

وزارت صنایع و معادن

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی

معاونت اکتشاف - مدیریت خدمات اکتشاف

گروه اکتشافات ژئوشیمیایی

اکتشافات ژئوشیمیایی و کانی سنگین در

ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ طرqbه

توسط:

حسن باستانی      فرنوش فرجندی

مهر ۱۳۸۶

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	پیشگفتار
۲	بخش اول: کلیات
۳	مقدمه
۴	۱-۱- جغرافیای منطقه
۷	۱-۲- زمین شناسی عمومی
۷	۱-۲-۱- چینه شناسی منطقه
۱۴	۱-۲- ۲- زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک
۱۷	۱-۲- ۳- زمین شناسی اقتصادی
۲۲	بخش دوم: اکتشافات ژئوشیمیایی
۲۳	فصل اول: نمونه برداری و آنالیز نمونه ها
۲۵	۲-۱-۱- انتخاب محیط نمونه برداری
۲۷	۲-۱-۲- طراحی محل نمونه ها
۲۸	۲-۱-۳- عملیات صحرائی نمونه برداری
۳۰	۲-۱-۴- آماده سازی و آنالیز نمونه ها
۳۱	فصل دوم: پردازش داده ها
۳۱	۲-۲-۱- فایل بندی داده های خام
۳۲	۲-۲-۲- پردازش داده های سنسورد
۳۲	۲-۲-۳- مطالعات آماری تک متغیره

۳۳	۱-۳-۲-۲- جدایش مقادیر خارج از رده
۳۳	۲-۳-۲-۳- محاسبه پارامترهای آماری و رسم منحنی های هیستوگرام
	تجمعی داده های خام
۳۳	الف- پارامترهای آماری
۳۶	ب- نرمال سازی
۳۷	ج- رسم نمودارها
۴۱	۲-۳-۲-۲- محاسبه و رسم و شرح ضرایب همبستگی
۴۴	۴-۲-۲- بررسی های آماری چند متغیره
۴۶	۱-۴-۲-۲- تجزیه و تحلیل خوشه ای داده ها (Cluster Analysis)
۴۸	۲-۴-۲-۲- تجزیه عاملی داده ها (Factor Analysis)
۵۸	فصل سوم: رسم نقشه های ناهنجاری
۵۸	۱-۳-۲- تکنیک رسم نقشه ها
۶۳	۲-۳-۲- شرح ناهنجاری های ژئوشیمیایی
۶۳	مقدمه
۶۴	نقره
۶۵	ارسنیک
۶۶	طلا
۶۷	باریم
۶۸	کبالت
۶۹	کروم

۷۰	مس
۷۱	آهن
۷۲	جيوه
۷۳	منگنز
۷۴	موليبدين
۷۵	نيكل
۷۶	فسفر
۷۷	سرب
۷۸	آنتيموان
۷۹	قلع
۸۰	تيتانيوم
۸۱	اورانيوم
۸۲	واناڊيم
۸۳	تنگستن
۸۴	روي
۸۵	زيركونيوم
۸۶	فاكتور ۱
۸۷	فاكتور ۲
۸۸	فاكتور ۳
۸۹	فاكتور ۴

۹۰	فاکتوره
۹۱	فاکتور ۶
۹۲	<b>بخش سوم: اکتشافات کانی سنگین</b>
۹۳	۳-۱- نمونه برداری ، مطالعه و محاسبه گرم در تن کانیها
۹۴	۳-۱-۱- نمونه برداری
۹۶	۳-۱-۲- آماده سازی و مطالعه نمونه ها
۹۸	۳-۲- نتایج بدست آمده از مطالعات کانی سنگین
۹۸	مقدمه
۱۰۰	طلا
۱۰۳	نقره
۱۰۵	کانیهای خانواده مس
۱۰۹	کانیهای خانواده سرب
۱۱۳	شینلایت
۱۱۵	باریت
۱۱۷	مونازیت
۱۱۹	<b>بخش چهارم: معرفی نواحی امید بخش با استفاده از تعبیر، تفسیر و نتیجه گیری</b>
۱۲۰	۱- ۴- تعبیر، تفسیر ، نتیجه گیری
۱۲۱	۲- ۴- معرفی مناطق امیدبخش
۱۲۵	۳- ۴- پیشنهاد
۱۲۷	منابع و مآخذ پیوست ها

## فهرست نقشه ها

نقشه ی زمین شناسی ورقه ی طرقله ۰۰ ۰۰:۱۰۰۰

۲

نقشه ی نمونه برداری صحرایی

نقشه ی ناهنجاری ژئوشیمیایی نقره

نقشه ی ناهنجاری ژئوشیمیایی ارسنیک

نقشه ی ناهنجاری ژئوشیمیایی طلا

نقشه ی ناهنجاری ژئوشیمیایی باریم

نقشه ی ناهنجاری ژئوشیمیایی کبالت

نقشه ی ناهنجاری ژئوشیمیایی کروم

نقشه ی ناهنجاری ژئوشیمیایی مس

نقشه ی ناهنجاری ژئوشیمیایی آهن

نقشه ی ناهنجاری ژئوشیمیایی جیوه

نقشه ی ناهنجاری ژئوشیمیایی منگنز

نقشه ی ناهنجاری ژئوشیمیایی مولیبدن

نقشه ی ناهنجاری ژئوشیمیایی نیکل

نقشه ی ناهنجاری ژئوشیمیایی فسفر

نقشه ی ناهنجاری ژئوشیمیایی سرب

نقشه ی ناهنجاری ژئوشیمیایی آنتیموان

نقشه ی ناهنجاری ژئوشیمیایی قلع

نقشه ی ناهنجاری ژئوشیمیایی تیتانیوم

نقشه ی ناهنجاری ژئوشیمیایی اورانیوم

- نقشه ی ناهنجاری ژئوشیمیایی وانادیوم
- نقشه ی ناهنجاری ژئوشیمیایی تنگستن
- نقشه ی ناهنجاری ژئوشیمیایی روی
- نقشه ی ناهنجاری ژئوشیمیایی زیرکونیوم
- نقشه ی ناهنجاری ژئوشیمیایی فاکتور ۱
- نقشه ی ناهنجاری ژئوشیمیایی فاکتور ۲
- نقشه ی ناهنجاری ژئوشیمیایی فاکتور ۳
- نقشه ی ناهنجاری ژئوشیمیایی فاکتور ۴
- نقشه ی ناهنجاری ژئوشیمیایی فاکتور ۵
- نقشه ی ناهنجاری ژئوشیمیایی فاکتور ۶
- ۱۰۲ نقشه ی ناهنجاری کانی سنگین طلا
- ۱۰۴ نقشه ی ناهنجاری کانی سنگین نقره
- ۱۰۸ نقشه ی ناهنجاری کانی سنگین خانواده ی مس
- ۱۱۲ نقشه ی ناهنجاری کانی سنگین خانواده ی سرب
- ۱۱۴ نقشه ی ناهنجاری کانی سنگین شیئلیت
- ۱۱۶ نقشه ی ناهنجاری کانی سنگین باریت
- ۱۱۸ نقشه ی ناهنجاری کانی سنگین موناژیت
- ۱۲۶ نقشه ی مناطق ناهنجان اولویت دار معرفی شده

## فهرست جدول ها

- جدول شماره ۱: پارامترهای آماری داده های مراحل مختلف در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ طرقيه ۳۵
- جدول شماره ۲: پارامترهای آماری داده های R+N در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ طرقيه ۳۵
- جدول شماره ۳: : جدول محاسبه ضرایب همبستگی ۴۳
- جدول شماره ۴: جدول محاسبه KMO و محاسبه واریانس کل درصد مشارکت مؤلفه ها  
در ورقه طرقيه ۵۱
- جدول شماره ۵: مقادیر مؤلفه های خام برای هر متغیر در ورقه طرقيه ۵۳
- جدول شماره ۶: مقادیر مؤلفه های چرخش یافته برای هر متغیر در ورقه طرقيه ۵۴
- جدول شماره ۷: مقادیر امتیاز متغیرها در عامل های سه گانه ۵۴
- جدول شماره ۸: مقادیر  $\bar{X} + nS$  برای هرمتغیر در ورقه طرقيه ۵۷
- جدول شماره ۹: شرح ناهنجاری های متغیرنقره ۶۴
- جدول شماره ۱۰: شرح ناهنجاری های متغیرارسنیک ۶۵
- جدول شماره ۱۱: شرح ناهنجاری های متغیرطلا ۶۶
- جدول شماره ۱۲: شرح ناهنجاری های متغیرباریم ۶۷
- جدول شماره ۱۳: شرح ناهنجاری های متغیر کبالت ۶۸
- جدول شماره ۱۴: شرح ناهنجاری های متغیر کروم ۶۹
- جدول شماره ۱۵: شرح ناهنجاری های متغیر مس ۷۰
- جدول شماره ۱۶: شرح ناهنجاری های متغیر آهن ۷۱
- جدول شماره ۱۷: شرح ناهنجاری های متغیر جیوه ۷۲
- جدول شماره ۱۸: شرح ناهنجاری های متغیر منگنز ۷۳
- جدول شماره ۱۹: شرح ناهنجاری های متغیر مولیبدن ۷۴



- ۷۵ جدول شماره ۲۰: شرح ناهنجاری های متغیر نیکل
- ۷۶ جدول شماره ۲۱: شرح ناهنجاری های متغیر فسفر
- ۷۷ جدول شماره ۲۲: شرح ناهنجاری های متغیر سرب
- ۷۸ جدول شماره ۲۳: شرح ناهنجاری های متغیر انتیموان
- ۷۹ جدول شماره ۲۴: شرح ناهنجاری های متغیر قلع
- ۸۰ جدول شماره ۲۵: شرح ناهنجاری های متغیر تیتانیوم
- ۸۱ جدول شماره ۲۶: شرح ناهنجاری های متغیر اورانیوم
- ۸۲ جدول شماره ۲۷: شرح ناهنجاری های متغیر وانادیم
- ۸۳ جدول شماره ۲۸: شرح ناهنجاری های متغیر تنگستن
- ۸۴ جدول شماره ۲۹: شرح ناهنجاری های متغیر روی
- ۸۵ جدول شماره ۳۰: شرح ناهنجاری های متغیر زیرکونیم
- ۸۶ جدول شماره ۳۱: شرح ناهنجاری های فاکتور ۱
- ۸۷ جدول شماره ۳۲: شرح ناهنجاری های فاکتور ۲
- ۸۸ جدول شماره ۳۳: شرح ناهنجاری های فاکتور ۳
- ۸۹ جدول شماره ۳۴: شرح ناهنجاری های فاکتور ۴
- ۹۰ جدول شماره ۳۵: شرح ناهنجاری های فاکتور ۵
- ۹۱ جدول شماره ۳۶: شرح ناهنجاری های فاکتور ۶
- ۱۰۱ جدول شماره ۳۷: شرح ناهنجاری های کانی سنگین طلا
- ۱۰۳ جدول شماره ۳۸: شرح ناهنجاری های کانی سنگین نقره
- ۱۰۵ جدول شماره ۳۹: شرح ناهنجاری های کانی سنگین خانواده مس

جدول شماره ۴۰: شرح ناهنجاری های کانی سنگین خانواده مس در مرحله ی کنترل ناهنجاری

۱۰۷

جدول شماره ۴۴: شرح ناهنجاری های کانی سنگین خانواده سرب و روی

۱۰۹

جدول شماره ۴۳: شرح ناهنجاری های کانی سنگین خانواده سرب و روی در مرحله ی کنترل

۱۱۱

ناهنجاری

جدول شماره ۴۴: شرح ناهنجاری های کانی سنگین شیئلیت

۱۱۳

جدول شماره ۴۵: شرح ناهنجاری های کانی سنگین باریت

۱۱۵

جدول شماره ۴۶: شرح ناهنجاری های کانی سنگین موناژیت

۱۱۷

## فهرست پیوست ها

پیوست شماره ۱ : نتایج تجزیه شیمیایی نمونه های ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ طرqbه همراه با

مختصات نمونه ها

پیوست شماره ۲: نمودار های خطا گیری داده های خام در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ طرqbه

پیوست شماره ۳: هیستوگرام داده های خام و نرمال شده برای همه داده ها در ورقه

۱:۱۰۰,۰۰۰ طرqbه

پیوست شماره ۴: نتایج مطالعات کیفی کانی سنگین در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ طرqbه

پیوست شماره ۵: نتایج گرم در تن کانی سنگین در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ طرqbه

## سپاسگزاری

لازمه اجرای یک پروژه اکتشافی و بویژه اکتشافات ژئوشیمیایی، گذر از گام های گوناگون همچون طرح و برنامه ریزی اولیه در جهت تعیین نواحی اولویت دار اکتشافی، گرد آوری اطلاعات پایه، انجام عملیات دفتری، عملیات صحرایی، آماده سازی نمونه ها، آنالیز و مطالعه نمونه ها، پردازش داده ها، کنترل ناهنجاری های بدست آمده و در نهایت ارایه گزارش است.

پر واضح است که ارایه یک گزارش اکتشافی منحصر به عملکرد کارشناسان شرکت کننده در آن پروژه ی اکتشافی نبوده، بلکه همکاری و مساعدت بسیاری از افراد همکار در تهیه و تدوین مطلوب و بهینه گزارش نقشی اساسی و انکار ناپذیر را ایفا می نماید.

همکارانی که گروه کارشناسی را در مراحل مختلف این پروژه یاری گر بودند:

آقایان محمد آدینه و رضا عبدی از همکاران خوب واحد نقلیه سازمان؛

آقای محمدحسن امامیان که آماده سازی نمونه های ژئوشیمی و شستشوی نمونه های کانی سنگین را به عهده داشتند؛

خانم مهندس صالحی مدیریت آزمایشگاه کانی سنگین؛ که آماده سازی و مطالعه نمونه های کانی سنگین را عهده دار بودند؛

آقای مهندس مستعان مدیریت سابق گروه اکتشافات ژئوشیمیایی که در تمامی مراحل یاریگر دلسوز گروه بودند؛

آقای دکتر اکبر پور مدیریت گروه اکتشافات ژئوشیمیایی که با پشتیبانی خود گروه را در پیشرفت کار این پروژه یاری نمودند؛

آقای مهندس شمس، مدیریت سابق خدمات اکتشاف در حمایت گروه؛

مدیریت خدمات اکتشاف آقای مهندس شاهین که در این مسیر از هیچ نوع همکاری و

حمایتی دریغ نورزیدند؛

معاونت محترم امور اکتشاف سازمان جناب آقای مهندس عابدیان که با مدیریت و

حمایتهای بسیار خوب خود در سامان دهی گروههای صحرایی و تجهیز آنها، و نیز

تشویق و ترغیب پرسنل این گروهها دربالا بردن کیفیت عملیات صحرایی و کارهای دفتری

در تهیه و ارایه گزارش ها نهایت تلاش خویش را مبذول داشتند؛

و در نهایت ریاست محترم سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور جناب

آقای مهندس کره ای که نهایت همکاری خود را در مسیر ارتقا و پیشرفت پرسنل سازمان

و گروههای علمی فعال مصروف می نمایند.

ضمن ارج نهادن به تلاشها و حمایتهای این بزرگواران و تمامی همکاران تلاشگر دیگر

که نامشان برده نشد، گروه کارشناسی سپاس بی نهایت خود را تقدیم ایشان می کند.

## پیشگفتار

شناسایی و معرفی مناطق امید بخش معدنی بعنوان یکی از راه کارهای اساسی و شاخص در حفظ و گسترش توسعه پایدار به شمار می رود. شناسایی ثروتهای پنهان معدنی این آب و خاک و معرفی این نواحی به مسئولین امر اکتشاف در جهت استفاده بهینه در راستای ایجاد اشتغال و محرومیت زدایی می تواند بعنوان یکی از زیربنایی ترین سرمایه گذاریها در جهت و گسترش حفظ و آبادانی پهنه ایران زمین به شمار آید.

پیرو تصویب و تهیه ورقه های ۱:۱۰۰۰۰۰ ژئوشیمیایی در قالب طرح اکتشافات ژئوشیمیایی سرتاسری ایران و ارایه نتایج بدست آمده از آنالیز نمونه های ژئوشیمی و مطالعه نمونه های کانی سنگین به همراه اطلاعات زمین شناسی منطقه و در نهایت تلفیق این ۳ داده اکتشافی به عنوان یکی از لایه های اطلاعاتی شاخص و تعیین کننده مناطق امیدبخش معدنی، برداشت ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ طبقه در دستور کار مدیریت وقت اکتشاف قرار گرفت.

در گستره ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ طبقه به دلیل تنوع لیتولوژیکی و گسترش رخساره های سنگی گوناگون و نیز فراوانی شکستگیها می توان انتظار کانی زایی را در امتداد گسلها ی شمال باختری - جنوب خاوری ، و نیز در امتداد تراست با روند تقریباً خاوری - باختری بویژه در نقاط عطف یا تغییر امتداد گسلها داشت.



## بخش اول : کلیات

## مقدمه

نتایج حاصل از اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه ای بصورت انتشار محدوده های ناهنجار و انطباق روند این محدوده ها با روند همگانی گسلها و دیگر ساختارهای زمین شناسی و نیز انطباق گسترش عناصر کانسار ساز با واحدهای مختلف سنگی ، احتمال حضور مناطق امیدبخش معدنی را قوت می بخشد.

گزارش حاضر شرح عملیات اکتشافات ژئوشیمیایی و کانی سنگین در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ ورقه طبقه است که همراه با ۳۷ نقشه نمونه برداری، زمین شناسی، انتشار عناصر ، نقشه های فاکتوری و زون های ناهنجاری کانی سنگین ارائه شده است.

جهت پردازش داده ها از نرم افزارهای **Photoshop7, Surfer 7, Cad map 2000i**

**Excel 2000, SPSS 11.5** استفاده شده است.

تجزیه و تحلیل داده ها و تعبیر و تفسیر نتایج با استفاده از روش های آمار کلاسیک

و پیشرفته و... نیز روشهای محاسباتی صورت گرفته است.



## ۱-۱ جغرافیای منطقه

ورقهٔ طبقه در طول و عرض جغرافیایی به ترتیب "۵۹,۰۰" تا "۵۹,۳۰" خاوری و "۳۶,۰۰" تا "۳۶,۳۰" عرض شمالی واقع است. موقعیت برگه های ۱:۵۰۰۰۰ در ورقه ی ۱:۱۰۰۰۰۰ طبقه در شکل شماره ۱ آورده شده است.

مهمترین مراکز جمعیتی این ورقه، بخش طبقه، دررود و گلکان است که در کنار جاده های اصلی منطقه قرار دارند.

روند عمومی بیرون زدگی ها شمال باختری جنوب خاوری است که تقریباً هم جهت با محور چین ها و روند گسل های اصلی بویژه راندگی هاست و ادامه ی رشته کوههای البرز را به بلندی های ایران مرکزی پیوند می دهد. این رشته کوهها مرز بین دشتهای خاوری نیشابور و دشت مشهد \_ قوچان می باشند.

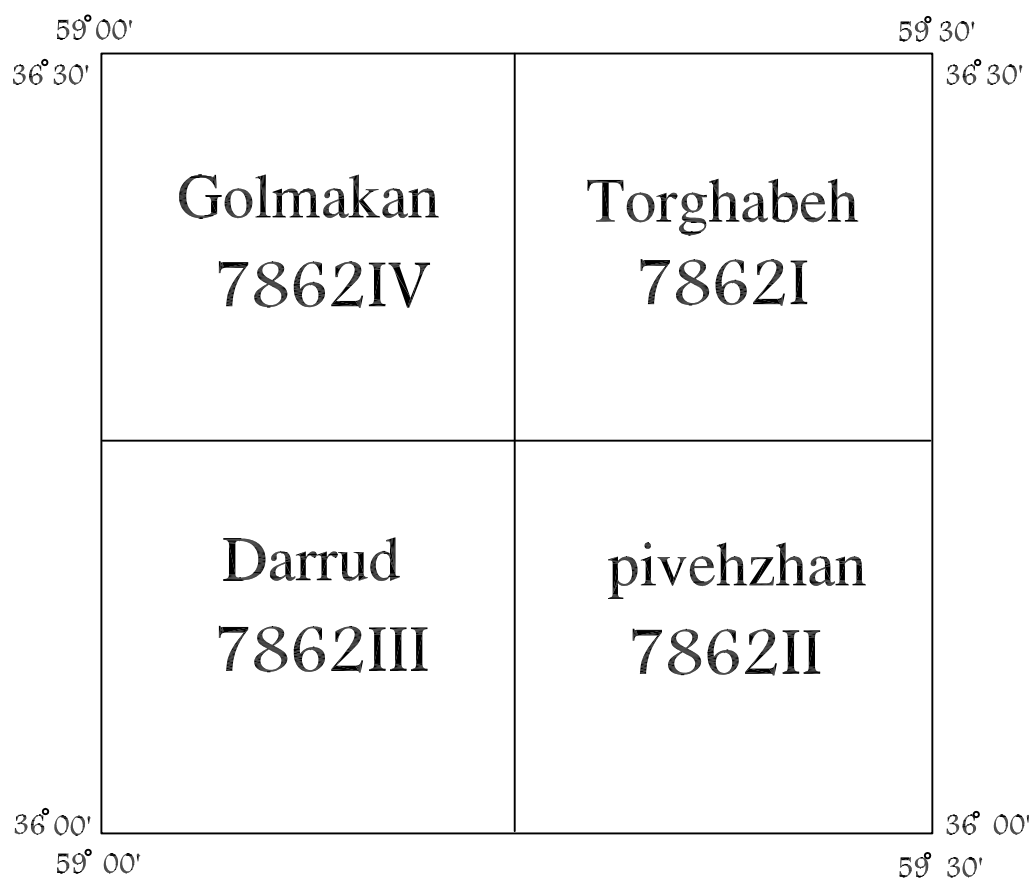
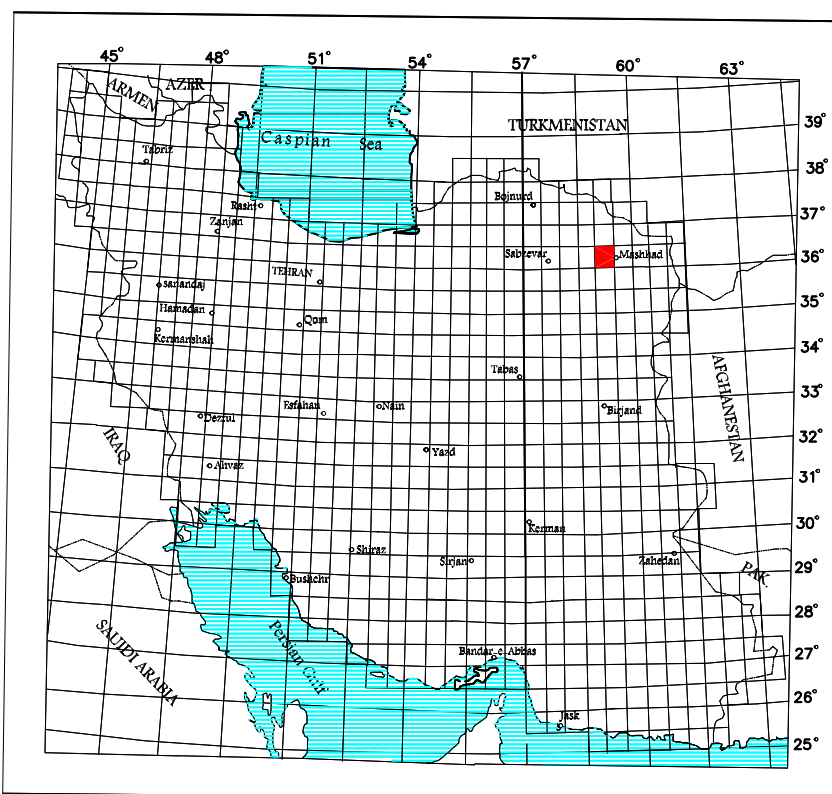
بدلیل ارتفاع نسبتاً زیاد این کوهها بخش عمده ای از بارش سالانه بصورت برف است. بهمین جهت رودها نسبتاً پرآب و همیشگی از هردوسوی آب مرز در جهات شمالی و جنوبی روانند. بلندترین قله ها مربوط می شود به کوههای زنبورگاه با ارتفاع ۳۲۱۱ متر و سیاه خوانی با ارتفاع ۳۳۰۲ متر در باختر منطقه ی مورد مطالعه.

بارش سالانه اغلب در فصل زمستان انجام می پذیرد، دما در این فصل از ۱۰- تا ۱۸ درجه سانتی گراد تغییر می کند. در فصل تابستان میانگین دما به ۳۰ تا ۳۵ درجه می رسد.

زراعت اهالی محدود به دشت و کف دره ها است. مزارع گندم و جو و چغندر و باغ هایی چون سیب، گیلاس و هلو حاصل کار مردم این منطقه می باشند.

راه اصلی نیشابور به مشهد از کناره ی جنوبی ناحیه می گذرد و راه مشهد به قوچان دسترسی به شمال منطقه را آسان می سازد.

LOCATION MAP



شکل 1: موقعیت برگه های 1:50,000 در ورقه ی 1:100,000

## ۱-۲- زمین شناسی عمومی

### ۱-۲-۱- چینه شناسی منطقه

محدوده چهارگوش طبقه در بخشی از زون تدریجی بینالود جای گرفته که بدلیل موقعیت ویژه زمین‌شناسی آن توالی نسبتاً ستبری از سنگهای رسوبی، دگرگونه و آتشفشانی در آن وجود دارند. کهن‌ترین آنها به کامبرین تعلق داشته و جوانترین آنها نهشته‌های آبرفتی و پادگانه‌های جوان می باشند. این سنگها از گسترش بسیار وسیعی برخوردار بوده و بطور کلی بیشترین فراوانی را فیلیت های موسوم به فیلیت مشهد به خود اختصاص داده‌اند که بطور عمده شامل فیلیت، کالک فیلیت، اسلیت، ماسه‌سنگ، کوارتزیت و آهکهای میان لایه نازک می‌باشند که کوههای بلند بینالود را ساخته‌اند. این واحدها برحسب قدمت به شرح زیر می‌باشد:

### پالئوزوئیک

#### دولومیت سلطانیه:

تنها رخنمون این سازند در کوه خلخال در شمال روستای موشان همراه با سازندهای لالون و میلا وجود دارد. در مقایسه با مقطع نمونه در کوههای سلطانیه تنها ردیفی از کربناتهای خاکستری و ضخیم لایه و متراکم دانه‌ریز و متبلور روشن مایل به زرد و همراه با چرت و فاقد فسیل به ضخامت تقریبی ۱۰ متر در اینجا دیده می‌شود. سن این واحد کامبرین زیرین است.

#### سازند لالون:

این سازند با سن کامبرین پیشین شامل ماسه‌سنگ کوارتزی، آرکوز قرمز رنگ با لایه‌هایی آغشته به کربنات و کنگلومرای ریزدانه و متراکم است که در جنوب شرقی منطقه در کوه خلخال برونزدهای آن را میتوان روی سازند سلطانیه مشاهده نمود. نزدیک روستای ده سرخ رخنمونهای پراکنده دارد و بوسیله دگرگونیهای فیلیتی، ماسه‌سنگی متعلق به تریاس فوقانی ژوراسیک زیرین (سری میان) بطور دگرشیب پوشیده شده است. فاقد فسیل بوده و اکسید آهن در جای جای آن بصورت لایه‌هایی نوار مانند با ضخامت حداکثر چند سانتی‌متر دیده می‌شود و رگه‌ها و ژئودهای هماتیت و اولیژیست موجود در آن منبعی برای تغذیه آهن کارخانه تولید سیمان مشهد می‌باشد.

#### سازند میلا:

سن این سازند کامبرین میانی تا پسین بوده شامل رسوبات دولومیتی، شیلی، و آهکی می‌باشد. این سنگها نازک لایه همراه با خرده‌های براکیوپود و تریلوبیت با ضخامت حدود ۵۰ متر بوده و به شدت چین خورده‌اند و بوسیله یک طبقه کوارتزیت سفیدرنگ قاعده‌ای برروی ماسه‌سنگهای سازند لالون بطور هم شیب و در محور ناودیس خلخال قرار گرفته‌اند. رنگ آنها خاکستری تیره تا سیاه می‌باشد و عدسیه‌هایی از آهک گولوکونیت دار به همراه دارند.

#### لایه های سیلورین - دونین:

این برونزدهای کمابیش پراکنده از سنگهای سیلورین - دونین در محدوده پیوه‌ژن تا خرو در نیمه جنوبی منطقه مورد مطالعه وجود دارد که شامل رخساره کربناته - ماسه سنگی بوده و حاوی کوارتزیت، سنگ آهک و مقدار کمی شیل می‌باشند. قسمت زیرین این

رسوبات میان‌لایه‌های نازک از جنس آهک به همراه داشته و در قسمت فوقانی سنگهای ولکانیکی با ترکیب لاتیت بازالیت به همراه توف و ایگنیمبریت آنها را همراهی می‌کنند. از خصوصیات سنگهای سیلورین - دونین تناوب مکرر سنگ آهک نازک لایه دارای مرجان و کوارتزیت سفیدرنگ و در عین حال جریان گدازه‌های آتشفشانی یا توف است.

### **سازند بهرام:**

روی رسوبات سیلورین - دونین واحدی آهکی به رنگ قهوه‌ای تا سیاه بصورت هم‌شیب قرار گرفته که با سازند بهرام مقایسه شده و شامل ردیف‌هایی از سنگ آهک نازک لایه مطبق و سنگ‌آهک مارنی خاکستری تیره است. ارتباط این سنگها با رسوبات جوانتر اغلب بصورت راندگی می باشد. در محل همبری گسلیده آن در کوه غارکهنه واقع در دره پیوه‌ژن آهن و مس تجمع کرده است.

### **سری دگرگونی رسوبی - اولترابازیک پرمین:**

سنگهای آتشفشانی زیردریایی زیادی در بالاترین قسمت یک سری سنگهای دگرگونی دیده می‌شود که در شمال و شمال خاوری نقشه گسترده شده‌اند. سنگهای دگرگونه را اغلب اسلیت، فیلیت، مرمر، کوارتزیت، کالک شیست، ماسه‌سنگ دگرگون شده، تالک شیست توف و لاپیلی توف دگرگونه تشکیل داده‌اند. لایه‌های بالایی این دگرگونه‌ها دارای درصد بیشتری از کانی تالک می‌باشد و اغلب چین‌خوردگی موضعی زیادی را تحمل کرده‌اند.

سنگهای آتشفشانی که بصورت جریانهای زیردریایی همراه با گدازه‌های بالشی و یا دایک می‌باشند، در میان بالاترین قسمت دگرگونه‌های ذکر شده واقع شده‌اند. ترکیب اغلب آنها اولترابازیک (Ub) یا بازالت با بافت Poikilitic از نوع کوماتیت است.

## مزوزوئیک

### رسوبات تریاس فوقانی ژوراسیک زیرین:

این سنگها با همبری دگرشیب و در پاره‌ای موارد تکتونیزه سنگهای قدیمی‌تر را پوشانده‌اند. در قسمت‌های جنوبی بینالود این رسوبات بیشتر از ماسه سنگهای دگرگونه تیره و در شمال این رشته کوه شیل و ماسه‌سنگهای دگرگون شده فیلیتی دارای مقدار فراوانی از کانی سربیسیت همراه با تداخل‌هایی از ماسه سنگ تشکیل شده‌اند. ستبرای این مجموعه حدود ۲۰۰۰ متر است. سن دقیق این لایه‌ها بطور واضح مشخص نیست.

بعث آثار گیاهی جمع شده از دره گرینه در ناحیه جنوب غربی گلکان سن ژوراسیک برای این سنگها تعیین شده، فسیلهای یادشده و نیز شباهت لیتولوژی این رسوبات با سنگهای نایبند - شمشک باعث شد به مجموعه این سنگها سن تریاس فوقانی - ژوراسیک زیرین نسبت داده شود.

در کوه غارکهنه این لایه‌ها با سنگ آهک دونین فوقانی (سازند بهرام) ارتباط گسلیده تراستی دارند. بالاترین بخش این سازند در جنوب و باختر گلکان واقع شده است. در این ناحیه بوسیله سنگهای شیل و ماسه سنگ رسوبات باژوسین بطور دگرشیب پوشیده شده‌اند.

### رسوبات ژوراسیک میانی:

این سازند بطور دگرشیب سنگهای تریاس فوقانی - ژوراسیک زیرین را می پوشاند و شامل لایه‌هایی از کنگلومرا با قلوه‌هایی از سنگهای دگرگونه تریاس فوقانی - ژوراسیک زیرین و یا کوارتز و گرانیت است. رنگ آن قهوه‌ای متمایل به قرمز تا فیلی با سیمانی سخت و لایه‌بندی توده‌ای و ضخیم می‌باشد. گردشگی قلوه‌ها در آن خوب ولی فاقد جورشدگی می‌باشند.

این لایه‌ها در جنوب نقشه رخنمونی ندارند و بیرون زدگی آنها مختص شمال بینالود است. رخنمون ظاهری آنها به شکل تپه‌هایی با تناوبی نوارمانند از ماسه‌سنگ درشت دانه، کنگلومرا و مارن می‌باشد.

### رسوبات کرتاسه زیرین:

یک نوع پیوستگی دگرشیب در قاعده سیستم کرتاسه در منطقه دیده می‌شود. در جنوب خاوری منطقه واحدی آهکی به رنگ فیلی، صورتی تا سیاه مملو از دو کف‌ای و میکروفسیل وجود دارد که در پایین‌ترین قسمت آن لایه‌های نازک و مطبق ماسه‌سنگ و کنگلومرای قرمز رنگ با ضخامت ۱۵ تا ۴۰ متر قرار گرفته است. همچون دیگر نقاط دگرشیبی آشکار در زیر سنگهای کرتاسه زیرین و وجود این واحد قرمز رنگ که از ماسه‌سنگ و کنگلومرا تشکیل شده، مقایسه این سنگها را با واحد کربناته متعلق به کرتاسه شیرکوه و بیشتر کوههای بلند ایران مرکزی هموار نموده است. همبری این سنگها با سنگهای تریاس فوقانی - ژوراسیک زیرین بصورت دگرشیب زاویه‌ای است. بر روی این سنگهای کربناته واحدی قرار نگرفته است.



## سنوزوئیک

### کنگومرای پالئوسن:

از سنگهای پالئوسن جز کنگومرای کم ضخامت آثاری در دست نیست. این کنگومرا پایینترین بخش سنگهای دوران سوم می باشد که بطور دگرشیب کنگومرای واحد ( $J1^{sh}$ ) در کوههای شمالی بینالود را می پوشاند و شامل لایه هایی از کنگومرا با قلوههایی از سنگهای دگرگونه تریاس فوقانی - ژوراسیک زیرین فاقد گردشگی و یا کوارتز گردشده و یا گرانیت است. رنگ آن قهوه‌ای متمایل به قرمز تا فیلی با سیمانی نسبتاً سست تر از کنگومراهای قدیمی تر با لایه بندی توده‌ای و ضخیم می باشد.

### کنگومرای ائوسن:

در قسمت جنوب باختری ناحیه این کنگومراها با قلوههایی از کوارتزیت و سنگهای پالئوزوئیک و مزوزوئیک، سنگهای آتشفشانی همراه می باشد که خود نیز لایه‌هایی از گدازه‌های آتشفشانی به همراه دارد و بطور دگرشیب یا گسل تراستی در مجاورت سنگهای کربناته سازند بهرام و رسوبات تریاس فوقانی - ژوراسیک زیرین قرار گرفته است رنگ آن قهوه‌ای متمایل به قرمز با سیمانی سخت و لایه بندی توده‌ای و ضخیم می باشد. گردشگی قلوها در آن خوب ولی فاقد جورشدگی می باشند. چندین لایه نازک مارن این رسوبات را همراهی می کنند .

### رسوبات نئوژن:

رسوبهای آواری قرمز رنگ نئوژن که گاهی با کانیهای تبخیری همراهند تا ۲۰۰ متر ضخامت دارند. این رسوبها در حوضه جنوب کوههای بینالود گسترش بیشتری نسبت به

شمال این رشته کوه دارند. در این ناحیه (جنوبی) تحت تأثیر گسلش و روراندگی های متعددی واقع شده‌اند بطوریکه گاهی زیرسنگهای قدیمی‌تر متعلق به کوههای بینالود قرار گرفته‌اند.

### کواترنر

این رسوبات تراستهای آبرفتی را تشکیل داده‌اند که از کنگلومرا و رسوبات رودخانه‌ای سست تشکیل گردیده با ساختمانهای رسوبی همچون چینه بندی مورب و طبقه‌بندی تدریجی می‌باشد. تراستهای آبرفتی اکثراً بصورت افقی و دگرشیب روی تشکیلات قدیمی منطقه قرار گرفته‌اند و از سختی کم، سیمان سست و جورشدگی ضعیف برخوردارند.

### سنگهای آنزین درونی

در شمال منطقه توده‌های گرانیتوئیدی گرانودیوریتی وجود دارد که شواهد نشان می‌دهد متعلق به حاشیه قاره بوده و حاصل ذوب بخشی پوسته می‌باشد. سن این سنگها با روش پتاسیم - آرگون بر روی بیوتیت‌های آن توسط مجیدی (۱۹۸۳) اندازه گیری شده و رقم ۲۵۶ میلیون سال بدست آمده است. نامبرده سنگهای مزبور را به فاز هرسنین مربوط می‌داند ولی خط یا روندی شمالی - جنوبی که حاکی از کوهزایی هرسنین در این ناحیه باشد قابل تعقیب نیست و روند بیرون زدگی شمال باختری - جنوب خاوری می‌باشد. سن رادیومتریکی به روش پتاسیم - آرگون توسط آلبرتی و همکاران (۱۹۷۳) رقم ۱۲۵-۱۴۶ میلیون سال را نشان داده است. شواهد مختلف بررسی شده حاکی از آن است که این

توده‌ها منشأ دوگانه داشته و حاصل آلودگی و اختلاط دو ماگمای دیوریتی و اسیدی می‌باشد. محدوده‌های پلوتونیزم حاشیه فعال قاره‌ای و ماگماتیزم بعد از کوهزایی در مورد گرانودیوریت‌های طبقه صادق بوده است.

## ۲-۱-۲- زمین‌شناسی ساختمانی و تکتونیک

### زون بینالود

این زون در برگیرنده ارتفاعات بینالود است که شامل یک رشته کوه‌های سینوسی با روند خاوری - باختری و تحدبی به سمت شمال می‌باشد. این رشته کوه به دنبال تصادم میان صفحه ایران و صفحه توران در تریاس پسین تشکیل گردیده است. واحدهای چینه‌ای که در این زون برونزد دارند شامل لایه‌های شورم، سازندهای دولومیت سلطانیه، ماسه سنگ، لالون، میلا، نیور، بهرام، فیلیتهای مشهد، رسوبات تخریبی و متنوع ژوراسیک، آهک‌های اوربیتولین دار کرتاسه همراه با کنگومرای قاعده‌ای، آهک‌های نومولیت دار، سنگ‌های ولکانیکی توف، آندزیت و رسوبات تخریبی نئوژن است. این زون از نظر کانی‌زایی بخصوص برخی فلزات نظیر آهن و نیز مصالح ساختمانی غنی می‌باشد. رخنمون عمومی در رشته کوه‌های بینالود دارای روند شمال باختر - جنوب خاور می‌باشد. از نظر جغرافیایی این ارتفاعات ادامه‌ی رشته کوه‌های البرز بشمار می‌آید، ولی وجود برخی شباهت‌های رخساره‌ای و تاثیر چین خوردگی‌ها باعث گردیده تا بینالود را زونی تدریجی بین ایران مرکزی و البرز در نظر بگیرند (نبوی ۱۳۵۵).

این ناحیه با سایر زونهای ساختاری ایران مرکزی و البرز در دوران پالئوزویک حوضه‌ی رسوبی واحدی را تشکیل می‌داده و جملگی در پلاتفرم ایران مرکزی قرار داشته‌اند.

حد جنوبی بینالود گسل میامی یا شاهرود است و مرز شمال باختری آنرا گسل عطاری در نظر گرفته‌اند. از سوی جنوب و جنوب باختر، دشت نیشابور رشته کوههای بینالود را از مجموعه‌های افیولیتی تربت حیدریه و سبزوار و زون تکنار جدا می‌کند. گسترش اصلی این زون بین نواحی سبزوار و نیشابور تا مشهد است ولی با توجه به این که سنگهای دگرگون شده و آذرین متعلق به این منطقه در آن سوی مرز (افغانستان) نیز قابل تعقیب می‌باشند، بنابراین حد خاوری بینالود را به ادامه‌ی هندوکش باختری در افغانستان محدود می‌کنند.

مجموعه‌ی سنگهای دگرگون شده‌ی این ناحیه بصورت چین‌های ایزوکلینال چین خورده‌اند و حاوی شیستوزیته و رخ اسلیتی می‌باشد.

#### ۲-۱-۲-۱- گسلهای منطقه

روند اصلی گسله‌ها و راندگی‌های اصلی، شمال باختری - جنوب خاوری است که منطبق بر روند آلپی ایران زمین می‌باشد. عمده‌ترین گسله‌های منطقه شامل گسلهای رورانده و گسلهای امتدادلغز می‌باشند. گسلهای راندگی نیز دارای روندی برابر شمال باختری - جنوب خاوری می‌باشند و موازی محور اصلی چین خوردگی در منطقه قرار گرفته‌اند.

مهمترین گسله های موجود در منطقه عبارتند از : گسل طبقه - آغنج که سبب همبری فیلیت های مشهد و دگرگونه های هم ساز با گرانودیوریت از نوع گارنت شیست، آندالوزیت و بیوتیت شیست شده است.

گسل رورانده دیزباد - خرو ، ادامه ی این گسل از دو سوی خاوری - باختری به خارج از محدوده ی ورقه کشیده می شود. این گسله سبب رانده شدن سنگهای پالئوزویک بالایی برروی فیلیت های مشهد شده است و در طول مسیر بوسیله ی گسله های امتداد لغز جابجا شده است.

گسل رورانده ی بینالود به طول ۱۰۰ کیلومتر در یال جنوبی بینالود قابل پیگیری است. این گسله سبب همبری فیلیت های مشهد با نهشته های جوان ائوسن و نئوژن گشته است.

گسل رورانده ی کوه خلخال گرچه سازوکار این گسل چندان مشخص نیست ولی از آنجا که سبب رخنمون سازندهایی چون سلطانیه، لالون و میلا در این منطقه شده، حائز اهمیت می باشد. روند این گسله به گونه ایست که مجموعه سنگهای فوقانی آن تشکیل ناودیس نامتقارن داده اند.

در نتیجه ی عملکرد چین ها و راندگی ها، منطقه تحت تاثیر یک میدان فشارش (Compressive) قرار گرفته که منجر به کوتاه شدگی در راستای این فشارش شده است و به دلیل اختلاف در آستانه ی تحمل این فشارش در سنگهای رسوبی، گسل های امتدادلغز زیادی در راستای شمال خاوری - جنوب باختری بوجود آمده و گسل های راندگی و چین های منطقه را تحت تاثیر خود قرار داده اند.

## ۲-۲-۱-۲-۱-۲-۲ چین ها

روند اصلی لایه های سنگی و سازندهای موجود در ورقه ی طبقه شمال باختری - جنوب خاوری است که منطبق بر روند آلپی ایران زمین می باشد.

چین ها در این منطقه اغلب از نوع مایل، برگشته و خوابیده بوده و جهت خوابیدن آنها بسمت جنوب، جنوب باختری ( سوی شهر نیشابور) است. در طول تکوین ساختاری این ارتفاعات همواره راستای بیشترین کوتاه شدگی و بیشترین استرس انقباضی شمال خاوری - جنوب باختری بوده است. این چین ها موازی با امتداد محوری گسل های رورانده می باشد.

## ۱-۲-۳-۱-۲-۳ زمین شناسی اقتصادی

پتانسیل ذخایر غیر فلزی در این منطقه بر ذخایر فلزی فزونی دارد. از کانسارهای فلزی میتوان به کانسار آهن اشاره نمود که بیشتر به شکل هماتیت و ژئودهای اولیژیست در محل گسلهای رورانده در جنوب روستای ده سرخ و انتهای دره پیوهژن دیده می شود

سنگهای اولترابازیک واحد **ps** بصورت مجموعه سنگی، به نوعی پتانسیل مصرف در صنایع مختلف را از خود نشان می دهند. بعنوان مثال تالک بصورت رگه ای و سنگ صابون که به توده تالک سنگ گفته می شود در سرپانتینیتها دیده می شوند و حاصل دگرسانی سنگهای غنی از آهن و منیزیم در مراحل بعد از تبلور و انجماد می باشند. از سنگهای همه کاره مشهد که از گونه های ناخالص سنگ صابون می باشند برای تهیه دیگ سنگی،

میزآزمایشگاه، قاب و ادوات دیگر استفاده می‌شود و از نمونه‌های مرغوبتر (سرپانتینها) انواع چوب سیگار و تسبیح ساخته می‌شود.

ماسه سنگها و کوارتزیت های سازند لالون و سری مایان در محدوده روستاهای ابرش تا بزوشک واقع در جنوب خاوری منطقه وجود دارند که پتانسیل مناسبی برای تأمین سیلیس محسوب می‌گردند.

سنگهای رسوبی مناسب برای مصارف ساختمانی را سنگهای آهکی سازند بهرام، سنگ آهک کرتاسه و سنگ آهک مسیر طرقله - نقندر تشکیل داده است. این سنگها که بیشتر از ۹۰ درصد کربنات دارند در تهیه آهک یا بصورت سنگ نما و مالون در پایه ساختمان و نیز لاشه در پی ساختمان و تهیه بتون و غیره کاربرد دارند.

شن و ماسه در بستر اکثر رودخانه‌هایی که به دشت می‌رسند قابل بهره‌برداری است و بعنوان مواد اولیه در مصارف ساختمانی و جاده‌سازی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

گچ موجود در واحدهای نئوژن بصورت ژپیس همراه با تبخیری‌های دیگر و مارن در جنوب منطقه (شمال خاوری روستای قدمگاه) دیده می‌شود که بصورت توده‌ای دانه ریز می‌باشد و بعلت مخلوط بودن با رس نام ژپیسیت گرفته است و تصور می‌شود نتیجه تبخیر سریع در منطقه خشک و نیمه خشک باشد.

فیلیت ها و اسلیت های سری مایان بخصوص بخاطر دسترسی آسان و مخارج حمل و نقل کم همانند انواع دیگر سنگهای دگرگونه ساختمانی نظیر مرمر، کوارتزیت و گنایس از نظر استحکام و برش نمونه‌های مناسبی برای روکار و پوشش بام ساختمانها و یا مصالح فانتزی محسوب می‌شوند.

معدن قدیمی و متروکه طلای طرهبه در ۲ کیلومتری شمال این شهر ازتوابع مشهد ودرکنتاکت گسله یکسری سنگهای دگرگونی وتوده های نفوذی اسید - حد واسط واقع است. این معدن به صورت روباز و زیرزمینی استخراج می شده و اطلاعات بدست آمده نشان می دهد که تا زمان ناصرالدین شاه قاجار جزومعادن فعال طلا درایران بوده است. نقشه زمین شناسی بامقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و نمونه برداری ژئوشیمیایی ازمحدوده ای به وسعت ۱۳۵ کیلومترمربع انجام گرفت. درمحدوده مذکور قدیمی ترین سنگها، اسلیت، فیلیت. کالک فیلیت، کوارتزیت وافیولیت هایی هستند که دراواخر پالئوزوئیک، تحت تاثیرفاز کوهزایی هرسی نین قرار گرفته اند. توده های گرانودیوریتی وکوارتزمونزونیتی قبل از تریاس فوقانی نفوذ نموده که موجب دگرگونی همبری وتشکیل اسکارن و مرمر بطورمحدود شده است. این مجموعه در ژوراسیک تحت تاثیر فازکوهزایی سیمیرین میانی قرار گرفته است.

