداقل 51.9 تا حداکثر 199ppm عیار نشان داده است میانگین این عنصر برابر با 78.77 گرم در تن و بیش از ۵٪ داده‌ها عیاری بیش از ۱۰۰ PPM را نشان می‌دهند. خطای آنالیز این عنصر برابر گزارش مکتوب در حد 7.81% محاسبه شده که حدی مورد قبول است. میانگین جهانی عنصر روی در سنگهای آهکی ۲۵ و در شیلها ۱۰۰ گرم در تن و در خاک بین 10-300ppm گزارش شده است، ناهنجاریهای این عنصر به تفکیک برگه ۱:۵۰/۰۰۰ به شرح زیر است:

الف) برگه ۱:۵۰/۰۰۰ گرمی

- ناهنجاری جنوب اظماره پایین، غرب اظماره بالا

دو نمونه ناهنجار این منطقه را نمونه‌های ZG-396 و ZG-373 می‌پوشاند. مجموع مساحت تقریبی این منطقه در حدود ۱,۶ کیلومتر مربع است. واحدهای لیتولوژی این منطقه را ماسه سنگهای توفی خاکستری با لایه‌های نازک شیلی و فروش رسی گچدار رنگارنگ الیگوسن تشکیل داده است. از جنوب آبراهه نمونه ZG-373 گسل بزرگ ظماره پایین می‌گذرد. نمونه شماره ZG-396 همپوشانی خوبی را با ناهنجاری عناصر Cu, Hg, Sn, Be و نقشه فاکتوری F2 نشان می‌دهد. در ضمن نمونه شماره ZG-373 با ناهنجاریهای Be, Sr, F4 انطباق نشان می‌دهد.

- ناهنجاری جنوبغرب گرمی

نمونه‌ای که این ناهنجاری را باعث شده است یعنی نمونه ZG-401 در ناهنجاریهای طلا شرح داده شد. این نمونه علاوه بر طلا در عناصر Cu, Hg, Sn و نقشه فاکتوری F4 نیز ناهنجاری نشان داده است.

- ناهنجاری شور درق

در جوار روستای شور درق از دو آبراهه موازی که نمونه با شماره ZG-334 و ZG-335 برداشت شده که هر دو در مقدار عنصر روی ناهنجاری نشان داده‌اند. مقادیر خام این دو نمونه به ترتیب برابر با 136 و 128ppm گزارش شده است. مساحت تقریبی این ناهنجاری ۲,۶ کیلومتر است. واحدهای لیتولوژی این ناهنجاری را رسوبات عهد حاضر و پادگانه‌های جوان کوارترنری و فورشهای رسی رنگارنگ گچدار الیگوسن تشکیل می‌دهد.

در نقشه UPSRT این واحدها با کدهای AL و GMC معرفی شده‌اند. از سر شاخه‌های این آبراهه‌ها بخش غربی گسل بزرگ حمزه لو گذشته است.

نمونه شماره ZG-335 در ناهنجاریهای Mn, Ni و F4 و نمونه شماره 334 در ناهنجاریهای Ni, F4 نیز شرکت دارد.

- ناهنجاری شمال گیلارلو

این ناهنجاری در غرب برگه ۵۰/۰۰۰:۱ گرمی واقع شده و نمونه ZG-332 باعث تشکیل آن شده است، مقدار خام این نمونه برابر با 91.3ppm گزارش شده و مساحت تقریبی آن ۳,۷ کیلومتر مربع است. رخنمونهایی از پادگانه‌های آبرفتی کواترنری و فورس رسی گچدار رنگارنگ الیگوسن در این محدوده به چشم می‌خورد، این واحدها در نقشه UPSRT با کدهای AL و GMC معرفی شده‌اند. زون گسلی حمزه لو و هاچاکندی در این منطقه با یکدیگر تلاقی کرده‌اند. این نمونه همپوشانی جالب توجهی با عناصر Mn, Ni و نقشه فاکتوری F4 نشان می‌دهد.

- ناهنجاری شمالغرب مازان پایین

نمونه شماره ZG-304 که عامل این ناهنجاری است در مناطق ناهنجار عنصر بریلیوم شرح داده شده است. این نمونه علاوه بر بریلیوم در عناصر Mn-Co, Ni و نقشه‌های فاکتوری F3 و F4 ناهنجاری داده است.

- ناهنجاری شرق مسجدلو

این ناهنجاری و نمونه مرتبط به آن ZG-301 در مبحث ناهنجاریهای عنصر بریلیوم شرح داده شده است. علاوه بر بریلیوم این نمونه در عناصر Mo, Cu و نقشه فاکتوری F3 نیز ناهنجار است.

- ناهنجاری شمال غرب ایلخچه پایین

دو نمونه ZG-273 و ZG-274 باعث تشکیل این ناهنجاری شده‌اند، مقادیر خام این دو نمونه، به ترتیب برابر با 118 و 133ppm گزارش شده و مساحت تقریبی منطقه ناهنجار در حدود ۱,۲ کیلومتر مربع برآورده شده است. واحدهای لیتولوژی این منطقه را رخنمونهایی از جنس پادگانه‌های آبرفتی جوان کواترنری و رس مارن قهوه‌ای با لایه‌های نازک ماسه سنگی و آهک دولومیتی میوسن تحتانی تشکیل داده است این واحدها در نقشه



UPSRT با کدهای AL و FGS معرفی شده اند. از شمال و شمال غرب این آبراهه ها گسل بزرگ جنوب انجیلو گذر کرده است. نمونه شماره ZG-273 در عناصر Co, Mn و نقشه فاکتوری F4 و نمونه شماره ZG-274 در عنصر نیکل نیز ناهنجاری نشان داده اند.

ب: برگه ۱:۵۰/۰۰۰ بیله سرار

- ناهنجاری شمال زرگر

نمونه شماره ZG-6 در آبراهه‌ای با جهت غرب به شرق عامل این ناهنجاری است. مقدار خام این نمونه برابر با 118ppm گزارش شده و مساحت تقریبی محدوده آن در حدود ۳ کیلومتر مربع است. این آبراهه در پادگانه‌های آبرفتی جوان و قدیمی جریان دارد که در نقشه UPSRT با کد AL مشخص شده است. این نمونه در عنصر کبالت و نقشه فاکتوری F4 نیز ناهنجاری نشان داده است.

ج: برگه ۱:۵۰/۰۰۰ کلانسورا

- ناهنجاری شمالشرق پیر خلیل

این ناهنجاری که عامل آن نمونه شماره ZG-34 است در مبحث ناهنجاریهای طلا شرح داده شده است. این نمونه علاوه بر طلا در ناهنجاری F4 نیز شرکت داشته است. جدول ۷-۵ مشخصات مناطق ناهنجار عنصر روی و نمونه‌های مرتبط با آنرا نشان می‌دهد.

۸-۳-۵ - شرح مناطق ناهنجار عنصر منگنز (نقشه پیوست شماره ۱۱)

منگنز در نمونه‌های رسوب آبراهه‌ای از حداقل ۹۷ تا حداکثر ۲۲۷۰ گرم در تن عیار نشان داده است. میانگین مقادیر نمونه‌ها ۷۶۰,۴۸ گرم در تن برآورده شده است و ۵٪ نمونه‌ها عیاری بیش از 1047ppm را نشان داده‌اند. میانگین جهانی منگنز در سنگهای آهکی و شیلها به ترتیب برابر با 1100 و 850 ppm گزارش شده و میانگین آن در خاک نیز 850 ppm برآورده شده است. بنابراین میانگین نمونه‌ها از میانگین مقادیر آهک و شیل و میانگین مقدار منگنز در خاک کمتر است. خطای آنالیز این عنصر ۷,۱ گزارش شده است. مناطق ناهنجار منگنز به تفکیک برگه‌های ۱:۵۰/۰۰۰ به شرح زیر است.

الف: برگه ۵۰/۰۰۰:۱ گرمی

- ناهنجاری شور درق

نمونه عامل این ناهنجاری (ZG-335) در مبحث ناهنجاریهای عنصر روی شرح داده شد، این نمونه در عنصر نیکل و فاکتور چهارم نیز ناهنجاری نشان داده‌اند.

- ناهنجاری شمال گیلارلو

این ناهنجاری و نمونه مرتبط با آن ZG-332 نیز در مبحث ناهنجاریهای عنصر روی مطرح شده است این نمونه علاوه بر روی در عنصر نیکل و فاکتور چهارم نیز ناهنجاری نشان داده است.

- ناهنجاری سالار قشلاقی

این ناهنجاری در شرق برگه واقع شده است، نمونه عامل این ناهنجاری ZG-314 در یک آبراهه اصلی برداشت شده است، مقدار خام این نمونه 1390 ppm گزارش شده و مساحت تقریبی محدوده آن ۱ کیلومتر مربع برآورده شده است. واحدهای لیتولوژی آنرا پادگانه‌های آبرفتی جوان کواترنری و ماسه سنگ توفی خاکستری با لایه‌های شیل متعلق به الیگوسن در بر دارد. این واحدها در نقشه خلاصه شده با کدهای GMC و AL معرفی شده‌اند. از شمال محل برداشت این نمونه گسل بزرگ مازان با روند شرقی - غربی گذر کرده است. این نمونه در عنصر نیکل نیز ناهنجاری نشان داده است.

- ناهنجاری شمالغرب مازان پایین

نمونه عامل این ناهنجاری (ZG-304) در مبحث ناهنجاریهای عنصر روی شرح داده شده است. این نمونه علاوه بر روی در عناصر Be, Co, Ni و فاکتورهای سوم و چهارم ناهنجاری نشان داده است.

- ناهنجاری شمالغرب ایلخچیه پایین:

نمونه‌های این ناهنجاری (ZG-273, ZG-274) در بخش ناهنجاریهای عنصر روی شرح داده شده‌اند. این نمونه‌ها علاوه بر ناهنجاری روی در عناصر Ni, Co و فاکتور چهارم نیز ناهنجار هستند.

### - ناهنجاری جنوب انجیر لو - شرق قز قلعه سی

در شرق - شمالشرق برگه و در جنوب روستای انجیرلو و شرق روستای قز قلعه سی از خروجی یک آبراهه نمونه شماره ZG-285 برداشت شده که مقدار خام آن 1910ppm گزارش شده است. مساحت تقریبی این ناهنجاری ۱,۲ کیلومتر برآورده شده و رخنمونهایی از ماسه سنگهای توفی ضخیم لایه به همراه ماسه سنگ و رس فورشی اولیگوسن در این محدوده دیده شده است. این واحدها در نقشه خلاصه شده با کد FGS نامگذاری شده است. از جنوب محل برداشت این نمونه گسل جنوب انجیلو گذر کرده است. این نمونه در سایر عناصر ناهنجاری نشان نداده است.

### - ناهنجاری شمال غرب چناق

این ناهنجاری در منتهی الیه شمال غربی برگه ۵۰/۰۰۰:۱ گرمی واقع شده است و نمونه ناهنجار آن با شماره ZG-239 مشخص شده است. مقدار خام این نمونه 1240ppm گزارش شده و مساحت تقریبی آن ۰,۸ کیلومتر مربع است. رخنمونهایی از جنس ماسه سنگ توفی خاکستری با لایه‌های نازک شیلی، فورشهای رسی رنگارنگ گچدار، ماسه سنگ و ماسه سنگهای توفی خاکستری ضخیم لایه با سن اولیگوسن در این منطقه به چشم می‌خورد. این واحدها در نقشه UPSRT با کدهای FGS و GMC معرفی شده‌اند. این نمونه تنها در عنصر Ti نیز ناهنجاری نشان داده است.

ب: برگه ۵۰/۰۰۰:۱ کلانسورا در برگه ۵۰/۰۰۰:۱ گرمی

### - ناهنجاری شمال و شرق پرچین پایین

این ناهنجاری را سه نمونه با شماره‌های ZG-329، ZG-56 و ZG-57 در بردارند، این نمونه‌ها در شرق برگه ۵۰/۰۰۰:۱ گرمی (نمونه شماره ZG-329) و در غرب برگه ۵۰/۰۰۰:۱ کلانسورا (نمونه‌های شماره ZG-56 و ZG-57) برداشت شده‌اند، مقادیر خام این نمونه‌ها به ترتیب برابر با 2270 ppm (بیشترین مقدار منگنز)، 1160 و 1140ppm می‌باشد. مساحت تقریبی این منطقه در حدود 3.5 کیلومتر مربع است. واحدهای لیتولوژی این محدوده را پادگانه‌های آبرفتی جوان کواترنری و فورش رسی گچدار رنگارنگ با لایه‌های نازک ماسه سنگی اولیگوسن در بر دارد. این واحدها در نقشه خلاصه شده با کدهای AL و GMC معرفی شده‌اند. سه نمونه مذکور منطبق بر ناهنجاری نیکل نیز می‌باشند. در



ضمن نمونه ZG-329 با فاکتور چهارم نیز ناهنجاری نشان داده است. جدول ۸-۵ مشخصات مناطق ناهنجار عنصر منگنز و نمونه‌های مرتبط با آنرا نشان می‌دهد

### ۹-۳-۵ - شرح مناطق ناهنجار عنصر نقره (نقشه پیوست شماره ۱۲)

نقره در رسوبات آبراهه‌ای از حداقل 0.01 تا حداکثر 2.59 ppm عیارسنجی شده است، میانگین نقره در ۴۰۴ نمونه رسوب آبراهه‌ای برابر با 0.21 ppm است و ۹۹٪ داده‌ها عیاری زیر 1 Ppm نشان داده‌اند. میانگین جهانی این عنصر در سنگ آهک و شیل به ترتیب برابر با 1 و 0.05 ppm و میانگین آن در خاک برابر با ۱ تا 0.1 ppm گزارش شده است. خطای آنالیز عنصر نقره در محاسبات R.A.E% بالا بوده (۶۵.۳٪) و بخشی از این خطا به احتمال فراوان ناشی از مقادیر اندک نقره در رسوبات آبراهه‌ای است. مقادیر و محدوده‌های ناهنجار این عنصر در دو برگه کلانسورا و گوک تپه مشاهده شده‌اند که به ترتیب به آنها اشاره خواهد شد.

### - ناهنجاری درین کبود - سلاله (برگه ۱:۵۰/۰۰۰ کلانسورد)

این منطقه که در مرگز برگه واقع شده دو نمونه متوالی در یک آبراهه اصلی را شامل می‌شود که از ارتفاعات ونستانک و تمیر تاش سرچشمه گرفته است اما نمونه‌های بالا دست این ناهنجاری، نشانی از نقره را در آنالیز مشخص نکرده‌اند. عامل این ناهنجاری مقادیر نقره در دو نمونه ZG-48 و ZG-49 می‌باشد، مقادیر خام این دو نمونه به ترتیب 0.04 و 0.99 ppm است. مساحت تقریبی این ناهنجاری در حدود ۳ کیلومتر مربع است و از واحدهای لیتولوژی همچون نهشته‌های عهد حاضر، پادگانه‌های جوان آبرفتی کواترنری و فروش رسی گچدار رنگارنگ همراه با لایه‌های نازک ماسه سنگ اولیگوسن تشکیل شده است. این واحدها در نقش UPSRT با کدهای AL و GMC نامگذاری شده‌اند. نمونه شماره ZG-48 در ناهنجاری عنصر جیوه نیز نقش داشته است.

### - ناهنجاری شمال رحیم لوموران

نمونه شماره ZG-52 از خروجی آبراهه‌ای برداشت شده که از ارتفاعات روستای زهرا سرچشمه گرفته ولی دو نمونه فرادست این نمونه ناهنجاری نشان نداده‌اند. مقدار خام این نمونه 2.59 ppm (بیشترین مقدار گزارش شده) است و مساحت تقریبی منطقه ناهنجار در حدود ۰.۹ کیلومتر مربع است. واحدهای لیتولوژی این منطقه را برونزدهایی از جنس



نهشته‌های عهد حاضر و فروش رسی گچدار رنگارنگ همراه با لایه‌های نازک ماسه سنگی متعلق به اولیگوسن تشکیل داده است. این واحدها در نقشه UPSRT با کدهای AL و GMC معرفی شده‌اند. این نمونه در سایر عناصر و نقشه‌های فاکتوری ناهنجاری نشان نداده است.

- ناهنجاری جنوب قشلاق اصغر - شمال شرق قشلاق حاجی عیسی (برگه ۵۰/۰۰۰:۱  
گوک تپه)

نمونه شماره ZG-152 که عامل این ناهنجاری است در آبراهه اصلی برداشت شده است و نمونه‌های فرادست و فرودست آن ناهنجاری نشان نداده‌اند. مقدار خام این نمونه برابر با 0.99ppm بوده و مساحت تقریبی محدوده آن در حدود ۲,۳ کیلومتر مربع برآورد شده است. واحدهای لیتولوژی منطقه را پادگانه‌های کهن آبرفتی تشکیل داده است که در نقشه UPSRT با کد AL نامگذاری شده است. این نمونه در سایر ناهنجاریها نقشی نداشته است. جدول شماره ۹-۵ مشخصات مناطق ناهنجار عنصر نقره و نمونه‌های مرتبط با آنرا نشان می‌دهد.

۱۰-۳-۵ - شرح مناطق ناهنجار عنصر مولیبدن (نقشه پیوست شماره ۱۳)

این عنصر عیاری از حداقل 0.2 تا حداکثر 19ppm را در نمونه‌های رسوب آبراهه‌ای نشان داده است میانگین آن برابر با 5.41PPm است. قریب به ۱۰٪ نمونه‌ها عیاری بیش از 9.7ppm نشان داده‌اند. میانگین جهانی این عنصر در سنگهای آهکی و شیل به ترتیب برابر با ۱ و ۳ گرم در تن و مقدار میانگین آن در خاک برابر با ۲ گرم در تن گزارش شده است. بنابراین حد غنی شدگی این عنصر هم در مقایسه میانگین‌ها و هم در ۱۰٪ بالای جامعه و بایستی مدنظر باشد. خطای آنالیز این عنصر ۱۶,۸٪ است که از حد مجاز فراتر است. ناهنجاریهای این عنصر به تفکیک نقشه‌های توپوگرافی به شرح زیر است.

الف - برگه ۵۰/۰۰۰:۱ گرمی

- ناهنجاری شمالغرب گرمی - شمال رحیم لو

این ناهنجاری که عامل آن نمونه شماره ZG-371 می‌باشد در مبحث ناهنجاریهای عنصر طلا شرح داده شده است. این نمونه علاوه بر طلا در ناهنجاریهای مس و قلع نیز تأثیر گذارده است.

جدول ۵-۸: مشخصات مناطق ناخالص عنصر منگنز و نیوسیلیکاتی مرتبط با آن

نیوسیلیکاتی	ناخالصیهای سنگی عناصر و نیوسیلیکاتی		Ln el	Ln el	رابطه مقادیر علم	رابطه مقادیر علم	عصر نمونه (ppm)	X	Y	شماره نمونه	نام برآه ۱:۵۰۰۰۰	نام منطقه	ردیف
	>X+2S	>X+3S											
No Outcrop Observed	Zn-F4	NI	5	0.36	5	1570	249368	4331880	ZG-335	گرمی	شور بوق	1	
No Outcrop Observed	F4	Zn-NI	4	0.43	4	1870	242591	4332140	ZG-332	گرمی	شمال کولانو	2	
No Outcrop Observed	NI		8	0.30	8	1390	243497	4336660	ZG-314	گرمی	سالی قشلاقی	3	
Calcareous Sediment	F3	Be,Zn,Co,NI,F4	3	0.44	2	2040	260606	4337190	ZG-304	گرمی	شمالغرب پلان پلین	4	
No Outcrop Observed	Zn-F4	Co,F4	11	0.22	10	1210	253026	4340810	ZG-273			5	
No Outcrop Observed	NI		6	0.33	6	1450	252978	4340870	ZG-274	گرمی	شمالغرب ایلخچه پلین	5	
Calcareous Sediment			2	0.45	3	1910	246668	4340310	ZG-285	گرمی	جنوب انجولو - شرق قرقلقه سی	6	
No Outcrop Observed	TI		7	0.32	9	1240	241846	4348450	ZG-239	گرمی	شمالغرب چانق	7	
Siltstone/Shale	F4	NI	1	0.52	1	2270	260784	4332240	ZG-329			8	
No Outcrop Observed	NI		9	0.22	12	1160	264216	4330160	ZG-56				
No Outcrop Observed	NI		12	0.22	13	1140	264221	4330320	ZG-57	گرمی و کلاسنورا			

جدول ۵-۹: مشخصات مناطق ناخالص عنصر نقره و نیوسیلیکاتی مرتبط با آن

نیوسیلیکاتی	ناخالصیهای سنگی عناصر و نیوسیلیکاتی		Ln el	Ln el	رابطه مقادیر علم	رابطه مقادیر علم	عصر نمونه (ppm)	X	Y	شماره نمونه	نام برآه ۱:۵۰۰۰۰	نام منطقه	ردیف
	>X+2S	>X+3S											
Sandstone/Siltstone/Shale	Hg		4	0.66	3	1.04	264160	4325326	ZG-48	کلاسنورا	درین کبود - سلاخه	1	
Siltstone/Shale			6	0.63	4	0.99	263917	4328310	ZG-49	کلاسنورا	شمال رجب انوروزان	2	
Siltstone/Shale			1	1.05	1	2.59	267933	4327620	ZG-52			3	
No Outcrop Observed			3	0.74	5	0.99	255283	4369960	ZG-152	گرمی	جنوب قشلاق اسف - شمالشرق قشلاق حاجی حسی	3	

- ناهنجاری شرق مسجدلو

نمونه شماره ZG-301 که این ناهنجاری را تشکیل داده در سرفصل ناهنجاریهای مس شرح داده شده است، این نمونه علاوه بر مس در عناصر Zn, Be و نقشه فاکتوری F3 نیز ناهنجار بوده است.

ب- برگه ۱:۵۰/۰۰۰ گرگ تپه

- ناهنجاری شمال قشلاق حسین آقا

شرح این ناهنجاری و نمونه آن (ZG-139) در بررسی ناهنجاریهای مس ارائه شده است. این نمونه علاوه بر مس در ایجاد ناهنجاریهای عناصر Ti, Be و نقشه فاکتوری F3 نیز نقش داشته است.

ج: برگه ۱:۵۰/۰۰۰ بیله سوار

- ناهنجاری غرب بابا شکندری

نمونه شماره ZG-7 که عامل این ناهنجاری به همراه ناهنجاریهایی از عناصر Cu, Ti, Be, pb و نقشه‌های فاکتوری F2 و F3 می‌باشد در مبحث ناهنجاریهای عنصر مس شرح داده شده است. جدول ۱۰-۵ مشخصات مناطق ناهنجار عنصر مولیبدن و نمونه‌های مرتبط با آنرا نشان می‌دهد

۱۱-۳-۵ - شرح مناطق ناهنجار عنصر تیتانیوم (نقشه پیوست شماره ۱۴)

تیتانیوم در نمونه‌های رسوب آبراهه‌ای این برگه از حداقل 2120 تا حد اکثر 5990ppm گزارش شده است. میانگین این عنصر 3866ppm بوده و ۵٪ نمونه‌ها عیاری بیش از 4890ppm را نشان داده اند. میزان میانگین جهانی این عنصر در سنگ آهک و شیل به ترتیب برابر با 400 و 4600ppm گزارش شده و میانگین جهانی آن در خاک در حدود 5000ppm برآورد شده است.

خطای آنالیز این عنصر در نمونه‌ها در حد قابل قبول (9.9%) محاسبه شده است.

شرح مناطق ناهنجار این عنصر به تفکیک برگه‌ای ۱:۵۰/۰۰۰ بشرح زیر است:



الف- برگه ۵۰/۰۰۰:۱ گرمی

## ناهنجاری جنوب هادی بیگلو

این ناهنجاری در شمالشرق برگه و در جوار مرز جمهوری آذربایجان قرار دارد. نمونه شماره ZG-276 که از یک آبراهه کوچک برداشت شده این ناهنجاری را تشکیل داده است. مقدار خام این نمونه برابر با 5520 گرم در تن و مساحت آن تقریباً برابر با ۰,۴ کیلومتر مربع برآورد شده است. بروزدهایی از جنس پادگانه‌های آبرفتی جوان کواترنری، رس و مارن قهوه‌ای رنگ با لایه‌های نازک ماسه سنگی و آهک دولومیتی میوسن تحتانی، محدوده این ناهنجاری را در بردارند. این واحدها در نقشه UPSRT با کد AL، FGS نامگذاری شده است. این نمونه در سایر عناصر و نقشه‌های فاکتوری ناهنجاری نشان نداده است.

## ناهنجاری شمال غرب چناق

نمونه ای که این ناهنجاری را باعث شده است (ZG-239) که مشخصات منطقه در نقشه ناهنجاریهای عنصر منگنز شرح داده است.

ب: برگه ۵۰/۰۰۰:۱ گوک تپه

## ناهنجاری شمال قشلاق حسین آقا

نمونه شماره ZG-139 که این ناهنجاری را تشکیل داده است در مبحث ناهنجاریهای عنصر مس شرح داده شده است. این نمونه علاوه بر مس در ناهنجاریهای عناصر Be, Mo و نقشه فاکتوری F3 نیز نقش داشته است.

ج: برگه ۵۰:۱/۰۰۰ بیله سوار

## ناهنجاری غرب باباشکندری

ناهنجاری مزبور به همراه شرح نمونه مرتبط با آن (ZG-7) در سرفصل نقشه ناهنجاریهای عنصر مس ارائه شده است. این نمونه علاوه بر مس در تشکیل هنجاریهای عناصر Pb, Mo, Be و نقشه‌های فاکتوری F2, F3 نقش داشته است.



د: برگه ۱:۵۰/۰۰۰ کلانسورا

### ناهنجاری شرق - شمال شرق ایلیخانلر

این ناهنجاری که در گوشه جنوبغربی برگه واقع شده متشکل از مقادیر ناهنجار دو نمونه است که از یک آبراهه برداشته شده است. نمونه های شماره ZG-24 و ZG-25، به ترتیب با مقادیر خام 5950 و 5990ppm (بیشترین مقدار) عامل این ناهنجاری هستند. مساحت تقریبی این ناهنجاری در حدود یک کیلومتر مربع بوده و برونزدهای آنرا فورش رسی گچدار رنگارنگ با (لایه های نازک ماسه سنگی (در نقشه UPSRT با کد GMC) تشکیل داده است.

جدول شماره ۱۱-۵ مشخصات مناطق ناهنجار عنصر تیتانیوم و نمونه های مرتبط با آنرا نشان می دهد.

#### ۱۲-۳-۵ - شرح مناطق ناهنجار عنصر جیوه (نقشه پیوست شماره ۱۵)

مقادیر حداقل و حداکثر این عنصر در نمونه های رسوب آبراهه ای به ترتیب برابر با 0.03 و 0.1PPM گزارش شده است. میانگین جیوه در این نمونه ها 0.03 گرم در تن و تقریباً ۱۰٪ نمونه ها عیاری بیش از این حد را نشان داده اند. میانگین جهانی این عنصر در سنگهای آهکی و شیل، به ترتیب برابر با 0.05 و 0.5 گرم در تن و مقدار متوسط جهانی آن در خاک درصد 0.03PPM گزارش شده است. با توجه به این امر مناطق با پتانسیل اقتصادی از این عنصر را نمی توان انتظار داشت.

در زیر شرح مناطق ناهنجار این عنصر در برگه های ۱:۵۰/۰۰۰ ارائه خواهد شد.

الف: برگه ۱:۵۰/۰۰۰ گرمی

ناهنجاری جنوبغرب گرمی

ناهنجاری این منطقه و نمونه مرتبط با آن (ZG-401) در مبحث ناهنجاریهای طلا شرح داده شد. این نمونه علاوه بر طلا در عناصر Cu, Zn, Sn و نقشه فاکتوری F4 نیز تأثیر داشته است.

ناهنجاری شرق شاوون بالا - جنوب تپه

در جنوبغرب برگه و در دو سوی قله ای با نقطه ارتفاعی 1233 متر دو آبراهه که

یکی به سمت روستای تپه جاری است و دیگری در شرق شاوون بالا جریان دارد این

جدول مقادیر ۱۰-۰۰: مناطق نالاجور عنصر مولیبدن و نونیکهای مرتبط با آن

نوع زمین	نمونه‌های سنگ عنصر و	نمونه‌های سنگ عنصر و	Ln ei رتبه	Ln ei	رتبه مقادیر خام	رتبه مقادیر خام	عنصر نمونه (ppm)	X	Y	شماره نمونه	نام برگه ۱:۰۰۰۰	نام منطقه	رتبه
No Outcrop Observed	Sn, Au, Cu	>X+3S	4	0.47	5	15	244850	4326150	ZG-371	گرسی	شمالغرب گرسی - شمال راجم او	1	
No Outcrop Observed	Zn	Cu, F3, Be	1	0.89	2	18.8	249771	4336050	ZG-301	گرسی	شرق مسجد او	2	
No Outcrop Observed	Cu, Ti, Be	F3	2	0.65	29	10.7	252764	4374960	ZG-139	گوه تپه	شمال قشلاق حسین آقا	3	
Intermediate Volcanic	Cu, Ti, Be, F2, F3	Pb	3	0.49	95	7.5	268296	4361380	ZG-7	بیله سولر	غرب بیا شاندی	4	

جدول ۱۰-۰۰: مقادیر مناطق نالاجور عنصر قلیاکوم و نونیکهای مرتبط با آن

نوع زمین	نمونه‌های سنگ عنصر و	نمونه‌های سنگ عنصر و	Ln ei رتبه	Ln ei	رتبه مقادیر خام	رتبه مقادیر خام	عنصر نمونه (ppm)	X	Y	شماره نمونه	نام برگه ۱:۰۰۰۰	نام منطقه	رتبه
No Outcrop Observed	>X+2S	>X+3S	1	0.19	4	5520	284841	4341390	ZG-276	گرسی	جنوب هادی بولگو	1	
No Outcrop Observed	Ti	.....	2	0.17	3	5720	241846	4348450	ZG-239	گرسی	شمالغرب چاق	2	
No Outcrop Observed	Mo, Cu, Be	F3	5	0.13	36	4700	282764	4374960	ZG-139	گوه تپه	شمال قشلاق حسین آقا	3	
Intermediate Volcanic	Mo, Cu, Be, F2, F3	Pb	6	0.13	38	4690	268296	4361380	ZG-7	بیله سولر	غرب بیا شاندی	4	
Sandstones/Siltstones/Shale	.....	.....	4	0.13	2	5950	263362	4317790	ZG-24	کلا سورا	شرق شمشادق ایاخاندر	5	
Sandstones/Siltstones/Shale	F2	.....	3	0.13	1	5990	263079	4318143	ZG-25	کلا سورا	شرق شمشادق ایاخاندر	5	

ناهنجاری را باعث شده‌اند. نمونه های این ناهنجاری با شماره های ZG-403 و ZG-390 به ترتیب با مقادیر خام 0.07 و 0.06 گرم در تن از خروجی این دو آبراهه برداشت شده اند. مساحت تقریبی این ناهنجاری ۱,۴ کیلومتر مربع برآورد شده است. برونزدهای این ناهنجاری را نهشته های عهد حاضر ، پاگانه‌های آبرفتی جوان کواترنری و فورش رسی گچدار رنگارنگ با لایه های نازک ماسه سنگی اولیگوسن تشکیل داده اند. این واحدها در نقشه UPSRT با کدهای GMC, AL نامگذاری شده‌اند. انتهای شرقی گسل اضماره پایین از جنوب آبراهه ZG-390 می‌گذرد. این نمونه ها در ناهنجاری سایر عناصر نقشی نداشته اند.

#### ناهنجاری شمال پورمهر

در گوشه جنوبشرقی برکه در شمال روستای پورمهر نمونه شماره ZG-406 از آبراهه ای برداشت شده که روندی غربی - شرقی دارد. این نمونه که مقدار خام آن 0.06 گرم در تن است عامل این ناهنجاری محسوب می‌شود. مساحت تقریبی این ناهنجاری ۰,۸ کیلومتر مربع برآورد شده و واحدهایی از جمله فورش رسی گچدار رنگارنگ با لایه های نازک ماسه سنگی اولیگوسن در این منطقه برونزد دارند. این واحد در نقشه UPSRT با کد GMC معرفی شده است. شاخه جنوبی گسل ها چاکندی از شمال این آبراهه گذر کرده است. این نمونه در سایر ناهنجاریها نقشی نداشته است.

#### ناهنجاری شرق شکرلوی پایین

در مرکز برکه از خروجی آبراهه ای که از ارتفاعات جنوب بابی کندی سرچشمه گرفته نمونه ZG-337 برداشت شده که باعث این ناهنجاری شده است. مقدار خام این نمونه برابر با 0.06ppm و مساحت تقریبی محدوده آن در حدود 1.4 کیلومتر مربع برآورد شده است. برونزدهای آنرا واحدهای پادگانه های آبرفتی جوان کواترنری ، فورش رسی گچدار رنگارنگ، ماسه سنگ ، ماسه سنگ توفی ضخیم لایه و شیل متعلق به اولیگوسن تشکیل داده است. این واحدها در نقشه UPSRT با کد GMC, AL معرفی شده‌اند. از شاخه جنوبی این آبراهه در شمال و شمال شرق روستای بابی کندی گسل بزرگ حمزه لو گذر کرده است

(نقشه ۱:۱۰۰/۰۰۰ زمین شناسی گرمی) این نمونه نقشی در ناهنجاری سایر عناصر نداشته است.

#### ناهنجاری جنوب زنگیر شمال شرق قنبرلو

این ناهنجاری در جنوب شرق برگه واقع شده و نمونه عامل آن نمونه شماره ZG-374 می‌باشد. مقدار خام این نمونه 0.05ppm بوده و مساحت تقریبی محدوده آن ۲/۲ کیلومتر مربع برآورد شده است.

برونزدهای سنگی این محدوده را فورس رسی گچدار رنگارنگ همراه با ماسه سنگ نازک لایه به سن اولیگوسن تشکیل می‌دهد که در نقشه UPSRT با کد GMC مشخص شده است. محدوده این ناهنجاری در بین P زون گسلی هاچاکندی و ظماره پایین واقع شده است. این نمونه در سایر ناهنجاریها نقشی نداشته است.

#### ناهنجاری شمال تپه - جنوب سینه سر

این ناهنجاری نیز در جنوب شرق برگه واقع شده و نمونه مرتبط با آن (ZG-375) از آبراهه‌ای برداشت شده که از ارتفاعات جنوب شرق سینه سر سرچشمه می‌گیرد. مقدار خام این نمونه 0.05ppm و مساحت تقریبی آن ۲,۳ کیلومتر مربع برآورد شده است. برونزدهای این منطقه را پادگانه های آبرفتی جوان کواترنری، فورس رسی گچدار رنگارنگ و ماسه سنگ اولیگوسن تشکیل داده است که در نقشه خلاصه شده با کدهای GMC و Al نامگذاری شده است. گسل بزرگ هاچاکندی از شمال این محدوده می‌گذرد. این نمونه نیز در سایر ناهنجاریها تأثیری نگذارده است.

ب: برگه ۱:۵۰/۰۰۰ گوک تپه

#### ناهنجاری شمال غرب بیگ باغلو

نمونه شماره ZG-67 از آبراهه کوچکی برداشت شده که در نهایت به رودخانه مرزی بالها می‌ریزد، سطح این ناهنجاری قریب ۰,۶ کیلومتر مربع است و از برونزدهایی از جنس پادگانه های آبرفتی جوان کواترنری، رس و مارنهای رنگارنگ و آهک دولومیتی، رسهای فورشی، مارن گچدار و ماسه سنگ میوسن تشکیل شده است. این واحدها در نقشه UPSRT با کدهای Al, GMC, FGS نامگذاری شده است. یک گسل بزرگ با امتداد شرقی غربی دقیقاً از امتداد این آبراهه گذشته و ارتفاعات جنوب مرادلو و شمال قشلاق آقا



تا مرز غربی برگه را قطع می کند (نقشه ۱۰۰/۰۰۰:۱ زمین شناسی گرمی). در ضمن این محدوده در یال جنوبی ناودیسی قرار گرفته که تقریباً محور آن از آبراهه اصلی شمال این ناهنجاری می گذرد. این نمونه با ناهنجاری عنصر نیکل همپوشانی دارد.

#### ناهنجاری جنوب اوچ دره:

نمونه شماره ZG-86 که عامل این ناهنجاری است. در مبحث ناهنجاریهای عنصر سرب شرح داده شده است.

#### ناهنجاریهای جنوب بخشعلی - شمال غرب حاجی بابا قشلاق

این ناهنجاری و نمونه عامل آن (ZG-88) که در جنوب برگه واقع شده از سر شاخه آبراهه‌ای گرفته شده که در نهایت از روستای بخشعلی گذشته و به آبراهه ای بزرگ منتهی می شود. مقدار خام این نمونه برابر با 0.06ppm بوده و مساحت تقریبی این ناهنجاری در حدود ۱,۳ کیلومتر مربع برآورد شده است. برونزدهایی از پادگانه آبرفتی جوان و سازند باکو (مارن آهک و ماسه آهکی) متعلق به کواترنری (در نقشه UPSRT به نام AL) در محدوده ناهنجاری دیده می شود. این نمونه در سایر عناصر و نقشه‌های فاکتوری ناهنجاری نشان نداده است.

#### ناهنجاری شمال شرق سیدی - شمال معظم

این ناهنجاری و نمونه مرتبط با آن (ZG-80) در مبحث نمونه های ناهنجار عنصر باریم تشریح شده است. این نمونه علاوه بر باریم در عنصر کبالت نیز ناهنجار است.

#### ناهنجاری جنوب غرب شاه آباد (جعفرآباد) شمال محمدرسی

نمونه شماره ZG-212 که عامل این ناهنجاری است از آبراهه‌ای با روند جنوب شرق - شمال غرب در شمال روستای محمدآباد برداشت شده است. مقدار خام این نمونه برابر با 0.07ppm و مساحت تقریبی آن ۱,۱ کیلومتر مربع است. پادگانه های آبرفتی قدیمی (در نقشه UPSRT بنام AL) این منطقه را در بر دارد. این نمونه در هیچ عنصر و یا نقشه فاکتوری دیگری به عنوان نمونه ناهنجار شرکت نکرده است.

### ۱-۱- ناهنجاری جنوب خان یا با کندی

در دو آبراهه فرعی که به آبراهه بزرگ در مرکز برگه منتهی می‌شوند دو نمونه با شماره‌های ZG-170 و ZG-173 برداشت شده است. مقادیر خام این دو نمونه به ترتیب برابر با 0.05 و 0.06 گرم در تن می‌باشد.

مساحت مجموع این دو آبراهه فرعی به تقریب برابر با ۲,۶ کیلومتر مربع برآورد شده است. بروندهایی از پادگانه‌های آبرفتی قدیمی این منطقه را در بر دارد که در نقشه UPSRT بنام AL نامگذاری شده است. این نمونه‌ها هیچگونه همپوشانی با سایر عناصر نشان نداده‌اند.

#### ناهنجاری جنوب قشلاق آلیش

این ناهنجاری و نمونه مرتبط با آن ZG-130 در مبحث ناهنجاریهای عنصر ارسنیک شرح داده شد است.

ج: برگه ۵۰/۰۰۰:۱ بیله سوار

ناهنجاری شمال دمیر چلو - غرب برگه ۵۰/۰۰۰:۱

در غرب برگه و در یکی از آبراهه‌های فرعی که به آبراهه‌های با روند جنوبی شمالی منتهی می‌شود نمونه شماره ZG-16 برداشت شده است، مقدار خام این نمونه برابر با ۵۰۱ گرم در تن گزارش شده است. مساحت تقریبی این ناهنجاری ۰,۷ کیلومتر مربع برآورد شده است. محدوده این ناهنجاری را پادگانه‌های آبرفتی جوان و قدیمی تشکیل می‌دهد. این نمونه در سایر ناهنجاریها شرکت نکرده است.

برگه ۵۰/۰۰۰:۱ کلانسورا

#### ناهنجاری دمیر چی بالا - جنوب پیه درق

بخش عمده این ناهنجاری در غرب - جنوب غرب و در مرز غربی برگه ۵۰/۰۰۰:۱ کلانسورا واقع شده و بخشی از آن در شرق جنوب شرق برگه ۵۰/۰۰۰:۱ گرمی قرار دارد. محدوده این ناهنجاری را چهار نمونه در برگرفته است که با شماره‌های ZG-35, ZG-37 و ZG-38 و ZG-392 مشخص شده‌اند، سه نمونه اول در برگه کلانسورا قرار دارند. محدوده تقریبی این ناهنجاری سطحی را برابر با ۳,۶ کیلومتر مربع در بردارد. واحدهایی از جمله فورش رسی گچدار رنگارنگ بالای‌های نازک ماسه سنگی متعلق به

اولیگوسن (در نقشه UPSRT با کد GMC مشخص شده است)، منطقه را در بر گرفته است. این محدوده دقیقاً در بین دو گسل‌ها چاکندی و شاخه فرعی و جنوبی آن قرار گرفته است و بنظر می‌رسد که این گسلها نقش اساسی را در شکل‌گیری مناطق ناهنجار احتمالی ایفاء کرده باشند. این نمونه‌ها در سایر عناصر و نقشه‌های فاکتوری نقشی در بر نداشته‌اند.

#### ناهنجاری شمال شرق زهرا - غرب سلاله

سه نمونه با شماره‌های ZG-45، ZG-47 و ZG-48 این ناهنجاری را تشکیل داده‌اند، مقادیر خام این سه نمونه به ترتیب برابر با 0.06، 0.05 و 0.05 گرم در تن می‌باشد. مساحت تقریبی این ناهنجاری ۲٫۳ کیلومتر مربع برآورده شده و رخنمونهایی از رسوبات عهد حاضر، پادگانه‌های آبرفتی جوان متعلق به کواترنری و فورش رسی گچدار رنگارنگ با لایه‌های نازک ماسه سنگی با سن اولیگوسن در محدوده ناهنجاری دیده شده است. این واحدها در نقشه UPSRT با کد AL و GMC مشخص شده‌اند. این نمونه‌ها به استثنای نمونه ZG-48 که در ناهنجاری عنصر نقره شرکت داشته در سایر عناصر همپوشانی نشان نمی‌دهند.

#### ناهنجاری شرق وان پایین - اوچ آقاچ

سه نمونه با شماره‌های ZG-22، ZG-29 و ZG-31 که از آبراهه‌هایی فرعی و با روند شمالغرب-جنوبشرق برداشته شده‌اند عامل این ناهنجاری می‌باشند، این آبراهه‌ها به رودخانه بلغارچای در مرز ایران با جمهوری آذربایجان منتهی می‌شوند. مقادیر خام این سه نمونه به ترتیب برابر با 0.05، 0.06 و 0.07 گرم در تن می‌باشد. مساحت تقریبی محدوده این سه آبراهه برابر با ۱٫۲ کیلومتر مربع است. این آبراهه‌ها در رخنمونهایی از جنس فورش رسی گچدار رنگارنگ با لایه‌های نازک ماسه سنگی متعلق به اولیگوسن جریان دارند که در نقشه UPSRT با کد GMC معرفی شده است. این نمونه‌ها به استثناء نمونه شماره ZG-31 که در ناهنجاری عنصر قلع نیز شرکت کرده در سایر ناهنجاریها نقشی ندارند. جدول شماره ۱۲-۵ مشخصات مناطق ناهنجار عنصر جیوه و نمونه‌های مرتبط با آنرا نشان می‌دهد.



جدول ۱۷-۵: مشخصات مناطق نااطلاحي عنصر جنوه و نونيه اعلاي مرتبط با آن

نوع ريزولي	نااطلاحي ريزولي سولر	نااطلاحي ريزولي سولر	Ln ei	Ln ei	رديف مقدر علم	رديف مقدر علم	مقدار نمونه (ppm)	X	Y	شماره نمونه	نام يريگه ۱:۵۰۰۰	نام منطقه	زديف
Siltstone/Shale	Cu,Zn,F4	Au,Sn	1	0.60	1	6	0.1	246678	4322710	ZG-401	گرمي	جنوبي غرب گرمي	1
Calcareous Sediment	>X+2S	>X+3S	6	0.37	6	12	0.07	266801	4320940	ZG-403	گرمي	جنوبي غرب گرمي	2
Calcareous Sediment	.....	.....	12	0.30	12	18	0.06	266323	4323012	ZG-390	گرمي	شرق شانون - جنوب تپه	3
Siltstone/Shale	.....	.....	18	0.30	18	7	0.06	260606	4320900	ZG-406	گرمي	شمال پورسنگ	4
No Outcrop Observed	.....	.....	7	0.37	7	22	0.06	262947	4331270	ZG-337	گرمي	جنوب شانگوان، پيلون	5
Calcareous Sediment-Siltstone/Shale	.....	.....	22	0.22	22	23	0.05	263992	4324970	ZG-374	گرمي	جنوب زانگور-شمالشرق قنرلو	6
Calcareous Sediment	.....	.....	23	0.22	23	9	0.05	265661	4328320	ZG-375	گرمي	شمال تپه - جنوب سويه سر	7
No Outcrop Observed	.....	.....	9	0.30	9	3	0.08	261667	4349760	ZG-87	گرمي	شمال غرب پانگ يا نظر	8
No Outcrop Observed	.....	.....	3	0.43	3	14	0.06	247943	4354460	ZG-86	گرمي	جنوب اوج تپه	9
No Outcrop Observed	.....	.....	14	0.30	14	16	0.06	249796	4356110	ZG-88	گرمي	جنوب پيگسلي - شمال غرب حاجي پانگ قللاقي	10
Basic Volcanic-Intermediate Volcanic	Ba,Co	.....	16	0.30	16	5	0.06	243613	4366090	ZG-80	گرمي	شمال غرب سويي - شمال معظم	11
No Outcrop Observed	.....	.....	5	0.37	5	31	0.05	246761	4386730	ZG-212	گرمي	جنوبي غرب شاه آينه (جنوب آينه) شمال محمد درسي	12
No Outcrop Observed	.....	.....	31	0.22	31	17	0.06	265387	4363020	ZG-170	گرمي	جنوب خان پانگ كندي	13
No Outcrop Observed	.....	.....	17	0.30	17	33	0.05	269090	4361980	ZG-173	گرمي	جنوب قللاقي آيلون	14
No Outcrop Observed	As	.....	33	0.22	33	2	0.1	260241	4370640	ZG-130	گرمي	جنوب پيلون	15
No Outcrop Observed	.....	.....	2	0.62	2	8	0.06	263642	4367300	ZG-16	ريگه سولر	شمال پيلون - جنوب اوج تپه	16
Sandstone	.....	.....	8	0.30	8	16	0.06	262823	4321802	ZG-35	.....	.....	17
Sandstone	.....	.....	16	0.30	16	10	0.06	262283	4322910	ZG-37	.....	.....	18
Sandstone/Siltstone/Shale	.....	.....	10	0.3	10	25	0.06	262615	4322880	ZG-38	.....	.....	19
Siltstone/Shale	.....	.....	25	0.22	25	11	0.05	261623	4322140	ZG-392	.....	.....	20
Sandstone/Siltstone/Shale	.....	.....	11	0.3	11	22	0.06	262616	4322880	ZG-45	.....	.....	21
No Outcrop Observed	.....	.....	22	0.22	22	23	0.05	263646	4326498	ZG-47	.....	.....	22
Sandstone/Siltstone/Shale	Ag	.....	23	0.22	23	20	0.05	264160	4326326	ZG-48	.....	.....	23
Siltstone/Shale	.....	.....	20	0.22	20	7	0.05	266569	4318600	ZG-22	.....	.....	24
Sandstone/Siltstone/Shale	.....	.....	7	0.3	7	4	0.06	266296	4319640	ZG-29	.....	.....	25
No Outcrop Observed	Sn	.....	4	0.37	4	.....	0.07	266805	4320290	ZG-31	.....	.....	26



۱۳-۳-۵- شرح مناطق ناهنجار عنصر کبالت (نقشه پیوست شماره ۱۶)

کبالت در رسوبات آبراهه‌ای از حداقل ۹,۸ تا حداکثر ۶۶,۲ گرم در تن گزارش شده است، مقدار میانگین این عنصر در نمونه‌ها در حدود 21ppm محاسبه شده و تنها حدود ۱٪ داده‌ها مقادیری بالای 44.5ppm دارند. میانگین جهانی این عنصر در سنگهای آهکی و شیل به ترتیب برابر با ۴ و ۲۰ گرم در تن و در خاک ۴۰-۱ گرم در تن برآورد شده است. خطای آنالیز این عنصر در نمونه‌های تکراری برابر با ۷,۴٪ محاسبه شده که قابل قبول است. ناهنجاریهای این عنصر به تفکیک بر گره‌های ۵۰/۰۰۰:۱ به شرح زیر است.

الف - بر گره ۵۰,۰۰۰:۱ گرمی

ناهنجاری غرب مازان پایین

دو نمونه از آبراهه غربی روستای مازان پایین با شماره‌های ZG-316 و ZG-304 برداشت شده است. این نمونه‌ها به ترتیب در سر فصل ناهنجاریهای عناصر بریلیوم و مس شرح داده شده‌اند. این نمونه‌ها علاوه بر این دو عنصر در منگنز، نیکل، روی، مولیبدن و نقشه‌های فاکتوری فاکتورهای F3 و F5 ناهنجار می‌باشند.

ناهنجاری عباینگلو - محمد لو

در شرق - شمال شرق بر گره و در جوار مرز دو آبراهه که در فرادست روستاهای مذکور هستند با دو نمونه خروجی آنها یعنی نمونه‌های ZG-1 و ZG-279 عامل این ناهنجاری شده‌اند. مقادیر خام این دو نمونه به ترتیب برابر با 18.3 و 18.7 گرم در تن می‌باشد. مساحت تقریبی محدوده این ناهنجاری ۱,۴ کیلومتر مربع بوده و از واحدهایی همچون پادگانه‌های آبرفتی جوان کواترنری و ماسه سنگهای توفی ضخیم لایه، شیل، رسهای فورشی، مارن، ماسه سنگ، رس مارن قهوه‌ای و آهک دولومیتی متعلق به اولیگوسن و اتوسن پوشیده شده است. این واحدها در نقشه خلاصه شده با کدهای AL، FGS، GMC معرفی شده‌اند. آبراهه جنوب عباینگلو یک آبراهه گسلی است و گسل دیگری با جهت تقریباً عمود بر آن آنرا قطع می‌کند (نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰/۰۰۰ گرمی).

### ناهنجاری شمالغرب ایلخچیه پایین

دو نمونه با شماره های ZG-273 و ZG-281 که اولی از شاخه فرعی آبراهه غرب ایلخچیه پایین و دومی از سر شاخه فراز آن گرفته شده عامل این ناهنجاری می باشند. مقادیر خام این دو نمونه به ترتیب 38.2 و 22.4ppm گزارش شده است. سطح زیر این ناهنجاری به تقریب برابر با ۱,۴ کیلومتر مربع برآورد شده است و واحدهایی از جمله پادگانه های جوان کواترنری، فورشهای رسی رنگارنگ گچدار، ماسه سنگهای توفی ضخیم لایه، شیل اولیگوسن و رس مارن قهوه ای با ماسه سنگ و آهک دولومیتی میوسن تحتانی در محدوده ناهنجاری دیده می شوند. این واحدها در نقشه UPSRT باکدهای AL، GMC و FGS معرفی شده اند. گسل جنوب انجیلو یکی از سرشاخه های محدوده نمونه ZG-281 را قطع می کند. نمونه شماره ZG-273 در ناهنجاریهای عناصر روی، منگنز و نقشه فاکتوری F4 نیز شرکت داشته ست.

### ناهنجاری شمال غرب هادی بیگلو - جنوب شرق جهان خانلو

عامل این ناهنجاری نمونه شماره ZG-262 است که از آبراهه فرعی در شمال شرق روستای هادی بیگلو (شمال برگه) و نزدیک مرز جمهوری آذربایجان گرفته شده است. مقدار خام این نمونه 24.5 ppm و مساحت تقریبی حوضه آن ۰,۳۵ کیلومتر مربع برآورد شده است. محدوده این نمونه را برونزدهایی از پادگانه های آبرفتی جوان کواترنری، رس مارن قهوه ای با ماسه سنگ، آهک دولومیتی میوسن تحتانی، فورشهای رسی رنگارنگ گچدار و ماسه سنگ اولیگوسن می پوشاند. این واحدها در نقشه UPSRT با کدهای AL، GMC و FGS معرفی شده اند. این آبراهه محل تلاقی دو گسل است که یکی از آنها گسل جنوب انجیلو می باشد (نقشه زمین شناسی ۱۰۰/۰۰۰: ۱ گرمی). این نمونه در سایر ناهنجاریها دخالتی نداشته است.

### ناهنجاری زینب آباد - اکبر داود قشلاقی

در مسیر جاده گرمی به شرف ختلی و در شمال برگه و در دو طرف رودخانه ساری قمیش چای چهار نمونه این ناهنجاری را تشکیل داده اند. این چهار نمونه از شمال به جنوب عبارتند از: ZG-256، ZG-258، ZG-260، ZG-264 که از آبراهه های فرعی شرق و غرب رودخانه برداشت شده اند. مقادیر خام این چهار نمونه به ترتیب عبارتند از: 20.1،

20.2 ، 24.8 و 19.8 Ppm. مساحت این ناهنجاری به تقریب 3.2 کیلومتر مربع برآورده شده است. برونزدهایی از جنس پادگانه های جوان کواترنری و مجموعه ای از سازند زیوه (فورش رسی، ماسه سنگ توفی همراه با لایه های نازک شیل و ماسه سنگ) متعلق به اولیگوسن محدوده ناهنجاری را در بردارد. از مجموعه این چهار نمونه تنها نمونه ای که در فاکتور چهارم شرکت کرده نمونه شماره ZG-260 می باشد.

#### ناهنجاری نرقشلاقی - حاجی بالا بیگ کندی شمال شرق چناق

در شمال برگه و آبراهه بزرگ معین حاجی بالا بیگ کندی و گلی بلاغ پایین و در شمال آن تعداد ۹ نمونه محدوده بزرگی از ناهنجاری عنصر کبالت را تشکیل داده اند. مقادیر خام این نمونه ها از ۱۶.۷ تا ۲۲.۳ گرم در تن در نوسان است. نقطه مثبت این ناهنجاری حضور مجموعه ۹ نمونه در سه آبراهه است و نقطه ضعف آن عدم همپوشانی سایر عناصر در این مجموعه است، از مجموعه ۹ نمونه تنها یک نمونه ZG-237 در فاکتور چهارم تأثیر گذاشته است. در ضمن یکی از نمونه ها (ZG-73) در برگه گوک تپه و در امتداد آبراهه شمالی چناق برداشت شده که در همین مجموعه بررسی می شود. مجموع مساحت تقریبی این ناهنجاری ۸.۵ کیلومتر مربع بر آورد شده است. برونزدهایی از جنس پادگانه های جوان کواترنری، تمامی واحدهای میوسن تعریف شده در نقشه زمین شناسی شامل رس ، مارنهای رنگارنگ با میان لایه هایی از ماسه و آهک دولومیتی و تمامی مجموعه سازند زیوه (فورش رسی، ماسه سنگی توفی، ماسه سنگ خاکستری و ...) متعلق به اولیگوسن در این ناهنجاری شرکت دارند. این واحدها در نقشه خلاصه شده با کدهای GMC-FGS-AL نامگذاری شده اند. محدوده های نمونه ZG-73 شمال نمونه های ZG-250 و ZG-251 و شمال نمونه ZG-235 تحت تأثیر عملکرد گسلهایی با روند عمده شمال غرب جنوب شرق و شمالی - جنوبی قرار گرفته اند.

ب: برگه ۵۰/۰۰۰: ۱ گوک تپه

#### ناهنجاری غرب مرادلو - جنوب جنوب شرق حاجی بابا قشلاقی

دو نمونه با شماره های ZG-94 و ZG-92 که از آبراهه های غرب روستای مرادلو (جنوب برگه) برداشت شده اند. عامل این ناهنجاری می باشد، مقادیر خام این نمونه ها به ترتیب برابر با 18.7 و 21 گرم در تن گزارش شده است. مساحت تقریبی این ناهنجاری



۱،۳ کیلومتر مربع برآورد شده است. این آبراهه و خروجی آن محل برخورد دو گسل است که اولی با روند شمالی- جنوبی و دومی با روند تقریباً شرقی - غربی امتداد داشته اند. برونزدهای این ناحیه را پادگانه های جوان آبرفتی، سازند باکو (مارن ، ماسه آهکی همراه با سنگریزه) متعلق به کوآترنری ، رس، مارن رنگارنگ و مارن رسهای گچدار میوسن بالایی پوشانده اند. این واحدها در نقشه UPSRT ، با کدهای AL ، GMC و FGS معرفی شده اند. این نمونه ها در تشکیل سایر ناهنجاریها نقشی در بر نداشته اند.

#### ناهنجاری آبراهه جنوب حاج بابا خان - بخشعلی - اوچ دره - معظم

در آبراهه اصلی دو نمونه ZG-167 و ZG-188 و در شاخه های جنوبی آن ۴ نمونه ZG-85 و ZG-191 (در آبراهه اوچ دره)، ZG-80 و ZG-83 (آبراهه معظم شرق سیدی) برداشت شده که عامل این ناهنجاری می باشند، مقادیر خام این شش نمونه به ترتیب برابر با 18.9 ، 19.9 ، 20.6 ، 18.8 ، 18.8 و 21.2 گرم در تن می باشد. مجموع مساحت این ناهنجاری به تقریب برابر با ۷ کیلومتر مربع برآورد شده است. برونزدهایی از جنس پادگانه های جوان آبرفتی ، سازند باکو (مارن، ماسه آهکی و ..) متعلق به کوآترنری ، رس، مارن گچدار و ماسه سنگ میوسن بالایی در این منطقه دیده می شود، این واحدها در نقشه UPSRT با کدهای FGS-AL و GMC نامگذاری شده اند. از این ۶ نمونه تنها نمونه شماره ZG-80 در Ba Hg همپوشانی دارد.

ناهنجاری شمال غرب بابا شکندی - شمال دمیر چلو - جنوب شرق خان باباکندی در آبراهه بزرگی که در دو برکه بیله سوار و گوک تپه با روند شرقی - غربی جریان دارد و در نهایت به کانال آب کشاورزی منتهی می شود، پنج نمونه برداشت شده است که این ناهنجاری را تشکیل داده اند. مقادیر خام این نمونه ها از حداقل 18.4 تا حداکثر 22 گرم در تن در نوسان است. مجموعه تقریبی مساحت این ناهنجاری در حدود ۱۵ کیلومتر مربع برآورد شده است. برونزدهایی از پادگانه های آبرفتی جوان و قدیمی (AL) در محدوده این ناهنجاری دیده شده است. از این ۵ نمونه تنها نمونه شماره ZG-6 در عنصر روی و نقشه فاکتوری F4 و دو نمونه شماره ZG-4 و ZG-8 نیز در فاکتور چهارم نقش داشته اند.



علاوه بر مناطق مشروحه نمونه شماره ZG-248 نیز به صورت منفرد و تنها در عنصر کبالت ناهنجاری نشان داده است.

جدول شماره ۱۳-۵ مناطق ناهنجار عنصر کبالت و نمونه های مرتبط با آنرا نشان می دهد.

از شرح سایر عناصری که نقشه های آنها در CD پیوست ارائه شده به دلیل اطاله کلام خودداری می شود و در ادامه به ذکر نقشه های فاکتوری می پردازیم.

14-3-5 - شرح مناطق ناهنجار نقشه های فاکتوری  $F_1=(As,Sb,Bi,-Sr)$  (نقشه پیوست

شماره ۱۷)

این فاکتور بیشترین واریانس را از کل واریانس پوششی توسط فاکتور آنالیز را در بر دارد، حدود ۱۴٫۵٪ واریانس منطقه را که مجموع آن برابر با ۶۸٫۸٪ می باشد توسط این فاکتور پوشش داده شده است. همراهی سه عنصر آرسنیک، آنتیموان و بیسموت به عنوان ردیابهای مؤثر عناصر ارزشمند در این فاکتور می تواند اهمیت آنرا بالا ببرد. مقادیر بیشتر از Med +3S در تقسیم بندی حد زمینه آنومالی در این فاکتور وجود ندارد، بنابراین مقادیر بین Med+2S تا ماکزیمم به عنوان مناطق ناهنجار شناخته می شوند. مناطق ناهنجار این فاکتور به شرح زیر است.

