

جمهوری اسلامی ایران

وزارت صنایع و معادن

۲  
—

سازمان صنایع و معادن استان مازندران

## اکتشاف مقدماتی طلا و عناصر همراه در جنوب گلوگاه

مجری طرح: مهندس واقفی

ناظر: مهندس حمیدی

کتابخانه سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور  
تاریخ:  
شماره ثبت: ۱۲۰۴۵

مشاور: شرکت توسعه علوم زمین

۱۳۸۲

جمهوری اسلامی ایران

وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع و معادن استان مازندران

## اکتشاف مقدماتی طلا و عناصر همراه در جنوب گلوگاه

توسط: سلیمان کوثری

مجری طرح: مهندس واقفی

ناظر: مهندس حمیدی

مشاور: شرکت توسعه علوم زمین

۱۳۸۲



## فهرست مطالب

### بخش اول - کلیات

صفحه

۱	۱-۱- پیشگفتار
۲	۲-۱- تشکرات
۳	۳-۱- موقعیت جغرافیایی
۵	۴-۱- موقعیت زمین شناسی
۷	۵-۱- مطالعات قبلی

### بخش دوم - اکتشاف

۹	۱-۲- طرح نمونه برداری
۹	۲-۲- آماده سازی نمونه های ژئوشیمیایی و سنگ
۱۲	۳-۲- تجزیه نمونه ها
۱۵	۴-۲- پردازش و تهیه نقشه ها

### بخش سوم - تجزیه و تحلیل داده ها

۱۶	۱-۳- انتشار طلا
۱۷	۲-۳- انتشار نقره
۱۷	۳-۳- انتشار مس
۱۸	۴-۳- انتشار سرب و روی
۱۸	۵-۳- انتشار آرسنیک ، آنتیموان و بیسموت



### بخش چهارم - مطالعه کانیهای سنگین

۱۹	۱-۴- آماده سازی و مطالعه نمونه های کانی های سنگین
۲۲	۲-۴- انتشار کانیهای سنگین
۲۲	۱-۲-۴- انتشار کانیهای گروه آهن
۲۴	۲-۲-۴- انتشار کانیهای غیر آهنی

### بخش پنجم - تفسیر داده های ژئوشیمیایی

۲۸	۱-۵- همبستگی عناصر
۲۹	۲-۵- محاسبات چند عاملی

### بخش ششم - مطالعات نمونه های چگشی و نتایج مطالعات میکروسکپی

### بخش هفتم - نتایج و پیشنهادات

۲۵	۱-۷- نتایج
۲۷	۲-۷- پیشنهادات
۳۸	۳-۷- منابع
۳۹	۴-۷- پیوست ها
۱۱۷	۵-۷- خلاصه ای به زبان انگلیسی



## فهرست جداول

- |               |   |
|---------------|---|
| جدول شماره ۱  | ۱- حد تشخیص عناصر   |
| جدول شماره ۲  | ۲- آماده سازی نمونه های ژئوشیمیایی                                |
| جدول شماره ۳  | ۳- آماده سازی نمونه های سنگ                                       |
| جدول شماره ۴  | ۴- آماده سازی نمونه های کانی سنگین                                |
| جدول شماره ۵  | ۵- محاسبات آماری عناصر  |
| جدول شماره ۶  | ۶- محاسبات آماری عناصر و گروه بندی آنومالیاها                     |
| جدول شماره ۷  | ۷- همبستگی خطی عناصر  |
| جدول شماره ۸  | ۸- محاسبات چند عاملی عناصر  |
| جدول شماره ۹  | ۹- محاسبات آماری کانیهای سنگین                                    |
| جدول شماره ۱۰ | ۱۰- محاسبات آماری کانیهای سنگین و گروه بندی آنومالیاها            |
| جدول شماره ۱۱ | ۱۱- محاسبات همبستگی خطی کانیهای سنگین                             |
| جدول شماره ۱۲ | ۱۲- محاسبات چند عاملی کانیهای سنگین                               |
| جدول شماره ۱۳ | ۱۳- لیست آنالیز نمونه های ژئوشیمیایی تجزیه شده برای عناصر پاراژنز |
| جدول شماره ۱۴ | ۱۴- لیست آنالیز نمونه های ژئوشیمیایی طلا                          |
| جدول شماره ۱۵ | ۱۵- لیست آنالیز نمونه های کانی سنگین                              |
| جدول شماره ۱۶ | ۱۶- مشخصات نمونه های چکشی   |
| جدول شماره ۱۷ | ۱۷- حد تشخیص آزمایشگاهی جهت تجزیه عناصر                           |



## فهرست نقشه ها

- |               |  |
|---------------|--|
| نقشه شماره ۱  | ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه                |
| نقشه شماره ۲  | ۲- موقعیت جغرافیایی محدوده اکتشاف        |
| نقشه شماره ۳  | ۳- نقشه زمین شناسی و نمونه برداری        |
| نقشه شماره ۴  | ۴- نقشه انتشار طلا در منطقه              |
| نقشه شماره ۵  | ۵- نقشه انتشار نقره در منطقه             |
| نقشه شماره ۶  | ۶- نقشه انتشار مس در منطقه               |
| نقشه شماره ۷  | ۷- نقشه انتشار روی در منطقه              |
| نقشه شماره ۸  | ۸- نقشه انتشار سرب در منطقه              |
| نقشه شماره ۹  | ۹- نقشه انتشار آرسنیک در منطقه           |
| نقشه شماره ۱۰ | ۱۰- نقشه انتشار آنتیموان در منطقه        |
| نقشه شماره ۱۱ | ۱۱- نقشه انتشار بیسموت در منطقه          |
| نقشه شماره ۱۲ | ۱۲- نقشه انتشار آنومالیهای باریت         |
| نقشه شماره ۱۳ | ۱۳- نقشه انتشار آنومالیهای هماتیت        |
| نقشه شماره ۱۴ | ۱۴- نقشه انتشار آنومالیهای مگنتیت        |
| نقشه شماره ۱۵ | ۱۵- نقشه انتشار آنومالیهای پیریت         |
| نقشه شماره ۱۶ | ۱۶- نقشه انتشار آنومالیهای پیریت اکسید   |
| نقشه شماره ۱۷ | ۱۷- نقشه انتشار آنومالیهای پیریت لیمونیت |
| نقشه شماره ۱۸ | ۱۸- نقشه انتشار آنومالیهای گوتیت         |
| نقشه شماره ۱۹ | ۱۹- نقشه انتشار کانیهای غیر آهنی         |



## فهرست نمودارها

R1	۱- نمودار همبستگی خوشه ای عناصر
R2	۲- نمودار همبستگی خوشه ای کانیهای سنگین
H.1	۳- هیستوگرام نرمال شده طلا
H.2	۴- هیستوگرام خام طلا
H.3	۵- هیستوگرام طلا در ۴۹ نمونه انتخابی
H.4	۶- هیستوگرام نقره در ۴۹ نمونه انتخابی
H.5	۷- هیستوگرام مس در ۴۹ نمونه انتخابی
H.6	۸- هیستوگرام سرب در ۴۹ نمونه انتخابی نرمال شده
H.7	۹- هیستوگرام روی در ۴۹ نمونه انتخابی
H.8	۱۰- هیستوگرام آرسنیک در ۴۹ نمونه انتخابی
H.9	۱۱- هیستوگرام آنتیموان در ۴۹ نمونه انتخابی
H.10	۱۲- هیستوگرام بیسموت در ۴۹ نمونه انتخابی
H.11	۱۳- هیستوگرام جیوه در ۴۹ نمونه انتخابی
H.12	۱۴- هیستوگرام سرب در ۴۰ نمونه های انتخاب شده خام
H.13	۱۵- هیستوگرام آنتاز در نمونه های خام کانیهای سنگین
H.14	۱۶- هیستوگرام آپاتیت در نمونه های خام کانیهای سنگین
H.15	۱۷- هیستوگرام مگنتیت در نمونه های خام کانیهای سنگین
H.16	۱۸- هیستوگرام اسفن در نمونه های خام کانیهای سنگین
H.17	۱۹- هیستوگرام روتیل در نمونه های خام کانیهای سنگین
H.18	۲۰- هیستوگرام سریسیت در نمونه های خام کانیهای سنگین
H.19	۲۱- هیستوگرام سیلیکات آلتره در نمونه های خام کانیهای سنگین
H.20	۲۲- هیستوگرام آمفیبول در نمونه های خام کانیهای سنگین
H.21	۲۳- هیستوگرام اسمیت زونیت در نمونه های خام کانیهای سنگین
H.22	۲۴- هیستوگرام پیریت اکسیده در نمونه های خام کانیهای سنگین
H.23	۲۵- هیستوگرام پیروکسن در نمونه های خام کانیهای سنگین
H.24	۲۶- هیستوگرام پیریت در نمونه های خام کانیهای سنگین
H.25	۲۷- هیستوگرام پیریت لیمونیت در نمونه های خام کانیهای سنگین
H.26	۲۸- هیستوگرام فلوگوپیت در نمونه های خام کانیهای سنگین



- H.27 نمودار شماره 27  
 H.28 نمودار شماره 28  
 H.29 نمودار شماره 29  
 H.30 نمودار شماره 30  
 H.31 نمودار شماره 31  
 H.32 نمودار شماره 32  
 H.33 نمودار شماره 33  
 H.34 نمودار شماره 34  
 H.35 نمودار شماره 35  
 H.36 نمودار شماره 36  
 H.37 نمودار شماره 37  
 H.38 نمودار شماره 38  
 H.39 نمودار شماره 39  
 H.40 نمودار شماره 40  
 H.41 نمودار شماره 41  
 H.42 نمودار شماره 42  
 H.43 نمودار شماره 43  
 H.44 نمودار شماره 44  
 H.45 نمودار شماره 45  
 H.46 نمودار شماره 46  
 H.47 نمودار شماره 47  
 H.48 نمودار شماره 48  
 H.49 نمودار شماره 49  
 H.50 نمودار شماره 50  
 H.51 نمودار شماره 51  
 H.52 نمودار شماره 52  
 H.53 نمودار شماره 53  
 H.52 نمودار شماره 52  
 H.54 نمودار شماره 54
- ۲۹- هیستوگرام پیرولوزیت در نمونه های خام کانیهای سنگین  
 ۳۰- هیستوگرام سرب طبیعی در نمونه های خام کانیهای سنگین  
 ۳۱- هیستوگرام منگرن در نمونه های خام کانیهای سنگین  
 ۳۲- هیستوگرام لوکوکسن در نمونه های خام کانیهای سنگین  
 ۳۳- هیستوگرام مالاکیت در نمونه های خام کانیهای سنگین  
 ۳۴- هیستوگرام لیمونیت در نمونه های خام کانیهای سنگین  
 ۳۵- هیستوگرام کیانیت در نمونه های خام کانیهای سنگین  
 ۳۶- هیستوگرام گوتیت در نمونه های خام کانیهای سنگین  
 ۳۷- هیستوگرام هماتیت در نمونه های خام کانیهای سنگین  
 ۳۸- هیستوگرام گارنت در نمونه های خام کانیهای سنگین  
 ۳۹- هیستوگرام طلا در نمونه های خام کانیهای سنگین  
 ۴۰- هیستوگرام فلونور در نمونه های خام کانیهای سنگین  
 ۴۱- هیستوگرام سرب در نمونه های خام کانیهای سنگین  
 ۴۲- هیستوگرام اپیدوت در نمونه های خام کانیهای سنگین  
 ۴۳- هیستوگرام فلدسپار در نمونه های خام کانیهای سنگین  
 ۴۴- هیستوگرام کوولیت در نمونه های خام کانیهای سنگین  
 ۴۵- هیستوگرام کوپر در نمونه های خام کانیهای سنگین  
 ۴۶- هیستوگرام کالکوسیت در نمونه های خام کانیهای سنگین  
 ۴۷- هیستوگرام کلریت در نمونه های خام کانیهای سنگین  
 ۴۸- هیستوگرام کلسیت در نمونه های خام کانیهای سنگین  
 ۴۹- هیستوگرام سروسیت در نمونه های خام کانیهای سنگین  
 ۵۰- هیستوگرام باریت در نمونه های خام کانیهای سنگین  
 ۵۱- هیستوگرام بیوتیت در نمونه های خام کانیهای سنگین  
 ۵۲- هیستوگرام آپاتیت در نمونه های نرمال شده  
 ۵۳- هیستوگرام سیلیکات آلتره در نمونه های نرمال شده  
 ۵۴- هیستوگرام باریت در نمونه های نرمال شده  
 ۵۵- هیستوگرام آناتاز در نمونه های نرمال شده  
 ۵۶- هیستوگرام کلسیت در نمونه های نرمال شده  
 ۵۷- هیستوگرام فلدسپار در نمونه های نرمال شده



---

نمودار شماره H.55	۵۸- هیستوگرام هماتیت در نمونه های نرمال شده
نمودار شماره H.56	۵۹- هیستوگرام گویت در نمونه های نرمال شده
نمودار شماره H.57	۶۰- هیستوگرام سروسیت در نمونه های نرمال شده
نمودار شماره H.58	۶۱- هیستوگرام پیریت اکسیده در نمونه های نرمال شده
نمودار شماره H.59	۶۲- هیستوگرام پیریت لیمونیت در نمونه های نرمال شده
نمودار شماره H.60	۶۳- هیستوگرام پیریت در نمونه های نرمال شده
نمودار شماره H.61	۶۴- هیستوگرام روئیل در نمونه های نرمال شده
نمودار شماره H.52	۶۵- هیستوگرام مگنتیت در نمونه های نرمال شده



## فهرست عکس ها

- ۱- جدایش و تشکیل رگه های سیلتی و شیلی ... عکس شماره ۱
- ۲- رگه های سیلیسی به ضخامت ۴۰ سانتیمتر و طول چند متر ... عکس شماره ۲
- ۳- تناوبی از لایه های شیستی و رگه های سیلیسی ... عکس شماره ۳
- ۴- مقطعی از یک نودول آهنی ... عکس شماره ۴
- ۵- نمائی از بلورهای بی شکل با سطح غربالی که ... عکس شماره ۵
- ۶- نمائی از بافت غربالی و کشیدگی در پیریت ملینکویتی عکس شماره ۶
- ۷- نمائی از بافت جانشینی توسط گوتیت عکس شماره ۷
- ۸- نمائی از یک بلور توده ای بی شکل پروتیت عکس شماره ۸
- ۹- نمائی از یک بلور توده ای بی شکل که توسط پیریت قطع شده است عکس شماره ۹
- ۱۰- نمائی از کانی گوتیت در کنار پروتیت عکس شماره ۱۰
- ۱۱- نمائی از تبدیل شدن پیریت به هیدراکسید نوع گوتیت طی فرایند هوازدگی عکس شماره ۱۱
- ۱۲- نمائی از مجموعه بلورهای پیریت فرامبوئیدال در حال تبدیل به اکسید آهن عکس شماره ۱۲
- ۱۳- نمائی از همزیستی کالکوپیریت در کنار پروتیت عکس شماره ۱۳A
- ۱۴- نمائی از همزیستی کالکوپیریت در کنار پروتیت عکس شماره ۱۳B
- ۱۵- نمائی از کشیدگی بلور پیریت و رشته های کشیده پروتیتی عکس شماره ۱۴
- ۱۶- نمائی از جهت یافتگی ناشی از دگرگونی در بلورهای پروتیت عکس شماره ۱۵
- ۱۷- محل مناسب برداشت نمونه های کانی سنگین عکس شماره ۱۶A
- ۱۸- محل مناسب برداشت نمونه های کانی سنگین عکس شماره ۱۶B



## فهرست پیوست ها

- Appendix 1-1 ۱- لیست آنالیز نمونه های برای طلا
- Appendix 2-1 ۲- لیست آنالیز نمونه های برای عناصر پاراژنز
- Appendix 3-1 ۳- مشخصات و نتایج مقاطع صیقلی و تجزیه عنصری نمونه های چکشی
- Appendix 4-1 ۴- لیست آنالیز نمونه های کانی سنگین
- Appendix 1-2 ۵- هیستوگرامهای عنصری نمونه های ژئوشیمیایی
- Appendix 2-2 ۶- هیستوگرامهای عنصری نمونه های کانی سنگین
- Appendix 1-3 ۷- پارامترهای آماری عناصر
- Appendix 2-3 ۸- همبستگی خطی عناصر
- Appendix 3-3 ۹- نمودار خوشه ای عناصر
- Appendix 4-3 ۱۰- محاسبات چند عاملی عناصر
- Appendix 1-4 ۱۱- پارامترهای آماری کانیهای سنگین
- Appendix 2-4 ۱۲- همبستگی خطی کانیهای سنگین
- Appendix 3-4 ۱۳- نمودار خوشه ای کانیهای سنگین
- Appendix 4-4 ۱۴- محاسبات چند فاکتوری کانیهای سنگین
- Appendix 1-5 ۱۵- شرح مینرالوگرافی تعداد ۱۳ مقطع صیقلی
- Appendix 1-6 ۱۶- پارامترهای آماری و گروه بندی آنومالیهای عناصر
- Appendix 2-6 ۱۷- پارامترهای آماری گروه بندی آنومالیهای کانیهای سنگین



## بخش اول

# کلیات



## ۱-۱- پیشگفتار

منطقه مورد مطالعه جنوب گلوگاه یکی از محدوده های اکتشافی پتانسیل داری بوده است که بر اساس اکتشافات انجام شده در سال ۸۱-۱۳۸۰، توسط سازمان صنایع و معادن استان مازندران جهت ادامه اکتشافات مقدماتی طلا و عناصر همراه طی قرارداد منعقد به شرکت مشاور توسعه علوم زمین واگذار گردیده است.

مساحت محدوده مورد اکتشاف ۴۴ کیلومترمربع واقع در جنوب شهرستان گلوگاه حدواسط شهرستان گلوگاه در شرق و سراج محله در غرب و نیز محدوده جنوبی آن ارتفاعات جنوبی روستای توسکا چشمه، سنگ بنه و دره یوتوری میباشد.

براساس شرح خدمات، برداشت نمونه های ژئوشیمیایی از رسوبات آبراهه ای با تراکم ۵ نمونه در کیلومتر مربع و کانیهای سنگین با تراکم تقریباً ۱/۵ نمونه در هر کیلومتر مربع همراه با نمونه های کانی ساز (چکشی) چهارچوب اصلی پروژه را تشکیل داده است. کلیه نمونه های ژئوشیمیایی برای طلا و برخی نمونه های انتخاب شده به تعداد ۵۰ عدد برای عناصر پاراژنز در آزمایشگاه مرکزی شرکت توسعه علوم زمین مورد تجزیه قرار گرفته اند.

کلیه نتایج حاصل از تجزیه های آزمایشگاه با استفاده از امکانات نرم افزاری و سخت افزاری بخش GIS شرکت مورد پردازش قرار گرفته و پس از تهیه نقشه های آنومالی اولیه، زون های اولویت دار در یک بازدید صحرایی مجدد تحت کنترل و برداشت تعدادی نمونه قرار گرفت که در ارزیابی های نهایی مورد استفاده واقع شده اند.

گزارش حاصل محصول اکتشافات ژئوشیمیایی و کانی سنگین و تلفیق آن با اطلاعات زمین شناسی موجود و نیز نتایج حاصل از اکتشافات چکشی و فاز کنترل آنومالی ها میباشد که در هشت بخش تهیه و ارائه گردیده است. در بخش اول گزارش کلیات، شامل پیشگفتار، موقعیت جغرافیایی و زمین شناسی و مطالعات قبلی است در بخش دوم، چگونگی طراحی نمونه برداری، برداشت های صحرایی، عملیات آزمایشگاهی و تهیه نقشه ها ارائه شده است. بخش های سوم و چهارم به تجزیه و تحلیل داده ها و نتایج حاصل از مطالعات کانیهای سنگین، بخش پنجم نتایج مطالعاتی مقاطع صیقلی و بخش هفتم و هشتم به تعبیر و تفسیر داده های ژئوشیمیایی و نتایج حاصل از تلفیق یافته ها و بالاخره پیشنهادات و پیوست ها میباشد.



لازم به یادآوری است که کلیه محاسبات، نتایج آزمایشگاهی و نمودارها و کلیه نقشه‌ها در بخش پیوست‌ها ارائه گردیده‌اند.

## ۱-۲- تشکرات

در اینجا لازم است که از کلیه عزیزان در سازمان صنایع و معادن استان مازندران بویژه آقای مهندس واقعی ریاست سازمان و نیز آقایان مهندسین نظری معاونت معدنی و حمیدی کارشناس مسئول و ناظر پروژه که در تمام طول اجرای پروژه همکاریهای شایسته‌ای را با گروه صحرایی و مسئولین شرکت داشته‌اند تشکر و سپاسگزاری بعمل آید.

از کارشناسان بخش GIS شرکت توسعه علوم زمین بویژه سرکار خانم مهندس عرفان که مسئولیت پردازش و تهیه نقشه‌ها را به عهده داشته‌اند، تشکر و قدردانی میشود.

کلیه نمونه‌های برداشت شده در آزمایشگاه مرکزی شرکت توسعه علوم زمین آماده‌سازی و تجزیه شده‌اند، لذا از آقای مهندس نصیری و همکارانشان نیز تشکر میگردد.

آقای دکتر محمد لطفی مطالعه مقاطع صیقلی و آقای مهندس علوی نائینی مطالعه کانیهای سنگین را به عهده داشته‌اند که بدینوسیله از این عزیزان قدردانی میشود.

از آقای مهندس برنا مدیر عامل شرکت توسعه علوم زمین که در عملیات صحرایی کنترل آنومالیها شرکت داشته و تمام مراحل اجرای پروژه را با وسواس پیگیری کرده‌اند، قدردانی بعمل می‌آید.

برداشت‌های صحرایی با همکاری آقایان مهندسین رضوانی، و روانبخش صورت گرفته که جا دارد از زحمات مشارالیه‌ها تشکر گردد.

تایپ و تصحیح گزارش توسط سرکار خانم ناصری صورت گرفته است که از زحمات مشارالیه‌ها قدردانی میگردد.



### ۱-۳- موقعیت جغرافیایی

مختصات جغرافیایی محدوده اکتشاف عبارتند از :

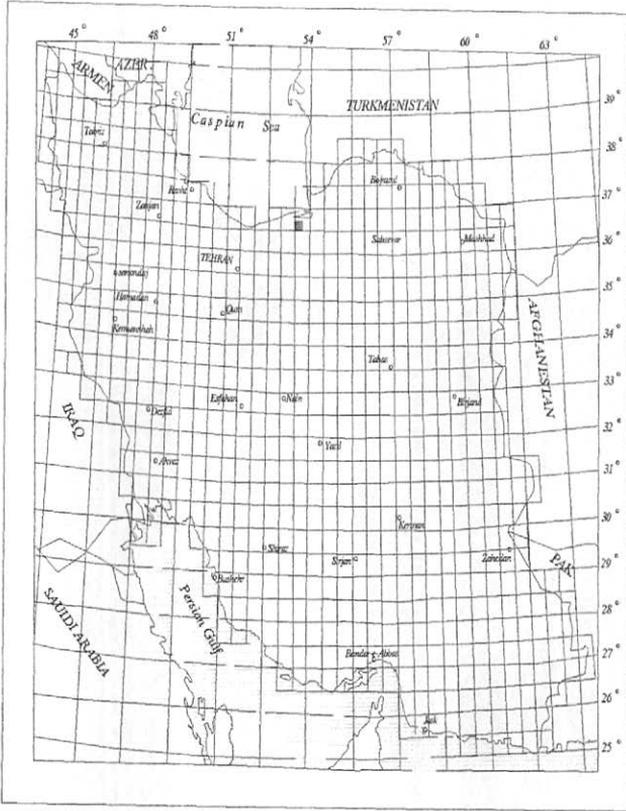
- A) 53 45 00 - 36 43 00
- B) 53 50 00 - 36 43 00
- C) 53 50 00 - 36 39 00
- D) 53 39 00 - 36 39 00

منطقه مذکور از شمال به شهرستان گلوگاه، نظام محله و سراج محله و از جنوب به ارتفاعات جنوبی روستاهای توسکا چشمه، کور چشمه، سنگ بنه و ارتفاعات جنوبی رودخانه دره یوتوری محدود میگردد. راههای ارتباطی عبارتست از جاده آسفالتی درجه چهار که گلوگاه را به رودخانه نکا در جنوب و در نهایت به دامغان متصل مینماید. تعداد بسیار زیادی جاده های خاکی و شنی بصورت شبکه ای کلیه روستاها و بخشهای پراکنده در سطح محدوده اکتشافی را به یکدیگر پیوند میدهد که از نکته نظر ارتباطی شرایط مناسبی دارند.

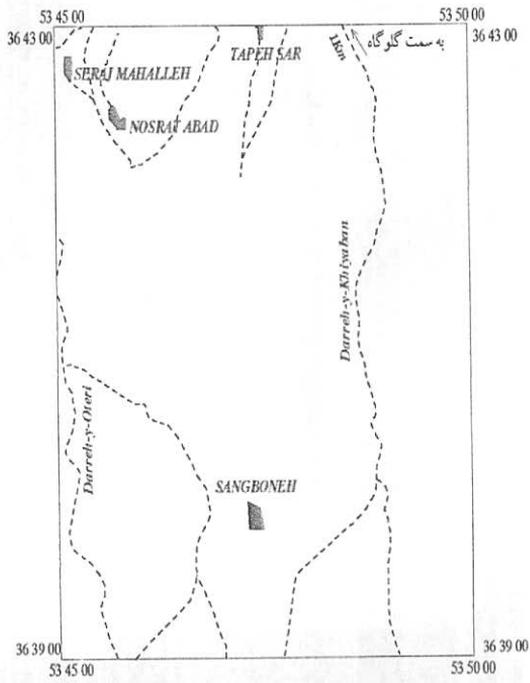
عمده ترین مراکز جمعیتی واقع در حاشیه شمالی و کنار شاهراه ساری - بهشهر - گرگان قرار گرفته اند که عبارتند از گلوگاه، نظام محله و سراج محله.

از نظر پوشش گیاهی بیش از ۹۰ درصد محدوده مورد اکتشاف پوشیده از جنگل میباشد و منحصرا بخشهایی در حاشیه جنوب گلوگاه، نظام محله، سراج محله و نصرت آباد دشت بوده و از نظر توپوگرافی مسطح میباشد. از نکته نظر ارتفاع اختلاف زیادی بین بلندترین نقطه واقع در جنوب، معروف به کوه شرشری به ارتفاع ۱۵۶۲ متر و شهرستان گلوگاه به ارتفاع ۵۰ متر است.

مجموعه آبراهه های مشتق شده از ارتفاعات جنوبی منطقه تقریبا بصورت یک شبکه موازی به رودخانه گلوگاه در شرق و رودخانه سراج محله در غرب منتهی و در نهایت به خلیج گرگان می پیوندند (نقشه شماره ۱). بدلیل پوشش شدید جنگلی تولید پروفیل خاک که تا برخی نقاط تا چندین متر ضخامت زونهای A, B, C, D خاک بالغ میشوند، شدت فرسایش شیمیایی به مراتب شدیدتر از فرسایش و تخریب فیزیکی است، بطوریکه اکثر آبراهه های فرعی فاقد و یا دارای مقدار بسیار ناچیزی رسوبات حمل شده رودخانه ای بوده و آن بخش از رسوباتی که از پروفیل خاک جدا گشته و به آبراهه های فرعی و اصلی منتقل شده اند، در اثر جریان آب دائم که به دلیل شیب



نقشه شماره ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در راهنمای ۱:۱۰۰,۰۰۰ ایران



نقشه شماره ۲: موقعیت جغرافیایی و راه های ارتباطی محدوده اکتشافی



شدید توپوگرافی از شدت بالائی برخوردار هستند، از بستر آبراهه ها منتقل گردیده و عملاً ضخامت رسوبات بر جای مانده از چند سانتیمتر تجاوز نمی نمایند، لذا بهمین دلیل اخذ نمونه های آبراهه ای با مشکلاتی همراه بوده است.

### ۱-۴- موقعیت زمین شناسی

محدوده مورد اکتشاف بخشی از ورقه یکصد هزارم زمین شناسی بهشهر میباشد که توسط سازمان زمین شناسی کشور تهیه شده است. از نکته نظر پهنه بندی زمین شناسی ورقه یکصد هزار بهشهر، این ناحیه بخشی از یال شمال رشته کوه البرز و متعلق به محور رشت - گرگان میباشد. مهمترین ویژگیهای این محدوده حضور مجموعه دگرگونیهای گرگان است که با ناپیوستگی در زیر رسوبات مزوزوئیک قرار گرفته است. (نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ بهشهر). از نکته نظر ساختمان زمین شناسی، دشت آبرفتی گرگان - بهشهر توسط گسله خزر، ارتفاعات البرز از حوضه فرونشست خزر جدا میگردد. مهمترین واحدهای سنگی منطقه عبارتند از :

- شیست های مجموعه گرگان، که شامل شیست های سربست دار، همراه با میان لایه هایی از کوارتز و نیز سنگهای آهکی، مارن، کنگلومرا، فیلیت، دولومیت، لایه های آهکی دگرگون شده میلوئیتی و غیره که از نظر سنی شامل کامبرین؟ تا کربونیفر میباشد. شیست های گرگان برای اولین بار توسط Tietze در ۱۹۷۷ شناسایی و معرفی گردید.

یکی از مشخصه های شیست های گرگان حضور مقادیر بسیار زیادی بلورهای پیریت است که به موازات لایه های شیستوزیته بطور کامل و مستقل از یکدیگر شکل گرفته اند. اگر چه در مقاطع صیقلی بلورهای پیریت توسط کالکوپیریت قطع گردیده اند و بنظر میرسد برخی فعالیت های هیدروترمالی سبب چنین پدیده ای شده باشند ولی بدلیل عدم ارتباط بلورها با یکدیگر بیشتر بنظر میرسد که این پیریت ها همزمان با تشکیل سنگ اولیه شیست که شامل شیل، آرن، مارنهای آهکی و شیلهای آهکی و احتمالاً توف و برخی سنگهای ولکانیکی در محیط احیاء بوده اند بوجود آمده اند و اکثراً منشا آلی میتوانند داشته باشند تا منشا گرمایی.



فعالیت های دگرگونی صورت گرفته سبب تبدیل واحدهای رسوبی فوق الذکر به شیست گردیده است و در بسیاری مواقع فعالیتهای تکتونیکی سبب بوجود آمدن تفریق و جدایش واحدهای سخت Britile و نرم Dactile که در نهایت جدایش و شکل گیری رگه های سیلیسی کوارتزی و بعضا کلسیتی گردیده است. این پدیده در تمامی محدوده گسترش شیستهای گرگان قابل پیگیری و مشاهده هستند.

• تشکیلات شمشک و لار Trjs - تشکیلات شمشک مشتمل بر مجموعه ای از سنگهای آواری، مارن، سنگ ماسه، شیلهای خاکستری و نقره ای رنگ، سنگ جوش و چندین لایه زغال دار در بخشهای مرکزی تشکیلات شمشک بر روی افقی از سنگ جوش قرار دارد که محتوی بخش زیرین این افق روی شیستهای گرگان قرار دارند، علاوه بر این چندین افق از سنگ جوشهایی که قلوه هایی از قطعات گرد شده کوارتز هستند نیز مشاهده میگردد. قطعات مدور کوارتز در رسوبات عهد حاضر بصورت افق های مستقل و نسبتا خالص تجمع یافته اند که در برخی موارد بعنوان Ball mille مورد استفاده در آسیابهای صنعتی دارند. علاوه بر نودولهای کوارتزی، در رسوبات رودخانه ای مقادیر قابل توجهی نودولهای گرد شده قهوه ای، سرخ و زرد رنگ محتوی هماتیت، سیدریت و در برخی مواقع بصورت کنکرسین درآمده اند. این نودولها دارای وزن مخصوص بالا و مقطع آن دارای ساختمان متحدالمرکز میباشند.

آهکهای لار با مرزی نامشخص روی تشکیلات شمشک قرار گرفته اند. این تشکیلات متعلق به ژوراسیک بالا بوده و شامل واحدهای سنگی آهکهای نازک لایه سفید رنگ و نیز لایه های ضخیم تا توده های دولومیتی میباشد. تشکیلات لار بخشهای جنوبی تا جنوب غربی محدوده اکتشاف و اکثر ارتفاعات جنوبی را تشکیل داده اند. بر روی نقشه ۱:۲۵۰۰۰ زمین شناسی تهیه شده (مهندسین مشاور پیچاپ کاوش ۸۱-۱۳۸۰) تشکیلات شمشک بصورت یک باند بخشهای میانی که تا بخشهای جنوب و جنوب شرقی محدوده اکتشاف ادامه دارد، تشکیل شده است و با علامت Js نشان داده شده و تشکیلات لار منحصرآ بخش جنوب و جنوب غربی محدوده اکتشاف را دربر گرفته که با علامت Jls نمایش داده شده است (نقشه شماره ۳).



- سومین گروه از واحدهای رسوبی منطقه رسوبات کوراتزی است QZ که حاشیه شمالی محدوده را دربر گرفته و در نهایت تبدیل به دشت ساحلی و رسوبات ساحلی خلیج گرگان (خارج از محدوده اکتشاف) میگردد.

### ۱-۵- مطالعات قبلی

برخی از عمده ترین مطالعاتی که تاکنون در منطقه صورت گرفته است عبارتند از:

- نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ بهشهر
- نقشه زمین شناسی و اکتشافات ژئوشیمیایی جنوب بهشهر توسط شرکت پپچاپ کاوش در سال ۸۱-۱۳۸ که نتایج حاصل از این گزارش، معرفی محدوده جنوب گلوگاه جهت ادامه اکتشاف است.
- اکتشافات تیتانیوم و زیرکونیوم در محور شیست های سبز گرگان توسط سازمان زمین شناسی (س.س. کوثری، م.ج. شمس ۱۳۶۵).
- اکتشافات نیتانیوم و زیرکونیوم سواحل استان مازندران توسط سازمان زمین شناسی (ف آزرم ۱۳۶۵) نتایج حاصل از اکتشافات و مطالعات صورت گرفته حضور برخی از پتانسیلهای معدنی را بویژه برای کانسارهای سرب و روی که اکثرا در تشکیلات رسوبی شمشک، لار و نیز پتانسیل کانی سازی باریت و فلوریت در همین تشکیلات میباشد.
- حضور حجم قابل توجهی پیریت در شیست های گرگان و بدست آمدن برخی آنومالیهای طلا و دیگر عناصر پاراژنز، این فکر را قوت میبخشد که منشا احتمالی طلا، پیریت های فوق الذکر میتواند باشد. بهمین دلیل یکی از اهداف پروژه حاضر بررسی پتانسیل و منشا کانی سازی طلا و دیگر عناصر همراه میباشد.



بخش دوم

اکتشاف



## ۱-۲- طرح نمونه برداری

با توجه به اهداف اکتشاف در منطقه گلوگاه که تعیین پتانسیل طلا و دیگر عناصر همراه میباشند، طرح نمونه برداری براساس انتشار رسوبات رودخانه ای، واحدهای سنگی و سیستم آبراههای تنظیم و طراحی گردیده است. تعداد نمونه های برداشت شده از رسوبات رودخانه ۲۲۰ عدد با تراکم ۵ نمونه در هر کیلومتر و تعداد ۷۰ نمونه کانی سنگین با تراکم ۱/۵ عدد در هر کیلومتر بوده است. نمونه های ژئوشیمیایی آبراهه ای از بخش ریزدانه (silt + clay) برداشت گردیده و با GPS محل برداشت اصلاح و ثبت گردیده اند. نمونه های کانی سنگین که توام با نمونه ژئوشیمیایی میباشند از بخش درشت دانه یا قلوه سنگی رسوبات رودخانه برداشت گردیده اند (عکس شماره ۱۶A و ۱۶B).

محل هر نمونه ژئوشیمیایی خصوصیات سنگ بستر حوضه آبریز بالادست خود را نشان میدهد. محل نمونه ها با توجه به واحدهای سنگی و سیستم آبراهه ای و ساختمان زمین شناسی طوری طراحی شده اند که بیشترین مساحت حوضه آبریز را بپوشانند.

در محدوده واحدهای سنگی دگرگون شده (شیست های گرگان) نسبت به واحدهای رسوبی تشکیلات شمشک و لار بیشتر بوده است. در مناطقی که واحدهای سنگی محتوی رگه های سیلیسی و یا حضور برخی آلتراسیون ها مشاهده گردیده اند، اقدام به برداشت نمونه های سنگی گردیده است. تعدادی از نمونه های سنگی از قلوه سنگهای نابرجا در داخل رسوبات رودخانه ای برداشت شده. هدف از اخذ اینگونه نمونه ها بررسی پتانسیل برخی نودولهای هماتیسی سنگین وزن بوده که از واحدهای سنگی تشکیلات شمشک و لار مشتق شده اند.