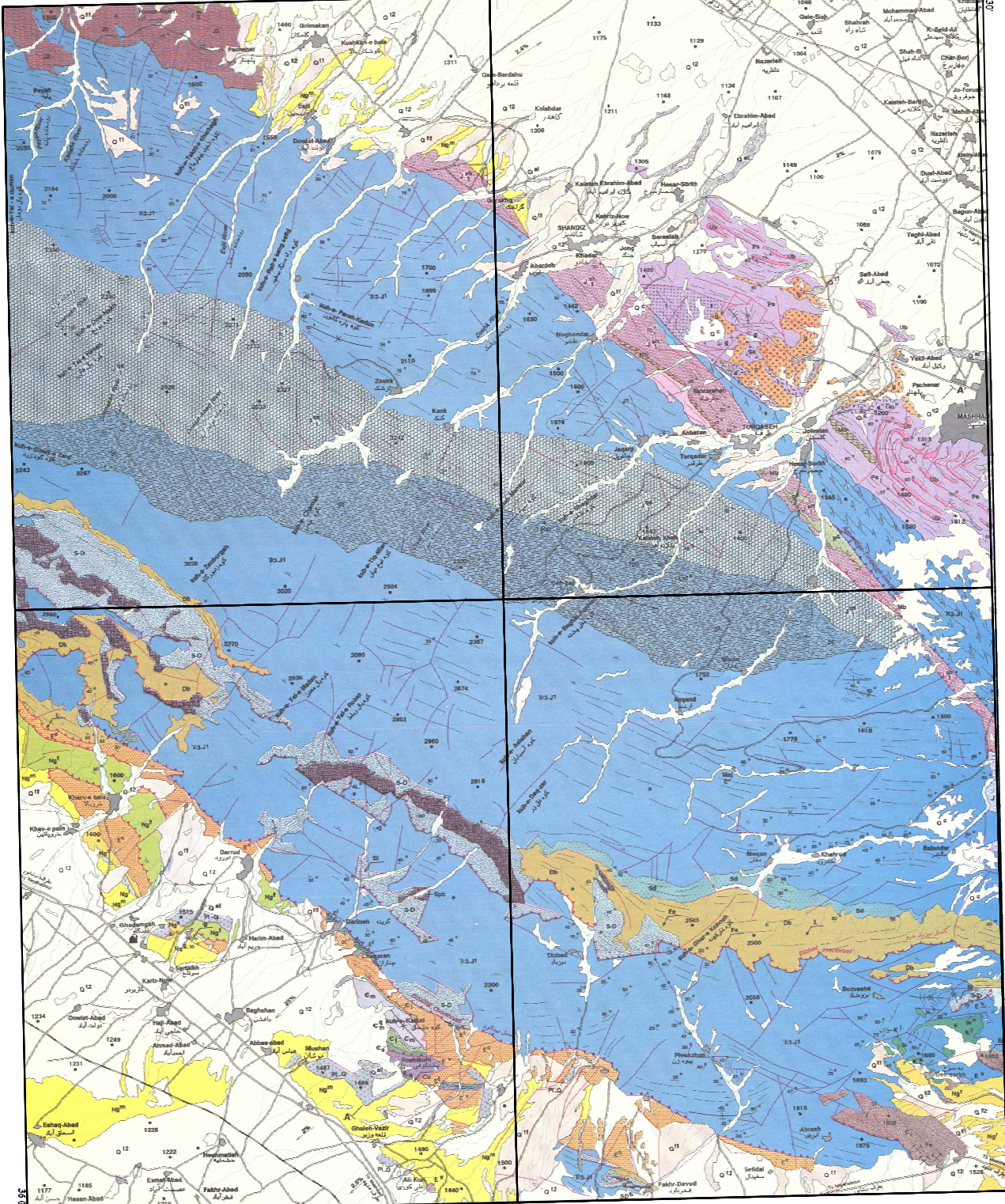


# Torghabeh

Golmakan

Torghabeh

52°30'  
36°30'



59°00'

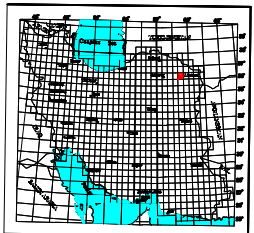
Darrud

Pivehzhah


MINISTRY OF MINES & METALS GEOLOGICAL SURVEY AND MINERAL EXPLORATION OF IRAN	
Geochemical Exploration Department (GED)	
<b>Geological Map</b>	
After Geological Quadrangle Map (1:100,000) of TORGHABEH	Map No.1

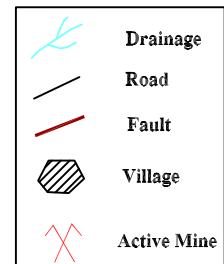


Scale 1/100,000  
Coordinate System UTM (Hayford 1909)



# LEGEND

CENOZOIC	Quaternary		Tertiary		MESOZOIC	Triassic		PALEOZOIC						
	Holocene	Pleistocene	Neogene	Paleogene		Upper	Lower		PERMIAN	SILURIAN-DEVONIAN	CARBONIFEROUS			
	Q <sup>12</sup>	Q <sup>11</sup>	Ng <sup>f</sup>	E <sup>c</sup>	 <p style="text-align: center;"><b>Suture zone</b></p> <p><b>Pa</b> : Calc schist, quartzschist, marble, micaschist, talkschist, sandstone, slate, crossed by basic dikes with (Ub) ultrabasic rocks, peridotites, picrite, pyroxinite, serpentinitized &amp; uraltized intercalated with schist, sandstone, quartzite marble, slate, phyllite; (Mb) marble, limestone, recrystallized.</p>	<p><b>Q<sup>12</sup></b> : Younger terraces and gravel fans. <span style="float: right;">Q<sup>12</sup> : ترانس‌های جوان و مخروط افکنه</span></p> <p><b>Q<sup>11</sup></b> : Old terraces and gravel fans. <span style="float: right;">Q<sup>11</sup> : ترانس (پلکانه)</span></p> <p><b>Q<sup>c</sup></b> : Clay. <span style="float: right;">Q<sup>c</sup> : خاک رس</span></p> <p><b>Q<sup>al</sup></b> : Recent alluvium. <span style="float: right;">Q<sup>al</sup> : آبرفت جدید</span></p>	<p><b>Ng<sup>f</sup></b> : Marl, green, gray to greenish sandstone and thin sandy limestone intercalations. <span style="float: right;">Ng<sup>f</sup> : مارن سبز تا خاکستری، ماسه سنگ سبز رنگ نازک لایه</span></p> <p><b>Ng<sup>m</sup></b> : Marl, sandy marl, sandstone and conglomerate as intercalations, partly gypsiferous, light red-orange-green, with (g) gypsum lenses; (l) marly limestone, limestone. <span style="float: right;">Ng<sup>m</sup> : مارن، ماسه سنگ گچ دار قرمز، نارنجی و سبز رنگ با عنبیه‌های گچ و آهک مارنی</span></p> <p><b>Ng<sup>r</sup></b> : Sandstone, conglomerate, sandy marl, light red partly gypsiferous, light red. <span style="float: right;">Ng<sup>r</sup> : ماسه سنگ، کنگلومرا، مارن گچ دار قرمز رنگ</span></p>	<p><b>E<sup>c</sup></b> : Conglomerate, sandstone, few marl bed intercalations, shale, dark to light red, volcanoclastic, conglomerate, with (Ev) andesite dark green, black, agglomerate, (E) limestone, nummullitic. <span style="float: right;">E<sup>c</sup> : کنگلومرا، ماسه‌سنگ دانه درشت قرمز رنگ، سنگهای ولکانیکی و آهک نمولیت دار</span></p> <p><b>P<sup>c</sup></b> : Conglomerate, semi consolidated, with rounded quartz and phyllites as pebbles. <span style="float: right;">P<sup>c</sup> : کنگلومرا، با قلوه‌های توام گردشده و فاقد گردشگی</span></p>	<p><b>K<sup>l</sup></b> : Limestone, Orbitolina bearing, gray, cream, well bedded to massive in place, rare brachiopods. <span style="float: right;">K<sup>l</sup> : سنگ آهک کرم تا خاکستری، لایه‌ای، اربیتولیندار</span></p> <p><b>K<sup>s</sup></b> : Conglomerate, Sandy limestone, few coarse grained sandstone intercalation. <span style="float: right;">K<sup>s</sup> : سنگ آهک ماسه‌ای، ماسه سنگ قرمز دانه درشت، کنگلومرا</span></p>	<p><b>J<sup>2</sup></b> : Coarse grained sandstone, shale, marl, coal lenses and limestone beds as intercalations with alternation of thin sandstone as intercalations light gray, green marl (1/2). <span style="float: right;">J<sup>2</sup> : ماسه سنگ دانه درخت، شیل، مارن و مقدار کمی آثار نغال و بقایای گیاهی</span></p> <p><b>J<sup>q</sup></b> : Quartz conglomerate, blocky sandstone (Aghonge conglomerate). <span style="float: right;">J<sup>q</sup> : کنگلومرا، با قلوه‌های گرد شده کوارتز سفیدرنگ و سیاه کوارتزی</span></p> <p><b>J<sup>sh</sup></b> : Conglomerate, poorly sorted, redish conglomerate, shale, sandstone and Quartz conglomerate, few coal lenses. <span style="float: right;">J<sup>sh</sup> : کنگلومرا، داجور، ماسه سنگ دانه درخت، شیل</span></p>	<p><b>R3, J1</b> : Mayan series : phyllite dark green, black chlorite schist, quartz schist, shale, phyllitic, black to dark gray, light green, foliated, sandstone, black, few limestone as intercalations with (sd) black, dark gray sandstone, shale as intercalation. (st) sandstone, light gray, green, coarse grained sandstone, several intercalations of Black, chloritized shale; (qs) dark gray sandstone with quartz vein, phyllite light green, dark gray, foliated and chloritized-quartzite. <span style="float: right;">R3, J1 : سری میایان: فلیت، شیل، کوارتزیته، ماسه سنگ سبز تیره تا سیاه رنگ</span></p>	<p><b>Db</b> : Bahram Formation - Brachiopode bearing limestone, red &amp; brown dolomite, recrystallized thick bedded in place. <span style="float: right;">Db : سازه دانه بهیچانه، سنگ آهک، دولومیت قهوه‌ای برآکئو بود دار</span></p> <p><b>S-D</b> : Silurian-Devonian - sandstone, white, partly quartzitic, sandy limestone, marly limestone, poorly preserved brachiopodes, sandy quartzite, quartzite, white, silty shale, calcareous black siltstone with (b) basalt, latite basalt, alkalic basalt, trachbasalt, tuff, dark green, black. <span style="float: right;">S-D : سنگهای متعلق به سیلورین - دونین - ماسه سنگ، کوارتزیته، سنگ آهک سفید رنگ، شیل سیلستون با بازالتهای از بازالتهای سیاه و توف سبز تیره</span></p>	<p><b>C<sub>m</sub></b> : Mila Formation - Dolomite, brachiopode, trilobite bearing limestone, recrystallized thin bedded, with C<sub>m</sub><sup>q</sup> basal quartzite. <span style="float: right;">C<sub>m</sub> : سازه دانه میلا: دولومیت، سنگ آهک نازک لایه، تریلوبیت و برآکئوپوددار، کوارتزیته قاعدی</span></p> <p><b>C<sub>1</sub></b> : Lalun Sandstone - sandstone, quartzitic, red. <span style="float: right;">C<sub>1</sub> : سازه دانه لالون: ماسه سنگ قرمز آبرکوب</span></p> <p><b>C<sub>3</sub></b> : Soltaniyeh Dolomite - dolomite, gray, thick bedded, recrystallized. <span style="float: right;">C<sub>3</sub> : دولومیت سلطانیه: خاکستری تیره، کریستالیزه</span></p>	<p><b>g<sup>f</sup></b> : Mashhad Granitoid- Granodiorite, granite, micro pegmatite, calic-alkalic, high potassic (Early, Mid. Jurassic). <span style="float: right;">g<sup>f</sup> : گرانیت مشهد، گرانودیوریت، گرانیت میکروپگماتیت، (ژوراسیک زودین و میانی)</span></p>





## بخش دوم : اکتشافات ژئوشیمیایی

## فصل اول: نمونه برداری و آنالیز نمونه ها

### مقدمه

نمونه برداری را به عنوان انتخاب بهینه و برداشت جزء معرف از یک جامعه معرفی کرده اند. طبیعی است که در پروژه های اکتشافی حقیقت یک پدیده کانی سازی را تا برداشت آخرین بخش کانی سازی نمی توان با قطعیت کامل ابراز نمود. بنابراین نمونه برداری نیز به عنوان یک پدیده احتمال پذیر همراه با ضربی از خطا و سطحی از اعتبار معرفی می شود. تلاش کارشناسان در طراحی نمونه برداری و اجرای آن تا آنجا که می شود در پرهیز از بروز خطاهایی است که چنانچه در مجموعه خطای کل قرار گیرند، به طور یقین اعتبار داده پردازی و نتایج نهایی را مورد شک و تردید قرار می دهند.

اختلاف عمده نمونه برداری و سرشماری، در آن است که در کار سرشماری همه اعضای جامعه مورد مطالعه، تحت آنالیز قرار می گیرند و در مجموع می توان با قطعیت در مورد این جامعه به بررسی و داوری نشست. اما در نمونه برداری که یک امر احتمال پذیر است، از دیدگاه یک نمونه معرف به داوری در مورد یک جامعه منتسب به آن پرداخته می شود. بنابراین با توجه به تراکم و چگالی نمونه ها در این پروژه اکتشافی، اهمیت طراحی نمونه ها با در نظر گرفتن عوامل مؤثر در آن، برداشت نمونه با حداکثر دقت، اعمال نظر کارشناسی در تغییر محل نمونه در مواقع ضروری، اضافه کردن یا حذف یک نمونه در موارد خاص و ذکر دلایل آن، همگی از مواردی هستند که جزو ملزومات یک پروژه اکتشافی به شمار می آیند.

عملیات نمونه برداری به عنوان نخستین گام در راه کسب اطلاعات از پهنه زمین است و کارشناسان مسئول به راههای گوناگون کوشیده اند تا بهترین راهها را برای کسب این اطلاعات در پیش گیرند. این اطلاعات تا زمان انجام آنالیز ژئوشیمیایی به صورت نهان و خام در دل نمونه ها نهفته است. مراحل گوناگون شامل مراحل آماده سازی صحرائی ( انتخاب قطر بهینه ذرات، انتخاب وزن بهینه نمونه، خشک کردن احتمالی و ...) مراحل آماده سازی آزمایشگاهی ( آسیاب کردن، پودر کردن، همگن کردن، تقسیم کردن، انتخاب نمونه مورد آزمایش و انتخاب نمونه بایگانی و ...) بر روی نمونه ها انجام می شود تا نمونه از حالت خام به حالت پرورده در آمده و نتایج آن پس از سیر روند آنالیز به صورت کمی یا نیمه کمی و گاه کیفی در اختیار کارشناسان داده پرداز قرار گیرد.

هر کدام از این مراحل نیز در برگیرنده خطا است که در مجموعه خطای کلی نقش خواهند داشت، اما نتایج آنالیز با روشهای گوناگونی تحت کنترل در می آید و تلاش بر آن است که با تکیه بر توانایی ها و محدودیت های دستگاهی در انتخاب بهترین روش آنالیز گام برداشت.

## ۱-۱-۲- انتخاب محیط نمونه برداری

بطور کلی در اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه ای با مقیاس ۱:۱۰۰ ۰۰۰ نمونه برداری از رسوبات آبراهه ای مد نظر است ، اما پیش از عملیات صحرایی برداشت نمونه و ارسال برای آنالیز نخست باید محیط مناسب نمونه برداری بررسی و سپس شبکه نمونه برداری طراحی و تهیه شود.

انتخاب محیط مناسب نمونه برداری از اهمیت به سزایی برخوردار است و همچنان که می دانیم در بررسیهای ژئوشیمیایی ناحیه ای بهترین مکان برای نمونه برداری، رسوبات رودخانه ای است که آن خود معلول شرایط مختلف آب و هوایی و وضعیت زمین شناسی، توپوگرافی، کانی سازی و همچنین شیب آبراهه ها و شیب کلی منطقه است.

میزان بارندگی در محیط های مختلف عامل درجات متفاوتی از انواع فرسایش مکانیکی و شیمیایی و سرانجام میزان انتقال رسوبات است. شدت و نوع فرسایش و انتقال رسوبات حاصل از آن نیز در مناطق با ارتفاع گوناگون ناهمسان است. با بررسی کامل حوضه های آبریز، طراحی و برداشت نمونه ها، امکان بررسی نهایی و دستیابی به اطلاعات حوضه های بالا دست فراهم می آید و این خود راهنمایی برای رسیدن به ناهنجاری های احتمالی است.

روشن است که مناطق در بردارنده پتانسیل احتمالی، در شرایطی به وجود می آیند که کانی سازی ( هاله های اولیه) در محیطی که رسوبات از آن منشأ گرفته اند، رخ داده باشد. در غیر اینصورت ممکن است رسوبات حمل شده از مناطق فاقد کانی سازی، محیطی را بپوشانند که کانی سازی در آن صورت گرفته باشد، در واقع نمونه برداشت شده از رسوبات سطحی جدید فاقد کانی سازی است که این امر خود می تواند خطای ارزیابی

ناهنجاری را به همراه داشته باشد. در ارتباط با این مسئله برای انتقال و حمل رسوبات از یک بخش یا محیط حوضه آبریز گسترده به بخش یا محیط دیگر، می توان چهار حالت را فرض نمود که عبارتند از:

۱- انتقال از یک بخش کانی سازی شده به بخش دیگر کانی سازی شده که در این حالت هم رسوبات سطحی و هم رسوبات و لایه های زیرین همراه با پتانسیل کانی سازی است و از خود ناهنجاری نشان می دهند.

۲- انتقال از یک بخش کانی سازی شده به بخش دیگر کانی سازی نشده که در این صورت فقط لایه رسوبات سطحی در بردارنده پتانسیل و ناهنجاری است.

۳- انتقال از یک بخش کانی سازی نشده به بخش دیگر کانی سازی شده که این نقل و انتقال باعث پوشش سطحی لایه کانی سازی شده و در صورت نمونه برداری از سطح، منطقه در ارزیابی، عقیم متصور می شود.

۴- انتقال از یک بخش کانی سازی نشده به بخش دیگر کانی سازی نشده که در این حالت لایه های سطحی و زیرین بدون پتانسیل و ناهنجاری است.

درباره حالت اول و چهارم به تقریب وضعیت روشن و مشخص است، یعنی دستیابی به بخش در بردارنده پتانسیل و ناهنجاری (حالت اول) یا شناسایی منطقه ای که هیچگونه پتانسیل و ناهنجاری ندارد (حالت چهارم)، اما در مورد وضعیت دوم و سوم بایستی تمهیداتی برای جلوگیری از خطا و رفع دشواری اندیشید. تشخیص اینکه فقط لایه سطحی در بردارنده پتانسیل و ناهنجاری است و لایه زیرین بدون پتانسیل و ناهنجاری است و عکس آن امر مهمی است که بایستی دقت لازم برای شناخت لایه پوششی حوضه آبراهه ها به عمل آید.

## ۲-۱-۲- طراحی محل نمونه ها

یکی از مراحل مهم و اساسی هر فاز اکتشافی طراحی نقاط نمونه برداری است که به عنوان اساس و پایه کار بایستی بدون خطا و یا با کمترین خطا صورت گیرد. طراحی مذکور با بررسی و شناخت حوضه های آبریز و شبکه آبراهه ها و با هدف نمونه برداری از رسوبات رودخانه ای انجام می گیرد. البته عوامل مختلفی نیز می تواند در طراحی نمونه ها دخیل باشد، از آن جمله می توان به عدم گستردگی رخنمون سنگی، محدوده های وسیع از پوشش گیاهی، وجود دریا یا دریاچه، مزارع گسترده و مناطق کشاورزی اشاره کرد.

در هر حال نخست با بررسی نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ منطقه، محدوده حوضه های آبریز با در نظر گرفتن واحدهای سنگی مستعد کانی سازی، توده های نفوذی، همبریهایی مهم سیستم گسلی، معادن قدیمی و فعال و ... و همچنین با استفاده از نقشه ژئومغناطیسی هوایی و بررسی شواهد موجود در آن، از جمله گسله های پنهان و وضعیت توده های نفوذی نیمه عمیق (Shallow Magnetic Bodies) و سرانجام بررسی وضعیت جغرافیایی منطقه، راههای دسترسی و با توجه به زمان و بودجه پروژه، امر طراحی نمونه ها در ورقه انجام می شود برای طراحی بهینه نمونه ها و انتخاب مناسبترین نقاط علاوه بر زمان و بودجه معیارهایی نیز بایستی مد نظر قرار گیرند.

- دستیابی به بیشترین توزیع یکنواخت نمونه ها در کل نقشه.
- رعایت چگالی نمونه برداری ژئوشیمیایی و کانی سنگین براساس استانداردهای جهانی و ویژگیهای هر نقشه.
- توزیع همگون و حتی الامکان یکنواخت نمونه ها متناسب با سطح حوضه آبریز و تعداد انشعابات آن.



- اولویت به رسوبات رودخانه ای که سنگ بستر خود را قطع می کنند.
  - بررسی امکانات جاده ای و در نظر گرفتن شرایط اسکان موقت در مراکز روستایی و نزدیکترین محل به نقشه.
  - واگذاری اختیار به کارشناسان نمونه بردار درباره حذف یا اضافه کردن نمونه هادر نقاط مورد نظر ( این امر باید به گونه ای مستدل در گزارش صحرایی قید شود).
- تعداد نمونه های طراحی شده برای ورقه های ۱:۱۰۰ ۰۰۰ در این پروژه با استاندارد جهانی فاصله زیادی دارد. اما بنا به رعایت بعضی از موارد و با توجه به مطالب بالا مرحله طراحی نمونه ها به انجام رسید. پس از آنکه مرحله طراحی نمونه ها به انجام رسید، نقشه های توپوگرافی مربوطه، برای رقومی شدن محل نمونه ها و پیش زمینه رقومی کردن آبراهه ها، جاده ها، روستاها و ... اسکن (Scan) شده و با کمک از نرم افزارهای Excel 2000, Autocad Map 2000i لیست نمونه ها همراه با مختصات آنها در سیستم UTM (Hayford 1909) تهیه و در اختیار گروههای صحرایی (نمونه برداران) قرار گرفت. مختصات دقیق هر نمونه همراه با نقشه های نمونه برداری و دستگاه GPS کمک شایانی در تسهیل امر نمونه برداری می باشند.

### ۳-۱-۲- عملیات صحرایی نمونه برداری

بطور کلی مراحل مختلف اکتشافات ژئوشیمیایی همچون طراحی نمونه ها، نمونه برداری، آنالیز نمونه ها، داده پردازی، بررسی و تدوین گزارش همانند حلقه های زنجیر بهم پیوسته می باشند و از آنجا که داده های حاصل از آنالیز نمونه ها در مرحله داده

پردازش و تعیین نواحی ناهنجاری نقش اساسی رابرعده دارند، لذا دقت در نمونه برداری همچون دیگر مراحل بسیار مهم است.

کارشناسان دست اندر کار در این پروژه به این واقعیت معترفند که خطای نمونه برداری به تقریب جبران ناپذیر است و باعث اتلاف وقت و هزینه و در نهایت اخذ نتایج نادرست خواهد شد.

گروههای نمونه بردار با استفاده از نقشه توپوگرافی و دستگاه موقعیت یاب (GPS) برای یافتن مختصات نقاط ثبت شده، نمونه ها را برداشت کردند. نمونه ها پس از مرحله آماده سازی صحرائی در کیسه های مناسب و دو لایه ریخته و شماره آنها به صورت برچسب و همچنین به صورت اتیکت درون نمونه ها ثبت می شود. لیست نمونه های برداشت شده در پایان هرروز در محل کمپ صحرائی کنترل و با تبدیل شماره ها به شماره های نهایی و انتقال شماره نهایی به نقشه های اصلی پیشرفت کار ادامه می یابد. نمونه های ژئوشیمی از بستر آبراهه ها و با استفاده از جزء زیر الک ۸۰ مش برداشت شده است که خود در واقع نوعی آماده سازی مقدماتی نیز تلقی می شود. وزن نمونه برداشت شده حدود ۱۵۰ گرم است.

رخدادهای قابل توجه در صحرا از جمله دگرسانی، کانی سازی، گسله های بزرگ، معادن قدیمی و فعال که در نقشه های زمین شناسی ثبت نشده اند، نیز مد نظر گرفته شده و به صورت شرح مختصری یاد داشت می شود. شماره نمونه ها به صورت رنگ اسپری، در محل مشخص می شوند تا در مراحل کنترل ناهنجاری و بازدید های بعدی، محل نمونه ها مشخص باشد.

#### ۴-۱-۲- آماده سازی و آنالیز نمونه ها

در حقیقت بخشی از مرحله آماده سازی نمونه ها، با انتخاب قطر بهینه ذرات بوسیله الک ۸۰ مش در صحرا انجام می گیرد که با توجه به موارد پرشماری که در نمونه برداری مورد نظراست یکی از بهترین اندازه ها برای نمونه ژئوشیمی است ، مگر در موارد و اهداف خاص که از الکهای با درجات مختلف و به ویژه ۴۰ مش استفاده می شود.

نمونه ها پس از کنترل نهایی شماره همراه با لیست مربوطه برای آنالیز به آزمایشگاه ارسال می شود. ( لیست آنالیز عناصر همراه با مختصات نمونه ها در پیوست شماره ۱ آمده است) نوع و تعیین روش آنالیز و عناصر مورد درخواست به گسترش واحدهای سنگی گوناگون، نوع کانی سازی موجود در ناحیه مورد مطالعه و دیگر عوامل بستگی دارد. الگوهای متداول در تجزیه شیمیایی عناصر را امروزه روشهای اسپکترومتری، جذب اتمی، کالریمتری ، اسپکتروگراف تابشی و فلورسانس اشعه X تشکیل می دهند.

در طرح اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه ای در ورقه ۰۰۰، ۱۰۰:۱ طبقه، نمونه ها توسط آزمایشگاه شرکت توسعه ی علوم زمین مورد آنالیز قرار گرفت. جدول حساسیت آنالیز در پیوست ۱ آورده شده است.

## فصل دوم : پردازش داده ها

زیر بنای اساسی همه گزارشهایی که بر مبنای داده های کمی پایه ریزی شده اند، اطمینان به درستی نتایج است و در پی آن بررسیهای داده پردازشی همانند دست افزارهایی عمل خواهد کرد که دسترسی به اهداف اکتشافی را آسان خواهد نمود.

مرحله پردازش داده ها طی فصول سلسله وار از فایل بندی داده های خام، مراحل شناسایی و جایگزینی داده های سنسورد تا مطالعات آماری تک متغیره و چند متغیره ادامه دارد و در این راه تداوم این سلسله و پیگیری نتایج هر مرحله در مرحله بعدی امری اجتناب ناپذیر می نماید. البته ناگفته نماند که وقتی نتایج حاصل از این پردازش داده ها کاملاً مفید و سودمند خواهد بود که با نتایج حاصل از روشهای تکمیلی، همچون مطالعات کانیهای سنگین و کنترل ناهنجاریها جمع بندی شوند و بعد نتیجه گیری کلی انجام گیرد.

اصول پردازش داده ها، باهدف تفهیم آسانتر نتایج، نمایش بهینه داده های فراوان و متغیرهای گوناگون، تلفیق داده ها و اخذ بهترین نتیجه با استفاده از یک فضای  $n$  بعدی (در مراحل داده پردازشی چند متغیره) و ... انجام خواهد شد، در این راستا اولین گام فایل بندی داده های آزمایشگاهی است.

### ۲-۲-۱- فایل بندی داده های خام

در زمین آمار قبل از هر چیز مدیریت داده ها از اهمیت خاصی برخوردار است. داده های ارایه شده از آزمایشگاه نیاز به فایل بندی مناسب جهت انجام مراحل بعدی دارند بنابراین داده ها در یک محیط Excel مرتب شده و با مرور بر آنها داده های ناقص و داده های سنسورد جدا می شوند. در یک پروژه سیستماتیک قبل از انجام هرکاری خطاگیری

مد نظر واقع می شود که هیستوگرام های حاصل از خطاگیری (پیوست ۲) آورده شده است.

### ۲-۲-۲- پردازش داده های سنسورد

داده های سنسورد به کلیه داده هایی اطلاق می شود که از حد حساسیت دستگاه آنالیز کننده پایین تر و یا بالاتر بوده و بنابر این با علامت کوچکتر از حداقل ( $<Min$ ) یا بزرگتر از حداکثر ( $>Max$ ) در مجموعه داده ها به نمایش در آمده اند. به منظور معنادار کردن محیط داده ای معمولاً چنین داده هایی را به روش های گوناگون جایگزین می نمایند. بایستی توجه داشت اگر تعداد داده های سنسورد یک جامعه آماری آنقدر زیاد باشد که با جایگزینی یک زمینه کاذب بوجود آید این مجموعه آماری دچار نقصان بوده و نمی توان به آن یک جامعه آماری گفت (در صورتیکه ده درصد جامعه داده های سنسورد باشند). در هر صورت در کار انجام شده داده های کوچکتر از حداقل به روش جایگزینی ساده با فرمول  $X=3/4X_{min}$  و داده های بزرگتر از حداکثر با فرمول  $X=4/3X_{max}$  جایگزین شدند.

### ۲-۲-۳- مطالعات آماری تک متغیره

هدف از مطالعات آماری تک متغیره در نظر گرفتن تغییرات ناهنجاری هر متغیر مجزا از کلیه وابستگیهایی است که آن متغیر می تواند در محیط با دیگر متغیرها داشته باشد. بدین منظور نتایج بدست آمده برای هر متغیر در نمونه های مختلف بصورت کاملاً مجزا مورد آنالیز آماری قرار می گیرد. در ذیل کلیه مراحل انجام گرفته بر روی یک جامعه آماری جهت مطالعات آماری تک متغیره آمده است.

### ۱-۳-۲-۲- جدایش مقادیر خارج از رده

همیشه تعدادی از داده ها در یک جامعه آماری در رده بالای ناهنجاری و تعدادی در بخش کاملاً عقیم قرار می گیرند. به منظور کاهش تاثیر چنین داده هایی بر کل جامعه معمولاً آنها را قبل از هر چیز از جامعه آماری جدا می نماییم. لازم به توجه است که داده های سنسورد نیز در صورتی که به جامعه آماری صدمه وارد کنند از جامعه حذف می شوند. هر چند گاهی این داده ها خود جزء مقادیر خارج از رده پایین قرار می گیرند. به منظور جدایش این مقادیر سه روش تجربی و **Box Plot** و روش محاسباتی وجود دارد. در روش تجربی بر اساس تخمین از روی هیستوگرام تجمعی داده های خام مقادیر خارج از رده جدا می شود در حالی که در روش دوم این کار با استفاده از **Box Plot** در محیط SPSS انجام می شود و در روش محاسباتی با استفاده از نمودار دورفل و فرمول

$$\bar{X}_A > \bar{X} + S_g$$
 این کار انجام می گیرد. ذکر این نکته الزامی است که لزومی بر این نیست که یک جامعه آماری حتماً مقادیر خارج از رده بالا و پایین را توأم داشته باشد. در داده های ورقه یکصد هزارم طبقه ، مقادیر خارج از رده به روش آزمون و خطا (تجربی) جدا شده است.

### ۲-۳-۲-۲- محاسبه پارامترهای آماری و رسم منحنی های هیستوگرام

#### تجمعی داده های خام

#### الف) پارامترهای آماری

کسب اطلاعات درباره چگونگی پراکندگی داده ها و دستیابی به پارامترهای آماری اولین گزینه ای است که بعنوان مهمترین و جامع ترین اطلاعات آماری فرآروی داده

پردازان قرار می‌گیرد. این اطلاعات نحوه تمایل به میانگین، پراکندگی داده‌ها در حول میانگین، میزان چولگی و کشیدگی جامعه و تشابه یا تمایز آن با یک توزیع نرمال را بطور فشرده در یک جدول به نمایش می‌گذارد، همچنین حداقل و حداکثر عیار آنالیز شده نیز در جدول مذکور ارایه شده است. آماره‌های میانگین، میانه و مد بعنوان گروه اول آماره‌ها، که میزان و چگونگی تمایل به مرکز داده‌ها را نشان می‌دهد در سطور اول این جدول قرار دارند. گروه دوم این آماره‌ها که به نحوه پراکندگی و پراکنش داده‌ها از میانگین می‌پردازند شامل آماره‌های انحراف معیار و واریانس در سطور بعدی این جدول ارایه شده‌اند. تمامی این اطلاعات در جدول ۱ نشان داده شده‌اند.

مواردی که در جدول پارامترهای آماری داده‌های خام (جدول شماره ۱) به آنها

اشاره شده عبارتست از:

- چولگی عناصر از  $(TI)-0.91$  تا  $(S) 10.293$  در نوسان است.

- کشیدگی داده‌ها که حالت خاصی از تیزی منحنی توزیع را نشان می‌دهد

از  $(Zr)2.581$  تا  $(Au) 323.695$  در تغییر است.

دو پارامتر مذکور در صورت نزدیک شدن به مقادیر 0 برای چولگی و 3 برای

کشیدگی حاکی از یک توزیع نرمال است (کشیدگی بدست آمده از نرم افزار

SPSS, EXCEL را باید با عدد ۳ جمع نمود).

برای مقایسه تغییرات در هر عنصر و میزان آن می‌توان به پارامترهای معرف

پراکندگی داده‌ها رجوع کرد، بدیهی است که در جوامع لاگ نرمال، مقادیر بالا با فراوانی

اندک می‌توانند معرف پتانسیلهای اقتصادی باشند که خود بصورت چولگی با انحراف

**TABLE 1 : STATISTIC PARAMETERS OF RAW DATA IN TORGHABEH SHEET (1:100,000)**

	AU	AG	AL	AS	BA	BE	BI	CA	CD	CE	CO	CR	CS	CU	FE	HG	K	LA	LI	MG	MN	MO
Mean	1.945	0.34644	67336.3	15.115	471.7	2.04497	0.71081	30546	0.144	86.1764	17.4515	108.138	4.31241	35.1706	47673.5	0.0807	21390.9	43.5134	41.8768	10973.5	1014.72	0.7251
Median	1.6	0.283	67750	14.04	418.4	2.077	0.523	24250	0.1	77.94	16.8	95.27	4.121	32.97	47870	0.0797	21040	39.67	41.76	10180	954.9	0.6817
Mode	1.3	0.2	50300	12.7	383	1.614	0.1	9457	0.1	121.9	12.86	101.5	2.93	21.26	43560	0.0792	19790	48.75	38.45	10520	1043	0.502
Std. Deviation	3.151	0.1721	10919.9	5.585	271.87	0.48576	0.68898	22588.6	0.138	35.898	4.7563	81.2806	1.00985	18.7445	5891.01	0.01435	4204.42	17.8767	9.4127	3836.15	483.856	0.23858
Skewness	16.799	1.8	-0.233	1.729	6.843	0.237	1.689	1.379	5.793	2.287	3.079	7.743	1.414	14.523	-0.052	0.199	0.904	2.18	0.668	3.254	6.509	2.662
Std. Error of Skew	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112
Kurtosis	323.695	10.17	2.917	8.122	68.523	4.273	5.64	5.679	58.998	11.259	20.282	79.305	6.64	273.64	3.14	2.684	7.957	10.813	4.292	18.531	63.634	16.737
Std. Error of Kur	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223
Minimum	1	0.1383	36070	3.9	191	0.851	0.084	2541	0.1	29.14	7.18	41.17	1.884	15.84	29040	0.032	6870	14.28	19.09	6046	362.8	0.219
Maximum	64	1.677	98530	47	3931	4.621	3.344	148700	1.9	320.5	53.58	1088	9.5	389.9	65170	0.1232	44670	160.4	86.36	41670	6053	2.43

	NA	NB	NI	P	PB	RB	S	SB	SC	SN	SR	TE	TH	TI	TL	U	V	W	Y	ZN	ZR
Mean	8910.86	12.7275	55.3805	814.76	17.5342	97.8348	1588.91	1.44348	12.7956	3.462	184.284	0.13955	13.5608	3792.26	0.84151	4.53129	101.979	1.69739	24.4858	106.014	332.788
Median	9004	12.7	50.9	758.7	15.52	98.84	546.2	1.522	12.79	3.4	156.8	0.1373	13.58	3736	0.8477	4.398	101.6	1.629	24.23	90.52	334.8
Mode	10220	10.52	48.59	603.3	0.2	109	317.6	0.1	10.51	3.8	130.6	0.1	12.42	4765	0.8138	2.988	103.8	1.835	21.19	103.1	236.1
Std. Deviation	1903.67	2.7845	34.7106	281.976	18.8752	20.8512	7791.14	0.74531	2.3846	0.667	138.143	0.02443	2.7112	811.8	0.12105	1.46436	16.6731	0.69586	5.4733	70.144	78.262
Skewness	0.889	0.054	6.023	5.816	8.993	-0.161	10.293	0.201	0.214	0.237	9.245	0.482	-0.018	0.508	-0.91	1.228	0.146	3.766	1.006	5.846	0.094
Std. Error of Skew	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112
Kurtosis	12.047	2.923	50.789	64.331	143.878	3.469	118.84	5.107	3.632	2.764	126.115	3.224	3.107	4.273	6.775	8.889	3.566	27.477	6.493	51.643	2.581
Std. Error of Kur	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223
Minimum	827	5.18	20.83	402.3	0.2	29.85	62.1	0.1	5.78	1.8	79.8	0.0907	5.23	1750	0.2337	0.2	53.83	0.683	12.91	37.7	155.1
Maximum	23080	22.07	423.5	4423	321.6	166.4	109000	5.752	23	5.3	2305	0.2412	23.78	8156	1.219	13.81	173.2	7.846	55.5	865	543.1

**TABLE 2 : STATISTIC PARAMETERS OF R+N DATA IN TORGHABEH SHEET (1:100,000)**

	In AU	In AG	In AS	In BA	In CO	In CR	In CU	In FE	In HG	In MN	In MO	In NI	In P	In PB	In SB	In SN	In SR	In TI	In U	In V	In W	In ZN	In ZR
Mean	0.51	-1.16	2.66	6.09	2.83	4.59	3.51	10.76	-2.53	6.86	-0.36	3.92	6.67	2.25	0.09	1.22	5.12	8.22	1.45	4.61	0.47	4.56	5.78
Median	0.47	-1.26	2.64	6.04	2.82	4.56	3.50	10.78	-2.53	6.86	-0.38	3.93	6.63	2.74	0.42	1.22	5.05	8.23	1.48	4.62	0.49	4.51	5.81
Mode	0.26	-1.61	2.54	5.95	2.55	4.62	3.06	10.68	-2.54	6.95	-0.69	3.88	6.40	-1.61	-2.30	1.34	4.87	8.47	1.09	4.64	0.61	4.64	5.46
Std. Deviation	0.41	0.44	0.34	0.31	0.23	0.35	0.27	0.13	0.18	0.32	0.29	0.38	0.25	1.50	0.95	0.20	0.38	0.22	0.36	0.17	0.33	0.39	0.25
Skewness	2.89	0.56	0.07	2.89	0.94	2.81	1.83	-0.46	-0.32	1.15	0.36	1.38	1.36	-1.49	-1.70	-0.29	1.98	-0.29	-1.99	-0.48	0.58	1.85	-0.48
Std. Error of Skew	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
Kurtosis	17.87	-0.72	1.40	12.40	3.70	13.03	14.55	0.42	0.49	6.14	2.69	6.61	6.15	1.46	1.72	0.00	7.85	0.47	13.05	0.82	2.81	5.70	-0.17
Kurtosis	20.87	2.28	4.40	15.40	6.70	16.03	17.55	3.42	3.49	9.14	5.69	9.61	9.15	4.46	4.72	3.00	10.85	3.47	16.05	3.82	5.81	8.70	2.83
Std. Error of Kur	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
Minimum	0.00	1.08	1.36	5.25	1.07	3.72	2.76	10.28	3.44	5.89	1.52	3.04	6.00	1.61	2.30	0.59	4.38	7.47	1.61	3.00	0.38	3.63	5.04



معیار بالا معرفی می شوند. میزان انحراف معیار در داده ها قابل مقایسه نیست و برای دستیابی به پارامتری که بتوان با تکیه بر آن میزان تغییرات را در همه داده ها مقایسه کرد، ضریب تغییرات (CV) محاسبه شده است، این ضریب با استفاده از رابطه زیر حاصل شده است:

$$CV\% = S/x * 100$$

انتظار یک ژئوشیمیست که در مقیاس ناحیه ای کار می کند داشتن جوامع لاگ نرمال با چولگی مثبت است. زیرا در این جوامع مقادیر بالا با فراوانی اندک می تواند معرف پتانسیلهای اقتصادی باشد. جوامع لاگ نرمال به جوامعی گفته می شود که لگاریتم داده های آن جوامع دارای توزیع نرمال باشد. تعریف داده های با توزیع نرمال در بخشهای بعدی خواهد آمد.

### ب) نرمال سازی:

برای نرمال سازی داده های جوامع لاگ نرمال از چندین روش میتوان استفاده نمود. یکی از روشهای مرسوم روش گرفتن لگاریتم از داده های جوامع لاگ نرمال است. روش دیگر روش کاکس و باکس می باشد که در این روش قبل از هر چیز داده های بدون مقادیر خارج از رده با روش کاکس و باکس (Cox and Box) آنالیز شده و یک  $\lambda$  خروجی برای هر متغیر بدست آمد.

پس از بدست آمدن  $\lambda$  خروجی برای هر متغیر با استفاده از فرمول ذیل کلیه داده ها شامل داده های سنسورد و مقادیر خارج از رده (Out lier) تبدیل می شوند.

$$Z = \ln x \quad \lambda = 0, x > 0$$

$$Z = (X^\lambda - 1) / \lambda \quad \lambda \neq 0$$

در نهایت از داده های نرمال شده به هر روش مقدار انحراف از معیار  $S$  و میانگین  $X$  را محاسبه نموده و نقشه های ناهنجاری ترسیم می شوند.

### ج) رسم نمودارها

داده های تک متغیره با نمایش شماری از آرایه های یک بعدی در راستای یک خط مقیاس بندی شده آرایه می شوند. با هدف نمایش داده ها، اخذ نتایج و آرایه یک گزارش تفسیر مناسبتر، آماره های توصیفی بطور خلاصه در یک محیط نرم افزاری محاسبه شده در یک محیط گرافیکی مطلوب به تصویر در می آیند.

سه ویژگی موقعیت، پراکندگی، و شکل توسط هیستوگرام ها قابل بررسی و تفسیر است.

این ویژگیها به یک یا چند مقدار ثابت وابسته هستند که این مقادیر ثابت بنام پارامترهای جامعه و پارامترهای توزیع فراوانی نامیده می شوند. محاسبه ریاضی این پارامترها وابسته به میانگین و تغییرپذیری داده هاست، نمایش بصری (دیداری) یک جامعه با بر آورد میانگین حسابی جامعه  $\mu$ ، میانگین هندسی جامعه، میانه و مد امکانپذیر است. محاسبه موقعیت (**Location**) در یک جامعه آماری با بر آورد حد، انحراف درون چارکی، واریانس و انحراف معیار قابل بررسی است و در ارتباط با شکل (**Shape**) هیستوگرام می توان به تعداد مدهای جامعه و چولگی و کشیدگی اشاره نمود.

این امر قابل تعمق است که نمونه برداریهای گوناگون از یک جامعه می تواند در بردارنده مقادیری گوناگون از هر آماره باشد و ما هرگز نخواهیم توانست که مقادیر واقعی را از پارامترهای جامعه بدست آوریم و همیشه نتایج جامعه نمونه برداری شده با احتساب آزمونهای کنترلی به جامعه واقعی منتسب می شود. همچنان که مشخص است

برای تحلیل و تفسیر در شاخه های گوناگون علوم زمین شناسی بویژه در اکتشافات ژئوشیمیایی، استفاده از هیستوگرام ها همیشه مشخص کننده راه و رسم و نشانگر بررسیهای بعدی خواهد بود.

میزان گروههای انتخابی هیستوگرام بر مبنای تابع توزیع و توسط خود نرم افزار اعمال شده است و فراوانی هر گروه در روی محور  $Y$  مشخص است. مقایسه فراوانی گروهها و کل هیستوگرام با هیستوگرام تابع نرمال می تواند بصورت نمایی، اطلاعاتی را در زمینه جامعه توزیع بدست دهد. آماره های انحراف معیار، میانگین و شمار داده ها در سمت راست هیستوگرام برای مزید آگاهی آورده شده است.

از مشاهدات اولیه هیستوگرام می توان نوع تابع توزیع، وجود یا عدم وجود چولگی و میزان تقریبی آن و احتمال رخداد را در هر گروه بدست آورد. در اصل هیستوگرام ها نماینده تابع توزیع چگالی احتمال هستند، نه بیانگر واقعیات توزیع یک جامعه، با کمک از این گروهها می توان احتمال پیدایش آنها را بررسی کرد. در ضمن شکل تابع توزیع خود نیز میتواند گویای مقدار نسبی عنصر در نمونه باشد.

در اینجا ما از ۴۷۷ نمونه برای ترسیم هیستوگرام استفاده کرده ایم و هیستوگرام برای داده های خام، هیستوگرام برای مجموعه داده های خام و لگاریتمی  $(r+ln)$ ، عناصر طلا و نقره در شکل شماره ۲ و بقیه عناصر در پیوست شماره ۳ آورده شده است.

طلا:

هیستوگرام عنصر طلا شامل 13 کلاس است. در صورتی که روابط زیر بین میانگین، میانه و مد حاکم باشد، تابع توزیع از نوع لاگ نرمال خواهد بود که نوع این روابط چولگی آن را مشخص می کند.

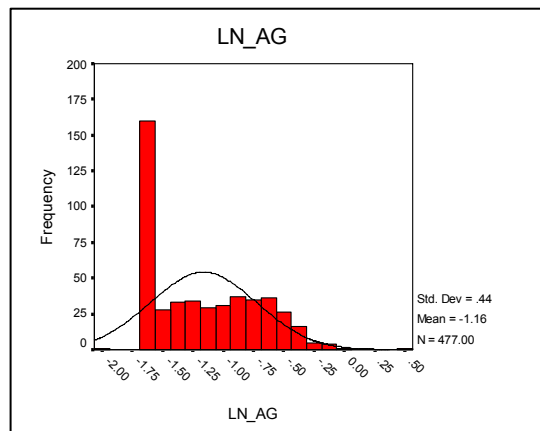
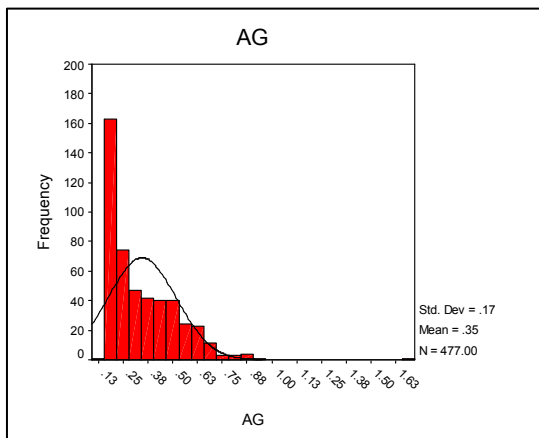
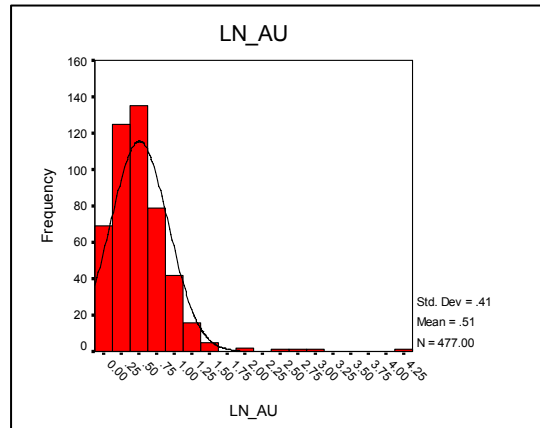
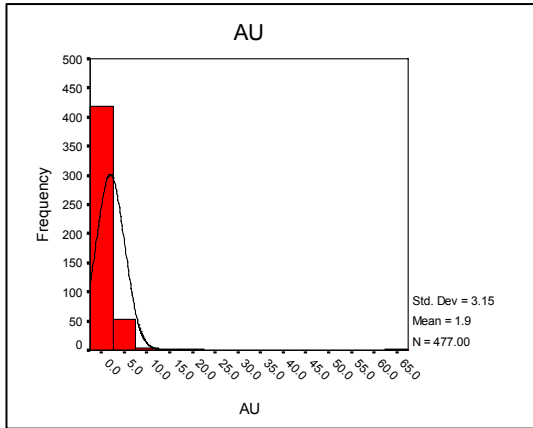
اگر مد <میانه> میانگین در این صورت تابع توزیع لاگ نرمال با چولگی منفی است.  
اگر مد >میانه > میانگین در این صورت تابع توزیع لاگ نرمال با چولگی مثبت است.  
حال در اینجا ملاحظه می شود که میانگین 1.945 ، میانه 1.6 ، چولگی 16.799 و کشیدگی 323.695 میباشد (جدول شماره ۱)، بنابراین معرف یک تابع توزیع لاگ نرمال با 4 خانواده و چولگی مثبت است.

نقره :

هیستوگرام عنصر نقره شامل 12 کلاس است. در صورتی که روابط زیر بین میانگین، میانه و مد حاکم باشد، تابع توزیع از نوع لاگ نرمال خواهد بود که نوع این روابط چولگی آن را مشخص می کند.

اگر مد <میانه> میانگین در این صورت تابع توزیع لاگ نرمال با چولگی منفی است.  
اگر مد >میانه > میانگین در این صورت تابع توزیع لاگ نرمال با چولگی مثبت است.  
حال در اینجا ملاحظه می شود که میانگین 0.346 ، میانه 0.283 ، چولگی 1.8 و کشیدگی 10.17 میباشد (جدول شماره ۱)، بنابراین معرف یک تابع توزیع لاگ نرمال با 4 خانواده و چولگی مثبت است.

Fig 2: Histograms of all variables for Raw data & Ln data in TORGHABEH 1:100,000 sheet



در اینجا آنچه که مشخص است، این است که برخی از هیستوگرامها برای داده های خام از یک منحنی نرمال تبعیت نمیکنند، پس باید در مواردی که این تفاوت بارز است به نرمال سازی داده های خام پرداخت.

### ۲-۲-۳-۳- محاسبه ، رسم و شرح ضرایب همبستگی

در بررسیهای تک متغیره که در سر فصل ۲-۲-۳ به شرح آن پرداخته شد، بررسیها تنها بر روی توابع توزیع تک متغیره انجام می گرفت و هیچ گونه رابطه ای میان متغیرها در نظر گرفته نمی شد. در صورتیکه روابط ژنتیکی و ثانویه بسیار مهمی بین متغیرها برقرار است که در مبحث تک متغیره شناخت این روابط پوشیده می ماند. برای شناسایی این روابط و تجزیه و تحلیل آنها و استفاده از روابط آنها در مباحث زمین شناسی اقتصادی، بررسیهای دو متغیره به عنوان نخستین گزینه انتخاب می شود، داده پردازی با بیان این روابط و آرایه کمیتهایی که در قالب آنها بتوان روابط مزبور را بیان داشت، ادامه می یابد .