منطقه ناهنجار جنوب گرمی (جنوب - جنوب غرب برگه ۵۰/۰۰۰: ۱ گرمی)

دو نمونه با شماره های ZG-397 و ZG-399 باعث تشکیل این ناهنجاری شده اند. مساحت تقریبی این محدوده برابر با ۲ کیلومتر مربع برآورد شده است. این محدوده را برونزدهایی از جنس فورش رسی گچدار رنگارنگ با لایه های نازک ماسه سنگی، ماسه سنگ توفی با لایه های نازک شیلی و فورشهای رسی رنگارنگ گچدار متعلق به سازند زیوه با سن اولیگوسن پوشانده است. این واحدها در نقشه UPSRT با کد GMC و FGS معرفی شده اند. عملکرد دو گسل متقاطع در آبراهه شماره ZG-399 در نقشه زمین شناسی ۱۰۰/۰۰۰: ۱ گرمی مشخص شده است. نمونه شماره ZG-397 در آرسنیک ناهنجاری نشان داده است.

جدول ۱۳-۵: مشخصات مناطق نانوحمل عناصر کوبالت و نئودیمهای مرتبط با آن

آیزولاری	نانوحملهای سائور		Ln el	Ln el	رندیف مقابله	مقدار خط	محدوده نمونه (ppm)	X	Y	شماره نمونه	نم بردگی	نم منطقه	رندیف
	>X+2S	>X+3S											
AL,FGS,GMC	F3	Zn-Mn-Be-Ni-F4	1	1.52	1	66.2	250606	4337190	ZG-304	گرمی	غرب میزان پایین	1	
AL,FGS,GMC	F3	Cu	7	1.05	90	22.2	249771	4336050	ZG-310	گرمی	صا بوکلو محصلو	2	
AL,FGS,GMC	W	...	30	0.96	331	18.3	258267	4338600	ZG-1	گرمی	شمال غرب ایلچه پایین	3	
AL,FGS,GMC	Mn	Zn-F4	2	0.97	304	18.7	253968	4339650	ZG-279	گرمی	شمال غرب ایلچه پایین	3	
AL,FGS,GMC	...	...	2	1.28	7	18.8	253026	4340810	ZG-273	گرمی	شمال غرب ایلچه پایین	3	
AL,FGS,GMC	...	...	5	1.05	82	22.4	251367	4340810	ZG-281	گرمی	شمال غرب ایلچه پایین	3	
AL,FGS,GMC	...	...	4	1.09	39	24.5	253570	4342870	ZG-262	گرمی	شمال غرب ایلچه پایین	4	
AL,FGS,GMC	...	...	17	1.00	183	20.1	249758	4344300	ZG-256	گرمی	شمال غرب ایلچه پایین	5	
AL,FGS,GMC	...	...	16	1.00	176	20.2	249288	4344270	ZG-258	گرمی	شمال غرب ایلچه پایین	5	
AL,FGS,GMC	F4	...	3	1.09	37	24.8	249571	249571	ZG-260	گرمی	شمال غرب ایلچه پایین	5	
AL,FGS,GMC	...	...	19	1.00	205	19.8	248373	4342420	ZG-264	گرمی	شمال غرب ایلچه پایین	5	
AL,FGS,GMC	...	...	15	1.01	167	20.3	244691	4349040	ZG-73	گرمی	شمال غرب ایلچه پایین	5	
AL,FGS,GMC	F4	...	8	1.02	131	21	245124	4348500	ZG-237	گرمی	شمال غرب ایلچه پایین	5	
AL,FGS,GMC	...	...	8	1.04	92	22.1	247535	4348050	ZG-235	گرمی	شمال غرب ایلچه پایین	5	
AL,FGS,GMC	...	...	22	0.98	267	19	243903	4348520	ZG-238	گرمی	شمال غرب ایلچه پایین	5	
AL,FGS,GMC	...	...	33	0.94	376	17.3	247681	4347240	ZG-242	گرمی	شمال غرب ایلچه پایین	5	
AL,FGS,GMC	...	...	6	1.05	85	22.3	247712	4346960	ZG-243	گرمی	شمال غرب ایلچه پایین	5	
AL,FGS,GMC	...	...	31	0.96	347	18	248295	4347370	ZG-245	گرمی	شمال غرب ایلچه پایین	5	
AL,FGS,GMC	...	...	32	0.95	361	17.7	246035	4346160	ZG-250	گرمی	شمال غرب ایلچه پایین	5	
AL,FGS,GMC	...	...	34	0.92	388	16.4	245857	4346210	ZG-251	گرمی	شمال غرب ایلچه پایین	5	
AL,FGS,GMC	...	...	9	1.04	95	22	284216	4361840	ZG-4	گرمی	شمال غرب ایلچه پایین	5	
AL,FGS,GMC	Zn-F4	...	20	0.99	239	19.4	266997	4362220	ZG-6	گرمی	شمال غرب ایلچه پایین	5	
AL,FGS,GMC	...	...	21	0.98	262	19.1	268104	4362750	ZG-8	گرمی	شمال غرب ایلچه پایین	5	
AL,FGS,GMC	...	...	26	0.97	302	18.7	262204	4362320	ZG-111	گرمی	شمال غرب ایلچه پایین	5	
AL,FGS,GMC	...	...	29	0.96	320	18.4	259131	4361780	ZG-174	گرمی	شمال غرب ایلچه پایین	5	
AL,FGS,GMC	...	...	11	1.02	125	21.1	250288	4346460	ZG-248	گرمی	شمال غرب ایلچه پایین	5	

منطقه ناهنجار غرب مرادلو (جنوب برگه ۵۰/۰۰۰ : ۱ گوک تپه)

نمونه شماره ZG-72 این ناهنجاری را تشکیل داده است. این نمونه و منطقه آن در مبحث ناهنجاریهای عنصر مس شرح داده شده است. این نمونه علاوه بر مس و فاکتور اول در عنصر سرب نیز ناهنجاری نشان داده است. جدول ۱۴-۵ مشخصات مناطق ناهنجار نقشه فاکتور اول و نمونه های مرتبط با آنرا نشان میدهد.

۱۵-۳-۵- مناطق ناهنجار نقشه فاکتوری  $F_2=(Pb, Ba, W, Ti, Be)$  (نقشه پیوست

شماره ۱۸)

این فاکتور حدود ۱۳.۲٪ تغییرات جامعه کل را در بر دارد و در کل برگه ۱۰۰/۰۰۰ : گرمی تنها در سه منطقه کوچک و هر کدام در اثر عملکرد تنها یک نمونه مشخص شده است.

جنوب شرق گرمی - جنوب شرق الله دره (جنوب برگه گرمی)

نمونه شماره ZG-396 در شرق الله دره باعث این ناهنجاری شده است. این نمونه در مبحث ناهنجاریهای مس شرح داده شده است. علاوه بر مس این نمونه در عناصر Zn, Hg, Be, Sn نیز ناهنجاری نشان داده است.

شمال شرق ایلخانلر (جنوب برگه کلانسورا)

نمونه شماره ZG-25 که از آبراهه فرعی در شمال این روستا برداشت شده است جزو ناهنجاریهای عنصر تیتانیوم معرفی شده است.

- غرب بابا شکندی (برگه ۵۰/۰۰۰ : ییله سوار)

نمونه شماره ZG-7 که عامل این ناهنجاری است در مبحث ناهنجاریهای عنصر مس شرح داده شده است، این نمونه علاوه بر مس و فاکتور دوم در عناصر pb, Ti, Be و فاکتور سوم نیز نقش داشته است. جدول شماره ۱۵-۵ مشخصات مناطق ناهنجار فاکتور دوم را نشان می دهد.

۱۶-۳-۵- شرح مناطق ناهنجار نقشه های فاکتوری  $F_3=(Cu,Mo)$  نقشه پیوست شماره ۱۹

فاکتور سوم که معرفی مناطق مشترک بین Cu, Mo را با توجه به ضریب همبستگی این دو عنصر در بر دارد. حدود ۱۱,۲٪ درصد تغییرات کل منطقه را در بر دارد، در نقشه مناطق ناهنجار این فاکتور سه محدوده در برگه ۵۰/۰۰۰: ۱ گرمی و یک محدوده در برگه ۵۰/۰۰۰: ۱ گمک تپه و یک محدوده در برگه ۵۰/۰۰۰: ۱ بیله سوار واقع شده که در زیر به شرح آنها پرداخته می شود.

الف: برگه ۵۰/۰۰۰: ۱ گرمی

منطقه ناهنجار شرق مسجدلو

این منطقه که در حاشیه شرقی برگه واقع شده در اثر عملکرد دو نمونه ZG-301 و ZG-302 تشکیل شده است، مساحت تقریبی این محدوده برابر با ۳,۳ کیلومتر مربع برآورد شده است. این منطقه را برونزدهایی از جنس پادگانه های آبرفتی جوان کواترنری در بر گرفته است که در سر شاخه های آن به احتمال زیاد از واحدهای فورس رسی گچدار رنگارنگ با لایه های نازک ماسه سنگی متعلق به اولیگوسن تأثیر پذیرفته است. آبراهه ای که نمونه ZG-302 از آن برداشت شده است یک آبراهه گسلی متصور شده است (نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰/۰۰۰ گرمی).

## منطقه ناهنجار غرب مازان پایین (مرکز شمال برگه)

نمونه های شماره ZG-304 و ZG-310 به ترتیب از آبراهه اصلی و یک آبراهه فرعی در غرب این روستا برداشت شده است. این نمونه ها به ترتیب در سر فصل ناهنجاریهای عناصر بریلیوم و مس شرح داده شده اند این نمونه ها علاوه بر ناهنجاری در عناصر مذکور در منگنز، نیکل، روی، مولیبدن، کبالت و نقشه فاکتوری  $F_5$  نیز ناهنجاری نشان داده اند.

## منطقه ناهنجار جنوب ایلخچی پایین

در جنوب این روستا و از یک آبراهه فرعی نمونه شماره ZG-280 برداشت شده که باعث این ناهنجاری شده است. مساحت تقریبی این ناهنجاری ۰,۵ کیلومتر مربع است و واحدهای لیتولوژی آنرا پادگانه های آبرفتی جوان کواترنری، رس و مارن رنگارنگ با بین



لایه هایی از ماسه سنگ و آهک دولومیتی میوسن تشکیل داده است. این واحدها در نقشه زمین شناسی خلاصه شده برای قاصد UPSRT با کدهای AL، FGS مشخص شده است. مقدار  $\text{Ln}(ei)$  مولیبدن این نمونه در حد 0.42 گزارش شده اما به دلیل تخمین خاص نرم افزاری و قرار گرفتن در میان مجموعه نمونه ای که بار چندانی نداشته اند به عنوان یک نمونه ناهنجار تلقی نشده است اما مقدار  $\text{Ln}(ei)$  آن با توجه به Color Scale در میان نمونه های بالاتر از X+2S مولیبدن قرار خواهد گرفت.

ب: برگه ۵۰/۰۰۰ : ۱ بیله سوار

منطقه ناهنجار غرب بابا شکندی

این منطقه و نمونه مرتبط با آن (ZG-7) در مبحث ناهنجاریهای عنصر مس شرح داده شده است. این نمونه علاوه بر مس ناهنجاریهای در عناصر Ti, Be, Pb, Mo و نقشه فاکتوری F2 داشته است.

ج: برگه ۵۰/۰۰۰ : ۱ گوک تپه

منطقه ناهنجار شمال قشلاق حسین آقا (شمال برگه)

این منطقه و نمونه ناهنجار آن (ZG-139) در ناهنجاریهای عنصر مس شرح داده شده است. علاوه بر مس در عناصر Mo, Ti, Be نیز ناهنجاری نشان داده است. جدول شماره ۱۶-۵ مشخصات مناطق ناهنجار فاکتور سوم را نشان می دهد.

۱۶-۳-۵- شرح مناطق ناهنجار فاکتور چهارم (Au, Zn, Mn, Co)  $F_4$

(نقشه پیوست شماره ۲۰)

این فاکتور ۹/۱ از کل تغییرات محاسبه شده از آنالیز فاکتوری را در بر دارد.

محدوده های ناهنجار این فاکتور به تفکیک برگه های ۵۰/۰۰۰ : ۱ شرح زیر است:

الف: برگه ۵۰/۰۰۰ : ۱ گرمی

ناهنجاری بین اظماره پایین و اظماره بالا

درین این دو روستا و در غرب آنها آبراهه ای در جریان است که در بخش غرب

اظماره پایین یک نمونه به شماره ZG-373 از آن برداشت شده است. مساحت

تقریبی این محدوده برابر با ۱,۴ کیلومتر مربع برآورد شده است برونزدهای این

جدول ۴-۱: مشخصات مناطق ناحیه فلزهای سنگین اول F1 و نوسانهای مرتبط با آن

نوع فلزی	نشاندهای فلزی	نوع فلزی	نشاندهای فلزی	X	Y	شماره نمونه	نام برگه	نام منطقه	رتبه
FGS,GMIC	>X+2S	>X+3S	248946	4322210	ZG-397	۱:۵۰۰۰	گرس	جنوب گرس	1
FGS,GMIC	AS	...	246726	4322130	ZG-399		گره تپه	غرب مرانلی	2
FGS	...	...	247738	4350200	ZG-72				

جدول ۴-۱۰: مشخصات مناطق ناحیه فلزهای سنگین اول F2 و نوسانهای مرتبط با آن

نوع فلزی	نشاندهای فلزی	نوع فلزی	نشاندهای فلزی	X	Y	شماره نمونه	نام برگه	نام منطقه	رتبه
FGS	>X+2S	>X+3S	249301	4322250	ZG-396	۱:۵۰۰۰۰	گرس	جنوب شرق گرس - جنوب شرق آله نره	1
GMIC	Cu, Zn, Hg, Sn	TI	263079	4318143	ZG-25		کلاشورا	شمال شرقی ایغلتل	2
AL	...	Pb	268296	4361380	ZG-7		پله سول	غرب ایغلتل	3

جدول ۴-۱۱: مشخصات مناطق ناحیه فلزهای سنگین اول F3 و نوسانهای مرتبط با آن

نوع فلزی	نشاندهای فلزی	نوع فلزی	نشاندهای فلزی	X	Y	شماره نمونه	نام برگه	نام منطقه	رتبه
AL	>X+2S	>X+3S	242139	4336360	ZG-301	۱:۵۰۰۰۰	گرس	شرق مسجانلو	1
AL	Zn	Cu, Mo, Be	242266	4338030	ZG-302		گرس	غرب مران ایغلت	2
AL,FGS,GMIC	Co	Zn, Mn, Bg, Ni, F4	260608	4337190	ZG-304		گرس	جنوب ایغلتل و ایغلتل	3
AL,FGS,GMIC	Co	Cu, Mo, Be	248771	4336050	ZG-310		گرس	غرب ایغلتل	4
AL,FGS	...	...	252936	4339880	ZG-280		پله سول	غرب ایغلتل	4
AL	Cu, Ti, Bg, Mo, F2	Pb	268296	4361380	ZG-7		گره تپه	شمال قلیاقلی مسین آلا	5
AL	Mo, Ti, Be	Cu	262764	4374960	ZG-139		گره تپه		5

ناهنجاری را فورش رسی گچدار رنگارنگ با لایه‌های نازک ماسه سنگی تشکیل داده است. این نوع لیتولوژی در نقشه UPSRT با کد GMC معرفی شده است. گسل بزرگ ظماره پایین این آبراهه را قطع کرده است. این نمونه علاوه بر این فاکتور در عناصر Zn, Sr, Be نیز ناهنجاری نشان داده است.

ناهنجاری جنوبغرب گرمی (جنوبغرب برگه ۵۰/۰۰۰:۱)

شرح این ناهنجاری و نمونه مرتبط با آن (ZG-401) در مبحث ناهنجاریهای طلا آورده شده است. این نمونه علاوه بر فاکتور چهارم و طلا در عناصر Cu, Zn, Hg-Sn نیز ناهنجاری نشان داده است.

ناهنجاری شمال پرچین پایین - جنوب بیوک آقا (شرق برگه ۵۰/۰۰۰:۱)

نمونه ای که این ناهنجاری را باعث شده است نمونه شماره ZG-329 می‌باشد. مساحت تقریبی این ناهنجاری ۱٫۱ کیلومتر مربع بوده و واحدهایی از جنس پادگانه‌های آبرفتی جوان (AL در نقشه‌های UPSRT) در محدوده ناهنجار دیده می‌شود. این نمونه در ناهنجاریهای Mn و Ni نیز شرکت داشته است.

ناهنجاری شور ورق

محدوده این ناهنجاری و نمونه‌های مرتبط با آن ZG-334 و ZG-335 در مبحث ناهنجاریهای عنصر روی شرح داده شده است. این نمونه علاوه بر فاکتور چهارم و عنصر روی در عناصر منگنز و نیکل نیز ناهنجاری نشان داده است.

ناهنجاری شمال غرب مازان پایین

این ناهنجاری و نمونه مربوط به آن یعنی ZG-304 در سر فصل ناهنجاریهای عنصر روی شرح داده شده است. در ضمن ناهنجاری عناصر دیگری از جمله Be, Mn, Co, Ni و نقشه فاکتوری F3 نیز با آن ناهنجاری همپوشانی دارند.

## ناهنجاری شمال غرب ایلخچه پایین

نمونه شماره ZG-273 که عامل این ناهنجاری است بخشی از ناهنجاری بهمین نام در عنصر روی بوده است. این نمونه علاوه بر فاکتور چهارم و عنصر روی در عناصر Mn, Co نیز ناهنجار بوده است.

## ناهنجاری شمال اکبر داود قشلاقی جنوب غرب جهان خانلو

نمونه شماره ZG-260 از آبراهه فرعی برداشت شده که با روند جنوب شرق - شمال غرب به رودخانه ساری قمیش جای می‌ریزد. مساحت تقریبی این محدوده برابر با 0.3 کیلومتر مربع برآورده شده است. این محدوده را رخنمونهایی از پادگانه های آبرفتی جوان کواترنری، ماسه سنگهای توفی با لایه‌های نازک شیلی و فورشهای رسی رنگارنگ گچدار متعلق به سازنده زیوه با سن اولیگوسن می‌پوشاند. این واحدها در نقشه UPSRT با کدهای AL, GMC و FGS نامگذاری شده‌اند. بخش بالایی این آبراهه و نواحی شمالی آن محل تقاطع دو گسل است. این نمونه در ناهنجاری عنصر کبالت نیز شرکت داشته است.

## ناهنجاری شمال شرق چناق (مرز شمالی برگه)

در این محدوده نمونه شماره ZG-237 عامل ناهنجاری محسوب می‌شود، محدوده این ناهنجاری سطحی را در حدود ۰,۸۵ کیلومتر مربع در بردارد. واحدهایی که در این ناهنجاری بر وزنند داشته اند شامل رسوبات عهد حاضر، فورشهای رسی رنگارنگ گچدار، ماسه سنگ، تناوبی از ماسه سنگ و رس فورشی و ماسه سنگهای توفی با لایه های نازک شیلی متعلق به سازنده زیوه با سن اولیگوسن می‌باشند. این واحدها در نقشه UPSRT با کد AL, FGS و GMC نامگذاری شده‌اند. نمونه مزبور در ناهنجاری کبالت نیز همپوشانی دارد.

ب: برگه ۵۰/۰۰۰ : ۱ به سوار

ناهنجاری غرب بابا شکندری

سه نمونه با شماره های ZG-4, ZG-6 و ZG-8 این ناهنجاری را در پادگانه های آبرفتی جوان و قدیمی (در نقشه UPSRT, با کد AL) تشکیل داده‌اند. مساحت تقریبی این ناهنجاری ۱,۴ کیلومتر مربع می‌باشد. این نمونه ها در عنصر کبالت نیز ناهنجاری نشان داده اند. در ضمن نمونه شماره ZG-6 در عنصر روی نیز ناهنجاری نشان داده است.



ج: برگه ۰۰۰ / ۵۰: ۱ کلانسورا

### ناهنجاری جنوب غرب کلانسورا

نمونه شماره ZG-34 که عامل این ناهنجاری است از آبراهه‌ای برداشت شده که به رودخانه بلغارچای در مرز ایران و جمهوری آذربایجان منتهی می‌شود. سطح تقریبی این ناهنجاری در حدود ۰,۷ کیلومتر مربع برآورد شده و برونزدهای رسوبات عهده حاضر و فورش رسی گچدار رنگارنگ با لایه‌های نازک ماسه سنگی از سازنده زیوه با سن اولیگوسن در این محدوده مشاهده می‌شود. این نمونه علاوه بر شرکت در ناهنجاری فاکتور چهارم در ناهنجاریهای عناصر طلا و روی نیز تأثیر گذارده است.

جدول شماره ۱۷-۵ مشخصات مناطق ناهنجار فاکتور چهارم و نمونه‌های مرتبط با آنرا نشان می‌دهد.

جدول ۱۷-۵: مشخصات مناطق ناخالص فلزات سنگین و فلزات سنگین دیگر

نوع فلز	نشان فلزهای سنگین و فلزات سنگین دیگر >X+2S	نشان فلزهای سنگین دیگر >X+3S	X	Y	شماره نمونه	نماد ۱:۰۰۰۰۰	نام منطقه	ردیف
GMC	Zn, F4, Sr	Be	252283	4325000	ZG-373	گرمی	مناطق ۱ و ۲	1
FGS, GMC, CGS	Cu, Zn, Au	Hg, Sn	252283	4325000	ZG-401	گرمی	مناطق ۱ و ۲ - جنوب غربی	2
AL, GMC	Mn	Ni	250794	4332240	ZG-329	گرمی	مناطق ۱ و ۲ - جنوب غربی	3
AL, GMC	Ni, Zn	...	249094	4331960	ZG-334	گرمی	شور دره	4
AL, GMC	Mn, Zn	Ni	249388	4331880	ZG-335	گرمی	مناطق ۱ و ۲	5
AL, GMC	Zn	Mn, Ni	242591	4332140	ZG-332	گرمی	مناطق ۱ و ۲	6
AL, FGS, GMC	F3	Be, Mn, Co, Ni, Zn	250506	4337190	ZG-304	گرمی	مناطق ۱ و ۲	7
AL, FGS, GMC	Mn	Co, Zn	253026	4340810	ZG-273	گرمی	مناطق ۱ و ۲	8
FGS	Co	...	243891	4342620	ZG-286	گرمی	مناطق ۱ و ۲	9
AL, FGS, GMC	Co	...	245124	4348500	ZG-237	گرمی	مناطق ۱ و ۲	10
AL, FGS, GMC	...	Co	254216	4361840	ZG-4	گرمی	مناطق ۱ و ۲	11
AL, FGS, GMC	Zn, Co	...	256997	4362220	ZG-6	گرمی	مناطق ۱ و ۲	12
AL, FGS, GMC	...	Co	259104	4362750	ZG-8	گرمی	مناطق ۱ و ۲	13
AL, FGS, GMC	...	Co	269104	4362750	ZG-8	گرمی	مناطق ۱ و ۲	14
GMC	Au	Zn	269047	4323030	ZG-34	گرمی	مناطق ۱ و ۲	15

جدول ۱۸-۵ پارامترهای آماری فاکتور اول تا هفتم و معادیر Med+5

	F1(As,Sl,BI,St)	F2(Pb,Br,W,TI,Br)	F3(Cu,Mo)	F4(Au,Zn,Mn,Co)	F5(Ag,Sr,Sn)	F6(Cr,Ni)	F7(Hg)
N	Valid	404	404	404	404	404	404
	Missing	2	2	2	2	2	2
Mean	0	0	0	0	0	0	0
Median	0.016	0.100	-0.045	-0.158	0.073	-0.030	-0.151
Std. Deviation	1	1	1	1	1	1	1
Variance	1	1	1	1	1	1	1
Skewness	-0.116	-0.773	0.414	0.841	0.033	0.682	2.908
Std. Error of Skewness	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121
Kurtosis	0.043	3.101	1.715	5.298	1.043	1.668	18.325
Std. Error of Kurtosis	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242
Maximum	-2.88667	-4.73551	-3.02368	-5.11617	-3.45168	-2.76865	-3.0651
Minimum	2.8454	3.15158	4.81667	6.00792	3.86752	4.7684	8.9912
Med+5	1.016	1.100	0.955	0.842	1.073	0.970	0.849
Med+2s	2.016	2.100	1.955	1.842	2.073	1.970	1.849
Med+3s	3.016	3.100	2.955	2.842	3.073	2.970	2.849

## فصل ششم

### فاز کنترل آنومالیهای ژئوشیمیایی



## ۱-۶- مقدمه

نقشه های حاصله از بررسیهای اطلاعات آنالیز عنصری در نمونه های رسوبات آبراهه ای منجر به تعیین مناطقی شده که می تواند ناشی از پدیده های کانی سازی احتمالی و یا تأثیر مؤلفه های سن ژنتیک هاله های اولیه باشد. عملیات کنترل آنومالیها در این مناطق با هدف تمیز آنومالیهای واقعی از آنومالیهای کاذب و ظاهری با توجه به بررسیهای دقیق و نمونه برداری برونزدهای احتمالی مینرالیزه، آلتزه و برداشت نمونه های کانی سنگین است. با توجه به اینکه روشهای آنالیز شیمیایی نمی توانند فاز پیدایش کانی سازی را بررسی کنند و بسته به نوع حلال و روش آنالیزی تمامی یا بخشی از عناصر را مورد سنجش قرار داده بنابراین کسب اطلاعات تکمیلی به ویژه در مورد نمونه های کانی سنگین ضرورت پیدا میکند. ظهور یک عنصر در فازهای مختلف می تواند ارزش مطالعاتی و اقتصادی گوناگونی داشته باشد که بررسی و اطلاع از آن در حیطه توانمندیهای کانیهای سنگین است.

## ۲-۶- تعریف کانیهای سنگین

کانیهای سنگین Heavy minerals به بخشی از رسوبات تخریبی از حوضه های رسوبی (Sedimentary catchment) اطلاق می شود که وزن مخصوص آنها بیش از ۲.۹ گرم بر سانتیمتر مکعب باشد. این کانیها از لحاظ ویژگیهای فیزیکی دامنه گسترده ای را درمیدان هوازدگی فیزیکی، مقاومت فرسایشی در اثر حمل و نقل، وزن مخصوص، خواص مغناطیسی، رنگ و... نشان می دهند. آنها از دیدگاه ترکیب شیمیایی و نحوه واکنش در محیطهای گوناگون نیز تنوع و تکثر نشان می دهند. فاز تشکیل آنها (فازهای سیلیکاته، سولفیدی، اکسیده)، نحوه واکنش آنها در محیطهای مختلف (محیط های اسیدی، خنثی، قلیایی)، میزان حلالیت آنها در آب، پارامترهایی است که در تجمع (ته نشست) و یا پراکندگی آنها نقش به سزایی را ایفا می نمایند. کانیهای سنگین با توجه به تعریف بالا، دامنه گسترده ای را در انواع کانیها نشان می دهند و با توجه به نیازها می توان آنها را در دسته بندی های ویژه ای قرار داد.

## ۳-۶- تقسیم بندی کانیهای سنگین

تقسیم بندی های گوناگونی از کانیهای سنگین توسط محققین و مولفین انجام شده و با توجه به کاربرد کانیهای سنگین در محیط های مختلف میتوان آنها را در شاخه های مختلف قرار

داد، به طور مثال بررسی رسوبات ساحلی، تجمعات پلاسره‌های رودخانه‌ای، بررسی‌های اقتصادی در حوضه‌های محیط‌های مختلف زمین شناسی با استفاده از رسوبات آبراهه‌ای و ردیابی و شناسایی کانیهای ویژه که انحصاراً توسط این روش قابل پیگیری هستند در این محدوده قرار می‌گیرند. بطور کلی میتوان تقسیم بندی زیر را برای کانیهای سنگین در نظر گرفت:

۱- کانیهای سنگینی که عموماً در نمونه‌ها دیده شده و فراوانی آنها به نسبت سایر کانیها بیشتر است از این گروه می‌توان به کانیهای زیرکن، روتیل، ایلمنیت، مگنتیت، هماتیت و لیمونیت اشاره کرد.

۲- کانیهای سنگینی که کمتر مشاهده شده اما ارزش اقتصادی بیشتری دارند. این کانیها شامل الماس، کانیهای گروه پلاتین، طلا، کروندم، کولومبیت، ولفرامیت و ... می‌باشند.

۳- کانیهای سنگینی که در فرآیند پی جویی کمتر مورد توجه قرار دارند و شامل کانیهای تورمالین، گارنت، اشتارولیت، کیانیت، اسپینل، آندالوزیت، اپیدوت، دیوپسید، بیوتیت، هورنبلند و ... می‌باشند. وزن مخصوص این کانیها نسبت به سایر کانیهای سنگین کمتر است.

۴- سایر کانیهای سنگین که مقاومت یکسانی داشته اما کمتر دیده می‌شوند. از این گروه می‌توان به کانیهای اگزینیت، اکتینولیت، بریل، کریستوبریل، انستاتیت و غیره اشاره کرد.

مزایای عمده روش برداشت و مطالعه نمونه‌های کانی سنگین بطور خلاصه عبارتند از:

- بررسی مستقیم و عینی کانیها و مشاهده گروه عمده کانیهای اقتصادی
- قرار گرفتن قریب به اتفاق کانیهای ارزشمند اقتصادی در گروه کانیهای سنگین
- شناخت فاز شکل گیری کانیها و بکارگیری این اطلاعات در زمینه مطالعات فنی و اقتصادی و برآورد چگونگی استحصال ماده معدنی، به طور مثال می‌توان با مطالعه کانیهای سنگین به شناخت فازهای سولفیدی کانیها (گالن، پیریت، اسفالریت و ...) فازهای اکسیدی (هماتیت، مگنتیت، کرومیت و ...) و فازهای عنصری (طلا، مس طبیعی، سرب طبیعی و ...) دست یافت، در صورتیکه در آنالیز عنصری در بسیاری از مواقع (به استثناء تجزیه جزئی Partial analysis) بسته به نوع حلال بکار گرفته شده تمامی عنصرحتی عناصر موجود در فاز سیلیکاته که ممکن است در صنعت متالورژی قابل استخراج و بهره برداری نباشند نیز

محاسبه میشود و این امر گاهاً ملاکهای تفسیر داده‌های ژئوشیمیایی را مورد تردید قرار می‌دهد.

-شناخت انحصاری بعضی از کانیها که تنها توسط روش بررسی کانیهای سنگین مقدور می‌شود از آنجمله می‌توان به پی جویی یک نوع ویژه از موناژیت بنام رابدوفان اشاره کرد که توسط این روش مورد بررسی قرار گرفته است.

-کسب اطلاعات ارزشمند از شکل، اندازه و نحوه فرم هر کانی سنگین که معرف دوری و نزدیکی از منشاء کانی سازی، میزان فرسایش و... است.

-پاراژنهای شناخته شده کانیهای سنگین حتی در صورت فقدان کانیهای ارزشمند تا حدود زیادی معرف پتانسیل اقتصادی منطقه فرادست نمونه‌هاست.

-کوتاه کردن سیکل یک پروژه اکتشافی و در پی آن صرفه جویی در هزینه و زمان.

-یافتن الگوی پراکندگی رسوبات و تعیین وضعیت لیتولوژی عمومی منطقه و خاستگاه بالقوه کانیهای ارزشمند.

#### ۴-۶- نحوه نمونه برداری کانیهای سنگین

در محدوده ناهنجاریهای ژئوشیمیایی با رعایت پارامترهای مهمی در ارتباط با محل نمونه برداری نمونه‌های کانی سنگین برداشت می‌شود. این پارامترها شامل گسترش حوضه آبریز، پهنای آبراهه، شیب توپوگرافی، رژیم بارندگی، اجتناب از حواشی آبراهه‌ها و انتخاب متاندرها و رسوبات دانه بندی مختلف و ناهمگن می‌باشد. در آبراهه‌های با عرض بیش از ۳ متر نمونه‌های کانی سنگین در یک خط شکسته و در چندین نقطه از عرض آبراهه‌ها برداشت می‌شود عمق برداشت نمونه بین ۱۰-۳۰ سانتیمتر است. نمونه‌ها در شرایط محیط خشک به حجم ۵-۳ لیتر از زیر الک ۲۰ مش و آبراهه‌های خیس بطور مخلوط و الک نشده به حجم ۱۰ لیتر برداشت می‌شود. این نمونه‌ها بدون الک کردن بعدی به مرحله آماده سازی می‌روند.

#### ۵-۶- آماده سازی نمونه‌ها

آماده سازی نمونه‌های کانی سنگین در دو مرحله در کمپ صحرائی و آزمایشگاه صورت می‌گیرد.

الف: آماده سازی در کمپ صحرائی شامل گل شویی در آب و لاوک شویی نمونه‌ها با هدف تغلیظ کانیهای سنگین انجام می‌شود.

ب: آماده سازی در آزمایشگاه شامل عملیات حجم سنجی، تقسیم کردن نمونه در صورت لزوم، جدایش ثقلی با بروموفورم، حجم سنجی بخش کنسانتره کانیهای سنگین حاصله از جدایش ثقلی، جدایش مغناطیسی در دو مرحله و نهایتاً جدایش سه فراکسیون مختلف AA (کانیهای دارای خاصیت مغناطیسی شدید)، AV (کانیهای دارای خاصیت مغناطیسی متوسط) و NM (کانیهای فاقد خاصیت مغناطیسی) خواهد بود.

### ۶-۶- مطالعه نمونه های کانی سنگین

بخشهای سه گانه مذکور با میکروسکوپ دو چشمی (بینوکولر) مطالعه می شوند. مبنای مطالعات نظرات و تجربیات یک مینرالوژیست مجرب است که در این زمینه تبحر داشته و به روشهای کمکی (میکروشیمی، سختی سنجی، رنگ آمیزی و ...) آشنایی کامل داشته باشد. مطالعه تمامی فراکسیونهای نمونه و مشخص کردن ذرات مشاهده شده و تکمیل جدول مربوطه بر اساس میزان کانی های مطالعه شده در هر بخش منجر به تکمیل مطالعات کیفی در زمینه کانیهای سنگین می گردد. در نهایت جداول مربوطه که به صورت پیوست شماره ۵ ارائه شده شکل می گیرند. این جداول بایستی مراحل کمی شدن داده ها را جهت ورود به مرحله داده پردازی و ترسیم نقشه های نمادین پشت سر گذارند.

### ۶-۷- کمی کردن (Quantitative) داده های کانیهای سنگین

برای تبدیل داده های کیفی به کمی و در نتیجه امکان محاسبات آماری و پردازشها از فرمولی استفاده شده که توسط کارشناسان سابق بخش اکتشافات ژئوشیمیایی سازمان زمین شناسی (۱. تدین اسلامی - ف. آزر) برای اولین بار ارائه شد.

$$\text{ppm} = \frac{x.y.B.1000.D}{A.C.D'}$$

X = درصد کانی محاسبه شده در هر بخش از سه بخش مورد مطالعه

Y = حجم نمونه پس از جدایش با محلول سنگین (بروموفورم)

B = حجم نمونه پس از شستشو و تغلیظ

A = حجم نمونه برداشت شده (نمونه اولیه)

C = حجم انتخابی برای جدایش با محلول سنگین

D = وزن مخصوص کانی مطالعه شده



### D' = میانگین وزن مخصوص رسوبات

بایستی به این نکته توجه داشت که وجود کانیهای با ارزش همچون طلا، نقره، پلاتین، سینابر و ... حتی در تعداد ذرات بسیار اندک می تواند موردعنايت قرار گیرد هر چند نتایج کمی کردن این کانیها شاید با بزرگ نمایی همراه باشد اما در مورد کانیهای سنگ ساز و کانیهایی اقتصادی که از فراوانی نسبی بیشتری برخوردارند، محاسبه این فرمول نتایج منطقی و قابل قیاسی را در بر خواهد داشت. در پیوست شماره ۶ نتایج داده های کیفی نمونه های کانی سنگین که بدل به داده های کمی شده اند مشخص شده است. جدول شماره ۱-۶. نتیجه این تبدیل کیفی به کمی را نشان می دهد، اعداد قرمز در این جدول نشان دهنده ۱۰٪ بالای هر کانی سنگین می باشند و تعداد قرمز که به صورت **Bold** نمایش داده شده اند مقدار حداکثر آن کانی می باشند.

### ۸-۶- پردازش داده های کانیهای سنگین

#### ۱-۸-۶- جدول پارامترهای آماری

عمده ترین پارامترهای آماری شامل تعداد نمونه (Valid & Missing)، میانگین، میانه، انحراف معیار، واریانس، چولگی و کشیدگی، میزان حداقل و حداکثر و درصدهای کانیهای سنگین در جدول شماره ۲-۶ آورده شده است، در این جدول پارامترهای آماری تمامی کانیهای سنگین مطالعه شده و حتی آنها که فقط در یک نمونه مشاهده شده اند نیز آورده شده است. البته با توجه به تعداد اندک مشاهده، بسیاری از پارامترهای آماری مفهوم خود را از دست می دهند. اما با توجه به نمایش و ارائه تمامی پارامترها و اینکه چه کانیهایی با چه مقدار و در چه نمونه هایی دیده شده اند لزوم ارائه این جدول بیش از پیش نمودار می شود.

جدول 1-1: نتائج تحليل العناصر الكيميائية للعينات الجيولوجية من منطقة جازان - 1435هـ

raw	Sample No.	X (Easting)	Y (Northing)	MAGNETITE	ZIRCON	RUTILE	SPHENE	LEUCOXENE	BARITE	PYRITE	Ca/CAR BONAT	GALENA	CERUSSITE	MALACHITE	GOLD	SILVER	ORPIMENT	CINNABAR	FLUORITE	CHROMITE	BLACK SPINEL	WULFENITE	WOLFRAMITE	STIBNITE
1	ZGH-8	269104	4362750	151.20	0.28	0.10	0.08	0.08	21.60	0.30	3.24	0.45	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	3.65	0.00	0.00	0.00	0.00
2	ZGH-18	263483	4368020	0.00	0.01	0.21	0.00	0.01	0.23	0.01	0.41	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00
3	ZGH-41	264159	4326325	117.60	10.53	0.24	0.00	0.00	907.20	67.20	241.92	0.42	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.17	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00
4	ZGH-46	263433	4326325	16.80	0.04	0.03	0.00	0.00	32.40	8.00	6.48	3.00	2.60	0.03	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
5	ZGH-48	264160	4326326	22.40	0.07	0.06	0.00	0.00	137.60	21.33	34.56	19.20	38.83	0.00	0.00	0.00	0.00	1.37	0.00	0.00	1.08	0.00	0.00	0.00
6	ZGH-52	267933	4327620	84.00	0.19	0.17	0.14	0.00	720.00	16.00	216.00	0.30	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.20	0.00	0.00	0.00
7	ZGH-65	251603	4350790	44.10	0.06	0.05	0.00	0.00	16.20	6.00	32.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00
8	ZGH-80	243613	4356609	25.20	0.02	0.02	0.01	0.01	1.80	0.05	1.08	0.08	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	ZGH-95	252758	4352589	22.05	0.00	0.00	0.00	0.02	0.14	0.03	9.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	ZGH-112	262470	4361680	15.75	0.01	0.00	0.00	0.00	0.68	0.01	0.68	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	ZGH-185	251405	4361000	22.05	0.02	0.01	0.01	0.01	6.68	0.25	0.54	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	ZGH-191	247128	4356840	58.80	0.09	0.09	0.03	0.03	3.60	0.10	3.24	0.15	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	ZGH-211	242982	4364850	252.00	9.40	1.68	0.35	0.35	13.50	0.10	18.90	0.15	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00
14	ZGH-245	248295	4347370	37.80	2.82	0.25	0.02	0.02	16.20	0.30	6.48	0.45	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68	0.00	0.00	0.00
15	ZGH-246	249803	4347230	44.10	2.82	0.25	0.02	0.02	10.80	0.30	9.72	0.05	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68	0.00	0.00	0.00
16	ZGH-277	259485	4340890	132.30	0.05	0.02	0.00	0.00	0.05	0.02	2.70	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	ZGH-287	244321	4340890	126.00	4.70	0.42	0.07	0.07	22.50	0.50	10.80	0.15	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	ZGH-290	245431	4339280	672.00	16.71	0.30	0.00	0.25	32.00	0.36	76.80	0.53	0.46	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.46	0.00	0.00	0.00
19	ZGH-291	245368	4339600	355.76	8.85	0.16	0.00	0.66	16.94	0.19	5.08	0.28	0.24	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00
20	ZGH-292	246190	4339670	75.60	0.11	0.13	0.04	0.00	4.50	0.15	5.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.92	0.00	0.00	0.00	0.00
21	ZGH-304	250606	4337790	147.00	4.70	0.08	0.35	0.00	7.56	0.50	18.90	0.50	0.62	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	ZGH-318	250522	4336060	7.35	0.19	0.17	0.00	0.00	4.50	0.00	226.80	10.50	9.10	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00
23	ZGH-331	256559	4332230	252.00	0.94	0.84	0.14	0.70	27.00	0.20	48.60	0.30	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.28	0.00	0.00	0.00
24	ZGH-336	252622	4331330	403.20	5.64	0.50	0.17	1.68	32.40	0.24	9.72	1.80	1.56	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	ZGH-337	252947	4331270	29.40	5.64	0.47	0.00	4.20	21.60	0.56	19.44	0.12	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	ZGH-346	245803	4329780	302.40	0.45	6.05	0.00	0.34	777.60	28.80	116.64	0.72	0.62	0.38	0.00	0.00	0.00	0.31	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00	0.00
27	ZGH-366	245833	4327550	315.00	32.90	0.84	0.70	24.50	3780.00	35.80	567.00	1.50	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.76	0.00	0.00	0.00
28	ZGH-401	245878	4322710	840.00	52.64	3.36	128.80	0.00	0.72	0.80	21.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.28	0.00	0.00	0.00
29	ZGH-35/1	262988	4324083	8.93	0.47	0.00	0.00	0.00	27.00	2.00	10.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00
30	ZGH-35/2	262311	4323736	5.25	0.02	0.00	0.00	0.00	37.80	2.40	22.68	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
31	ZGH-35/3	262395	4323663	134.40	1.50	1.34	0.00	0.00	115.20	12.80	51.84	0.12	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00

مركز البحوث الجيولوجية  
جامعة جازان  
2014





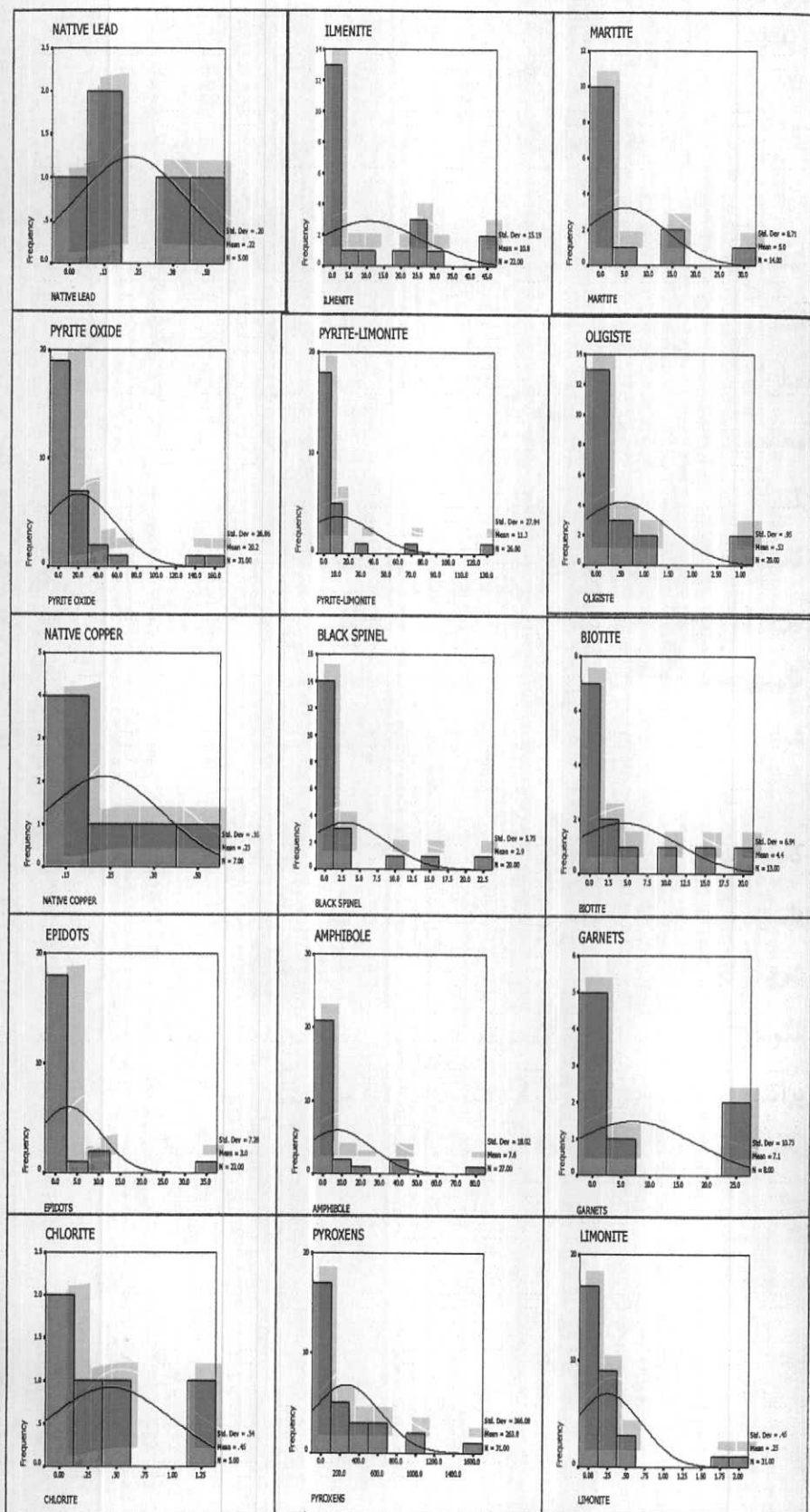
از مطالب این جدول چنین بر می آید که کانیهای همچون پیریت، پیریت اکسید، زیرکن، باریت و مگنتیت در اکثر نمونه‌ها مشاهده شده (حداقل ۲۸ نمونه و حداکثر ۳۱ نمونه). کانیهای دیگری همچون ایلمنیت، اولیژیست، گوتیت، اسمیت زونیت، لوکوکسن، سروزیت و اسفن در غالب نمونه‌ها (حداقل ۱۵ نمونه و حداکثر ۲۶ نمونه) مشاهده شده‌اند. کانیهای مهمی همچون طلا، گالن، مالاکیت، نقره، اورپیمنت، سروزیت، سینابر، بروشانتیت، مس طبیعی، اسمیت زونیت - بورنیت، همی مورفیت، پیرومورفیت، سرب طبیعی، رالگار، استیب نیت و سرب طبیعی نیز در نمونه‌ها مشاهده شده است. میزان فراوانی آنها از ۱ تا ۱۵ مورد گزارش شده است.

## ۲-۸-۶- هیستوگرام‌های کانیهای سنگین

با توجه به اینکه جوامع عددی داده‌های کانیهای سنگین فاقد سری داده‌های کامل می باشند و ممکن است بعضی از کانیها تنها در موارد انگشت شماری از نمونه‌ها مشاهده شوند، لذا پردازش‌ها آماری چندان مطلوب نبوده و تنها به جداول و نمودارهایی بسنده می شود که خصلت بیان اطلاعات را در برداشته باشند، هیستوگرام‌ها نیز از این دسته هستند، هیستوگرام‌های کانیهای سنگین بر گه گرمی مختص به نمایش ۲۶ کانی سنگین شده است. در صورتیکه در جدول پارامترهای آماری ۵۱ کانی سنگین مورد بررسی قرار گرفته است. اختلاف این دو مورد در کانی‌های سنگینی است که، تعداد مشاهدات آنها بسیار اندک بوده است.

هیستوگرام اکثر کانیها مشخصه یک توزیع با چولگی مثبت می باشد. این امر ناشی از مشاهدات با درصدهای بالای کانیها در اغلب نمونه‌ها می باشد و تا حدودی امیدوار کننده است، بایستی به این مسئله توجه داشت که وجود ۲ نمونه حاوی طلا، ۱ نمونه حاوی نقره، ۸ نمونه حاوی مالاکیت، ۱ نمونه حاوی سینابر و ۱ نمونه حاوی استیب نیت نشانه‌های امیدوار کننده‌ای را در بر دارد. شکل شماره ۱-۶ برخی از هیستوگرام‌های کانیهای سنگین را نمایش می دهد. سایر هیستوگرام‌ها در پیوست شماره ۷ آورده شده اند.





شکل ۱-۶: هیستوگرام برخی از کانیهای سنگین

## ۹-۶- شرح نقشه‌های نمادین کانیهای سنگین

یکی از روشهای مرسوم برای داده‌هایی که چگالی نمونه برداری آنها در حد ترسیم نقشه‌های کنترولی و یا طیفی نیست، نمایش به صورت نقشه‌های نمادین (Symbol Map) است. در این روش و با توجه به امکانات نرم افزاری، سمبل‌های هر کانی با توجه به میزان عیار آن ترسیم شده است به نحوی که مقادیر حداکثر و حداقل آن با نمادهایی با قطرهای مختلف نمایش داده شده است. مجموع ۳۱ کانی سنگین در قالب ۹ نقشه (نمادین به نمایش گذارده شده است، انتخاب این کانیها بر اساس اولویت آنها به عنوان کانیهای معرف و یا کانیهای ردیاب و کانی سازی ها صورت گرفته است، مجموعه نمایش داده شده در هر نقشه نیز بر اساس عنصر اصلی متشکله کانیهای سنگین بوده است.

کانیهای سنگین برداشت شده بر اساس ناهنجاریهای ژئوشیمیایی، برونزدهای کانی سازی و شواهد دگرسانی انتخاب شده اند.

بنابراین طبیعی خواهد بود چنانچه در مواردی انطباق کاملی مابین نتایج مطالعات کانیهای سنگین و نتایج آنالیزهای ژئوشیمیایی و پردازش آنها صورت نگیرد. از لحاظ دانسیته نمونه‌های کانی سنگین می توان گفت که تمرکز بیشتری از نمونه‌ها در بخش جنوب شرق برگه (محور سلاله-دمیرچی پایین-تازه کند زهرا)، بخش غربی (محور قز قلعه سی - انگوتلار) و بخش جنوب غربی (محور قشلاق-کچلر) وجود دارد. سایر نمونه ها بصورت پراکنده در بخشهای مرکزی و شمالی نقشه طراحی شده و برداشت گردیده اند.

۱-۹-۶-شرح نقشه کانیهای سرب طبیعی، گالن، پیرومورفیت، سروزیت و انگلزیت

(نقشه شماره ۱-۶)

مجموعه کانیهای سنگین سرب در این نقشه، نمایش داده شده است. مقادیر گالن به عنوان (pbs) به عنوان اصلی ترین کانی سرب به جز دو مورد نمونه‌های ZGH-48 و ZG-318 چندان جالب توجه نمی‌باشد (مراجعه شود به جدول پارامترهای آماری کانی‌های سنگین جدول شماره 2-6) ، اما تقریباً در تمامی نمونه‌هایی که گالن دیده شده، اثراتی از سروزیت (Pbc3) که جزو کانیهای کربناته سرب می‌باشند، نیز مشاهده است. محدوده فرادست نمونه کانی سنگین ZGH-48 محدوده‌ای قابل توجه است چرا که این نمونه حاوی بیشترین مقادیر گالن، سروزیت، اسمیت زونیت، اسفالریت - انگلزیت، همی مورفیت، پیرومورفیت و لفرامیت و استینیت در محدوده برگه ۱۰۰/۰۰۰ : ۱ گرمی می‌باشد، در ضمن از لحاظ کانیهای بورنیت، سرب طبیعی نیز در زمره نمونه‌های قابل توجه می‌باشد. نکته قابل توجه این است که علاوه بر نمونه ZGH-48 ، در نمونه ZGH-336 مقادیر بالای گالن، سروزیت ، پیرومورفیت سرب طبیعی ، همی مورفیت و انگلزیت بر هم منطبق هستند. در چهار نمونه نیز آثاری از سرب طبیعی و در سه نمونه نیز شواهدی از کانی سنگین پیرومورفیت مشاهده شده است. عمده تمرکز مجموعه کانیهای سرب در محور سلاله - دمیچی پایین و منطقه شکارلوی پائین می‌باشد و در سایر نقاط به صورت پراکنده و تک کانی قابل مشاهده است که در برخی موارد دو کانی با همدیگر همپوشانی دارند.

- نمونه ZGH-52 که علاوه بر شواهد سرب شواهدی از پیریت، سلسیت، استیب نیت و باریت را نشان داده و یکی از نمونه‌هایی است که در آنالیز ژئوشیمیایی عنصر نقره نیز ناهنجاری نشان داده است.

- نمونه ZGH-318 علاوه بر گالن و سروزیت تنها نمونه‌ای است که حاوی مقادیری از سینا بر می‌باشد.



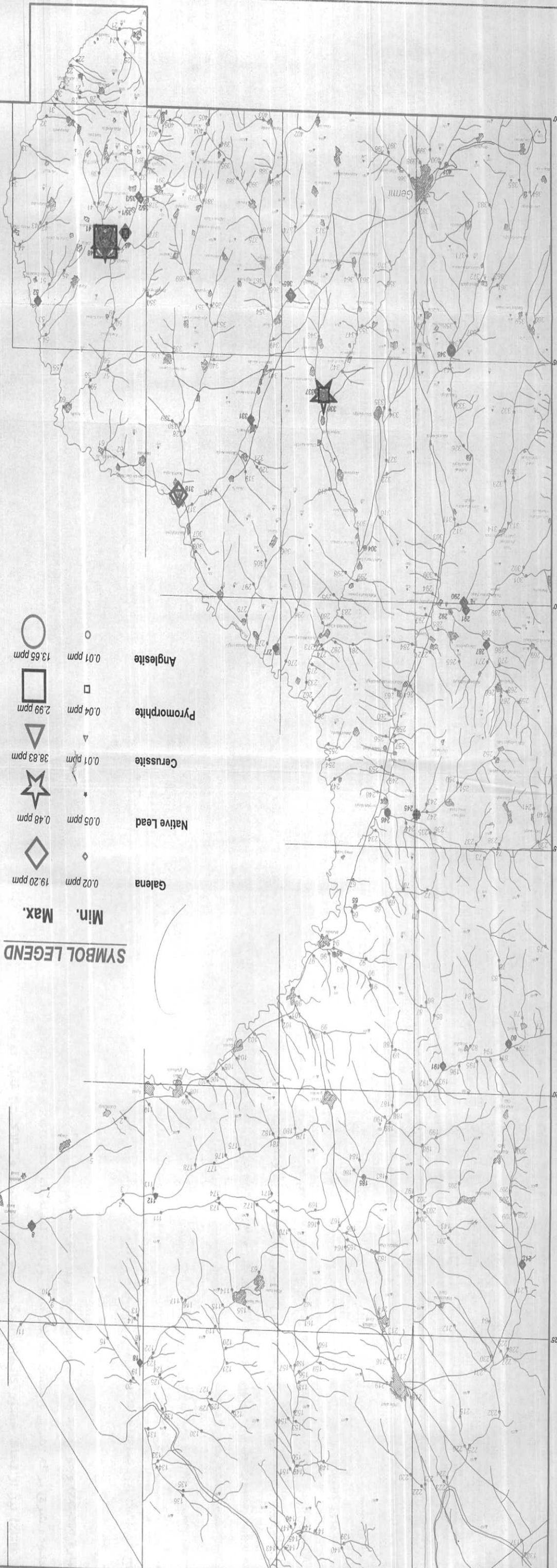
**IRANIAN CONSULTING ENGINEERS**  
**KAVOSHGHARAN**

DATE: Sep. 2003  
 SCALE: 1:100,000  
 PROJECT MNG. REPRESENTATIVE: M. Ghelashi  
 SUPERVISOR: Dr. M. Mousavizadeh  
 ASSISTANT: M. Hosseini

MINISTRY OF INDUSTRIES AND MINES  
 ARDEBIL ORGANIZATION OF INDUSTRIES AND MINES

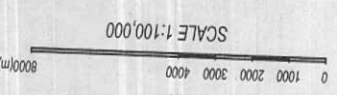
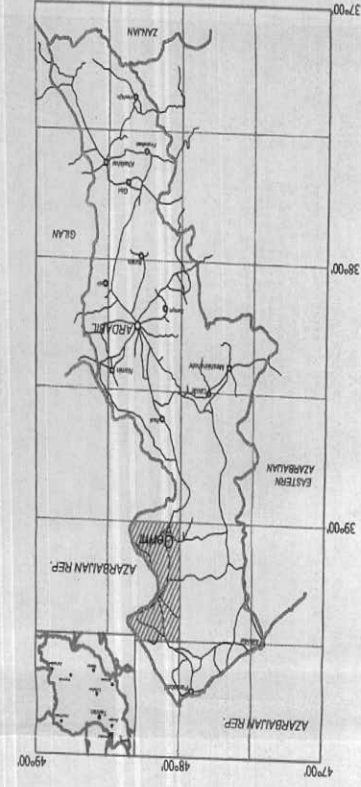
Galena, Native Lead, Pyromorphite, Cerussite, Anglesite  
 HEAVY MINERAL MAP OF  
 1:100,000 GERMII SHEET (NORTH WEST OF IRAN)

Enclosure Map: 6-1



**SYMBOL LEGEND**

Symbol	Min. ppm	Max. ppm	Mineral Name
○	0.01	13.65	Anglesite
□	0.04	2.99	Pyromorphite
△	0.01	38.83	Cerussite
★	0.05	0.48	Native Lead
◇	0.02	19.20	Galena



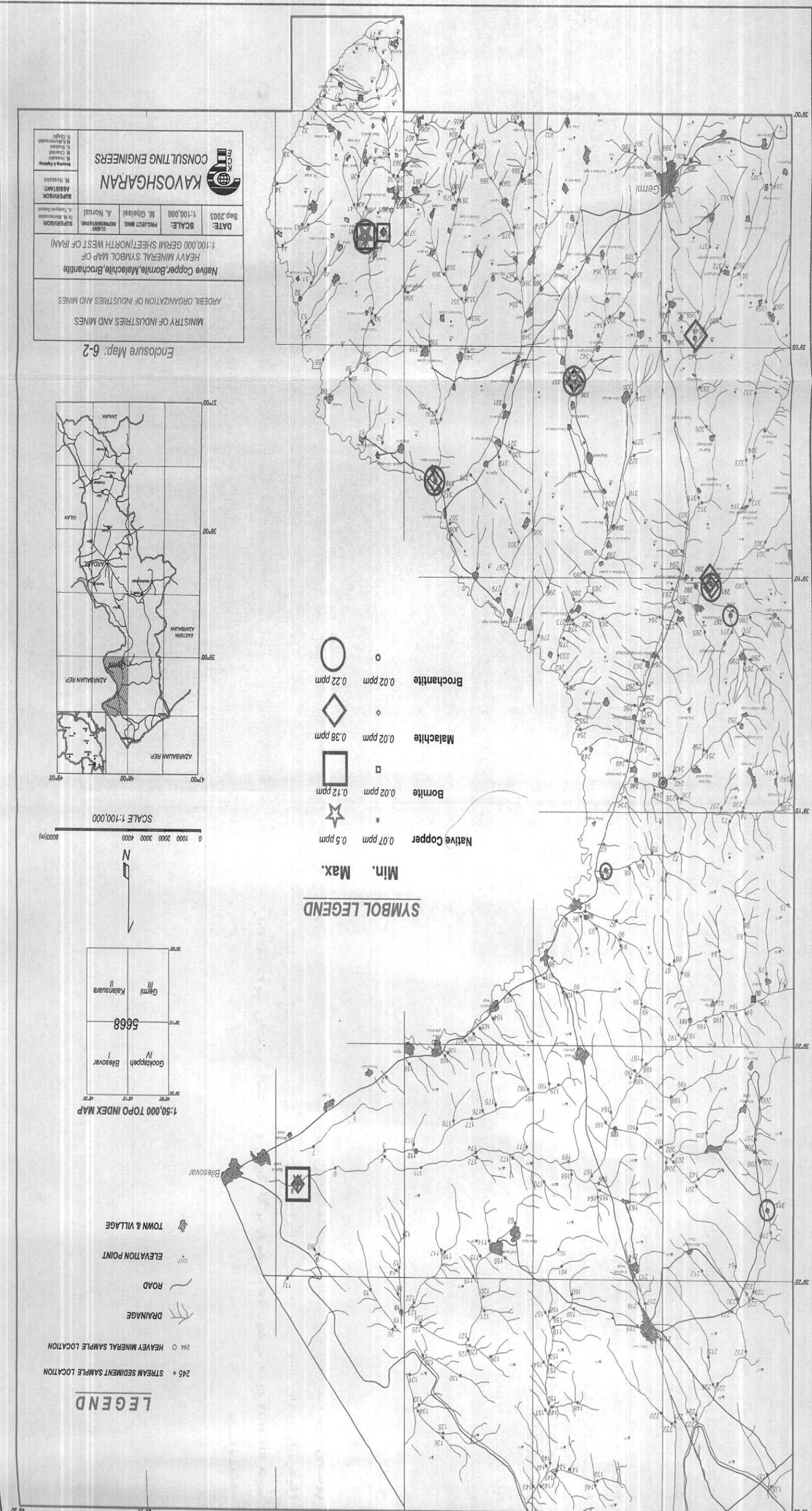
**LEGEND**

245	●	STREAM SEDIMENT SAMPLE LOCATION
244	○	HEAVY MINERAL SAMPLE LOCATION
	—	DRAINAGE
	—	ROAD
	•	ELEVATION POINT
	■	TOWN & VILLAGE



## ۲-۹-۶- شرح نقشه‌های کانی‌های سنگین مس طبیعی، بورنیت، ملاکیت و بروشانتیت (نقشه شماره ۲-۶)

در این نقشه کانی‌های سنگین عنصر مس مورد بررسی قرار گرفته است. مقدار مس از بررسی‌های کانیهای سنگین و تمامی نمونه‌ها در حد بالینی بوده و تنها کانی بروشانتیت در ۸ نمونه دیده شده است. بیشترین مقدار ملاکیت 0.38 ppm می‌باشد. در نمونه‌هایی که کانی ملاکیت دیده می‌شود. کانی‌های مس طبیعی، بورنیت و بروشانتیت هم مشاهده شده است. حضور مجموعه اینها بدون در نظر گرفتن مقادیر گرم در تن آنها در صورت تأیید از سوی نقشه‌های ژئوشیمیایی می‌تواند حائز اهمیت باشد. عمده تمرکز کانی‌های سنگین مس در جنوب برگه کلانسورا و محدوده برگه گرمی دیده می‌شود که در برگه کلانسورا در محور تازه کند زهرا و دمیرچی پایین و در نمونه‌های ZGH-41 و ZGH-48 واقع می‌باشد. این نمونه‌ها ناهنجاری ژئوشیمیایی Hg، Ag را هم نشان می‌دهند. تمرکز کانی‌های سنگین عنصر مس در مرکز برگه گرمی در منطقه شکارلوی پایین (نمونه شماره ZG-336) وجود دارد که منطبق بر ناهنجاری ژئوشیمیایی Hg می‌باشد. علاوه بر آن محدوده شرق برگه (شرق و شمال یادیلار قاطریوران - نمونه‌های ZGH-287 و ZGH-290 و ZGH-291) نیز از لحاظ حضور کانیهای سنگین مس (بروشانتیت و ملاکیت) قابل توجه هستند. در فرادست نمونه ZGH-291 و در آنالیز نمونه‌های ژئوشیمیایی ZG-301 و ZG-302 آثار ناهنجاری ژئوشیمیایی مس نیز دیده می‌شود. در نمونه ZG-8 در شرق برگه بیله سوار و در شمال باباش کندی تجمعی را نشان میدهند که در آن مقدار بورنیت و مقادیر نسبتاً بالایی از مس طبیعی و آثاری از ملاکیت دیده شده است.