## ۲-۲- آماده سازی نمونه های ژئوشیمیایی و سنگ

برخی از نمونه های آبراهه ای بدلیل مرطوب بودن و نیز بدلیل حضور آب جاری آبراهه ها با حجمی حدود ۵ الی ۱۰ لیتر بدون الک نمودن برداشت شده و پس از انتقال به کمپ مرکزی، جهت خشک نمودن آنها در فضای بسته (جهت جلوگیری از آلودگی) به مدت چند روز خارج از کیسه های مربوطه قرار داشته تا رطوبت خود را از دست



عکس شماره ۱۶A- محل مناسب برداشت نمونه های کانی سنگین، در محدوده آبراهه های اصلی، معمولا رسوبات ریزدانه ولی سنگین وزن در لابلاي قلوه سنگها که دارای حجم زیاد و وزن مخصوص کم دارند تجمع می یابد.



عکس شماره ۱۶B- نمائی دیگر از محدوده برداشت نمونه های کانی سنگین



داده و خشک و آماده عبور از الک ۴۰- مش گردد. سپس با استفاده از الک تمامی نمونه الک و در کیسه های پلاستیکی بسته بندی و کدگذاری شده و جهت نمایش به آزمایشگاه مرکزی شرکت ارسال گردیده اند و نمونه هائیکه خشک بوده و قابل عبور از الک میباشد، به مقدار ۵۰۰ گرم پس از عبور از الک ۴۰- مش بسته بندی و به آزمایشگاه ارسال میشوند. (در چارت شماره ۱ چگونگی آماده سازی نمونه های ژئوشیمیایی ارائه شده است).



## چارت شماره ۱

آماده سازی نمونه های ژئوشیمیایی



برداشت نمونه در صحرا حدود ۵ الی ۱۰ لیتر



خشک نمودن نمونه ها



عبور از الک ۴۰- مش



نرمایش ۲۰۰- مش (۱۰۰ گرم)



ارسال به آزمایشگاه جهت تجزیه عنصری

کلیه نمونه های سنگی نیز پس از برداشت و ثبت مشخصات زمین شناسی هر یک به وزن حدود یک کیلوگرم بصورت قطعه ای، جهت خردایش و نرمایش به آزمایشگاه ارسال میگردد. حجم کل نمونه در حد ۵ میلیمتری خردایش شده و پس از تقسیم با استفاده از تقسیم کن فلزی مقدار ۲۰۰ گرم انتخاب و تا حد ۲۰۰- مش نرم گردیده (طبق چارت شماره ۲) و به آزمایشگاه ارسال میگردد.



## چارت شماره ۲

آماده سازی نمونه های سنگی



برداشت به مقدار ۱ کیلوگرم (بصورت قطعه ای)



خردایش تا حد ۵- میلیمتر



عبور از تقسیم کن تا حد ۲۰۰ گرم



نرمایش تا حد ۲۰۰- مش



تقسیم تمامی حجم نمونه با استفاده از تقسیم کن تا حدود ۱۰۰ گرم



ارسال به آزمایشگاه جهت تجزیه عنصری



### ۲-۳- تجزیه نمونه ها

براساس شرح خدمات در مرحله اول کلیه نمونه های ژئوشیمیایی اخذ شده از رسوبات رودخانه ای منحصرأ برای عنصر طلا تجزیه شده و در مرحله بعد با توجه به نتایج حاصله از تجزیه طلا تعداد ۵۰ نمونه انتخاب و برای عناصر Ag, Sb, AS, Cu, Pb, Zn, Bi, Hg تجزیه شده اند. ناگفته نماند که کلیه عناصر در مرحله اول با روش اسپکترومتری مورد تجزیه قرار میگیرند و در صورتیکه عیار هر یک از نمونه ها بیش از حداکثر حد تشخیص روش فوق باشد، برای دومین بار با روش جذب اتمی مورد تجزیه مجدد قرار گرفته تا بتوان عیار واقعی هر یک را معلوم ساخت.

جدول شماره ۱۷ حد تشخیص آزمایشگاهی عناصر را نشان میدهد و صورت تجزیه عناصر در جداول شماره ۱۳ و ۱۴ نیز ارائه شده اند.

جدول شماره ۱۷ : حد تشخیص آزمایشگاه

No.	Elements	Detection limits
1	Au	0.003
2	Ag	0.05
3	Sb	0.5
4	As	1
5	Pb	2
6	Zn	20
7	Cu	5
8	Hg	0.05
9	Bi	0.1

لازم به یادآوری است که براساس شرح خدمات مصوب ابتدا کلیه نمونه ها برای طلا میبایستی تجزیه شوند و سپس بطور انتخابی ۵۰ عدد برای عناصر پارژنز تجزیه میشوند. با توجه به اینکه نقش عناصر پارژنز طلا بدلیل حد زمینه بالای آنها نسبت به خود عنصر طلا دارای ارزش اکتشافی بیشتری هستند، لذا میبایستی بر عکس حالت فوق (شرح خدمات مصوب)، ابتدا کلیه ۲۲۰ نمونه برای عناصر پارژنز تجزیه میشدند و سپس نمونه های واقع در محدوده آنومالیاها برای طلا تجزیه میشدند که در این صورت نتایج بدست آمده در این روش عبارتند از :



- از دست ندادن زونهای آنومالی عناصر پاراژنز بعنوان ردیاب طلا
- جلوگیری از حذف و از دست دادن آنومالیهای طلا بدلیل پائین بودن حد تمرکز طلا در رسوبات رودخانه

ای بویژه در مناطق جنگلی

در صورتیکه در منطقه مورد اکتشاف احتمالاً برخی از زونهای پتانسیل دار بدلیل نامناسب بودن شرح خدمات از دست رفته است.

## ۲-۴- پردازش و تهیه نقشه ها

کلیه محاسبات آماری مثل تعیین میانگین، انحراف معیار، تغییرات انحراف معیار، همبستگی ها، محاسبات چند فاکتوری و تهیه هیستوگرامها با استفاده از نرم افزارهای ژئوشیمیایی مثل SPSS و غیره انجام شده و نقشه های آنومالی نیز با استفاده از تسهیلات نرم افزاری در بخش GIS شرکت توسعه علوم زمین تهیه شده و در بخش پیوست ها ارائه شده اند.

لیست تجزیه های عنصری و مطالعات کانیهای سنگین در بخش پیوست ها گنجانیده شده اند. نتایج حاصل از محاسبات آماری روی عناصر تجزیه شده و نیز کانیهای سنگین به همراه گروه بندی آنومالیها در جداول شماره ۶، ۱۰، ۵ و ۹ (در پیوست ها) آمده است.

نتایج حاصل از محاسبات و تعبیر و تفسیرهای انجام شده بصورت نقشه های آنومالی تهیه و ارائه شده اند.



بخش سرزم

تجزیه و تحلیل داده ها



در این بخش از گزارش تجزیه و تحلیل داده ها، چگونگی انتشار آنها در محدوده اکتشاف، مقادیر میانگین انحراف معیار و بالاخره گروه بندی آنومالیاها که در نهایت منتهی به تهیه نقشه های آنومالی میگردد، مورد بحث و بررسی قرار میگردد. هیستوگرامهای تهیه شده که چگونگی انتشار هر یک از عناصر را نشان میدهند و همچنین صورت تجزیه عناصر در جداول شماره ۱۳ و ۱۴ در بخش پیوست ها ارائه شده اند.

با توجه به اینکه یکی از اهداف مهم اکتشاف صورت گرفته تعیین پتانسیل طلا در منطقه است، لذا طبق شرح خدمات مصوب ابتدا کلیه نمونه های ژئوشیمیایی (۲۰۴ عدد) فقط برای طلا تجزیه شده اند و پس از دریافت نتایج مقدار ۵۰ عدد از آنها انتخاب و برای ۶ عنصر دیگر تجزیه شده اند، لذا پردازش طلا برای ۲۰۴ نمونه و پردازش بقیه عناصر برای ۵۰ نمونه صورت گرفته است.

### ۳-۱- انتشار طلا

براساس اطلاعات حاصل از هیستوگرام شماره Au.H2 انتشار طلا در سطح منطقه اکتشافی لگاریتمی است. در این حالت مقادیر حداقل و حداکثر طلا ۰/۴۲ و ۲۹ ppb میباشد. در صورتیکه تعداد ۵ نمونه که عیار بالای ۳/۲۵ ppb طلا دارند از مجموعه نمونه های کسر گردد، انتشار به طرف نرمال میل مینماید (نمودار شماره Au.H.1). محاسبات صورت گرفته حد شروع آنومالی در منطقه گلوگاه ۱/۸ و آنومالی درجه یک آن  $PPb > ۲/۷$  است که براساس گروه بندی آنومالیهای صورت گرفته (جدول شماره ۶) نقشه انتشار آنومالی های طلا تهیه شده است (نقشه شماره ۴).

آنومالیهای طلا عمدتاً در محدوده سنگهای شیست سبز گرگان قرار دارند و فقط یک آنومالی (شماره ۱) نسبتاً غنی با حداکثر ۷/۳ ppb طلا در محدوده سنگهای رسوبی تشکیلات شمشک به ویژه در محدوده ای که برخی کانی سازی و معادن متروکه سرب و روی تشکیل شده اند قرار دارد. دومین زون آنومالی با حداکثر ۱۷ ppb در بخش میانی رودخانه خیابان و منطبق بر واحدهای سنگی شیستی محتوی رگه های متعددی از سیلیس میباشد. آنومالیهای شماره ۳ و ۴ واقع در بخش جنوبی و جنوب غربی شهرک نظام محله و جنوب غربی سراج محله (با



حداکثر عیار  $29 \text{ ppb}$  میباشد. این آنومالی نیز منطبق است بر واحدهای سنگی شیبست های گرگان. آنومالیهای طلا از نقطه نظر تمرکز و غنی شدگی ضعیف بوده و در سطح منطقه پراکنده است و حداکثر عیار از  $29 \text{ ppb}$  افزون تر نمی گردد.

### ۳-۲- انتشار نقره

نقره کم و بیش با آنومالیهای طلا انطباق جغرافیایی دارند بویژه در بخش جنوب غربی شهرک نظام آباد و نیز در محدوده آنومالی شماره ۱ طلا این انطباق ملاحظه میشود. ناگفته نماند که تعداد نمونه هائیکه برای عناصر پاراژنز طلا مثل نقره، مس، سرب، روی، آرسنیک، آنتیموان، بیسموت و جیوه تجزیه شده اند ۵۰ عدد است و اگر آنومالیهای طلا با عناصر پاراژنز انطباق جامعی ندارند، یکی از دلایل آن تعداد کم نمونه های تجزیه شده برای عناصر پاراژنز میباشد.

هیستوگرام شماره (Ag H.5) نشان دهنده نرمال بودن انتشار این عنصر است. حداقل و حداکثر این عنصر ۵۰ و  $150 \text{ ppb}$  است و مقدار تغییرات انحراف معیار حول محور میانگین ۲۶٪ است که این رقم نشان دهنده انتشار نرمال این عنصر است. نقشه شماره ۵ انتشار آنومالیهای نقره را نشان میدهد که تقریباً فاقد آنومالی درجه یک بوده ولی دارای انطباق خوبی با آنومالیهای طلاست (جدول شماره ۶).

### ۳-۳- انتشار مس

انتشار مس نیز نرمال است (هیستوگرام شماره Cu.H.5) و حداکثر عیار آن از ۴۸ گرم در تن فراتر نمی رود. نقشه شماره ۶ انتشار آنومالیهای مس را نشان میدهد. بیشترین تمرکز این عنصر در بخش جنوب غرب شهرک نظام محله و جنوب شرقی سراج محله است. علاوه بر این انطباق خوبی با محدوده آنومالی شماره ۱ و ۲ طلا دارد.



### ۳-۴- انتشار سرب و روی

انتشار سرب لگاریتمی است و حداکثر عیار آن در نمونه های خام ۷۶ گرم در تن است و پس از حذف ۴ نمونه که دارای عیار بالا هستند (out layer) انتشار نرمال میشود (هیستوگرام شماره ۶.H.pb) نقشه شماره ۸ انتشار پراکنده آنومالیهای این عنصر را ارائه مینماید که بیشتر بر زونهای آنومالی نقره و روی انطباق دارد (جدول شماره ۶). عنصر روی بر خلاف عناصر دیگر دارای انتشار لگاریتمی است (نمودار شماره ۷.H.Zn) زون های آنومالی این عنصر در محدوده جنوب غربی شهرک نظام محله و جنوب گلوگاه و همچنین در محدوده جنوب شرقی سراج محله تمرکز دارند. همبستگی سرب و روی نیز تأییدی بر انطباق جغرافیایی سرب و روی دارند (نقشه شماره ۷).

### ۳-۵- انتشار آرسنیک، آنتیموان و بیسموت

آرسنیک، آنتیموان و بیسموت هر یک با حداکثر عیار ۲۰/۷ و ۱/۰۶ و ۰/۵۹ گرم در تن از انتشاری در حد زمینه برخوردار هستند (جدول شماره ۶ انتشار هر سه عنصر را نرمال نشان میدهد (هیستوگرام های ۸.H, ۹.H, ۱۰.N)) . با توجه به انتشار نرمال این عناصر نقشه های شماره ۹ و ۱۰ و ۱۱ پراکندگی آنومالیهای مربوطه را نشان میدهد. آنومالیهای آرسنیک و آنتیموان دارای انطباق خوبی بر یکدیگر هستند. بیشترین و غنی ترین زون انتشار آرسنیک واقع در جنوب شرقی سراج محله است. آنتیموان نیز در همین محدوده دارای تمرکز میباشد و هر سه عنصر آرسنیک و آنتیموان و بیسموت در محدوده نمونه ۲۳۳ بر یکدیگر منطبق میشوند. همبستگی خطی این عناصر و نیز ضرائب مثبت و غنی را نشان میدهند که هر سه نشان از رابطه زایشی این سه عنصر میباشد. بیسموت نیز بیشترین تمرکز در محدوده جنوب غرب شهرک نظام محله و جنوب شرق سراج محله را دارد. در یک جمع بندی کلی انتشار عناصر پارائنز رابطه زایشی خوبی را ارائه میدهند ولی بدلیل اینکه تعداد نمونه های آنالیز شده برای عناصر پارائنز ۵۰ عدد بوده است، در نتیجه اکثر آنومالیها بصورت تک نمونه ای و پراکنده میشوند و در مورد جیوه بدلیل اینکه تمامی نمونه ها به استثناء یک نمونه که بیش از ۰/۵ گرم در تن عیار دارند زیر حد تشخیص آزمایشگاه بوده است، مورد پردازش و تهیه نقشه قرار نگرفته است.



## بخش چهارم

### مطالعه گانجهای سنگین



#### ۴-۱ - آماده سازی و مطالعه نمونه های کانیهای سنگین

آماده سازی نمونه های کانی سنگین طبق چارت شماره ۳ صورت گرفته است. نمونه های مذکور به وزن ۱۰ تا ۱۵ کیلو از بخش درشت دانه رسوبات آبرفتی (sand and gravel) پس از حذف قطعات درشت، در کیسه های پلاستیکی مخصوص جمع آوری و جهت آماده سازی به کمپ مرکزی ارسال میگردند (عکسهای شماره ۱۶A و ۱۶B). کلیه نمونه ها پس از لاوک شوئی (panning) و جدایش توسط مایع سنگین بروموفرم و در نهایت جدایش مغناطیسی، جهت شناسایی تحت مطالعات با بینوکومتر قرار گرفته و نتایج مطالعاتی با استفاده از فرمول شماره ۱ به گرم درتن تبدیل میشوند. ناگفته نماند که نتایج مطالعات با بینوکولر بصورت نیمه کمی (semiquantitative) میباشد.

$$G = \frac{X.Y.B.d.10000}{A.C.2.7}$$

دراین فرمول مقادیر استفاده شده عبارتند از :

$$G = \text{عیار هر کانی بر حسب گرم در تن در هر نمونه}$$

$$X = \text{مقدار کانی سنگین مطالعه شده با بینوکولر میکروسکوپ بر حسب درصد}$$

$$Y = \text{حجم کانی سنگین پس از عبور از محلول بروموفرم}$$

$$B = \text{مقدار رسوب باقیمانده پس از لاوک شوئی}$$

$$C = \text{حجم انتخابی رسوب پس از لاوک شوئی جهت عبور از محلول سنگین بروموفرم}$$

$$2.7 = \text{وزن مخصوص متوسط رسوب رودخانه ای}$$

$$A = \text{حجم نمونه برداشت شده در صحرا}$$

معمولا کانیهای سنگین به آن دسته از کانیها گفته میشود که در ساختمان سنگهای مختلفه درحد کانیهای فرعی یا (Accessory Minerals) تجمع پیدا میکنند ولی زمانیکه پدیده های کانی سازی نظیر تزریق محلولهای هیدروترمالی، صورت میگیرد ویا پدیده های دگرگونی به وقوع می پیوندند، عیار کانیهای سنگین که اکثرا کانیهای



### چارت شماره ۳

آماده سازی نمونه های کانی سنگین



برداشت حدود ۱۰ الی ۱۵ کیلو نمونه از بخش درشت دانه آبرفت



حجم سنجی پس از عبور از الک ۲۰- مش



لاوک شوئی



حجم سنجی پس از لاوک شوئی



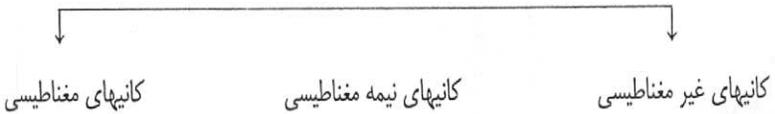
جدایش یا استفاده از محلول سنگین برموفرم



حجم سنجی بخش سنگین نمونه پس از عبور از برموفرم



جدایش مغناطیسی بخش سنگین نمونه



شناسایی و مطالعه کانیهای هر بخش زیر بینوکولر



محاسبات و تبدیل مقادیر هر کانی بر حسب گرم در تن (ppm)



کانسار ساز اقتصادی هستند (ore forming minerals) نیز افزایش می یابند. وزن مخصوص کانیهای سنگین بیش از  $d=2/98$  میباشند. تمرکز کانیهای اقتصادی بصورت رگه، رگچه، عدسیهای معدنی و یا بصورت ذرات پراکنده در متن سنگ دربرگیرنده (disperse mineralization) شکل میگیرند. در محیطهای ثانویه، کانیهای سنگین از دو منشاء کاملا متفاوت تحت تاثیر عوامل فرسایشی و تخریبی و تجزیه فیزیکی (weathering) و یا تجزیه شیمیایی بوجود می آیند. کانیهای سنگین مشتق شده از کانیهای سنگ ساز (rock forming minerals) نظیر پیروکسن، امفیبول، تورمالین و غیره میباشند و در صورتیکه منشاء کانیهای سنگین در هاله های ثانویه از کانیهای کانسار ساز باشند کانیهای مثل کالکوپیریت، پیریت، هماتیت، روتیل، ایلمینیت، سینابر، کاستیریت، طلا، گالن، اسفالریت و... شکل میگیرند.

نقش پدیده های فیزیکی مثل هوازدگی خردایش، نقل و انتقال و غیره عوامل اصلی در بوجود آمدن آنومالیهای کانیها سنگین و یا تمرکز بصورت کانسارهای آبرفتی یا (placer deposits) میباشند. در هر دو صورت مطالعه کانیهای سنگین با دو هدف کاربردی صورت میگیرد. یکی نقش ردیاب یا (mineral pathfinder) و دیگری کشف کانسارهای برجای مانده یا (placer deposit) میباشند. در مرحله اول چنانچه کانیهای پاراژنز مثل سینابر (SHg)، اورپیمانیت ( $As_2O_3$ )، رئالگار (AsS) و غیره در محیط ثانویه تمرکز یابند میتوان انتظار داشت که سنگهای بالادست حوضه آبگیر پتانسیل کانی سازی تیپ طلا را دارا هستند و در صورتیکه مقدار رسوبات تجمع یافته در محیط های رودخانه ای مثل alluvial fan, delluvial fan و یا تراسهای رودخانه ای قابل توجه باشد و مقدار عیار کانیهای اقتصادی مثل طلا، کاستیریت، شیئلیت و غیره در حد اقتصادی تمرکز یابند، اینگونه رسوبات را میتوان بعنوان کانسارهای پلاسری مورد مطالعه و توجه قرار داد. با توجه به مطالب اشاره شده در فوق، در محدوده مورد اکتشاف مطالعات کانیهای سنگین از هر دو دیدگاه مورد مطالعه قرار گرفته که نتایج حاصل آن در بخش تعبیر و تفسیرها استفاده شده است.



#### ۴-۲- انتشار کانیهای سنگین

برخلاف انتشار عناصر در منطقه گلوگاه که فاقد نوسان و یا تمرکز قابل توجهی هستند، کانیهای سنگین هم دارای دامنه تغییرات عیار و هم تمرکز های معنی داری از کانیهای هم خانواده میباشند. کانیهای سنگین به دو گروه کانیهای مربوط به خانواده آهن و گروه کانیهای غیر آهنی اقتصادی مثل باریت، سروزیت، گالن، کانیهای مس و غیره تقسیم میشوند. برای کانیهایی که دارای عیار بالای یک گرم در تن هستند و اکثرا کانیهای گروه آهن را تشکیل میدهند، نقشه های آنومالی تهیه شده و برای کانیهایی که عیار آنها در حد گرم در تن نبوده و حضورشان در حد چند ذره هستند، نقشه پراکندگی تهیه شده است.

#### ۴-۲-۱- انتشار کانیهای گروه آهن

این گروه از کانیهای سنگین عبارتند از مگنتیت، هماتیت، گوتیت، پیریت، پیریت اکسیده و پیریت کیمونیت هستند. محاسبات آماری این گروه از کانیها نشان میدهد که انتشار آنها لگاریتمی هستند و دارای تمرکز هائی در حد آنومالی میباشند (جدول شماره ۹ و ۱۰) هماتیت و پیریت اکسیده با حداکثر عیار ۱۴۷۰ گرم در تن (هماتیت) و ۱۴۶۹ گرم در تن (پیریت اکسیده) بیشترین مقادیر را دارند و سپس گوتیت با ۷۲۲ گرم در تن پیریت لیمونیت با ۲۸۶ گرم در تن، مگنتیت با ۱۴۸ گرم در تن در مراحل بعدی قرار دارند.

نقشه شماره ۱۸ انتشار کانی گوتیت ( $FeO(OH)$ ) را نشان میدهد. این کانی که نوعی هیدراکسید آهن همراه با مقداری منگنز میباشد به رنگ زرد، قهوه ای روشن تا سیاه با سختی ۵ معمولا بعنوان یک کانی ثانویه محصول فرسایش و تجزیه شده کانیهای آهن میباشد.

نقشه شماره ۱۸ انتشار و تمرکز این کانی را در منطقه گلوگاه نشان میدهد. بیشترین تمرکز در امتداد دره دنبالی که در بخش شرقی منطقه قرار دارد، بوجود آمده است. این تمرکز بیشتر در انتهای دره دنبالی در محدوده آبراهه های جنوب توسکا چشمه و کهنه سرا قرار دارد.



براساس نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ موجود واحدهای سنگی اکثراً شیستهای سبز رنگ میباشند که در نواحی سرشاخه های حوضه آبگیر به تشکیلات رسوبی شمشک و آهکهای گرم رنگ تشکیلات لار ختم میگردد. دومین زون محدوده انتشار گوتیت حوضه آبگیر جنوبی محدوده دهکده نظام محله و تپه قرار دارد. در این محدوده شیست های سبز رنگ گسترش دارند.

در جنوب و جنوب غرب سراج محله و انتهای دره یوتوری واقع در غرب محدوده اکتشافی دو زون تمرکز یافته این کانی نیز وجود دارند.

هماتیت  $Fe_2O_3$  یکی دیگر از کانیهای آهن است که در حوضه آبریز جنوب سراج محله از تمرکز و گسترش بالایی برخوردار است. حداکثر عیار این کانی ۹۸۰ گرم در تن میباشد. در داخل رسوبات رودخانه ای، تعداد بسیار زیادی نودول های هماتیت لیمونیتی مشاهده میگردد (عکس شماره ۴) این نودولها از جنس سنگهای آهکی و احتمالاً متعلق به تشکیلات لار میباشند که در بخشهای فوقانی حوضه آبگیر دره یوتوری گسترش دارند. بخش حفره مرکزی این نودولها اکثراً خالی و در جداره داخلی دیواره های آن لایه هائی از لیمونیت و هماتیت تشکیل شده اند. پراکندگی این نودولها به طرز چشمگیری در رسوبات رودخانه ای گسترش دارند، لذا این نودولها منشا پراکندگی و تمرکز کانیهای گروه آهن ثانویه مثل گوتیت لیمونیت و بعضاً هماتیت میتوانند باشند (نقشه شماره ۱۳).

انتشار مگنتیت ( $Fe_3O_4$ ) در نقشه شماره ۱۴ ارائه شده است. انتشار این کانی بر انتشار کانیهای گوتیت و بعضاً هماتیت منطبق است. حداکثر عیار این کانی ۱۴۸ گرم در تن است که در بخشهای انتهایی حوضه آبگیر منطقه جنوب شهرستان گلوگاه نظام محله و تپه تمرکز یافته است. این کانی بیشترین انتشار را در محدوده شیست های سبز گرگان دارد (جدول شماره ۱۰).

پیریت  $FeS_2$ ، پیریت اکسید و پیریت لیمونیت کانیهای تیب آهن دی سولفیدی هستند که در محدوده اکتشافی گلوگاه بطور وسیعی گسترش دارند. نقشه های شماره ۱۵ و ۱۶ به ترتیب انتشار پیریت و پیریت اکسیده را نشان میدهند که انتشار این دو کانی بدلیل اینکه پیریت اکسید حاصل اکسیداسیون پیریت میباشد دارای انطباق جامع با



یکدیگر دارند و همچنین بیشترین انتشار و انطباق این دو کانی واقع در محل تلاقی و برخورد رودخانه های خیابان و دنبالی دارند و همچنین همین انطباق در بخش مرکزی دره یوتوری واقع در غرب منطقه اکتشافی دارند. حداکثر عیار پیریت ۱۶۳ گرم و پیریت اکسیده ۱۴۶۹ گرم در تن است.

کانی پیریت - لیمونیت محصول آلتراسیون و تجزیه پیریت به لیمونیت است که در واقع این تجزیه و تخریب در حاشیه بلورهای پیریت صورت میگیرد و کاملاً یک کانی ثانویه و هوازده است. نقشه شماره ۱۷ انتشار این کانی را نشان میدهد که بطور پراکنده بویژه در ادامه رودخانه خیابان، منتهی به جنوب شهرستان گلوگاه و نیز جنوب شهرک نظام محله پراکنده است. حداکثر عیار این کانی ۲۸۶ گرم در تن است.

#### ۴-۲-۲- انتشار کانی های غیر آهنی

عمده ترین کانی غیر آهنی، باریت میباشد ( $BaSO_4$ ). این کانی که عمده ترین کانی اقتصادی باریوم (Ba) است اغلب همراه با اپاتیت، انیدریت، کلسیت، کوارتز و بویژه فلوریت در رگه های اپی ترمالی همراه با گچ و دولومیت بوجود می آید. باریت دارای منشا رگه ای و حفره ای (viens and cavity filling) ، باقیمانده (Residual) و رسوبی و لایه ای (Bedded deposit). نوع رگه ای و حفره ای آن میتوان از منشا محلولهای هیدروترمالی مشتق شده باشد که در اثر تزریق بصورت رگه ای و یا پراکنده حفره ها و فضاها بوجود آمده باشد. نوع باقیمانده (Residual) معمولاً از طبقات و لایه های سخت نشده و در اثر هوازگی طبقات قدیمتر که محتوی باریت میباشند ایجاد میگردد و بالاخره نوع لایه ای و طبقه ای آن که در واقع منشا رسوبی و شیمیایی دارد اکثراً همراه کانیهای فلوریت، کلسیت، سلسیتین و غیره بوجود می آیند.

در منطقه اکتشافی گلوگاه بویژه در تشکیلات آهکی لار نوع سوم باریت وجود دارد که بویژه با فلوریت همراه است و برخی از این ذخائر بصورت کانسار یا معدن در حال فعالیت هستند. نقشه شماره ۱۲ انتشار این کانی را نشان میدهد. حداکثر عیار باریت ۵۳/۱ گرم در تن بوده و بیشترین تمرکز و انتشار را در ابتدا و بخش مرکزی دره خیابان دارد. با توجه به اینکه بیشترین تمرکز و گسترش این کانی در سرشاخه های رودخانه دره خیابان است، لذا میتوان



منشا باریت را سنگهای آهکی تشکیلات لار و شمشک که حوضه آبگیر سرشاخه های رودخانه مذکور را تشکیل میدهند، دانست.

از کانیهای سرب، سروزیت  $PbCo_3$  بصورت چند ذره در ۲۹ نمونه کانی سنگین منطقه گلوگاه مشاهده شده است. انتشار این کانی عمدتاً با کانی گالن  $PbS$  میباشد که نشان دهنده حضور برخی کانی سازی این عنصر است. از تعداد ۷۰ نمونه کانی سنگین ۲۷ نمونه آن محتوی گالن میباشد و لذا هر دوی این کانی با یکدیگر انطباق جامع دارند (نقشه شماره ۱۹).

از کانیهای مس میتوان مالاکیت (فقط در یک نمونه به مقدار ۰/۸۱ گرم نمونه شماره GH.43) کوولیت  $CuS$  در یک نمونه (GH.25) با چند ذره و کالکوسیت  $CuS$  در یک نمونه (GH.43) را نام برد. لذا ملاحظه میگردد که منطقه از نکته نظر کانی سازی مس ضعیف میباشد.

اسمیت زونیت، کربنات روی ( $ZnCO_3$ ) تنها کانی است که در ۵ نمونه و در حد چند ذره همراه با کانیهای سرب مشاهده شده است.

زیرکن  $ZrSiO_4$  و اسفن یا تیتانیت ( $CaTiSiO_5$ ) در حد چند ذره و در چند نمونه نیز مشاهده شده است که فاقد ارزش اقتصادی میباشد.

از مجموع ۷۰ نمونه کانی سنگین فقط یک نمونه GH.19 واقع در بخش مرکز دره یوتوری بصورت چند ذره طلا مشاهده شده است. لازم به یادآوری است که در همین نمونه پیریت و پیریت اکسیده بالاترین عیار را دارند. با توجه به عدم حضور کانی طلا در نمونه های کانی سنگین و همچنین نمونه های ژئوشیمیایی طلا فاقد انتشار و پتانسیل قابل توجهی در منطقه است.

نتایج بدست آمده از مطالعه همبستگی کانیهای سنگین (correlation matrix) نشان دهنده همبستگی فوق العاده مثبت بین عناصر پاراژنز است (جدول شماره ۱۱).

ضرائب همبستگی کالکوسیت با سروزیت  $r=9.00$ ، کوولیت با سروزیت  $r=1.00$ ، مس با سروزیت  $r=0.366$ ، فلوئوریت و سروزیت  $r=0.435$ ، گالن و سروزیت  $r=1$  و بین کالکوسیت و کوولیت  $r=1$ ، کالکوسیت و کوپر



$r=0.361$  میباشند و به همین ترتیب برای کانیهای مس و فلوریت، مس و سرب، سرب و فلوریت، باریت و مگنتیت، مالاکیت و سروزیت و غیره همبستگی شدید و مثبت میباشند. همین همبستگی باریت و باریت، پیریت اکسیده و باریت ملاحظه میشود.

در نمودار R1 محاسبات همبستگی خوشه ای cluster Analysis نیز نشان دهنده رابطه زایشی فوق العاده نزدیکی بین گروه های کانیهای هم خانواده است. در نمودار فوق چندین زیر گروه بوجود آمده اند. نزدیکترین رابطه زایشی یا کانیسازی بین کانی های گروه مس شامل مالاکیت، گرولیت، کالکوسیت، گالن، سروزیت، کلریت، فلوتوریت میباشند که نشان دهنده تیپ کانی سازی عناصر پایه بویژه سرب و مس میباشند (نمودار R1 در بخش پیوست ها).

دومین گروه شامل کانیهای گروه آهن یعنی مگنتیت، پیریت لیمونیت، گوتیت، سرپیسیت و باریت است که این گروه نیز رابطه ژنتیکی کانیهای تیپ آهن را نشان میدهد. اگر کانی باریت با این گروه تجمع یافته است علت آن برداشت نمونه از محیط رودخانه ای است که کانیها دارای منشاء های مختلفی هستند، لذا به استثناء چند مورد خاص که بیشتر عامل محیط ثانوی موثر است، بقیه ارتباط کانیها جنبه ژنتیکی و زایشی دارند.

گروه عناصر آپاتیت، زیرکن، روتیل و آناتاز که در رابطه با کانیهای فرعی سنگهای رسوبی و دگرگونی هستند در گروه سوم تجمع یافته اند. گروه گارنت، آمفیبول، اسفن و بیوتیت گروه کانیهای دگرگونی هستند که تشکیل یکی دیگر از گروه ها را داده اند و بقیه کانیها با ارتباط ضعیف تری به گروه فوق الذکر ارتباط می یابند. لذا ملاحظه میگردد که گروه عناصر مس و سرب (عناصر کانسار ساز) در یک گروه تمرکز یافته اند.

در محاسبات چند عاملی (Factor Analysis) جدول شماره ۱۲، ارتباط زایشی کانیها را به گونه ای دیگر نشان میدهد. بطوریه در فاکتور اول کانیهای سروزیت، کالکوسیت، کلریت، کوولیت، کوپر، فلوریت، مالاکیت، گالن، سرب طبیعی و پیریت لیمونیت قرار دارند. در فاکتور شماره ۲ کانیهای گروه سنگهای دگرگونی یعنی گارنت، بیوتیت و آمفیبول و ایلمنیت قرار دارند. گوتیت و مگنتیت در فاکتور شماره ۳ و بالاخره پیریت و طلا در فاکتور شماره ۴ تجمع یافته و بقیه عناصر در فاکتورهای دیگر بویژه بصورت تک عنصری قرار دارند که فاقد رابطه ژنتیکی هستند.



بطور عموم انتشار کانیه‌های سنگین در منطقه گلوگاه نشان دهنده پتانسیل احتمالی مس، سرب و روی و باریت بویژه در محدوده سنگهای رسوبی تشکیلات لار و شمشک بوده و از نکته نظر طلا بدلیل انتشار فوق العاده کم این عنصر (فقط در یک نمونه طلا مشاهده شده است) قابل توجه نمی باشد.



بخش پنجم

تعبیر و تفسیر داده های

ژئوشیمیایی



## ۵-۱- همبستگی عناصر

تعیین روابط زایشی و یا ژنتیکی بین عناصر کانسار ساز و یا عناصر سنگ ساز و همچنین عوامل موثر در تمرکز گروهی از عناصر با استفاده از محاسبات همبستگی خطی (linear correlation) و یا همبستگی گروهی (cluster Analysis) صورت میگیرد. در این قسمت ضمن اشاره به فلسفه کاربردی همبستگی عناصر، روابط زایشی آنها نیز از دیدگاه کانی سازی، جایگاه فیزیکی و جغرافیایی آنها در محدوده اکتشافی مورد بحث و بررسی قرار میگیرند.

بر اساس اصول تفریق ماگما و در نتیجه تفریق محلولهای هیدروترمالی، جدایش عناصر بویژه عناصر کانسار ساز که دارای مشخصه های ویژه ای چون وجوهات مشترک شیمیایی و فیزیکی هستند بصورت گروهی صورت میگیرد. هر گروه از عناصر که با یکدیگر از محلول گرمایی جدا میشوند بنام عناصر پاراژن (paragenetic elements) و یا عناصر هم خانواده نامیده میشوند. توالی تفریق را سکانس (sequence) و آرایش راسب شدن عناصر در سنگها و یا محیط دربرگیرنده را زون بندی یا (zoning) نامیده میشوند.

واضح است که هر چه نزدیکی مشخصات فیزیکوشیمیایی عناصر هم خانواده بیشتر باشند، رابطه زایشی و یا ژنتیکی آنها بیشتر خواهد بود. محاسبات همبستگی خطی روابط ژنتیکی هر دو عنصر یا هر دو کانی را با یکدیگر مقایسه مینماید و محاسبات همبستگی گروهی (cluster analysis) روابط خانوادگی یا زایشی گروههای عنصری را نشان میدهد (Appendix No. 33.R1).

جدول شماره ۷ همبستگی خطی بین عناصر پاراژن و طلا را در ۵۰ نمونه تجزیه شده ارائه مینماید، بطوریکه بیشترین ضریب همبستگی بین سرب و روی  $r=0.570$ ، بین سرب و مس  $r=0.592$ ، بین آرسنیک و آنتیموان  $r=0.352$ ، بیسموت و آرسنیک  $r=0.425$  میباشد. لذا ملاحظه میگردد که طلا فقط با روی دارای همبستگی فوق العاده ضعیف  $r=0.136$  و با جیوه  $r=0.125$  است و با بقیه عناصر دارای همبستگی منفی است. بهمین دلیل بنظر میرسد که طلا در واقع فاقد روابط زایشی با عناصر پاراژن خود بوده و در نتیجه دارای پتانسیل فوق العاده ضعیفی در منطقه اکتشافی گلوگاه است (Appendix No. 2-3).