محاسبه ضریب همبستگی از راههای گوناگونی امکان پذیر است که حساسیت بعضی از این روشها به نرمال بودن تابع توزیع ، مانع کارایی آنها می شود. اگر تابع توزیع الزاما خطی (نرمال) نباشد مثلا رابطه متغیرها در نمودار پراکنش به شکل منحنی دیده شود، ضریب همبستگی پیرسون معیار مناسبی نخواهد بود. در اینصورت می باید یکی از دو روش اسپیرمن یا کندال را در محاسبه ضریب همبستگی بکار برد. با توجه به مطالب بالا بهتر آن است که برای محاسبه ضرایب همبستگی از روش رتبه ای اسپیرمن استفاده شود.

$$r_{sp} = \frac{\sum_{i=1}^n (R_i - \frac{n+1}{2})(S_i - \frac{n+1}{2})}{\frac{n(n^2 - 1)}{12}}$$

$r_{sp}$  = ضریب همبستگی رتبه ای اسپیرمن

$R_i$  = رتبه متناظر با  $x_i$  (اولین متغیر)

$S_i$  = رتبه متناظر با  $y_i$  (دومین متغیر)

مقدار  $r$  در این فرمول شدت رابطه خطی بین  $y, x$  را اندازه می گیرد و علامت آن (+ یا -)

نشان دهنده جهت این رابطه است.

ضرایب همبستگی بصورت ماتریس  $22 \times 22$  بعنوان جدول سطح اعتماد این ضرایب با

استفاده از ۴۷۷ داده در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ طبقه در جدول ۳ آورده شده است.

با توجه به جدول ۳ و نکات فوق الذکر همبستگی های معنی دار ذیل قابل استنباط است:

**Ni, Cr, Co, Cu, Fe, V-1**

**Zn, Pb, W, Mn, V, P, Fe, Cu, Zr, Co -2**

TABLE 3 : Correlation Matrix of TORGHABEH sheet (1:100,000) in Spearman method

	AU	AG	AS	BA	CO	CR	CU	FE	HG	MN	MO	NI	P	PB	SB	SN	TI	U	V	W	ZN	ZR
AU	1	0.037	0.133	0.01	0.241	0.281	0.303	0.249	0.113	0.188	0.079	0.211	0.224	0.186	0.167	0.191	0.075	0.114	0.249	0.296	0.283	0.156
AG	0.037	1	0.07	0.107	0.067	0.178	0.061	0.174	0.184	0.049	0.127	0.048	0.075	0.089	0.034	0.036	0.296	0.037	0.131	0.043	0.112	0.015
AS	0.133	0.07	1	0.293	0.421	0.197	0.414	0.361	-0.06	0.36	0.159	0.157	0.012	0.221	0.243	0.129	0.065	0.363	0.315	0.19	0.218	0.187
BA	0.01	0.107	0.293	1	0.229	0.347	0.38	0.453	0.091	0.442	0.202	0.265	0.274	0.211	0.386	0.174	0.156	0.321	0.358	0.105	0.259	0.154
CO	0.241	0.067	0.421	0.229	1	0.624	0.761	0.773	0.026	0.741	0.188	0.662	0.29	0.537	0.493	0.261	0.493	0.624	0.747	0.503	0.534	0.478
CR	0.281	0.178	0.197	0.347	0.624	1	0.623	0.689	0.094	0.465	0.208	0.864	0.248	0.348	0.354	0.165	0.246	0.389	0.626	0.292	0.346	0.344
CU	0.303	0.061	0.414	0.38	0.761	0.623	1	0.763	0.009	0.715	0.24	0.574	0.4	0.492	0.459	0.273	0.238	0.538	0.707	0.462	0.552	0.418
FE	0.249	0.174	0.361	0.453	0.773	0.689	0.763	1	0.021	0.749	0.142	0.565	0.375	0.519	0.589	0.306	0.423	0.564	0.897	0.482	0.565	0.575
HG	0.113	0.184	-0.06	0.091	0.026	0.094	0.009	0.021	1	0.065	0.205	0.074	0.006	0.143	0.204	0.017	0.076	0.245	0.004	0.125	0.085	0.319
MN	0.188	0.049	0.36	0.442	0.741	0.465	0.715	0.749	0.065	1	0.153	0.485	0.371	0.63	0.574	0.338	0.212	0.769	0.704	0.481	0.619	0.549
MO	0.079	0.127	0.159	0.202	0.188	0.208	0.24	0.142	0.205	0.153	1	0.24	0.215	0.074	0.214	0.123	-0.09	0.001	0.153	0.034	0.136	0.005
NI	0.211	0.048	0.157	0.265	0.662	0.864	0.574	0.565	0.074	0.485	0.24	1	0.271	0.279	0.376	0.167	0.176	0.427	0.496	0.198	0.302	0.208
P	0.224	0.075	0.012	0.274	0.29	0.248	0.4	0.375	0.006	0.371	0.215	0.271	1	0.32	0.305	0.317	0.01	0.212	0.37	0.267	0.574	0.202
PB	0.186	0.089	0.221	0.211	0.537	0.348	0.492	0.519	0.143	0.63	0.074	0.279	0.32	1	0.421	0.274	0.329	0.511	0.546	0.732	0.775	0.692
SB	0.167	0.034	0.243	0.386	0.493	0.354	0.459	0.589	0.204	0.574	0.214	0.376	0.305	0.421	1	0.223	0.098	0.385	0.471	0.249	0.407	0.258
SN	0.191	0.036	0.129	0.174	0.261	0.165	0.273	0.306	0.017	0.338	0.123	0.167	0.317	0.274	0.223	1	0.107	0.319	0.328	0.327	0.354	0.249
TI	0.075	0.296	0.065	0.156	0.493	0.246	0.238	0.423	0.076	0.212	-0.09	0.176	0.01	0.329	0.098	0.107	1	0.262	0.474	0.539	0.213	0.559
U	0.114	0.037	0.363	0.321	0.624	0.389	0.538	0.564	0.245	0.769	0.001	0.427	0.212	0.511	0.385	0.319	0.262	1	0.564	0.432	0.471	0.489
V	0.249	0.131	0.315	0.358	0.747	0.626	0.707	0.897	0.004	0.704	0.153	0.496	0.37	0.546	0.471	0.328	0.474	0.564	1	0.525	0.584	0.632
W	0.296	0.043	0.19	0.105	0.503	0.292	0.462	0.482	0.125	0.481	0.034	0.198	0.267	0.732	0.249	0.327	0.539	0.432	0.525	1	0.73	0.677
ZN	0.283	0.112	0.218	0.259	0.534	0.346	0.552	0.565	0.085	0.619	0.136	0.302	0.574	0.775	0.407	0.354	0.213	0.471	0.584	0.73	1	0.538
ZR	0.156	0.015	0.187	0.154	0.478	0.344	0.418	0.575	0.319	0.549	0.005	0.208	0.202	0.692	0.258	0.249	0.559	0.489	0.632	0.677	0.538	1



#### ۲-۲-۴- بررسی‌های آماری چند متغیره

روشهای آماری بخشی جدا از تحقیق علمی - مهندسی است و لذا کاربرد آنها خیلی زیاد است. به ویژه الگوهای چند متغیره مرتباً در مسایلی که در علوم فیزیکی، اجتماعی، پزشکی، اقتصاد بازرگانی، تعلیم و تربیت، هواشناسی، زمین شناسی و ... پیش می آیند، کاربرد دارند. گرچه در استفاده از روشهای چند متغیره در زمینه های مختلف بالا وضعیت های متفاوتی وجود دارد، ولی تحلیل داده ها در مورد بسیاری از مسایل یکسان بوده و یا اینکه خیلی شبیه هم هستند. تحلیل داده ها مانند بیشتر روشهای آماری به زمینه موضوع مورد بحث خاصی محدود نمی شود .

روشهای چند متغیره در واقع دربرگیرنده روشهای استنباط آماری معمول هستند که به طور همزمان در مورد هر مشاهده اندازه گیری های متعددی را تجزیه و تحلیل می کنند. هر تجزیه و تحلیل همزمان بیش از دو متغیر، می تواند آنالیز چند متغیره تلقی شود. بسیاری از روشهای آماری چند متغیره در حقیقت بسط و توسعه آنالیزهای تک متغیره (تجزیه و تحلیل توزیع های یک متغیر) و دو متغیر (دسته بندی متقابل، همبستگی، آنالیز واریانس و رگرسیون ساده) هستند. به عنوان مثال در آنالیز دو متغیره، روش رگرسیون ساده دارای یک متغیر پیشگو می باشد، ولی در حالت چند متغیره این روش تعمیم یافته، و چندین متغیر پیشگو را دربرمی گیرد. به همین ترتیب در آنالیز واریانس، یک متغیر وابسته وجود دارد ولی در آنالیز چند متغیره واریانس چندین متغیر وابسته در نظر گرفته می شود.

بسیاری از تکنیکهای آماری چند متغیره، تجزیه و تحلیل چندگانه را با بکارگیری تکنیکهای تک متغیره میسر می سازند. ولی روشهای چند متغیره دیگری وجود دارند که با

موضوعات چند متغیره سروکار دارند، نظیر تجزیه عاملی (Factor Analysis) که از بین یک سری از متغیرها، متغیرهای کنترل کننده اصلی را شناسایی می کند و یا تحلیل ممیزی (Discriminant Analysis) که گروهها را بر مبنای یک سری از متغیرها از همدیگر تفکیک می نماید.

در توصیف آنالیز چند متغیره اختلاف نظر وجود دارد. برخی تحلیل‌گران، اصطلاح چند متغیره را ارزیابی روابط میان بیش از دو متغیر تلقی می‌کنند. دیگران این اصطلاح را برای مواردی به کار می‌برند که تمامی متغیرهای چندگانه، دارای توزیع نرمال چند متغیره باشند. برخی مؤلفین عقیده دارند که هدف از تجزیه و تحلیل‌های چند متغیره، عبارت از اندازه‌گیری، توضیح و پیش‌گویی درجه روابط بین متغیرها است (ترکیبی از متغیرهای وزن دار شده). این ویژگی چند متغیره، مختص عده‌ای از متغیرها یا مشاهدات نمی باشد بلکه ترکیبات متعددی از متغیرها را دربر می‌گیرد. در نهایت شناخت روابط بین چند متغیر، اولین گام اساسی در فهم واقعی ماهیت تجزیه و تحلیل چند متغیره می‌باشد.

هرگروه معینی از عناصر نسبت به یک سری از شرایط محیطی، کم و بیش به طور مشابه حساسیت نشان می‌دهند. شناخت ارتباط و بستگی‌های ژنتیکی متقابل موجود بین عناصر گوناگون می‌تواند در شناخت دقیق‌تر تغییرات موجود در محیط‌های ژئوشیمیایی به کار گرفته شود. ضمناً تجمع ژنتیکی بعضی عناصر ممکن است به عنوان راهنمای مستقیمی در تفسیر نوع نهشته‌ای که احتمالاً در ناحیه وجود دارد به کار رود و برعکس، تجمع بعضی از عناصر نیز ممکن است دلالت بر وجود ناهنجاریهای داشته باشند که بی‌اهمیت بوده و گمراه کننده‌اند. روی هم رفته، شناخت بستگی‌های ژنتیکی که در بین

عناصر وجود دارد، اطلاعات لازم را در جهت تفسیر هرچه صحیح‌تر داده‌های ژئوشیمیایی در اختیار می‌گذارد. در این میان، آمار چند متغیره می‌تواند پاسخگوی مسایل فوق باشد. تجربه نشان داده است که اگر ترکیبی از مقادیر یک گروه از عناصر معرف، به جای مقدار یک عنصر خاص به کار گرفته شود، هاله‌های ژئوشیمیایی در اطراف توده‌های کانساری بهتر مشخص می‌شوند و اثرات خطاهای تصادفی در آنها به حداقل می‌رسد. به طور کلی دو مزیت عمده در بررسی‌های آماری چند متغیره وجود دارد. اول آنکه هاله‌های مرکبی که از روشهای آماری چند متغیره بدست می‌آید، نسبت به سیمای ساختمانی، زمین شناسی و ماهیت ژنتیکی نهشته‌های کانساری رابطه نزدیکتری را نشان می‌دهد و در نتیجه ارتباط بین عناصر بهتر مشخص می‌شود. دوم آنکه بوسیله هاله‌های مرکب می‌توان خطاهای تصادفی، تعداد داده‌ها و نقشه‌ها را به حداقل رسانده و به نتایج کارآمدتری دست یافت.

در این پروژه برای بیان ارتباط ژنتیکی بین متغیرها از تجزیه و تحلیل خوشه‌ای و تجزیه عاملی استفاده گردیده است. از روش تجزیه عاملی برای رسم نقشه‌های چند متغیره و نتایج کلی چند متغیره استفاده شده است.

#### ۱-۲-۴-۲- تجزیه و تحلیل خوشه‌ای داده‌ها (Cluster Analysis)

ساختار درختی مربوط به داده‌های ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ طبقه در شکل شماره ۳ ارائه شده است. نمودار مذکور بر پایه داده‌های تجزیه ژئوشیمیایی ترسیم شده است. در ساختار درختی داده‌ها دو گروه اصلی مشاهده می‌شود.

با توجه به همبودهای ژئوشیمیایی، عناصر هر گروه یا زیر گروه متعلق به یک تیپ کانی سازی یا به یک گروه سنگی و یا متأثر از عوامل زمین شناسی و سنگ شناسی خاص است. بنابراین هر گروه و زیر گروه را باید با هم دیگر تعبیر و تفسیر نمود.

با توجه به ساختار درختی داده ها و همبودهای ژئوشیمیایی نتایج ذیل بدست می آید:

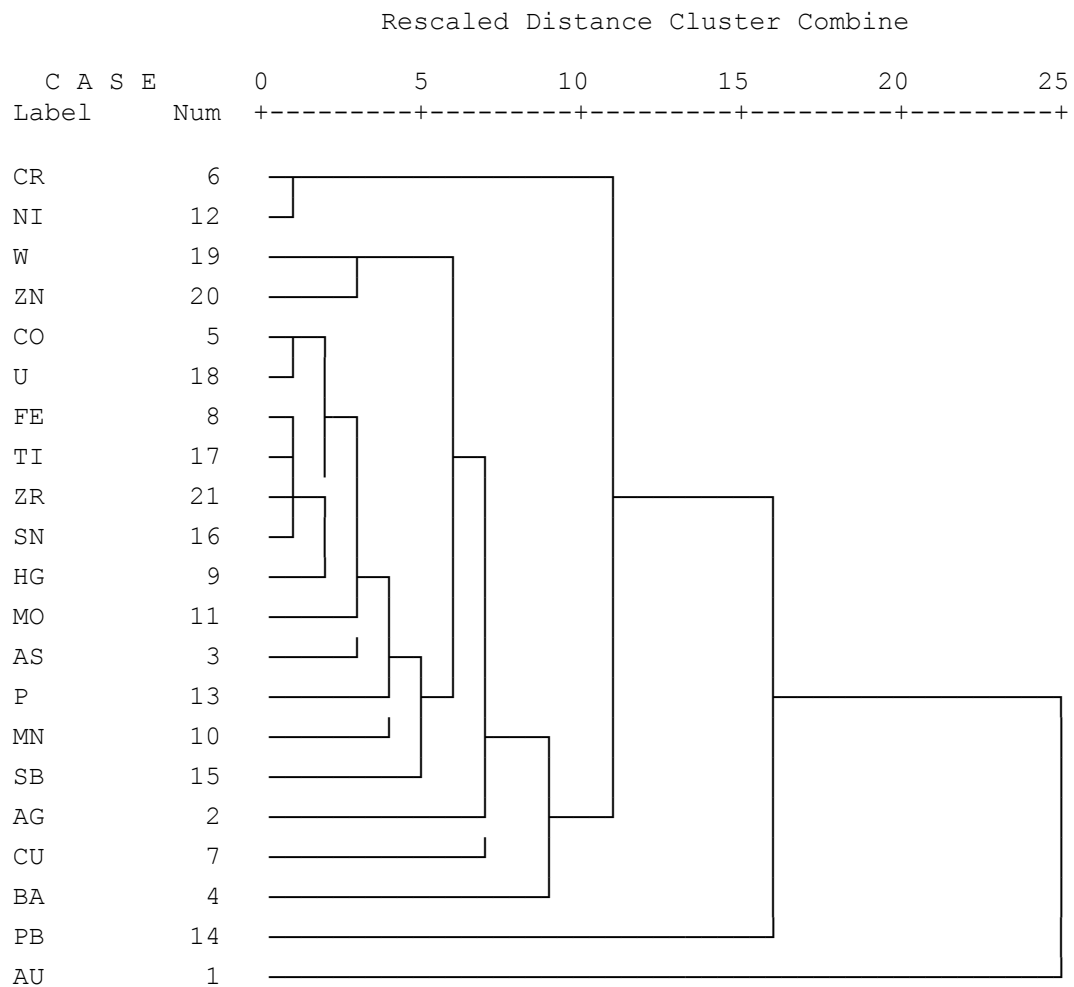
۱- گروه اول شامل: (Cr, Ni) که می تواند در ارتباط با توده های اولترامافیک و کانی سازی های مربوط به آنها باشد. با توجه به لیتولوژی منطقه مورد بررسی و سنگهای آتشفشانی که بصورت جریانهای زیردریایی همراه با گدازه های بالشی و یا دایک باترکیب اغلب اولترابازیک (Ub) یا بازالت کوماتیت است که این امر چندان دور از ذهن نیست. (رجوع به نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ طبقه).

۲- گروه دوم شامل: زیر گروه (Fe, Ti, Zr, Co, Hg, U, Mo, As, P, Mn, Sb, Ag, Cu, ) و زیر گروه (Ba, W, Zn) که می تواند با توده های گرانیتوئیدی گرانودیوریتی که شواهد نشان می دهد متعلق به حاشیه قاره بوده و حاصل ذوب بخشی پوسته می باشد، در ارتباط باشد.

قویترین ارتباط را در زیرگروه اول (Fe, Ti, Zr) و پس از آن به ترتیب عناصر (Co, Sn, Hg, U) در فاصله ای دورتر ارتباط نشان می دهند. این مجموعه با مجموعه ی (Mo, As) و سپس عناصر P و Mn و Sb و Ag و Cu و Ba مرتبط می شوند. Pb در نهایت آخرین عنصری است که به گروه دوم می پیوندد و به طبع ضعیف ترین رابطه را هم با دیگران دارد.

Au دورترین و ضعیف ترین ارتباط را با کل دو گروه اصلی دیگر نشان داده است.

FIG 3: Dendrogram using Average Linkage (Between Groups) in Torghabeh sheet (1:100,000)



### ۲-۲-۴-۲ تجزیه عاملی (Factor Analysis)

تجزیه عاملی نامی عمومی است که به گروهی از متدهای آماری چند متغیره اطلاق می شود و هدف اولیه آن تفسیر ساختار ماتریس واریانس - کواریانس مجموعه ای از داده های چند متغیره است. تجزیه عاملی بین مجموعه ای متشکل از متغیرهای گوناگون که به ظاهر بی ارتباط هستند، رابطه خاصی را تحت یک مدل فرضی برقرار می کند. فرق میان این تکنیک و رگرسیون چند گانه در این است که:

۱- متغیرها بطور مستقیم در ساختار مدل ارتباطی ظاهر نمی شوند.

۲- شمار و تعداد عاملها ( ترکیبی خطی از متغیرهای اصلی که ویژگی خاصی از ارتباط بین متغیرها را بیان می نمایند ) به مراتب کمتر از شمار و تعداد متغیرهای اصلی هستند.

بنابراین یکی از اهداف اصلی تکنیک تجزیه عاملی ، کاهش ابعاد داده هاست. فرض اساسی در بکار گیری این تکنیک ، وجود الگویی زیر بنایی یا مدلی خطی در تعیین مفاهیم پیچیده ارتباطی بین متغیرهاست. این ارتباط در قالب یک عامل در این مدل فرضی ظاهر می شود.

بطور کلی هدف از تجزیه عاملی عبارت است از:

۱- تعیین متغیرهای کنترل کننده اصلی در بین یک سری داده ژئوشیمیایی است. یا به عبارت دیگر یافتن کمترین تعداد متغیرهایی که بیشتر مشاهدات را در بین سری داده ها نشان بدهند.

۲- تعیین سهم نسبی هر یک از متغیرها در بوجود آمدن تغییرات توزیع عناصر.

بطور کلی در داده پردازیهای ژئوشیمیایی و تجزیه عاملی دو روش کلی محاسباتی وجود دارد.

**تجزیه و تحلیل نوع Mode-R :** هدف از این تجزیه و تحلیل ، مقایسه روابط و تعیین بستگی بین پارامترهای متغیرها ( غلظت عناصر) در نمونه های مورد نظر است. از اینرو روش مذکور در تشخیص عناصر اصلی موجود در یک مجموعه ژئوشیمیایی بکار برده می شود.

**تجزیه و تحلیل نوع Q :** هدف از این تجزیه و تحلیل تعیین و ارزیابی همبستگی های موجود میان نمونه های گوناگون برحسب تغییر متغیرهایی چون ترکیب شیمیایی سنگهاست.

در این مرحله از داده پردازی پس از نرمال سازی داده ها، فایل داده ها به نرم افزارهای SPSS, Statistica, منتقل و تکنیک تجزیه عاملی بر روی داده های نرمال اجرا و نتایج آن در ذیل آورده شده است.

الف برای مشخص نمودن صحت و تایید تجزیه عاملی، ضریب **KMO** همراه با آزمون مربع کای (خی) محاسبه گردیده است. مقادیر بزرگ **KMO** دلالت بر تایید تجزیه عاملی و مقادیر کوچک آن دلالت بر عدم تایید تجزیه عاملی دارد. مقادیر حدود ۰/۹ این کمیت تجزیه عاملی را بسیار مناسب، مقادیر حدود ۰/۸ تجزیه عاملی را مناسب، مقادیر حدود ۰/۷ تجزیه عاملی را در حد مناسب، مقادیر حدود ۰/۶ تجزیه عاملی را حد متوسط و مقادیر حدود ۰/۵ و پایین تر از آن تجزیه عاملی را نامناسب جلوه می دهد. تمامی این مقادیر در صورتیکه آزمون مربع کای (خی) در سطح اعتماد ۹۵ درصد معتبر باشد، صحیح تلقی می گردند. با توجه به جدول شماره (۴) مقادیر محاسبه شده، مقدار **KMO** برابر 0.71 می باشند. با توجه به اعتبار آزمون مربع کای (خی) که سطح اعتماد آن کاملاً معتبر و درجه آزادی آن برابر 190 است. تجزیه عاملی را در رده مناسب قرار می دهد.

ب) مقادیر ویژه، درصد واریانس و درصد تجمعی واریانس هر مولفه بطور جداگانه محاسبه شده است. با توجه به جدول شماره (۴) شش مولفه انتخاب شده است.

**Table 4 :Total Variance Explained in TORGHABEH sheet (1:100,000)**

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	4.894	24.469	24.469	4.894	24.469	24.469	2.668	13.34	13.34
2	2.334	11.67	36.139	2.334	11.67	36.139	2.522	12.611	25.951
3	1.857	9.283	45.422	1.857	9.283	45.422	2.42	12.099	38.05
4	1.414	7.072	52.495	1.414	7.072	52.495	2.274	11.369	49.419
5	1.225	6.123	58.618	1.225	6.123	58.618	1.482	7.412	56.831
6	1.093	5.464	64.082	1.093	5.464	64.082	1.45	7.251	64.082
7	1.053	5.263	69.345						
8	0.926	4.629	73.974						
9	0.841	4.207	78.18						
10	0.803	4.015	82.195						
11	0.695	3.477	85.672						
12	0.579	2.895	88.567						
13	0.524	2.621	91.189						
14	0.491	2.453	93.641						
15	0.361	1.804	95.445						
16	0.326	1.63	97.076						
17	0.233	1.166	98.242						
18	0.169	0.844	99.086						
19	0.152	0.76	99.846						
20	0.03078	0.154	100						

KMO and Bartlett's Test	
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy	0.71
Bartlett's Test of Sphericity	4559.768
df	190
Sig.	0



از بررسیهای انجام شده در زمینه اکتشافات ژئوشیمیایی این نتیجه حاصل شده است که در صد تجمعی واریانس بالای ۷۵ درصد از یک جامعه ژئوشیمیایی می تواند معرف تقریبی جامعه باشد. حال با در نظر گرفتن شش مولفه به تقریب  $64/082$  درصد واریانس تجمعی جامعه پوشش داده می شود که برای تجزیه و تحلیل مولفه ها تقریباً مناسب به نظر می رسد.

حال با توجه به جدول شماره ( ۴ ) مقادیر ویژه خام مولفه اول  $4/894$  مولفه دوم  $2/334$ ، مولفه سوم  $1/857$ ، مولفه چهارم  $1/414$ ، مولفه پنجم  $1/225$ ، مولفه ششم  $1/093$  است. از طرفی مقادیر ویژه چرخش یافته مولفه اول  $2/668$ ، مولفه دوم  $2/522$ ، مولفه سوم  $2/42$ ، مولفه چهارم  $2/272$ ، مولفه پنجم  $1/482$ ، مولفه ششم  $1/45$  است. بعد از این شش مولفه، مقادیر ویژه تا حدود زیادی تنزل پیدا نموده است از این رو شش مؤلفه برای تجزیه عاملی انتخاب شده است.

ج) پس از اینکه مولفه ها انتخاب شدند باید در نظر داشت که مولفه های خام (غیرچرخشی) نمی توانند تمامی تغییر پذیری واقعی جامعه را نشان دهند. چون در بسیاری از موارد تعدادی از متغیرها به یک عامل ویژه یا حتی به تعدادی از عاملها بستگی دارند و این تعبیر عوامل را با مشکل روبرو خواهد کرد. از این رو روشهایی بوجود آمده است که بدون تغییر میزان اشتراک، باعث تعبیر ساده عوامل می شوند، این روشها همان دوران عاملها هستند. بنابراین مولفه های خام بایستی تحت تابع مشخص چرخش داده شوند تا بهترین واریانس جامعه عمومی بدست آید. در بررسیهای ژئوشیمیایی بیشتر از تابع وریمکس استفاده می شود. با انتخاب تابع وریمکس، دورانی متعامد بر روی ضرایب عاملها صورت می گیرد. با این دوران تغییرات مربعات عناصر ستونی، بر آورد ضرایب

عاملها را به حداکثر می رساند، این روش مقادیر نسبتاً بزرگ ( از نظر قدر مطلق) یا صفر به ستونهای ماتریس ضرایب عاملها اختصاص می دهد، در نتیجه عواملی ایجاد می شود که یا شدیداً با متغیرها وابسته اند و یا مستقل از آنها هستند. این امر سبب ساده تر شدن تعبیر عاملها خواهد شد. مولفه های چرخش یافته جدیدی که بدین ترتیب بدست می آیند ، مولفه های اصلی برای محاسبه امتیازات (Score) هستند(جدول شماره ۷)، مولفه های خام و چرخش یافته در جداول (۵) و (۶) آورده شده اند.

با استفاده از جدول عاملی مقادیر چرخش یافته، مقدار ضریب چرخش یافته (۰/۵+) اساس انتخاب هر متغیر در هر عامل است. لازم به ذکر است که اعداد مثبت رابطه معکوس با اعداد منفی خواهند داشت.

با توجه به مطالب فوق ، شش عامل برگزیده شامل عناصر ذیل است:

Table 5 : Component Matrix in TORGHABEH sheet (1:100,000)

	Component					
	1	2	3	4	5	6
<b>FE</b>	0.823	0.141	-0.227	0.0958	0.212	0.01671
<b>CO</b>	0.819	0.274	0.01608	-0.0415	-0.0974	0.08008
<b>MN</b>	0.769	-0.157	0.245	-0.163	-0.135	0.03618
<b>U</b>	0.763	-0.148	-0.073	-0.25	0.06424	0.07154
<b>SB</b>	0.612	0.0133	0.207	0.163	0.382	-0.304
<b>PB</b>	0.591	-0.301	-0.118	0.0388	-0.191	-0.441
<b>ZN</b>	0.545	-0.232	0.104	0.255	-0.223	-0.424
<b>AS</b>	0.48	0.0917	0.231	-0.355	0.233	0.229
<b>SN</b>	0.382	-0.23	-0.0843	0.349	0.08819	0.294
<b>CR</b>	0.252	0.891	-0.0486	-0.0345	-0.14	-0.143
<b>NI</b>	0.329	0.873	-0.0051	-0.0503	-0.154	-0.13
<b>TI</b>	0.346	0.0763	-0.702	0.0934	0.113	0.09316
<b>MO</b>	0.347	-0.006	0.56	0.0629	-0.154	0.223
<b>ZR</b>	0.539	-0.389	-0.541	-0.105	-0.0193	0.05817
<b>P</b>	0.245	-0.266	0.183	0.57	-0.0861	0.06454
<b>HG</b>	0.0039	0.258	0.395	0.483	0.05115	-0.02694
<b>AU</b>	0.0905	0.073	-0.0084	0.463	-0.0221	0.255
<b>BA</b>	0.102	-0.09	0.395	-0.176	0.74	-0.135
<b>AG</b>	0.185	-0.341	0.388	-0.372	-0.45	-0.03956
<b>CU</b>	0.402	0.0911	0.112	-0.0544	-0.108	0.534

Table 6 : Rotated Component Matrix in TORGHABEHsheet(1:100,000)

	Component					
	1	2	3	4	5	6
<b>MN</b>	0.661	0.513	0.03722	0.0752	0.01503	0.117
<b>CU</b>	0.632	-0.111	0.08125	0.113	0.204	-0.09643
<b>AS</b>	0.608	-0.009	0.111	0.0766	-0.129	0.347
<b>CO</b>	0.577	0.355	0.452	0.277	0.125	0.08322
<b>U</b>	0.572	0.382	0.02438	0.403	-0.0916	0.19
<b>MO</b>	0.538	0.16	0.03062	-0.351	0.262	0.05635
<b>AG</b>	0.432	0.373	-0.237	-0.356	-0.292	-0.224
<b>PB</b>	0.0808	0.787	-0.0169	0.24	-0.0419	0.01566
<b>ZN</b>	0.0638	0.784	0.03258	0.0193	0.187	0.0344
<b>CR</b>	0.0636	-0.024	0.945	0.0172	-0.0345	-0.03336
<b>NI</b>	0.141	0.0233	0.944	0.0097	-0.0269	-0.01793
<b>TI</b>	-0.0309	0.034	0.155	0.782	0.07811	-0.06619
<b>ZR</b>	0.226	0.353	-0.222	0.716	-0.0741	-0.08556
<b>FE</b>	0.368	0.343	0.318	0.566	0.206	0.291
<b>P</b>	0.0607	0.309	-0.186	-0.0542	0.603	-0.01176
<b>AU</b>	0.0329	-0.068	0.05229	0.072	0.523	-0.0807
<b>HG</b>	-0.0653	0.0145	0.237	-0.353	0.498	0.16
<b>SN</b>	0.243	0.119	-0.181	0.309	0.467	0.04692
<b>BA</b>	0.0908	-0.055	-0.14	-0.132	-0.105	0.844
<b>SB</b>	0.159	0.462	0.176	0.108	0.196	0.603

Table 7 : Component Score Coefficient Matrix in TORGHABEH sheet (1:100,000)

	Component					
	1	2	3	4	5	6
<b>AU</b>	0.028	-0.101	-0.004	0.041	0.379	-0.081
<b>AG</b>	0.225	0.194	-0.091	-0.252	-0.234	-0.239
<b>AS</b>	0.293	-0.179	-0.016	0.009	-0.12	0.192
<b>BA</b>	-0.019	-0.09	-0.089	-0.042	-0.098	0.645
<b>CO</b>	0.167	0.032	0.145	0.042	0.025	-0.046
<b>CR</b>	-0.039	0.018	0.412	-0.035	-0.059	-0.06
<b>CU</b>	0.384	-0.256	-0.037	0.033	0.144	-0.155
<b>FE</b>	0.02	0.01	0.081	0.213	0.085	0.148
<b>HG</b>	-0.073	0.03	0.103	-0.186	0.34	0.097
<b>MN</b>	0.221	0.122	-0.026	-0.069	-0.056	-0.028
<b>MO</b>	0.27	-0.02	-0.023	-0.232	0.158	-0.053
<b>NI</b>	-0.009	0.026	0.406	-0.049	-0.06	-0.062
<b>P</b>	-0.036	0.115	-0.093	-0.066	0.407	-0.055
<b>PB</b>	-0.171	0.425	0.014	0.009	-0.105	-0.042
<b>SB</b>	-0.132	0.175	0.055	-0.014	0.064	0.401
<b>SN</b>	0.092	-0.09	-0.129	0.138	0.322	-0.008
<b>TI</b>	-0.077	-0.076	0.037	0.39	0.05	-0.042
<b>U</b>	0.18	0.024	-0.043	0.124	-0.12	0.059
<b>ZN</b>	-0.18	0.439	0.038	-0.104	0.056	-0.04
<b>ZR</b>	0.03	0.057	-0.128	0.313	-0.078	-0.093

**عامل شماره F1:** این عامل شامل  $Mn, Cu, As, Co, U, Mo, Ag$  با علامت مثبت است.

**عامل شماره F2:** این عامل شامل  $Mn, Pb, Zn$  با علامت مثبت و تهی شدگی

با  $Cu, As, Cr, Au, Ba$  علامت منفی است و با توجه به همبودهای فوق به نظر می رسد این عامل بیشتر یک عامل کانسار ساز می باشد.

**عامل شماره F3:** این عامل شامل  $Cr, Ni, Co$  می تواند بیانگر کانی سازی مافیک و

اولترا مافیک باشد.

**عامل شماره F4:** این عامل شامل  $Ti, Zr, Fe$  و نیز تا حدودی  $Sn$  است.

**عامل شماره F5:** این عامل شامل  $P, Au, Hg, Sn$  است.

**عامل شماره F6:** این عامل شامل  $Ba, Sb$  و تا حدودی  $As$  است.

متغیرهای تک عنصری و چند عنصری که بتوانند پتانسیلهای کانساری را در این مطالعات منعکس نمایند، از طریق بکارگیری روش تجزیه عاملی و رسم موقعیت متغیرها در مختصات عاملی معرفی می شود. در چنین مختصاتی متغیرهایی که بار فاکتورهای آنها نزدیک به صفر است بی اهمیت هستند و هرچه فاصله آنها از مبدا مختصات بیشتر باشند، پتانسیل عنصر از نظر کانی سازی می تواند با اهمیت باشد. البته به شرطی که خطای دستگامی و اثرات سنگی زیاد نباشد. در اینصورت چنانچه مجموعه ای از متغیرها در امتداد معینی از مبدا دور شده باشند می توانند به عنوان متغیرهایی که ارتباط پاراژنزی با یکدیگر دارند به حساب آیند.

(د) پس از محاسبه مقادیر مولفه ها امتیاز هر مولفه در جدول شماره ( ۷ ) آورده شده

است. برای محاسبه مقادیر امتیازات از روش رگرسیون استفاده شده است. این روش

ماتریس ضرایب عاملها متغیرهای استاندارد شده را بر اساس ماتریس همبستگی R محاسبه می نماید.

حال همانند یکسری داده مقادیر میانگین و انحراف معیار عاملها در نرم افزار SPSS محاسبه می شود. سپس مقادیر  $\bar{X} + S$ ,  $\bar{X} + 2S$ ,  $\bar{X} + 3S$  برای هر عامل مشخص می گردد. مقدار میانگین هر سه عامل به تقریب صفر و انحراف معیار هر عامل یک است. بنابراین مقادیر بالای ۱ و ۲ و ۳ به ترتیب جزء ناهنجاریهای درجه سه و دو و یک تلقی می شوند (جدول ۸).

**TABLE 8 : LIST OF X+S IN RAW DATA (FINAL) TORGHABEH AREA(1:100,000)**

	Au	AG	As	Ba	Co	Cr	Cu	Fe	Hg	Mn	Mo	Ni	P	Pb	Sb	Sn	Ti	U	V	W	Zn	Zr
<b>X+S</b>	2.2	0.5	20	512	20	114	41	53565	0.1	1247	0.9	68	961	36	2.2	4.1	4571	5.7	118	2.1	117	414
<b>X+2S</b>	2.9	0.8	28	621	25	139	51	59456	0.1	1649	1.2	93	1196	55	2.9	5	5358	6.9	135	2.8	153	530
<b>X+3S</b>	3.9	1.2	40	754	30	170	64	65347	0.1	2181	1.6	127	1487	74	3.6	6.1	6146	8.2	151	3.7	199	678

## فصل سوم: رسم نقشه های ناهنجاری

### ۱-۳-۲ - تکنیک رسم نقشه ها

در زمینه اکتشافات ژئوشیمیایی، اهمیت تغییرات فضایی داده ها در راستای تشخیص الگوهای غیر معمول که ممکن است در ارتباط با پتانسیلهای کانی سازی باشند، بر کسی پوشیده نیست، توزیع فضایی مقادیر غلظت عناصر بصورت نقشه توصیف می شود که طبیعت و مقیاس این نقشه به هدف مورد نظر بستگی دارد. نقشه های ژئوشیمیایی را می توان به دو گروه بخش کرد:

۱- نقشه هایی که غلظت عناصر را در محل نمونه هایشان نشان می دهند (نقشه

های نمادین یا Symbol map).

۲- نقشه هایی که تاکید بر الگوی توزیع عناصر در مقیاس ناحیه ای و محلی دارند

(نقشه های کنتوری و طیفی).

تکنیک رسم نقشه های نوع دوم بطور مرسوم و گسترده در بسیاری از نرم افزارهای کامپیوتری مورد استفاده قرار می گیرد. اساس این روش درون یابی (Interpolation) مقادیر برای نقاط فاقد اطلاعات یک شبکه منظم (نقاط گره) از روی داده های موجود است. بدنبال آن کنتورها از بین نقاط شبکه عبور داده میشود و رشته ای از مختصات که بیانگر سطحی با نقاط هم مقدار بر روی آن است، پدید می آورد. نظم شبکه لزوم ذخیره سازی جهت مختصات ها را برای هر نقطه گره در شبکه مرتفع ساخته و موجب تسهیلات بعدی در پردازش داده ها می شود.

عوامل موثر در تغییر سطح پردازش شده نهایی عبارتند از:

**الف - شمار نمونه ها:** هرچه سطح پردازش شده دارای پیچیدگی بیشتری باشد، شمار داده های بیشتری برای توصیف آن مورد نیاز است این شمار داده ها از پیش شناخته شده نیستند و در اکتشافات ژئوشیمیایی چگالی نمونه برداری از پیش و بر پایه مفهوم اولیه ابعاد هدف مورد نظر تعیین می شود. کمترین شماره نمونه های طراحی شده در مقیاس ناحیه ای در بسیاری از کشورهای دنیا با توجه به کلیه موارد به مراتب بیشتر از نمونه های طراحی شده در این پروژه است.

**ب- توزیع فضایی نمونه ها:** وضعیت نقاط نمونه برداری بر پایه سرشت جستجو و محیط نمونه برداری تغییر می کند. داده های با توزیع فضایی نامنظم در نمونه برداری رسوبات آبراهه ای امری عادی است. چونکه طراحی شبکه نمونه برداری بر پایه الگوی حوضه آبریز انجام می گیرد.

**ج - ابعاد شبکه:** هر چه شبکه تخمین بکار رفته در اینترپولاسیون داده ها چگالتر باشد، مقادیر نمایش داده شده به حقیقت نزدیکتر خواهند بود. این بدلیل آنست که احتمال قرار گرفتن هر منطقه داده منفرد در کنار گره های شبکه بیشتر خواهد شد. همچنین یک محدودیت عملی که بطور عام با آن مواجه هستیم. شمار کل نقاط شبکه است که در نرم افزارهای موجود با محدودیت روبرو است. چنین می نماید که شبکه های با چگالی تخمین از ۴ تا ۱۰ برابر چگالی نمونه ها منطقی باشد. این را همواره باید به یاد سپرد که اعتبار پردازش نهایی همیشه تحت تاثیر شرایط و سرشت داده های اولیه خواهد بود.



د- شمار داده های شرکت کننده در تخمین نقاط بدون اطلاعات : اگر یک گره شبکه منطبق بر یک نقطه دارای داده نباشد آنگاه مقدار آن باید از نقاط همجوار با آن تخمین زده شود. بطور مشخص ممکن است این تخمین از روی ۴ تا ۱۶ داده همجوار نقطه مجهول صورت پذیرد. تصمیم درباره ترکیب های گوناگون ابعاد شبکه و شمار داده های همجوار ( تعیین شعاع جستجو و جهت آن) کاری بس دشوار است ، در هر منطقه بستگی به سرشت داده های همان منطقه دارد. بعبارت دیگر اگر یک شبکه باز انتخاب شود و شعاع جستجوی کوچکی در این باره بکار برده شود، شماری از داده ها ممکن است هیچگاه در تخمین مورد استفاده قرار نگیرند.

از این رو بایستی حالات گوناگون تخمین را مورد بررسی قرار داد و از میان آنها بهترین انتخاب را که بیشترین تطابق را با مشاهدات صحرائی داشته باشد، انجام داد.

آنچه که در بالا به آن اشاره شد خلاصه ای از الگوریتم تکنیک رسم نقشه ها در پروژه مورد نظر است. نرم افزار بکار رفته برای رسم نقشه ها 7-Surfer است که تحت سیستم عامل ویندوز کار می کند. فایل داده های اولیه با فرمت XLS ( ساخته شده در نرم افزار Excel ) به نرم افزار Surfer منتقل و برای هر متغیر مورد نظر، فایل تخمین مربوطه با پسوند GRD ساخته می شود. دراین فایل مختصات چهار گوشه منطقه مورد مطالعه تکنیک تخمین بکار رفته ( که در اینجا روش عکس فاصله با مرتبه ۴ بوده است) ابعاد سلولهای مورد تخمین (۲۰۰×۲۰۰ متر) و شعاع جستجو برای یافتن نقاط دیگر و تخمین بر پایه همه داده های موجود در همسایگی تعریف شده، انتخاب و بر پایه همه این داده ها، برای تک تک عناصر تخمین انجام میگیرد . فایل حاصل از این بخش با پسوند GRD به بخش رسم نقشه نرم افزار منتقل و نوع نقشه انتخاب می شود. در این پروژه از تکنیک

رسم نقشه ها بصورت طیفی (Spectral) بهره جویی شده است. رنگها مرز مشخصی ندارد و بصورت طیفی ، از یک رنگ به رنگ دیگر تغییر مییابند که یکی از روشهای نوین در ارایه نقشه ها به شمار می آید.

در این تکنیک حدود رنگها بوسیله مقادیر نرمال شده عناصر موردنظر  $X+3S$  تا

$X+S$  و در  $\epsilon$  رنگ به شرح زیر تعریف شده اند:

دامنه مقادیر	رنگ
$>X+3S$	قرمز
$X+3S-X+2S$	نارنجی
$X+2S-X+S$	زرد
$<X+S$	آبی روشن

این نقشه ها سپس از محیط نرم افزار 7 Surfer به نرم افزار Autocad map2000i منتقل می شود و تصحیحات نهایی در محیط این نرم افزار بر روی آن اعمال می گردد. در این نرم افزار فایل آبراهه ها بهمراه نمونه ها بر روی نقشه تخمین ، منعکس می شود و پس از تنظیم راهنما برای آن و معرفی حدود غلظتی رنگها، نقشه نهایی بصورت پلات فایل برای چاپ آماده می شوند. در این پروژه ۲۲ نقشه تک متغیره شامل:

عناصر  $Ag, As, Au, Ba, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, Sb, Sn, Ti, U, V, W, Zn, Zr$

و 6 نقشه چند متغیره تجزیه عاملی برای فاکتورها  $F1, F2, F3, F4, F5, F6$  رسم شده است.

در بخش راهنمای نقشه ها موارد زیر به چشم می خورد:

- ۱- حدود رنگها (Color Scale) و دامنه مقادیر
- ۲- نمادهای بکار رفته در نقشه ها اعم از راه، آبادی، محل نقاط نمونه های ژئوشیمی و کانی سنگین، آبراهه، اندیسهای معدنی، معادن فعال و متروکه.
- ۳- نام عنصر .
- ۴- شماره نقشه.
- ۵- تاریخ تهیه نقشه.
- ۶- مقیاس عددی و خطی.
- ۷- سیستم مورد استفاده در تبدیل مختصات (UTM, Hayford 1909).

## ۲-۳-۲- شرح ناهنجاریهای ژئوشیمیایی

### مقدمه :

در محدوده ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ ۶۷۷ طبقه نمونه ژئوشیمی از آبرفت‌های گسترش یافته در این محدوده برداشت شد. بر پایه نمونه برداری اولیه، تراکم نمونه برداری به تعداد ۱ نمونه در هر ۵ کیلومتر مربع بوده که به تبع تراکم نمونه برداری در نواحی رخنمون دار از تعداد بیشتری برخوردار است.

بر پایه محاسبات و داده‌های پردازش‌های انجام شده، تعداد ۲۲ عنصر مورد محاسبات و داده‌های پردازش قرار گرفته که متغیرهای پردازش شده شامل: عناصر  
Ag,As,Au,Ba,Co,Cr,Cu,Fe,Hg,Mn,Mo,Ni,P,Pb,Sb,Sn,Ti,U,V,W,Zn,Zr و نقشه‌ی  
فاکتوری می‌باشد که بصورت ۲۸ برگ نقشه ناهنجاری پیوست در متن گزارش ارائه شده  
است.