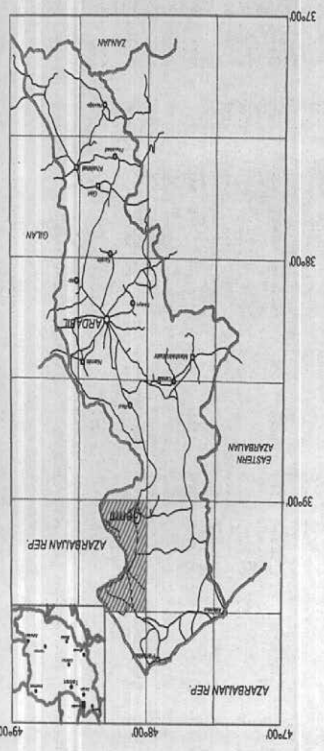
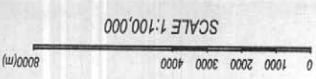
**SYMBOL LEGEND**

- 0.02 ppm Brochantite
- ◇ 0.02 ppm Malachite
- 0.02 ppm Borite
- ☆ 0.07 ppm Native Copper
- Max. 0.5 ppm

**LEGEND**

- 245 • STREAM SEDIMENT SAMPLE LOCATION
- 244 ○ HEAVY MINERAL SAMPLE LOCATION
- DRAINAGE
- ROAD
- ELEVATION POINT
- TOWN & VILLAGE

1:50,000 TOPO INDEX MAP



Enclosure Map: 6-2

<p><b>KAVOSHGARAN</b> CONSULTING ENGINEERS</p>	
SUPERVISOR M. Hossaini ASSTANT: M. Hosseini K. Ghahari M. Ghahari K. Ghahari K. Ghahari	CLIENT A. Noruzi PROJECT MNG. M. Ghahari REPRESENTATIVE A. Noruzi
DATE: Sep. 2003 SCALE: 1:100,000	SUPERVISOR: Dr. M. Hossaini SUPERVISOR: A. Farajpour
ARDEBIL ORGANIZATION OF INDUSTRIES AND MINES MINISTRY OF INDUSTRIES AND MINES	
Native Copper, Borite, Malachite, Brochantite HEAVY MINERAL SYMBOL MAP OF 1:100,000 GERMI SHEET(NORTH WEST OF IRAN)	

۳-۹-۶ - شرح نقشه کانی‌های سنگین باریت، کربنات کلسیم، فلوریت و سلسیت (نقشه شماره ۳-۶)

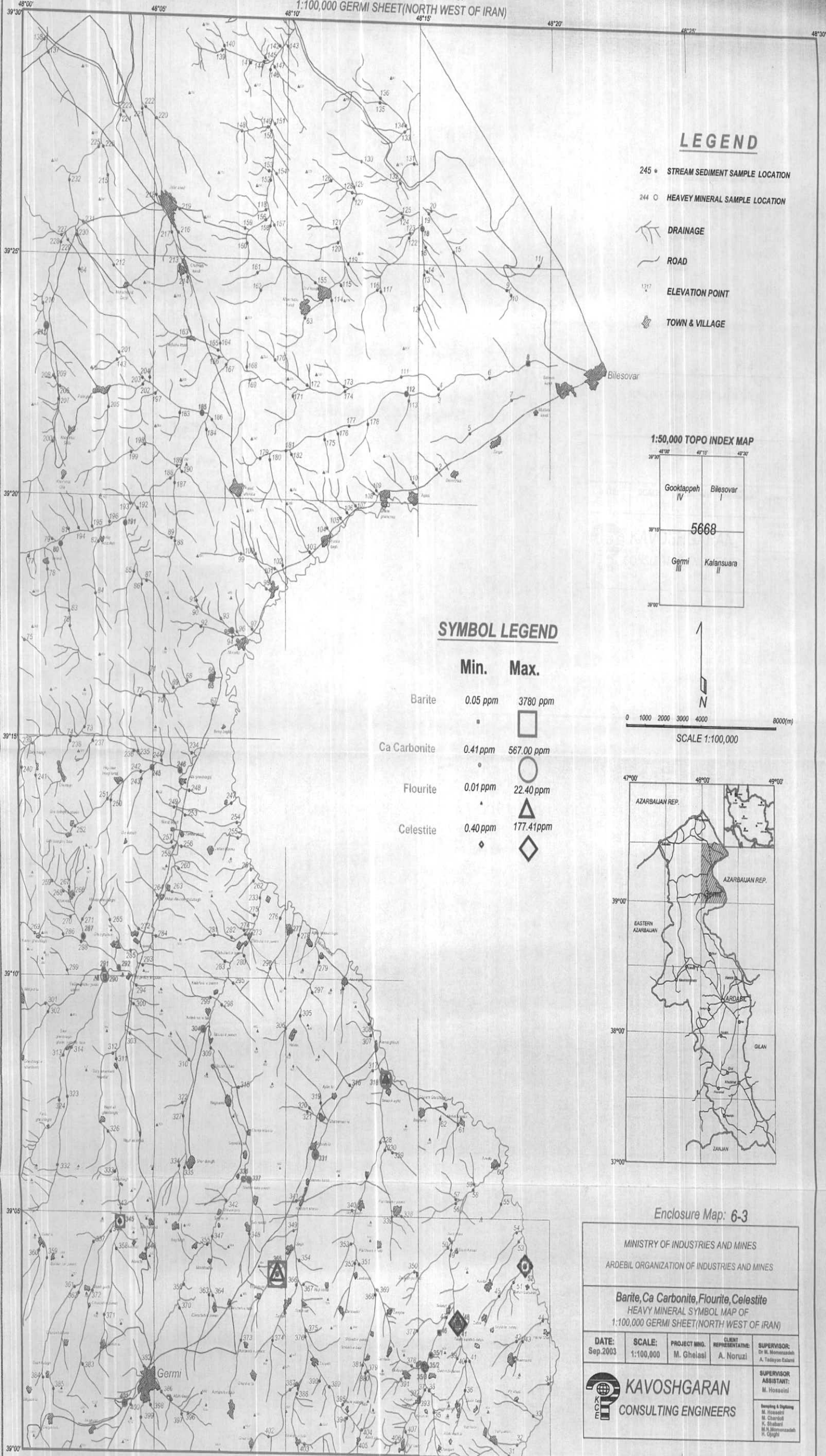
تمرکزی از هر چهار کانی سنگین باریت، کربنات کلسیم، فلوریت و سلسیت در جنوب برگه کلانسورا دیده می‌شود که مرتبط با نمونه کانی سنگین شماره ZGH-41 است. در ضمن نمونه شماره ZGH-52 نیز آثاری از باریت و سلسیت را در بر دارد. همچنین در برگه گرمی، در شمال بیوک آقا (نمونه ZGH-318) و جنوب غرب اجاق (نمونه ZG-365) و شمال - شمال شرق گرمی (نمونه ZGH-345) نیز شواهدی از این کانیها مشاهده شده است. دو نمونه اول باریت، کربنات کلسیم و فلوریت و در نمونه آخر باریت و کربنات کلسیم دیده شده است. در سایر نمونه‌ها تنها آثار بسیار ضعیفی از این کانیها به ثبت رسیده است.

۴-۹-۶ - شرح کانی‌های سنگین سینابر و استینیت (نقشه شماره ۴-۶)

کانی استینیت تنها در نمونه ZGH-48 در جنوب غرب برگه کلانسورا در محدوده روستای تازه کند زهرا قابل مشاهده شده است. این نمونه برای عناصر Hg، Ag ناهنجاری ژئوشیمیایی نشان داده است که اهمیت آنرا چندین برابر می‌کند. کانی سینابر نیز تنها در نمونه ZGH-318 دیده می‌شود که در شرق برگه گرمی و در شمال روستای بیوک آقا قابل مشاهده است.



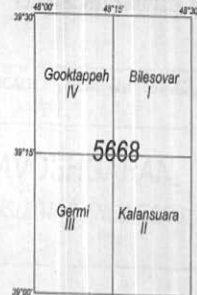
**Barite, Ca Carbonite, Flourite, Celestite**  
**HEAVY MINERAL SYMBOL MAP OF**  
**1:100,000 GERMI SHEET (NORTH WEST OF IRAN)**



**LEGEND**

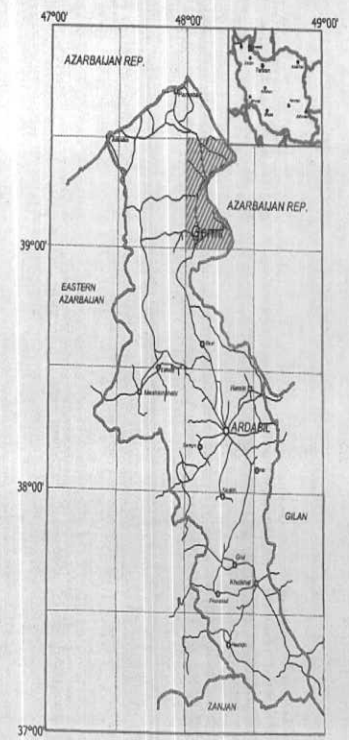
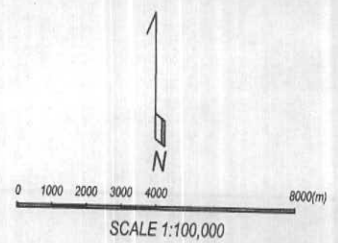
- 245 \* STREAM SEDIMENT SAMPLE LOCATION
- 244 O HEAVY MINERAL SAMPLE LOCATION
- DRAINAGE
- ROAD
- ELEVATION POINT
- TOWN & VILLAGE

**1:50,000 TOPO INDEX MAP**



**SYMBOL LEGEND**

	Min.	Max.
Barite	0.05 ppm	3780 ppm
Ca Carbonite	0.41 ppm	567.00 ppm
Flourite	0.01 ppm	22.40 ppm
Celestite	0.40 ppm	177.41 ppm



Enclosure Map: 6-3

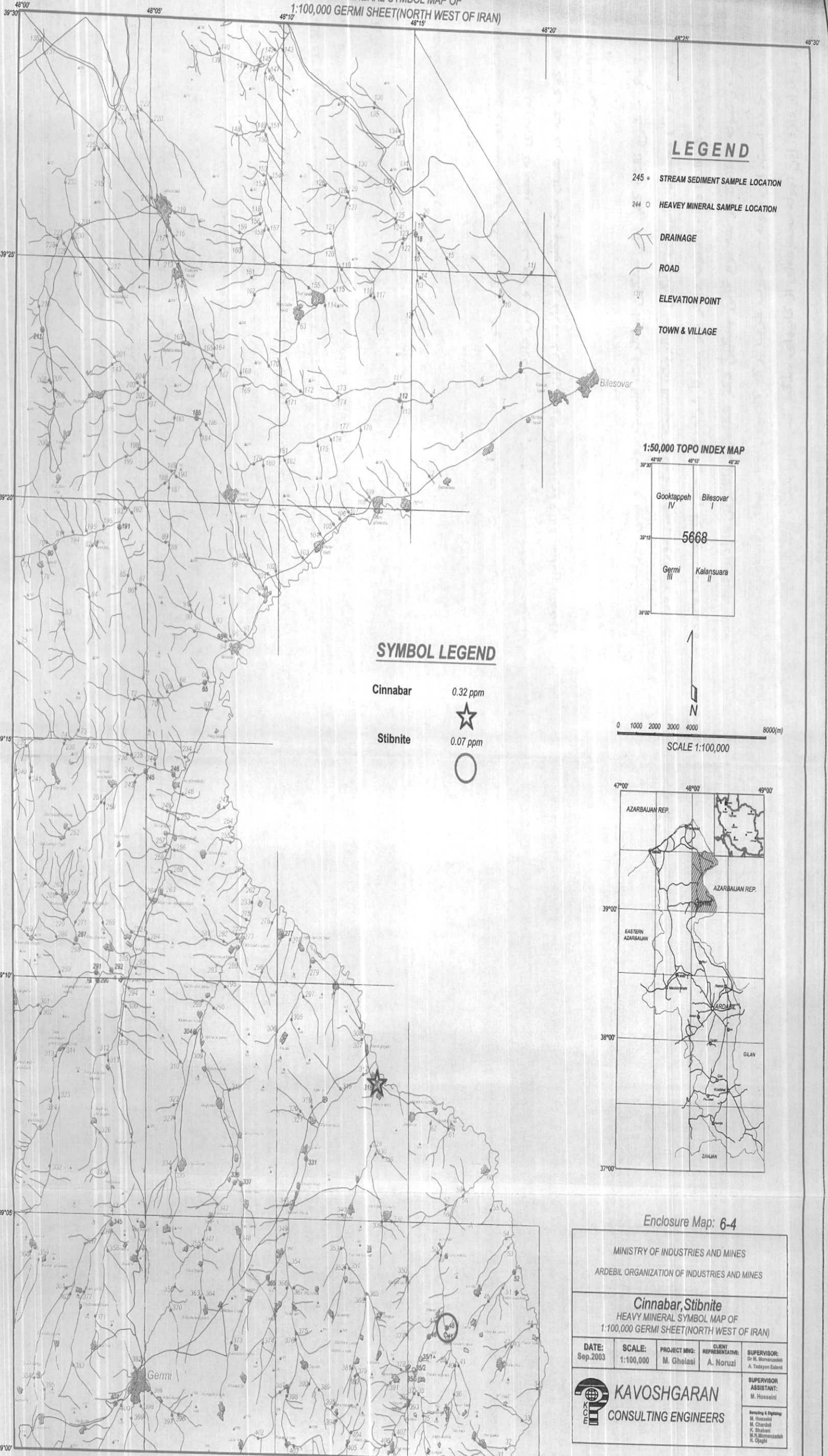
MINISTRY OF INDUSTRIES AND MINES  
 ARDEBIL ORGANIZATION OF INDUSTRIES AND MINES

**Barite, Ca Carbonite, Flourite, Celestite**  
**HEAVY MINERAL SYMBOL MAP OF**  
**1:100,000 GERMI SHEET (NORTH WEST OF IRAN)**

DATE: Sep.2003	SCALE: 1:100,000	PROJECT MNG. M. Gheisai	CLIENT REPRESENTATIVE: A. Noruzi	SUPERVISOR: Dr. M. Momenzadeh A. Talekian Estani
				SUPERVISOR ASSISTANT: M. Hosseini  Sampling & Digging: M. Hosseini M. Chahard K. Shabani M. H. Momenzadeh H. Gajigi



**Cinnabar, Stibnite**  
**HEAVY MINERAL SYMBOL MAP OF**  
**1:100,000 GERMI SHEET (NORTH WEST OF IRAN)**



**LEGEND**

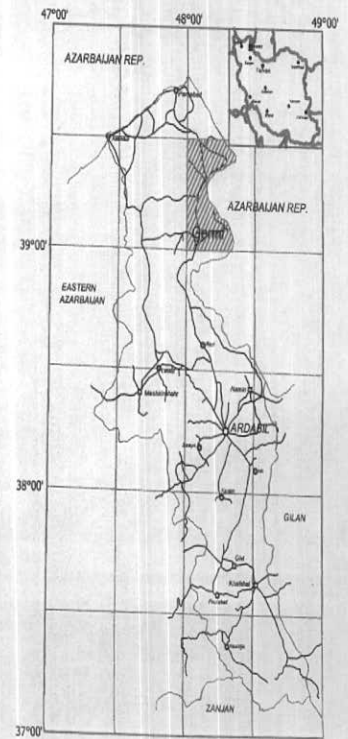
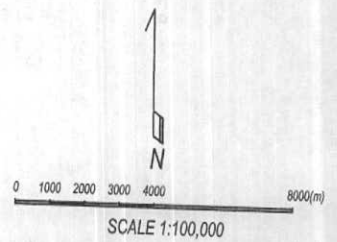
- 245 • STREAM SEDIMENT SAMPLE LOCATION
- 244 ○ HEAVY MINERAL SAMPLE LOCATION
- DRAINAGE
- ROAD
- ELEVATION POINT
- TOWN & VILLAGE

**1:50,000 TOPO INDEX MAP**



**SYMBOL LEGEND**

- Cinnabar 0.32 ppm
- Stibnite 0.07 ppm



Enclosure Map: 6-4

MINISTRY OF INDUSTRIES AND MINES  
 ARDEBIL ORGANIZATION OF INDUSTRIES AND MINES

**Cinnabar, Stibnite**  
 HEAVY MINERAL SYMBOL MAP OF  
 1:100,000 GERMI SHEET (NORTH WEST OF IRAN)

DATE: Sep.2003	SCALE: 1:100,000	PROJECT MNG: M. Gheisari	CLIENT REPRESENTATIVE: A. Noruzi	SUPERVISOR: Dr. H. Moazzami A. Tadayon Estah
-------------------	---------------------	-----------------------------	-------------------------------------	--

**KAVOSHGARAN**  
 CONSULTING ENGINEERS

SUPERVISOR ASSISTANT:  
 M. Hosseini

Reporting & Drafting:  
 M. Moazzami  
 M. Chardoli  
 K. Shahani  
 M. A. Moazzami  
 H. Oghli



۵-۹-۶ - شرح کانی‌های سنگین طلا، نقره، طلا-نقره، طلا-مس (نقشه شماره ۵-۶)

در برگه یک ۱:۱۰۰,۰۰۰ گرمی در یک نمونه نقره، در دو نمونه طلا، در یک نمونه طلا - نقره و در یک نمونه طلا - مس مشاهده شده است که این نمونه‌ها هیچ تطابقی با یکدیگر نشان نمی‌دهند. کانی سنگین طلا با شماره ZGH-345 و به مقدار 1.87ppm می‌باشد. (البته در مقدار گرم در تن این نمونه بایستی با دیده احتیاط نگریست) در جنوب غرب برگه ۱۰۰۰۰ ۱: گرمی و در شمال گرمی و در شمال غرب آرانچی برداشت شده است. در این منطقه ناهنجاری ژئوشیمیایی  $As$  و  $Zn$ ،  $Ni$ ،  $Mn$  و همچنین فاکتور ۴ دیده می‌شود. آثار دیگری از طلا در نمونه کانی سنگین ZGH-292 دیده شده که مقدار گرم در تن آن 0.23 می‌باشد. که ارزش پایین تری نسبت به نمونه قبلی دارد. این منطقه در شمال غرب برگه ۱:۵۰۰۰ گرمی قرار دارد. تنها کانی سنگین نقره مربوط به نمونه ZGH-191 در شمال شرق حاج عزیز الله در برگه ۵۰۰۰۰ ۱: گوک تپه می‌باشد. در این نمونه ناهنجاری ژئوشیمیایی عنصر کبالت مشاهده می‌شود. نمونه حاوی طلا - نقره (به طور مشترک) شماره ZGH-401 بوده و در برگه ۵۰۰۰۰ ۱: گرمی و در جنوب غرب گرمی واقع می‌باشد. این نمونه حاوی ناهنجاری ژئوشیمیایی برای عناصر  $Sn$ ،  $Bi$ ،  $Zn$ ،  $Hg$  و فاکتور F4 می‌باشد که طبیعتاً ارزش بیشتری در بر دارد. تنها نمونه‌ای که بطور مشترک طلا و مس دارد نمونه شماره ZGH-65 است که در جنوب برگه گوک تپه در شمال بیگ بگلو قرار دارد. در این نمونه ناهنجاری ژئوشیمیایی تشکیل مشاهده می‌شود.

۶-۹-۶ - شرح نقشه کانی‌های سنگین اسفالریت، اسمیت زونیت و همی مورفیت (نقشه

شماره ۶-۶) مجموعه کانی‌های سنگین اسفالریت، اسمیت زونیت و همی مورفیت در سه نمونه مشاهده شده‌اند. در ۱۰ نمونه دیگر نیز عمدتاً شواهدی از همی مورفیت دیده شده است. در نمونه ZGH-48 هر سه نوع کانی سنگین ذکر شده، در بالاترین مقادیر ثبت شده مشاهده شده است. این نمونه در جنوب غرب برگه کلانسورا و در محل روستای تازه کند زهرا قرار دارد. این نمونه مجموعه‌ای از کانیهای سنگین سرب به همراه چند کانی ارزشمند

دیگر را نیز برداشته است. در این نمونه می‌توان ناهنجاری ژئوشیمیایی عناصر Hg و Ag را مشاهده کند. نمونه دیگری که حاوی هر سه کانی سنگین مذکور می‌باشد نمونه ZGH-336 است که در مرکز برگه ۵۰۰۰۰:۱ گرمی و در شمال شرق گوزل گونی قرار دارد. این نمونه ناهنجاری ژئوشیمیایی نشان نداده است. در نمونه شماره ZGH-46 که در آبراهه غربی نمونه ZGH-48 برداشت شده نیز هر سه نوع کانی سنگین مزبور را در مقادیر کمتری نشان داده است. ۴ نمونه از نمونه‌های فرادست این نمونه در Hg ناهنجاری ژئوشیمیایی نشان داده اند که بر اهمیت آن می‌افزاید.

۷-۹-۶ - شرح نقشه کانی های سنگین ایلمنیت، ایلمنیت + Fe، لوکوکسن و زیرکن. (نقشه شماره ۷-۶)

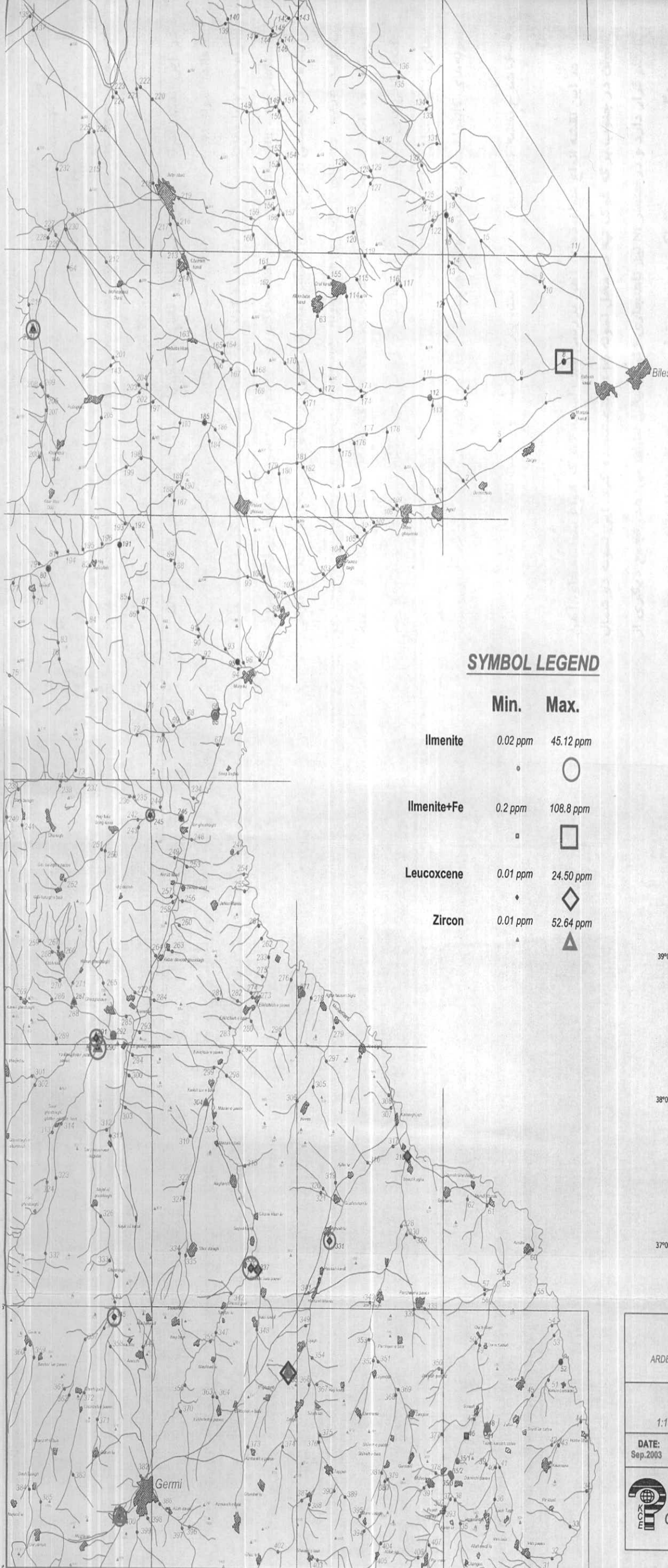
کانی های سنگین ایلمنیت، لوکوکسن و زیرکن در اکثر نمونه های کانی سنگین مشاهده شده اند ولی مقدار آنها نسبتاً پایین می‌باشد. کانی سنگی ایلمنیت + Fe که در میزان حداکثر خود به 108PPm می‌رسد تنها در نمونه ZGH-8 مشاهده شده است. نمونه های ZGH-46 و ZGH-52 نیز شواهدی از این کانی را در بردارند. نمونه ZGH-8 که در شرق برگه سوار و شمال شرق باباش کندی قرار دارد در عنصر کبالت و در فاکتور ۴ نیز ناهنجاری ژئوشیمیایی نشان داده است. دو نمونه ZGH-336 و ZGH-290 که اولی در شمال شرق گوزل گونی و دومی در غرب برگه گرمی در جنوب روستای قز قلعه سی قرار دارند کانی های سنگین ایلمنیت و زیرکن قرار دارد که در آن ایلمنیت بیشترین مقدار خود را نشان می‌دهد. در نمونه ZGH-290 عنصر Ti ناهنجاری ژئوشیمیایی نشان داده است.

کانی سنگین زیرکن در نمونه ZGH-401 بیشترین مقدار خود را نشان می‌دهد. ایلمنیت نیز در این نمونه مشاهده شده است. این نمونه در جنوب غرب گرمی قرار دارد و ناهنجاری های ژئوشیمیایی عناصر Hg، Zn، Bi، Sn و فاکتور چهارم را نشان می‌دهد.



# LEGEND

- 245 • STREAM SEDIMENT SAMPLE LOCATION
- 244 ○ HEAVY MINERAL SAMPLE LOCATION
- DRAINAGE
- ROAD
- ELEVATION POINT
- TOWN & VILLAGE

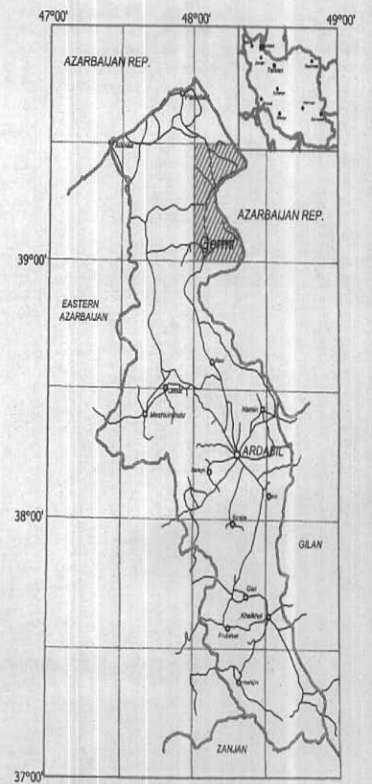
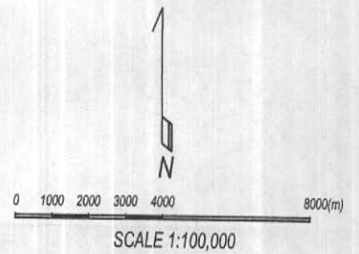


## 1:50,000 TOPO INDEX MAP



## SYMBOL LEGEND

	Min.	Max.
Ilmenite	0.02 ppm	45.12 ppm
Ilmenite+Fe	0.2 ppm	108.8 ppm
Leucoxene	0.01 ppm	24.50 ppm
Zircon	0.01 ppm	52.64 ppm



## Enclosure Map: 6-7

MINISTRY OF INDUSTRIES AND MINES  
ARDEBIL ORGANIZATION OF INDUSTRIES AND MINES

Ilmenite, (Ilmenite+Fe), Leucoxene, Zircon  
HEAVY MINERAL SYMBOL MAP OF  
1:100,000 GEMI SHEET (NORTH WEST OF IRAN)

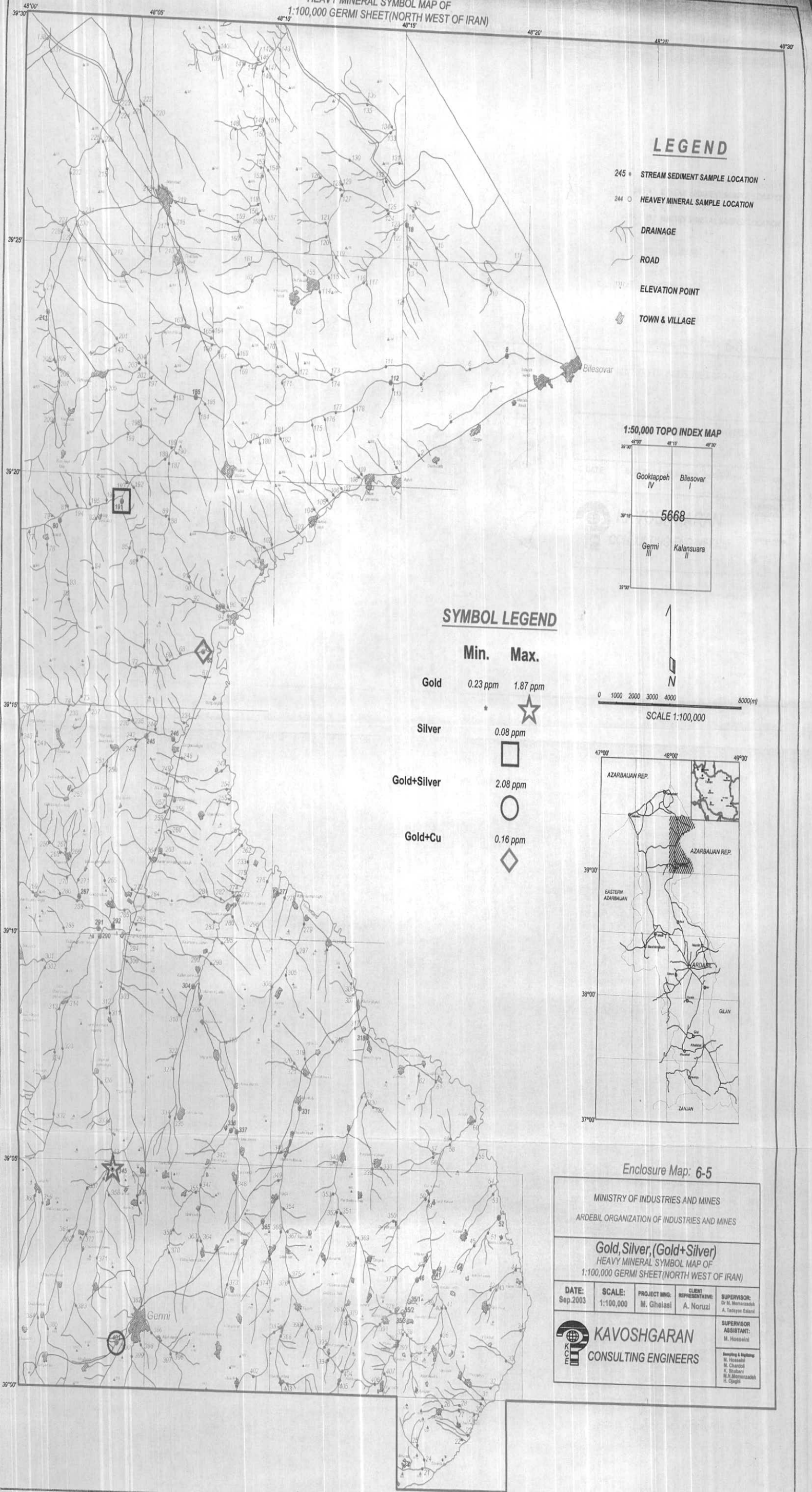
DATE: Sep.2003	SCALE: 1:100,000	PROJECT MNG. M. Gheiasi	CLIENT REPRESENTATIVE: A. Noruzi	SUPERVISOR: Dr. M. Barmakzadeh A. Tadayon Estakri
-------------------	---------------------	----------------------------	-------------------------------------	---

KAVOSHGARAN  
CONSULTING ENGINEERS

SUPERVISOR ASSISTANT:  
M. Hossaini  
Sampling & Digitizing:  
M. Hossaini  
M. Chahoki  
K. Shabari  
M. H. Mohammadian  
H. Gijahi



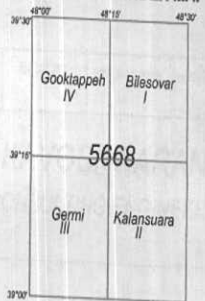
Gold, Silver, (Gold+Silver)  
HEAVY MINERAL SYMBOL MAP OF  
1:100,000 GERMI SHEET (NORTH WEST OF IRAN)



**LEGEND**

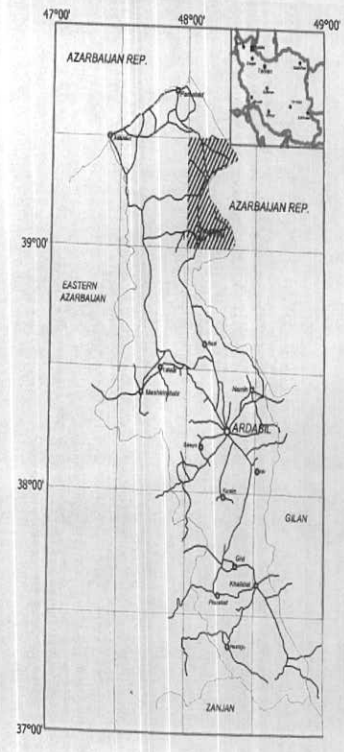
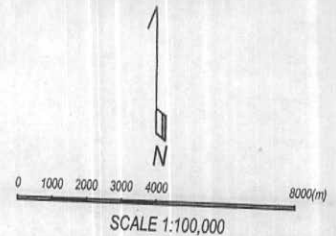
- 245 ● STREAM SEDIMENT SAMPLE LOCATION
- 244 ○ HEAVY MINERAL SAMPLE LOCATION
- DRAINAGE
- ROAD
- ELEVATION POINT
- TOWN & VILLAGE

1:50,000 TOPO INDEX MAP



**SYMBOL LEGEND**

	Min.	Max.
Gold	0.23 ppm	1.87 ppm
Silver	0.08 ppm	
Gold+Silver	2.08 ppm	
Gold+Cu	0.16 ppm	



Enclosure Map: 6-5

MINISTRY OF INDUSTRIES AND MINES  
ARDEBIL ORGANIZATION OF INDUSTRIES AND MINES

**Gold, Silver, (Gold+Silver)**  
HEAVY MINERAL SYMBOL MAP OF  
1:100,000 GERMI SHEET (NORTH WEST OF IRAN)

DATE: Sep.2003	SCALE: 1:100,000	PROJECT MNG: M. Gheisli	CLIENT REPRESENTATIVE: A. Noruzi	SUPERVISOR: Dr. H. Momenzadeh A. Tahayyan Eshaki
			SUPERVISOR ASSISTANT: M. Housseini  Sampling & Diptone: M. Housseini M. Chardoli K. Shaberi M.S. Momenzadeh H. Ojaghi	



# LEGEND

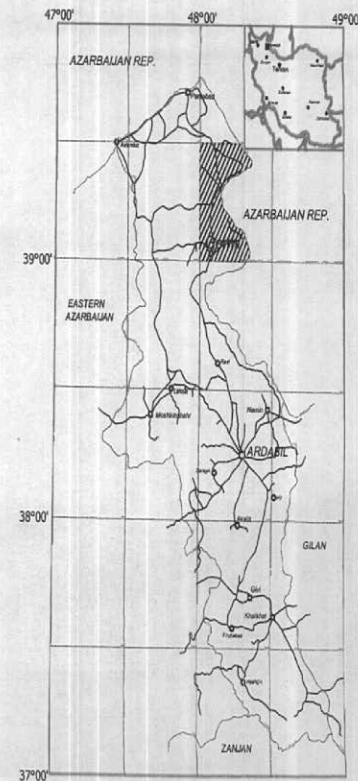
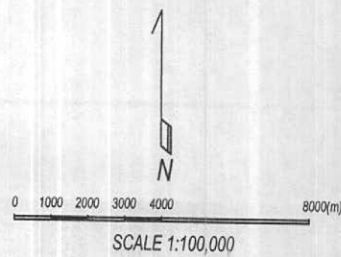
- 245 • STREAM SEDIMENT SAMPLE LOCATION
- 244 ○ HEAVY MINERAL SAMPLE LOCATION
- DRAINAGE
- ROAD
- ELEVATION POINT
- TOWN & VILLAGE

## 1:50,000 TOPO INDEX MAP



## SYMBOL LEGEND

	Min.	Max.
<b>Sphalerite</b>	0.02 ppm	1.71 ppm
	○	○
<b>Smithsonite</b>	0.01 ppm	14.93 ppm
	□	□
<b>Hemimorphite</b>	0.01 ppm	14.93 ppm
	★	★



Enclosure Map: 6-6

MINISTRY OF INDUSTRIES AND MINES  
ARDEBIL ORGANIZATION OF INDUSTRIES AND MINES

**Sphalerite, Smithsonite, Hemimorphite**  
HEAVY MINERAL SYMBOL MAP OF  
1:100,000 GERMI SHEET (NORTH WEST OF IRAN)

DATE: Sep.2003	SCALE: 1:100,000	PROJECT MNG: M. Gheiasi	CLIENT REPRESENTATIVE: A. Noruz	SUPERVISOR: Dr. M. Moemenzadeh A. Tadayon Estari
-------------------	---------------------	----------------------------	------------------------------------	--

**KAVOSHGARAN**  
CONSULTING ENGINEERS

SUPERVISOR ASSISTANT:  
M. Hossein

Authoring & Digitizing:  
M. Javadi  
M. Chahoki  
K. Shaban  
M. H. Moemenzadeh  
R. Ojaghi



### ۸-۹-۶- شرح نقشه کانی‌های سنگین مگنتیت، هماتیت، گوتیت و لیمونیت (نقشه شماره ۸-۶)

در این نقشه ترکیبات مختلف آهن قابل مشاهده است که در اکثر نمونه‌ها قابل مشاهده‌اند. نمونه ZGH-401 تنها نمونه‌ای است که در آن می‌توان هر چهار نوع کانی سنگین را به همراه هم و با مقادیر نسبتاً بالا مشاهده کرد. این نمونه در جنوب غرب گرمی واقع شده است. عناصر Au، Hg، Zn، Bi، Sn و نقشه فاکتوری F4 در این نمونه ناهنجاری ژئوشیمیایی نشان داده‌اند. تجمعی از کانی‌های سنگین مختلف آهن در جنوب برگه ۵۰۰۰۰:۱ گرمی در جنوب غرب روستای اجاق و در نمونه ZGH-365 مشاهده شده است. ناهنجاری ژئوشیمیایی در این نمونه مشاهده نمی‌شود. در غرب برگه ۵۰،۰۰۰:۱ گرمی در نمونه ZGH-290 کانی‌های سنگین مگنتیت و هماتیت دیده می‌شود. این نمونه در عنصر Ti هم ناهنجاری ژئوشیمیایی نشان داده است. در سایر مناطق نیز کمابیش از آثار کانیهای مذکور در نمونه‌های کانیها سنگین مشاهده شده است.

### ۹-۹-۶- شرح نقشه کانی‌های سنگین پیریت، پیریت اکسید و پیریت لیمونیت (نقشه شماره

۶-۹)

در این نقشه انواع سولفیدهای آهن بررسی شده است. تمرکز انواع سولفیدهای آهن را می‌توان در جنوب برگه گوک تپه در محل نمونه ZGH-65 مشاهده کرد. این نمونه در شمال بیگ بگلو قرار دارد و در عنصر Ni نیز ناهنجاری ژئوشیمیایی نشان می‌دهد. تجمع دیگری از کانی‌های سنگین پیریت، پیریت اکسید و پیریت لیمونیت در نمونه ZGH-345 در جنوب غرب برگه گرمی و در شمال غرب کچلر دیده می‌شود. در محل نمونه ZGH-365 تجمع دیگری از هر سه کانی مذکور دیده می‌شود. این نمونه در برگه ۵۰۰۰۰:۱ گرمی و در شمال زنگی قرار دارد. ناهنجاری ژئوشیمی در این منطقه دیده نمی‌شود. تمرکز دیگری از این کانی‌های در محل نمونه ZGH-48 در شمال دمیرچی دیده می‌شود. این نمونه برای عناصر Hg و Ag و فاکتور

ناهنجاری نشان می‌دهد. شرح تمامی کانیه‌های این نمونه در نقشه شماره ۱-۶ آورده شده است بنابراین اهمیت این نمونه بامشاهده کانیه‌های سولفیدی آهن به مراتب بیشتر است.

### ۱-۹-۶- شرح نقشه تمامی کانیه‌های سنگین (Complex heavy minerals) (نقشه شماره ۱۰-۶)

برای دستیابی به راه حلی که بتوان با آن نتایج مطالعات کانیه‌های سنگین را در یک برگه مشاهده و ناهنجاریهای عمده آنها را تشخیص داد یک نقشه نمادین طراحی شد که تمامی کانیه‌های سنگین مهم با رنگ و نمادهای مختلف در آن به نمایش گذارده شده است. از محتوای این نقشه می‌توان به نتایج زیر دست یافت.

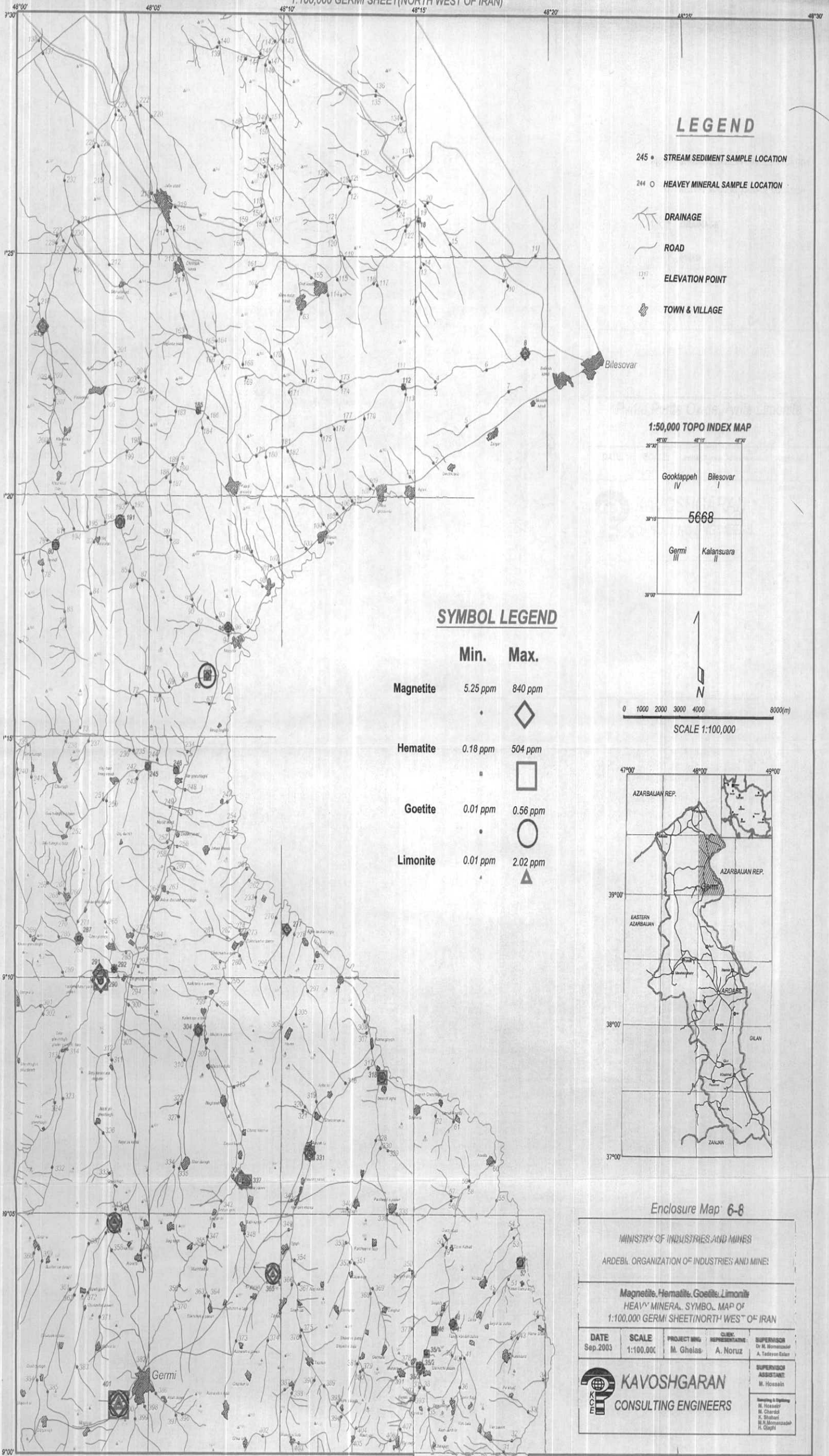
#### ۱-۹-۶-۱- نمونه‌های کانیه‌های سنگین بسیار مهم

نمونه‌های کانی سنگین با شماره‌های ZGH-345, ZGH-245, ZGH-336, ZGH-46, ZGH-48 جزو کانیه‌های سنگین بسیار مهم می‌باشند.

نمونه ZGH-48: این نمونه در محور (سلاله - تازه کند زهرا) واقع شده و در بخش جنوب شرقی برگه ۱۰۰/۰۰۰:۱ گرمی واقع شده است. نمونه مزبور در کانیه‌های همی مورفیت، انگلزیت، اسمیت زونیت، اسفالریت، گالن و سروزیت حداکثر مقدار را دارا بوده، ضمناً تنها نمونه‌ای می‌باشد که داری استیب نیت و ولفرامیت می‌باشد. این نمونه در نقشه‌های آنومالی مربوط به عناصر جیوه و نقره ناهنجاری نسبتاً ضعیفی از خود نشان داده است، و نمونه شماره ZG-40 (در فرادست) نیز ناهنجاری جیوه را بروز داده است.

نمونه ZGH-46: این نمونه نیز در همان محور و در جنوب غربی سلاله واقع شده است. این نمونه حاوی کانیه‌های اسمیت زونیت، بورنیت، مس طبیعی، اسفالریت، بورنیت، انگلزیت، همی مورفیت، پیرومورفیت، سرب طبیعی و باریت بوده و در کانیه‌های گالن و سروزیت جزو ۱۰٪ بالای این کانیه‌ها می‌باشد. این نمونه در هیچکدام از نمونه‌های آنالیز شده ژئوشیمیایی ناهنجاری نشان نداده است. ۴ نمونه از نمونه‌های ژئوشیمیایی که در آبراهه‌های بالا دست این نمونه واقع شده، در عنصر جیوه ناهنجاری نشان داده است.

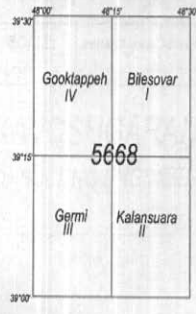
**Magnetite, Hematite, Goetite, Limonite**  
**HEAVY MINERAL SYMBOL MAP OF**  
**1:100,000 GERMI SHEET (NORTH WEST OF IRAN)**



**LEGEND**

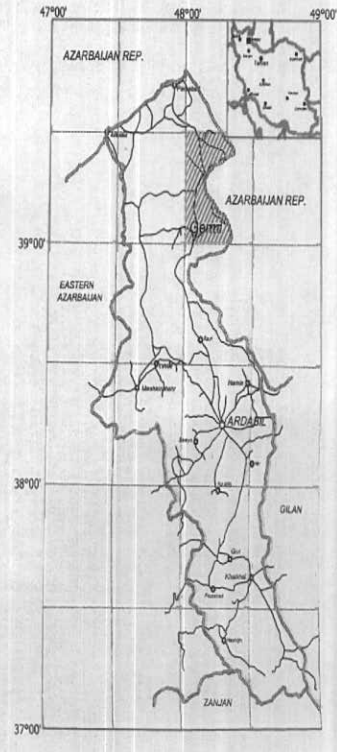
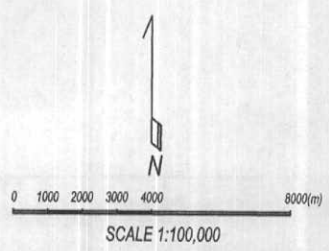
- 245 • STREAM SEDIMENT SAMPLE LOCATION
- 244 ○ HEAVY MINERAL SAMPLE LOCATION
- DRAINAGE
- ROAD
- ELEVATION POINT
- TOWN & VILLAGE

**1:50,000 TOPO INDEX MAP**



**SYMBOL LEGEND**

	Min.	Max.
<b>Magnetite</b>	5.25 ppm	840 ppm
	•	◊
<b>Hematite</b>	0.18 ppm	504 ppm
	•	◻
<b>Goetite</b>	0.01 ppm	0.56 ppm
	•	○
<b>Limonite</b>	0.01 ppm	2.02 ppm
	•	▲



Enclosure Map: 6-8

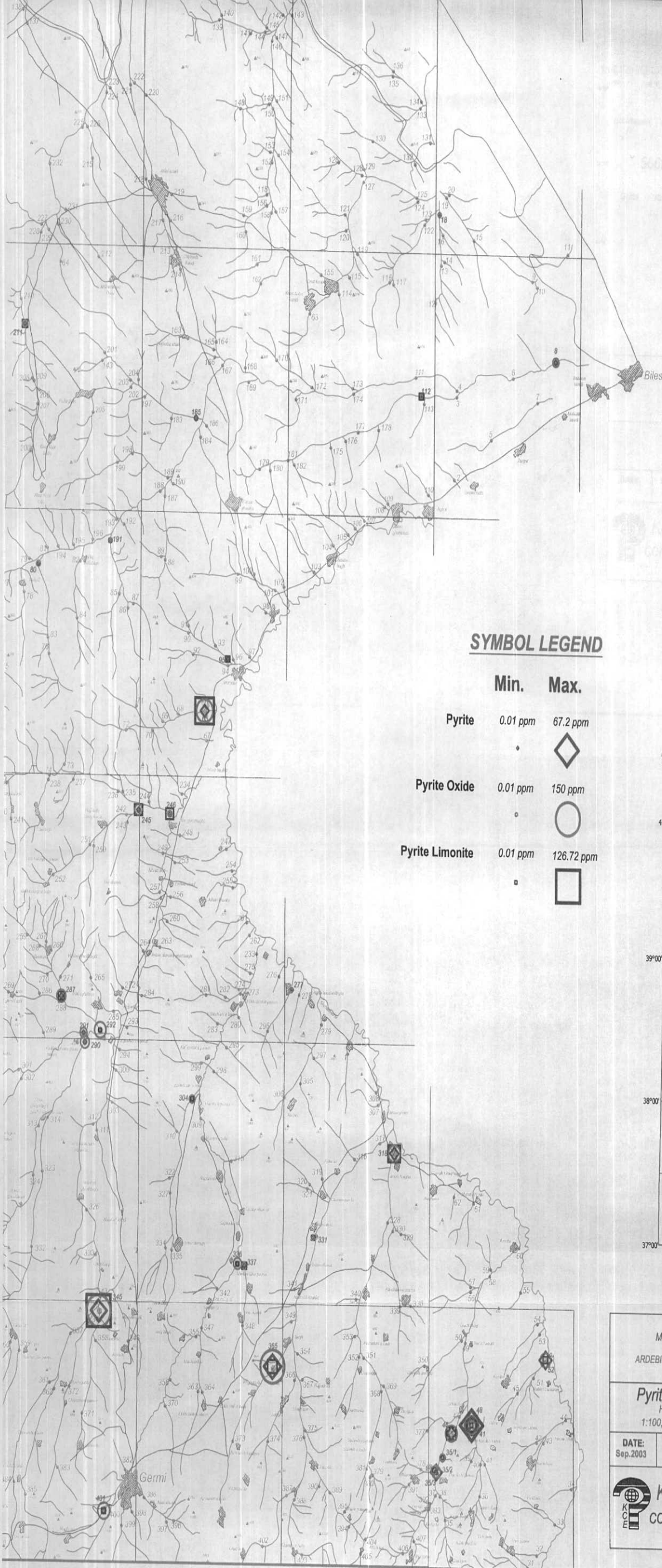
MINISTRY OF INDUSTRIES AND MINES  
 ARDEBI. ORGANIZATION OF INDUSTRIES AND MINES

**Magnetite, Hematite, Goetite, Limonite**  
**HEAVY MINERAL SYMBOL MAP OF**  
**1:100,000 GERMI SHEET (NORTH WEST OF IRAN)**

<b>DATE</b> Sep.2003	<b>SCALE</b> 1:100,000	<b>PROJECT MNG.</b> M. Ghelasi	<b>CLIENT REPRESENTATIVE</b> A. Noruz	<b>SUPERVISOR</b> Dr. M. Monemzadeh A. Tadvon Balan
<b>KAVOSHGARAN</b> CONSULTING ENGINEERS			<b>SUPERVISOR ASSISTANCE</b> M. Housaini	

Sampling & Diagnostics:  
 M. Housaini  
 M. Charabi  
 K. Shabani  
 M. M. Monemzadeh  
 H. Ghaybi

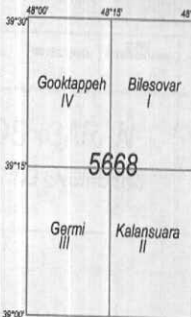




### LEGEND

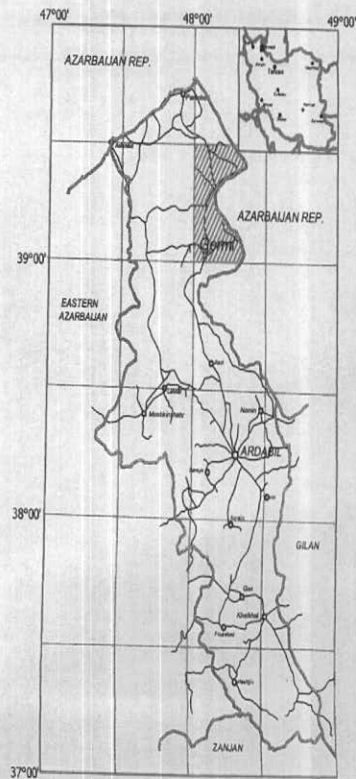
- 245 • STREAM SEDIMENT SAMPLE LOCATION
- 244 ○ HEAVY MINERAL SAMPLE LOCATION
- DRAINAGE
- ROAD
- ELEVATION POINT
- TOWN & VILLAGE

### 1:50,000 TOPO INDEX MAP



### SYMBOL LEGEND

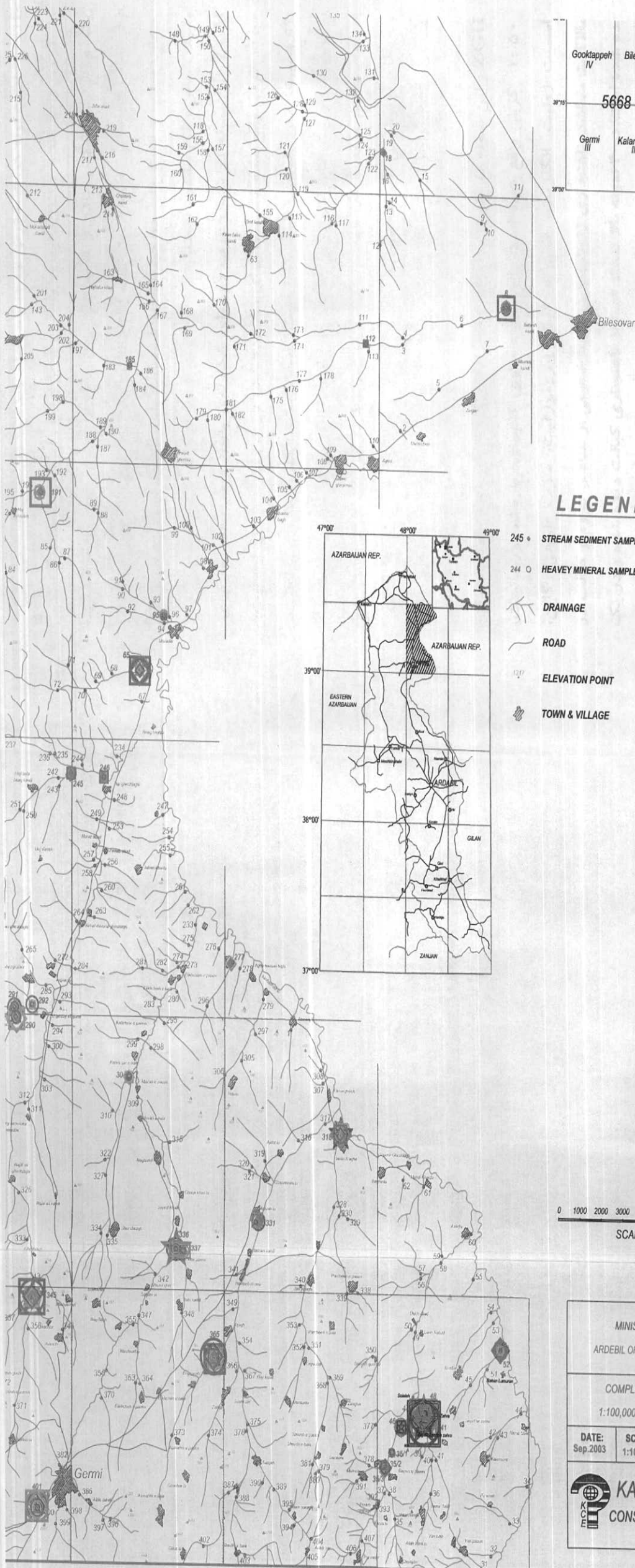
	Min.	Max.
Pyrite	0.01 ppm	67.2 ppm
	•	◊
Pyrite Oxide	0.01 ppm	150 ppm
	○	◯
Pyrite Limonite	0.01 ppm	126.72 ppm
	◻	◻



Enclosure Map: 6-9

MINISTRY OF INDUSTRIES AND MINES				
ARDEBIL ORGANIZATION OF INDUSTRIES AND MINES				
<b>Pyrite, Pyrite Oxide, Pyrite Limonite</b>				
HEAVY MINERAL SYMBOL MAP OF				
1:100,000 GERMI SHEET (NORTH WEST OF IRAN)				
DATE: Sep.2003	SCALE: 1:100,000	PROJECT MNG: M. Gheisai	CLIENT REPRESENTATIVE: A. Noruzi	SUPERVISOR: Dr M. Moemenzadeh A. Tadayon Estani
			SUPERVISOR ASSISTANT: M. Hosseini	
			Sampling & Digging: M. Housseini M. Chardaki K. Shabani M. Moemenzadeh H. Oghli	





Gooktappah IV  
Bilesovar I  
5668  
Germi III  
Kalansuara II

**LEGEND**

- 245 \* STREAM SEDIMENT SAMPLE LOCATION
- 244 ○ HEAVY MINERAL SAMPLE LOCATION
- DRAINAGE
- ROAD
- ELEVATION POINT
- TOWN & VILLAGE

	MINI.	MG/A.
Barite	0.05 ppm	3780 ppm
Ca Carbonite	0.41 ppm	567.00 ppm
Flourite	0.01 ppm	22.40 ppm
Celestite	0.40 ppm	177.41 ppm
Sphalerite	0.02 ppm	1.71 ppm
Smithsonite	0.01 ppm	14.93 ppm
Hemimorphite	0.01 ppm	14.93 ppm
Ilmenite	0.02 ppm	45.12 ppm
Ilmenite+Fe	0.2 ppm	108.8 ppm
Leucocoxene	0.01 ppm	24.50 ppm
Zircon	0.01 ppm	52.64 ppm
Sphalerite	0.02 ppm	1.71 ppm
Smithsonite	0.01 ppm	14.93 ppm
Hemimorphite	0.01 ppm	14.93 ppm
Magnetite	5.25 ppm	840 ppm
Hematite	0.18 ppm	504 ppm
Goelite	0.01 ppm	0.56 ppm
Limonite	0.01 ppm	2.02 ppm
Galena	0.02 ppm	19.20 ppm
Native Lead	0.05 ppm	0.48 ppm
Cerussite	0.01 ppm	38.83 ppm
Pyromorphite	0.04 ppm	2.89 ppm
Anglesite	0.01 ppm	13.65 ppm
Pyrite	0.01 ppm	67.2 ppm
Pyrite Oxide	0.01 ppm	150 ppm
Pyrite Limonite	0.01 ppm	126.72 ppm
Gold	0.23 ppm	1.87 ppm
Silver		0.08 ppm
Gold+Silver		2.08 ppm
Gold+Cu		0.16 ppm
Cinnabar		0.32 ppm
Stibnite		0.07 ppm

0 1000 2000 3000 4000 8000(m)  
SCALE 1:100,000

Enclosure Map: 6-10

MINISTRY OF INDUSTRIES AND MINES  
ARDEBIL ORGANIZATION OF INDUSTRIES AND MINES

COMPLEX HEAVY MINERAL SYMBOL MAP OF  
1:100,000 GERMİ SHEET (NORTH WEST OF IRAN)

DATE: Sep.2003	SCALE: 1:100,000	PROJECT MNG: M. Gheisai	CLIENT REPRESENTATIVE: A. Noruzi	SUPERVISOR: Dr. M. Momenzadeh A. Tavakoli Eshkezar
-------------------	---------------------	----------------------------	-------------------------------------	--

**KAVOSHGARAN**  
CONSULTING ENGINEERS

SUPERVISOR ASSISTANT:  
M. Hossaini

Assisting & Engineering:  
M. Hossaini  
M. Chahoki  
K. Shabani  
M.A. Momenzadeh  
H. Ghassefi



نمونه ZGH-345: این نمونه در شمالغربی روستای کچلر و در بخش جنوب غربی برگه ۱۵۰/۰۰۰ گرمی واقع شده است. کانیهای سنگین و با ارزش این نمونه را انگلزیت، گالن، سروزیت و باریت تشکیل داده و ضمناً بالاترین مقادیر عناصر روتیل، مالاکیت، ژاروسیت، طلا، سافیر و سلسستین مربوط به این نمونه می‌باشد. در این نمونه ناهنجاری ژئوشیمیایی مشاهده نشده است ولی در نمونه‌های فرادست آن ناهنجاریهای ضعیفی از عناصر طلا، مولیبدن، مس و قلع مشهود است.