محاسبات همبستگی گروهی یا خوشه ای (نمودار R1) نشان میدهد که آنتیموان و بیسموت یک گروه بسیار نزدیک بهم را تشکیل داده و در گروه دوم به ترتیب مس، سرب، آرسنیک و نقره قرار گرفته اند که در واقع این گروه نشان دهنده گروه عناصر پایه میباشند و سومین گروه عناصر طلا و جیوه با رابطه بسیار ضعیفی به یکدیگر ارتباط یافته اند. با کمی دقت نقشه های انومالی عناصر و نیز همبستگی گروه عناصر را نیز تأیید می نماید.

### ۲-۵- محاسبات چند عاملی

محاسبات چند عاملی یا (factor Analysis) روابط ضعیفی که بین گروههای عنصری وجود دارد به طریق بهتری نشان میدهند. در جدول شماره ۸ مشخصات فاکتوری عناصر ارائه شده است. دو عنصر طلا و نقره جمعا ۶۱/۴۸٪ تغییرات را بخود اختصاص داده اند. در ادامه جدول و در بخش Rotated component matrix، دو فاکتور مجموعه عناصر را در خود جای داده اند. در فاکتور اول عناصر نقره، مس، سرب، روی و آرسنیک قرار دارند یعنی عناصر کانی سازی (base metal) و در همین گروه طلا با ضریب تغییرات فوق العاده ناچیز قرار دارد که در واقع نشان دهنده عدم همبستگی با دیگر عناصر این گروه است. در فاکتور دوم عناصر بیسموت و آنتیموان قرار دارند که در واقع نشان دهنده کانی سازی احتمالی تیپ مزوترمال است (Appendix No. 4-3).

لازم به یادآوری است که منطقه مورد اکتشاف از نکته نظر کانی سازی تیپ هیدروترمال ضعیف میباشند و پاره ای عناصر میتوانند در رابطه با برخی پدیده های غنی شدگی باشند و نه پدیده های کانی سازی.



بخش ششم

مطالعه نمونه های چگشی



جهت کنترل بیشتر منطقه و تعیین پتانسیل طلا بویژه در واحدهای سنگی محتوی مقادیر قابل توجهی از پیریت و برخی سنگهای موجود و غلطان در رسوبات رودخانه ای، اقدام به برداشت تعداد ۲۰ نمونه سنگ گردیده است که تمام نمونه ها برای تجزیه طلا و برخی از آنها (۸ عدد) برای مطالعات مقاطع صیقلی مورد استفاده قرار گرفته اند. در این بخش از گزارش نتایج حاصل از این مطالعات و تلفیق آن با زون های آنومالی عناصر مورد بررسی قرار میگیرند.

در جدول شماره ۱۶ مشخصات ظاهری، عیار طلا و خلاصه ای از مشخصات مطالعات مقاطع صیقلی ارائه شده است. اگر چه در برخی از نمونه های مقاطع صیقلی آثاری از کالکوپیریت به همراه پیریت مشاهده میشود (نمونه های 266R, 221R, 261R) ولی عیار طلا در هیچ یک از نمونه های مذکور از ۶/۹ ppb فراتر نمیرود، در صورتیکه حضور قطعات و بلورهای فراوان پیریت در شیب های سبز گرگان و نیز حضور برخی کانیه های پیریت به همراه کالکوپیریت در رگه های سیلیسی احتمال گرمایی بودن منشاء بلورهای پیریت را قوت می بخشد، ولی به دلایلی که در زیر اشاره میشود، رسوبی بودن منشاء پیریت ها از احتمال بیشتری برخوردار است.

اکثر پیریت های منطقه گلوگاه در متن شیب های سبز گرگان و مقدار ناچیزی به همراه رگه های سیلیسی تشکیل شده اند. بلورهای سالم در سیستم Cubic و در اندازه های مختلف چند میلیمتر تا چند سانتیمتر در متن شیب های گرگان پراکنده اند و بیشتر بنظر میرسد که پیریت های مذکور از منشاء رسوبی - آلی باشند تا منشا هیدروترمالی و از طرفی دیگر برخی از رگه های سیلیسی در واحدهای شیبی نیز محتوی ذرات پیریت هستند (عکسهای شماره ۱، ۳۲) که بنظر میرسد منشا هیدروترمالی نداشته و بیشتر در مرحله متامورفیسم ناحیه ای در اثر فشارهای جانبی به لایه های سیلیسی شکننده brittle و لایه های شکل پذیر ductile مثل لایه های شیلی، سیلتی و ماری که در اثر متامورفیسم ناحیه ای تبدیل به شیب شده اند، تشکیل میگردند (عکس شماره ۱) همانگونه که در عکس دیده میشود در اثر فشار لایه های شیبی و کوارتز از یکدیگر جدا گشته و بصورت رگه های کامل و شاخص درآمده اند. عرض برخی از رگه های سیلیسی به بیش از ۵۰ سانتیمتر (عکس شماره ۲) و در عکس شماره ۳ تناوبی از لایه های سیلیسی و شیبی نیز مشاهده میشوند. تاثیر فشارهای تکتونیکی و



عکس شماره ۱: جنایش و تشکیل رگه سیلیسی بعنوان لایه سخت در بین لایه های شیست (لایه نرم) در خلال پدیده دگرگونی



عکس شماره ۲: رگه سیلیسی به ضخامت ۴۰ سانتیمتر و طول چندین متر جای گرفته بین لایه های شیست سبز گرگان که حاصل فشارهای تکتونیکی در خلال پدیده دگرگونی میباشند. برخی از این رگه های سیلیسی محتوی مقادیر ناچیز پیریت و بعضا کالکوپیریت هستند.



تشکیل و جدایش رگه های سیلیسی را روی برخی از پیریت ها در مقاطع صیقلی مطالعه شده قابل مشاهده میباشند. تجزیه پیریت به گوئیت بویژه در حاشیه آنها در اثر هوازدگی و همچنین تبدیل آنها در اثر حرارت ناشی از متامرفیسیسم به پیروتیت (pyrrhotite Fes) که در مرحله بعد توسط کالکوپیریت قطع شده اند در برخی از نمونه ها نیز قابل مشاهده هستند (نمونه 211R و عکس شماره ۷ و ۸). حضور چنین آرایشی احتمالا میتواند نشان از کانی سازی تیپ مسیوسولفاید باشد (گزارش کانه آرائی) پیوست شماره ۵-۱، ولی بدلیل اینکه شواهد دیگر زمین شناسی در محدوده اکتشاف مبین بر چنین کانی سازی نیست لذا، بعید است که چنین کانی سازی در منطقه صورت گرفته باشد.

در داخل رسوبات رودخانه ای بویژه درامتداد آبراهه های منتهی بر محدوده شهرک سراج محله تعداد بسیار زیادی قلهه سنگهای گرد و بیضی شکل قهوه ای که اکثرا هماتیته شده اند و دارای وزن نسبتا زیادی هستند، مشاهده میشوند. اکثر این قلهه سنگها (بین ۵ تا ۱۵ سانتیمتر قطر دارند) بصورت ژئود درآمده اند و پس از شکستن بخش مرکزی برخی از آنها خالی و کانی سازی هایی از لایه های سیلیسی، هماتیته و لیمونیتی سیدریتی بصورت دواپر متحدالمرکز تشکیل شده اند. (عکس شماره ۴) نمونه شماره CH.SR3 از همین نوع میباشد که جهت تجزیه عنصر طلا مورد تجزیه قرار گرفته و عیار طلا در این نمونه که دارای مقداری پیریت واحیاناً کالکوپیریت نیز میباشد ۱/۴ ppb میباشد.

نمونه دیگر به شماره GH261R2 از رگه سیلیسی و کلسیتی محتوی پیریت و برخی کانیهای فلزی شبیه کالکوپیریت نیز مورد تجزیه قرار گرفته که عیار طلای آن ۲/۴ ppb است و بقیه نمونه ها که شرح نمونه دستی آن در جدول شماره ۱۶ آمده است. از رگه سیلیسی، کلسیتی و نیز سنگهای سیلیسی محتوی بلورهای پیریت برداشت شده اند، دارای مقادیر فوق العاده کم طلا بوده و فقط یک نمونه از آن به شماره GH.266R محتوی حداکثر ۶/۹ ppb طلا است. این نمونه در واقع مجموعه ای از قطعات پیریت جدا شده از سنگ میباشد و بلورهای آن درحد ۰/۵ سانتیمتر است.



عکس شماره ۳: تناوبی از لایه های شیستی و رگه های سیلیسی برخی از لایه های شیست در اثر دگرگونی تا مرحله تشکیل آندالوزیت شیست، حرارت دیده و تبدیل به لایه های شیست لکه دار (spotted shist) شده اند.



عکس شماره ۴: مقطعی از یک نودول آهنی متعلق به تشکیلات آهنی دولومیتی لار میباشد. در امتداد لایه های هماتیسی، گوتیتی، لیمونیتی تشکیل شده در داخل حفره، بلورهای پیریت نیز بصورت ثانویه شکل گرفته اند.



از مطالعه نمونه های چکشی چنین نتیجه گیری میشود که منحصرا کانیهای فلزی در مقاطع پیریت با منشا اولیه است که همزمان با تشکیل سنگ دربرگیرنده خود تشکیل شده اند و بعدا در اثر پدیده دگرگونی و فشارهای تکتونیکی و نیز هوازدگی تبدیل به پیروتیت و گوتیت شده اند. آثار فشارهای فیزیکی و تکتونیکی نیز بر روی ساختمان برخی از پیریت ها دیده میشوند که بگونه ای کشیدگی پیدا کرده اند.

تجزیه عنصری نمونه های دستی نشان دهنده فقیر بودن و یا عاری بودن ذرات پیریت از طلاست.



بخش هفتم

نتایج و پیشنهادات



## ۱-۷- نتایج

۱- از نکته نظر زمین شناسی منطقه مورد اکتشاف متعلق به روند کوهزایی البرز مرکزی است که عمده ترین واحدهای سنگی آن عبارتند از سنگهای فیلیت، شیست سبز رنگ معروف به شیست های گرگان متعلق به کامبرین دونین میباشد. سنگ اولیه شیست های گرگان شامل شیل، گری وکی، ماسه سنگهای رسی متعلق به محیطهای عمیق دریا بوده که سبب تشکیل مقادیر بسیار زیادی از پیریت گردیده است. واحدهای مذکور احتمال در دونین تحت تاثیر پدیده دگرگونی ناحیه ای قرار گرفته و تشکیل شیست های سبز تا سیاه رنگ، فیلیت توام با لایه های کوارتزی گردیده است این واحد روی نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰ با علامت Sch نشان داده شده است. در بخشهای جنوبی منطقه اکتشافی تشکیلات شمشک و لار گسترش دارند

۲- نتایج حاصل از مطالعات ژئوشیمیایی توام با تهیه نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰ در سال ۱۳۸۰-۱۳۸۱ نشان دهنده حضور برخی آنومالیهای طلا در بخش جنوبی شهرک سراج محله و آنومالیهای سرب و روی در بخش جنوبی روستاهای کور چشمه و جنوب غربی روستای سنگ بنه و بالاخره پاره ای آنومالیهای باریوم، استرانسیوم و روبیدیوم در نواحی مرکزی محدوده اکتشاف میباشد (شرکت پیچاپ کاوش ۸۱-۱۳۸۰) براساس نتایج این مرحله از اکتشاف محدوده ای به وسعت ۴۴ کیلومتر مربع جهت اکتشافات ژئوشیمیایی - کانی سنگین انتخاب گردیده است

۳- منطقه مورد اکتشاف با استفاده از تعداد ۲۰۰ نمونه ژئوشیمیایی و ۷۰ نمونه کانی سنگین و نیز ۲۰ عدد سنگ تحت پوشش اکتشافی قرار گرفته است که در مرحله اول نمونه های ژئوشیمیایی آبراهه ای (۲۰۰ عدد) فقط برای طلا مورد تجزیه قرار گرفته و سپس تعداد ۵۰ نمونه انتخاب و جهت عناصر پاراژنز نظیر مس، سرب، روی، آرسنیک، آنتیموان، بیسموت و جیوه مورد تجزیه مجدد واقع شده اند.

نتایج حاصل از تجزیه های آزمایشگاهی نشان میدهد که حداکثر عیار طلا در نمونه های تجزیه شده از ۲۹ PPb تجاوز نکرده و اصولاً از حد زمینه پائینی برخوردار است. نقشه های آنومالی تهیه شده برای طلا



و دیگر عناصر پارژنز نشان دهنده پراکندگی زونهای آنومالی طلا و دیگر عناصر است ولی مهمترین و بیشترین و انطباق زون های آنومالی در مناطق جنوب غربی شهرک سراج محل، جنوب شهرک نظام محله و نیز در بخشهای مرکزی رودخانه خیابان است.

۴- محاسبات همبستگی خطی و خوشه ای نشان دهنده وجود برخی روابط زایشی و ژنتیکی بین عناصر کانساری Base metal است و همچنین روابط غنی و زایشی بین کانیهایی گروه آهن مثل هماتیت، گوتیت، مگنتیت، پیریت و پیریت اکسیده وجود دارد

کانیهایی غیر آهنی مثل مالاکیت، سروریت، گالن، باریت و اسمیت زونیت نیز نشان دهنده حضور احتمالی کانی سازی سرب و روی بویژه در تشکیلات لار و شمشک هستند. باریت و فلوریت نیز انتشار و تمرکز بالائی در واحدهای رسوبی تشکیلات لار و شمشک نیز دارند.

۵- حضور مقادیر بسیار زیادی پیریت بصورت بلورهای مستقل و شکل دار در لابلاهی شیبست های گرگان که برخی از آنها توام با مقدار کمی کالکوپیریت میباشد، نظریه احتمال پتانسیل دار بودن طلا را قوت بخشیده است، ولی با مطالعات صورت گرفته و تجزیه نمونه های چکشی منشا رسوبی بودن پیریت نسبت به احتمال هیدروترمالی بودن آنها منطقی تر میباشد. احتمالاً مکانیزم تشکیل پیریت های مذکور وجود باکتریهای سولفورخوار در محیط های احيائی آلی (اعماق زیاد دریا که فاقد اکسیژن کافی است) است، لذا فقیر بودن پیریت که از نکته نظر طلا بدلیل رسوبی بودن و تشکیل همزمان با سنگ دربرگیرنده است. بطوریکه حداکثر عیار طلا در نمونه های چکشی از ۶/۹ ppb تجاوز نمی نماید

۶- عامل دیگری که در معرفی عدم پتانسیل دار بودن محدوده اکتشافی از نظر طلا نقش موثری دارد شرح خدمات طرح میباشد. لازم به یادآوری است که در محیط های جنگلی بدلیل حضور پوشش گیاهی، نمونه برداری از رسوبات رودخانه ای در مراحل اکتشافی نیمه تفصیلی بدلیل ضعیف بودن شدت تخریب فیزیکی و نقل و انتقال (بدلیل پوشش گیاهی) رسوبات، تاثیر زیادی در کشف و معرفی زون های آنومالی ندارد. از طرفی دیگر بدلیل وجود آب جاری و دائم در اکثر رودخانه ها و آبراهه ها اگر ذرات طلا و یا



رسوبات محتوی طلا از سنگ بستر به مناطق پائین دست انتقال یافته باشند به تدریج از محیط آبرفتی خارج میشوند، لذا برداشت نمونه از رسوبات آبرفتی مناسب اکتشاف طلا در منطقه جنگلی گلوگاه نبوده است و میبایستی نمونه از زون خاک برداشت میگردیده است.

نکته دیگر که تاثیر بسیار مهمی در عدم پتانسیل منطقه بوده است، تجزیه ۲۰۰ نمونه اخذ شده فقط برای طلا در مرحله اول و سپس انتخاب ۵۰ نمونه برای عناصر پاراژنز میباشد، بوده است. در صورتیکه میبایستی عکس این حالت صورت میگرفته، یعنی بدلیل اینکه احتمالاً حد زمینه طلا در رسوبات رودخانه ای از حد تشخیص آزمایشگاه کمتر بوده است و در نتیجه ممکن است بخش اعظم آنومالیها را از دست بدهیم، لذا میبایستی ابتدا کلیه ۲۰۰ نمونه اخذ شده برای عناصر پاراژنز تجزیه میشده اند و سپس نمونه هائیکه در محدوده آنومالیهای عناصر ردیاب طلا مثل آنومالیهای آرسنیک، آنتیموان، نقره و غیره واقع شده اند، مجدداً برای طلا مورد تجزیه قرار می گرفتند که در نتیجه احتمال از دست دادن زون های آنومالی کاهش چشمگیری پیدا میکرد.

با توجه به توضیح فوق اگر چه کلاً منطقه از نظر کانی سازی طلا ضعیف است ولی ارائه نظر قطعی بدلیل شرح خدمات نامناسب انجام شده با شک و تردید همراه میباشد.

#### ۲-۷- پیشنهادات

با توجه به نتایج ضعیف حاصل از دو مرحله اکتشاف صورت گرفته در این منطقه ادامه اکتشاف توجیه اقتصادی ندارد.



### ۷-۳- منابع

- ۱- م. قاسمی، مصوری و دیگران؛ ۱۳۷۷ نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ بهشهر. سازمان زمین شناسی کشور
  - ۲- اکتشافات زمین شناسی و ژئوشیمیایی جنوب بهشهر - گلوگاه ۸۱-۱۳۸۰ شرکت پیچاپ کاوش
  - ۳- س. کوثری، م. ج. شمسا ۱۳۶۵. اکتشافات تیتانیوم و زیرکونیوم در شیست های سبز گرگان. سازمان زمین شناسی کشور
  - ۴- ف. آزر م ۱۳۶۵، اکتشافات تیتانیوم و زیرکونیوم سواحل دریای مازندران. سازمان زمین شناسی کشور
- 5- Jenny. J, 1977, Geology at stritigraphie de l'Elburzoriental entre Aliabad at Shahrud, Iran, Thesis, UNV, de Geneve, No 1820.



## فهرست پیوست ها

- |              |  |
|--------------|--|
| Appendix 1-1 | ۱- لیست آنالیز نمونه های برای طلا                          |
| Appendix 2-1 | ۲- لیست آنالیز نمونه های برای عناصر پاراژنز                |
| Appendix 3-1 | ۳- مشخصات و نتایج مقاطع صیقلی و تجزیه عنصری نمونه های چکشی |
| Appendix 4-1 | ۴- لیست آنالیز نمونه های کانی سنگین                        |
| Appendix 1-2 | ۵- هیستوگرامهای عنصری نمونه های ژئوشیمیایی                 |
| Appendix 2-2 | ۶- هیستوگرامهای عنصری نمونه های کانی سنگین                 |
| Appendix 1-3 | ۷- پارامترهای آماری عناصر                                  |
| Appendix 2-3 | ۸- همبستگی خطی عناصر                                       |
| Appendix 3-3 | ۹- نمودار خوشه ای عناصر                                    |
| Appendix 4-3 | ۱۰- محاسبات چند عاملی عناصر                                |
| Appendix 1-4 | ۱۱- پارامترهای آماری کانیهای سنگین                         |
| Appendix 2-4 | ۱۲- همبستگی خطی کانیهای سنگین                              |
| Appendix 3-4 | ۱۳- نمودار خوشه ای کانیهای سنگین                           |
| Appendix 4-4 | ۱۴- محاسبات چند فاکتوری کانیهای سنگین                      |
| Appendix 1-5 | ۱۵- شرح مینرالوگرافی تعداد ۱۳ مقطع صیقلی                   |
| Appendix 1-6 | ۱۶- پارامترهای آماری و گروه بندی آنومالیهای عناصر          |
| Appendix 2-6 | ۱۷- پارامترهای آماری گروه بندی آنومالیهای کانیهای سنگین    |

TableNo.14

Appendix 1-1

SAM ID	AU						
1	1.4	72	1.7	215	1.5	287	0.77
2	1	73	0.8	216	3.8 X	288	1.2
3	1.1	74	2.2	218	2.1-	289	0.89
4	1.9	76	2.4	227	1.5	290	1.5
5	0.76	78	1.8	228	1	291	2.3-
6	0.92	79	1	229	3.3 X	292	1.5
7	1.7	80	1.5	230	0.9	293	1.4
9	0.5	81	0.87	231	1.2	294	1.3
10	1.9	82	1.8	232	1.4	295	2.4+
11	2.2	83	2	234	0.98	297	0.95
12	1.2	84	1.6	235	0.62	298	1
13	1.7	85	1.1	236	2.4+	299	0.97
14	1.4	86	1.3	237	1.4	300	0.95
15	2	89	2.2	239	1.2	302	0.77
16	1.7	90	2	240	1.3	303	1.2
17	1.5	91	1.2	241	1.9-	304	1.6
18	1.1	92	1	242	1.4	305	1.3
19	1.1	93	0.87	243	1.2		
20	1.1	95	1.5	244	1.7		
22	1.3	96	1.4	246	0.55		
25	1.5	98	1.3	247	0.52		
26	1.1	97	1	248	1.2		
28	1.9	99	1.6	249	0.7		
29	0.88	100	2.5	251	0.74		
30	1.6	102	1.4	252	0.44		
31	1.6	103	2	253	3.8 X		
33	2	106	0.98	254	1.2		
34	1.9	107	1.3	256	1.1		
35	1.9	110	0.98	258	0.42		
36	2.1	111	1	259	0.82		
37	0.99	112	0.82	260	1.5		
38	0.2	113	0.65	261	1.3		
39	1.8	114	0.84	262	1.6		
43	1.7	115	0.52	263	0.82		
44	2.7	117	0.84	265	0.66		
45	1.8	118	1.1	267	1.7		
46	0.88	122	1.3	268	1.8-		
48	0.64	130	0.76	269	1.6-		
49	0.93	131	0.64	270	0.76		
52	0.88	132	0.87	271	0.73		
53	0.79	133	0.79	272	2-		
54	0.82	138	7.3	273	0.65		
55	0.66	200	0.68	274	1.8-		
56	0.68	201	0.89	275	1.2		
57	0.7	202	1.3	276	1.2		
58	1.3	204	0.9	277	2-		
62	1.2	205	2.1	278	1.5		
63	0.74	206	1.3	279	1.4		
64	3	207	1.3	280	0.97		
66	1.2	208	29	281	1.4		
67	1.2	209	0.64	282	1.5		
70	1.6	210	1.2	283	1.8-		
71	0.99	212	11	284	1.5		
		213	0.54	285	1.7		
		214	1	286	1.6		

TABLE NO 13 ANALYTICAL RESULTS OF ELEMENTS IN GALUGAH AREA.

SAM NO	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	As	Sb	Bi	Hg	
1	4	0.0019	0.12	31	22	120	12.9	0.72	0.33	0.05
2	10	0.0019	0.096	25	22	140	13.8	0.54	0.23	0.05
3	11	0.0022	0.088	27	26	98	13.7	0.68	0.23	0.05
4	28	0.0019	0.079	24	23	98	12.5	0.59	0.31	0.05
5	32	0.0023	0.098	31	26	98	12.9	0.76	0.3	0.05
6	33	0.002	0.082	31	26	100	11.9	0.86	0.4	0.05
7	34	0.0019	0.08	31	19	99	13	0.92	0.46	0.05
8	35	0.0019	0.1	29	24	115	11.8	1.04	0.33	0.05
9	36	0.0021	0.15	34	29	100	12.7	0.58	0.3	0.05
10	38	0.002	0.11	30	23	94	6.25	0.66	0.43	0.05
11	39	0.0018	0.13	33	25	120	9.54	0.86	0.43	0.05
12	43	0.0017	0.09	24	23	88	11	0.52	0.17	0.05
13	44	0.0027	0.12	32	23	115	11.9	0.84	0.4	0.05
14	45	0.0018	0.11	35	23	105	10.6	0.88	0.1	0.05
15	64	0.003	0.067	30	17	91	10.8	0.58	0.26	0.05
16	69	0.0019	0.05	21	9.6	86	4.98	0.78	0.5	0.05
17	73	0.0008	0.12	46	28	120	20.7	0.65	0.44	0.05
18	77	0.0018	0.096	35	24	120	6.89	0.86	0.26	0.05
19	78	0.0018	0.11	16	16	120	9.22	0.5	0.1	0.05
20	82	0.0018	0.057	9.8	9.8	93	4.98	0.5	0.1	0.05
21	83	0.002	0.063	18	13	87	7	0.5	0.13	0.05
22	89	0.0022	0.09	29	32	100	13.8	0.58	0.3	0.05
23	90	0.002	0.11	30	30	105	5.41	0.56	0.26	0.05
24	100	0.0025	0.068	42	36	130	10.2	0.5	0.2	0.05
25	101	0.0048	0.096	35	32	118	12.5	0.6	0.26	0.05
26	103	0.002	0.1	35	26	105	13.6	0.96	0.46	0.05
27	123	0.0075	0.076	30	24	110	6.25	0.5	0.17	0.05
28	138	0.0073	0.15	26	65	130	3.76	0.62	0.26	0.07
29	205	0.0021	0.098	25	26	110	14.7	0.72	0.36	0.05
30	208	0.029	0.092	29	19	130	6.89	0.5	0.17	0.05
31	211	0.0018	0.092	37	26	150	12.2	0.74	0.1	0.05
32	216	0.0038	0.094	24	78	94	7.74	0.5	0.3	0.05
33	218	0.0021	0.12	30	19	120	5.83	0.65	0.21	0.05
34	225	0.0023	0.13	29	22	105	3.07	0.66	0.4	0.05
35	226	0.0017	0.1	34	24	100	7.21	0.88	0.36	0.05
36	229	0.0033	0.086	27	23	88	12.2	0.82	0.36	0.05
37	233	0.0039	0.098	40	25	110	15.7	1.02	0.59	0.05
38	236	0.0024	0.092	24	6.4	68	1.75	0.5	0.1	0.05
39	238	0.0075	0.05	12	5.2	58	3.48	0.76	0.1	0.05
40	241	0.0019	0.054	18	9.4	76	6.15	0.5	0.1	0.05
41	246	0.0019	0.12	38	4	98	11.3	0.92	0.5	0.05
42	253	0.0038	0.094	38	36	110	10.9	0.52	0.3	0.05
43	255	0.0038	0.15	32	49	125	4.18	0.71	0.18	0.05
44	264	0.017	0.068	34	19	105	5.94	0.5	0.13	0.05
45	268	0.0018	0.06	24	18	98	6.68	0.5	0.13	0.05
46	272	0.002	0.081	27	76	120	8.59	0.5	0.2	0.05
47	277	0.002	0.13	36	24	118	5.72	0.54	0.33	0.05
48	291	0.0023	0.098	48	22	115	12.9	1.06	0.36	0.05
49	295	0.0024	0.068	26	16	94	8.69	0.86	0.45	0.05

جدول شماره ۱۶ : مشخصات و نتایج مقاطع صیقلی و تجزیه عنصری نمونه های چکشی

ردیف	شماره نمونه	عیار طلا	مختصات جغرافیایی	نتایج مطالعه مقاطع صیقلی	مشخصات ظاهری سنگ	Appraisal: 3-1
۱	Gh-Sr3	1.4 ppb	745803/4066986	-	سنگ نازجا از قلعه سنگهای رودخانه ای بصورت نودول و بحالت تکگومرا همراه با ذرات ریز پیریت در لایه های دانگی (حالت ژئود) کانیهای شبیه کالکوپیریت نیز مشاهده میشود	مشخصات ظاهری سنگ
۲	Gh.201 R1	3.2 ppb	746692/4064631	-	بصورت قلوه سنگی از رسوبات رودخانه ای ، بصورت اکات درآمده، دارای حالت زوئیتیگ در مقطع، در اثر نفوذ آب به داخل سنگ تا قطر یک سانتیمتر تحت تاثیر نفوذ اکسید آهن لیمونیت و هماتیت شده، دارای وزن مخصوص بالایی است.	سنگ نازجا از قلوه سنگهای رودخانه ای بصورت نودول و بحالت تکگومرا همراه با ذرات ریز پیریت در لایه های دانگی (حالت ژئود) کانیهای شبیه کالکوپیریت نیز مشاهده میشود
۳	Gh-119R	2.2 ppb	751736/4064022	-	نمونه از رگه سیلیسی که توسط لایه ای از کلسیت احاطه شده است برداشت گردیده کانیهای پیریت و بعضا کالکوپیریت؟ مشاهده میشود، سنگ دربرگیرنده کلسیت میباشد.	نمونه از رگه سیلیسی که توسط لایه ای از کلسیت احاطه شده است برداشت گردیده کانیهای پیریت و بعضا کالکوپیریت؟ مشاهده میشود، سنگ دربرگیرنده کلسیت میباشد.
۴	Gh-261R	1.8 ppb	از محل نمونه ژئوتیمیایی به همین شماره برداشت شده است	دارای بافت پرفیری، محتوی پیریت و پروتیت بصورت بلورهای توده ای بی شکل افشان که توسط کانی کالکوپیریت قطع شده است.	محتوی لایه سیلیسی و کلسیتی است که در بخش سیلیسی آن کانی پیریت مشاهده میشود.	محتوی لایه سیلیسی و کلسیتی است که در بخش سیلیسی آن کانی پیریت مشاهده میشود.
۵	Gh.219R	1.5 ppb	751313/4064349	-	محتوی بلورهای درشت پیریت، به همراه ذرات ارکانیک، سنگ اولیه شیشهای سیاه رنگی که در شرایط احیا بلورهای پیریت شکل گرفته اند	سنگ آهک ریزدانه کرم رنگ، همراه با هماتیت فاقد کانی سازی جهت تجزیه XRD
۶	Gh.211R	1.4 ppb	751728/406400	-	محتوی پیریت - ملیگوتیتی با بافت قرپالی ، هوازده - اکسیمیه شده و تبدیل به گوئیت شده است	شیبست، همراه با رگه های سیلیسی کلسیتی که در مجاورت یکدیگر قرار گرفته اند. کانی سازی پیریت و بعضا کالکوپیریت .
۷	Gh.130R	1.3 ppb	751452/4064971	-	سنگ با بافت برشی به همراه قطعاتی از شیبست، کوارتز و آهک که تماما هماتیته شده است	سنگ با بافت برشی به همراه قطعاتی از شیبست، کلسیت، کوارتز و آهک که تماما هماتیته شده است
۸	Gh.245R	1.6 ppm	750089/4064739	-	شیبست - قابلیت فاقد کانی سازی دارای لایه بندی نازکی	شیبست - قابلیت فاقد کانی سازی دارای لایه بندی نازکی
۹	Gh.266R	6.9 ppm	751839/4063545	شیبست محتوی ذرات پیریت پیروتیت و کالکوپیریت متعلق به فاز بعدی است.	مجموعه ای از کانیهای پیریت جمع آوری شده است.	شیبست سیاه رنگی ، ریزدانه دارای کانی سازی پیریت درشت دانه در حد ۰/۵ تا یک سانتیمتر . نمونه مجموعه ای از کانیهای پیریت جمع آوری شده است.
۱۰	Gh.SR2	-	746482/4064921	-	شیبست محتوی رگچه هائیک به ضخامت ۲ سانتیمتر از سیلیس فاقد کانی سازی بصورت لکه های قهوه ای رنگی اکسید آهن و کانی پروتیت	شیبست محتوی رگچه هائیک به ضخامت ۲ سانتیمتر از سیلیس فاقد کانی سازی بصورت لکه های قهوه ای رنگی اکسید آهن و کانی پروتیت

جدول شماره ۱۶ : مشخصات و نتایج مقاطع صیقلی و تجزیه عنصری نمونه های چکشی

ردیف	شماره نمونه	عیار طلا	مختصات جغرافیایی	نتایج مطالعه مقاطع صیقلی	مشخصات ظاهری سنگ
۱۱	Gh.263R	1.6 ppb	751961/4063293	بیرویت ، افشان به اندازه ۰/۲۵x۰/۳ تا ۷/۸x۰/۱۸ میلیمتر، سطح روشن بلورها حجره حجره و پلاک قرمزی ، کانی اولیه بیروت که در اثر دگرگونی به بیرویت تبدیل شده اند.	شیبست متورق دارای کانی سازی بیروت بصورت لکه های پراکنده در متن سنگ.
۱۲	Gh.260R	1.1 ppb	751911/4063759	در اثر دگرگونی جنایش در فاز فاسیتی بوجود آمده است که رگه های گوارتر از محصول این پدیده است . اناری از بیرویت که جهت یافته نیز میباشد. دیده میشود.	رگه سیلانی به ضخامت ۵ الی ۱۰ سانتیمتر در داخل شیبست محتوی بیروت و کالکوپیریت
۱۳	Gh.SR1	1 ppb	746484/4064917	شیبست سیاه رنگ،محتوی چند ذره بیروت هوازده شده و تبدیل به گوئیت شده است.	شیبست، لیمونیتی شده همراه به دولومیت قهوه ای رنگ
۱۴	Gh.261R	1.8 ppb	751896/406349	دارای بافت پرفریتیک ، درشت دانه، بلورهای مافیک محتوی کانیهایی بیروت و بیرویت ، ذرات کالکوپیریت فاز بعدی	شیبست متورق در امتداد لایه بندی کاین سازی بیروت تشکیل شده است.
۱۵	Gh.SR	1.5 ppb	746484/4064917	-	شیبست متورق دارای بیروت های شکل دار
۱۶	Gh.201R	1.0 ppb	746692/4064631	-	سرسیت شیبست همراه با رگه سیلانی ، قافا کانی سازی
۱۷	Gh.101R	1.0 ppb	749893/4064265	بیروت در حد همانیت تحت تاثیر موزایی و اکسیداسیون به هیدرواکسید آهن از نوع گوئیت تبدیل شده است.	شیبست متورق محتوی کریستالهای بیروت
۱۸	Gh.75R	0.1 ppb	749081/4064161	-	شیبست متورق دارای بیروت های درشت دانه
۱۹	Gh.245R	1.6 ppb	751710/40587987	-	شیبست محتوی بیروت و رگه های سیلانی
۲۰	Gh.249R	1.0 ppb	549471/4065520	-	شیبست متورق محتوی بیروت های درشت دانه
۲۱	Gh.261R2	-	-	بافت شیبستورزیده، محتوی بیروئیت و بیروت جهت یافته و دگرگون شده	شیبست متورق در امتداد شیبستورزیده کانی سازی بیروت شکل گرفته است

جدول شماره ۱۶ : مشخصات و نتایج مقاطع صیقلی و تجزیه عنصری نمونه های چکشی

ردیف	شماره نمونه	عبارت طلا	مختصات جغرافیایی	نتایج مطالعه مقاطع صیقلی	مشخصات ظاهری سنگ
۲۳	Gh.260R	-	751911/4063759	تذریق کوارتز از شیبست در خلال دگرگونی بلورهای پیشکل پیریت جلای سیسین از کانلیهای فلسی و رسی، بلورهای درشت پیریت در محیما آجا شکل گرفته	محتوی رگه های سیسینی به ضخامت چند سانتیمتر و طول چند ده سانتیمتر
۲۴	Gh.101R2	-	749893/4064265	سنگ شیل ارگانیکی همراه با لامیناسیون محجوی بلورهای درشت پیریت که در حاشیه تبدیل به گویت شده است	شیبست متورق، سیاه رنگ، محتوی بلورهای درشت پیریت

## THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA(ALL CONTENTS IN PPM)

SAM.NO.	GH-1	GH-2	GH-3	GH-5	GH-206	GH-6
T.V. (cc) (A)	8000	10000	8000	10000	4500	6000
P.V. (cc) (B)	20	22	21	13	7	8
S.V. (cc) (C)	20	22	21	13	7	8
H.V. (cc) (Y)	5	5.2	7	3	1.6	1
ALT.SILICATE	23.63	18.25	28.35	17.82	0.10	9.00
AMPHIBOL	PTS	PTS	0.00	0.00	0.00	0.00
ANATASE	PTS	PTS	PTS	PTS	0.00	PTS
APATITE	0.20	PTS	PTS	PTS	PTS	0.05
BARITE	2.81	2.34	3.94	2.70	0.00	0.08
BIOTITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CALCITE	23.63	15.44	35.44	6.48	17.28	5.40
CERUSSITE	PTS	PTS	PTS	PTS	0.00	0.00
CHALCOCITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHLORITE	PTS	PTS	PTS	PTS	0.00	0.00
COVELITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
COPPER	PTS	PTS	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIDOTS	PTS	PTS	PTS	PTS	0.00	0.00
FELDSPAR	1.69	1.40	2.36	0.08	0.10	5.40
FLOURITE	0.00	0.00	PTS	PTS	PTS	0.00
GALENA	PTS	PTS	PTS	PTS	0.00	0.00
GARNET	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GOLD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GOETHITE	104.50	4.58	77.00	26.40	62.58	26.40
HEMATITE	818.19	644.90	742.00	413.40	150.76	63.60
ILMENITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
KIANITE	0.00	PTS	0.00	0.00	0.00	0.00
LEUCOXENE	PTS	PTS	PTS	PTS	0.00	PTS
MAGNETITE	26.00	21.63	45.50	15.60	PTS	19.07
MALACHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NATIVE LEAD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NIGRINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PHLOGOPITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYROLUSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE	12.50	15.60	13.13	15.00	PTS	3.33
PYRITE LIMONITE	0.00	0.00	PTS	PTS	PTS	PTS
PYRITE(OXIDE)	PTS	PTS	87.50	12.00	PTS	60.00
PYROXENES	PTS	PTS	0.00	0.00	0.00	0.00
RUTILE	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS
SERICITE	166.25	131.04	490.00	84.00	278.76	84.00
SMITHZONITE	PTS	0.00	PTS	PTS	0.00	0.00
SPHENE	PTS	PTS	PTS	PTS	0.00	PTS
ZIRCON	PTS	PTS	0.40	PTS	PTS	0.08