توصیف ناهنجاریهای ژئوشیمیایی بدست آمده برای عناصر گوناگون (جدول‌های

۳۶-۹) به قرار زیر است:

جدول ۹: شرح ناهنجاریهای Ag

نمونه های کانی سنگین		نمونه های ژئوشیمیایی		آنومالیهای دیگر متغیرها	لیتولوژی	موقعیت	درجه آنومالی	متغیر	ردیف
کانیهای با ارزش	شماره نمونه	مقدار متغیر (PPm)	شماره نمونه						
خانواده سرب	112	1.68	111	Co,Cu,Mn,Mo	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان) ، کنگلومرا، مارن، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی، ماسه سنگ، کوارتزیت، آهک، شیل، با طبقات بازالت سیاه و توف،	باختر برگه پیوه ژن	1	Ag	1

جدول ۱۰ شرح ناهنجاریهای As

نمونه های کانی سنگین	نمونه های ژئوشیمیایی		آنومالیهای دیگر متغیرها	لیتولوژی	موقعیت	درجه آنومالی	متغیر	ردیف
	شماره نمونه	مقدار متغیر (PPm)						
طلا، خانواده سرب و روی، باریت، مس	303 305A	47.04	305	Cr, Ni	گراتیت و گرانودیوریت (گرانیت مشهد)، فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان)، سنگهای رسوبی و اولتراپازیک، آهک های سازند بهرام، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی، رسوات عهد حاضر	1	As	1
طلا، شیلتیت، خانواده سرب و روی	416 418 420 251	42.34	420	Cr, Ni	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان)، سنگهای رسوبی و اولتراپازیک، آهک های سازند بهرام، رسوات عهد حاضر	1		2

جدول ۱ شرح ناهنجاریهای Au

نمونه های کانی سنگین	نمونه های ژئوشیمیایی		آنومالیهای دیگر متغیرها	لیتولوژی	موقعیت	درجه آنومالی	متغیر	ردیف
	شماره کانیهای با ارزش	شماره نمونه						
طلا، خانواده سرب و روی	406A 370A	64 7.5 4.2	406 401 370	Zn	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، کنگلومرا، مارن، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی، رسوات عهد حاضر	1	Au	1
طلا، شیئلیت، خانوا ده سرب و روی	416 418 420 251	21	415	Cr, Ni, Fe, Hg	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، سنگهای رسوبی و اولترابازیک، آهک های سازند بهرام، رسوات عهد حاضر	1		2
طلا	215	14	214	-	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)	1		3
-	-	12 4.1 4.2	231 233 226	Cr	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)	1		4
طلا، خانواده مس	147	7.8	143	Sn	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)	1		5
طلا، خانواده مس	109	4.4	109	P	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)	1		6
-	-	4	325	-	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)	1		7
خانواده مس	125	3.9	122	-	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، آهک های سازند بهرام، کوارتزیت، آهک سفید، شیل با طبقاتی از	1		8

جدول ۱۲ شرح نامنجاریهای Ba

نمونه های کانی سنگین		نمونه های ژئوشیمیایی		آنومالیهای دیگر متغیرها	لیتولوژی	موقعیت	درجه آنومالی	متغیر	ردیف
شماره نمونه	کانیهای با ارزش	مقدار متغیر (PPm)	شماره نمونه						
167	طلا، سینابر،	3931	130	Sb	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)	جنوب خاور برگه پیوه ژن	1	Ba	1
169	باریت، خانواده	2131	167						
129		1583	168						
147	مس	1147	131						
16	طلا، خانواده	2273	45	Zn, Cu, W, U, Mn, Co, Hg, V, Fe, Ba	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، سنگهای رسوبی و اولترابازیک، آهک های سازند بهرام	مرکز تا شمال برگه دررود و جنوب برگه گلکان	1	Ba	2
69	سرب و روی،	1864	42						
50	خانواده	1741	39						
56		1431	55						
57		1255	43						
48	خانواده مس،	1174	86						
39	باریت، مونازیت	1155	54						
153		1109	84						
94		943.40	51						
370A		928.90	46						
		902.50	41						
		850.20	61						
		908.40	360						
		881.30	363						
-	-	1577	2	Zn, P	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، آهک سازند بهرام، ماسه سنگ، کوارتزیت، آهک، شیل، بازالت و توف سیلورین و دونین	جنوب باختر برگه گلکان تا شمال باختر برگه دررود	1	Ba	3
		1574	14						
		1486	15						
		1236	8						
		916	1						
		887.90	9						
		884.70	4						



جدول ۱۳ شرح ناهنجاریهای Co

نمونه های کانی سنگین	نمونه های ژئوشیمیایی		آنومالیهای دیگر متغیرها	لیتولوژی	موقعیت	درجه آنومالی	متغیر	ردیف
	شماره نمونه	مقدار متغیر (PPm)						
خانواده مس، خانواده سرب	361	53.58 49.49 49.48 44.53	354 368 360 363	Ba,Hg,Mn, Zn,U,W,Mo,Cu	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان) ، سنگهای رسوبی و اولترابازیک ، آهک های سازند بهرام	1	Co	1
خانواده مس، خانواده سرب	370A	49.49	368	Ba,Hg,Mn, Zn,U,W,Cu	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان) ، کنگلومرا ، مارن، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی	1		2
طلا، شپیلیت، خانو اده سرب و روی	416 418 420 251	35.40 30.34	414 413	Au,As,Ni,Cr,Fe,H g	گراتیت و گرانودیوریت (گرانیت مشهد) ، فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان) ، سنگهای رسوبی و اولترابازیک ، آهک های سازند بهرام ، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی، رسوات عهد حاضر	1		3
خانواده سرب	112	35.80	111	Ag,Cu,Mn,Mo	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان) ، کنگلومرا ، مارن، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی ، ماسه سنگ، کوارتزیت، آهک، شیل، با طبقات بازالت سیاه و توف.	1		4
باریت، خانواده مس، خانواده سرب، مونازیت	50 55 56 57	32.87	52	Cr,Ti,Fe	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان)، آهک سازند بهرام، ماسه سنگ، کوارتزیت، آهک، شیل، بازالت و توف سیلورین و دونین	1		5

جدول ۱۴ شرح ناهنجاریهای Cr

نمونه های کانی سنگین		نمونه های ژئوشیمیایی		آنومالیهای دیگر متغیرها	لیتولوژی	موقعیت	درجه آنومالی	متغیر	ردیف
شماره نمونه	کانیهای با ارزش	مقدار متغیر (PPm)	شماره نمونه						
416	طلا، شیتلایت، خانواده سرب و روی	1088	414	Au,As,Ni ,Co,Fe,Hg,Mo	گراتیت و گرانودیوریت (گرانیت مشهود)، فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، سنگهای رسوبی و اولترابازیک، آهک های سازند بهرام، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی، رسوات عهد حاضر	مرکز تا جنوب خاور برگه طرقبه	1	Cr	1
418		977	413						
420		548.30	257						
251		537.30	307						
303		482.40	421						
416		439.50	417						
418		432.80	416						
251		364.90	419						
303		359.40	305						
416		333.80	420						
418		329.40	418						
420		323.90	226						
251		316.70	299						
		257.60	260						
		256.30	422						
	237.80	301							
	235.20	258							
	223.90	302							
	204.20	415							
	196.20	225							
	185.70	306							
-	-	242.20	366	Zn	کنگومرای ناجور، ماسه سنگ دانه درشت، کواترنر	مرز برگه های گلمکان و طرقبه	1		2
437	خانواده سرب و روی، خانواده مس	217.60	437	Sn	کواترنر	شمال برگه گلمکان	1		3

جدول ۱۵ شرح ناهنجاریهای Cu

ردیف	متغیر	درجه آنومالی	موقعیت	لیتولوژی	آنومالیهای دیگر متغیرها	نمونه های ژئوشیمیایی		نمونه های کانی سنگین	
						شماره نمونه	مقدار متغیر (PPm)	شماره نمونه	کانیهای با ارزش
1	Cu	1	خاور برگه گلکان	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، کنگلومرا، مارن، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی	Ba, Hg, Mn, Zn, U, W	368	65.43	370A	خانواده مس
2		1	جنوب خاور برگه گلکان	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، کنگلومرا، مارن، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی	Co, Mo	354	79.60	361	خانواده سرب و روی
3		1	مرکز برگه دررود	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، کنگلومرا، مارن، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی، ماسه سنگ، کوارتزیت، آهک، شیل، با طبقات بازالت سیاه و توف	Ba	43	75.57	-	-
4		1	جنوب باختر برگه پیوه ژن	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، کنگلومرا، مارن، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی، ماسه سنگ، کوارتزیت، آهک، شیل، با طبقات بازالت سیاه و توف، سنگهای ولکانیک و آهک نومولیت دار	-	156	389.9	109	خانواده مس
5		1	خاور برگه دررود	آهک سازند بهرام، ماسه سنگ، کوارتزیت، آهک، شیل، بازالت و توف سیلورین و دونین	-	92	75.14	88	خانواده مس
6		1	باختر برگه پیوه ژن	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، کنگلومرا، مارن، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی، ماسه سنگ، کوارتزیت، آهک، شیل، با طبقات بازالت سیاه و توف،	Ag, Co, Mn, Mo	111	69.22	112	خانواده سرب
7		1	خاور برگه طبقه	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، کنگلومرا، مارن، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی	-	249	64.85	251	طلا
8		1	جنوب خاور برگه پیوه ژن	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، کنگلومرا، مارن، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی، سازند بهرام، آهک لایه ای	-	147	108.10	147	طلا، خانواده مس

جدول ۱۶ شرح ناهنجاریهای Fe

نمونه های کانی سنگین	نمونه های ژئوشیمیایی		آنومالیهای دیگر متغیرها	لیتولوژی	موقعیت	درجه آنومالی	متغیر	ردیف
	شماره نمونه	مقدار متغیر (PPm)						
خانواده سرب و روی	361	65170 64650 60180	382 384 383	Ba,Hg,Co,Zn,U, W	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، سنگهای رسوبی و اولترابازیک، آهک های سازند بهرام	2	Fe	1
باریت، خانواده ه مس، خانواده سرب، مونازیت	50 55 56 57	64090 62920	51 52	Cr,Co,Ti,Ba,V	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، آهک سازند بهرام، ماسه سنگ، کوارتزیت، آهک، شیل، بازالت و توف سیلورین و دونین	2		2
خانواده مس، خانواده سرب	387	63730	388	Zn,V,Cr	کنگومرای ناچور، ماسه سنگ دانه درشت، کواترنر	2		3
طلا، شیلیت، خانواده سرب و روی	416 418 420 251	62610 61110 59660	414 415 413	Au,As,Ni,Cr,Co, Hg	گراتیت و گرانودیوریت (گرانیت مشهد)، فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، سنگهای رسوبی و اولترابازیک، آهک های سازند بهرام، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی، رسوات عهد حاضر	2		4
-	-	59620	240	Mo,Sb	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)،	2		5
-	-	59510	254	-	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، کنگومرای ناچور، ماسه سنگ دانه درشت، شیل	2		5

جدول ۱۷ شرح ناهنجاریهای Hg

نمونه های کانی سنگین	نمونه های ژئوشیمیایی		آنومالیهای دیگر متغیرها	لیتولوژی	موقعیت	درجه آنومالی	متغیر	ردیف
	شماره نمونه	مقدار متغیر (PPm)						
-	-	0.12 0.12	207 172	-	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، کنگلومرا، مارن، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی، رسوات عهد حاضر	1	Hg	1
طلا، شیلتیت، خانواده سرب و روی	416 418 420 251	0.12	415	Au, Fe, Cr, Ni	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، سنگهای رسوبی و اولترابازیک، آهک های سازند بهرام، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی، رسوات عهد حاضر	1		2
خانواده سرب و روی	361	0.12	360	Ba, Co, Zn, Mn, U, W	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، سنگهای رسوبی و اولترابازیک، آهک های سازند بهرام	1		3

جدول ۱۸ شرح ناهنجاریهای Mn

نمونه های کانی سنگین		نمونه های ژئوشیمیایی		آنومالیهای دیگر متغیرها	لیتولوژی	موقعیت	درجه آنومالی	متغیر	ردیف
کانیهای با ارزش	شماره نمونه	مقدار متغیر (PPm)	شماره نمونه						
خانواده سرب	112	6053	111	Ag,Cu,Co,Mo	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، کنگلومرا، مارن، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی، ماسه سنگ، کوارتزیت، آهک، شیل، با طبقات بازالت سیاه و توف.	باختر برگه پیوه ژن	1	Mn	1
خانواده سرب و روی	361	5906 5456 3006 2478 2320	360 363 364 382 384	Ba,Hg,Co,Zn, U,W	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، سنگهای رسوبی و اولترابازیک، آهک های سازند بهرام	جنوب خاور برگه گلمکان	1		2
خانواده سرب	11	2200	11	As	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)	شمال باختر برگه دررود	1		3

جدول ۱۹ شرح ناهنجاریهای Mo

نمونه های کانی سنگین	نمونه های ژئوشیمیایی		آنومالیهای دیگر متغیرها	لیتولوژی	موقعیت	درجه آنومالی	متغیر	ردیف
	شماره نمونه	مقدار متغیر (PPm)						
خانواده سرب	112	2.43	111	Ag,Cu,Mn,C <sub>o</sub>	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، کنگلومرا، مارن، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی، ماسه سنگ، کوارتزیت، آهک، شیل، با طبقات بازالت سیاه و توف،	1	Mo	1
-	-	2.38	306	Au,Ni,Fe,Hg,Cr	گراتیت و گرانودیوریت (گرانیت مشهد)، فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، سنگهای رسوبی و اولترابازیک، آهک های سازند بهرام، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی، رسوات عهد حاضر	1		2
-	-	2.15	240	Fe,Sb	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)	1		3
خانواده سرب و روی	361	1.82	354	CO,Cu	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، سنگهای رسوبی و اولترابازیک، آهک های سازند بهرام	1		4
-	-	1.69	314	-	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)	1		5

جدول ۲۰ شرح ناهنجاریهای Ni

نمونه های کانی سنگین		نمونه های ژئوشیمیایی		آنومالیهای دیگر متغیرها	لیتولوژی	موقعیت	درجه آنومالی	متغیر	ردیف
شماره نمونه	کانیهای با ارزش	مقدار متغیر (PPm)	شماره نمونه						
طلا، شیتلایت، خانواده سرب و روی	416 418 420 251	423.50	414	Au,As, Cr,Co,Fe,Hg	گراتیت و گرانودیوریت (گرانیت مشهد)، فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، سنگهای رسوبی و اولترابازیک، آهک های سازند بهرام، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی، رسوات عهد حاضر	از شمال تا جنوب خاوری برگه طرقله	1	Ni	1
		349.70	413						
		252.70	421						
		221.10	257						
		206.30	305						
		201.40	416						
		178.80	419						
		175.40	417						
		168.90	299						
		156.50	420						
		148.40	415						
		136.60	418						
129.90	422								



جدول ۲۱ شرح ناهنجاریهای P

نمونه های کانی سنگین		نمونه های ژئوشیمیایی		آنومالیهای دیگر متغیرها	لیتولوژی	موقعیت	درجه آنومالی	متغیر	ردیف
شماره نمونه	کانیهای با ارزش	مقدار متغیر (PPm)	شماره نمونه						
109	طلا، خانواده مس	4423	109	Au	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)	جنوب خاور برگه پیوه ژن	1	P	1
316	خانواده سرب	2663	316	-	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)	جنوب باختر برگه طرقله	1		2
18	خانواده سرب	60.4	13	Zn	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، آهک سازند بهرام، ماسه سنگ، کوارتزیت، آهک، شیل، بازالت و تفیلیت	جنوب برگه غرق آباد	1		3
-	-	64.5	1	-	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، آهک سازند بهرام، ماسه سنگ، کوارتزیت، آهک، شیل، بازالت و توف سیلو دین و دوندز	جنوب باختر برگه غرق آباد	1		4
284	خانواده سرب	9	284	-	ماسه سنگ سبز تیره تا سیاه سری مایان	جنوب باختر برگه طرقله	1		5



جدول ۲۳ شرح ناهنجاریهای Sb

نمونه های کانی سنگین		نمونه های ژئوشیمیایی		آنومالیهای دیگر متغیرها	لیتولوژی	موقعیت	درجه آنومالی	متغیر	ردیف
شماره نمونه	کانیهای با ارزش	مقدار متغیر (PPm)	شماره نمونه						
خانواده مس	129	5.75	130	Ba	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)	جنوب خاور برگه پیوه ژن	1	Sb	1
-	-	3.80	240	Fe,Mo	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)	شمال باختر برگه پیوه ژن	1		2
باریت، خانواده مس، خانواده سرب، مونازیت	50 55 56 57	3.76	53	W,Pb	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان) آهک سازند بهرام، ماسه سنگ، کوارتزیت، آهک، شیل، بازالت و توف سیلورین و دونین	شمال برگه دررود	1		3
-	-	3.73	496	-	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان) ، سنگهای رسوبی و اولترابازیک ، آهک های سازند بهرام	باختر برگه گلکان	1		4

جدول ۲۴ شرح ناهنجاریهای Sn

نمونه های کانی سنگین		نمونه های ژئوشیمیایی		آنومالیها ی دیگر متغیرها	لیتولوژی	موقعیت	درجه آنومالی	متغیر	ردیف
		شماره نمونه	مقدار متغیر (PPm)						
کانیهای با ارزش	شماره نمونه	مقدار متغیر (PPm)	شماره نمونه	Au	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)	جنوب برگه پیوه ژن	2	Sn	1
طلا، خانواده مس	147	5.3	143	-	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، آهک سازند بهرام، ماسه سنگ، کوارتزیت، آهک، شیل، بازالت و توف سیلورین و دونین	شمال باختر برگه دررود	2		2
باریت، خانواده ه مس، خانواده سرب، مونازیت	50 55 56 57	5.2	57	-	کواترنر	شمال برگه گلکان	2		3
خانواده سرب و روی، خانواده مس	437	5.2	437	Cr	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، آهک سازند بهرام	جنوب باختر برگه گلکان	2		4
خانواده سرب و روی	436	5.2	433	-					

جدول ۲۵ شرح ناهنجاریهای Ti

نمونه های کانی سنگین		نمونه های ژئوشیمیایی		آنومالیهای دیگر متغیرها	لیتولوژی	موقعیت	درجه آنومالی	متغیر	ردیف
شماره نمونه	کانیهای با ارزش	مقدار متغیر (PPm)	شماره نمونه						
50	باریت، خانواده	8156	52	Cr, Co, Fe	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان) آهک سازند بهرام، ماسه سنگ، کوارتزیت، آهک، شیل، بازالت و توف سیلورین و دونین	مرکزبسمت شمال برگه دررود	1	Ti	1
55	مس، خانواده								
56	سرب،								
57	مونازیت								
-	-	6178	144	-	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان)	مرکز برگه پیوه ژن	1		2

جدول ۲۶ شرح نامنجاریهای U

ردیف	متغیر	درجه آنومالی	موقعیت	لیتولوژی	آنومالیهای دیگر متغیرها	نمونه های ژئوشیمیایی		نمونه های کانی سنگین	
						شماره نمونه	مقدار متغیر (PPm)	شماره نمونه	کانیهای با ارزش
1	U	1	جنوب برگه گلکان	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، سنگهای رسوبی و اولترابازیک، آهک های سازند بهرام	Ba, Mn, Hg, Co	360 363	13.81 12.98	361	خانواده سرب و روی
2		1	شمال باختر برگه دررود	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)	As, Mn	11	9.08	11	خانواده سرب
3		1	باختر برگه گلکان	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، سنگهای رسوبی و اولترابازیک، آهک های سازند بهرام	-	427 434 431	10.51 9.13 8.55	-	-
4		1	شمال برگه دررود	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)	-	23	8.35	-	--

جدول ۲۷ شرح نامنجاریهای V

نمونه های کانی سنگین		نمونه های ژئوشیمیایی		آنومالیهای دیگر متغیرها	لیتولوژی	موقعیت	درجه آنومالی	متغیر	ردیف
		شماره نمونه	مقدار متغیر (PPm)						
کانیهای با ارزش	50	173.20	51	Fe, Cr,Co,Ti,Ba, V	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان)، آهک سازند بهرام، ماسه سنگ، کوارتزیت، آهک، شیل، بازالت و توف سیلورین و دونین	مرکز برگه دررود	1	V	1
	55								
	56								
	57								
خانواده مس، خانواده سرب	387	157.70	388	Zn,Fe,Cr	کنگومرای ناجور، ماسه سنگ دانه درشت، کواترنر	خاور برگه گلکان	1		2

جدول ۲۸ شرح ناهنجاریهای W

نمونه های کانی سنگین	نمونه های ژئوشیمیایی		آنومالیهای دیگر متغیرها	لیتولوژی	موقعیت	درجه آنومالی	متغیر	ردیف
	شماره نمونه	مقدار متغیر (PPm)						
-	-	7.85 4.63	378 375	Zn	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان)	1	W	1
باریت، خانواده مس، خانواده سرب، مونازیت	50 55 56 57	7.17	53	Pb,Sb	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان) آهک سازند بهرام، ماسه سنگ، کوارتزیت، آهک، شیل، بازالت و توف سیلورین و دونین	1		2
طلا، شیئلیت	502 502A	5.56	502	-	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان)، کنگومرای ناچور، ماسه سنگ دانه درشت، کواترنر	1		3
-	-	5.21	220	-	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان)	1		4
طلا، باریت، خانواده سرب و روی	303	4.46	303	-	گراتیت و گرانودیوریت (گرانیت مشهد)، فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان)، سنگهای رسوبی و اولترابازیک، آهک های سازند بهرام، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی، رسوات عهد حاضر	1		5
خانواده سرب و روی	361	4.31 4.19	360 361	U,Mn,Hg,Ba, Co	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان)، سنگهای رسوبی و اولترابازیک، آهک های سازند بهرام	1		6



جدول ۲۹ شرح نامنجاریهای Zn

نمونه های کانی سنگین		نمونه های ژئوشیمیایی		آنومالیهای دیگر متغیرها	لیتولوژی	موقعیت	درجه آنومالی	متغیر	ردیف
شماره نمونه	کانیهای با ارزش	مقدار متغیر (PPb)	شماره نمونه						
طلا، خانواده سرب، باریت، مونازیت، خانواده مس	370A 406A 361 387	865	378	Au, Ba, Hg, Mn, Co, U, W Cr, Fe, V	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، کنگلومرا، مارن، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی، رسوات عهد حاضر کنگلومرای ناجور، ماسه سنگ دانه درشت، کواترنر	از شمال خاور تاجنوب برگه گلمکان و شمال برگه دررود	1	Zn	1
		766.5	53						
		471.3	360						
		465.3	375						
		402.1	361						
		358	383						
		332.8	363						
		328.4	55						
		322.3	397						
		306.5	77						
		293.6	367						
		290.4	370						
		259.9	364						
		259.8	366						
		256.6	374						
		252.4	395						
		247.2	410						
241.5	362								
221.9	357								
215.1	372								
205.2	411								
203.5	386								
200.8	403								
199.6	388								
-	-	343	335	-	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، آهک و مرمر دوباره متبلور	باختر برگه طرقله	1		2

جدول ۳۰ شرح ناهنجاریهای Zr

نمونه های کانی سنگین		نمونه های ژئوشیمیایی		آنومالیهای دیگر متغیرها	لیتولوژی	موقعیت	درجه آنومالی	متغیر	ردیف
شماره نمونه	کانیهای با ارزش	مقدار متغیر (PPm)	شماره نمونه						
-	-	543.1	247	-	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان)	باختر برگه پیوه ژن	2	Zr	1
-	-	536.7	482	-	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان)	باختر برگه گلکان	2		2
-	-	530.2	471	-	ماسه سنگ دانه درشت، شیل، مارن و کمی آثار ذغال و بقایای گیاهی	شمال باختر برگه گلکان	2		3

جدول ۳۱ شرح ناهنجاریهای فاکتور ۱

نمونه های کانی سنگین	نمونه های ژئوشیمیایی		لیتولوژی	موقعیت	درجه آنومالی	متغیر	ردیف
	شماره نمونه	مقدار متغیر (PPm)					
خانواده مس	109	9.09	156	جنوب باختر برکه پیوه ژن	1	F1	1
خانواده سرب	112	8.25	111	باختر برکه پیوه ژن	1		2
خانواده سرب و روی	361	5.78 5.25 4.69	360 363 354	جنوب خاور برکه گلکان	1		3

جدول ۳۲ شرح ناهنجاریهای فاکتور ۲

نمونه های کانی سنگین		نمونه های ژئوشیمیایی		لیتولوژی	موقعیت	درجه آنومالی	متغیر	ردیف
کانیهای با ارزش	شماره نمونه	مقدار متغیر (PPm)	شماره نمونه					
باریت، خانواده مس، خانواده سرب، مونازیت مونازیت	50 55 56 57	11.40	53	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان) آهک سازند بهرام، ماسه سنگ، کوارتزیت، آهک، شیل، بازالت و توف سیلورین و دونین	شمال برگه دررود	1	F2	1
-	-	5.23	378	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)	مرکز برگه گلکان	1		2
خانواده سرب و روی	361	4.70 3.56	360 363	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، سنگهای رسوبی و اولترابازیک، آهک های سازند بهرام	جنوب برگه گلکان	1		3

جدول ۳۳ شرح ناهنجاریهای فاکتور ۳

نمونه های کانی سنگین		نمونه های ژئوشیمیایی		لیتولوژی	موقعیت	درجه آنومالی	متغیر	ردیف
شماره نمونه	کانیهای با ارزش	مقدار متغیر (PPm)	شماره نمونه					
416	طلا، شیلیت، خانواده	9.28	413	گراتیت و گرانودیوریت (گرانیت مشهد)، فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان)، سنگهای رسوبی و اولترابازیک، آهک های سازند بهرام، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی، رسوات عهد حاضر	مرکز تاجنوب خاوری برگه طرقبه	1	F3	1
418		10.99	414					
420		4.29	416					
251	سرب و روی	3.72	417					
		3.55	419					
		5.05	421					
		5.87	307					
		3.28	305					
		4.80	257					

جدول ۳۴ شرح ناهنجاریهای فاکتور ۴

نمونه های کانی سنگین		نمونه های ژئوشیمیایی		لیتولوژی	موقعیت	درجه آنومالی	متغیر	ردیف
کانیهای با ارزش	شماره نمونه	مقدار متغیر (PPm)	شماره نمونه					
-	-	2.44 2	431 433	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، سنگهای رسوبی و اولترابازیک، آهک های سازند بهرام	باختر برگه گلمکان	2	F4	1
باریت، خانواده مس، خانواده سرب، مونازیت	50 55 56 57	2.26	52	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، آهک سازند بهرام، ماسه سنگ، کوارتزیت، آهک، شیل، بازالت و توف سیلورین و دونین	مرکزبسمت شمال برگه دررود	2		2
-	-	2.07	247	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)	باختر برگه پیوه ژن	2		3
-	-	2.04	144	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)	مرکز برگه پیوه ژن	2		4

جدول ۳۵ شرح ناهنجاریهای فاکتور ۵

نمونه های کانی سنگین		نمونه های ژئوشیمیایی		لیتولوژی	موقعیت	درجه آنومالی	متغیر	ردیف
		شماره نمونه	مقدار متغیر (PPm)					
کانیهای با ارزش	شماره نمونه	مقدار متغیر (PPm)	شماره نمونه	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، کنگلومرا، مارن، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی، رسوات عهد حاضر	مرکز برگه گلمکان	1	F5	1
طلا	406A	9.04 3.15	406 401		جنوب باختر برگه پیوه ژن	1		2
–	–	4.61	240		شمال باختر برگه پیوه ژن	1		3
طلا، شیلت، خانواده سرب و روی	416 418 420 251	4.02	415		فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، سنگهای رسوبی و اولترابازیک، آهک های سازند بهرام، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی، رسوات عهد حاضر	جنوب خاور برگه طرقله		2
طلا، خانواده مس	109	6.89	109	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)				

جدول ۳۶ شرح ناهنجاریهای فاکتور ۶

نمونه های کانی سنگین		نمونه های ژئوشیمیایی		لیتولوژی	موقعیت	درجه آنومالی	متغیر	ردیف
شماره نمونه	کانیهای با ارزش	مقدار متغیر	شماره نمونه					
129	خانواده مس	11.26 4.12	130 167	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)	جنوب خاور برگه پیوه ژن	1	F6	1
48	خانواده مس، خانواده سرب، مونازیت	4.72 4.63 3.98	42 45 39	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، سنگهای رسوبی و اولترابازیک، آهک های سازند بهرام	مرکز برگه دررود	1		2
-	-	3.71 3.68	14 15	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، آهک سازند بهرام، ماسه سنگ، کوارتزیت، آهک، شیل، بازالت و توف سیلورین و دونین	شمال باختر برگه دررود	1		3





## بخش سوم : اکتشافات کانی سنگین

### ۱-۳- نمونه برداری، مطالعه و محاسبه گرم در تن کانیها:

در یک پروژه اکتشافی به روش کانی سنگین طراحی ایستگاههای نمونه برداری و تعیین محل نمونه برداری نقشی انکار ناپذیر در هدایت اکتشاف کانسارها با این روش ایفا می نماید. توجه به رخنمون رخساره های سنگی، نمودهای تکتونیکی، بررسی نقشه های ژئومغناطیس هوایی، گسترش پلاسرها، نوع دگرسانیها و دیگر پدیده های جالب می تواند به نحو بارزی روش اکتشافی فوق را هدفدار نماید.

در راستای طراحی و نمونه برداری از رسوبات آبرفتی آبراهه ها و به منظور دستیابی به نتایج بهتر توصیه می شود، ایستگاههای نمونه برداری بگونه ای طراحی شوند که آبراهه در این محل دارای جریان سریع بوده و با بیشترین انرژی جنبشی همراه باشد. در این محلها، جریان سریع آبریزهای دایمی یا موقتی بصورت جریانهای سیلابی مواد تخریبی را حمل می کند و در مسیر خود بصورت نهشته هایی بر جای می گذارند. بهترین محل برای انجام نمونه برداری، مرز جدایش ارتفاعات با نقاط پست است. در این نقطه ها بعلت کم شدن سرعت آب بیشترین مقدار کانی سنگین ته نشین می شود. هم چنین ضروری است در ایستگاههای تعیین شده، نمونه از تجمع های غیر جور شده رسوبی و غیر همگن برداشته شود. در بعضی موارد مشاهده شده که به این موضوع مهم توجه ویژه ای نشده و نمونه برداری از رسوبات جور شده وهمگن برداشته می شود. با توجه به اینکه کانیهای اقتصادی، ارزشمند و کانسارسازی همچون طلا، پلاتین، کاسیتریت، ایلمنیت، روتیل، زیرکن، ولفرامیت و ... دلیل وزن مخصوص بالا با رسوبات درشت دانه تر

از خود ته نشین می شوند، لذا شایسته است که نمونه ها از نقاط غیر همگن، غیر جور شده و درشت دانه برداشته شوند.

در اکتشافات کانیهای سنگین انجام گرفته در این پروژه سعی شده ، تا حد امکان موارد اشاره شده در هنگام نمونه برداری رعایت شود. هدف نهایی از برداشت نمونه های کانی سنگین، کنترل نتایج بدست آمده از آنالیز نمونه های ژئوشیمی است که این کنترل دو جانبه است.

### ۱-۱-۳- نمونه برداری

تجربیات بدست آمده در مرحله اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه ای و برداشت نمونه کانی سنگین ازورقه های ۱:۱۰۰۰۰۰ ژئوشیمیایی مناسبترین مقدار برداشته شده ازرسوبات آبرفتی را در حد ۳ لیتر نمونه الک شده بدست داده است. نمونه ها در ایستگاههای نمونه برداری از عمق ۱۰ سانتی متر به پایین ، با الک ۲۰ مش ( کمتر از ۲میلیمتر) و در حجم ۳ لیتر برداشته می شود. در مواردی که محل نمونه برداری خیس باشد و امکان الک کردن وجود نداشته است، نمونه ها بصورت درهم و در حجمی حدود ۷ تا ۱۰ لیتر از مجموع رسوبات درشت و ریزدانه برداشت می شود. توجه به پارامترهایی همچون غیر همگن بودن ذرات، محل پیچش آبراهه ها (Meander) ، آبشارکها (Rapids) ، محل اتصال آبراهه ها (Junction) ، مرکز ثقل آبریزها و ... ضروری است.

در مواردی که عرض بسترها عریض می باشند، سعی شده است که در عرض بستر آبراهه و از چندین محل، نمونه برداشت شود. شماره نمونه برداشته شده پس از ثبت بر

روی کارت ویژه درون کیسه های مخصوص قرار داده می شود و محل نمونه برداری با رنگ مشخص می شود.

یکی از موارد رعایت شده در مرحله اکتشافات ناحیه ای به روش کانی سنگین توجه به رنگ رسوب آبراهه ها است. برداشت نمونه ها از محل تجمع رسوبات سیاهرننگ (Black sand) ، قهوه ای و قرمز مایل به قهوه ای نتایج بهتری را بدست می دهد. از جمله مکانهای جالب توجه برای نمونه برداری جاهایی است که جریان آب به تقریب عمود بر روند سنگهای مسیر است. در این جاها بهترین مکان نمونه برداری گودال هایی هستند که در مسیر آب وجود دارد. در مسیر آبراهه ها پیش یا پس از سنگهای بزرگ نیز بطور معمول عمل تغلیظ رسوب بخوبی انجام می گردد. در این نقاط شدت جریان آب در برخورد با موانع طبیعی و یا مصنوعی کاسته شده موجب ته نشین شدن کانیهای سنگین می شود که پس از عمل برداشت و شستشو می توان به کانیهای سنگین قابل توجهی دست یافت .

در محدوده ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ طبقه با توجه به گسترش رخنمونهای سنگی، اطلاعات کلی زمین شناسی، تکتونیک، سنگ شناسی و چینه شناسی ، شمار ۱۶۲ نمونه در مرحله ی اولیه و ۱۳ نمونه در مرحله ی کنترل آنومالی از آبرفتهای گسترش یافته در محدوده این رخصاره های سنگی به روش کانی سنگین برداشت شد. در این روش نمونه برداری، شبکه آبریزهای موجود در رخنمونهای سنگی زیر پوشش این روش اکتشافی قرار گرفته است.

تراکم نمونه های کانی سنگین ۱ نمونه در هر ۱۵ کیلومتر مربع است و این تراکم

مربوط به نواحی رخنمون دار است .

## ۲-۱-۳- آماده سازی و مطالعه نمونه ها

در بخش مطالعه نمونه های کانی سنگین نخستین مرحله از این بخش را تغلیظ نمونه های آبرفتی برداشته شده تشکیل میدهد. در عملیات صحرایی اکتشافات ژئوشیمیایی در طبقه این گام از آماده سازی نمونه ها در آزمایشگاه صحرایی انجام شده است.

نخست نمونه های کانی سنگین برداشت شده، گل شویی می شود که هدف از این عمل جداسازی رس، سیلت و ذرات معلق است. پس از انجام عمل گل شویی نمونه به ظروف ویژه ای منتقل شده و بر پایه خاصیت اختلاف وزن مخصوص کانیها و غوطه ور نمودن نمونه ها در آب و انجام حرکات دورانی و اصل قانون نیروی گریز از مرکز، ذرات سبک جداسازی می شود و این عمل آنقدر ادامه می یابد تا به حجم دلخواه و معینی از نمونه تغلیظ شده دست یابیم.

در مرحله بعدی آماده سازی، نمونه ها با محلول مایع سنگین ( برموفرم) مورد جدایش قرار گرفته و سپس جدایش با آهنرباهای دستی با بار مغناطیسی معین انجام میشود. در پایان این مرحله نمونه ها به ۳ بخش کانیهای دارای خاصیت مغناطیسی شدید (AA)، کانیهای دارای خاصیت متوسط (AV) و کانیهای فاقد خاصیت مغناطیسی (NM) تقسیم بندی می شوند، سپس با استفاده از میکروسکوپ دو چشمی (بینوکولار) مطالعات بخشهای سه گانه نمونه های آماده سازی شده انجام می شود.

کانیهای مطالعه شده بطور عمده به دو گروه کانیهای سنگ ساز و کانسار ساز تقسیم بندی می شوند. از شاخص ترین کانیهای سنگ ساز می توان کانیهای پیروکسن، آمفیبول، اپیدوت، گارنت و هماتیت و ... را نام برد، از کانیهای کانسار ساز بجز معدودی از آنها همچون منیتیت، ایلمنیت، کرومیت، آندالوزیت و هماتیت، همگی در گروه کانیهای غیر

مغناطیسی اند و از مهمترین آنها می توان به کانیه‌های طلا، نقره، سینابر، استینیت، زیرکن، روتیل، رآلگار، اورپیمان، باریت، سلسنتین و کانیه‌های خانواده عناصر مس، سرب و روی اشاره کرد. در مطالعات کانیه‌های سنگین اندازه دانه‌های مطالعه شده و نوع گردشگری نیز می تواند به شناخت کانسارها و موقعیت آنها نسبت به محل نمونه برداری کمک شایان توجهی نماید.

روشهایی کمکی نیز برای شناسایی کانیه‌ها وجود دارد که از شاخص ترین آنها می توان به لامپ اشعه ماورای بنفش (UltraViolet)، میکروسکوپ پلاریزان جهت شناسایی خواص نوری کانیه‌ها و روشهای میکروشمی اشاره کرد.

تاکنون در حدود دویست کانی کشف شده است که در اثر تابش لامپ ماوراء بنفش با طول موج کوتاه ( طول موج A ۲۴۳۰ آنگستروم) دارای خاصیت فلئورسانس هستند، ولی برای کارهای عملی و اکتشاف در حدود بیست تاسی کانی مختلف مورد استفاده قرار می گیرد. یکی از کانیه‌های شاخص دارای خاصیت فلئورسانس کانی شئلیت است. واکنش بلور شئلیت در برابر نور لامپ ماورای بنفش به رنگ آبی آسمانی است. از کانیه‌های شاخص دیگر که به راحتی می توان از خاصیت فلئورسانس در راستای شناخت و شناسایی آنها استفاده نمود، می توان از کانیه‌های زیرکن، فلوریت، کلسیت و ... نام برد.

به تقریب بیش از نیمی از کانیه‌های اورانیوم که تاکنون شناخته شده اند دارای خاصیت فلئورسانس هستند. یکی از کانیه‌های دیگری که در هر حال خاصیت فلئورسانس از خود نشان می دهد هیدروزینکیت است. این کانی در مقابل نور اشعه ماوراء بنفش از خود رنگ سفید مایل به آبی و یا آبی مایل به سفید نشان می دهد. اکتشاف روی بوسیله خاصیت فلئورسانس بدلیل وجود هیدروزینکیت بسیار سریع تر و حساس تر از کشف

آن به روش ژئوشیمیایی است. در مواردی و بویژه در مورد کانیهای سیلیکاته که شناخت آنها بطور مستقیم دشوار است، می توان از میکروسکوپ پلاریزان استفاده کرد. خواص نوری گوناگون کانیها همچون زاویه خاموشی، کلیواژ، بیرفرانسانس، جداشدگی، شکل بلور، برجستگی و ... کمک شایان توجهی به شناخت این نوع کانیها می نماید.

بکارگیری معرفهای شیمیایی در شناخت کانیها نقش ویژه و کارسازی را ایفا می نماید. در مواردی که شناسایی برخی از کانیها بطور مستقیم مقدور نیست، می توان از روش میکروشمی که همانا کاربرد انواع اسیدها و محلولهای شیمیایی است استفاده نمود. واکنشهای بدست آمده راهنمای مناسبی در شناخت کانیهای ناشناخته است. از ویژگیهای فیزیکی کانیها از پارامترهایی همچون رنگ، سیستم تبلور، سختی، خاکه، نوع شکستگی، چکش خواری و جلا در شناخت کانیها می توان استفاده نمود.

## ۳-۲ - نتایج بدست آمده از مطالعات کانی سنگین

### مقدمه :

بررسی ها و مطالعات بعمل آمده در چند سال اخیر بر روی ورقه های ۱:۱۰۰,۰۰۰ گوناگون به روش مطالعاتی کانی سنگین و نمونه برداری از آبرفتهای گسترش یافته در محدوده یک ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ به عنوان روشی کارا و سودمند در ارایه مناطق امید بخش معدنی شناخته شده است.

در محدوده ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ طبقه تعداد ۱۶۲ نمونه از محلهای مناسب و بر پایه توزیع رخساره های سنگی و از شبکه های گسترش یافته آبرفتی انتخاب و مورد مطالعه

قرار گرفته است . نتایج مطالعات کانی سنگین ورقه طرقبه در پیوست شماره ۴ آورده شده است.

تراکم نمونه برداری در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ طرقبه در ازای ۱۵ کیلومتر مربع یک نمونه کانی سنگین بوده است بدیهی است که این تراکم در نواحی رخنمون دار از درجه بالاتری برخوردار می باشد.

از کانیهای شاخص و کانسار ساز در محدوده ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ طرقبه می توان به کانیهای نقره، خانواده مس، خانواده سرب، سینابر، رالگار، باریت، شیئلیت، موناژیت و به تاکید طلا اشاره کرد. نواحی ناهنجار بدست آمده برای کانیهای گوناگون بر روی نقشه انتشار کانیهای سنگین ثبت و درج شده است(نقشه شماره ۲۹).

چکیده ای از ناهنجاریهای گوناگون شناسایی شده در ذیل ارایه می شود:



جدول ۳۷: شرح ناهنجاریهای کانی سنگین طلا

ردیف	شماره نمونه	تعداد ذرات	شکل ذره	اندازه ذره	گردشگی	موقعیت جغرافیایی	لیتولوژی	کانی های همراه	حجم مطالعه شده (cc)
1	502	5	Films	710-1000μ 350-500 μ 177-250 μ 125-177 μ	Rounded	منتهی الیه شمال خاور برگه پیوه ژن	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، کنگلومرای ناجور، ماسه سنگ دانه درشت، کواترنر	شیتلایت	19
2	147	2	Films	177-250 μ	Angular Rounded	باختر برگه دررود	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، کنگلومرا، مارن، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی، سازند بهرام، آهک لایه ای	مس، سرب	18
3	16	1	Lumpy	710-1000 μ	Rounded	جنوب خاور برگه پیوه ژن	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان) آهک سازند بهرام، ماسه سنگ، کوارتزیت، آهک، شیل، بازالت و توف سیلورین و دونین	مس، سرب	24
4	420 251	1 1	Lumpy Lumpy	710-1000μ 125-177 μ	Sub angular Sub angular	جنوب خاور برگه طبقه	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، سنگهای رسوبی و اولترابازیک، آهک های سازند بهرام، رسوات عهد حاضر	شیتلایت	15 16
5	94	1	Films	250-350μ	Sub rounded	مرکز برگه دررود	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان) ، ماسه سنگ، کوارتزیت، آهک، شیل، بازالت و توف سیلورین و دونین	مس	15
6	303	1	Films	177-250 μ	Sub rounded	مرکز برگه طبقه	گراتیت و گرانودیوریت (گرانیت مشهد)، فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، سنگهای رسوبی و اولترابازیک، آهک های سازند بهرام، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی، رسوات عهد حاضر	سرب، باریت	21
7	215	1	Films	88-125 μ	Sub rounded	مرکز برگه پیوه ژن	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)	-	20

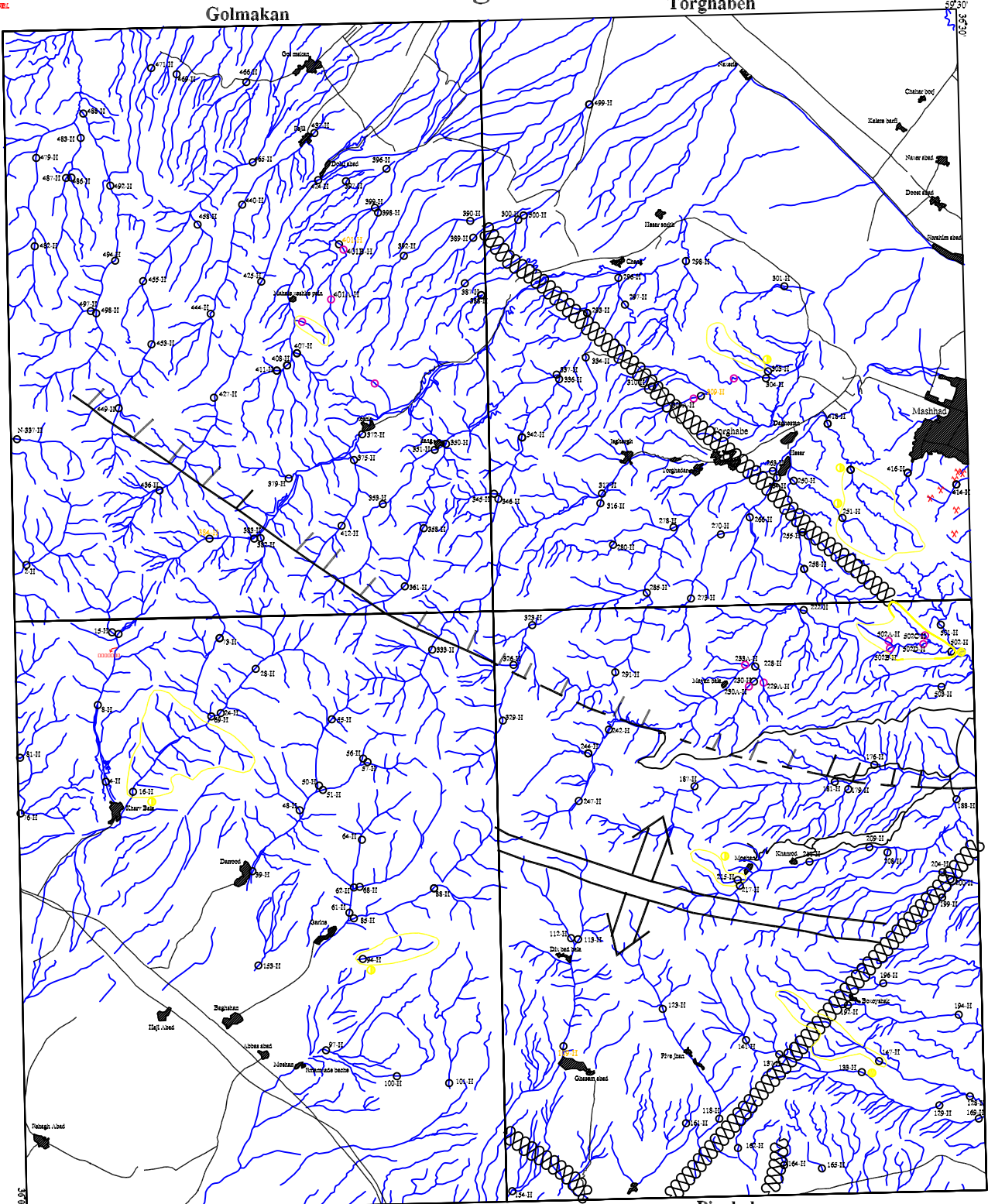
جدول ۳۸: شرح ناهنجاریهای کانی سنگین طلا در مرحله کنترل ناهنجاری

ردیف	شماره نمونه	تعداد ذرات	شکل ذره	اندازه ذره	گردشده‌گی	موقعیت جغرافیایی	لیتولوژی	کانی های همراه	حجم مطالعه شده (cc)
1	502A 502c 502D	3	Lumpy Films Films	600 $\mu$ 250 $\mu$ 150 $\mu$	Sub Angular Sub Angular Sub Rounded	منتهی الیه شمال خاور برگه پیوه ژن	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، کنگلومرای ناجور، ماسه سنگ دانه درشت، کواترنر	شیئلیت	23.2
		2	Films Films	200 $\mu$ 300 $\mu$	Sub Rounded Sub Rounded				20.5
		6	Films Films Films Lumpy Spongy Lumpy	550 $\mu$ 200 $\mu$ 300 $\mu$ 300 $\mu$ 100 $\mu$ 350 $\mu$	Rounded Sub Rounded Angular Sub Angular Rounded Rounded				21.6
2	406A	2	Lumpy Lumpy	300 $\mu$ 450 $\mu$	Angular Angular	مرکز برگه گل‌مکان	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)	-	27.8

# Torghabeh

Golmakan

Torghabeh



## LEGEND


MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES  
GEOLOGICAL SURVEY AND MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN

Geochemical Exploration Department  
(GED)

## HEAVY MINERALS DISTRIBUTION MAP

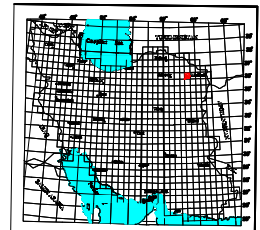
Scale=1:100,000 Date: April, 2007 Map No. 31



0 5000 10000 m

Scale 1/100,000

Coordinate System UTM (Hayford 1909)



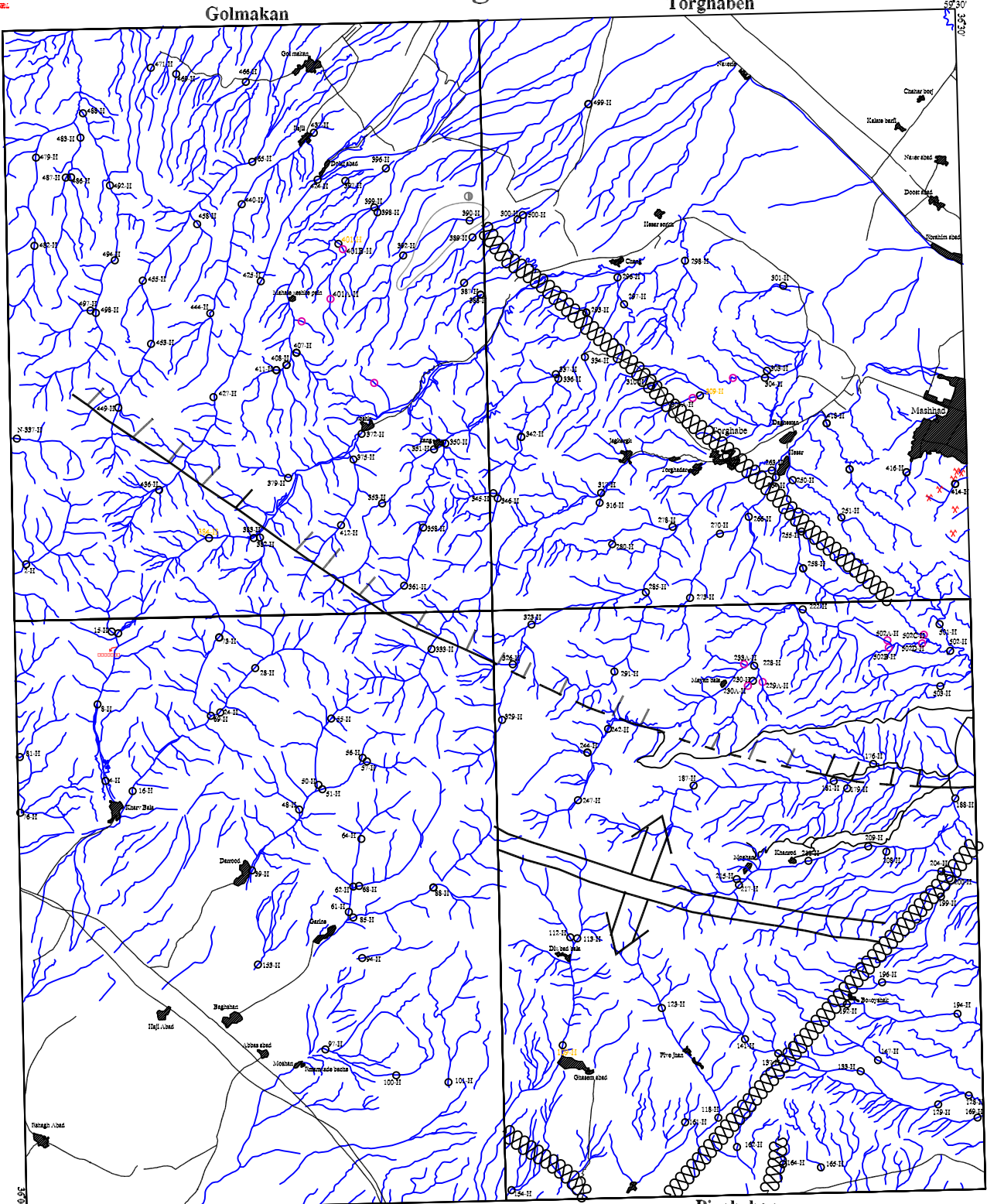
جدول ۳۹: شرح ناهنجاریهای کانی سنگین نقره

ردیف	شماره نمونه	تعداد ذرات	شکل ذره	اندازه ذره	گردشدهگی	موقعیت جغرافیایی	لیتولوژی	کانی های همراه	حجم مطالعه شده (cc)
1	390	1	Films	710-1000 $\mu$	Rounded	خاور برگه گلکان	کنگومرای ناجور، ماسه سنگ دانه درشت، کواترنر	-	17

# Torghabeh

Golmakan

Torghabeh



## LEGEND

○	●	○	●	○	●
1-146	2-146	3-146	4-146	5-146	6-146
Drainage Heavy mineral Sample Road Village or City SILVER Ore Indication Abandoned Mine Mine in Operation					

MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES  
GEOLOGICAL SURVEY AND MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN

Geochemical Exploration Department  
(GED)

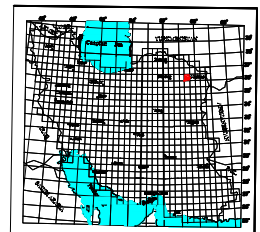
## HEAVY MINERALS DISTRIBUTION MAP

Scale=1:100,000 Date:April, 2007 Map No. 31



Scale 1:100,000

Coordinate System UTM (Hayford 1909)



جدول ۴۰: شرح ناهنجاریهای کانیهای خانواده مس

ردیف	شماره نمونه	عیار (ppm)	موقعیت جغرافیایی	لیتولوژی	کانی های همراه	حجم مطالعه شده (cc)
1	147 129 128 141 194	32 13.44 0.32 0.02 0.02	جنوب خاور برگه پیوه ژن	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان)، کنگلومرا، مارن، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی، سازند بهرام، آهک لایه ای	طلا	18 15 14 15 15
2	300	0.23	باختر برگه طرقله	کنگلومرای ناچور، ماسه سنگ دانه درشت، کواترنر	سرب	20
3	336	0.32	باختر برگه طرقله	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان)	شیست	20
4	342	0.03	باختر برگه طرقله	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان)	شیست	28
5	179	0.14	خاور برگه پیوه ژن	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان)، کنگلومرای ناچور، ماسه سنگ دانه درشت، کواترنر	-	18
6	209	0.11	خاور برگه پیوه ژن	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان)، کنگلومرای ناچور، ماسه سنگ دانه درشت، کواترنر	-	25
7	204	0.01	خاور برگه پیوه ژن	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان)، کنگلومرای ناچور، ماسه سنگ دانه درشت، کواترنر	-	17
9	118	0.1	جنوب برگه پیوه ژن	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان)، کنگلومرا، مارن، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی، ماسه سنگ، کوارتزیت، آهک، شیل، با طبقات بازالت سیاه و توف،	-	15
10	109 123	0.05 0.05	جنوب باختر برگه پیوه ژن	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان)	-	22 25

24	طلا، سرب، موناژیت	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان) آهک سازند بهرام، ماسه سنگ، کوارتزیت، آهک، شیل، بازالت و توف سیلورین و دونین	شمال برکه دررود	0.08	16	11
15				0.15	24	
25				0.02	48	
15				0.21	50	
18	طلا، سرب	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان) ماسه سنگ، کوارتزیت، آهک، شیل، بازالت و توف سیلورین و دونین	خاور تا مرکز برکه دررود	0.12	61	12
15				0.13	62	
15				0.05	64	
15				0.06	88	
15				0.06	94	
25	-	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان)	جنوب برکه گلکان	0.01	382	13
15	-	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان)، کواترتر	خاور برکه گلکان	0.12, 0.05	387	14
15	سرب	کواترتر	شمال برکه گلکان	0.32	437	15
15	-	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان)	مرکز برکه گلکان	0.03	425	16

جدول ۴۱: شرح ناهنجاریهای کانیهای خانواده مس در مرحله کنترل ناهنجاری

ردیف	شماره نمونه	تعداد ذره	موقعیت جغرافیایی	لیتولوژی	کانی های همراه	حجم مطالعه شده (cc)
1	305A 309A	2 1	مرکزبرگه طرقله	گراتیت و گرانودیوریت (گرانیت مشهد)، فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، سنگهای رسوبی و اولترابازیک، آهک های سازند بهرام، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی، رسوات عهد حاضر	سرب	10.6 20.6

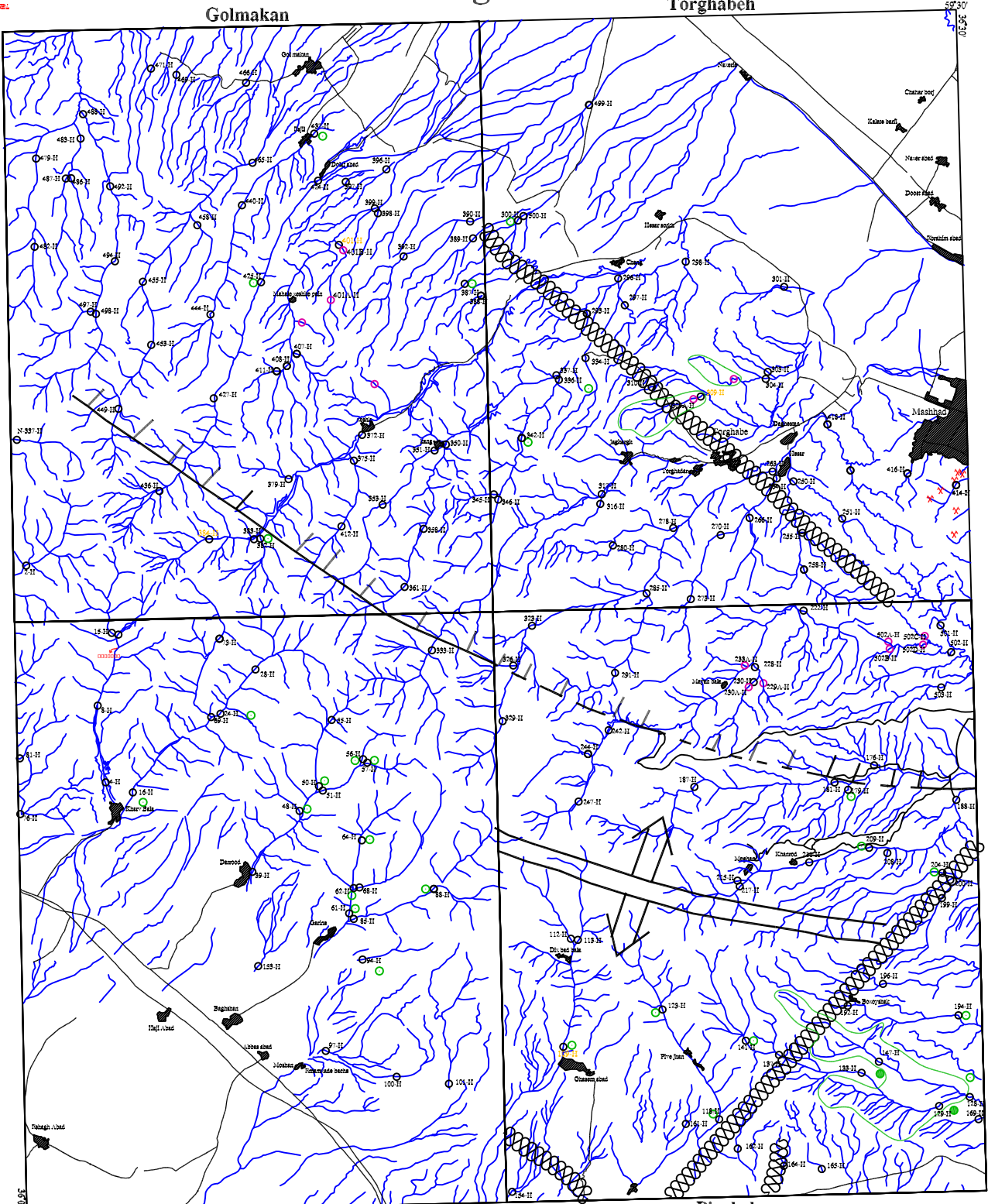




# Torghabeh

Golmakan

Torghabeh



Darrud

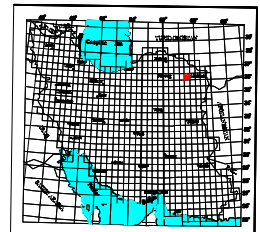
Pivehzhah

LEGEND	
○	Drainage
●	Heavy mineral Sample
○	Heavy mineral Sample
○	Pool
○	Village or City
○	Ore Indication
○	Abandoned Mine
○	Mine in Operation

MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES  
 GEOLOGICAL SURVEY AND MINERAL  
 EXPLORATION OF IRAN  
 Geochemical Exploration Department  
 (GED)  
**HEAVY MINERALS  
 DISTRIBUTION MAP**  
 Scale=1:100,000 Date:April, 2007 Map No.81



Scale 1/100,000  
 Coordinate System UTM (Hayford 1909)



جدول ۴۲: شرح ناهنجاریهای کانیهای خانواده سرب

ردیف	شماره نمونه	عیار (ppm)	موقعیت جغرافیایی	لیتولوژی	کانی های همراه	حجم مطالعه شده (cc)
1	414	1.6,1.39	جنوب خاور برگه طرقبه	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان)، سنگهای رسوبی و اولترابازیک، آهک های سازند بهرام، رسوات عهد حاضر	-	15
2	303	1.02,0.89,0.96,0.93	مرکز برگه طرقبه	گراتیت و گرانودیوریت (گرانیت مشهد)، فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان)، سنگهای رسوبی و اولترابازیک، آهک های سازند بهرام، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی، رسوات عهد حاضر	طلا، باریت	21
3	300	0.2,0.2	باختر برگه طرقبه	کنگلومرای ناجور، ماسه سنگ دانه درشت، کواترنر	طلا، باریت	20
4	50 55 24 69	0.4,0.35 0.10 0.24,0.28 0.54	شمال برگه دررود	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان)، ماسه سنگ، کوارتزیت، آهک، شیل، بازالت و توف سیلورین و دونین	مونازیت، مس، باریت	15 20 15 15
5	112	0.6	باختر برگه پیوه زن	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان)	-	15
6	39	0.23,0.26	مرکز برگه دررود	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان)، ماسه سنگ، کوارتزیت، آهک، شیل، بازالت و توف سیلورین و دونین	مونازیت، باریت	15
7	437	0.17,0.2	شمال برگه گلکان	کواترنر	مس	15
8	466	0.17	شمال برگه گلکان	کواترنر	-	15
9	16	0.13,0.15	باختر برگه دررود	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان) آهک سازند بهرام، ماسه سنگ، کوارتزیت، آهک، شیل، بازالت و توف سیلورین و دونین	طلا، مس	24

25 20	-	کنگومرای ناجور، ماسه سنگ دانه درشت، شیل	باختر برگه طبقه	0.1,0.12 0.2	297 296	10
19 18	-	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)	جنوب خاور برگه گلمکان	0.09,0.1 0.02	361 358	11
28	-	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)	جنوب خاور برگه گلمکان	0.04,0.05	345	12
22	-	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، کنگومرای ناجور، ماسه سنگ دانه درشت، کواترنر	شمال خاور برگه پیوه ژن	0.03	503	13
12	-	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، آهک سازند بهرام	جنوب باختر برگه گلمکان	0.09,0.1,0.1	436	14
14	-	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، کنگومرای ناجور، ماسه سنگ دانه درشت، کواترنر، ماربل، سنگ آهک متبلور شده	مرکز تا جنوب برگه طبقه	0.26	263	15
15	سرب، مس	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، کنگومرا، مارن، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی، سازند بهرام، آهک لایه ای	جنوب برگه پیوه ژن	0.04	141	16
15	مس	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان) ، ماسه سنگ، کوارتزیت، آهک، شیل، بازالت و توف سیلورین و دونین، ماسه سنگ، کوارتزیت، آهک، شیل، بازالت و توف سیلورین و دونین	خاور برگه دررود	0.12	88	17
14	-	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)	باختر برگه گلمکان	0.05	492	18
20	-	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)	شمال باختر برگه پیوه ژن	0.02	323	19
20	-	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)	جنوب باختر برگه طبقه	0.1	316	20

جدول ۴۳: شرح ناهنجاریهای کانیهای خانواده سرب در مرحله کنترل ناهنجاری

ردیف	شماره نمونه	تعداد ذره	موقعیت جغرافیایی	لیتولوژی	کانی های همراه	حجم مطالعه شده (cc)
1	370A	9	جنوب خاور برگه طرّبه	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان)	-	28
2	230A	1	شمال برگه ی پیوه زن	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان)	-	18.6
3	309A 305A	2 3	مرکز برگه طرّبه	گراتیت و گرانودیوریت (گرانیت مشهد)، فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان)، سنگهای رسوبی و اولترابازیک، آهک های سازند بهرام، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی، رسوات عهد حاضر کنگلومرای ناجور، ماسه سنگ دانه درشت، شیل.	مس	20.6 10.6

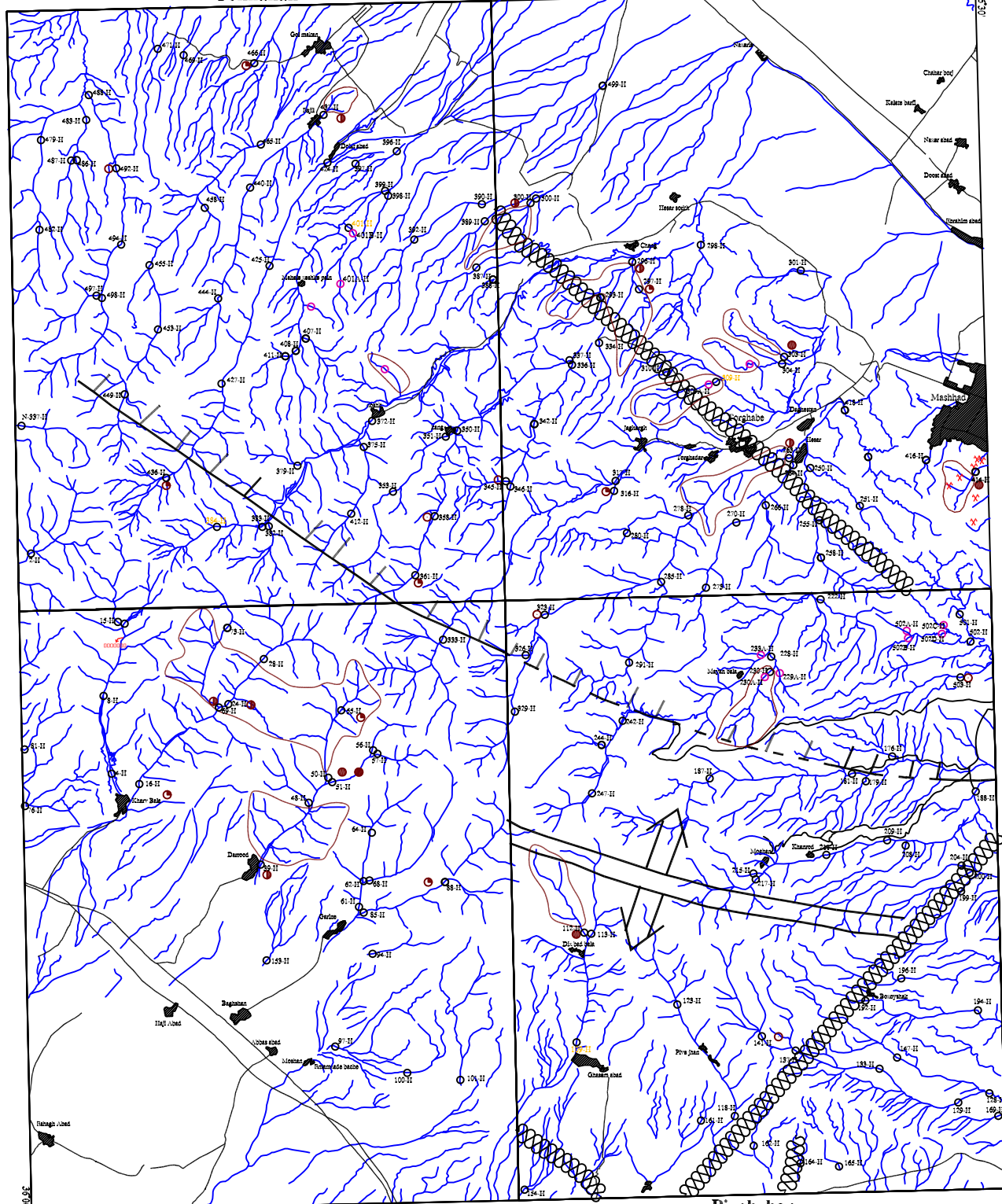


# Torghabeh

Golmakan

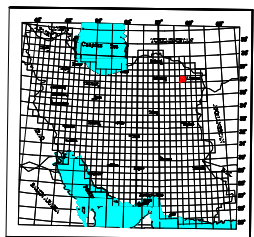
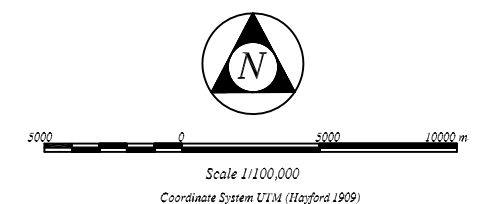
Torghabeh

52°30'



LEGEND	
○	1-500
○	5-1000
○	10-1500
○	15-2000
○	20-2500
○	25-3000
○	30-3500
○	35-4000
○	40-4500
○	45-5000
○	50-5500
○	55-6000
○	60-6500
○	65-7000
○	70-7500
○	75-8000
○	80-8500
○	85-9000
○	90-9500
○	95-10000
●	Fe/Al GROUP
—	Drainage
○	Heavy mineral Sample
○	Heavy mineral Sample
—	Road
●	Village or City
—	Cave Indication
—	Abandoned Mine
—	Mine in Operation

MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES  
GEOLOGICAL SURVEY AND MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN  
Geochemical Exploration Department  
(GED)  
**HEAVY MINERALS  
DISTRIBUTION MAP**  
Scale: 1:100,000    Date: April, 2007    Map No. 31



Darrud

Pivehghan

59°00'

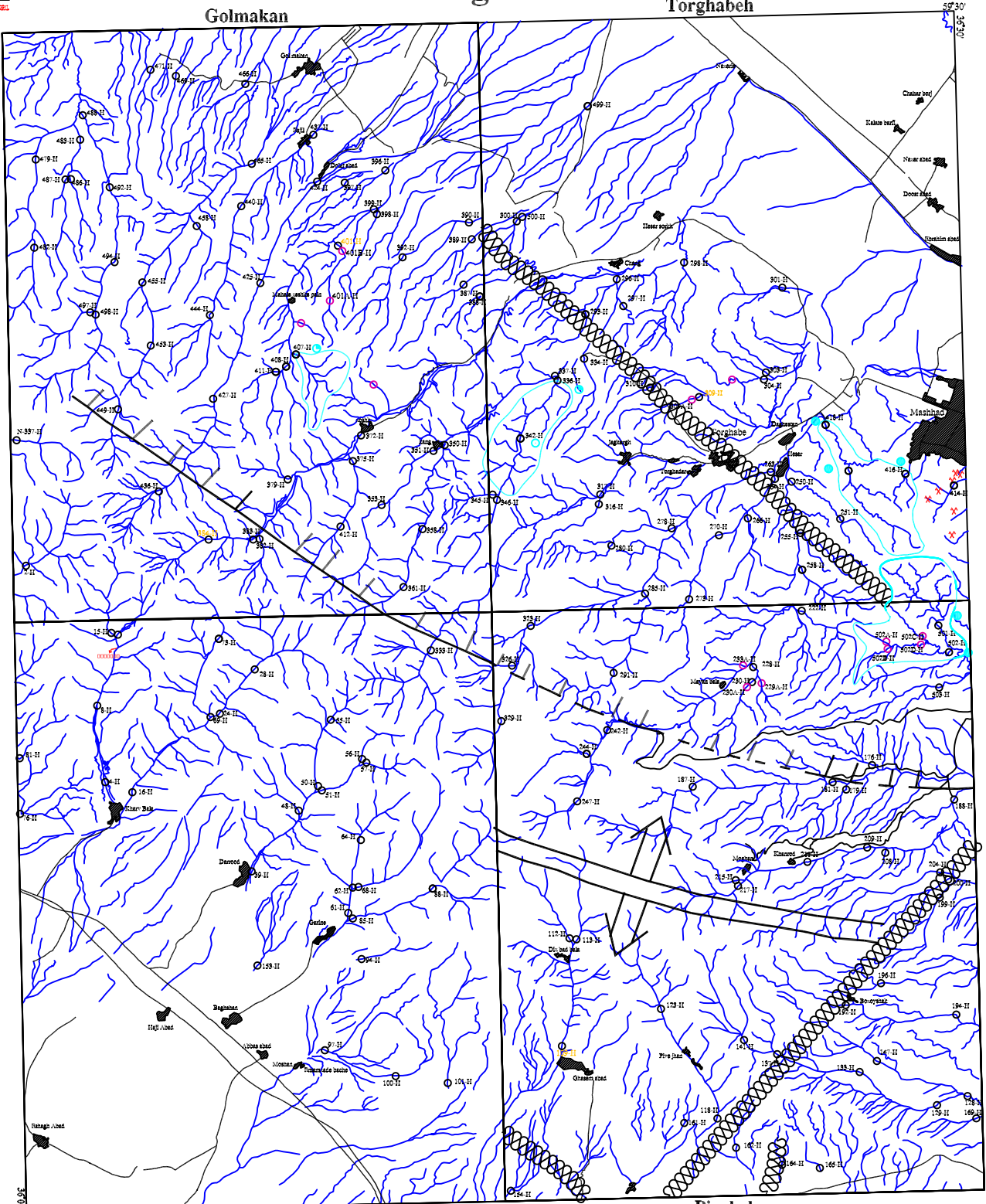
جدول ۴۴: شرح ناهنجاریهای کانی شیئلیت

ردیف	شماره نمونه	عیار (ppm)	موقعیت جغرافیایی	لیتولوژی	کانی های همراه	حجم مطالعه شده (cc)
1	420	3	جنوب خاوربرگه طر قبه	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، سنگهای رسوبی و اولترابازیک، آهک های سازند بهرام، رسوات عهد حاضر	طلا	15
	418	2.8				15
	416	1.76				16
2	501	2.2	جنوب خاوربرگه طر قبه	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، کنگلومرای ناجور، ماسه سنگ دانه درشت، کواترنر	طلا	17
	502	2				19
3	336	0.48	باختربرگه طر قبه	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)	مس	20
	342	0.04				28
4	407	0.32	مرکزبرگه گل مکان	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)	-	16

# Torghabeh

Golmakan

Torghabeh



## LEGEND

- Heavy mineral Sample
  - Road
  - Village or City
  - Ore Indication
  - Abandoned Mine
  - Mine in Operation
  - Drainage
- SCHEMATIC

MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES  
GEOLOGICAL SURVEY AND MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN  
Geochemical Exploration Department  
(GED)

### HEAVY MINERALS DISTRIBUTION MAP

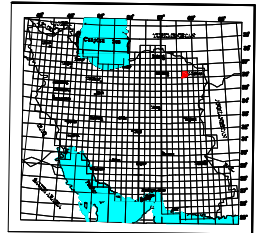
Scale=1:100,000     Date: April, 2007     Map No.: 1



0 5000 10000 m

Scale 1:100,000

Coordinate System UTM (Hayford 1909)



جدول ۴۵: شرح ناهنجاریهای کانی باریت

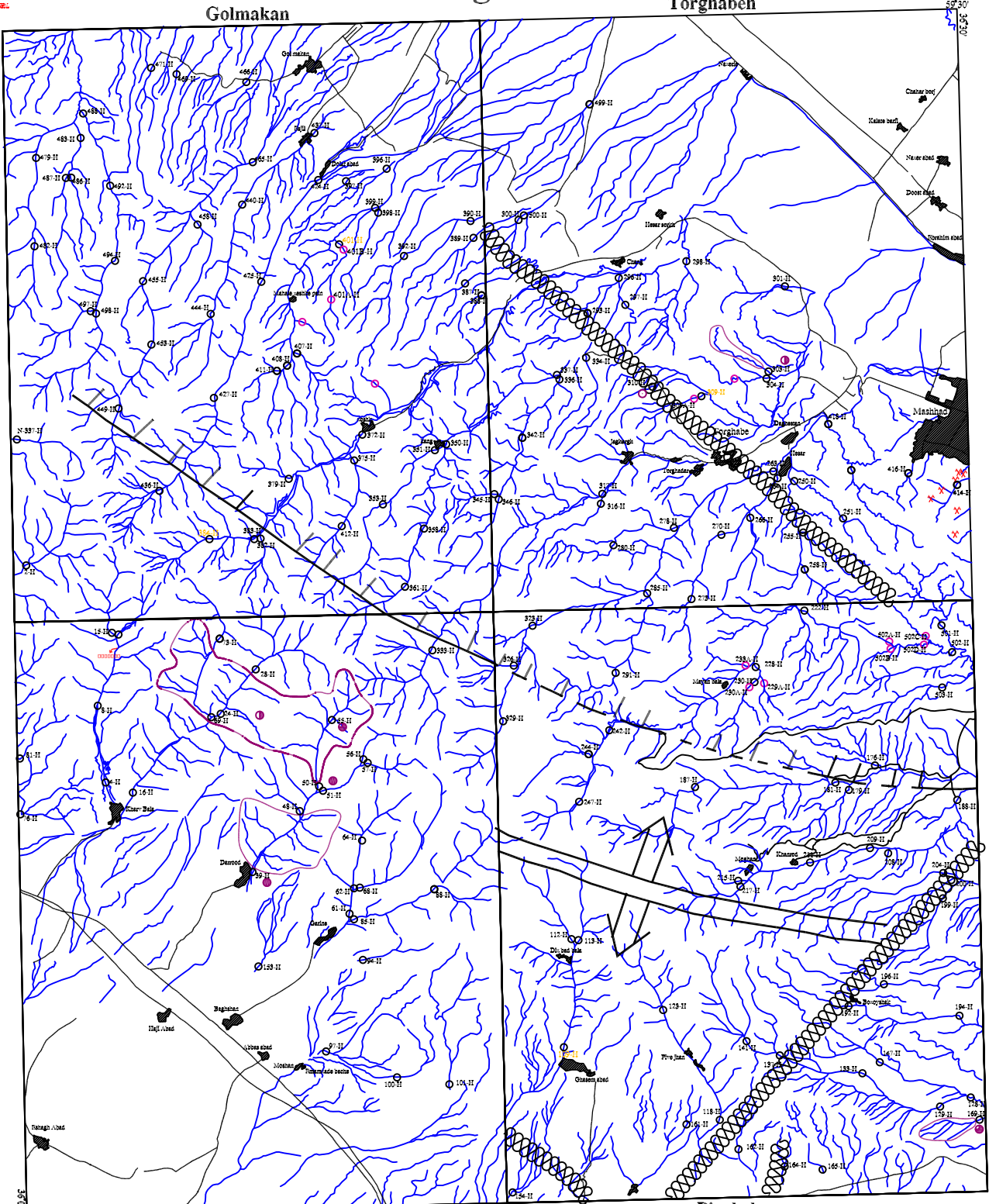
ردیف	شماره نمونه	عیار (ppm)	موقعیت جغرافیایی	لیتولوژی	کانی های همراه	حجم مطالعه شده (cc)
1	50 55 24	540 162 109.2	مرکز تا شمال برگه دررود	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، ماسه سنگ، کوارتزیت، آهک، شیل، بازالت و توف سیلورین و دونین	مس، سرب، مونازیت	15
2	39	304.2	مرکز برگه دررود	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، ماسه سنگ، کوارتزیت، آهک، شیل، بازالت و توف سیلورین و دونین	سرب، مونازیت	15
3	169	162	جنوب خاور برگه پیوه ژن	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، کنگلومرا، مارن، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی، سازند بهرام، آهک لایه ای	-	15
4	303	122.86	مرکز برگه طرقله	گراتیت و گرانودیوریت (گرانیت مشهد)، فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، سنگهای رسوبی و اولترابازیک، آهک های سازند بهرام، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی، رسوات عهد حاضر	طلا، سرب	21



# Torghabeh

Golmakan

Torghabeh



Darrud

Pivehzhah

**LEGEND**

○	●	○	○	○	○
1-146	1-147	1-148	1-149	1-150	1-151
<p>● <b>BARITE</b></p>					

MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES  
GEOLOGICAL SURVEY AND MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN

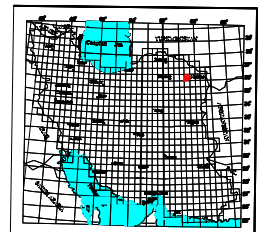
Geochemical Exploration Department  
(GED)

**HEAVY MINERALS  
DISTRIBUTION MAP**

Scale=1:100,000    Date: April, 2007    Map No. 31



Scale 1:100,000  
Coordinate system UTM (Hayford 1909)



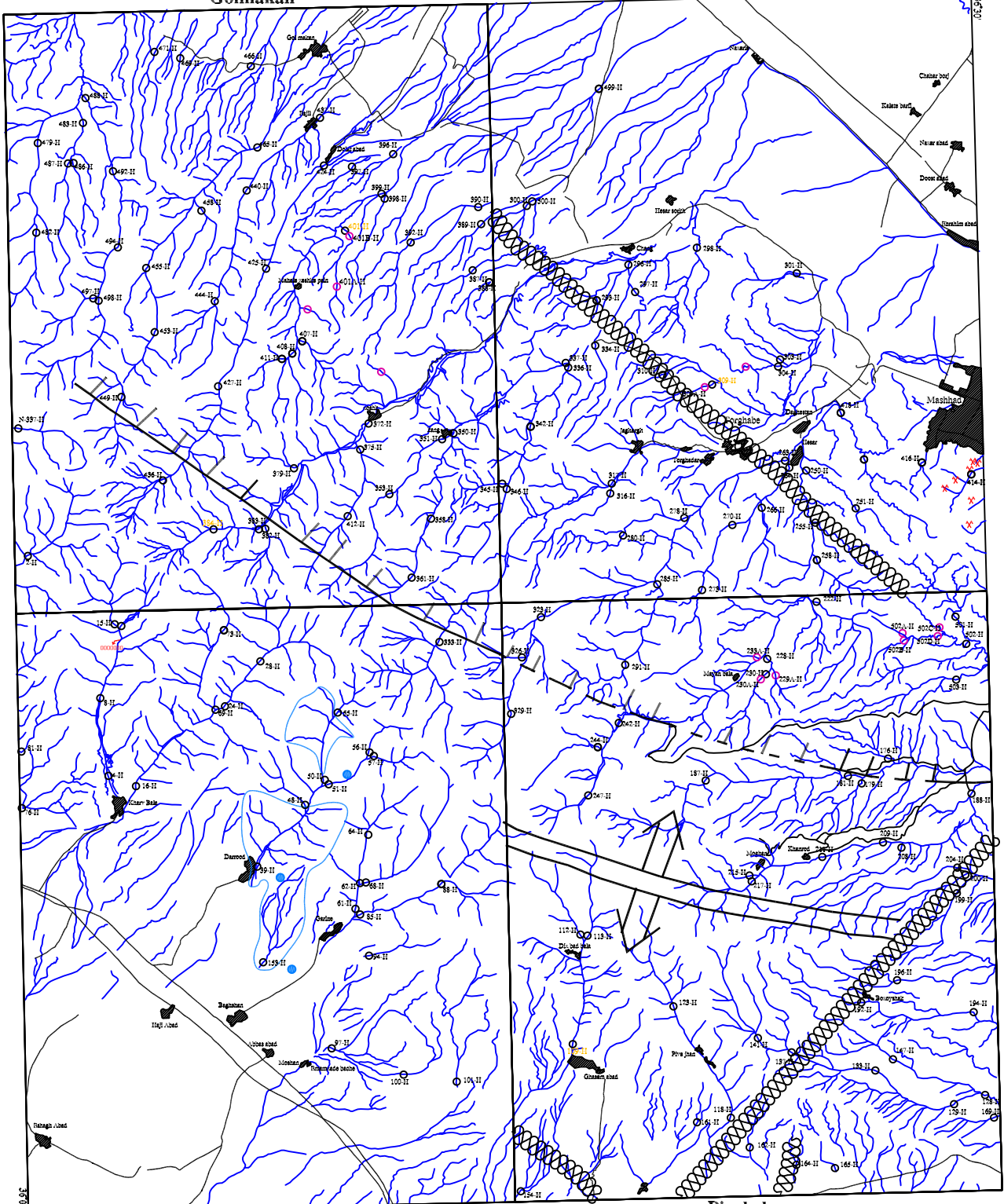
جدول ۴۶: شرح ناهنجاریهای کانی موناژیت

ردیف	شماره نمونه	عیار (ppm)	موقعیت جغرافیایی	لیتولوژی	کانی های همراه	حجم مطالعه شده (cc)
1	153 39	0.47 0.17	مرکز برگه دررود	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان)، ماسه سنگ، کوارتزیت، آهک، شیل، بازالت و توف سیلورین و دونین	سرب، باریت	20 15
2	50	0.27	شمال برگه دررود	فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری میان)، ماسه سنگ، کوارتزیت، آهک، شیل، بازالت و توف سیلورین و دونین	مس، سرب، باریت	15

# Torghabeh

Golmakan

Torghabeh



Darrud

Pivehzhah

**LEGEND**

○	●	○	○	○	○	○	○
1-400	5-400	6-400	7-400	8-400	9-400	10-400	11-400
<ul style="list-style-type: none"> <li> Drainage</li> <li> Heavy mineral Sample</li> <li> Heavy mineral Sample</li> <li> Road</li> <li> Village or City</li> <li> Ore Indication</li> <li> Abandoned Mine</li> <li> Mine in Operation</li> </ul>							
● NONAITE							

MINISTRY OF INDUSTRIES & MINES  
GEOLOGICAL SURVEY AND MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN

Geochemical Exploration Department  
(GED)

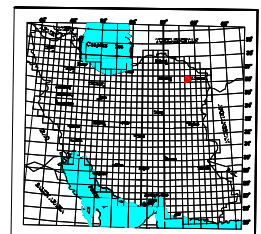
**HEAVY MINERALS  
DISTRIBUTION MAP**

Scale=1:100,000    Date: April, 2007    Map No.: 31

5000 0 5000 10000 m

Scale 1/100,000

Coordinate System UTM (Hayford 1909)



**بخش چهارم: معرفى نواحى امید بخش با استفاده از  
تعبیر، تفسیر و نتیجه گیری**

## ۴-۱- تعبیر، تفسیر، نتیجه گیری

بر پایه نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ زمین شناسی طبقه رخساره های سنگی در برگرفته در این محدوده اکتشافی بترتیب انتشار و اهمیت زایش کانه های گوناگون، شامل واحد های سنگی زیر می باشد:

کنگلمرای ناجور، ماسه سنگ دانه درشت، شیل، قله های گردشده ی کوارتز سفیدرنگ و سیمان کوارتزی با سن ژوراسیک میانی که بطور دگرشیب سنگهای تریاس فوقانی - ژوراسیک زیرین(سری میان) را می پوشاند. این واحد بخش میانی برکه ی طبقه را با راستای شمال باختری - جنوب خاوری پوشانده است.

فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ سبز تیره تا سیاه رنگ به نام سری میان با سن تریاس فوقانی - ژوراسیک زیرین که بیش از نیمی از کل ورقه را از شمال باختری تا جنوب خاوری ورقه پوشانده است.

واحد آهکی برنگ قهوه ای تا سیاه هم شیب شامل ردیف هایی از سنگ آهک نازک لایه ای مطبق و سنگ آهک مارنی خاکستری تیره که با سازند بهرام مقایسه شده است. سن این واحد دونین فوقانی است و در بخش های جنوبی منطقه با سری میان ارتباط گسلیده ی تراستی دارند.

سنگهای آتشفشانی زیردریایی که در شمال و شمال خاوری نقشه گسترده شده اند. این سنگهای دگرگونه را اغلب اسلیت، فیلیت، مرمر، کوارتزیت، آهک پلاژیک، کالک شیست، کوارتزشیست، بازالت بالشی، پریدوتیت، پیکریت، پیروکسنیت، سرپانتینی و اورالیتی شده که دارای سن پرمین می باشد.

روند اصلی لایه های سنگی و سازندهای موجود در ورقه طبقه شمال باختری - جنوب خاوری است که منطبق بر روند آلپی ایران زمین می باشد.

روند گسله ها و راندگی های اصلی نیز بر روند یادشده انطباق دارد. ساختارهای فرعی، گسله های فرعی دارای روند متغیری است. عمده ترین گسل های منطقه شامل گسل های رورانده و گسل های امتدادلغز می باشند. گسل های راندگی نیز دارای روندی برابر شمال باختری - جنوب خاوری می باشند.

وجود نموده های تکتونیکی بسیار گسترده و پراکنده می تواند تنوع جالب توجهی را به لحاظ زایش کانی های اقتصادی در برداشته باشد. با توجه به رخساره های سنگی موجود در این محدوده وجود کانی سازی از نوع طلا مس، سرب و روی و ... محتمل می باشد.

مطالعات کانی سنگین انجام شده آثار و شواهدی از زایش کانی های طلا، نقره، مس، سرب و روی، موناژیت، شیئلیت و باریت را نشان داده است.

#### ۲-۴- معرفی مناطق امید بخش

اکتشافات ژئوشیمیایی و کانی سنگین در محدوده ورقه یکصد هزارم طبقه منجر به دستیابی به نواحی مستعد معدنی شد که در فاز کنترل ناهنجاری تحت بررسی های دقیق تری شامل: جستجوی مناطق دگرسانی و کانی سازی شده، بررسی لیتولوژیکی مناطق امید بخش، برداشت و مطالعه ی نمونه های کانی سنگین، برداشت و آنالیز نمونه های سنگی مینرالیزه از محدوده ی ناهنجاری های بدست آمده قرارگرفت. پی جویی های چکشی و اکتشافات نیمه تفصیلی تا تفصیلی در مراحل بعدی می تواند به شناخت دقیقتر کانساری منجر شود.

## نتایج فاز کنترل ناهنجاری

پس از پیمایش صحرایی و مطالعه ی لیتولوژی و بررسی ساختارهای زمین شناسی منطقه، تعداد ۵ نمونه سنگ (مینرالیزه) و همچنین تعداد ۱۳ نمونه ی کانی سنگین از محدوده های پیش بینی شده و مستعد، برداشت و پس از شستشو و بروموفرم گیری و جدایش توسط مگنت، در آزمایشگاه کانی سنگین کوچک صحرایی، مورد مطالعه قرار گرفت که نتایج حاصله از این بررسی ها و مطالعات (جدول نتایج کیفی کانی سنگین به پیوست آمده است)، آنومالیهای بدست آمده را دقیقاً مورد تأیید و تکمیل قرار می دهد. همانگونه که در جداول پیوست آمده، مقایسه ی کیفی مقادیر بدست آمده در نمونه های برداشت شده در فاز ناحیه ای، با نمونه های برداشت شده در مرحله ی کنترل ناهنجاری ها، به روشنی نشان می دهد که محدوده های مورد نظر (با توجه به نقشه ی پیوست آنومالیهای کانی سنگین) از پتانسیل لازم جهت بررسی های بیشتر در فاز ۱:۲۵۰۰۰ برخوردار می باشند.

آنومالیهای کنترل شده به ترتیب اولویت به شرح زیر می باشد:

- ۱- محدوده ی ناهنجاری طلا واقع در منتهی الیه شمال خاور برگه پیوه ژن، با لیتولوژی فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ، کنگومرای ناجور، در مرحله ی ناحیه ای با 5 ذره طلا در نمونه ی شماره ی 502 گزارش شده است. در فاز کنترل ناهنجاری، برداشت و مطالعه ی نمونه های شماره 502 A ، 502 C و 502 D از آبراهه های بالا دست نمونه ی 502 ، به ترتیب 3 و 2 و 6 ذره طلا را نشان می دهد. مقایسه ی گرد

شدگی ذرات طلا نشان می دهد که منشا آن در لیتولوژی بالا دست شمالی نمونه ی 502 قرار دارد.

۲- محدوه ی ناهنجار طلا واقع در مرکز برگه گلمکان، با لیتولوژی فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ، کنگلومرای ناجور.

در مرحله ی ناحیه ای با  $7.5 \text{ ppb}$  طلا در نمونه ی ژئوشیمی شماره ی 401 و 64  $\text{ppb}$  در نمونه ی ژئوشیمی شماره ی 406 و  $4.2 \text{ ppb}$  در نمونه ی ژئوشیمی شماره ی 370 گزارش شده است .

در فاز کنترل ناهنجاری، با برداشت و مطالعه ی نمونه های کانی سنگین به شماره های 401A و 401B و 406A و 370A از محل نمونه های ژئوشیمی ناهنجار و نیز آبراهه های بالا دست، نتایج حاصل 2 ذره طلا در محل نمونه ی 406A را نشان می دهد که موید آنومالی ژئوشیمی بدست آمده در محل مذکور بوده و شکل زاویه دار ذره طلا احتمالاً بیانگر نزدیکی به سنگ منشا می باشد. عدم وجود ذرات طلا در 3 نمونه ی دیگر کانی سنگین می تواند به دلایل متعددی از جمله ریز دانه بودن ذرات طلا و دوری از سنگ منشا و یا آزاد نشدن آن از ساختمان سنگ منشا و... باشد.

نمونه ی 370A، 4 ذره گالن و 5 ذره سرب (Native Lead) را نشان داده است که با آنومالی ژئوشیمی روی (Zn) همپوشانی داشته ولی در آنالیز ژئوشیمی نمونه ی مذکور مقدار بالایی از عنصر سرب (بالاتر از حد زمینه) گزارش نشده است. دلایل این امر می تواند مربوط به خطای نمونه برداری و یا خطای آزمایشگاهی و ... باشد. چنین مواردی اهمیت و لزوم کنترل ناهنجاری را به وضوح اثبات می کند.



۳- محدوده ی ناهنجاری کانیهای خانواده ی مس در مرکز برگه طبقه، با لیتولوژی گرانیت و گرانودیوریت، فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ، کنگلومرای ناجور، سنگهای رسوبی و اولترابازیک، آهکهای سازند بهرام، ماسه سنگ گچدار، آهک مارنی و رسوبات عهد حاضر واقع شده است.

در فاز ناحیه ای با برداشت 5 نمونه ی ژئوشیمی و 3 نمونه کانی سنگین به شماره های 303, 304, 305, 306, 309 نتایج زیر بدست آمد:

در مطالعات کانی سنگین نمونه های فوق کانی های طلا، خانواده ی سرب و روی و باریت تنها در نمونه ی 303 گزارش شده است. در آنالیز ژئوشیمی نمونه های 305 و 309 بترتیب 3.3ppb و 2.8 ppb طلا گزارش شده است.

در کنترل ناهنجاری این محدوده با برداشت 2 نمونه ی کانی سنگین از حوضه های بالادست، به شماره های 305A, 309A و مطالعه ی آنها نتایج زیر حاصل شد:

در نمونه ی 305A, 2 ذره مس آزاد و مالاکیت، 3 ذره گالن، و در نمونه ی 309A, 1 ذره مس آزاد و 2 ذره گالن و مقدار بالایی کربنات مشاهده شده است. مجموعه ی کانی های ذکر شده میتواند احتمالاً بیانگر کانی سازی گرمابی در منطقه باشد.

۴- محدوده ی ناهنجاری کانیهای خانواده ی سرب واقع در شمال برگه پیوه ژن دارای لیتولوژی فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان).

در فاز ناحیه ای نمونه ی ژئوشیمی 230 با مقدار 12ppb طلا و 233 با مقدار 4.1ppb طلا محدوده ی ناهنجار را تعریف کرده اند. در مرحله ی کنترل ناهنجاری با برداشت 3 نمونه ی کانی سنگین به شماره های 229A, 230A, 233A و مطالعه ی آنها،

در نمونه ی 230A یک ذره ی درشت گالن و 3 ذره رآلگار و نیز کانی های سربداری مانند کروکوئیت مشاهده شد. عدم وجود کانی طلا در نمونه های کانی سنگین فوق می تواند در ارتباط با ریز دانه بودن و دوری از سنگ منشا و یا آزاد نشدن از ساختمان سنگ منشا و... باشد. با اینحال وجود کانیهای خانواده ی سرب و رآلگار بیانگر کانی سازی در این محدوده بوده و قابل بررسی دقیق تر و گسترده تر می باشد.

از آنجا که در بررسیهای صحرایی اغلب محدوده های ناهنجار معرفی شده کانی سازی و آلتراسیون آشکاری مشاهده نشد، لذا تنها 5 نمونه ی مینرالیزه به شماره های R1, R2, R3, R4, R5 از شمال و شمال غرب برکه ی دررود با لیتولوژی فیلیت، شیل، کوارتزیت، ماسه سنگ (سری مایان)، ماسه سنگ، کوارتزیت، سیلتستون با طبقاتی از بازالت سیاه و توف آهک، شیل سیلورین و دونین برداشت شد. در بررسی ماکروسکپی این نمونه ها وجود کانیهای باریت، پیریت، هماتیت محرز می باشد.

### ۴-۳- پیشنهاد

با توجه به داده های حاصل از تجزیه ی ژئوشیمیایی و نیز کانی سنگین در ورقه ی ۱:۱۰۰۰۰۰ طبقه و اطلاعات و نقشه های بدست آمده از پردازش داده های فوق، هم چنین بررسی های کنترل ناهنجاری های معرفی شده در گزارش حاضر جهت اجرای پروژه های بعدی، موارد زیر پیشنهاد می شود:

۱. در محدوده های ناهنجار معرفی شده به منظور بررسی هرچه دقیق تر و

کوچک تر نمودن محدوده ها، اکتشافات ژئوشیمیایی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰

صورت گیرد.

۲. بررسی های دقیق ژئوفیزیکی و اکتشافات چکشی در این محدوده ها

# Torghabeh

Golmakan

Torghabeh

59°30'

36°30'

Area=125Km2

G samples=33

Au=64ppb

zn=140ppm

Pb=55.94ppm

Zn=247.2ppm

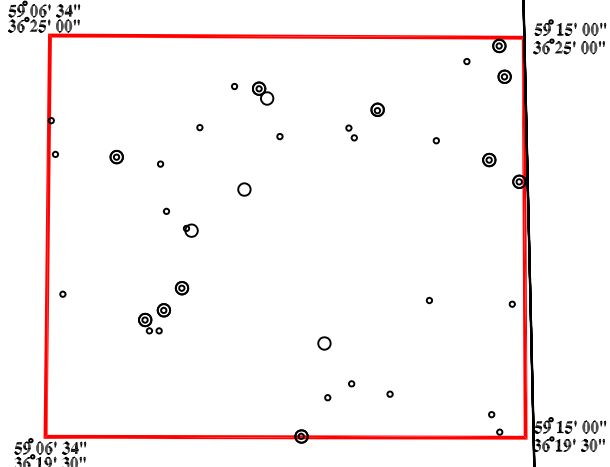
H samples=15

Au=2grain

Hg=1grain

Pb=2grain

scheelite= 0.32 ppm



Area=260Km2

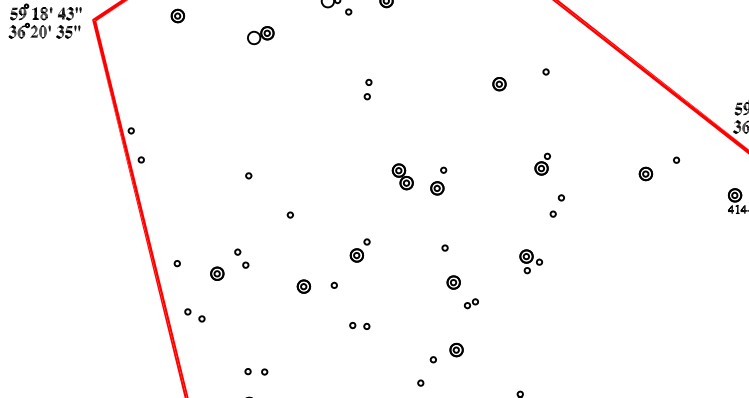
G samples=76

Au=21ppb

Cu=64.85ppm

Cr=1088ppm

W=5.56ppm



H samples=32

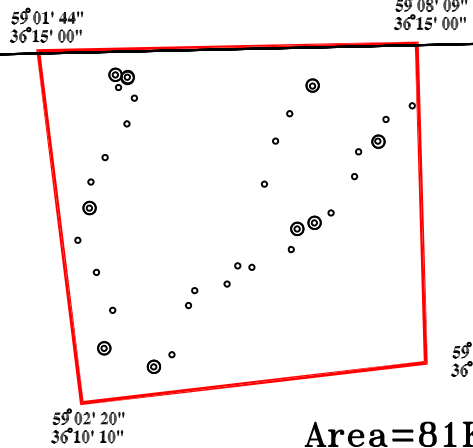
Au=5grain

Cu group=2 grains

Pb group=2.99 ppm+3grain

scheelite= 3 ppm

Realgar= 3grains



Area=81Km2

G samples=32

Hg=0.12ppm

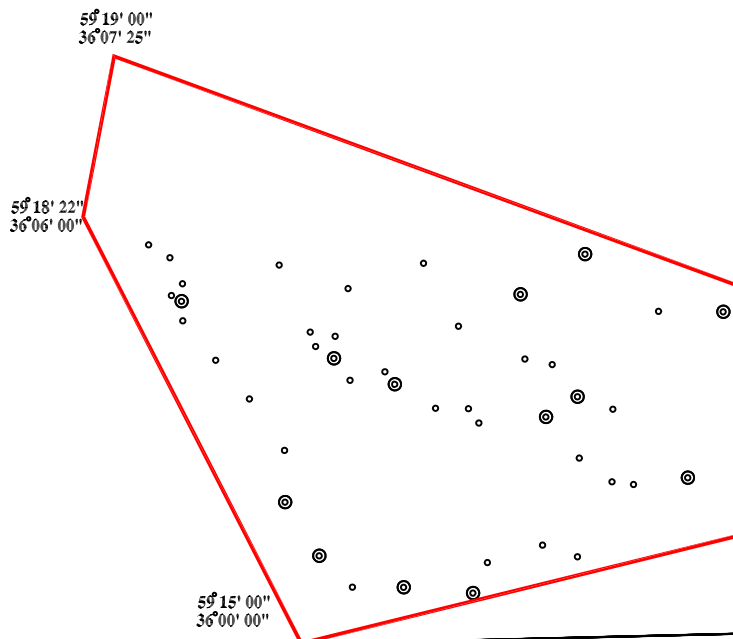
Pb=59.48ppm

H samples=9

Au=1grain

Hg=1grain

Pb=2grain



Area=151Km2

G samples=46

Au=7.8ppb

Cu=108.10ppm

H samples=16

Au=2grain

Cu=32ppm

Pb=2grain

Barite=162ppm

59°00'

Darrud

Pivehghan

## منابع و مآخذ

۱. پورلطیفی. علی، ۱۳۹۰، نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ طبقه، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
۲. حسنی پاک. علی اصغر، شرف الدین . محمد، ۱۳۸۰، تحلیل داده های اکتشافی، انتشارات دانشگاه تهران .
۳. شرکت آمارپردازان(۱۳۷۷)، راهنمای کاربران SPSS(6)، مرکز فرهنگی انتشاراتی حامی.
۴. پرند. سیمین، روشهای اکتشافات ژئوشیمیایی ذخایر معدنی (۱۳۷۶)، گزارش شماره ۶۲.
۵. حسنی پاک. علی اصغر، اصول اکتشافات و ژئوشیمیایی (۱۳۷۰)، انتشارات دانشگاه تهران.
۶. ترجمه علیرضایی. سعید، زمین شناسی کانسارها(۱۳۷۸)، انتشارات نشر دانش امروز .
۷. واعظی پور. محمدجواد، باباخانی. علیرضا، کوزه کنانی، فریدون، گزارش اکتشاف تفصیلی کانسار طلای طبقه(جلد اول) ۱۳۷۹، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور(طرح اکتشاف سراسری ذخایر معدنی).