نمونه ZGH-336: این نمونه در شمال غرب روستای شکارلوی پایین و در بخش مرکزی برگه ۱۵۰/۰۰۰ گرمی واقع شده است. کانیهای مشاهده شده در این نمونه شامل، ایلمنیت، بورشانیت، ژاروسیت، مس طبیعی، اسمیت زونیت، اسفالریت، انگلزیت، همی مورفیت، پیرومورفیت، گالن، سروزیت، ماسیکلوت و مالاکیت می‌باشد. بالاترین مقدار سرب طبیعی مربوط به کانیهای سنگین ورقه ۱۰۰/۰۰۰ گرمی نیز مربوط به این نمونه می‌باشد. پنج نمونه از نمونه های ژئوشیمی آبراهه‌های فرادست این نمونه بطور ضعیف در عناصر Cr, Be, Sr ناهنجاری نشان داده است.

نمونه ZGH-245: این نمونه در شرق روستای حاجی بالا بیگ کندی و در بخش شمالی برگه ۱۵۰/۰۰۰ گرمی واقع شده است. این نمونه حاوی کانیهای، باریت، بورشانیت، فلوگوپیت، اسمیت زونیت، انگلزیت، همی مورفیت، پیرومورفیت، سرب طبیعی، گالن، سروزیت و مالاکیت میباشد. ناهنجاری ژئوشیمیایی نسبتاً ضعیفی از عناصر کروم و کبالت در این نمونه دیده شده است. در ۴ نمونه بالا دست آن نیز ناهنجاری کبالت دیده شده و در یک نمونه (ZG-252) ناهنجاری طلا مشاهده شده است.

نمونه ZGH-8: این نمونه در شمالغربی روستای باباش کندی و بخش غربی برگه ۵۰/۰۰۰: ۱ بیله سوار واقع گردیده است. کانیهای با ارزش از جمله گالن، سروزیت، اسفالریت، مالاکیت، مس طبیعی، اسمیت زونیت و باریت می‌باشد. بیشترین مقدار بورنیت مشاهده شده در کانی های سنگین ورقه گرمی مربوط به این نمونه می‌باشد. در فرادست این



نمونه ناهنجاریهای ژئوشیمیایی عناصر روی، جیوه، کبالت، قلع و فاکتور چهارم مشاهده شده است.

## ۲-۱-۹-۶- نمونه های کانی سنگین مهم

نمونه ZGH-318: موقعیت این نمونه در شمال روستای بیوک آقا و در بخش شرقی برگه ۵۰۰/۰۰۰: ۱ گرمی واقع شده است. کانیهای با ارزش از جمله گالن، سرزیت، مالاکیت، سینابر اسمیت زونیت، بروشانتیت و باریت در این نمونه مشاهده شده است. نمونه های ژئوشیمی فرادست این نمونه ناهنجاریهایی از Sr, Ni, Mn, Zn و در فاصله دورتری اثراتی از Ag, Cr, Ba, Hg نشان داده اند.

نمونه ZGH-65: موقعیت این نمونه در جنوب غربی روستای مرادلو و بخش جنوبی برگه ۵۰/۰۰۰: ۱ گوک تپه واقع شده است. کانیهای سنگین با ارزشی از جمله طلا، بروشانتیت، مارکاسیت و باریت در این نمونه مشاهده شده است. ناهنجاری ژئوشیمیایی مربوط به عنصر نیکل در این نمونه و در نمونه های ژئوشیمی فرادست آن ناهنجاریهای از عناصر سرب، جیوه، مس، کروم، نیکل و فاکتور اول قابل مشاهده است.

نمونه ZGH-287: این نمونه در غرب روستای قز قلعه سی و در بخش غربی نقشه ۰۰۰/۵۰: ۱ گرمی واقع شده است. کانیهای سنگین مشاهده شده در این نمونه شامل، گالن، سرزیت، مارکاسیت، ولفنیت، اسمیت زونیت و بروشانتیت می باشد. در این منطقه هیچگونه ناهنجاری ژئوشیمیایی مشاهده نشده است

## ۱۰-۶- محاسبه شاخص غنی‌شدگی کانیهای سنگ

تعریف شاخص غنی‌شدگی و مزایای استفاده از آن در راستای کاهش ناهمگنی و خنثی کردن نسبی اثرات لیتولوژی در سر فصل مربوطه به تفصیل ارائه شده است. در اینجا اشاره شد که تنوع لیتولوژی در سنگهای بالادست نمونه‌ها از مهمترین عوامل ناهمگن ساز محسوب میشود با توجه به شناخت لیتولوژی‌های مختلف و بررسی تمرکز یا پراکندگی بعضی از عناصر در آنها میتوان به توجیه این امر (خنثی کردن اثر لیتولوژی در نمونه‌های ژئوشیمیایی) پرداخت هر چند در آنهم جای سوالاتی باقی است که در زیر به طرح چند نمونه از آن پرداخته میشود. اساس شناسایی واحدهای لیتولوژی بر مبنای نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰ و بعضاً ۱:۲۵۰,۰۰۰ (در مورد برگه رضی) می‌باشد. آیا برآستی به صحت نسبی این نقشه‌ها میتوان اطمینان داشت. فرایندهای کانی‌سازی و تاثیرات آنها در منطقه در بسیاری از موارد بدلیل عدم همخوانی با مقیاس نقشه‌ها و یا قرار گرفتن در درجات دور بی‌اهمیت حین تهیه نقشه، انعکاس واضحی را ندارند. آیا این فرایندها را میتوان در قالب لیتولوژی سنگهای میزبان به تصویر کشید؟

نقشه‌های زمین‌شناسی گویای عوارض سطحی بوده، آیا امکان حضور توده‌های نفوذی با عمق کم در زیر آنها و تاثیر آپوفیزهایی در لایه‌های رویی وجود ندارد؟ نقشه‌های ژئوفیزیک هوایی این امکان را بدست میدهد که به شناسایی نسبی این توده‌ها دست پیدا کرد. کانیهای سنگین در بسیاری از موارد شاید ناگفته‌هایی از طبیعت در متن خویش داشته باشند، عینی بودن آنها و امکان کنترل و آنالیزهای میکروشمی در شناخت واقعی فاز تشکیل آنها (فازهای سیلیکات، سولفیدی، اکسید، نحوه واکنش آنها در محیطهای مختلف (اسیدی، خنثی، قلیایی) کمک شایانی خواهد کرد. با توجه به موارد مشروحه بالا بنظر نمی‌رسد شاخص غنی‌شدگی آنها کارایی بیش از این موارد را داشته باشند.

بسیاری از کانیهای ارزشمند در فراوانی اندکی خود را نشان میدهند. به یاد داشته باشیم که اصل داده‌های کانیهای سنگین بر پایه داده‌های کیفی استوار است، تغییر ماهیت این داده‌ها به داده‌های کمی خالی از ایراد نخواهد بود، حال بعد از کمی کردن اطلاعات چگونه مثلاً یک یا سه مورد مشاهده از کانی طلا را با شاخص غنی‌شدگی مرتبط کنیم تا نتایج ملموس‌تر و واقعی‌تر گردند؟

این موارد همراه با موارد دیگر که به دلیل پرهیز از اطاله کلام به آنها اشاره ای نمی شود باعث آن خواهد شد که توجیه کاملا منطقی درباره شاخص غنی شدگی فراهم نگردد. اما با عنایت به شرح خدمات و درخواست کارفرمای محترم به این مطلب نیز پرداخته شد.

#### ۱-۱-۶- مراحل تعیین شاخص غنی شدگی کانیهای سنگین

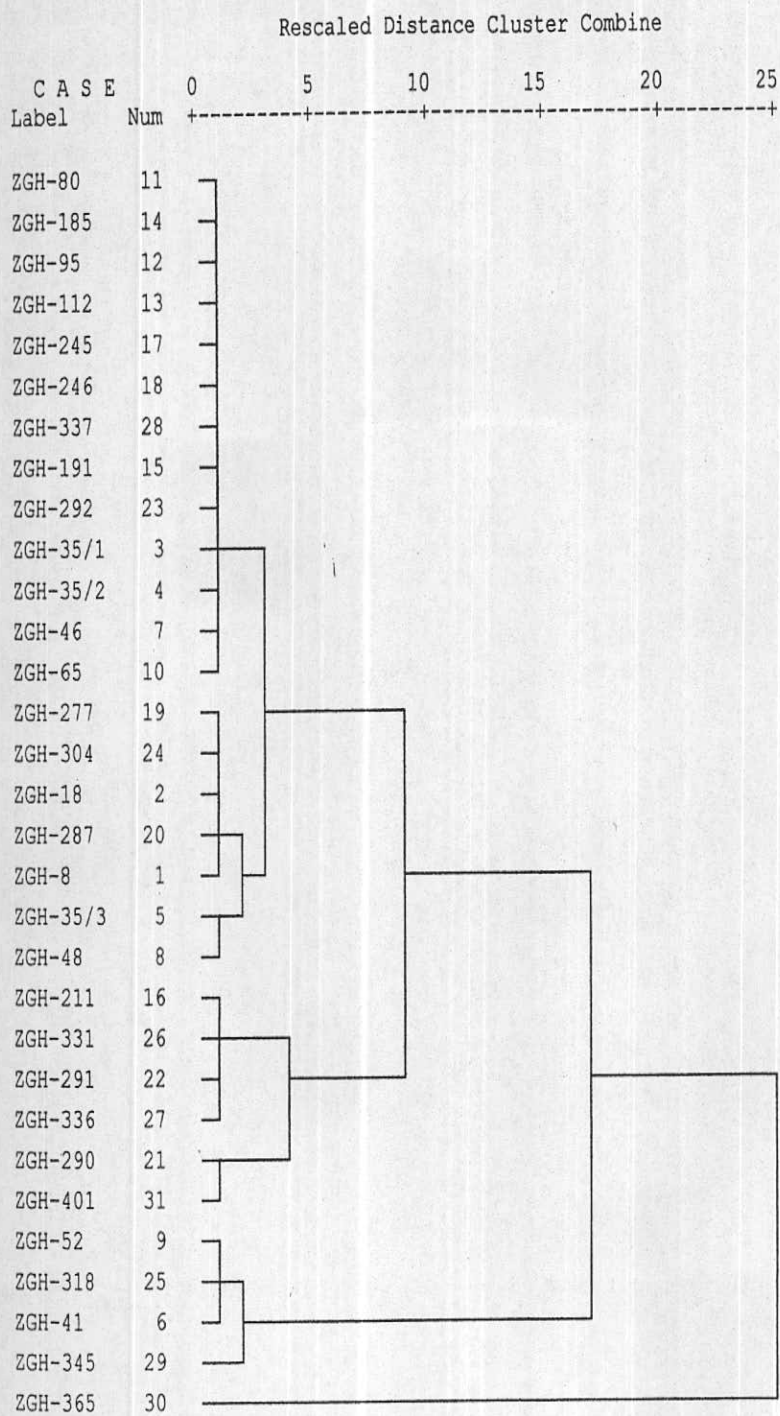
جهت محاسبه شاخص غنی شدگی ابتدا سعی گردید گروههایی از نمونه های کانی سنگین که دارای لیتولوژی یکسان می باشند جدا شده و در صورتی که تعداد آنها ۱۰ یا بیش از آن باشد در گروه جداگانه جهت محاسبه شاخص غنی شدگی طبقه بندی شوند. اما در نمونه های کانی سنگین ورقه گرمی هیچ گروهی به صورت مستقل این قابلیت را نداشت. ب: در مرحله بعدی تعداد ۳۱ نمونه کانی سنگین جهت تشخیص گروههای نسبی همساز به محیط Spss و آنالیز کلاستر منتقل گردیدند.

ج: تجزیه و تحلیل نوع (Q-mode) بر مبنای تعیین گروههای مشترک از نمونه های نسبتا مشابه اقدام به محاسبه  $e_i$  گردید. در این مرحله تعداد ۴ گروه کلاستر مشخص گردید. گروه کلاستری اول شامل ۱۳ نمونه، کلاستر دوم ۵ نمونه، کلاستر دوم ۶ نمونه و کلاستر چهارم ۷ نمونه می باشد. مشخصات مراحل کلاستر در شکل ۲-۶ آمده است.

د: محاسبه میانه تمامی این گروهها و تعیین شاخص غنی شدگی از طریق رابطه  $E_i = C_i / (C_{med})$ ، در این فرمول  $E_i$  برابر با شاخص غنی شدگی،  $C_i$  بیانگر مقدار فراوانی کانی سنگین و  $C_{med}$  برابر با مقدار زمینه همان کانی (مقدار میانه یا میانگین). در جدول ۳-۶ پارامترهای آماری شاخص غنی شدگی کانیهای سنگین آمده است. در مقایسه ای که در ترسیم نقشه ها بین نتایج خام داده های کمی کانیهای سنگین و همچنین مقادیر ( $e_i$ ) شاخص غنی شدگی آنها به عمل آمد. اختلافی مشاهده نگردید. که دلیل آن ناشی از عدم فراوانی نسبی جهت محاسبات آماری می باشد و فقط این روش بعنوان یک روش مقایسه ای سودمند می باشد. مشخصات نمونه های کانی سنگین واقع شده های گروههای کلاستری چهارگانه در پیوست شماره ۸ آمده است.



Dendrogram using Ward Method



	MAGNETITE TE(e)	ZIRCON (e)	RUTILE(e)	SPHENE (e)	LEUCOX ENE(e)	BARITE (e)	Ca,CAR BONAT E(e)	GALENA (e)	CERUSSITE TE(e)	MALACH ITE(e)	GOLD+Cu (e)	PYROMO PHITE D	PYRITE- LIMONIT E(e)	PYRITE OXIDE(e)	ILMENITE +Fe(e)	ILMENITE (e)
N	Valid	30.00	29.00	15.00	18.00	31.00	31.00	23.00	24.00	8.00	1.00	4.00	26.00	31.00	3.00	22.00
	Missing	1.00	2.00	16.00	13.00	0.00	0.00	8.00	7.00	23.00	30.00	27.00	5.00	0.00	28.00	9.00
Mean		1.19	10.01	3.47	34.17	1.43	1.48	9.74	17.56	1.02	0.98	0.99	5.08	3.34	1.00	2.50
Median		1.00	1.00	1.00	1.05	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00
Std. Dev.		0.76	19.48	5.88	127.89	48.22	1.83	29.97	67.54	0.31	0.11	0.11	13.64	6.31	0.00	3.78
Variance		0.57	379.53	34.28	16280.33	2422.93	1.91	898.19	4562.18	0.10	0.10	0.01	186.06	39.83	0.00	14.25
Skewness		0.85	2.45	2.63	3.87	4.24	1.21	4.32	4.77	0.43	-0.52	-0.52	4.59	3.41	0.00	2.32
Std. Error of Kurtosis		0.43	0.43	0.58	0.58	0.42	0.42	0.48	0.47	0.75	1.01	0.46	0.46	0.42	1.22	0.49
Std. Error of Minimum		0.11	5.57	6.89	15.00	17.96	0.67	19.41	23.04	-0.63	1.65	22.30	13.41	0.82	5.02	0.95
Maximum		0.83	0.83	0.85	1.12	1.04	0.82	0.93	0.92	1.48	0.98	0.84	0.89	0.82	1.00	0.02
Percentiles		0.06	0.03	0.10	0.33	0.10	0.04	0.11	0.11	0.59	0.98	0.84	0.01	0.00	1.00	0.02
		3.00	73.11	25.20	495.38	210.00	5.00	142.22	331.85	1.50	1.12	69.74	31.50	1.00	14.71	0.75
		0.67	0.28	0.56	0.65	0.17	0.48	0.56	0.52	0.79	0.88	0.05	0.28	1.00	1.00	1.00
		1.00	1.00	1.00	1.05	1.03	1.00	1.00	1.00	1.01	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
		75.00	1.75	3.85	1.67	1.25	2.40	3.33	3.02	1.33	0.98	1.09	6.17	3.46	1.00	1.98

	GOLD(e)	SILVER (e)	SAPPHIRE(e)	NATVEL EADE(e)	BROCHA NITE(e)	GOETHI TE(e)	SILVER+ AU(e)	CINNAB AR(e)	NATIVE COPPER (e)	NATIVE COPPER (e)	NATIVE LEADE(e)	SMITHSO NITE(e)	SPHALE RITE(e)	BORNITE (e)	ANGLESIT TE(e)	HEMINOR PHITE(e)
N	Valid	2.00	6.00	4.00	9.00	31.00	1.00	1.00	7.00	7.00	1.00	15.00	5.00	4.00	7.00	5.00
	Missing	29.00	30.00	27.00	22.00	0.00	30.00	30.00	24.00	24.00	30.00	16.00	26.00	27.00	24.00	26.00
Mean		1.01	0.96	1.00	1.11	9.15	1.00	1.00	1.05	1.05	1.00	9.91	1.08	1.03	2.62	3.55
Median		1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.05	1.00	1.06	1.00	1.00
Std. Dev.		0.01	0.32	0.12	0.51	22.20			0.28	0.28		27.67	0.70	0.35	4.49	5.84
Variance		0.00	0.10	0.01	0.26	492.64			0.08	0.08		785.58	0.49	0.12	20.16	34.15
Skewness			-0.16	-0.22	1.88	3.21			0.44	0.44		3.51	-0.32	-0.10	2.64	2.23
Std. Error of Kurtosis			0.85	1.01	0.72	0.42			0.79	0.79		0.58	0.91	1.01	0.79	0.91
Std. Error of Minimum			-1.46	1.53	4.76	9.83			0.37	0.37		12.70	-0.67	-5.40	6.98	4.99
Maximum		1.00	0.57	2.62	1.40	0.82			1.59	1.59		1.12	2.00	2.62	1.59	2.00
Percentiles		1.02	1.05	1.37	1.13	2.34	1.00	1.00	0.65	0.65	1.00	0.05	0.11	0.67	0.64	0.70
		1.00	1.05	0.59	0.89	0.35	1.00	1.00	0.89	0.89	1.00	106.67	1.90	1.33	12.80	14.00
		1.01	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.05	1.00	1.06	1.00	0.85
		75.00	1.02	1.24	1.10	1.21	1.00	1.00	1.29	1.29	1.00	1.50	1.75	1.33	1.00	7.53

## ۱-۶- نتیجه گیری از مطالعات نمونه های کانی سنگین

این جمع بندی حاصل مطالعه دقیق ۳۱ نمونه کانی سنگین و در بعضی موارد کنترل مکرر نمونه های مهم و بسیار مهم بوده و با عنایت به مجموعه کانیهای مشاهده شده و خصوصیات آنها ارائه شده است. در این جمع بندی ابتدا بدون توجه به نقشه زمین شناسی و با توجه به پارائز کانیهای سنگین به برآوردی در زمینه سنگ شناسی منطقه پرداخته شده و سپس به مشخصات عمومی کانیهای با ارزش مشاهده شده در نمونه ها اشاره شده است و در نهایت در یک جدول نمونه های مهم و احتمال کانسارسازی آنها ارائه گردیده است:

### ۱-۱-۶- برآوردی در زمینه سنگ شناسی از دیدگاه کانیهای سنگین:

با نگاهی کلی به ۳۱ نمونه کانی سنگین گرفته شده در برجه ۱:۱۰۰/۰۰۰ گرمی عمده ترین واحدهای سنگی منطقه را شیل، مارن، ماسه سنگ و سنگهای کربناته تشکیل می دهد که برخی از این واحدها می توانند به عنوان میزبان مناسبی جهت برخی کانی سازی ها مثل سرب و روی، مس و طلا باشند. با توجه به وجود کانیهایی همچون آپاتیت، زیرکن، اسفن، آنتاز، و روتیل وجود سنگهای نفوذی نیمه عمیق و عمیق محتمل میباشد. علت این موضوع وجود زیرکن های شکلدار و بدون گردشگی است که نمی تواند در ارتباط با ماسه سنگهای زیرکن دار باشد بلکه در ارتباط با سنگهای نفوذی عمیق مانند گرانیت، گرانودیوریت تا سینیت می باشد. با توجه به عدم رخمون توده های نفوذی احتمالاً این توده ها در زیر واحدهای جدیدتر قرار گرفته اند و آپوفیزهایی از آنها در این واحدها با گسترش کم رخمون پیدا کرده اند. حضور احتمال پنهان سنگهای ولکانیک با ترکیب حد واسط تا بازیگ نیز در منطقه با وجود کانیهایی همچون آمفیبول، پیروکسن، آپاتیت و ایلمنیت محتمل است. این سنگها نیز پتانسیل کانی سازی داشته و به عنوان جایگاه مناسبی برای انواع کانی سازیها محسوب می شوند. احتمالاً آثار ضعیف کانی سازی مس و سرب و روی در ارتباط با این واحدها باشد.



## ۲-۱۱-۶- مشخصات کلی کانیهای مشاهده شده در نمونه ها

با توجه به تنوع زیاد کانیها، توضیح تمامی آنها خارج از حوصله این متن می‌باشد. ذیلاً به توضیح برخی از کانیهای سنگین مهم و با ارزش می‌پردازیم.

کانی طلا: چهار نمونه حاوی ذرات طلا به ثبت رسیده است که در دو نمونه بصورت منفرد و در دو نمونه دیگر در همراهی با کانیهای نقره و مس می‌باشد. اغلب این ذرات ریزدانه تا بسیار ریز دانه می‌باشند. رنگ آنها بندرت زرد طلائی و طلائی می‌باشد و غالباً دارای رنگ زرد مسی و زرد برنجی می‌باشند. با توجه به ریز دانگی آنها تشخیص شکل و فرم آنها مشکل می‌باشد. فرم اغلب آنها به صورت ورقه‌ای بوده و در مقایسه با طلا از خاصیت شکل پذیری کمتری برخوردار می‌باشند. این امر احتمالاً بخاطر همراهی طلا با عناصری مانند مس، سرب و روی، نقره و آنتیموان می‌باشد. این ذرات یا به صورت مستقل یا به صورت پارائنز با کانیهای دیگر مشاهده شده‌اند. همراهی طلا در نمونه (ZG-345) با بیشترین مقدار مالاکیت گزارش شده و کانیهای بروشانتیت، گوتیت، ایلمنیت، مارتیت و اسپنیل سیاه نیز در این نمونه به ثبت رسیده‌اند. در دو نمونه بعدی پارائزهای طلا کانیهای سافیر، مالاکیت، سروزیت، گالن، آپاتیت، زیرکن و انگلزیت می‌باشد.

کانیهای مس: کانیهای مس به صورت، مالاکیت، بورنیت، بورشانتیت و مس طبیعی در نمونه ها ظهور یافته‌اند. مس طبیعی در ۷ نمونه، بورنیت در چهار نمونه، بروشانتیت در نه نمونه مشاهده شده است. در اغلب نمونه‌هایی که بورنیت وجود داشته، مس طبیعی نیز حضور دارد. کانی مس طبیعی در این نمونه ها به شکل میله‌ای بوده و بندرت به شکل دندردیتی مشاهده شده است. دلیل این امر احتمالاً ناشی از خاصیت چکش پذیری و شکل پذیری این کانی است. به نظر می‌رسد مدل کانی سازی مس از نوع هیدروترمال یا دمای پایین می‌باشد که غالباً در واحدهای ولکانیکی یا کربناتی مشاهده شد است.

کانیهای سرب و روی: این کانیها در نمونه ها به صورت اکسیدی (دماسیکوت در ۱ نمونه) به صورت سولفیدی (گالن در ۲۳ نمونه و آسفالریت در ۵ نمونه)، کربناته (اسمیت زونیت در ۱۵ نمونه و سروزیت در ۲۴ نمونه)، فسفات (پیرومورفیت در ۴ نمونه)، سولفات (انگلزیت در

۷ نمونه)، سیلیکاته (همی مورفیت در ۵ نمونه) و سرب طبیعی در سه نمونه مشاهده شده‌اند. اغلب این کانیها شکل و فرم خود را از دست داده‌اند. با توجه به کربناته بودن آنها اغلب به رنگ شیری و خاکستری مشاهده شده‌اند. همبود کانیهای سرب و روی با کانیهای کربناته در فراکسیون NM کانیهای سنگین نشانه از وجود احتمالی کانی سازی سرب و روی در واحدهای کربناته دارد. اینچنین به نظر می‌رسد که کانی سازیها از نوع هیدروترمال باشند زیرا کانیهای باریت و فلورین در همراهی با کانیهای سرب و روی از درصد قابل توجهی برخوردارند. احتمال دیگر کانی سازی را به کانی سازی احتمالی چینه سان و در یک افق خاص منتسب نمود.

کانی باریت: این کانی به صورت پارائنز با کانیهای دیگر و یا در بعضی کانیها به صورت مجزا مشاهده شده است. رنگ آن از شیری، سفید شیری تا خاکستری در نوسان بوده و ابعاد آن نیز از چند ده میکرون تا چند میلی متر را نشان داده است. این کانی می‌تواند بعنوان یک کانی ردیاب مدنظر قرار گیرد. کنترل مناطقی که مقادیر بالایی از باریت در آنها مشاهده شده است الزامی می‌باشد.

از لحاظ ژئوکانساری دو نظریه را می‌توان ارائه نمود. اول آنکه کانی سازی به صورت هیدروترمال و رگه‌ای می‌باشد و دوم آنکه به صورت چینه سان و در یک افق مشخص وجود دارد. این کانی اغلب با کانیهای سرب و روی و مس همراه است.

کانی سینابر: این کانی در مطالعات کانیهای سنگین بندرت مشاهده شده است. فقط در یک نمونه تعداد ذرات و ابعاد ذرات قابل توجه بوده است. (ZGH-318) این کانی بطور معمول در زونهای کربناته برشی شده یا در زونهای خرد شده و در دمای پائین تشکیل می‌گردد که به عنوان یکی از کانیهای ردیاب طلا محسوب می‌شود.

کانی نقره: این کانی اغلب به صورت تک ذره و نیمه شکل دار و تنها در یک نمونه (ZGH-191) مشاهده شده است. با توجه به تعداد کم ذرات این کانی، احتمالاً به صورت پارائنز با کانیهای دیگر بوده و خود تشکیل نهشته ای را نداده است که جنبه اقتصادی آن ضعیف به

نظر می‌رسد. در نمونه ZGH-191 همراه نقره کانیهای از قبیل گالن، سروزیت مشاهده گردیده است.

- کانی ایلمنیت: این کانی به لحاظ ترکیب و مقدار در بخشهای (فراکسیونهای AA, AV) تغییرات زیادی نشان داده است. مقدار Ti در این کانی بسیار متغیر بوده به نحوی که در فراکسیونهای مختلف AA و AV هر دو مشاهده گردیده است. عمدتاً دو تیپ کانی سازی در ایلمنیت مشاهده شده است که شامل ایلمنیت‌های با مقادیر بالای تیتان عمدتاً در توده های قلیایی نیمه قلیایی (گابرو و ولکانیکهای قلیایی) و ایلمنیت‌های با مقادیر پایین تیتان در گرانیت ها و سنگ های اسیدی می‌باشد.

- بایستی به این نکته اشاره نمود که در کانیهای سنگین ورقه گرمی ایلمنیت‌های تپیک مشاهده نشده است.

- کانیهای آمفیبول و پیروکسن: مقادیر کانی آمفیبول در نمونه ها به مراتب کمتر از پیروکسن می‌باشد. از این رو به نظر می‌رسد سنگهای نیمه اسیدی تا اسیدی نفوذی از گسترش کمتری در منطقه برخوردار باشند. پیروکسن اغلب با فرم اولیه به رنگ سبز روشن و سبز تیره که شباهت زیادی به ایلمنیت دارد مشاهده شده است. کانی پیروکسن در ارتباط با ولکانیکهای منطقه است.

- کانیهای لیمونیت - هماتیت و گوتیت : این کانیها از پراکندگی متفاوتی برخوردار بوده و درصد کانیها در بخش AV بسیار متغیر بوده است. احتمال اینکه بتوان افزایش آنها را در نمونه ها ، مرتبط با زونهای کانی سازی دانست وجود دارد. به ویژه زمانیکه در صد پیریت اکسید، پیریت و یا باریت افزایش قابل توجهی داشته باشد.

- کانیهای آنتازواسفن: این کانیها در ارتباط باتوده نفوذی اسیدی تا نیمه اسیدی و یا سنگهای دگرگونی دمای بالا می‌باشد. این مقدار کانیها در اغلب موارد در حد Pts بوده و دارای مقادیر قابل توجهی نبوده است. کمبود گسترش آنها مؤید درصد اندک رخنمون سنگهای نفوذی در سطح منطقه میباشد.



- کانیهای پیریت - پیریت اکسید و پیریت لیمونیت: مقادیر این کانیها متفاوت بوده و اغلب از درصد بالای برخوردار نمی باشند. هم آیندی این کانیها با کانیهای کانسار ساز می تواند حائز اهمیت باشد. اغلب کانیهای مشاهده شده به فرم کوییک و بندرت چند وجهی و بی شکل می باشند. از دیدگاه کارشناس مطالعه کننده پیریت های چند وجهی از نظر کانی سازی با اهمیت تر می باشند.

۳-۱۱-۶- نوع احتمالی کانی سازی نمونه های کانی سنگین با اهمیت در ورقه گرمی در جدول ۳-۶ مشخصات نمونه ها و احتمال کانی سازی در حوضه های بالا دست آنها آورده شده است. البته درصد اطمینان به این جدول در طی مراحل عملیات اکتشافی نیمه تفصیلی و تفصیلی نمود منطقی تری می یابد. و بسیاری از این نتایج ممکن است در مراحل بعدی حذف و یا تعدیل گردند. در مجموع به نظر می رسد بیشتر کانی سازیها به صورت رگه ای و با ژنزهیدروترمال باشد. که غالب آنها از کانی سازیهای از سرب، روی، مس، پلی متال سرب، روی، مس، کانی سازی اسکارنی مس و سرب و روی، کانی سازی هیدروترمالی رگه ای مس و طلا، پلی متال به همراه باریت یا باریت رگه ای به همراه سرب و روی می باشد.

## جدول ۴-۶: تشخیص کانی سازی احتمالی بر اساس مطالعات کانیهای سنگین

ردیف	شماره نمونه	Y	X	نام برگه	1:50000	نام منطقه	کانی سازی احتمالی	کانی سازی احتمالی در حوضه پالا دست
1	ZGH-8	4362760	269104	پله سوار	پاشک کندي	پاشک کندي	کانی های پلی متال به همراه باریت یا باریت رگه ای که دارای آغشگی به کانیهای سرب و روی	کانی سازی احتمالی در حوضه پالا دست
2	ZGH-46	4362760	269104	گرمس	سلاسه	سلاسه	کانی سازی رگه ای پلی متال همراه باریت با کانیهای مس و سرب و روی در واحدهای کربناته	
3	AGH-48	4325326	264160	گرمس	تازه کند زهرا	تازه کند زهرا	کانی سازی رگه ای پلی متال همراه باریت با کانیهای مس و سرب و روی در واحدهای کربناته	
4	ZGH-290	4339280	245431	گرمس	قاطروران پائین	قاطروران پائین	کانی سازی سرب و روی در واحدهای کربناته یا و لکانیکی به صورت رگه ای	و مس میباشد
5	ZGH-318	4336060	260522	گرمس	بیوک آقا	بیوک آقا	کانی سازی پلی متال واحتمالا چپوه به همراه باریت در واحدهای و لکانیکی یا کربناته به صورت هیدرو ترمال	
6	ZGH-336	4331330	262622	گرمس	شکار لوی یا سین	شکار لوی یا سین	کانی سازی پلی متال واحتمالا چپوه به همراه باریت در واحدهای و لکانیکی یا کربناته به صورت هیدرو ترمال	
7	ZGH-337	4331270	252947	گرمس	شکار لوی یا سین	شکار لوی یا سین	کانی سازی پلی متال به همراه باریت در واحدهای و لکانیکی	
8	ZGH-211	4364860	242982	گوگ تپه	پتاقان	پتاقان	کانی سازی قلیف سرب و روی	
9	ZGH-345	4329780	245803	گرمس	کپلر	کپلر	کانی سازی مس و طلا احتمالا به صورت هیدرو ترمال	
10	ZGH-287	4340890	244321	گرمس	قر قلعه مس	قر قلعه مس	کانی سازی سرب و روی به صورت رگه ای	
11	ZGH-65	4350790	261603	گوگ تپه	مراد لو	مراد لو	احتمال قلیف کانی سازی طلا	
12	ZGH-80	4356090	243613	گوگ تپه	سیدی	سیدی	کانی سازی رگه ای پلی متال به همراه باریت یا باریت به کانیهای سرب و روی و مس میباشد	

نمونه برداری از زونهای مینرالیزه و دگرسانی و سیستم درزه و شکافهای پر شده.  
با توجه به اینکه بخش های زیادی از برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ گرمی پوشیده از رسوبات  
کواترنر بوده و همچنین عدم مشاهده رخنمونهای سنگی مینرالیزه و آلتره در این برگه،  
نمونه‌های سنگی برداشت نگردید و به جای آن اقدام به برداشت نمونه‌های کانی سنگین و  
ژئوشیمی بیشتری گردید.



**بخش سوم**

**مدل سازی ، مطالعه تغییر پذیری دانسیته گسلها و تحلیل  
و تلفیق کلیه داده ها**

## فصل اول : مدل سازی آنومالی های ژئوشیمیایی

### ۱-۱ تعریف مدل

زمین شناسان در استفاده از لغت مدل و برداشت از آن و انواع مختلف مدل به نظر واحدی نرسیده اند. تعریف مدل در بسیاری از لغت نامه ها به گونه زیر ارائه شده است:

مدل در بر گیرنده و بیانگر ترکیب داده ها و مفاهیم است که به صورت مطلب نوشتاری، فرمول، نمودار و یا شبیه سازی فیزیکی بیان می شود. یک مدل نهشته کانساری شامل داده ها و مفاهیمی است که از روند داده پردازی گذشته تا از نتایج آنها برای شناخت نوع نهشته استفاده گردد.

توصیف زمین شناسی و عوامل مؤثر آن در هر کانسار و بررسی مجموعه های کانسارها در یک ناحیه فراگیر می تواند منجر به تعریف مدل توصیفی کانسار مزبور گردد. در این مدلها مشخصه های عمومی و کلی کانسار بدون نظر به ارتباط علت و معلولی آن مورد کنکاش قرار می گیرد و به اصطلاح به نحوه زایش و پارامترهای مورد نظر آن نمی پردازد. نوع دیگر مدل سازی که به ارتباط زایشی و برآورد محتمل ترین فرآیندهای مؤثر در آن پرداخته می شود به نام مدل سازی ژنتیکی موسوم است.

ژئوشیمیست های روسی و بویژه پروفیسور گریگوریان نوع دیگری از مدل سازی را مبنای فعالیت های اکتشافی خود قرار داده اند در این نوع مدل سازی با توجه به گستره زونهای عمودی و افقی عناصر و محاسبه نسبت های عناصر فوق کانساری و پلات کردن نتایج پردازش شده آنها روی مدل های شناخته شده، در نهایت به بررسی سطح فرسایش و تقسیم بندی هایی خاص هر نوع کانسار خواهند پرداخت.

مدل سازی عددی که ارتباط بین داده های محیط کانسار، محیط زمین شناختی را بر قرار کرده و در نهایت با استناد به داده های مدل توصیفی به مدلی (مدلهایی) دست خواهند یافت که بیشترین احتمال وقوع آنها در منطقه وجود دارد. اما با توجه به این مسأله ضروری است که بخش مهمی از این داده ها متأثر از اطلاعاتی است که در قالب نقشه های کوچک مقیاس ارائه شده و ارائه و تشخیص پاره ای از آنها به آگاهی کامل به محیط تکتونیکی و

عوارض زمین شناختی بستگی دارد و صحت دقت این داده‌ها قبل از ورود به هر نوع سیستم و تصمیم‌گیری نهایی بایستی کنترل شود.

## ۱-۲- مدل‌های احتمالی کانی‌سازی در برگه ۱:۱۰۰/۰۰۰ گرمی

بخش اعظمی از برگه ۱:۱۰۰/۰۰۰ گرمی توسط رسوبات نئوژن و کواترنر پوشیده شده است. در بخش‌های مرکزی و جنوبی برگه سازند زیوه رخنمون دان که ترکیب آن بیشتر ماسه سنگ توفی، کنگلومرا و شیل می‌باشد. بخش محدودی از برگه نیز در شمال روستای مسجدلو (بخش شمال غرب برگه ۱:۵۰/۰۰۰ گرمی) پوشیده از نهشته‌ها و ولکانیک‌های ائوسن می‌باشد (نقشه زمین‌شناسی پیوست شماره ۱) با توجه به ناهنجاری‌های بدست آمده از بررسی‌های ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین و نمونه‌های سنگی و شواهد ثبت شده در هنگام نمونه برداری محتمل‌ترین کانی‌سازی‌ها در این ورقه به شرح زیر می‌باشد.

### کانی‌سازی باریت:

کانی‌سازی باریت به صورت رگه‌ای و احتمالاً پلی‌متال همراه باریت که در محور (ونستانک - گیلارلو) وجود دارد. این محور که در امتداد گسل‌های ظماره پایین و گسل‌ها چاکندی قرار گرفته است. تمامی کانی‌های سنگینی که از این محدوده برداشت شده‌اند مقادیر بالایی از باریت را از خود نشان داده‌اند.

### کانی‌سازی سرب، روی و مس

کانی‌سازی، روی و مس بطور ضعیف در نمونه‌های ژئوشیمی و کانی‌سنگین خود را بروز داده است و به احتمال زیاد اقتصادی نمی‌باشد. اما حضور زیرکن‌های صورتی رنگ همراه با این نوع کانی‌سازی احتمال وجود توده‌های نفوذی کم عمق یا آپوفیزهایی از آنرا در مناطق معرفی شده داده. این نوع کانی‌سازی احتمالاً از نوع رگه‌ای می‌باشد.





## فصل دوم

### ۲-۱ مطالعه تغییر پذیری دانسیته گسلها:

با توجه به اینکه سیالات کانه ساز در شکل گیری بسیاری از کانسارها نقش اساسی دارند و جهت حرکت، نیاز به درز و شکاف‌هایی با ابعاد مختلف می‌باشد لذا توسعه اینچنین سیستمهایی در زونهای شکسته شده، اعم از فشارشی یا کششی محتمل تر می‌باشد. بسیاری از مواد معدنی فلزی، بصورت رگه‌هایی دیده می‌شوند که در حقیقت این رگه‌ها شکستگی‌ها و گسل‌هایی است که از مواد معدنی پر شده‌اند. موارد بیشماری وجود دارد که طی آن رابطه نزدیکی بین کانسار و عوامل تکتونیکی به اثبات رسیده است. لذا مطالعه زونهای شکسته شده و مقایسه با نقشه توزیع ناهنجاری و نقشه توزیع شکستگیها می‌تواند در ارزیابی آنومالی‌ها مؤثر واقع شود. نکته قابل توجه در این امر زمان شکل گیری شکستگی‌ها می‌باشد. زیرا بدیهی است که تنها شکستگی‌هایی که قبل از پدیده کانی سازی تشکیل شده‌اند می‌توانند در ایجاد کانالها و منافذ جهت حرکت سیالات گرمابی و تشکیل کانسارهای تیپ اپی ژنتیک هیپوژن مؤثر واقع شوند.

بنابراین شکستگی‌هایی که بعد از کانی سازی تشکیل شده باشند تنها ممکن است در توسعه هاله‌های ثانوی آنها و تشکیل زون غنی شدگی اکسیدی و یا احیایی از نوع اپی ژنتیک سوپرژن مؤثر واقع شوند. البته تشکیل شکستگی‌های ثانوی موجب تسهیل در فرایند اکسیداسیون عناصر کانساری و افزایش قابلیت حرکت آنها و توسعه هاله‌های ثانویه آنها خواهد شد. در این راستا مجموعه گسلهای هر برگه بطور جداگانه مورد بررسی قرار خواهد گرفت. جهت بررسی هر برگه ابتدا برگه مورد نظر (نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰/۰۰۰ منطقه مورد نظر) به شبکه‌هایی با طول و عرض ۱ کیلومتر تقسیم شده، سپس هر کدام از این مربعها نامگذاری می‌شود تا سطح ۱ کیلومتر مربعی از نظر میزان فعالیت گسلها، طول گسلهای موجود در آن و آزمایشات گسل مورد بررسی قرار گیرد.

از آنجائیکه گسلهای بزرگ در سلولهای به وسعت ۱ کیلومتر مربع گنجانده نمی‌شود و هم چنین نظر به اینکه گسلهایی بزرگتر (گسلهایی با طول بیشتر) بیشتر مورد توجه می‌باشند تقسیم بندی گسلها بر حسب طول آنها به شرح زیر انجام شد:

مشخصه (Weight)	۱-۲- شرح
A	۱- گسلهایی با طول کمتر از ۱ کیلومتر
B	۲- گسلهایی با طول بین ۱ تا ۵ کیلومتر
C	۳- گسلهایی با طول بین ۵ تا ۱۰ کیلومتر
D	۴- گسلهایی با طول بیش از ۱۰ کیلومتر

باتوجه به تقسیم بندی فوق در مورد هر محدوده ۱ کیلومتر مربعی اطلاعاتی به شرح زیر در مقابل اسم محدوده درج می‌شود.

طول گسل- مشخصه (Weight) که نشانه ارزش و اهمیت گسل بر حسب طول آن می‌باشد (یکی از دسته بندیهای چهار گانه فوق) - آزمون

با استفاده از اطلاعات فوق هر منطقه دلخواه را می‌توان از نظر تکتونیک با دقت نسبتاً خوبی بررسی کرد.

اما جهت جمع بندی اطلاعات و نتیجه گیری کلی در جهت این اطلاعات با نقشه توزیع ناهنجاریها به دقت بیشتری نیاز داریم. بدین منظور اطلاعات مذکور به صورت داده‌هایی در هر ۵ کیلومتر مربع تقسیم بندی شده و با استفاده از نرم افزارهای مخصوص از جمله STERONET و به کمک رایانه نمودار رزدياگرام هر محدوده ۵ کیلومتر مربعی ترسیم شده است. جهت ترسیم رزدياگرامها توسط رایانه ، آزمون و فراوانی هر آزمون مشخص و مورد توجه قرار می‌گیرد.

پس از رسم رزدياگرامها با کنار هم قرار گرفتن این نمودارها و مقایسه آنها با نمودار دیاگرام کلی می‌توان به یک دید عمومی در مورد ارتباط ناهنجاریها و احتمالاً آنومالیاها با فعالیت‌های تکتونیکی منطقه دست پیدا کرد. بدین ترتیب که با استفاده از رزدياگرامها و شناخت مناطق تکتونیزه می‌توان شدت فعالیت‌های تکتونیکی و میزان ناهنجاریها را به هم مربوط ساخت.

## ۲-۲- شرح نقشه دانسیته گسلها (نقشه پیوست شماره ۲۱)

نگاهی کلی به مجموع رزدیگرام‌های تهیه شده از گسل‌های منطقه گرمی، که بر اساس نقشه ۱:۱۰۰/۰۰۰ زمین‌شناسی گرمی (سازمان زمین‌شناسی کشور) تهیه شده است، روند غالب این گسل‌ها را در جهت شمال غرب - جنوب شرق نشان می‌دهد. گسل‌هایی با این امتداد بیشترین طول و فراوانی را دارا می‌باشند. علاوه بر این روندها، به گسل‌هایی با روند شمال شرق - جنوب غرب و شرق - غرب برخورد می‌کنیم که از نظر طول و فراوانی (با توجه به ضخامت و طول قطاع رزدیگرام‌ها) نسبت به گسل‌های قبلی درصد کمتری را تشکیل می‌دهند. در منطقه شرق روستای ایلخچه پایین و جنوب گرمی با توجه به رزدیگرام‌ها به گسل‌های با روند شمال - جنوب برخورد خواهیم کرد که فراوانی و طول بسیار کمتری را دارا می‌باشند. در اینجا به شرح دانسیته گسل‌های منطقه می‌پردازیم.

### بخش جنوبی نقشه دانسیته گسل‌های گرمی

در جنوب نقشه و در محدوده‌ای به وسعت تقریبی  $425\text{Km}^2$  گسل‌هایی با روند شمال غرب - جنوب شرق از نظر طول، وزن و فراوانی درصد بیشتری را تشکیل داده و گسل‌های اصلی منطقه را نیز در بر می‌گیرند که در میان واحدهای فورس رسی گچدار رنگارنگ با لایه‌های نازک ماسه سنگی قرار گرفته‌اند. با مراجعه به نقشه زمین‌شناسی گرمی، تاق‌دیس و ناودیس‌های متوالی در این محدوده مشاهده می‌شود که محور آنها دارای روند شمال غرب - جنوب شرق می‌باشد. بررسی رزدیگرام‌ها نیز روند غالب شمال غرب - جنوب شرق را در این منطقه نشان می‌دهد. می‌توان دریافت که بیشتر این گسل‌ها به موازات امتداد محور این چین‌خوردگی‌ها به وجود آمده‌اند. گسل‌های مذکور، اصلی هستند و دارای وزن، طول و فراوانی زیاد در منطقه می‌باشند و با دقت بیشتر مشاهده می‌شود که از شرق تا غرب محدوده مورد نظر را در بر می‌گیرند. وجود این گسل‌های اصلی در طبقات چین‌خورده، در جابه‌جایی لایه‌ها و ایجاد درز و شکاف در آنها، می‌تواند نقش به‌سزایی داشته باشد.



دو گسل اصلی بزرگ منطقه یعنی گسل ها چاکندی و گسل ظماره را در قسمت جنوبی نقشه زمین شناسی مشاهده می کنیم که رز دیاگرام های مربوط به آنها در نقشه پیوست شماره ۲۱ ترسیم شده است. این دو گسل بزرگ از قسمت غربی تا قسمت شرق محدوده مورد نظر کشیده شده اند و در جنوب شرق این محدوده با هم تقاطع دارند که با بررسی رز دیاگرام های موجود در شرق گرمی و با در نظر گرفتن آزیموت و فراوانی این گسل ها از روی قطاع رز دیاگرام ها می توان به وجود این گسل های متقاطع پی برد.

در حوالی جنوب روستاهای سیدکندی و شکارلوی پایین نیز با بررسی رز دیاگرام موجود گسلی با امتداد شمال غرب - جنوب شرق و در ادامه آن گسلی با امتداد شمال شرق - جنوب غرب داریم که با توجه به آزیموت قطاع های رز دیاگرام مورد نظر می توان به روند این گسل ها پی برد و با مراجعه به نقشه زمین شناسی منطقه این وضع کاملاً مشهود است.

#### محدوده مرکز نقشه دانسیته گسل های

در محدوده ای به وسعت  $325 \text{ Km}^2$  در مرکز نقشه مورد نظر به بررسی گسلها می پردازیم. با مراجعه به نقشه زمین شناسی محلی، در این محدوده نیز تاقدیس ها و ناودیس هایی را مشاهده کنیم. بررسی رز دیاگرام ها روند غالب گسل ها را شمال غرب - جنوب شرق نشان می دهد. گسل هایی هم با روند شمال شرق - جنوب غرب داریم که درصد کمتری را از نظر طول، فراوانی و وزن تشکیل می دهند (با توجه به ضخامت و طول قطاع رز دیاگرامها می توان به وزن و فراوانی گسلها پی برد). در غرب و شرق و نقاطی از این محدوده مثل حوالی روستاهای جهان خان لو، نوروزلو، هواس، آبابیگلو، با توجه به آزیموت قطاعها، تقاطع گسلها را مشاهده می کنیم که حائز اهمیت میباشد. در این منطقه نیز روند گسل ها و چین ها به موازات هم می باشد یعنی در جهت شمال غرب - جنوب شرق که با مراجعه به رز دیاگرامها و نقشه زمین شناسی منطقه این مسئله را می توان مشاهده نمود.

### - جنوب غرب برگه نقشه دانسیته گسلها

با توجه به رزدياگرامها در منطقه جنوب غرب برگه ۱:۱۰۰/۰۰۰ گرمی چنین به نظر می آید که دو سیستم گسل عمده بصورت متقاطع و با جهت های شمال شرق - جنوب غرب و شمال غرب - جنوب شرق منطقه را تحت تأثیر قرار داده است. با یک نگاه به مجموع رزدياگرامهای کنار هم قرار گرفته در این منطقه می توان دریافت که اغلب قطاع های با ضخامت زیاد ( که نمایشگر فراوانی یعنی تعداد بیشتر گسلها و هم چنین طول آنهاست) با آزیموت تقریباً یکسان، دارای جهت شمال شرق - جنوب غرب میباشند. این راستا منطبق با گسل اصلی مشخص شده در نقشه زمین شناسی می باشد.

گسلهایی با جهت شرقی - غربی هم مشاهده می شود که باز هم گسلهای هم جهت، تقریباً از فراوانی و طول بسیار نزدیک به هم و شاید بتوان گفت یکسان برخوردار می باشند. لازم به ذکر است که مطالعات و بررسیهای فوق در محدوده ای به وسعت تقریبی  $350 \text{ Km}^2$  انجام شده که با توجه به وسعت محدوده، تعداد و وزن گسلها (اهمیت آنها با توجه به پارامترهایی که قبلاً بیان شد) با منطقه ای تکنونیزه مواجه می باشیم که این مسئله علی الخصوص در منتهی الیه جنوب غربی محدوده میتواند پتانسیلهایی را در بر داشته باشد.

### - جنوب شرق نقشه دانسیته گسلها

با بررسی منطقه جنوب شرق برگه ۱:۱۰۰/۰۰۰ گرمی، مجموعه گسلهایی با آزیموت تقریباً همسان دیده می شود که بیشترین فراوانی آنها در یک جهت ( شمال شرق - جنوب غرب) می باشد. البته گسلهایی هم در جهت متقاطع با گسل اصلی و با توجه به رزدياگرامها، گسلهایی با فراوانی تقریباً یکسان و در جهت متقاطع با گسل اصلی ذکر شده دیده می شود. با پیشروی به سمت شرق محدوده تعدادی گسل با جهت شرقی - غربی و البته فراوانی کمتر دیده می شود. تمایل این دسته گسلهای ذکر شده در جهت همخوانی با جهت گسل اصلی می باشد.

### - شمال شرق نقشه دانسیته گسلها

در محدوده ای به وسعت تقریبی ۱۵۰ کیلومتر مربع مجموعه ای از گسلها با امتداد شمال غرب - جنوب شرق با بیشترین فراوانی و وزن دیده می شود. در این منطقه ضخامت و

طول قطاع رزیدیاگرامها نشانگر فراوانی گسلهای بزرگ در یک امتداد می‌باشد که با اختلاف ناچیزی در آزمون همگی جهت شمال غرب - جنوب شرق به خود گرفته‌اند یعنی با گسلهای منطقه قبلی (جنوب شرق نقشه دانسیته گسلها) همخوانی نسبی را نشان می‌دهند. البته در این منطقه هم گسلهایی در جهت شمال شرق جنوب غرب دیده می‌شود که از نظر فراوانی و وزن و همچنین طول در مقایسه با گسلهای شمال غربی - جنوب شرقی درصد کمتری را تشکیل می‌دهند. در این منطقه با پیشروی به سمت شرق به گسلهایی با امتداد شرقی غربی و شمالی - جنوبی برخورد می‌کنیم. با یک نگاه کلی می‌توان گفت که گسلهای این منطقه نسبت به دو منطقه قبلی تمایل بیشتری به جهت شرقی - غربی دارند. اگر بخواهیم تقاطعی برای گسلهای این منطقه در نظر بگیریم، می‌توان تقاطع بین دو جهت شرقی - غربی و شمال غرب - جنوب شرق را منظور کرد. در محل تقاطع آشفستگی از نظر فراوانی و طول گسلها کاملاً مشهود می‌باشد (جنوب روستای گرده).

#### -غرب شمال غرب نقشه دانسیته گسلها

در این منطقه روند گسلهای غالب (از نظر فراوانی و وزن) شمال غرب - جنوب شرق می‌باشد گسلهایی با این امتداد غالباً دارای فراوانی و وزن یکسان می‌باشند بطوریکه می‌توان گفت جهت شکستگی‌های این منطقه شمال غربی جنوب شرقی می‌باشد. البته نباید از گسلهایی با امتداد متقاطع یعنی شمال شرق جنوب غرب صرف‌نظر کرد. چرا که منتهی‌الیه غربی منطقه مورد بررسی کاملاً تحت تأثیر این دسته گسلها قرار گرفته است. در منطقه مورد بررسی با حرکت به سمت غرب کمی آشفستگی در آزمون دیده می‌شود که با وجود این آشفستگی در آزمون، از همسانی تقریبی در طول گسلها برخوردار می‌باشد.

آشفته‌ترین نقطه در این منطقه در شرق و غرب روستای جمایران دیده می‌شود چرا که با توجه به رزیدیاگرامهای رسم شده علی‌الخصوص در غرب این روستا نمی‌توان جهت کلی برای گسلهای فعال در این منطقه بیان کرد. گسلهای عمل‌کننده در این منطقه با آزمونهای مختلف و فراوانی و وزن تقریباً یکسان دیده می‌شوند (با توجه به طول و ضخامت و زاویه قطاع).



## فصل سوم

## - تلفیق کلیه داده ها و معرفی مناطق امید بخش

## ۱-۳- مقدمه

مسلماً اطلاعات زمین شناسی بسیاری وجود دارد که از دیدگاه ژئوشمیست‌ها در پروژه نمونه برداری ژئوشیمیایی ۱:۱۰۰/۰۰۰ گرمی پنهان مانده است، چرا که محلهای نمونه برداری، بخش کوچکی را از پهنه یک برگه در بردارند و اطلاعات منعکس شده در هر برگه نمونه برداری (برگه‌های استاندارد نمونه‌های آبرفتی) محدوده همان نقطه را تشریح می‌کند. اما اینکه چه مقدار از این اطلاعات برای تبیین استراتژی اکتشافی مورد نیاز است و اصولاً درجه اطمینان به این اطلاعات و اطلاعات فراگیر دیگری منجمله اطلاعات زمین شناسی - داده‌های آنالیز نمونه‌ها، داده‌های مطالعات کیفی نمونه‌های کانی سنگین، داده‌های حاصل از آنالیز نمونه‌های سنگی و آلتزه تا چه اندازه است، سوالاتی است که پاسخ به آنها مشکل بنظر می‌رسد در برخی آنها در متن گزارش اشاره شد.