PTS: ISOLATED GRAIN

THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA(ALL CONTENTS IN PPM)

SAM.NO.	GH-9	GH-11	GH-12	GH-17	GH-19	GH-22
T.V. (cc) (A)	8000	9000	7500	4500	5000	5000
P.V. (cc) (B)	18	18	24	12	16	16
S.V. (cc) (C)	18	18	24	12	16	16
H.V. (cc) (Y)	4.5	4.7	9.6	7.3	6.8	1.6
ALT.SILICATE	19.74	16.92	34.56	52.56	36.72	10.37
AMPHIBOL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANATASE	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS
APATITE	0.18	PTS	PTS	PTS	PTS	0.10
BARITE	0.25	0.24	0.58	PTS	PTS	PTS
BIOTITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	PTS
CALCITE	18.23	15.51	41.47	39.42	58.75	9.50
CERUSSITE	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	0.00
CHALCOCITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHLORITE	0.00	0.00	0.00	PTS	146.88	19.20
COVELITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
COPPER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIDOTS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FELDSPAR	18.23	15.51	41.47	43.80	0.73	1.73
FLOURITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GALENA	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	0.00
GARNET	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GOLD	0.00	0.00	0.00	0.00	PTS	0.00
GOETHITE	99.00	91.91	10.59	13.42	430.85	-168.96
HEMATITE	655.88	608.91	1288.96	1470.22	12.97	203.52
ILMENITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
KIANITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LEUCOXENE	PTS	0.00	0.00	0.00	0.00	PTS
MAGNETITE	29.25	27.16	66.56	84.36	70.72	16.64
MALACHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NATIVE LEAD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NIGRINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PHLOGOPITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	PTS
PYROLUSITE	PTS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE	16.88	23.50	-38.40	81.11	163.20	4.80
PYRITE LIMONITE	PTS	PTS	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE(OXIDE)	5.63	-104.44	PTS	1387.00	1468.80	-192.00
PYROXENES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RUTILE	PTS	0.22	3.23	19.76	2.28	4.03
SERICITE	220.50	146.22	680.96	172.60	137.09	17.92
SMITHSONITE	0.00	0.00	PTS	PTS	0.00	0.00
SPHENE	PTS	PTS	0.00	0.00	0.00	PTS
ZIRCON	0.26	PTS	PTS	PTS	PTS	0.15

PTS : ISOLATED GRAIN

THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA(ALL CONTENTS IN PPM)

SAM.NO.	GH-25	GH-28	GH-29	GH-30	GH-33	GH-39
T.V. (cc) (A)	5000	7000	5500	7000	6000	6000
P.V. (cc) (B)	15	22	13	8	12	4
S.V. (cc) (C)	15	22	13	8	12	4
H.V. (cc) (Y)	0.7	1.3	0.6	0.3	0.5	0.2
ALT.SILICATE	9.07	12.03	3.53	3.70	4.50	4.32
AMPHIBOL	0.72	PTS	PTS	0.00	0.00	0.15
ANATASE	0.11	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS
APATITE	9.86	14.26	2.09	0.41	0.80	0.02
BARITE	0.13	PTS	0.10	0.02	0.04	0.00
BIOTITE	PTS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CALCITE	1.51	2.01	2.36	0.35	0.68	2.34
CERUSSITE	0.00	0.00	PTS ✓	PTS ✓	0.00	0.00
CHALCOCITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHLORITE	PTS	0.89	0.59	0.22	23.75	8.40
COVELITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
COPPER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIDOTS	0.00	PTS	PTS	0.00	0.00	0.00
FELDSPAR	1.51	2.01	0.59	0.01	0.90	0.36
FLOURITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GALENA	0.00	0.00	PTS	PTS	0.00	0.00
GARNET	PTS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GOLD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GOETHITE	19.71	52.30	51.84	6.41	20.90	10.27
HEMATITE	47.49	31.50	31.22	3.86	8.39	2.47
ILMENITE	PTS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
KIANITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LEUCOXENE	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS
MAGNETITE	14.56	19.31	5.67	2.67	4.33	6.93
MALACHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NATIVE LEAD	0.00	0.00	0.00	PTS	0.00	0.00
NIGRINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PHLOGOPITE	0.00	0.00	PTS	0.00	0.00	0.00
PYROLUSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE	0.28	0.19	0.33	PTS	0.00	0.00
PYRITE LIMONITE	0.00	0.00	0.00	9.62	20.90	4.11
PYRITE(OXIDE)	11.20	1.49	19.64	10.93	23.75	4.67
PYROXENES	PTS	PTS	PTS	0.00	0.00	0.00
RUTILE	0.12	0.16	0.09	PTS	0.04	PTS
SERICITE	81.54	116.48	49.48	23.76	22.17	5.23
SMITHZONITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHENE	0.95	PTS	0.04	PTS	PTS	PTS
ZIRCON	2.58	3.42	0.50	PTS	0.38	0.31

PTS: ISOLATED GRAIN

THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA(ALL CONTENTS IN PPM)

SAM.NO.	GH-43	GH-46	GH-48	GH-52	GH-55	GH-57
T.V. (cc) (A)	5500	5500	8000	8000	7500	5000
P.V. (cc) (B)	15	14	20	18	28	15
S.V. (cc) (C)	15	14	20	18	28	15
H.V. (cc) (Y)	5.6	2.5	7	7	11	5.2
ALT.SILICATE	38.49	19.64	28.35	33.08	95.04	44.93
AMPHIBOL	PTS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANATASE	PTS	PTS	0.00	PTS	PTS	PTS
APATITE	PTS	4.36	0.00	PTS	PTS	0.00
BARITE	18.33	4.09	0.00	0.79	PTS	3.28
BIOTITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CALCITE	76.97	8.59	89.78	75.60	498.96	353.81
CERUSSITE	1.32	PTS	PTS	PTS	0.00	0.00
CHALCOCITE	PTS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHLORITE	293.24	129.55	PTS	PTS	PTS	PTS
COVELITE	PTS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
COPPER	PTS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIDOTS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FELDSPAR	5.50	3.68	PTS	0.47	2.77	1.97
FLOURITE	PTS	0.00	0.00	0.00	0.00	PTS
GALENA	3.05	PTS	PTS	PTS	0.00	0.00
GARNET	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GOLD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GOETHITE	143.36	228.00	207.90	277.20	251.68	178.46
HEMATITE	172.68	91.55	PTS	83.48	101.05	71.66
ILMENITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
KIANITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LEUCOXENE	0.00	PTS	0.00	PTS	PTS	0.00
MAGNETITE	148.25	23.64	45.50	45.50	76.27	54.08
MALACHITE	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NATIVE LEAD	PTS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NIGRINE	0.00	PTS	0.00	0.00	0.00	0.00
PHLOGOPITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYROLUSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE	20.36	PTS	PTS	17.50	10.27	-36.40
PYRITE LIMONITE	286.72	38.00	PTS	69.30	83.89	59.49
PYRITE(OXIDE)	162.91	43.18	7.88	78.75	95.33	67.60
PYROXENES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RUTILE	PTS	PTS	PTS	0.74	PTS	PTS
SERICITE	182.46	120.91	749.70	573.30	747.41	529.98
SMITHZONITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHENE	PTS	PTS	0.00	PTS	PTS	0.00
ZIRCON	PTS	2.09	0.00	PTS	PTS	0.00

PTS : ISOLATED GRAIN

THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA(ALL CONTENTS IN PPM)

SAM.NO.	GH-62	GH-64	GH-66	GH-69	GH-71	GH-74
T.V. (cc) (A)	5000	5000	4000	5000	6000	10000
P.V. (cc) (B)	5	16	12	17	16	15
S.V. (cc) (C)	5	16	12	17	16	15
H.V. (cc) (Y)	0.7	2	0.2	0.2	0.3	1.8
ALT.SILICATE	3.78	17.28	1.62	1.30	1.62	13.61
AMPHIBOL	0.00	0.00	0.00	PTS	PTS	PTS
ANATASE	0.00	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS
APATITE	PTS	PTS	PTS	PTS	0.10	PTS
BARITE	0.00	PTS	PTS	PTS	0.02	0.24
BIOTITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CALCITE	0.04	205.20	2.16	PTS	0.95	13.12
CERUSSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	PTS	0.00
CHALCOCITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHLORITE	PTS	12.00	PTS	PTS	PTS	PTS
COVELITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
COPPER	0.00	PTS	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIDOTS	0.00	0.00	0.00	PTS	PTS	PTS
FELDSPAR	0.00	4.32	0.54	PTS	0.27	7.29
FLOURITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GALENA	0.00	0.00	0.00	0.00	PTS	0.00
GARNET	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GOLD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GOETHITE	73.92	70.40	23.76	21.12	27.72	94.25
HEMATITE	14.84	21.20	14.31	8.48	9.54	64.87
ILMENITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
KIANITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LEUCOXENE	0.00	0.00	0.00	PTS	PTS	PTS
MAGNETITE	7.28	20.80	2.60	2.08	2.60	9.36
MALACHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NATIVE LEAD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NIGRINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PHLOGOPITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYROLUSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE	0.00	2.00	PTS	PTS	2.50	0.27
PYRITE LIMONITE	12.32	PTS	PTS	PTS	3.96	13.46
PYRITE(OXIDE)	14.00	2.00	PTS	0.40	0.45	15.30
PYROXENES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RUTILE	0.00	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS
SERICITE	86.24	156.80	27.72	26.88	25.20	59.98
SMITHZONITE	0.00	PTS	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHENE	0.00	0.00	0.00	PTS	PTS	PTS
ZIRCON	PTS	PTS	PTS	PTS	0.14	PTS

PTS: ISOLATED GRAIN

THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA(ALL CONTENTS IN PPM)

SAM.NO.	GH-76	GH-78	GH-82	GH-84	GH-86	GH-89
T.V. (cc) (A)	8000	6000	5000	5500	7000	5500
P.V. (cc) (B)	16	22	10	8	17	20
S.V. (cc) (C)	16	22	10	8	17	20
H.V. (cc) (Y)	2.2	4.2	1.7	0.2	0.3	5
ALT.SILICATE	7.43	18.90	9.18	0.98	0.93	29.45
AMPHIBOL	0.00	0.00	0.00	PTS	PTS	0.00
ANATASE	PTS	PTS	0.00	PTS	PTS	PTS
APATITE	PTS	PTS	PTS	0.42	PTS	PTS
BARITE	PTS	PTS	0.00	0.10	PTS	0.41
BIOTITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CALCITE	70.54	113.40	275.40	0.79	9.26	41.73
CERUSSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHALCOCITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHLORITE	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS
COVELITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
COPPER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIDOTS	0.00	0.00	0.00	PTS	PTS	0.00
FELDSPAR	2.23	0.57	PTS	0.59	0.05	0.98
FLOURITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GALENA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GARNET	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GOLD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GOETHITE	108.90	366.52	52.36	2.24	4.53	+360.00
HEMATITE	43.73	63.07	9.01	0.27	21.81	86.73
ILMENITE	0.00	0.00	0.00	0.00	PTS	0.00
KIANITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LEUCOXENE	PTS	0.00	0.00	0.00	PTS	PTS
MAGNETITE	14.30	36.40	17.68	1.89	16.05	-47.27
MALACHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NATIVE LEAD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NIGRINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PHLOGOPITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYROLUSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE	0.69	PTS	PTS	5.45	PTS	PTS
PYRITE LIMONITE	36.30	52.36	7.48	PTS	6.79	7.20
PYRITE(OXIDE)	2.04	5.88	0.85	33.09	10.29	PTS
PYROXENES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00
RUTILE	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS
SERICITE	115.50	366.52	52.36	8.55	4.32	641.45
SMITHZONITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHENE	PTS	0.00	0.00	0.00	PTS	PTS
ZIRCON	PTS	PTS	PTS	0.40	PTS	2.51

PTS : ISOLATED GRAIN

THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA(ALL CONTENTS IN PPM)

SAM.NO.	GH-91	GH-94	GH-96	GH-99	GH-100	GH-102
T.V. (cc) (A)	6500	4500	6000	6000	6000	6000
P.V. (cc) (B)	14	13	16	13	16	9
S.V. (cc) (C)	14	13	16	13	16	9
H.V. (cc) (Y)	9.7	4	10	3.5	2.6	0.1
ALT.SILICATE	64.47	33.60	72.00	22.05	17.55	0.54
AMPHIBOL	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	0.00
ANATASE	PTS	PTS	PTS	0.91	0.68	0.00
APATITE	14.33	22.76	5.33	3.73	1.39	PTS
BARITE	0.67	0.40	0.75	0.26	0.20	0.00
BIOTITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CALCITE	24.18	19.20	45.00	11.03	11.70	PTS
CERUSSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHALCOCITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHLORITE	0.00	0.00	0.00	0.00	PTS	PTS
COVELITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
COPPER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIDOTS	0.00	0.00	0.00	0.00	PTS	0.00
FELDSPAR	28.20	4.80	9.00	9.45	2.34	PTS
FLOURITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GALENA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GARNET	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GOLD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GOETHITE	262.65	156.44	293.33	-97.53	76.27	4.40
HEMATITE	15.82	9.42	176.67	-587.42	91.87	1.77
ILMENITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
KIANITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LEUCOXENE	PTS	0.00	PTS	PTS	0.00	0.00
MAGNETITE	-77.60	-46.22	-86.67	30.33	22.53	0.87
MALACHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NATIVE LEAD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NIGRINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PHLOGOPITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYROLUSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE	PTS	0.00	PTS	0.29	PTS	PTS
PYRITE LIMONITE	-131.32	78.22	146.67	146.30	76.27	1.47
PYRITE(OXIDE)	14.92	8.89	333.33	-110.83	43.33	1.67
PYROXENES	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS
RUTILE	PTS	PTS	0.70	1.47	1.09	PTS
SERICITE	1420.68	846.22	1306.67	372.40	315.47	13.07
SMITHSONITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHENE	PTS	0.00	PTS	PTS	PTS	0.00
ZIRCON	6.86	40.89	23.00	2.68	5.98	PTS

PTS : ISOLATED GRAIN

THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA(ALL CONTENTS IN PPM)

SAM.NO.	GH-106	GH-107	GH-110	GH-113	GH-115	GH-117
T.V. (cc) (A)	6500	6000	4000	7000	7000	6500
P.V. (cc) (B)	24	22	18	15	17	17
S.V. (cc) (C)	24	22	18	15	17	17
H.V. (cc) (Y)	12	11.5	6.3	10	11.8	8.8
ALT.SILICATE	64.80	62.10	68.04	61.71	54.62	43.86
AMPHIBOL	PTS	PTS	PTS	0.00	0.00	0.00
ANATASE	0.72	0.75	0.61	0.56	PTS	2.11
APATITE	17.72	18.40	10.08	18.29	PTS	8.66
BARITE	X 16.62	X 8.63	0.71	-6.43	X 53.10	X 30.46
BIOTITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CALCITE	29.91	51.75	51.03	23.14	13.65	25.59
CERUSSITE	0.00	PTS	0.00	0.00	PTS	0.00
CHALCOCITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHLORITE	PTS	PTS	PTS	8.57	PTS	PTS
COVELITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
COPPER	0.00	PTS	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIDOTS	PTS	PTS	PTS	0.00	0.00	0.00
FELDSPAR	9.97	5.18	0.43	7.71	0.46	0.37
FLOURITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GALENA	0.00	PTS	0.00	0.00	PTS	0.00
GARNET	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GOLD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GOETHITE	649.85	480.70	395.01	502.86	140.93	119.14
HEMATITE	19.57	77.20	15.69	15.14	169.75	14.35
ILMENITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
KIANITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LEUCOXENE	PTS	PTS	0.00	PTS	PTS	PTS
MAGNETITE	96.00	99.67	- 81.90	74.29	- 87.66	- 70.40
MALACHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NATIVE LEAD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NIGRINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PHLOGOPITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYROLUSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE	0.00	1.92	PTS	0.71	84.29	27.08
PYRITE LIMONITE	162.46	96.14	131.67	125.71	13.94	119.14
PYRITE(OXIDE)	18.46	182.08	149.63	14.29	960.86	135.38
PYROXENES	PTS	PTS	PTS	0.00	0.00	0.00
RUTILE	38.77	24.15	19.85	18.00	PTS	3.41
SERICITE	1550.77	1529.50	1256.85	1200.00	1076.16	1288.86
SMITHZONITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHENE	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS
ZIRCON	25.48	8.82	7.25	6.57	PTS	6.23

PTS : ISOLATED GRAIN

THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA(ALL CONTENTS IN PPM)

SAM.NO.	GH-118	GH-122	GH-123	GH-130	GH-131	GH-133
T.V. (cc) (A)	6000	4000	4500	8000	7000	4500
P.V. (cc) (B)	15	15	14	13	13	15
S.V. (cc) (C)	15	15	14	13	13	15
H.V. (cc) (Y)	10.3	8.5	6.7	5.5	5.5	4.6
ALT.SILICATE	55.62	68.85	12.06	22.28	25.46	33.12
AMPHIBOL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANATASE	PTS	PTS	0.58	PTS	PTS	PTS
APATITE	PTS	0.68	9.53	0.22	PTS	0.33
BARITE	38.63	28.69	26.80	12.38	7.07	32.20
BIOTITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CALCITE	13.91	22.95	16.08	5.57	4.24	19.32
CERUSSITE	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS
CHALCOCITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHLORITE	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS
COVELITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
COPPER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIDOTS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FELDSPAR	0.46	0.57	4.02	0.19	PTS	5.52
FLOURITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GALENA	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS
GARNET	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GOLD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GOETHITE	+302.13	+355.30	+262.04	-181.50	-131.37	+359.82
HEMATITE	-363.93	21.17	157.82	7.29	7.83	10.84
ILMENITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
KIANITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	PTS
LEUCOXENE	0.00	0.00	PTS	0.00	0.00	0.00
MAGNETITE	-89.27	+110.50	PTS	35.75	40.86	-53.16
MALACHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NATIVE LEAD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NIGRINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PHLOGOPITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYROLUSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE	103.00	138.13	37.22	44.69	62.86	10.22
PYRITE LIMONITE	15.11	177.65	131.02	60.50	65.69	9.00
PYRITE(OXIDE)	343.33	403.75	297.78	68.75	74.64	10.22
PYROXENES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RUTILE	PTS	0.89	12.51	PTS	PTS	PTS
SERICITE	1345.87	1695.75	1167.29	577.50	668.80	915.91
SMITHZONITE	PTS	PTS	PTS	0.00	PTS	0.00
SPHENE	PTS	0.00	PTS	PTS	0.00	PTS
ZIRCON	PTS	0.98	6.85	0.32	PTS	0.47

PTS: ISOLATED GRAIN

THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA(ALL CONTENTS IN PPM)

SAM.NO.	GH-200	GH-210	GH-214	GH-220	GH-229	GH-230
T.V. (cc) (A)	8000	4500	3000	8500	5000	5500
P.V. (cc) (B)	23	18	22	18	13	17
S.V. (cc) (C)	23	18	22	18	13	17
H.V. (cc) (Y)	7.3	6.2	0.3	12	3	2.6
ALT.SILICATE	39.42	44.64	5.40	7.62	35.64	20.42
AMPHIBOL	0.00	0.00	0.00	0.00	PTS	PTS
ANATASE	PTS	PTS	PTS	PTS	0.00	PTS
APATITE	0.29	0.44	0.03	0.45	PTS	12.10
BARITE	4.11	12.40	PTS	25.41	0.54	0.43
BIOTITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CALCITE	29.57	29.76	0.03	19.06	38.88	38.29
CERUSSITE	PTS	PTS	0.00	PTS	0.00	0.00
CHALCOCITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHLORITE	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS
COVELITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
COPPER	PTS	0.00	0.00	0.00	0.00	PTS
EPIDOTS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FELDSPAR	4.93	3.72	PTS	0.38	6.48	5.11
FLOURITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GALENA	PTS	PTS	0.00	PTS	0.00	0.00
GARNET	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GOLD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GOETHITE	722.70	460.73	52.36	496.94	332.64	187.20
HEMATITE	8.71	13.73	9.01	14.96	5.72	4.51
ILMENITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
KIANITE	PTS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LEUCOXENE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	PTS
MAGNETITE	47.45	71.64	21.84	PTS	31.20	24.58
MALACHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NATIVE LEAD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NIGRINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PHLOGOPITE	0.00	PTS	0.00	0.00	0.00	0.00
PYROLUSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE	13.69	41.33	PTS	77.65	PTS	0.47
PYRITE LIMONITE	27.30	115.18	PTS	124.24	47.52	37.44
PYRITE(OXIDE)	49.28	261.78	0.05	14.12	5.40	4.25
PYROXENES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RUTILE	PTS	11.57	PTS	1.19	PTS	PTS
SERICITE	413.91	952.87	61.88	1185.88	362.88	333.56
SMITHZONITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHENE	PTS	PTS	PTS	PTS	0.00	PTS
ZIRCON	0.42	0.63	0.05	0.65	PTS	2.61

PTS : ISOLATED GRAIN

THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA(ALL CONTENTS IN PPM)

SAM.NO.	GH-234	GH-235	GH-236	GH-241	GH-243	GH-250
T.V. (cc) (A)	7000	5000	5000	6000	6000	6000
P.V. (cc) (B)	16	20	15	13	15	11
S.V. (cc) (C)	16	20	15	13	15	11
H.V. (cc) (Y)	0.5	0.8	0.2	0.2	1.3	5.4
ALT.SILICATE	3.09	5.18	1.30	0.90	7.02	14.58
AMPHIBOL	0.00	0.00	0.23	PTS	PTS	0.00
ANATASE	PTS	PTS	0.00	0.00	PTS	0.00
APATITE	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	0.00
BARITE	0.00	0.00	0.00	0.00	PTS	0.00
BIOTITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CALCITE	17.36	12.96	2.16	8.64	0.06	34.02
CERUSSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHALCOCITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHLORITE	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS
COVELITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
COPPER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIDOTS	0.00	0.00	PTS	PTS	PTS	0.00
FELDSPAR	0.12	0.13	PTS	0.05	0.06	0.24
FLOURITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GALENA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GARNET	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GOLD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GOETHITE	17.60	47.87	34.85	7.04	76.27	PTS
HEMATITE	21.20	28.83	7.63	4.24	91.87	PTS
ILMENITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
KIANITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LEUCOXENE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MAGNETITE	3.71	8.32	2.08	1.73	11.27	PTS
MALACHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NATIVE LEAD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NIGRINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PHLOGOPITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYROLUSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE	8.57	24.00	PTS	4.00	0.00	PTS
PYRITE LIMONITE	0.44	11.97	0.32	0.18	19.07	PTS
PYRITE(OXIDE)	10.00	-122.40	PTS	22.00	65.00	PTS
PYROXENES	0.00	0.00	PTS	PTS	PTS	0.00
RUTILE	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	0.00
SERICITE	28.00	30.46	14.11	3.36	97.07	1008.00
SMITHZONITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHENE	0.00	0.00	PTS	0.00	0.00	0.00
ZIRCON	PTS	PTS	PTS	PTS	PTS	0.00

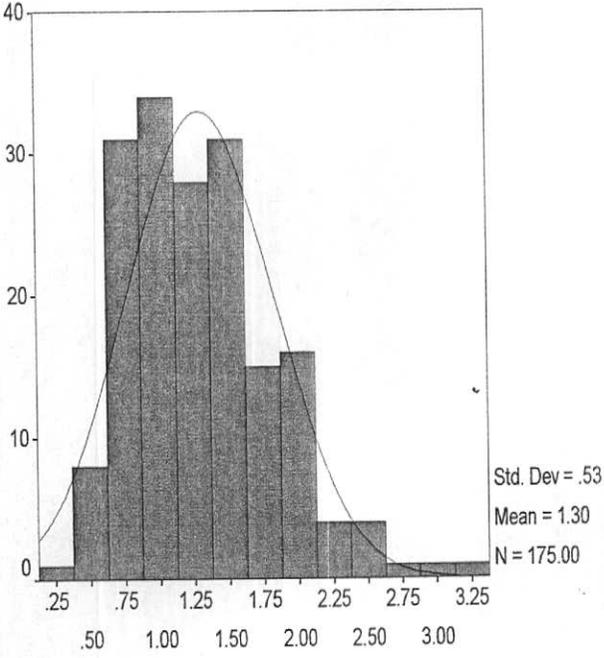
PTS : ISOLATED GRAIN

THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA(ALL CONTENTS IN PPM)

SAM.NO.	GH-258	GH-263	GH-267	GH-269
T.V. (cc) (A)	5000	6000	5000	7000
P.V. (cc) (B)	18	13	17	20
S.V. (cc) (C)	18	13	17	20
H.V. (cc) (Y)	11.5	5	6	6
ALT.SILICATE	12.42	4.50	38.88	27.77
AMPHIBOL	0.00	0.00	0.00	0.00
ANATASE	0.00	0.33	PTS	PTS
APATITE	PTS	0.27	0.38	PTS
BARITE	0.00	15.00	0.00	0.00
BIOTITE	0.00	0.00	0.00	0.00
CALCITE	111.78	15.75	61.56	32.40
CERUSSITE	0.00	PTS	0.00	0.00
CHALCOCITE	0.00	0.00	0.00	0.00
CHLORITE	PTS	PTS	PTS	PTS
COVELITE	0.00	0.00	0.00	0.00
COPPER	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIDOTS	0.00	0.00	0.00	0.00
FELDSPAR	0.62	0.23	0.32	0.23
FLOURITE	0.00	0.00	0.00	0.00
GALENA	0.00	PTS	0.00	0.00
GARNET	0.00	0.00	0.00	0.00
GOLD	0.00	0.00	0.00	0.00
GOETHITE	202.40	440.00	105.60	286.63
HEMATITE	24.38	8.83	PTS	8.54
ILMENITE	0.00	0.00	0.00	0.00
KIANITE	0.00	0.00	0.00	0.00
LEUCOXENE	0.00	PTS	0.00	0.00
MAGNETITE	PTS	PTS	62.40	-44.57
MALACHITE	0.00	0.00	0.00	0.00
NATIVE LEAD	0.00	0.00	0.00	0.00
NIGRINE	0.00	0.00	0.00	0.00
PHLOGOPITE	0.00	PTS	0.00	0.00
PYROLUSITE	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE	0.00	37.50	PTS	25.71
PYRITE LIMONITE	PTS	7.33	10.56	71.66
PYRITE(OXIDE)	PTS	8.33	12.00	81.43
PYROXENES	0.00	0.00	0.00	0.00
RUTILE	0.00	7.00	PTS	PTS
SERICITE	2447.20	653.33	1276.80	638.40
SMITHZONITE	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHENE	0.00	PTS	0.00	0.00
ZIRCON	PTS	0.38	0.55	PTS