1. Richard .F. Stanford, Charles.T.Pierson & Robert. Acrovelli  
(1993): An Objective Replacement Method for Censored  
Geochemical Data. Mathematical Geology, Vol.25, No.10, pp59-80.
2. R.Mccab, M. Sandi lands and A.R.H.S: Swan (1975): Introduction  
Geological Data Analysis.

- 3. Howarth.A.J, and Earle.S.A.M (1979): Application of a Generalized Power Transformation to Geochemical Data, mathematical Geology, Vol.2, No.1, pp.45- 58.**
- 4. Govett, G.J.S (1986): Handbook of Exploration Geochemistry, Vol.2, Elsevier.**
- 5. Joseph. F.Hair, Jr. Rolph, E.Anderson (1995): Multivariate Data Analysis, Prentic Hall International. Ino.**

پیوست ۱



Appendix 1: The Analytical Results of Geochemical Samples in TORGHABE SHEET (1:100,000). Table with columns for NO., Sample.No., UTM, UTM, and various elements (Au, Ag, Al, As, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Hg, Pb, La, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Ni, P, S, Sb, Sc, Sn, Sr, Te, Th, Ti, Tl, U, V, W, Y, Zn, Zr) and their concentrations in ppm.











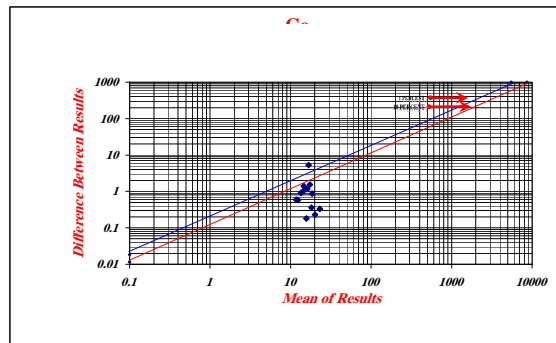
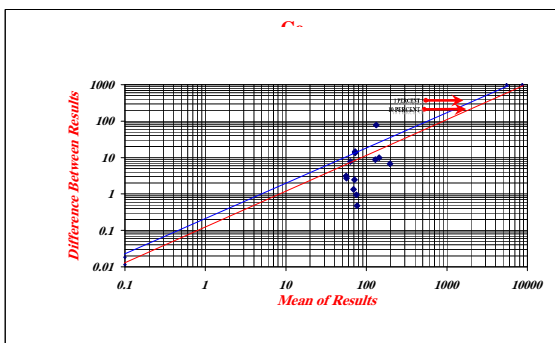
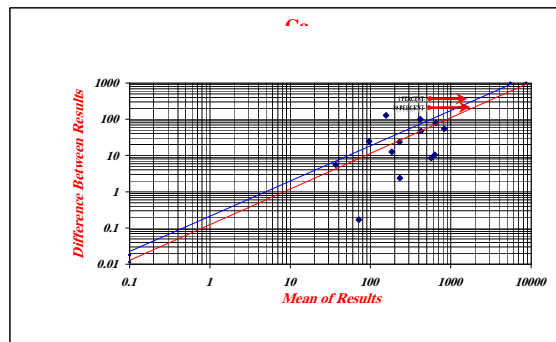
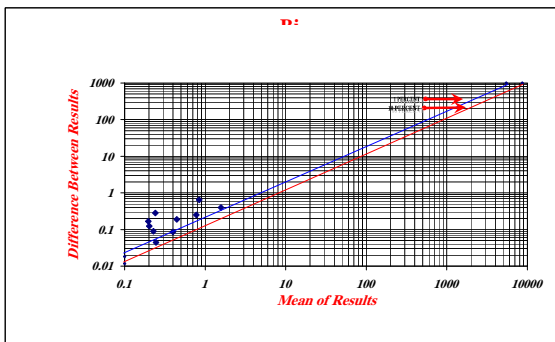
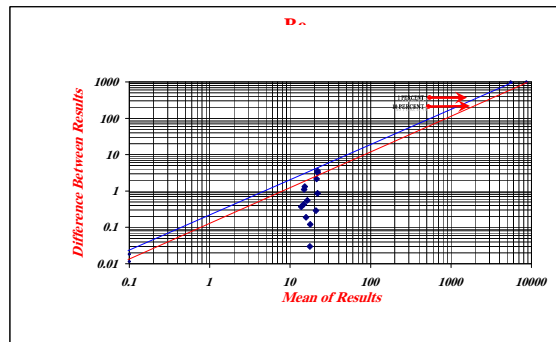
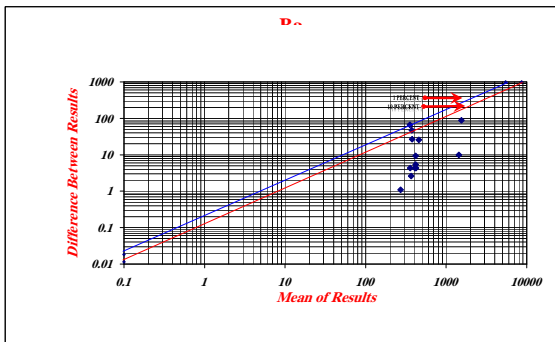
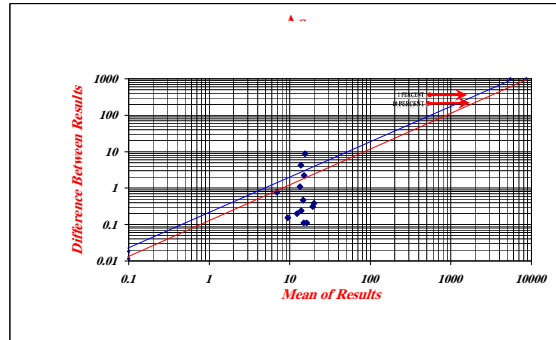
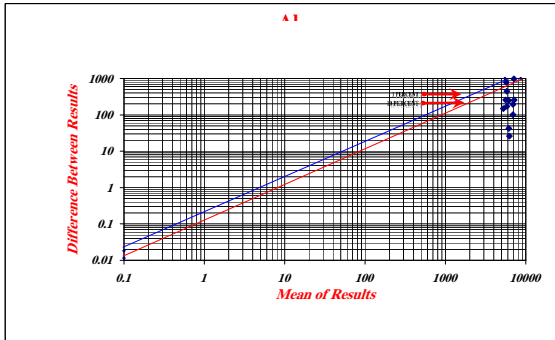
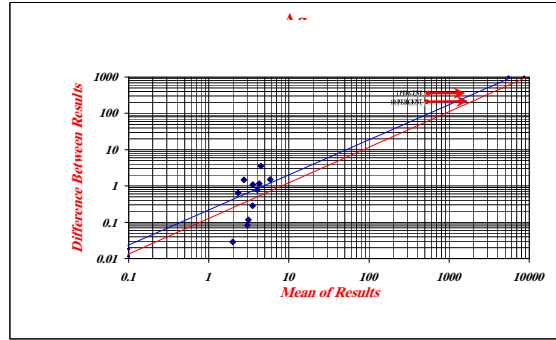
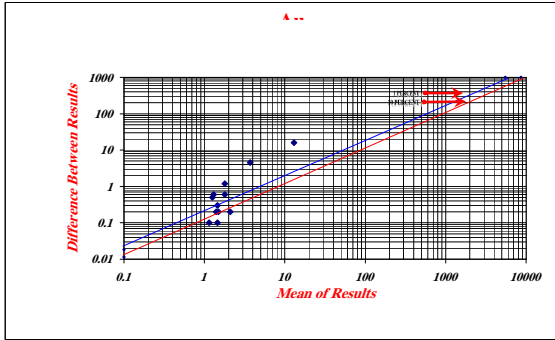


**APPENDIX 1 : THE ANALYSIS RESULTS OF GEOCHEMICAL SAMPLES IN TORGHABEH SHEET (1:100,000)**

NO.	Sample.No	UTM	UTM	Au	Ag	Al	As	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Hg	K	La	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Nb	Ni	P	Pb	Rb	S	Sb	Sc	Sn	Sr	Te	Th	Ti	Tl	U	V	W	Y	Zn	Zr
UNITS		x	y	(ng/g)	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
463	<b>TG 488</b>	682915	4037470	1.3	0.49	71350	16.22	388.90	2.35	0.10	3978	0.10	194.10	15.33	85.18	3.31	31.96	49700	0.06	31260	95.15	45.00	6719	912.00	0.54	10000	10.20	43.52	701.20	34.52	103.70	102.10	1.52	12.65	3.2	98.71	0.16	17.07	3705	0.88	3.90	106.20	1.58	27.00	101.00	452.10
464	<b>TG 490</b>	683889	4035870	1.7	0.68	73470	14.04	433.20	2.35	0.39	11220	0.11	97.98	18.06	92.93	3.23	38.10	49380	0.07	24750	48.48	48.15	8540	1285.00	0.66	10430	11.67	52.01	1068.00	42.27	107.10	376.80	1.63	13.17	3.6	122.40	0.15	15.43	3697	0.92	5.16	109.10	1.84	25.84	118.90	475.90
465	<b>TG 491</b>	684020	4034330	1.9	0.62	74600	13.55	443.20	2.32	0.10	11300	0.12	81.91	18.45	107.10	3.38	36.98	50360	0.07	23210	41.05	46.48	9977	1113.00	0.61	9597	11.11	61.28	807.30	38.57	106.60	362.20	1.67	13.96	3.8	137.60	0.17	15.38	3801	0.93	4.68	112.30	1.71	26.09	106.50	451.30
466	<b>TG 492</b>	684186	4034080	1.3	0.42	70660	15.63	377.70	2.30	0.10	4304	0.10	173.40	16.80	87.51	3.96	30.89	48440	0.07	30530	84.75	43.73	6830	911.70	0.60	9850	11.65	43.69	707.30	34.78	102.40	160.20	1.73	12.49	3.6	103.10	0.17	16.45	4281	0.92	3.86	105.20	1.76	27.37	100.70	474.60
467	<b>TG 493</b>	684744	4032710	1.1	0.46	66660	11.60	384.50	2.02	0.10	27560	0.10	74.42	14.08	85.47	3.48	29.96	45450	0.08	21100	37.78	42.14	8147	800.90	0.42	9563	10.26	43.54	712.10	31.67	97.09	269.90	1.37	11.70	2.9	152.30	0.16	13.60	3699	0.87	3.26	96.32	1.56	22.58	91.02	379.30
468	<b>TG 494</b>	684412	4030560	1.1	0.53	72990	17.61	393.30	2.38	0.10	3414	0.10	224.00	17.99	92.33	3.92	32.59	49550	0.07	36720	105.40	46.24	7082	1035.00	0.63	9628	11.33	47.67	752.50	38.41	110.10	113.80	1.61	12.90	3.1	101.00	0.17	17.14	4163	0.96	4.54	109.40	1.96	30.10	107.90	509.30
469	<b>TG 495</b>	683942	4030240	1.2	0.66	69800	13.16	421.10	2.13	0.34	8447	0.10	126.80	18.15	101.90	2.92	33.93	48440	0.06	26980	61.29	43.11	8965	1458.00	0.64	9703	9.14	60.90	735.60	34.95	103.80	186.70	1.37	12.85	2.9	125.00	0.15	15.13	3241	0.89	5.36	105.70	1.59	24.76	92.84	410.40
470	<b>TG 496</b>	685849	4025860	2.5	0.61	77710	20.66	416.20	2.42	0.10	6443	0.23	121.50	22.93	118.30	3.39	49.13	52500	0.07	28310	58.72	50.86	9073	909.20	1.30	9247	10.83	63.45	868.40	48.80	122.30	388.40	3.73	14.99	2.9	135.20	0.20	16.84	3739	1.00	4.17	126.50	2.19	32.69	152.00	487.50
471	<b>TG 497</b>	683272	4028190	1.6	0.57	72950	20.39	407.90	2.47	0.10	2686	0.11	249.70	17.83	93.41	3.20	33.20	48680	0.07	39630	116.60	47.67	6911	1090.00	0.68	8477	9.10	44.71	712.00	42.57	119.20	99.30	1.71	13.08	3.1	93.96	0.16	17.63	3494	0.94	4.36	111.30	1.90	28.92	120.60	501.40
472	<b>TG 498</b>	683522	4028090	1.5	0.54	71820	18.14	387.30	2.40	0.10	2541	0.10	168.40	17.14	89.10	3.52	32.79	49200	0.06	32210	82.59	48.32	6779	996.70	0.58	8517	9.39	42.97	665.70	36.81	115.50	64.24	1.80	12.82	2.9	91.43	0.19	16.74	3794	0.95	3.86	108.70	1.86	25.32	116.30	458.30
473	<b>TT 499</b>	706680	4037900	1.6	0.37	60450	13.78	408.80	1.83	0.78	46310	0.10	128.90	12.86	106.70	3.73	27.53	43310	0.07	20850	64.34	43.51	10490	873.60	0.51	8687	11.92	48.24	652.00	12.28	98.45	461.10	1.20	11.34	3.8	201.30	0.12	12.77	3141	0.76	4.19	93.18	1.43	25.13	73.93	288.10
474	<b>TT 500</b>	703594	4032690	1.9	0.32	61890	11.71	491.60	2.34	0.87	26180	0.10	110.80	13.80	148.40	3.36	26.76	41090	0.06	20790	56.25	56.73	9271	722.60	0.60	10170	12.11	68.43	644.50	12.31	97.86	453.40	0.90	10.31	3.2	200.70	0.12	12.47	2903	0.74	3.97	81.81	1.49	22.11	68.64	277.40
475	<b>TP 501</b>	723184	4013460	1.3	0.20	56400	8.43	373.50	1.67	0.64	72260	0.10	60.03	12.34	73.37	3.75	19.16	39490	0.10	16420	30.74	36.50	12150	595.40	0.73	11070	13.00	44.93	466.40	2.70	79.54	289.50	1.19	10.52	4.0	338.50	0.11	9.98	3848	0.73	2.95	79.13	1.31	22.69	60.51	249.90
476	<b>TP 502</b>	723684	4012200	1.6	0.20	56410	10.91	381.40	1.79	0.66	68520	0.10	73.79	15.05	109.40	4.58	24.91	44890	0.10	16790	37.12	38.86	12950	745.90	0.71	10180	15.62	51.76	503.60	4.79	81.14	244.20	1.33	11.30	3.4	292.50	0.13	11.64	4633	0.80	3.77	88.29	5.56	24.69	69.86	295.80
477	<b>TP 504</b>	719663	4009470	1.1	0.20	59540	10.34	374.40	1.80	1.10	50540	0.10	79.85	14.56	90.73	4.46	28.54	44780	0.08	18070	40.60	32.88	11070	745	0.64	10880	14.20	41.05	667.80	16.18	77.46	422.40	1.49	11.44	3.0	218.30	0.10	12.64	4728	0.81	3.93	91.59	1.56	30.50	74.98	371.30

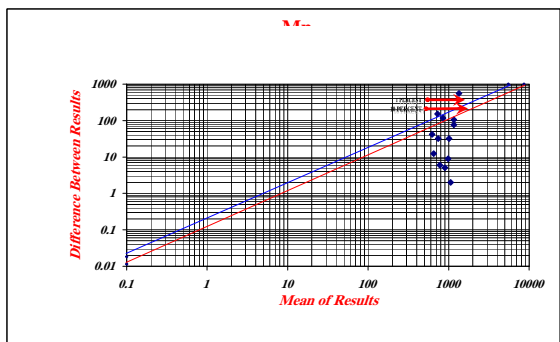
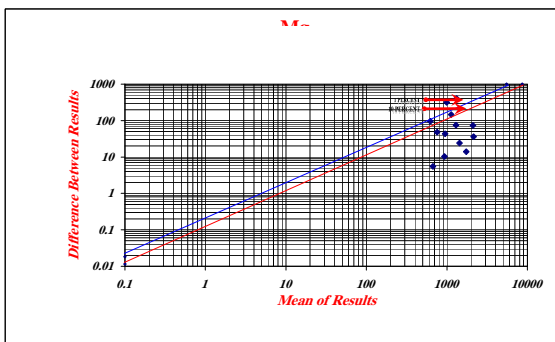
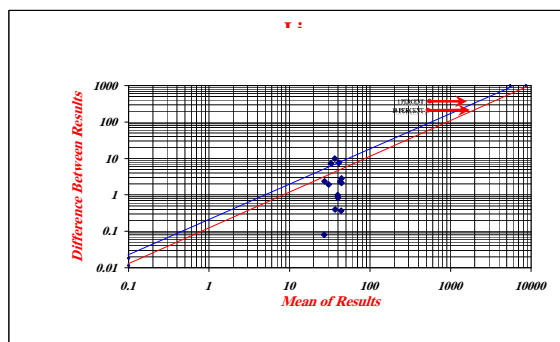
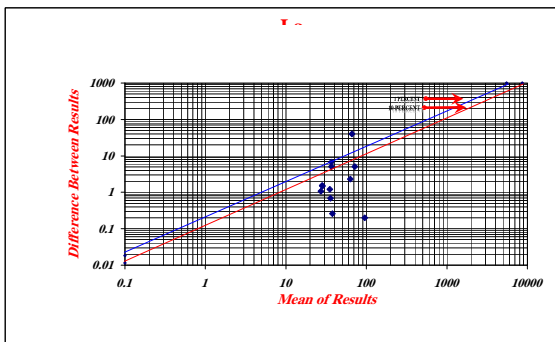
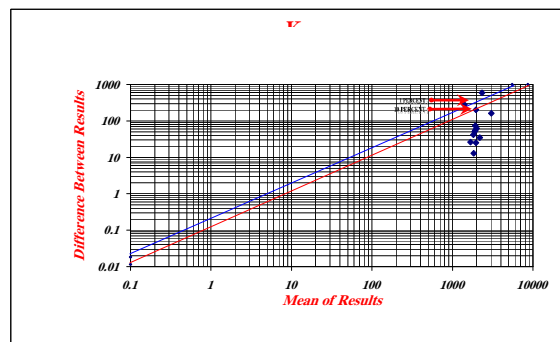
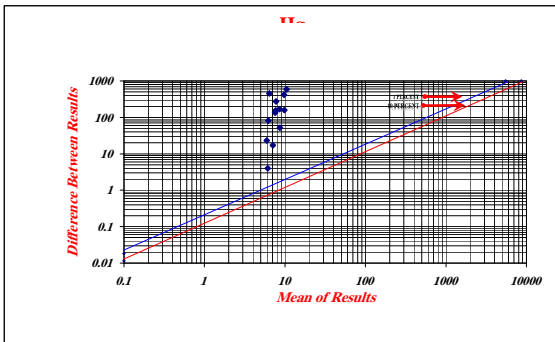
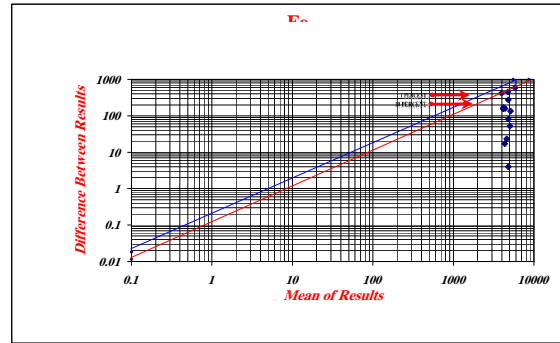
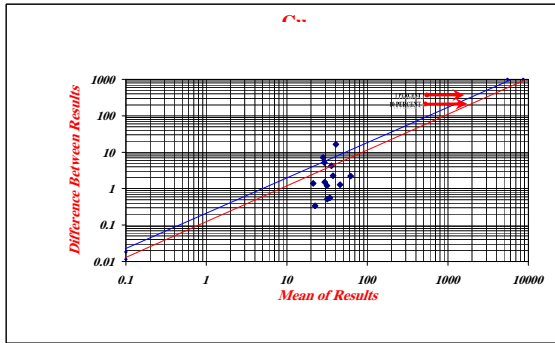
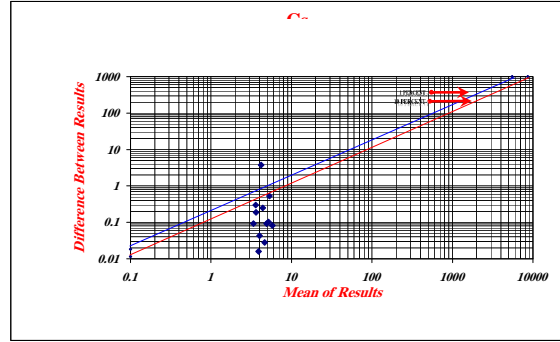
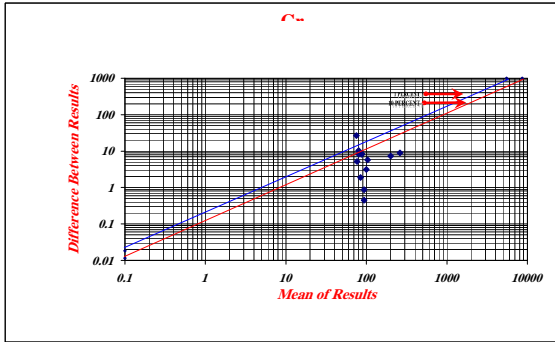
پیوست ۲

APPENDIX 2 : ERROR CHARTS OF DUPLICATE DATA IN TORGHABEH SHEET (1:100,000)

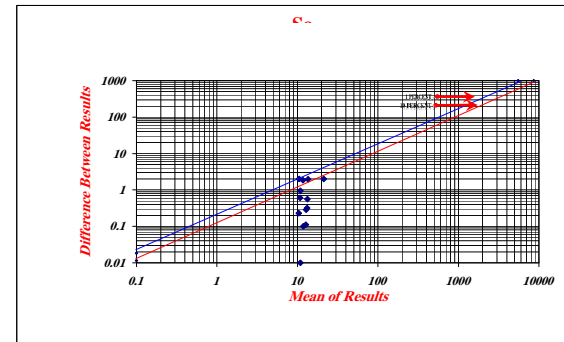
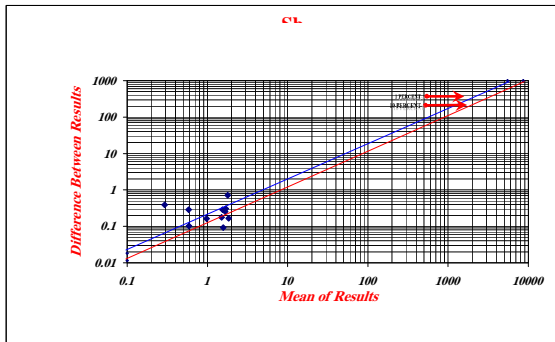
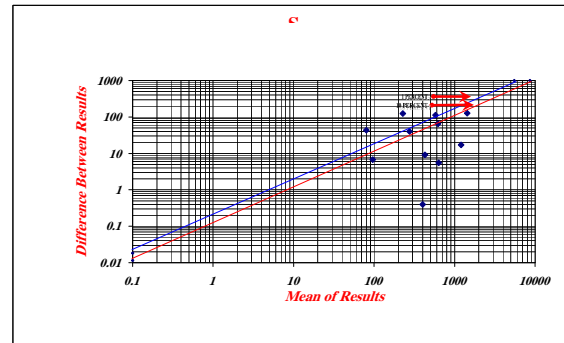
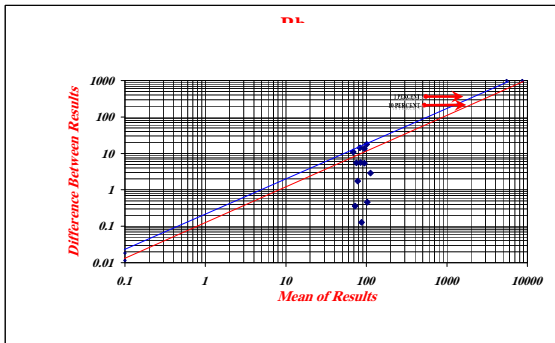
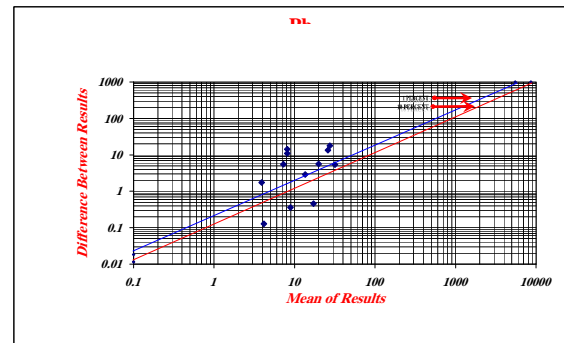
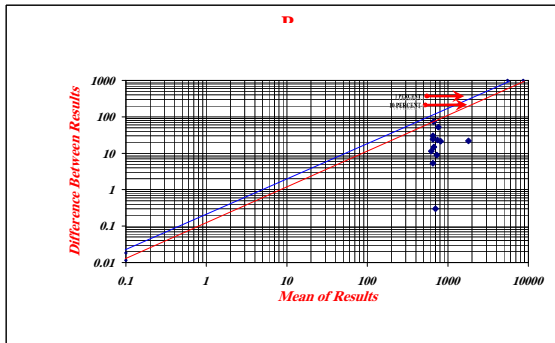
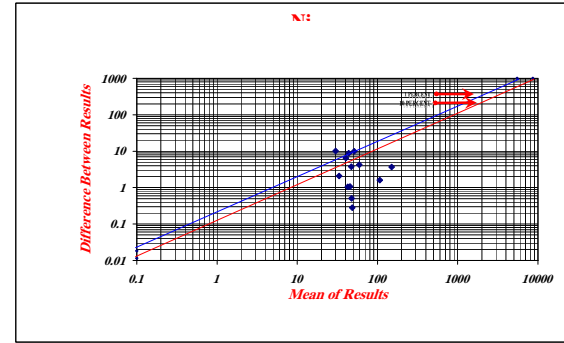
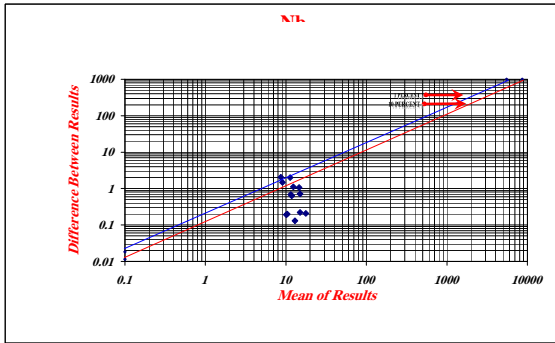
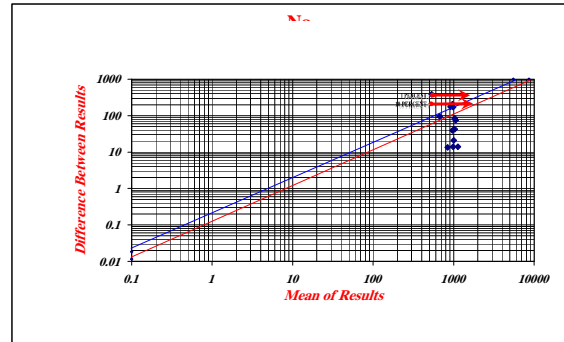
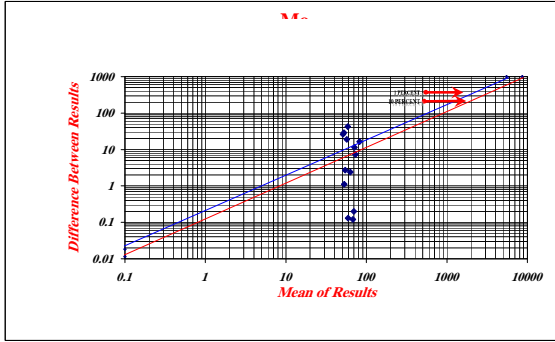




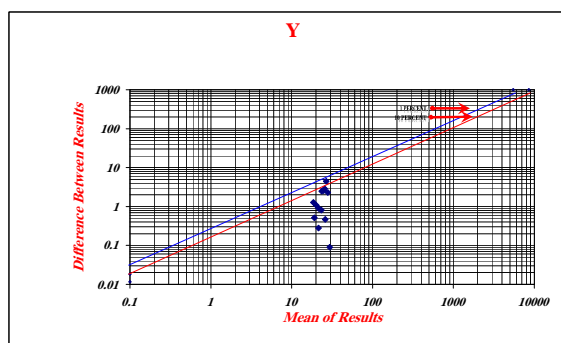
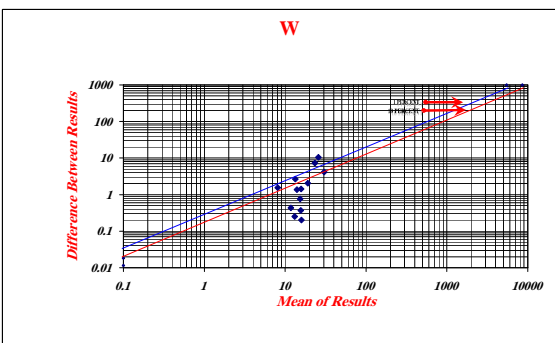
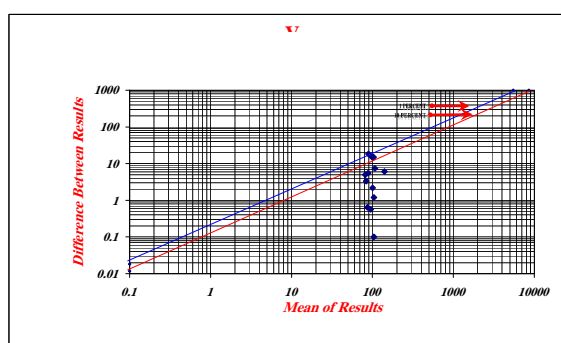
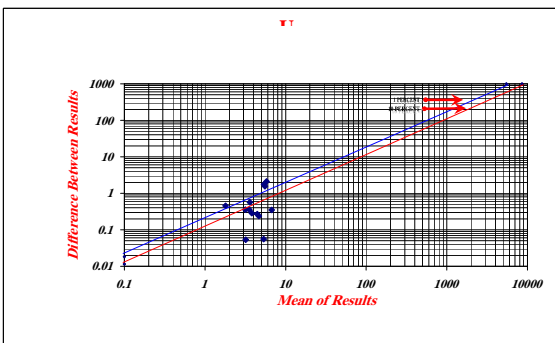
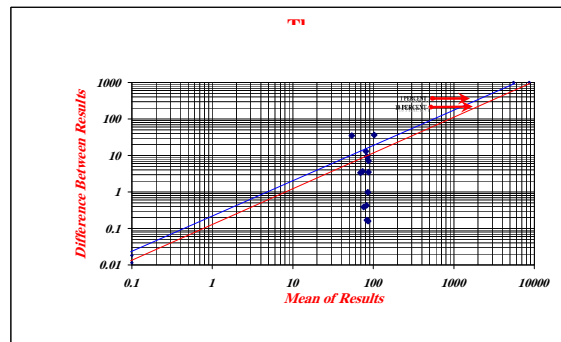
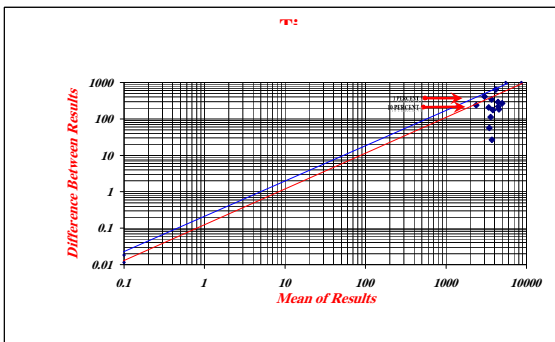
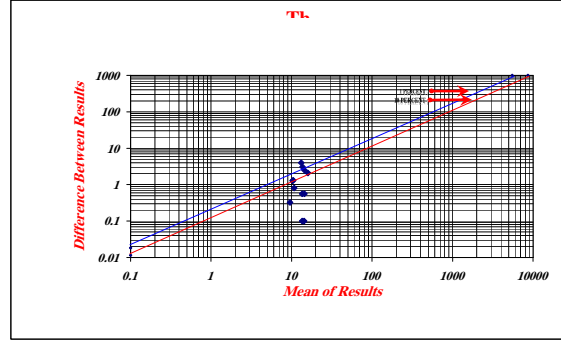
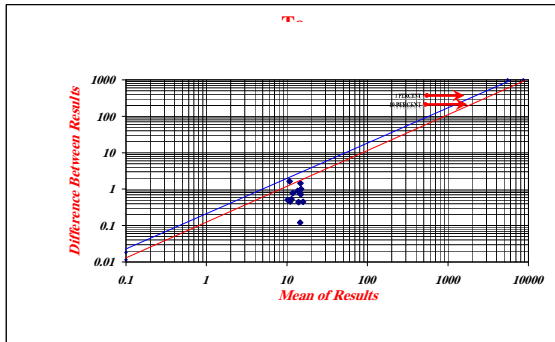
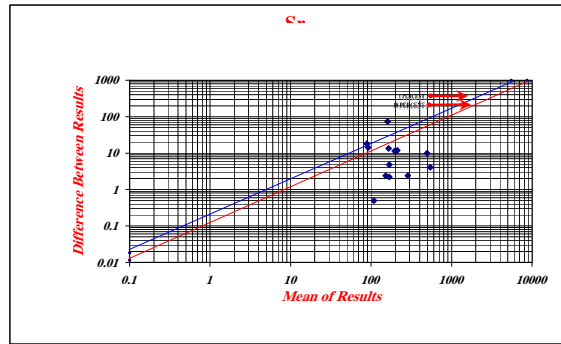
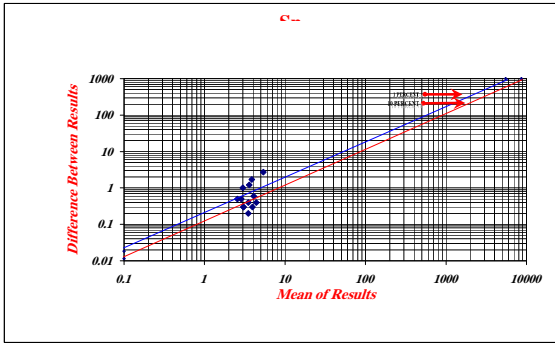
APPENDIX 2 : ERROR CHARTS OF DUPLICATE DATA IN TORGHABEH SHEET (1:100,000)



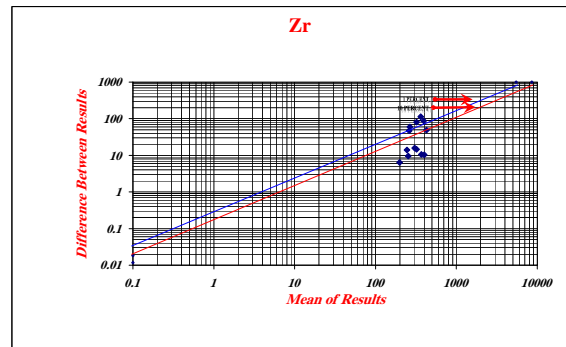
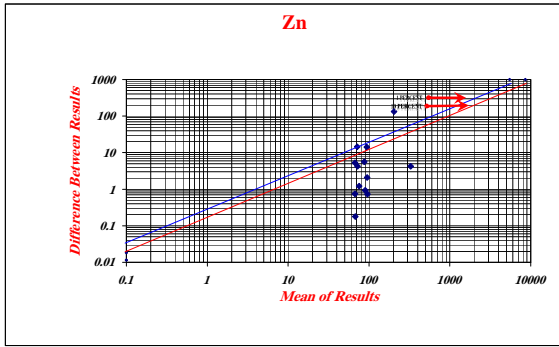
APPENDIX 2 : ERROR CHARTS OF DUPLICATE DATA IN TORGHABEH SHEET (1:100,000)



APPENDIX 2 : ERROR CHARTS OF DUPLICATE DATA IN TORGHABEH SHEET (1:100,000)

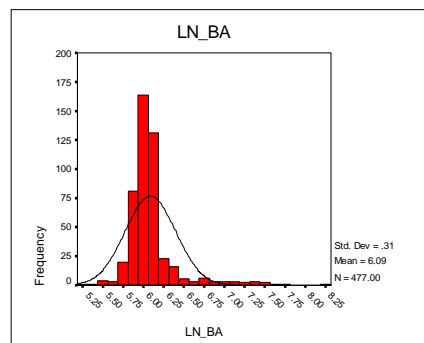
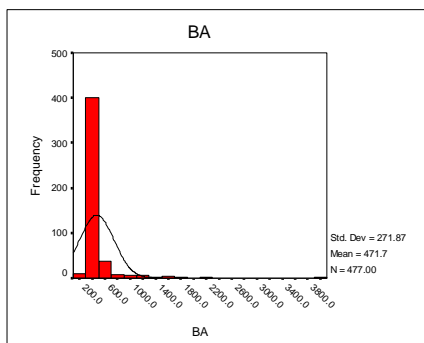
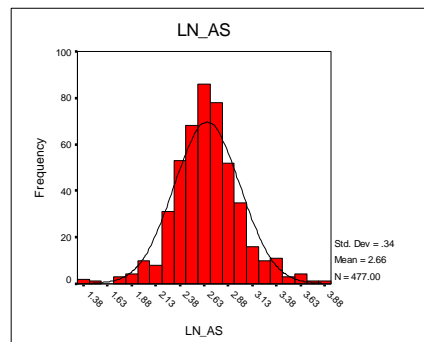
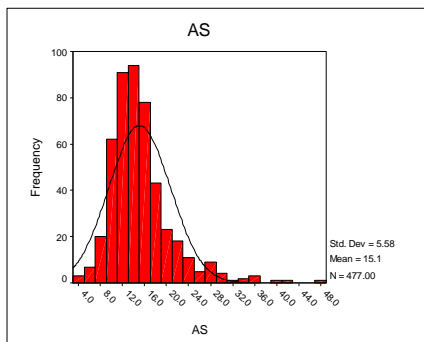
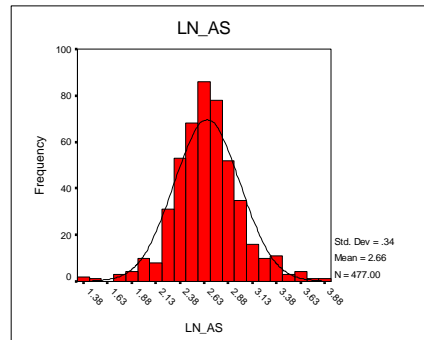
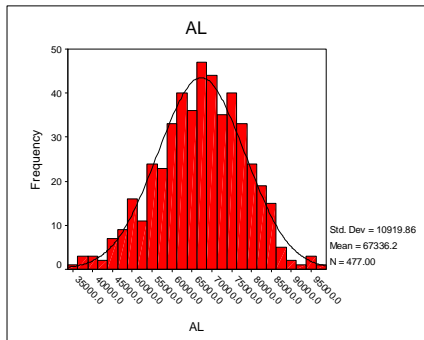
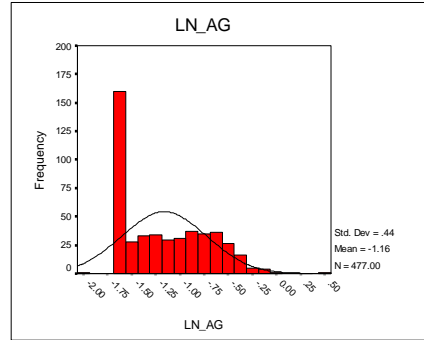
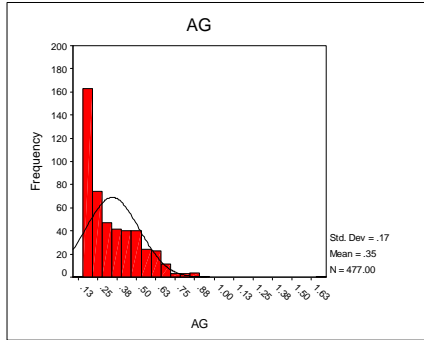
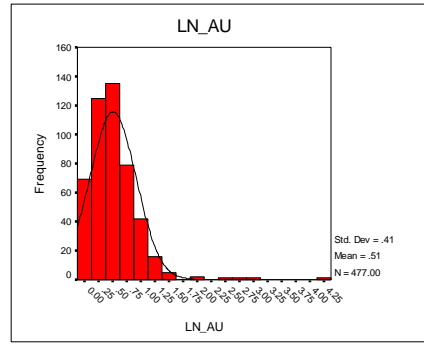
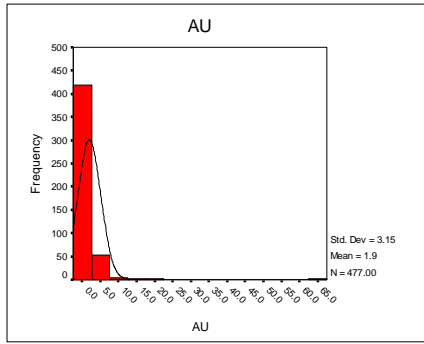


APPENDIX 2 : ERROR CHARTS OF DUPLICATE DATA IN TORGHABEH SHEET (1:100,000)

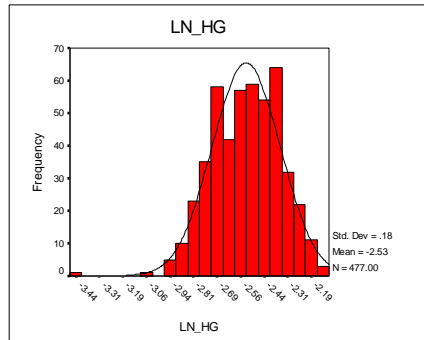
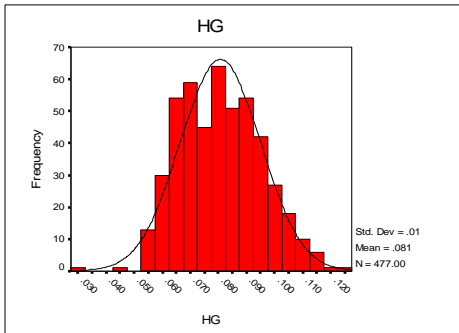
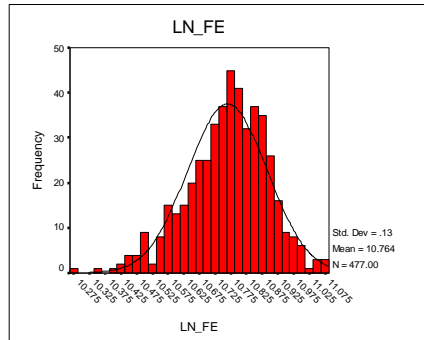
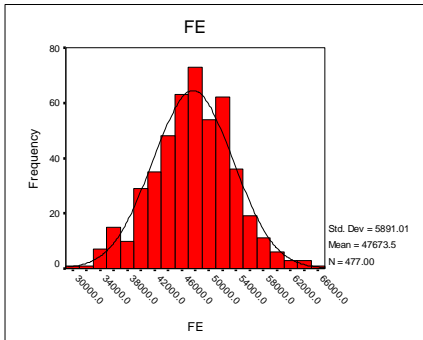
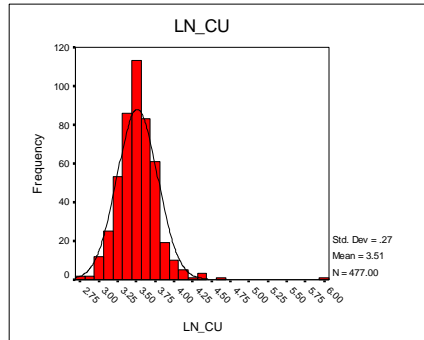
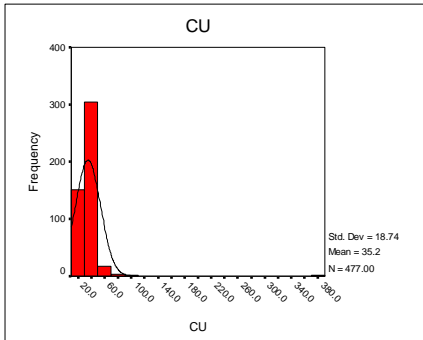
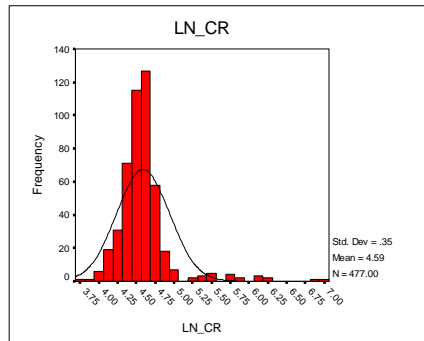
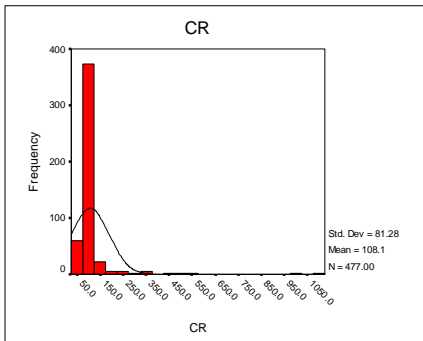
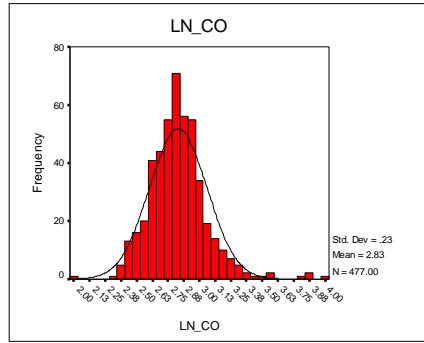
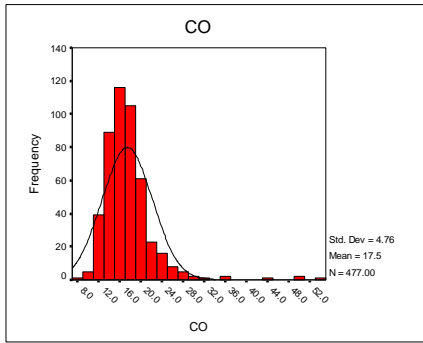