بطور کلی زمین شناسان نسبت کاربرد تفاسیر در استفاده از داده‌های زمین شناسی در اکتشافات هم عقیده نیستند. بعضی‌ها را عقیده بر آن است که مشاهدات تجربی برای استفاده در اکتشافات کافی بوده و این مشاهدات قابل اعتماد و اطمینان است و نیازی به جمع آوری اطلاعات در زمینه فرآیندهای زمین شناسی و نحوه زایش مواد معدنی وجود ندارد. (Ridge-1983). عده ای دیگر مخالف این نظریه بوده و معتقدند که تکیه به مشاهدات تجربی بطور بسیار بارزی سهم اطلاعات زمین شناسی را در اکتشاف بالا می‌برد. گروه دیگری از متخصصین را عقیده بر این است که با توجه به تنوع فرآیندهای زمین شناسی و پدیده‌های مرتبط با آنها امکان سود جستن از آنها در طبقه بندی اکتشافی راهی طولانی و پر دردسر است. در این زمینه می‌توان به عواملی استناد کرد که رفتار آنها به صورت قانونمند شناخته شده و تمامی واکنش آنها در هر محیط به دقت مطالعه شده است، این عوامل شامل رفتار عناصر در تشکیل کمپلکس‌ها، چگونگی تشکیل آنها، مهاجرت و سکون آنهاست. این گروه معتقدند که اصول اکتشافات ژئوشیمیایی به عنوان آئینه تمام نمای این رفتارهاست و استفاده از نسبت‌ها و ضرایب خاص می‌تواند کارایی این نقطه تفکر را به چندین برابر و یا حتی چند صد برابر افزایش دهد. از پیشروان این تفکر پروفیسور سرگئی گریگوریان است.

## ۲-۳- معرفی مناطق امید بخش

### منطقه ناهنجار محور سلاله - دمیر چی پائین - تازه کند زهرا

ناهنجاری این منطقه در راستای دو آبراهه اصلی است که از ارتفاعات جنوب روستای تمیر تاش و جنوب روستای پور مهر سرچشمه می گیرند و در بخش جنوبی سلاله به هم مرتبط می شوند. در این منطقه مجموعاً ۲۷ نمونه ژئوشیمی و ۷ نمونه کانی سنگین برداشت شده است). مساحت تقریبی این منطقه در حدود ۳۰ کیلومتر مربع می باشد. در نمونه های ژئوشیمیایی، عنصر جیوه ناهنجاری درجه یک و عناصر کروم، نقره، طلا و قلع ناهنجاری درجه دوم از خود نشان داده است. دو نمونه از مجموع ۷ نمونه کانی سنگین این منطقه در بین نمونه های بسیار مهم قرار دارند (ZGH- 46, 48). نمونه کانی سنگین ZGH-48 در این منطقه دارای بالاترین مقادیر کانیهای استیب نیت، و لفرامیت، اسمیت زونیت، اسفالریت، انگلیزیت، همی مورفیت، پیرومورفیت، گالن و سروزیت می باشد. و تنها نمونه ای است که در آن کانیهای استیب نیت و ولفرامیت مشاهده گردیده است. در این مجموعه احتمال کانی سازی رگه ای پلی متال همراه باریت یا باریت با کانیهای مس، سرب و روی می باشد.

### منطقه ناهنجار محور قشلاق شور دره - ادگدلی انگوتلار

این منطقه در بخش شمال غربی بر گه ۵۰/۰۰۰ : ۱ گرمی واقع شده است. سه آبراهه در این محدوده واقع شده اند که دو آبراهه آن با روند جنوب غربی - شمال شرقی از روستاهای قشلاق شور دره و دیگری از ارتفاعات جنوبی فرزی قشلاقی و آبراهه دیگر با روند شمال غربی - جنوب شرقی از ارتفاعات شمالی روستای خاک رضا سرچشمه می گیرند. مجموعاً در این منطقه ۱۵ نمونه ژئوشیمی و ۴ نمونه کانی سنگین برداشت شده است. مساحت تقریبی آن در حدود ۱۵ کیلومتر مربع می باشد. نمونه های ژئوشیمی برداشت شده از این منطقه ناهنجاریهایی از عناصر مس، مولیبدن، روی و منگنز نشان داده اند.

در نمونه های کانی سنگین این منطقه آثاری از گالن، سروزیت، مالاکیت، طلا و منگنز مشاهده شده است. با توجه به مشاهده مالاکیت در نمونه ZGH-291 همپوشانی خوبی بین این نمونه و نمونه ژئوشیمی بالا دست آن (ZG-301) وجود دارد. زیرا در عناصر مس و مولیبدن ناهنجاری درجه ۱ نشان داده است. در این منطقه احتمالاً میتوان انتظار کانی سازی سرب و روی و مس (با توجه به وجود مالاکیت و همخوانی با ناهنجاری ژئوشیمی) را به

صورت رگه ای یا پلی متال داشت. جدول شماره ۱-۳ نمونه‌های ناهنجار این مناطق را با انطباق احتمالی با نتایج کانیهای سنگین نشان می‌دهد.



جدول ۳-۱: انطباق آنومالیهای ژئوشیمیایی و کاتی سنگین در مناطق ناهنجار بر گره گرمی

Row	Sample No.	≥ X+3s	≥ X+2s	Heavy mineral anomaly	Down stream heavy minerals anomaly	
					sam id	Heavy mineral
1	ZG-1		Co,Sn	....		
2	ZG-4	Co	Sn,F4	....	ZGH-8	Ba,Gal,Cerus,Malch,Smith
3	ZG-5		Au	....		
4	ZG-6	Co,F4	Zn,Sn	....	ZGH-8	Ba,Gal,Cerus,Malch,Smith
5	ZG-7	Cu,Be,Pb,F2,F3	W,Mo,Ti	....	....	....
6	ZG-8	Co	F4	Ba,Gal,Cerus,Malch,Smith	....	....
7	ZG-26		Cr,F6	....	ZGH-52	Ba,Gal,Cerus
8	ZG-27		Cr	....	ZGH-52	Ba,Gal,Cerus
9	ZG-29	Hg	F7	....	ZGH-52	Ba,Gal,Cerus
10	ZG-30		Sn	....	ZGH-52	Ba,Gal,Cerus
11	ZG-31	Hg,Sn,F7		....	ZGH-52	Ba,Gal,Cerus
12	ZG-35	Hg	F7	....	ZGH-46	Ba,Gal,Cerus,Copr,Smith
13	ZG-37	Hg,F7		....	ZGH-46	Ba,Gal,Cerus,Copr,Smith
14	ZG-40		Hg,F7	....	ZGH-48	Ba,Gal,Cerus,Copr,Smith
15	ZG-42	Cr,F6		....	ZGH-52	Ba,Gal,Cerus
16	ZG-48	Hg,Ag,F7		Ba,Gal,Cerus,Copr,Smith	....	....
17	ZG-52	Ag	F5	Ba,Gal,Cerus	....	....
18	ZG-65		Ni	Marcasite, Broch	....	....
19	ZG-67	Hg	Ni,F7	....	ZGH-65	Marcasite, Broch
20	ZG-85	Co		....	ZGH-191	Gal,Cerus,
21	ZG-401	Au,Hg,Zn,Bi,Sn,F4,F7		Silver+Au	....	....
22	ZG-290		Ti	Gal,Cerus,malch,Smith	....	....
23	ZG-291		Sr,Ti,Mo,F3	Gal,Cerus,malch,Smith,Broch	....	....
24	ZG-301	Cu,Be,Mo,F3	Zn	....	ZGH-291	Gal,Cerus,malch,Smith,Broch
25	ZG-302		F3	....	ZGH-291	Gal,Cerus,malch,Smith,Broch
26	ZG-304	Co,Mn,Ni,Zn,Be,F4	Se,F3	Ba	....	....
27	ZG-314		Mn,Ni,Zn,F4	....	ZGH-290	Gal,Cerus,malch,Smith
28	ZG-328		Sr	....	ZGH-345	Ba,Gal,Cerus,malch,Cinbr,Smith
29	ZG-332	Mn,Ni	Zn,Be,F4	....	ZGH-290	Gal,Cerus,malch,Smith
30	ZG-334	Zn	Ni,Be,Se,F4	....	ZGH-304	Ba
31	ZG-335	Mn,Ni	Zn,As,F4	....	ZGH-304	Ba
32	ZG-361		Mo	....	ZGH-345	Ba,Gal,Cerus,malch,Gold,Angl
33	ZG-373		Sr,Zn,Be,F4,F6	....	ZGH-365	Ba,Gal,Cerus,

گزارش زمین شناسی ورقه ۱:۱۰۰/۰۰۰ گرمی ع. اسدیان، ف. رحیم زاده

- اصول اکتشافات ژئوشیمیایی - دکتر علی اصغر حسنی پاک

- مدل سازی کانسارهای فلزی - غیر فلزی و کاربرد اکتشافی آن - دکتر علی اصغر حسنی

پاک

- نمونه برداری معدنی - دکتر علی اصغر حسنی پاک

- راهنمای جامع SPSS10 - مهندس محمود زرگر

- واکاوی کانیهای سنگین - ولگانگ بونیک - ترجمه فریدون مهرابی

Numerical Mineral Deposit Models, In Development in mineral Deposit modelling,-  
McCammun R. B. 1992 USGS

Hand book of Exploration Geochemistry, Drainage Geochemistry Volume 6 -

An Introduction to the Rock forming Minerah Deer, Howie and Zussman -

Introduction to Geological Data Analysis , A. R. H. Swan M. Sandilunds P. McCabe -

Geology and Geochemistry of Epithermal systems B. R. Berger , P. M. Bethke (Reviems in -  
Economic Geology volume 2)

پیوست‌ها و ضمائم



پیوست شماره ۱: جدول داده های

خام ارسالی از آزمایشگاه

ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	Au	Hg	Co	Cr	Cu	Mn	Ni
ZG-1	3	<0.05	18.3	61	54.7	706	44
ZG-2	4	<0.05	19.6	68	45.5	832	55
ZG-3	3	<0.05	20.3	94	39.3	892	53
ZG-4	2	<0.05	22	81	54.1	1100	62
ZG-5	10	<0.05	19.5	69	45.2	802	55
ZG-6	4	<0.05	19.4	70	48.8	904	55
ZG-7	2	<0.05	21.3	42	88.8	714	36
ZG-8	2	<0.05	19.1	86	47.4	843	51
ZG-9	4	<0.05	18.7	90	41.9	796	54
ZG-10	1	<0.05	20.4	70	44.9	863	59
ZG-11	9	<0.05	19.5	65	46.7	876	54
ZG-12	<1	<0.05	20	67	45.8	924	58
ZG-13	4	<0.05	21.5	75	47.3	998	62
ZG-14	2	<0.05	20.2	75	43.9	942	57
ZG-15	1	<0.05	20.7	77	46.3	1040	60
ZG-16	1	0.1	19.5	71	45	881	56
ZG-18	<1	<0.05	20.8	100	46.8	950	59
ZG-19	8	<0.05	19.6	65	43.2	815	55
ZG-20	1	<0.05	20.1	75	44.5	854	58
ZG-21	1	<0.05	23.8	47	65	871	37
ZG-22	<1	0.05	22	47	94.2	508	38
ZG-23	3	<0.05	23.6	54	91.3	693	40
ZG-24	<1	<0.05	27.3	45	61.1	1070	40
ZG-25	<1	<0.05	24.5	46	78.4	925	32
ZG-26	<1	<0.05	23	97	86.3	665	36
ZG-27	<1	<0.05	21.7	62	78.2	603	33
ZG-28	<1	<0.05	23.2	53	87.9	636	38
ZG-29	3	0.06	21.1	44	75.9	646	33
ZG-30	2	<0.05	20.8	35	87.8	724	32
ZG-31	4	0.07	21.3	36	90.4	765	34
ZG-32	4	<0.05	20.4	40	85.2	817	37
ZG-33	3	<0.05	19.4	48	90.3	493	38
ZG-34	28	<0.05	18.3	44	89.1	653	35
ZG-35	3	0.06	24.1	58	97.9	669	42
ZG-36	2	<0.05	21.3	50	70.1	735	32
ZG-37	3	0.06	19.5	56	70.2	515	28
ZG-38	1	0.06	22.1	50	89.3	623	37
ZG-39	3	<0.05	21.5	51	74.3	690	34
ZG-40	3	0.05	21.7	44	79.3	752	37
ZG-41	2	<0.05	23.2	53	92.1	706	40
<b>UNITS</b>	<b>ppb</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>
<b>DT.LIM</b>	<b>1</b>	<b>0.05</b>	<b>0.2</b>	<b>2</b>	<b>0.2</b>	<b>5</b>	<b>2</b>
<b>SCHEME</b>	<b>ARM2</b>	<b>ARM2</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>

ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	Au	Hg	Co	Cr	Cu	Mn	Ni
ZG-42	<1	<0.05	20.2	175	86.1	683	37
ZG-43	1	<0.05	21.9	94	84.7	732	37
ZG-44	3	<0.05	20.1	89	86.9	650	37
ZG-45	3	0.06	9.8	57	76.8	97	11
ZG-46	1	<0.05	19.2	36	72	539	29
ZG-47	2	0.05	20.1	46	68.9	707	32
ZG-48	2	0.05	20.3	52	81.2	678	34
ZG-49	2	<0.05	20.5	49	70	664	34
ZG-50	<1	<0.05	18.9	94	76.7	577	33
ZG-51	6	<0.05	18.4	42	44.8	562	24
ZG-52	2	<0.05	19.2	66	77.2	657	35
ZG-53	2	<0.05	20.4	69	66.6	732	48
ZG-54	<1	<0.05	19.9	51	72.6	584	34
ZG-55	2	<0.05	20.4	70	67	713	47
ZG-56	4	<0.05	28.9	76	69.8	1160	78
ZG-57	2	<0.05	28.8	79	71.3	1140	79
ZG-58	<1	<0.05	18.7	61	67.1	581	30
ZG-59	2	<0.05	25.1	62	71.5	949	55
ZG-60	<1	<0.05	18.7	60	65.5	539	29
ZG-61	2	<0.05	20.5	61	67.2	741	46
ZG-62	2	<0.05	19.7	62	62.1	730	44
ZG-63	5	<0.05	19.3	84	42.6	821	54
ZG-64	4	<0.05	16.4	83	36.8	618	59
ZG-65	2	<0.05	21.1	157	49	771	71
ZG-66	<1	<0.05	22.5	235	54.2	755	86
ZG-67	2	0.06	22.3	70	79.6	663	70
ZG-68	1	<0.05	20.9	109	53	741	75
ZG-69	3	0.06	19.8	96	54.6	660	80
ZG-70	<1	<0.05	19.9	79	54.3	551	51
ZG-71	2	<0.05	21	110	50.7	624	79
ZG-72	3	<0.05	24	75	77.7	740	74
ZG-73	<1	<0.05	20.3	80	56.7	514	51
ZG-74	<1	<0.05	19.7	60	52.6	525	44
ZG-75	2	<0.05	21.3	90	57.9	784	61
ZG-76	3	<0.05	19.1	124	43	648	61
ZG-77	1	<0.05	18.4	77	45.3	629	53
ZG-78	2	<0.05	19.4	72	41.8	876	66
ZG-79	1	<0.05	17.8	65	39	419	36
ZG-80	1	0.06	18.8	94	44.5	686	53
ZG-81	3	<0.05	19.9	75	55	696	56
<b>UNITS</b>	<b>ppb</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>
<b>DT.LIM</b>	<b>1</b>	<b>0.05</b>	<b>0.2</b>	<b>2</b>	<b>0.2</b>	<b>5</b>	<b>2</b>
<b>SCHEME</b>	<b>ARM2</b>	<b>ARM2</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>



ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	Au	Hg	Co	Cr	Cu	Mn	Ni
ZG-82	1	<0.05	19.3	95	50.6	801	56
ZG-83	1	<0.05	21.2	95	52.9	789	65
ZG-84	2	<0.05	19.7	87	53.8	681	56
ZG-85	<1	<0.05	20.6	91	55.8	835	61
ZG-86	1	0.08	22.6	113	57.6	952	60
ZG-87	2	<0.05	20.3	78	53.8	749	55
ZG-88	3	0.06	19.8	78	65.5	891	56
ZG-89	2	<0.05	19.9	86	53.1	598	51
ZG-90	2	<0.05	22	86	64.3	800	62
ZG-91	2	<0.05	22.5	78	61.3	940	59
ZG-92	<1	<0.05	21	105	45.1	987	63
ZG-93	2	<0.05	21.8	105	57.1	780	63
ZG-94	2	<0.05	18.7	61	55.6	674	56
ZG-95	2	<0.05	20.6	77	57.7	815	63
ZG-96	2	<0.05	20.5	88	47.8	896	74
ZG-97	<1	<0.05	18.9	154	46.4	705	74
ZG-98	1	<0.05	19.3	91	54.1	720	45
ZG-99	<1	<0.05	20.5	104	45.9	987	48
ZG-100	<1	<0.05	21.3	86	51.7	883	50
ZG-101	3	<0.05	19.9	70	47.9	838	53
ZG-102	3	<0.05	18.2	63	46.9	698	50
ZG-103	1	<0.05	19.5	76	52.2	788	44
ZG-104	<1	<0.05	18.7	72	49.2	658	40
ZG-105	<1	<0.05	18.1	66	41.9	807	45
ZG-106	1	<0.05	18.8	82	44	809	49
ZG-107	<1	<0.05	18.9	88	48.3	777	48
ZG-108	<1	<0.05	18.7	69	43.3	823	53
ZG-109	1	<0.05	18	59	37.9	900	49
ZG-110	<1	<0.05	16.3	57	43.3	515	36
ZG-111	<1	<0.05	18.7	137	41.2	830	52
ZG-112	4	<0.05	19.3	71	43	934	55
ZG-113	<1	<0.05	19	68	47.7	938	54
ZG-114	2	<0.05	17.8	69	42.1	889	50
ZG-115	1	<0.05	19.9	73	44.3	978	57
ZG-116	1	<0.05	19.7	76	40	904	59
ZG-117	<1	<0.05	20.4	102	45.9	962	60
ZG-118	<1	<0.05	23.2	72	36.7	1390	57
ZG-119	1	<0.05	17.4	63	37.9	778	50
ZG-120	<1	<0.05	19.4	74	40.8	940	54
ZG-121	<1	<0.05	18.2	63	37.5	886	51
<b>UNITS</b>	<b>ppb</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>
<b>DT.LIM</b>	<b>1</b>	<b>0.05</b>	<b>0.2</b>	<b>2</b>	<b>0.2</b>	<b>5</b>	<b>2</b>
<b>SCHEME</b>	<b>ARM2</b>	<b>ARM2</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>

ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	Au	Hg	Co	Cr	Cu	Mn	Ni
ZG-122	<1	<0.05	19.8	75	41.9	962	57
ZG-123	2	<0.05	19	57	50	637	45
ZG-124	<1	<0.05	19.3	77	40.9	928	55
ZG-125	2	<0.05	18.8	70	41.5	864	55
ZG-126	2	<0.05	18.3	90	40.1	887	53
ZG-127	2	<0.05	18.2	87	44.2	828	49
ZG-128	2	<0.05	17.2	73	40.2	888	48
ZG-129	<1	<0.05	18	70	36.9	909	49
ZG-130	3	0.05	18.5	67	50.4	873	53
ZG-131	2	<0.05	18.5	79	44.4	871	54
ZG-132	2	<0.05	17.1	60	39.4	715	47
ZG-133	3	<0.05	17.6	73	39.2	726	49
ZG-134	4	<0.05	19.3	69	39.8	874	52
ZG-135	1	<0.05	19.3	66	43.8	865	54
ZG-136	2	<0.05	20.4	83	46.4	918	59
ZG-137	1	<0.05	17	64	38.2	660	51
ZG-138	2	<0.05	21.4	95	49.2	1010	65
ZG-139	4	<0.05	18.6	62	75.6	532	31
ZG-140	1	<0.05	19.7	74	35.7	908	51
ZG-141	2	<0.05	18.4	98	38.1	793	51
ZG-142	2	0.05	17.8	90	38.2	796	50
ZG-143	4	<0.05	18.6	79	38.5	748	52
ZG-144	<1	<0.05	18.9	88	39.9	786	54
ZG-145	2	<0.05	19.7	75	43	888	56
ZG-146	<1	<0.05	18	70	38.1	788	50
ZG-147	<1	<0.05	17.8	75	37.8	841	49
ZG-148	1	<0.05	19.8	79	41.6	923	56
ZG-149	2	<0.05	22.2	76	36.7	1180	54
ZG-150	2	<0.05	18.3	63	34.3	849	48
ZG-151	3	<0.05	18.3	83	37	824	50
ZG-152	2	<0.05	17.1	69	38.3	747	47
ZG-153	<1	<0.05	19	73	40.3	826	54
ZG-154	2	<0.05	18.2	65	48.8	868	52
ZG-155	2	<0.05	19.5	71	41.3	881	56
ZG-156	3	<0.05	18.4	73	33.9	824	49
ZG-157	<1	<0.05	16	57	37.5	551	47
ZG-158	<1	<0.05	18.1	71	39.2	792	53
ZG-159	3	<0.05	19.1	77	39.2	816	53
ZG-160	2	<0.05	18.2	86	40.8	762	54
ZG-161	<1	<0.05	18.4	91	41.1	744	52
UNITS	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
DT.LIM	1	0.05	0.2	2	0.2	5	2
SCHEME	ARM2	ARM2	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E

ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	Au	Hg	Co	Cr	Cu	Mn	Ni
ZG-162	1	<0.05	18.5	79	40.5	770	54
ZG-163	2	<0.05	19.4	76	40	891	50
ZG-164	<1	<0.05	19.2	82	40.8	905	52
ZG-165	1	<0.05	19.2	84	40.7	846	52
ZG-166	2	<0.05	19	80	41.6	894	51
ZG-167	1	<0.05	18.9	82	41.7	783	52
ZG-168	<1	<0.05	19.8	68	37.1	912	51
ZG-169	3	<0.05	18.3	88	42.4	823	53
ZG-170	2	0.05	19	94	43.7	838	52
ZG-171	<1	<0.05	18.4	95	42.8	772	53
ZG-172	2	<0.05	17.7	87	39.8	769	49
ZG-173	2	0.06	17.3	76	45.2	837	48
ZG-174	1	<0.05	18.4	83	41.3	841	48
ZG-175	2	<0.05	20.1	81	43.4	824	57
ZG-176	2	<0.05	21.7	88	47.6	821	61
ZG-177	<1	<0.05	19.5	102	40.8	839	54
ZG-178	2	<0.05	20	102	42.5	819	57
ZG-179	1	<0.05	19.9	80	42.7	825	57
ZG-180	2	<0.05	21.5	70	48.1	951	60
ZG-181	1	<0.05	17.4	71	37	665	51
ZG-182	2	<0.05	18.8	66	45.2	800	52
ZG-183	2	<0.05	19.5	80	39	858	53
ZG-184	<1	<0.05	19.6	91	51.4	875	42
ZG-185	1	<0.05	19.9	104	45.4	752	57
ZG-186	1	<0.05	19	96	43.7	802	53
ZG-187	3	<0.05	16.6	93	42	703	48
ZG-188	1	<0.05	19.9	80	49.6	773	56
ZG-189	<1	<0.05	19.7	78	40.5	856	52
ZG-190	<1	<0.05	20.3	69	49.3	808	56
ZG-191	2	<0.05	18.8	62	48.2	768	50
ZG-192	2	<0.05	20.2	73	48.4	778	55
ZG-193	5	0.05	19.4	91	48.2	775	53
ZG-194	2	<0.05	18.6	112	44.8	685	56
ZG-195	2	<0.05	20.2	79	82	597	48
ZG-196	2	<0.05	18.8	75	57.9	603	47
ZG-197	2	<0.05	19	79	38.7	833	52
ZG-198	2	<0.05	18.2	73	47.8	801	45
ZG-199	2	<0.05	17.8	76	40	673	58
ZG-200	<1	<0.05	16.5	96	29.1	613	59
ZG-201	1	<0.05	20.6	78	41.3	935	57
UNITS	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
DT.LIM	1	0.05	0.2	2	0.2	5	2
SCHEME	ARM2	ARM2	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E



ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	Au	Hg	Co	Cr	Cu	Mn	Ni
ZG-202	<1	<0.05	18.8	65	38.7	819	52
ZG-203	<1	<0.05	17.9	46	61.2	488	26
ZG-204	<1	<0.05	17.7	95	39.7	797	51
ZG-205	2	<0.05	19	84	40.8	812	55
ZG-206	1	<0.05	18.7	106	32.7	797	53
ZG-207	<1	<0.05	17.4	99	32.3	680	56
ZG-208	<1	<0.05	17.7	82	36.9	757	56
ZG-209	3	<0.05	18.4	105	45.7	761	57
ZG-210	1	<0.05	19	88	40.8	820	53
ZG-211	<1	<0.05	19.3	122	36.3	789	54
ZG-212	2	0.07	19	76	39.8	829	56
ZG-213	5	<0.05	17.4	70	41.6	849	48
ZG-214	1	<0.05	18.3	94	37.5	772	53
ZG-215	2	<0.05	18.4	72	41.9	703	54
ZG-216	2	<0.05	19.3	86	40.5	782	60
ZG-217	2	<0.05	18.8	83	38.5	831	52
ZG-218	1	<0.05	16.5	74	35.9	505	47
ZG-219	4	<0.05	17.7	55	35.8	739	49
ZG-220	1	<0.05	20.2	73	42.5	859	59
ZG-221	5	<0.05	19.9	118	42.2	853	57
ZG-222	<1	<0.05	19	110	39.2	829	54
ZG-223	5	<0.05	21.1	100	49.1	909	59
ZG-224	2	<0.05	19.1	116	39.6	787	57
ZG-225	2	<0.05	18.9	112	34	800	49
ZG-226	<1	<0.05	19.6	87	39.1	934	53
ZG-227	1	<0.05	18.9	94	42	714	55
ZG-228	3	<0.05	19.7	88	47.2	817	64
ZG-229	<1	<0.05	17.4	128	34.4	779	48
ZG-230	2	<0.05	18.7	99	40.8	830	54
ZG-231	1	<0.05	20.3	107	48.3	790	60
ZG-232	2	<0.05	18.9	106	43.2	768	56
ZG-233	2	<0.05	23.7	200	54.2	623	39
ZG-234	3	<0.05	21.4	95	61.9	581	62
ZG-235	2	<0.05	22.1	98	72.6	700	61
ZG-236	1	<0.05	17.8	69	61.6	502	23
ZG-237	<1	<0.05	21	109	60.2	729	49
ZG-238	2	<0.05	19	148	58.6	576	39
ZG-239	3	<0.05	27.8	102	48.4	1240	28
ZG-240	3	<0.05	17.9	86	51.2	581	38
ZG-241	2	<0.05	18.8	130	48.8	519	40
<b>UNITS</b>	<b>ppb</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>
<b>DT.LIM</b>	<b>1</b>	<b>0.05</b>	<b>0.2</b>	<b>2</b>	<b>0.2</b>	<b>5</b>	<b>2</b>
<b>SCHEME</b>	<b>ARM2</b>	<b>ARM2</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>

ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	Au	Hg	Co	Cr	Cu	Mn	Ni
ZG-242	<1	<0.05	17.3	83	47.3	479	37
ZG-243	2	<0.05	22.3	110	67.1	711	51
ZG-244	2	<0.05	23.5	182	63.3	877	67
ZG-245	<1	<0.05	18	272	46.6	515	35
ZG-246	<1	<0.05	17.4	111	45.6	466	37
ZG-247	2	<0.05	23.5	187	56.7	879	61
ZG-248	4	<0.05	21.1	86	67.2	596	70
ZG-249	<1	<0.05	19.4	76	59.1	546	43
ZG-250	1	<0.05	17.7	122	48.3	467	38
ZG-251	1	<0.05	16.7	73	50.8	446	35
ZG-252	9	<0.05	21.7	79	55.1	526	45
ZG-253	2	<0.05	19.1	109	60.4	575	42
ZG-254	1	<0.05	19.8	156	50.3	624	46
ZG-255	1	<0.05	19.6	87	50	547	41
ZG-256	2	<0.05	20.1	141	64.5	736	46
ZG-257	<1	<0.05	20.7	67	64.4	756	37
ZG-258	<1	<0.05	20.2	71	57.8	503	43
ZG-259	1	<0.05	18.4	56	41.1	567	28
ZG-260	2	<0.05	24.8	101	76	851	58
ZG-261	2	<0.05	20.6	128	67.6	576	49
ZG-262	<1	<0.05	24.5	75	77.2	833	53
ZG-263	1	<0.05	25	164	72.6	730	49
ZG-264	<1	<0.05	19.8	77	60.2	462	44
ZG-265	1	<0.05	17.3	58	46.1	451	27
ZG-266	1	<0.05	18.8	55	48	519	30
ZG-267	<1	<0.05	17	39	39.1	491	22
ZG-268	<1	<0.05	17.5	64	46.5	505	27
ZG-269	<1	<0.05	17.5	68	51.5	426	36
ZG-270	<1	<0.05	19.3	106	56.7	451	33
ZG-271	1	<0.05	18	110	41.6	458	33
ZG-272	<1	<0.05	18.9	50	47.9	528	24
ZG-273	1	<0.05	38.2	74	63	1210	82
ZG-274	1	<0.05	43.7	88	64.3	1450	102
ZG-275	2	<0.05	23.3	190	56.5	640	48
ZG-276	1	<0.05	18.7	62	47.1	761	21
ZG-277	2	<0.05	19.9	67	58.6	916	45
ZG-278	2	<0.05	18.8	76	62.9	675	44
ZG-279	<1	<0.05	18.7	47	61.6	635	29
ZG-280	2	<0.05	21.1	97	68	666	45
ZG-281	<1	<0.05	22.4	184	57.6	823	43
UNITS	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
DT.LIM	1	0.05	0.2	2	0.2	5	2
SCHEME	ARM2	ARM2	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E

### ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	Au	Hg	Co	Cr	Cu	Mn	Ni
ZG-282	2	<0.05	20.6	80	65.9	753	42
ZG-283	2	<0.05	21.3	110	60.7	820	51
ZG-284	2	<0.05	14.9	48	42.3	413	29
ZG-285	2	<0.05	35.6	99	69.4	1910	54
ZG-286	2	<0.05	20.5	89	58.9	460	38
ZG-287	2	<0.05	17.3	58	42.2	492	27
ZG-288	1	<0.05	16	57	38.5	480	30
ZG-289	2	<0.05	19.5	56	58.5	590	33
ZG-290	2	<0.05	24	183	49.8	910	43
ZG-291	2	<0.05	26.9	139	58.7	886	41
ZG-292	<1	<0.05	18.3	60	50	455	34
ZG-293	2	<0.05	18.8	85	55.6	688	55
ZG-294	3	<0.05	14.7	48	46	503	46
ZG-295	1	<0.05	22.6	92	64.5	659	51
ZG-296	1	<0.05	23.1	104	80.1	871	62
ZG-297	1	<0.05	20	86	60.4	754	50
ZG-298	2	<0.05	23.4	93	75.1	761	65
ZG-299	<1	<0.05	23.7	105	62.9	757	58
ZG-300	2	<0.05	20.4	95	55.1	629	59
ZG-301	2	<0.05	45.4	79	85.2	853	94
ZG-302	2	<0.05	22.1	106	55.5	724	34
ZG-303	2	<0.05	26.9	76	79.8	884	46
ZG-304	2	<0.05	66.2	82	82	2040	172
ZG-305	1	<0.05	22.3	85	67.1	697	55
ZG-306	<1	<0.05	20.8	95	60.3	672	51
ZG-307	3	<0.05	18.3	80	56.2	705	38
ZG-308	1	<0.05	20.3	102	48.3	571	30
ZG-309	2	<0.05	20	60	46.9	576	31
ZG-310	2	<0.05	22.2	45	93.6	604	42
ZG-311	2	<0.05	19.6	37	53.3	572	24
ZG-312	5	<0.05	25.5	49	84.9	887	48
ZG-313	3	<0.05	30.3	117	64.6	1050	50
ZG-314	4	<0.05	37.2	89	86.2	1390	77
ZG-315	9	<0.05	27.6	73	62.9	1050	54
ZG-316	3	<0.05	23.6	42	75.7	947	47
ZG-317	2	<0.05	20.5	45	57.7	667	26
ZG-318	<1	<0.05	20.3	48	71	685	33
ZG-319	4	<0.05	28.9	53	72.7	1140	65
ZG-320	2	<0.05	24.1	50	75.6	874	51
ZG-321	4	<0.05	26.2	105	77.5	825	49
<b>UNITS</b>	<b>ppb</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>
<b>DT.LIM</b>	<b>1</b>	<b>0.05</b>	<b>0.2</b>	<b>2</b>	<b>0.2</b>	<b>5</b>	<b>2</b>
<b>SCHEME</b>	<b>ARM2</b>	<b>ARM2</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>



ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	Au	Hg	Co	Cr	Cu	Mn	Ni
ZG-322	4	<0.05	25.5	42	71.7	926	47
ZG-323	2	<0.05	20.2	35	69.9	593	25
ZG-324	2	<0.05	27.2	108	64.2	893	46
ZG-326	3	<0.05	23.8	90	79.8	958	43
ZG-327	3	<0.05	27.7	55	78.8	1140	60
ZG-328	2	<0.05	21	32	78.2	706	34
ZG-329	3	<0.05	45.4	58	80.4	2270	102
ZG-330	2	<0.05	20.8	38	68.1	773	40
ZG-331	3	<0.05	19.8	33	59.7	612	26
ZG-332	2	<0.05	44.6	65	91.4	1870	92
ZG-333	4	<0.05	25	58	93.6	626	38
ZG-334	4	<0.05	36.8	52	76.6	1010	75
ZG-335	3	<0.05	43.5	64	96	1570	88
ZG-336	1	<0.05	22	61	51.6	578	31
ZG-337	1	0.06	27.2	44	70	1110	45
ZG-338	5	<0.05	20.7	35	65.9	667	36
ZG-339	2	<0.05	19	33	66.2	668	30
ZG-340	2	<0.05	20.8	65	42.3	857	57
ZG-341	2	<0.05	19.4	31	53.3	563	23
ZG-342	2	<0.05	24.7	62	79.1	837	43
ZG-343	2	<0.05	24.2	49	78.7	925	44
ZG-344	2	<0.05	25.1	86	66.3	763	44
ZG-345	2	<0.05	21.9	62	72.8	795	35
ZG-346	1	<0.05	22.3	52	65.4	750	40
ZG-347	2	<0.05	21.8	50	58.1	635	29
ZG-348	3	<0.05	22.4	62	66.2	914	38
ZG-349	2	<0.05	16.6	31	58.9	840	25
ZG-350	<1	<0.05	21.2	29	73.8	683	31
ZG-351	<1	<0.05	19.6	35	72.3	576	31
ZG-352	<1	<0.05	17.6	27	46.3	467	21
ZG-353	2	<0.05	19	37	72.2	582	28
ZG-354	3	<0.05	20.9	63	73.3	637	31
ZG-355	2	<0.05	23.4	74	59.5	706	33
ZG-356	2	<0.05	23.3	80	55.4	653	34
ZG-357	<1	<0.05	21.7	78	55.3	671	32
ZG-358	1	<0.05	23.2	94	71.9	702	37
ZG-359	2	<0.05	17.9	96	75.2	523	27
ZG-360	3	<0.05	24.5	91	79.7	537	58
ZG-361	2	<0.05	21.7	80	66.6	560	36
ZG-362	<1	<0.05	26.1	110	63	725	39
<b>UNITS</b>	<b>ppb</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>
<b>DT.LIM</b>	<b>1</b>	<b>0.05</b>	<b>0.2</b>	<b>2</b>	<b>0.2</b>	<b>5</b>	<b>2</b>
<b>SCHEME</b>	<b>ARM2</b>	<b>ARM2</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>

ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	Au	Hg	Co	Cr	Cu	Mn	Ni
ZG-363	1	0.05	19.3	44	47.2	636	22
ZG-364	1	<0.05	23.1	84	49.8	1010	60
ZG-365	1	<0.05	20.6	47	70.3	627	29
ZG-366	2	<0.05	19.9	37	56.5	553	23
ZG-367	2	<0.05	23.7	43	78.4	798	33
ZG-368	<1	<0.05	22.4	54	75.1	712	32
ZG-369	2	<0.05	21.7	40	73.7	652	30
ZG-370	<1	<0.05	29.3	61	71.3	986	58
ZG-371	10	<0.05	27.4	66	88	799	40
ZG-372	3	<0.05	26.3	100	62.2	720	46
ZG-373	2	<0.05	36.3	58	67.9	940	56
ZG-374	1	0.05	23.9	52	64.1	834	26
ZG-375	1	0.05	22.7	41	77	535	31
ZG-376	2	<0.05	20.8	46	51.6	601	22
ZG-377	<1	<0.05	23.5	45	73	856	33
ZG-378	4	<0.05	24.2	44	70.7	753	35
ZG-379	2	<0.05	25.3	72	86.3	665	34
ZG-380	1	<0.05	19.8	42	68.1	488	28
ZG-381	2	0.05	25.3	55	89.9	607	33
ZG-382	<1	<0.05	22.5	116	65.5	632	43
ZG-383	1	<0.05	23.5	108	63.4	711	41
ZG-384	1	<0.05	22.8	64	65.7	786	37
ZG-385	2	<0.05	21.9	57	63.4	821	30
ZG-386	2	0.05	18.6	47	52	559	22
ZG-387	2	<0.05	17	37	42.6	569	18
ZG-388	2	<0.05	20.8	52	46.6	588	26
ZG-389	<1	<0.05	23.5	47	65.3	734	26
ZG-390	<1	0.06	20.9	58	71.4	834	26
ZG-391	1	<0.05	22.9	40	68	608	28
ZG-392	2	0.05	21.9	40	79.3	608	30
ZG-393	<1	<0.05	22.3	44	71.6	583	28
ZG-394	1	<0.05	22.9	53	61	712	29
ZG-395	2	<0.05	21	71	50.8	711	52
ZG-396	4	0.05	23.9	52	96.5	791	32
ZG-397	<1	<0.05	11.5	47	22.5	804	27
ZG-398	2	<0.05	17.1	67	53.3	469	26
ZG-399	4	<0.05	20.1	84	72	540	32
ZG-400	2	<0.05	19.8	45	41.9	518	25
ZG-401	38	0.1	20.3	105	68.2	477	35
ZG-402	1	<0.05	15.4	46	39.9	485	20
UNITS	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
DT.LIM	1	0.05	0.2	2	0.2	5	2
SCHEME	ARM2	ARM2	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E

ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	Au	Hg	Co	Cr	Cu	Mn	Ni
ZG-403	<1	0.07	14.3	46	63	356	19
ZG-404	5	<0.05	16.2	53	48.2	389	18
ZG-405	1	<0.05	17.3	57	40.7	451	19
ZG-406	3	0.06	15.4	37	56.1	379	19
ZG-501	1	<0.05	18.7	48	67.1	577	30
ZG-502	6	<0.05	20.2	76	42.2	938	57
ZG-503	1	<0.05	21	80	48.4	656	77
ZG-504	<1	<0.05	17.7	71	36.7	379	35
ZG-505	<1	<0.05	22.2	135	46.8	906	62
ZG-506	2	<0.05	21	118	43.2	946	61
ZG-507	2	<0.05	19.7	103	37.5	865	54
ZG-508	3	<0.05	22	107	37.8	1020	56
ZG-509	2	<0.05	20.1	95	37.4	877	56
ZG-510	4	<0.05	19.1	103	42.4	792	61
ZG-511	2	<0.05	19.6	90	34.9	902	54
ZG-512	3	<0.05	19.6	143	52.4	516	43
ZG-513	<1	<0.05	19.2	96	74.6	468	33
ZG-514	2	<0.05	41.8	60	78.4	2360	99
ZG-515	2	<0.05	19.2	74	51.3	452	44
ZG-335A	4	<0.05	39.2	109	112	1540	86

UNITS  
DT.LIM  
SCHEME

ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
1	0.05	0.2	2	0.2	5	2
ARM2	ARM2	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E



ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	Sr	Zn	Ba	Be	Ti	Ag	As
ZG-1	355	76.1	544	1.6	3560	0.35	12.8
ZG-2	296	75.8	430	1.6	3740	0.22	13.7
ZG-3	352	71.1	503	1.4	4010	0.22	11.3
ZG-4	221	90.2	465	1.7	4140	0.19	14.7
ZG-5	342	73.6	444	1.6	3650	0.16	12.5
ZG-6	331	118	440	1.5	3530	0.18	12.6
ZG-7	293	85.6	863	2.3	4690	0.28	16.6
ZG-8	399	92.5	531	1.5	3610	0.18	13.4
ZG-9	322	71.1	405	1.5	3580	0.17	14.7
ZG-10	288	79.8	414	1.6	3690	0.22	15.5
ZG-11	347	83.9	491	1.5	3680	0.19	14.2
ZG-12	247	83.9	405	1.6	3680	0.19	14.2
ZG-13	238	85.9	434	1.7	3960	0.18	15
ZG-14	248	79.1	412	1.6	3830	0.16	14.9
ZG-15	231	85.6	433	1.6	3970	0.19	14.8
ZG-16	273	81.8	403	1.5	3660	0.18	13.2
ZG-18	242	82.3	425	1.6	3910	0.16	14.2
ZG-19	330	75.9	447	1.6	3670	0.17	13.3
ZG-20	297	77.7	421	1.6	3830	0.13	13.3
ZG-21	301	92.9	285	2.9	4770	0.29	16.8
ZG-22	499	80.7	38.4	2.4	5070	0.45	16.7
ZG-23	319	94.5	794	2.4	5220	0.22	15.7
ZG-24	395	72.9	796	2.3	5950	0.25	13.9
ZG-25	296	81.2	1050	3	5990	0.3	9.9
ZG-26	347	85.3	1210	2.7	5410	0.28	15.6
ZG-27	291	83.2	1660	2.3	5250	0.28	15
ZG-28	302	86	1300	2.6	4890	0.25	16.6
ZG-29	315	81.5	1050	2.2	5090	0.24	14.8
ZG-30	271	99.1	977	2.2	4340	0.29	13.1
ZG-31	298	108	859	2.2	4440	0.26	13.5
ZG-32	417	110	160	2.2	4140	0.22	12.7
ZG-33	313	76.7	48.5	2.3	4750	0.33	14.7
ZG-34	412	199	444	2.1	4140	0.21	13
ZG-35	336	93.1	199	2.6	5110	0.23	15.5
ZG-36	256	81.9	1200	2.2	4860	0.19	14.4
ZG-37	357	79.6	1070	2.4	5260	0.2	12.9
ZG-38	520	87.9	784	2.5	5000	0.21	14.7
ZG-39	288	81	757	2.3	5130	0.46	13.1
ZG-40	302	83.2	919	2.3	4740	0.3	14.5
ZG-41	327	96.8	906	2.5	4920	0.2	15.1
<b>UNITS</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>
<b>DT.LIM</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>10</b>	<b>0.01</b>	<b>0.5</b>
<b>SCHEME</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>

ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	Sr	Zn	Ba	Be	Ti	Ag	As
ZG-42	598	88.6	209	2.2	4690	0.17	13.7
ZG-43	378	86.2	227	2.2	4880	0.25	14.3
ZG-44	445	86.5	109	2.2	4730	0.2	14.1
ZG-45	459	58.7	42.4	1.3	2870	0.45	24
ZG-46	309	87.7	901	2.3	4830	0.31	10.6
ZG-47	321	77.6	745	2.1	4380	0.29	12.8
ZG-48	347	82.2	890	2.1	4630	1.04	13.2
ZG-49	327	83.6	922	2.1	4560	0.99	12.1
ZG-50	646	81.4	114	2	4540	0.34	12.8
ZG-51	630	71.2	855	2.3	4880	0.39	9.5
ZG-52	434	86.5	146	2	4380	2.59	14
ZG-53	239	83.3	585	2	4260	0.26	12.4
ZG-54	256	77.4	870	2	4370	0.19	9.7
ZG-55	288	80.4	603	2	4340	0.2	13.4
ZG-56	233	112	549	2.5	4500	0.36	14.5
ZG-57	222	114	529	2.5	4400	0.21	14.4
ZG-58	417	79.7	368	2	5110	0.02	5.5
ZG-59	359	94.1	695	2.1	4290	0.23	13.1
ZG-60	406	78.4	351	2	5180	0.22	12
ZG-61	301	82.2	571	1.9	4190	0.19	14
ZG-62	336	80.9	667	1.9	4310	0.17	12.5
ZG-63	317	72.7	480	1.5	3660	0.02	11.7
ZG-64	376	64.6	390	1.3	3260	0.38	11.4
ZG-65	809	62.2	193	1.2	3270	0.11	11.4
ZG-66	712	69.8	445	1.3	3690	0.15	13.1
ZG-67	321	83.7	50.3	1.5	3970	0.51	15
ZG-68	632	70.2	220	1.3	3550	0.1	11.7
ZG-69	505	68.6	66.1	1.3	3420	0.13	11
ZG-70	516	71.8	711	1.9	4280	0.14	11.8
ZG-71	532	69.7	514	1.4	3690	0.03	10.5
ZG-72	279	90.6	479	1.7	4310	0.16	15.1
ZG-73	530	72.5	549	1.6	4350	0.25	7.9
ZG-74	599	72.5	587	1.5	4160	0.28	6.8
ZG-75	296	83.2	495	1.7	4050	0.13	14.2
ZG-76	430	67.6	534	1.4	3670	0.46	10.8
ZG-77	553	69.6	657	1.5	3480	0.21	14.3
ZG-78	270	78.1	401	1.5	3640	0.13	12.7
ZG-79	717	57.9	842	1.8	4010	0.02	8.7
ZG-80	490	67.3	1760	1.5	3710	0.11	11.4
ZG-81	345	74.4	528	1.7	3860	0.22	12.7
<b>UNITS</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>
<b>DT.LIM</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>10</b>	<b>0.01</b>	<b>0.5</b>
<b>SCHEME</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>

### ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	Sr	Zn	Ba	Be	Ti	Ag	As
ZG-82	280	83.4	455	1.5	3650	0.13	11.2
ZG-83	352	77.9	506	1.6	3860	0.23	12.9
ZG-84	227	77.7	442	1.7	3790	0.31	10.7
ZG-85	295	85.6	508	1.6	3920	0.28	15.2
ZG-86	473	91.6	967	1.8	4080	0.18	14.6
ZG-87	315	76	518	1.6	3790	0.18	15.5
ZG-88	319	81.7	455	1.6	3690	0.16	12.5
ZG-89	317	73	556	1.8	3800	0.18	11.1
ZG-90	256	84.1	458	1.6	3970	0.13	13.9
ZG-91	345	78.7	509	1.4	3830	0.13	14.2
ZG-92	411	63.9	496	1.3	3430	0.13	12.3
ZG-93	360	77.1	320	1.5	4490	0.12	13.6
ZG-94	570	68.8	69.2	1.3	3520	0.1	12.4
ZG-95	334	76.9	450	1.4	3600	0.13	13.7
ZG-96	429	69.1	386	1.3	3270	0.15	12.8
ZG-97	460	62.6	457	1.2	3280	0.12	10.6
ZG-98	418	73.2	151	1.5	3720	0.18	10.8
ZG-99	392	67.1	540	1.4	3800	0.27	14.2
ZG-100	323	76.9	513	1.5	3680	0.12	13.4
ZG-101	321	79.1	506	1.5	3720	0.14	12.7
ZG-102	354	69.9	590	1.5	3510	0.18	12
ZG-103	421	93.5	637	1.6	3720	0.15	11.8
ZG-104	608	76.6	290	1.6	3910	0.15	10.2
ZG-105	362	72.6	481	1.4	3560	0.21	10.8
ZG-106	327	74.9	487	1.4	3550	0.16	10.2
ZG-107	346	75.2	462	1.5	3710	0.15	11.5
ZG-108	285	77.7	409	1.5	3510	0.12	13.5
ZG-109	410	66.8	427	1.4	3510	1.18	10.9
ZG-110	607	64	723	1.4	3520	0.12	7.3
ZG-111	334	70	501	1.4	3690	0.07	11.5
ZG-112	280	75.4	446	1.4	3480	0.2	12.8
ZG-113	287	85.9	454	1.4	3710	0.24	10.5
ZG-114	346	81.4	391	1.3	3400	0.3	10.9
ZG-115	208	85.3	405	1.4	3700	0.12	11.5
ZG-116	275	75.2	428	1.6	3800	0.11	11.7
ZG-117	210	86.6	401	1.6	3930	0.16	12.7
ZG-118	340	65.4	567	1.5	3610	0.16	11
ZG-119	295	69.5	369	1.3	3440	0.11	11
ZG-120	324	75.2	416	1.4	3720	0.12	11.9
ZG-121	307	71.5	398	1.3	3530	0.2	10.7
<b>UNITS</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>
<b>DT.LIM</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>10</b>	<b>0.01</b>	<b>0.5</b>
<b>SCHEME</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>



ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	Sr	Zn	Ba	Be	Ti	Ag	As
ZG-122	229	80.8	407	1.4	3740	0.13	12.6
ZG-123	565	70.2	74.6	1.4	3810	0.18	8
ZG-124	256	78.7	403	1.4	3590	0.23	11.8
ZG-125	260	78.9	395	1.5	3570	0.2	11.2
ZG-126	257	77.4	382	1.4	3490	0.11	10.8
ZG-127	374	87.5	513	1.4	3510	0.11	10.6
ZG-128	305	75.8	394	1.3	3390	0.11	10.1
ZG-129	307	71.9	395	1.3	3410	0.55	10.1
ZG-130	296	100	390	1.4	3470	0.17	28.3
ZG-131	311	78.3	405	1.4	3620	0.22	18.6
ZG-132	298	69.8	367	1.4	3260	0.09	18.2
ZG-133	355	67.7	339	1.5	3180	0.2	8.9
ZG-134	392	70.6	439	1.5	3330	0.17	10.7
ZG-135	308	77.5	403	1.6	3600	0.2	11
ZG-136	300	81.3	403	1.6	3720	0.21	11.5
ZG-137	365	62.5	314	1.3	3050	0.16	11.2
ZG-138	301	81.4	408	1.6	3860	0.22	11.3
ZG-139	561	80.1	212	2.2	4700	0.28	11.8
ZG-140	343	69.6	478	1.4	3430	0.2	9.7
ZG-141	349	73.7	369	1.4	3430	0.11	12
ZG-142	282	70.7	349	1.4	3230	0.16	12.2
ZG-143	392	70	413	1.5	3190	0.17	9.5
ZG-144	294	70	380	1.5	3330	0.03	9.7
ZG-145	303	80.6	399	1.5	3710	0.18	10.5
ZG-146	404	67.5	389	1.4	3370	0.26	11
ZG-147	299	69	377	1.4	3410	0.2	10.3
ZG-148	346	74.2	401	1.5	3660	0.18	13.2
ZG-149	453	66.5	532	1.4	3470	0.2	11.9
ZG-150	479	62.6	353	1.3	3280	0.03	11.7
ZG-151	348	69.1	386	1.4	3320	0.46	10.6
ZG-152	322	69.3	374	1.4	3280	0.99	10.8
ZG-153	289	75.3	392	1.4	3340	0.29	13
ZG-154	361	96.5	413	1.4	3290	0.25	11.3
ZG-155	248	78.4	385	1.5	3430	0.19	12.4
ZG-156	364	66.1	384	1.3	3360	0.14	12
ZG-157	407	63.9	113	1.2	2890	0.19	11.6
ZG-158	377	70.8	154	1.4	3180	0.17	12.5
ZG-159	285	71.8	378	1.4	3440	0.25	11.8
ZG-160	299	71.5	357	1.4	3330	0.17	11.8
ZG-161	261	72	376	1.5	3280	0.19	11.8
UNITS	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
DT.LIM	0.1	0.2	0.2	0.2	10	0.01	0.5
SCHEME	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3M	IC3M

ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	Sr	Zn	Ba	Be	Ti	Ag	As
ZG-162	316	72.4	370	1.4	3270	0.15	10.1
ZG-163	356	62.5	443	1.4	3250	0.18	11.1
ZG-164	286	78.6	401	1.4	3500	0.21	11.8
ZG-165	275	75.8	399	1.4	3500	0.8	11.5
ZG-166	288	73.7	404	1.4	3340	0.25	18.2
ZG-167	368	71.8	449	1.4	3440	0.37	12.7
ZG-168	300	68.5	403	1.4	3380	0.01	12
ZG-169	324	81.3	377	1.4	3220	0.21	8.1
ZG-170	222	80.7	367	1.4	3370	0.15	8.5
ZG-171	254	77.1	380	1.5	3250	0.19	7.5
ZG-172	313	66.9	373	1.4	3300	0.17	9.8
ZG-173	341	90.7	547	1.4	3090	0.18	7.4
ZG-174	337	75	574	1.4	3400	0.17	7.2
ZG-175	226	76.4	400	1.6	3530	0.19	7.9
ZG-176	158	85.9	424	1.7	3800	0.21	8
ZG-177	224	72.9	403	1.6	3580	0.4	10.6
ZG-178	200	78.5	393	1.6	3560	0.35	12.9
ZG-179	184	81.2	394	1.6	3500	0.21	15.1
ZG-180	220	83.8	438	1.7	3780	0.2	13.6
ZG-181	364	63	346	1.4	3070	0.21	14.6
ZG-182	271	75.7	402	1.7	3390	0.14	15.1
ZG-183	297	71.4	414	1.5	3480	0.01	6.7
ZG-184	455	72.4	554	1.5	3570	0.13	7.7
ZG-185	211	79	441	1.6	3640	0.15	12.4
ZG-186	268	75.6	409	1.5	3540	0.19	14.2
ZG-187	360	70.7	253	1.4	2620	0.11	8.6
ZG-188	488	74.3	532	1.6	3630	0.25	15.3
ZG-189	476	68.4	497	1.4	3660	0.14	15.9
ZG-190	307	80.1	464	1.6	3650	0.21	14.3
ZG-191	450	70.6	1110	1.5	3420	0.21	13.5
ZG-192	306	77.3	445	1.7	3760	0.22	15.7
ZG-193	468	69.8	547	1.6	3630	0.18	15.3
ZG-194	466	65.3	471	1.5	3490	0.21	15.3
ZG-195	246	86.1	515	2	3500	0.3	9.3
ZG-196	351	73.1	275	1.6	3270	0.25	11
ZG-197	311	70.6	404	1.4	3460	0.22	14.2
ZG-198	539	64.9	524	1.6	3720	0.21	13.9
ZG-199	461	62.4	453	1.4	3320	0.19	11.4
ZG-200	615	52.6	450	1.2	3310	0.15	9.3
ZG-201	241	80.4	415	1.6	3680	0.17	12
<b>UNITS</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>
<b>DT.LIM</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>10</b>	<b>0.01</b>	<b>0.5</b>
<b>SCHEME</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>

### ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	Sr	Zn	Ba	Be	Ti	Ag	As
ZG-202	309	69.5	414	1.5	3420	0.14	10.1
ZG-203	266	67.6	816	2.2	4010	0.26	8.5
ZG-204	253	74.5	351	1.4	3280	0.11	9.5
ZG-205	311	70.8	384	1.5	3440	0.16	14
ZG-206	511	57.4	474	1.3	3580	0.14	10.7
ZG-207	527	58.6	464	1.3	3430	0.23	9
ZG-208	483	62.4	478	1.4	3400	0.2	10.2
ZG-209	441	73.1	415	1.4	3380	0.02	13
ZG-210	389	68.3	428	1.5	3480	0.13	12.5
ZG-211	471	65.2	511	1.3	4010	0.17	10.3
ZG-212	309	72.8	362	1.4	3520	0.16	11.4
ZG-213	339	83.3	363	1.3	3140	0.16	12.8
ZG-214	211	69.6	337	1.4	3220	0.14	10
ZG-215	347	69.3	374	1.5	3500	0.2	9.9
ZG-216	348	68.3	382	1.4	3550	0.22	11.2
ZG-217	416	66.8	401	1.4	3560	0.21	10.9
ZG-218	569	64.9	94	1.3	3000	0.3	14
ZG-219	445	62.9	404	1.4	3140	0.31	10.9
ZG-220	270	78.9	409	1.6	3490	0.16	9.4
ZG-221	398	71.2	415	1.5	3700	0.21	10.4
ZG-222	427	71.7	468	1.5	3610	0.16	9.5
ZG-223	295	81.5	432	1.6	3830	0.18	11.7
ZG-224	422	70.8	473	1.5	3770	0.16	10.4
ZG-225	735	61.7	210	1.4	3590	0.11	9.5
ZG-226	561	66.7	542	1.5	3410	0.08	11.5
ZG-227	295	74.8	419	1.5	3550	0.14	12.3
ZG-228	288	81	409	1.6	3450	0.12	13.1
ZG-229	462	67.7	472	1.3	3380	0.11	7.8
ZG-230	256	75.1	398	1.4	3350	0.11	10
ZG-231	211	83.9	371	1.5	3520	0.11	11
ZG-232	352	75.3	431	1.5	3500	0.09	12.1
ZG-233	646	73.4	99.2	1.8	4850	0.27	8.7
ZG-234	459	71.6	113	1.4	3960	0.15	9.8
ZG-235	390	84	580	1.6	4120	0.14	13.5
ZG-236	513	82.9	1280	2	4830	0.15	9.6
ZG-237	483	86.9	588	1.7	4150	0.13	9.1
ZG-238	510	76.4	700	1.6	3850	0.14	7.9
ZG-239	630	90.4	410	1.7	5720	0.12	7.1
ZG-240	475	72.4	677	1.6	3520	0.16	7
ZG-241	471	70.2	623	1.7	3600	0.13	7.4
<b>UNITS</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>
<b>DT.LIM</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>10</b>	<b>0.01</b>	<b>0.5</b>
<b>SCHEME</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>



ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	Sr	Zn	Ba	Be	Ti	Ag	As
ZG-242	590	66.6	699	1.6	3320	0.15	7.3
ZG-243	301	87.2	518	1.7	4020	0.29	10.7
ZG-244	540	81.5	297	1.5	3970	0.14	11
ZG-245	623	66.6	938	1.5	3230	0.13	7.1
ZG-246	553	66.4	757	1.5	3470	0.09	7.9
ZG-247	502	78.6	173	1.5	4100	0.17	12.8
ZG-248	295	82.6	324	1.5	3450	0.11	14
ZG-249	608	68.7	364	1.7	3380	0.17	9.6
ZG-250	514	66.9	772	1.6	3300	0.01	7.2
ZG-251	571	68.1	748	1.6	3410	0.18	7.3
ZG-252	433	78.4	542	1.6	3760	0.17	7.4
ZG-253	609	69.1	190	1.5	3800	0.12	7.5
ZG-254	568	67	138	1.4	3850	0.09	8.5
ZG-255	729	67.9	800	1.6	3700	0.11	6.6
ZG-256	462	73.3	243	1.6	4000	0.12	8.4
ZG-257	418	77.8	671	1.7	3900	0.14	9.2
ZG-258	338	89.4	242	1.8	3650	0.15	8.8
ZG-259	681	60.9	750	1.6	3210	0.15	9.6
ZG-260	326	103	186	1.8	4430	0.2	13.5
ZG-261	446	80.1	180	1.6	4430	0.16	10.8
ZG-262	400	94	530	1.8	4410	0.12	13.2
ZG-263	324	95.1	463	1.9	4410	0.13	11.5
ZG-264	552	78.1	321	1.8	3720	0.08	8.1
ZG-265	542	62.1	661	1.5	3350	0.12	4.9
ZG-266	574	60.2	717	1.6	3280	0.13	6.6
ZG-267	605	57.5	757	1.5	3130	0.1	7.3
ZG-268	615	64.4	750	1.7	3510	0.12	7
ZG-269	523	60.9	706	1.5	3220	0.1	7.7
ZG-270	413	71.3	688	1.5	4130	0.16	10.9
ZG-271	540	70	628	1.4	3290	0.12	6.7
ZG-272	560	65.4	697	1.4	3630	0.11	6.5
ZG-273	317	118	150	2.1	3780	0.11	9.4
ZG-274	319	133	179	2.2	3840	0.12	11.4
ZG-275	494	84	1060	1.7	4430	0.13	9.8
ZG-276	652	64.8	625	1.7	5520	0.13	20.2
ZG-277	349	69.3	59.4	1.5	3250	0.14	13.8
ZG-278	319	74.2	529	1.7	3810	0.15	14.4
ZG-279	275	69	690	1.9	3980	0.16	12.6
ZG-280	368	82.9	578	1.9	4130	0.18	13.4
ZG-281	496	80.9	1150	1.9	4240	0.14	11.8
<b>UNITS</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>
<b>DT.LIM</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>10</b>	<b>0.01</b>	<b>0.5</b>
<b>SCHEME</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>

### ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	Sr	Zn	Ba	Be	Ti	Ag	As
ZG-282	361	78.4	191	1.8	3880	0.14	12.8
ZG-283	345	74.9	686	1.6	3300	0.12	10.9
ZG-284	573	59.8	748	1.6	3010	0.08	5.2
ZG-285	498	84.2	845	1.9	4260	0.13	7.1
ZG-286	477	73.5	225	1.6	3670	0.11	9.6
ZG-287	635	62.2	732	1.6	3390	0.09	7.1
ZG-288	612	57	686	1.4	3100	0.06	6.3
ZG-289	596	71.2	212	1.7	3810	0.43	11.6
ZG-290	547	75.9	238	1.6	4890	0.12	8.6
ZG-291	623	83.9	494	1.6	4400	0.11	9.1
ZG-292	427	66.3	664	1.5	3260	0.08	7.4
ZG-293	519	69.5	511	1.5	3020	0.06	7.7
ZG-294	397	55.2	191	1	2120	0.04	8.3
ZG-295	535	80.5	707	2	4400	0.19	12.3
ZG-296	291	88.8	565	1.9	4180	0.17	14.8
ZG-297	351	78.4	582	1.9	3730	0.13	12
ZG-298	309	87.6	574	1.9	3980	0.16	15.8
ZG-299	517	82.1	773	2	3790	0.15	10.3
ZG-300	459	75.1	523	1.6	3610	0.13	11
ZG-301	191	118	154	2.3	4120	0.15	16.4
ZG-302	561	79.4	229	1.4	3440	0.08	7.4
ZG-303	325	102	291	2.1	4190	0.15	15.4
ZG-304	255	185	122	4.3	3920	0.18	13.9
ZG-305	367	87.3	732	2	3570	0.17	13.6
ZG-306	321	83.2	646	1.8	3620	0.11	13.1
ZG-307	414	68.2	780	1.7	3480	0.09	11.5
ZG-308	560	72.1	866	1.8	4450	0.15	8
ZG-309	659	64.6	840	2	3650	0.56	8.9
ZG-310	349	76.1	560	1.9	3630	0.43	17
ZG-311	442	59.5	910	2.1	4480	0.39	12.6
ZG-312	395	91.2	695	2.3	4010	0.39	14.5
ZG-313	693	84.5	935	2.2	4910	0.22	10.6
ZG-314	582	117	545	2.5	3870	0.22	16.8
ZG-315	620	83.7	867	2.3	4300	0.27	11.6
ZG-316	491	81.8	873	2.4	4320	0.3	12.6
ZG-317	563	67.7	939	2.3	4250	0.29	10.7
ZG-318	585	74.1	340	1.9	3490	0.18	12.8
ZG-319	337	103	545	2.1	3530	0.35	14.5
ZG-320	309	91.7	520	2	3910	0.33	14.8
ZG-321	303	98.8	595	2.1	4310	0.41	16.4
<b>UNITS</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>
<b>DT.LIM</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>10</b>	<b>0.01</b>	<b>0.5</b>
<b>SCHEME</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>

### ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	Sr	Zn	Ba	Be	Ti	Ag	As
ZG-322	523	91.3	237	2	3410	0.23	15.1
ZG-323	700	77	1310	2.5	4480	0.25	11.2
ZG-324	673	77.4	659	2	4610	0.17	10.2
ZG-326	619	89.4	318	2.1	3920	0.21	13.8
ZG-327	369	96.2	732	2.2	4020	0.34	14.5
ZG-328	941	85.2	1320	2.2	4340	0.25	13.6
ZG-329	460	113	192	2.8	3490	0.1	13.3
ZG-330	872	83.3	1350	1.9	3680	0.18	13
ZG-331	647	89.6	1100	2.5	4300	0.35	10.9
ZG-332	514	132	715	3.1	4180	0.24	16.5
ZG-333	388	84.9	558	2.3	4520	0.26	14.1
ZG-334	433	136	476	3.1	3770	0.21	13
ZG-335	333	128	787	2.8	3780	0.17	20
ZG-336	589	68.7	887	2	4250	0.15	9.4
ZG-337	416	109	842	2	3830	0.23	16.7
ZG-338	425	69.2	348	1.9	3540	0.16	11.2
ZG-339	461	69	834	1.9	3680	0.23	12.1
ZG-340	264	66.6	381	1.5	3230	0.15	10.9
ZG-341	659	66.7	1070	2.3	4500	0.22	9.2
ZG-342	406	83.6	850	2.2	4220	0.24	15.1
ZG-343	672	89	371	2	3900	0.22	13.4
ZG-344	520	77.4	643	1.9	3880	0.18	9.6
ZG-345	848	83.7	553	2	3930	0.22	15
ZG-346	337	73.5	622	2	3770	0.26	12.3
ZG-347	603	66.1	919	2.2	4310	0.21	10.3
ZG-348	631	73.6	576	1.9	3610	0.19	12.4
ZG-349	258	57.3	808	2.4	3210	0.21	10.8
ZG-350	518	69.6	1100	2.1	3940	0.22	13.4
ZG-351	571	70.3	1610	2.1	4140	0.16	13.4
ZG-352	533	61.4	933	2	3840	0.24	8.8
ZG-353	491	77.5	530	2.3	3770	0.21	13.1
ZG-354	462	82.3	784	2.6	4060	0.16	11.9
ZG-355	661	75.7	893	2.4	4360	0.32	9.9
ZG-356	699	72.5	856	2.3	4120	0.17	8.6
ZG-357	827	68.5	1210	2.4	3900	0.2	9
ZG-358	451	78.4	736	2.4	4160	0.24	12.2
ZG-359	423	92.2	1070	2.3	3880	0.1	12.8
ZG-360	627	93.9	158	1.9	3260	0.18	9.3
ZG-361	714	77.6	674	2.2	3810	0.17	9.2
ZG-362	770	85.9	1070	2.4	4310	0.3	8.6
<b>UNITS</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>
<b>DT.LIM</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>10</b>	<b>0.01</b>	<b>0.5</b>
<b>SCHEME</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3E</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>



ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	Sr	Zn	Ba	Be	Ti	Ag	As
ZG-363	943	77	1080	3	3930	0.15	8.6
ZG-364	265	91.2	465	1.9	3530	0.17	11.8
ZG-365	699	88.1	1390	2.6	4860	0.26	11
ZG-366	806	76.7	1180	2.8	4640	0.17	10.7
ZG-367	491	85.9	1220	2.6	4390	0.3	13.1
ZG-368	546	88.8	1330	2.5	4150	0.93	12.6
ZG-369	640	86.7	1890	2.4	4580	0.13	12.1
ZG-370	482	103	495	3.3	4130	0.2	11
ZG-371	577	94.8	507	2.3	4770	0.17	11.8
ZG-372	735	79.2	903	2.3	4240	0.14	8.6
ZG-373	919	117	240	3.4	4330	0.11	9.4
ZG-374	700	73.5	1060	2.7	5000	0.17	10.2
ZG-375	479	87.5	1160	2.9	4470	0.11	12.5
ZG-376	920	77.5	1240	2.9	4550	0.16	9.4
ZG-377	449	82.1	1050	2.6	4020	0.22	13.5
ZG-378	436	79.8	1090	2.6	4460	0.28	12.2
ZG-379	382	86.9	2590	2.9	4700	0.18	12.6
ZG-380	347	78.1	1050	2.4	4190	0.15	10.4
ZG-381	413	90.3	1010	3	4860	0.16	12
ZG-382	767	82	250	2	3600	0.13	9.1
ZG-383	508	84.9	746	2.4	4400	0.16	9.1
ZG-384	730	78.2	917	2.5	4110	0.19	8.3
ZG-385	856	77.3	1020	2.5	4330	0.36	9.1
ZG-386	765	81.7	1320	2.2	4390	0.13	8.2
ZG-387	947	63.3	1110	2.7	4070	0.16	8.1
ZG-388	828	74.8	1010	2.5	4510	0.27	7.6
ZG-389	603	76.5	1220	2.6	5120	0.26	11
ZG-390	442	76.2	821	2.6	4170	0.15	9.3
ZG-391	419	75.1	1150	2.5	4260	0.12	12
ZG-392	502	88	1230	2.5	4230	0.14	11.9
ZG-393	578	83.8	1690	2.7	4770	0.12	12
ZG-394	466	71.2	971	2.4	4590	0.14	12.4
ZG-395	427	76.4	710	1.7	3360	0.16	11.1
ZG-396	344	110	916	2.6	4190	0.28	9.9
ZG-397	918	51.9	296	1.1	2280	0.07	45.1
ZG-398	214	81.4	493	1.7	3730	0.13	6.6
ZG-399	269	96.2	164	1.9	4540	0.12	12.9
ZG-400	535	74.2	664	1.3	3600	0.08	6.8
ZG-401	494	128	86.4	1.9	4430	0.27	9.6
ZG-402	555	75.9	733	2.5	3860	0.09	7.6
UNITS	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
DT.LIM	0.1	0.2	0.2	0.2	10	0.01	0.5
SCHEME	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3M	IC3M

ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	Sr	Zn	Ba	Be	Ti	Ag	As
ZG-403	251	65.6	681	2.6	4430	0.15	10.7
ZG-404	315	64.9	685	1.9	3940	0.07	13
ZG-405	215	61.1	688	1.8	4230	0.08	11
ZG-406	149	66	713	2.2	3250	0.11	9.8
ZG-501	488	77.2	2610	2.1	5430	< 0.01	5.8
ZG-502	339	69.9	533	1.6	3910	< 0.01	10.4
ZG-503	560	64.7	546	1.4	3850	< 0.01	9.1
ZG-504	643	53	878	1.8	4250	0.03	8.1
ZG-505	437	81	590	1.7	4270	0.06	12.5
ZG-506	317	85.7	421	1.6	4190	0.02	11.7
ZG-507	385	72.1	427	1.5	3690	0.03	10.7
ZG-508	344	72.3	437	1.6	3730	0.01	9.2
ZG-509	274	74.6	409	1.5	3540	< 0.01	7.6
ZG-510	462	76.3	436	1.5	3570	< 0.01	8.6
ZG-511	564	66.7	542	1.5	3450	< 0.01	9.3
ZG-512	621	74	817	1.9	3980	< 0.01	7
ZG-513	438	87.2	311	2.3	4890	0.08	12.8
ZG-514	460	121	46.8	2.8	3990	0.06	13
ZG-515	552	77.3	115	1.7	3610	0.08	9.2
ZG-335A	340	131	873	2.9	4910	0.09	20

UNITS	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
DT.LIM	0.1	0.2	0.2	0.2	10	0.01	0.5
SCHEME	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3M	IC3M

ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	B	Bi	Mo	Pb	Sb	Se	Sn
ZG-1	<0.5	0.2	4.2	17	1.3	0.8	2.1
ZG-2	<0.5	0.3	0.6	16.8	1.4	0.9	2.4
ZG-3	<0.5	0.3	0.2	16.6	1.1	0.8	1.7
ZG-4	<0.5	0.3	2.3	17.7	1.2	1.1	2.1
ZG-5	<0.5	0.3	2.5	16.4	1.2	0.9	1.9
ZG-6	<0.5	0.3	2.3	19.5	1.4	0.7	2.1
ZG-7	<0.5	0.2	7.5	34	1.4	0.9	1.7
ZG-8	<0.5	0.2	2.3	16.3	1	0.9	1.8
ZG-9	<0.5	0.3	2.5	15.2	1.2	0.8	1.9
ZG-10	<0.5	0.3	2.3	16.7	1.2	0.6	2.1
ZG-11	<0.5	0.2	2.7	15.9	1	0.8	1.8
ZG-12	<0.5	0.3	2.4	16.8	1.1	0.8	2
ZG-13	<0.5	0.3	2.2	17.5	1.1	0.9	1.9
ZG-14	<0.5	0.3	2	16.8	1.1	0.8	1.8
ZG-15	<0.5	0.3	2	17.6	1.1	0.8	1.8
ZG-16	<0.5	0.3	1.8	16.9	1.1	0.8	1.7
ZG-18	<0.5	0.3	1.9	16.7	1	0.9	1.8
ZG-19	<0.5	0.2	2.3	15.6	1	0.5	1.8
ZG-20	<0.5	0.3	2	15.5	1	0.7	1.8
ZG-21	<0.5	0.2	8.3	17.2	1.2	0.7	1.7
ZG-22	<0.5	0.2	10	18.8	1.5	1.3	1.8
ZG-23	<0.5	0.2	8.8	18.2	1.3	0.7	1.5
ZG-24	<0.5	0.3	3.2	20.2	1.1	0.4	1.6
ZG-25	<0.5	0.3	2.4	21.1	0.8	0.6	1.8
ZG-26	<0.5	0.2	9.6	19.8	1.3	0.8	2
ZG-27	<0.5	0.1	8	17.4	1.2	0.5	1.7
ZG-28	<0.5	0.2	8.8	20.1	1.3	0.7	1.7
ZG-29	<0.5	0.2	7.7	17.6	1.2	0.6	1.5
ZG-30	<0.5	0.2	6.8	19	1.2	0.7	3.1
ZG-31	<0.5	0.2	7.5	19	1.1	0.6	6.6
ZG-32	<0.5	0.2	8.4	16.1	1.1	0.6	2.4
ZG-33	<0.5	0.2	9	16.3	1.5	0.9	1.8
ZG-34	<0.5	0.1	8.5	16.3	1.4	0.8	2
ZG-35	<0.5	0.2	10.2	18.6	1.4	1	1.6
ZG-36	<0.5	0.2	6.8	18.7	1.2	0.6	1.5
ZG-37	<0.5	0.2	7.3	15.3	1.1	0.6	1.4
ZG-38	<0.5	0.2	10	17.3	1.4	0.9	1.6
ZG-39	<0.5	0.2	6.6	17.9	1.1	0.6	1.5
ZG-40	<0.5	0.2	7.7	18.4	1.3	0.8	1.5
ZG-41	<0.5	0.2	9.4	22.8	1.5	0.8	1.6
<b>UNITS</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>
<b>DT.LIM</b>	<b>0.5</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>
<b>SCHEME</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>



ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	B	Bi	Mo	Pb	Sb	Se	Sn
ZG-42	<0.5	0.2	10.9	16.7	1.2	0.8	1.5
ZG-43	<0.5	0.2	11.6	18.7	1.2	0.7	1.5
ZG-44	<0.5	0.1	11.2	16.6	1.3	0.8	1.4
ZG-45	<0.5	0.2	11.8	23.1	1.8	1.9	1.3
ZG-46	<0.5	0.1	7.9	16.4	1.4	0.9	1.6
ZG-47	<0.5	0.2	7.8	18	1.4	0.9	1.6
ZG-48	<0.5	0.2	7.8	18.3	1.4	0.9	1.9
ZG-49	<0.5	0.1	8.4	16.3	1.3	0.9	2
ZG-50	<0.5	0.1	10.8	17.1	1.4	1.2	1.7
ZG-51	<0.5	0.1	6.3	16.1	1	0.8	1.6
ZG-52	<0.5	0.2	9.4	16.7	1.4	1.1	1.6
ZG-53	<0.5	0.2	4.6	18	1.2	0.9	1.8
ZG-54	<0.5	0.2	7.2	16.5	1.3	1	1.5
ZG-55	<0.5	0.2	7.5	18.5	1.4	1.1	2
ZG-56	<0.5	0.3	5.9	19.3	1.4	1.1	2
ZG-57	<0.5	0.2	6.2	20	1.3	1.1	2.1
ZG-58	<0.5	0.1	7.6	14.9	1.2	0.9	1.6
ZG-59	<0.5	0.2	6.4	20.5	1.3	0.9	1.7
ZG-60	<0.5	0.1	7.5	16.4	1.2	0.9	2.5
ZG-61	<0.5	0.2	7.5	18.3	1.4	0.9	2
ZG-62	<0.5	0.2	5.7	18.8	1.3	0.9	1.9
ZG-63	<0.5	0.2	2.2	18	1.1	1	1.9
ZG-64	<0.5	0.2	1.8	12.9	0.8	0.9	1.5
ZG-65	<0.5	0.1	4.3	15.1	1.3	1.2	1.1
ZG-66	<0.5	0.2	4.6	16.3	1.3	1.4	1.3
ZG-67	<0.5	0.2	4	22.2	1.4	1.1	1.4
ZG-68	<0.5	0.2	4	15.4	1.2	1.2	1.3
ZG-69	<0.5	0.2	2.7	14.3	1.1	1.3	1.4
ZG-70	<0.5	0.2	2.8	21.2	1	1.3	1.5
ZG-71	<0.5	0.2	3.7	15.6	1.1	1.1	1.3
ZG-72	<0.5	0.3	3.5	22.3	1.3	0.9	1.6
ZG-73	<0.5	0.1	6.4	14	0.7	0.8	1.3
ZG-74	<0.5	0.1	6	14.4	0.7	0.8	1.3
ZG-75	<0.5	0.2	2.4	19.4	1.1	0.8	1.7
ZG-76	<0.5	0.2	2.3	16.6	1	1.2	1.5
ZG-77	<0.5	0.2	4	18.2	0.9	1.1	1.5
ZG-78	<0.5	0.3	2.3	18.1	1	0.9	1.9
ZG-79	<0.5	0.1	2.3	18.6	0.8	0.7	1.2
ZG-80	<0.5	0.2	2.7	17.5	1	1.1	1.3
ZG-81	<0.5	0.2	4.4	16.5	1.1	1.1	1.6
UNITS	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
DT.LIM	0.5	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2
SCHEME	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M

ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	B	Bi	Mo	Pb	Sb	Se	Sn
ZG-82	<0.5	0.2	3	16.9	1	1.1	1.8
ZG-83	<0.5	0.2	2.9	17.6	1.1	1.4	1.6
ZG-84	<0.5	0.2	3.1	16.8	1.1	1.2	1.7
ZG-85	<0.5	0.2	2.8	17	1.1	1.5	1.9
ZG-86	<0.5	0.2	3.9	24.5	1.4	1.2	1.8
ZG-87	<0.5	0.2	4.3	19.8	1.2	1.3	1.8
ZG-88	<0.5	0.2	3	19	1	1.5	1.7
ZG-89	<0.5	0.2	3.2	17.2	1.1	1.1	1.8
ZG-90	<0.5	0.2	3.4	17.7	1.2	1.2	1.8
ZG-91	<0.5	0.2	3.9	19.2	1.3	1.3	1.6
ZG-92	<0.5	0.2	3.4	16.3	1.1	1.1	1.4
ZG-93	<0.5	0.2	4	16.2	1.2	1.3	2
ZG-94	<0.5	0.2	5.6	14.3	1	1.2	1.8
ZG-95	<0.5	0.2	3.7	15.8	1.1	1.3	1.6
ZG-96	<0.5	0.2	5	13.9	1.2	1.2	1.9
ZG-97	<0.5	0.2	4.8	12.3	0.9	1.3	1.3
ZG-98	<0.5	0.2	6.1	13.5	1	1.1	1.6
ZG-99	<0.5	0.2	4.2	18.4	1.1	1.5	1.6
ZG-100	<0.5	0.2	5	17.3	1.1	1.1	1.6
ZG-101	<0.5	0.2	3.7	17.2	1	1.4	2
ZG-102	<0.5	0.2	3.4	14.7	1	1	1.9
ZG-103	<0.5	0.2	5.1	18.1	0.9	1.2	1.8
ZG-104	<0.5	0.1	5.7	13.6	1.1	1.2	1.5
ZG-105	<0.5	0.2	3.7	15.6	0.9	1.3	1.7
ZG-106	<0.5	0.2	4.1	15.8	1	1.3	1.9
ZG-107	<0.5	0.2	4.1	16	1	1.5	1.9
ZG-108	<0.5	0.3	2.9	16.2	1.1	1.3	2.1
ZG-109	<0.5	0.2	3.3	14.5	1	1.2	1.9
ZG-110	<0.5	0.1	6	12.3	0.8	0.9	1.2
ZG-111	<0.5	0.2	2.8	16.7	1.1	1.4	1.8
ZG-112	<0.5	0.2	2.4	16.4	1	1.2	2
ZG-113	<0.5	0.2	2.5	16.6	1	1.2	1.9
ZG-114	<0.5	0.2	2.6	16.1	1	1.5	2.4
ZG-115	<0.5	0.3	2.4	17.1	1.1	1.4	2.2
ZG-116	<0.5	0.2	2	14.5	1	1.4	2
ZG-117	<0.5	0.3	2.2	16.3	1.1	1.7	2.4
ZG-118	<0.5	0.3	2.9	20.7	1.1	1.3	2
ZG-119	<0.5	0.2	2.1	13.8	1	1.3	2
ZG-120	<0.5	0.2	2.3	16.1	1.1	1.3	2.1
ZG-121	<0.5	0.2	2.2	15.8	1	1.2	1.9
<b>UNITS</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>
<b>DT.LIM</b>	<b>0.5</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>
<b>SCHEME</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>

### ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	B	Bi	Mo	Pb	Sb	Se	Sn
ZG-122	<0.5	0.3	2.3	16.4	1	1.4	2.2
ZG-123	<0.5	0.2	6.5	12.6	0.9	1.3	1.5
ZG-124	<0.5	0.2	2.3	16	1	1.2	2
ZG-125	<0.5	0.3	2.3	16.1	1.1	1.2	2.3
ZG-126	<0.5	0.2	2.4	16.1	1	1.3	2.1
ZG-127	<0.5	0.2	2.6	15.5	1.1	1.4	2.1
ZG-128	<0.5	0.2	2.2	14.5	1	1.2	2.1
ZG-129	<0.5	0.2	2.3	15	1	1.2	2
ZG-130	<0.5	0.4	3.7	20.8	1.7	1.4	2.3
ZG-131	<0.5	0.3	3.7	17	1.2	1.5	2.1
ZG-132	<0.5	0.3	3.2	16.9	1.4	1.5	2.4
ZG-133	<0.5	0.3	2.9	12.8	1.1	0.8	1.8
ZG-134	<0.5	0.3	3	14.8	1.2	0.7	2.1
ZG-135	<0.5	0.3	2.4	15.4	1.1	0.8	1.9
ZG-136	<0.5	0.3	2.3	15.9	1.1	0.7	1.9
ZG-137	<0.5	0.2	1.8	12.9	1	0.8	1.7
ZG-138	<0.5	0.3	2	15.4	1.1	0.7	2
ZG-139	<0.5	0.1	10.7	14.2	1.3	0.7	1.5
ZG-140	<0.5	0.3	3	15.4	1.1	0.8	1.8
ZG-141	<0.5	0.3	2.9	15.3	0.9	0.6	1.7
ZG-142	<0.5	0.3	2.1	14.3	1	1	1.7
ZG-143	<0.5	0.3	2.5	14.1	1.2	1	2
ZG-144	<0.5	0.3	2.2	14.8	1	0.8	1.8
ZG-145	<0.5	0.3	2.3	15.3	1.1	1.1	2.1
ZG-146	<0.5	0.2	2.4	13.4	1.1	0.9	2.1
ZG-147	<0.5	0.3	2.2	15	1.1	0.8	1.9
ZG-148	<0.5	0.3	2.3	15.2	1.2	0.9	1.9
ZG-149	<0.5	0.3	3.3	18.7	1.1	1.2	1.9
ZG-150	<0.5	0.3	2.6	15.1	1.2	1	1.9
ZG-151	<0.5	0.2	2.3	14.3	1.1	1.4	2
ZG-152	<0.5	0.3	2.2	15.8	1.1	1.8	2
ZG-153	<0.5	0.3	2.2	16.8	1.2	1.1	2.1
ZG-154	<0.5	0.3	2.6	16.3	1.1	1.6	2.5
ZG-155	<0.5	0.3	2.3	14.9	1.1	1.2	1.9
ZG-156	<0.5	0.3	2.3	14.7	1	1.3	1.8
ZG-157	<0.5	0.2	1.9	12.5	0.9	3.4	1.5
ZG-158	<0.5	0.3	2.4	14	1	2.3	1.7
ZG-159	<0.5	0.3	2.6	15.5	1.1	1.2	2
ZG-160	<0.5	0.3	2.6	15.2	1.1	1.5	1.9
ZG-161	<0.5	0.3	2.6	14.9	1.1	1.5	1.9
<b>UNITS</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>
<b>DT.LIM</b>	<b>0.5</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>
<b>SCHEME</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>



ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	B	Bi	Mo	Pb	Sb	Se	Sn
ZG-162	<0.5	0.3	2.7	14.7	1	1.5	1.8
ZG-163	<0.5	0.3	2.8	17.7	1	1.5	1.8
ZG-164	<0.5	0.3	3.2	20.2	1	1.3	1.8
ZG-165	<0.5	0.3	2.5	16.9	1	1.2	1.7
ZG-166	<0.5	0.3	2.5	17.2	1	1.3	1.8
ZG-167	<0.5	0.2	2.9	15.1	1	1.7	1.7
ZG-168	<0.5	0.3	1.6	16.7	1	1.9	1.8
ZG-169	<0.5	0.2	3	14.9	1	1.7	1.7
ZG-170	<0.5	0.2	2.6	14.8	0.9	1.7	1.8
ZG-171	<0.5	0.2	3	14	1	2	1.7
ZG-172	<0.5	0.2	2.9	14.3	0.9	1.6	1.7
ZG-173	<0.5	0.2	3.3	17.4	1	1.6	1.7
ZG-174	<0.5	0.3	3.1	17.4	0.9	1.8	1.6
ZG-175	<0.5	0.3	3	16.4	1	1.8	1.9
ZG-176	<0.5	0.3	2.9	16.5	0.9	1.7	1.7
ZG-177	<0.5	0.3	2.3	15.5	1.2	1.3	1.7
ZG-178	<0.5	0.3	2.4	16.7	1.1	0.9	1.7
ZG-179	<0.5	0.3	1.9	15.5	1.2	0.8	1.7
ZG-180	<0.5	0.3	2.3	16.3	1.1	0.8	1.9
ZG-181	<0.5	0.2	2.1	12.9	1	1	1.5
ZG-182	<0.5	0.3	2.2	15.4	1	0.8	1.6
ZG-183	<0.5	0.3	1.6	15.6	1	0.7	1.5
ZG-184	<0.5	0.2	2.2	16.4	0.8	1.6	1.4
ZG-185	<0.5	0.2	2.3	16.1	0.9	0.9	1.4
ZG-186	<0.5	0.2	2.4	15.6	1	1.7	1.5
ZG-187	<0.5	0.2	2.3	13.9	0.8	1.7	1.6
ZG-188	<0.5	0.2	3.1	15.6	1	1.1	1.5
ZG-189	<0.5	0.2	2.1	15.8	0.8	1.2	1.4
ZG-190	<0.5	0.3	2.7	16.8	0.9	1.1	1.6
ZG-191	<0.5	0.2	3.9	20.3	1	1.3	1.6
ZG-192	<0.5	0.3	2.8	17.2	1	1.3	1.8
ZG-193	<0.5	0.2	4.2	15.9	0.9	1.4	1.5
ZG-194	<0.5	0.2	3.9	15	0.8	1.4	1.4
ZG-195	<0.5	0.2	8.9	16.5	1	1.5	2
ZG-196	<0.5	0.2	4.9	16.5	1	1.6	1.5
ZG-197	<0.5	0.3	2.2	16.4	0.9	1.1	1.5
ZG-198	<0.5	0.2	2	15.4	0.8	1.4	1.4
ZG-199	<0.5	0.2	2.1	13.6	0.9	1.7	1.5
ZG-200	<0.5	0.2	2.2	13.3	0.7	2	1.6
ZG-201	<0.5	0.3	2.3	19.2	1	1.5	2
<b>UNITS</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>
<b>DT.LIM</b>	<b>0.5</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>
<b>SCHEME</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>

ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	B	Bi	Mo	Pb	Sb	Se	Sn
ZG-202	<0.5	0.3	2.2	16.7	1	1.5	1.9
ZG-203	<0.5	0.2	6.5	17.6	0.8	0.9	1.2
ZG-204	<0.5	0.3	2.2	17	0.9	1.9	1.9
ZG-205	<0.5	0.3	2.3	17	1	1.9	1.7
ZG-206	<0.5	0.2	2.4	15	0.9	1.4	1.6
ZG-207	<0.5	0.2	1.8	14.1	0.8	1.8	1.4
ZG-208	<0.5	0.2	2.3	15.7	0.8	2	1.8
ZG-209	<0.5	0.3	2.6	14.5	0.9	2	1.7
ZG-210	<0.5	0.3	2.3	17.2	1	2.2	1.9
ZG-211	<0.5	0.2	2.1	15.1	0.8	1.7	1.6
ZG-212	<0.5	0.3	2.3	17.1	1	2.2	1.9
ZG-213	<0.5	0.2	2.4	19.2	1	2.3	2.2
ZG-214	<0.5	0.3	2.1	16	1	2.3	1.9
ZG-215	<0.5	0.2	2.3	15.4	0.8	1.8	1.8
ZG-216	<0.5	0.3	2.4	16	1	2.6	1.9
ZG-217	<0.5	0.3	2.3	16.2	1	2.4	2
ZG-218	<0.5	0.3	2.3	16.1	1	2.8	2
ZG-219	<0.5	0.3	3.6	17	0.9	2.7	2.4
ZG-220	<0.5	0.4	2.3	19	1	2.2	2.2
ZG-221	<0.5	0.2	3	13.7	1.1	1.4	1.5
ZG-222	<0.5	0.2	2.4	12.1	1.1	1.4	1.3
ZG-223	<0.5	0.2	2.3	14.5	1.2	0.9	1.5
ZG-224	<0.5	0.2	2.2	12.4	1	0.9	1.3
ZG-225	<0.5	0.2	3.7	12.1	1	0.8	1.3
ZG-226	<0.5	0.2	4.6	14.8	1.2	0.9	1.4
ZG-227	<0.5	0.2	2.2	14	1.2	0.8	1.5
ZG-228	<0.5	0.2	2.8	15.5	1.1	1	1.6
ZG-229	<0.5	0.2	2.2	18.4	0.9	0.9	1.1
ZG-230	<0.5	0.2	2.4	14.5	1	0.9	1.3
ZG-231	<0.5	0.2	2.1	15.2	1.1	1	1.6
ZG-232	<0.5	0.2	2.5	13.6	1.1	0.9	1.4
ZG-233	<0.5	0.1	6.3	14.3	0.9	1.1	1.2
ZG-234	<0.5	0.1	10.9	10	0.9	0.8	1
ZG-235	<0.5	0.2	8.4	14.7	1.3	1.3	1.2
ZG-236	<0.5	<0.1	5.5	15.5	0.9	0.7	1.4
ZG-237	<0.5	0.2	5.7	13.7	0.8	0.8	1.1
ZG-238	<0.5	0.2	7.1	13.7	0.9	0.8	1
ZG-239	<0.5	0.1	2.2	14.2	0.7	1	1.2
ZG-240	<0.5	0.1	5.1	14.3	0.8	0.7	1.1
ZG-241	<0.5	0.1	4.6	14.2	0.8	0.8	1
<b>UNITS</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>
<b>DT.LIM</b>	<b>0.5</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>
<b>SCHEME</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>

ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	B	Bi	Mo	Pb	Sb	Se	Sn
ZG-242	<0.5	0.1	6.6	12.1	0.7	0.7	0.9
ZG-243	<0.5	0.2	10.5	16.6	1.1	1	1.2
ZG-244	<0.5	0.2	7	15.1	1.2	1.2	1.1
ZG-245	<0.5	0.1	6.8	12.1	0.6	0.8	0.7
ZG-246	<0.5	0.1	6.5	11.8	0.7	0.8	0.8
ZG-247	<0.5	0.2	8.1	16.1	1.2	1.1	1.1
ZG-248	<0.5	0.3	8.2	18.5	1.5	1.3	1.1
ZG-249	<0.5	0.1	10.4	12.6	0.9	0.8	0.9
ZG-250	<0.5	0.1	6.9	12.2	0.7	0.6	0.7
ZG-251	<0.5	0.1	7	12.1	0.7	0.6	0.8
ZG-252	<0.5	0.2	7.9	13.7	0.7	1	1.1
ZG-253	<0.5	0.1	6.9	12.4	0.6	0.9	0.8
ZG-254	<0.5	0.2	8.9	12.4	0.8	0.8	1
ZG-255	<0.5	0.1	7	12.6	0.6	0.7	0.8
ZG-256	<0.5	0.1	8.8	12.4	0.9	0.9	0.9
ZG-257	<0.5	0.2	10.7	13.8	0.9	0.9	0.9
ZG-258	<0.5	0.1	9.6	11.3	0.9	0.8	0.8
ZG-259	<0.5	0.2	5.1	15.3	0.6	0.6	0.7
ZG-260	<0.5	0.2	12.7	15.3	1.2	1	1.2
ZG-261	<0.5	0.2	13	15	1	1	1.1
ZG-262	<0.5	0.2	15.6	15.4	1.3	0.9	1.1
ZG-263	<0.5	0.2	13.4	14.9	1.1	0.9	1.1
ZG-264	<0.5	0.1	8.6	12.3	0.7	0.8	0.8
ZG-265	<0.5	<0.1	3.9	12.4	0.6	0.7	0.9
ZG-266	<0.5	<0.1	4.9	13.7	0.6	0.7	0.9
ZG-267	<0.5	<0.1	5.9	13	0.6	0.5	0.8
ZG-268	<0.5	<0.1	6	13.6	0.6	0.7	0.8
ZG-269	<0.5	<0.1	6.5	13	0.7	0.8	0.8
ZG-270	<0.5	<0.1	7.1	13.3	0.9	0.9	1
ZG-271	<0.5	<0.1	5.3	12.9	0.6	0.8	0.8
ZG-272	<0.5	<0.1	4.4	11.8	0.6	0.8	0.8
ZG-273	<0.5	0.1	9.5	13.2	1.2	1.2	1.1
ZG-274	<0.5	0.1	10.4	14	1.2	1.3	1.2
ZG-275	<0.5	<0.1	7.9	17.2	1	1.1	1.4
ZG-276	<0.5	0.1	2	16.5	1.6	0.8	1.5
ZG-277	<0.5	0.2	8.2	17	1.3	1.2	1.2
ZG-278	<0.5	0.2	6.9	17.7	1.3	1	1.4
ZG-279	<0.5	0.1	7.4	16.1	1.2	1	1.1
ZG-280	<0.5	0.1	10.8	16.9	1.3	1.2	1.3
ZG-281	<0.5	0.1	7.8	16.6	1.1	1	1
<b>UNITS</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>
<b>DT.LIM</b>	<b>0.5</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>
<b>SCHEME</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>



### ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	B	Bi	Mo	Pb	Sb	Se	Sn
ZG-282	<0.5	0.1	9.5	15.9	1.1	1	1.2
ZG-283	<0.5	0.1	9.1	16.9	1.3	1.1	1.1
ZG-284	<0.5	<0.1	5.8	13.5	0.8	0.8	0.7
ZG-285	<0.5	<0.1	10.8	15	0.7	0.7	1.1
ZG-286	<0.5	<0.1	6.9	13.6	0.8	0.8	0.9
ZG-287	<0.5	<0.1	4.9	13.1	0.6	0.6	0.8
ZG-288	<0.5	<0.1	4.4	11.8	0.5	0.7	0.6
ZG-289	<0.5	0.1	11.9	17	0.9	1.2	1.1
ZG-290	<0.5	<0.1	6.8	13.6	0.8	0.9	1.2
ZG-291	<0.5	<0.1	6.3	15.7	0.7	1	1
ZG-292	<0.5	<0.1	5.4	12.2	0.6	0.8	0.8
ZG-293	<0.5	0.1	3	14.7	0.9	1.1	1
ZG-294	<0.5	<0.1	3.3	9.7	0.8	1	0.5
ZG-295	<0.5	0.1	6.6	19.1	1.1	0.9	1.3
ZG-296	<0.5	0.2	7.1	19.6	1.4	1.3	1.4
ZG-297	<0.5	0.2	5.4	18.3	1.2	1.2	1.3
ZG-298	<0.5	0.2	8.3	19.4	1.6	1	1.5
ZG-299	<0.5	0.1	6.5	16.7	1	1	1.3
ZG-300	<0.5	0.1	4.2	15.4	1	1.2	1.1
ZG-301	<0.5	0.2	18.8	17.3	1.9	1.6	1.5
ZG-302	<0.5	<0.1	5.1	12.5	0.8	1.4	0.8
ZG-303	<0.5	0.2	13.8	21.5	1.3	1.1	1.1
ZG-304	<0.5	0.2	12	18.8	1.3	1.9	1.5
ZG-305	<0.5	0.1	7.4	20.1	1.3	0.9	1.2
ZG-306	<0.5	0.1	6.8	19	1.2	0.8	1.2
ZG-307	<0.5	0.1	6.1	17.5	1	1	1.1
ZG-308	<0.5	<0.1	4.8	17.9	0.8	0.8	1
ZG-309	<0.5	<0.1	5.1	15.5	1	0.9	1.9
ZG-310	<0.5	0.3	19	16.6	2	1.6	2
ZG-311	<0.5	0.2	5.4	17.3	1.3	1	1.8
ZG-312	<0.5	0.3	8.9	20.3	1.4	1.2	1.8
ZG-313	<0.5	0.2	5.9	16.5	1	1.2	1.6
ZG-314	<0.5	0.3	12.3	17.2	1.5	1.4	1.6
ZG-315	<0.5	0.2	6.1	15.7	1.1	1	1.8
ZG-316	<0.5	0.2	7.5	18.8	1.4	1.2	2.1
ZG-317	<0.5	0.2	5.3	16.5	1.1	0.8	1.7
ZG-318	<0.5	0.2	8.6	14.8	1.4	1	1.5
ZG-319	<0.5	0.3	8.6	18.6	1.4	1.3	2
ZG-320	<0.5	0.3	7.4	20	1.4	0.9	1.9
ZG-321	<0.5	0.4	7.5	21	1.5	1.2	2.1
<b>UNITS</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>
<b>DT.LIM</b>	<b>0.5</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>
<b>SCHEME</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>

ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	B	Bi	Mo	Pb	Sb	Se	Sn
ZG-322	<0.5	0.3	8.8	18.2	1.3	1.4	1.7
ZG-323	<0.5	0.2	5	16.4	1	0.9	2.4
ZG-324	<0.5	0.2	6.2	15	1	0.9	1.6
ZG-326	<0.5	0.3	8.5	14.6	1.5	1.3	1.7
ZG-327	<0.5	0.3	6.3	18	1.4	1.3	1.7
ZG-328	<0.5	0.2	9.4	17	1.4	1.2	1.6
ZG-329	<0.5	0.3	12.1	17.6	1.4	1.9	1.6
ZG-330	<0.5	0.2	8.1	14	1.2	1.6	1.4
ZG-331	<0.5	0.2	5.2	16.7	1	0.8	1.7
ZG-332	<0.5	0.3	13.3	16.6	1.5	1.6	2.3
ZG-333	<0.5	0.3	9.1	20.2	1.3	1.3	1.9
ZG-334	<0.5	0.3	6.5	18.8	1.2	2	1.9
ZG-335	<0.5	0.3	14	22.3	1.8	1.8	1.9
ZG-336	<0.5	0.1	4.7	15.8	0.9	1.1	2.1
ZG-337	<0.5	0.2	5	20.4	1.2	1.2	1.5
ZG-338	<0.5	0.2	5.6	15	1	1.5	1.7
ZG-339	<0.5	0.2	8.1	17.3	1.2	1.1	1.6
ZG-340	<0.5	0.3	1.4	15.8	1	0.9	1.7
ZG-341	<0.5	0.2	4.6	16.7	1	0.9	1.6
ZG-342	<0.5	0.3	5.1	20.8	1.3	1.3	1.8
ZG-343	<0.5	0.2	4.9	16.3	1.2	1.3	1.6
ZG-344	<0.5	0.2	6.7	16.5	0.9	1	1.5
ZG-345	<0.5	0.2	7.1	15.9	1.3	1.3	1.6
ZG-346	<0.5	0.2	5.9	16.7	1.2	1.1	1.8
ZG-347	<0.5	0.2	5	14.8	0.9	0.9	1.7
ZG-348	<0.5	0.2	4	15.6	1.1	1.4	2.5
ZG-349	<0.5	0.3	3.2	16.5	1.2	1	1.7
ZG-350	<0.5	0.1	9.2	15.9	1.3	1.2	1.6
ZG-351	<0.5	0.2	8.4	15.2	1.2	1.4	1.5
ZG-352	<0.5	0.2	4.6	14.4	0.9	1.1	1.6
ZG-353	<0.5	0.1	13.2	17	1.7	1	2.1
ZG-354	<0.5	0.1	8.6	19.3	1.3	1.2	2.1
ZG-355	<0.5	<0.1	6.8	16.6	1.1	1.1	2
ZG-356	<0.5	<0.1	6.7	16.1	0.9	0.8	1.7
ZG-357	<0.5	<0.1	6.9	17.5	1	0.6	1.6
ZG-358	<0.5	0.2	11.3	19.4	1.3	0.9	2
ZG-359	<0.5	0.1	12	18.1	1.3	1.2	1.8
ZG-360	<0.5	<0.1	9.8	17.5	0.8	1.5	1.6
ZG-361	<0.5	<0.1	15.4	16.5	1	1	1.5
ZG-362	<0.5	<0.1	7.7	20	0.9	1	1.9
<b>UNITS</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>
<b>DT.LIM</b>	<b>0.5</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>
<b>SCHEME</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>

ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	B	Bi	Mo	Pb	Sb	Se	Sn
ZG-363	<0.5	<0.1	5.4	18.6	0.9	0.8	1.9
ZG-364	<0.5	0.2	2.2	18.5	1.1	1.2	2.1
ZG-365	<0.5	0.1	7.5	17.5	1.1	1	1.7
ZG-366	<0.5	<0.1	6.4	18	1	1	1.8
ZG-367	<0.5	0.1	6.6	20	1.3	0.9	1.8
ZG-368	<0.5	0.1	10.5	19.7	1.2	1	1.9
ZG-369	<0.5	<0.1	10.4	20.1	1.2	1	1.8
ZG-370	<0.5	0.1	10.2	18.7	1.1	1.1	2
ZG-371	<0.5	0.1	15	21.5	1.2	1.2	2.3
ZG-372	<0.5	<0.1	8.9	18.4	0.9	0.9	1.6
ZG-373	<0.5	0.2	7.3	18.1	0.9	1.3	1.5
ZG-374	<0.5	0.1	4.5	20.9	1	1.1	1.7
ZG-375	<0.5	<0.1	9.4	21	1.2	0.9	1.8
ZG-376	<0.5	<0.1	5.8	17.2	0.9	0.6	1.6
ZG-377	<0.5	0.1	6	21	1.2	0.8	1.5
ZG-378	<0.5	0.1	5.3	20.7	1.2	0.9	1.9
ZG-379	<0.5	0.1	9.5	20.5	1.3	1	1.9
ZG-380	<0.5	0.1	6.4	20.1	1.2	0.8	1.8
ZG-381	<0.5	0.1	9.2	20.7	1.5	1.1	2.1
ZG-382	<0.5	<0.1	8.8	16.7	0.8	1.1	1.8
ZG-383	<0.5	<0.1	5.4	19.7	0.7	0.8	1.8
ZG-384	<0.5	<0.1	5.6	21.3	0.8	0.8	1.5
ZG-385	<0.5	<0.1	5.3	20.8	0.8	0.9	1.6
ZG-386	<0.5	<0.1	4.3	16.7	0.9	0.7	1.8
ZG-387	<0.5	<0.1	3.7	16.7	0.8	0.7	1.6
ZG-388	<0.5	<0.1	5.4	44.6	0.8	0.8	1.7
ZG-389	<0.5	0.1	4.6	21.5	1.1	0.6	1.9
ZG-390	<0.5	0.1	5.3	20.1	1.2	0.9	1.9
ZG-391	<0.5	<0.1	7	20.2	1.3	0.8	2.1
ZG-392	<0.5	0.1	9.5	18.6	1.4	0.8	1.8
ZG-393	<0.5	<0.1	6.9	19.1	1.1	0.8	1.7
ZG-394	<0.5	<0.1	5	21.9	1.2	0.9	1.8
ZG-395	<0.5	0.2	2.5	17.1	1.1	0.7	1.8
ZG-396	<0.5	0.1	6.1	21.7	1.2	1.2	3.3
ZG-397	<0.5	0.2	2.3	11.9	1.7	1.1	1.3
ZG-398	<0.5	0.2	12.1	20.1	1.3	1.3	1.8
ZG-399	<0.5	0.2	11.8	21.3	1.3	0.9	1.9
ZG-400	<0.5	0.1	4.2	13.1	0.6	0.6	1.1
ZG-401	<0.5	0.2	7.7	23.4	1.1	1.2	5
ZG-402	<0.5	0.1	4.1	16.2	0.8	0.6	1.6
<b>UNITS</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>
<b>DT.LIM</b>	<b>0.5</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>
<b>SCHEME</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>	<b>IC3M</b>



ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	B	Bi	Mo	Pb	Sb	Se	Sn
ZG-403	<0.5	0.2	6.3	19.7	1.1	0.8	1.9
ZG-404	<0.5	0.2	4.6	17.3	1.3	0.6	1.4
ZG-405	<0.5	0.1	4.5	16.6	1	0.5	1.4
ZG-406	<0.5	0.2	9.2	19.2	1.7	0.7	1.7
ZG-501	<0.5	0.1	6.3	14.3	1.2	0.7	1.3
ZG-502	<0.5	0.2	1.9	16.9	1	0.8	1.9
ZG-503	<0.5	0.2	3.3	13.9	1.1	1	1.3
ZG-504	<0.5	0.1	2.2	17.3	0.9	0.7	1.3
ZG-505	<0.5	0.3	2.4	17.4	1.2	1.4	1.8
ZG-506	<0.5	0.3	1.9	16.1	1.2	1.2	2
ZG-507	<0.5	0.3	1.9	17.1	1	0.9	1.7
ZG-508	<0.5	0.3	1.7	17.9	1.1	1	1.8
ZG-509	<0.5	0.3	1.5	17.3	1.1	0.9	1.8
ZG-510	<0.5	0.2	2.2	15.3	1	1	1.8
ZG-511	<0.5	0.3	3.3	17.8	1.1	0.9	1.8
ZG-512	<0.5	0.1	5.5	13.5	0.8	0.6	1.1
ZG-513	<0.5	0.1	9.5	17	1.3	0.8	1.5
ZG-514	<0.5	0.2	13.4	22.7	1.4	2.1	1.6
ZG-515	<0.5	0.2	6.8	15.2	0.9	0.8	1.1
ZG-335A	<0.5	0.3	16	25.2	1.9	1.4	1.8

UNITS	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
DT.LIM	0.5	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2
SCHEME	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M

ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	W
ZG-1	2
ZG-2	2.2
ZG-3	2
ZG-4	2.1
ZG-5	2
ZG-6	1.9
ZG-7	2.9
ZG-8	2
ZG-9	2.3
ZG-10	2.2
ZG-11	2
ZG-12	2.2
ZG-13	2.1
ZG-14	2.2
ZG-15	2.2
ZG-16	2.1
ZG-18	2.4
ZG-19	2.1
ZG-20	2.2
ZG-21	3.1
ZG-22	2.4
ZG-23	2.9
ZG-24	3.5
ZG-25	3.8
ZG-26	3.1
ZG-27	3.3
ZG-28	2.9
ZG-29	3
ZG-30	2.5
ZG-31	2.4
ZG-32	2.3
ZG-33	2.4
ZG-34	2.4
ZG-35	2.9
ZG-36	3.4
ZG-37	3.1
ZG-38	2.8
ZG-39	2.9
ZG-40	3
ZG-41	2.9

UNITS                    ppm  
DT.LIM                 0.1  
SCHEME                IC3M

ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	W
ZG-42	2.6
ZG-43	3
ZG-44	2.8
ZG-45	1.6
ZG-46	3.2
ZG-47	3.1
ZG-48	3.2
ZG-49	3.1
ZG-50	3.2
ZG-51	2.9
ZG-52	3
ZG-53	2.6
ZG-54	3
ZG-55	2.7
ZG-56	2.7
ZG-57	2.5
ZG-58	3.2
ZG-59	2.4
ZG-60	3.3
ZG-61	2.5
ZG-62	2.5
ZG-63	2.3
ZG-64	2
ZG-65	1.6
ZG-66	1.7
ZG-67	2.3
ZG-68	1.8
ZG-69	1.7
ZG-70	2.5
ZG-71	1.7
ZG-72	2.5
ZG-73	1.7
ZG-74	1.8
ZG-75	2.4
ZG-76	1.9
ZG-77	2.2
ZG-78	2.4
ZG-79	2.2
ZG-80	2.1
ZG-81	2.3
UNITS	ppm
DT.LIM	0.1
SCHEME	IC3M



ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	W
ZG-82	2.3
ZG-83	2.3
ZG-84	2.4
ZG-85	2.3
ZG-86	2.7
ZG-87	2.6
ZG-88	2.6
ZG-89	2.7
ZG-90	2.3
ZG-91	2.2
ZG-92	1.9
ZG-93	2.4
ZG-94	2
ZG-95	2.2
ZG-96	2.1
ZG-97	1.5
ZG-98	2.2
ZG-99	2.3
ZG-100	2.3
ZG-101	2.4
ZG-102	2.3
ZG-103	2
ZG-104	2.1
ZG-105	2.2
ZG-106	2.4
ZG-107	2.4
ZG-108	2.5
ZG-109	2.2
ZG-110	1.6
ZG-111	2.2
ZG-112	2.1
ZG-113	2.1
ZG-114	2.2
ZG-115	2.5
ZG-116	2.3
ZG-117	2.6
ZG-118	2.7
ZG-119	2.2
ZG-120	2.4
ZG-121	2.1

UNITS                    ppm  
DT.LIM                 0.1  
SCHEME                IC3M

ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	W
ZG-122	2.3
ZG-123	1.8
ZG-124	2.2
ZG-125	2.5
ZG-126	2.5
ZG-127	2.1
ZG-128	2.3
ZG-129	2.2
ZG-130	2.4
ZG-131	2.4
ZG-132	2.4
ZG-133	2.1
ZG-134	2.4
ZG-135	2.2
ZG-136	2.2
ZG-137	1.9
ZG-138	2.2
ZG-139	2.9
ZG-140	2.2
ZG-141	2
ZG-142	2.1
ZG-143	2.2
ZG-144	2.1
ZG-145	2.3
ZG-146	2
ZG-147	2
ZG-148	2.1
ZG-149	2.5
ZG-150	2.1
ZG-151	2.2
ZG-152	2.3
ZG-153	2.2
ZG-154	2.1
ZG-155	2.2
ZG-156	2.2
ZG-157	1.9
ZG-158	2.2
ZG-159	2.3
ZG-160	2.3
ZG-161	2.3

UNITS            ppm  
DT.LIM         0.1  
SCHEME        IC3M

### ANALYTICAL REPORT

<b>SAMPLE</b>	<b>W</b>
ZG-162	2.2
ZG-163	2.2
ZG-164	2.2
ZG-165	2.3
ZG-166	2.3
ZG-167	2.2
ZG-168	2.4
ZG-169	2.2
ZG-170	2.1
ZG-171	2.1
ZG-172	2.2
ZG-173	2
ZG-174	2.2
ZG-175	2.1
ZG-176	2
ZG-177	1.9
ZG-178	2.2
ZG-179	2.2
ZG-180	2.3
ZG-181	2.1
ZG-182	2.4
ZG-183	2.1
ZG-184	2.2
ZG-185	2.1
ZG-186	2.4
ZG-187	1.7
ZG-188	2
ZG-189	2.1
ZG-190	2.2
ZG-191	2
ZG-192	2.4
ZG-193	2.2
ZG-194	1.9
ZG-195	1.8
ZG-196	1.9
ZG-197	2
ZG-198	2.1
ZG-199	1.8
ZG-200	1.7
ZG-201	2.6

**UNITS** ppm  
**DT.LIM** 0.1  
**SCHEME** IC3M



ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	W
ZG-202	2.2
ZG-203	2.3
ZG-204	2.3
ZG-205	2.2
ZG-206	2.1
ZG-207	1.9
ZG-208	1.9
ZG-209	2
ZG-210	2.2
ZG-211	2
ZG-212	2
ZG-213	2.4
ZG-214	2.2
ZG-215	2.1
ZG-216	2.1
ZG-217	2.1
ZG-218	2.2
ZG-219	2
ZG-220	2.5
ZG-221	2.2
ZG-222	2.1
ZG-223	2.3
ZG-224	2.1
ZG-225	2
ZG-226	2.3
ZG-227	2.4
ZG-228	2.4
ZG-229	2
ZG-230	2.2
ZG-231	2.4
ZG-232	2.3
ZG-233	2.2
ZG-234	1.6
ZG-235	1.9
ZG-236	2.8
ZG-237	1.9
ZG-238	2.1
ZG-239	2.3
ZG-240	1.9
ZG-241	1.9

UNITS            ppm  
DT.LIM         0.1  
SCHEME        IC3M

ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	W
ZG-242	1.5
ZG-243	1.9
ZG-244	1.8
ZG-245	1.5
ZG-246	1.7
ZG-247	2.1
ZG-248	2.1
ZG-249	1.7
ZG-250	1.6
ZG-251	1.7
ZG-252	1.8
ZG-253	1.5
ZG-254	1.7
ZG-255	1.4
ZG-256	1.8
ZG-257	1.8
ZG-258	1.7
ZG-259	1.6
ZG-260	2
ZG-261	2.1
ZG-262	2.1
ZG-263	1.9
ZG-264	1.7
ZG-265	1.5
ZG-266	1.6
ZG-267	1.7
ZG-268	1.6
ZG-269	1.6
ZG-270	1.8
ZG-271	1.5
ZG-272	1.4
ZG-273	1.9
ZG-274	2
ZG-275	2.3
ZG-276	2.7
ZG-277	2
ZG-278	2.1
ZG-279	2.9
ZG-280	2.2
ZG-281	2.3

UNITS ppm  
DT.LIM 0.1  
SCHEME IC3M

### ANALYTICAL REPORT

<b>SAMPLE</b>	<b>W</b>
ZG-282	2.2
ZG-283	1.9
ZG-284	1.8
ZG-285	2.1
ZG-286	1.8
ZG-287	1.5
ZG-288	1.3
ZG-289	2.2
ZG-290	2
ZG-291	1.8
ZG-292	1.6
ZG-293	1.5
ZG-294	1.1
ZG-295	2.5
ZG-296	2.1
ZG-297	2.4
ZG-298	2.2
ZG-299	2
ZG-300	2
ZG-301	2
ZG-302	1.7
ZG-303	2.1
ZG-304	2.2
ZG-305	2.2
ZG-306	2
ZG-307	2.3
ZG-308	2
ZG-309	2
ZG-310	2.2
ZG-311	2.6
ZG-312	2.4
ZG-313	1.9
ZG-314	1.9
ZG-315	2.3
ZG-316	2.7
ZG-317	3
ZG-318	2.7
ZG-319	2.3
ZG-320	2
ZG-321	2.3

**UNITS** ppm  
**DT.LIM** 0.1  
**SCHEME** IC3M



ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	W
ZG-322	2.1
ZG-323	3.1
ZG-324	2.3
ZG-326	2.9
ZG-327	2.7
ZG-328	3.1
ZG-329	2.4
ZG-330	2.8
ZG-331	2.8
ZG-332	2.2
ZG-333	2.5
ZG-334	2.6
ZG-335	2.4
ZG-336	2.6
ZG-337	2.7
ZG-338	2.4
ZG-339	2.6
ZG-340	1.6
ZG-341	3
ZG-342	2.8
ZG-343	3.2
ZG-344	2.3
ZG-345	3.2
ZG-346	2.5
ZG-347	2.8
ZG-348	2.6
ZG-349	3.8
ZG-350	2.8
ZG-351	3.1
ZG-352	3.1
ZG-353	2.7
ZG-354	2.8
ZG-355	2.4
ZG-356	2.2
ZG-357	2.3
ZG-358	2.5
ZG-359	2.6
ZG-360	1.7
ZG-361	2.7
ZG-362	2.3

UNITS                    ppm  
DT.LIM                 0.1  
SCHEME                IC3M

ANALYTICAL REPORT

SAMPLE	W
ZG-363	2.6
ZG-364	2
ZG-365	2.9
ZG-366	2.9
ZG-367	2.8
ZG-368	3
ZG-369	3.2
ZG-370	2.8
ZG-371	2.5
ZG-372	2.2
ZG-373	2.7
ZG-374	3.1
ZG-375	2.8
ZG-376	2.8
ZG-377	3.2
ZG-378	3
ZG-379	2.8
ZG-380	2.8
ZG-381	2.9
ZG-382	1.8
ZG-383	2.5
ZG-384	2.3
ZG-385	2.4
ZG-386	2.7
ZG-387	2.8
ZG-388	3
ZG-389	3
ZG-390	2.5
ZG-391	2.8
ZG-392	2.9
ZG-393	3.2
ZG-394	2.8
ZG-395	1.9
ZG-396	2.7
ZG-397	1.8
ZG-398	2.5
ZG-399	2.3
ZG-400	1.3
ZG-401	2.1
ZG-402	2