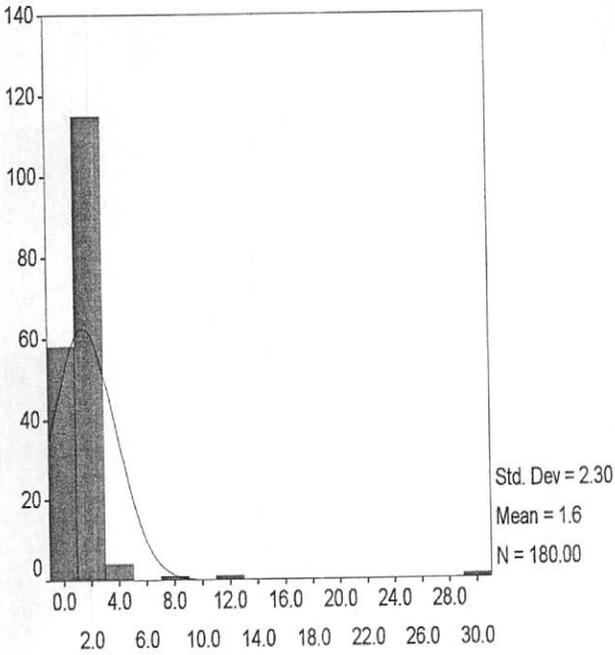
PTS : ISOLATED GRAIN

Graph H.1



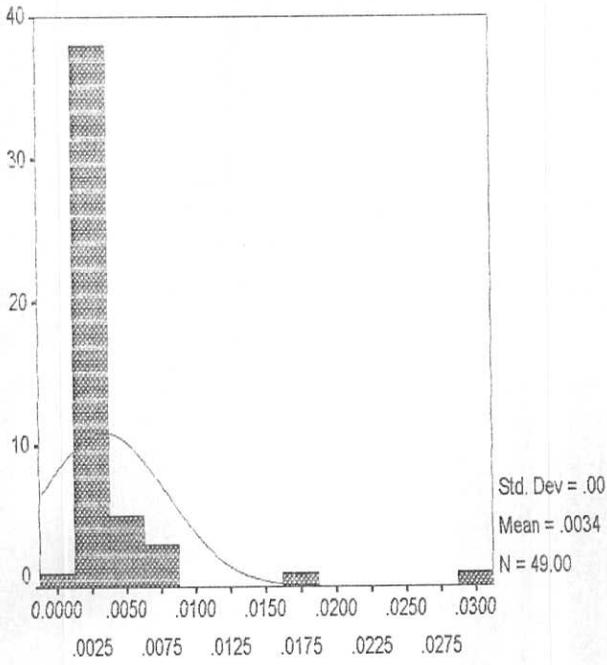
AU

Graph H.2



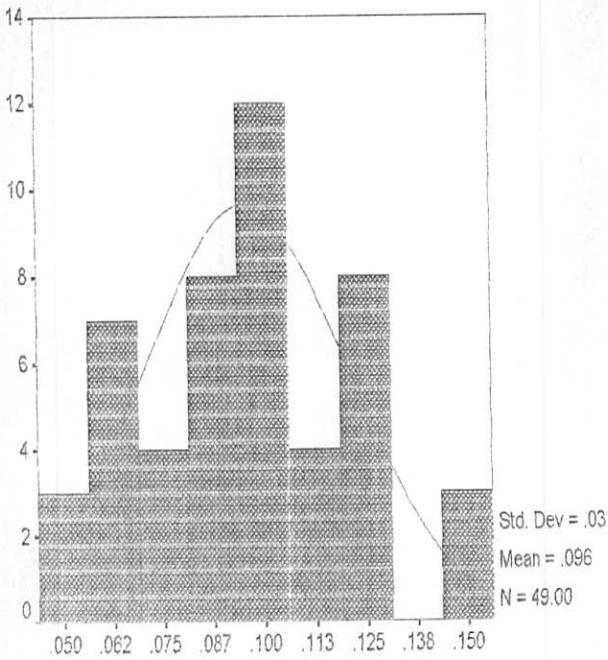
AU

Graph H.3



AU

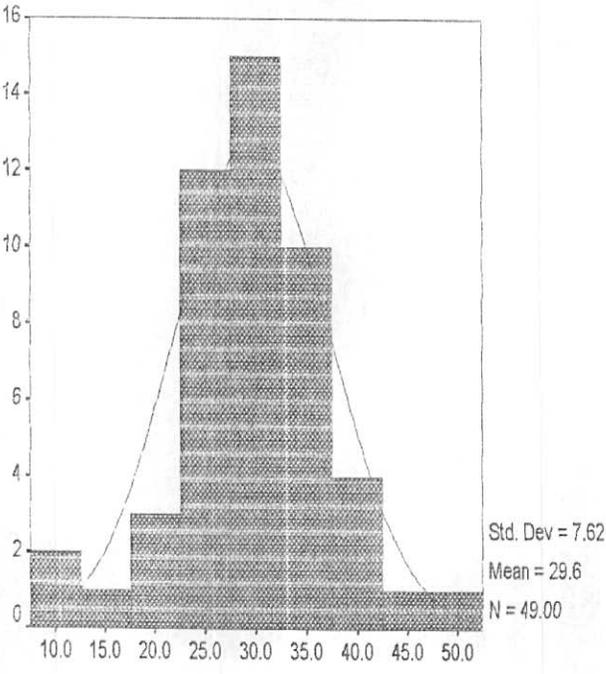
Graph H.4



AG

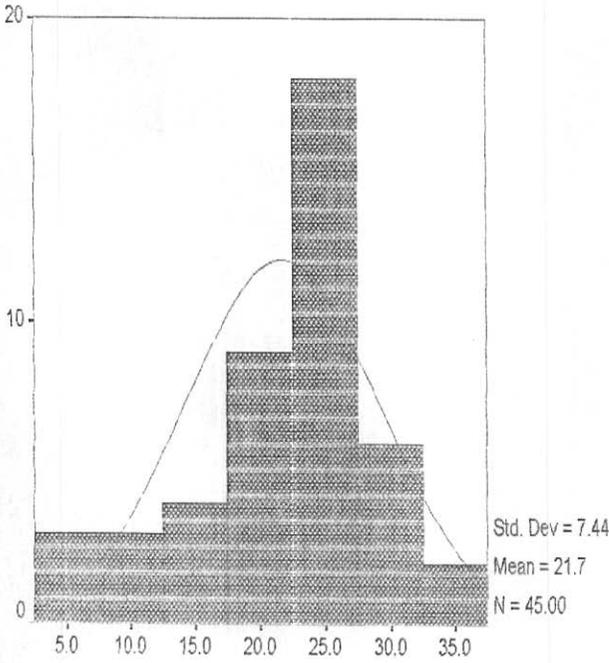
Graph H.5

$\Delta \lambda$



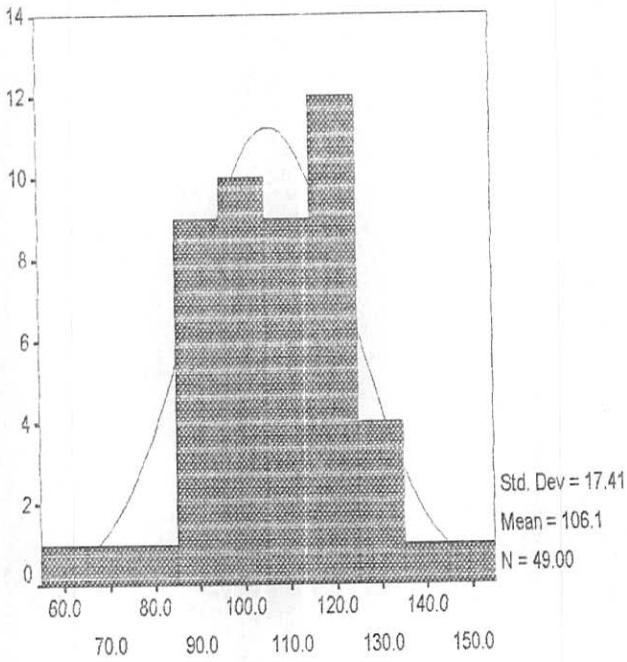
CU H.5

Graph H.6

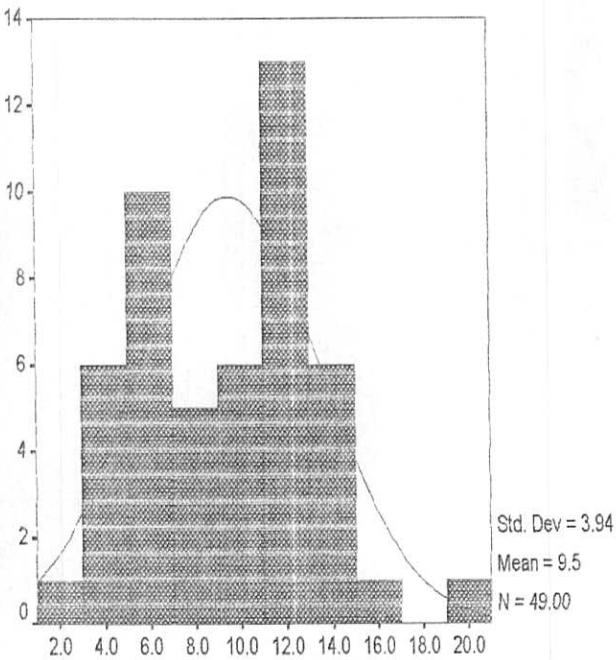


PB H.6

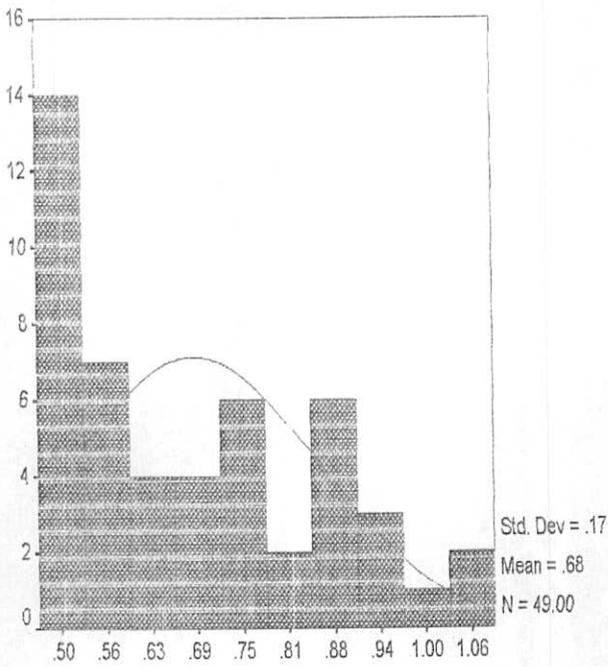
Graph H.7



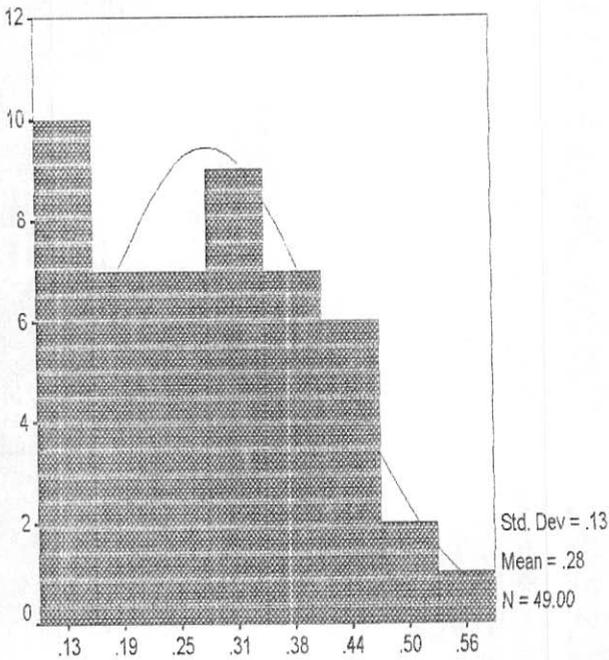
ZN H.7



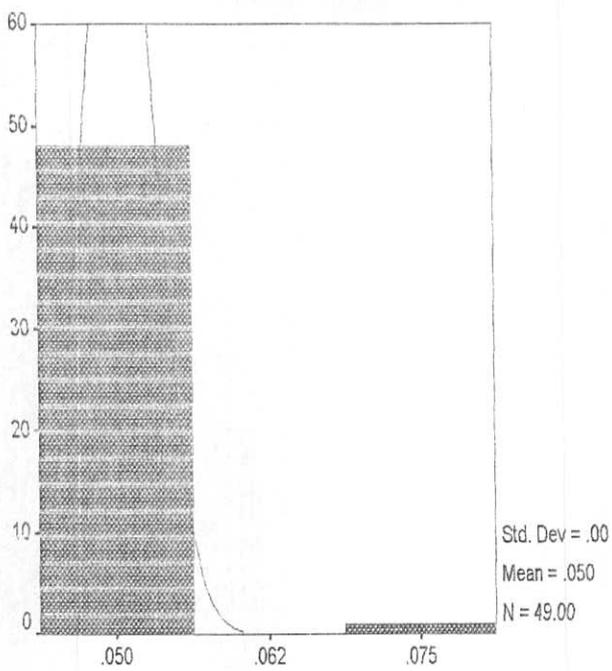
AS H.8



SB H.9

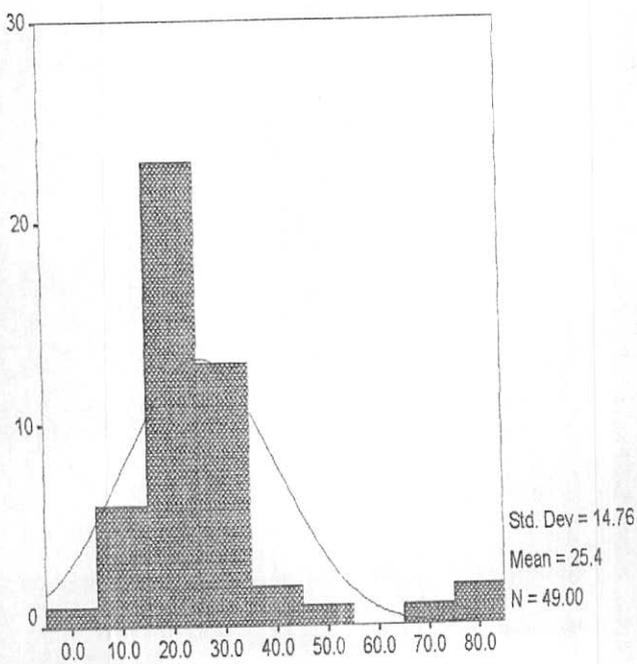


Bl H.10



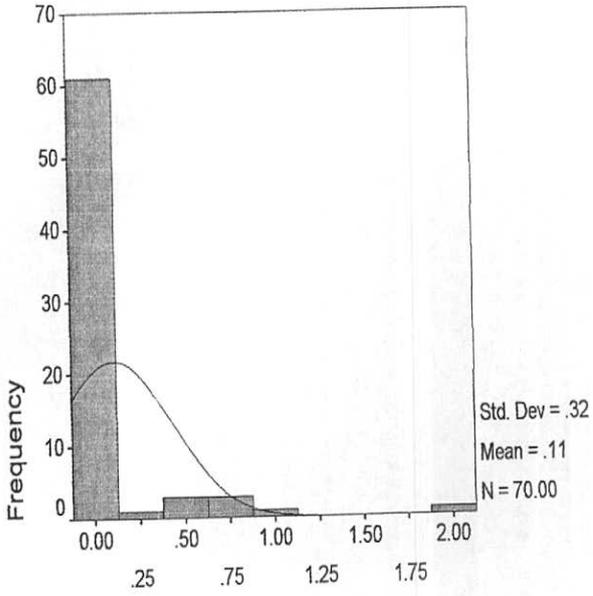
HG H.11

Graph



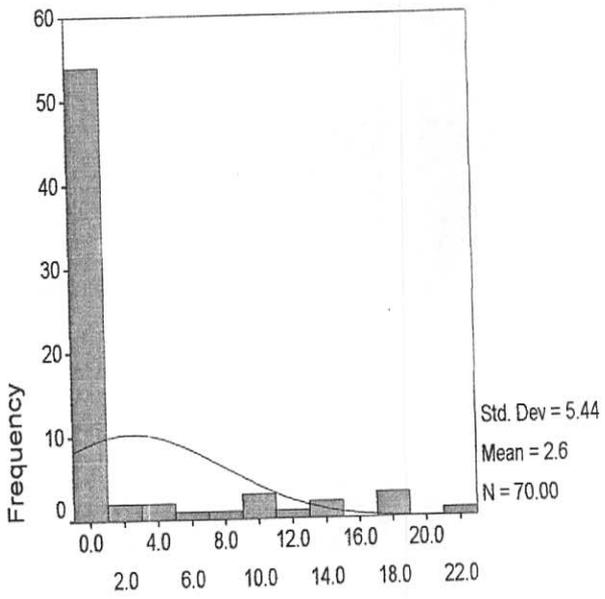
PB H.12

### ANATASE



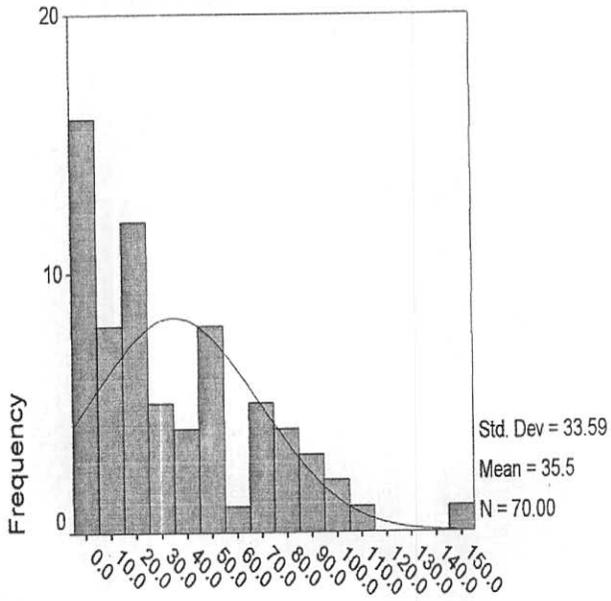
### ANATASE H.13

### APATITE

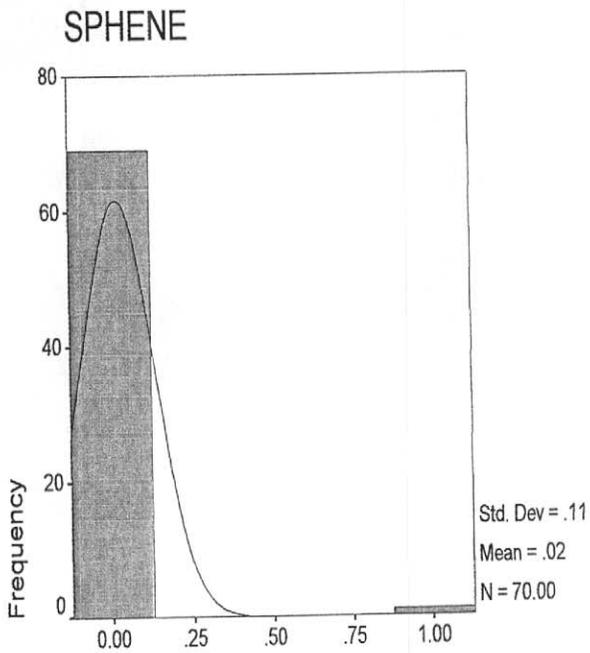


### APATITE H.14

### MAGNETITE

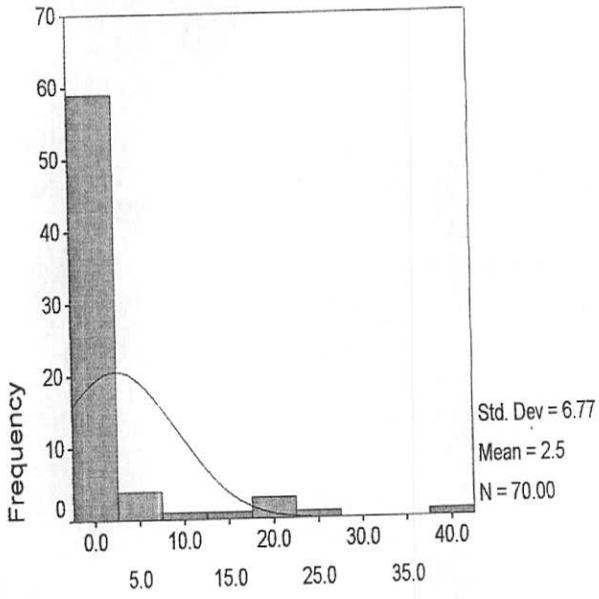


### MAGNETITE H.15



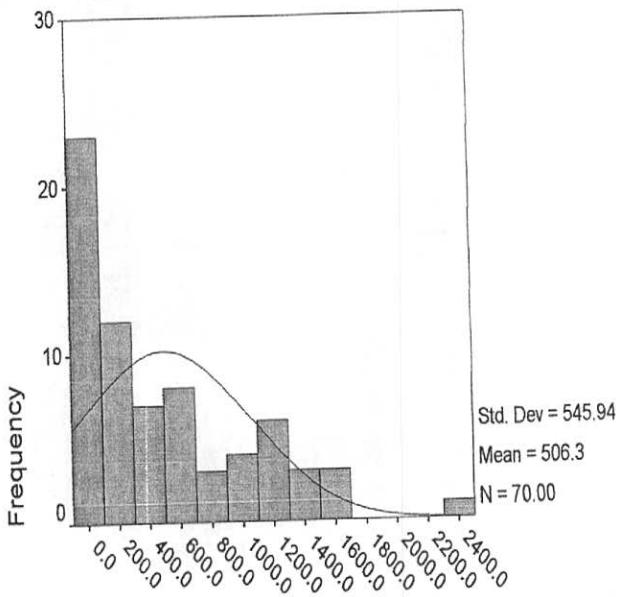
### SPHENE H.16

### RUTILE



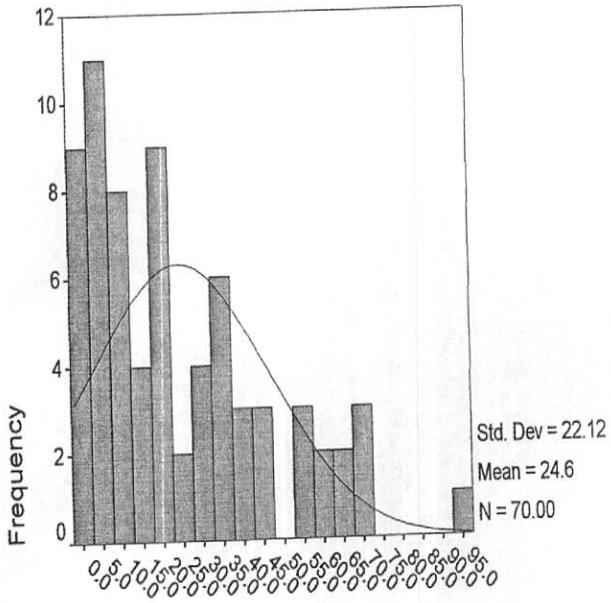
RUTILE H.17

### SERICITE

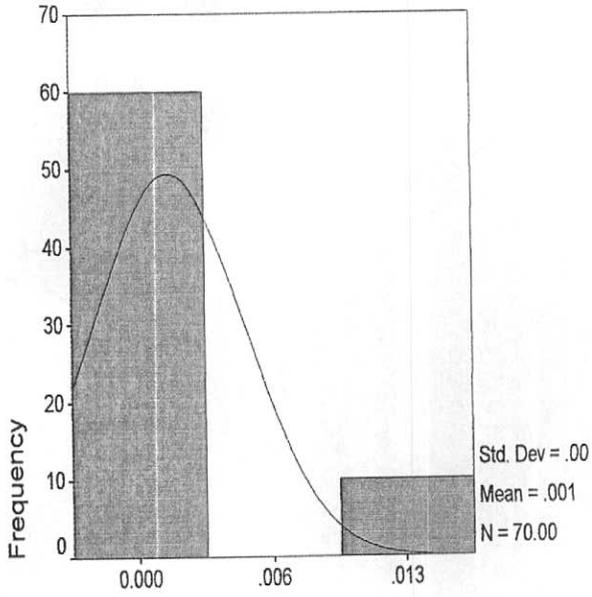


SERICITE H.18

### ALT.SILICA

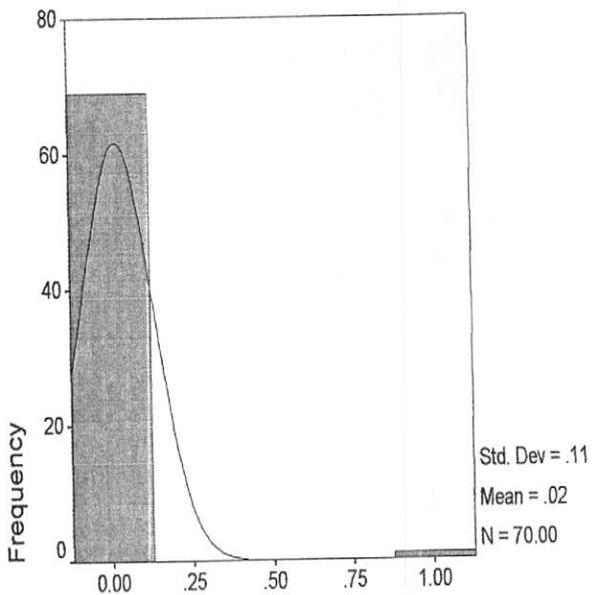


### SMITHZONIT



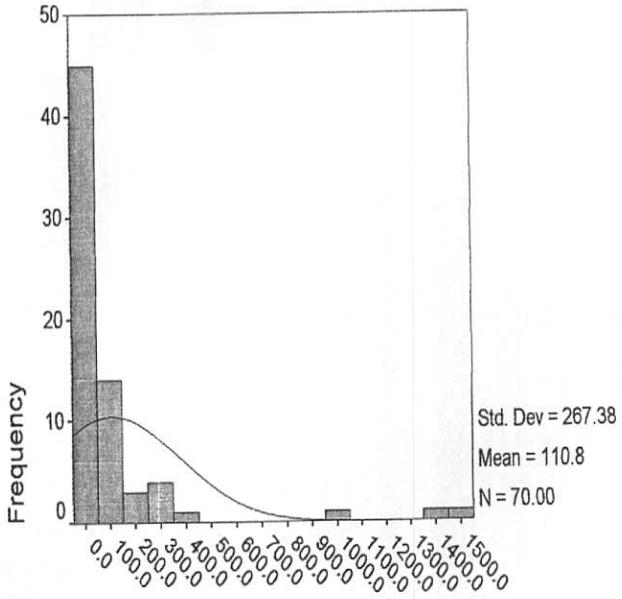
SMITHZONIT H.21

### SPHENE



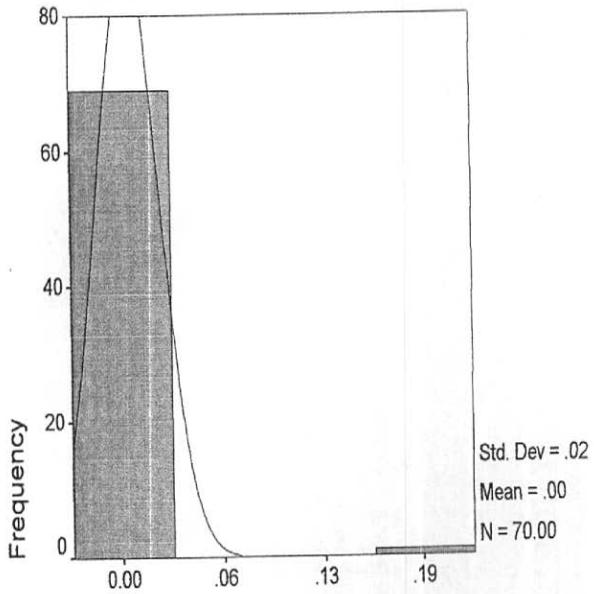
SPHENE

### PYRITE(OXI)



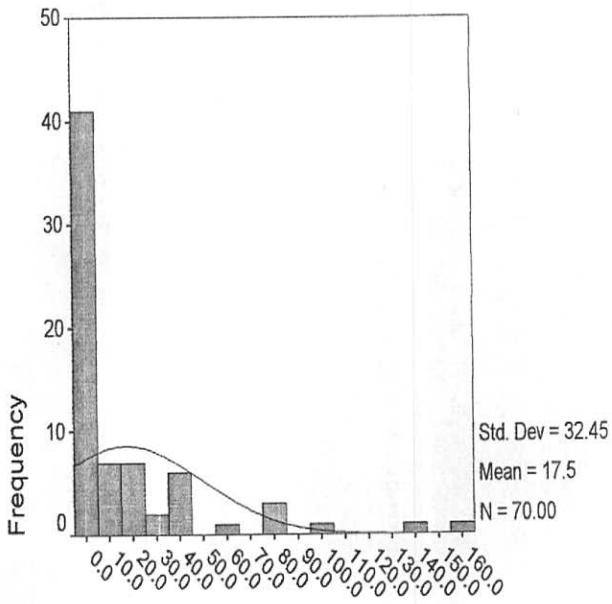
PYRITE(OXI) H.22

### PYROXENES



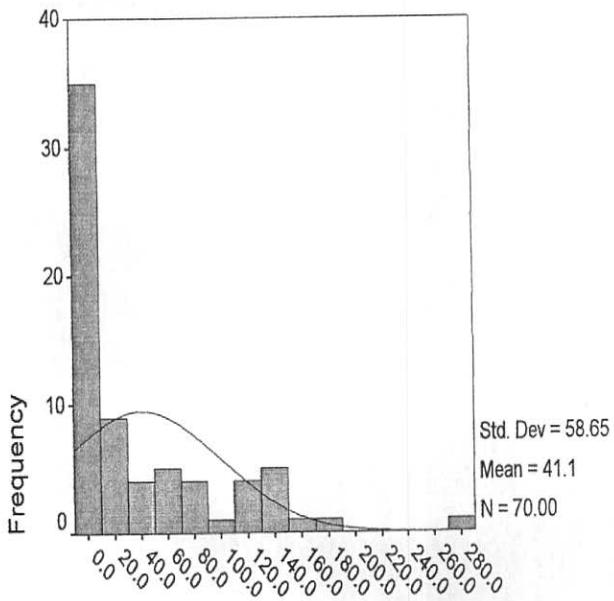
PYROXENES H.23

### PYRITE



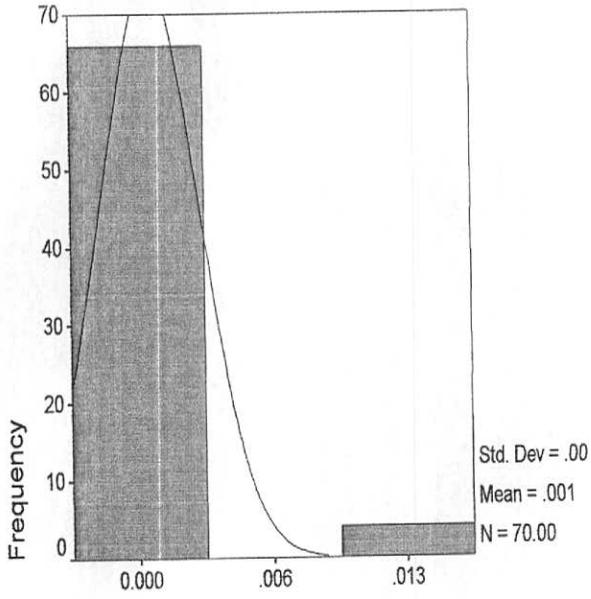
PYRITE H.24

### PYRITE\_LIM



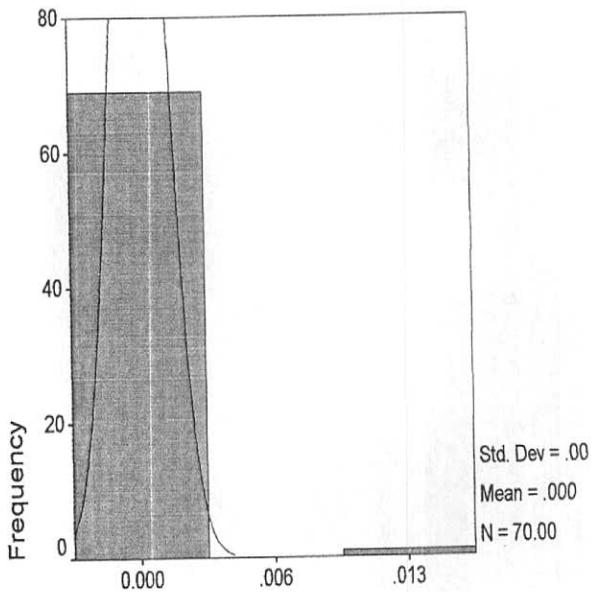
PYRITE\_LIM H.25

### PHLOGOPITE

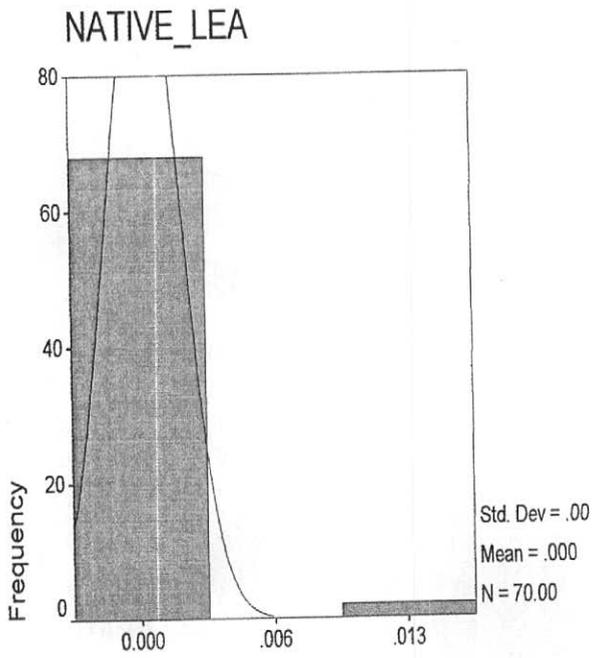


PHLOGOPITE  $\bar{x} = .27$

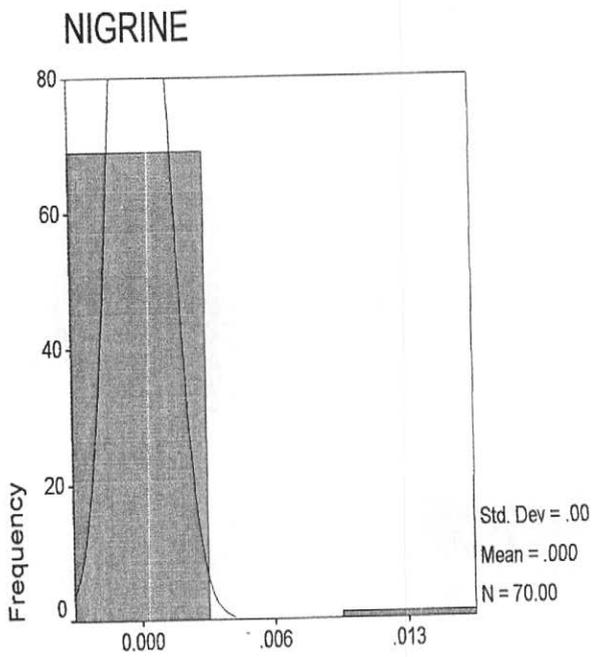
### PYROLUSITE



PYROLUSITE  $\bar{x} = .28$

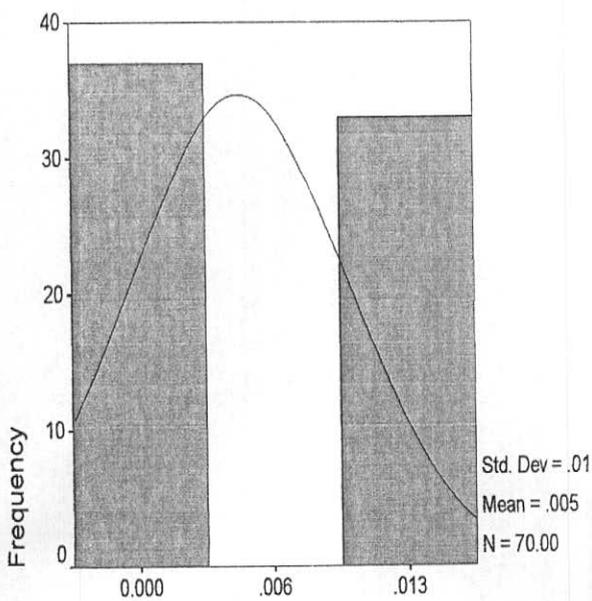


NATIVE\_LEA H. 28



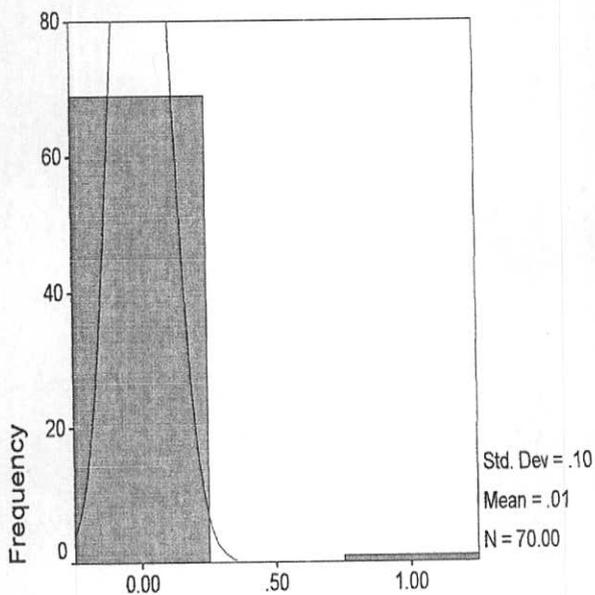
NIGRINE H. 29

### LEUCOXENE



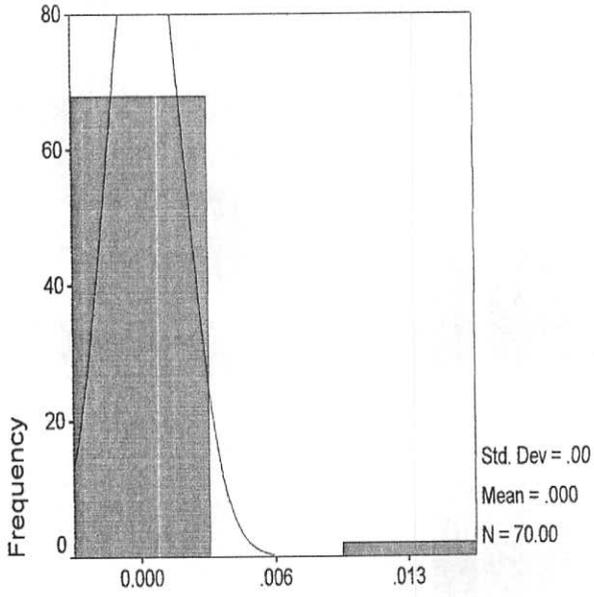
LEUCOXENE H-30

### MALACHITE



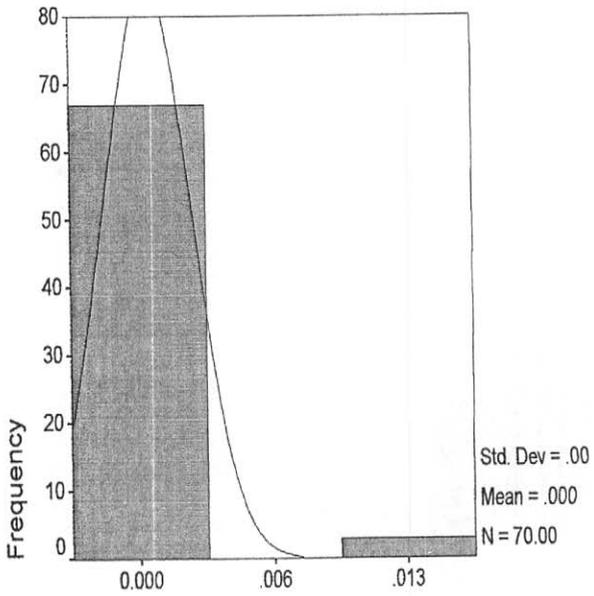
MALACHITE H-31

### ILMENITE



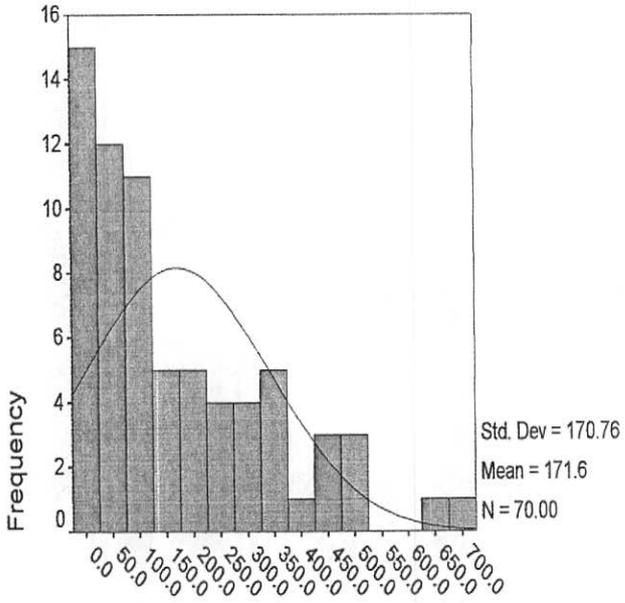
ILMENITE H.33

### KIANITE



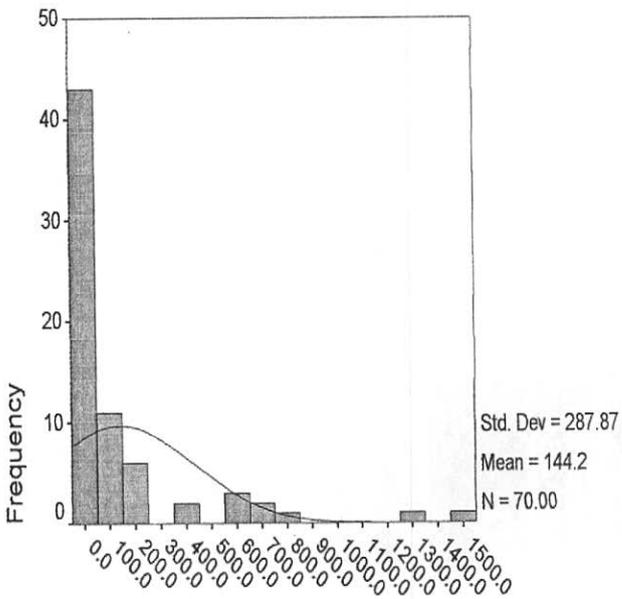
KIANITE H.34

### GOETHITE



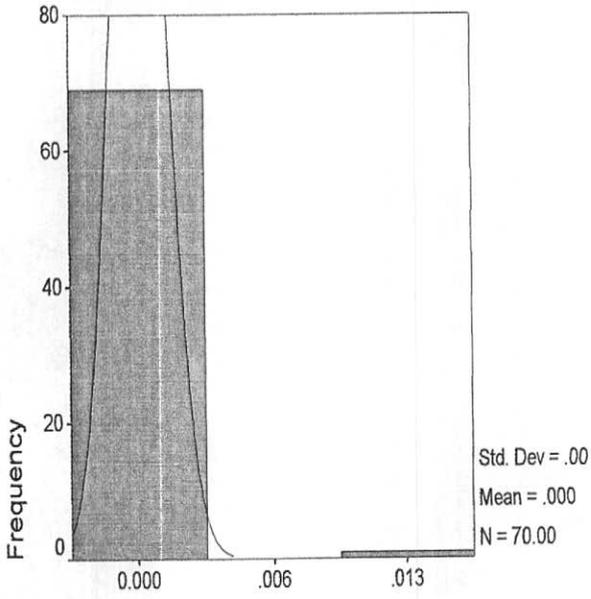
GOETHITE H-34

### HEMATITE



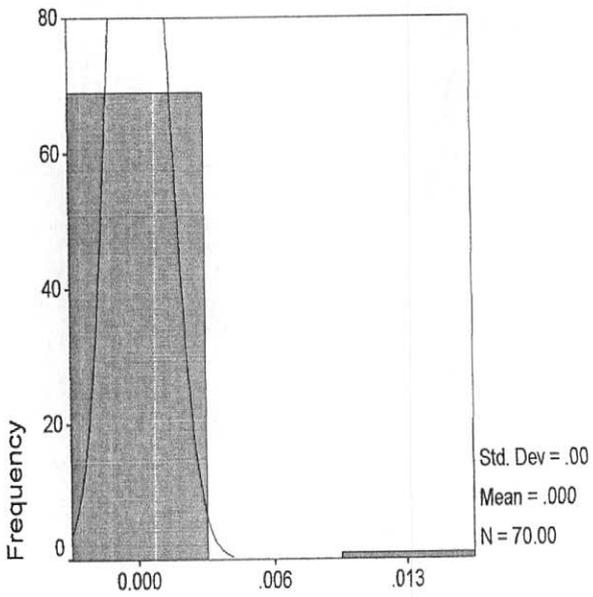
HEMATITE H-35

### GARNET



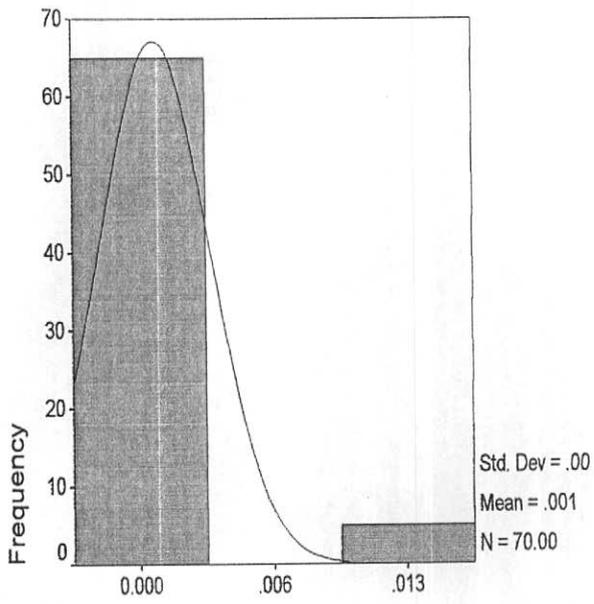
GARNET 4-36

### GOLD



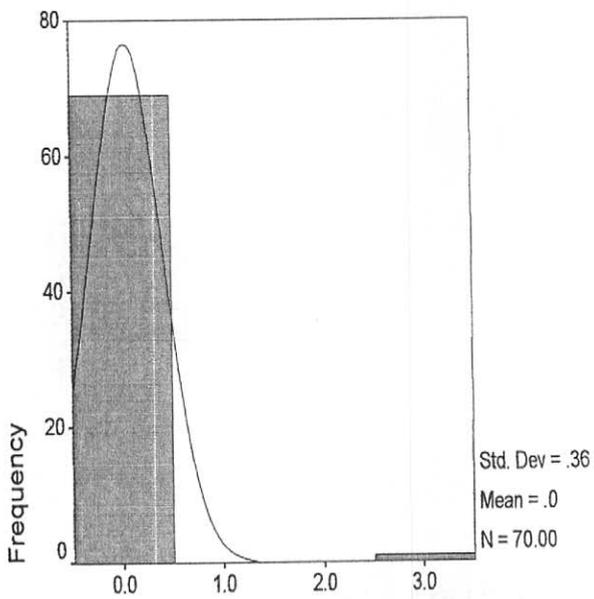
GOLD 4-37

### FLOURITE



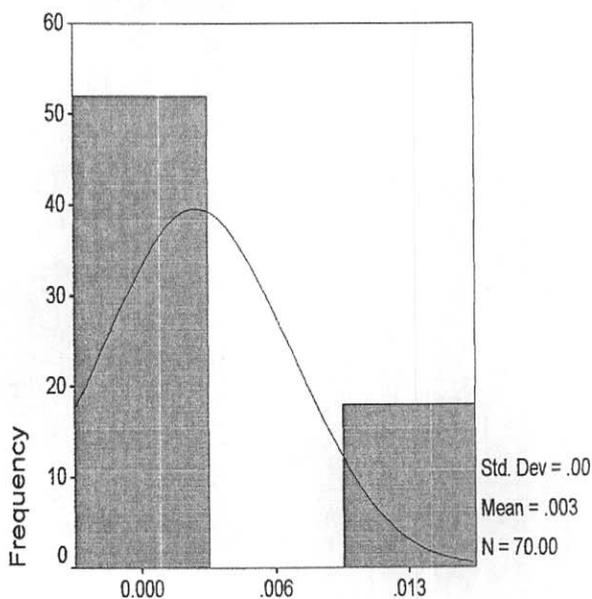
FLOURITE H-38

### GALENA



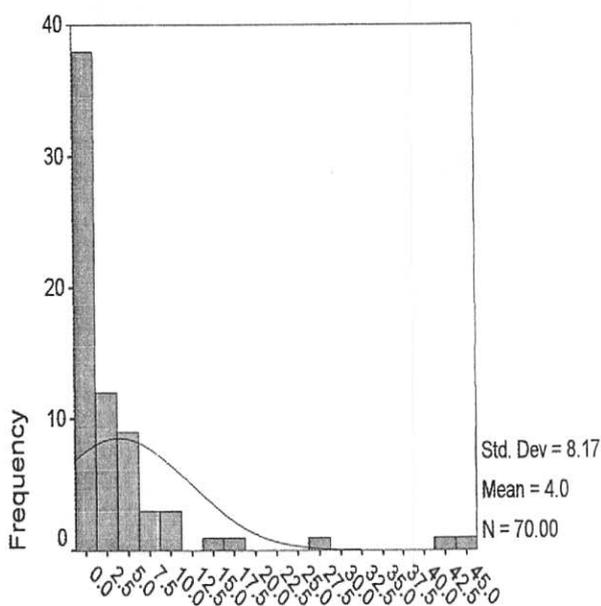
GALENA H-39

### EPIDOTS



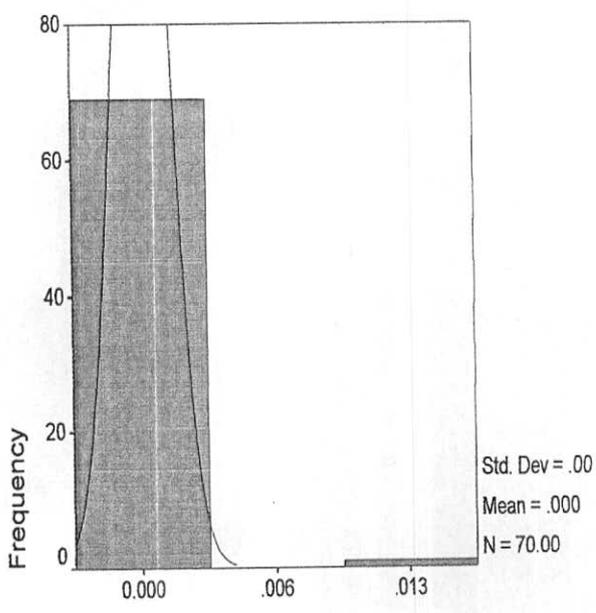
EPIDOTS #.40

### FELDSPAR



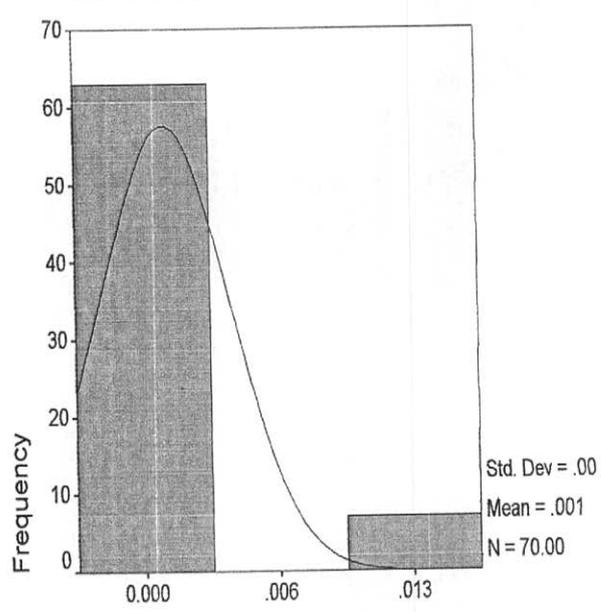
FELDSPAR #.41

### COVELITE



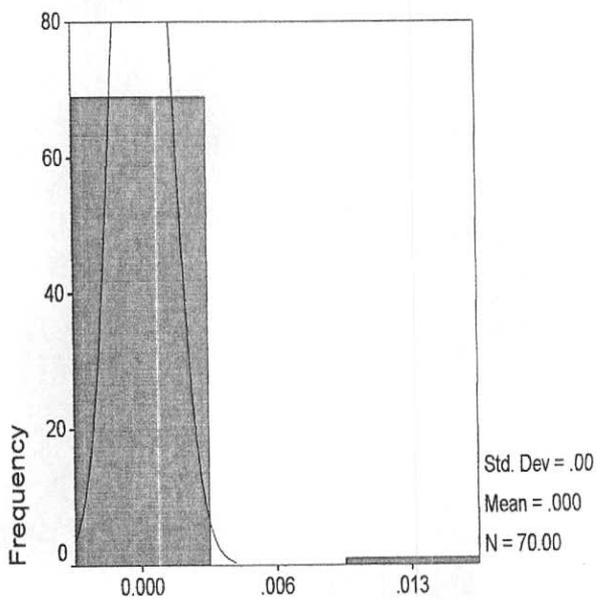
COVELITE H.42

### COPPER



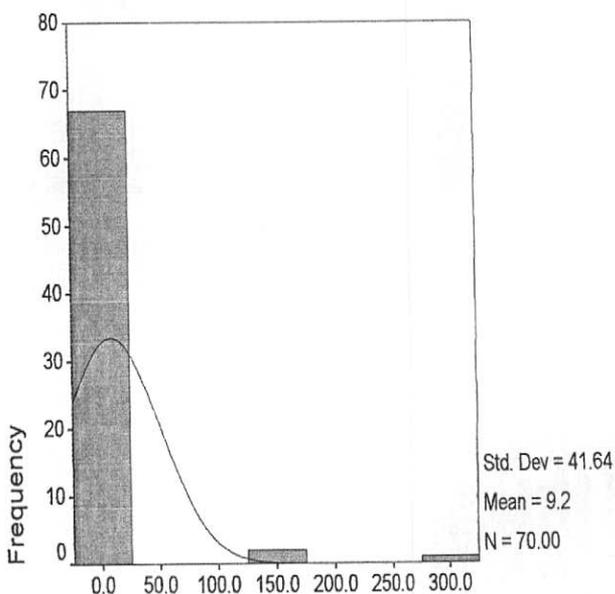
COPPER H.43

### CHALCOCITE



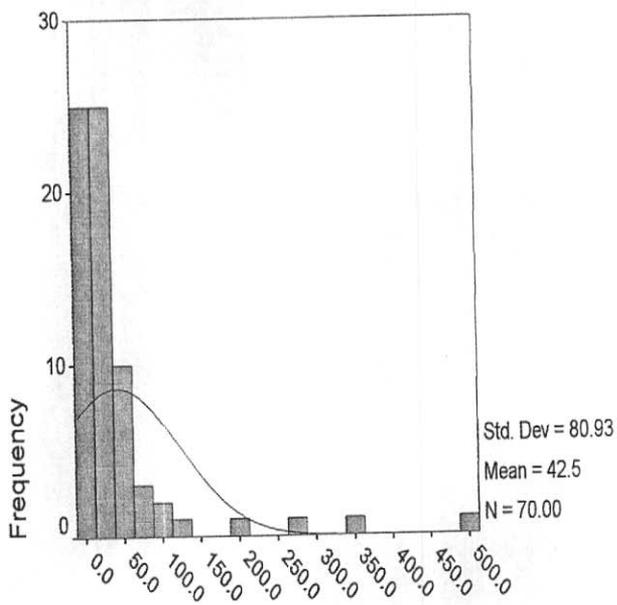
CHALCOCITE H.44

### CHLORITE



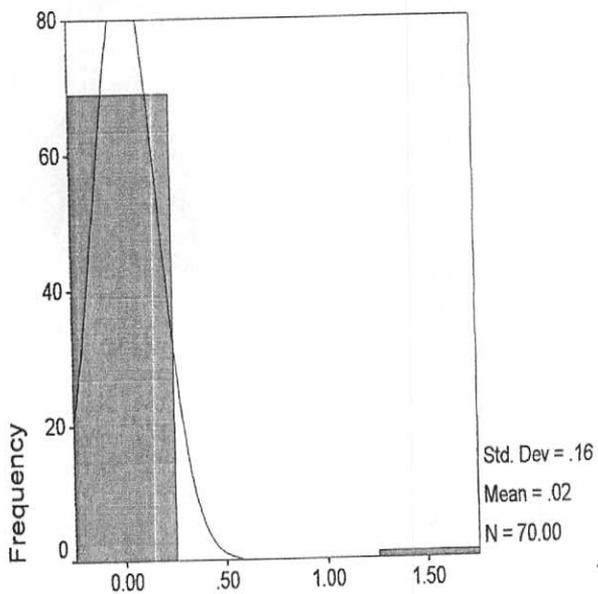
CHLORITE H.45

### CALCITE



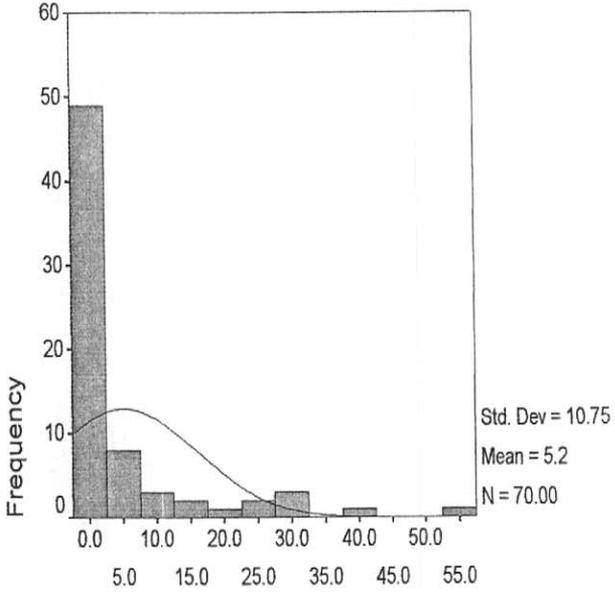
CALCITE H.46

### CERUSSITE



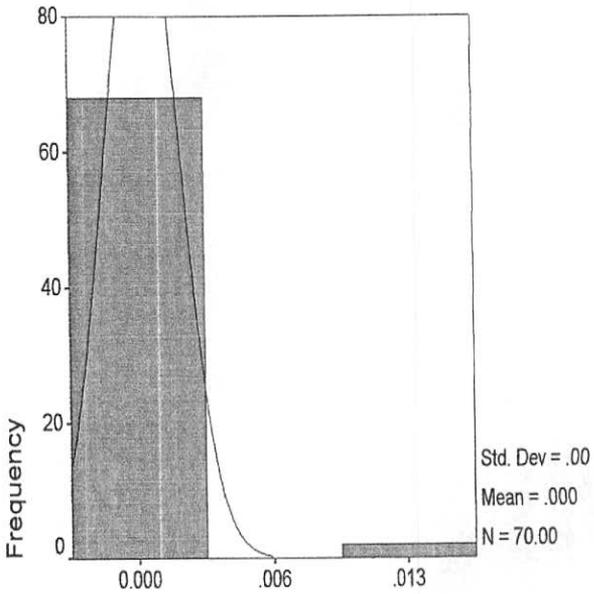
CERUSSITE H.47

### BARITE

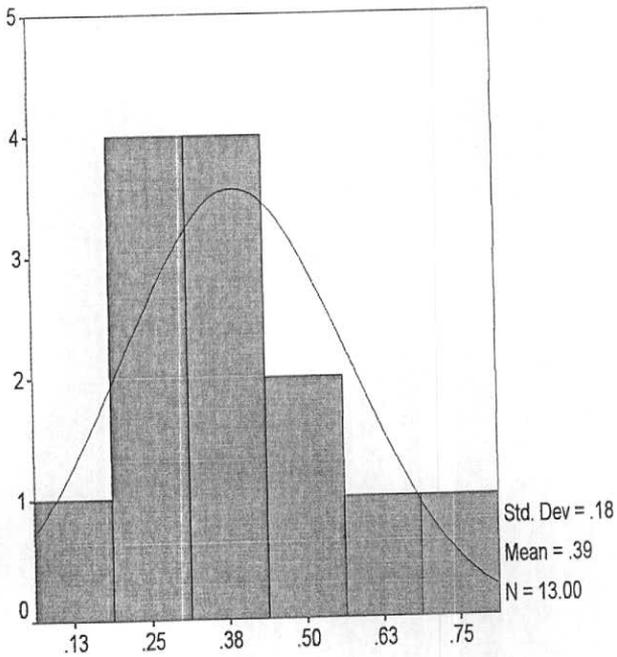


BARITE H.48

### BIOTITE

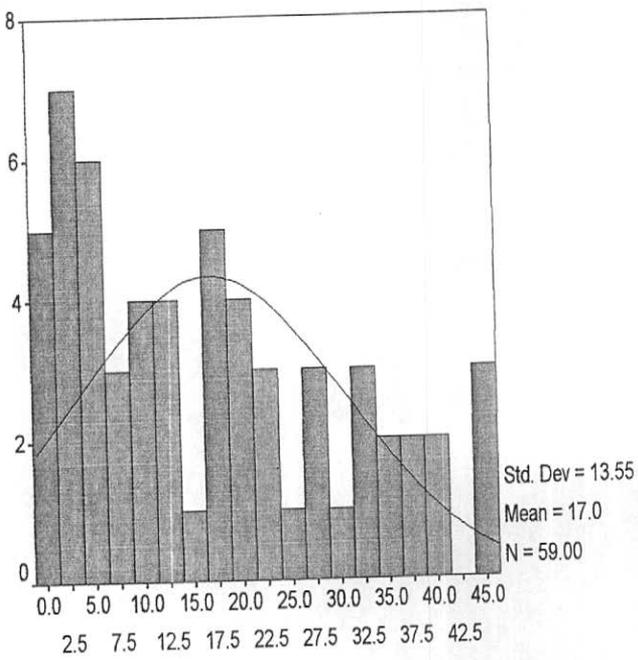


BIOTITE H.49

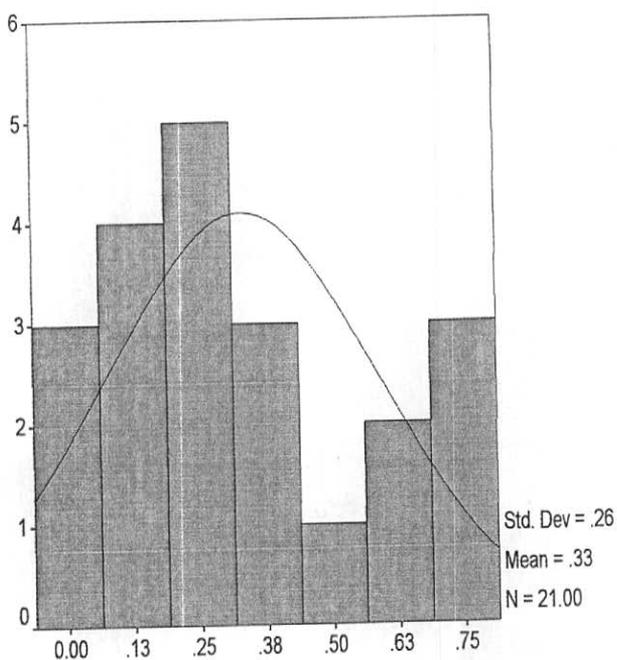


APATITE W.50

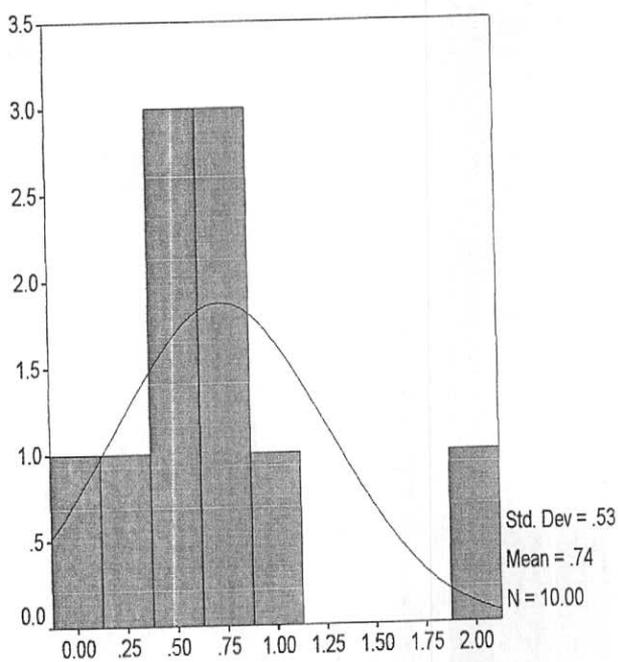
**Graph**



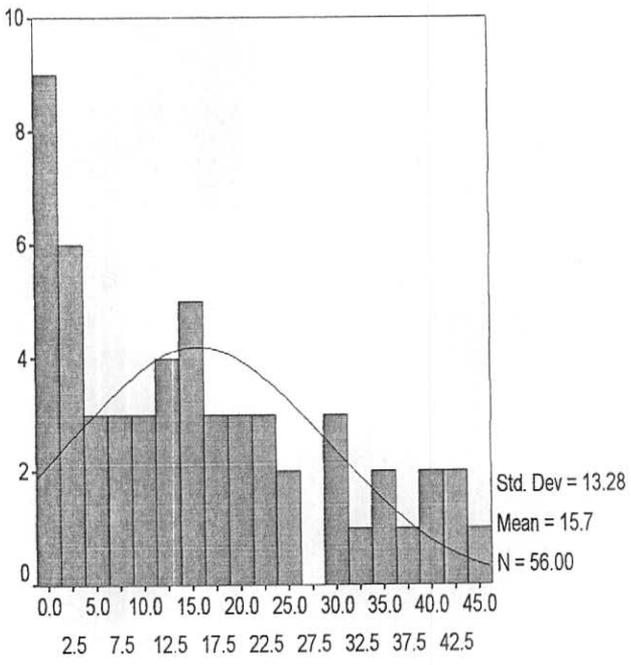
ALT.SILICA W.51



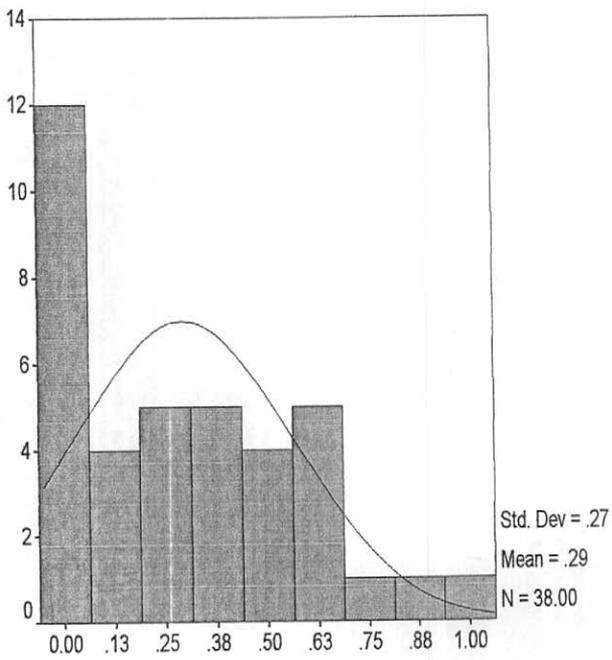
BARITE H.52



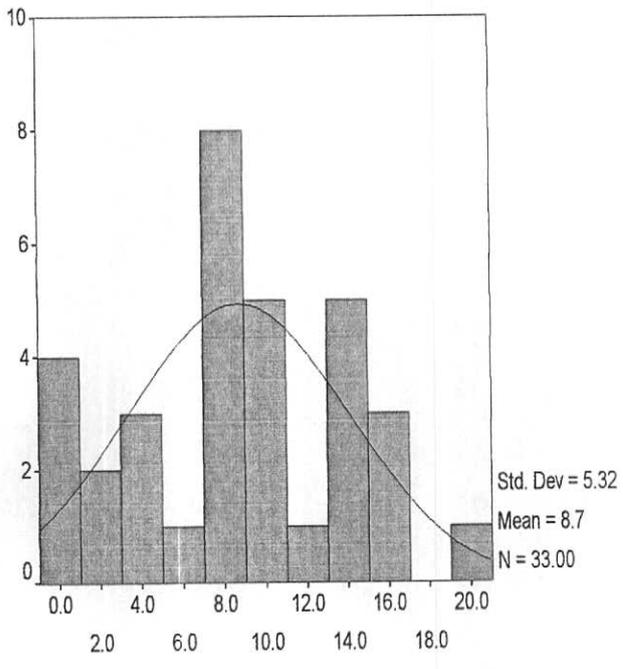
ANATASE H.53



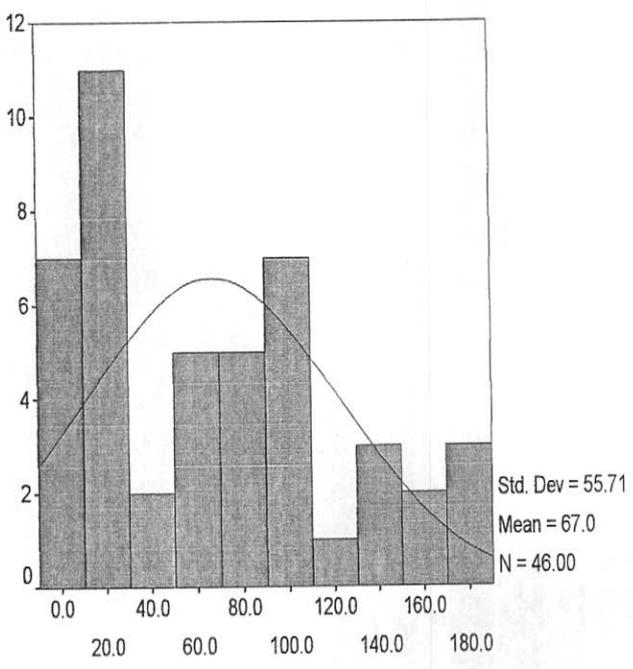
CALCITE  $\mu = 15.7$



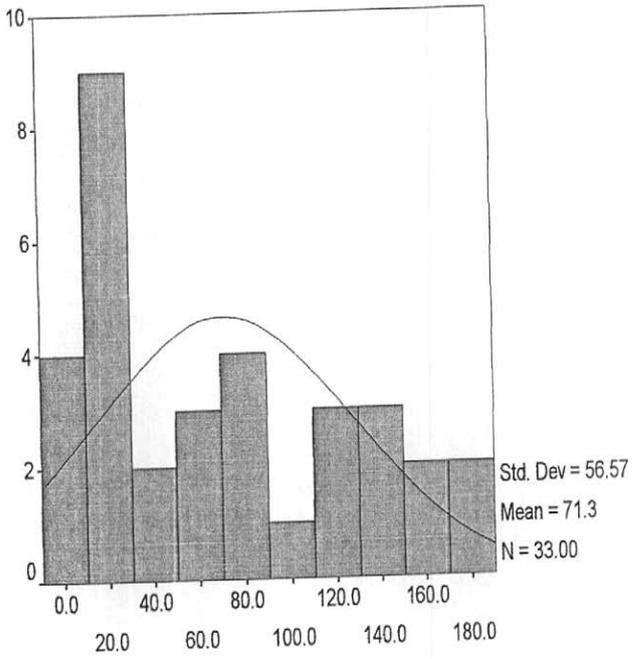