پیوست ۳

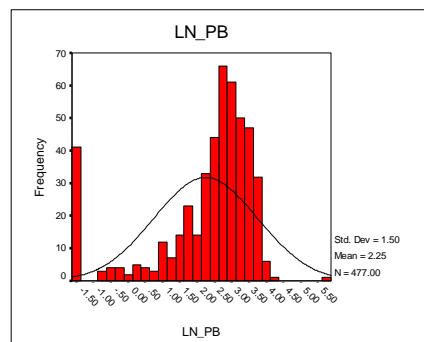
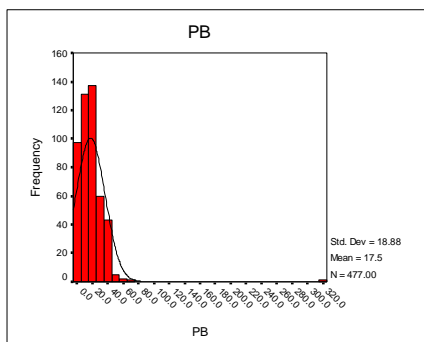
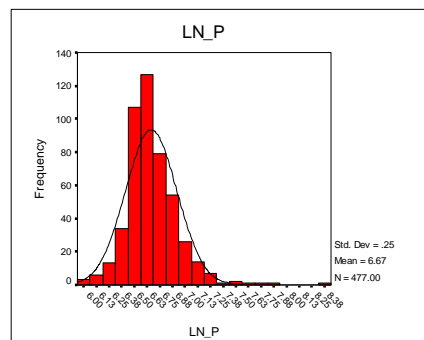
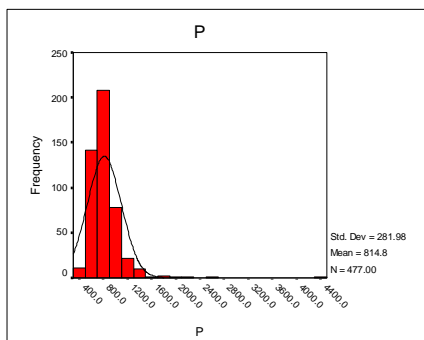
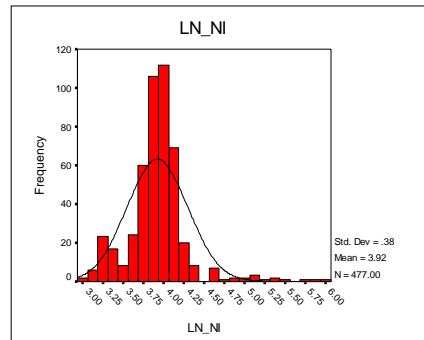
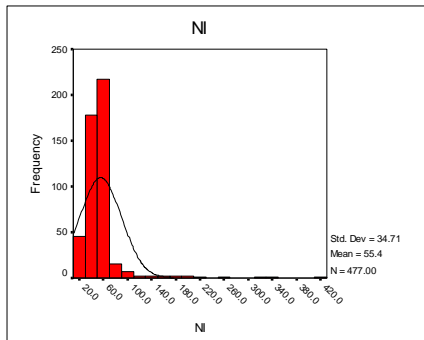
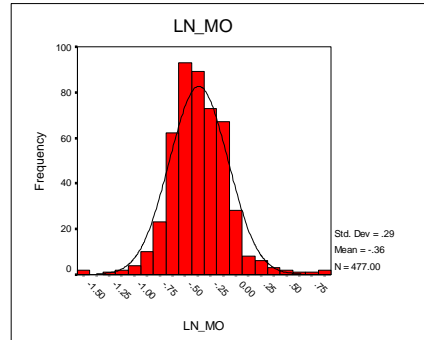
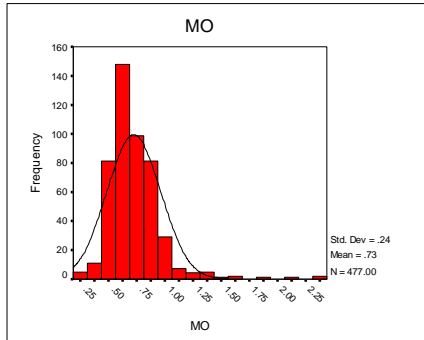
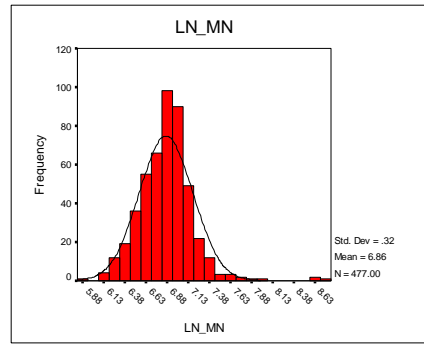
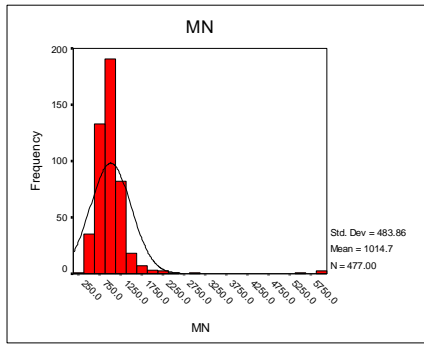
Appendix 3 :Histograms of all variables for Raw data & Ln data in TORGHABEH 1:100,000 sheet



Appendix 3 :Histograms of all variables for Raw data & Ln data in NOWBARAN 1:100,000 sheet

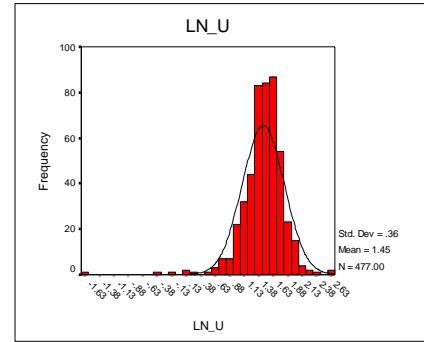
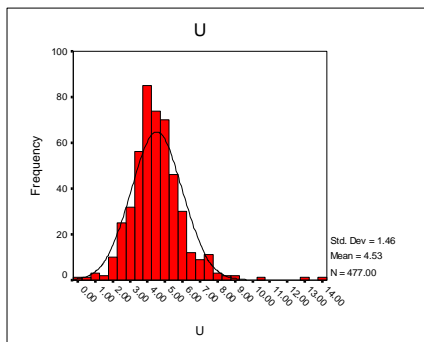
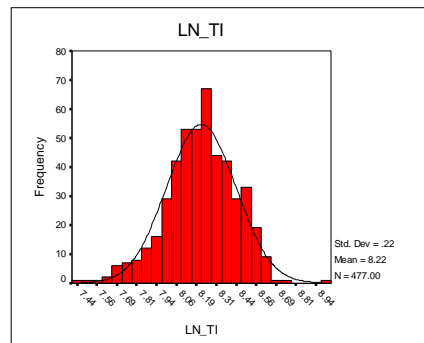
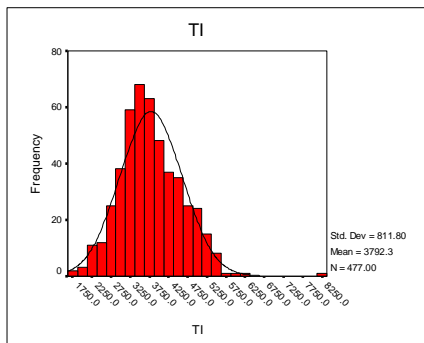
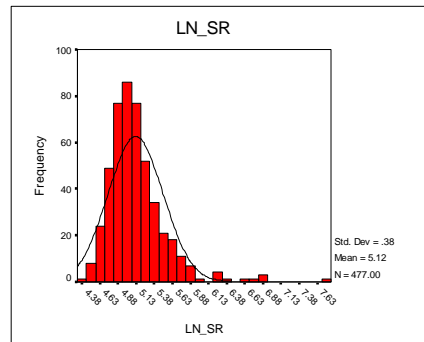
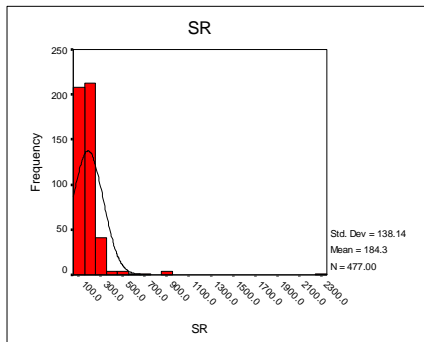
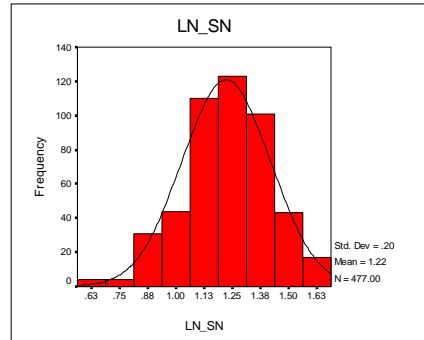
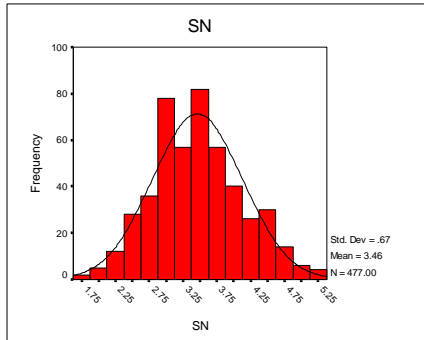
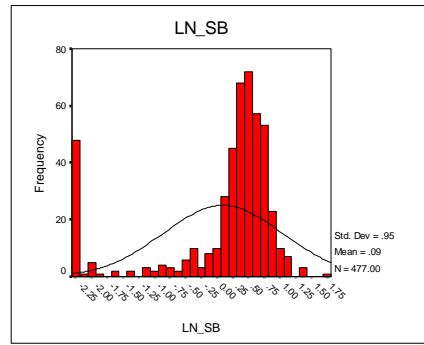
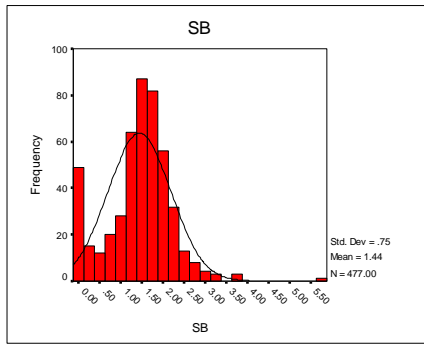


Appendix 3 :Histograms of all variables for Raw data & Ln data in TORGHABEH 1:100,000 sheet

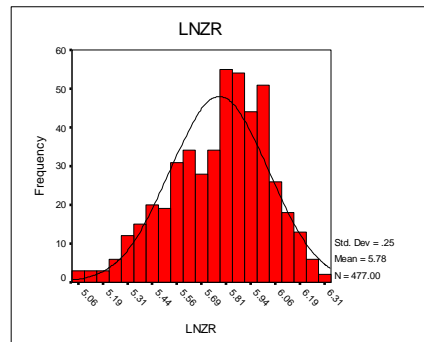
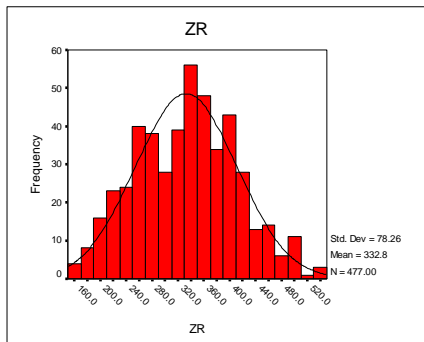
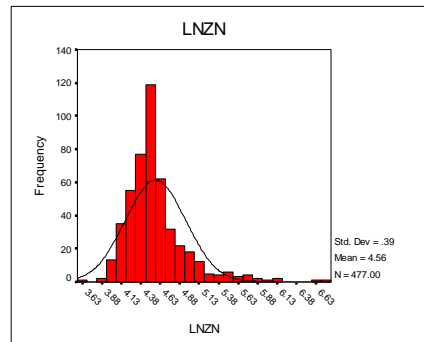
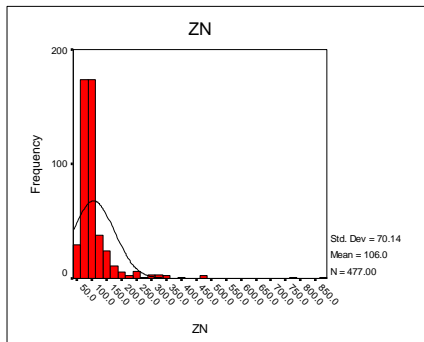
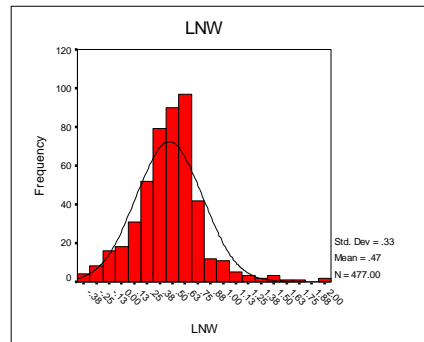
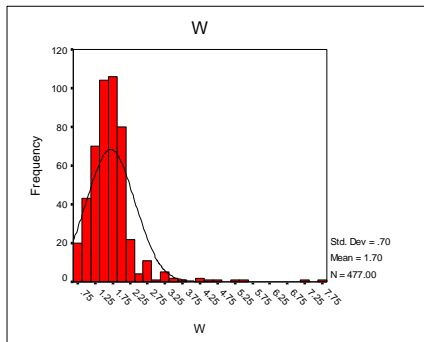
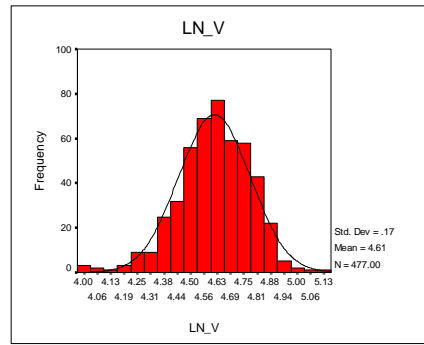
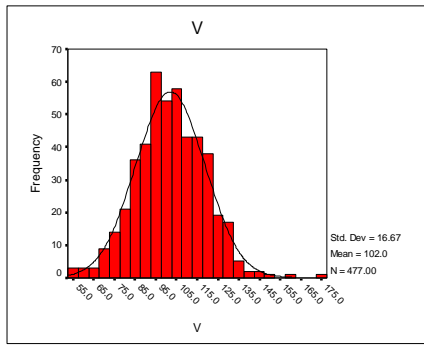




Appendix 3 :Histograms of all variables for Raw data & Ln data in TORGHABEH 1:100,000 sheet



Appendix 3 :Histograms of all variables for Raw data & Ln data in TORGHABEH 1:100,000 sheet



پیوست ۴

**APPENDIX 4: THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA**

SAM.NO.	2	4	8	15	16	24	28	39	48
T.V. (cc) (A)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
P.V. (cc) (B)	32	30	30	29	24	30	30	30	25
S.V. (cc) (C)	15	15	15	15	24	15	15	15	25
H.V. (cc) (Y)	1	4.5	3	1.5	1.5	1.4	0.5	1.3	0.3
AMPHIBOL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ANATASE	0	0	0	0.01	0.01	0	0	0	0
ANDALUSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARAGONITE	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0.01	0
APATITE	0	0.01	0	0	0.01	0	0.01	0	0
BARITE	0.025	0.01	0.025	0.025	0.025	6.5	0.01	19.5	0.025
BIOTITE	0	0.01	0	0.01	0	0	0	0	0.01
BROOKITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CELESTINE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CERUSSITE	0	0	0	0	0.01	0.01	0	0.01	0
CHALCOPYRITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHIASTOLIE	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0
CHROMITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01
CHLORITE	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.42	10	0	0.5
CROUNDOM	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CRUPRITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EPIDOTS	0	0.01	0.01	0	0.01	0	0	0.01	0
GALENA	0	0	0	0	0.01	0.01	0	0.01	0
GARNET	0	0.45	0	0	0	0	0.01	0	0
GOLD	0	0	0	0	pts	0	0	0	0
GOETHITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01
HEMATITE	65.02	40.5	28	20	76	31.5	40.02	10.5	25.02
ILMENITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01
JARUSITE	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0
KIANITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LEUCOXENE	0.01	0.01	0.01	0.025	0.01	0	0.01	0.01	0.01
LIMONITE	10	0.45	0	32	12	38.7	30	28	30.2
MAGNETITE	0.025	5	10	8	8	3	0.025	0.025	0.025
MALACHITE	0	0	0	0	0.01	0.01	0	0	0.01
MASSICOT	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MIMETITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MONAZITE	0	0	0	0	0	0	0.01	0.01	0.01
MOSCOVITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NATIVE COPPER	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NATIVE LEAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NIGRINE	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0
OLIGISITE	0.01	0.45	0.01	16	0.02	0.42	0	0	0
PYROLUSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYROMORPHITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYRITE	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0.01
PYRITE LIMONITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYRITE(OXIDE)	0.02	0.01	4	0.4	0.025	4.3	0.01	0.35	0.02
PYROXENES	0.01	48	54	0.4	0.01	0.01	0.5	0.01	0.02
RUTILE	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
SAPPHIRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SCHEELITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SILVER	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPHALERITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPHENE	0	0	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0
SPINEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STAOURLITE	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0
TOURMALIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZIRCON	0.01	0.025	0.025	0.025	0.025	0.01	0.025	0	0.01

PTS : ISOLATED GRAIN

**APPENDIX 4: THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA**

SAM.NO.	50	51	55	56	57	61	62	64	68	69
T.V. (cc) (A)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
P.V. (cc) (B)	30	24	40	19	18	39	30	30	31	29
S.V. (cc) (C)	15	24	20	19	18	18	15	15	15	15
H.V. (cc) (Y)	2	0.5	0.5	1	1	1	1.2	0.5	1	1.5
AMPHIBOL	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0.01
ANATASE	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0
ANDALUSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARAGONITE	0	0	0	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
APATITE	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0
BARITE	22.5	0.025	27	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
BIOTITE	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0
BROOKITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CELESTINE	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0
CERUSSITE	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01
CHALCOPYRITE	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHIASTOLIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHROMITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHLORITE	0.2	0.01	0.01	0	0.01	0.5	0	0.01	0.01	0
CROUNDOM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CRUPRITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EPIDOTS	0.01	0.01	0	0.01	0	0	0.3	0	0.01	0.35
GALENA	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01
GARNET	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0
GOLD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GOETHITE	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0	0
HEMATITE	17.5	20	17.5	24	15.02	30.02	13	20	18	21
ILMENITE	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0
JARUSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0
KIANITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LEUCOXENE	0	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0.01	0.01
LIMONITE	14	30	35	33	40	40	17	16	20	7
MAGNETITE	18	0.025	0.025	0.01	0.025	0.025	0.2	0.1	6	27
MALACHITE	0.01	0	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0
MASSICOT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MIMETITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MONAZITE	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0	0	0.01	0	0
MOSCOVITE	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0
NATIVE COPPER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NATIVE LEAD	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0
NIGRINE	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0.01	0
OLIGISITE	0.03	0	0.01	0.01	0	0.01	0.02	0.01	0.01	0.35
PYROLUSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYROMORPHITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYRITE	0.01	0	0	0	0	0.01	0.01	0.02	0	0
PYRITE LIMONITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYRITE(OXIDE)	5.5	5	0.35	3.5	20	5	0.3	0.4	0.4	10.5
PYROXENES	0	0.01	0.35	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
RUTILE	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
SAPPHIRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SCHEELITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SILVER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPHALERITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPHENE	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0.01
SPINEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STAOURLITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOURMALIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01
ZIRCON	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

PTS : ISOLATED GRAIN

**APPENDIX 4: THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA**

SAM.NO.	73	76	81	85	88	94	97	100	101	109
T.V. (cc) (A)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
P.V. (cc) (B)	34	30	18	35	30	30	30	40	30	42
S.V. (cc) (C)	20	15	18	20	15	15	15	20	15	22
H.V. (cc) (Y)	0.6	2.5	2.5	0.5	0.6	0.4	0.2	3	2	0.5
AMPHIBOL	0	0.01	0	0	0	0	0	0.01	0	0.01
ANATASE	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0
ANDALUSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARAGONITE	0	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0.01
APATITE	0	0	0	0	0	0.01	0.01	0.01	0	0
BARITE	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.01	0.025	0.025	0.025	0.025
BIOTITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BROOKITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CELESTINE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CERUSSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHALCOPYRITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHIASTOLIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHROMITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHLORITE	0.01	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0
CROUNDOM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CRUPRITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EPIDOTS	0.01	0.01	0.01	0.27	0.3	0	0.02	0.01	0.01	0
GALENA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GARNET	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0
GOLD	0	0	0	0	0	pts	0	0	0	0
GOETHITE	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0.01	0.01
HEMATITE	40	32.5	30	10.5	27.2	55.02	90.02	95.5	86	10.02
ILMENITE	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JARUSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KIANITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LEUCOXENE	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
LIMONITE	20	7	7.5	27.5	21	25	0.5	0	4	40
MAGNETITE	0.027	24	40	2.25	2	0.025	0.025	0.05	6	0.025
MALACHITE	0	0	0	0	0.01	0.01	0	0	0	0.01
MASSICOT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MIMETITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MONAZITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MOSCOVITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NATIVE COPPER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NATIVE LEAD	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0
NIGRINE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OLIGISITE	0.01	0.01	0.01	0.22	2	0	5	0	0	0
PYROLUSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYROMORPHITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYRITE	0	0	0	0	0.02	0	0	0.01	0	0
PYRITE LIMONITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYRITE(OXIDE)	10	14	0.02	2.75	0.3	0.02	0.01	0	0.01	0.5
PYROXENES	0	12	15	0.27	0.3	0.5	0.01	0.025	0.02	0
RUTILE	0.01	0.01	0.025	0.01	0.01	0.01	0.01	0.025	0.01	0.01
SAPPHIRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SCHEELITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SILVER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPHALERITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPHENE	0	0	0.01	0	0.01	0	0.01	0	0.01	0
SPINEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STAOURLITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOURMALIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZIRCON	0.01	0.025	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.025	0.01

PTS : ISOLATED GRAIN

**APPENDIX 4: THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA**

SAM.NO.	112	113	118	123	133	137	128	129	141	147
T.V. (cc) (A)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
P.V. (cc) (B)	30	40	29	25	18	29	28	30	30	40
S.V. (cc) (C)	15	20	15	25	18	18	14	15	15	18
H.V. (cc) (Y)	3	2.5	1	1	0.2	0.2	3	3	0.2	0.2
AMPHIBOL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ANATASE	0.01	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0
ANDALUSITE	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARAGONITE	0.01	0	0.01	0.01	0	0	0.01	0	0.01	0
APATITE	0.025	0.01	0	0.025	0	0	0	0	0.025	0.01
BARITE	0.025	0.01	0.025	0.025	0.025	0.01	0.025	0.01	0.025	0.025
BIOTITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BROOKITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CELESTINE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CERUSSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHALCOPYRITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHIASTOLIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHROMITE	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0
CHLORITE	0.01	0	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0
CROUNDOM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CRUPRITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EPIDOTS	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GALENA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GARNET	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0
GOLD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	pts
GOETHITE	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
HEMATITE	10	20	37.5	27	34	15.02	50	47.2	15.02	22.5
ILMENITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JARUSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KIANITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LEUCOXENE	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0.01	0	0	0
LIMONITE	21	19	31.5	49	39	35	34	45.5	70	55.5
MAGNETITE	27	1.5	12	2	2	0.025	12	3	0.025	3
MALACHITE	0	0	0.01	0.01	0	0	0.01	0.42	0.01	13.5
MASSICOT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MIMETITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MONAZITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MOSCOVITE	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0
NATIVE COPPER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NATIVE LEAD	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NIGRINE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OLIGISITE	0.15	0.025	0.01	0.02	0	0.01	0	0	0	0.01
PYROLUSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYROMORPHITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0
PYRITE	0.01	0.01	0.01	0	0	0.01	0	0	0	0
PYRITE LIMONITE	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYRITE(OXIDE)	31.6	0.47	3.5	0.45	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01
PYROXENES	0.01	0.47	0.35	0.45	0.1	15.02	0.02	0.02	0.01	0.01
RUTILE	0.025	0.01	0.01	0.025	0.01	0.01	0.01	0	0.01	0.01
SAPPHIRE	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0.01
SCHEELITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SILVER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPHALERITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPHENE	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPINEL	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0
STAOURLITE	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0
TOURMALIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZIRCON	0.025	0.025	0.01	0.01	0.01	0.025	0.025	0.01	0.01	0.025

PTS : ISOLATED GRAIN

APPENDIX 4: THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA

SAM.NO.	153	154	161	162	164	165	169	176	179	181
T.V. (cc) (A)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
P.V. (cc) (B)	40	40	40	40	39	25	30	30	32	44
S.V. (cc) (C)	20	19	20	20	18	25	15	15	18	22
H.V. (cc) (Y)	0.1	3	0.3	0.5	1	1.3	3	3	1.5	0.1
AMPHIBOL	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0.01
ANATASE	0	0	0	0	0	0	0.01	0.01	0.01	0.01
ANDALUSITE	0	0	0	0	0	0	0	40	0.01	0.01
ARAGONITE	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0.01
APATITE	0.01	0	0	0	0	0.01	0.01	0.01	0	0
BARITE	0.025	0.025	0.01	0.025	0.01	0.025	4.5	0.01	0.01	0.01
BIOTITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BROOKITE	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0
CELESTINE	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0
CERUSSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHALCOPYRITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHIASTOLIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHROMITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHLORITE	0	0.01	0.01	0.01	0	0.01	0	0	0.5	0
CROUNDOM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CRUPRITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EPIDOTS	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0
GALENA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GARNET	0	0	0	0	0	0	54	25	0.01	0.02
GOLD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GOETHITE	0	0	0.01	0.01	0.5	0.5	0.01	0.01	0	0
HEMATITE	20	86	25.02	10.02	5.02	5.02	27.02	10.02	10.02	30
ILMENITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01
JARUSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KIANITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0.01
LEUCOXENE	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0
LIMONITE	31	0.1	70	85	90	85	4	20	15	7
MAGNETITE	6	4.5	0.01	0.01	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	12
MALACHITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0
MASSICOT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MIMETITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MONAZITE	0.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MOSCOVITE	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0
NATIVE COPPER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NATIVE LEAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NIGRINE	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0
OLIGISITE	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0.01	0
PYROLUSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYROMORPHITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYRITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYRITE LIMONITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYRITE(OXIDE)	0.35	0.47	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
PYROXENES	0.35	0.02	0	0.01	0	0.01	0.4	0	0	0.01
RUTILE	0.01	0.025	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.01	0.01	0.01
SAPPHIRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SCHEELITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SILVER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPHALERITE	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0
SPHENE	0	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0.01	0	0
SPINEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STAOURLITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOURMALIN	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0
ZIRCON	0.025	0.025	0.01	0.01	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025

PTS : ISOLATED GRAIN



**APPENDIX 4: THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA**

SAM.NO.	187	188	192	194	196	199	200	204	208	209
T.V. (cc) (A)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
P.V. (cc) (B)	40	30	39	30	30	40	50	22	44	50
S.V. (cc) (C)	20	15	18	15	15	20	25	17	22	25
H.V. (cc) (Y)	0.1	0.5	0.2	0.2	3	2.2	1	0.1	0.1	1
AMPHIBOL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ANATASE	0	0.01	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
ANDALUSITE	0.02	0.5	0	0	0.5	0.5	5	0.01	0	0
ARAGONITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0
APATITE	0	0.01	0	0	0	0.01	0.01	0	0.01	0.01
BARITE	0.01	0.025	0.025	0.01	0.025	0.01	0.01	0.01	0.01	0.025
BIOTITE	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0.02	0
BROOKITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CELESTINE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CERUSSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHALCOPYRITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHIASTOLIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHROMITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHLORITE	0.5	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0.5	0	0.01	0.01
CROUNDOM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CRUPRITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EPIDOTS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GALENA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GARNET	0.01	5	0	0	0.5	0.5	15	0.01	0	0.01
GOLD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GOETHITE	0.01	0	0.01	0.01	0	0.01	0	0.01	0	0.01
HEMATITE	15.02	10.02	20.02	20.02	20.02	15.02	15.02	0.05	20.02	37.5
ILMENITE	0.01	0	0.01	0.01	0	0.01	0	0	0	0.01
JARUSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KIANITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LEUCOXENE	0	0	0.01	0	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0
LIMONITE	15	50	20	65	70	60	45	0.01	40	21
MAGNETITE	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	10.5
MALACHITE	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0.01
MASSICOT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MIMETITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MONAZITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MOSCOVITE	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NATIVE COPPER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NATIVE LEAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NIGRINE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01
OLIGISITE	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYROLUSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYROMORPHITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYRITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01
PYRITE LIMONITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYRITE(OXIDE)	0.01	0.5	0.02	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0.5	0.35
PYROXENES	0.5	0.5	0.01	0	0.01	0.5	0	0	0.01	0.01
RUTILE	0.01	0.01	0.01	0.01	0.025	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
SAPPHIRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SCHEELITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SILVER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPHALERITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPHENE	0	0	0	0.01	0.01	0.01	0	0	0	0
SPINEL	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0.01
STAOURLITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOURMALIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZIRCON	0.025	0.025	0.01	0.025	0.025	0.01	0.025	0.01	0.025	0.025

PTS : ISOLATED GRAIN

**APPENDIX 4: THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA**

SAM.NO.	211	215	222	228	230	242	244	247	250	251
T.V. (cc) (A)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
P.V. (cc) (B)	30	40	40	30	38	30	40	40	20	32
S.V. (cc) (C)	15	20	20	15	19	15	20	20	10	16
H.V. (cc) (Y)	0.1	0.3	0.5	0.2	0.1	0.6	0.1	0.1	2	3
AMPHIBOL	0	5	5	10	8	4	5	5	0.5	0
ANATASE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ANDALUSITE	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARAGONITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0
APATITE	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0	0	0	0
BARITE	0.025	0.01	0.01	0	0	0.01	0.01	0	0.01	0.01
BIOTITE	0	0	0	0	0	0	0.01	0.5	0.5	0
BROOKITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0.01
CELESTINE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CERUSSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHALCOPYRITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHIASTOLIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHROMITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHLORITE	0.01	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0.01	0
CROUNDOM	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CRUPRITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EPIDOTS	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0	0	0	0
GALENA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GARNET	0.01	10	5	0.5	8	8	0	75	80	30
GOLD	0	pts	0	0	0	0	0	0	0	pts
GOETHITE	0	0.01	0	0.01	0	0	0	0	0	0
HEMATITE	20.02	30	35	30.02	47	38	35	5	0.5	10.02
ILMENITE	0	0	0	0	0.01	0.01	0	0	0	0
JARUSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KIANITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LEUCOXENE	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LIMONITE	35	10.02	0.5	0.5	4	8	20	0.01	0	0
MAGNETITE	0.025	0.025	0.01	0.01	0.01	14	0.01	0.01	0.025	0.025
MALACHITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MASSICOT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MIMETITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MONAZITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MOSCOVITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NATIVE COPPER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NATIVE LEAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NIGRINE	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0
OLIGISITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYROLUSITE	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0
PYROMORPHITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYRITE	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0
PYRITE LIMONITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYRITE(OXIDE)	5	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0	0	0
PYROXENES	0.01	10	10	5	4	8	0	0	0	0.5
RUTILE	0.01	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
SAPPHIRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01
SCHEELITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SILVER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPHALERITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPHENE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPINEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STAOURLITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOURMALIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZIRCON	0.025	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

PTS : ISOLATED GRAIN

**APPENDIX 4: THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA**

SAM.NO.	255	258	263	264	266	270	273	278	286	285
T.V. (cc) (A)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
P.V. (cc) (B)	24	30	28	30	35	35	35	40	15	40
S.V. (cc) (C)	12	15	14	15	17	17	17	20	15	20
H.V. (cc) (Y)	3	3	1.3	1	0.1	0.1	1	1.5	0.1	1
AMPHIBOL	0	0.35	0.01	0	0	0	0	0	0	0.01
ANATASE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ANDALUSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARAGONITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
APATITE	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0.01
BARITE	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0	0.01	0	0
BIOTITE	0.01	0	0	0	0	0	0.01	0.01	0	0
BROOKITE	0.01	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0	0
CELESTINE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CERUSSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHALCOPYRITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHIASTOLIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHROMITE	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHLORITE	0.01	0	0.01	0	0	0	0.01	0.01	0	0
CROUNDOM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CRUPRITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EPIDOTS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GALENA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GARNET	60	0	3.5	0.5	0	0	0	0.025	0.025	0
GOLD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GOETHITE	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0
HEMATITE	12	16	48.5	65	30.02	25.02	24	20	5	0.025
ILMENITE	0	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0
JARUSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KIANITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LEUCOXENE	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0	0	0	0	0
LIMONITE	4	3.5	7	5	0.5	10	4	15	0	0.01
MAGNETITE	4	21	27	0.025	0.025	0.025	6	0.025	0.025	0.025
MALACHITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MASSICOT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MIMETITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MONAZITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MOSCOVITE	0	0	0	0	0	0	0.01	0.01	0	0
NATIVE COPPER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NATIVE LEAD	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0
NIGRINE	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0
OLIGISITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYROLUSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYROMORPHITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYRITE	0	0	0.01	0	0.01	0	0	0	0	0
PYRITE LIMONITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYRITE(OXIDE)	0.01	0.01	0.35	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0	0
PYROXENES	0	7	0.35	5	0.5	0.5	8	0.01	0	0.01
RUTILE	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0.01	0	0.01	0.01
SAPPHIRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SCHEELITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SILVER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPHALERITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPHENE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPINEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STAOURLITE	0	0.01	0	0.01	0	0	0	0	0	0
TOURMALIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZIRCON	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.025	0.01	0.01	0.01	0.01

PTS : ISOLATED GRAIN

**APPENDIX 4: THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA**

SAM.NO.	291	293	296	297	298	300	301	303	304	309
T.V. (cc) (A)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
P.V. (cc) (B)	80	30	40	50	40	40	35	43	30	30
S.V. (cc) (C)	20	20	20	25	20	20	18	21	20	15
H.V. (cc) (Y)	0.2	1	1	0.6	1	1	2	5	6	2
AMPHIBOL	0.3	3.5	4	5	5	4	6.4	0	0.5	0
ANATASE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ANDALUSITE	0	0	0	0	0.01	0	0	6	0.025	0.01
ARAGONITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
APATITE	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0.01	0
BARITE	0	0.01	0.01	0.01	0.025	0.01	0	2	0.01	0.01
BIOTITE	0	0	0	0	0.01	0	0	0.01	0.5	0
BROOKITE	0	0	0	0	0	0.01	0.01	0	0	0
CELESTINE	0	0	0	0	0	0	4.2	0	0	0
CERUSSITE	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0
CHALCOPYRITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHIASTOLIE	0	0	0	0	0.01	0	0	0.01	0	0.01
CHROMITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHLORITE	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0
CROUNDOM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CRUPRITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EPIDOTS	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0
GALENA	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0
GARNET	0	7	8	0.01	0.5	0.4	0	63.02	80.02	0
GOLD	0	0	0	0	0	0	0	pts	0	0
GOETHITE	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HEMATITE	26	30	22	30.02	30.02	40	13	4.5	0.5	0.01
ILMENITE	0	0.35	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0	0.01
JARUSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KIANITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LEUCOXENE	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0	0	0	0
LIMONITE	3	10.5	4	5	0.5	0	6.5	0.01	0	0
MAGNETITE	12	21	18	0.025	0.025	16	3	0.01	0.01	0.025
MALACHITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MASSICOT	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0
MIMETITE	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0
MONAZITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MOSCOVITE	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0
NATIVE COPPER	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0
NATIVE LEAD	0	0	0.01	0	0	0.01	0	0	0	0
NIGRINE	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0
OLIGISITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYROLUSITE	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0.01
PYROMORPHITE	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0
PYRITE	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYRITE LIMONITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYRITE(OXIDE)	0	0	0.01	0.5	0	0.01	3.2	0.01	0.01	0
PYROXENES	3	7	8	5	10	4	0.32	0	0	0
RUTILE	0	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0
SAPPHIRE	0	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0	0
SCHEELITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SILVER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPHALERITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPHENE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPINEL	0	0	0	0	0	0	0.025	0	0	0
STAOURLITE	0	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0	0
TOURMALIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZIRCON	0.01	0.01	0.025	0.01	0.01	0.025	0.01	1	0.01	0

PTS : ISOLATED GRAIN

**APPENDIX 4: THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA**

SAM.NO.	310	316	317	323	326	329	333	336	337	342
T.V. (cc) (A)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
P.V. (cc) (B)	35	40	40	30	38	28	30	40	30	28
S.V. (cc) (C)	17	20	20	20	19	28	30	20	30	28
H.V. (cc) (Y)	0.1	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	3	1	0.5
AMPHIBOL	0	0.01	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0
ANATASE	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0.01	0	0	0
ANDALUSITE	0	0.01	0.02	0.02	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0.025
ARAGONITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
APATITE	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0.01	0
BARITE	28	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.025	0.01
BIOTITE	0	0	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0	0
BROOKITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CELESTINE	3.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CERUSSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHALCOPYRITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHIASTOLIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHROMITE	0	0.01	0	0	0	0	0	10.5	0	0.01
CHLORITE	0	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0	0.01	0
CROUNDOM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CRUPRITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EPIDOTS	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0	0	0.01	0	0.01
GALENA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GARNET	7	0.01	0.01	0.01	0	0	0	0.35	0	0.01
GOLD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GOETHITE	0	0	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0.01	0.01
HEMATITE	0.05	22	0.05	5.02	5.02	10.02	15.02	27.5	5.02	16
ILMENITE	0	0	0	0.01	0	0.01	0.01	0	0.01	0
JARUSITE	0	0	0	0.01	0.01	0	0.01	0	0	0
KIANITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LEUCOXENE	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0
LIMONITE	0	0.4	0.01	25	35	35	35.02	0.35	60	16
MAGNETITE	6	18	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	27	0.025	16
MALACHITE	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0.01
MASSICOT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01
MIMETITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MONAZITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MOSCOVITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NATIVE COPPER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NATIVE LEAD	0	0.01	0	0.01	0	0	0	0	0	0
NIGRINE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OLIGISITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYROLUSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYROMORPHITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYRITE	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0.01	0
PYRITE LIMONITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYRITE(OXIDE)	0.01	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0.01
PYROXENES	0.05	4	0.01	0.01	0	0.01	0.02	10.5	0.01	0.4
RUTILE	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0	0.01	0.01	0.01	0.01
SAPPHIRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SCHEELITE	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0.01
SILVER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPHALERITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPHENE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPINEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STAOURLITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOURMALIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZIRCON	0	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.01	0.025

PTS : ISOLATED GRAIN

**APPENDIX 4: THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA**

SAM.NO.	345	217	334	350	351	353	358	372	H-375	379
T.V. (cc) (A)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
P.V. (cc) (B)	28	40	32	60	30	36	36	30	30	30
S.V. (cc) (C)	28	20	16	30	15	18	18	15	15	15
H.V. (cc) (Y)	0.5	0.5	0.25	2	0.25	0.5	0.1	0.1	0.25	0.25
AMPHIBOL	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0
ANATASE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ANDALUSITE	0.01	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0
ARAGONITE	0.01	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0
APATITE	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0
BARITE	0.025	0	0.01	0	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0
BIOTITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BROOKITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CELESTINE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CERUSSITE	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHALCOPYRITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHIASTOLIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHROMITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHLORITE	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CROUNDOM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CRUPRITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EPIDOTS	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0
GALENA	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GARNET	0	0	0	0.01	0	0.01	0	0.01	0	0
GOLD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GOETHITE	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HEMATITE	5.02	25.02	15.02	58	25.02	9	20	15	25	0.025
ILMENITE	0	0.01	0	0	0	0	0	0.01	0	0
JARUSITE	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KIANITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LEUCOXENE	0.01	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0
LIMONITE	30	40	30	2	20	4.5	7.5	5	10	0.01
MAGNETITE	0.025	0.025	0.025	18	0.025	21	10	15	0.025	30
MALACHITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MASSICOT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MIMETITE	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0
MONAZITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MOSCOVITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NATIVE COPPER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NATIVE LEAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NIGRINE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OLIGISITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYROLUSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYROMORPHITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYRITE	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYRITE LIMONITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYRITE(OXIDE)	0.01	0.01	0	0	0.01	0	0	0	0	0
PYROXENES	0.02	0.01	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0
RUTILE	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0	0	0	0
SAPPHIRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SCHEELITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SILVER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPHALERITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPHENE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPINEL	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0
STAOURLITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOURMALIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZIRCON	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.025	0.01	0

PTS : ISOLATED GRAIN

APPENDIX 4: THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA

SAM.NO.	361	382	383	384	388	389	387	390	392	396
T.V. (cc) (A)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
P.V. (cc) (B)	38	25	29	29	34	29	30	35	30	30
S.V. (cc) (C)	19	25	29	24	17	15	15	17	15	30
H.V. (cc) (Y)	0.5	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.5	0.5	0.5	0.25
AMPHIBOL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ANATASE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ANDALUSITE	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0.01	0
ARAGONITE	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0
APATITE	0	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0	0
BARITE	0.025	0.01	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0	0.025	0.01
BIOTITE	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0
BROOKITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0
CELESTINE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CERUSSITE	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHALCOPYRITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHIASTOLIE	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0
CHROMITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHLORITE	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0
CROUNDOM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CRUPRITE	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0
EPIDOTS	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0
GALENA	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GARNET	0	71.5	0.01	0.01	0	56	0	0	60	0
GOLD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GOETHITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HEMATITE	30	10.5	13.5	9	18	24	47.5	30	7	55
ILMENITE	0.5	0.01	0	0.01	0	0.01	0	0.01	0	0
JARUSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KIANITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LEUCOXENE	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0.01	0
LIMONITE	5	0.01	0.01	0.01	4	4	0.35	3	7	2.5
MAGNETITE	0.025	18	7	7	16	2	12	28	12	20
MALACHITE	0	0.01	0	0	0	0	0.01	0	0	0
MASSICOT	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0
MIMETITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MONAZITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MOSCOVITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NATIVE COPPER	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0
NATIVE LEAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NIGRINE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OLIGISITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYROLUSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYROMORPHITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYRITE	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYRITE LIMONITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYRITE(OXIDE)	0	0.35	0	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
PYROXENES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RUTILE	0	0	0	0	0	0.01	0.01	0	0.01	0
SAPPHIRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SCHEELITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SILVER	0	0	0	0	0	0	0	pts	0	0
SPHALERITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPHENE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPINEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STAOURLITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOURMALIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZIRCON	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0.01	0.025	0.01	0.025	0.01

PTS : ISOLATED GRAIN

**APPENDIX 4: THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA**

SAM.NO.	397	398	399	401	407	408	411	412	414	416
T.V. (cc) (A)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
P.V. (cc) (B)	29	31	32	36	32	32	28	34	30	32
S.V. (cc) (C)	29	17	17	18	16	16	28	17	15	16
H.V. (cc) (Y)	0.5	0.25	0.25	0.1	2	0.75	0.25	0.25	8	11
AMPHIBOL	0	0	0	0	0.01	0	0	0	7	10.5
ANATASE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ANDALUSITE	0.01	0	0	0.01	0	0	0.01	0	0	0
ARAGONITE	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0
APATITE	0.025	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0
BARITE	0.025	0.01	0.01	0.01	0.025	0.025	0.025	0	0.025	0.01
BIOTITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BROOKITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CELESTINE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01
CERUSSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0
CHALCOPYRITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHIASTOLIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHROMITE	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0
CHLORITE	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CROUNDOM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CRUPRITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EPIDOTS	0	0	0	0	0.01	0	0	0.01	0	0
GALENA	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0
GARNET	62.5	0.01	0	0	3	0	0	0	21	0.35
GOLD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GOETHITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HEMATITE	12.5	75	25.02	10.02	37	39.5	20	40	0.01	0.35
ILMENITE	0	0	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0	0	0
JARUSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KIANITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LEUCOXENE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LIMONITE	10	0.01	5	5	0.3	0.35	0	5	0	3.5
MAGNETITE	5	0.025	0.01	0.01	24	15	0.025	10	3	2.5
MALACHITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MASSICOT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MIMETITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MONAZITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MOSCOVITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NATIVE COPPER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NATIVE LEAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NIGRINE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OLIGISITE	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0
PYROLUSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYROMORPHITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYRITE	0	0.01	0	0	0	0	0.01	0	0	0
PYRITE LIMONITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYRITE(OXIDE)	0.01	0.01	5	5	0.3	0.35	0	5	0	3.5
PYROXENES	0	0	0	0.01	18	24.5	5	0.35	7	7
RUTILE	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
SAPPHIRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SCHEELITE	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0.01
SILVER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPHALERITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPHENE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPINEL	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STAOURLITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOURMALIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZIRCON	0.01	0	0	0	0.01	0.01	0	0	0.01	0.01

PTS : ISOLATED GRAIN



**APPENDIX 4: THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA**

SAM.NO.	418	420	425	427	437	436	440	453	455	466
T.V. (cc) (A)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
P.V. (cc) (B)	30	30	30	34	30	24	30	40	24	30
S.V. (cc) (C)	15	15	15	17	15	12	15	20	12	15
H.V. (cc) (Y)	7	7.5	0.25	0.25	1	0.5	0.5	1	0.5	4
AMPHIBOL	7	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0
ANATASE	0	0.01	0	0	0.01	0	0	0	0	0
ANDALUSITE	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARAGONITE	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0
APATITE	0	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0.01	0.01
BARITE	0.01	0.01	0.025	0.01	0.025	0.025	0.025	0.01	0.01	0.01
BIOTITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BROOKITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CELESTINE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01
CERUSSITE	0	0	0	0	0.01	0.01	0	0	0	0
CHALCOPYRITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHIASTOLIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHROMITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHLORITE	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0	0
CROUNDOM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CRUPRITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EPIDOTS	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0
GALENA	0	0	0	0	0.01	0.01	0	0	0	0
GARNET	0	0.35	0	0	0.01	0	0.01	0.01	0	0.5
GOLD	0	pts	0	0	0	0	0	0	0	0
GOETHITE	0	0	0.01	0.01	0.01	0	0	0	0.01	0
HEMATITE	3.5	10.5	30.02	0.025	40.02	30.02	45	5	30	5
ILMENITE	0	0	0.01	0	0.01	0	0	85	0.01	0.01
JARUSITE	0	0	0.01	0	0.01	0	0	0	0.01	0
KIANITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LEUCOXENE	0	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0.01	0
LIMONITE	0.01	3.5	30	0.025	40	60	45	5	50	0.5
MAGNETITE	9	18	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
MALACHITE	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0
MASSICOT	0	0	0	0	0.01	0.01	0	0	0	0
MIMETITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MONAZITE	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0
MOSCOVITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NATIVE COPPER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NATIVE LEAD	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0
NIGRINE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OLIGISITE	0	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0	0
PYROLUSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYROMORPHITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYRITE	0	0	0	0.01	0.01	0	0	0	0	0
PYRITE LIMONITE	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0
PYRITE(OXIDE)	0.01	0.35	0.01	0.02	0.02	0.5	0.5	0	0.02	0.01
PYROXENES	3.5	0	0.02	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0.01	15
RUTILE	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
SAPPHIRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SCHEELITE	0.025	0.025	0	0	0	0	0	0	0	0
SILVER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPHALERITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPHENE	0	0.01	0	0.01	0	0	0	0	0	0
SPINEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STAOURLITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOURMALIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZIRCON	0.01	0.025	0.01	0.01	0.025	0.01	0.025	0.025	0.025	0.01

PTS : ISOLATED GRAIN

**APPENDIX 4: THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA**

SAM.NO.	469	466	462	482	486	483	479	471	492	487
T.V. (cc) (A)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
P.V. (cc) (B)	30	32	30	38	30	32	30	32	14	30
S.V. (cc) (C)	15	16	15	19	15	16	15	17	14	15
H.V. (cc) (Y)	4	1	1	1	0.5	0.75	0.5	0.75	0.5	0.5
AMPHIBOL	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0.01
ANATASE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01
ANDALUSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARAGONITE	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
APATITE	0.01	0	0.01	0	0.01	0	0	0.01	0	0
BARITE	0.025	0.025	0.01	0	0	0.025	0	0.025	0.01	0.01
BIOTITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BROOKITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CELESTINE	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CERUSSITE	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0
CHALCOPYRITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHIASTOLIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHROMITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHLORITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CROUNDOM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CRUPRITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EPIDOTS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GALENA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GARNET	0.01	15	0	0	0	0	0	30	0	0
GOLD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GOETHITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HEMATITE	10	40.02	40	35	40	45	40	20	35	38
ILMENITE	0	0	0	0.01	0.01	0.01	0.5	0	0.01	0
JARUSITE	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KIANITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LEUCOXENE	0.01	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0
LIMONITE	75	5	20	20	5	20	5	20	10	0.4
MAGNETITE	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	18
MALACHITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MASSICOT	0	0.01	0	0	0	0	0.01	0	0	0
MIMETITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MONAZITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MOSCOVITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NATIVE COPPER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NATIVE LEAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0
NIGRINE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OLIGISITE	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYROLUSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYROMORPHITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYRITE	0	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0	0
PYRITE LIMONITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYRITE(OXIDE)	0.01	25	0	0	0.01	0.5	0.01	5	0	4
PYROXENES	0.01	0.5	0.5	0	0	0.01	0.01	0	0.01	0.01
RUTILE	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0
SAPPHIRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SCHEELITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SILVER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPHALERITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPHENE	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01
SPINEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STAOURLITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOURMALIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZIRCON	0.025	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0.025