UNITS                    ppm  
DT.LIM                 0.1  
SCHEME                IC3M

Final  
O/N : Written Request

ANALYTICAL REPORT

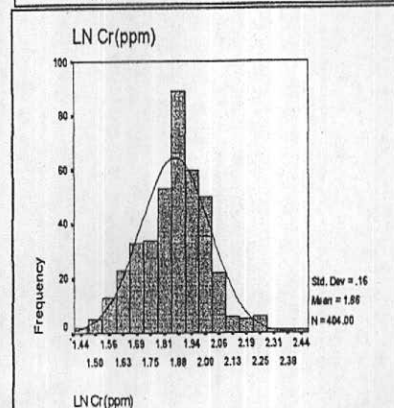
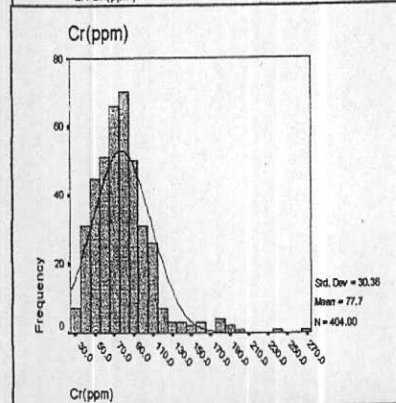
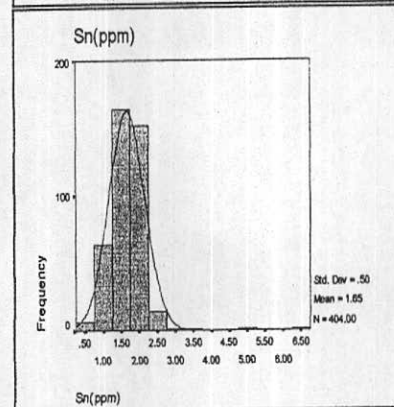
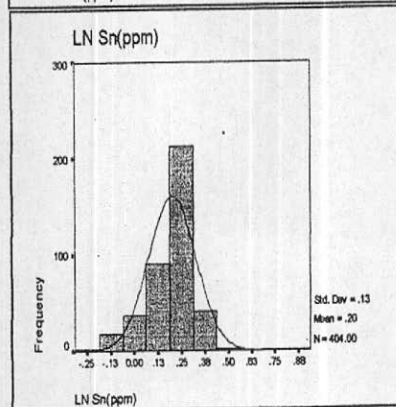
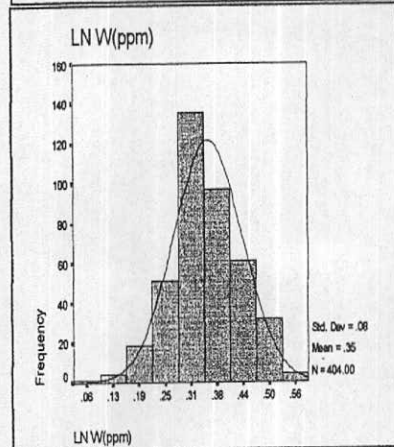
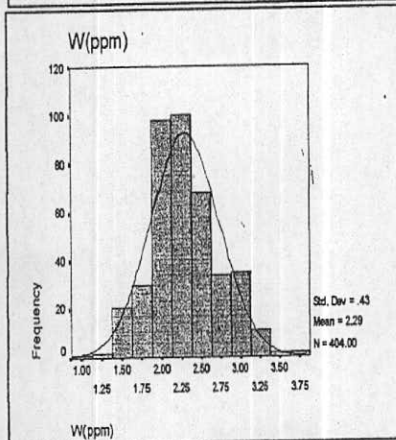
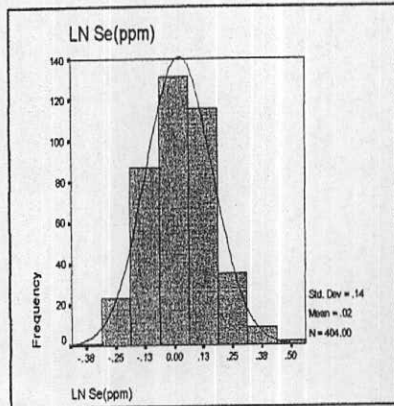
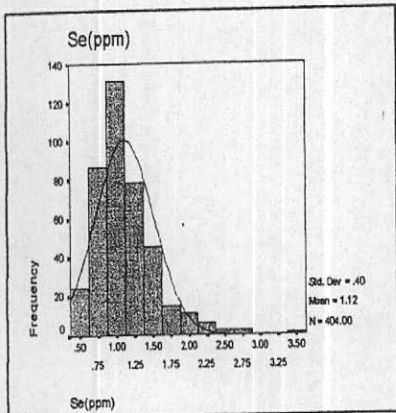
<b>SAMPLE</b>	<b>W</b>
ZG-403	2.4
ZG-404	2.8
ZG-405	2.5
ZG-406	2.3
ZG-501	2.7
ZG-502	2
ZG-503	1.7
ZG-504	2
ZG-505	2.1
ZG-506	2.2
ZG-507	2.4
ZG-508	2.2
ZG-509	2.1
ZG-510	2
ZG-511	2.2
ZG-512	1.5
ZG-513	2.7
ZG-514	2.3
ZG-515	1.6
ZG-335A	2.5

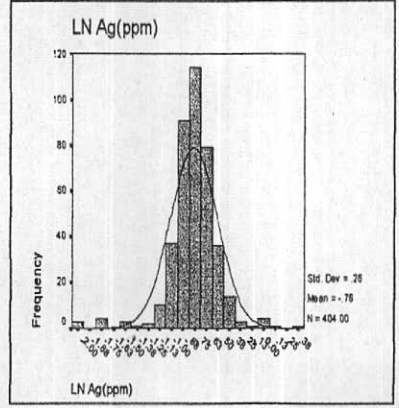
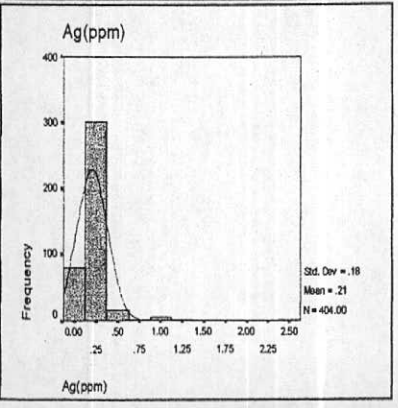
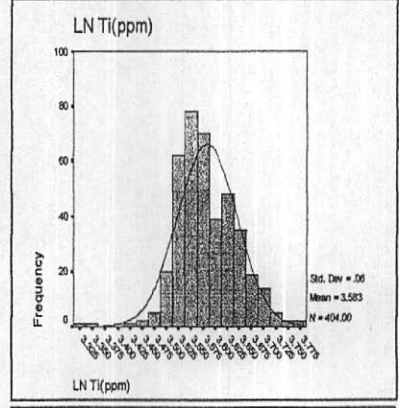
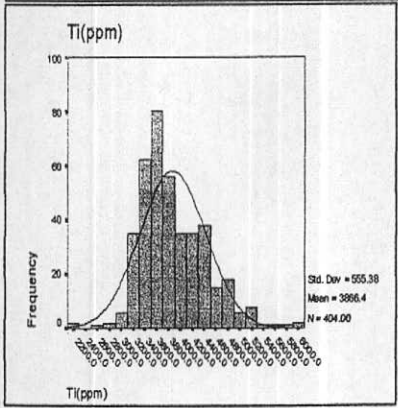
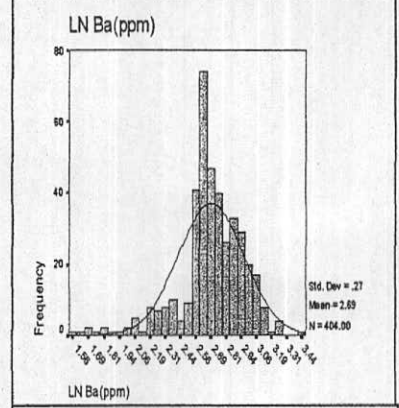
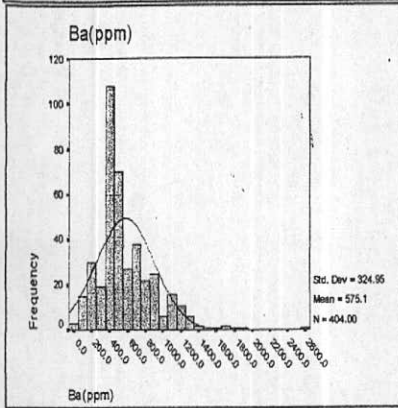
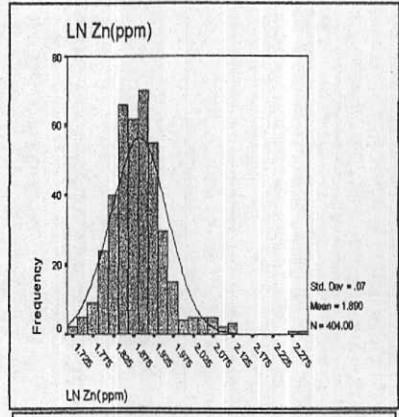
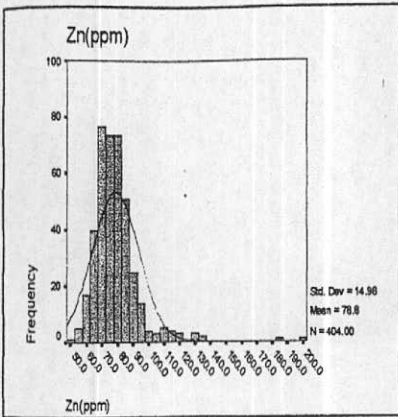
**UNITS** ppm  
**DT.LIM** 0.1  
**SCHEME** IC3M



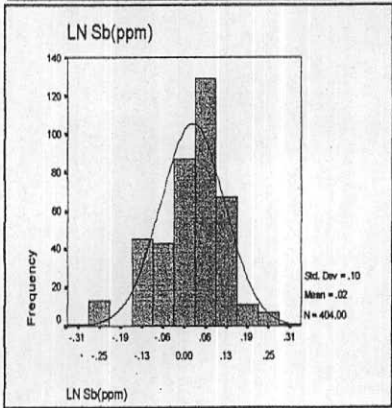
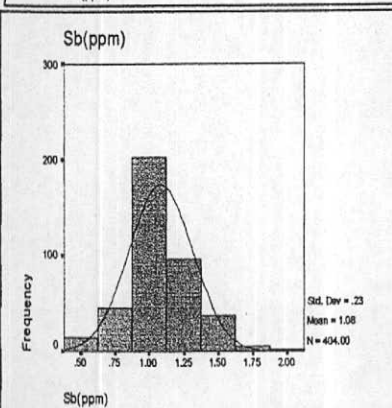
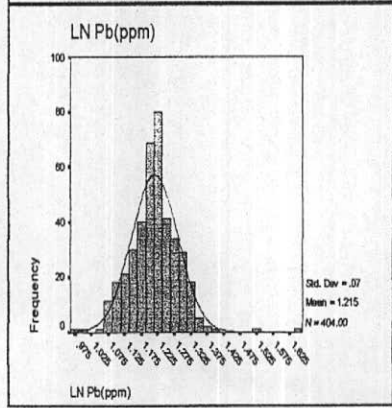
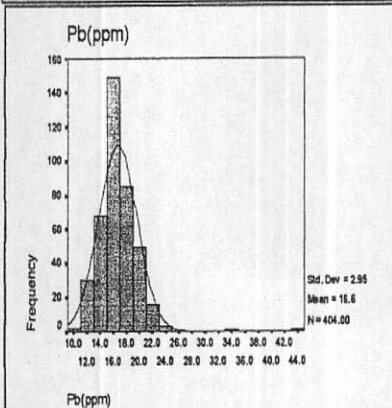
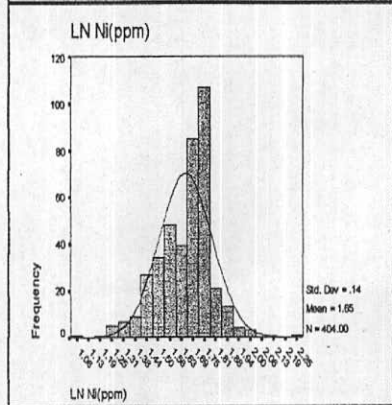
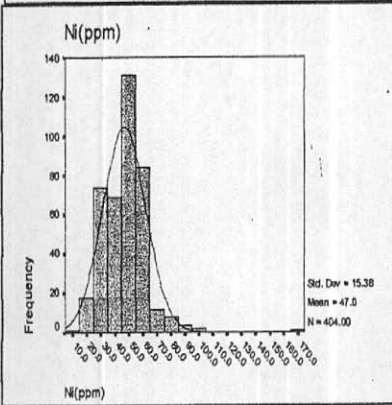
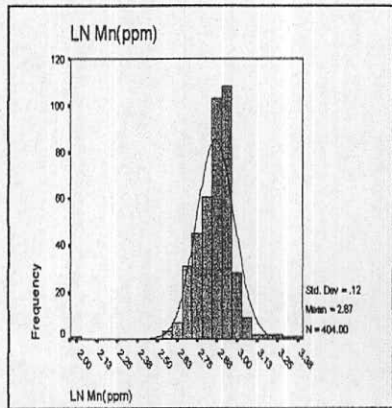
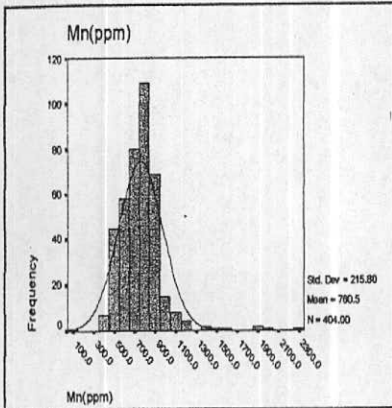
پیوست شماره ۲: هیستوگرام های

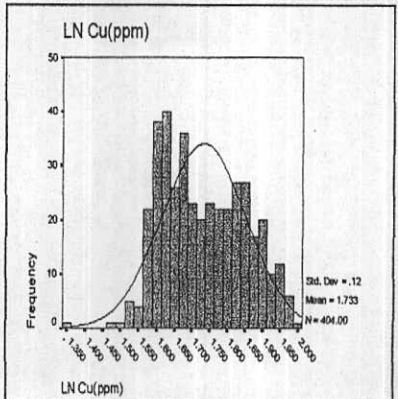
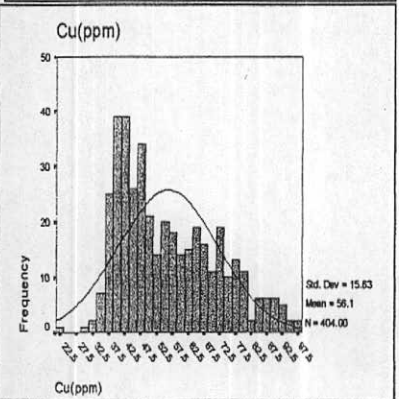
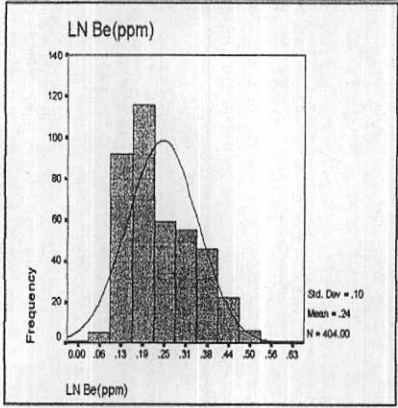
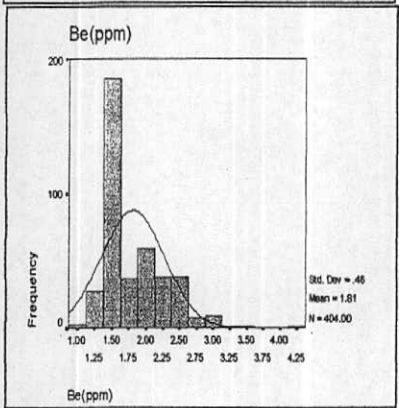
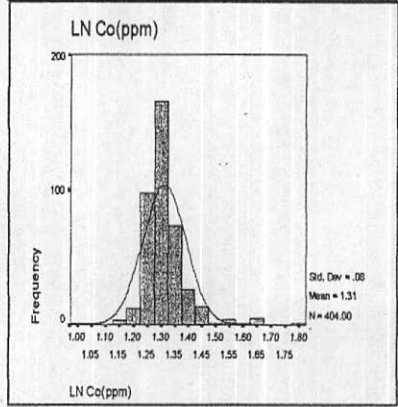
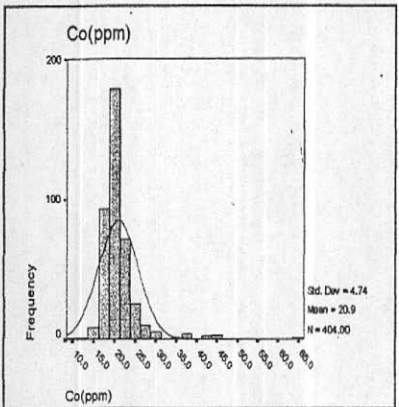
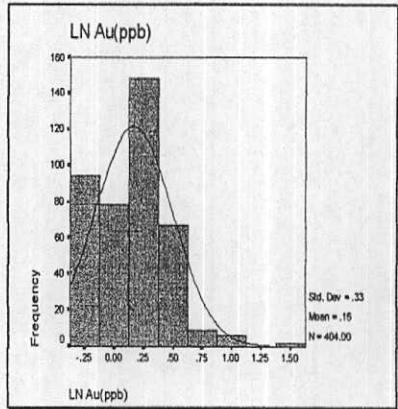
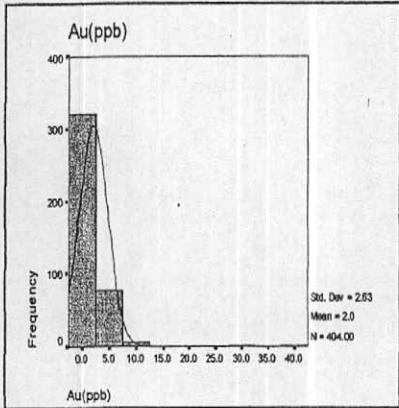
مقادیر خام

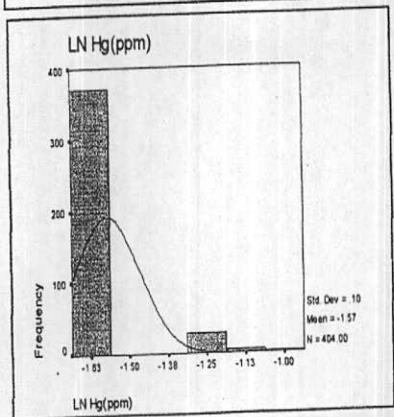
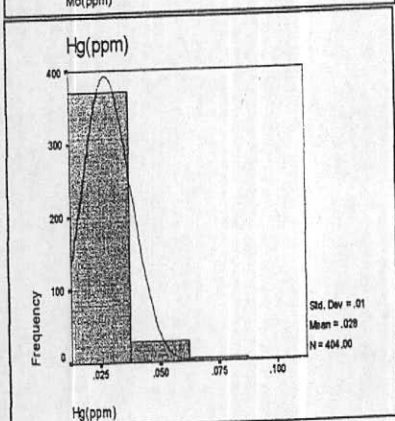
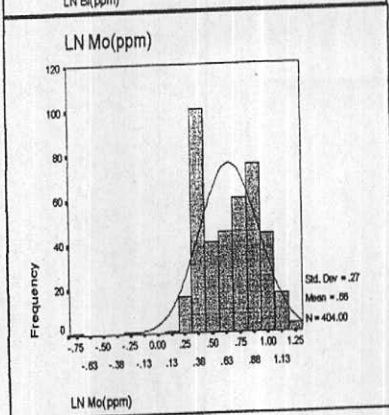
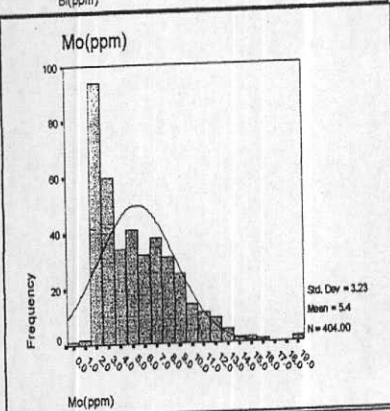
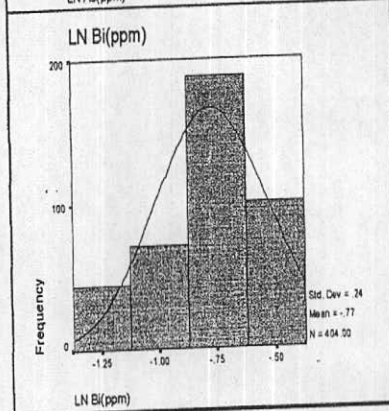
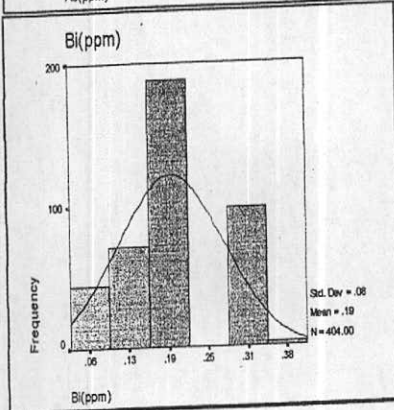
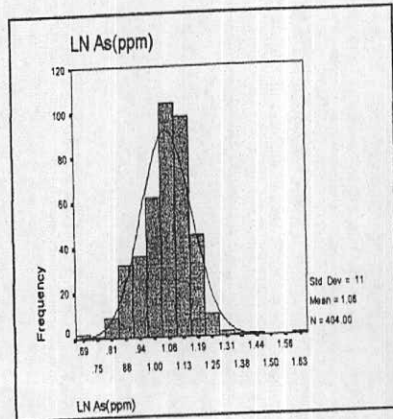
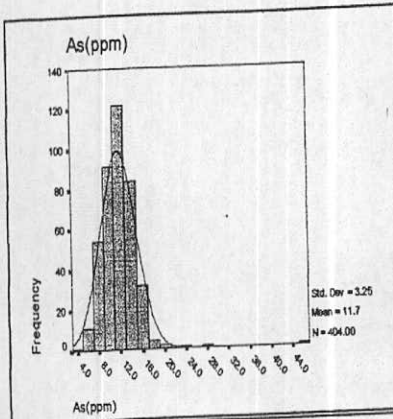














پیوست شماره ۳: داده های

لگاریتمی ضریب غنی شدگی









Row	Sample No.	X (radius)	Y (diameter)	Lip	Total	(m) Au	Height	Cr(III)	Cr(VI)	Cr(VI)	Mn(VI)	Ni(VI)	Se(VI)	Zn(VI)	Be(VI)	Be(VI)	Be(VI)	Th(VI)	Ag(VI)	As(VI)	Bi(VI)	Mo(VI)	Pb(VI)	Sr(VI)	Se(VI)	Sn(VI)	V(VI)			
100	205-101	205166	4384440	AL/FC	2	0.48	-0.08	0.01	-0.08	0.00	0.03	0.01	-0.08	0.03	0.04	0.00	0.00	0.02	-0.03	0.04	0.00	-0.01	0.00	0.07	0.07	0.11	0.05			
101	205-102	205006	4388980	AL/FC	2	0.48	-0.08	-0.03	-0.08	0.00	-0.05	-0.01	-0.08	-0.02	0.10	0.00	0.00	-0.01	0.08	0.02	0.00	0.00	-0.05	-0.04	0.00	-0.08	0.09	0.03		
102	205-103	207138	4383323	AL/FC	2	0.00	-0.08	0.00	0.00	0.06	0.01	0.07	0.09	0.11	-0.02	0.10	0.03	0.03	0.02	0.00	0.01	0.00	0.13	0.05	0.00	0.00	0.09	-0.03		
103	205-104	208048	4389440	AL/FC	2	-0.30	-0.08	-0.01	-0.07	0.02	-0.07	-0.11	0.22	0.02	-0.20	0.03	0.04	0.00	0.04	0.00	-0.05	-0.30	0.18	-0.07	0.04	0.05	-0.01	-0.01		
104	205-105	208778	4386970	AL/FC	2	0.00	-0.08	-0.03	-0.03	-0.03	0.02	-0.03	0.05	0.01	-0.03	-0.03	0.00	0.02	0.00	0.00	0.16	-0.03	0.00	-0.01	-0.02	0.00	0.03	0.03	0.08	
105	205-106	209127	4387880	AL/FC	2	0.00	-0.08	-0.01	-0.01	-0.03	0.02	-0.03	0.02	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.03	-0.05	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.03	0.03	0.09	0.05
106	205-107	209882	4387330	AL/FC	2	-0.30	-0.08	-0.01	-0.01	-0.04	0.02	-0.03	-0.02	0.03	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	-0.10	3.07	0.07	0.18	-0.12	0.00	0.04	0.07	0.13	
107	205-108	201014	4382760	AL/FC	1	-0.30	-0.08	-0.02	-0.02	-0.04	0.03	-0.04	0.13	-0.05	0.00	0.00	-0.01	-0.05	0.00	0.00	0.02	0.02	-0.02	0.14	-0.03	0.00	0.05	0.05	0.00	
108	205-109	202728	4382810	AL/FC	1	-0.30	-0.08	-0.02	-0.02	-0.04	0.03	-0.04	0.13	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	-0.02	0.14	-0.03	0.00	0.05	0.05	0.00	
109	205-110	203204	4383330	AL/FC	3	-0.30	-0.08	0.00	0.22	0.22	0.05	-0.13	0.05	0.01	-0.07	-0.04	-0.02	-0.08	0.00	0.00	0.00	-0.30	-0.03	-0.48	0.40	-0.10	-0.12	-0.12	0.20	-0.18
110	205-111	203204	4383330	AL/FC	3	-0.30	-0.08	0.00	0.22	0.22	0.05	-0.13	0.05	0.01	-0.07	-0.04	-0.02	-0.08	0.00	0.00	0.00	-0.30	-0.03	-0.48	0.40	-0.10	-0.12	0.20	-0.18	
111	205-112	203270	4381610	AL/FC	2	0.00	-0.08	0.00	-0.08	-0.04	0.08	0.02	-0.12	0.01	-0.02	-0.03	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.12	0.05	0.00	-0.20	0.01	0.00	0.00	0.11	-0.01	
112	205-113	204132	4381610	AL	1	0.00	-0.08	-0.02	-0.02	-0.04	0.05	0.00	-0.05	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12	0.02	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02		
113	205-114	204609	4384830	AL	1	0.30	-0.08	-0.02	-0.02	-0.04	0.05	0.00	-0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12	0.02	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02		
114	205-115	204609	4384830	AL	1	0.30	-0.08	-0.02	-0.02	-0.04	0.05	0.00	-0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12	0.02	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02		
115	205-116	204609	4384830	AL	1	0.30	-0.08	-0.02	-0.02	-0.04	0.05	0.00	-0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12	0.02	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02		
116	205-117	204609	4384830	AL	1	0.30	-0.08	-0.02	-0.02	-0.04	0.05	0.00	-0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12	0.02	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02		
117	205-118	204609	4384830	AL	1	0.30	-0.08	-0.02	-0.02	-0.04	0.05	0.00	-0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12	0.02	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02		
118	205-119	204609	4384830	AL	1	0.30	-0.08	-0.02	-0.02	-0.04	0.05	0.00	-0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12	0.02	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02		
119	205-120	204609	4384830	AL	1	0.30	-0.08	-0.02	-0.02	-0.04	0.05	0.00	-0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12	0.02	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02		
120	205-121	204609	4384830	AL	1	0.30	-0.08	-0.02	-0.02	-0.04	0.05	0.00	-0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12	0.02	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02		
121	205-122	204609	4384830	AL	1	0.30	-0.08	-0.02	-0.02	-0.04	0.05	0.00	-0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12	0.02	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02		
122	205-123	204609	4384830	AL	1	0.30	-0.08	-0.02	-0.02	-0.04	0.05	0.00	-0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12	0.02	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02		
123	205-124	204609	4384830	AL	1	0.30	-0.08	-0.02	-0.02	-0.04	0.05	0.00	-0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12	0.02	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02		
124	205-125	204609	4384830	AL	1	0.30	-0.08	-0.02	-0.02	-0.04	0.05	0.00	-0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12	0.02	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02		
125	205-126	204609	4384830	AL	1	0.30	-0.08	-0.02	-0.02	-0.04	0.05	0.00	-0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12	0.02	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02		
126	205-127	204609	4384830	AL	1	0.30	-0.08	-0.02	-0.02	-0.04	0.05	0.00	-0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12	0.02	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02		
127	205-128	204609	4384830	AL	1	0.30	-0.08	-0.02	-0.02	-0.04	0.05	0.00	-0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12	0.02	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02		
128	205-129	204609	4384830	AL	1	0.30	-0.08	-0.02	-0.02	-0.04	0.05	0.00	-0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12	0.02	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02		
129	205-130	204609	4384830	AL	1	0.30	-0.08	-0.02	-0.02	-0.04	0.05	0.00	-0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12	0.02	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02		
130	205-131	204609	4384830	AL	1	0.30	-0.08	-0.02	-0.02	-0.04	0.05	0.00	-0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12	0.02	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02		
131	205-132	204609	4384830	AL	1	0.30	-0.08	-0.02	-0.02	-0.04	0.05	0.00	-0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12	0.02	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02		
132	205-133	204609	4384830	AL	1	0.30	-0.08	-0.02	-0.02	-0.04	0.05	0.00	-0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12	0.02	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02		
133	205-134	204609	4384830	AL	1	0.30	-0.08	-0.02	-0.02	-0.04	0.05	0.00	-0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12	0.02	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02		
134	205-135	204609	4384830	AL	1	0.30	-0.08	-0.02	-0.02	-0.04	0.05	0.00	-0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12	0.02	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02		
135	205-136	204609	4384830	AL	1	0.30	-0.08	-0.02	-0.02	-0.04	0.05	0.00	-0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12	0.02	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02		
136	205-137	204609	4384830	AL	1	0.30	-0.08	-0.02	-0.02	-0.04	0.05	0.00	-0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12	0.02	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02		
137	205-138	204609	4384830	AL	1	0.30	-0.08	-0.02	-0.02	-0.04	0.05	0.00	-0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12	0.02	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02		
138	205-139	204609	4384830	AL	1	0.30	-0.08	-0.02	-0.02	-0.04	0.05	0.00	-0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12	0.02	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02		
139	205-140	204609	4384830	AL	1	0.30	-0.08	-0.02	-0.02	-0.04	0.05	0.00	-0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12	0.02	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02		
140	205-141	204609	4384830	AL																										





Row	X (km/h)	Y (m/s)	g <sub>1</sub>	Total	(h) Au	Height	Contn	C <sub>1</sub> (h)	C <sub>2</sub> (h)	C <sub>3</sub> (h)	M <sub>1</sub> (h)	M <sub>2</sub> (h)	M <sub>3</sub> (h)	Z <sub>1</sub> (h)	B <sub>1</sub> (h)	B <sub>2</sub> (h)	T <sub>1</sub> (h)	A <sub>1</sub> (h)	A <sub>2</sub> (h)	B <sub>1</sub> (h)	M <sub>1</sub> (h)	P <sub>1</sub> (h)	S <sub>1</sub> (h)	S <sub>2</sub> (h)	S <sub>3</sub> (h)	W <sub>1</sub>	
182	ZC-164	281843	4382820	AL_F_0	-0.30	-0.08	0.01	0.03	0.03	0.05	-0.09	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	-0.06	-0.17	0.00	-0.24	0.01	-0.10	0.00	-0.24	0.01	-0.01
183	ZC-164	281843	4382820	AL_F_0	-0.30	-0.08	0.01	0.03	0.03	0.05	-0.09	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	-0.06	-0.17	0.00	-0.24	0.01	-0.10	0.00	-0.24	0.01	-0.01
184	ZC-164	281843	4382820	AL_F_0	0.00	-0.08	0.01	0.03	-0.02	-0.04	0.04	-0.24	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.22	0.00	-0.05	-0.12	-0.04	-0.01
185	ZC-164	281843	4382820	AL_F_0	0.00	-0.08	-0.01	0.03	-0.04	0.01	0.01	-0.14	0.02	-0.05	-0.05	0.00	0.00	0.01	0.10	0.09	0.00	-0.20	-0.02	0.00	-0.20	-0.01	-0.01
186	ZC-164	281843	4382820	AL_F_0	0.48	-0.08	-0.07	0.04	-0.05	-0.04	-0.03	-0.01	-0.01	-0.14	-0.28	-0.15	-0.14	-0.13	-0.12	0.00	0.00	-0.22	-0.07	-0.10	0.15	0.01	-0.10
187	ZC-164	281843	4382820	AL_F_0	0.00	-0.08	1.00	-0.02	-0.06	0.02	0.04	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.18	0.09	0.00	-0.20	-0.01	-0.02	0.04	0.08	0.00
188	ZC-164	281843	4382820	AL_F_0	-0.30	-0.08	0.01	-0.03	-0.07	0.04	0.00	-0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	-0.03	0.14	0.10	0.18	-0.15	-0.06	0.00	-0.04	-0.01	-0.01
189	ZC-164	281843	4382820	AL_F_0	-0.30	-0.08	0.02	-0.04	0.02	0.02	0.03	-0.06	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.15	0.10	0.18	-0.15	-0.06	0.00	-0.04	0.01	-0.01
190	ZC-164	281728	4382820	AL_F_0	0.30	-0.08	0.07	-0.13	-0.08	0.02	-0.01	0.08	-0.03	0.32	-0.03	-0.03	0.12	0.04	0.04	0.00	-0.24	0.11	-0.02	0.11	0.11	0.00	0.00
191	ZC-164	281728	4382820	AL_F_0	0.00	-0.08	0.01	-0.05	0.00	0.00	0.00	-0.18	0.03	-0.07	0.03	0.03	0.01	0.17	0.13	0.18	-0.20	0.05	0.07	0.11	0.08	0.00	0.00
192	ZC-164	281728	4382820	AL_F_0	0.70	0.22	0.00	0.03	0.01	0.00	0.01	0.11	-0.02	0.07	0.03	0.03	0.08	0.08	0.13	0.00	0.04	-0.01	-0.05	-0.05	0.07	0.11	0.00
193	ZC-164	281843	4382820	AL_F_0	0.30	-0.08	-0.02	0.12	-0.03	-0.05	0.03	0.10	-0.05	0.01	0.00	0.00	0.15	0.15	0.13	0.00	0.04	0.01	-0.03	-0.10	0.07	-0.04	-0.05
194	ZC-164	281843	4382820	AL_F_0	0.30	-0.08	0.02	-0.03	0.04	-0.12	-0.03	-0.17	0.07	0.05	0.06	0.12	-0.01	0.30	-0.09	0.00	0.37	0.01	0.00	0.10	0.11	-0.08	-0.05
195	ZC-164	281843	4382820	AL_F_0	0.30	-0.08	-0.01	-0.05	0.06	0.00	-0.04	-0.02	-0.20	0.00	0.11	0.00	0.11	0.22	-0.02	0.00	0.11	0.01	0.00	0.12	-0.01	-0.05	-0.05
196	ZC-164	281843	4382820	AL_F_0	0.00	-0.08	-0.02	-0.02	-0.10	0.09	0.00	-0.17	0.00	-0.11	-0.06	-0.06	0.16	0.17	0.14	0.18	-0.30	0.03	0.03	0.05	0.05	0.00	0.00
197	ZC-164	281843	4382820	AL_F_0	0.00	-0.08	-0.02	-0.02	-0.10	0.09	0.00	-0.17	0.00	-0.11	-0.06	-0.06	0.16	0.17	0.14	0.18	-0.30	0.03	0.03	0.05	0.05	0.00	0.00
198	ZC-164	281843	4382820	AL_F_0	0.00	-0.08	-0.02	-0.02	-0.10	0.09	0.00	-0.17	0.00	-0.11	-0.06	-0.06	0.16	0.17	0.14	0.18	-0.30	0.03	0.03	0.05	0.05	0.00	0.00
199	ZC-164	281843	4382820	AL_F_0	0.00	-0.08	-0.02	-0.02	-0.10	0.09	0.00	-0.17	0.00	-0.11	-0.06	-0.06	0.16	0.17	0.14	0.18	-0.30	0.03	0.03	0.05	0.05	0.00	0.00
200	ZC-164	281843	4382820	AL_F_0	-0.30	-0.08	0.02	-0.03	-0.07	0.14	0.04	-0.28	0.05	-0.10	0.00	0.00	0.05	0.05	0.07	0.18	-0.28	0.10	0.05	0.13	0.18	0.07	0.00
201	ZC-164	281843	4382820	AL_F_0	-0.30	-0.08	-0.01	-0.11	-0.08	0.02	0.00	-0.07	-0.02	-0.05	-0.05	0.00	-0.02	0.34	-0.05	0.18	-0.24	0.01	0.00	0.10	0.09	0.00	0.01
202	ZC-164	281843	4382820	AL_F_0	-0.30	-0.08	-0.03	-0.28	0.11	-0.20	-0.30	-0.14	-0.03	0.28	0.17	0.05	0.24	-0.04	-0.13	-0.08	0.18	-0.24	0.02	-0.05	0.20	0.05	0.03
203	ZC-164	281843	4382820	AL_F_0	-0.30	-0.08	-0.04	0.00	-0.06	0.01	-0.01	-0.16	0.01	-0.12	-0.03	-0.04	-0.13	-0.04	-0.13	-0.08	0.18	-0.24	0.02	-0.05	0.20	0.05	0.03
204	ZC-164	281843	4382820	AL_F_0	0.00	-0.08	-0.02	0.01	-0.07	0.08	0.02	-0.17	0.00	-0.13	-0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.14	0.18	-0.28	0.04	0.05	0.24	0.05	0.04
205	ZC-164	281843	4382820	AL_F_0	0.00	-0.08	-0.01	0.10	-0.16	0.01	0.01	0.14	-0.10	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.20	-0.01	-0.05	0.07	0.01	-0.01
206	ZC-164	281843	4382820	AL_F_0	-0.30	-0.08	-0.05	0.07	-0.17	-0.08	0.03	0.18	-0.10	-0.02	-0.02	-0.02	0.19	-0.02	0.19	-0.10	0.00	-0.10	-0.04	0.06	0.06	0.00	-0.01
207	ZC-164	281843	4382820	AL_F_0	-0.30	-0.08	-0.02	-0.05	-0.12	0.05	0.02	0.08	-0.09	-0.05	-0.05	0.00	-0.02	0.12	0.03	0.00	-0.28	0.01	-0.05	0.28	0.11	-0.02	-0.01
208	ZC-164	281843	4382820	AL_F_0	0.48	-0.08	-0.02	0.09	-0.02	-0.01	0.04	0.08	0.00	-0.05	-0.05	-0.05	0.00	-0.03	-0.48	0.08	0.18	-0.18	-0.01	-0.06	0.06	0.00	-0.01
209	ZC-164	281843	4382820	AL_F_0	0.00	-0.08	-0.01	0.03	-0.07	0.02	0.01	0.03	-0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.04	0.18	-0.18	-0.22	0.03	0.00	0.08	0.01	-0.03
210	ZC-164	281843	4382820	AL_F_0	-0.30	-0.08	0.00	0.16	-0.12	0.01	0.04	0.03	-0.05	0.04	0.00	-0.05	0.00	0.00	0.04	0.18	0.00	-0.25	0.03	0.00	0.08	0.01	-0.03
211	ZC-164	281843	4382820	AL_F_0	0.00	-0.08	0.00	0.01	-0.02	0.00	0.02	0.00	-0.01	-0.04	-0.04	-0.04	-0.05	-0.05	-0.05	0.00	0.00	-0.02	0.04	-0.04	0.15	0.01	-0.03
212	ZC-164	281843	4382820	AL_F_0	0.40	-0.08	0.00	0.00	-0.02	0.01	-0.05	0.00	-0.03	0.00	-0.04	-0.04	-0.03	-0.05	-0.05	0.00	0.00	-0.02	0.04	-0.04	0.15	0.01	-0.03











Row	Sample No.	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	Total	(g) Au	Hg(g)	Cd(g)	Cr(g)	Cu(g)	Mn(g)	Ni(g)	Br(g)	Zn(g)	Ba(g)	Be(g)	Ti(g)	Ag(g)	As(g)	Bi(g)	Mo(g)	Pb(g)	Bi(g)	Sb(g)	Sn(g)	W(g)	
320	ZFC-327	280186	433910	ALG MC	2	0.30	-0.08	0.10	0.28	0.04	0.08	0.13	-0.18	0.08	-0.09	-0.01	0.01	0.25	0.11	0.30	0.01	0.07	0.10	0.08	0.09	-0.07	
321	ZFC-322	240343	433400	ALG MC	2	0.30	-0.08	0.08	-0.11	0.01	0.13	0.14	0.07	0.04	-0.48	-0.03	-0.09	0.00	0.08	0.18	0.08	0.01	0.03	0.15	0.00	-0.11	
322	ZFC-323	243160	433400	ALG MC	2	0.00	-0.08	-0.01	-0.19	0.00	-0.07	-0.16	0.20	-0.03	0.25	0.07	0.02	0.04	-0.05	0.00	-0.17	-0.04	-0.08	-0.05	0.15	0.08	
323	ZFC-324	240384	433540	ALG MC	3	0.00	0.00	0.08	0.03	0.00	0.04	0.01	0.04	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.02	-0.03	-0.02	-0.02	0.00	-0.01
324	ZFC-326	244597	433440	ALG MC	4	0.18	0.00	0.04	0.09	0.12	0.17	0.09	0.02	0.07	-0.39	0.02	-0.01	0.02	0.02	0.18	0.30	0.11	-0.03	0.22	0.09	0.03	0.08
325	ZFC-327	240382	433900	ALG MC	2	0.18	-0.08	0.12	0.09	0.05	0.22	0.22	-0.08	0.07	0.09	0.01	-0.02	0.17	0.08	0.08	0.18	-0.07	0.09	0.07	0.00	0.00	0.00
326	ZFC-328	280141	433240	ALG MC	2	0.00	-0.08	0.00	-0.23	0.05	0.01	-0.03	0.33	0.01	0.26	0.01	0.01	0.04	0.03	0.00	0.00	0.10	-0.02	0.07	0.08	-0.03	0.00
327	ZFC-329	280784	433240	ALG MC	2	0.18	-0.08	0.34	0.03	0.06	0.62	0.45	0.02	0.14	-0.08	0.11	-0.06	-0.38	0.02	0.18	0.21	0.00	0.07	0.28	-0.03	-0.05	
328	ZFC-330	280388	433340	ALG MC	2	0.05	-0.08	0.00	-0.16	-0.01	0.08	0.04	0.30	0.00	0.27	-0.06	-0.06	-0.11	0.01	0.01	0.00	0.04	-0.10	0.00	-0.08	0.02	0.00
329	ZFC-331	284488	433230	ALG MC	2	0.18	-0.08	-0.02	-0.22	-0.07	-0.05	-0.15	0.17	0.03	0.18	0.07	0.01	0.18	-0.06	0.00	0.00	-0.15	-0.03	-0.08	-0.10	0.00	0.02
330	ZFC-332	240391	433140	ALG MC	2	0.00	-0.08	0.33	0.08	0.11	0.43	0.40	0.07	0.20	-0.01	0.16	-0.01	0.02	0.12	0.12	0.18	0.25	-0.03	0.10	0.20	0.13	-0.08
331	ZFC-333	244488	433180	ALG MC	2	0.30	-0.08	0.08	0.03	0.13	-0.04	0.02	-0.08	0.01	-0.12	0.03	0.03	0.03	0.05	0.05	0.19	0.09	0.05	0.00	0.11	0.05	-0.03
332	ZFC-334	240084	433180	ALG MC	2	0.30	-0.08	0.26	-0.02	0.04	0.18	0.31	-0.01	0.22	-0.19	0.16	-0.05	-0.04	0.01	0.01	0.19	-0.06	0.02	0.00	0.30	0.05	-0.02
333	ZFC-335	240288	433180	ALG MC	2	0.18	-0.08	0.32	0.07	0.14	0.38	0.38	-0.12	0.19	0.03	0.11	-0.05	-0.13	0.01	0.20	0.18	0.28	0.10	0.18	0.28	0.05	-0.05
334	ZFC-336	280232	433130	ALG MC	4	-0.30	0.00	0.00	-0.06	-0.08	-0.08	-0.08	-0.01	-0.04	0.09	0.00	0.03	0.03	-0.12	-0.01	-0.18	-0.15	0.00	0.00	0.02	0.12	0.02
335	ZFC-337	282847	433170	ALG MC	2	-0.30	0.30	0.12	-0.09	0.00	0.21	0.09	-0.03	0.12	0.05	-0.03	-0.04	0.00	0.12	0.12	0.00	-0.17	0.05	0.00	0.28	-0.05	0.00
336	ZFC-338	281212	433870	ALG MC	2	0.40	-0.08	0.00	-0.10	-0.03	-0.02	-0.01	-0.02	-0.06	-0.32	-0.05	-0.08	-0.16	-0.05	0.00	0.00	-0.12	-0.07	-0.08	0.18	0.00	-0.05
337	ZFC-339	280081	433870	ALG MC	2	0.00	-0.00	-0.04	-0.22	-0.03	-0.01	-0.08	0.02	-0.08	0.06	0.00	-0.05	-0.08	0.00	-0.02	0.00	0.04	-0.01	0.00	-0.03	-0.02	-0.02
338	ZFC-340	284488	433880	ALG MC	2	0.00	-0.00	0.00	0.08	-0.22	0.09	0.19	-0.22	-0.23	-0.16	-0.12	-0.19	-0.08	0.18	-0.08	0.00	-0.12	-0.08	-0.08	-0.05	-0.23	
339	ZFC-341	244482	433080	ALG MC	2	0.00	-0.08	-0.03	-0.25	-0.12	-0.09	-0.30	0.17	-0.09	0.19	0.03	0.03	0.03	-0.02	-0.14	0.00	-0.21	-0.03	-0.08	-0.05	-0.03	0.05
340	ZFC-342	281088	433040	ALG MC	2	0.00	-0.08	0.07	-0.31	0.05	0.08	0.07	-0.04	0.00	0.06	0.01	0.00	0.00	0.02	0.08	0.18	-0.16	0.07	0.03	0.11	0.02	0.02
341	ZFC-343	240028	433040	ALG MC	2	0.00	0.00	0.03	-0.31	0.00	0.08	-0.01	0.04	0.08	-0.15	0.00	0.00	0.11	0.07	0.07	0.00	-0.08	0.01	0.08	0.14	0.00	0.19





Bar	Element No.	X (Centroid)	Y (Centroid)	dy	Total	(dy) dx	Height	Colord	Crted	Cutted	Machd	Reind	Reind	Zehnd	Reind	Reind	Tind	Agind	Actid	Bind	Mind	Phind	Sbind	thind	Sbind	Wind
328	Z05-377	2444850	4329180	0.00	2	0.70	-0.06	0.13	-0.10	0.22	0.13	0.00	0.06	0.08	0.01	0.13	0.08	-0.12	0.01	0.00	0.47	0.13	0.04	0.08	0.25	0.05
310	Z05-372	2435588	4329270	0.00	2	0.18	-0.00	0.07	0.08	-0.01	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.22	0.00	0.00	0.13	-0.04	-1.38	0.00	0.00	-0.01
317	Z05-375	2432833	4329000	0.00	1	0.30	-0.08	0.22	0.42	-0.03	0.14	0.22	0.35	0.15	-0.02	0.17	-0.01	-0.26	-0.13	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.02	0.00	-0.02
312	Z05-374	2432832	4329470	0.00	1	-0.30	0.22	0.04	0.37	0.05	0.09	-0.12	0.23	-0.05	0.12	0.07	0.08	-0.07	-0.10	-0.30	-0.27	0.08	0.14	0.00	0.00	0.04
313	Z05-375	2446481	4329350	0.00	2	-0.30	0.22	0.04	-0.12	0.04	-0.11	-0.07	0.03	0.02	0.20	0.13	0.02	-0.32	0.00	-0.80	0.10	0.07	0.00	0.00	0.02	0.02
314	Z05-378	2447382	4329080	0.00	2	0.00	-0.08	0.00	-0.07	-0.13	-0.08	0.22	0.32	-0.03	0.23	0.13	0.03	-0.18	-0.13	-0.80	-0.11	0.01	-0.12	-0.09	0.02	-0.09
315	Z05-377	2431924	4329210	0.00	1	0.65	-0.08	0.03	0.31	0.01	0.10	0.04	0.00	-0.01	0.12	0.08	-0.04	0.04	-0.02	-0.30	-0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
316	Z05-378	2431925	4329180	0.00	1	0.65	-0.08	0.04	0.30	-0.01	-0.01	0.07	0.00	-0.01	0.10	0.05	0.01	0.15	-0.02	-0.30	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
317	Z05-379	2431919	4329270	0.00	1	0.30	-0.08	0.05	0.51	0.00	-0.01	0.00	-0.03	0.03	0.51	0.10	0.03	-0.05	0.00	-0.30	0.11	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
318	Z05-380	2431920	4329180	0.00	1	0.30	-0.08	0.05	0.50	0.00	-0.01	0.00	-0.03	0.03	0.10	0.10	0.02	-0.05	-0.02	-0.30	0.10	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
319	Z05-381	2431921	4329270	0.00	1	-0.30	0.22	0.05	0.40	-0.05	-0.05	-0.07	0.00	0.04	-0.05	0.12	-0.01	0.04	-0.02	-0.30	0.10	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
320	Z05-382	2445528	4329110	0.00	1	-0.30	0.22	0.05	0.15	0.15	-0.03	0.08	0.22	0.08	-0.03	0.10	-0.01	-0.05	-0.05	-0.80	0.30	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
321	Z05-383	2435528	4329270	0.00	1	-0.30	-0.08	0.03	0.69	0.05	-0.05	0.08	0.09	0.02	-0.03	0.02	0.00	-0.10	-0.14	-0.80	-0.13	-0.23	-0.00	0.00	0.00	0.00
322	Z05-384	2444448	4329460	0.00	3	-0.30	0.00	0.01	-0.11	0.02	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	-0.02	-0.08	-0.02	0.00	-0.07	0.02	-1.42	-0.08	0.00	0.00
323	Z05-385	2441884	4329330	0.00	3	0.00	0.00	-0.01	-0.18	0.00	0.08	-0.08	0.07	-0.01	0.05	0.03	0.01	0.19	0.02	0.00	-0.10	0.01	-1.42	0.00	0.00	0.00
324	Z05-386	2447871	4329040	0.00	2	0.00	0.22	-0.03	-0.25	-0.01	-0.02	-0.26	0.17	0.02	0.43	0.11	0.00	0.00	-0.14	-0.30	-0.07	0.02	-0.09	-0.15	0.14	0.08
325	Z05-387	2446481	4329000	0.00	2	0.00	-0.09	-0.08	-0.17	-0.22	-0.08	-0.31	0.33	-0.12	0.18	0.10	-0.02	-0.18	-0.19	-0.80	-0.30	-0.03	-0.18	-0.15	-0.03	0.02
326	Z05-388	2445528	4329110	0.00	2	0.00	-0.08	0.00	-0.02	-0.18	-0.07	-0.15	0.27	-0.04	0.14	0.07	0.03	0.07	-0.22	-0.80	-0.14	0.40	-0.19	-0.10	0.00	0.05
327	Z05-389	2437335	4329110	0.00	2	-0.30	-0.08	0.05	-0.08	-0.03	0.03	-0.15	0.13	-0.03	0.22	0.08	0.08	0.05	-0.05	-0.30	-0.21	0.09	-0.04	-0.22	0.05	0.05
328	Z05-389	2448332	4329310	0.00	2	-0.30	0.20	0.00	0.00	0.01	0.08	-0.18	0.00	-0.04	0.05	0.08	-0.01	-0.19	-0.13	-0.30	-0.14	0.05	0.00	-0.05	0.05	-0.05
329	Z05-389	2448332	4329310	0.00	2	-0.30	-0.08	0.00	0.00	0.01	0.08	-0.18	0.00	-0.04	0.05	0.08	-0.01	-0.19	-0.13	-0.30	-0.14	0.05	0.00	-0.05	0.05	-0.05
330	Z05-389	2448332	4329310	0.00	2	-0.30	0.20	0.00	0.00	0.01	0.08	-0.18	0.00	-0.04	0.05	0.08	-0.01	-0.19	-0.13	-0.30	-0.14	0.05	0.00	-0.05	0.05	-0.05
331	Z05-389	2448332	4329310	0.00	2	-0.30	-0.08	0.00	0.00	0.01	0.08	-0.18	0.00	-0.04	0.05	0.08	-0.01	-0.19	-0.13	-0.30	-0.14	0.05	0.00	-0.05	0.05	-0.05
332	Z05-389	2448332	4329310	0.00	2	-0.30	0.20	0.00	0.00	0.01	0.08	-0.18	0.00	-0.04	0.05	0.08	-0.01	-0.19	-0.13	-0.30	-0.14	0.05	0.00	-0.05	0.05	-0.05
333	Z05-389	2448332	4329310	0.00	2	-0.30	-0.08	0.00	0.00	0.01	0.08	-0.18	0.00	-0.04	0.05	0.08	-0.01	-0.19	-0.13	-0.30	-0.14	0.05	0.00	-0.05	0.05	-0.05
334	Z05-389	2448332	4329310	0.00	2	-0.30	0.20	0.00	0.00	0.01	0.08	-0.18	0.00	-0.04	0.05	0.08	-0.01	-0.19	-0.13	-0.30	-0.14	0.05	0.00	-0.05	0.05	-0.05
335	Z05-389	2448332	4329310	0.00	2	-0.30	-0.08	0.00	0.00	0.01	0.08	-0.18	0.00	-0.04	0.05	0.08	-0.01	-0.19	-0.13	-0.30	-0.14	0.05	0.00	-0.05	0.05	-0.05
336	Z05-389	2448332	4329310	0.00	2	-0.30	0.20	0.00	0.00	0.01	0.08	-0.18	0.00	-0.04	0.05	0.08	-0.01	-0.19	-0.13	-0.30	-0.14	0.05	0.00	-0.05	0.05	-0.05
337	Z05-389	2448332	4329310	0.00	2	-0.30	-0.08	0.00	0.00	0.01	0.08	-0.18	0.00	-0.04	0.05	0.08	-0.01	-0.19	-0.13	-0.30	-0.14	0.05	0.00	-0.05	0.05	-0.05
338	Z05-389	2448332	4329310	0.00	2	-0.30	0.20	0.00	0.00	0.01	0.08	-0.18	0.00	-0.04	0.05	0.08	-0.01	-0.19	-0.13	-0.30	-0.14	0.05	0.00	-0.05	0.05	-0.05
339	Z05-389	2448332	4329310	0.00	2	-0.30	-0.08	0.00	0.00	0.01	0.08	-0.18	0.00	-0.04	0.05	0.08	-0.01	-0.19	-0.13	-0.30	-0.14	0.05	0.00	-0.05	0.05	-0.05
340	Z05-389	2448332	4329310	0.00	2	-0.30	0.20	0.00	0.00	0.01	0.08	-0.18	0.00	-0.04	0.05	0.08	-0.01	-0.19	-0.13	-0.30	-0.14	0.05	0.00	-0.05	0.05	-0.05

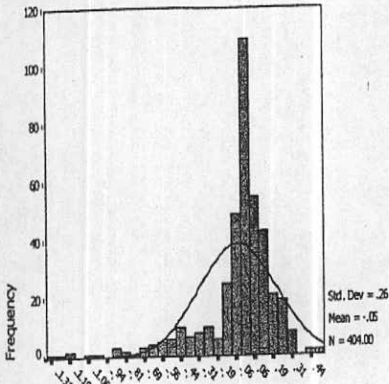
Row	Example No.	X (Grounding)	Y (Grounding)	dy	Total	Ref Au	H(dn)	C(dn)	C(pn)	C(dn)	M(dn)	H(pn)	S(dn)	Z(dn)	M(dn)	B(dn)	T(dn)	A(pn)	A(dn)	Ref(dn)	M(dn)	P(dn)	S(dn)	S(pn)	Ref(pn)	W(dn)	
337	ZCZ-389	244726	4322136	GRF GRMC	2	0.30	-0.08	0.00	0.00	0.13	-0.04	-0.10	-0.28	0.08	-0.48	0.05	0.07	-0.03	0.05	0.30	0.30	0.30	0.07	-0.05	0.18	0.02	
338	ZCZ-400	246081	4322830	FRGA GRMC	3	0.00	0.00	-0.05	-0.28	-0.18	-0.14	0.18	-0.14	-0.03	-0.28	-0.07	-0.07	0.48	-0.10	0.30	-0.20	-0.19	-1.54	-0.18	-0.18	-0.24	
339	ZCZ-407	246878	4322710	FRGA GRMC	3	1.28	0.40	-0.04	0.11	0.03	-0.18	-0.01	-0.17	0.21	-1.02	-0.09	0.02	0.07	0.05	0.80	0.00	0.00	-1.28	0.12	0.48	-0.03	
400	ZCZ-407	252462	4322710	GRMC	1	-0.80	-0.05	-0.15	0.32	-0.26	-0.15	-0.25	0.13	-0.03	-0.04	0.04	-0.06	-0.25	-0.22	-0.30	-0.25	-0.25	-0.18	-0.12	-0.03	-0.15	
401	ZCZ-407	252462	4322710	GRMC	1	-0.80	-0.05	-0.15	0.32	-0.26	-0.15	-0.25	0.13	-0.03	-0.04	0.04	-0.06	-0.05	-0.12	-0.07	-0.30	-0.25	-0.25	-0.18	-0.12	-0.03	-0.15
402	ZCZ-407	252462	4322710	GRMC	1	-0.80	-0.05	-0.15	0.32	-0.26	-0.15	-0.25	0.13	-0.03	-0.04	0.04	-0.06	-0.05	-0.12	-0.07	-0.30	-0.25	-0.25	-0.18	-0.12	-0.03	-0.15
403	ZCZ-407	252462	4322710	GRMC	1	-0.80	-0.05	-0.15	0.32	-0.26	-0.15	-0.25	0.13	-0.03	-0.04	0.04	-0.06	-0.05	-0.12	-0.07	-0.30	-0.25	-0.25	-0.18	-0.12	-0.03	-0.15
404	ZCZ-407	252462	4322710	GRMC	1	-0.80	-0.05	-0.15	0.32	-0.26	-0.15	-0.25	0.13	-0.03	-0.04	0.04	-0.06	-0.05	-0.12	-0.07	-0.30	-0.25	-0.25	-0.18	-0.12	-0.03	-0.15



پیوست شماره ۴: هیستوگرام های

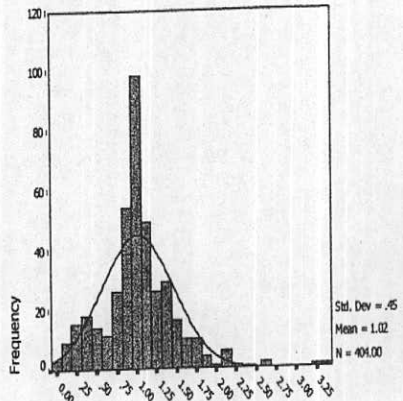
شاخص غنی شدگی

Ba(In)



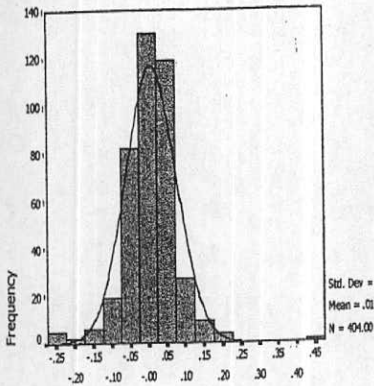
Ba(In)

EI\_BA



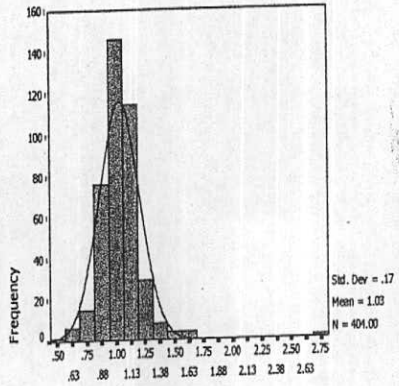
EI\_BA

Be(In)



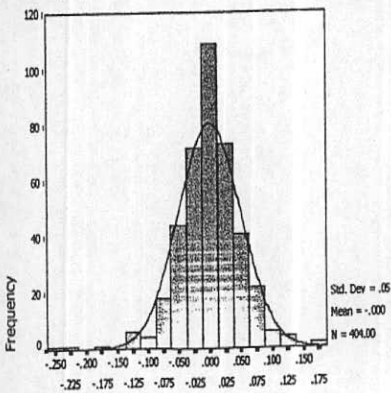
Be(In)

EI\_BE



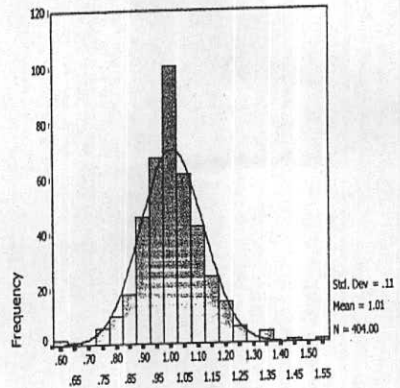
EI\_BE

Ti(In)



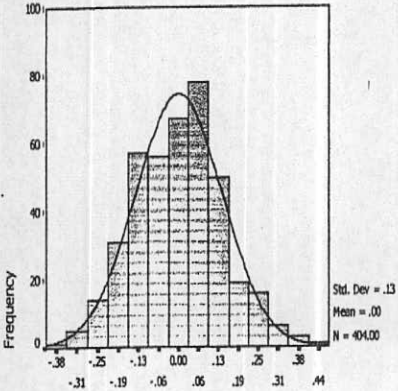
Ti(In)

EI\_TI



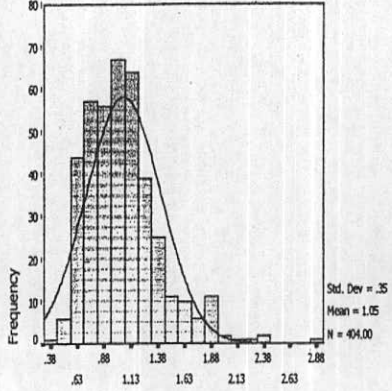
EI\_TI

Se(ln)