FELDSPAR  $\mu = .29$



HEMATITE 4.56

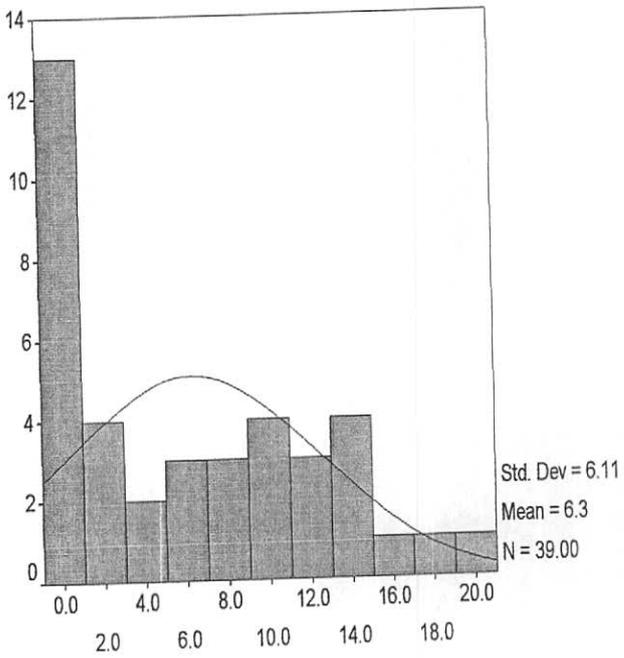


GOETHITE 4.57

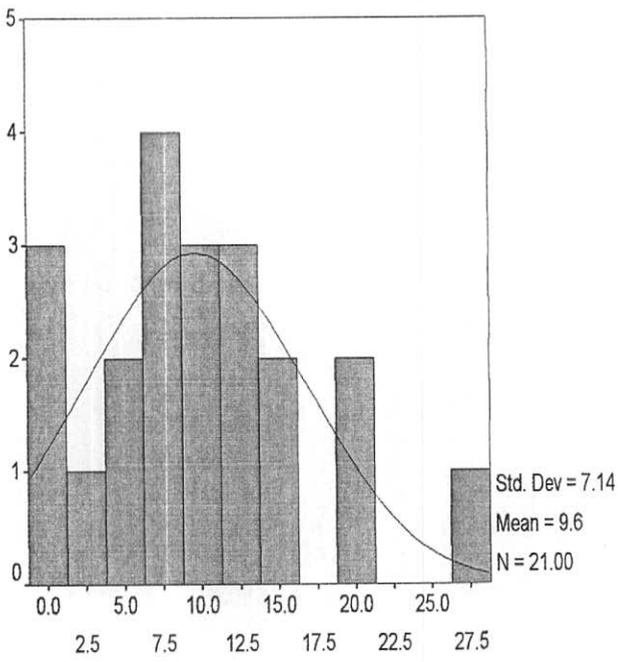


SERICITE H.58

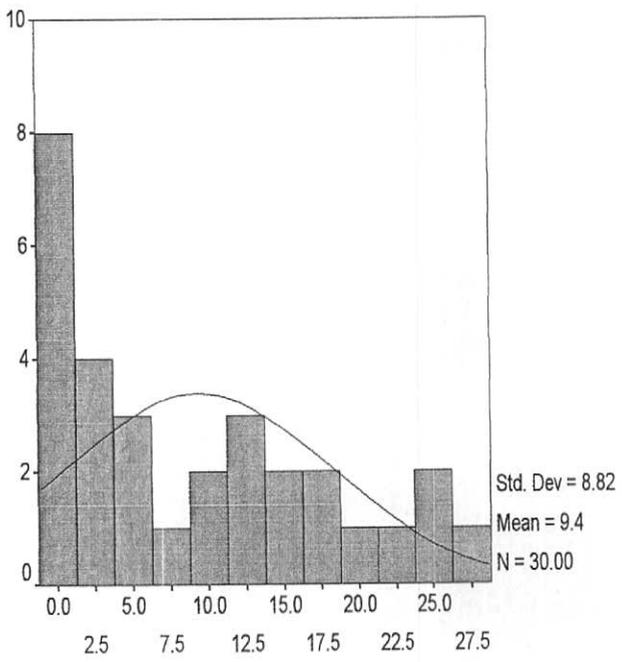
### Graph



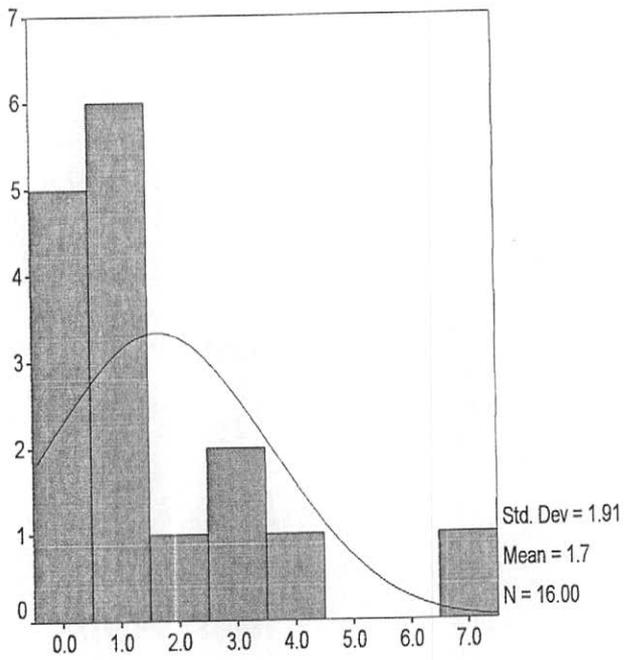
PYRITE\_OXI H.59



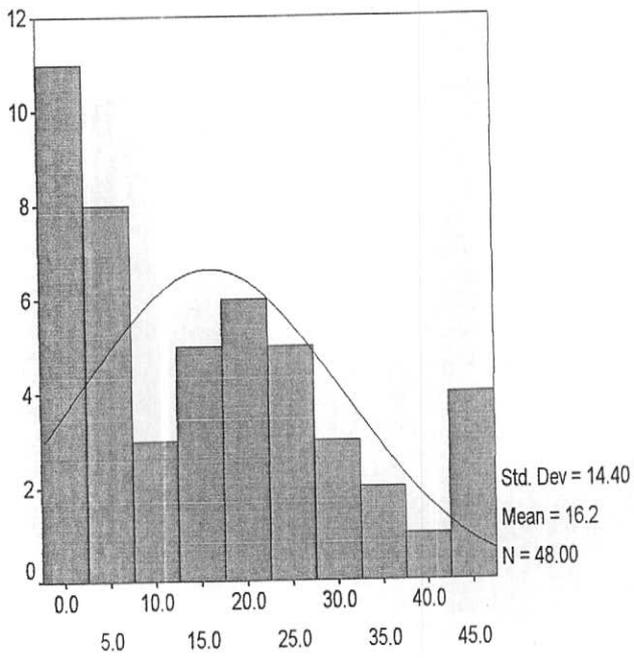
PYRITE\_LIM H.60



PYRITE H.61



RUTILE H.62



MAGNETITE H.63

Table No. 5

## Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std.
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic
AU	49	.0008	.0290	.003435	.0044931
AG	49	.05	.15	.0956	.02529
CU	49	10	48	29.63	7.623
PB	45	4	36	21.72	7.444
ZN	49	58	150	106.06	17.410
AS	49	1.75	20.70	9.5184	3.94422
SB	49	.50	1.06	.6837	.17152
BI	49	.10	.59	.2827	.12921
HG	49	.05	.07	.0504	.00286
Valid N (listwise)	45				

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std.
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic
AU	180	.2	29.0	1.572	2.2979
Valid N (listwise)	180				

## Descriptive Statistics

	Skewness		Kurtosis	
	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
AU	4.615	.340	23.567	.668
AG	.247	.340	-.204	.668
CU	-.219	.340	.816	.668
PB	-.594	.354	.346	.695
ZN	-.157	.340	.766	.668
AS	.176	.340	-.174	.668
SB	.575	.340	-.860	.668
BI	.224	.340	-.776	.668
HG	7.000	.340	49.000	.668
Valid N (listwise)				

	Skewness		Kurtosis	
	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
AU	10.084	.181	116.095	.360
Valid N (listwise)				

Table No. 7

## Correlations

Appendix 2-3

		AU	AG	CU	PB	ZN	AS
AU	Pearson Correlation	1	-.098	-.018	-.087	.136	-.24
	Sig. (2-tailed)		.503	.904	.569	.350	.09
	N	49	49	49	45	49	4
AG	Pearson Correlation	-.098	1	.433**	.381**	.483**	.09
	Sig. (2-tailed)	.503		.002	.010	.000	.49
	N	49	49	49	45	49	4
CU	Pearson Correlation	-.018	.433**	1	.592**	.502**	.47
	Sig. (2-tailed)	.904	.002		.000	.000	.00
	N	49	49	49	45	49	4
PB	Pearson Correlation	-.087	.381**	.592**	1	.570**	.5
	Sig. (2-tailed)	.569	.010	.000		.000	.00
	N	45	45	45	45	45	4
ZN	Pearson Correlation	.136	.483**	.502**	.570**	1	.27
	Sig. (2-tailed)	.350	.000	.000	.000		.00
	N	49	49	49	45	49	4
AS	Pearson Correlation	-.240	.099	.472**	.513**	.273	
	Sig. (2-tailed)	.097	.498	.001	.000	.058	
	N	49	49	49	45	49	4
SB	Pearson Correlation	-.234	.177	.396**	.013	.032	.3
	Sig. (2-tailed)	.105	.225	.005	.934	.825	.0
	N	49	49	49	45	49	4
BI	Pearson Correlation	-.236	.265	.437**	.189	.024	.4
	Sig. (2-tailed)	.102	.065	.002	.214	.869	.0
	N	49	49	49	45	49	4
HG	Pearson Correlation	.125	.314*	-.069	-.683**	.201	-.2
	Sig. (2-tailed)	.390	.028	.636	.000	.167	.1
	N	49	49	49	45	49	4

## Correlations

Table No : 7

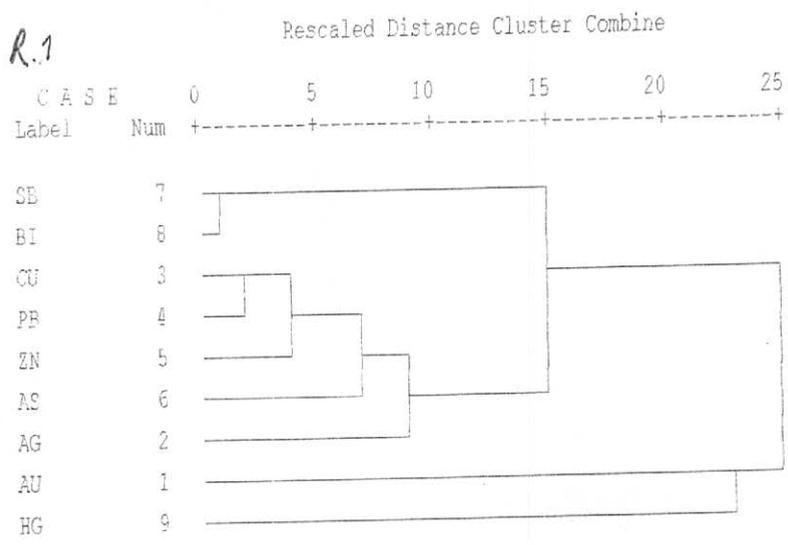
		SB	Bi	HG
AU	Pearson Correlation	-.234	-.236	.125
	Sig. (2-tailed)	.105	.102	.390
	N	49	49	49
AG	Pearson Correlation	.177	.265	.314*
	Sig. (2-tailed)	.225	.065	.028
	N	49	49	49
CU	Pearson Correlation	.396**	.437**	-.069
	Sig. (2-tailed)	.005	.002	.636
	N	49	49	49
PB	Pearson Correlation	.013	.189	-.683**
	Sig. (2-tailed)	.934	.214	.000
	N	45	45	45
ZN	Pearson Correlation	.032	.024	.201
	Sig. (2-tailed)	.825	.869	.167
	N	49	49	49
AS	Pearson Correlation	.352*	.425**	-.213
	Sig. (2-tailed)	.013	.002	.142
	N	49	49	49
SB	Pearson Correlation	1	.628**	-.054
	Sig. (2-tailed)	.	.000	.712
	N	49	49	49
Bi	Pearson Correlation	.628**	1	-.026
	Sig. (2-tailed)	.000	.	.862
	N	49	49	49
HG	Pearson Correlation	-.054	-.026	1
	Sig. (2-tailed)	.712	.862	.
	N	49	49	49

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Appendix 3-3

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



**Factor Analysis**

Table No: 8

Appendix: 4-3

**Communalities**

	Initial	Extraction
AU	1.000	.335
AG	1.000	.449
CU	1.000	.719
PB	1.000	.695
ZN	1.000	.739
AS	1.000	.540
SB	1.000	.710
BI	1.000	.733

Extraction Method: Principal Component Analysis.