PTS : ISOLATED GRAIN

**APPENDIX 4: THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA**

SAM.NO.	488	494	497	498	499	500	437	444	449	458
T.V. (cc) (A)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
P.V. (cc) (B)	30	36	26	40	30	30	30	22	30	34
S.V. (cc) (C)	15	18	13	20	15	15	15	22	30	17
H.V. (cc) (Y)	0.25	0.25	1	0.25	1.5	1.5	1	0.1	0.1	0.25
AMPHIBOL	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0
ANATASE	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0
ANDALUSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARAGONITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
APATITE	0	0	0	0	0.01	0.01	0.025	0.01	0	0
BARITE	0	0	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0	0	0.01
BIOTITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BROOKITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CELESTINE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CERUSSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHALCOPYRITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHIASTOLIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHROMITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHLORITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CROUNDOM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CRUPRITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EPIDOTS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GALENA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GARNET	0	0	40	0	60	45	16	0	0	0
GOLD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GOETHITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HEMATITE	50	80.02	40.02	60	15	40	30	30	25	25
ILMENITE	0.01	0.5	0.01	0.5	0.01	0.5	0.01	0	0.01	0
JARUSITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KIANITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LEUCOXENE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LIMONITE	5	5	5	0.5	0	0	20	5	0.5	10
MAGNETITE	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	14	0.025	0.025	0.025
MALACHITE	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0
MASSICOT	0	0.01	0	0.01	0	0	0.01	0	0	0
MIMETITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MONAZITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MOSCOVITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NATIVE COPPER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NATIVE LEAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NIGRINE	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0
OLIGISITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYROLUSITE	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYROMORPHITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYRITE	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0
PYRITE LIMONITE	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0
PYRITE(OXIDE)	0.01	0.5	0.5	0	0.5	5	0.4	0	0	0
PYROXENES	0	0	0.01	0	0.5	0	12	0.01	0	0
RUTILE	0	0	0.01	0	0.01	0.01	0	0	0	0
SAPPHIRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SCHEELITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SILVER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPHALERITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPHENE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SPINEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STAOURLITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOURMALIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZIRCON	0.01	0.01	0.01	0.01	0.025	0.025	0.01	0.01	0	0.01

PTS : ISOLATED GRAIN

**APPENDIX 4: THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA**

<b>SAM.NO.</b>	<b>503</b>	<b>501</b>	<b>502</b>
<b>T.V. (cc) (A)</b>	<b>3000</b>	<b>3000</b>	<b>3000</b>
<b>P.V. (cc) (B)</b>	<b>44</b>	<b>34</b>	<b>38</b>
<b>S.V. (cc) (C)</b>	<b>22</b>	<b>17</b>	<b>19</b>
<b>H.V. (cc) (Y)</b>	<b>0.2</b>	<b>5.5</b>	<b>5</b>
<b>AMPHIBOL</b>	0	0.01	0
<b>ANATASE</b>	0	0	0.01
<b>ANDALUSITE</b>	0	0.45	4
<b>ARAGONITE</b>	0	0	0
<b>APATITE</b>	0	0	0
<b>BARITE</b>	0.01	0.025	0.01
<b>BIOTITE</b>	0	0	0.01
<b>BROOKITE</b>	0	0	0
<b>CELESTINE</b>	0	0	0
<b>CERUSSITE</b>	0.01	0	0
<b>CHALCOPYRITE</b>	0	0	0
<b>CHIASTOLIE</b>	0	0	0
<b>CHROMITE</b>	0	0	0.01
<b>CHLORITE</b>	0	0	0.01
<b>CROUNDOM</b>	0	0	0
<b>CRUPRITE</b>	0	0	0
<b>EPIDOTS</b>	0	0	0.01
<b>GALENA</b>	0	0	0
<b>GARNET</b>	0	0.45	0.4
<b>GOLD</b>	0	0	pts
<b>GOETHITE</b>	0.01	0.01	0.01
<b>HEMATITE</b>	30	18	16
<b>ILMENITE</b>	0	0	0.01
<b>JARUSITE</b>	0	0	0
<b>KIANITE</b>	0	0	0
<b>LEUCOXENE</b>	0	0	0.01
<b>LIMONITE</b>	10	0	0.01
<b>MAGNETITE</b>	0.025	10	20
<b>MALACHITE</b>	0	0	0
<b>MASSICOT</b>	0.01	0	0
<b>MIMETITE</b>	0	0	0
<b>MONAZITE</b>	0	0	0
<b>MOSCOVITE</b>	0	0	0.01
<b>NATIVE COPPER</b>	0	0	0
<b>NATIVE LEAD</b>	0	0	0
<b>NIGRINE</b>	0	0	0.01
<b>OLIGISITE</b>	0	0	0.01
<b>PYROLUSITE</b>	0	0	0
<b>PYROMORPHITE</b>	0	0	0
<b>PYRITE</b>	0	0.01	0
<b>PYRITE LIMONITE</b>	0	0	0
<b>PYRITE(OXIDE)</b>	0	0.01	0.4
<b>PYROXENES</b>	0.5	0.01	0
<b>RUTILE</b>	0	0.01	0.025
<b>SAPPHIRE</b>	0	0	0
<b>SCHEELITE</b>	0	0.025	0.025
<b>SILVER</b>	0	0	0
<b>SPHALERITE</b>	0	0	0.01
<b>SPHENE</b>	0	0	0.01
<b>SPINEL</b>	0	0	0
<b>STAOURLITE</b>	0	0	0
<b>TOURMALIN</b>	0	0	0
<b>ZIRCON</b>	0.01	0.01	0.01

PTS : ISOLATED GRAIN

پیوستہ

**APPENDIX 5: THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA (ALL CONTENTS IN PPM)**

SAM.NO.	2	4	8	15	16	24	28	39	48
T.V. (cc) (A)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
P.V. (cc) (B)	32	30	30	29	24	30	30	30	25
S.V. (cc) (C)	15	15	15	15	24	15	15	15	25
H.V. (cc) (Y)	1	4.5	3	1.5	1.5	1.4	0.5	1.3	0.3
AMPHIBOL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANATASE	0.00	0.00	0.00	0.15	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00
ANDALUSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ARAGONITE	0.08	0.32	0.22	0.10	0.05	0.10	0.00	0.09	0.00
APATITE	0.00	0.38	0.00	0.00	0.06	0.00	0.04	0.00	0.00
BARITE	0.32	0.54	0.90	0.44	0.23	109.20	0.06	304.20	0.05
BIOTITE	0.00	0.36	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
BROOKITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CELESTINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CERUSSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.24	0.00	0.23	0.00
CHALCOPYRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHIASTOLIE	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHROMITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
CHLORITE	0.09	0.36	0.24	0.12	0.06	4.70	40.00	0.00	0.60
CROUNDOM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CRUPRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIDOTS	0.00	0.41	0.27	0.00	0.07	0.00	0.00	0.12	0.00
GALENA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.28	0.00	0.26	0.00
GARNET	0.00	21.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
GOLD	0.00	0.00	0.00	0.00	PTS	0.00	0.00	0.00	0.00
GOETHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
HEMATITE	980.21	2575.80	1187.20	409.87	805.60	623.28	282.81	192.92	53.04
ILMENITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
JARUSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00
KIANITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LEUCOXENE	0.10	0.42	0.28	0.34	0.07	0.00	0.05	0.12	0.01
LIMONITE	108.09	20.52	0.00	470.19	91.20	549.02	152.00	368.85	45.90
MAGNETITE	0.37	312.00	416.00	160.85	83.20	58.24	0.17	0.45	0.05
MALACHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.15	0.00	0.00	0.02
MASSICOT	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MIMETITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MONAZITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.17	0.02
MOSCOVITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NATIVE COPPER	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00
NIGRINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00
OLIGISITE	0.14	27.00	0.40	309.33	0.20	7.84	0.00	0.00	0.00
PYROLUSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PHYROMORPHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE	0.14	0.60	0.40	0.19	0.10	0.19	0.07	0.00	0.02
PYRITE LIMONITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE(OXIDE)	0.28	0.60	160.00	7.73	0.25	80.27	0.07	6.07	0.04
PYROXENES	0.09	1843.20	1382.40	4.95	0.06	0.12	2.13	0.11	0.03
RUTILE	0.12	0.50	0.34	0.16	0.08	0.16	0.06	0.15	0.02
SAPHIRE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SCHEELITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SILVER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHALERITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHENE	0.00	0.00	0.00	0.13	0.07	0.13	0.05	0.00	0.00
SPINEL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
STAOURLITE	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOURMALIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZIRCON	0.13	1.38	0.92	0.44	0.23	0.17	0.15	0.00	0.02

PTS : ISOLATED GRAIN

**APPENDIX 5: THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA (ALL CONTENTS IN PPM)**

SAM.NO.	50	51	55	56	57	61	62	64	68
T.V. (cc) (A)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
P.V. (cc) (B)	30	24	40	19	18	39	30	30	31
S.V. (cc) (C)	15	24	20	19	18	18	15	15	15
H.V. (cc) (Y)	2	0.5	0.5	1	1	1	1.2	0.5	1
AMPHIBOL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
ANATASE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00
ANDALUSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ARAGONITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.08	0.09	0.04	0.07
APATITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
BARITE	540.00	0.08	162.00	0.15	0.15	0.33	0.36	0.15	0.31
BIOTITE	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BROOKITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CELESTINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
CERUSSITE	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHALCOPYRITE	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHIASTOLIE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHROMITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHLORITE	3.20	0.02	0.04	0.00	0.04	4.33	0.00	0.04	0.08
CROUNDOM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CRUPRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIDOTS	0.18	0.02	0.00	0.05	0.00	0.00	3.26	0.00	0.09
GALENA	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GARNET	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GOLD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GOETHITE	0.23	0.03	0.00	0.06	0.06	0.13	0.14	0.00	0.00
HEMATITE	494.67	70.67	123.67	169.60	106.14	459.64	220.48	141.33	262.88
ILMENITE	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
JARUSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
KIANITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LEUCOXENE	0.00	0.00	0.05	0.05	0.05	0.10	0.11	0.00	0.10
LIMONITE	283.73	76.00	177.33	167.20	202.67	439.11	206.72	81.07	209.42
MAGNETITE	499.20	0.09	0.17	0.07	0.17	0.38	3.33	0.69	85.97
MALACHITE	0.21	0.00	0.00	0.05	0.05	0.12	0.13	0.05	0.00
MASSICOT	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MIMETITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MONAZITE	0.27	0.03	0.00	0.07	0.07	0.00	0.00	0.07	0.00
MOSCOVITE	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NATIVE COPPER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NATIVE LEAD	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NIGRINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.12
OLIGISITE	0.80	0.00	0.07	0.07	0.00	0.14	0.32	0.07	0.14
PYROLUSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PHYROMORPHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.16	0.13	0.00
PYRITE LIMONITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE(OXIDE)	146.67	16.67	2.33	23.33	133.33	72.22	4.80	2.67	5.51
PYROXENES	0.00	0.02	1.49	0.04	0.00	0.09	0.10	0.04	0.09
RUTILE	0.22	0.03	0.00	0.06	0.06	0.12	0.13	0.06	0.12
SAPHIRE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SCHEELITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SILVER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHALERITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHENE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00
SPINEL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
STAOURLITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOURMALIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZIRCON	0.00	0.03	0.06	0.06	0.06	0.13	0.15	0.06	0.13

PTS : ISOLATED GRAIN

**APPENDIX 5:THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA(ALL CONTENTS IN PPM**

SAM.NO.	69	73	76	81	85	88	94	97	100
T.V. (cc) (A)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
P.V. (cc) (B)	29	34	30	18	35	30	30	30	40
S.V. (cc) (C)	15	20	15	18	20	15	15	15	20
H.V. (cc) (Y)	1.5	0.6	2.5	2.5	0.5	0.6	0.4	0.2	3
AMPHIBOL	0.12	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26
ANATASE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANDALUSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ARAGONITE	0.10	0.00	0.18	0.09	0.00	0.04	0.03	0.01	0.22
APATITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.02	0.26
BARITE	0.44	0.15	0.75	0.38	0.13	0.18	0.05	0.06	0.90
BIOTITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BROOKITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CELESTINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CERUSSITE	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHALCOPYRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHIASTOLIE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHROMITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHLORITE	0.00	0.04	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
CROUNDOM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CRUPRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIDOTS	4.60	0.05	0.23	0.11	1.07	1.63	0.00	0.04	0.27
GALENA	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GARNET	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
GOLD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	PTS	0.00	0.00
GOETHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
HEMATITE	430.36	288.32	1148.33	530.00	64.93	230.66	311.05	254.46	4049.20
ILMENITE	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
JARUSITE	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00
LEUCOXENE	0.14	0.05	0.23	0.12	0.04	0.06	0.04	0.02	0.28
LIMONITE	102.85	103.36	177.33	95.00	121.92	127.68	101.33	1.01	0.00
MAGNETITE	542.88	0.19	832.00	693.33	13.65	16.64	0.14	0.07	2.08
MALACHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.04	0.00	0.00
MASSICOT	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MIMETITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MONAZITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MOSCOVITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NATIVE COPPER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NATIVE LEAD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00
NIGRINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OLIGISITE	6.77	0.07	0.33	0.17	1.28	16.00	0.00	13.33	0.00
PYROLUSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PHYROMORPHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.40
PYRITE LIMONITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE(OXIDE)	203.00	68.00	466.67	0.33	16.04	2.40	0.11	0.03	0.00
PYROXENES	0.12	0.00	256.00	160.00	1.01	1.54	1.71	0.02	0.64
RUTILE	0.16	0.06	0.28	0.35	0.05	0.07	0.04	0.02	0.84
SAPHIRE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SCHEELITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SILVER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHALERITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHENE	0.13	0.00	0.00	0.11	0.00	0.05	0.00	0.02	0.00
SPINEL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
STAOURLITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOURMALIN	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZIRCON	0.18	0.06	0.77	0.15	0.05	0.07	0.05	0.02	0.37

PTS : ISOLATED GRAIN



**APPENDIX 5: THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA (ALL CONTENTS IN PPM)**

SAM.NO.	101	109	112	113	118	123	133	137	128
T.V. (cc) (A)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
P.V. (cc) (B)	30	42	30	40	29	25	18	29	28
S.V. (cc) (C)	15	22	15	20	15	25	18	18	14
H.V. (cc) (Y)	2	0.5	3	2.5	1	1	0.2	0.2	3
AMPHIBOL	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANATASE	0.21	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31
ANDALUSITE	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ARAGONITE	0.00	0.03	0.22	0.00	0.07	0.04	0.00	0.00	0.22
APATITE	0.00	0.00	0.64	0.21	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00
BARITE	0.60	0.14	0.90	0.30	0.29	0.15	0.03	0.02	0.90
BIOTITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BROOKITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CELESTINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CERUSSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHALCOPYRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHIASTOLIE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHROMITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00
CHLORITE	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.04	0.01	0.01	0.24
CROUNDOM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CRUPRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIDOTS	0.18	0.00	0.27	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	0.00	0.00	0.00
GARNET	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00
GOLD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GOETHITE	0.23	0.06	0.35	0.29	0.00	0.06	0.01	0.02	0.35
HEMATITE	2430.93	67.59	424.00	706.67	512.33	190.80	48.05	34.20	2120.00
ILMENITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
JARUSITE	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00
LEUCOXENE	0.19	0.04	0.28	0.23	0.09	0.05	0.01	0.00	0.28
LIMONITE	81.07	193.45	638.40	481.33	308.56	248.27	39.52	57.14	1033.60
MAGNETITE	166.40	0.17	1123.20	52.00	160.85	13.87	2.77	0.06	499.20
MALACHITE	0.00	0.05	0.00	0.00	0.10	0.05	0.00	0.00	0.32
MASSICOT	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MIMETITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MONAZITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MOSCOVITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00
NATIVE COPPER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NATIVE LEAD	0.00	0.00	0.60	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	0.00	0.00	0.00
OLIGISITE	0.00	0.00	6.00	0.83	0.13	0.13	0.00	0.02	0.00
PYROLUSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PHYROMORPHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE	0.00	0.00	0.40	0.33	0.13	0.00	0.00	0.02	0.00
PYRITE LIMONITE	0.00	0.00	246.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE(OXIDE)	0.27	3.18	1264.00	15.67	45.11	3.00	0.01	0.04	0.80
PYROXENES	0.34	0.00	0.26	10.03	2.89	1.92	0.09	20.65	0.51
RUTILE	0.22	0.05	0.84	0.28	0.11	0.14	0.01	0.02	0.34
SAPPHIRE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32
SCHEELITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SILVER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHALERITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHENE	0.18	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPINEL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00
STAOURLITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
TOURMALIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZIRCON	0.61	0.06	0.92	0.77	0.12	0.06	0.01	0.05	0.92

PTS : ISOLATED GRAIN

**APPENDIX 5: THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA (ALL CONTENTS IN PPM)**

SAM.NO.	129	141	147	153	154	161	162	164	165
T.V. (cc) (A)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
P.V. (cc) (B)	30	30	40	40	40	40	40	39	25
S.V. (cc) (C)	15	15	18	20	19	20	20	18	25
H.V. (cc) (Y)	3	0.2	0.2	0.1	3	0.3	0.5	1	1.3
AMPHIBOL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
ANATASE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANDALUSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ARAGONITE	0.00	0.01	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00
APATITE	0.00	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
BARITE	0.36	0.06	0.07	0.03	0.95	0.04	0.15	0.13	0.20
BIOTITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BROOKITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CELESTINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CERUSSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHALCOPYRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHIASTOLIE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHROMITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHLORITE	0.24	0.02	0.00	0.00	0.25	0.02	0.04	0.00	0.05
CROUNDOM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CRUPRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIDOTS	0.00	0.00	0.00	0.01	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00
GALENA	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00
GOLD	0.00	0.00	PTS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GOETHITE	0.35	0.02	0.03	0.00	0.00	0.04	0.06	6.36	3.81
HEMATITE	2001.28	42.46	70.67	28.27	3838.32	106.08	70.81	76.86	46.12
ILMENITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
JARUSITE	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00
LEUCOXENE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	0.10	0.06
LIMONITE	1383.20	141.87	124.98	31.41	3.20	212.80	430.67	988.00	559.87
MAGNETITE	124.80	0.07	9.24	8.32	197.05	0.04	0.07	0.38	0.23
MALACHITE	13.44	0.02	32.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MASSICOT	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MIMETITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MONAZITE	0.00	0.00	0.00	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MOSCOVITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00
NATIVE COPPER	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00
NIGRINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OLIGISITE	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00
PYROLUSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PHYROMORPHITE	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE LIMONITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE(OXIDE)	0.80	0.03	0.03	0.47	19.79	0.04	0.13	0.14	0.09
PYROXENES	0.51	0.02	0.02	0.30	0.54	0.00	0.04	0.00	0.06
RUTILE	0.00	0.02	0.02	0.01	0.88	0.03	0.06	0.12	0.07
SAPPHIRE	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SCHEELITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SILVER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHALERITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
SPHENE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.06
SPINEL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
STAOURLITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOURMALIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZIRCON	0.37	0.02	0.07	0.03	0.97	0.04	0.06	0.33	0.20

PTS : ISOLATED GRAIN

**APPENDIX 5: THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA (ALL CONTENTS IN PPM)**

SAM.NO.	169	176	179	181	187	188	192	194	196
T.V. (cc) (A)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
P.V. (cc) (B)	30	30	32	44	40	30	39	30	30
S.V. (cc) (C)	15	15	18	22	20	15	18	15	15
H.V. (cc) (Y)	3	3	1.5	0.1	0.1	0.5	0.2	0.2	3
AMPHIBOL	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANATASE	0.31	0.31	0.14	0.01	0.00	0.05	0.02	0.02	0.00
ANDALUSITE	0.00	1024.00	0.11	0.01	0.02	2.13	0.00	0.00	12.80
ARAGONITE	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
APATITE	0.26	0.26	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00
BARITE	162.00	0.36	0.16	0.01	0.01	0.15	0.07	0.02	0.90
BIOTITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
BROOKITE	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CELESTINE	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CERUSSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHALCOPYRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHIASTOLIE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHROMITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHLORITE	0.00	0.00	5.33	0.00	0.40	0.04	0.00	0.02	0.24
CROUNDOM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CRUPRITE	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00
GALENA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GARNET	1728.00	800.00	0.14	0.02	0.01	26.67	0.00	0.00	16.00
GOLD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GOETHITE	0.35	0.35	0.00	0.00	0.01	0.00	0.03	0.02	0.00
HEMATITE	1145.65	424.85	188.82	42.40	21.23	70.81	61.31	56.59	848.85
ILMENITE	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.03	0.03	0.00
JARUSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
KIANITE	0.00	0.00	0.13	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LEUCOXENE	0.28	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.28
LIMONITE	121.60	608.00	202.67	7.09	15.20	253.33	43.91	131.73	2128.00
MAGNETITE	1.04	1.04	0.46	16.64	0.03	0.17	0.08	0.07	1.04
MALACHITE	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
MASSICOT	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MIMETITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MONAZITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MOSCOVITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
NATIVE COPPER	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00
NIGRINE	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OLIGISITE	0.00	0.00	0.18	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
PYROLUSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PHYROMORPHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE LIMONITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE(OXIDE)	0.40	0.40	0.18	0.01	0.01	3.33	0.06	0.03	0.00
PYROXENES	10.24	0.00	0.00	0.01	0.43	2.13	0.02	0.00	0.26
RUTILE	1.68	0.34	0.15	0.01	0.01	0.06	0.02	0.02	0.84
SAPPHIRE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SCHEELITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SILVER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHALERITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHENE	0.27	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.27
SPINEL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00
STAOURLITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOURMALIN	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZIRCON	0.92	0.92	0.41	0.03	0.03	0.15	0.03	0.06	0.92

PTS : ISOLATED GRAIN

**APPENDIX 5:THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA(ALL CONTENTS IN PPM**

SAM.NO.	199	200	204	208	209	211	215	222	228
T.V. (cc) (A)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
P.V. (cc) (B)	40	50	22	44	50	30	40	40	30
S.V. (cc) (C)	20	25	17	22	25	15	20	20	15
H.V. (cc) (Y)	2.2	1	0.1	0.1	1	0.1	0.3	0.5	0.2
AMPHIBOL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.80	21.33	17.07
ANATASE	0.23	0.10	0.01	0.01	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00
ANDALUSITE	9.39	42.67	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
ARAGONITE	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
APATITE	0.19	0.09	0.00	0.01	0.09	0.00	0.03	0.00	0.00
BARITE	0.26	0.12	0.01	0.01	0.30	0.03	0.04	0.06	0.00
BIOTITE	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BROOKITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CELESTINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CERUSSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHALCOPYRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHIASTOLIE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHROMITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHLORITE	0.18	4.00	0.00	0.01	0.08	0.01	0.00	0.04	0.00
CROUNDOM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
CRUPRITE	0.00	0.00	0.00	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	0.03	0.05	0.02
GALENA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GARNET	11.73	160.00	0.01	0.00	0.11	0.01	32.00	26.67	1.07
GOLD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	PTS	0.00	0.00
GOETHITE	0.26	0.00	0.01	0.00	0.12	0.00	0.04	0.00	0.02
HEMATITE	467.02	212.28	0.05	28.29	530.00	28.29	127.20	247.33	84.86
ILMENITE	0.28	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00
JARUSITE	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00
LEUCOXENE	0.21	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
LIMONITE	1337.60	456.00	0.01	40.53	212.80	35.47	30.46	2.53	1.01
MAGNETITE	0.76	0.35	0.02	0.03	145.60	0.03	0.10	0.07	0.03
MALACHITE	0.00	0.00	0.01	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
MASSICOT	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MIMETITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MONAZITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MOSCOVITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NATIVE COPPER	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00
NIGRINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.03	0.00	0.00
OLIGISITE	0.00	0.00	0.00	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	0.04	0.00	0.00
PHYROMORPHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE LIMONITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE(OXIDE)	0.29	0.13	0.01	0.67	4.67	6.67	0.00	0.07	0.00
PYROXENES	9.39	0.00	0.00	0.01	0.09	0.01	25.60	42.67	8.53
RUTILE	0.25	0.11	0.01	0.01	0.11	0.01	0.00	0.06	0.00
SAPPHIRE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SCHEELITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SILVER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHALERITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHENE	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPINEL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00
STAOURLITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOURMALIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZIRCON	0.27	0.31	0.01	0.03	0.31	0.03	0.04	0.06	0.02

PTS : ISOLATED GRAIN

**APPENDIX 5: THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA (ALL CONTENTS IN PPM)**

SAM.NO.	230	242	244	247	250	251	255	258	263
T.V. (cc) (A)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
P.V. (cc) (B)	38	30	40	40	20	32	24	30	28
S.V. (cc) (C)	19	15	20	20	10	16	12	15	14
H.V. (cc) (Y)	0.1	0.6	0.1	0.1	2	3	3	3	1.3
AMPHIBOL	6.83	20.48	4.27	4.27	8.53	0.00	0.00	8.96	0.11
ANATASE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANDALUSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ARAGONITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00
APATITE	0.01	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BARITE	0.00	0.07	0.01	0.00	0.24	0.36	0.36	0.36	0.00
BIOTITE	0.00	0.00	0.01	0.40	8.00	0.00	0.24	0.00	0.00
BROOKITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.32	0.32	0.32	0.14
CELESTINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CERUSSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHALCOPYRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHIASTOLIE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHROMITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.00	0.00
CHLORITE	0.00	0.00	0.01	0.00	0.16	0.00	0.24	0.00	0.10
CROUNDOM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CRUPRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIDOTS	0.01	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00
GARNET	8.53	51.20	0.00	80.00	1706.67	960.00	1920.00	0.00	48.53
GOLD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	PTS	0.00	0.00	0.00
GOETHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15
HEMATITE	66.43	322.24	49.47	7.07	14.13	424.85	508.80	678.40	891.11
ILMENITE	0.01	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16
JARUSITE	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00
LEUCOXENE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.28	0.00
LIMONITE	4.05	48.64	20.27	0.01	0.00	0.00	121.60	106.40	92.21
MAGNETITE	0.01	116.48	0.01	0.01	0.69	1.04	166.40	873.60	486.72
MALACHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MASSICOT	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MIMETITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MONAZITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MOSCOVITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NATIVE COPPER	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.26
NIGRINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15
OLIGISITE	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00
PHYROMORPHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17
PYRITE LIMONITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE(OXIDE)	0.00	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.40	0.40	6.07
PYROXENES	3.41	40.96	0.00	0.00	0.00	12.80	0.00	179.20	3.88
RUTILE	0.00	0.07	0.01	0.01	0.22	0.34	0.34	0.34	0.15
SAPPHIRE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.00	0.00	0.00
SCHEELITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SILVER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHALERITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHENE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPINEL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
STAOURLITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00
TOURMALIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZIRCON	0.01	0.07	0.01	0.01	0.25	0.37	0.37	0.37	0.16

PTS : ISOLATED GRAIN

**APPENDIX 5:THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA(ALL CONTENTS IN PPM**

SAM.NO.	264	266	270	273	278	286	285	291	293
T.V. (cc) (A)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
P.V. (cc) (B)	30	35	35	35	40	15	40	80	30
S.V. (cc) (C)	15	17	17	17	20	15	20	20	20
H.V. (cc) (Y)	1	0.1	0.1	1	1.5	0.1	1	0.2	1
AMPHIBOL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	1.02	22.40
ANATASE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANDALUSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ARAGONITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
APATITE	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00
BARITE	0.12	0.01	0.01	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.09
BIOTITE	0.00	0.00	0.00	0.08	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00
BROOKITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CELESTINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CERUSSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHALCOPYRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHIASTOLIE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHROMITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHLORITE	0.00	0.00	0.00	0.08	0.12	0.00	0.00	0.00	0.06
CROUNDOM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CRUPRITE	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00
GALENA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GARNET	5.33	0.00	0.00	0.00	0.40	0.01	0.00	0.00	56.00
GOLD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GOETHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00
HEMATITE	918.67	43.68	36.40	349.18	424.00	3.53	0.35	146.99	318.00
ILMENITE	0.13	0.01	0.01	0.13	0.19	0.00	0.00	0.00	3.29
JARUSITE	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00
LEUCOXENE	0.09	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07
LIMONITE	50.67	0.52	10.43	41.73	228.00	0.00	0.10	12.16	79.80
MAGNETITE	0.35	0.04	0.04	85.65	0.52	0.02	0.35	66.56	218.40
MALACHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MASSICOT	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MIMETITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MONAZITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MOSCOVITE	0.00	0.00	0.00	0.08	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
NATIVE COPPER	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00
NIGRINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OLIGISITE	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00
PHYROMORPHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00
PYRITE LIMONITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE(OXIDE)	0.13	0.01	0.01	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYROXENES	42.67	0.44	0.44	70.27	0.13	0.00	0.09	10.24	44.80
RUTILE	0.11	0.01	0.00	0.12	0.00	0.01	0.11	0.00	0.08
SAPPHIRE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08
SCHEELITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SILVER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHALERITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHENE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPINEL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
STAOURLITE	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07
TOURMALIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZIRCON	0.12	0.01	0.03	0.13	0.18	0.01	0.12	0.05	0.09

PTS : ISOLATED GRAIN

**APPENDIX 5:THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA(ALL CONTENTS IN PPM**

SAM.NO.	296	297	298	300	301	303	304	309	310
T.V. (cc) (A)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
P.V. (cc) (B)	40	50	40	40	35	43	30	30	35
S.V. (cc) (C)	20	25	20	20	18	21	20	15	17
H.V. (cc) (Y)	1	0.6	1	1	2	5	6	2	0.1
AMPHIBOL	34.13	25.60	42.67	34.13	106.19	0.00	19.20	0.00	0.00
ANATASE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANDALUSITE	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	262.10	0.96	0.17	0.00
ARAGONITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
APATITE	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.00	0.00
BARITE	0.12	0.07	0.30	0.12	0.00	122.86	0.54	0.24	34.59
BIOTITE	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.41	18.00	0.00	0.00
BROOKITE	0.00	0.00	0.00	0.11	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00
CELESTINE	0.00	0.00	0.00	0.00	87.11	0.00	0.00	0.00	3.84
CERUSSITE	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.89	0.00	0.00	0.00
CHALCOPYRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHIASTOLIE	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.44	0.00	0.17	0.00
CHROMITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHLORITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CROUNDOM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CRUPRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIDOTS	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
GALENA	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	1.02	0.00	0.00	0.00
GARNET	85.33	0.06	5.33	4.27	0.00	3441.09	3840.96	0.00	7.69
GOLD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	PTS	0.00	0.00	0.00
GOETHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HEMATITE	310.93	254.57	424.28	565.33	357.26	325.57	31.80	0.28	0.07
ILMENITE	0.00	0.08	0.13	0.13	0.24	0.00	0.00	0.25	0.00
JARUSITE	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00
LEUCOXENE	0.00	0.00	0.09	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
LIMONITE	40.53	30.40	5.07	0.00	128.07	0.52	0.00	0.00	0.00
MAGNETITE	249.60	0.21	0.35	221.87	80.89	0.71	0.62	0.69	8.56
MALACHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MASSICOT	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MIMETITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00
MONAZITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MOSCOVITE	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NATIVE COPPER	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NATIVE LEAD	0.20	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NIGRINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57	0.00	0.00	0.00
OLIGISITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYROLUSITE	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00
PHYROMORPHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.93	0.00	0.00	0.00
PYRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE LIMONITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE(OXIDE)	0.13	4.00	0.00	0.13	82.96	0.68	0.60	0.00	0.01
PYROXENES	68.27	25.60	85.33	34.13	5.31	0.00	0.00	0.00	0.04
RUTILE	0.11	0.00	0.11	0.11	0.22	0.57	0.00	0.00	0.01
SAPHIRE	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SCHEELITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SILVER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHALERITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHENE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPINEL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00
STAOURLITE	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOURMALIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZIRCON	0.31	0.07	0.12	0.31	0.24	62.79	0.55	0.00	0.00

PTS : ISOLATED GRAIN

**APPENDIX 5: THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA (ALL CONTENTS IN PPM)**

SAM.NO.	316	317	323	326	329	333	336	337	342
T.V. (cc) (A)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
P.V. (cc) (B)	40	40	30	38	28	30	40	30	28
S.V. (cc) (C)	20	20	20	19	28	30	20	30	28
H.V. (cc) (Y)	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	3	1	0.5
AMPHIBOL	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANATASE	0.05	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
ANDALUSITE	0.04	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.26	0.04	0.05
ARAGONITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
APATITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
BARITE	0.06	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.36	0.15	0.03
BIOTITE	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BROOKITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CELESTINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CERUSSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHALCOPYRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHIASTOLIE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHROMITE	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	386.40	0.00	0.03
CHLORITE	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
CROUNDOM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CRUPRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIDOTS	0.05	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.27	0.00	0.02
GALENA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GARNET	0.05	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	11.20	0.00	0.03
GOLD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GOETHITE	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.06	0.03
HEMATITE	155.47	0.07	5.32	7.09	7.08	10.61	1166.00	35.47	56.53
ILMENITE	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.06	0.00
JARUSITE	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
KIANITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LEUCOXENE	0.05	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.28	0.05	0.00
LIMONITE	2.03	0.01	19.00	35.47	17.73	17.74	10.64	304.00	40.53
MAGNETITE	124.80	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	1123.20	0.17	55.47
MALACHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.00	0.03
MASSICOT	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
MIMETITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MONAZITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MOSCOVITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NATIVE COPPER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NATIVE LEAD	0.10	0.00	0.02	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	0.00	0.00	0.00
OLIGISITE	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00
PHYROMORPHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.07	0.00
PYRITE LIMONITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE(OXIDE)	0.07	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.40	0.07	0.03
PYROXENES	17.07	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	268.80	0.04	0.85
RUTILE	0.06	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.34	0.06	0.03
SAPHIRE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SCHEELITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	0.00	0.04
SILVER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHALERITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHENE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPINEL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
STAOURLITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOURMALIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZIRCON	0.15	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.92	0.06	0.08

PTS : ISOLATED GRAIN



**APPENDIX 5: THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA (ALL CONTENTS IN PPM)**

SAM.NO.	345	217	334	350	351	353	358	372	H-375
T.V. (cc) (A)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
P.V. (cc) (B)	28	40	32	60	30	36	36	30	30
S.V. (cc) (C)	28	20	16	30	15	18	18	15	15
H.V. (cc) (Y)	0.5	0.5	0.25	2	0.25	0.5	0.1	0.1	0.25
AMPHIBOL	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANATASE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANDALUSITE	0.02	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ARAGONITE	0.02	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
APATITE	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BARITE	0.08	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.01	0.01	0.03
BIOTITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BROOKITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CELESTINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CERUSSITE	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHALCOPYRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHIASTOLIE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHROMITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHLORITE	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CROUNDOM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CRUPRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIDOTS	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GALENA	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GARNET	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.05	0.00	0.01	0.00
GOLD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GOETHITE	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HEMATITE	17.74	176.81	53.07	1639.47	88.40	63.60	28.27	21.20	88.33
ILMENITE	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
JARUSITE	0.02	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00
LEUCOXENE	0.02	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LIMONITE	76.00	202.67	76.00	40.53	50.67	22.80	7.60	5.07	25.33
MAGNETITE	0.09	0.17	0.09	499.20	0.09	145.60	13.87	20.80	0.09
MALACHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MASSICOT	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MIMETITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
MONAZITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MOSCOVITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NATIVE COPPER	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00
NIGRINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OLIGISITE	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00
PHYROMORPHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE LIMONITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE(OXIDE)	0.03	0.07	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
PYROXENES	0.04	0.04	0.02	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RUTILE	0.03	0.06	0.03	0.22	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
SAPPHIRE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SCHEELITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SILVER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHALERITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHENE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPINEL	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
STAOURLITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOURMALIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZIRCON	0.03	0.06	0.03	0.25	0.03	0.06	0.01	0.03	0.03

PTS : ISOLATED GRAIN

**APPENDIX 5: THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA (ALL CONTENTS IN PPM)**

SAM.NO.	379	361	382	383	384	388	389	387	390
T.V. (cc) (A)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
P.V. (cc) (B)	30	38	25	29	29	34	29	30	35
S.V. (cc) (C)	15	19	25	29	24	17	15	15	17
H.V. (cc) (Y)	0.25	0.5	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.5	0.5
AMPHIBOL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANATASE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANDALUSITE	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
ARAGONITE	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
APATITE	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.04	0.00
BARITE	0.00	0.15	0.02	0.02	0.02	0.00	0.03	0.06	0.00
BIOTITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
BROOKITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CELESTINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CERUSSITE	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHALCOPYRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHIASTOLIE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
CHROMITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHLORITE	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CROUNDOM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CRUPRITE	0.00	0.08	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIDOTS	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00
GALENA	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GARNET	0.00	0.00	95.33	0.01	0.02	0.00	144.36	0.00	0.00
GOLD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GOETHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HEMATITE	0.09	212.00	18.55	23.85	19.21	63.60	81.97	335.67	218.24
ILMENITE	0.00	3.13	0.02	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00	0.06
JARUSITE	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00
LEUCOXENE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
LIMONITE	0.03	25.33	0.01	0.01	0.02	10.13	9.80	1.77	15.65
MAGNETITE	104.00	0.17	31.20	12.13	14.66	55.47	6.70	83.20	199.84
MALACHITE	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00
MASSICOT	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MIMETITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MONAZITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MOSCOVITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NATIVE COPPER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00
NATIVE LEAD	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00
OLIGISITE	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00
PHYROMORPHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE LIMONITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE(OXIDE)	0.00	0.00	0.58	0.00	0.00	0.03	0.03	0.07	0.07
PYROXENES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RUTILE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.06	0.00
SAPHIRE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SCHEELITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SILVER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	PTS
SPHALERITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHENE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPINEL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
STAOURLITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOURMALIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZIRCON	0.00	0.06	0.02	0.02	0.02	0.00	0.03	0.15	0.06

PTS : ISOLATED GRAIN

**APPENDIX 5: THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA (ALL CONTENTS IN PPM)**

SAM.NO.	392	396	397	398	399	401	407	408	411
T.V. (cc) (A)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
P.V. (cc) (B)	30	30	29	31	32	36	32	32	28
S.V. (cc) (C)	15	30	29	17	17	18	16	16	28
H.V. (cc) (Y)	0.5	0.25	0.5	0.25	0.25	0.1	2	0.75	0.25
AMPHIBOL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00
ANATASE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANDALUSITE	0.04	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
ARAGONITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
APATITE	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
BARITE	0.15	0.02	0.08	0.03	0.03	0.01	0.60	0.23	0.04
BIOTITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BROOKITE	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CELESTINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CERUSSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHALCOPYRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHIASTOLIE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHROMITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00
CHLORITE	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CROUNDOM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CRUPRITE	0.00	0.00	0.00	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	0.18	0.00	0.00
GALENA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GARNET	320.00	0.00	166.67	0.02	0.00	0.00	64.00	0.00	0.00
GOLD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GOETHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HEMATITE	49.47	97.17	44.17	241.62	83.20	14.16	1045.87	418.70	35.33
ILMENITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.25	0.09	0.02
JARUSITE	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00
LEUCOXENE	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LIMONITE	35.47	3.17	25.33	0.02	11.92	5.07	6.08	2.66	0.00
MAGNETITE	83.20	34.67	17.33	0.08	0.03	0.01	665.60	156.00	0.04
MALACHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MASSICOT	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MIMETITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MONAZITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MOSCOVITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NATIVE COPPER	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00
NIGRINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OLIGISITE	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYROLUSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PHYROMORPHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
PYRITE LIMONITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE(OXIDE)	0.07	0.02	0.03	0.03	15.69	6.67	8.00	3.50	0.00
PYROXENES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	307.20	156.80	5.33
RUTILE	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00
SAPHIRE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SCHEELITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.00	0.00
SILVER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHALERITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHENE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPINEL	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
STAOURLITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOURMALIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZIRCON	0.15	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.25	0.09	0.00

PTS : ISOLATED GRAIN

**APPENDIX 5: THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA (ALL CONTENTS IN PPM)**

SAM.NO.	412	414	416	418	420	425	427	437	436
T.V. (cc) (A)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
P.V. (cc) (B)	34	30	32	30	30	30	34	30	24
S.V. (cc) (C)	17	15	16	15	15	15	17	15	12
H.V. (cc) (Y)	0.25	8	11	7	7.5	0.25	0.25	1	0.5
AMPHIBOL	0.00	477.87	985.60	418.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
ANATASE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.78	0.00	0.00	0.10	0.00
ANDALUSITE	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ARAGONITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
APATITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.64	0.02	0.00	0.00	0.00
BARITE	0.00	2.40	1.32	0.84	0.90	0.08	0.03	0.30	0.15
BIOTITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BROOKITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CELESTINE	0.00	0.00	1.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CERUSSITE	0.00	1.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.09
CHALCOPYRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHIASTOLIE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHROMITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHLORITE	0.00	0.00	0.00	0.56	0.00	0.02	0.02	0.08	0.04
CROUNDOM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CRUPRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EPIDOTS	0.02	0.00	0.00	0.63	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00
GALENA	0.00	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.10
GARNET	0.00	1792.00	41.07	0.00	28.00	0.00	0.00	0.11	0.00
GOLD	0.00	0.00	0.00	0.00	PTS	0.00	0.00	0.00	0.00
GOETHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.12	0.00
HEMATITE	141.33	1.13	54.41	346.27	1113.00	106.07	0.09	565.62	212.14
ILMENITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.13	0.00
JARUSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.09	0.00
KIANITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LEUCOXENE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.09	0.05
LIMONITE	12.67	0.00	390.13	0.71	266.00	76.00	0.06	405.33	304.00
MAGNETITE	34.67	332.80	381.33	873.60	1872.00	0.09	0.09	0.35	0.17
MALACHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
MASSICOT	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.12
MIMETITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MONAZITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
MOSCOVITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NATIVE COPPER	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.10
NIGRINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OLIGISITE	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.03	0.00	0.00	0.00
PYROLUSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PHYROMORPHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.13	0.00
PYRITE LIMONITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00
PYRITE(OXIDE)	16.67	0.00	513.33	0.93	35.00	0.03	0.07	0.27	3.33
PYROXENES	0.75	477.87	657.07	209.07	0.00	0.04	0.02	0.00	0.04
RUTILE	0.00	0.90	0.00	0.78	0.84	0.03	0.03	0.11	0.06
SAPPHIRE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SCHEELITE	0.00	0.00	1.76	2.80	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SILVER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHALERITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHENE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68	0.00	0.02	0.00	0.00
SPINEL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
STAOURLITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOURMALIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZIRCON	0.00	0.98	1.35	0.86	2.30	0.03	0.03	0.31	0.06

PTS : ISOLATED GRAIN

**APPENDIX 5: THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA (ALL CONTENTS IN PPM)**

SAM.NO.	440	453	455	466	469	466	462	482	486
T.V. (cc) (A)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
P.V. (cc) (B)	30	40	24	30	30	32	30	38	30
S.V. (cc) (C)	15	20	12	15	15	16	15	19	15
H.V. (cc) (Y)	0.5	1	0.5	4	4	1	1	1	0.5
AMPHIBOL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANATASE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANDALUSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ARAGONITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00
APATITE	0.00	0.00	0.04	0.34	0.34	0.00	0.09	0.00	0.04
BARITE	0.15	0.12	0.06	0.48	1.20	0.30	0.12	0.00	0.00
BIOTITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BROOKITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CELESTINE	0.00	0.00	0.00	0.43	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00
CERUSSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00
CHALCOPYRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHIASTOLIE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHROMITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHLORITE	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CROUNDOM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CRUPRITE	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00
GALENA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GARNET	0.05	0.11	0.00	21.33	0.43	160.00	0.00	0.00	0.00
GOLD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GOETHITE	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HEMATITE	318.00	70.67	212.00	282.67	565.33	565.62	565.33	494.67	282.67
ILMENITE	0.00	1065.33	0.06	0.50	0.00	0.00	0.00	0.13	0.06
JARUSITE	0.00	0.00	0.04	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00
KIANITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LEUCOXENE	0.05	0.00	0.05	0.00	0.37	0.00	0.00	0.09	0.00
LIMONITE	228.00	50.67	253.33	20.27	3040.00	50.67	202.67	202.67	25.33
MAGNETITE	0.17	0.35	0.17	1.39	1.39	0.35	0.35	0.35	0.17
MALACHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MASSICOT	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00
MIMETITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MONAZITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MOSCOVITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NATIVE COPPER	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00
NIGRINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OLIGISITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00
PYROLUSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PHYROMORPHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.13	0.00	0.00
PYRITE LIMONITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE(OXIDE)	3.33	0.00	0.13	0.53	0.53	333.33	0.00	0.00	0.07
PYROXENES	0.04	0.09	0.04	512.00	0.34	4.27	4.27	0.00	0.00
RUTILE	0.06	0.11	0.06	0.45	0.45	0.00	0.00	0.00	0.06
SAPHIRE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SCHEELITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SILVER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHALERITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHENE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00
SPINEL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
STAOURLITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOURMALIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZIRCON	0.15	0.31	0.15	0.49	1.23	0.12	0.12	0.12	0.06

PTS : ISOLATED GRAIN

**APPENDIX 5: THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA (ALL CONTENTS IN PPM)**

SAM.NO.	483	479	471	492	487	488	494	497	498
T.V. (cc) (A)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
P.V. (cc) (B)	32	30	32	14	30	30	36	26	40
S.V. (cc) (C)	16	15	17	14	15	15	18	13	20
H.V. (cc) (Y)	0.75	0.5	0.75	0.5	0.5	0.25	0.25	1	0.25
AMPHIBOL	0.00	0.04	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.09	0.00
ANATASE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
ANDALUSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ARAGONITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
APATITE	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BARITE	0.23	0.00	0.21	0.03	0.06	0.00	0.00	0.12	0.00
BIOTITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BROOKITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CELESTINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CERUSSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHALCOPYRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHIASTOLIE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHROMITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHLORITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CROUNDOM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CRUPRITE	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00
GALENA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GARNET	0.00	0.00	225.88	0.00	0.00	0.00	0.00	426.67	0.00
GOLD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GOETHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HEMATITE	477.00	282.67	199.53	123.67	268.53	176.67	282.74	565.62	212.00
ILMENITE	0.09	3.13	0.00	0.03	0.00	0.03	1.57	0.13	1.57
JARUSITE	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00
LEUCOXENE	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LIMONITE	152.00	25.33	143.06	25.33	2.03	12.67	12.67	50.67	1.27
MAGNETITE	0.26	0.17	0.24	0.09	124.80	0.09	0.09	0.35	0.09
MALACHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MASSICOT	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06
MIMETITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MONAZITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MOSCOVITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NATIVE COPPER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NATIVE LEAD	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NIGRINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OLIGISITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYROLUSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
PHYROMORPHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE LIMONITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
PYRITE(OXIDE)	5.00	0.07	47.06	0.00	26.67	0.03	1.67	6.67	0.00
PYROXENES	0.06	0.04	0.00	0.02	0.04	0.00	0.00	0.09	0.00
RUTILE	0.00	0.00	0.08	0.03	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00
SAPPHIRE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SCHEELITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SILVER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHALERITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHENE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
SPINEL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
STAOURLITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOURMALIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZIRCON	0.09	0.00	0.09	0.03	0.15	0.03	0.03	0.12	0.03

PTS : ISOLATED GRAIN

**APPENDIX 5: THE RESULTS OF HEAVY MINERAL STUDY IN SUBJECT AREA (ALL CONTENTS IN PPM)**

SAM.NO.	499	500	437	444	449	458	503	501	502
T.V. (cc) (A)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
P.V. (cc) (B)	30	30	30	22	30	34	44	34	38
S.V. (cc) (C)	15	15	15	22	30	17	22	17	19
H.V. (cc) (Y)	1.5	1.5	1	0.1	0.1	0.25	0.2	5.5	5
AMPHIBOL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	0.00
ANATASE	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52
ANDALUSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.12	170.67
ARAGONITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
APATITE	0.13	0.13	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BARITE	0.18	0.18	0.12	0.00	0.00	0.03	0.02	1.65	0.60
BIOTITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
BROOKITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CELESTINE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CERUSSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
CHALCOPYRITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHIASTOLIE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHROMITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.61
CHLORITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
CROUNDOM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CRUPRITE	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.45
GALENA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GARNET	960.00	720.00	170.67	0.00	0.00	0.00	0.00	26.40	21.33
GOLD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	PTS
GOETHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.65	0.59
HEMATITE	318.00	848.00	424.00	21.20	17.67	88.33	84.80	1399.20	1130.67
ILMENITE	0.19	9.40	0.13	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.63
JARUSITE	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00
LEUCOXENE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47
LIMONITE	0.00	0.00	202.67	2.53	0.25	25.33	20.27	0.00	0.51
MAGNETITE	0.52	0.52	194.13	0.02	0.02	0.09	0.07	762.67	1386.67
MALACHITE	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MASSICOT	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
MIMETITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MONAZITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MOSCOVITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37
NATIVE COPPER	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00
NIGRINE	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56
OLIGISITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67
PYROLUSITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PHYROMORPHITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.73	0.00
PYRITE LIMONITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PYRITE(OXIDE)	10.00	100.00	5.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.73	26.67
PYROXENES	6.40	0.00	102.40	0.00	0.00	0.00	0.85	0.47	0.00
RUTILE	0.17	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.62	1.40
SAPPHIRE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SCHEELITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	2.00
SILVER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPHALERITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53
SPHENE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45
SPINEL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
STAOURLITE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOURMALIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZIRCON	0.46	0.46	0.12	0.01	0.00	0.03	0.02	0.67	0.61

PTS : ISOLATED GRAIN

*Ministry of Industries & mines*

*Geological Survey of Iran*

*Geochemical Exploration department*

*(GED)*

*Geochemical Exploration in TORQABEH*

*Scale 1: 100,000*

*By:*

*H. RAFTANI*

*F. FARJANI*

*OCT. 2007*