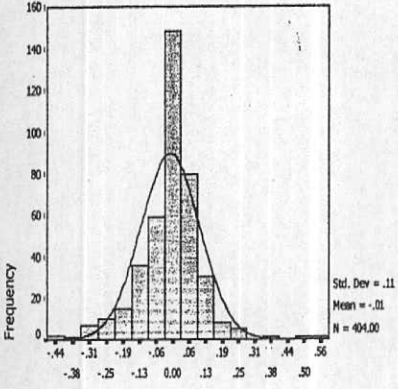
Se(ln)

EI\_SE



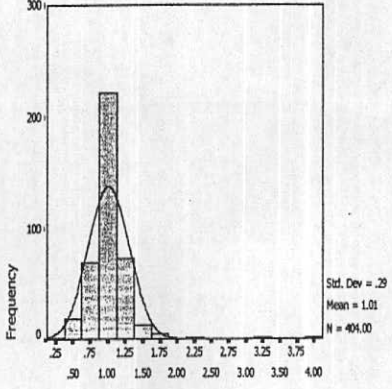
EI\_SE

Sn(ln)



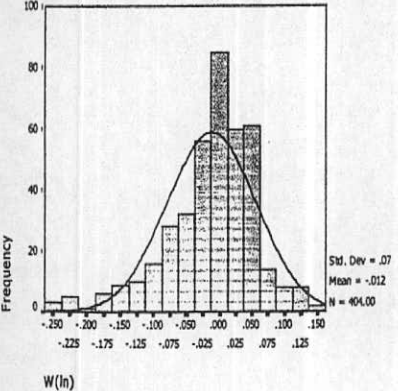
Sn(ln)

EI\_SN



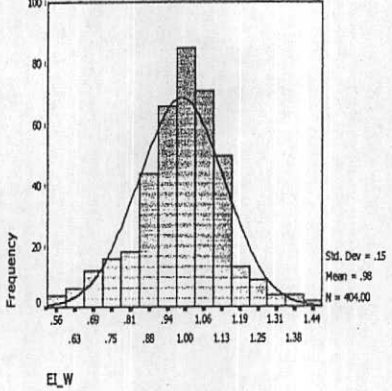
EI\_SN

W(ln)



W(ln)

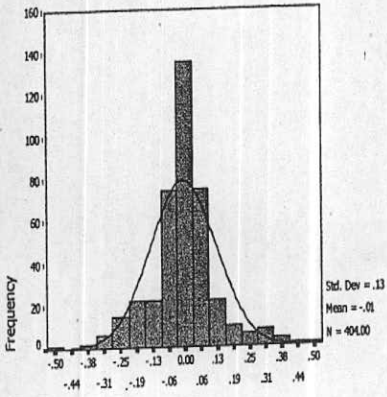
EI\_W



EI\_W

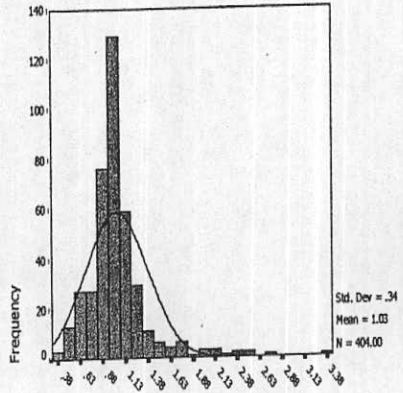


Ni(ln)



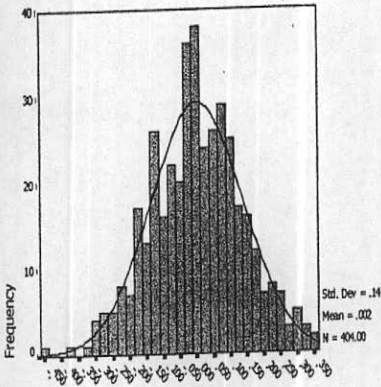
Ni(ln)

EI\_NI



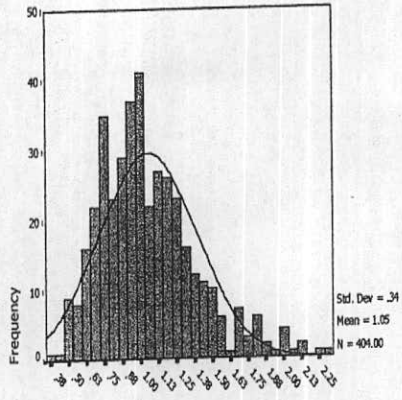
EI\_NI

Sr(ln)



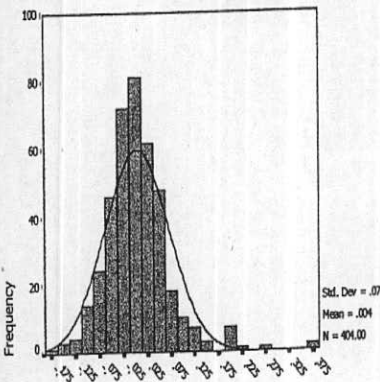
Sr(ln)

EI\_SR



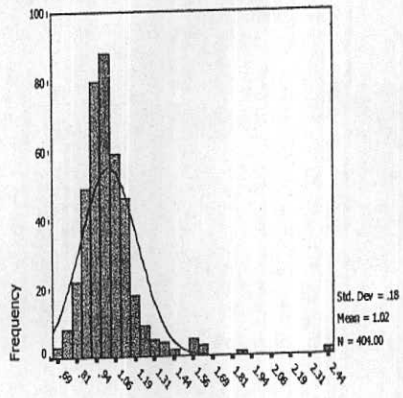
EI\_SR

Zn(ln)



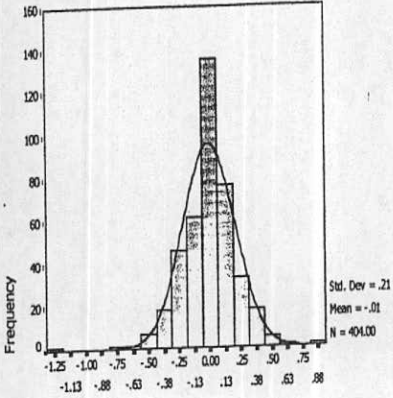
Zn(ln)

EI\_ZN



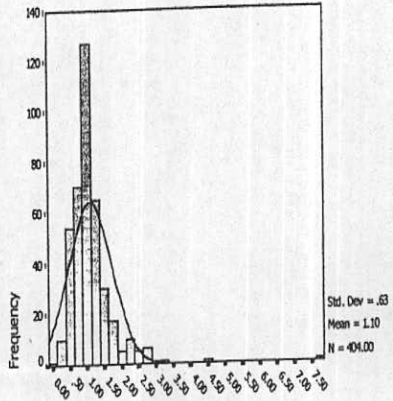
EI\_ZN

Mo(In)



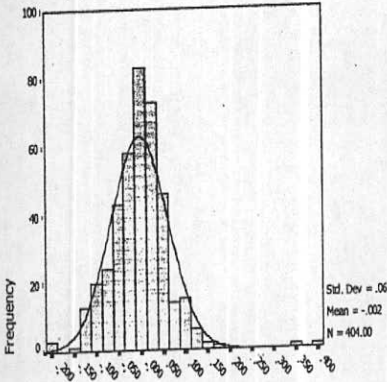
Mo(In)

EI\_MO



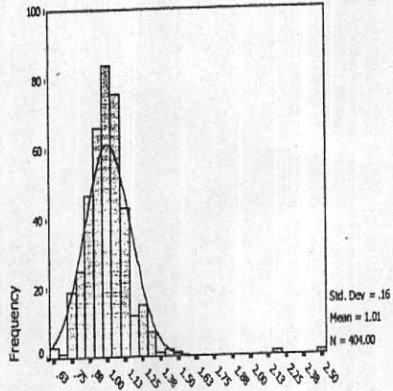
EI\_MO

Pb(In)



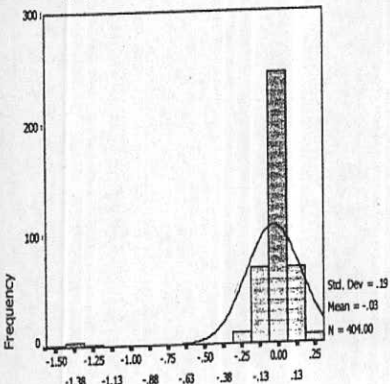
Pb(In)

EI\_PB



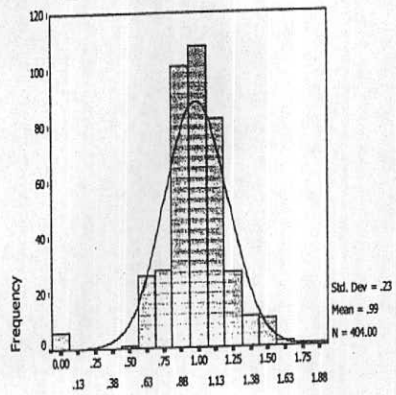
EI\_PB

Sb(In)



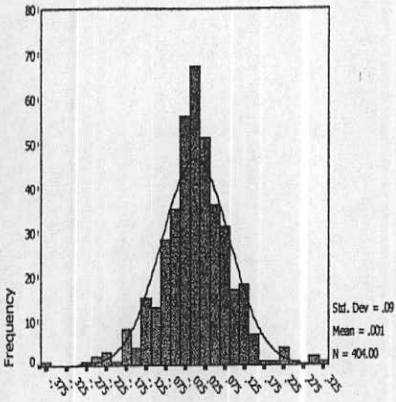
Sb(In)

EI\_SB



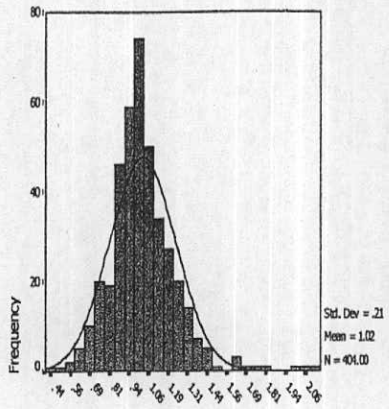
EI\_SB

Cu(ln)



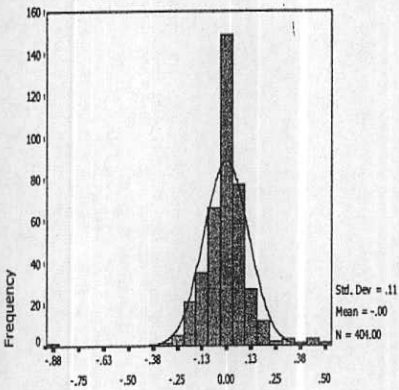
Cu(ln)

EI\_CU



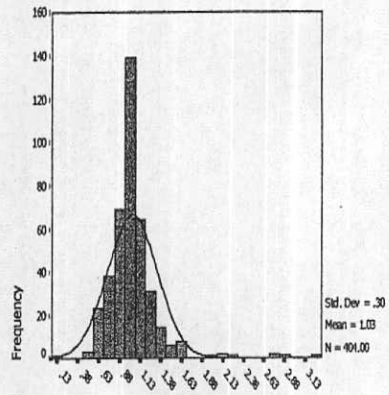
EI\_CU

Mn(ln)



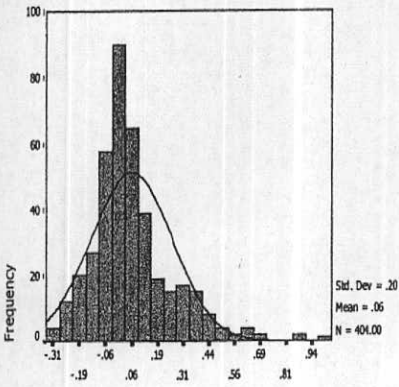
Mn(ln)

EI\_MN



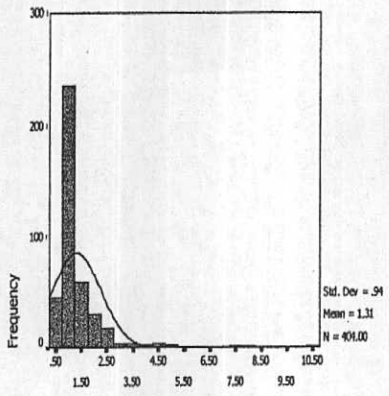
EI\_MN

Cr(ln)



Cr(ln)

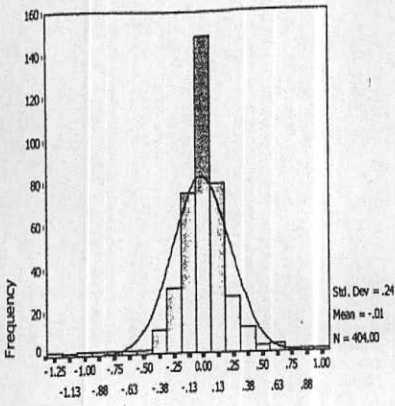
EI\_CR



EI\_CR

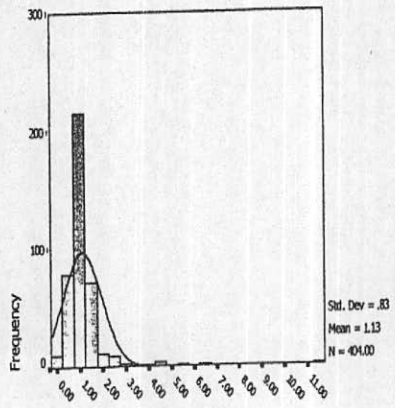


Ag(In)



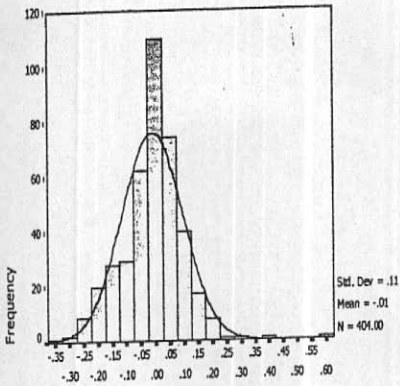
Ag(In)

EI\_AG



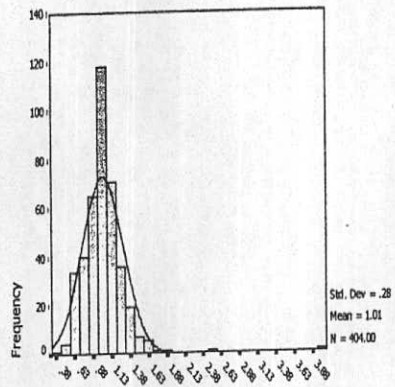
EI\_AG

As(In)



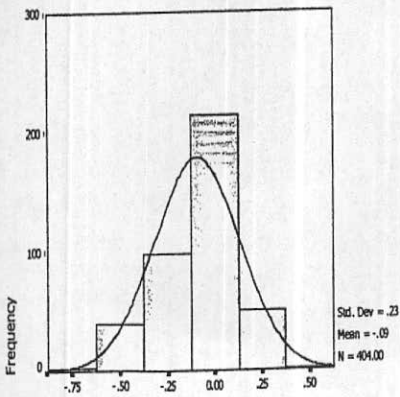
As(In)

EI\_AS



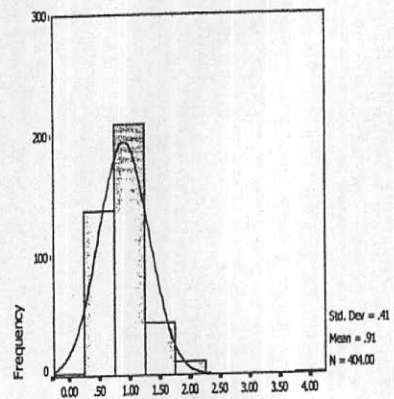
EI\_AS

Bi(In)



Bi(In)

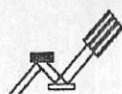
EI\_BI



EI\_BI

پیوست شماره ۵: نتایج داده های

خام کانیهای سنگین

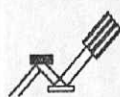


Sample No.	ZRH-71	ZGH-80	ZRH-90	ZAH-98	ZRH-106	ZGH-112	ZRH-116	ZRH-118
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
MAGNETITE	1764	1361	567	798	1260	315	189	420
APATITE	153.6	69.1	34.6	24.3	72.0	9.6	76.8	32.0
ZIRCON	1.9	1.0	0.5	0.7	1.2	0.2	1.4	0.9
RUTILE	0.7	0.9	0.5		0.4		0.5	0.8
ANATASE								
SPHENE		0.8						
LEUCOXENE		0.8					0.4	
BARITE	18.0	97.2	12.2	34.2	1.1	13.5	1.4	2.3
PYRITE		2.7		0.8		0.2	0.6	
Ca,CARBONATE	43.2	58.3	14.6	82.1	13.5	13.5	16.2	54.0
F,Q	21.6	43.7	87.5	41.0	40.5	13.5	48.6	81.0
NIGRINE								
GALENA		40.5	0.8					
CERUSSITE		3.5	0.7	1.0		0.3		
MALACHITE								
GOLD+Cu								
GOLD								
SAPHIR				0.6				
HALITE								
SILVER								
SMITHSONITE		0.8				0.1		
SPHALERITE		0.9						
Mn-OXIDE								
PHOSPHORITE								
BORNITE		1.1						
ANGLESITE		0.7						
HEMIMORPHITE		0.8						
PYROMORPHITE								
NATIVELEADE								
REALGAR								
CHALCOPYRITE								
BROCHANTITE		0.8						
MARCASITE								
JARUSITE								
HEMATITE	336	1037	130	182	11	84	162	270
GOETHITE	0.1	2.6	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
LIMONITE	0.6	4.3	0.0	0.1	0.0	0.6	0.0	0.0
PYROXENS	2629.2	1622.6	2535.3	3330.3	1971.9	538.4	3042.4	5508.8
AMPHIBOLE		276.5	0.3	0.5		0.1		0.6
EPIDOTS	0.5	29.4	0.4	0.5		0.1		
BIOTITE						1.8		
PYRITE-LIMONITE		1.0				26.4		
PYRITE OXIDE	0.8	43.2				3.0		1.0
OLIGISTE	0.8							
ILMENITE	263.2	40.6	253.8	0.7	141.0		0.6	0.9
MARTITE						0.2		
BLACK SPINEL			0.4		0.4			





Sample No.	ZRH-6	ZGH-8	ZGH-18	ZRH-38	ZGH-46	ZGH-48	ZRH-61/1	ZRH-63
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
MAGNETITE	1764	706		2520	672	403	4570	1890
APATITE	76.8	26.9	3.2	153.6	102.4	245.8	282.9	80.0
ZIRCON	28.2	1.3	0.1	1.4	1.5	1.2	32.0	1.2
RUTILE	0.5	0.5	0.1	0.5	1.3	1.1	1.1	0.4
ANATASE	0.5	0.4						
SPHENE		0.4		1.1			1.0	
LEUCOXENE		0.4	0.1				1.0	0.4
BARITE	0.5	100.8	2.3		1296.0	2476.8	1.2	11.3
PYRITE	0.6	1.4	0.1	0.6	320.0	384.0		
Ca,CARBONATE	16.2	15.1	4.1	0.3	259.2	622.1	18.4	20.3
F,Q	32.4	22.7	5.4	16.2	86.4	414.7	36.7	27.0
NIGRINE								
GALENA	0.9	2.1	0.2		120.0	345.6		
CERUSSITE	0.8	1.8	0.1		104.0	698.9		
MALACHITE		0.4			1.3			
GOLD+Cu								
GOLD				2.3				
ORPIMENTE								
CINNABAR	1.0							
SCHEELITE								
FLUORITE		0.4			10.2	24.6		
TURMALINE								
CRYSIOCOLA								
NATIVE COPPER		1.0		1.1	2.8	2.3		
SMITHSONITE		1.0	0.1		22.4	268.8		
SPHALERITE		0.4			1.3	30.7		
Mn-OXIDE		0.5			1.5	1.2		
BORNITE		0.6			1.6	1.3		
ANGLESITE					10.2	245.8		
HEMIMORPHITE					11.2	268.8		
PYROMORPHITE					2.2	53.8		
NATIVELEADE					2.7	2.2		
HEMATITE	108	134	15	36	1008	461	245	60
GOETHITE	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.5	0.0	0.0
LIMONITE	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	2.0	0.1	0.0
PYROXENS	1802.9	1963.1	494.5	525.8	3105.0	961.5	3831.1	1064.2
AMPHIBOLE	11.5	14.3	0.1	0.4	1.0	0.8	0.9	
EPIDOTS	0.4	152.3	0.1		38.1	17.4	27.7	
BIOTITE		0.3						
PYRITE-LIMONITE					492.8	225.3		
PYRITE OXIDE	0.6	22.4	0.1	0.6	1120.0	768.0	1.4	0.5
OLIGISTE	0.6	0.6			1.7	1.4		
ILMENITE+Fe	660.0	504.0		2580.0	56.0			
ILMENITE	620.4	473.8		2425.2	52.6	1.2	894.9	1222.0
BLACK SPINEL	0.5	17.0		4.6	1.2	19.5		
WOLFRAMITE						1.8688		
STIBINITE						1.1776		

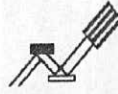


Sample No.	ZRH-124	ZRH-152	ZAH-183	ZGH-185	ZGH-191	ZRH-194	ZAH-204/1B	ZAH-211
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
MAGNETITE	1191	638	3528	529	735	706	4082	3024
APATITE	121.0	316.2	115.2	15.4	40.0	89.6	51.8	76.8
ZIRCON	0.5	1.4	56.4	0.6	1.2	0.5	63.5	56.4
RUTILE		1.3	1.3	0.2	0.4	0.5	4.5	2.5
ANATASE			0.5		0.4		0.4	
SPHENE			0.4	0.2	0.4			
LEUCOXENE				0.2	0.4		0.9	2.1
BARITE	0.5	1.4	13.5	16.2	45.0	1.3	1.2	135.0
PYRITE		3.8		6.0	1.3		0.5	1.2
Ca,CARBONATE	0.7	2.1	8.1	13.0	40.5	0.8	29.2	81.0
F,Q	21.9	82.1	16.2	19.4	27.0	60.5	21.0	64.8
NIGRINE							0.5	
GALENA			0.9		0.8			1.8
CERUSSITE			0.8		0.7			1.6
MALACHITE								
GOLD+Cu								
GOLD		5.9	2.3					
SAPHIR								1.0
HALITE								
SILVER					1.1	1.2		
SILVER+AU								
PHOSPHORITE								
BORNITE								
ANGLESITE								
HEMIMORPHITE								0.8
PYROMORPHITE								
NATIVELEADE								2.0
REALGAR								
CHALCOPYRITE								
BROCHANTITE			0.5					
MARCASITE								
JARUSITE								
AMETISTE								
HEMATITE	113	410	36	151	360	134	97	216
GOETHITE	0.0	0.0	0.0	0.2	1.2	0.0	0.0	0.0
LIMONITE	0.0	0.0	0.0	0.8	2.4	0.0	0.0	0.7
PYROXENS	2433.9	8183.1	638.5	473.3	751.2	2524.0	236.6	3605.8
AMPHIBOLE	0.3	1.0	0.4	5.4	0.3	0.4	3.5	460.8
EPIDOTS			0.4	5.7	0.3	0.4	0.4	0.8
GARNETS			4.8	0.2			4.3	595.2
CHLORITE			0.3				0.3	
BIOTITE				5.2	0.3			
PYRITE-LIMONITE				0.2	0.4			
PYRITE OXIDE				0.2	0.5		54.0	1.2
OLIGISTE			0.6					
ILMENITE	304.6	1.4	1353.6	3.6		52.6	253.8	23.7
BLACK SPINEL							41.0	0.9



Sample No.	ZGH-211	ZAH-218B	ZA-219B	ZAR229B	ZRH-235B	ZRH-235/1B	ZAH-237	ZRH-240B
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
MAGNETITE	1512	3969	4536	655	3629	170	5746	2205
APATITE	57.6	48.0	86.4	33.3	46.1	112.3	145.9	57.6
ZIRCON	56.4	28.2	84.6	24.4	22.6	25.4	214.3	14.1
RUTILE	10.1	1.3	5.0	0.4	1.0	1.1	3.2	1.3
ANATASE	0.5							
SPHENE	2.1		0.4					0.4
LEUCOXENE	2.1	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	26.6	0.4
BARITE	81.0	40.5	13.5	11.7	1.1	12.2	3.4	27.0
PYRITE	0.6	15.0	0.6	0.5	1.2	1.4	1.5	1.5
Ca,CARBONATE	113.4	32.4	8.1	56.2	6.5	7.3	61.6	56.7
F,Q	74.5	16.2	21.1	28.1	25.9	14.6	41.0	32.4
NIGRINE	0.5	0.5	0.5		0.4	0.5	1.3	0.5
GALENA	0.9	0.9			0.7	0.8		2.3
CERUSSITE	0.8	2.0		0.7	0.6	0.7		2.0
MALACHITE								0.5
GOLD+Cu								
GOLD			2.3					
SAPHIR	0.5			0.4	0.4	0.4		0.5
CINNABAR								1.0
FLUORITE		0.4						0.4
TURMALINE								
CRYSIOCOLA								
NATIVE COPPER		1.1						1.1
SMITHSONITE	0.4	0.4		0.4				0.4
SPHALERITE								
Mn-OXIDE								0.6
BORNITE							1.5	
ANGLESITE								0.4
HEMIMORPHITE		0.4						0.4
PYROMORPHITE		0.8						
NATIVELEADE		1.0						
BROCHANTITE	0.5						1.2	
MARCASITE				1.3				
HEMATITE	216	5	36	12	3	81	27	90
GOETHITE	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
LIMONITE	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0
PYROXENS	1014.1	957.8	638.5	2474.0	540.9	1859.2	4567.3	1878.0
AMPHIBOLE	230.4	5.8	3.8	0.3	0.3	0.3	291.8	96.0
EPIDOTS	0.4			0.4	0.3			0.4
GARNETS	144.0		4.8	0.4	0.4	0.4	1.2	
BIOTITE	10.8							
PHLOCOPITE	0.3							
PYRITE-LIMONITE	15.8						1.3	0.5
PYRITE OXIDE	18.0	0.6	0.6			0.5	45.6	15.0
OLIGISTE	19.1						1.6	0.6
ILMENITE	169.2	203.0	225.6	195.5		126.9	285.8	293.3
BLACK SPINEL	0.5						1.2	11.4





Sample No.	ZGH-287B	ZGH-290B	ZGH-291B	ZRH-297B	ZRH-298B	ZRH-315B	ZGH-318B	ZGH-331B
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
MAGNETITE	504	756	756	1512	5481	2621	21	630
APATITE	51.2	76.8	51.2	32.0	46.4	25.0	12.5	32.0
ZIRCON	18.8	18.8	18.8	9.4	109.0	12.2	0.5	2.4
RUTILE	1.7	0.3	0.3	0.3	1.2	0.4	0.5	2.1
ANATASE								
SPHENE	0.3				0.4			0.4
LEUCOXENE	0.3	0.3	1.4	0.3		0.4	9.8	1.8
BARITE	90.0	36.0	36.0	0.9	1.3	11.7	2116.8	67.5
PYRITE	2.0	0.4	0.4	1.0	58.0	0.5	19.6	0.5
Ca,CARBONATE	43.2	86.4	10.8	43.2	0.8	56.2	635.0	121.5
F,Q	43.2	32.4	32.4	21.6	15.7	42.1	105.8	81.0
NIGRINE	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.4	0.5	0.4
GALENA	0.6	0.6	0.6			0.8	29.4	0.8
CERUSSITE	0.5	0.5	0.5			0.7	25.5	0.7
MALACHITE		0.3	0.3				0.4	
GOLD+Cu								
GOLD								
SAPHIR				0.3				
CINNABAR						0.8	0.9	
SCHEELITE								
FLUORITE	0.3						12.5	
TURMALINE								
CRYSIOCOLA								
NATIVE COPPER						0.9		
MUSCOVITE								
ANDALUSITE								
SMITHSONITE	0.3	0.3	0.3				0.4	
BROCHANTITE	0.3		0.3				0.4	
MARCASITE	0.4	0.4	0.4					
JARUSITE								
AMETISTE		0.2				0.3		
HEMATITE	84	252	84	72	70	6	252	210
GOETHITE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
LIMONITE	0.0	0.3	0.3	0.2	0.0	0.2	0.8	1.1
PYROXENS	1377.2	1139.3	1402.2	1051.7	18.2	1367.2	227.9	1314.6
AMPHIBOLE	9.0	89.6	89.6	7.7	0.4	0.3	0.4	11.2
EPIDOTS				0.3	2.0		5.7	0.3
GARNETS					23.2		0.4	
CHLORITE							0.3	
BIOTITE	84.0						0.3	
PYRITE-LIMONITE	12.3			10.6	2.6		73.9	0.4
PYRITE OXIDE	56.0	14.0	14.0	12.0	348.0	0.5	84.0	0.5
OLIGISTE	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6		8.9	
ILMENITE	0.4	50.8	50.8	188.0	2.7		0.5	51.7
MARTITE					30.2		8.7	
BLACK SPINEL		10.6	0.3	0.3	22.0		6.4	
WULFENITE	0.5							

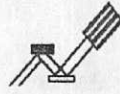
# KANSARAN BINALOUD



# کانساران بینالود

Sample No.	ZRH-232	ZRH-233	ZRH-233/1	ZGH-245	ZGH-246	ZRH-248	ZRH-250	ZAH-254
MAGNETITE	3780	504	1613	1310	1352	4536	1512	6048
APATITE	115.2	12.8	15.4	266.2	353.3	89.6	102.4	25.6
ZIRCON	1.9	0.8	2.3	97.8	86.5	37.6	0.8	263.2
RUTILE	0.7	0.7	0.8	8.7	0.8	0.7	0.7	16.8
ANATASE								
SPHENE			0.7	0.7	0.6			0.6
LEUCOXENE			0.7	0.7	0.6			1.4
BARITE		0.7	64.8	561.6	331.2	90.0	1.8	1.8
PYRITE	2.0	0.8	4.8	10.4	9.2	2.0	0.8	2.0
Ca,CARBONATE	10.8	151.2	129.6	224.6	298.1	21.6	21.6	1.1
F,Q	32.4	32.4	25.9	112.3	149.0	32.4	86.4	21.6
NIGRINE			0.8	0.9				
GALENA			1.4	15.6	1.4	1.2		1.2
CERUSSITE			1.2	13.5	1.2	1.0		1.0
MALACHITE		28.8		0.8		0.6		
GOLD+Cu								
GOLD								
SAPHIR				0.8		0.6		
HALITE								
SILVER								1.7
FLUORITE			0.6					
SMITHSONITE				0.7	0.6	0.6		0.6
ANGLESITE				0.7	0.6			
HEMIMORPHITE				0.7				
PYROMORPHITE				1.5				
NATIVELEADE				1.8		1.4		1.4
REALGAR								
CHALCOPYRITE								
BROCHANTITE		0.6		0.8				
JARUSITE								
AMETISTE								
HEMATITE	120	432	691	562	497	96	168	192
GOETHITE	0.0	0.0	0.8	0.6	0.6	0.0		0.0
LIMONITE	0.0	0.1	3.1	2.5	3.3	0.0	0.0	0.0
PYROXENS	2128.4	3380.4	1923.1	911.5	575.9	1602.6	3756.0	100.2
AMPHIBOLE				20.0	17.7			
EPIDOTS		0.5		212.2	18.8			
GARNETS		0.6		832.0	228.2			57.6
CHLORITE				16.8	0.5			
BIOTITE				187.2	331.2	9.6	0.5	0.5
PHLOCOPITE				17.5	15.5			
PYRITE-LIMONITE	0.7	31.7	0.8	274.6	242.9	14.1		
PYRITE OXIDE	20.0	360.0	384.0	312.0	27.6	160.0	0.8	800.0
OLIGISTE				1.1	1.0	0.8		0.8
ILMENITE	391.0	0.8		293.3	25.9	225.6		75.2
MARTITE	0.8			1.1	1.0			83.2
BLACK SPINEL	0.6	0.6		23.7	21.0	12.2		121.6

# KANSARAN BINALOUD



# کانساران بینالود

Sample No.	ZRH-313	ZRH-323	ZGH-345	ZRH-345	ZRH-326	ZGH-365	ZRH-382	ZAH-484
MAGNETITE	3494	8770	630	7560	6048	315	3360	5586
APATITE	16.6	74.2	96.0	48.0	102.4	224.0	224.0	153.6
ZIRCON		2.7	0.9	2.4	0.8	32.9	32.9	56.4
RUTILE	0.9	2.4	12.6	0.8	1.7	0.8	29.4	1.7
ANATASE								
SPHENE		0.8				0.7	0.7	5.6
LEUCOXENE		0.8	0.7			24.5		1.4
BARITE		26.1	1620.0	2.3	0.7	3780.0	0.9	1.8
PYRITE		1.2	60.0		2.0	35.0	5.0	4.0
Ca,CARBONATE	56.2	125.3	243.0	27.0	10.8	567.0	0.5	21.6
F,Q	168.5	62.6	243.0	135.0	64.8	189.0	40.5	43.2
NIGRINE						0.8	0.8	0.7
GALENA			1.5			1.5		
CERUSSITE			1.3			1.3		
MALACHITE			0.8					
GOLD+Cu								
GOLD			3.9		3.1			
SAPHIR			0.8	0.8				
SILVER+AU				2.6				
ORPIMENTE				0.7				
CINNABAR							1.6	
SCHEELITE								
FLUORITE			0.6			22.4		
NATIVE COPPER								1.4
MUSCOVITE						0.6		
Mn-OXIDE						0.9		0.8
PHOSPHORITE								
BORNITE							1.0	0.8
ANGLESITE			0.6					
BROCHANTITE							0.8	0.6
JARUSITE			57.6	0.6				
AMETISTE								
HEMATITE	19	70	360	60	144	180	180	504
GOETHITE			0.6	0.0	0.0	0.3		0.0
LIMONITE	0.0	0.0	4.2	0.0	0.0	0.3	0.0	0.2
PYROXENS	3515.6	1089.2	1126.8	876.4	651.0	563.4	3192.6	150.2
AMPHIBOLE		148.5	19.2			0.6		
EPIDOTS			20.4			10.2		0.5
GARNETS						0.8		0.6
CHLORITE			0.5					
BIOTITE						0.6		
PYRITE-LIMONITE			264.0	0.9		13.2		0.7
PYRITE OXIDE	1.0		300.0	300.0	320.0	150.0	60.0	480.0
OLIGISTE			1.1	1.1	0.8	1.1		0.8
ILMENITE	195.5	883.2	56.4	376.0	30.1		404.2	376.0
MARTITE			31.2	10.4	8.3	15.6		12.5
BLACK SPINEL		8.8	0.8	7.6	6.1	0.8		91.2



پیوست شماره ۶: نتایج داده های

کمی کانیهای سنگین



raw	sample No	GARNETS	CHLORITE	BIOTITE	PHILOSPITE	RITILIMONITE	HYRITITE OXIDE	OLIGISTE	ILMENITE+Fe	ILMENITE	CHROMITE	MARTITE
1	ZGH-8	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	4.80	0.13	108.00	0.00	0.00	0.00
2	ZGH-18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	ZGH-41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	8.40	0.30	0.00	1.84	0.00	0.29
4	ZGH-46	0.00	0.00	0.00	0.00	12.32	28.00	0.04	1.40	0.00	0.00	0.00
5	ZGH-48	0.00	0.00	0.00	0.00	12.52	42.67	0.08	0.00	0.07	0.00	0.00
6	ZGH-52	0.00	0.00	0.00	0.00	1.76	20.00	0.21	0.20	0.00	0.00	2.08
7	ZGH-65	0.00	0.00	1.26	0.03	73.92	63.00	0.00	0.00	4.79	0.00	2.18
8	ZGH-80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.80	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00
9	ZGH-95	0.00	0.00	0.00	0.00	1.06	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
10	ZGH-112	0.00	0.00	0.09	0.00	1.32	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
11	ZGH-185	0.01	0.00	0.22	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00
12	ZGH-191	0.00	0.00	0.02	0.00	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	ZGH-211	24.00	0.00	1.80	0.06	2.64	3.00	3.18	0.00	28.20	0.00	0.00
14	ZGH-245	24.00	0.49	5.40	0.50	7.92	9.00	0.03	0.00	8.46	0.00	0.03
15	ZGH-246	7.44	0.02	10.80	0.50	7.92	0.90	0.03	0.00	0.85	0.00	0.03
16	ZGH-277	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.66	0.00	0.00
17	ZGH-287	0.00	0.00	21.00	0.00	3.08	14.00	0.11	0.00	0.09	0.00	0.00
18	ZGH-290	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.44	0.38	0.00	45.12	0.00	0.00
19	ZGH-291	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.59	0.20	0.00	23.89	0.00	0.00
20	ZGH-292	0.05	1.36	15.30	0.03	0.05	25.50	0.00	0.00	2.37	0.00	0.00
21	ZGH-304	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	3.50	0.11	0.00	0.09	0.00	0.10
22	ZGH-318	0.16	0.11	0.12	0.00	26.40	30.00	3.18	0.00	0.19	0.00	3.12
23	ZGH-331	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.20	0.00	0.00	20.68	0.00	0.00
24	ZGH-336	0.00	0.00	0.14	0.00	0.21	9.60	0.00	0.00	45.12	0.00	0.00
25	ZGH-337	0.00	0.00	0.00	0.00	1.76	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	ZGH-345	0.00	0.26	0.00	0.00	126.72	144.00	0.51	0.00	27.07	0.00	14.98
27	ZGH-365	0.80	0.00	0.60	0.00	13.20	150.00	1.06	0.00	0.00	0.00	15.60
28	ZGH-401	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	28.00	0.85	0.00	26.32	0.00	29.12
29	ZGH-35/1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	3.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.52
30	ZGH-35/2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	4.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.42
31	ZGH-35/3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	12.80	0.08	0.00	0.08	0.00	1.66



raw	sample No	ROCHANTITE	MARCASITE	JARUSITE	AMETISTE	HEMATITE	GOETHITE	LIMONITE	PYROLUSITE	PYROXENS	AMPHIBOLE	EPIDOTS
1	ZGH-8	0.00	0.00	0.00	0.00	28.80	0.00	0.01	0.00	420.67	3.07	32.64
2	ZGH-18	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	49.45	0.01	0.01
3	ZGH-41	0.22	11.20	0.00	0.00	25.20	0.00	0.00	0.00	222.61	0.00	0.00
4	ZGH-46	0.00	0.00	0.00	0.00	25.20	0.03	0.08	0.00	77.62	0.03	0.95
5	ZGH-48	0.00	0.00	0.00	0.00	25.60	0.03	0.11	0.00	53.42	0.05	0.97
6	ZGH-52	0.00	0.00	0.00	0.00	48.00	0.04	0.28	0.00	25.04	0.13	0.14
7	ZGH-65	0.05	18.00	0.00	0.00	37.80	0.42	0.25	0.00	52.58	0.00	0.00
8	ZGH-80	0.02	0.00	0.00	0.00	19.20	0.05	0.08	0.00	30.05	5.12	0.54
9	ZGH-95	0.00	0.00	0.00	0.00	14.40	0.05	0.03	0.00	30.05	0.00	0.00
10	ZGH-112	0.00	0.00	0.00	0.00	4.20	0.01	0.03	0.00	26.92	0.01	0.01
11	ZGH-185	0.00	0.00	0.00	0.00	6.30	0.10	0.19	0.00	19.72	0.22	0.24
12	ZGH-191	0.00	0.00	0.00	0.00	45.60	0.10	0.30	0.00	60.10	0.03	0.03
13	ZGH-211	0.08	0.00	0.00	0.00	36.00	0.06	0.07	0.00	169.02	38.40	0.07
14	ZGH-245	0.02	0.00	0.00	0.00	16.20	0.02	0.11	0.00	26.29	0.58	6.12
15	ZGH-246	0.00	0.00	0.00	0.00	16.20	0.02	0.01	0.00	37.56	0.58	0.61
16	ZGH-277	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.01	0.00	30.05	1.92	0.01
17	ZGH-287	0.08	0.10	0.00	0.00	21.00	0.01	0.01	0.00	344.30	2.24	0.00
18	ZGH-290	0.00	0.36	0.00	0.19	224.00	0.02	0.25	0.00	1012.73	79.64	0.00
19	ZGH-291	0.15	0.19	0.00	0.00	39.53	0.00	0.13	0.00	659.88	42.16	0.00
20	ZGH-292	0.00	0.00	0.04	0.00	15.30	0.01	0.01	0.00	223.48	0.06	0.04
21	ZGH-304	0.00	0.00	0.00	0.00	42.00	0.03	0.38	0.00	284.83	0.13	0.00
22	ZGH-318	0.16	0.00	0.00	0.00	90.00	0.06	0.30	0.00	81.38	0.13	2.04
23	ZGH-331	0.00	0.00	0.00	0.00	84.00	0.01	0.42	0.00	525.84	4.48	0.14
24	ZGH-336	0.19	0.00	0.38	0.00	57.60	0.00	0.19	0.00	961.54	0.15	0.00
25	ZGH-337	0.00	0.00	0.00	0.00	96.00	0.06	0.45	0.00	80.13	0.05	2.18
26	ZGH-345	0.00	0.00	27.65	0.00	172.80	0.29	2.02	0.00	390.62	9.22	9.79
27	ZGH-365	0.00	0.00	0.00	0.00	180.00	0.30	0.25	0.00	563.40	0.64	10.20
28	ZGH-401	0.00	0.00	0.00	0.00	504.00	0.56	1.68	0.00	1577.52	0.51	0.00
29	ZGH-35/1	0.00	0.02	0.00	0.00	15.00	0.01	0.05	0.00	12.52	0.00	0.01
30	ZGH-35/2	0.00	0.02	0.00	0.00	28.80	0.01	0.04	0.00	7.51	0.01	0.01
31	ZGH-35/3	0.00	0.08	0.00	0.00	28.80	0.00	0.06	0.00	120.19	0.05	0.05



raw	sample No	CINNABAR	SCHHEELITE	FLUORITE	CELESTITE	TURMALINE	CRYSOCOOL	LATIVE COPPER	RELATIVE LEAD	MINERAL?	MUSCOVITE	ANDALUSITE
1	ZGH-8	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00
2	ZGH-18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	ZGH-41	0.00	0.00	7.17	177.41	0.00	0.00	0.50	0.48	0.00	0.00	0.00
4	ZGH-46	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
5	ZGH-48	0.00	0.00	1.37	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00
6	ZGH-52	0.00	0.00	0.00	126.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	ZGH-65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	ZGH-80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	ZGH-95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	ZGH-112	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	ZGH-185	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	ZGH-191	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	ZGH-211	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	ZGH-245	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	ZGH-246	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	ZGH-277	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	ZGH-287	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	ZGH-290	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	ZGH-291	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	ZGH-292	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	ZGH-304	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	ZGH-318	0.32	0.00	4.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	ZGH-331	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	ZGH-336	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	ZGH-337	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00
26	ZGH-345	0.00	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00
27	ZGH-365	0.00	0.00	22.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	ZGH-401	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56	0.00
29	ZGH-35/1	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	ZGH-35/2	0.00	0.00	0.01	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	ZGH-35/3	0.00	0.00	0.05	25.34	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00



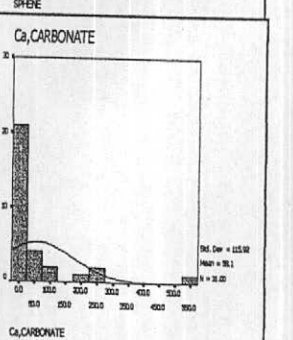
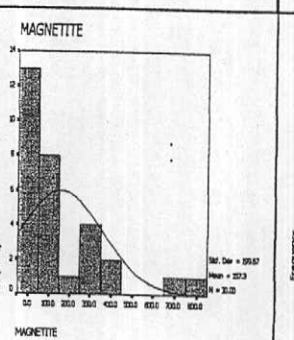
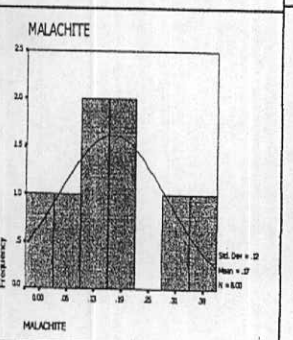
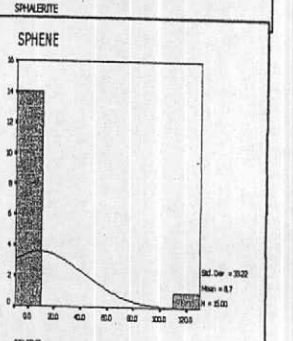
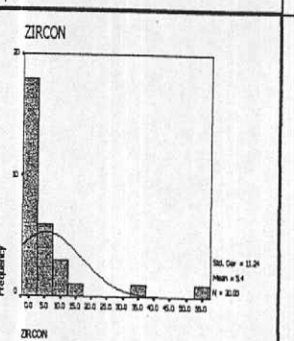
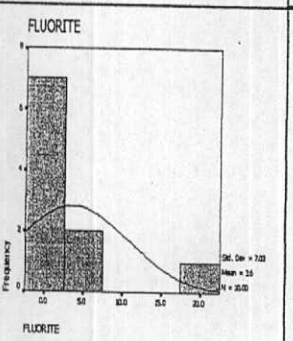
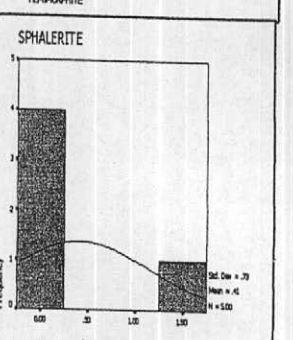
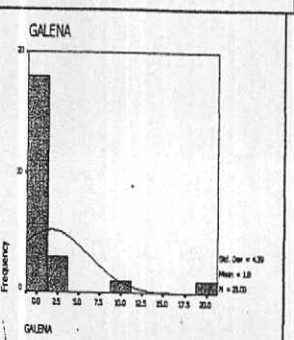
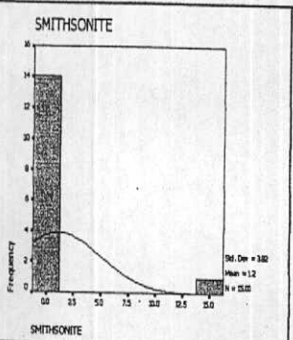
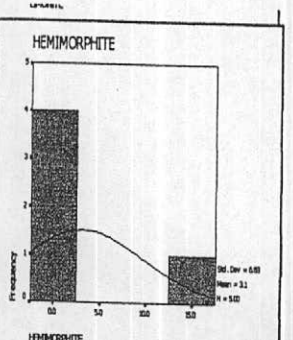
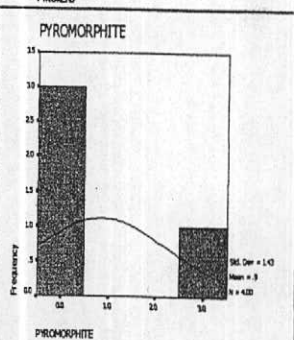
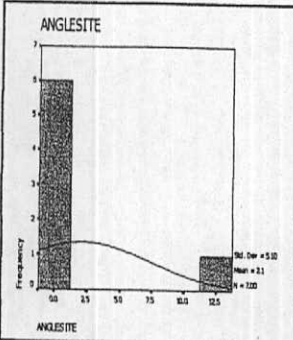


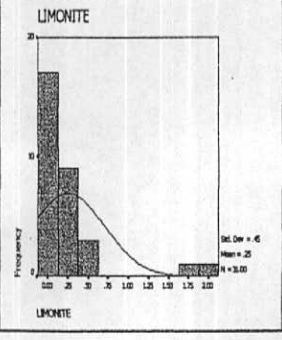
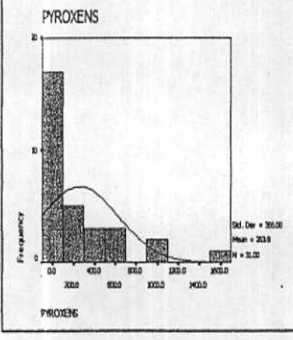
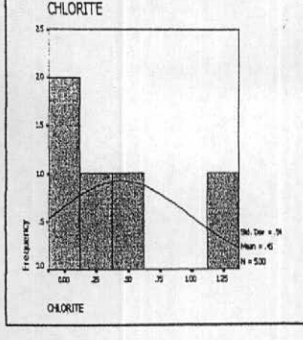
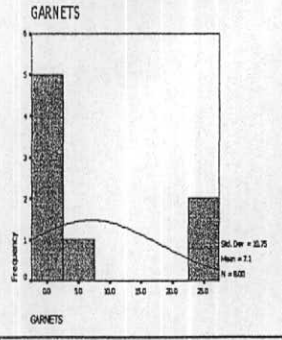
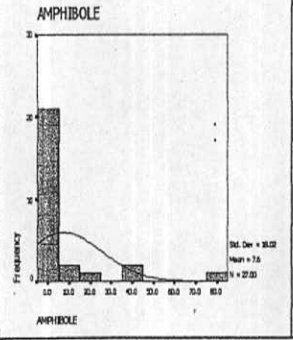
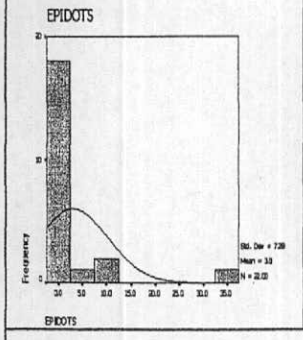
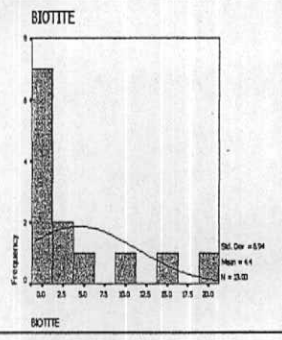
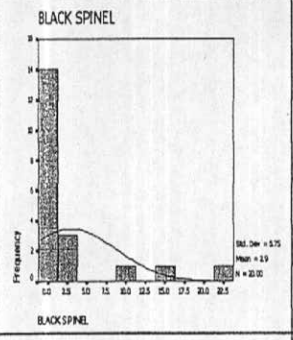
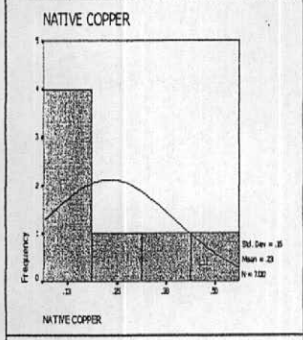
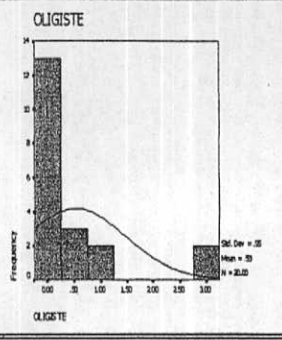
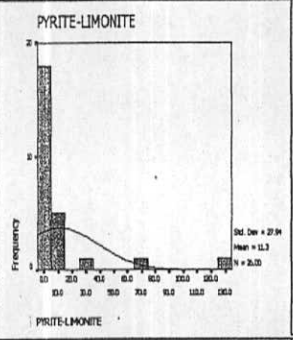
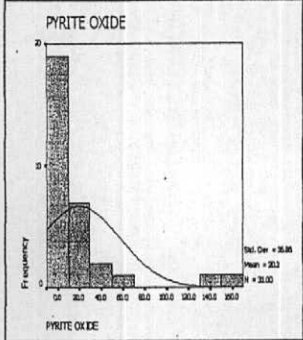
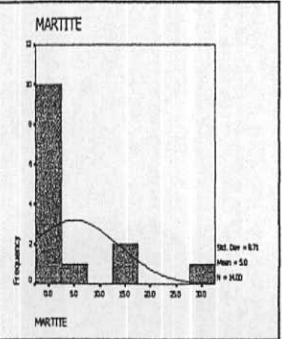
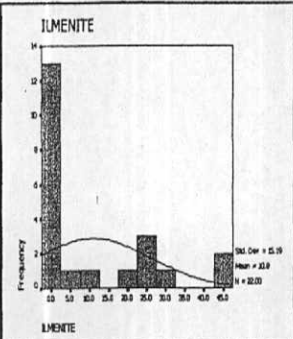
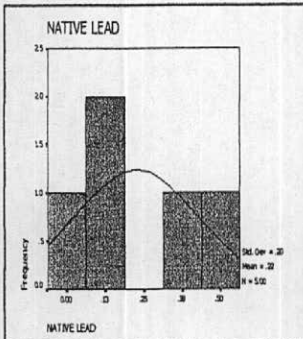
raw	sample No	X (Easting)	Y (Northing)	MAGNETITE	APATITE	ZIRCON	RUTILE	ANATASE	SPHENE	LEUCOXENE	BARITE	PYRITE
1	ZGH-8	269104	4362750	151.20	5.76	0.28	0.10	0.09	0.08	0.08	21.80	0.30
2	ZGH-18	263483	4368020	0.00	0.32	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.23	0.01
3	ZGH-41	264159	4325325	117.60	28.67	10.53	0.24	0.00	0.00	0.00	907.20	67.20
4	ZGH-46	263433	4325410	16.80	2.56	0.04	0.03	0.00	0.00	0.00	32.40	8.00
5	ZGH-48	264160	4325326	22.40	13.65	0.07	0.06	0.00	0.00	0.00	137.60	21.33
6	ZGH-52	267933	4327620	84.00	10.24	0.19	0.17	0.00	0.14	0.00	720.00	16.00
7	ZGH-65	251603	4350790	44.10	7.68	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	16.20	6.00
8	ZGH-80	243813	4356090	25.20	1.28	0.02	0.02	0.00	0.01	0.01	1.80	0.05
9	ZGH-95	262758	4352590	22.05	2.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.14	0.03
10	ZGH-112	262470	4361660	15.75	0.48	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.03
11	ZGH-185	251405	4361000	22.05	0.64	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	0.68	0.01
12	ZGH-191	247128	4356840	58.80	3.20	0.09	0.03	0.03	0.03	0.03	3.60	0.10
13	ZGH-211	242982	4364850	252.00	9.60	9.40	1.68	0.08	0.35	0.35	13.50	0.10
14	ZGH-245	248295	4347370	37.80	7.68	2.82	0.25	0.00	0.02	0.02	16.20	0.30
15	ZGH-246	249803	4347230	44.10	11.52	2.82	0.03	0.00	0.02	0.02	10.80	0.30
16	ZGH-277	255485	4340890	132.30	0.32	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.05	0.02
17	ZGH-287	244321	4340890	126.00	12.80	4.70	0.42	0.00	0.07	0.07	22.50	0.50
18	ZGH-290	245431	4339280	672.00	68.27	16.71	0.30	0.00	0.00	0.25	32.00	0.36
19	ZGH-291	245368	4339600	355.76	24.09	8.85	0.16	0.00	0.00	0.66	16.94	0.19
20	ZGH-292	246190	4339670	75.60	3.84	0.11	0.13	0.05	0.04	0.00	1.35	0.15
21	ZGH-304	250606	4337190	147.00	16.00	4.70	0.08	0.00	0.35	0.00	4.50	0.50
22	ZGH-318	260522	4335060	7.35	4.48	0.19	0.17	0.00	0.00	0.00	756.00	7.00
23	ZGH-331	256559	4332230	252.00	12.80	0.94	0.84	0.00	0.14	0.70	27.00	0.20
24	ZGH-336	252622	4331330	403.20	23.04	5.64	0.50	0.00	0.17	1.68	32.40	0.24
25	ZGH-337	252947	4331270	29.40	11.52	5.64	0.47	0.00	0.00	4.20	21.60	0.56
26	ZGH-345	245803	4329780	302.40	46.08	0.45	6.05	0.00	0.00	0.34	777.60	28.80
27	ZGH-365	254333	4327550	315.00	224.00	32.90	0.84	0.00	0.70	24.50	3780.00	35.00
28	ZGH-401	245878	4322710	840.00	153.60	52.64	3.36	0.00	128.80	0.00	0.72	0.80
29	ZGH-35/1	262968	4324083	8.93	0.64	0.47	0.02	0.00	0.00	0.00	27.00	2.00
30	ZGH-35/2	262311	4323736	5.25	0.38	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	37.80	2.40
31	ZGH-35/3	262395	4323663	134.40	2.05	1.50	1.34	0.00	0.00	0.00	115.20	12.80

پیوست شماره ۷: هیستوگرام

کانیهای سنگین







پیوست شماره ۸: مقادیر شاخص

غنی شدگی کانیهای سنگین



row	Sample No.	X (g/200g)	Y (g/200g)	Up 987	Group	SILVER+Au (e)	ORPMENT (e)	CINNABAR (e)	NATIVE COPPER(e)	NATIVE COPPER(e)	NATIVE LEADE(e)	SMITHSONI TE(e)	SPHALENT (e)	BORNIITE (e)	ANGLESITE (e)	HEMIMORP HITE(e)	PYROMORPHITE (e)	PYRITE- LMONITE(e)	PYRITE OXIDE(e)	ILMENE+Fe (e)	ILMENE (e)	
1	ZGH-381	282888	432403	GMG														0.02	1.50		0.02	
2	ZGH-382	282311	432738	GMG														0.33	2.00		0.02	
3	ZGH-46	283433	4326410	GMG				0.65				28.00	1.80	1.33	12.80	14.00	1.12	11.82	14.00	1.00	5.89	
4	ZGH-85	281603	4350790	FGS,GMG								0.70	0.80	0.87	0.84	0.70		0.02	0.40		0.94	
5	ZGH-80	243813	4358990	AL,FGS,GMG														1.00	0.02			
6	ZGH-85	282728	4352590	AL,FGS														1.25	0.88			
7	ZGH-112	282479	4381680	AL,FGS	Cluster#1						0.35							0.01	0.01		0.19	
8	ZGH-185	281405	4381000	AL,FGS														0.03	0.02			
9	ZGH-181	287128	4388840	AL,FGS,GMG													0.84	7.47	4.50		10.58	
10	ZGH-345	248298	4347270	AL,FGS,GMG								1.05			0.96	1.05		7.47	0.45		1.06	
11	ZGH-346	248603	4347230	AL,FGS,GMG,CGS								1.05						0.05	12.75		2.88	
12	ZGH-382	248190	4338870	AL,FGS																		
13	ZGH-337	282847	4331270	AL,GMG				1.20										1.86	1.00			
14	ZGH-41	284188	4328328	GMG				1.00										0.02	0.28		1.00	
15	ZGH-42	287933	4327820	AL,GMG														0.13	0.87	1.00	0.10	
16	ZGH-318	286822	4339880	AL,GMG	Cluster#2			1.00			0.82				1.00			2.09	1.00		14.71	
17	ZGH-345	245803	4329780	AL,FGS,GMG,CGS														9.60	4.80			
18	ZGH-365	284333	4337850	AL,GMG														1.00	5.00			
19	ZGH-311	242882	4384850	AL,FGS							0.37							5.74	0.37		1.03	
20	ZGH-280	245431	4339280	AL,GMG,CGS							1.31							1.54	1.54		1.06	
21	ZGH-291	248388	4339890	AL	Cluster#3						0.89							0.81	0.81		0.88	
22	ZGH-331	286859	4332230	AL														0.38	0.02		0.76	
23	ZGH-338	282822	4331830	AL,GMG				1.00			4.42		1.00		1.00	1.00	1.00	0.46	1.19		1.86	
24	ZGH-401	248878	4322710	FGS,GMG,CGS		1.00												1.53	3.46		0.97	
25	ZGH-277	285485	4340890	AL,FGS															0.00			7.00
26	ZGH-287	244321	4340890	AL,FGS							0.50							2.05	2.92		1.00	
27	ZGH-304	280808	4337180	AL,FGS,GMG														0.06	0.73		1.00	
28	ZGH-8	289104	4382780	AL,FGS,GMG	Cluster#4			1.50			1.50		0.11	1.33					1.00		1.00	
29	ZGH-18	283483	4388020	AL							0.05								0.00			
30	ZGH-363	282385	4328863	GMG				1.00										0.05	2.67		0.80	
31	ZGH-48	284160	4325326	AL,GMG				0.89			0.89		106.67	1.90	0.79	1.00	1.00	8.34	8.89		0.71	