**Component Matrix<sup>a</sup>**

	Component	
	1	2
AU	-.237	.528
AG	.661	.111
CU	.835	.148
PB	.706	.443
ZN	.632	.582
AS	.732	-5.849E-02
SB	.527	-.658
BI	.639	-.570

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 2 components extracted.

**Total Variance Explained**

Component	Initial Eigenvalues		
	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3.310	41.369	41.369
2	1.609	20.116	61.485
3	.919	11.489	72.974
4	.755	9.435	82.408
5	.451	5.637	88.046
6	.408	5.097	93.143
7	.303	3.786	96.928
8	.246	3.072	100.000

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotated Component Matrix<sup>a</sup>

	Component	
	1	2
AU	6.061E-02	-.575
AG	.627	.236
CU	.796	.291
PB	.833	-2.865E-02
ZN	.839	-.186
AS	.604	.418
SB	.125	.833
BI	.266	.814

Extraction Method: Principal Component Analysis.  
 Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 3 iterations.

Total Variance Explained

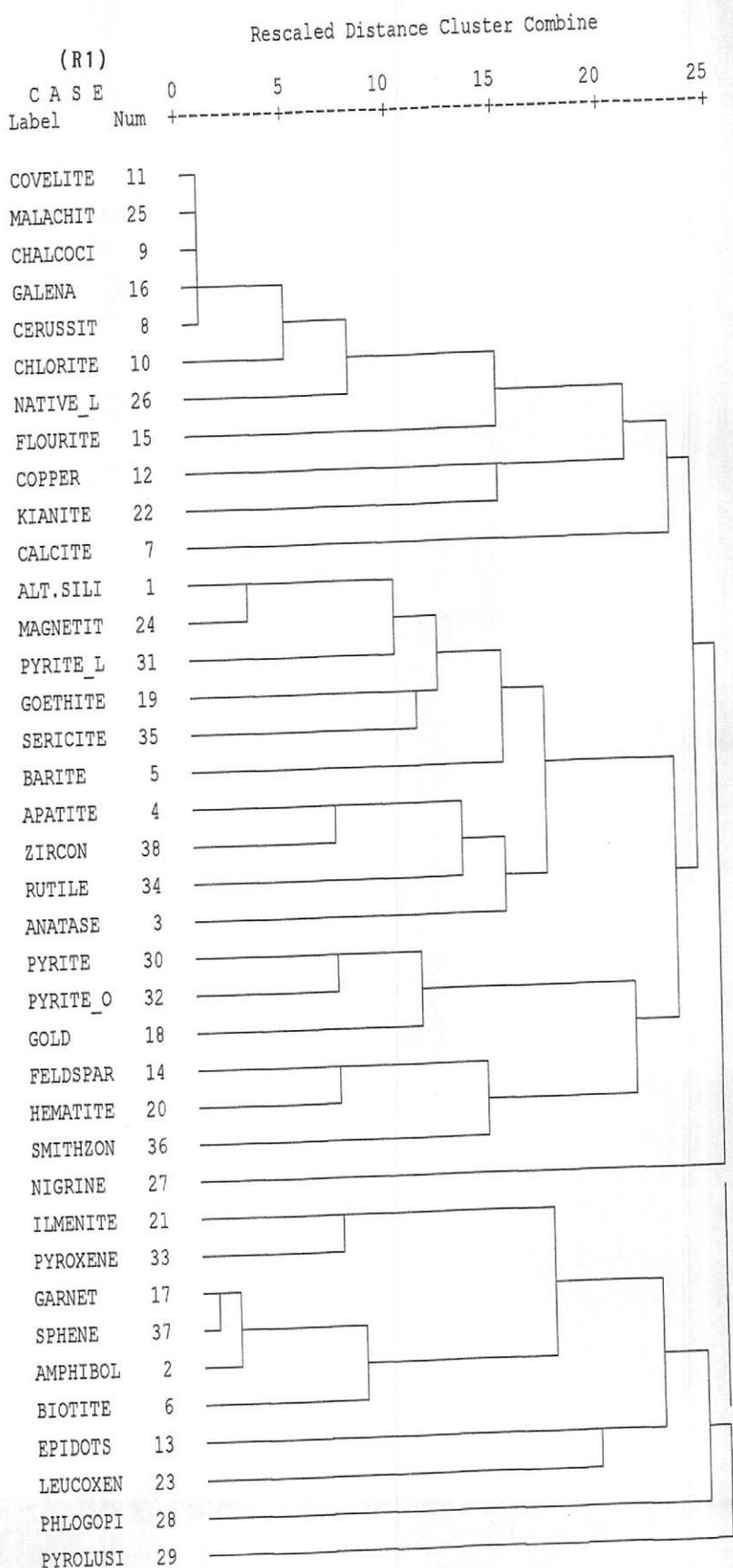
Component	Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3.310	41.369	41.369	2.880	36.006	36.006
2	1.609	20.116	61.485	2.038	25.478	61.485
3						
4						
5						
6						
7						
8						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Appendix 3-4

\*\*\*\*\* H I E R A R C H I C A L C L U S T E R A N A L Y S I S \* \*

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



# Factor Analysis

Appendix 4-4

## Communalities

	Initial	Extraction
ALT.SILICATE	1.000	.906
APATITE	1.000	.812
BARITE	1.000	.712
CALCITE	1.000	.852
CHLORITE	1.000	.920
FELDSPAR	1.000	.829
GOETHITE	1.000	.632
HEMATITE	1.000	.831
MAGNETITE	1.000	.872
PYRITE	1.000	.842
PYRITE LIMONITE	1.000	.751
PYRITE(OXIDE)	1.000	.709
RUTILE	1.000	.595
SERICITE	1.000	.766
ZIRCON	1.000	.693

Extraction Method: Principal Component Analysis.

## Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues		
	Total	% of Variance	Cumulative %
1	4.888	32.586	32.586
2	2.454	16.360	48.946
3	1.868	12.456	61.402
4	1.311	8.742	70.143
5	1.200	8.001	78.144
6	.741	4.938	83.082
7	.656	4.372	87.454
8	.423	2.817	90.270
9	.303	2.018	92.288
10	.288	1.919	94.208
11	.278	1.851	96.058
12	.249	1.661	97.719
13	.187	1.248	98.966
14	.116	.775	99.742
15	3.875E-02	.258	100.000

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Total Variance Explained

Component	Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	4.888	32.586	32.586	3.594	23.957	23.957
2	2.454	16.360	48.946	2.813	18.756	42.714
3	1.868	12.456	61.402	2.113	14.087	56.801
4	1.311	8.742	70.143	1.767	11.777	68.578
5	1.200	8.001	78.144	1.435	9.566	78.144
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Component Matrix<sup>a</sup>

	Component				
	1	2	3	4	5
ALT.SILICATE	.880	6.551E-02	4.893E-02	.273	-.223
APATITE	.538	-.607	.305	-.146	.197
BARITE	.529	.223	-.445	-.419	-9.650E-02
CALCITE	.160	3.874E-02	-.134	.788	-.430
CHLORITE	.194	.290	-.280	.352	.772
FELDSPAR	.311	.354	.775	7.959E-02	-1.152E-03
GOETHITE	.708	-.191	-.264	-5.816E-02	-.145
HEMATITE	8.240E-02	.587	.689	7.333E-03	-6.282E-02
MAGNETITE	.871	.215	-1.157E-02	.242	9.445E-02
PYRITE	.431	.693	-.301	-.286	-5.265E-02
PYRITE LIMONITE	.732	-.204	-.177	.207	.315
PYRITE(OXIDE)	.429	.691	2.114E-02	-.189	.107
RUTILE	.637	-.214	.330	-.187	1.317E-02
SERICITE	.742	-.204	-.137	-.136	-.369
ZIRCON	.505	-.552	.287	-.111	.195

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 5 components extracted.

Rotated Component Matrix<sup>a</sup>

	Component				
	1	2	3	4	5
ALT.SILICATE	.526	.407	.227	.636	8.828E-02
APATITE	.889	-.127	-1.073E-02	-7.659E-02	6.164E-03
BARITE	.174	.804	-.187	-1.526E-02	-9.342E-03
CALCITE	-.141	-.124	-1.615E-02	.903	2.285E-02
CHLORITE	-5.472E-02	.106	-2.017E-02	1.014E-02	.951
FELDSPAR	.215	-7.816E-03	.881	7.315E-02	2.902E-03
GOETHITE	.535	.447	-.217	.316	-1.902E-03
HEMATITE	-.110	7.147E-02	.900	-1.643E-02	-5.015E-02
MAGNETITE	.465	.473	.256	.464	.388
PYRITE	-.153	.875	.183	2.244E-02	.137
PYRITE LIMONITE	.610	.226	-.134	.290	.475
PYRITE(OXIDE)	-5.441E-02	.666	.451	-2.792E-02	.242
RUTILE	.709	.175	.239	2.565E-02	-6.479E-02
SERICITE	.581	.473	-.119	.361	-.246
ZIRCON	.821	-.123	1.641E-03	-5.648E-02	2.849E-02

Extraction Method: Principal Component Analysis.  
 Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 8 iterations.

Component Transformation Matrix

Component	1	2	3	4	5
1	.715	.548	.152	.363	.184
2	-.599	.537	.550	.027	.222
3	.282	-.429	.819	-.144	-.212
4	-.164	-.452	.061	.776	.404
5	.151	-.153	-.001	-.495	.842

Extraction Method: Principal Component Analysis.  
 Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.



## Appendix : 1-5

شرح مینرالوگرافی تعداد ۱۳ مقطع صیقلی

مربوط به منطقه گلوگاه - بهشهر

توسط : محمد لطفی مهرماه ۱۳۸۲



## ۱- نمونه شماره Hg-263R

ظاهر ماکروسکپی نمونه، نمودی از شیست با بافت شیستوز را نشان میدهد که دانه های سولفید بصورت پراکنده در داخل آن دیده میشود. از دیدگاه میکروسکپی پاراژنز کانه ای این نمونه ساده بوده و شامل دانه های پیروتیت از اندازه ریز و درشت میباشد. اندازه این بلورها که بصورت افشان و پراکنده اند از  $۰/۳۵ \times ۰/۳$  تا  $۷/۷ \times ۰/۸$  میلیمتر است. سطح روئین بلورها حجره حجره و بافت غربالی دارند، چنین به نظر می آید که دانه ها قبل از دگرگونی در داخل رسوبات وجود داشته اند و بعدا اثر متامورفیسم باعث بالا رفتن درجه تبلور آنها شده و به وضع امروزی درآمده است. گاه این بلورها در حاشیه روشن رنگ تر شده به نظر می آید که نشانه قالب اولیه از کانی قبلی باشد که همزمان با رسوبگذاری شکل گرفته و امروز در اثر نقل و انتقال یونی ناشی از حرارت متامورفیسم به پیروتیت تبدیل شده است. (عکس شماره ۵). کانی فلزی دیگری ملاحظه نگردید.

توضیح: با توجه به اینکه پراکندگی دانه های پیریت نوع همزمانی را با رسوبات اولیه حوضه نشان میدهد بنابراین هر واقعه ای ساخت و بافت سنگ را تحت تاثیر قرار دهد، کانه پیریت را نیز متأثر مینماید.

## ۲- نمونه شماره Gh-260R

این نمونه از دیدگاه ماکروسکپی شامل گانگ کوارتز همراه با تعداد کانی سولفیدی است. در زیر میکروسکپ، فاز سولفید از نوع پیریت ملینکویتی به فرم بلوره های بی شکل رشته ای، عدسی شکل، کشیده و رشته ای با سطح حفره گون و دارای بافت غربالی است (عکس شماره ۶). چنین به نظر می آید که نوعی فاز مایلونیتی بر آن تاثیر گذار بوده، ضمن خورده شدگی گانگ، موجب کشیدگی در دانه های پیریت شده است. این نوع پیریت نسبت به دانه های پیریت حقیقی، دارای قدرت بازتابش کمتر بوده و بیشتر از ژل سولفیدی طی درجه تبلور بالا بوجود می آیند که عامل آن متامورفیسم بعدی میتواند باشد. گاه این کانی طی فرایند هوازدگی به هیدروکسید آهن نوع گوتیت (goethite) دگسان میشود. کانی فلزی دیگری مشاهده نگردید.



### ۳- نمونه شماره Gh-R130

این نمونه از نظر بافت ماکروسکوپی نوعی سنگ تخریبی است و کانه های سولفیدی در آن قابل مشاهده است. از دیدگاه میکروسکوپی، کانه های سولفیدی همان پیریت ملینکوبیتی با بافت غربالی تا پیریت فرامبوئیدی است که در بسیاری از جاهای این نمونه، فرآیند هوازدگی - اکسیداسیون را تحمل کرده و به هیدروکسید آهن نوع گوتیت تبدیل شده است و گاه تنها باقیمانده کوچکی از بلور اولیه در سطح مقطع برجای مانده که توسط گوتیت احاطه شده و بافت باقیمانده (residual tex.) را بوجود آورده است. آغشتگی قهوه ای رنگ سطح مقطع نیز ناشی از اکسیداسیون کانه های پیریت، در روند هوازدگی است. کانی فلزی دیگری مشاهده نگردید.

### ۴- نمونه شماره Gh-261R

از دیدگاه ظاهر ماکروسکوپی، این نمونه دارای بافت پورفیریتیک با درشت بلورهای مافیک در زمینه ای ریزدانه و تیره رنگ است. در راستای درشت بلورهای مافیک سیلیکاته، درشت بلورهائی از یک کانه سولفیدی نیز در سطح مقطع پراکنده اند. از دیدگاه میکروسکوپی، مهمترین کانی فلزی پیروتیت (pyrrhotite) با بلورهای توده ای و بی شکل است که بطور افشان در سطح مقطع پراکنده اند و فراوان ترین کانی میباشد. پیروتیت که قدیم ترین فاز کانی است توسط فاز جواتر بنام کالکوپیریت قطع میشود (عکسهای شماره ۷، ۸). این پارازنز گویای محیط تشکیل دمای بالا است. آثاری مختصر از پیریت نیز در این نمونه قابل ملاحظه است. کانی فلزی دیگری مشاهده نشد.

توضیح: این نمونه با توجه به ترکیب بازیک خود، بنظر میآید که دربرگیرنده سولفید نوع ماگمایی است و لذا توصیه میشود که نمونه جهت تجزیه عناصر اصلی و کمیاب، REE و بویژه عناصر Ag, Pt, Au و غیره به آزمایشگاههای مربوطه ارسال گردد (ASS, ICP, XRF). تهیه یک مقطع نازک از سنگ ضروری است.



### ۵- نمونه شماره Gh-211R

این نمونه نوعی سنگ دگرگونه است که بافت شیستوزیته از خود نشان میدهد. در راستای سطوح شیستوزیته دانه هائی کشیده از سولفید دیده میشود که همزمان با کانیههای سیلیکاته دگرگون شده اند و بیان از آن دارد که زایش اولیه آنها همزمان با رسوبگذاری میباشد. چنین محیطی میتواند در ارتباط با زایش کانه زائی تیپ ماسیوسولفید باشد. از دیدگاه میکروسکپی پاراژنز کانه ای این نمونه عینا شبیه نمونه Gh-261R است و شامل بلورهای بیشکل و توده ای پیروتیت (pyrhotite) است که بطور افشان و تحت فاز قدیمی سولفید در سطح مقطع پراکندگی دارند. کالکوپیریت به عنوان فاز جدید، کانی پیروتیت را قطع نموده است. این کانیهها به مقدار ناچیزی از حاشیه به هیدروکسید آهن نوع گوتیت دگرسان شده اند (عکس شماره ۹). این پاراژنز میتواند برای محیط کانه سازی ماسیو سولفید مناسب باشد. کانی فلزی دیگری مشاهده نشد.

توضیح: تجزیه این نمونه جهت عناصر پرارزش از جمله طلا (Au) توصیه میشود.

### ۶- نمونه Gh.261R2

این نمونه که از یک نوع سنگ دگرگونه سبز رنگ است، از خود بافت شیستوزیته نشان میدهد و دانه هائی از مواد سولفید در سطح آن پراکنده اند. از دیدگاه میکروسکپی، دانه های سولفید از نوع پیروتیت هستند و به شکل رشته ای و کشیده درآمده اند و از روند جهت یابی ناشی از دگرگونی تبعیت مینمایند. بنابراین در مراحل اولیه نهشت، می بایستی نوعی همزمانی بین رسوبگذاری و زایش کانی پیروتیت وجود داشته باشد. این چنین وضعی، محیط تشکیل کانه زایی تیپ ماسیو سولفید را توجیه مینماید. علاوه بر آن کالکوپیریت بعنوان فاز کانی جدید، پیروتیت را همراهی مینماید (عکس شماره ۱۳A و ۱۳B). بجز آثاری از هیدروکسیدهای آهن، کانی فلزی دیگری مشاهده نگردید.



## ۷- نمونه شماره Gh-260R2

موبیلیزاسیون در حین دگرگونی، معمولا موجب سگرگاسیون و جدایش فاز فلسیتی از دیگر بخشهای سنگ دگرگون میشود، در این راستا بعلت تحرک زیاد، فاز فلسیتی و یا در نهایت کوارتز میتواند در محل‌های کم فشار وارد و در شرایط فیزیکوشیمیایی مناسب رسوب نماید. طبیعتا در چنین وضعیتی مواد سولفیدی به صورت کمپلکس محلول گرایش دارند که به‌همراه فاز پرتحرک فلسیتی و یا سیلیسی حرکت و همزمان با آنها رسوب نماید. شاخص این پدیده، نمونه اخیر است که در آن بلورهای بیشکل رشته ای و توده ای پیریت به‌همراه کانیه‌های روشن ناشی از پدیده موبیلیزاسیون رسوب کرده اند. آثاری از پیروتیت و بفرم بلورهای جداگانه آنها را همراهی مینماید. کشیدگی بلورها ناشی از اثرات دگرگونی است (شکل ۱۴). در راستای کشیدگی بلورهای پیریت، بلورهای پیروتیت نیز جهت یافته شده اند (شکل ۱۵). کانی فلزی دیگری مشاهده نگردید.

## ۸- نمونه شماره Gh-211R2

این نمونه به نظر می‌آید که کلا از بخش فلسیتی - سیلیسی ناشی از پدیده موبیلیزاسیون محیط دگرگونه گرفته شده است و بعلت پر تکاپو بودن توانسته فراگمتی از شیل اورگانیک همراه با دانه ای از سولفید را حمل نماید. سولفید مربوطه از نوع پیریت با بلورهای درشت در حد ۰/۵ سانتیمتر است و در سطح آن خوردگی دیده میشود که میتواند ناشی از فرسایش باشد. سنگ میزبان این بلورها شیل اورگانیک سیاه رنگ است که در شرایط احتیاء موجب رشد سولفید نوع پیریت شده است. کانی فلزی دیگری مشاهده نگردید.

## ۹- نمونه شماره Gh-R101

این نمونه به رنگ سیاه و با لامیناسیون ظریف است که در داخل آن یک تکه سولفید توده ای از نوع پیریت وجود دارد. وجود پیریت تنها در یک منطقه از نمونه است و اندازه آن بزرگ و حد سانتیمتر است. این دانه پیریت در



محل شکستگی های خود و درحاشیه تحت فرایند هوازدگی - اکسیداسیون قرار گرفته و به هیدروکسید آهن نوع گوتیت تبدیل شده است (عکس شماره ۱۱). کانی فلزی دیگری مشاهده نگردید. توضیح: متاسفانه در آماده سازی نمونه، مرحله صیقلی آن کامل نیست.

#### ۱۰- نمونه شماره Gh-266R

این نمونه شامل ۴ دانه سولفید انتخاب شده است و انتخاب چنین گزینه ای منطقی نیست زیرا ارتباط کانی سولفیدی با سنگ میزبان قطع شده، فرایند مربوطه گم شده است. از دیدگاه میکروسکوپی دانه های سولفید که ابعاد آن به سانتیمتر میرسد، از نوع پیریت است و از نظر صیقل کاری مطلوب نیست. در یک گوشه از نمونه که سنگ میزبان دیده میشود، دانه های ریزی از پروتیت به انضمام کالکوپیریت قطع کننده نیز مشاهده میشود. اثرات خفیفی از هوازدگی در نمونه دیده میشود. کانی فلزی دیگری مشاهده نشد.

#### ۱۱- نمونه شماره Gh-263R2

این نمونه به رنگ سبز تیره بوده و بافت شیستوز از خود نشان میدهد و در راستای سطوح شیستوزیته دانه های ریزی از سولفید قابل مشاهده است. از دیدگاه میکروسکوپی، دانه های سولفید ذکر شده به شکل نیمه اتومورف تا غیر اتومورف بوده و به طور افشان و جدا از هم در سطح مقطع پراکنده اند. این دانه ها دارای خاصیت چند رنگی بازتابشی است و از خود انیزوتروپی شدید نشان میدهند. قدرت بازتابش آنها (R%) حدود ۴۰-۳۵ درصد است و بنابراین از نوع پروتیت (pyrrhotite) هستند. این کانی همزیست با کانی دیگر نیست و بطور مستقل رشد نموده است. کانی فلزی دیگری مشاهده نیگردید.

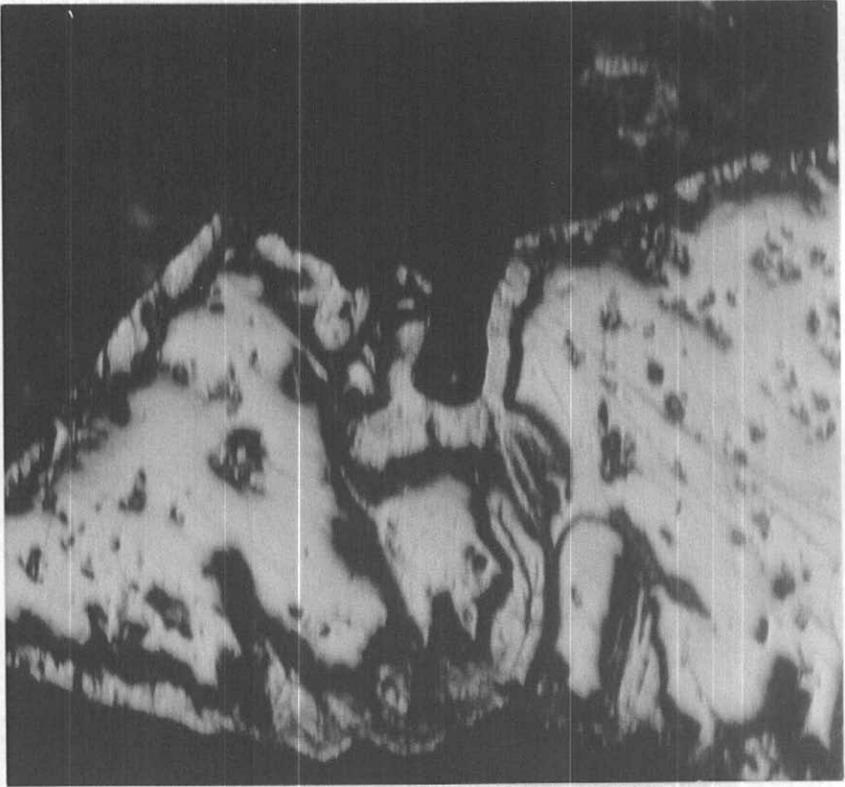


### ۱۲- نمونه شماره Gh.R130R2

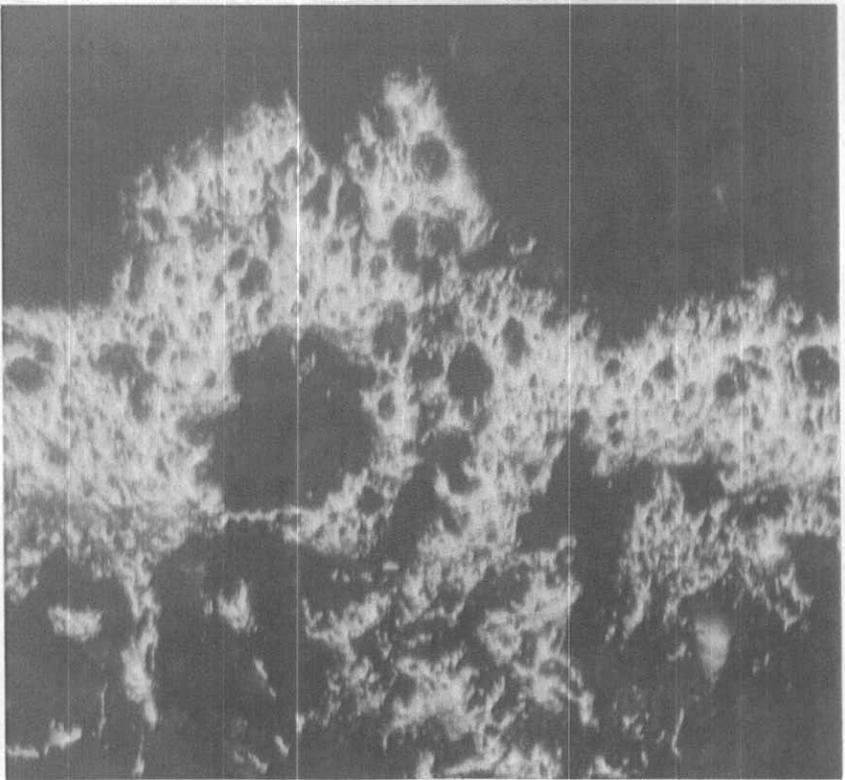
پاراژنز کانه ای این نمونه از نوع پیریت فرامبوئیدال است که گاه بلورهای به فرم توده‌های و بی شکل و بزرگتر با سطحی غربالی نیز در سطح مقطع دیده میشود. اغلب بلورهای پیریت فرامبوئیدال در اثر فرایند هوازدگی به هیدروکسید آهن تبدیل شده و موجب آغشتگی قهوه ای رنگ سطح نمونه شده است. گاه این تبدیل کامل نشده و در مرکز هر بلور، باقیمانده کوچکی از بلور اولیه دیده میشود که بوسیله هیدروکسید آهن نوع گوتیت محصور شده است. در مجموع رخساره ای از بلورهای گرد و ریز پیریت در کنار هم دیده میشوند (شکل ۱۰) که همان بلورهای پیریت فرامبوئیدال میباشند. کانی فلزی دیگری مشاهده نگردید.

### ۱۳- نمونه شماره Gh.R101R2

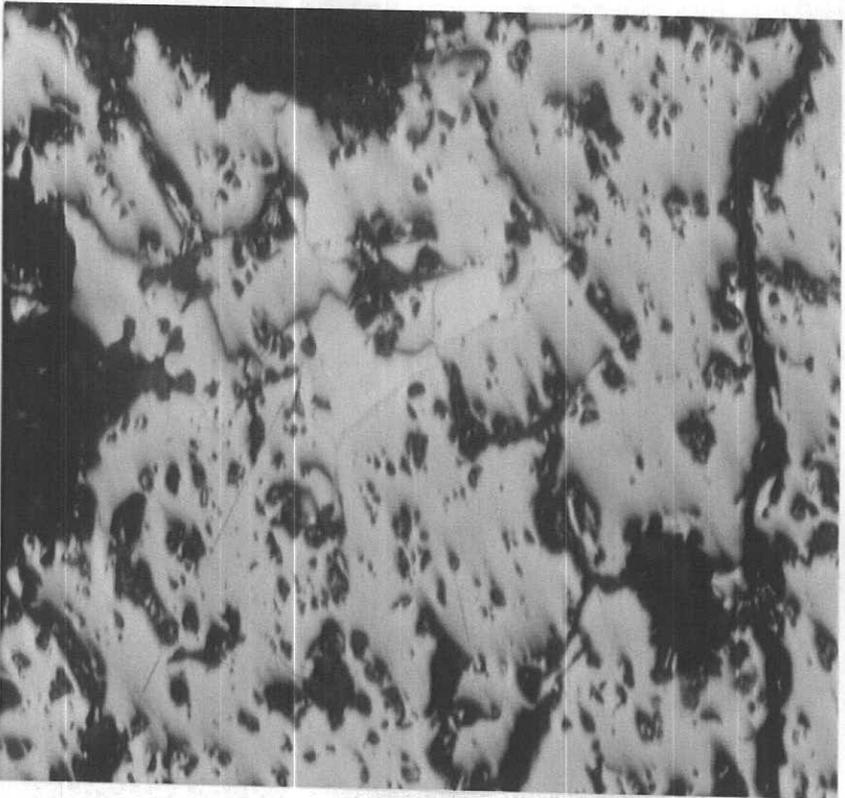
مجموعه رشد کرده از سولفید تا ابعاد سانتیمتری دیده میشود. سنگ فراگیر به نظر شیل سیاه اورگانیک با لامیناسیون ظریف است و همین محیط اورگانیک باعث شده تا سولفید این چنین رشدی داشته باشد. سولفید از نوع پیریت با بلورهای بزرگ توده ای و بی شکل است که در محل شکستگی های وابسته و همچنین در حاشیه به هیدروکسید آهن نوع گوتیت تجزیه شده است. به جز آثاری از مواد اورگانیک کانی فلزی دیگری مشاهده نگردید.



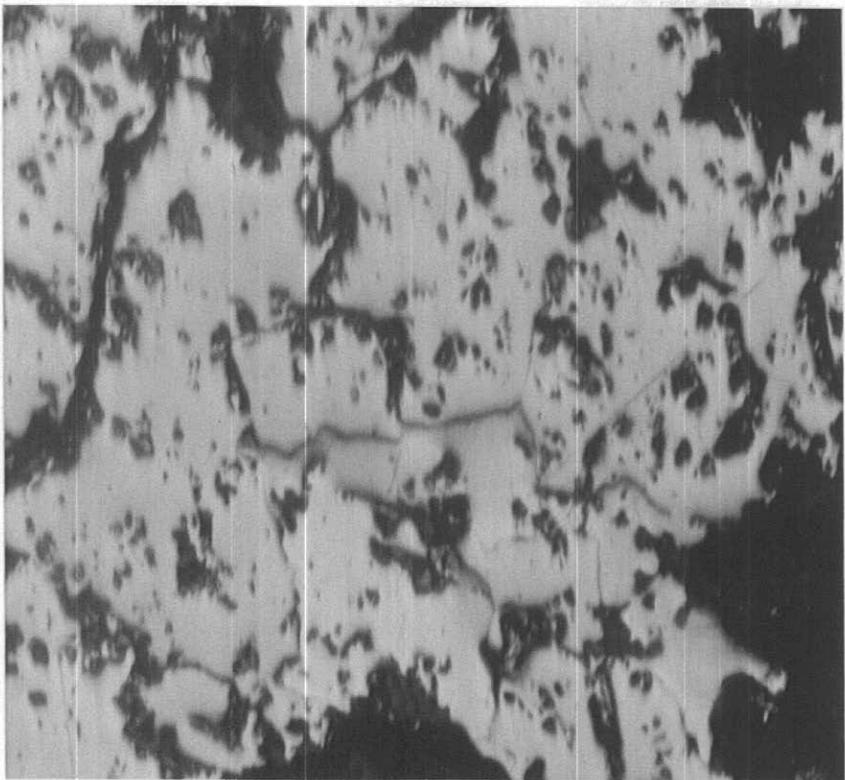
عکس شماره ۵: نمایی از بلورهای بی شکل با سطح غربالی که در حاشیه نشان دهنده قالب بلورهای اولیه پیریت است و بهمان دلیل بخش حاشیه های بلور از قدرت بازتابش بیشتری برخوردار است PPL ( $20 \times 12.5$ ) X



عکس شماره ۶: نمایی از بافت غربالی و کشیدگی در پیریت ملینکویتي PP ( $20 \times L 12.5$ ) X

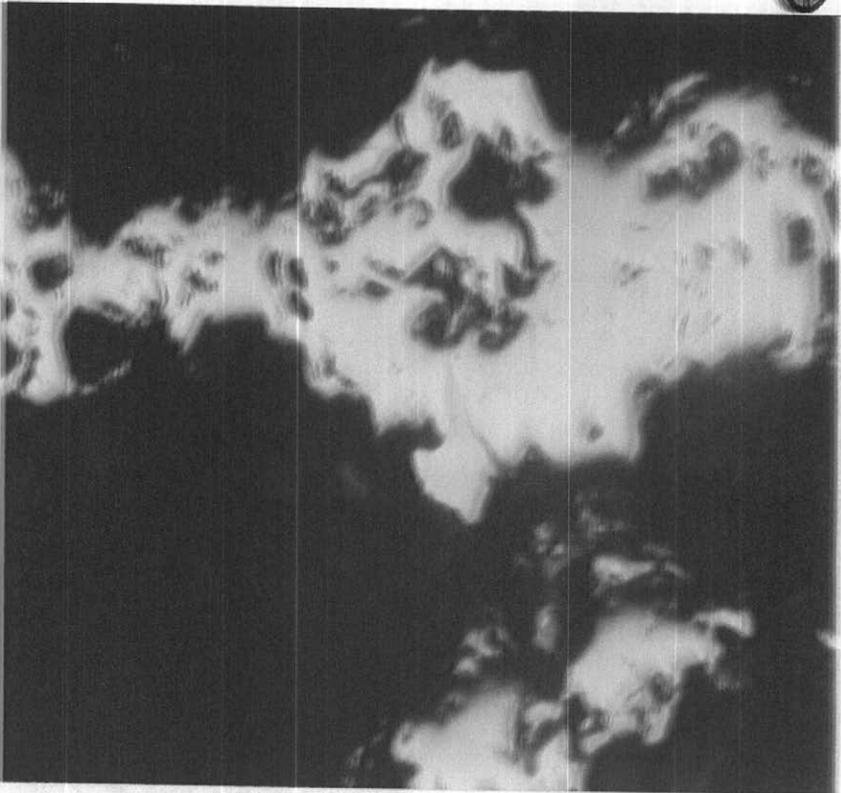


عکس شماره ۷: نمایی از بافت جانشینی توسط گوتیت که تنها ریز بلورهای پیریت اولیه بر جای مانده است. PPL (20×12.5) X

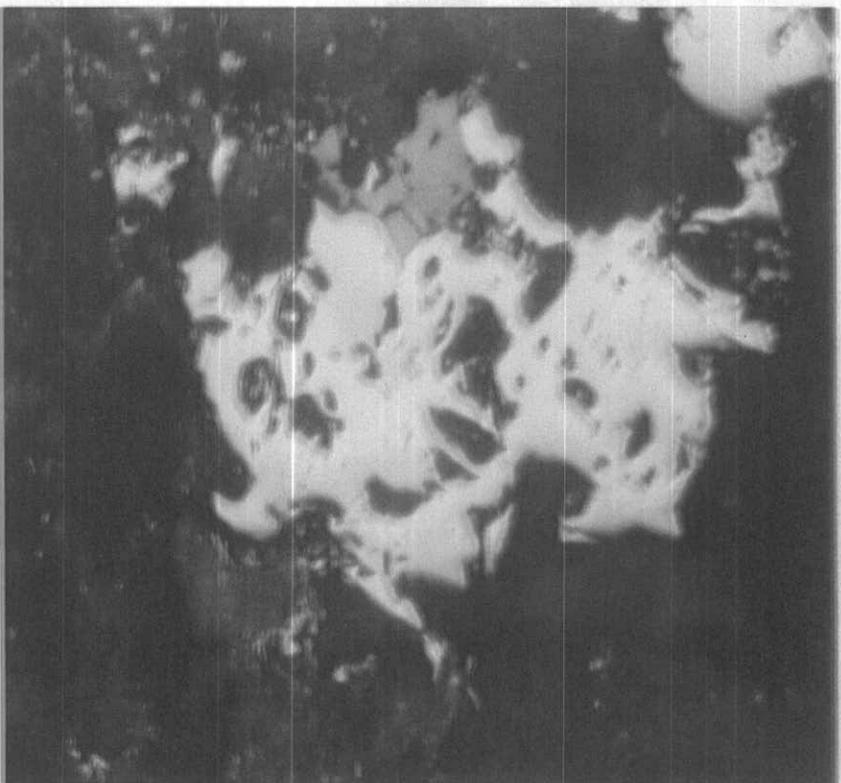


عکس شماره ۸: نمایی از یک بلور توده ای و بی شکل پیروتیت که توسط کالکوپیریت بعنوان فاز کانی جواتر قطع شده است.

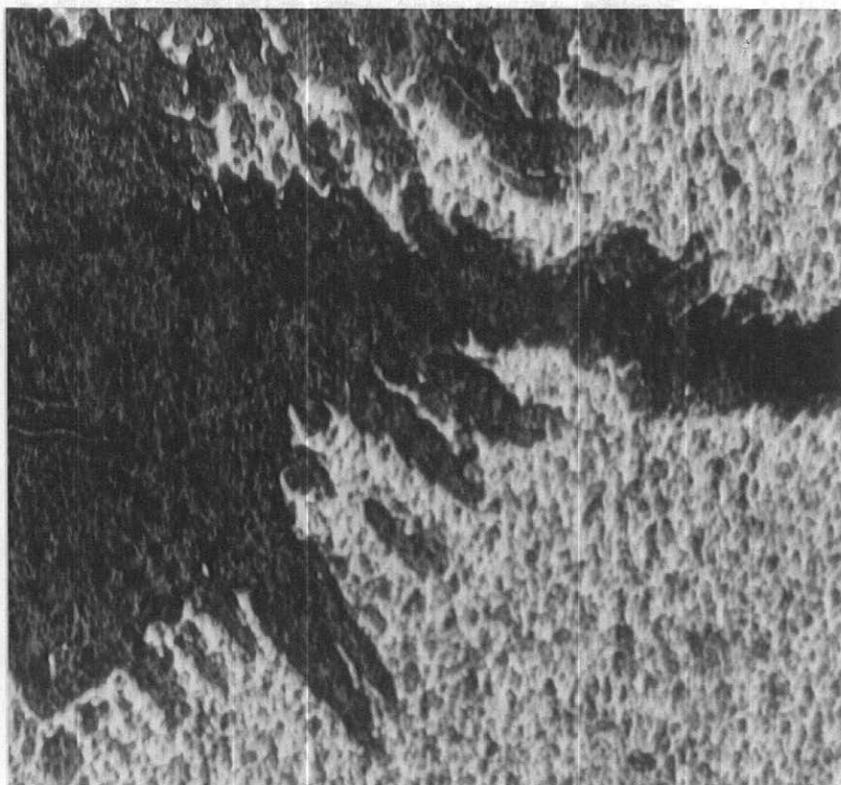
PPL (20×12.5) X



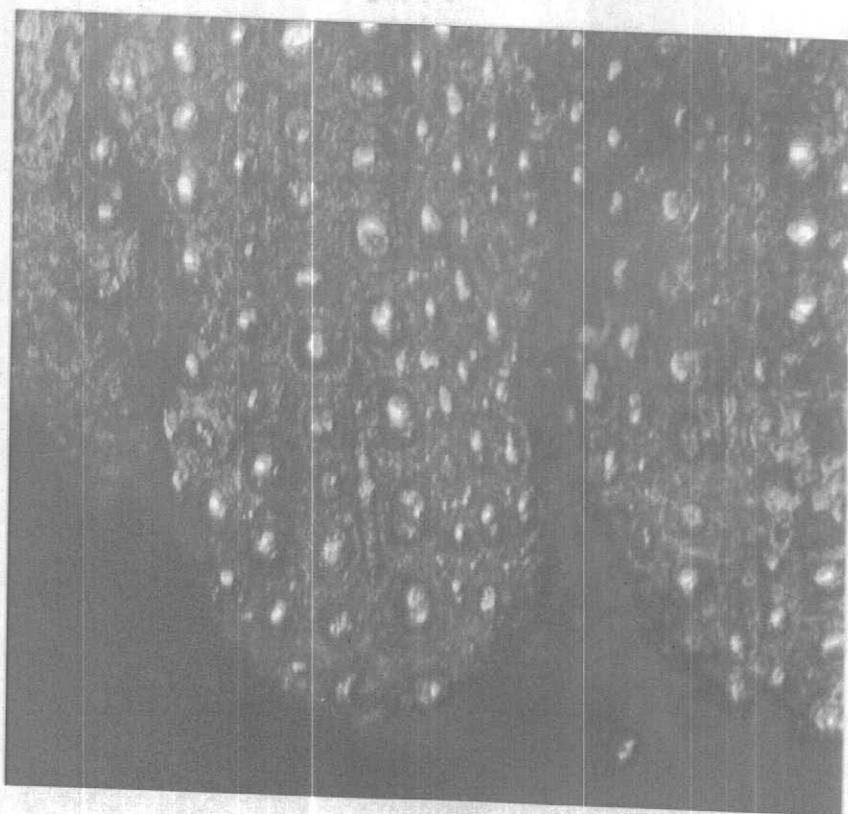
عکس شماره ۹: نمای از یک بلور توده‌ای وی‌سی شلی بیروتیت که توسط کانی کالکوپیریت بعنوان فاز کانی جدید قطع شده است. اختلاف قدرت بازتابش موجب تشکیل این دو فاز کانی گردیده است. PPL (20×12.5) X



عکس شماره ۱۰: نمای از کانی گوئیت با قدرت بازتابش پائین و به رنگ خاکستری تیره در کنار بیروتیت. PPL (20×12.5) X

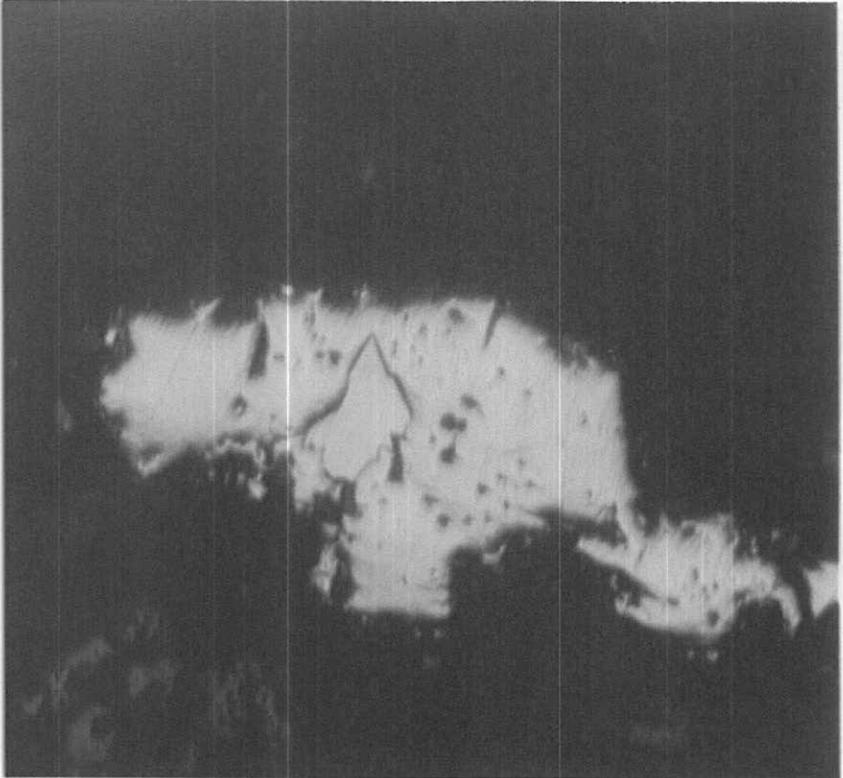


عکس شماره ۱۱: نمایی از تبدیل شدن پیریت به هیدروکسید نوع گوتیت طی فرآیند هوازدگی. PPL (20x12.5) X

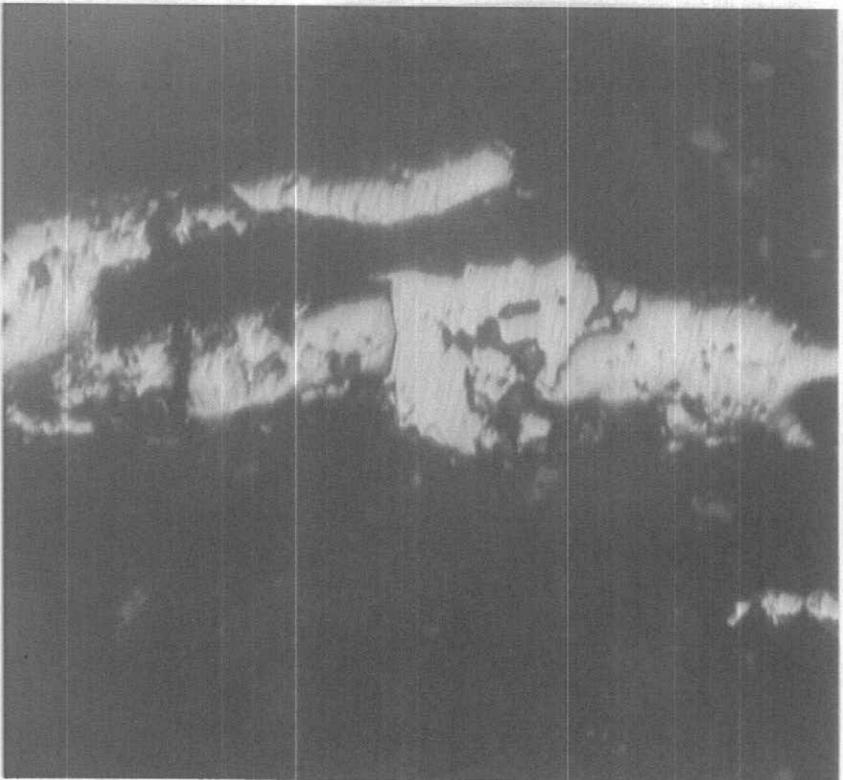


عکس شماره ۱۲: نمایی از مجموعه بلورهای پیریت فرامبوئیتال که در حال تبدیل به هیدروکسید آهن نوع گوتیت میباشند.

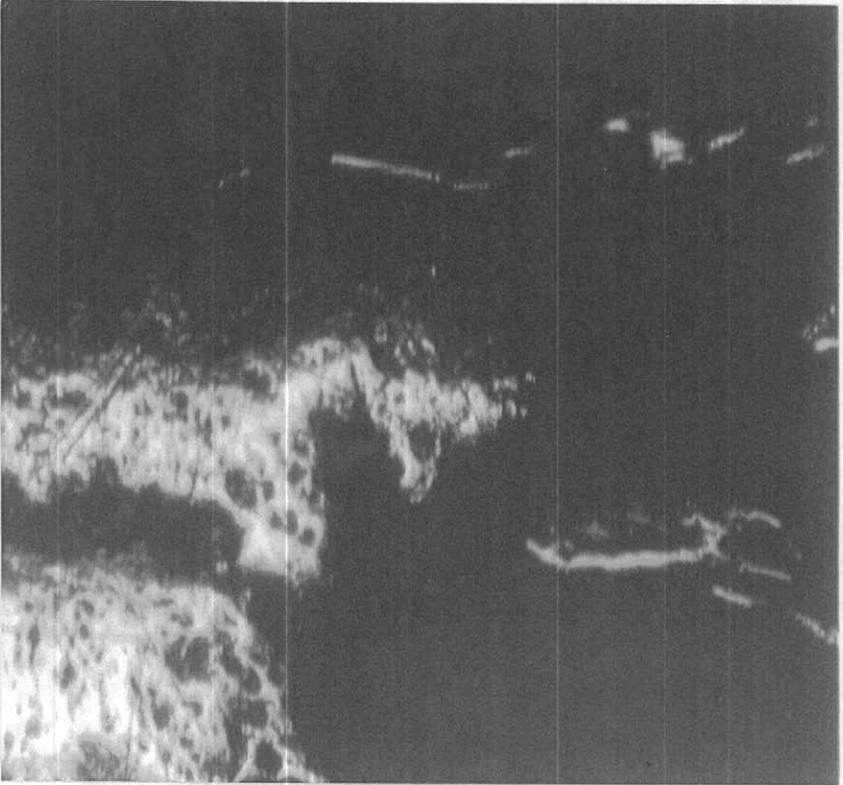
PPL (20x12.5) X



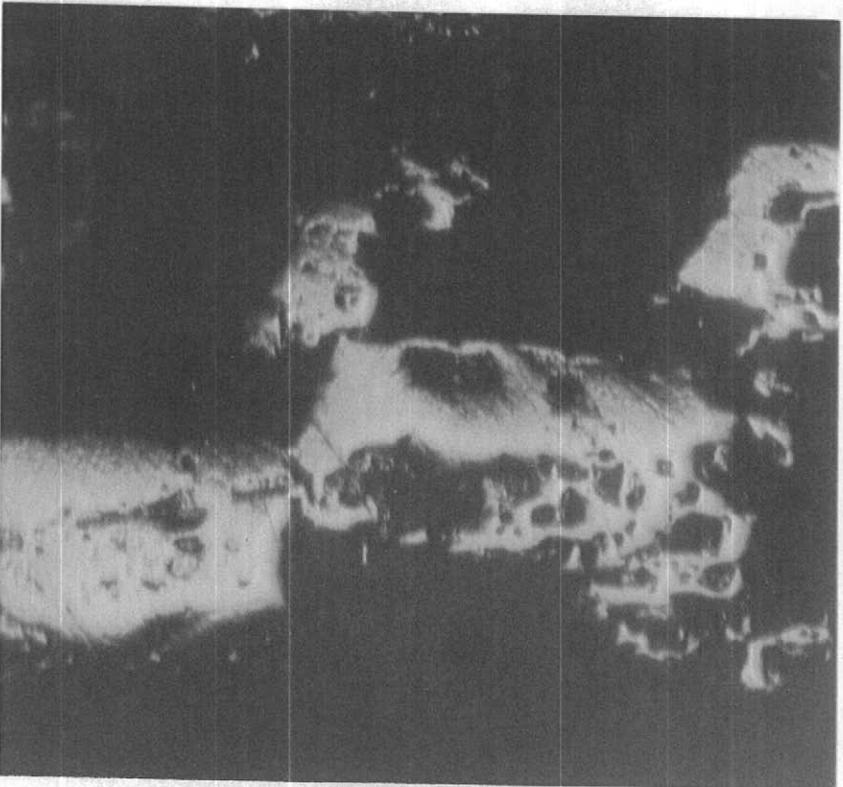
عکس شماره ۱۳A: نمایی از همزیستی کالکوپیریت در کنار بیروتیت، جهت یافتگی بلور بیروتیت ناشی از دگرگونی میاتند.  
X(20×12.5) PPL



عکس شماره ۱۳B: همان تصویر شماره ۱۳A از زاویه دیگر.



عکس شماره ۱۴: نمایی از کشیدگی بلور پیریت و رشته های کشیده پیروتیت (با قدرت بازتابش کمتر) PPL  $(20 \times 12.5) X$



عکس شماره ۱۵: نمایی از جهت یافتگی ناشی از دگرگونی در بلورهای پیروتیت. PPL  $(20 \times 12.5) X$



Table No. 6 : Statistic parameters of Elements and Anomalies classification

Appendix : 1-6

No.	Elements	No. samples	Min - Max	Mean	s.d	% Cv	Anomaly III	Anomaly II	Anomaly I
1	Au *	180	0.42 - 29	1.6	2.3	% 143	1.8 - 2.3	-	> 2.7
2	Au **	49	0.0008 - 0.29	0.00344	0.0045	% 131	-	-	> 150
3	Ag *	49	50 - 150	95.6	25.3	% 26	100 - 125	156 - 150	> 39
4	Cu	49	10 - 45	29	4.6	% 26	25 - 32	33 - 39	> 131
	Zn	49	58 - 150	100	17.4	% 16	100 - 124	125 - 131	> 42
5	Pb	45	4 - 36	22	7.4	% 33	28 - 35	36 - 42	> 42
6	Pb ***	49	4 - 76	25.4	14.76	% 58	-	-	-
7	As	49	1.75 - 20.7	9.5	3.9	% 41	10 - 13	25 - 17	> 17
8	Sb	49	0.5 - 1.06	0.68	0.17	% 25	0.85 - 1	1.1 - 1.17	> 1.17
9	Bi	44	0.1 - 0.59	0.28	0.13	% 46	0.41 - 0.54	0.55 - 0.67	> 0.67

\* Value in ppb  
 \*\* Numbers of samples are 49 peeces  
 \*\*\* normalized distribution  
 s.d standard deviation



Table No. 10 : Statistic parameters of Heavy minerals and Anomaly classification in Galugah Area

Appendix : 2-6

No.	Mineral	No. samples	Min - Max	Mean	s.d *	% Cv	Anomaly III	Anomaly II	Anomaly I
1	Barite	70	0.00 - 53.1	2.86	1.68	% 59	4 - 6.21	6.22 - 7.89	> 7.89
2									
3									
4	Geothite	70	0.01 - 722	171.6	170.8	% 99	100 - 250	524 - 400	> 400
5									
6	Hematite	70	0.01 - 1470	144	28.8	% 200	300 - 700	701 - 980	> 980
7									
8	Magnetite	70	1.01 - 148	35.5	33.6	% 94	45 - 90	90 - 120	> 120
9									
10	Pyrite	70	0.00 - 163	17.5	32.5	% 180	25 - 50	51 - 75	> 75
11	Pyrite-oxi	70	0.01 - 1469	111	267	% 240	100 - 200	201 - 400	> 400
12	Pyrite limonite	70	0.00 - 286	41	59	% 140	100 - 150	151 - 200	> 200

\* s.d : Standard deviation  
% CV : coefficient of variation

No	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	As	Sb	Bi	Hg
4	0.0019	0.12	31	22	120	12.9	0.72	0.33	0.05
10	0.0019	0.096	25	22	140	13.8	0.54	0.23	0.05
11	0.0022	0.088	27	26	98	13.7	0.68	0.23	0.05
28	0.0019	0.079	24	23	98	12.5	0.59	0.31	0.05
32	0.0023	0.098	31	26	98	12.9	0.76	0.3	0.05
33	0.002	0.082	31	26	100	11.9	0.86	0.4	0.05
34	0.0019	0.08	31	19	99	13	0.92	0.46	0.05
35	0.0019	0.1	29	24	115	11.8	1.04	0.33	0.05
36	0.0021	0.15	34	29	100	12.7	0.58	0.3	0.05
38	0.002	0.11	30	23	94	6.25	0.66	0.43	0.05
39	0.0018	0.13	33	25	120	9.54	0.86	0.43	0.05
43	0.0017	0.09	24	23	88	11	0.52	0.17	0.05
44	0.0027	0.12	32	23	115	11.9	0.84	0.4	0.05
45	0.0018	0.11	35	23	105	10.6	0.88	0.1	0.05
64	0.003	0.067	30	17	91	10.8	0.58	0.26	0.05
69	0.0019	0.05	21	9.6	86	4.98	0.78	0.5	0.05
73	0.0008	0.12	46	28	120	20.7	0.65	0.44	0.05
77	0.0018	0.098	35	24	120	6.89	0.86	0.26	0.05
78	0.0018	0.11	16	16	120	9.22	0.5	0.1	0.05
82	0.0018	0.057	9.8	9.8	93	4.98	0.5	0.1	0.05
83	0.002	0.063	18	13	87	7	0.5	0.13	0.05
89	0.0022	0.09	29	32	100	13.8	0.58	0.3	0.05
90	0.002	0.11	30	30	105	5.41	0.56	0.26	0.05
100	0.0025	0.068	42	36	130	10.2	0.5	0.2	0.05
101	0.0048	0.096	35	32	118	12.5	0.6	0.26	0.05
103	0.002	0.1	35	26	105	13.6	0.96	0.46	0.05
123	0.0075	0.076	30	24	110	6.25	0.5	0.17	0.05
138	0.0073	0.15	26	65	130	3.76	0.62	0.26	0.07
205	0.0021	0.098	25	26	110	14.7	0.72	0.36	0.05
208	0.029	0.092	29	19	130	6.89	0.5	0.17	0.05
211	0.0018	0.092	37	28	150	12.2	0.74	0.1	0.05
216	0.0038	0.094	24	78	94	7.74	0.5	0.3	0.05
218	0.0021	0.12	30	19	120	5.83	0.65	0.21	0.05
225	0.0023	0.13	29	22	105	3.07	0.66	0.4	0.05
226	0.0017	0.1	34	24	100	7.21	0.88	0.36	0.05
229	0.0033	0.086	27	23	88	12.2	0.82	0.36	0.05
233	0.0039	0.098	40	25	110	15.7	1.02	0.59	0.05
236	0.0024	0.092	24	6.4	68	1.75	0.5	0.1	0.05
238	0.0075	0.05	12	5.2	58	3.48	0.76	0.1	0.05
241	0.0019	0.054	18	9.4	76	6.15	0.5	0.1	0.05
248	0.0019	0.12	38	4	98	11.3	0.92	0.5	0.05
253	0.0038	0.094	38	36	110	10.9	0.52	0.3	0.05
255	0.0038	0.15	32	49	125	4.18	0.71	0.18	0.05
264	0.017	0.068	34	19	105	5.94	0.5	0.13	0.05
268	0.0018	0.06	24	18	98	6.68	0.5	0.13	0.05
272	0.002	0.081	27	76	120	8.59	0.5	0.2	0.05
277	0.002	0.13	36	24	118	5.72	0.54	0.33	0.05
291	0.0023	0.098	48	22	115	12.9	1.06	0.36	0.05
295	0.0024	0.068	26	16	94	8.69	0.86	0.45	0.05

مکتبہ اسلامیہ علوم زمین  
 آمارشکاه تجزیہ مواد معدنی  
 ۱۳۷۷

شرکت توسعه علوم زمین

Towsehe Olume Zamin Co. (TOZCO)

بخش آزمایشگاه

Laboratory Department

خواست کنند: شرکت توسعه - برده طومار

م گزارش: ۱۲۹۴

م گزارش: 03-8-402

نمونه: ۱۸ عدد

تجزیه:

Delivering Party:

Date:

Report No:

Sample No:

Analysis No:

Order	Delivering Number	Analysing Number	Element ( $\mu\text{g/g}$ )											
			As	Sb	Bi	Hg	Cu	Pb	Zn	Ag				
1	GH,SR3		22.8	0.92	0.10	0.059	4.90	20.0	41.0	0.12				
2	201R1		7.94	0.50	0.10	0.050	5.20	7.10	120	0.050				
3	119R		14.9	0.68	1.30	0.050	28.0	100	96.0	0.14				
	261R2		1.19	0.65	0.10	0.050	38.0	7.60	93.0	0.063				
5	219R		4.35	0.50	0.10	0.050	2.00	5.70	120	0.050				
6	211R		1.77	0.50	0.10	0.050	13.0	12.0	130	0.060				
7	R130		6.24	0.50	0.11	0.050	2.00	7.60	60.0	0.054				
8	R245		3.50	0.50	0.10	0.050	48.0	4.00	110	0.052				
9	266R	No												
10	SR2		2.90	0.50	0.12	0.050	9.10	9.40	48.0	0.055				
11	263R		1.00	0.50	0.10	0.050	35.0	2.80	105	0.065				
12	260R		1.39	1.03	3.76	0.050	2.50	560	69.0	0.088				
13	261R		1.00	0.50	0.11	0.050	45.0	3.40	120	0.077				
14	SR		14.9	0.50	0.60	0.050	28.0	26.0	110	0.12				
15	SR1		4.29	0.50	0.10	0.050	12.0	11.0	78.0	0.060				
16	201R2		6.65	0.50	0.20	0.050	26.0	36.0	110	0.085				
17	R101		9.01	0.50	0.46	0.050	25.0	16.0	105	0.10				
18	R57		4.60	0.50	0.18	0.050	19.0	6.50	98.0	0.054				
19	249		6.08	0.50	0.32	0.050	20.0	13.0	110	0.072				
20														
21														
22														
23														
24														
25														

شرکت توسعه علوم زمین

آزمایشگاه تجزیه مواد معدنی

تاسیس ۱۳۷۷

Analyst:

Checked by:

Confirmer:



## **Gold semi detail Geochemical Exploration in Galugah Area**

**By : S. Kousari**

**Towsehe Olume Zamin**

Extended Abstract :

The studied area located in Southern Galugah City, Mazandaran province.

Geographical coordinates of the area are as follows :

A) 53 45 00 – 36 43 00

B) 53 50 11 – 36 43 00

C) 53 50 00 – 36 39 00

D) 53 45 11 – 36 39 00

Based on the geological and geochemical exploration of southern Galugah in 2001-2 several anomalies of As, Pb, Zn and some native gold in few heavy minerals have been investigated so the area was introduced for more exploration.

The studied area have been covered by 200 geochemical stream, as well as 70 heavy mineral samples during 10 days field work in summer 2003. for more intensive controlling, 20 chip rock samples , were collected from mostly quartz vein sand mineralized rocks.

All the geochemical samples analyzed for only gold and later 50 samples of them analyzed for paragenetic elements such as Ag, As, Sb, Bi, Cu, Pb, Zn and Hg.



Based on the linear , cluster and factor analyses there are very good correlation between base metal elements (Sb, As, Cu, Pb, Zn, ...) but there is no genetic relation between gold and other elements.

The origin formation of pyrite minerals which are associated with Gorgan Schist could be related to the bacterial activities in deep sea reduction organic environment, so there should not be about any relation between the formation of pyrite minerals and hydrothermal mineralization. The analyzing of gold in pyrite minerals is not more than 6.9 ppb, and the maximum gold grade in stream samples is 29 ppb. By these reasons , there is no potential for gold and other mineralization, so is not needed to continue any more exploration.

**Islamic Republic of Iran**

**Ministry of Industries and Mine**

**Mazandaran Head Office**

**Gold Semidetail Geochemical Exploration**

**in Galugah Area**

**Project Director : Vaghefi**

**Executive Director : Hamidi**

**Counsulting Engineer : TOZCO**

**2003**

Correlations

Table No 11:

	ALT.SILICA	AMPHIBOL	ANATASE	APATITE	BARITE	BIOTITE	CALCITE	CERUSSI TE	CHALCO CITE	CHLORITE	COVELITE	COPPER	EPIDOTS	FELDSPAR	FLOURITE	
ALT.SILICA	1.000															
Pearson Correlation		-.138	.250*	.376**	.350**	-.116	.392**	.081	.076	.071	.076	.103	-.148	.324**	.017	
Sig. (2-tailed)		.254	.037	.001	.003	.338	.001	.507	.531	.561	.531	.397	.223	.006	.890	
N	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
AMPHIBOL		1.000														
Pearson Correlation			-.015	.146	-.092	.648**	-.097	-.016	-.012	-.030	-.012	-.043	.015	-.061	-.052	
Sig. (2-tailed)			.905	.229	.449	.000	.423	.892	.923	.803	.923	.722	.904	.615	.670	
N	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
ANATASE			1.000													
Pearson Correlation				.441**	.292*	-.028	-.068	-.042	-.039	-.066	-.039	.004	.088	.000	-.091	
Sig. (2-tailed)				.000	.014	.817	.578	.729	.750	.585	.750	.976	.468	1.000	.454	
N	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
APATITE				1.000												
Pearson Correlation					.069	.077	.100	-.062	-.057	-.056	-.057	.116	.114	.156	-.131	
Sig. (2-tailed)					.571	.525	.408	.610	.641	.643	.641	.338	.347	.197	.281	
N	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
BARITE					1.000											
Pearson Correlation						-.082	-.102	.161	.148	.085	.148	.002	-.168	-.090	.012	
Sig. (2-tailed)						.499	.402	.183	.221	.483	.221	.988	.165	.461	.920	
N	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
BIOTITE						1.000										
Pearson Correlation							-.079	-.025	-.021	.002	-.021	-.057	-.101	-.050	-.048	
Sig. (2-tailed)							.516	.838	.865	.989	.865	.638	.406	.678	.696	
N	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
CALCITE							1.000									
Pearson Correlation								1.000	1.000**	.830**	1.000**	.366**	-.071	.028	.435**	
Sig. (2-tailed)									.000	.000	.000	.002	.560	.821	.000	
N	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
CERUSSITE								1.000								
Pearson Correlation									1.000	.827**	1.000**	.361**	-.071	.022	.434**	
Sig. (2-tailed)									.000	.000	.000	.002	.560	.856	.000	
N	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
CHALCOCITE									1.000							
Pearson Correlation										1.000	1.000**	.361**	-.071	.022	.434**	
Sig. (2-tailed)										.827**	.000	.002	.560	.856	.000	
N	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
CHLORITE										1.000						
Pearson Correlation											1.000	.361**	-.071	.022	.434**	
Sig. (2-tailed)										.827**	.000	.002	.560	.856	.000	
N	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
COVELITE											1.000					
Pearson Correlation												1.000	-.071	.022	.434**	
Sig. (2-tailed)										.827**	.000	.002	.560	.856	.000	
N	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
COPPER												1.000				
Pearson Correlation													1.000	.000	.092	
Sig. (2-tailed)										.277**	.361**	.131	.131	.000	.092	
N	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
EPIDOTS													1.000			
Pearson Correlation														1.000	.091	
Sig. (2-tailed)										.130	.071	.281	.281	.000	.091	
N	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
FELDSPAR														1.000		
Pearson Correlation															1.000	
Sig. (2-tailed)										.009	.022	.000	.000	.000	.000	
N	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
FLOURITE															1.000	
Pearson Correlation																1.000
Sig. (2-tailed)										.332**	.434**	.447	.455	.573	.435**	
N	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
GALENA																1.000
Pearson Correlation																
Sig. (2-tailed)										.828**	1.000**	.002	.560	.840	.000	
N	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
GARNET																1.000
Pearson Correlation																
Sig. (2-tailed)										-.027	-.014	-.040	-.071	-.037	-.033	
N	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70

Correlations

	AL.T.SILICA	AMPHIBOL	ANATASE	APATITE	BARITE	BIOTITE	CALCITE	CERUSSITE	CHALCOHITE	CHLORITE	COVELLITE	COPPER	EPIDOTS	FELDSPAR	FLOURITE
GOLD	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.066 .585 70	-.025 .836 70	-.039 .750 70	-.057 .641 70	-.058 .632 70	.024 .841 70	-.010 .936 70	-.014 .905 70	.401** .001 70	-.014 .905 70	-.040 .742 70	-.071 .560 70	-.049 .689 70	-.033 .784 70
GOETHITE	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.581** .000 70	-.156 .196 70	.205 .089 70	.334** .005 70	.355** .003 70	.111 .362 70	-.013 .916 70	-.020 .869 70	.068 .574 70	-.020 .869 70	.144 .235 70	-.174 .150 70	-.006 .961 70	-.121 .318 70
HEMATITE	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.145 .231 70	-.069 .569 70	-.036 .769 70	-.152 .211 70	-.040 .745 70	-.047 .699 70	.024 .842 70	.012 .921 70	-.029 .813 70	.012 .921 70	.123 .310 70	.057 .639 70	.715** .000 70	.161 .183 70
ILMENITE	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-.153 .206 70	.657** .000 70	-.028 .817 70	.076 .533 70	-.082 .499 70	-.079 .515 70	-.025 .838 70	-.021 .865 70	-.038 .754 70	-.021 .865 70	.400** .001 70	.037 .762 70	-.001 .990 70	-.059 .629 70
KIANITE	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.055 .654 70	-.036 .765 70	-.068 .576 70	-.092 .450 70	.153 .207 70	-.055 .649 70	-.017 .887 70	-.025 .834 70	-.047 .699 70	-.025 .834 70	.001 .001 70	.762 .005 70	.990 .005 70	-.040 .744 70
LEUCOXENE	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.048 .691 70	.123 .311 70	.235 .050 70	.301* .011 70	.017 .890 70	.437 .000 70	-.112 .357 70	-.114 .349 70	-.078 .523 70	-.114 .349 70	.067 .583 70	.055 .070 70	.965 .335** 70	.744 .143 70
MAGNETITE	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.883** .000 70	-.124 .306 70	.227 .059 70	.301* .011 70	.430** .000 70	.225 .061 70	.413** .000 70	.407** .000 70	.368** .002 70	.407** .000 70	.200 .097 70	-.154 .202 70	.005 .022 70	.237 .434** 70
MALACHITE	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.076 .531 70	-.012 .923 70	-.039 .750 70	-.057 .641 70	.148 .221 70	.052 .671 70	.000 .000 70	.000 .000 70	.827** .000 70	.000 .000 70	.361** .002 70	-.071 .560 70	.022 .856 70	.000 .000 70
NATIVE_LEA	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-.027 .822 70	-.026 .829 70	-.055 .650 70	-.074 .541 70	.064 .598 70	-.008 .947 70	.705** .000 70	.702** .000 70	.571** .000 70	.702** .000 70	.229 .057 70	-.101 .406 70	-.026 .828 70	.285** .017 70
NIGRINE	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-.027 .823 70	-.025 .836 70	-.039 .750 70	.040 .740 70	-.012 .920 70	.051 .676 70	-.010 .936 70	-.014 .905 70	.350** .003 70	-.014 .905 70	-.040 .742 70	-.071 .560 70	-.005 .968 70	-.033 .784 70
PHLOGOPITE	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-.099 .414 70	-.045 .714 70	-.017 .887 70	-.083 .493 70	.039 .748 70	-.021 .478 70	-.010 .844 70	-.014 .808 70	-.027 .835 70	-.014 .808 70	-.040 .742 70	-.071 .560 70	.211 .543 70	-.033 .784 70
PYROLUSITE	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-.027 .827 70	-.025 .836 70	-.039 .750 70	-.053 .664 70	-.056 .648 70	-.021 .765 70	-.010 .936 70	-.014 .905 70	-.027 .826 70	-.014 .905 70	-.082 .499 70	-.004 .974 70	.079 .543 70	-.005 .969 70
PYRITE	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.324** .006 70	-.109 .367 70	-.046 .702 70	-.188 .664 70	.542** .000 70	-.080 .511 70	.027 .824 70	.011 .931 70	.202 .094 70	.011 .931 70	-.083 .494 70	-.248* .038 70	.111 .358 70	-.005 .969 70
PYRITE_LIM	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.576** .000 70	-.108 .375 70	.424** .000 70	.419** .000 70	.354** .003 70	-.121 .319 70	.507** .000 70	.508** .000 70	.381** .001 70	.508** .000 70	-.067 .580 70	-.128 .290 70	.085 .485 70	.134 .268 70
PYRITE(OXI)	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.364** .002 70	-.075 .538 70	.006 .958 70	-.067 .582 70	.301* .011 70	-.006 .961 70	.034 .782 70	.024 .846 70	.263* .028 70	.024 .846 70	-.067 .580 70	-.164 .174 70	.295* .013 70	-.047* .700 70
PYROXENES	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-.107 .377 70	.052 .670 70	.007 .952 70	.050 .682 70	-.096 .431 70	.003 .983 70	-.034 .781 70	-.030 .808 70	-.054 .655 70	-.030 .808 70	-.007 .951 70	.008 .008 70	.690 .690 70	.575 .575 70
RUTILE	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.444** .000 70	-.054 .659 70	.456** .000 70	.549** .000 70	.168 .165 70	-.010 .937 70	-.041 .733 70	-.044 .719 70	-.052 .671 70	-.044 .719 70	.050 .682 70	.195 .106 70	.289* .015 70	-.101 .406 70

Correlations

	ALTSILICA	AMPHIBOL	ANATASE	APATITE	BARITE	BIOTITE	CALCITE	CERUSSITE	CHALCOCITE	CHLORITE	COVELITE	COPPER	EPIDOTS	FELDSPAR	FLOURITE	
SERICITE	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.650*** .000 70	-.147 .225 70	.340*** .004 70	.397*** .001 70	.493*** .000 70	-.144 .233 70	.123 .310 70	-.068 .575 70	-.072 .554 70	-.142 .240 70	-.072 .554 70	-.055 .649 70	-.192 .111 70	.091 .452 70	-.099 .415 70
SMITHSONITE	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.168 .165 70	-.081 .507 70	-.058 .633 70	-.114 .349 70	.227 .058 70	-.008 .947 70	-.036 .768 70	-.049 .686 70	-.079 .516 70	-.049 .686 70	.136 .261 70	.040 .742 70	.295* .013 70	.204 .091 70	
SPHENE	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-.083 .494 70	.935*** .000 70	.009 .944 70	.171 .157 70	-.048 .694 70	-.071 .560 70	-.014 .911 70	-.011 .928 70	-.025 .836 70	-.011 .928 70	-.035 .775 70	-.054 .657 70	-.040 .744 70	-.035 .771 70	
ZIRCON	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.361*** .002 70	.004 .976 70	.280* .019 70	.746*** .000 70	.046 .707 70	-.066 .590 70	-.049 .688 70	-.043 .723 70	-.061 .615 70	-.043 .723 70	-.031 .796 70	.056 .643 70	.117 .336 70	-.096 .429 70	